地质勘查常用地质标准汇编

（第一分册）

编者的话

为了规范地质勘查活动，国家和相关部门制定并颁发了大量的标准、规范、规定、规程及办法（以下简称“标准”）。这些标准，既是地质勘查工作的圭臬，又是专业性很强的技术文件，还可作为学习相应领域系统知识的教科书。因此，我们专门编辑了这套《地质勘查常用标准汇编》，供我局地质技术人员学习、使用。

入选本汇编的标准，力求符合以下的原则。第一，专业性，收入标准的专业领域限定在地质勘查范围，层次限定在地质专业技术人员应知会的内容。对于更详细，更专门化的内容，比如地球物理勘查的操作方法，岩矿石测试的工作流程等，则不在本汇编收录之列。第二，实用性，包括实用和常用两个方面。实用是指密切结合地质勘查专业的需要。常用性，是指使用频度比较大。第三，权威性。收入汇编的，一般是国家标准，或者是行业标准，少量是部（委）或省（市）颁布的规定、规程、办法。它们都是经由专业人员起草，通过一定程序审定的。第四，相对稳定性。

为了控制汇编的规模，在不影响原标准整体完整性的前提下，我们把标准之间的重复部分及过于专门化的内容，作了适度删节。在删节处，保持标题，并注明“（略）”字样。

本汇编共收入 54 个标准，分为四个分册。第一分册，基础；第二分册，矿产；第三分册，方法；第四分册，其他。其中第四分册收录的，多是当前社会地质工作领域中一些尚未成为“标准”的规定、办法、技术要求等，不排除今后可能的异动。

编者

2003 年 12 月，成都

目　　录

第一分册　基　础

1－1　中国区域年代地层（地质年代）表Ⅰ……1

1－2　中国区域年代地层（地质年代）表Ⅱ……3

1－3　国际地层表……5

1－4　区域地质调查总则（1／50000）……9

1－5　岩石分类和命名方案　火成岩岩石分类和命名方案
……23

1－6　岩石分类和命名方案　沉积岩岩石分类和命名方案
……71

1－7　岩石分类和命名方案　变质岩岩石的分类和命名方案
……99

1－8　区域地质图图例（1／50000）……129

1－9　固体矿产勘查原始地质编录规定……177

1－10　固体矿产勘查地质资料综合整理、综合研究规定…217

1－11　固体矿产勘查／矿山闭坑地质报告编写规范……233

1－12　固体矿产勘查报告格式规定……257

1－13　地质填图工作质量要求……293

第二分册　矿　产

2－1　固体矿产地质勘查规范总则……301

2－2　固体矿产资源／储量分类……331

2－3　矿区矿产资源储量规模划分标准……345

2－4　矿山建设规模分类一览表……353

2－5　铁、锰、铬矿地质勘查规范……357

2－6　岩金矿地质勘查规范……419
2－7　铜、铅、锌、银、镍、钼矿地质勘查规范……451
2－8　钨、锡、汞、锑矿产地质勘查规范……505
2－9　铝土矿、冶镁菱镁矿地质勘查规范……549
2－10　高岭土、膨润土，耐火粘土矿产地质勘查规范……589
2－11　冶金、化工石灰岩及白云岩、水泥原料矿产地质勘查规范
……619
2－12　玻璃硅质原料　饰面石材　石膏　温石棉　硅灰石　滑石　石墨矿产地质勘查规范……643
2－13　煤、泥炭地质勘查规范……705

第三册　方　法
3－1　地面高精度磁测技术规程……743
3－2　时间域激发极化法技术规定……763
3－3　电阻率剖面法技术规程……785
3－4　电阻率测深法技术规程……813
3－5　直流充电法技术规程……845
3－6　区域地球化学勘查规范(1/200000)……857
3－7　地球化学普查规范（1／50000）……891
3－8　土壤地球化学测量规范……929
3－9　区域地质调查中遥感技术规定（1／50000）……943
3－10　矿区水文地质工程地质勘探规范……953
3－11　地质勘查坑探规程……985
3－12　岩心钻探规程……1005
3－13　地质矿产勘查测量规范……1023
3－14　物化探工程测量规范……1069

3－15　金属非金属矿产地质普查勘探采样规定及方法…1089
3－16　地质矿产实验室测试质量规范……1123

第四分册　其　他
4－1　中国地质调查局地质调查项目管理办法（试行）
……1163
4－2　矿山保有资源储量核实报告编写参考提纲……1269
4－3　矿业权评估方法……1277
4－4　县（市）地质灾害调查与区划基本要求……1323
4－5　《县（市）地质灾害调查与区划基本要求》实施细则
……1327
4－6　“工业、民用建筑工程”建设项目用地地质灾害危险性评估报告书编写提纲（试行）……1371
4－7　水利水电工程项目建设用地地质灾害危险性评估报告书编制提纲（试行）……1377
4－8　“线状工程”建设项目用地地质灾害危险性评估报告书编制提纲（试行）……1383
4－9　矿山地质灾害危险性评估要求……1393
4－10　矿山地质环境调查及地质环境影响评价……1407
4－11　矿产资源开发利用方案编写内容要求……1427
4－12　矿产资源规划管理暂行办法……1435

1-1 中国区域年代地层（地质年代）表（Ⅰ）

宇(宙)	界(代)	系(纪)	统 (世)	阶 （期）	Ma
显生宇(宙) PH	新生界(代) C_z	第四系(纪)Q	全新统(世)Qh		0.01
			更新统(世)Qp		2.60
		新近系(纪)N	上新统(世)N_2		5.3
			中新统(世) N_1		23.3
		古近系(纪)E	渐新统(世) E_3		32
			始新统(世) E_2		56.5
			古新统(世) E_1		65
	中生界(代) M_z	白垩系(纪)K	上(晚)白垩统(世)K_2		96
			下(早)白垩统(世)K_1		137
		侏罗系（纪）J	上(晚)侏罗统(世)J_3		
			中侏罗统(世)J_2		
			下(早)侏罗统(世)J_1		205
		三叠系(纪)T	上(晚)三叠统(世)T_3	土隆阶(期) T_3^2	
				亚智梁阶(期) T_3^1	227
			中三叠统(世)T_2	待建	
				青岩阶(期) T_2^1	241
			下(早)三叠统(世)T_1	巢湖阶(期) T_1^2	
				殷坑阶(期) T_1^1	250
	古生界(代) Pz	二叠系（纪）P	上(晚)二叠统(世) P_3	长兴阶(期)P_3^2 煤山亚阶(亚期)	
				葆青亚阶(亚期)	
				吴家坪阶(期)P_3^1 老山亚阶(亚期)	
				来宾亚阶(亚期)	257
			中二叠统（世） P_2	冷坞阶 (期) P_2^4	
				茅口阶 (期) P_2^3	
				祥播阶 (期) P_2^2	
				栖霞阶 (期) P_2^1	277
			下(早)二叠统(世) P_1	隆林阶 (期) P_1^2	
				紫松阶 (期) P_1^1	295
		石炭系（纪）C	上(晚)石炭统(世) C_2	逍遥阶 (期) C_2^4	
				达拉阶 (期) C_2^3	
				滑石板阶 (期) C_2^2	
				罗苏阶(期) C_2^1	320
			下(早)石炭统(世) C_1	德坞阶 (期) C_1^3	
				大塘阶 (期) C_1^2	
				岩关阶 (期) C_1^1	354
		泥盆系（纪）D	上(晚)泥盆统(世) D_3	邵东阶 (期) D_3^4	
				待建	
				锡矿山阶 (期) D_3^2	
				余田桥阶 (期) D_3^1	372
			中泥盆统(世) D_2	东岗岭阶 (期) D_2^2	
				应堂阶 (期) D_2^1	386
			下(早)泥盆统(世) D_1	四排阶 (期) D_1^4	
				郁江阶 (期) D_1^3	
				那高岭阶 (期) D_1^2	
				待建	410
		志留系（纪）S	顶(末)志留统(世)S_4		
			上(晚)志留统(世)S_3		
			中志留统(世)S_2	安康阶(期) S_2^1	
			下(早)志留统(世) S_1	紫阳阶(期)S_1^3 南塔梁亚阶(亚期)	
				马蹄湾亚阶(亚期)	
				大中坝阶(期) S_2^2	
				龙马溪阶(期) S_2^1	438

中国区域年代地层（地质年代） 续表（Ⅰ）

宇(宙)	界(代)	系(纪)	统 (世)	阶 （期）	Ma
显生宇(宙) PH	古生界(代) P_z	奥陶系(纪) O	上(晚)奥陶统(世) O_3	钱塘江阶(期)O_3^2	490
				艾家山阶(期)O_3^1	
			中奥陶统(世) O_2	达瑞威尔阶(期)O_2^2	
				大湾阶(期)O_2^1	
			下(早)奥陶统(世) O_1	道保湾阶(期)O_1^2	
				新厂阶(期)O_1^1	
		寒武系(纪) ∈	上(晚)寒武统(世) $∈_3$	凤山阶(期)$∈_3^3$	500
				长山阶(期)$∈_3^2$	
				固山阶(期)$∈_3^1$	
			中寒武统(世) $∈_2$	张夏阶(期)$∈_2^3$	
				徐庄阶(期)$∈_2^2$	
				毛庄阶(期)$∈_2^1$	513
			下(早)寒武统(世) $∈_1$	龙王庙阶(期)$∈_1^4$	
				沧浪铺阶(期)$∈_1^3$	
				筇竹寺阶(期)$∈_1^2$	
				梅树村阶(期)$∈_1^1$	543
元古宇(宙) PT	新元古界(代) Pt_3	震旦系(纪)Z	上(晚)震旦统(世)Z_2	灯影峡阶(期)Z_2^1	630
			下(早)震旦统(世)Z_1	陡山沱阶(期)Z_1^1	680
		南华系(纪)Nh	上(晚)南华统(世)Nh_2		800
			下(早)南华统(世)Nh_1		
		青白口系(纪)Qb	上(晚)青白口统(世)Qb_2		900
			下(早)青白口统(世)Qb_1		1000
	中元古界(代) Pt_2	蓟县系(纪)Jx	上(晚)蓟县统(世)Jx_2		1200
			下(早)蓟县统(世)Jx_1		1400
		长城系(纪)Ch	上(晚)长城统(世)Ch_2		1600
			下(早)长城统(世)Ch_1		1800
	古元古界(代) Pt_1	滹沱系(纪)Ht			2300
					2500
太古宇(宙) AR	新太古界(代) Ar_3				2800
	中太古界(代) Ar_2				3200
	古太古界(代) Ar_1				3600
	始太古界(代) Ar_0				

注：2000-05 第三届全国地层会议通过。

1－2　中国区域年代地层（地质年代）表（Ⅱ）

宇(宙)	界(代)	系(纪)	统 (世)	阶 （期）	Ma
显生宇（宙）PH	新生界(代) Cz	第四系（纪） Q	全新统（世） Qh	未　建	0.01
			更新统（世） Qp	萨拉乌苏阶（期） [马兰阶（期）] Q_p^3	
				周口店阶（期） [离石阶（期）] Q_p^2	
				泥河湾阶（期） [午城阶（期）] Q_p^1	2.60
		新近系（纪） N	上新统（世） N_2	麻则沟阶（期）N_2^2	
				高庄阶（期）N_2^1	5.30
			中新统（世） N_1	保德阶（期）N_1^4	
				通古尔阶（期）N_1^3	
				山旺阶（期）N_1^2	
				谢家阶（期）N_1^1	23.3
		古近系（纪） E	渐新统（世） E_3	塔本布鲁克阶（期）E_3^2	
				乌兰布拉格阶（期）E_3^1	32
			始新统（世） E_2	蔡家冲阶（期）E_2^4	
				垣曲阶（期）E_2^3	
				卢氏阶（期）E_2^2	
				岭茶阶（期）E_2^1	56.5
			古新统（世） E_1	池江阶（期）E_1^2	
				上湖阶（期）E_1^1	65
	中生界(代) Mz	白垩系（纪） K	上(晚)白垩统(世) K_2	富饶阶（期）K_2^6	
				明水阶（期）K_2^5	
				四方台阶（期）K_2^4	
				嫩江阶（期）K_2^3	
				姚家阶（期）K_2^2	
				青山口阶（期）K_2^1	96
			下(早)白垩统(世) K_1	泉头阶（期）K_1^6	
				孙家湾阶（期）K_1^5	
				阜新阶（期）K_1^4	
				沙海阶（期）K_1^3	
				九佛堂阶（期）K_1^2	
				义县阶（期）K_1^1	137

1—2　中国区域年代地层（地质年代）续表（Ⅱ）

宇(宙)	界(代)	系(纪)	统　(世)	阶　（期）	Ma
显生宇（宙）PH	中生界（代）Mz	侏罗系（纪）（J）	上(晚)侏罗统(世) J_3	大北沟阶（期）J_3^3	137
				待　建	
				土城子阶（期）J_3^1	
			中侏罗统（世）J_2	头屯河阶（期）J_2^2	
				西山窑阶（期）J_2^1	
			下(早)侏罗统(世) J_1	三工河阶（期）J_1^2	
				八道湾阶（期）J_1^1	205
		三叠系（纪）（T）	上(晚)三叠统(世) T_3	瓦窑堡阶（期）T_3^3	
				永坪阶（期）T_3^3	
				胡家村阶（期）T_3^1	227
			中三叠统(世) T_2	铜川阶（期）T_2^2	
				二马营阶（期）T_2^1	241
			下(早)三叠统(世) T_1	和尚沟阶（期）T_1^2	
				大龙口阶（期）T_1^1	250
	古生界（代）Pz	二叠系（纪）P	上(晚)二叠统(世)P_3	孙家沟阶（期）	
				待　建（期）	
			中(晚)二叠统(世)P_2	下石盒子阶（期）	
				待　建（期）	
			下(晚)二叠统(世) P_1	太原阶（期）	295
		石炭系（纪）C	上(晚)石炭统(世) C_2	晋祠阶（期）C_2^4	
				本溪阶（期）C_2^3	
				羊虎沟阶（期）C_2^2	
				红土坳阶（期）C_2^1	320
			下(早)石炭统(世) C_1	榆树梁阶（期）C_1^3	
				臭牛沟阶（期）C_1^2	
				前黑山沟阶（期）C_1^1	354

注：2000-05 第三届全国地层会议通过

1-3　国际地层表

（选自 2000 年第三十一届国际地质大会上国际地质科学联合会公布的版本）

宇(宙)	界(代)	系(纪)	亚系统(亚纪)(世)	阶　（期）		年　龄（G. S. Odin） Ma	+/—	代号 阶	统	系
显生宇(宙) PH	新生界(纪) C_Z	第四系（纪）	全新统（世）						Q_2	Q
			更新统（世）						Q_1	
		新近系(纪)	上新统（世）	格拉斯阶（期）	•	1.75	0.05	n_9	N_2	N
				皮亚琴察阶（期）	•			n_8		
				赞克尔阶（期）	•	3.4		n_7		
			中新统（世）	墨西拿阶（期）	•	5.30	0.15	n_6	N_1	
				托尔托纳阶（期）	•	7.30	0.15	n_5		
				塞拉瓦勒阶（期）		11.0	0.3	n_4		
				兰海阶（期）		14.3	0.5	n_3		
				布尔迪加尔阶(期)		15.8	0.2	n_2		
				阿基坦阶（期）		20.3	0.4	n_1		
		古近系(纪)	渐新统（世）	夏特阶（期）	•	23.5	1.0	e_9	E_3	E
				吕珀尔阶（期）		28	1	e_8		
			始新统（世）	普利亚本阶（期）	•	33.7	0.5	e_7	E_2	
				巴顿阶（期）		37.0	1/0.5	e_6		
				路特阶（期）		40	1	e_5		
				伊普尔阶（期）		46.0	1/0.5	e_4		
			古新统（世）	塔内特阶（期）		53	1	e_3	E_1	
				塞兰特阶（期）				e_2		
				丹尼阶（期）				e_1		
显生宇(宙) PH	中生界（代） Mz	白垩系(纪)	上白垩统（晚白垩世）	马斯特里赫特阶(期)	•	65.0	0.5	k_6	K_2	K
				坎潘阶（期）		72.0	0.5	k_5		
				桑顿阶（期）		83	1	k_4		
				科尼亚克阶（期）		87	1	k_3		
				土伦阶（期）		88	1	k_2		
				塞诺曼阶（期）		92	2	k_1		
			下白垩统（早白垩世）	阿尔必阶（期）		96	2	b_6	K_1	
				阿普特阶（期）		108	3/1	b_5		
				巴列姆阶（期）		113	3	b_4		
				欧特里沃阶（期）		117	5/2	b_3		
				凡兰吟阶（期）		123	6/2	b_2		
				贝里阿斯阶（期）		131	4	b_1		
		侏罗系(纪)	上侏罗统（晚侏罗世）	提塘阶（期）		135	5/5	j_7	J_3	J
				基默奇阶（期）		141	？/5	j_6		
				牛津阶（期）		146		j_5		
			中侏罗统（世）	卡洛维阶（期）		154	5	j_4	J_2	
				巴通阶（期）		160	2	j_3		
				巴柔阶（期）		164	2	j_2		
				阿伦阶（期）	•	170	4/3	j_1		
			下侏罗统（早侏罗世）	图阿尔阶（期）	•	175	3	I_4	J_1	
				普林斯巴赫阶(期)		184	3	I_3		
				西涅缪尔阶（期）		191		I_2		
				赫唐阶（期）		200	4/7	I_1		
						203	3			

续表

宇(宙)	界(代)	系(纪)	亚系统(亚纪)(世)	阶（期）		年龄（G. S. Odin）Ma	+/—	代号 阶	统	系
显生宇(宙) PH	中生界(代) Mz	三叠系(纪)	上三叠统(晚三叠世)	瑞替阶（期）				t_7	T_3	T
				诺利阶（期）		220		t_6		
				卡尼阶（期）		230	6	t_5		
			中三叠统（世）	拉丁阶（期）		233	5	t_4	T_2	
				安尼阶（期）		240	5	t_3		
			下三叠统（早三叠世）	奥列尼克阶（期）				t_2	T_1	
				印度阶（期）	•	250	3	t_1		
	古生界（代）Pz	二叠系（纪）	乐平统(世)	长兴阶（期）				p_9	P_3	P
				吴家坪阶（期）				p_8		
			瓜德鲁普统（世）	卡匹敦阶（期）				p_7	P_2	
				沃德阶（期）				p_6		
				罗德阶（期）				p_5		
			乌拉尔统（世）	空谷阶（期）				p_4	P_1	
				亚丁斯克阶（期）				p_3		
				萨克马尔阶（期）				p_2		
				阿瑟尔阶（期）	•	295	5	p_1		
		石炭系（纪）	宾夕法尼亚亚系（亚纪）	格舍尔阶（期）				c_7	C_2	C
				卡西莫夫阶（期）				c_6		
				莫斯科阶（期）				c_5		
				巴什基尔阶（期）				c_4		
			密西西比亚系（亚纪）	谢尔普霍夫阶（期）		325	5	c_3	C_1	
				维宪阶（期）		345		c_2		
				杜内阶（期）	•	355	5	c_1		
		泥盆系（纪）	上泥盆统（晚泥盆世）	法门阶（期）	•	370	5	d_7	D_3	D
				弗拉斯阶（期）	•	375	5	d_6		
			中泥盆统（世）	吉维阶（期）	•	380		d_5	D_2	
				艾费尔阶（期）	•	390	5	d_4		
			下泥盆统（早泥盆世）	埃姆斯阶（期）	•	400	5	d_3	D_1	
				布拉格阶（期）	•			d_2		
				洛赫科夫阶（期）	•	410	8/5	d_1		
		志留系（纪）	普里多利统(世)		•	415		s_8	S_4	S
			拉德洛统（世）	卢德福德阶（期）	•			s_7	S_3	
				戈斯特阶（期）	•			s_6		
			文洛克统(世)	侯默阶（期）	•	425	5	s_5	S_2	
				申伍德阶（期）	•		6	s_4		
			兰多弗里统（世）	特列奇阶（期）	•	430		s_3	S_1	
				埃隆阶（期）	•			s_2		
				鲁丹阶（期）	•		6/4	s_1		
		奥陶系（纪）	上奥陶统(晚奥陶世)		•	435	5		O_3	O
			中奥陶统（世）	达瑞威尔阶(期)	•	455	5		O_2	
			下奥陶统(早奥陶世)			465			O_1	
				特里马道克阶(期)	•	500				
		寒武系（纪）	上寒武统(晚寒武世)						$\in_3$	ε
			中寒武统（世）						$\in_2$	
			下寒武统(早寒武纪)		•	540	5		$\in_1$	

续表

	宇(宙)	界（代）	系（纪）		年龄（分会）Ma	代号 系	代号 界
前寒武系	元古宇(宙) PR	新元古界（代）	新元古Ⅲ系(纪)（末元古系）	•	540	NP_3	NP
			成冰系（纪）	▲	650	NP_2	
			拉伸系（纪）	▲	850	NP_1	
		中元古界（代）	狭带系（纪）	▲	1000	MP_3	MP
			延展系（纪）	▲	1200	MP_2	
			盖层系（纪）	▲	1400	MP_1	
		古元古界（代）	固结系（纪）	▲	1600	PP_4	PP
			造山系（纪）	▲	1800	PP_3	
			层侵系（纪）	▲	2050	PP_2	
			成铁系（纪）	▲	2300	PP_1	
Pε	太古宇(宙) AR	新太古界（代）	未再分系	▲	2500		NA
		中太古界（代）			2800		MA
		古太古界（代）			3200		PA
		始太古界（代）			3600		EA

1－4　区域地质调查总则

（1：50000）
（DZ/T　0001—91）

1　主题内容和适用范围

1.1　主题内容

本总则规定了一比五万区域地质调查的性质、目的任务、基本准则、填图内容与方法、工作程度与精度要求、资料综合整理、图件及说明书编制、评审验收和提交的办法。

1.2　适用范围

本总则适用于一比五万区域地质调查工作，是该项工作设计编写、成果验收、质量监控的主要依据。

2　引用标准

GB 958　区域地质图例（1：50000）

ZB/TD10004　城市地区区域地质调查工作技术要求（1：50000）

3　目的任务

一比五万区域地质调查（以下简称一比五万区调）是一项基础地质工作。其目的任务是通过填制一比五万地质图查明区内地层、岩石（沉积岩、岩浆岩、变质岩）、构造以及其他各种地质体的特征，并研究其属性、形成环境和发展历史等基础地质问题，为国土规划、矿产普查、水文、工程、环境地质勘查、地质科研、地质教学等提供基础地质资料。

4　基本准则

4.1　以先进地质理论为指导，以地质观察研究为基础，运用行之有效的新技术、新方法，不断提高地质研究程度和填图质量。

地质矿产部 1991-06-11 批准　　1991-10-01 实施

4.2　在优先考虑国民经济建设需要基础上，按照构造单元完整性和地质矿产条件的相似性划分片区，进行总体部署，并采用国际分幅的单幅或多幅（一般 2～4 幅）测制。

4.3　对区内已有的遥感图象、地质、矿产、地球物理、地球化学等资料，在综合分析研究基础上，充分合理地加以应用。

4.4　采取实测或编测结合的方式进行填图，已有符合精度要求的大于一比五万比例尺地质图件资料的地区，可以编为主，编测结合方式进行。

4.5　地质填图要与科学研究相结合。重要的基础地质问题可立项专题研究。

4.6　承担地质填图项目的单位，以短小精干的分队为宜，一般一个分队应配备 3～5 名地质技术骨干。有条件时，在一个片区可由若干分队组成联队进行填图，并保持填图人员的相对稳定。

4.7　地质填图应以符合精度要求的一比二万五千的地形图为底图。没有此种比例尺地形图的地区，可采用地形-地质一次成图法，直接用相应比例尺的航空像片并辅以一比五万地形图进行填图；也可用大于一比二万五千地形图缩编以及用精度符合要求且现势性好的一比五万地形图放大编绘成为一比二万五千的地形图做底图。

4.8　不同地质条件，工作条件和研究程度的调查区，其工作内容和要求允许有所侧重和区别，但应在设计书中加以明确。

5　地质调查程序

地质调查一般遵循立项论证、设计编审、地质填图、成果编审及出版准备五个程序。

5.1　立项论证

由主管局（厅）对选幅的合理性与技术经济可行性进行论证，并下达一比五万区调任务书。

5.2　设计编审

根据主管局（厅）下达的任务书编写设计，多图幅联测可合

编一个设计。设计前要做好资料收集、遥感解译和必要的野外调查研究，根据任务要求和地质条件精心编写，做到针对性强、任务明确、部署合理、方法恰当、措施有力，并经主管局（厅）审查批准后实施。经批准的设计书是进行区域地质调查及其成果评审验收的主要依据（设计编写提纲见附录 A）。

5.3　地质填图

按批准的设计开展地质填图。填图中要取全取准第一性资料，加强综合研究，发现问题要及时处理。必要时可根据实际情况修改设计，并报审批单位核准。

5.4　成果编审

地质图件要精心编绘，作到准确、合理、清晰、美观。说明书要全面反映地质调查与研究的资料。内容要突出新成果、新认识、新技术方法，层次清楚、观点明确，论证有据，要充分体现科学性、性对性和实用性，表现形式上要做到图表化、数据化和标准化。地质图与说明书一起按有关规定呈报评审验收和汇交。

5.5　出版准备

出版准备包括修改定稿、原本档案归档、印刷原图分版清绘、色标选用、总色样图、分色样图制作、提出制印说明书和说明书出版稿批样。

6　地质填图方法和研究内容

6.1　沉积岩区

沉积岩采用多重地层单位划分，岩石地层方法填图。

6.1.1　查明岩石地层单位的岩性、主要物质成分和地球化学特征、基本层序、化石内容、沉积特征（结构、构造及组构特征）、厚度、产状、形态、成因、含矿性、接触关系、时空分布变化。

6.1.2　正确建立地层层序，合理划分正式（即正式命名的）与非正式（即不必正式命名的）岩石地层单位，研究它们与生物地层单位、年代地层单位的关系，进行多重地层单位的划分和研究对比。

6.1.3　进行沉积环境、沉积作用以及沉积岩层形成和发展演化历史的研究。

6.2　侵入岩区

侵入岩采用岩石谱系单位的方法填图。

6.2.1　查明花岗岩类侵入体的形态与规模、矿物成分、岩石化学和地球化学特征、岩石类型、结构构造、组构特征（流动构造和变形构造）、包体特征（捕虏体、残留体和深源暗色包体）、脉岩（派生脉岩和区域性脉岩）的规模、产状和组分等。

6.2.2　查明花岗岩类岩体内外接触带的交代蚀变作用、同化混染作用以及分异作用的特征。

6.2.3　研究花岗岩复式岩体内部的脉动、涌动和渐变过渡等接触关系；根据侵入体的相互接触关系和同位素年龄资料确定侵入体的侵入时代与侵入顺序并讨论它们的时空分布规律。

6.2.4　按花岗岩类的成分序列或结构序列的基本概念，划分侵入体，建立单元，归并超单元或序列（非正式单位），并探讨岩浆作用的演化历史，研究侵入体的就位机制，以及侵入体或单元与矿产的关系。

6.2.5　花岗岩类以外的其他侵入岩，原则上按 6.2.1-6.2.3 要求进行填图，划分侵入体。有条件时建立单元归并超单元或序列。必要时可根据侵入体或单元内部矿物成分的分带性以及变形特征的分带性划分岩石带。

6.3　火山岩区

火山岩采用火山地层-岩性（岩相）双重方法填图。

6.3.1　查明火山岩岩石的矿物成分、岩石化学和地球化学特征、岩石类型、结构构造、产状、厚度、接触关系、空间分布及其变化规律。

6.3.2　在研究划分火山岩和沉积夹层（注意寻找化石）的基础上，结合火山地层的结构类型，划分岩石地层单位和火山喷发旋回、火山喷发韵律，建立地层层序，确定火山喷发的时代。

6.3.3　依据岩石矿物特征和结构构造特征及火山地质体的产出形态与分布，划分火山岩相类别，研究各种火山岩相形成的地质环境。

6.3.4　查明与火山活动有关的构造特征，结合火山岩性、岩相资料，研究古火山机构，探讨火山作用与区域构造及成矿的关系。

6.4　变质岩区

变质岩采用构造-地（岩）层法或构造-岩石法填图。

6.4.1　浅变质的沉积岩和火山堆积岩原则上按 6.1 要求进行，注意研究变质—变形作用的特征及其相互关系；浅变质的侵入岩类岩体可参照 6.2 的内容和要求开展工作。

6.4.2　查明变质岩石（包括变质构造岩）的矿物成分、结构构造、岩石类型及主要变质岩的岩石化学、地球化学以及变形特征，恢复原岩。

6.4.3　查明不同岩石类型的空间分布以及它们之间的接触关系并建立序次关系。

6.4.4　查明变质变形作用特征类型、划分变质相带和相系，研究其期次、时代及其相互关系，探讨变质作用发生、发展的地质环境。

6.4.5　研究变质岩的原岩建造类型，探讨其形成的大地构造环境，以及变质作用和成矿作用的关系。

6.4.6　根据变质作用、变形作用的特征及其复杂程度以及岩石类型，划分构造-地层单位、构造-岩层单位、构造-岩石单位，分别建立地层层序、变质岩层构造叠置序列并研究其新老关系和岩石单位的热动力事件演化序列。

6.5　第四纪地质

6.5.1　查明区内第四纪沉积物种类、物质成分、厚度、成因类型、接触关系和分布范围。

6.5.2　调查研究第四纪沉积物与地貌条件的关系，根据物质成分及其所处的地貌部位划分地层单位，建立地层层序。

6.5.3　调查第四系可能赋存的矿产、古风化壳、古土壤和古文化

层，研究各类第四纪沉积物形成时期及其与年代地层单位的对应关系。

6.6　构造

6.6.1　查明各种构造基本类型和主要构造的形态、规模产状、性质、生成序次和组合特征，对其运动学、动力学特征做出分析。

6.6.2　建立区域构造格架，研究不同期次构造迭加关系及演化序列。

6.6.3　调查研究新构造运动特征及其对成矿作用和地质环境的影响。

6.6.4　探讨构造活动与沉积作用、岩浆作用、变质作用及成矿控矿作用的关系。

6.7　旅游地质资源

对区内具有观赏价值和重要科学意义的典型地质现象和地理地貌景观，进行调查研究。

6.8　矿产资源

对区内已知矿产种类、分布及潜在价值进行了解。对新发现的矿化、蚀变现象进行观察记录，采集必要的测试样品。

6.9　灾害地质

注意收集对人民生产生活危害较大的灾害地质资料。

7　地质填图精度要求

7.1　实测地质剖面

7.1.1　测制沉积岩地层剖面的目的是了解沉积序列的岩石组成和结构、划分地层、建立填图单位。要求进行详细分层、描述，系统采取岩矿、古生物、岩石地球化学等样品，必要时采集人工重砂样品进行重矿物组合特征研究，用宏微观相结合的方法研究地层的各种地质特征、划分岩石地层单位，为路线地质调查和填图以及多重地层划分对比打下基础。

7.1.2　在划分侵入体的基础上，测制侵入岩剖面，其目的是归并单元，确定侵入时代及其顺序，研究同源岩浆演化序列和侵入体

的就位机制。在剖面上应详细研究侵入体的各种基本特征并系统采集岩矿、岩石化学和地球化学样品。选择代表性侵入体采集同位素年龄测试样品。

7.1.3　测制火山岩剖面的目的是划分火山地层，建立火山岩填图单位，研究火山构造。在剖面上应详细研究火山岩石、地层、岩相、岩石组合与列序、喷发旋回及喷发韵律等基本特征，并系统采集岩矿、岩石化学及地球化学样品，有选择地采集同位素年龄测试样品。

7.1.4　测制变质岩剖面的目的是确立变质岩构造-地（岩）层或构造-岩石填图单位，划分变质相系、变质带和区分不同的构造变形域。在剖面上应详细研究各填图单位岩石类型及其矿物组分、接触关系、序次、变形变质特征，并系统采集岩矿、岩石化学、地球化学等样品，必要时采集同位素年龄样品。浅变质沉积岩还应研究沉积作用特征。

7.1.5　沉积岩剖面一般应分别选择在地层出露较完整，接触关系与标志层、相带清晰，构造相对较简单的地段测制；变质岩剖面应选择在变质变形复杂、填图单位齐全的地段，测制构造-地（岩）层剖面；测制花岗岩单元-超单元剖面应选择在同源岩浆序列中各种地质体出露较齐全的地段；测制花岗岩构造剖面应选择在花岗岩变形构造特征比较明显的地段。火山岩剖面应选择岩相发育较全地区，并尽可能通过火山机构中心。

各类实测剖面应进行放射性能谱测量。

7.1.6　一个图幅内的不同沉积地层、不同时代和类型的火山岩侵入岩单元和变质岩填图单位一般至少要有 1～2 条实测剖面控制，联测图幅可按联测区布署，一般一个填图单位有 2～3 条剖面控制，比例尺一般不小于一比五千。若已有符合质量要求的实测剖面，也可部分或全部引用。

7.1.7　为确保剖面精度，凡剖面线上浮土掩盖较多又难以短剖面平移拼接时，应使用必要的工程予以揭露。

7.2　填图单位的合理划分

合理划分填图单位，是确保地质填图质量的关键。设计中应提出填图单位划分的初步方案，而后在填图中随着研究工作的深入再予以确定。

7.2.1　沉积岩区的填图单位分正式和非正式岩石地层单位两类。

正式岩石地层单位包括正式命名的群（超群、亚群）、组、段、层，其中组是基本填图单位。沉积地层必须划分到组，只有对区域地层研究有必要和可能时才划分到段和层或并组为群。

为了在地质图上详细具体地表现正式岩石地层单位的各种特征和生物地层单位与年代地层单位地层特征及层位，还必须划分、研究和填绘非正式岩石地层单位。对具有特殊标志、形态、成因或某种有经济、实用意义的岩石单位，如局部性的标志层、特殊的岩层、透镜体、岩舌、岩楔、某些礁滩沉积、含矿（或具有某种经济意义的）层、特征明显的化石富集层等，一般均应作为非正式岩石地层单位填绘在图上。

7.2.2　侵入岩填图单位以单元作为基本的填图单位，独立侵入体和脉岩为非正式填图单位。

在侵入体或单元与周围地质体的接触带，应按接触关系和变质现象以及变质作用的类型划分变质带。有条件的侵入体或单元应尽可能划分出岩石带。

7.2.3　火山岩填图单位，可按地层学方法划分岩石地层单位，一般划分到组，必要时可划分到段和层，亦可按火山活动的规律性和火山地层的特殊性划分火山活动旋回，必要时可划分到韵律。中深变质的火山岩应按变质岩的要求划分填图单位。

7.2.4　变质岩填图单位，在填图初期应按变质岩岩石类型和变质作用、变形作用特征划分非正式填图单位，在详细研究建造的基础上再确定正式填图单位。

对沉积变质岩系，其变质地层间正常沉积接触关系、示顶标志清晰可靠，可按岩石地层单位的划分原则建立组一级填图单位，并可进一步划分到段。对被区域性不整合或区域性热事件分割，或区域性构造作用及变质作用迥异的变质地层系统，可建立群一

级填图单位，并进一步划分到组。对变质地层被同变质构造（如滑断构造、韧性剪切带等）分割，且缺乏示顶标志的沉积变质岩系，可参照上述原则，分别建立岩群、岩组和岩段。

对中深变质侵入岩系，可按照不同深成岩的分布情况，分别建立或划分片麻岩套或片麻岩杂岩与片麻岩两级填图单位。

7.3　地质体标定

7.3.1　野外手图一般采用一比二万五千比例尺的地形图，对具有典型地质意义的地质体、地质现象和地质构造复杂地段，必要时可采用更大的比例尺填图进行详细研究。各种地质要素按 GB958《区域地质图图例（1：50000）》的规定标定在手图上。

7.3.2　地质填图只标定直径大于 100m 的闭合地质体；宽度大于 50m、长度大于 250 m 的线状地质体；长度大于 250m 的断层、褶皱构造。对小于上述规模，但具有重要意义的地质体、控矿层、含矿层和找矿标志以及其它特殊地质现象，可用相应的符号、花纹跨大或归并表示。

7.3.3　基岩区内面积小于 0.5km^2 和沟谷中宽度小于 100m 的第四系，在图上不予表示仍按基岩填制。在大片第四系覆盖区进行填图时，要充分收集工程揭露资料，根据任务需要有条件时可进行必要的物探和浅钻，编制基岩地质图。

各类地质点在地质手图上所标定的点位与实地位置误差一般不得大于 50m。

7.4　地质填图观察路线的布置

7.4.1　地质填图中观察路线的布置，要以地质条件的复杂程度和要解决的主要地质问题为依据，在充分利用遥感图象资料解译的基础上，分别不同的基岩出露情况和通行条件，精心布置。露头良好区，应结合遥感图象资料，以穿越路线为主并辅以追索路线，必要时可实行主干路线与辅助路线相结合的办法填图，露头不好的地区要有针对性布置稀疏路线，并结合露头的追索观察。一个图幅内的地质观察路线总长度在北方不少于 500～700km，南方不少于 600～800km，遥感图象解译程度为中等一良好的图幅，其路

线总长度可减少 25%～30%。路线间距大小应视不同情况分别对待，以达到填图要求和解决主要地质问题为前题，切忌机械地按网度布置或无根据的任意放稀。路线间距及布置原则应在设计书中具体规定，经主管部门批准实施。

7.4.2　所有重要的地质界线和地质体，如岩石地层单位的组（岩组）段（岩段）界线，一些有意义的特殊的非正式地层单位等都应有足够的观察点控制。在主干路线上要详细观察记录，采集必要的样品，取准取全各种数据。地质构造复杂或重要地质观察路线应有连续的路线剖面图及必要的素描图与照相。

8　资料综合整理

资料综合整理按工作进程可分为当日整理、阶段整理、年度资料整理、野外验收前整理、最终资料整理。

8.1　当日资料整理，系指各种原始资料的整理，包括记录数据、素描图的核对着墨、标本和样品的整理标注、联图等。当日填图，应当日整理完毕。

8.2　阶段整理，系指分队、组野外工作进行到一定阶段（或一个站的工作结束时）进行的整理，应综合整理各种资料，核对资料收集的真实性和完备程度；核实、编制和转绘野外图件；清理、选送各种鉴定、分析样品；对存在问题研究解决的途径和办法，提出下阶段工作计划。

8.3　年度资料综合整理，应对一年来所取得的实物资料、测试资料及编录资料进行全面的整理、核对，编制各种图件、表格及年度工作小结，提出存在问题和下年度工作计划。

8.4　野外验收前资料整理，应在野外填图工作结束后，全面整理各项野外实际资料，检查核实其完备程度和质量，编制有关图件，编写地质填图工作小结。一般应在野外验收前整理并提供下列资料：

各种原始记录本、表格与卡片；

实测剖面资料；

测试鉴定分析资料；

地质编录资料；

各种图件，包括野外地质手图、野外地质图、实际材料图、遥感图象资料等；

各种文字报告及简报；

代表性的岩石、矿物、矿石、化石等实物标本。

8.5　最终资料整理应在野外验收后进行，要求内容完备、综合性强，文、图、表应相互吻合。通过整理，为最终验收提供下列资料：

作者原图，一比五万；

地质图（着色、全要素），一比五万；

编稿原图（铝版或薄膜），一比五万；

各种实际材料图、样品测试及鉴定表册；

图幅说明书和联测报告；

按有关规定整理好的原本档案资料；

其它需要编制的图件及文字资料。

9　地质图件及图幅说明书的编制

9.1　地质图件的基本内容和要求

根据不同岩类地区地质填图要求，按 GB958 的规定将填图区内的各种地质体、构造及其性质、产状要素等地质内容反映在地质图上，内容的综合与取舍应合理，地理底图精度和编稿原图内容应符合出版要求。

9.2　图幅说明书编制要求

图幅说明书内容要简明扼要、重点突出、论据充分、文图表相吻合，篇幅一般不超过 3 万字（不含表字数，说明书编写提纲见附录 B）。多图幅联测应编写联测报告，篇幅一般不超过 15 万字。片区完成后应另立项编写片区区调总结报告。

10　质量管理与成果评审验收

10.1　区调工作质量实行各级行政领导负责制和岗位责任制，在此基础上应建立大队、分队、组三级质量保证体系，开展经常性、

阶段性、年度性的质量检查工作。

经常性检查，在组长领导下进行，对所获原始资料进行自检、互检，自检互检率应达 100%。

阶段性检查，在分队长及分队技术负责人领导下进行，在自检互检基础上重点检查原始资料是否丰富、真实可靠。

年度性检查，应在年度野外工作结束前，在总工程师领导下进行，着重检查重大地质问题的解决程度及其质量。

分队、大队路线抽查率应分别不低于 10%和 3～5%。

10.2　野外成果验收

由大队负责，省（自治区、直辖市）主管局（厅）派质量监督员及有关人员参加。大队签署验收意见书后方可全面转入室内整理和报告编写工作。若野外资料有重大缺陷，必须责成承担填图工作单位补做工作，由大队进行复审。

野外资料验收内容：

a. 设计执行情况；

b. 原始资料齐全程度及质量；

c. 地质问题的解决程度；

d. 技术方法的合理性；

10.3　最终成果验收

野外验收通过后，一般在 6 个月内提交最终成果，由省（自治区、直辖市）主管局（厅）负责组织验收，着重审查：

a. 野外验收提出问题的处理情况；

b. 各项实际资料综合整理程度；

c. 各项工作成果是否达到设计要求；

d. 说明书、图件与实际资料是否相符；

e. 说明书是否简明扼要、重点突出、立论有据，并符合实用性、针对性和科学性。

f. 编稿原图的内容、要素是否齐全、准确，图面结构是否合理，数学精度和图例是否符合有关规定的要求。

凡达到上述要求者，予以验收，并按区调质量管理办法进行质量评级，由省（自治区、直辖市）主管局（厅）签署验收决议书。对决议书提出的各项问题，大队应及时组织专人进行处理，经核准后方可安排清绘出版。

11　地质图件及图幅说明书的出版提交

11.1　最终成果验收通过后，一般 5～8 个月内进厂出版。

11.2　一比五万彩色地质图按国际分幅单幅出版，符合版面（787×546）要求时，亦可并幅出版。图幅说明书铅印或胶印出版。

11.3　地质图件及图幅说明书的汇交和提供使用办法按有关规定执行。

1－5　岩石分类和命名方案
火成岩岩石分类命名方案
(GB/T 17412.1-1998)

1　范围

本标准规定了火成岩的分类依据和原则，制订了火成岩岩石分类和命名方案。

本标准适用于地质勘查中的火成岩岩石鉴定，也适用于地质教学和科学研究工作。

2　术语定义

本标准采用下列定义：

2.1　岩浆 magma

岩浆是地壳深部或上地幔物质部分熔融而产生的炽热熔融体。其成分以硅酸盐为主,具有一定的粘度，并溶有挥发分。

2.2　火成岩 igneous rock

火成岩是岩浆侵入地壳或喷出地表经冷却固结而成的岩石，又称岩浆岩（magma rock）。

2.3　火山岩　volcanic rock

火山岩是由火山作用所形成的各种岩石，既包括熔岩和火山碎屑岩，又包括与火山作用有关的潜火山岩。

2.4　侵入岩 intrusive rock

是岩浆侵入地壳内冷凝而成的火成岩。由于冷却速度较慢，常为结晶质岩石。侵入岩依其侵入地壳中的部位深浅，分为深成岩(＞3km)，浅成岩(1.5～3km)，和超浅成岩(0.5～1.5km)。

国家质量技术监督局 1998-6-17 发布　　1999-1-1 实施

2.5　超基性岩 ultrabasic rock

火成岩的一个大类。指化学成分中二氧化硅(SiO_2)含量小于45%，同时氧化镁(MgO),氧化铁(FeO)等基性组分含量高的火成岩。

2.6　超镁铁质岩 ultramafic rock

指镁铁质矿物（以橄榄石、辉石为主）含量达 90%以上的一类火成岩。因此，大多数超镁铁质岩就是超基性岩，反之亦然。但也有例外，如辉石类单矿物岩，镁铁矿物在 90%以上，但二氧化硅(SiO_2)含量高于 45%。所以，它是超镁铁质岩，而不是超基性岩；又如单矿物斜长岩，是由钙的硅铝酸盐矿物组成，二氧化硅(SiO_2)含量低于 45%，属超基性岩，但不是超镁铁质岩。

2.7　基性岩 basic rock

基性岩是火成岩的一个大类。二氧化硅(SiO_2)含量为 45%～52%。主要矿物成分为辉石、基性斜长石，不含石英或石英含量极少。色深，比重较大。与超基性岩的主要区别除二氧化硅(SiO_2)含量外，在矿物成分上含有相当数量的斜长石，而超基性岩则没有或有很少的斜长石。常见的基性深成岩为辉长岩，浅成岩为辉绿岩，喷出岩为玄武岩。

2.8　中性岩 intermediate rock

火成岩的一个大类。二氧化硅(SiO_2)含量为 52%～63%。主要矿物成分为角闪石和中性斜长石，可含少量石英。常见的中性深成岩为闪长岩、石英闪长岩，浅成岩为闪长玢岩，喷出岩为安山岩、英安岩。正长岩、粗面岩从二氧化硅(SiO_2)含量看，也可作中性岩一类，但是偏碱性的中性岩。

2.9　酸性岩 acid rock

火成岩的一个大类。二氧化硅含量大于 63%。色浅。浅色矿物以钾长石、酸性斜长石、石英为主。最特征的是石英大量出现，约占岩石的 1/4 到 1/3。暗色矿物较少，一般为黑云母。常见的酸性深成岩为花岗岩、花岗闪长岩，浅成岩为花岗斑岩，喷出岩为

流纹岩和英安岩。

2.10　超酸性岩 ultraacid rock

一般指二氧化硅(SiO_2)含量大于 75%的岩石，代表岩石为白岗岩和某些白云母花岗岩等。几乎不含暗色矿物，浅色矿物主要为碱性长石和石英。

2.11　碱性岩 alkalic rock

火成岩的一个大类。含二氧化硅较低而碱质较高。主要矿物成分为碱性长石（微斜长石、正长石、钠长石）、各种副长石（霞石、方钠石、钙霞石等）以及碱性暗色矿物（霓石、霓辉石、钠铁闪石、钠闪石等）。深成岩的代表为霞石正长岩，浅成岩为霞石正长斑岩，喷出岩为响岩。

2.12　碱度　alkalinity

碱度是指岩石中碱的饱和程度。确定火成岩碱度的方法常用的是里特曼的组合指数（$\delta=(K_2O+Na_2O)^2/(SiO_2-43)$（m/m））。δ越大，碱性愈强。δ＜3.3 者称为钙碱性岩（进一步细分，δ＜1.8 者，称钙性岩；δ为 1.8～3.3 者，为狭义的钙碱性岩）；δ为 3.3~9 者为碱钙性岩；δ＞9 者为碱性岩（过碱性岩系）。

2.13　脉岩 dike rock

指呈脉状产出的火成岩，多属浅成-超浅成侵入岩。根据成分可分为两类：(1)与深成岩成分相似的岩脉（称未分脉岩），如花岗斑岩、闪长玢岩、辉绿岩、微晶闪长岩等；(2)与深成岩成分差别大的脉岩（称二分脉岩），若以浅色矿物为主，具细晶结构者为细晶岩，具伟晶结构者为伟晶岩；若以暗色矿物为主，具煌斑结构者称煌斑岩。

2.14　斑岩 porphyry

斑岩是含碱性长石、副长石或石英斑晶为主的浅成岩和超浅成岩的通称。如花岗斑岩、流纹斑岩等。为避免和浅成岩命名相混，熔岩不使用“斑岩”名称。

2.15　玢岩 porphyrite

玢岩是具斑状结构的中-基性浅成岩的超浅成岩的总称。斑晶以斜长石和暗色矿物为主，如闪长玢岩、辉绿玢岩、玄武玢岩等。熔岩不使用这一术语。

2.16　镁铁矿物 mafic mineral

指火成岩中含镁铁成分较多的硅酸盐矿物的总称。常见的镁铁矿物有橄榄石、辉石、角闪石和黑云母等。镁铁矿物又称暗色矿物。

2.17　硅铝矿物 salic mineral

硅铝矿物又称浅色矿物，是指火成岩中的石英及含钾、钠（部分钙）较多的铝硅酸盐矿物的总称。主要有石英、长石、副长石和白云母等。

2.18　主要矿物 essential mineral

火成岩中含量高，可作为区分岩类根据的矿物。如花岗岩中的钾长石和石英。主要矿物和次要矿物因岩石种类而异，如石英在花岗岩中是主要矿物，而在闪长岩中则为次要矿物。

2.19　次要矿物 auxiliary mineral

火成岩中含量较少，对分类定名不起主要作用，但可作为确定岩石种属依据的产物。如闪长岩中的石英，可有可无，如含一定数量（5%～20%）时，则称为石英闪长岩。

2.20　副矿物 accessory mineral

火成岩中含量极少的矿物，一般不超过 1%。因此，在一般岩石分类命名中不起作用。常见的副矿物有：铬铁矿、磁铁矿、钛铁矿、锆石、榍石、磷灰石及褐帘石等。

2.21　结构 texture

是指组成岩石的矿物等的结晶程度、颗粒大小、矿物形态、自形程度及其相互关系。火成岩的结构（1）按结晶程度可分为：全晶质结构、玻璃质结构、半晶质结构；（2）根据矿物颗粒大小

可分为；显晶质结构（根据颗粒绝对大小又可分为：粗粒结构(＞5mm)、中粒结构(5～2mm)、细粒结构(2～0.2mm)、微粒结构(＜0.2mm)；按颗粒相对大小可分为：等粒结构、不等粒结构、斑状结构、似斑状结构、隐晶质结构；（3）按矿物自形程度可分为：自形粒状结构、它形粒状结构、半自形粒状结构；（4）按矿物颗粒相互关系可分为：交生结构（根据交生的形态特点可分为：文象结构、条纹结构、蠕虫结构）、反应边结构、环带结构、包含结构、填隙结构等。

2.22　构造 structure

是指岩石中矿物集合体之间或矿物集合体与其它组成部分（如玻璃）之间的排列、充填方式等相互关系的特征。侵入岩中常见的构造有：块状构造、带状构造、斑杂构造、球状构造、晶洞构造、晶腺构造、流动构造、原生片麻状构造等。喷出岩常见的构造有气孔构造、杏仁构造、枕状构造、流纹构造等。

2.23　斑晶 phenocryst

指具斑状结构的火成岩岩石中较大的晶体。斑晶结晶通常较基质早，故多为自形晶。由于结晶条件经常变化，斑晶形成后，往往遭受熔蚀、分解、破碎或转变为另一些矿物。

2.24　基质 groundmass

指在斑状结构的斑晶之间充填的细粒部分。基质一般结晶较斑晶晚，可呈显晶质、隐晶质或为玻璃质。

3　符号和缩略语

本标准采用下列符号和缩略语：

3.1　IUGS

国际地科联的缩写

3.2　CIPW 标准矿物分子

CIPW 为 W.Crass;J.Iddings;L.Pirsson;H.Washington 四位学者姓名缩写。CIPW 标准矿物分子是将岩石化学分析结果中各主要

氧化物，按其化学性质结合成理想的标准矿物分子。它们可用岩石化学分析结果，通过一定的计算程序获得。这些理想的标准矿物分子，虽与岩石中实际矿物种类及含量有差别，但可作为一个统一的对比标准用于岩石学研究。这些标准矿物在本标准中常用的代号有：

Q——石英

Or——钾长石

Ab——钠长石

An——钙长石

Ne——霞石

Hy——紫苏辉石

Ol——橄榄石

3.3 QAPF

QAPF 为 (IUGS)火成岩分类学分委会推荐的深成岩、火山熔岩定量矿物分类双三角图解的四个端点的代号，它们分别代表四组不同的矿物，详见 4. 3 节。

3.4 *M*

M 代表镁铁质矿物及有关矿物，详见 4. 3 条。

3.5 M'

M' 为颜色指数。$M'=M-$(白云母、磷灰石和原生碳酸盐类等矿物的含量)。

3.6 TAS 分类

TAS 分类即全碱(K_2O+Na_2O)-二氧化硅(SiO_2)分类。

3.7 矿物代号

Q——石英

Pl——斜长石

Ne——霞石

Le——白榴石

Hbl——角闪石

Px——辉石

Cpx——单斜辉石

Opx——斜方辉石

Ol——橄榄石

Mel——黄长石

4　火成岩分类和命名的一般原则

a) 应尽可能符合岩石生成的物理化学条件，符合自然界的联系。

b) 分类应尽可能地与传统习惯用法一致，岩石命名应遵守自然科学术语从先的惯例。

c) 分类应力求简明和便于使用。

d) 岩石的命名应根据它们现在是什么，而不是根据它们原来可能是什么。

4.1　火成岩名称的构成

附加修饰词+基本名称

a) 岩石的基本名称是岩石分类命名的基本单元，它反映岩石的基本属性及分类系统中的位置和特点，如辉长岩、闪长岩、花岗岩等。

b) 附加修饰词可以是矿物名称（如黑云母花岗岩）、结构术语（如斑状花岗岩）、化学术语（如富锶花岗岩）、成因术语（如深熔花岗岩）、构造术语（如造山期后花岗岩），或者使用者认为是有用的或合适的并能为普遍认可的其它术语。总之，要视研究地区的具体情况而定，以能区分不同岩石种属，有利于地质调查及找矿等为原则。

4.2　附加修饰词使用的若干规定

a) 附加修饰词必须与基本名称的定义无冲突。例如黑云母花岗岩、斑状花岗岩和造山期后花岗岩等，必须在分类意义上仍属花岗岩。

b) 如果附加修饰词的词义不能一看就明了的话，使用者应注明其含义，这一点特别适用于地球化学术语，如富锶或贫镁，只有给出量的概念，即注明大于或小于某个值时，才更明确。

c) 如果岩石基本名称之前不只一个矿物修饰词，则按少前多后的顺序排列。例如角闪石黑云母花岗岩，岩石中黑云母的含量应比角闪石多一些。

主要矿物的不同种属，少数情况下可作附加修饰词，如培长辉长岩。

次要矿物常用作区分岩石种属的附加修饰词。特殊矿物作为附加修饰词，其含量不限，一出现即可使用，如绿柱石花岗岩。

副矿物需要时也可作附加修饰词，如锆石花岗岩，榍石花岗岩等。

所用矿物名称应与国际矿物协会(IMA)所推荐的名称一致。

d) 当矿物名称前用“含”字时，并不总是有明确的含量概念，它们可有不同的含量值。例如，在 QAPF 分类图（图 4）中，Q-A-P 三角图中 Q 为 5%是“含石英”的上限；在 A-P-F 三角图中，F 为 10%是“含副长石”的上限；而在超镁铁质岩石中斜长石含量 10%，也是命名“含斜长石”的上限（见图 6）。然而，对玻璃质岩石来说，20%是“含玻璃质”的上限，这在下面有具体规定。

e) 含玻璃质的火山岩，应用下列的前缀来表明玻璃的含量：

玻璃（%）	前缀
5～20	含玻(glass-bearing)
＞20～50	富玻(glass-rich)
＞50～80	玻质(glassy)

对含玻璃质大于 80%的岩石，应用专门的岩石名称，如黑曜岩、松脂岩、珍珠岩等。根据化学成分用 TAS 图解命名的火山岩，要用前缀“玻质”加基本名称来表示玻璃质的存在，例如玻质流纹岩、玻质安山岩等。“富玻”一词也可用“玻基”来代替。

f) 用前缀“微晶”字来表征比通常颗粒要细的深成岩，而不

再另取一个专门名称。例外的是辉绿岩（等于微晶辉长岩），它仍被沿用。但应避免用它来表示古生代或前寒武纪的玄武岩，或者任何地质时代的蚀变玄武岩。

g) 用前缀“变”来表示已变质的火成岩。如变安山岩、变玄武岩等。但只有在火成岩的结构仍保存和能恢复原岩时才能这样使用。

h) 对不能准确测定矿物含量，又没有化学分析数据的隐晶质火山岩，应采用火山岩野外分类法（见图 18）来暂时命名。

i) 浅色岩、中色岩、暗色岩和超镁铁质岩的 M'（颜色指数）值范围：

	M' 值的范围
浅色岩	0～35
中色岩	＞35～65
暗色岩	＞65～90
超镁铁质岩	＞90～100

颜色只有在能反映矿物成分、成因和有特殊意义时，可构成岩石的基本名称（如白岗岩）和前缀（如浅色辉长岩）。

j) 成分相同而结构不同的火成岩，应有其各自特定的名称。

k) 不使用废弃性术语。不要在特定地区以外的地方使用地方性术语。

l) 蚀变作用作为附加修饰词，只有在能恢复原岩时才使用。具体规定见变质岩分类和命名方案(GB/T 17412.3—1988 第 24 章)。

m) 附加修饰词（或前缀）常用的只是一、两种，一般不超过三种。因此要择优而用，其他特征均应放在文字中描述。

附加修饰词（或前缀）在岩石名称中通常的排列顺序如下：蚀变作用-颜色-化学术语-成因术语-构造结构术语-特殊矿物-次要矿物-主要矿物-基本名称。

4.3 定量矿物分类的依据

a) 硅铝矿物（浅色矿物）和镁铁矿物（暗色矿物）的种类和

相对含量决定了岩石总的面貌，是分类的重要依据。硅铝矿物和镁铁矿物的种类含量和特征是划分岩石种属的特征标志。

b) 石英的含量反映了浅色矿物含量的多少，而且直接表征了橄榄石和副长石的存在与否。因此也是分类的重要依据。

c) 长石是许多火成岩的重要组分，长石的成分和含量在分类命名中常起主导作用。因此，长石的成分，斜长石和碱性长石的相对含量是分类命名的重要依据。由于火成岩中碱性长石与钠长石随岩石酸度增加，其含量有同步增长的趋势，另一方面，当两者形成细小连晶时，难以准确分别估计其含量。因此，在 QAPF 分类中将钠长石(Ano-5)归入碱性长石一并计算含量。

QAPF 定量矿物分类方案，是根据下列矿物组的相对比例进行的，在分类时必须测定这些矿物的实际百分含量。

Q=石英、鳞石英、方石英。

A=碱性长石，包括正长石、微斜长石、条纹长石、歪长石、透长石和钠长石(Ano-5)。

P=斜长石(An5-100)和方柱石

F=副长石类和副长石，包括霞石、白榴石、钾霞石、假白榴石、方钠石、黝方石、蓝方石、钙霞石和方沸石等。

M=镁铁矿物及其有关矿物，如云母、角闪石、辉石、橄榄石、不透明矿物、副矿物（如锆石、磷灰石、榍石等）、绿帘石、褐帘石、石榴石、黄长石、钙镁橄榄石和原生碳酸盐等。

以上 Q、A、P、F 组均为长英质矿物，面 M 组是镁铁质矿物。

Q+A+P+F+M 的总量应为 100%，然而，对任何一种岩石来说，上述五项中最多只有四项共存。因为 Q 组矿物和 F 组矿物是互相排斥的，若 Q 存在，F 必缺失，反之亦然。

5 火成岩的粒度划分标准

5.1 火成岩的粒度划分

根据国内外使用情况，采用下列划分标准，但伟晶岩因其特殊性，另有划分标准。

粒级	矿物颗粒直径(mm)
粗粒	10～5
中粒	＜5～2
细粒	＜2～0.2
微粒	＜0.2～0.02
隐晶质	＜0.02

如果发现上述划分标准确实不能反映某地区深成岩的结构特征，或在地质图上不能区分单元时，可按实际统计分析结果作为划分标准，但必须加以适当的文字说明。

不同粒级的矿物出现在同一岩石中时，按少前多后的原则进行命名，例如“中细粒”、“粗中粒”、等来表示。当岩石中同种主要矿物颗粒大小不等时，为不等粒结构。

5.2 伟晶岩的粒度划分

伟晶岩由于具有矿物颗粒结晶粗大和矿物成分、结构分带的特点，其粒级划分标准如下：

粒级	矿物颗粒直径(mm)
巨块	≥100
巨粒	＜100～20
粗粒	＜20～10
中粒	＜10～5
细粒	＜5～1

5.3 粒度测量

应选择具代表性的同一种矿物颗粒长短轴的平均值为准。

6 火成岩的分类

黄长岩类 melilitites（见第 7 章）

碳酸岩类 carbonatites（见第 8 章）

煌斑岩类 lamprophyeres（见第 9 章）

金伯利岩类 kimberlites（见第 10 章）

辉绿岩类 diabases（见第 11 章）
细晶岩类 aplites（见第 12 章）
伟晶岩类 pegmatites（见第 13 章）
紫苏花岗岩类 charnockites（见第 14 章）
深成岩类 plutonic rocks（见第 15 章）
火山熔岩类 lava（见第 16 章）
潜火山岩类 subvolcanic rocks（见第 17 章）
火山碎屑岩类 pyroclastic rocks（见第 18 章）

7　黄长岩类

含黄长石大于 10%的岩石，称黄长岩类。这类岩石主要由黄长石、橄榄石、辉石所组成，有时含黑云母或金云母、霞石、钛铁矿和磷灰石等。常具斑状结构，斑晶为橄榄石、辉石。黄长石主要出现在基质中，呈长条状，具特有的“钉齿构造”。

7.1　黄长岩类岩石的分类

黄长岩类可分为超镁铁质黄长岩和非超镁铁质黄长岩两类。

7.1.1　超镁铁质黄长岩类($M \geqslant 90\%$)

这类岩石可根据其矿物含量进行分类（见图 1）

7.1.2　非超镁铁质黄长岩类($M < 90\%$)

7.2　黄长岩类岩石的命名

a) 超镁铁质黄长岩类中，属深成的黄长质岩石叫黄长石岩(melilitholite)，属火山岩的黄长质岩石叫黄长岩(melilitite)。其岩石命名见图 1。

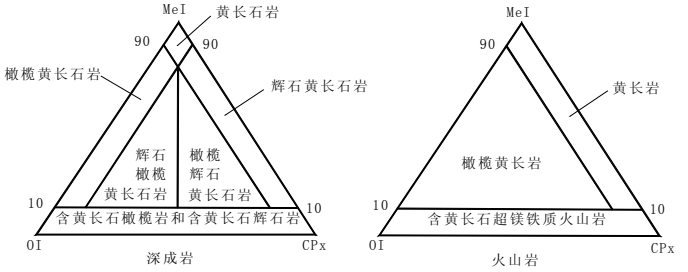


图 1　黄长岩的分类和命名

b) 非超镁铁黄长质岩石的命名，应与 QAPF 分类图解配合使用，即在深成岩或火山岩的 QAPF 图解中，根据主要矿物种类及含量查出合适的基本名称，再在基本名称之前加“黄长”作前缀进行命名。例如某岩石中黄长石含量大于 10%，且该岩石落在火山岩的 QAPF 图解的霞石岩区内，则岩石命名为黄长霞石岩，如果黄长石含量小于 10%，则命名为含黄长石霞石岩。

8　碳酸岩类

碳酸岩是一种富含碳酸盐矿物的火成岩，所含矿物种类很多，主要是方解石、白云石、铁白云石、菱铁矿等，含量一般为 50%～90%。次要矿物有镁橄榄石、金云母、碱性长石、霓石、钠闪石、透辉石、霞石、黄长石等。常见的副矿物是磷灰石、斜锆石、钙钛矿等。碳酸岩以普遍含铌钽和稀土矿物而有别于沉积成因的碳酸盐岩。

碳酸岩具粒状结构，次为似斑状结构、熔蚀结构和包球结构。侵入体可见冷凝边，岩体内常见捕虏体，有时见流动构造。

碳酸岩的化学成分特点是：SiO_2 小于 20%，钙镁铁碳酸岩富含 CaO、MgO、TFeO，总含量约为 30%～50%；钠钾碳酸岩：Na_2O+K_2O 约 30%～40%，且 $Na_2O>K_2O$，CaO 含量低，约 10%～20%。与沉积碳酸盐岩比较，碳酸岩富 SiO_2，TiO_2，Al_2O_3，Fe_2O_3，FeO，K_2O，Na_2O，SrO 和 P_2O_5。稀土和铌钽含量高。

8.1　碳酸岩类岩石的分类

碳酸岩中，岩浆成因的碳酸盐矿物含量应大于 50%。根据不同的碳酸盐矿物可划分出如下类型：

8.1.1　方解石碳酸岩(calcite carbonatite)—碳酸盐矿物主要为方解石。可根据粒度再细分为粗粒方解石碳酸岩和细粒方解石碳酸岩。

8.1.2　白云石碳酸岩(dolomite carbonatite)[也称“镁云碳酸岩“(beforsite)]——碳酸盐矿物主要是白云石。

在方解石碳酸岩和白云石碳酸岩之间可分出过渡类型岩石，

如图 2 所示。

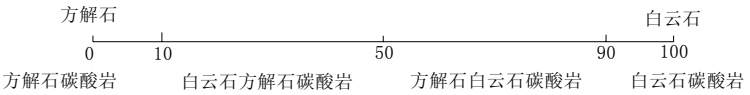


图 2　含混合碳酸盐矿物碳酸岩的分类

8.2　碳酸岩类岩石的命名

a) 含碳酸盐矿物 10%－50%火成岩，可称为方解石（或白云石、或碳酸盐）××岩，如方解石霓霞岩，或叫碳酸盐霓霞岩等。

b) 当岩石中含岩浆成因的碳酸盐矿物小于 10%而又必须强调时，可在岩石基本名称之前加“含”字，如含方解石霓霞岩。

c) 也可根据所含特征矿物或元素进一步细分和命名。如黑云母碳酸岩（黑云母含量大于 3%）、稀土碳酸岩（含稀土矿物如氟碳铈矿、氟碳钙铈矿、独居石等）。

d) 当碳酸盐矿物粒度太细，以至不能准确测定其实际矿物含量；或碳酸盐是 Ca-Mg-Fe 复杂固溶体，可用化学方法分类命名，如图 3 所示。

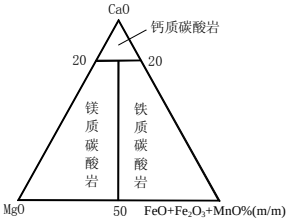


图 3　碳酸岩化学分类和命名

e) 描述碳酸岩时，不要使用“浅色的”和“暗色的”术语，因为所有原生碳酸盐矿物都属于 M 组。

f) 碳酸熔岩为喷出岩，可按所含主要碳酸盐矿物及特征矿物进行分类命名。

9　煌斑岩类

煌斑岩类岩石包括了煌斑岩(lamprophyre)和钾镁煌斑岩(lamproite)。

这类岩石常呈岩脉或小的喷出体（钾镁煌斑岩）形式出现，而不是一般的深成岩或火山岩的简单结构变种。

煌斑岩是具煌斑结构的中色至暗色(M' =35%~90%)的岩石，极少数为超铁镁质（M' =90%～100 %）岩石。主要矿物是黑云母（或铁金云母）和角闪石，此外还有单斜辉石和橄榄石，有时还有霞石、黄长石。钾镁煌斑岩与煌斑岩相似，但有其特殊的矿物，如钾—钛钠透闪石、柱红石、硅锆钙钾石、钾钛石和铁正长石及可能还有白榴石、钙钛石、钾钙板锆石、金刚石等。

长石和副长石多见于基质中。方解石、沸石等可以是原生的。橄榄石、辉石、黑云母、斜长石常有热液蚀变，且多保留其原来的晶形。副矿物常见的有磷灰石、榍石、磁铁矿、锆石等。

煌斑岩一般含 K_2O 和 Na_2O、H_2O、CO_2、S、P_2O_5、Ba 等成分，与具相同成分的其他岩石相比，其含量较高。钾镁煌斑岩一般来说，$(Na_2O+K_2O)/ Al_2O_3$ 的摩尔比值大于 1，亦即它们是过碱性的。

9.1 煌斑岩类岩石的分类

煌斑岩可根据其所含的浅色矿物和镁铁矿物进行分类命名，如表 1。

表 1　煌斑岩的分类和命名

浅色组分		主要镁铁质矿物			
长石	副长石	黑云母、透辉—普通辉石(±橄榄石)	角闪石、透辉—普通辉石(±橄榄石)	闪石、(棕闪石、钛闪石)、钛辉石、橄榄石、黑云母	黄长石、黑云母、±钛辉石、±橄榄石、±方解石
碱性长石＞斜长石		云煌岩	闪正煌岩		
斜长石＞碱性长石	长石＞副长石	云斜煌岩	闪斜煌岩	霞闪正煌岩	
碱性长石＞斜长石	长石＞副长石			闪煌岩	橄黄煌岩

斜长石＞ 碱性长石	玻璃或 副长石			沸煌岩	黄长煌斑岩

9.2　煌斑岩类岩石的命名

a) 表 1 只列出了煌斑岩的基本名称，使用时可用所含特征矿物和次要矿物种类作前缀进一步细分，如橄榄云煌岩、橄辉云煌岩等。

b) 拉辉煌斑岩(odiniite)与闪斜煌斑岩组合相似，但更基性些主要由板条状斜长石和褐色或绿色角闪石组成，斑晶则为拉长石和普通辉石，角闪石次之。

c) 钾镁煌斑岩的命名，根据产状分别按侵入岩和火山碎屑岩命名原则进行命名。

呈岩脉产出的为侵入岩，以“橄榄钾镁煌斑岩”和“白榴钾镁煌斑岩”为基本名称，以特征矿物或次要矿物作前缀进行命名。如钾碱镁闪石白榴钾镁煌斑岩、金云母橄榄钾镁煌斑岩等。

呈小喷出体产出的属火山碎屑岩，以火山碎屑岩（如凝灰岩、火山角砾岩、集块岩等）为基本名称，冠以“××钾镁煌斑岩质”为前缀进行命名，如橄榄钾镁煌斑岩质凝灰岩、白榴钾镁煌斑岩质火山角砾岩等。

橄榄钾镁煌斑岩，其橄榄石含量一般大于 20%。白榴钾镁煌斑岩，其白榴石含量一般大于 50%。

10　金伯利岩类

金伯利岩(kimberlite)是一种不含长石的偏碱性超基性浅成—超浅成岩石。常具粗晶斑状结构、细粒结构（显微斑状结构）、块状或角砾状构造，有时具岩球构造。主要矿物有橄榄石、不同数量的金云母、斜方辉石、单斜辉石、碳酸盐矿物和铬铁矿。特征副矿物有：镁铝榴石、铬透辉石、铬铁矿、镁钛铁矿、钙钛矿、锐钛矿等。斑晶常为橄榄石、镁铝榴石和金云母。橄榄石和金云母具多世代特点，橄榄石、金云母、镁铝榴石等常被熔蚀和蛇纹石化、碳酸盐化、滑石化等热液蚀变。方解石、沸石等矿物可呈

原生相出现。金伯利岩中常含幔源包体、壳源岩石的岩屑和晶屑，具有高度混杂的特征。

金伯利岩 SiO_2 不饱和（SiO_2 为 25%～35%），Al_2O_3 含量较低（小于 5%），Na_2O/K_2O 很低（小于 0.5%），而且 $(Na_2O+K_2O)/Al_2O_3$ 摩尔比值通常小于 1。

10.1　金伯利岩类岩石的分类

金伯利岩类岩石的分类见表 2。

表 2　金伯利岩类岩石的分类

岩石类型		结构构造	碎屑和矿物成分	产状和岩相
金伯利碎屑岩类	金伯利凝灰岩	凝灰结构、斑杂状构造或流动构造	碎屑粒度＜2mm 碎屑含量＞50%	爆发岩筒（或岩管）之火山通道上部或边部，为火山通道相
	金伯利角砾岩	角砾状结构、斑杂状构造及流动构造	碎屑粒度 2～64mm 碎屑含量＞50%	
	金伯利集块岩		碎屑粒度＞64mm 碎屑含量＞50%	
斑状金伯利岩类	斑状金伯利岩	基质具显微斑状结构的斑状结构，块状构造	橄榄石斑晶＞10% 金云母＜5%	产于岩管下部及岩脉、岩墙中，是金伯利岩的主要岩石种属，为根部相或浅成相
	金云母斑状金伯利岩	基质具显微斑状结构的斑状结构，块状构造	橄榄石斑晶＞10% 金云母 5%～15%	
	富金云母斑状金伯利岩	基质具鳞片交织结构的斑状结构，块状构造	橄榄石斑晶＞10% 金云母＞15%	
	含岩球斑状金伯利岩	斑状结构，岩球构造	橄榄石斑晶＞10% 金云母含量不定	
	细粒金伯利岩	显微斑状结构，块状构造	橄榄石斑晶（大的）很少	

10.2　金伯利岩类岩石的命名

a)　金伯利岩的基本命名如表 2。

b)　金伯利岩中普遍出现的橄榄石和仅个别出现的铬透辉石等，不参加命名。

c)　在岩石手标本上能见到镁铝榴石时，即可参加命名，如镁铝榴石斑状金伯利岩。

d) 金伯利角砾岩和金伯利凝灰岩中，碎屑含量要求大于 50%。但当含有较多早期金伯利岩和深源超镁铁岩的角砾和橄榄石等晶屑时，其碎屑含量要求可略低于 50%；如果只含盖层围岩角砾和晶屑，即使含量大于 50%，也不能定金伯利角砾岩（或金伯利凝灰岩），而应定为含围岩角砾斑状金伯利岩。

11 辉绿岩类

辉绿岩（diabase）是基性浅成侵入岩。矿物成分与辉长岩类似。具辉绿结构和次辉绿结构。辉石为普通辉石、易变辉石。碱性辉绿岩的特征是含碱性辉石、碱性长石和橄榄石。

11.1 辉绿岩类岩石类型划分

根据岩石结构及矿物成分划分的岩石类型，如表 3。

表 3 辉绿岩类岩石类型

结构	辉绿结构			斑状结构		细粒结构
	基质具岗纹结构或含填隙石英	粗粒	细粒	基质具辉绿结构	基质具粒状结构	
岩石类型	岗纹辉绿岩 石英辉绿岩	辉长辉绿岩	辉绿岩	辉绿玢岩 碱性辉绿玢岩	辉长玢岩	微晶辉长岩

11.2 辉绿岩类岩石的命名

a) 按次要矿物可划分出石英辉绿岩、橄榄辉绿岩等。方沸辉绿岩主要含钛辉石、斜长石、碱性长石和方沸石，次要矿物有棕闪石、富铁黑云母等。当方沸辉绿岩中含橄榄石较多时，则可称橄榄沸绿岩。

b) 在我国辉绿岩与粗玄岩（dolerite）不是同义语。粗玄岩本标准叫粒玄岩，是玄武岩的一种，矿物粒度较一般玄武岩粗。

12 细晶岩类

细晶岩（aplite）是细晶质的浅色脉岩，以具细晶结构为特征。细晶岩的主要矿物成分通常在花岗岩到辉长岩的范围内变化，只

是暗色矿物含量很少。常见的是花岗细晶岩，矿物成分以长英质矿物为主，暗色矿物极少，偶见黑云母、角闪石，有时有少量白云母。细晶岩与霏细岩（felsite）易混淆，其区别是细晶岩为全晶质，细晶结构，矿物似砂糖粒状。霏细岩具隐晶质结构，瓷状断口。

12.1 细晶岩类岩石的分类

根据矿物成分，结合相应的侵入岩，可将细晶岩分为以下几类，如表 4。

表 4 细晶岩类岩石的分类

岩石类型	辉长细晶岩	闪长细晶岩	斜长细晶岩	花岗细晶岩	歪正细晶岩	霓霞细晶岩
主要矿物成分	拉长石异剥辉石	中长石、更长石、黑云母、角闪石、可含石英	更长石、石英少量	石英、钾长石、酸性斜长石、云母	碱性长石歪长石	碱性长石霓辉石霞石
伴生的侵入岩	辉长岩	闪长岩	辉长岩	花岗岩	碱性正长岩	霞石正长岩碱性辉长岩

12.2 细晶岩类岩石的命名

细晶岩类岩石的命名是以“细晶岩”为基本名称。根据岩石的主要矿物成分及含量，在 QAPF 图解（图 4）找出合适的名称（如辉长、闪长等）为前缀，对细晶岩进行命名，如辉长细晶岩、闪长细晶岩等。

13 伟晶岩类

伟晶岩（pegmatite）是粗粒或巨粒结构的脉岩，各种成分的侵入岩都有相应成分的伟晶产出，但分布最广的是花岗伟晶岩。伟晶岩的一般特征是矿物颗粒大，矿物共生组合复杂，具特征的文象结构、伟晶结构及晶洞、晶腺构造。

13.1　伟晶岩类岩石的分类

根据矿物成分和与相应侵入岩的相似性，可进一步划分伟晶岩的类型，如表 5。

表 5　伟晶岩类岩石的分类

类型	花岗伟晶岩	正长伟晶岩	霞石正长伟晶岩	闪长伟晶岩	辉长伟晶岩	辉石伟晶岩
主要矿物	碱性长石 斜长石、石英、黑云母、白云母、 ±锂辉石 ±锂云母 ±绿柱石 ±铌钽矿物	碱性长石 斜长石、黑云母、白云母、角闪石、钛铁金红石、锆石	碱性长石、霞石霓石、黑云母 ±方钠石 钛铁矿 磷灰石 锆石 异性石	更长石 石英 白云母 石榴石 磷灰石	拉长石、单斜辉石 ±斜方辉石	辉石（异剥石）、铬石榴石

13.2　伟晶岩类岩石的命名

a) 命名应采用 QAPF 图解（图 4）中合适的名称。基本名称是伟晶岩，附加修饰词可以是所含矿物成分或其相应的侵入岩。例如其成分相当于花岗岩的称花岗伟晶岩，也可根据特殊的结构命名，如文象伟晶岩（具文象结构）。

b) 附加修饰词也可以是化学术语或其他有用的术语，具体参看 4.2 条。

14　紫苏花岗岩类

紫苏花岗岩（charnockite）是一种相当于花岗岩或英云闪长岩成分的特殊岩类。常赋存于前寒武系变质岩中，多与苏长岩、斜长岩或麻粒岩相变质岩石伴生。

岩石具花岗变晶结构，片麻状或块状构造。主要组成矿物有斜长石、钾长石、石英、紫苏辉石、单斜辉石（透辉石、普通辉石）、黑云母等，有时可见少量普通角闪石、镁铁闪石和石榴石。特征是含紫苏辉石（或铁橄榄石＋石英），常含蓝灰色石英和暗灰色长石。钾长石一般为微斜长石，条纹长石、中条纹长石或反条纹长石。斜长石多为更长石或中长石。石英多受强烈形变，常见定向拉长和波状消光。黑云母主要集中在变形较强部位并与辉石

等一起构成条带。

14.1　紫苏花岗岩类岩石类型划分

如上所述，这类岩石常有变形和重结晶作用叠加，但仍属火成的或火成外貌的岩石。因此，其岩石类型划分应以深成岩 QAPF 双三角图解的上半部分 QAP 三角图（见图 4）为基础。在使用此图之前，应先确定条纹长石在 A、P 间的分配方法，现规定如下：

条纹长石－－当主要成分为碱性长石时，把它分配给 A。

中条纹长石－－当碱性长石和斜长石（通常是更长石或中长石）的成分含量大致相等时，可在 A 和 P 之间等量分配。

反条纹长石－－当主要成分为中长石并含少量碱性长石系列的钠长石时，把它分配给 P。

表 6 给出了用于野外的一般术语和专门术语。

表 6　用于紫苏花岗岩的一般术语和专门术语

QAPF 区	一　般　术　语	专　门　术　语
2	紫苏碱长花岗岩	碱长紫苏花岗岩
3	紫苏花岗岩	紫苏花岗岩（3b 闪苏花岗岩）
4	紫苏花岗闪长岩	苏云石英闪长岩或紫苏花岗闪长岩
5	紫苏英云闪长岩	紫苏花岗闪长石（紫苏斜长花岗岩）
6	紫苏碱长正长岩	
7	紫苏正长岩	
8	紫苏二长岩	纹长二长岩
9	二长苏长岩（紫苏二长闪长岩）	纹长苏长岩
10	苏长岩（紫苏闪长岩）斜长岩（M＜10％）	

14.2　紫苏花岗岩类岩石的命名

a) 在 QAPF 分类中，相当于 2、3 区的岩石，以“紫苏花岗岩”为基本名称加前缀进行命名；相当于 4 至 10 区的岩石，以该区岩石名称为基本名称加前缀“紫苏”进行命名。具体可参照表 6 命名原则进行岩石命名。

b) 含中条纹长石的紫苏花岗岩称中条纹长石紫苏花岗岩（m-charnockite）。

15　深成岩类

15.1　深成岩的分类

深成岩的分类是以实际矿物含量为基础的，并分三种情况：

a）M 小于 90％的岩石，根据其所含长英质矿物进行分类，简称 QAPF 分类（如图 4）

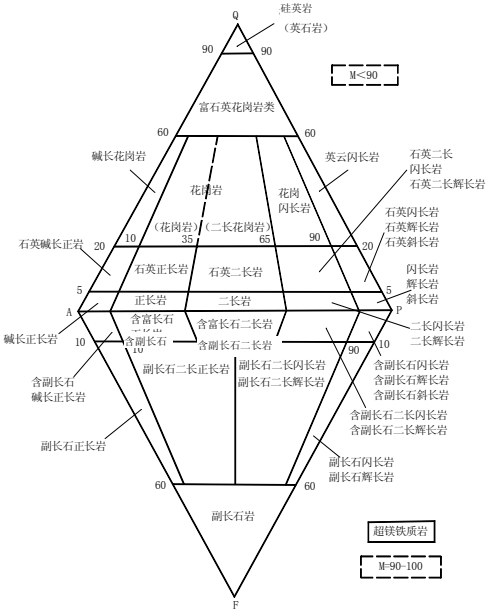


图 4　深成岩 QAPF 图解分类和命名

b)　M 大于或等于 90％的岩石，它们属超镁铁质岩石，可按其所含镁铁矿物来分类（如图 8）。

c)　当岩石测不到实际矿物含量时，可暂时采用 QAPF 图解的“野外”分类图（图 9）来分类。

15.2　QAPF 分类（*M*＜90％）

在使用 QAPF 分类图解（图 4）之前，必须重新计算 Q，A，P 和 F 的实际矿物含量，以便使其总量达到 100％。下面举例说明计算方法。

例 1，某岩石的 Q 为 10％，A 为 30％，P 为 20％和 M 为 40

%，则其 Q，A 和 P 的重新换算值如下：

Q＝100×10／60＝16.7

A＝100×30／60＝50.0

P＝100×20／60＝33.3

在进一步确定斜长石比率之后，即可根据 Q 及斜长石比率投点在 QAP 三角图解内确定岩石名称。斜长石比率按下式求得：

斜长石比率＝100×P／（A＋P）

如例 1，其斜长石比率＝100×33.3/（50+33.3）＝40%

这样，根据 Q＝16.7 和斜长石比率 40%，该岩石投点落在 QAPF 图解的 8*区内（图 4），岩石为石英二长岩。

例 2　一种岩石具有 A＝50%，P＝5%，F＝30%和 M＝15%，其中 A，P 和 F 的重新换算值如下：

A＝100×50／85＝58.8

B＝100×5／85＝5.9

F＝100×30／85＝35.3

斜长石比率＝9

根据 F 重新换算值及斜长石比率，投点落在 QAPF 图解的 11 区内，岩石为副长石正长岩。如果该岩石中副长石为霞石，则该岩石应命名为霞石正长岩。

15.2.1　QAPF　分类图解的分区说明

QAPF 分类图解及其分区符号分别见图 4 和图 5。图中 Q（石英），A（碱性长石），P（斜长石），F（副长石）。

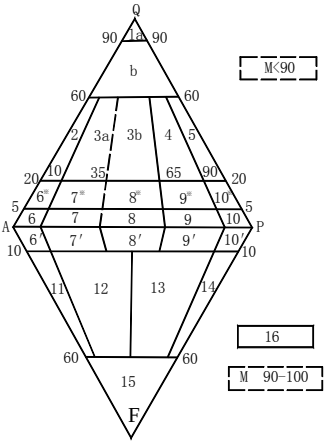


图 5　QAPF 图解的分区符号

6*—10*区是 6～10 区轻微过饱和的变种；6′ ～10′ 区是 6～10 区轻微不饱和的变种。

分区编号 16 留给镁铁矿物含量 M≥90%的岩石。

1 区——la 硅英岩；1b 富石英花岗岩类（quarth-rich granites）

2 区——碱长花岗岩（碱性长石花岗岩）（alkali-feldspar granite）

注：碱长花岗岩是碱性长石花岗岩的简称，它与碱性花岗岩不同，碱性花岗岩是指含碱性角闪石和（或）碱性辉石的花岗岩。碱长花岗岩可用碱性长石的性质来进一步细分，例如钾长花岗岩，钠长花岗岩等。而白岗岩（alaskite）则是暗色矿物小于 1%的碱长花岗岩。

3 区——花岗岩（granite），可再细分为 3a(花岗岩 granite)和 3b(二长花岗岩 admellite)两个亚区，两区用虚线分隔，视工作需要也可不分，统称花岗岩。

4 区——该区分布最广的是花岗闪长岩(granodiorite)，它通常含更长石(oligoclase)和少量中长石。花岗闪长岩与该区罕见的花岗辉长岩的区别是前者所含斜长石 An 平均含量应小于 50%，而后者则应大于 50%。

5 区——本区岩石不论是否含普通角闪石均使用英云闪长岩(tonalite)这一基本名称。更长花岗岩(trondhjemite)和斜长花岗岩(plagiogranite)均可用于浅色(M<10)英云闪长岩。

6 区和 7 区——这两个区岩石的基本名称分别为碱长正长岩(alkali-feldspar syenite)和正长岩(syenite)。

8 区——该区岩石的基本名称为二长岩(monzonite)，许多所谓“正长岩类”落在这个区内。

9 区——本区有两个基本名称，即二长闪长岩(monzodiorite)和二长辉长岩(monzogabbro)，可根据平均斜长石成分和暗色矿物种类及含量把它们区分开。当斜长石 An 小于 50%且主要含普通角闪石时，为二长闪长岩；如斜长石 An 大于 50％并主要含辉石时，为二长辉长岩。而正长闪长岩 (syenodiorite)和正长辉长岩(syenogabbro)分别是正长岩和闪长岩或正长岩与辉长岩之间的过渡岩石，亦即包括二长岩（8 区）和二长闪长岩或二长辉长岩。

10 区——本区岩石有三个基本名称，即闪长岩(diorite)，辉长岩(gabbro)和斜长岩(anorthosite)。可根据斜长石成分和颜色指数来区分它们。如果 M 小于 10％，则为斜长岩；如 An 小于 50％，则为闪长岩；如 An 大于 50%，则为辉长岩。闪长岩所含暗色矿物通常是普通角闪石和黑云母；而辉长岩通常是含辉石。

辉长岩类岩石可以根据斜方辉石、橄榄石和普通角闪石的相对含量来进一步划分，如图 6。

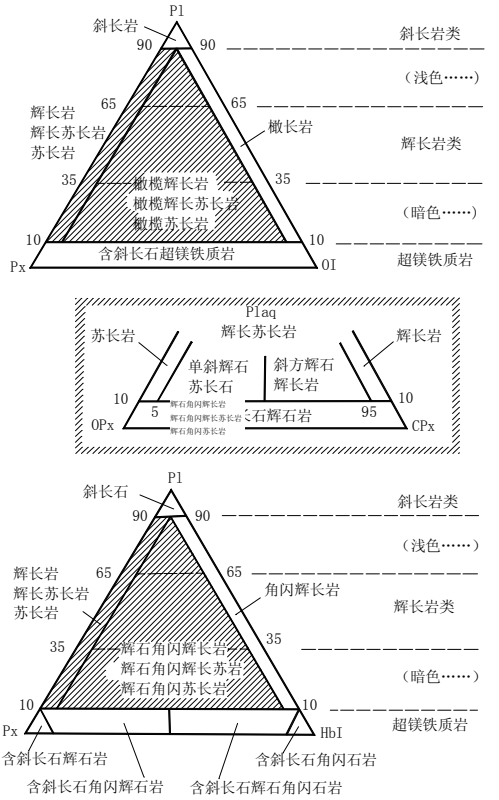


图 6　辉长岩类的分类和命名

以斜长石(PL)、辉石(Px)、橄榄石(Ol)、斜方辉石(Opx)、单斜辉石(Cpx)和角闪石(Hbl)的含量为基础，落在三角形图解阴影区内的岩石还可按照图解中阴影区内的矩形再进一步划分。

辉长岩(gabbro)（狭义的）=斜长石+单斜辉石。

苏长岩(norite)=斜长石+斜方辉石

橄长岩(troctolite)=斜长石+橄榄石。

辉长苏长岩(gabbronorite)=斜长石+几乎同等数量的单斜辉石和斜方辉石。

斜方辉石辉长岩(orthopyroxene gabbro)=斜长石+单斜辉石及少量斜方辉石。

单斜辉石苏长岩(clinopyroxene norite)=斜长石+斜方辉石及少量单斜辉石。

角闪辉长岩(hornblende gabbro)=斜长石+角闪石+含量小于50%的辉石。

11 区—基本名称是副长石正长岩(foid syenite)。在岩石命名时，应在基本名称之前加上含量最高的副长石矿物名称作前缀，例如霞石正长岩(nepheline syenite)，方钠石正长岩(sodalite syenite)等，这一规定也适用于 12—15 区岩石的命名。

12 区—基本名称是副长石二正长岩(foid monzosyenite)，有时可被同义语副长石斜长正长岩(foid plagisyenite)代替，如有可能就要用含量高的副长石矿物的名称代替术语“副长石”。在该区也可用含更长石云霞正长岩这一术语。

13 区—本区有两个基本名称，它们是副长石二长闪长岩(foid monzodiorite)和副长石二长辉长岩，一旦有可能，要用含量最高的副长石矿物名称代替术语“副长石”。闪长岩和辉长岩的区分如前面 9 区所述。术语碱性辉长岩（alkali gabbro）可用于霞石二长闪长岩（nepheline menzodiorite）或霞石二长辉长岩（nepheline monzo-gabbro）。

14 区—本区有两个基本名称，即副长石闪长岩（foid diorite）和副长石辉长岩(foid gabbro)。同前述一样，一旦有可能，就要用含量最高的副长石矿物名称代替术语“副长石”。副长石闪长岩和副长石辉长岩的区分如 9 区所述。另外，霞斜岩（theralite）可用于霞石辉长岩，沸绿岩（teschenite）可用于方沸辉长岩。

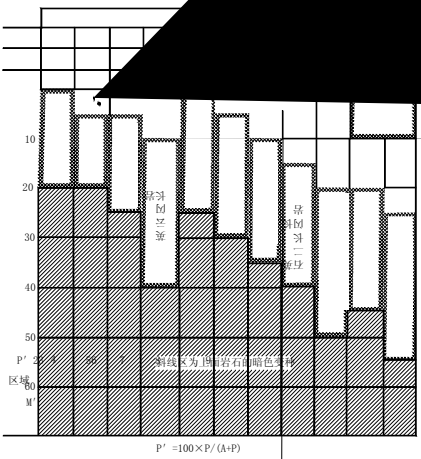
15 区—本区岩石的基本名称为副长石深成岩（foidolite）与副长石火山岩（foidite）。本区出现的岩石较少，其所含的浅色矿物几乎全是副长石。岩石用含量最高的副长石矿物来命名，例如

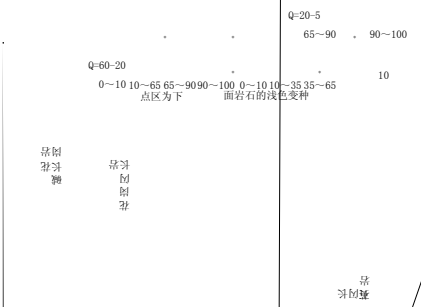
霞石岩（nephelinite）等。如果需要，可用副长石和镁铁矿
质以及颜色指数来进一步细分。

15.2.2 深成岩的 M' 界限值

深成岩可用浅色或暗色作基本名称的前缀
花岗岩，暗色黑云母正长岩等。

图 7a 和图 7b 规定了深成岩各岩石
明 M' 值的适用范围。





石岩（clinopyroxenite）（例如异剥岩）。当含橄榄石 10%～40%时，应将橄榄石作前缀加在基本名称之前，例如橄榄斜方辉石岩、橄榄二辉岩、橄榄单斜辉石岩等

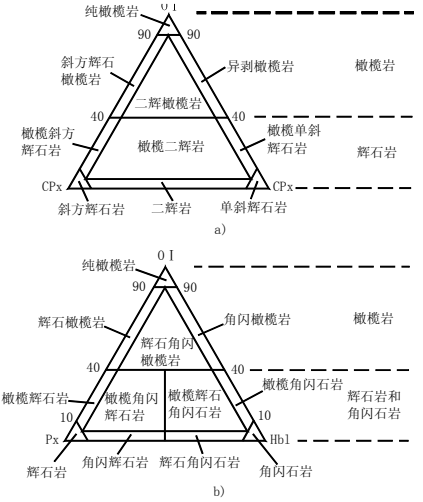


图 8　超镁铁质岩的分类和命名

c) 在由橄榄石、辉石和角闪石组成的岩石中，基本名称是橄榄岩、辉石岩和角闪石岩。当橄榄石、辉石和角闪石含量在某一范围内时，应作前缀加在基本名称之前，例如角闪橄榄岩、橄榄辉石岩、橄榄辉石角闪石岩等，具体参看图 8。

d) 含石榴石、尖晶石等矿物的超镁铁质岩，应以下列原则来命名。当石榴石或尖晶石含量小于 5%时，则用“含”字，如含石榴石橄榄岩、含尖晶石纯橄榄岩等。当含量大于 5%时，则以这些矿物名称作前缀加在基本名称之前，如石榴石橄榄岩、尖晶石纯橄榄岩等。

15.4　野外分类（初步方案）

野外分类是深成岩 QAPF 图解的简化形式（图 9a,b），在野外地质调查中，当暂时不能获得精确的实际矿物含量时，深成岩的野外分类只作为一种临时性的方法使用。当得到了岩石的实际矿

物含量时，则应采用深成岩 QAPF 双三角图解（图 4）进行分类和命名。

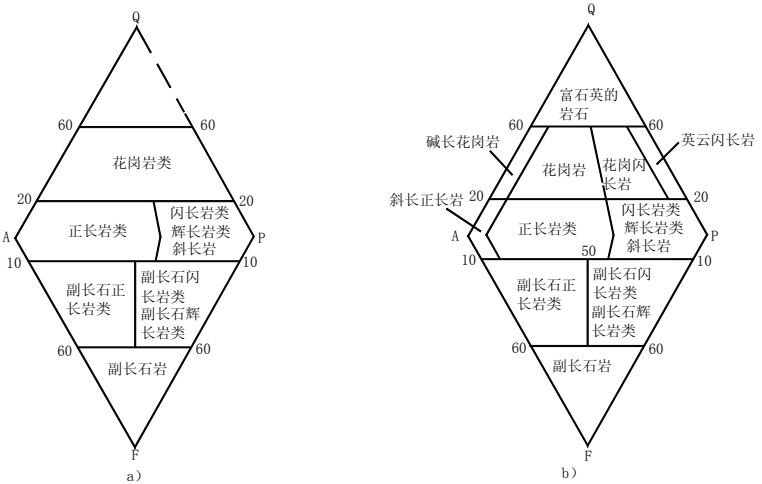


图 9　深成岩 QAPF 初步分类（供野外使用）

在野外岩石的命名：

a) 各区岩石的命名参看图 9。

b) 含碱性矿物的岩石，应用“碱性”这一术语作前缀，如碱性花岗岩等。

c) 如果发现词尾“类（似）”在语言上有些不顺时，则可采用形容词形式“××质岩石”，即用“正长质岩石”代替“似正长岩”。

d) 在野外描述中粒或粗粒岩石时，应估计每种矿物的百分含量，不认识的矿物也要估计含量，并简要记录其特征供以后参考。综合各种特征进行岩石命名。

16　火山熔岩类

火山熔岩（lava），简称熔岩。它是熔浆喷溢至地表经冷凝而成的岩石。这类岩石矿物颗粒细，其大部分单个晶体不能用肉眼识别，常含玻璃质，通常为基质具隐晶质结构的斑状结构，常见流纹构造、气孔构造和杏仁构造。

16.1 火山熔岩的分类

火山熔岩的分类可分以下三种情况：

a) 能测定岩石的实际矿物含量的，用火山熔岩的 QAPF 图解（图 10）进行分类和命名；

b) 不能测定岩石的实际矿物含量，但知道其化学分析结果时，用 TAS 图解（图 13）进行分类和命名；

c) 实际矿物含量和岩石化学分析结果暂时都不能得到，则可采用供野外使用的火山岩 QAPF 的初步分类（图 18）。

16.1.1 火山熔岩的 QAPF 图解分类（M＜90 %）

本分类图解（图 10）只适用于能够测定其实际矿物含量的火山熔岩，分类区数和深成岩（图 5）一样，岩石的基本名称已标注在图上。各区岩石名称说明如下：

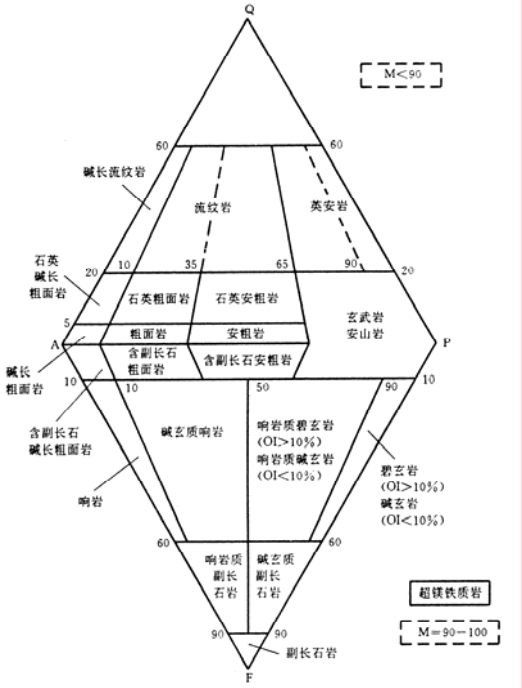


图 10　火山熔岩 QAPF 图解分类和命名

2 区——本区岩石的基本名称为碱长流纹岩（alkali feldspar rhyolite），它与碱长花岗岩相对应。当含有碱性辉石和（或）碱性角闪石时，应采用术语“碱性”作前缀，如碱性流纹岩（alkali rhyolite）。

3a 区和 3b 区——基本名称是流纹岩（rhyolite）。流纹英安岩(rhyobaclirte)可用于 3b 和 4 区的岩石中，它是流纹岩与英安岩之间的过渡性岩石，而不必把它明确地划入某个区内。

4 区和 5 区——基本名称为英安岩（dacite）。

6 区、7 区和 8 区——基本名称分别为碱长粗面岩（alkali feldspar trachyte）、粗面岩（trachyte）、安粗岩（latite），这类岩石不含实际副长石矿物，但含有霞石的标准矿物，可用“具霞石标准矿物”的命名方法，表明这些岩石分别落在 6′——8′区内。当含碱性辉石和（或）碱性角闪石等碱性矿物时，应用术语“碱性”作前缀进行命名，如碱性粗面岩（alkali trackyte）。

9 区和 10 区——这两个区包括玄武岩（basalt）和安山岩（andesite），暂时用颜色指数以 40%重量百分比或 35%体积百分比和 SiO_2 为 52%作界限来区分它们，如图 11 所示。

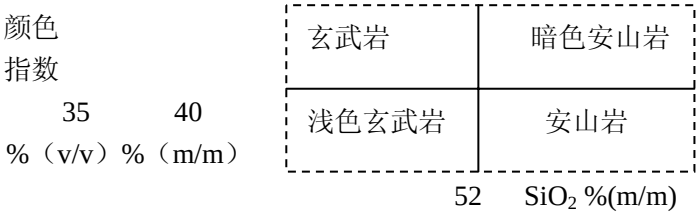


图 11　玄武岩和安山岩区分图解

在 QAPF 图解中，大多数钙碱性安山岩基本上分布在 9*区，钙碱性和高铝玄武岩（浅色玄武岩）（highalumina basalt）一般局限在 10 区，拉斑玄武岩（rholeiite）位于 10 和 10*区，碱性玄武岩（alkali basalt）一般在 10′区，中长碱性橄榄玄武岩主要在 10′区，橄榄粗安岩在 9 区和 9′区。粒玄岩（dolerite）在我国是指粗粒的玄武岩，其矿物颗粒肉眼可辨，基本上由斜长石、辉石和不透明矿物组成，具粗玄（间粒）结构。如含橄榄石则称橄榄粒

玄岩，如出现石英，则称石英粒玄岩。

当玄武岩和安山岩的实际矿物含量很难精确测定时，就应采用 TAS 分类或标准矿物分类和命名（图 15，表 7）。

11 区—本区的基本名称为响岩(phonolite)，它们主要是由碱性长石、副长石类和镁铁矿物等组成的岩石。主要副长石矿物名称应加在岩石基本名称之前，例如白榴石响岩、方沸石响岩、白榴霞石响岩等。如果主要副长石是霞石和（或）蓝方石的响岩，通常简称为“响岩”。

12 区—基本名称为碱玄质响岩(tephritic phonolite)。

13 区—本区岩石的基本名称为响岩质碧玄岩(phonolitic basanite)和响岩质碱玄岩(phonolitic tephrite)。可根据其 CIPW 橄榄石标准矿物含量把它们区分开，即前者橄榄石标准矿物含量大于 10%，后者橄榄石标准矿物含量小于 10%。

14 区—本区岩石的基本名称为碧玄岩(basanite)和碱玄岩(tephrite)。区分碧玄岩和碱玄岩的方法同 13 区所述。岩石命名时，应将主要副长石矿物的名称加在基本名称之前，例如霞石碧玄岩、白榴碱玄岩等。

15 区—本区总的基本名称为副长石岩(foidite)，由于这些岩石比较常见，因此把它细分为三个亚区，即 15a、15b 和 15c。

15a 区—基本名称为响岩质副长石岩(phonolitic foidite)，如响岩质霞石岩；也可用碱长副长石岩作基本名称，例如透长霞石岩等。

15b 区—基本名称为碱玄质副长石岩(tephritic foidite)和碧玄质副长石岩(basanitic foidite)，可根据 13 区所采用的橄榄石的含量来区分它们。一旦有可能，还要采用一些更专门的术语，例如碱玄质白榴岩，碧玄质霞石岩等。

15c 区—基本名称为副长石岩(foidite)，可用含量最多的副长石矿物名称来区分它们，如霞石岩(nephelinite)、白榴岩(leucitite)和方沸石岩(analcimite)等。

16.1.2 超镁铁质岩的分类(M＝90－100)

超镁铁质岩（ultramafitite），应根据其主要镁铁矿物来命名。该类岩石主要由橄榄石，辉石和基性玻璃等组成，不含长石或含也甚少。主要岩石种属有：

16.1.2.1　玻质纯橄岩(meymechite)：音译为麦美奇岩，具玻基斑状结构，斑晶为橄榄石，基质主要是火山玻璃，有时在火山玻璃中有少量含钛普通辉石微晶、橄榄石和磁铁矿等。以不含斜长石和橄榄石含量高区别于苦橄岩。

16.1.2.2　苦橄岩(picrite)：矿物成分以橄榄石（＞30％），辉石（＜40％）为主，可含少量斜长石（＜10％），角闪石和金属矿物等。橄榄石含量可高达 50％～70%，具斑状结构，斑晶主要为橄榄石，次为辉石，有时有角闪石和黑云母。基质具微晶结构、玻基斑状结构，矿物成分为单斜辉石、斜长石、黑云母和玻璃等。苦橄岩可按矿物成分和结构划分种属，如紫苏辉石苦橄岩、角闪苦橄岩、苦橄玢岩等。

苦橄岩常产于玄武岩系底部，相当于橄榄岩的喷出岩。随斜长石含量的增加，可过渡为苦橄玄武岩。同时，也与碱性苦橄岩有联系。

碱性苦橄岩常与碱性玄武岩、金伯利岩、碳酸岩等伴生。矿物成分主要为橄榄石、碱性辉石，次为角闪石、金云母、碱性长石和副长石（＜10％）。辉石为含钛普通辉石或钛辉石，常见霓辉石边。角闪石多为棕闪石或钠铁闪石。此类岩石也可根据所含特征矿物和结构进一步细分，例如金云母苦橄岩、黄长石辉石苦橄岩、副长石苦橄岩等。

16.1.2.3　玻基辉橄岩 (limburgite)：具玻基斑状结构，斑晶为含钛普通辉石和橄榄石，前者含量一般多于后者，有时还可含少量角闪石、黑云母显微斑晶。基质为橙黄色－褐色玻璃，其中散布着钛铁矿、磁铁矿及针状斜方辉石微晶，偶有少量斜长石微晶。如果斑晶全部为辉石，则叫玻基辉石岩。

16.1.2.4　科马提岩(komatiite)：岩石主要由高镁质的橄榄石(F_o＝90～95)、辉石及少量金属矿物和基性玻璃组成，常具枕状构造。

它具有独特的鬣刺结构，特征是橄榄石（或辉石）呈细长的锯齿状晶体（或骸晶）近于平行丛生或呈放射状分布，状如鬣刺草。化学成分上以高镁低碱低钛为特征。

16.1.3　细碧角斑岩类岩石的分类

16.1.3.1　细碧岩(spilite)：是一种具喷发特征的玄武质岩石，SiO_2 为 45%～52%，以具钠长石－绿泥石矿物组合及含较高的 Na_2O 为特征。细碧岩可能是交代作用或变质作用所形成。通常富碱（富钠，很少富钾），贫钙，具枕状构造，常与绿片岩相岩石伴生。

16.1.3.2　角斑岩(keratophyre)：是一种中性火山岩，$SiO_2$52%～65%，主要矿物为钠长石（或更钠长石），次为绿泥石、石英、绿帘石和碳酸盐矿物。斑晶多为钠长石。以钾长石为主的变种较少见。基质为隐晶质，致密似角质，基质常具粗面结构、微晶结构及霏细结构。角斑岩与碱性钠质粗面岩的主要区别是：角斑岩具特定的产状，和细碧岩、石英角斑岩共生，岩石蚀变交代强烈。此外，角斑岩不含碱性暗色矿物及副长石。

16.1.3.3　石英角斑岩(quarty-keratophyre)：是一种浅色钠质酸性火山岩，SiO_2 含量大于 65%，矿物成分以钠长石和石英为主，有少量钾长石。岩石为全晶质，结构有两种：一种具斑状结构，斑晶主要是钠长石和石英，基质具显微花岗结构、显微嵌晶结构、霏细结构；另一种为无斑隐晶结构。角斑岩与石英角斑岩的区别是前者石英含量小于 20%，后者大于 20%。

如果在上述三种岩石的钠长石和绿泥石中有拉长石和辉石的交代残余，或者镁铁矿物被闪石交代，则岩石不宜使用细碧岩、角斑岩术语。

16.2　TAS 分类

16.2.1　TAS(全碱－二氧化硅)分类图解

使用 TAS 分类图解时必须注意：

a) 为确保化学分析数据的可靠性，送化学分析的火山岩应是新鲜的岩石，其检验的标准是：岩石中的 H_2O^+ 小于 2%，CO_2 小于 0.5%。否则岩石是不新鲜的。只有高镁火山熔岩（苦橄岩、科

马提岩、麦美奇岩、玻古安山岩）例外。

b) 在去掉 H_2O 和 CO_2 分析值的基础上，把全部分析数值再换算成 100%。

c) 计算 CIPW 标准矿物含量时，如果只分析了全铁的含量。那么，在计算时应确定一个把全铁分成 FeO 和 Fe_2O_3 的有效方法。

d) 应谨慎使用那些经过风化、蚀变、变质、变形或者经历过重结晶作用的岩石的化学分析结果。但对许多低级变质火山岩还是适用的。

e) 在使用 TAS 分类图解之前，首先应检查一下要进行分类命名的岩石是否为“高镁”火山岩。检查的标准见图 12。

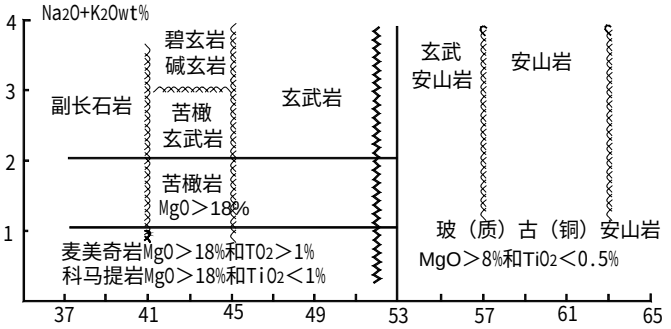


图 12 高镁火山岩（苦橄岩、科马提岩、麦美奇岩和玻古安山岩）的分类和命名

花线纹表示 TAS 图解分区位置

玻古安山岩(boninite)—SiO_2＞53%，MgO＞8%和 TiO_2＜0.5%。

苦橄岩类—SiO_2＜53%，Na_2O+K_2O＜2.0%和 MgO＞18%。

苦橄岩类还可根据下述标准分类：

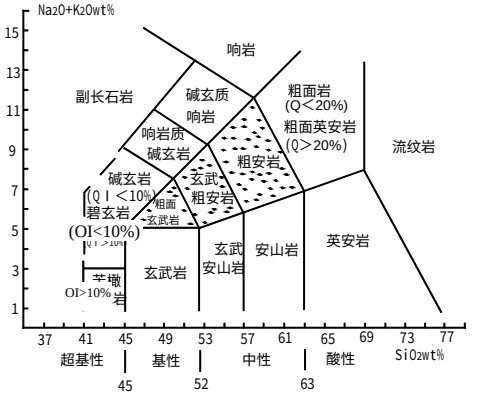
苦橄岩(picrite)—Na_2O+K_2O＞1%。

科马提岩(komariite)—Na_2O+K_2O ＜1%，TiO_2＜1%。

玻质纯橄岩（麦美奇岩）(meymechite)—Na_2O+K_2O＜1%，

TiO_2＞1%。

当岩石不属于上述四种超镁铁质岩时，就应采用全碱－二氧化硅（TAS）图解（见图 13）进行分类，分区符号见图 14。图中落在黑点区的岩石可以进一步细分（参见图下的表）。副长石岩区和碧玄岩－碱玄岩之间界线为虚线。表明必须采用另外的准则来区分这些岩石。



黑点 区 进一步划分	粗面玄武岩	玄武粗安岩	粗安岩
$Na_2O-2.0>K_2O$	夏威夷岩	橄榄粗安岩	歪长粗面岩
$Na_2O-2.0<K_2O$	钾质 粗面玄武岩	橄榄 玄武粗安岩	安粗岩

图 13　火山岩全碱-二氧化硅（TAS）图解分类和命名

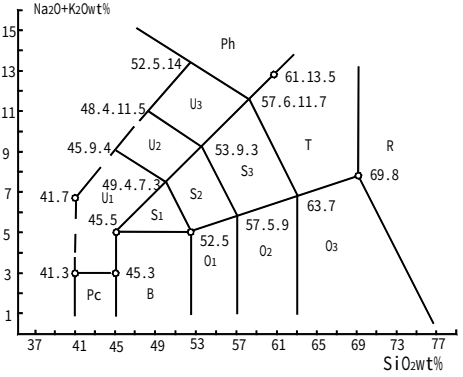


图 14　全碱－二氧化硅（TAS）图解的分区符号

16.2.2　TAS 图解各区岩石命名

B 区—基本名称是玄武岩，按二氧化硅（SiO_2）饱和程度可分为碱性玄武岩和亚碱性玄武岩。也可用霞石标准矿物来区分，如含霞石标准矿物，称碱性玄武岩，不含则为亚碱性玄武岩。如工作需要进一步细分，应采用 CIPW 标准矿物 Hy、Q、OI 及 Ne 的分类命名方案（见图 15）。

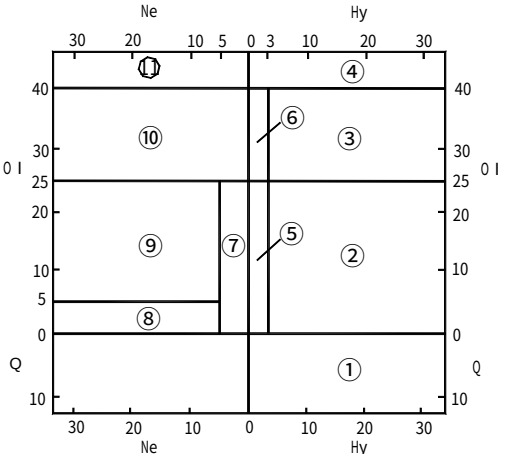


图 15　玄武岩类岩石的 CIPW 标准矿物命名图（OQNH 图）

①—石英拉斑玄武岩；②—橄榄拉斑玄武岩；③—苦橄拉斑玄武岩；④—苦橄岩；⑤—橄榄玄武岩；⑥—苦橄玄武岩；⑦—碱性橄榄玄武岩；⑧—碱玄岩；⑨—碧玄岩；⑩—碱性苦橄玄武岩；11—碱性岩橄岩 Ab≈0 时，称橄榄霞石岩（霞石岩）

16.2.2.1　一般玄武岩类

石英拉斑玄武岩(quartz tholeiitic basalt)，Hy＞3%，Q＞0；

橄榄拉斑玄武岩(olivine tholeiitic basalt)，Hy＞3%，0＜OI＜25%；

苦橄拉斑玄武岩(picrite tholeiitic basalt) Hy＞3%,25%＜OI＜40%;

苦橄岩(picrite),Hy＞0，OI＞40%

橄榄玄武岩(olivine basalt)，Q＝Ne＝0，Hy＜3%，0＜OI＜25%；

苦橄玄武岩(picrobaslt)，Q＝Ne＝0，Hy＜3%，25＜OI＜40%；

碱性橄榄玄武岩（alkali olivine basalt)，O＜Ne＜5%，OI＜25%；

碱玄岩（tephrite)，Ne＞5%，OI＜5%；

碧玄岩（basanite)，Ne＞5%，5%＜OI＜25%；

碱性苦橄玄武岩(alkali picrobasalt)，Ne＞0，25%＜OI＜40%；

碱性苦橄岩（alkali picrite)，Ne＞0，OI＞40%；

在计算标准矿物时，如果全部 Ab 被换算成 Ne，即 Ab＝0 时，则该玄武岩称为霞石岩（或橄榄霞石岩)。

当玄武岩的 Al_2O_3 含量大于 16%时，该岩石为高铝玄武岩。

16.2.2.2　富钾玄武岩类

这类玄武岩 K_2O 含量较高，且 $K_2O>Na_2O$，含实际矿物石榴石。其种属划分不采用 CIPW 标准矿物分子，而是用里特曼（Riheman,1979）标准矿物分子作为命名的依据。里特曼标准矿物分子计算出来后，再参照前述一般玄武岩的种属划分方案，按表 7 进行种属命名。

表 7　富钾玄武岩类岩石种属划分

里特曼标准矿物分子含量，%		岩石种属名称
副长石（以白榴石为主）	橄榄石	
＜5	＜5	白榴玄武岩
	＞5	白榴橄榄玄武岩
＞5	＜5	白榴碱玄岩
	5～25	白榴碧玄岩
	30～40	白榴苦橄玄武岩

B 区、01 区、02 区、03 区和 R 区—这些区岩石的基本名称

分别为玄武岩(basalt)(假若 SiO_2＞48％)，玄武安山岩(basaltic andesite)、安山岩(andesite)、英安岩(dacite)和流纹岩(rhyolite)，还可用图 16 所示的低押，中钾和高钾作前缀修饰上述基本名称。术语高钾与钾质不是同义词，因为高钾岩石中 Na_2O 可比 K_2O 多。

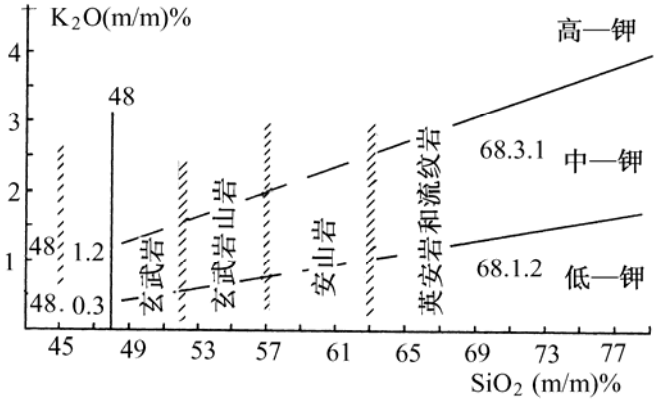


图 16 玄武岩类（SiO_2＞48%），玄武安山岩类、安山岩类、英安岩类和流纹岩类的低钾、中钾和高钾的划分

斜线表示 TAS 图解中相应分区位置

R 区—基本名称为流纹岩(rhyolite)，如果碱性指数 (Na_2O + K_2O)/ Al_2O_3（分子比）大于 1，则为过碱性流纹岩 (peralkaline rhyolite)。

T 区—本区包括两个基本名称，即粗面岩(trachyte)和粗面英安岩(trachydacite)，两者可用 CIPW 标准矿物 Q 含量不同加以区分。若 Q 小于 20％，称粗面岩；若 Q 大于 20％，称粗面英安岩。如果碱性指数大于 1，则为过碱性粗面岩(peralkaline trachyte)。

过碱性流纹岩和过碱性粗面岩可根据图 17 进一步划分为钠闪碱流质流纹岩（＝钠闪碱流岩 comendite），钠闪碱流质粗面岩、碱流质流纹岩（＝碱流岩 pantellerite）和碱流质粗面岩。

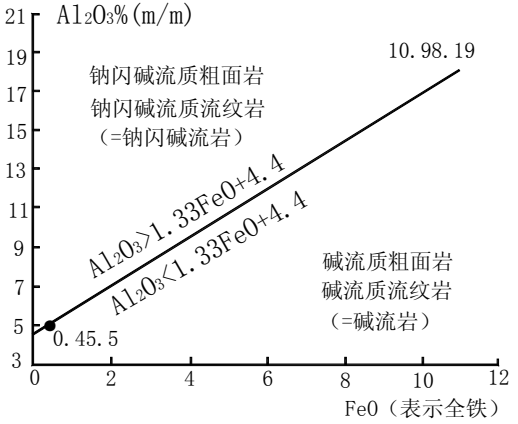


图 17　Al_2O_3－FeO（全铁）图解

S1 区—根据 Na_2O 和 K_2O 的含量可把基本名称为粗面玄武岩的岩石再分成夏威夷岩和钾质粗面玄武岩。若 Na_2O-2＞K_2O，则岩石为“钠质”的，叫夏威夷岩（hawaiite）；若 Na_2O-2＜K_2O，则岩石是“钾质”的，称为钾质粗面玄武岩（potassic trachybasalt）（见图 13 下附表，S2 区，S3 区亦同）。

S2 区—采用与 S1 区同样的标准，可把玄武粗安岩(basaltic trachyandesite)再分为橄榄粗安岩（mugearite）(钠质)和橄榄玄武粗安岩(shoshonite)（钾质）。

S3 区—采用与 S1 区同样的标准，可把粗安岩(trachyandensite)再分为歪长粗面岩(benmoreite)（钠质）和安粗岩(latite)（钾质）。

U1 区和 F 区—U1 区岩石的基本名称为碱玄岩(tephrite)和碧玄岩(basanite)；而 F 区则为副长石岩(foidite)、霞石岩(nephelinite)和白榴岩(leucitite)为该区两种主要岩石。

16.3　火山熔岩的野外分类

在实际矿物含量和岩石化学分析结果都没有时，可把火山熔岩野外分类当作一种临时方法来使用。

该分类是以火山熔岩的 QAPF 图解（图 10）的简化形式为基础的，见图 18

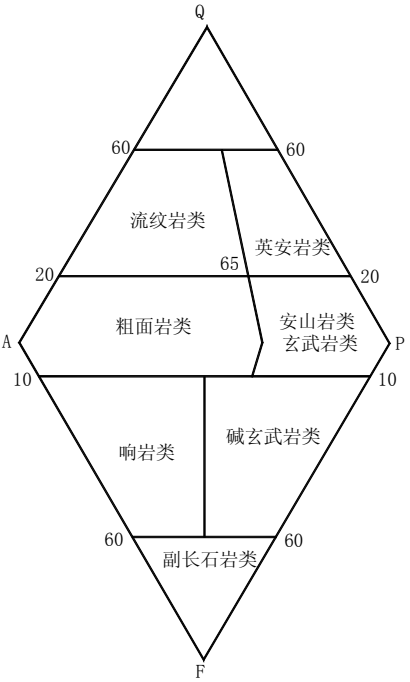


图 18　火山熔岩 QAPF 的初步分类（供野外使用）

岩石的命名：

a) 各区岩石基本名称参看图 18。

b) 假若词尾“类（似）”在语言上感到别扭的话，可采用形容词“××质岩石”的形式，例如用英安质岩代替似英安岩。

17　潜火山岩类

潜火山岩（subvolcanic rock）在成因上与火山岩有关，它们都是火山作用的产物。它与火山岩同空间、同时间、同外貌、同成分。它与火山熔岩不同的是具侵入产状。因此，潜火山岩在矿物成分、结构、构造等特征上，介于火山岩与浅成侵入岩之间，

是与火山岩同源的超浅成—浅成相岩石，主要分布在火山活动强烈地区。

17.1　潜火山岩分类

根据产状和岩石外貌特征分以下四类：

17.1.1　熔岩状潜火山岩：具熔岩外貌，岩石的结构构造与熔岩相似；

17.1.2　浅成岩状潜火山岩：具浅成岩外貌，岩石的结构构造与浅成岩相似；

17.1.3　角砾状潜火山岩，按成因可分为：

隐爆角砾岩：呈漏斗状，筒状、枝状、蘑菇状等产状，多分布在岩体中上部。角砾成分多是复成分的，以潜火山岩角砾为主，并含有来自不同深度的围岩角砾。胶结物多为潜火山岩。

侵入角砾岩：常分布于潜火山岩体周围的构造薄弱地带。角砾成分主要是早期潜火山岩角砾，或含少量围岩碎块。胶结物为较晚的潜火山岩。

震碎角砾岩：分布在隐爆潜火山岩筒的边部，角砾成分主要是围岩碎块，位移小，棱角状。

崩塌角砾岩：分布在岩体顶部，角砾成分主要是顶盖围岩碎块。

17.1.4　熔结凝灰岩状潜火岩：呈岩株、岩枝或岩脉状产出，岩石具熔结结构。

17.2　潜火山岩类岩石的命名

a) 熔岩状潜火山岩的命名，是在熔岩基本名称之前加“潜”字，如潜流纹岩、潜安山玢岩等。

b) 浅成岩状潜火山岩的命名，是在与其相应成分浅成岩基本名称之前加“潜”字，如潜花岗斑岩、潜闪长玢岩、潜辉绿岩等。

c) 角砾状潜火山岩的命名

⑴ 当角砾含量 10％～30％时，称含角砾潜火山岩。如含角砾潜流纹岩、含角砾潜闪长玢岩等。

⑵ 当角砾含量大于 30％时，称潜火山角砾岩。如流纹质潜

火山角砾岩、英安质潜火山角砾岩等。

⑶ 可将角砾的成因和成分作为形容词，冠于岩石基本名称之前，凡在命名中出现“隐爆”、“侵入”、“震碎”、“崩塌”等反映成因的术语，命名时可省略“潜火山”一词。如流纹质隐爆角砾岩、闪长玢岩质侵入角砾岩、霏细岩质崩塌角砾岩等。

d) 熔结凝灰岩状潜火山岩的命名，基本名称是“潜熔结凝灰岩”，以相应成分岩石名称作前缀进行命名。如流纹质潜熔结凝灰岩、英安质潜熔结凝灰岩等。

18 火山碎屑岩类

火山碎屑岩(pyroclasitc rock)是火山作用形成的各种火山碎屑物堆积而成的岩石，火山碎屑物降落堆积后，一般未经搬运，经多种成岩方式固结而成火山碎屑岩。

火山碎屑是指火山爆发过程中，直接由熔浆或熔岩物质解体形成的碎屑，它不包括熔岩流自角砾化而形成的碎屑。

火山碎屑可以是晶屑、玻屑或岩屑。在碎裂作用以后的原始堆积运移过程中，它们的形状必须没有受到后来再堆积作用的改造，否则只能称为“再沉积火山碎屑”。如果碎屑的火山成因确定不了时，就称“外生碎屑”。

不同类型的火山碎屑主要根据其大小来区分，详见表 8。

表 8 火山碎屑类型与粒级划分

破碎和堆积时的特点 / 粒度范围，mm	刚　性	半塑性	塑　性
≥64	火山岩块	火山弹	火焰体
＜64～2	火山角砾	火山砾	（塑性岩屑）
＜2～0.05	火山砂 (晶屑、岩屑)	粗火山灰 （玻屑）	粗火山灰 （塑性玻屑）
＜0.05	细火山灰（火山尘）		

18.1 火山碎屑岩的分类

火山碎屑岩除含火山碎屑（大于 75%）外，还可能有熔岩组分和外生碎屑组分的加入，并构成熔岩过渡或向正常沉积岩过渡的岩石类型。因此，可按火山碎屑组分，熔岩组分和外生碎屑组分将火山碎屑岩分为火山碎屑岩类，碎屑熔岩类和火山—沉积碎屑岩类（表 9）。

分类和命名纯粹是描述性的，它适用于空气坠落堆积、火山碎屑流堆积和涌流堆积，还可适用于火山泥流、近地表和火山通道堆积。分类的术语当与其他术语相配合，就能表达成分上的和成因上的信息，

表 9 火山碎屑岩类岩石的分类

类	火山碎屑熔岩类	正常火山碎屑岩类		火山－沉积碎屑岩类		碎屑粒径 mm
亚类	火山碎屑熔岩	熔结火山碎屑岩	火山碎屑岩	沉积火山碎屑岩	火山碎屑沉积岩	
火山碎屑物含量，%	10～75	＞75		75～50	＜50～25	
胶结类型	熔浆胶结为主	熔结为主	压结为主	压结和水化学胶结		
基本岩石名称	集块熔岩	熔结集块岩	集块岩	沉集块岩	凝灰质巨角砾岩（凝灰质巨砾岩）	≥64
	角砾熔岩	熔结角砾岩	火山角砾岩	沉火山角砾岩	凝灰质角砾岩（凝灰质砾岩）	＜64～2
	凝灰熔岩	熔结凝灰岩	凝灰岩	沉凝灰岩	凝灰质砂岩	＜2～0.05
					凝灰质粉砂岩	＜0.05～0.005
			细火山灰凝灰岩（火山尘凝灰岩）		凝灰质泥岩凝灰质页岩	＜0.005

18.2 火山碎屑岩类岩石的命名

a) 火山碎屑是指含有大于 75%火山碎屑的固结了的岩石。没有固结的火山碎屑集合体，叫火山碎屑堆积物。

b) 火山碎屑按粒级分为集块（岩块）、角砾、凝灰三级。岩石命名均以全岩中相应粒级火山碎屑大于 50%者作岩石基本名

称。例如火山碎屑岩中，集块级火山碎屑物含量大于 50％者，称集块岩；角砾级火山碎屑物含量大于 50％者，称山火角砾岩；凝灰级火山碎屑物含量大于 50％者，称凝灰岩。多粒级的火山碎屑岩，按少前多后的原则用复合术语来命名。例如角砾凝灰岩、集块角砾岩等。

c) 凝灰岩，火山灰可按碎屑组成进一步划分（见图 19）。

当有两种火山碎屑组成时，应按少前多后的原则进行命名。如玻屑晶屑凝灰岩，晶屑岩屑凝灰岩等。当玻屑、晶屑和岩屑三种火山碎屑含量相近且含量较多或含量均大于 20%时，称复屑凝灰岩。

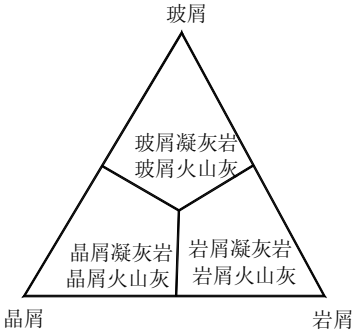


图 19　凝灰岩和火山灰的分类和命名

d) 命名时应尽量定出与熔岩相应的岩性，并用此岩性作基本名称的前缀。例如流纹质晶屑凝灰岩，安山质火山角砾岩，英安质火山弹集块岩，粗面质熔结凝灰岩等。若火山碎屑物有两种以上岩性，数量都不少，可用术语“复成分”作前缀进行命名。如复成分火山角砾岩、复成分岩屑凝灰岩等。

e) 当异源碎屑较多而又需反映这一特点时，可用“异源”作前缀进行命名。如异源火山角砾岩、异源岩屑凝灰岩等。

f) 当火山碎屑主要由特定形态和内部构造的火山弹、火山渣或浮岩组成时，可以火山弹、火山渣、浮岩作前缀进行命名。如火山渣角砾岩、火山弹集块岩、浮岩角砾凝灰岩等。

g) 当需反映特征的结构构造时，可将特征的结构构造作前缀进行命名。如火山泥球凝灰岩、球泡熔结凝灰岩等。

h) 如需反映特定的堆积条件，例如成层性，可在岩石基本名称之前加“层状”作前缀。如层状玻屑凝灰岩、层状晶屑岩屑凝灰岩等。

i) 如需反映产状时，也可在岩石基本名称之前加相应产状作前缀，如岩颈角砾岩、岩墙熔结凝灰岩等。

j) 火山碎屑岩也可根据需用其他合适的前缀加以修饰，例如空落凝灰岩、灰流凝灰岩、湖积凝灰岩、钙质沉凝灰岩、火山口集块岩等等。也可用纯成因术语来代替，如底部涌流堆积岩，火山泥流凝灰岩等。

1－6　岩石分类和命名方案
沉积岩岩石分类和命名方案
（GB/T 17412.2—1998）

1　范围

本标准规定了沉积岩分类依据和原则,制订了沉积岩岩石分类和命名方案。

本标准适用于地质勘查中的沉积岩岩石鉴定，也适用于地质教学和科学研究工作。

2　引用标准

下列标准所包含的条文，通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时，所示版本均为有效。所有标准都会被修订，使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB5751—1986 中国煤炭分类

GB/T 17412.1—1998　岩石分类和命名方案火成岩岩石分类和命名方案

3　术语定义

本标准采用下列定义：

3.1　沉积岩　sedimentary rock

沉积岩是在地壳表层条件下，由风化作用、生物作用、火山作用及其他地质营力下改造的物质，经搬运、沉积、成岩等一系列地质作用形成的岩石。

3.2　陆源沉积岩 terrigenous sedimentary rock

由母岩经物理风化作用形成的陆源碎屑物质，经机械搬运、沉积、压实和胶结而成的岩石。

国家质量技术监督局 1998-6-17 发布　　1999-1-1 实施

3.3　内源沉积岩 endogenetic sedimentary rock

构成岩石的原始物质主要来自陆源溶解物和生物源，少部分来自深源气热液和深卤，在沉积盆地中通过生物沉积作用和化学沉积作用形成的岩石。

3.4　陆源碎屑　terrigenous clast

陆源区母岩经物理风化或机械破坏而形成的碎屑物质。

3.5　内源碎屑(内碎屑) intraclast

沉积盆地内弱固结的化学作用沉积物或生物化学作用沉积物，经岸流、潮汐及波浪等作用剥蚀破碎再沉积的碎屑物质。

3.6　粒屑(异化颗粒)　grainedclast allochem

沉积盆地内由化学、生物化学、生物作用及波浪、岸流、潮汐作用形成的粒状集合体，在盆地内就地沉积或经短距离搬运再沉积的内碎屑、生物屑、鲕粒、团粒、团块的总称。

3.7　圆度　roundness

碎屑物质的棱角被磨蚀圆化的程度。

3.8　杂基 matrix

碎屑岩中与砂、砾一起机械沉积下来的起填隙作用的粒径小于 0.03mm 的物质。

3.9　胶结物　cement

碎屑间或粒屑间孔隙内的起胶结作用的各种化学沉淀物质。

3.10　泥晶　micrite

内源沉积岩中与粒屑同时沉积的充填于粒屑间的化学、生物化学或机械作用形成的晶粒粒径小于 0.03mm 的物质。

3.11　亮晶　spar

充填于内源沉积岩原始粒屑间孔隙中的在成岩阶段形成的干净明亮的化学沉淀物质。

3.12　填隙物 interstitial materials

碎屑物间或粒屑间充填的物质，包括杂基和胶结物或泥晶和亮晶。

3.13　正砾岩 orthoconglomerate

主要由陆源砾石组成的杂基含量小于 15%的正常沉积砾岩。

3.14　副砾岩 paraconglomerate

砾石含量小于 50%（常为 5%～30%）而杂基含量大于 15%的实为砾质砂岩或砾质泥岩并具特殊成因意义的沉积岩石，作为一种特殊岩石类型列入砾岩类，称副砾岩。

3.15　基本名称

在岩石全名中反映岩石基本特征和基本属性的主体部分。

3.16　附加修饰词

在岩石全名中反映岩石某些重要附加特征的细分岩石类型的辅助部分。

4　符号

本标准采用下列符号：

ϕ—碎屑的一种粒级标准，由下式得出：

$\phi = -\log_2 d$

式中：d—碎屑粒径，mm；

Q—石英碎屑、燧石岩屑及其他硅质岩屑；

F—长石碎屑、花岗岩屑及花岗片麻岩类岩屑；

R—除 Q、F 中岩屑以外的其他岩屑及碎屑云母和绿泥石。

5　沉积岩岩石命名的一般原则

5.1　沉积岩岩石的命名原则

按：附加修饰词+基本名称

5.2　沉积岩岩石基本名称的规定

岩石中内源矿物量或陆源碎屑物量大于 50%或能反映岩石基本特征和基本属性者，为确定岩石基本名称的依据。

岩石中有用组分具开采利用价值，按现行矿产工业指标的具

体规定，并换算为相应的矿物百分含量，确定基本名称。

5.3　次要矿物作为附加修饰词的规定

a) 次要矿物量小于 5%，不参与命名。当具特殊地质意义时，以微含××质作为附加修饰词。

b) 次要矿物量为 5%及小于 25%时，以含××质作为附加修饰词。

c) 次要矿物量为 25%至 50%时，以××质作为附加修饰词。

5.4　结构作为附加修饰词的规定

a) 一种结构存在，即以该结构作为附加修饰词。

b) 两种结构同时存在，按次者在前主者在后的顺序排列作为附加修饰词。

c） 三种结构同时存在，则不一一列出，而予以总称作为附加修饰词，如内碎屑、不等晶、不等粒等。

5.5　成岩后生变化产物作为附加修饰词的规定

a) 成岩后生变化产物含量小于 25%至 5%时，称弱××化或弱脱××化作为附加修饰词。

b) 成岩后生变化产物含量小于 50%至 25%时，称××化或脱××化作用附加修饰词

c) 成岩后生变化产物含量为 90%至 50%时，称强××化或强脱××化作为附加修饰词。

d) 成岩后生变化产物含量大于 90%时，称极强××化或极强脱××化作为附加修饰词。

6　沉积岩的分类

6.1　沉积岩类型的划分原则

沉积岩类型按物源、成因、成分、结构及形成构造环境等原则进行划分。

6.2　沉积岩基本类型的划分

沉积岩基本类型的划分见表 1。

表 1 沉积岩基本类型的划分

火山-沉积碎屑岩		陆源沉积岩		内源沉积岩		
沉积-火山碎屑岩	火山-沉积碎屑岩	陆源碎屑岩	泥质岩	蒸发岩	非蒸发岩	可燃有机岩
见 GB/T 17412.1		粗碎屑岩 中碎屑岩 细碎屑岩	泥岩(粘土岩) 页岩(粘土页岩)	天然碱岩 石膏、硬石膏岩 钙芒硝岩 石盐岩 钾镁盐岩	石灰岩 白云岩 铝质岩 铁质岩 锰质岩 磷质岩 硅质岩	煤 (见 GB 5751)
注：石灰岩和白云岩有多种成因，可包括蒸发岩和非蒸发岩二种类型						

6.3 沉积岩组分的粒级划分

6.3.1 碎屑粒级划分

碎屑粒级划分见表 2。

表 2 碎屑粒级划分

自然粒级标准，mm	φ值粒级标准	陆源碎屑名称		内源碎屑名称	
≥128	≤－7	粗碎屑(砾)	巨砾	砾屑	巨砾屑
＜128～32	＞－7～－5		粗砾		粗砾屑
＜32～8	＞－5～－3		中砾		中砾屑
＜8～2	＞－3～－1		细砾		细砾屑
＜2～0.5	＞－1～1	中碎屑(砂)	粗砂	砂屑	粗砂屑
＜0.5～0.25	＞1～2		中粒砂		中砂屑
＜0.25～0.06	＞2～4		细砂		细砂屑
＜0.06～0.03	＞4～5	细碎屑(粉砂)	粗粉砂	粉屑	粗粉屑
＜0.03～0.004	＞5～8		细粉砂		细粉屑
＜0.004	＞8	泥		泥屑	

6.3.2 蒸发岩矿物晶粒粒级划分

蒸发岩矿物晶粒粒级划分见表 3。

表 3 蒸发岩矿物晶粒粒级划分

矿物晶粒粒级，mm	矿物晶粒粒级名称		矿物晶粒粒级，mm	矿物晶粒粒级名称
≥10	巨晶		＜5～2	中晶
＜10～5	粗晶		＜2	细晶

6.3.3 非蒸发岩矿物晶粒粒级划分

非蒸发岩矿物晶粒粒级划分见表 4。

表 4 非蒸发岩矿物晶粒粒级划分

矿物晶粒粒级，mm	矿物晶粒粒级名称		矿物晶粒粒级，mm	矿物晶粒粒级名称
≥2	巨晶		＜0.06～0.03	粉晶
＜2～0.5	粗晶		＜0.03～0.004	微晶
＜0.5～0.25	中晶		＜0.004	泥晶
＜0.25～0.06	细晶			

7 陆源碎屑岩 terrigenous clastic rock

陆源碎屑岩，按碎屑粒级大小(5.3.1 条表 2)分为粗碎屑岩、中碎屑岩和细碎屑岩。

7.1 粗碎屑岩 macroclastic rock

主要由粒径大于 2mm 的陆源碎屑所组成的沉积岩石，称粗碎屑岩(砾岩和角砾岩)。

7.1.1 粗碎屑岩类岩石类型的划分

7.1.1.1 按粗碎屑圆度的划分

a) 砾岩 conglomerate

粗碎屑中呈圆状和次圆状碎屑的含量，大于粗碎屑总量的 50%。

b) 角砾岩 breccia

粗碎屑中呈棱角状和次棱角状碎屑的含量，大于粗碎屑总量的 50%。

7.1.1.2　按粗碎屑大小的划分

按粗碎屑大小(6.3.1 条表 2)分为巨砾岩、粗砾岩、中砾岩和细砾岩。

7.1.1.3　按粗碎屑成分的划分

7.1.1.3.1　单成分砾岩 oligomictic conglomerate

粗碎屑的岩性单一，同种成分粗碎屑的含量大于 75%。

7.1.1.3.2　复成分砾岩 polymictic conglomerate

粗碎屑的岩性复杂，每种岩性的粗碎屑含量，均不超过粗碎屑总量的 75%。

7.1.1.4 按成因和岩性特点的划分

按成因和岩性特点的划分见表 5。

表 5　按成因和岩性特点划分的粗碎屑岩岩石类型

<table>
<tr><td>成因</td><td colspan="4">岩性特点与岩石类型</td></tr>
<tr><td>残积</td><td colspan="4">残积角砾岩</td></tr>
<tr><td rowspan="3">沉积</td><td rowspan="2">杂基量＜15%</td><td>粗碎屑中稳定组分≥90%</td><td rowspan="2">正砾岩</td><td>石英岩质砾岩</td></tr>
<tr><td>粗碎屑中稳定组分＜90%</td><td>岩块质砾岩(如石灰岩质砾岩、花岗岩质砾岩)</td></tr>
<tr><td>杂基量≥15%</td><td>纹层基质</td><td>副砾岩</td><td>纹层状砾质泥岩</td></tr>
<tr><td></td><td>非纹层基质</td><td></td><td>冰碛砾岩
泥石流砾岩</td></tr>
<tr><td>同生</td><td colspan="4">同生砾岩和同生角砾岩(如砾屑灰岩、砾屑泥岩)滑塌角砾岩</td></tr>
<tr><td>成岩后生</td><td colspan="4">岩溶角砾岩 盐溶角砾岩</td></tr>
</table>

7.1.2　粗碎屑岩类岩石的命名

a)　粗碎屑岩类岩石的命名按:胶结物＋砾石成分＋结构＋基

本名称。如:钙质胶结石灰岩质粗砾岩。

b) 胶结物占岩石总量的 10%以上，以××质胶结作为附加修饰词。

c) 混入其他粒级陆源碎屑的命名，按 5.3 条规定的量限，以含×质、×质作为附加修饰词。

d) 粗碎屑岩性单一，直接参加命名；粗碎屑岩性较复杂，以其占粗碎屑总量 50%以上的粗碎屑岩性作为附加修饰词；无任何一种粗碎屑岩性超过粗碎屑总量的 50%，则以其量相对为主的两种粗碎屑岩性，用“－”号连接作为附加修饰词；具三种或三种以上粗碎屑岩性，其量相近并均不超过粗碎屑总量的 50%，则以复成分作为附加修饰词。

e) 命名时应予反映成因。

7.2 中碎屑岩 medium-clastic rock

主要由粒径为 2mm 至 0.06mm 的陆源碎屑所组成的沉积岩石，称中碎屑岩(净砂岩和杂砂岩)。

7.2.1 中碎屑岩类岩石类型的划分

7.2.1.1 按杂基含量的划分

7.2.1.1.1 净砂岩(简称砂岩) arenite

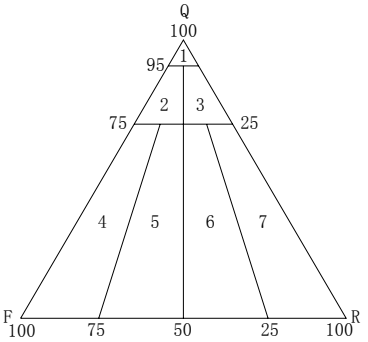
岩石中杂基含量小于 15%。

7.2.1.1.2 杂砂岩 wacke

岩石中杂基含量大于或等于 15%。

7.2.1.2 按中碎屑组分的划分

砂岩和杂砂岩按碎屑组分的划分见图 1。



1-石英砂岩或石英杂砂岩；2-长石石英砂岩或长石石英杂砂岩；3-岩屑石英砂岩或岩屑石英杂砂岩；4-长石砂岩或长石杂砂岩；5-岩屑长石砂岩或岩屑长石杂砂岩；6-长石岩屑砂岩或长石岩屑杂砂岩；7-岩屑砂岩或岩屑杂砂岩

图1 砂岩和杂砂岩按碎屑组分的划分

7.2.2 中碎屑岩类岩石的命名

a)中碎屑岩类岩石的命名按：胶结物+结构+碎屑成分+基本名称。如：中粒长石石英砂岩。

b)胶结物占岩石总量的 10％以上，以××质胶结作为附加修饰词。

c)混入其他粒级陆源碎屑的命名，按 5．3 条规定的量限，以含×质、×质作为附加修饰词。

d)岩屑砂岩和岩屑杂砂岩中的岩屑成分单一，直接参加命名；岩屑成分较复杂，以其占岩屑总量 50％以上的岩屑成分参加命名；无任何一种岩屑成分超过岩屑总量的 50％，则以其量相对为主的两种岩屑成分，用“一”号连接参加命名；具三种或三种以上岩屑成分，其量相近并均不超过岩屑总量的一半，则总称岩屑作为附加修饰词。

e)石英砂岩中部分硅质胶结物，发生次生加大成为再生石英，具砂状结构，再生长式胶结，称石英岩状砂岩，胶结物已全部重结晶围绕石英颗粒呈次生加大边，称沉积石英岩。

f)砂岩中若出现特殊矿物，其含量小于 5％也应参加命名。如：海绿石细粒石英砂岩。

7.3　细碎屑岩 fine—clastic rock

主要由粒径为 0.06 mm 至 0.004 mm 的陆源碎屑所组成的沉积岩石，称细碎屑岩(粉砂岩)。

7.3.1　细碎屑岩类岩石类型的划分

7.3.1.1　按细碎屑粒级的划分

7.3.1.1.1　粗粉砂岩 coarse—siltstone

主要碎屑粒径为 0.06mm 至 0.03mm。

7.3.1.1.2　细粉砂岩 fine—siltstone

主要碎屑粒径为 0.03mm 至 0.004mm。

7.3.1.2 按细碎屑组分的划分

按细碎屑组分的划分原则同 7.2.1.2 条规定。

7.3.2　细碎屑岩类岩石的命名

a)细碎屑岩类岩石的命名按：胶结物+结构+基本名称。如：泥质粉砂岩。

b)细碎屑岩岩石中的泥质物不作杂基处理。当岩石中泥质含量大于 10%时，以泥质作为附加修饰词。

c)混入其他粒级陆源碎屑的命名，按 5.3 条规定的量限，以含×质、×质作为附加修饰词。

8　泥质岩　pelitic rock

主要由粘土矿物所组成的沉积岩石，称泥质岩。

8.1　泥质岩类岩石类型的划分

8.1.1　按有无纹层、页理构造的划分

8.1.1.1　泥岩(粘土岩)mudstone(clay stone)

不具纹层与页理构造。

8.1.1.2 页岩(粘土页岩)shale(c1ay shale)

具纹层与页理构造，粘土矿物定向分布明显。

8.1.2　按粘土矿物成分的划分

泥质岩按粘土矿物成分的划分见表 6。

表 6　泥质岩类岩石按粘土矿物成分的划分

粘土矿物族	岩石类型
高岭石	高岭石粘土岩，地开石粘土岩，珍珠陶土粘土岩等
埃洛石	埃洛石粘土岩，变埃洛石粘土岩等
蒙脱石	蒙脱石粘土岩．拜来石粘土岩，绿脱石粘土岩，皂石粘土岩
水云母	水云母粘土岩，海绿石粘土岩
绿泥石	绿泥石粘土岩(绿泥石岩)
海泡石—凹凸棒石	海泡石粘土岩，凹凸棒石粘土岩
混层矿物	水云母—蒙脱石粘土岩，绿泥石—蒙脱石粘土岩，水云母—绿泥石粘土岩，水云母—蒙脱石—绿泥石粘土岩等
水铝英石	水铝英石粘土岩

8.1.3　按颜色和混入物的划分

8.1.3.1　钙质泥岩和钙质页岩 calcareous mudstone and shale

含碳酸钙较多，但不超过 50%的泥质岩。

8.1.3.2　铁质泥岩和铁质页岩 ferruginous mudstone and shale

含三价铁的氧化物或二价铁的硅酸盐及硫化物较多的泥质岩。

8.1.3.3　硅质泥岩和硅质页岩 siliceous mudstone and shale

含自生游离二氧化硅较多但不超过 50%的泥质岩。

8.1.3.4　粉砂质泥岩和粉砂质页岩 sily mudstone and shale

陆源粉砂碎屑含量为 50%至 25%的泥质岩。

8.1.3.5　含粉砂质泥岩和含粉砂质页岩 silty mudstone and shale

陆源粉砂碎屑含量为 25%至 5%的泥质岩。

8.1.3.6　炭质页岩 carbonaceous shale

含有较多均匀分布并炭化了的细分散状有机质的页岩，摸之污手。

8.1.3.7　黑色页岩 black shale

含有较多有机质与细分散状硫化铁而显黑色的页岩，貌似炭质页岩，但摸之不污手。

8.1.3.8　油页岩 oil shale

含有一定数量(4%～20%，最高达 30%)碳氢化合物的棕色至黑色纹层状页岩，具油味，可燃。

8.2　泥质岩类岩石的命名

a)泥质岩类岩石的命名按：颜色+混入物+粘土矿物成分+基本名称。

b)泥质岩类岩石按有无纹层与页理分为泥岩(粘土岩)和页岩两种基本名称。

c)粘土矿物成分单一，直接参加命名；有两种或两种以上粘土矿物，按前少后多的顺序排列参加命名。

d)泥质岩类岩石中混入陆源碎屑等参加命名，按 5.3 条规定。

e)泥质岩类岩石的特征颜色参加命名。

f)泥质岩类岩石中附生的有用组分具开采利用价值，按矿产工业指标的具体规定，确定基本名称。

9　非蒸发岩 nonevaporite

属内源沉积岩，系指组成岩石的沉积物是由生物、化学和生物化学作用形成的，包括石灰岩、白云岩、铝质岩、铁质岩、锰质岩、磷质岩、硅质岩等。

9.1　石灰岩和白云岩 limestone and dolomitite

石灰岩和白云岩，系指分别由 50%以上的方解石、白云石组成的沉积岩岩石。它们常与陆源碎屑及粘土物质等组成各种类型的过渡性岩石。

9.1.1 石灰岩和白云岩岩石类型的划分

9.1.1.1 按方解石和白云石晶粒粒度划分

按 6.3.3 条表 4 的规定,分为：

a） 巨晶灰岩、巨晶白云岩；

b） 粗晶灰岩、粗晶白云岩；

c） 中晶灰岩、中晶白云岩；

d） 细晶灰岩、细晶白云岩；

e） 微晶灰岩、微晶白云岩；

f） 泥晶灰岩、泥晶白去岩。

9.1.1.2 按结构成因划分

石灰石和白云岩按结构成因划分的岩石类型分别列于表 7 和表 8。

表 7 石灰岩类按结构成因划分的岩石类型

粒屑，%		≥50		50～25	25～10	＜10
填隙物，%		亮晶＞泥晶	泥晶＞亮晶	泥晶≥50	泥晶≥75	泥晶≥90
粒屑类型	内碎屑	亮晶内碎屑灰岩	泥晶内碎屑灰岩	内碎屑泥晶灰岩	含内碎屑泥晶灰岩	泥晶灰岩
	生物屑	亮晶生物屑灰岩	泥晶生物屑灰岩	生物屑泥晶灰岩	含生物屑泥晶灰岩	
	鲕粒	亮晶鲕粒灰岩	泥晶鲕粒灰岩	鲕粒泥晶灰岩	含鲕粒泥晶灰岩	
	团粒	亮晶团粒灰岩	泥晶团粒灰岩	团粒泥晶灰岩	含团粒泥晶灰岩	
	团块	亮晶团块灰岩	泥晶团块灰岩	团块泥晶灰岩	含团块泥晶灰岩	
	三种以上粒屑混合	亮晶粒屑灰岩	泥晶粒屑灰岩	粒屑泥晶灰岩	含粒屑泥晶灰岩	
原地固着生物类型		生物礁灰岩、生物层灰岩、生物丘灰岩				
化学及生物化学类型		石灰华、钟乳石、钙质层、泥晶灰岩				
重结晶类型		巨晶灰岩、粗晶灰岩、中晶灰岩、细晶灰岩、不等晶灰岩				

注：1 内碎屑细分按 6.3.1 条表 2 规定。下同。

2 生物屑细分按生物门类，如贝(壳)屑、虫屑、棘屑等。

3 原地固着生物类型按主要生物细分，如珊瑚、海绵、层孔虫等。

4 鲕粒直径大于 2mm 者称豆粒。下同

表 8 白云岩类按结构成因划分的岩石类型

<table>
<tr><td colspan="5">粒屑灰岩白云石化</td><td rowspan="2">内碎屑白云岩</td><td rowspan="2">生物白云岩</td></tr>
<tr><td>白云石化强度
原生结构类型</td><td>弱白云石化(白云石＜25%～5%)</td><td>中等白云石化(白云石＜50%～25%)</td><td>强白云石化(白云石＜90%～50%)</td><td>极强白云石化(白云石≥90%)</td></tr>
<tr><td>内碎屑</td><td>弱白云石化内碎屑灰岩</td><td>白云石化内碎屑灰岩</td><td>残余内碎屑灰质白云岩</td><td rowspan="8">细晶白云岩、中晶白云岩、粗晶白云岩、巨晶白云岩、不等晶白云岩</td><td rowspan="8">砾屑白云岩、砂屑白云岩、粉屑白云岩、泥屑白云岩</td><td rowspan="8">叠层石白云岩、层纹石白云岩、核形石白云岩、凝块石白云岩</td></tr>
<tr><td>生物屑</td><td>弱白云石化生物屑灰岩</td><td>白云石化生物屑灰岩</td><td>残余生物屑灰质白云岩</td></tr>
<tr><td>鲕粒</td><td>弱白云石化鲕粒灰岩</td><td>白云石化鲕粒灰岩</td><td>残余鲕粒灰质白云岩</td></tr>
<tr><td>团粒</td><td>弱白云石化团粒灰岩</td><td>白云石化团粒灰岩</td><td>残余团粒灰质白云岩</td></tr>
<tr><td>团块</td><td>弱白云石化团块灰岩</td><td>白云石化团块灰岩</td><td>残余团块灰质白云岩</td></tr>
<tr><td>微晶</td><td>弱白云石化微晶灰岩</td><td>白云石化微晶灰岩</td><td>残余微晶灰质白云岩</td></tr>
<tr><td>原地固着生物灰岩白云石化</td><td colspan="2">白云石化生物礁灰岩
白云石化生物层灰岩
白云石化生物丘灰岩</td><td>残余生物礁灰质白云岩、残余生物层灰质白云岩、残余生物丘灰质白云岩、</td></tr>
<tr><td>准同生白云岩</td><td colspan="3">泥晶白云岩、微晶白云岩、粉晶白云岩</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="7">注:准同生白云岩是指沉积物生成之后仍处于疏松状态时，在其沉积环境中由白云石化作用生成的白云岩</td></tr>
</table>

9.1.2　石灰岩和白云岩类岩石的命名

a)石灰岩和白云岩类岩石的命名按：成岩后生变化+结构+次要矿物+基本名称。

b）粒屑灰岩白云石化的成岩后生变化(见 9.1.1.2 条表 8)，其中强白云石化用残余表示，极强白云石化用矿物晶粒粒级命名，其余按 5.5 条 a)、b)规定。

c)岩石中粒屑总量占 50%以上，以粒屑为主要结构，填隙物为次要结构，按次前主后的顺序排列。粒屑中以一种粒屑类型占粒屑总量的 50%以上，即以该粒屑类型作为主要结构名称；两种粒屑类型为主，其合量占粒屑总量的四分之三以上，以其两种粒屑类型联合，按略次者置前，略多者居后的顺序排列作为主要结构名称；具三种以上粒屑类型，只要有三种类型其量相近，则总称粒屑作为主要结构名称。填隙物已重结晶，按 6.3.3 条表 4 矿物晶粒粒级名称作为次要结构名称。

d）岩石中粒屑总量为 50%至 25%，粒屑作为次要结构，填隙物作为主要结构，按次前主后的顺序排列。粒屑中一种粒屑类型占粒屑总量的 50%以上，以该粒屑类型作为次要结构名称；两种粒屑类型为主，其合量占粒屑总量的四分之三以上，以其两种粒屑类型联合作为次要结构名称；具三种以上粒屑类型，只要有三种类型其量相近，则总称粒屑作为次要结构名称。填隙物已重结晶，按 6.3.3 条表 4 矿物晶粒粒级名称作为主要结构名称。

e）岩石中粒屑总量为 25%至 10%，粒屑作为次要结构名称，并冠以“含”字，其他规定同本条 d)。

f)岩石中粒屑总量小于 10%，粒屑不参与命名．而按：泥晶十次要矿物+基本名称。泥晶已重结晶。按 6.3.3 条表 4 矿物晶粒粒级名称参加命名。

g)岩石中的陆源碎屑、泥质(粘土)等混入物，按 5.3 条的规定

参加命名。

h)岩石重结晶，以一种晶粒粒级为主体，则以该粒级名称参加命名；以两种粒级为主，其量相近，其合量占岩石总量的四分之三以上，则以该两种粒级名称联合，按略次者置前，略多者居后的顺序排列参加命名；具三种以上粒级并存，其量相近，则总称不等晶参加命名。

i)岩石中孔隙率在5%以上，以孔隙类型的名称作为附加修饰词参加命名．置于岩石名称之首。岩石中有几种孔隙类型并存，则总称多孔。

9.2　铝质岩 bauxitic rock

铝质岩是指在化学成分上富含三氧化二铝，且其量多于二氧化硅，主要由含水铝氧矿物所组成的沉积岩岩石。

9.2.1　铝质岩类岩石类型的划分

9.2.1.1　按含水铝氧矿物的划分

铝质岩按含水铝氧矿物划分的岩石类型见表9。

表9　铝质岩类按含水铝氧矿物划分的岩石类型

岩石类型		含水铝氧矿物
一水型	硬铝石铝质岩	以一水硬铝石为主组成
	软铝石铝质岩	以一水软铝石为主组成
三水型	三水铝石铝质岩	以三水铝石为主组成
混合型	硬铝石软铝石铝质岩	以软铝石为主，硬铝石为次组成
	软铝石硬铝石铝质岩	以硬铝石为主，软铝石为次组成
	三水铝石软铝石铝质岩	以软铝石为主.三水铝石为次组成
	软铝石三水铝石铝质岩	以三水铝石为主，软铝石为次组成

9.2.1.2　按结构成因的划分

铝质岩按结构成因划分的岩石类型见表10。

表 10　铝质岩类按结构成因划分的岩石类型

成　因	粒屑,% / 结构类型 / 粒屑类型	≥50	<50～25	<25～10	<10
		粒屑结构	粒屑泥晶结构	含粒屑泥晶结构	泥晶结构
机械成因	砾屑	砾屑铝质岩	砾屑泥晶铝质岩	含砾屑泥晶铝质岩	泥晶铝质岩
	砂屑	砂屑铝质岩	砂屑泥晶铝质岩	含砂屑泥晶铝质岩	
	粉屑	粉屑铝质岩	粉屑泥晶铝质岩	含粉屑泥晶铝质岩	
	鲕粒	鲕粒铝质岩	鲕粒泥晶铝质岩	含鲕粒泥晶铝质岩	
	团粒	团粒铝质岩	团粒泥晶铝质岩	含团粒泥晶铝质岩	
	团块	团块铝质岩	团块泥晶铝质岩	含团块泥晶铝质岩	
	三种以上粒屑混合	粒屑铝质岩	粒屑泥晶铝质岩	含粒屑泥晶铝质岩	
化学成因		胶状铝质岩、微晶铝质岩			
交代作用		假像铝质岩等			
重结晶作用		粗晶铝质岩、中晶铝质岩、细晶铝质岩、粉晶铝质岩、微晶铝质岩、不等晶铝质岩			
次生淋滤		次生豆状铝质岩、次生鲕状铝质岩，海绵状铝质岩等			
注：鲕粒直径大于 2mm 者称豆粒					

9.2.2　铝质岩类岩石的命名

a)铝质岩类岩石的命名按：结构+混入物+含水铝氧矿物十基本名称。

b)铝质岩岩石中的三氧化二铝含量大于 40％，与二氧化硅含量之比值符合工业要求，称铝土矿(铝土岩)，比值在 1 以上，但不及工业要求，称铝质粘土岩；比值小于 l，则归属粘土岩类。

c)岩石中粒屑总量占 50％以上，其中一种粒屑类型占粒屑总量的 50％以上，以该粒屑类型作为结构名称，两种粒屑类型为主，其含量占粒屑总量的四分之三以上，以其两种粒屑类型联合，按略次者置前，略多者居后的顺序排列作为结构名称；具三种以上粒屑类型，其量相近，则总称粒屑作为结构名称。

d)岩石中粒屑总量为 50％至 25%;以填隙物泥晶为主要结构，粒屑为次要结构，按次前主后的顺序排列，作为参加命名的结构名称。粒屑中一种粒屑类型占粒屑总量的 50%以上，即以该粒屑类型作为次要结构；两种粒屑类型为主，其含量占粒屑总量的四分之三以上，以其两种粒屑类型联合作为次要结构；具三种以上粒屑类型，其量相近，则总称粒屑作为次要结构。

e)岩石中粒屑总量为 25%至 10％，粒屑作为次要结构并冠以“含”字，其他规定同本条 d。

f)岩石中粒屑总量小于 10%，粒屑不参加命名，以泥晶作为结构名称。

g)岩石中的混入物，按 5.3 条的规定参加命名。

h)岩石重结晶，晶粒粒级名称按 6.3.3 条表 4 规定，参加岩石命名的原则同 9.1.2 条 h。

9.3　铁质岩 ferruginous rock

铁质岩是指由富含沉积铁矿物所组成的岩石.

9.3.1　铁质岩类岩石类型的划分

9.3.1.1　铁质岩按成分的划分

9.3.1.1.1　氧化铁质岩

主要由铁的氧化物或氢氧化物所组成的岩石称氧化铁质岩。

氧化铁质岩按矿物成分划分的岩石类型见表 11.

表 11　氧化铁质岩类按矿物成分划分的岩石类型

岩石类型	氧化铁质矿物，%	其他矿物,%
含氧化铁质××岩	＜25～5	＜95～75
氧化铁质××岩	＜50～25	＜75～50
××质氧化铁质岩	≥50	＜50

注

1　氧化铁质矿物。指赤铁矿，褐铁矿类铁的氧化物，含水氧化物。

2　××岩，表示由其他造岩矿物所组成的岩石基本名称。

3　××质，表示氧化铁质岩中混入的次要矿物。

9.3.1.1.2　碳酸铁质岩

主要由菱铁矿组成的岩石称碳酸铁质岩。碳酸铁质岩按菱铁矿矿物量划分的岩石类型见表 12。

表 12　碳酸铁质岩类按菱铁矿矿物量划分的岩石类型

岩石类型	菱铁矿，%	其他矿物，%
含菱铁矿质××岩	＜25～5	＜95～75
菱铁矿质××岩	＜50～25	＜75～50
××质菱铁矿(岩)	≥50	＜50

注

1　××岩，表示由其他矿物组成的岩石基本名称.

2　××质，表示碳酸铁质岩(矿)中混入的次要矿物.

9.3.1.1.3　硅酸铁质岩

主要由鲕绿泥石，鳞绿泥石组成的岩石称硅酸铁质岩。硅酸铁质岩按矿物成分划分的岩石类型见表 13。

表 13　硅酸铁质岩类按矿物成分划分的岩石类型

岩石类型	硅酸铁质矿物，%	其他矿物，%
含硅酸铁质××岩	＜25～5	＜95～75
硅酸铁质××岩	＜50～25	＜75～50
××质硅酸铁质岩	≥50	＜50
注 1 硅酸铁质矿物指含铁的绿泥石类矿物 2 ××岩，表示由其他矿物组成的岩石基本名称 3 ××质，表示硅酸铁质岩中混入的次要矿物		

9.3.1.1.4 硫化铁质岩

由较多黄铁矿，白铁矿所组成的岩石称硫化铁质岩。硫化铁质岩按硫化铁质矿物量划分的岩石类型见表 14。

表 14　硫化铁质岩类按硫化铁质矿物划分的岩石类型

岩石类型	硫化铁质矿物，%	其他矿物，%
含硫化铁质××岩	＜15～5	＜95～85
硫化铁质××岩	＜25～15	＜85～75
××质硫化铁质岩	≥25	＜75
注 1 参照我国对硫铁矿需选矿石现行一般工业指标要求，换算为矿物量作为划分界限。 2 ××岩，表示由其他矿物组成的岩石基本名称 3 ××质，表示硫化铁质岩(矿)中主要伴生矿物		

9.3.1.2 铁质岩按结构成因的划分

铁质岩按结构成因划分的岩石类型见表 15。

表 15　铁质岩类按结构成因划分的岩石类型

成 因	粒屑,% / 结构 / 类型 / 粒屑类型	>50	50～25	25～10	<10
		粒屑结构	粒屑泥晶结构	含粒屑泥晶结构	泥晶结构
机械成因	砾屑	砾屑铁质岩	砾屑泥晶铁质岩	含砾屑泥晶铁质岩	泥晶铁质岩
	砂屑	砂屑铁质岩	砂屑泥晶铁质岩	含砂屑泥晶铁质岩	
	粉屑	粉屑铁质岩	粉屑泥晶铁质岩	含粉屑泥晶铁质岩	
	鲕粒	鲕粒铁质岩	鲕粒泥晶铁质岩	含鲕粒泥晶铁质岩	
	团粒	团粒铁质岩	团粒泥晶铁质岩	含团粒泥晶铁质岩	
	团块	团块铁质岩	团块泥晶铁质岩	含团块泥晶铁质岩	
	三种以上粒屑混合	粒屑铁质岩	粒屑泥晶铁质岩	含粒屑泥晶铁质岩	
化学成因		胶状铁质岩、微晶铁质岩等			
生物成因		藻叠层石铁质岩、隐藻铁质岩等			
重结晶、交代作用		粗晶铁质岩、中晶铁质岩，细晶铁质岩、不等晶铁质岩等			
次生淋滤		次生豆状铁质岩、次生鲕状铁质岩、海绵状铁质岩等			

注：鲕粒直径大于 2 mm 称豆粒

9.3.2　铁质岩类岩石的命名

a)铁质岩类岩石的命名按：结构+矿物成分+基本名称。

b)粒屑类型作为附加修饰词参加命名，按 9.2.2 条 c、d、e、f 规定。

c)氧化铁质，碳酸铁质，硅酸铁质，硫化铁质及其他矿物，在岩石命名时用矿物名称。

9.4　锰质岩 manganese rock

锰质岩是指由较多沉积锰矿物所组成的岩石。

9.4.1　锰质岩岩石类型的划分

9.4.1.1　锰质岩按成分的划分

9.4.1.1.1　氧化锰质岩

由较多锰的氧化物和锰的含水氧化物矿物所组成的岩石称氧化锰质岩。按氧化锰类矿物量划分的岩石类型见表 16。

表 16　按氧化锰类矿物量划分的岩石类型

岩石类型	氧化锰类矿物，%	其他矿物，%
含氧化锰质××岩	<20～5	<95—80
氧化锰质××岩	<40～20	<80～60
××质氧化锰质岩	≥40	<60

注

1　参照我国对冶金用氧化锰矿的现行一般工业指标要求，换算为矿物量作为划分界限。

2　××岩，表示由其他矿物组成的岩石基本名称。

3　××质，表示氧化锰质岩中的伴生矿物。

9.4.1.1.2　碳酸锰质岩

由较多菱锰矿或钙菱锰矿、锰方解石等矿物所组成的岩石称碳酸锰质岩。按菱锰矿矿物量划分的岩石类型见表 17。

表 17　按菱锰矿矿物量划分的岩石类型

岩石类型	菱锰矿矿物，%	其他矿物，%
含菱锰矿质××岩	＜25～5	＜95～75
菱锰矿质××岩	＜40～25	＜75～60
××质菱锰矿岩	≥40	＜60

注

1　参照我国对冶金用碳酸锰矿的现行一般工业指标，换算为菱锰矿矿物量作为划分界限；亦可按边界品位，工业品位换算为相对应的钙菱锰矿或锰方解石的矿物量作为划分界限。

2　××岩，表示由其他矿物组成的岩石基本名称。

3　××质，表示菱锰矿岩中的伴生矿物。

9.4.1.2　锰质岩类按结构成因的划分

锰质岩按结构成因划分岩石类型的原则与 9.3.1.2 条相同

9.4.2　锰质岩类岩石的命名

a)　锰质岩类岩石的命名按：结构+矿物成分+基本名称。

b)　粒屑类型参加命名，按 9.2.2 条 c)、d)、e)、f)规定。

c)　氧化锰质，碳酸锰质及其他矿物，在岩石命名时用矿物名称。

9.5　磷质岩 phosphatic rock

磷质岩是指由较多沉积磷酸盐矿物所组成的岩石。

9.5.1　磷质岩类岩石类型的划分

9.5.1.1　磷质岩类按矿物成分的划分

磷质岩按矿物成分划分的岩石类型见表 18。

表 18　磷质岩类按矿物成分划分的岩石类型

岩石类型	磷酸盐矿物，%	其他矿物，%
含磷质××岩	＜25～5	＜95～80
磷质××岩	＜40～20	＜80～60
××质磷质岩	≥40	＜60

注

1　参照我国对磷块岩需选矿石现行一般工业指标要求，换算为磷酸盐矿物量作为划分界限。

2　××岩，表示由其他矿物组成的岩石基本名称。

3　××质，表示磷块岩中主要伴生矿物。

9.5.1.2　磷质岩按结构成因的划分

磷质岩按结构成因划分的岩石类型见表 19。

表 19　磷质岩类按结构成因划分的岩石类型

成　因	粒屑,% / 主要填隙物 / 粒屑类型	>50		50～10	<10
		亮晶	泥晶	泥晶	泥晶
机械成因	砾屑	亮晶砾屑磷质岩	泥晶砾屑磷质岩	砾屑泥晶磷质岩	泥晶磷质岩
	砂屑	亮晶砂屑磷质岩	泥晶砂屑磷质岩	砂屑泥晶磷质岩	
	粉屑	亮晶粉屑磷质岩	泥晶粉屑磷质岩	粉屑泥晶磷质岩	
	鲕粒	亮晶鲕粒磷质岩	泥晶鲕粒磷质岩	鲕粒泥晶磷质岩	
	团粒	亮晶团粒磷质岩	泥晶团粒磷质岩	团粒泥晶磷质岩	
	团块	亮晶团块磷质岩	泥晶团块磷质岩	团块泥晶磷质岩	
	三种以上粒屑混合	亮晶粒屑磷质岩	泥晶粒屑磷质岩	粒屑泥晶磷质岩	
化学、生物化学成因		胶状磷质岩、泥晶磷质岩、微晶磷质岩			
生物成因		隐藻磷质岩、骨骼磷质岩			
成岩后生成因		重结晶磷质岩、交代的磷质岩			
注：鲕粒直径大于 2mm 称豆粒。					

9.5.2　磷质岩类岩石的命名

a)磷质岩类岩石的命名按：结构+混入物+基本名称。

b)磷质岩中粒屑总量占 50%以上，以粒屑为主要结构，填隙物为次要结构，按次前主后的顺序排列。粒屑中以一种粒屑类型占总量的 50%以上，以该粒屑类型作为主要结构名称；以两种粒屑类型为主，其合量占粒屑总量的四分之三以上，以其两种粒屑类型联合，按略次者置前、略多者居后的顺序排列作为主要结构名称，具三种以上粒屑类型，其量相近，则总称粒屑作为主要结构名称。

c)磷质岩中粒屑总量介于 50%至 10%，粒屑作为次要结构，填隙物为主要结构，按次前主后的顺序排列。粒屑中一种粒屑类型占粒屑总量的 50%以上，以该粒屑类型作为次要结构名称；以两种粒屑类型为主，其合量占粒屑总量的四分之三以上，以其两种粒屑类型联合，按略次者置前、略多者居后的顺序排列作为次要结构名称；具三种以上粒屑类型，其量相近，则总称粒屑作为次要结构名称。

d)磷质岩中粒屑总量小于 10%，粒屑不参加命名。

e)磷质岩达工业利用要求。以磷块岩作为基本名称。

9.6　硅质岩 siliceous rock

硅质岩是指由化学作用，生物作用和生物化学作用以及某些火山作用所形成的富含游离二氧化硅的岩石，包括在沉积盆地内经机械破碎再沉积的内碎屑硅质岩。

9.6.1　硅质岩类的主要岩石类型

9.6.1.1　硅藻土(硅藻岩)diatomite

主要由成分为蛋白石的硅藻遗体组成，具硅藻生物结构。可有少量放射虫、海绵骨针硅质遗体，时有粘土、碳酸盐、海绿石、碎屑石英和云母等混入物。外貌呈土状、疏松，质软而轻，孔隙率甚大。

9.6.1.2　海绵岩 spongolite

主要成分为蛋白石而有时为玉髓的硅质海绵骨针组成，可有少量放射虫遗体和钙质贝壳，并有粘土、海绿石、粉砂等混入物。外貌呈细粒状，有致密坚硬和疏松的两种，前者的海绵骨针系由不同比例的蛋白石、玉髓和石英胶结而成。

9.6.1.3　放射虫岩 radiomite

主要由硅质放射虫介壳组成，可有硅藻、海绵骨针、有孔虫等生物遗体，常有粘土、方解石、海绿石、碎屑石英等混入物。岩石有疏松的和坚硬的两种。坚硬者可分为介壳与胶结物均为蛋白石或部分转变为玉髓及石英的蛋白石质放射虫岩和均为玉髓及石英、介壳有时可被方解石所交代的玉髓—石英质放射虫岩。

9.6.1.4　蛋白土(蛋白岩)和板状硅藻土(粉蛋白岩)

两者主要成分均为蛋白石，可有粘土、碳酸盐、黄铁矿、海绿石、沸石、玉髓、碎屑石英、有机质等混入物。两种岩石都具微孔构造，层理不明显，呈透镜体产出，其主要区别是：前者质较坚硬，具贝壳状断口，指甲划之难显刻痕，孔隙率较小，色较深呈暗灰—灰黑，二氧化硅含量较高达 85％一 95％；后者一般质较疏松，粉状，指甲划之显刻痕，孔隙率较大，色较浅呈浅灰—浅黄，二氧化硅含量稍低为 70％～85％。它们与硅藻土或蛋白石质放射虫岩不同之处，是不含或含极少硅质生物遗体。

9.6.1.5　燧石(燧石岩)chert

其成分主要为玉髓和石英，产出年代较新者可为蛋白石，常有粘土、碳酸盐、有机质等混入物，可有少量硅质生物遗体。燧石致密坚硬，常具贝壳状断口，微晶结构。燧石按产状分为层状燧石和结核状燧石。

9.6.1.6　板状硅质岩和碧玉岩 jasper rock

为层状燧石的特殊变种，其特点是含氧化铁可超过 5％，硅质矿物主要为石英，其次为玉髓，可有粘土、碳酸盐、黄铁矿、海绿石、有机质等混入物，时见少量放射虫、海绵骨针、头足类、腕足类等生物遗体。岩石致密坚硬，贝壳状断口，具微晶或胶状结构。两者的区别在于板状硅质岩成层较薄。

9.6.1.7　硅华 stillolite

为化学成因的硅质岩，常形成于火山作用后期温泉喷出地表处，色浅，多孔，其成分主要为蛋白石，常有各种混入物。

9.6.2　硅质岩类岩石的命名

a)硅质岩类岩石的命名按：混入物+基本名称。

b)混入物作为附加修饰词参加岩石命名按 5.3 条规定。

10　蒸发岩　evaporite

指盐度较高的溶液或卤水，通过蒸发作用产生的化学沉淀而形成的岩石。

蒸发岩类的主要岩石类型有天然碱岩、石膏和硬石膏岩、钙芒硝岩、石盐岩、钾镁盐岩。

10.1　天然碱岩 tronite rock

天然碱岩，由 30％以上的天然碱和常伴生的苏打、芒硝、粘土等混入物所组成的岩石。

10.2　石膏和硬石膏岩 gypsolith and anhydrock

石膏岩和硬石膏岩的主要成分分别为石膏、硬石膏。有时组成石膏—硬石膏岩或硬石膏—石膏岩。常伴生有白云石、天青石、石盐、粘土等混入物。

10.3　钙芒硝岩 grauberite rock

钙芒硝岩，由 30％以上的钙芒硝和其他常伴生的白云石、硬石膏、石膏、芒硝、无水芒硝、粘土及陆源碎屑等混入物所组成的岩石。

10.4　石盐岩 salt rock

石盐岩，由 35％以上的石盐和其他常伴生的硬石膏、芒硝、白钠镁矾、杂卤石、钾石盐，光卤石、粘土、有机质及铁质化合物等混入物所组成的岩石。当石盐岩中发现有钾石盐，光卤石或杂卤石等矿物，并且其含量小于 5％时，可定名为微含钾石盐石盐岩或光卤石石盐岩等，余类推；当其含量为 5％～25％时，定名为含钾石盐石盐岩；当其含量达到 25％～50％时，定为钾石盐质石盐岩等。

10.5　钾镁盐岩

钾镁盐岩的主要成分为杂卤石、钾石盐、光卤石、钾盐镁矾及石盐矿物。

10.5.1　杂卤石岩 polyhalite rock

主要成分为杂卤石和其他常伴生的硬石膏、菱镁矿、硫镁矾、石盐、钙芒硝等混入物所组成的岩石。

10.5.2　钾石盐岩 sylvinite

由 15%以上的钾石盐和 25%以上的石盐及其他常伴生的少量硬石膏、粘土等混入物所组成的岩石。

10.5.3　光卤石岩 carnallitite

由 40%以上的光卤石和 20%以上的石盐及其他常伴生的少量硬石膏、粘土等混入物所组成的岩石。

10.5.4　钾盐镁矾岩 kainite rock

由 40%以上的钾盐镁矾和 30%以上的石盐及其他常伴生的无水钾镁矾、杂卤石、硬石膏等所组成的岩石。

蒸发岩岩石的命名按：颜色+结构+伴生矿物+基本名称。

当杂卤石、钾石盐、光卤石、钾盐镁矾的含量各为 50%～75%，而石盐含量为 50%～25%时，定名为石盐质杂卤石岩、石盐质钾石盐岩……；当钾镁盐矿物含量为 75%～95%，石盐为 25%～5%时，定名为含石盐杂卤石岩、含石盐钾石盐岩……；当钾镁盐矿物含量为 95%一 100%，石盐为小于 5%时，定名为杂卤石岩、钾石盐岩……。

1－7　岩石分类和命名方案
变质岩岩石的分类和命名方案

（GB／T 17412.3-1998）

1　范围

本标准规定了变质岩的分类依据和原则，制定了变质岩岩石分类和命名方案。

本标准适用于地质勘查中的变质岩岩石鉴定，也适用于地质教学和科学研究工作。

2　术语定义

本标准采用下列定义

2.1　变质作用 metamorphism

地壳中原来已存在的岩石，由于受到构造运动，岩浆活动或地壳内热流变化等内力的影响以及陨石冲击的瞬时热动力作用等，使岩石在固态（或基本保持固态）情况下发生矿物成分、结构、构造甚至化学成分的变化，这些变化总称为变质作用。根据变质作用的主要因素和地质条件，可将变质作用分为区域变质作用、动力变质作用、接触变质作用、气—液变质作用、混合岩化作用等。

2.2　变质岩 metamorphic rock

在变质作用条件下，使地壳中已经存在的岩石（可以是火成岩、沉积岩及早已形成的变质岩）变成具有新的矿物组合及结构、构造等特征的岩石，称为变质岩。

国家质量技术监督局 1998-06-17 发布　　1999-01-01 实施

2.3　特征变质矿物 characteristic metamorphic mineral

指变质作用过程中形成的稳定范围较窄，能够指示特定的温度、压力条件（有时还可指示原岩成分）的变质矿物。例如：云母片岩中出现十字石或蓝晶石，表明其是由粘土质岩石经中级区域变质作用所形成，所以十字石、蓝晶石称为特征变质矿物。

2.4　变余结构、构造 palimpsest texture and structure

接变质岩中，由于变质结晶作用不彻底，仍保留有原岩的结构和构造。例如：变余辉绿结构，变余砂状结构，变余层理构造等。

2.5　变晶结构 crystralloblastic texture

变晶结构是原有岩石经变质作用在固态下重结晶形成的晶质结构，是指岩石中矿物变晶粒度的相对大小、自形程度，矿物变晶的形态以及被此间的交生关系等特征。例如：等粒变晶结构，鳞片粒状变晶结构，包含变晶结构等。

变晶结构按矿物粒度大小划分为：

粗粒变晶结构　≥3 mm

中粒变晶结构　<3～1 mm

细粒变晶结构　<1～0.1 mm

显微变晶结构　<0.1 mm

2.6　交代结构　metasomatic texture

是交代作用形成的结构，既是指新生矿物置换原有矿物而反映出的形象特征（交代残留结构），又是指交代作用形成的新生矿物的形象特征（交代变晶结构）。例如：交代假象结构，交代蚕食结构，交代斑状结构等。

2.7　变成构造　metamorphic structure

变成构造是由变质结晶和重结晶作用所形成的变质岩石构造，是指岩石中各种矿物或矿物集合体的空间分布和排列状态等特征。例如：片状构造，片麻状构造等。

3 符号和缩略语

本标准采用下列矿物缩写代号：

Ab 钠长石	Di 透辉石	Ky 蓝晶石	Sa 次透辉石
Act 阳起石	En 顽火辉石	Mic 微斜长石	Scp 方柱石
Alm 铁铝榴石	Ep 绿帘石	Mt 磁铁矿	Ser 绢云母
An 钙长石	Fs 铁辉石	Ol 橄榄石	Sill 矽线石
And 钙铁榴石	Gro 钙铝榴石	Or 正长石	Spe 锰铝榴石
Ap 磷灰石	Gt 石榴石	Opx 斜方辉石	Spi 尖晶石
Bi 黑云母	Hb 普通角闪石	Pl 斜长石	Tc 滑石
Cc 方解石	Hd 钙铁辉石	Py 辉石	Tr 透闪石
Ch 绿泥石	Hy 紫苏辉石	Pyr 镁铝榴石	Zo 黝帘石
Cor 刚玉	Il 钛铁矿	Q 石英	Zr 锆石
Cord 堇青石	Kf 钾长石	Ru 金红石	Cpx 单斜辉石

4 变质岩分类和命名的一般原则

4.1 一般原则

a) 变质岩的分类和命名，应以变质岩的岩石特征为基础。一定的变质岩石类型，应具有一定的矿物组成、含量及结构、构造等特征。

b) 同一变质岩石类型可以是多成因的。例如：片岩、片麻岩可以由区域变质作用形成，也可以由热接触变质作用、动力变质作用等形成。

c) 变质岩的分类和命名，既要划分标志和界线明确，又要符合自然界的内在联系；既要有科学性和系统性，又要简明实用。

d) 变质岩的分类和命名，应尽可能与传统习惯用法一致，尽量采用国内外已通用的岩石名称。特定成因的变质岩类型，仍按传统习惯沿用，例如：角岩，矽卡岩等。

4.2 变质岩石名称的构成

附加修饰词+基本名称

a) 基本名称反映岩石的基本特征，具有一定的矿物组成、含量及结构、构造特征。

b) 附加修饰词是用以说明岩石的某些重要附加特征的修饰词。可作为附加修饰词的有次要矿物、特征变质矿物、结构、构造及颜色等。

4.2.1 次要矿物作为附加修饰词的规定

a) 矿物含量为 5%～10%时，加“含”字前缀。

b) 矿物含量大于 10%时，直接作为附加修饰词。

c) 当数种矿物含量都大于 10%时，选择 2～3 种（最多不超过 5 种）比较重要的矿物，按含量增加的顺序（少前多后）排列，作为附加修饰词。

4.2.2 特征变质矿物作为附加修饰词的规定

a) 矿物含量小于 5%时，加“含”字前缀。有些重要特征变质矿物含量小于 5%，也可直接作为附加修饰词。如：蓝晶石、蓝闪石、紫苏辉石等

b) 矿物含量大于 5%时，直接作为附加修饰词。

c) 当岩石中含有两种以上特征变质矿物，而且其生成顺序符合一般规律时，选择生成最重要意义的矿物作为附加修饰词。例如：含有蓝晶石、十字石、石榴石的黑云母片麻岩，称为蓝晶黑云片麻岩。

4.2.3 参加岩石命名的矿物名称简化的规定

a) 在不能引起误解的情况下，参加岩石命名的矿物名称，可以简化为两个汉字或一个汉字。如：斜长石——“斜长”，微斜长石——“微斜”，黑云母——“黑云”，十字石——“十字”，石榴石——“石榴”或“榴”，绢云母——“绢云”或“绢”，电气石——“电气”或“电”，紫苏辉石——“紫苏”或“苏”等。

b) 简化后容易引起误解的矿物名称不能简化。如：白云母，白云石等矿物名称不能简化。

岩石名称前附加修饰词的字数以偶数为宜。因此，有时由两个汉字组成的矿物名称不宜简化。例如：滑石片岩，云母片岩，辉石麻粒岩等岩石名称中的矿物名称不宜简化。

c) 附加修饰词“含”字后矿物名称应用全名，不要简化。

5 变质岩的分类

以岩石的矿物成分、含量及结构、构造等基本特征为基础，可将常见和比较常见的变质岩石划分为如下十二类：

轻微变质岩类 slightly metamorphic rocks （见第 6 章）

板岩类 slates （见第 7 章）

千枚岩类 phyllites （见第 8 章）

片岩类 schists （见第 9 章）

片麻岩类 gneisses （见第 10 章）

变粒岩类 leptynites （见第 11 章）

石英岩类 quartzites （见第 12 章）

角闪岩类 amphibolites （见第 13 章）

麻粒岩类 granulites （见第 14 章）

榴辉岩类 eclogites （见第 15 章）

铁英岩类 magnetite quartzite （见第 16 章）

磷灰石岩类 apatitolites （见第 17 章）

大理岩类 marbles （见第 18 章）

钙硅酸盐岩类 calc-silicate rocks （见第 19 章）

碎裂岩类 cataclastic rocks （见第 20 章）

糜棱岩类 mylonites （见第 21 章）

角岩类 hornfels （见第 22 章）

矽卡岩类 skarns （见第 23 章）

气-液蚀变岩类 pneumato-hydrothermal altered rocks （见第 24 章）

混合岩类 migmatites （见第 25 章）

6 轻微变质岩类

轻微变质岩是指经受轻微（很低级）变质作用的岩石。如：基性、中性、中酸性熔岩和火山碎屑岩、中基性岩屑砂岩以及辉绿岩、辉长岩等，经轻微（很低级）的变质作用，出现相当于浊沸石相、葡萄石-绿纤石相或硬柱石—蓝闪石相变质矿物，仍保留原岩结构、构造，即具变余间粒结构、变余交织结构、变余凝灰

结构、变余辉绿结构、变余辉长结构以及变余杏仁状构造等。

这类轻微变质岩石的命名按：

a)变质+原岩名称。例如：变质辉绿岩。

b)新生变质矿物可参加命名。例如：葡萄绿纤变英安质凝灰岩。

7 板岩类

板岩是具有板状构造(板劈理)的低级变质岩石。一般为致密隐晶质，具变余结构构造。原岩成分没有发生明显的重结晶作用，可有少量的细小石英、绢云母、绿泥石等新生矿物沿板劈理面分布。

7.1 岩石类型划分

依据板岩的原岩类型、杂质成分和新生变质矿物等，可划分为以下主要岩石类型，如表 1。

表 1 板岩类的主要岩石类型

岩石类型	矿物成分	结构构造	原岩类型
粘土板岩(板岩) clay slate(slate)	主要由隐晶质粘土组成，可有少量绢云母等新生矿物	变余泥质结构，板状构造	泥质岩
硅质板岩 siliceous slate	含硅质较多	板状构造	硅质泥质岩
粉砂质板岩 silt-slate	主要由粉砂级的长石、石英组成	变余粉砂状结构板状构造	粉砂岩，泥质粉砂岩
钙质板岩 calc slate	含钙质较多，可见显微粒状方解石	板状构造	钙质泥质岩，泥灰岩
碳质板岩 carbonaceous slate	含有较多的碳质，部分碳质可转变为半石墨	板状构造	碳质泥质岩， 碳质页岩
凝灰质板岩 tuffaceous slate	由火山凝灰物质组成。火山碎屑常为绢云母、绿泥石、方解石及铁质替代	变余凝灰结构，板状构造	中、酸性凝灰质岩石
斑点板岩 spotted slate	新生矿物雏晶集合体呈斑点状分布	斑点状构造，板状构造	泥质岩，泥灰岩，钙质泥质岩

7.2　板岩类岩石的命名

a)板岩类岩石的命名按：新生变质矿物+原岩成分+板岩。例如：绢云粘土板岩。

b)斑点板岩中，若斑点状集合体的矿物成分可鉴定出来时，应按矿物命名。例如：堇青石板岩。

c)硅质板岩中，若硅质含量大于 80%，并已结晶为细粒石英时，则向板状石英岩过渡。

d)当变质程度稍高，出现较多绢云母、绿泥石、石英等新生矿物，绢云母片略大，并具弱千枚状构造时，可命名为千枚状板岩，为板岩与千枚岩之间的过渡类型。

8　千枚岩类

千枚岩是具有千枚状构造的低级变质岩石。原岩通常为泥质岩(或含硅质、钙质、炭质的泥质岩)、粉砂岩及中、酸性凝灰岩等，经区域低温动力变质作用或区域动力热流变质作用的低绿片岩相阶段形成。若原岩为页理发育的页岩，在热接触变质条件下经低温重结晶作用也可形成。千枚岩的变质程度比板岩稍高，原岩成分重结晶作用明显，具显微鳞片变晶结构、显微粒状鳞片变晶结构、斑状变晶结构等。主要由细小的绢云母、绿泥石、石英、钠长石等在变质作用中生成的矿物组成。常含有少量的金红石、电气石、磁铁矿及炭质、铁质等，有时有少量黑云母微晶、硬绿泥石、方解石或锰铝榴石等小变斑晶出现。

8.1　岩石类型划分

按主要矿物成分划分的千枚岩类型如表 2。

表 2　千枚岩类的主要岩石类型

岩石类型	矿物成分	结构构造	原岩类型
绢云千枚岩 sericite phyllite	绢云母含量大于 50%。矿物组合：绢云母+绿泥石+石英。可出现少量钠长石、红柱石、硬绿泥石等	显微鳞片变晶结构，斑状变晶结构。千枚状构造	泥质岩，酸性凝灰质岩等
绿泥千枚岩 chlorite phyllite	绿泥石含量大于 50%。矿物组合：绿泥石+绢云母(少)+钠长石+榍石(白钛石)。可有硬绿泥石、绿帘石、微晶黑云母等。有时出现蓝闪石、阳起石等	显微鳞片变晶结构，显微粒状鳞片变晶结构。千枚状构造	中基性凝灰质岩石
石英千枚岩 quartz phyllite	石英含量大于 50%。矿物组合：绢云母+绿泥石+石英。常含少量钠长石	显微鳞片粒状变晶结构，千枚状构造	粉砂岩，泥质粉砂岩等
钙质千枚岩 calc phyllite	富含方解石或白云石。矿物组合：绢云母+绿泥石+碳酸盐。有时含有石墨	显微粒状鳞片变晶结构或显微鳞片粒状变晶结构/千枚状构造	钙质泥质岩，泥灰岩，泥灰质白云岩等
碳质千枚岩 carbona-ceous phyllite	富含半石墨、石墨。矿物组合：绢云母+石英+碳质	显微鳞片变晶结构。千枚状构造	炭质泥质岩

8.2　千枚岩类岩石的命名

a) 绢云千枚岩、绿泥千枚岩和石英千枚岩的命名按：特征变质矿物+主要鳞片状矿物+(粒状矿物)+千枚岩，如表 3。

b) 钙质千枚岩和碳质千枚岩的命名，依据矿物组合按：次要矿物(或杂质成分)+主要矿物+千枚岩。如：方解绢云千枚岩，碳质绢云千枚岩。

c) 特征变质矿物按 4.2.2 条规定参加命名。如：蓝闪钠长绿泥千枚岩。

d) 当岩石中出现铁铝榴石、十字石等特征变质矿物，或基质中出现大量云母类矿物，而仍具千枚状构造时。可称为千枚状片岩，为千枚岩与片岩之间的过渡类型。

表 3　绢云千枚岩、绿泥千枚岩和石英千枚岩的命名

片状矿物 / 粒状矿物		绢云母	绿泥石	绢云母+绿泥石	
				绢云母＞绿泥石	绢云母＜绿泥石
(石英+钠长石)<50%		绢云千枚岩	绿泥千枚岩	绿泥绢云千枚岩	绢云绿泥千枚岩
石英+钠长石)≥50%	石英＞钠长石	绢云石英千枚岩	绿泥石英千枚岩	绿泥绢云石英千枚岩	绢云绿泥石英千枚岩
	石英＜钠长石	绢云钠长千枚岩	绿泥钠长千枚岩	绿泥绢云钠长千枚岩	绢云绿泥钠长千枚岩

9　片岩类

片岩是具有明显片状构造的低一中级变质岩石。变晶粒度常大于 0.1mm。片、柱状矿物含量大于 30%，粒状矿物以石英为主，长石含量小于 25%，常含有红柱石、蓝晶石、石榴石、堇青石、十字石、绿帘石类及蓝闪石等特征变质矿物。

9.1　岩石类型划分

按主要矿物成分划分的片岩类型如表 4。

表 4　片岩岩类的主要岩石类型

岩石类型	矿物成分	结构构造	原岩类型
云母片岩类 mica schists	主要由云母（白云母、黑云母）、石英和长石组成。长石含量小于 25%，可出现红柱石、蓝晶石、铁铝榴石、堇青石、十字石等富铝特征变质矿物	粒状鳞片变晶结构，粒度一般大于 0.1mm，片状构造	泥质岩，泥质砂岩，粉砂岩，钙质泥岩，酸性火山熔岩和凝灰岩等
钙硅酸盐片岩类 calc silicates schists	主要由方解石、云母（珍珠云母、白云母、钠云母等）组成。可含有一定数量的绿泥石、硬绿泥石、黑云母、石榴石、白云石等	中细粒粒状鳞片变晶结构，片状构造	钙质泥岩，泥灰岩，泥质白云质灰岩，英安质凝灰岩等
绿片岩类 green schists	主要由绿泥石、绿帘石、黝帘石、阳起石等绿色矿物（一般大于 40%）及钠长石、石英等矿物组成。可有少量云母类、碳酸盐类及榍石、磷灰石、锆石、磁铁矿等	鳞片变晶结构，粒状鳞片变晶结构或纤状变晶结构。片状构造	基性火山熔岩、凝灰岩、基性硬砂岩及富铁质白云质灰岩等
镁质片岩类 magnesian schists	主要由蛇纹石、绿泥石、滑石等片状矿物组成。次要矿物有阳起石、帘石、菱镁矿、石英等。随着变质程度增高，可出现透闪石、镁铁闪石和直闪石等	鳞片变晶结构或纤状变晶结构。片状构造	超镁铁岩，极富镁的碳酸盐岩等
闪石片岩类 amphibole schists	主要由普通角闪石、直闪石、透闪石、阳起石和石英组成，闪石含量一般多于石英。可含少量斜长石、绿帘石、黑云母等矿物	柱状、柱粒状或纤状变晶结构。片状构造	基性火山岩，铁镁质泥灰岩等
蓝闪片岩类 glaucophane schists	含有蓝闪石或硬柱石、硬玉等低温高压变质矿物。矿物成分可有蓝闪石、铝铁闪石、钠闪石、钠铁闪石、硬柱石、硬玉、硬玉质辉石、石英、绿纤石、绿泥石、方解石、文石，有时有钠长石、绿帘石、阳起石、石榴石、黑硬绿泥石、红帘石等	细粒鳞片变晶结构。或纤状变晶结构。片状构造	基性火山熔岩、凝灰岩，基性硬砂岩等

9.2　片岩类岩石的命名

a)云母片岩类岩石的命名，根据片状矿物与粒状矿物的相对含量，按：片状矿物十（粒状矿物）十片岩，如表 5。

表 5　云母片岩类岩石的命名

片状矿物，≥30% 粒状矿物,%　长石,%		白云母	黑云母	白云母+黑云母
石英+长石≤50	<10	白云母片岩	黑云片岩	二云片岩
	10～25	长石白云母片岩	长石黑云片岩	长石二云片岩
石英+长石＞50	<10	白云母石英片岩	黑云石英片岩	二云石英片岩
	10 一 25	长石白云母石英片岩	长石黑云石英片岩	长石二云石英片岩
	>25	过渡为云母片麻岩		
注：定名时应写明长石种类，如：更长黑云片岩				

b) 绿片岩的命名按：次要矿物+含量最多的绿色矿物+片岩。例如：钠长绿帘绿泥片岩。

c) 闪石片岩的命名按：次要矿物+闪石种类+片岩，如表 6。

表 6　闪石片岩类岩石的命名

闪石，>40% 斜长石+石英，%		角闪石	透闪石	阳起石	直闪石
斜长石十石英≤50	斜长石＜10%	角闪片岩	透闪片岩	阳起片岩	直闪片岩
	斜长石≥10	斜长角闪片岩	斜长透闪片岩	斜长阳起片岩	斜长直闪片岩
注：本类岩石中的斜长石多为钠长石或钠更长石，定名时应写明长石种类。例如：钠长阳起片岩					

d)钙硅酸盐片岩、镁质片岩及蓝闪片岩的命名，根据矿物组合按：次要矿物+主要矿物+片岩。例如：绿帘云母方解片岩，滑

石蛇纹片岩，绿帘硬柱蓝闪片岩。

e)特征变质矿物按 4.2.2 条规定参加命名。例如：十字二云片岩。

10 片麻岩类

片麻岩是具有片麻状构造的中—高级变质岩石。矿物变晶粒度大于 0.5mm。长石和石英含量大于 50%，长石含量大于 25%。暗色矿物有云母、角闪石、辉石。可出现矽线石、蓝晶石、石榴石、堇青石等特征变质矿物。

10.1 岩石类型划分

按主要矿物成分，可将片麻岩划分为以下岩石类型，如表 7。

表 7 片麻岩类的主要岩石类型

岩石类型	矿物成分	结构构造	原岩类型
云母片麻岩类(富铝片麻岩) mica gneisses	主要由钾长石、中酸性斜长石、石英和云母组成。常含有富铝特征变质矿物(矽线石，蓝晶石等)．当 $Si0_2$ 不足时，出现刚玉	鳞片粒状变晶结构，斑状变晶结构，片麻状构造	富铝的泥质岩石
碱长(二长)片麻岩类 alkalifeld-spargneisses	主要由钾长石、酸性斜长石、石英及少量黑云母或角闪石组成。有时有石榴石、电气石等	鳞片粒状变晶结构，片麻状构造	长石砂岩、酸性火山熔岩、凝灰岩、花岗岩等
斜长片麻岩类 plagioclase gneisses	主要由中酸性斜长石、石英、黑云母、普通角闪石或透辉石、紫苏辉石等组成	鳞片粒状变晶结构，变晶粒度变化较大。片麻状构造	中酸性火成岩、凝灰岩、粉砂岩或硬砂岩等.
角闪片麻岩类 hornblende gneisses	主要由普通角闪石、斜长石、石英及少量黑云母、辉石等组成	柱粒状变晶结构。片麻状构造	中基性火山岩、凝灰岩及成分相当的沉积岩
透辉片麻岩类（钙质片麻岩类） diopside-gneisses	主要由透辉石、中基性斜长石、石英及角闪石、黑云母、紫苏辉石组成。常含钙铝榴石、方柱石、方解石、绿帘石等	柱粒状变晶结构，片麻状构造	钙质页岩、钙质砂岩及砂质灰岩

10.2 片麻岩类岩石的命名

a) 各类型片麻岩的命名均按：主要片、柱状矿物+长石种类+

片麻岩。

b) 云母片麻岩(包括暗色矿物主要为云母的碱长片麻岩和斜长片麻岩)的命名如表 8。

表 8 云母片麻岩的命名

片状矿物，% / 粒状矿物，%		10～30		
		白云母	黑云母	白云母+黑云母
长石+石英＞50 长石＞25	钾长石	白云母钾长片麻岩	黑云钾长片麻岩	二云钾长片麻岩
	斜长石	白云母斜长片麻岩	黑云斜长片麻岩	二云斜长片麻岩
	钾长石+斜长石	白云母二长片麻岩	黑云二长片麻岩	二云二长片麻岩
注：l、“二云”或“二长”表示两种云母或两种长石含量相近或均大于 10% 2 、具体命名时应写明长石种类。如：二云微斜片麻岩．黑云更长片麻岩				

c) 角闪片麻岩根据角闪石和斜长石含量分为以下两种，如表 9。

表 9 角闪片麻岩的命名

岩石名称	角闪石含量，%	角闪石和斜长石相对含量
角闪斜长片麻岩	＜40	角闪石＜斜长石
斜长角闪片麻岩	≥40	角闪石≥斜长石
注：具体命名时应写明长石种类．例如：角闪中长片麻岩		

d) 各类型片麻岩中的次要片、柱状矿物和特征变质矿物，分别按 4.2.1 和 4.2.2 条规定参加命名。

例如：紫苏黑云角闪斜长片麻岩，蓝晶角闪黑云斜长片麻岩，石榴透辉拉长片麻岩。

11 变粒岩类

变粒岩是指主要由长石和石英组成的细粒粒状变质岩石。变晶粒度一般 0.1～0.5 mm(有时可达 lmm)。长石和石英含量大于 50%，长石含量大于 25%，片、柱状矿物含量一般小于 30%。暗色矿物可以是黑云母、角闪石、透辉石、紫苏辉石，可出现石榴石、矽线石等特征变质矿物，矿物分布比较均匀。

11.1　岩石类型划分

变粒岩类岩石根据矿物组合及含量，可以划分为变粒岩和浅粒岩，如表 10。

表 10　变粒岩类岩石类型划分

岩石类型	矿物成分，%			结构构造	原岩类型
	长石＋石英	长石	片、柱状矿物		
变粒岩类 leptynites	70 一 90	>25	<30—10	细粒粒状变晶结构，鳞片粒状变晶结构，块状或弱片麻状构造	粉砂岩，硬砂岩，中酸性火山熔岩和凝灰岩等
浅粒岩类 leptites	>90	>25	<10	细粒粒状变晶结构，块状构造	长石砂岩，酸性火山熔岩和凝灰岩等

11.2　变粒岩类岩石的命名

a）变粒岩类岩石的命名按：片、柱状矿物+长石种类+变粒岩，如表 11。

表 11　变粒岩类岩石的命名

片柱状矿物，% 粒状矿物，%		<30			
		白云母+黑云母	黑云母	角闪石	透辉石
长石+石英≥70 长石>25	钾长石	二云钾长变粒岩	黑云钾长变粒岩	角闪钾长变粒岩	透辉钾长变粒岩
	斜长石	二云斜长变粒岩	黑云斜长变粒岩	角闪斜长变粒岩	透辉斜长变粒岩
	钾长石＋斜长石	二云二长变粒岩	黑云二长变粒岩	角闪二长变粒岩	透辉二长变粒岩
注 l “二云”或“二长”表示两种云母或两种长石含量相近或均大于 10%。 2　具体定名时应写明长石种类。例如：黑云更长变粒岩。					

b)浅粒岩类岩石的命名按：长石种类+浅粒岩。例如：微斜浅粒岩。

c)次要矿物和特征变质矿物，分别按 4.2.1 和 4.2.2 条规定参

加命名。例如：黑云角闪更长变粒岩，矽线二长浅粒岩。

12　石英岩类

石英岩是主要由石英(含量大于 75%)组成的粒状变质岩石。变晶粒度变化较大。矿物成分除石英以外，还可有长石、云母、绿泥石、海绿石、角闪石、辉石、电气石、石榴石、磁铁矿、石墨等。

12.1　岩石类型划分

根据石英和长石的含量，可以划分为石英岩(纯石英岩)和长石石英岩，如表 12。

表 12　石英岩类岩石类型划分

岩石类型	矿物成分，%			结构构造	原岩类型
	石英	长石	片柱状矿物		
石英岩(纯石英岩) quartzite	≥90	<10	<10	粒状变晶结构，块状构造，有时具定向构造	石英砂岩，硅质沉积岩
长石石英岩 feldspar quartzite	≥75	10—25	<10	粒状变晶结构，块状构造，有时具定向构造	长石石英砂岩

12.2　石英岩类岩石的命名

石英岩类岩石的命名按：次要矿物+石英岩，如表 13。

表 13　石英岩类岩石的命名

石英，%	长石，%	其他矿物，%		
		<5	5～10	>10
≥90	<10	纯石英岩	含××石英岩	
<90—75	10—25	长石石英岩	含××长石石英岩	××长石石英岩

注：

1 表中××表示片、柱状矿物或粒状暗色矿物，常见有云母、角闪石、辉石、绿泥石、海绿石、电气石、石墨等.

2 长石石英岩具体命名时应写明长石种类．例如：斜长石英岩.

3 特征变质矿物按 4.2.2 条规定参加命名．例如：堇青石英岩.

13　角闪岩类

角闪岩类岩石是主要由普通角闪石和斜长石组成的变质岩石。变晶粒度变化较大(细粒到粗粒)，结构、构造变化较复杂，角闪石和斜长石含量相近，或者角闪石多于斜长石。可含有石英、

黑云母、绿帘石、透辉石、紫苏辉石、铁铝榴石等。本类岩石以角闪石含量大于 40%区别于角闪斜长变粒岩，同时以不具明显定向构造而不同于斜长角闪片麻岩及角闪片岩。

13.1　岩石类型划分

按矿物成分划分为角闪岩和斜长角闪岩，如表 14，

表 14　角闪岩类岩石类型划分

岩石类型	矿物成分，%		结构构造	原岩类型
	角闪石	斜长石		
角闪岩 hornblendite	>90	<10	柱状变晶结构，块状构造	超镁铁岩及含杂质的石灰岩和白云质灰岩
斜长角闪岩 amphibolite	90—40	10—60	粒柱状变晶结构，块状构造	基性火成岩、凝灰岩，基性硬砂岩、泥质白云岩及富铁白云质泥灰岩

13.2　角闪岩类岩石的命名

角闪岩类岩石的命名按：次要暗色矿物+斜长石种类+角闪岩，如表 15。

表 15　角闪岩类岩石的命名

暗色矿物,% 斜长石，%	角闪石	次要暗色矿物	
		5~10	>10
<10	角闪岩	含××角闪岩	××角闪岩
10～60	斜长角闪岩	含××斜长角闪岩	××斜长角闪岩

注

1 表中××表示含量少于角闪石的暗色矿物，常见有黑云母、绿帘石、透辉石、紫苏辉石等.

2 斜长角闪岩具体命名时应写明长石种类. 例如；透辉拉长角闪岩，二辉角闪岩.

3 特征变质矿物按 4.2.2 务规定参加命名. 例如：石榴斜长角闪岩.

14　麻粒岩类

麻粒岩是在麻粒岩相变质条件下形成的含有紫苏辉石等高温变质矿物组合的区域高级变质岩石。典型原生结构应是多边形粒状镶嵌变晶结构，麻粒构造，矿物显示弱的方向性排列(具片麻状趋势)。主要组成矿物为长石(以斜长石为主，有时有少量钾长石

和/或石英)和无水铁镁矿物(以紫苏辉石和(次)透辉石为主，有时有石榴石、橄榄石)，可有少量含水铁镁矿物(以普通角闪石为主，有时有少量黑云母)。

麻粒岩和麻粒岩相不能作为同义语而混淆，不是所有麻粒岩相的岩石都是麻粒岩。变超基性岩类、接触变质岩、铁英岩、石英岩(浅粒岩)、大理岩以及一些单矿物岩，不管其是否含有紫苏辉石，按习惯用法，都不称为麻粒岩。有些含紫苏辉石的具片麻状构造的长英质岩石，仍称为片麻岩，而不归入麻粒岩类。产于麻粒岩相带中的不含紫苏辉石的斜长透辉石岩，也不应称为斜长透辉麻粒岩。

麻粒岩与紫苏花岗岩也不能作为同义词使用。虽然二者都经受过麻粒岩相变质，但二者的成因和岩石学特征并不完全相同，应分属于不同的岩类(紫苏花岗岩的分类和命名见 GB／T 17412．1 一 1998 第 14 章)。

14.1　岩石类型划分

麻粒岩类和有关岩石的分类如图(1)

14.2　麻粒岩类岩石的命名

a)麻粒岩类岩石的暗色(Pl＝10％～30％)、中色(Pl＝30％一60％)和浅色(P1=60％～90％)的划分，其中“暗色”和“浅色”可参加命名，“中色”可不参加命名。深入研究时均可省略。

b)次要矿物和特征变质矿物，分别按 4.2.1 和 4.2.2 条规定参加命名。条纹钾长石，如证明属原生，可参加命名；如属交代成因，则不参加命名。少量蚀变矿物，一般不参加命名。

c)由于构造原因而形成的眼球状构造、豆荚状构造、盘状构造、糜棱构造等次生特征，可作为附加修饰词冠以岩石名称之前。

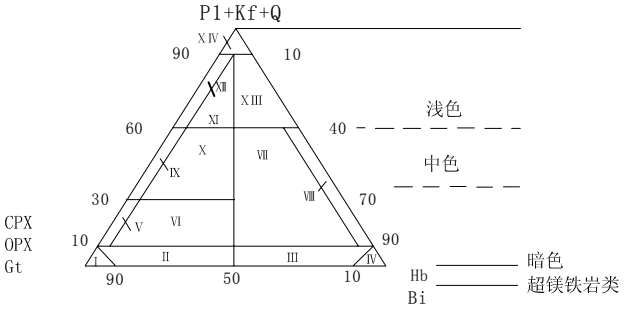


图 1　麻粒岩和有关岩石的分类图

Ⅰ—辉石类(包括石榴石)的单矿物岩；
Ⅱ—角闪紫辉石岩、角闪(次)透辉石岩、角闪二辉石岩等；
Ⅲ—二辉角闪岩；
Ⅳ—角闪岩 ；
Ⅰ—Ⅳ的所有岩石，均可冠以“暗色’的描述语 ；
Ⅴ—暗色斜长二辉麻粒岩(Pl=10%～30%)，暗色斜长(次)透辉石岩、暗色斜长紫苏辉石麻粒岩;
Ⅵ—暗色斜长角闪二辉麻粒岩、暗色斜长角闪(次)透辉石岩;
Ⅶ—辉石(或二辉)斜长角闪岩；
Ⅷ—斜长角闪岩；
Ⅸ—斜长二辉麻粒岩(P1=30%一 60%)；
Ⅹ—斜长角闪二辉麻粒岩(P1=30%一 60%)；
Ⅺ—浅色二辉斜长麻粒岩(P1=60%～90%)；
Ⅻ—浅色角闪二辉斜长麻粒岩(Pl=60%一 90%)或浅色角闪二辉二长麻粒岩(Pl+Kf=60%～90%)；
ⅩⅢ—辉石角闪斜长(二长)片麻岩、辉石角闪变粒岩；
ⅩⅣ—斜长岩、长英片麻岩、长英麻粒岩、浅粒岩等

15　榴辉岩类

榴辉岩是一种主要由绿辉石和含钙的铁镁铝榴石组成的区域变质岩石。典型的榴辉岩不含斜长石，可含少量金刚石、柯石英、蓝晶石、金红石、刚玉、橄榄石、顽火辉石、蓝闪石等。

榴辉岩是榴辉岩类的唯一特征岩石。其命名按：特征矿物+榴辉岩。例如：金刚石榴辉岩，柯石英榴辉岩。

16　铁英岩类

铁英岩是主要由石英和磁铁矿组成的区域变质岩石。变晶粒度变化较大，常为等粒粒状变晶结构，块状、条带状或片麻状构造。铁矿物为磁铁矿、部分赤铁矿或假象赤铁矿，当含铁量大于

20％时，即可作为铁矿石。岩石中还可含少量角闪石(铁闪石、镁铁闪石)、透辉石、紫苏辉石、富铁橄榄石、硅镁石、铁铝榴石、电气石、黑云母、黑硬绿泥石、镁鲕绿泥石等。

16.1　岩石类型划分

根据磁铁矿和石英的含量，可以划分为铁英岩、石英磁铁岩和磁铁岩，如表 16。

表 16　　铁英岩类岩石类型划分

岩石类型	矿物成分，％		结构构造	原岩类型
	磁铁矿	石英及其他矿物		
铁英岩 magnetite quartzite	10～30	90～70	粒状变晶结构，变晶粒度变化大。块状、条带状或片麻状构造	含铁硅质岩 铁质碧玉岩
石英磁铁岩 quartz-magnetitite	＞30～50	＜70～50		
磁铁岩 magnentitite	＞50	＜50		

16.2　铁英岩类岩石的命名

a)铁英岩类的命名按：次要矿物+铁英岩(或石英磁铁岩、磁铁岩)。例如：角闪铁英岩。

b)铁矿物为赤铁矿或假象赤铁矿时，可分别命名为赤铁石英岩或假象赤铁石英岩。

c)岩石构造可参加命名。例如：条带状铁英岩。

d)特征变质矿物按 4.2.2 条规定参加命名。例如：石榴紫苏铁英岩。

17　磷灰石岩类(变质磷块岩类)

是富含磷灰石的区域变质岩石。主要由磷灰石、方解石、白云石、白云母、石英、长石等矿物组成。

17.1　岩石类型划分

根据磷灰石含量划分为磷灰××岩、××磷灰石岩和磷灰石岩，如表 17。

表 17　　磷灰石岩类岩石类型划分

岩石类型	矿物成分，%		结构构造	原岩类型
	磷灰石	其他矿物		
磷灰××岩	10～30	90～70	柱粒状变晶结构，变晶粒度变化较大。块状、片麻状、片状构造	磷块岩及富含磷的沉积物
××磷灰岩	>30～50	<70～50		
磷灰石岩 apatitolite	>50	<50		

注
1　其他矿物指方解石、白云石、云母、石英、长石等。
2　××岩表示变质岩基本岩石名称。
3　××表示除磷灰石以外的矿物名称。

17.2　磷灰石岩类岩石的命名

a)磷灰××岩的命名按：磷灰石十变质岩基本岩石名称。例如：磷灰大理岩；

b)××磷灰岩的命名按：造岩矿物名称十磷灰岩。例如：方解磷灰岩；

c)磷灰石岩(磷灰石含量大于 50%)，其他矿物不参加命名；

d)岩石构造可参加命名，例如：片麻状磷灰石岩。

18　大理岩类

大理岩是主要由碳酸盐类矿物(方解石、白云石)组成的变质岩石。方解石、白云石等碳酸盐类矿物含量大于 50%，常含有钙硅酸盐、钙镁硅酸盐、钙铝硅酸盐类矿物，例如：硅灰石、滑石、透闪石、透辉石、镁橄榄石、方柱石、方镁石、云母、斜长石，石英等。

18.1　岩石类型划分

根据岩石中主要碳酸盐类矿物的种类，可以划分为大理岩、白云石大理岩及其之间的过渡类型，如表 18。

表 18　大理岩类岩石类型划分

岩石类型	矿物成分		结构构造	原岩类型
	方解石	白云石		
大理岩(方解石大理岩) marble(calsite marble)	>90		柱状变晶结构，块状、条带状构造	钙质—镁质碳酸盐
白云石方解石大理岩 dolomite calsite marble	≥50	<50		
方解石白云石大理岩 calcite dolomite marble	<50	≥50		
白云石大理岩 dolomite marble		>90		

18.2　大理岩类岩石的命名

大理岩类岩石的命名按：非碳酸盐矿物+碳酸盐矿物种类+大理岩，如表 19。

表 19　　大理岩类岩石的命名表

碳酸盐矿物，% 非碳酸盐矿物，%	方解石>50	白云石>50
<5	大理岩(方解石大理岩)	白云石大理岩
5～10	含××大理岩	含××白云石大理岩
10～50	××大理岩	××白云石大理岩

注

1 ××表示钙硅酸盐、钙镁硅酸盐、钙铝硅酸盐等非碳酸盐矿物，常见有硅灰石、透闪石、透辉石、镁橄榄石、方柱石、方镁石、滑石、云母、斜长石、石英等。

2 特殊构造和颜色可以参加命名，例如：条带状大理岩、粉红色大理岩.

19　钙硅酸盐岩类

钙硅酸盐岩类岩石是指主要由钙、镁(铁)硅酸盐类矿物组成的区域变质岩石。柱粒状变晶结构，块状或条带状构造。以不具

定向构造区别于钙质片岩和钙质片麻岩。

本类岩石若为热接触变质成因，通常称为角岩(见第 22 章)；若为接触交代变质作用形成，则称为矽卡岩(见第 23 章)

19.1　岩石类型划分

按矿物组合可划分为钙硅酸盐矿物岩、××钙硅酸盐矿物岩和钙硅酸盐变粒岩，如表 20。

表 20　钙硅酸盐岩类岩石类型划分

岩石类型	矿物成分，%		结构构造	原岩类型
	钙硅酸盐矿物	长石+石英		
钙硅酸盐矿物岩 calc-silicate mineral rocks	>90	<10	柱粒状变晶结构，块状构造或条带状构造	不纯钙质岩石，包括钙质泥岩、砂岩、泥灰岩，不纯的白云质灰岩等
××钙硅酸盐矿物岩 ××calc silicate mineral rocks	90～40	10～60		
钙硅酸盐变粒岩 calc-silicate leptynite	<40～10	>60～90		
注：××表示非钙、镁硅酸盐矿物				

19.2　钙硅酸盐岩类岩石的命名

本类岩石直接以钙硅酸盐矿物命名，如表 21。

表 21　钙硅酸盐岩类岩石的命名

次要矿物(%)	主要钙硅酸盐矿物(含量>50%)			
	硅灰石	透辉石	方柱石	石榴石
<10	硅灰石岩	透辉石岩	方柱石岩	石榴石岩
10～50	××硅灰石岩	XX 透辉石岩	××方柱石岩	××石榴石岩

注

1　××表示钙、镁(铁)、硅酸盐及碳酸盐矿物等，常见有透辉石、硅灰石，方柱石、石榴石、绿帘石、符山石、粒硅镁石、斜硅镁石、镁橄榄石、钙铁辉石、尖晶石、云母、长石、石英、方解石等。

2　有时岩石由多种矿物组成，其含量均小于 50%和大于 10%。此时可选择 3—5 种(不超过 5 种)含量较多的矿物，按少前多后顺序排列命名。例如：方解石榴方柱透辉石岩。

20　碎裂岩类

碎裂岩是原岩在脆性状态下，经动力变质作用，发生不同程度的破裂、粉碎所形成的变质岩石。特点是以压碎脆性变形为主，无或略具定向分布，无或很少有重结晶作用。

20.1　岩石类型划分

按碎裂程度和结构构造特征划分的碎裂岩类型如表 22。

表 22　碎裂岩类主要岩石类型

岩石类型		碎块粒径 mm	基质含量 %	结　　构	构造	原岩类型
压碎角砾岩类	压碎角砾岩 (断层角砾岩，构造角砾岩) crush breccia (fault breccia,tectonic breccia)	>2		压碎角砾结构。角砾呈尖棱角状，大小悬殊，杂乱排列。胶结物常为铁质、硅质、碳酸盐等	无定向	各种火成岩、沉积岩和变质石
	圆化角砾岩 (断层磨砾岩) rounded breccia (fault conglomerate)	>2		圆化角砾结构。角砾呈次棱角状、次圆状。胶结物为碾碎得更细的碎屑和碎粒物质	有时略显定向	
碎裂岩类	碎裂岩化岩石 cataclastication rock	>2	<10	碎裂化结构。轻微破碎，裂纹较多，但裂隙中充填物较少。原岩结构尚能辨认	无定向	
	碎裂岩 cataclasite	>2	10～50	碎裂结构。碎块间没有明显相对位移，外形相互适应。裂隙常为磨细物质或次生铁质、硅质、碳酸盐充填	无定向	
	碎斑岩 porphyroclasite	2～0.5	>50～90	碎斑结构。残留的较大矿物碎斑常孤立地被碎粒物质包围	无定向	
	碎粒岩 granular rock	< 0.5～0.02	>90～100	碎粒结构。岩石中矿物几乎全部被碾碎成碎粒级(0.1～0.02mm)物质	无定向	
	超碎裂岩 ultracataclasite	< 0.02	>90～100	碎粉结构。岩石几乎全被碾碎成碎粉级(< 0.02mm)物质	无定向	

20.2　碎裂岩类岩石的命名

a)压碎角砾岩的命名按：角砾(原岩)成分+压碎角砾岩基本名称。例如；安山质压碎角砾岩。

b)碎裂岩的命名，当原岩性质可以确定时，命名按：次生结

构+原岩名称。例如：碎裂花岗岩。

c)当原岩性质不能确定时，命名按：主要矿物成分(或原岩成分)+碎裂岩基本名称。例如：花岗质碎斑岩，长英质碎粒岩。

21　糜棱岩类

糜棱岩是原岩在较高温度和剪切应力作用下，主要经韧性变形作用、恢复作用和重结晶作用，所形成的粒度强烈减小了的动力变质岩。糜棱岩与压碎岩的显著区别是具有明显定向构造，细碎物质显示特征的流动构造，具糜棱结构，碎斑结构。一般由碎细物质(基质)和眼球状、透镜状斑晶(碎斑)组成。矿物具有各种应变现象和变形结构。常出现绢云母、绿泥石等新生矿物。

21.1　岩石类型划分

按糜棱岩化程度和结构构造等特征所划分的糜棱岩类型如表23。

21.2　糜棱岩类岩石的命名

a)糜棱岩化岩石的命名：次生结构+原岩名称。例如：糜棱岩化花岗岩。

b)糜棱岩的命名：主要矿物或矿物组合(或原岩性质)+糜棱岩基本名称。例如：花岗质初糜棱岩，长英质糜棱岩。

c)千糜岩的命名：新生矿物或矿物组合+千糜岩。例如：绢云千糜岩。

22　角岩类

角岩是具有细粒粒状变晶结构(角岩结构)和块状构造的热接触变质岩石。原岩为泥质岩、粉砂岩、火山熔岩和火山碎屑岩等，一般经中、高温热接触变质作用而形成。原岩成分基本上或全部发生了重结晶和变质结晶作用，但没有发生明显的交代作用，因而化学成分没有发生明显的变化。

表23　糜棱岩类的主要岩石类型

岩石类型	基质含量%	结　构	构　造	原岩类型

糜棱岩化岩石 mylonitic rock	<10	糜棱岩化结构，残留原岩结构。糜棱岩化碎细物质沿碎斑透镜体之间分布	定向构造	各种火成岩、沉积岩和变质岩
初糜陵岩 protomylonite	10～50	糜棱结构，残留原岩结构。碎斑不同程度圆化，常孤立地分布在由碎细物质组成的条纹或条带中	定向构造(条带状，眼球状构造)	
糜棱岩 mylonite	>50～90	糜棱结构，碎斑结构。碎斑圆化程度增高，呈眼球状、透镜状，矿物的各种变形结构构造发育。碎细基质常形成不同颜色、粒度和矿物成分的条纹、条带或透镜条带，显示特征的流动构造	定向构造（眼球状，麻状构造）	
超糜棱岩 ultramylonite	>90～100	超糜棱结构。无或很少碎斑。碎细物质粒度多小于0．02 mm，呈霏细状。具不同颜色和成分的条纹或条带，显示强烈流动构造	定向构造(流动构造)	
千糜岩 phyllonite		显微鳞片粒状变晶结构，千糜结构。新生成较多的绢云母、绿泥石、透闪石、阳起石，绿帘石等含水矿物。碎细的粒状矿物常聚集成条带或透镜体分布	千枚状构造	
玻状岩(假玄武玻璃) pseudotachylite		玻璃结构或部分脱玻化结构。深褐色玻璃或为隐晶质	条痕状或条纹状构造	

22.1　岩石类型划分

按主要矿物成分和岩石成分性质，可将角岩划分为以下主要岩石类型，如表 24。

表 24　角岩类的主要岩石类型

岩石类型	矿物成分	结构构造	原岩类型
云母角岩 mica hornfels	主要为云母、长石和石英。云母呈较大的等轴状鳞片，杂乱分布。通常出现红柱石、堇青石、石榴石、矽线石、刚玉等特征变质矿物。	细粒等粒鳞片粒状变晶结构，块状构造	泥质岩，泥质粉砂岩
长英角岩 halleflintas	主要矿物为长石和石英。可含少量云母、红柱石，堇青石、石榴石，矽线石、透辉石等	角岩结构，块状构造	长石石英砂岩，长石砂岩，酸性火山熔岩和凝灰岩
钙硅角岩 calc-silicate hornfels	通常为石榴石(钙铝榴石-钙铁榴石)、透辉石、透闪石、阳起石、斜长石、符山石、石英、方解石等	细粒粒状变晶结构，致密块状构造或条带状构造	泥灰岩
基性角岩 basic hornfels	主要矿物为透辉石、基性斜长石、石英。有时有少量石榴石、黑云母、角闪石。较低温时出现阳起石、帘石类矿物	细粒粒状变晶结构，有时为斑状变晶结构。致密块状构造	基性和中性火山岩
镁质角岩 magnesium hornfels；	主要矿物为镁橄榄石、紫苏辉石、直闪石、镁铁闪石、堇青石、斜绿泥石等	细粒粒状变晶结构，块状构造	蛇纹岩，硅质白云岩
注：长英角岩与区域变质成因的浅粒岩和变粒岩在矿物成分和结构构造上相类似，而钙硅角岩的矿物成分与接触交代变质成因的矽卡岩或区域变质作用形成的钙硅酸盐岩石相同，应主要根据地质产状和成因来区分			

22.2　角岩类岩石的命名

a)云母角岩和长英角岩的命名按：特征变质矿物+基本名称。例如：红柱云母角岩，矽线长英角岩。

b)钙硅角岩、基性角岩和镁质角岩的命名按：特征变质矿物+次要矿物十主要矿物十角岩。例如：石榴符山角岩，斜长透辉角岩，紫苏镁橄角岩。

23　矽卡岩类

矽卡岩是主要由钙、镁硅酸盐矿物组成的接触交代变质岩石。

23.1 岩石类型划分

按主要组成矿物的化学成分特点，分为钙质矽卡岩(简称矽卡岩)和镁质矽卡岩，主要岩石类型如表 25。

表 25 矽卡岩类的主要岩石类型

岩石类型		矿物成分	结构构造	原岩类型
钙质矽卡岩类	石榴矽卡岩 granet skarn	主要由钙铝榴石-钙铁榴石系列的石榴石组成	细、中、粗、巨粒状变晶结构。较大的石榴石晶体常具光性异常和环带结构	中酸性侵入岩与钙质碳酸盐岩接触带
	透辉矽卡岩 diopside skarn	主要由透辉石-钙铁辉石系列的辉石组成	细、中，粗、巨粒状变晶结构或柱状，放射状变晶结构	
	符山矽卡岩 vesuvianite skarn	主要由符山石组成	柱状、帚状或放射状变晶结构	
	硅灰石矽卡岩 wollastonite skarn	主要由硅灰石组成	柱状、放射状、束状或纤状变晶结构	
	锰质矽卡岩 manganese calc skarn	主要由锰、铁、钙、硅酸盐矿物组成。常见矿物有锰铝榴石、锰钙辉石、蔷薇辉石、锰次透辉石、锰钙铁辉石、锰黑柱石、锰硅灰石等	柱状、粒状变晶结构	
镁质矽卡岩类	镁橄榄石矽卡岩 forsterite skarn	完全由镁橄榄石组成的矽卡岩少见。镁橄榄石常呈浸染状分布，并与透辉石、硅镁石、尖晶石等矿物伴生	粒状变晶结构，斑杂状构造	中酸性侵入岩与镁质碳酸盐岩接触带
	粒硅镁石矽卡岩 chondrodite skarn	由粒硅镁石(或斜硅镁石、硅镁石)组成的单矿物矽卡岩少见，常伴生有镁橄榄石、透辉石顽火辉石、尖晶石等	粒状变晶结构，斑杂状构造	
	尖晶石矽卡岩 spinel skarn	一般不形成单矿物尖晶石矽卡岩，而常与镁橄榄石、透辉石等矿物伴生	粒状变晶结构，斑杂状构造	

23.2 矽卡岩类岩石的命名

a) 矽卡岩类岩石的命名按：次要矿物+主要矿物+矽卡岩。例如：透辉石榴矽卡岩，尖晶镁橄矽卡岩。

b)矽卡岩经后期热液交代作用，原石榴石、透辉石等矿物，被透闪石、阳起石、帘石类、斧石、硅硼钙石、绿泥石、方解石以及某些金属矿物交代，形成复杂矽卡岩和含矿矽卡岩。例如：

绿帘石榴矽卡岩，磁铁透辉矽卡岩。

24　气—液蚀变岩类

气-液蚀变岩又称气—液变质岩，是指由气水热液作用于已经形成的岩石，使其化学成分、矿物成分及结构构造发生变化，所形成的一类变质岩石。

24.1　岩石类型划分

以蚀变矿物或蚀变矿物组合为基础，划分的主要气—液蚀变岩类型如表 26。

表 26　气—液蚀变岩类的主要岩石类型

岩石类型	蚀变矿物	结构构造	原岩类型	蚀变性质
蛇纹岩类 serpentinites	主要为蛇纹石(叶蛇纹石，纤蛇纹石，胶蛇纹石等)。其他矿物有磁铁矿、钛铁矿、水镁石、尖晶石、透闪石、阳起石、直闪石、金云母、滑石及碳酸盐矿物	交代残留结构，交代假象结构，网环结构等	超镁铁质岩(橄榄岩类，辉石岩类)，白云岩，白云质灰岩等	蛇纹石化属中低温(<400℃)热液蚀变
滑石菱镁岩类 listvenites	主要由滑石、菱镁矿及其他碳酸盐矿物(铁白云石、白云石、方解石等)和石英组成。可含少量蛇纹石、透闪石、铬云母、尖晶石、磁铁矿、黄铁矿等	鳞片粒状变晶结构，块状构造，有时为片状构造	超镁铁质岩或蛇纹岩	富含 CO_2 热液交代
青磐岩类 propylites	主要为绿泥石、绿帘石、阳起石、钠长石、碳酸盐矿物(方解石、白云石、铁白云石等)。其次有绢云母、石英、黄铁矿及其他金属硫化物	显微细粒变晶结构，变余斑状结构，变余安山结构，变余火山碎屑结构等	中性—基性火山	青磐岩化属中低温热液蚀变，是钠长石化、阳起石化、绿帘石化、绿泥石化及碳酸盐化等的综合作用
云英岩类 greisene	主要由浅色云母(白云母，锂云母、铁锂云母等)、石英以及黄玉、萤石、锡石、电气石、磷灰石等矿物组成	粒状鳞片变晶结构或鳞片粒状变晶结构	花岗岩类	云英岩化属气化高温热液蚀变
黄铁绢英岩类 beresites	主要由绢云母、石英和黄铁矿组成。有时含钾长石、钠长石、绿泥石、铁白云石等	细粒至显微粒状鳞片变晶结构或鳞片粒状变晶结构，块状构造	酸性—中酸性浅成岩、超浅成岩	黄铁绢英岩化是一种中低温(100~400C．0.015~0.020GPa)热液蚀变
次生石英岩类	主要矿物为石英及绢云	显微鳞片粒状变	中酸性火山	在火山硫质喷

岩石类型	蚀变矿物	结构构造	原岩类型	蚀变性质
secondary quartzites	母、明矾石、高岭石、红柱石、水铝石、叶腊石。次要矿物有刚玉、黄玉、电气石、蓝线石和氯黄晶等。矿物组合特征是富铝矿物和含硼、氟、氯、磷等元素的气成矿物多，而不含酸性介质中易分解的钠质和钙质矿物	晶结构，细粒粒状变晶结构，变晶结构及交代假象结构等。致密块状构造	岩或潜火山岩	气和热液影响下发生的硅化作用
热液粘土岩类 argillizites	主要矿物为蒙脱石、高岭石、埃洛石类矿物，次要矿物有绢云母、绿泥石、绿脱石、叶腊石、钠云母、方解石、白云石、铁白云石、蛋白石、玉髓石英等	变余斑状结构，变余凝灰结构，变余碎裂结构，交代假象结构，显微磷片变晶结构等。块状构造，变余角砾状构造等	中性、酸性浅成岩、火山岩、火山碎屑岩	热液粘土化属低温热液蚀变

24.2　气-液蚀变岩类岩石的命名

a)可恢复原岩的气-液蚀变岩，命名按：蚀变作用种类+原岩名称。可根据蚀变作用的强弱程度划分为四个等级，如表 27。

表 27　气—液蚀变岩类岩石的命名

岩石类型	新生矿物%	原岩结构构造	命名方式	举　例
弱蚀变岩类	≥5～25	基本保留	弱××化+原岩名称	弱蛇纹石化方辉橄榄岩，弱绿泥石化安山岩
中蚀变岩类	>25～50	大部分保留	××化+原岩名称	蛇纹石化方辉橄榄岩，绿泥石化安山岩
强蚀变岩类	>50～90	部分保留	强××化+原岩名称	强蛇纹石化方辉橄榄岩，强青磐岩化安山岩
全蚀变岩类	>90	交代假象结构	全××化+原岩名称	全蛇纹石化方辉橄榄岩

b)不能或很难恢复原岩的气-液蚀变岩(全蚀变岩类)，可按主要蚀变矿物或蚀变矿物组合直接命名。例如：叶蛇纹石岩，磁铁金云蛇纹岩。

c)具有专用名称(基本名称)的气-液蚀变岩，不能或很难恢复原岩时，命名按：主要蚀变矿物或蚀变矿物组合+蚀变岩基本名称。例如：绿帘青盘岩，刚玉红柱次生石英岩。

25　混合岩类

本类岩石指确认是经混合岩化作用所形成的一种特殊的变质

岩类。岩石是由原来的变质岩“基体”和主要是局部熔融所形成的浅色“脉体”相混杂而组成。“基体”一般为残留的角闪岩相或麻粒岩相变质岩石，“脉体”则为花岗质、伟晶质、细晶质和长英质脉等。“脉体”与“基体”以不同比例、不同形式相混合，从而构成了各种类型的混合岩。混合岩的持点是矿物成分和结构构造不均匀，原来变质岩的镶嵌粒状变晶结构被破坏，发育各种交代结构。随着交代作用的增强，“脉体”与”基体”之间的界线渐趋消失，最终形成比较均匀的花岗质岩石。因此，就其实质来说，混合岩是位于变质岩和火成岩，尤其是花岗岩类之间的过渡岩类。

25.1　岩石类型划分

按残留的原来变质岩“基体”和新生的浅色花岗质“脉体”之间的量比及其交生关系所反映的结构构造特征，可将混合岩分为三类，如表 28。

表 28　混合岩类的岩石类型划分

岩石类型	脉体,%	结　构　构　造	混合岩化程度
混合质变质岩类 migmatic metamorphic rocks	<15	基本保留原来变质岩的结构构造，原岩矿物成分变化不大。特点是出现组分活化和交代作用，零星分布有长英质、伟晶质、花岗质等细脉或交代斑晶	弱
混合岩类 migmatites	≥15	原变质岩的镶嵌粒状变晶结构一般已被破坏，出现各种交代结构。按“脉体”与“基体”之间的量比及交生关系，可以构成不同的构造形态特点，如：角砾状、眼球状、条带状、条痕状、片麻状等	中等强烈
混合花岗岩类 migmatic granites		结构和组分比较均匀，具各种交代结构，可见残留的阴影构造和不明显的片麻状构造。常含有原变质岩的残留体	很强烈

25.2　混合岩类岩石的命名

25.2.1　混合质变质岩的命名按：脉体+混合质+原变质岩名称。例如：长英质细脉混合质黑云片岩。

25.2.2　混合岩的命名分两种情况：

a)当混合岩化作用较弱(脉体含量小于 50％)时，“脉体”和“基体”界线清楚或比较清楚，命名按：脉体+基体+构造形态+混合岩。例如：长英质斜长角闪角砾状混合岩。

b)当混合岩化作用比较强烈(脉体含量大于 50％)时，“基体”已不保留原有矿物成分和结构构造特征，“脉体”和“基体”之间

界线趋于消失，命名按；暗色矿物+构造形态+混合岩。例如：黑云条带状混合岩。

25.2.3　混合花岗岩的命名按：暗色矿物+长石种类+混合花岗岩。例如：黑云二长混合花岗岩。

1-8 区 域 地 质 图 图 例

(1:50000)

(GB 958-89)

为适应地质工作改革深化和加快地质制图工作规范化、标准化和计算机使用的需要，制定了这一套标准的符号和花纹，以利地质工作或其它技术、科学、经济领域等部门使用。

1 主题内容与适用范围

本标准规定了1：50000区域地质图件(包括详图、平面图、地质柱状图、地质横切剖面图、矿产图、成矿规律及预测图等)上，地层年代单位符号、岩石和矿物符号、各类矿产的矿床、矿点符号等的表示方法总则。

本标准适用于1：50000区域地质调查、野外填图及室内编图。对其它比例尺的地质图件表示符号和花纹也可参照使用。

本标准不包括城市地区1：50000区域地质调查工作的特殊要求内容和以岩石地层单位制图即组图上的岩石地层单位符号。

2 表示方法的原则

2.1 为了地质制图不同目的的需要，应在相应的地质图件上，表示需要的花纹和符号。

2.2 表示岩石和矿物花纹采用黑色(或着色)或漏空花纹符号,但其花纹符号的原意不变。

2.3 岩石和矿物花纹的表现形式与岩石的分类命名紧密相关，往往侧重岩石中的某些特征。本标准只列出较常见的各类不同的岩石分类主要岩石类型。

2.4 在制定岩石和矿物花纹符号时,遵守下列原则：

2.4.1 注意各种符号的系统性、通用性，在同一图件上，一种符号只能代表一种内容含意。

2.4.2 对长期习惯通用的符号，如无原则性错误，尽量保留，但对长期以讹传讹的符号，经查证重新拟定其含意。

2.4.3 设计的各种花纹尽量作到含意确切，简单清晰，便于绘制。

2.5 使用本标准中没有涉及到的内容时,可在本标准规定的原则范围内，根据具体情况，改革、创新、设计花纹符号，但绝不能改变已设计的花纹符号之含意。

2.6 本标准年代地层单位中的长城(Ch)、蓟县(Jx)、青白口(Qn)三个系的符号，不同于国际上公认系的符号标准。

国家技术监督局1989-02-22发布　　1989-10-01实施

3　地质体单位符号

3.1 年代地层单位符号

3.1.1	宇 (Eonothem)	
3.1.2	界的符号	
3.1.2.1	Cz	新生界
3.1.2.2	Mz	中生界
3.1.2.3	Pz	古生界
3.1.2.4	Pt	元古界
3.1.2.5	Ar	太古界
3.1.2.6	An$\in$	前寒武
3.1.2.7	AnZ	前震旦
3.1.2.8	M	时代不明的变质岩
3.1.3	亚界的符号	
3.1.3.1	Pz_2	上古生界
3.1.3.2	Pz_1	下古生界
3.1.3.3	Pt_3	上元古界
3.1.3.4	Pt_2	中元古界
3.1.3.5	Pt_1	下元古界
3.1.3.6	Ar_2	上太古界
3.1.3.7	Ar_1	下太古界
3.1.4	系的符号	
3.1.4.1	Q	第四系
3.1.4.2	R	第三系
3.1.4.3	K	白垩系
3.1.4.4	J	侏罗系
3.1.4.5	T	三叠系
3.1.4.6	P	二叠系
3.1.4.7	C	石炭系
3.1.4.8	D	泥盆系
3.1.4.9	S	志留系
3.1.4.10	O	奥陶系
3.1.4.11	$\in$	寒武系
3.1.4.12	Z	震旦系
3.1.4.13	Qn	青白口系
3.1.4.14	Jx	蓟县系
3.1.4.15	Ch	长城系
3.1.5	亚系的符号	
3.1.5.1	N	上第三系
3.1.5.2	E	下第三系
3.1.6	统的符号	
3.1.6.1	Qh	全新统

3.1.6.2	Qp	更新统	Qp$_3$ 上更新统 Qp$_2$ 中更新统 Qp$_1$ 下更新统	3.1.6.21	D_3	上泥盆统或泥盆系上统	
				3.1.6.22	D_2	中泥盆统或泥盆系中统	
3.1.6.3	N_2	上新统	上第三系	3.1.6.23	D_1	下泥盆统或泥盆系下统	
	N_1	中新统		3.1.6.24	S_3	上志留统或志留系上统	
3.1.6.5	E_3	渐新统	下第三系	3.1.6.25	S_2	中志留统或志留系中统	
3.1.6.6	E_2	始新统		3.1.6.26	S_1	下志留统或志留系下统	
3.1.6.7	E_1	古新统		3.1.6.27	O_3	上奥陶统或奥陶系上统	
3.1.6.8	K_2	上白垩统或白垩系上统		3.1.6.28	O_2	中奥陶统或奥陶系中统	
3.1.6.9	K_1	下白垩统或白垩系下统		3.1.6.29	O_1	下奥陶统或奥陶系下统	
3.1.6.10	J_3	上侏罗统或侏罗系上统		3.1.6.30	ϵ_3	上寒武统或寒武系上统	
3.1.6.11	J_2	中侏罗统或侏罗系中统		3.1.6.31	ϵ_2	中寒武统或寒武系中统	
3.1.6.12	J_1	下侏罗统或侏罗系下统		3.1.6.32	ϵ_1	下寒武统或寒武系下统	
3.1.6.13	T_3	上三叠统或三叠系上统		3.1.6.33	Z_2	上震旦统或震旦系上统	
3.1.6.14	T_2	中三叠统或三叠系中统		3.1.6.34	Z_1	下震旦统或震旦系下统	
3.1.6.15	T_1	下三叠统或三叠系下统		3.1.6.35	Qn_2	青白口系上统	
3.1.6.16	P_2	上二叠统或二叠系上统		3.1.6.36	Qn_1	青白口系下统	
3.1.6.17	P_1	下二叠统或二叠系下统		3.1.6.37	Jx_2	蓟县系上统	
3.1.6.18	C_3	上石炭统或石炭系上统		3.1.6.38	Jx_1	蓟县系下统	
3.1.6.19	C_2	中石炭统或石炭系中统		3.1.6.39	Ch_2	长城系上统	
3.1.6.20	C_1	下石炭统或石炭系下统		3.1.6.40	Ch_1	长城系下统	

3.1.7 阶的符号

阶的符号是在统的符号后面加阶名汉语拼音头一个正体小写字母，如同一统内阶名第一个字母重复时，则年代较老的阶用一个字母，较新的阶在头一个字母之后再加最近的一个正体小写声母。例如：

3.1.7.1 $\in_3$f 凤山阶

3.1.7.2 $\in_3\hat{c}$[1)] 长山阶 } 上寒武统

3.1.7.3 $\in_3$g 崮山阶

3.1.7.4 $\in_2\hat{z}$ 张夏阶

3.1.7.5 $\in_2$x 徐庄阶 } 中寒武统

3.1.7.6 $\in_2$m 毛庄阶

3.1.7.7 $\in_1$l 龙王庙阶

3.1.7.8 $\in_1$c 沧浪铺阶

3.1.7.9 $\in_1$q 筇竹寺阶 } 下寒武统

3.1.7.10 $\in_1$m 梅树村阶

3.1.8 群的符号

在相应的界或系或统的符号之后，加群名两个汉语拼音小写斜体字母。第一个为汉语拼音的头一个字母，第二个是拼音最接近的声母。例如：

3.1.8.1 Pt_1ht 滹沱群

3.1.8.2 $\in_2sh$ 水口群

亚群的符号考虑在群的符号之右上角注以小写正体之a、b、c表示。例如：

3.1.8.3 Pt_1ht^a 滹沱群下亚群

3.1.9 组的符号

采用在系或统的符号后，加组名汉语拼音头一个小写斜体字母。同一统或系内组名第一个字母有重复时，则年代较新的组在头一个字母之后再加上最接近的一个小写斜体声母。例如：

3.1.9.1 $\in_3b$ 保山组

3.1.9.2 $\in_2d$ 当十组

3.1.9.3 $\in_1m$ 馒头组

亚组的符号考虑在组名的右下角注以阿拉伯数字1、2、3表示。例如：

3.1.9.4 $\in_1m_1$ 馒头组下亚组

3.1.10 段的符号

在组再进一步细分段时，可在组的符号右上角注以阿拉伯数目字。例如：

3.1.10.1 $\in_1m^1$ 馒头组第一段

3.1.10.2 $\in_1m^2$ 馒头组第二段

3.1.10.3 $\in_1m_1^1$ 馒头组下亚组第一段

3.1.10.4 $\in_1m_1^2$ 馒头组下亚组第二段

3.1.11 跨统、并层及时代不肯定的年代地层单位的符号

3.1.11.1 J_{2-3} 表示包括侏罗系中统和上统的邻接部分

3.1.11.2 P_{1+2} 表示二叠系上统和下统的总和

3.1.11.3 $\in_3/O_1$ 表示上寒武统或下奥陶统

3.1.11.4 $\in_2$? 表示有疑问的寒武系中统

3.2 侵入岩年代单位符号(按构造旋回分期，以花岗岩为例)

3.2.1 γ_6 喜马拉雅期花岗岩

3.2.1.1 γ_6^4 第四纪

3.2.1.2 γ_6^3 晚第三纪 } 喜马拉雅期 { 晚期 / 中期 / 早期

3.2.1.3 γ_6^2 早第三纪 }

3.2.1.4 γ_6^1

注：1)在给汉字注音的时候，为了使拼式简短，zh、ch、sh可省作z、^c、^s,^不能省作z、c、s。

3.2.2	γ_5	燕山期花岗岩
3.2.2.1	γ_5^3	白垩纪 燕山期 晚期
3.2.2.2	γ_5^2	侏罗纪 燕山期 早期
3.2.2.3	γ_5^1	三叠纪 印支期
3.2.3	γ_4	华力西期花岗岩
3.2.3.1	γ_4^3	二叠纪 华力西期 晚期
3.2.3.2	γ_4^2	石炭纪 华力西期 中期
3.2.3.3	γ_4^1	泥盆纪 华力西期 早期
3.2.4	γ_3	加里东期花岗岩
3.2.4.1	γ_3^3	志留纪 加里东期 晚期
3.2.4.2	γ_3^2	奥陶纪 加里东期 中期
3.2.4.3	γ_3^1	寒武纪 加里东期 早期
3.2.5	γ_{1+2}	前寒武纪花岗岩
3.2.6	γ_2	元古代花岗岩
3.2.6.1	γ_2^3	晚元古代花岗岩
3.2.6.2	γ_2^2	中元古代花岗岩
3.2.6.3	γ_2^1	早元古代花岗岩
3.2.7	γ_1	太古代花岗岩
3.2.7.1	γ_1^2	晚太古代花岗岩
3.2.7.2	γ_1^1	早太古代花岗岩

3.2.8 阶段、次的表示方法(以燕山早期为例)：

3.2.8.1	γ_5^{2-2b}	第二阶段第二次
3.2.8.2	γ_5^{2-2a}	第二阶段第一次
3.2.8.3	γ_5^{2-1b}	第一阶段第二次
3.2.8.4	γ_5^{2-1a}	第一阶段第一次

3.2.9 难以划分阶段、仅能分次的表示方法：

3.2.9.1	γ_5^{2b}	燕山早期第二次
3.2.9.2	γ_5^{2a}	燕山早期第一次

3.3 地质体单位符号的结构

3.3.1		界的符号 Pt
3.3.2		亚界的符号 Pt_2
3.3.3		系的符号 K
3.3.4		统的符号 S_1
3.3.5		阶的符号 $\widehat{\in_2 z}$
3.3.6		群的符号 Pt_1ht
3.3.7		$\in sh$
3.3.8		组的符号 $\in_3 b$
3.3.9		亚组的符号 D_2t_1
3.3.10		段的符号 $\in_1 m^1$
3.3.11		侵入岩符号 γ_1
3.3.12		γ_5^1
3.3.13		γ_4^{3b}
3.3.14		γ_5^{2-2b}

4　矿物名称符号及花纹

4.1　主要矿物和特殊矿石(岩石)名称符号

注：矿物名称符号为英文缩写字头，为了便于查对使用，按中文名称的汉语拼音顺序排列(见表1)

表　1

序　号	符　号	名　称	序　号	符　号	名　称
	A		27	Pyr	磁黄铁矿
1	Amc	铵云母	28	Orp	雌黄
2	Adn	安沸石		D	
3	Og	奥长石	29	Mp	单斜辉石
4	Ogl	奥钠长石	30	Cya	胆　矾
	B		31	Op	蛋白石
5	Do	白云石	32	Cve	碲金矿
6	Byt	白云矿	33	Hes	碲银矿
7	Mu	白云母	34	Dic	地开石
8	Cha	白垩土	35	Tou	电气石
9	Lc	白榴石	36	Ars	毒　砂
10	Sh	白钨矿	37	Mz	独居石
11	Ces	白铅矿	38	Wi	毒重石
12	Le	白钛矿		E	
13	Mar	白铁矿	39	Ob	鄂博矿
14	Bot	包头矿	40	Shs	鲕绿泥石
15	Bn	斑铜矿		F	
16	Hst	板钛铁矿	41	Col	钒磁铁矿
17	Brk	板钛矿	42	Anl	方沸石
18	Js	碧玉	43	Sc	方柱石
19	Is	冰洲石	44	Cal	方解石
20	Adl	冰长石	45	So	方钠石
	C		46	Cri	方英石
21	Fs	长石	47	Gn	方铅矿
22	Com	草木炭	48	Per	方镁石
23	Ci	辰砂	49	Ze	沸石
24	Hm	赤铁矿	50	Ax	斧石
25	Cpt	赤铜矿	51	Vl	符山石
26	Mt	磁铁矿		G	

序　号	符　号	名　称	序　号	符　号	名　称
52	An	钙长石	83	Hau	黑锰矿
53	Me	钙柱石	84	Tt	黑铜矿
54	Gro	钙铝榴石	85	Wf	黑钨矿
55	Anr	钙铁榴石	86	Bit	黑云母
56	Hd	钙铁辉石	87	Pro	黑鳞云母
57	Uv	钙铬榴石	88	Ye	黑柱石
58	Ug	钙榴石	89	Ilt	黑电气石
59	Mot	钙镁橄榄石	90	Apy	红电气石
60	Aut	钙铀云母	91	Pie	红帘石
61	Ol	橄榄石	92	Ad	红柱石
62	Crd	刚　玉	93	Rub	红宝石
63	Kl	高岭石	94	Su	琥　珀
64	Zi	锆　石	95	Tlc	滑　石
65	Fu	铬云母	96	Cp	黄铜矿
66	Pic	铬尖晶石	97	Py	黄铁矿
67	Cdi	铬透辉石	98	Jr	黄钾铁矾
68	Chm	铬铁矿	99	Xt	黄银矿
69	Ai	钴土矿	100	Met	黄长石
70	Bro	古铜辉石	101	Tz	黄　玉
71	Ct	光卤石	102	Cob	辉钴矿
72	Ste	硅镁石	103	Cc	辉铜矿
73	De	硅藻土	104	Gs	辉砷镍矿
74	Wl	硅灰石	105	Bg	辉铋矿
75	Sl	硅线石	106	Mot	辉钼矿
76	Rk	硅钙石	107	Sti	辉锑矿
77	Chy	硅孔雀石	108	Arg	辉银矿
	H		109	Prx	辉　石
78	Gt	海绿石	110	Kly	辉锑铅矿
79	Set	海泡石		J	
80	Alt	褐帘石	111	Bt	基性斜长石
81	Lm	褐铁矿	112	Pot	钾霞石
82	Fer	褐钇铌矿	113	Kp	钾长石

序　号	符　号	名　称	序　号	符　号	名　称
114	Sy	钾　盐	144	Ptc	沥青铀矿
115	Ph	假象赤铁矿	145	Vr	磷铝石
116	Pm	假象云母	146	Pym	磷氯铅矿
117	Plc	假白榴石	147	Xn	磷钇矿
118	Sp	尖晶石	148	Ap	磷灰石(胶磷矿)
119	Alf	碱性长石	149	Vu	磷硬石膏
120	Chr	角银矿	150	Tr	鳞石英
121	Hb	角闪石(普通角闪石)	151	Ow	鳞绿泥石
122	Dm	金刚石	152	Sd	菱铁矿
123	Rt	金红石	153	Ro	菱锰矿
124	Ku	金银矿	154	Sm	菱锌矿
125	Phl	金云母	155	Mag	菱镁矿
126	Cor	堇青石	156	Str	菱锶矿
127	Ig	镜铁矿	157	Ot	菱镉矿
128	Ser	绢云母	158	Gc	硫镉矿
	K		159	Mq	乳石英
129	Cho	空晶石	160	Bx	铝土矿
130	Mal	孔雀石	161	At	氯铜矿
131	Pla	块黑铅矿	162	Cfa	氯氟磷灰石
	L		163	Not	绿高岭石
132	Ld	拉长石	164	Om	绿辉石
133	Sa	蓝宝石	165	Ep	绿帘石
134	Ind	蓝电气石	166	Chl	绿泥石
135	Ky	蓝晶石	167	Pum	绿纤石
136	Du	蓝线石	168	Tu	绿松石
137	Ec	蓝柱石	169	Ber	绿柱石
138	Bs	蓝尖晶石		M	
139	Gl	蓝闪石	170	Aga	玛　瑙
140	Vi	蓝铁矿	171	Coa	煤
141	Az	蓝铜矿	172	Mat	芒　硝
142	Spo	锂辉石	173	Pi	镁钛铁矿
143	Lpd	锂云母	174	Fo	镁橄榄石

序　号	符　号	名　称	序　号	符　号	名　称
175	Pyp	镁铝榴石		Q	
176	Hor	镁铁橄榄石	205	Ang	铅矾
177	Pir	镁锰橄榄石	206	Rhd	蔷薇辉石
178	Dat	镁电气石	207	Rq	蔷薇石英
179	Mj	镁铁榴石	208	Dt	犬牙石
180	Cun	镁铁闪石		R	
181	Mer	镁蔷薇辉石	209	Hel	日光榴石
182	Wa	锰　土	210	My	蠕英石
183	Spe	锰铝榴石	211	Pyt	软锰石
184	Cdr	锰铁榴石	212	Ant	锐钛矿
185	Aln	明矾石		S	
186	Bq	墨　晶	213	Pol	铯沸石
187	Wu	钼铅矿	214	Sph	闪锌矿
188	Mob	钼　华	215	Sep	蛇纹石
	N		216	Pyc	烧绿石
189	Ab	钠长石	217	Mr	砷钴矿
190	Ri	钠闪石	218	Stb	砷锑矿
191	Arf	钠铁闪石	219	Spe	砷铂矿
192	Sau	钠黝帘石	220	St	十字石
193	Ae	霓　石	221	Qz	石英
194	Aea	霓辉石	222	Gr	石榴石
195	Fel	铌铁矿	223	Asb	石棉
196	Nt	铌钽铁矿	224	Ih	石(食)盐
197	Pn	镍黄铁矿	225	Gph	石墨
	P		226	Gy	石膏
198	By	培长石	227	Pet	石油
199	Bis	泡铋矿	228	Fs	寿山石
200	Bor	硼　砂	229	Rc	水晶
201	Sz	硼镁石	230	Hh	水赤铁矿
202	Lg	硼镁铁矿	231	Ma	水锰矿
203	Pre	葡萄石	232	Bru	水镁石
204	Aug	普通辉石	233	Hgo	水针铁矿

序　号	符　号	名　称	序　号	符　号	名　称
234	Kr	水胆矾	265	Tho	钍　石
235	Hyz	水锌矿		W	
236	Em	水铝矿	266	En	顽火辉石
237	Mel	水绿矾	267	Sq	网金红石
238	Hop	水蛋白石	268	Mi	微斜长石
239	Af	酸性斜长石	269	The	无水芒硝
240	Che	燧　石		X	
	T		270	Cas	锡石
241	Il	钛铁矿	271	Cry	细晶石
242	Tmt	钛磁铁矿	272	Nph	霞石
243	Tan	钽铁矿	273	Sta	纤维硼石
244	Moi	炭硅石	274	Fap	纤维磷灰石
245	Val	锑　华	275	Sg	纤维石膏
246	Dys	锑银矿	276	Crt	纤蛇纹石
247	Cls	天青石	277	Ara	霞石(文石)
248	Amz	天河石	278	Hsh	香花石
249	Ngs	天然气	279	Sap	硝石
250	Pe	条纹长石	280	Opx	斜方辉石
251	Gru	铁闪石	281	Cen	斜顽辉石
252	Ann	铁云母	282	Rh	斜方角闪石
253	Pi	铁磷灰石	283	Cz	斜黝帘石
254	Fa	铁橄榄石	284	Cln	斜绿泥石
255	Ald	铁铝榴石	285	Chu	斜硅镁石
256	Ski	铁榴石	286	Pl	斜长石
257	Her	铁尖晶石	287	Eps	泻利盐
258	Cey	铁镁尖晶石	288	Gah	锌尖晶石
259	Cov	铜　蓝	289	Sph	榍石
260	Tor	铜铀云母	290	Ast	星叶石
261	Sel	透石膏	291	Rar	雄黄
262	Di	透辉石		Y	
263	Tl	透闪石	292	Pc	压电水晶
264	San	透长石	293	Act	阳起石

序　号	符　号	名　称	序　号	符　号	名　称
294	Pyl	叶蜡石	316	Or	正长石
295	Atg	叶蛇纹石	317	Go	针铁石
296	Pen	叶绿泥石	318	Sv	针碲金矿
297	Av	铱铂矿	319	Sin	震旦矿
298	Id	伊丁石	320	Ath	直闪石
299	Yt	钇钛矿	321	Ve	蛭石
300	Het	异极矿	322	Ads	中长石
301	Dg	异剥辉石	323	Bar	重晶石
302	Fl	萤　石	324	Amt	锥辉石
303	Ps	硬锰矿	325	Lau	浊沸石
304	Ah	硬石膏	326	Ay	紫水晶
305	Law	硬柱石	327	Hy	紫苏辉石
306	Cht	硬绿泥石	328	Nc	自然铜
307	Jd	硬　玉	329	Nbi	自然铋
308	Ut	铀钍矿	330	Nm	自然汞
309	Nos	黝方石	331	Npl	自然铂
310	Zo	黝帘石	332	Ng	自然金
311	St	黝锡矿	333	Nu	自然铀
312	Thr	黝铜矿	334	Ns	自然硫
313	Chc	玉　髓	335	Nso	自然碱
314	Mc	云　母	336	Nsl	自然银
315	Aet	易解石	337	Bak	棕闪石
	Z				

4.2　主要矿物和特殊矿石花纹

注：按中文名称的汉语拼音字母顺序排列(见表2)。

表 2

序　号	符　号	名　称	序　号	符　号	名　称
	B		26		方柱石
1		白云母	27		方解石
2		白榴石	28		方铅矿
3		白云石	29		方纳石
4		白垩土	30		沸　石
5		白铅矿	31		斧　石
6		白钨矿	32		符山石
7		白铁矿		G	
8		斑铜矿	33		钙铝榴石
9		宝　石	34		钙铁榴石
10		碧　石	35		橄榄石
11		铂族矿物	36		刚　玉
	C		37		高岭石
12		辰　沙	38		锆　石
13		赤铁矿	39		铬铁矿
14		磁铁矿	40		铬尖晶石
15		磁黄铁矿	41		铬透灰石
16		雌　黄	42		更长石
17		赤闪石	43		古铜灰石
	D		44		硅线石
18		单斜辉石	45		硅灰石
19		胆　矾	46		硅镁石
20		蛋白石	47		硅藻土
21		电气石	48		钴矿物
22		毒　砂	49		光卤石
23		独居石		H	
	E		50		褐铁矿
24		鲕绿泥石	51		褐帘石
	F		52		黑云母
25		方沸石	53		黑钨矿

序　号	符　号	名　称	序　号	符　号	名　称
54		海绿石	83		绿纤石
55		红柱石	84		磷辉石
56		滑　石	85		菱镁矿
57		黄　玉	86		硫镉矿
58		黄铜矿	87		绿柱石
59		黄铁矿	88		绿泥石
60		辉　石	89		绿帘石
61		辉锑矿		M	
62		辉钼矿	90		芒　硝
63		辉铋矿	91		镁橄榄石
64		辉铜矿	92		镁铝榴石
	J		93		镁　盐
65		基性斜长石	94		蒙脱石
66		钾　盐	95		明矾石
67		钾长石		N	
68		假白榴石	96		钠长石
69		尖晶石	97		钠闪石
70		角闪石	98		霓　石
71		金云母	99		霓辉石
72		金红石	100		铌铁矿
73		金刚石	101		镍矿物
74		堇青石		P	
75		绢云母	102		硼矿物
	K		103		葡萄石
76		空晶石		Q	
77		孔雀石	104		铅　矾
	L		105		蔷薇辉石
78		蓝闪石		R	
79		蓝晶石	106		日光榴石
80		蓝线石	107		软锰矿
81		锂辉石	108		软　玉
82		锂云母		S	

序　号	符　号	名　称	序　号	符　号	名　称
109		闪锌矿	135		斜方辉石
110		十字石	136		斜绿泥石
111		蛇纹石	137		榍　石
112		石　膏	138		雄　黄
113		石　棉			
114		石　墨	139		阳起石
115		石　盐	140		叶蜡石
116		石　英	141		叶绿泥石
117		石榴石	142		伊丁石
118		水　晶	143		异极矿
119		水蛋白石	144		异剥辉石
120		水云母	145		萤　石
121		酸性斜长石	146		硬锰矿
122		燧　石	147		硬　玉
			148		硬绿泥石
123		钛铁矿	149		硬柱石
124		钽铁矿	150		铀矿物
125		铁橄榄石	151		黝帘石
126		铁铝榴石	152		黝方石
127		透闪石	153		云　母
128		透灰石			
129		钍　石	154		正长石
			155		直闪石
130		顽火辉石	156		蛭　石
			157		中性斜长石
131		霞　石	158		重晶石
132		锡　石	159		紫苏辉石
133		纤维蛇纹石	160		自然金
134		斜长石			

5　岩石特征成分、结构、构造花纹

编号	符　号	名　称	编号	符　号	名　称
5.1	·	砂　质	5.16	X	基　性
5.2	··	粉砂质	5.17	⊥	中　性
5.3	—	泥　质	5.18	+	酸　性
5.4	⌙	钙　质	5.19	⊤	碱　性
5.5	Si	硅　质	5.20	个	玻基橄榄质
5.6	//	白云质	5.21	⌜	玄武质
5.7	C	炭　质	5.22	V	安山质
5.8	▮	有机质	5.23	\/	流纹质
5.9	▲	沥青质	5.24	⩙	英安质
5.10	⁚	凝灰质	5.25	＋＋	等粒(花岗岩为例)
5.11	⫴	复成分(硬砂质)	5.26	＋ +	不等粒
5.12	e	生物碎屑	5.27	⊹	斑　状
5.13	⊂	结　核	5.28	⊕	似斑状
5.14	⊜	藻　类	5.29	⊹ +	不等粒斑状
5.15	∧	超基性	5.30	＋S	片麻状

编号	符 号	名 称	编号	符 号	名 称
5.31		巨厚层状	5.47		粗面质
5.32		厚层状	5.48		粗安质
5.33		中层状	5.49		粗面玄武质
5.34		薄层状	5.50		集 块
5.35		叶片状	5.51		岩 屑
5.36		枕 状	5.52		晶 屑
5.37		杏仁状	5.53		玻 屑
5.38		球 状	5.54		浆屑(塑性玻屑)
5.39		珍珠状(球粒)	5.55		用于火山碎屑熔岩
5.40		气 孔	5.56		用于熔火山碎屑岩
5.41		火山弹	5.57		用于溶结火山碎屑岩
5.42		火山泥球	5.58		用于沉火山碎屑岩
5.43		球 泡	5.59		碎 屑
5.44		石 泡	5.60		角粒状
5.45		斑点状	5.61		砾 状
5.46		渗透状	5.62		条带状

编号	符 号	名 称	编号	符 号	名 称
5.63		竹叶状	5.69		条纹(痕)状
5.64		瘤 状	5.70		眼球状
5.65		鲕 状	5.71		分支状
5.66		透镜状	5.72		网 状
5.67		豹皮状、斑花状	5.73		香肠状
5.68		结 晶	5.74		雾迷状

6 沉积岩花纹

6.1 松散堆积物花纹

编号	符 号	名 称	编号	符 号	名 称
6.1.1		砾	6.1.8		砂
6.1.2		漂 砾	6.1.9		粗 砂
6.1.3		岩块、碎屑	6.1.10		中 砂
6.1.4		砾 石	6.1.11		细 砂
6.1.5		砂砾石	6.1.12		粉 砂
6.1.6		角 砾	6.1.13		黄 土
6.1.7		砂 姜	6.1.14		红 土

编号	符 号	名 称	编号	符 号	名 称
6.1.15		粘 土	6.2.2		砂质角砾岩
6.1.16		钙质粘土	6.2.3		泥质角砾岩
6.1.17		炭质粘土	6.2.4		钙质角砾岩
6.1.18		有机质粘土	6.2.5		硅质角砾岩
6.1.19		蠕虫状粘土	6.2.6		铁质角砾岩
6.1.20		淤 泥	6.2.7		砾 岩
6.1.21		泥炭土	6.2.8		巨砾岩
6.1.22		冰水泥砾	6.2.9		粗砾岩
6.1.23		贝壳层	6.2.10		中砾岩
6.1.24		植物堆积层	6.2.11		细砾岩
6.1.25		人工堆积层	6.2.12		含角砾砾岩
6.1.26		化学沉积	6.2.13		砂质砾岩
6.1.27		腐植土层	6.2.14		砂砾岩
6.1.28		填筑土	6.2.15		石英跺岩
6.2 沉积岩花纹			6.2.16		石灰砾岩
6.2.1		角砾岩	6.2.17		复成分砾岩

编号	符 号	名 称	编号	符 号	名 称
6.2.18		钙质砾岩	6.2.34		复成分砂岩
6.2.19		硅质砾岩	6.2.35		粘土粉砂质砂岩
6.2.20		凝灰质砾岩	6.2.36		泥质砂岩
6.2.21		铁质砾岩	6.2.37		钙质砂岩
6.2.22		冰碛砾岩	6.2.38		凝灰质砂岩
6.2.23		砂　岩	6.2.39		铁质砂岩
6.2.24		含砾砂岩	6.2.40		含铜砂岩
6.2.25		粗砂岩	6.2.41		含磷砂岩
6.2.26		中砂岩	6.2.42		含油砂岩
6.2.27		细砂岩	6.2.43		交错层砂岩
6.2.28		石英砂岩	6.2.44		斜层理砂岩
6.2.29		长石砂岩	6.2.45		粉砂岩
6.2.30		长石质砂岩	6.2.46		含砾粉砂岩
6.2.31		长石石英砂岩	6.2.47		含砂粉砂岩
6.2.32		碎屑砂岩	6.2.48		粘土砂质粉砂岩
6.2.33		海绿石砂岩	6.2.49		泥质粉砂岩

编号	符 号	名 称	编号	符 号	名 称
6.2.50		钙质粉砂岩	6.2.66		含钾页岩
6.2.51		凝灰质粉砂岩	6.2.67		沥青页岩
6.2.52		铁质粉砂岩	6.2.68		油页岩
6.2.53		含炭质粉砂岩	6.2.69		粘土岩(泥岩)
6.2.54		含钾粉砂岩	6.2.70		高岭石粘土岩
6.2.55		页 岩	6.2.71		水云母粘土岩
6.2.56		砂质页岩	6.2.72		蒙脱石粘土岩
6.2.57		粉砂质页岩	6.2.73		灰 岩
6.2.58		钙质页岩	6.2.74		砂质灰岩
6.2.59		硅质页岩	6.2.75		含泥质灰岩
6.2.60		炭质页岩	6.2.76		泥质灰岩
6.2.61		含炭质页岩	6.2.77		硅质灰岩
6.2.62		凝灰质页岩	6.2.78		白云质灰岩
6.2.63		铁质页岩	6.2.79		炭质灰岩
6.2.64		铝土页岩	6.2.80		沥青质灰岩
6.2.65		含锰页岩	6.2.81		结晶灰岩

编号	符 号	名 称	编号	符 号	名 称
6.2.82		生物碎屑灰岩	6.2.96		鲕状灰岩
6.2.83		含藻灰岩	6.2.97		串珠状灰岩
6.2.84		礁灰岩	6.2.98		豹皮状灰岩
6.2.85		含燧石结核灰岩	6.2.99		亮晶灰岩
6.2.86		结核灰岩	6.2.100		泥晶灰岩
6.2.87		页片状灰岩	6.2.101		缝合线灰岩
6.2.88		条带状灰岩	6.2.102		泥灰岩
6.2.89		斑点状灰岩	6.2.103		砂质泥灰岩
6.2.90		碎屑灰岩	6.2.104		白云岩
6.2.91		角砾状灰岩	6.2.105		砂质白云岩
6.2.92		砾状灰岩	6.2.106		泥质白云岩
6.2.93		球粒灰岩	6.2.107		角砾状白云岩
6.2.94		瘤状灰岩	6.2.108		硅质岩
6.2.95		竹叶状灰岩			

7 岩浆岩花纹

7.1侵入岩

编号	岩石花纹	岩石名称	编号	岩石花纹	岩石名称
7.1.1		橄榄岩	7.1.16		角闪辉石岩
7.1.2		镁铁橄榄岩	7.1.17		角闪紫苏辉石岩
7.1.3		纯橄榄岩	7.1.18		角闪二辉岩
7.1.4		角砾云母橄榄岩(金伯利岩)	7.1.19		角闪透辉石岩
7.1.5		辉石橄榄岩	7.1.20		斜长岩
7.1.6		辉橄岩(橄辉岩)	7.1.21		苏长岩
7.1.7		橄榄辉岩	7.1.22		辉长岩
7.1.8		辉　岩	7.1.23		含长辉岩
7.1.9		二辉岩	7.1.24		含长紫苏辉石岩
7.1.10		紫苏辉石岩	7.1.25		含长二辉岩
7.1.11		古铜辉石岩	7.1.26		含长透辉石岩
7.1.12		顽火辉石岩	7.1.27		二辉辉长岩
7.1.13		异剥辉石岩	7.1.28		橄榄辉长岩
7.1.14		透辉石岩	7.1.29		玢　岩
7.1.15		角闪岩	7.1.30		辉长玢岩

编号	岩石花纹	岩石名称	编号	岩石花纹	岩石名称
7.1.31		辉绿岩	7.1.47		石英闪长斑岩
7.1.32		辉长辉绿岩	7.1.48		花岗闪长斑岩
7.1.33		辉绿辉长岩	7.1.49		花岗岩
7.1.34		石英辉绿岩	7.1.50		角闪花岗岩
7.1.35		辉绿玢岩	7.1.51		紫苏花岗岩
7.1.36		闪长岩	7.1.52		更长环斑花岗岩
7.1.37		辉长闪长岩	7.1.53		黑云母花岗岩
7.1.38		辉石闪长岩	7.1.54		白云母花岗岩
7.1.39		角闪闪长岩	7.1.55		二云母花岗岩
7.1.40		黑云母闪长岩	7.1.56		钾长花岗岩
7.1.41		石英闪长岩	7.1.57		斜长花岗岩
7.1.42		花岗闪长岩	7.1.58		二长花岗岩
7.1.43		堇青花岗闪长岩	7.1.59		白岗岩
7.1.44		正长闪长岩	7.1.60		花岗斑岩
7.1.45		闪长斑岩	7.1.61		花斑岩
7.1.46		闪长玢岩	7.1.62		二长岩

编号	岩石花纹	岩石名称
7.1.63		石英二长岩
7.1.64		二长斑岩
7.1.65		正长岩
7.1.66		辉石正长岩
7.1.67		角闪正长岩
7.1.68		黑云母花岗岩
7.1.69		石英正长岩
7.1.70		英辉正长石
7.1.71		正长斑岩
7.1.72		霞石正长岩
7.1.73		霞石正长斑岩
7.1.74		霞斜岩
7.1.75		霓霞岩
7.1.76		霓辉岩
7.1.77		碳酸岩
7.1.78		方解石碳酸岩
7.1.79		白云石碳酸岩
7.1.80		稀土碳酸岩
7.1.81		煌斑岩
7.2		喷出岩
7.2.1		熔岩
7.2.1.1		苦橄岩
7.2.1.2		苦橄玢岩
7.2.1.3		玻基橄榄岩
7.2.1.4		玻基辉橄岩
7.2.1.5		玻基纯橄岩
7.2.1.6		玄武岩
7.2.1.7		苦橄玄武岩
7.2.1.8		橄斑玄武岩
7.2.1.9		辉斑玄武岩
7.2.1.10		拉斑玄武岩
7.2.1.11		杏仁状玄武岩
7.2.1.12		方沸玄武岩

编号	岩石花纹	岩石名称	编号	岩石花纹	岩石名称
7.2.1.13		伊丁玄武岩	7.2.1.29		珍珠岩
7.2.1.14		碱玄岩	7.2.1.30		松脂岩
7.2.1.15		安闪玄武岩	7.2.1.31		黑曜岩
7.2.1.16		安山岩	7.2.1.32		浮　岩
7.2.1.17		辉石安山岩	7.2.1.33		粗面岩
7.2.1.18		角闪安山岩	7.2.1.34		辉石粗面岩
7.2.1.19		黑云母安山岩	7.2.1.35		角闪粗面岩
7.2.1.20		安山斑岩	7.2.1.36		黑云粗面岩
7.2.1.21		安山玢岩	7.2.1.37		石英粗面岩
7.2.1.22		英安岩	7.2.1.38		粗面斑岩
7.2.1.23		流纹岩	7.2.1.39		粗安岩
7.2.1.24		流纹斑岩	7.2.1.40		粗安斑岩
7.2.1.25		石英斑岩	7.2.1.41		响　岩
7.2.1.26		碱流岩	7.2.1.42		霞石响岩
7.2.1.27		霏细岩	7.2.1.43		白榴石响石
7.2.1.28		霏细斑岩	7.2.1.44		黝方石响岩

编号	岩石花纹	岩石名称
7.2.1.45		细碧岩
7.2.1.46		角斑岩
7.2.1.47		石英角斑岩

7.2.2 火山碎屑岩

由于火山碎屑岩的岩石类型繁多，下面仅以流纹质为例，阐明基本岩石花纹与附加岩石名称花纹组合原则，供使用者编制安山质、玄武质岩石花纹时参考。如岩石成层产出时，则加绘层状线条，以示层状构造。

编号	岩石花纹	岩石名称
7.2.2.1		集块岩
7.2.2.2		火山角砾岩
7.2.2.3		凝灰岩
7.2.2.4		流纹质集块熔岩
7.2.2.5		流纹质角砾集块熔岩
7.2.2.6		流纹质集块角砾熔岩
7.2.2.7		流纹质角砾熔岩
7.2.2.8		流纹质凝灰角砾熔岩
7.2.2.9		流纹质角砾凝灰熔岩
7.2.2.10		流纹质凝灰熔岩
7.2.2.11		流纹质熔集块岩
7.2.2.12		流纹质熔角砾集块岩
7.2.2.13		流纹质熔集块角砾岩
7.2.2.14		流纹质熔角砾岩
7.2.2.15		流纹质熔凝灰角砾岩
7.2.2.16		流纹质熔角砾凝灰岩
7.2.2.17		流纹质熔凝灰岩
7.2.2.18		流纹质熔结集块岩
7.2.2.19		流纹质熔结角砾集块岩
7.2.2.20		流纹质熔结集块角砾岩
7.2.2.21		流纹质熔结角砾岩
7.2.2.22		流纹质熔结凝灰角砾岩
7.2.2.23		流纹质熔结角砾凝灰岩
7.2.2.24		流纹质熔结凝灰岩
7.2.2.25		流纹质集块岩
7.2.2.26		流纹质角砾集块岩

编号	岩石花纹	岩 石 名 称	编号	岩石花纹	岩 石 名 称
7.2.2.27		流纹质集块角砾岩	7.2.2.37		流纹质浆屑凝灰岩
7.2.2.28		流纹质火山角砾岩	7.2.2.38		流纹质岩屑玻屑凝灰岩
7.2.2.29		流纹质凝灰角砾岩	7.2.2.39		流纹质岩屑晶屑玻屑凝灰岩
7.2.2.30		流纹质角砾凝灰岩	7.2.2.40		流纹质沉集块岩
7.2.2.31		流纹质凝灰岩	7.2.2.41		流纹质沉角砾集块岩
7.2.2.32		流纹质岩屑凝灰岩	7.2.2.42		流纹质沉集块角砾岩
7.2.2.33		流纹质岩屑晶屑凝灰岩	7.2.2.43		流纹质沉火山角砾岩
7.2.2.34		流纹质晶屑凝灰岩	7.2.2.44		流纹质沉凝灰角砾岩
7.2.2.35		流纹质晶屑玻屑凝灰岩	7.2.2.45		流纹质沉角砾凝灰岩
7.2.2.36		流纹质玻屑凝灰岩	7.2.2.46		流纹质沉凝灰岩

8 变质岩花纹

8.1 区域变质岩

编号	岩石花纹	岩 石 名 称	编号	岩石花纹	岩 石 名 称
8.1.1		板 岩	8.1.5		炭质板岩
8.1.2		钙质板岩	8.1.6		凝灰质板岩(中性)
8.1.3		硅质板岩	8.1.7		绢云板岩
8.1.4		砂质板岩	8.1.8		绿泥板岩

编号	岩石花纹	岩石名称	编号	岩石花纹	岩石名称
8.1.9		空晶板岩	8.1.25		阳起片岩
8.1.10		红柱石板岩	8.1.26		十字片岩
8.1.11		千枚岩	8.1.27		红柱片岩
8.1.12		钙质千枚岩	8.1.28		堇青片岩
8.1.13		石英千枚岩	8.1.29		蓝闪片岩
8.1.14		绢云千枚岩	8.1.30		滑石片岩
8.1.15		绿泥千枚岩	8.1.31		蛇纹片岩
8.1.16		绢云绿泥千枚岩	8.1.32		橄榄片岩
8.1.17		片　岩	8.1.33		斜长绿泥片岩
8.1.18		石英片岩	8.1.34		角闪石英片岩
8.1.19		角闪片岩	8.1.35		榴云片岩
8.1.20		黑云片岩	8.1.36		蓝晶硅线片岩
8.1.21		二云片岩	8.1.37		十字黑云片岩
8.1.22		绿泥片岩	8.1.38		钠长绿泥片岩
8.1.23		石墨片岩	8.1.39		硬绿云母片岩
8.1.24		石榴片岩	8.1.40		白云石绿泥片岩

编号	岩石花纹	岩 石 名 称	编号	岩石花纹	岩 石 名 称
8.1.41		阳起蛇纹片岩	8.1.57		斜长片麻岩
8.1.42		帘石黑云片岩	8.1.58		角闪斜长片麻岩
8.1.43		含蓝晶黑云片岩	8.1.59		十字黑云片麻岩
8.1.44		蓝晶黑云片岩	8.1.60		硅线二云片麻岩
8.1.45		正片麻岩	8.1.61		蓝晶云母片麻岩
8.1.46		角闪石榴云母片岩	8.1.62		榴云片麻岩
8.1.47		花岗片麻岩	8.1.63		浅粒岩
8.1.48		片麻岩、副片麻岩	8.1.64		变粒岩
8.1.49		钾长片麻岩	8.1.65		变质砂岩
8.1.50		黑云钾长片麻岩	8.1.66		长石石英岩
8.1.51		白云母钾长片麻岩	8.1.67		石英岩
8.1.52		二云钾长片麻岩	8.1.68		角闪变粒岩
8.1.53		角闪钾长片麻岩	8.1.69		黑云变粒岩
8.1.54		辉石钾长片麻岩	8.1.70		紫苏钠长变粒岩
8.1.55		硅线钾长片麻岩	8.1.71		斜长角闪变粒岩
8.1.56		二长片麻岩	8.1.72		榴辉变粒岩

编号	岩石花纹	岩 石 名 称
8.1.73		橄榄变粒岩
8.1.74		麻粒岩
8.1.75		蓝晶石正长麻粒岩
8.1.76		紫苏辉石长英麻粒岩
8.1.77		辉石麻粒岩
8.1.78		透辉石培长石麻粒岩
8.1.79		紫苏麻粒岩
8.1.80		刚玉岩
8.1.81		硬玉岩
8.1.82		变流纹岩
8.1.83		变安山岩
8.1.84		变玄武岩
8.2 接触变质交代蚀变岩		
8.2.1		角 岩
8.2.2		斑点角岩
8.2.3		石英角岩

编号	岩石花纹	岩 石 名 称
8.2.4		黑云母角岩
8.2.5		堇青石角岩
8.2.6		绢云母角岩
8.2.7		红柱石角岩
8.2.8		辉石角岩
8.2.9		堇青石黑云母角岩
8.2.10		红柱石黑云母角岩
8.2.11		硅线石角岩
8.2.12		硅线石堇青石角岩
8.2.13		紫苏辉石角岩
8.2.14		透辉石角岩
8.2.15		透闪石角岩
8.2.16		石榴石透辉石角岩
8.2.17		符山石硅灰石角岩
8.2.18		橄榄石尖晶石角岩
8.2.19		红柱石堇青石角岩

编号	岩石花纹	岩石名称	编号	岩石花纹	岩石名称
8.2.20		石榴透辉硅灰石角岩	8.2.36		绿帘石大理岩
8.2.21		长英角岩	8.2.37		方柱石大理岩
8.2.22		辉绿角岩	8.2.38		透闪石大理岩
8.2.23		大理岩	8.2.39		阳起石大理岩
8.2.24		大理岩化灰岩	8.2.40		黝帘石大理岩
8.2.25		白云质大理岩	8.2.41		符山石大理岩
8.2.26		白云石大理岩	8.2.42		石榴石大理岩
8.2.27		菱镁石大理岩	8.2.43		石榴石辉石大理岩
8.2.28		含石英大理岩	8.2.44		镁橄榄石大理岩
8.2.29		钠长大理岩	8.2.45		透辉石大理岩
8.2.30		硅灰石大理岩	8.2.46		透辉石硅灰石大理岩
8.2.31		石墨大理岩	8.2.47		镁橄榄石透辉石大理岩
8.2.32		含磷大理岩	8.2.48		外矽卡岩
8.2.33		磷灰石大理岩	8.2.49		透辉石矽卡岩
8.2.34		蛇纹石大理岩	8.2.50		硅灰石矽卡岩
8.2.35		滑石大理岩	8.2.51		石榴石矽卡岩

编号	岩石花纹	岩 石 名 称	编号	岩石花纹	岩 石 名 称
8.2.52		透辉石石榴石砂卡岩	8.2.68		
8.2.53		条带状石榴石砂卡岩	8.2.69		角砾状石榴石砂卡岩
8.2.54		镁橄榄石硅镁石砂卡岩	8.2.70		透辉石方柱石岩
8.2.55		透辉石岩	8.2.71		
8.2.56		尖晶石透辉石岩	8.2.72		方柱石透辉石岩
8.2.57		镁橄榄石尖晶石岩	8.2.73		蛇纹岩
8.2.58		内矽卡岩	8.2.74		混染岩
8.2.59		内矽卡岩(原岩为闪长岩)	8.2.75		闪长质混染岩
8.2.60		符山石矽卡岩	8.3	动力变质岩	
8.2.61		方柱石矽卡岩	8.3.1		碎裂岩
8.2.62		钙铝榴石矽卡岩	8.3.2		碎裂花岗岩
8.2.63		绿帘石矽卡岩	8.3.3		碎裂灰岩
8.2.64		阳起石矽卡岩	8.3.4		压碎岩
8.2.65		符山石石榴石矽卡岩	8.3.5		闪长压碎岩
8.2.66		方柱石石榴石矽卡岩	8.3.6		灰岩压碎岩
8.2.67		角砾状方柱石矽卡岩	8.3.7		构造角砾岩

编号	岩石花纹	岩石名称
8.3.8		糜梭岩
8.3.9		超糜梭岩
8.3.10		糜梭岩化闪长岩
8.3.11		玻状岩
8.3.12		千糜岩
8.3.13		花岗千糜岩
8.3.14		绢云千糜岩
8.4	混合岩和混合花岗岩	
8.4.1		混合质片岩
8.4.2		条带状混合质二云片岩
8.4.3		眼球状混合质黑云变粒岩
8.4.4		混合质片麻岩 混合质副片麻岩
8.4.5		混合质黑云中长片麻岩
8.4.6		混合质正片麻岩
8.4.7		混合质变粒岩
8.4.8		混合质麻粒岩
8.4.9		混合岩
8.4.10		渗透状混合岩
8.4.11		斑点状混合岩
8.4.12		眼球状混合岩
8.4.13		香肠状混合岩
8.4.14		条纹(痕)状混合岩
8.4.15		条带状混合岩
8.4.16		分枝状混合岩
8.4.17		网状混合岩
8.4.18		角砾状混合岩
8.4.19		雾迷状混合岩
8.4.20		黑云斜长角砾状混合岩
8.4.21		角闪雾迷状混合岩
8.4.22		均质混合岩
8.4.23		斜长角闪均质混合岩
8.4.24		混合花岗岩

编号	岩石花纹	岩 石 名 称
8.4.25		白云母混合花岗岩
8.5 气成热液蚀变(多用于平面图、红色表示)		
8.5.1		矽卡岩化
8.5.2		角岩化
8.5.3		大理岩化
8.5.4		白云岩化
8.5.5		云英岩化
8.5.6		次生石英岩化
8.5.7		黄铁细晶岩化
8.5.8		碳酸盐化
8.5.9		沸石化
8.5.10		萤石化
8.5.11		电气石化
8.5.12		方柱石化
8.5.13		透辉石化
8.5.14		阳起石化

编号	岩石花纹	岩 石 名 称
8.5.15		次闪石化
8.5.16		绿帘石化
8.5.17		黝帘石化
8.5.18		黑云母化
8.5.19		白云母化
8.5.20		绢云母化
8.5.21		硅 化
8.5.22		钾长石化
8.5.23		钠长石化
8.5.24		绿泥石化
8.5.25		高岭土化
8.5.26		重晶石化
8.5.27		青盘岩化
8.5.28		明矾石化
8.5.29		叶腊石化
8.5.30		滑石化

编号	岩石花纹	岩 石 名 称	编号	岩石花纹	岩 石 名 称
8.5.31		蛇纹石化	8.5.34		黄铜矿化
8.5.32		磁铁矿化	8.5.35		褐铁矿化
8.5.33		黄铁矿化			

9 岩浆岩名称符号及其他常用岩石名称符号(见表3)

9.1 深成侵入岩

表3

序号	符 号	名 称	序号	符 号	名 称
1	Σ	未分的超基性岩	22	$\gamma\delta$	花岗闪长岩
2	φ	纯橄榄岩	23	$\gamma\beta$	黑云母花岗岩
3	σ	橄榄岩	24	$\xi\gamma$	钾长花岗岩
4	ψ	辉相岩(辉岩和角闪岩)	25	η	二长岩
5	ψ_1	辉 岩	26	η_o	石英二长花岗岩
6	ψ_o	角闪岩	27	Γ^o	斜长花岗岩类
7	φ_ω	蛇纹岩	28	γ_o	斜长花岗岩
8	N	未分的基性岩	29	E	未分的碱性岩
9	ν	辉长岩	30	x	斑霞正长岩
10	$q\nu$	橄榄辉长岩	31	$x\xi$	碱性岩
11	νo	苏长岩	32	ε	霞石正长岩
12	$\nu\sigma$	斜长岩	33	ξ	正长岩
13	δ	闪长岩	34	$\gamma\xi$	花岗正长岩
14	δ_o	石英闪长岩	35	ξ_o	石英正长岩
15	$\delta\beta$	黑云母闪长岩	9.2 浅成侵入岩		
16	$\xi\delta$	正长闪长岩	36	$\omega\mu$	苦橄玢岩
17	$\nu\delta$	辉长闪长岩	37	$\nu\rho$	辉长-伟晶岩
18	Γ	未分的花岗岩	38	$\nu\mu$	辉长玢岩
19	γ	花岗岩	39	$\beta\mu$	辉绿岩 辉绿玢岩
20	$\eta\gamma$	二长花岗岩	40	$\delta\mu$	闪长玢岩
21	γ_1	白岗岩	41	$\gamma\pi$	花岗斑岩

序号	符 号	名 称
42	ι	细晶质岩石
43	γ	花岗细晶岩
44	λπ	石英斑岩
45	γδπ	花岗闪长斑岩
46	ηπ	二长斑岩
47	ηγπ	二长花岗斑岩
48	ξπ	正长斑岩
49	ρ	伟晶质岩石
50	γρ	花岗伟晶岩
51	χ	煌斑岩
52	δχ	斜长煌斑岩
53	ξχ	云煌岩
54	εχ	霓霞岩
55	χσ	金伯利岩
56	χc	碳酸岩
9.3	喷发岩	
57	Ω	未分的超基性喷发岩
58	ω	苦橄岩
59	Β	未分的基性喷发岩
60	μβ	细碧岩
61	β	玄武岩 粗玄岩
62	ωβ	苦橄玄武岩
63	υβ	玄武质玻璃岩
64	ν Μ	基性熔岩的球颗玄武岩
65	αβ	安山玄武岩
66	Α	未分的中性喷发岩
67	α	安山岩
68	αμ	安山玢岩
69	ζ	英安岩
70	ζπ	英安斑岩
71	ζμ	英安玢岩
72	χτ	角斑岩

序号	符 号	名 称
73	Λ	未分的酸性喷发岩
74	λ	流纹岩
75	λπ	流纹斑岩
76	λχτ	石英角斑岩
77	υπ	霏细斑岩 霏细岩
78	υλ	浮石岩、黑曜岩、流纹熔岩、珍珠岩、松脂岩
79	λφ	石英钠长斑岩
80	λρ	流 岩
81	υ	玻璃岩与隐晶岩
82	Φ	未分的钠长斑岩
83	ζφ	变英安钠长斑岩
84	αφ	变安山岩钠长斑岩
85	θ	未区分的碱性喷发岩
86	υ	响岩等
87	τα	粗面安山岩
88	τ	粗面岩
89	τπ	粗面斑岩
90	χτ	碱性粗面岩
91	χβ	碱性玄武岩
9.4	其它常用岩石名称符号	
92	br	角砾岩
93	cg	砾 岩
94	ss	砂 岩
95	ds	岩屑砂岩
96	st	粉砂岩
97	sh	页 岩
98	cr	粘土(泥)岩
99	ms	泥 岩
100	ls	灰 岩
101	ml	泥灰岩
102	dol	白云岩
103	si	硅质岩

序号	符 号	名 称	序号	符 号	名 称
104	lv	熔 岩	124	gn	片麻岩
105	a	集块岩	125	og	正片麻岩
106	vb	火山角砾岩	126	pg	副片麻岩
107	tf	凝灰岩	127	gnt	变粒岩
108	al	集块熔岩	128	gnl	麻粒岩
109	bl	角砾熔岩	129	mi	混合岩
110	tl	凝灰熔岩	130	im	均质混合岩
111	la	熔集块岩	131	mss	变质砂岩
112	lb	熔角砾岩	132	mv	变质火山碎屑岩
113	lt	熔凝灰岩	133	mas	变安山岩
114	ia	熔结块集岩	134	hs	角 岩
115	ib	熔结角砾岩	135	mb	大理岩
116	it	熔结凝灰岩	136	gs	云英岩
117	ba	沉集块岩	137	sk	矽卡岩
118	bb	沉火山角砾岩	138	hr	混染岩
119	bt	沉凝灰岩	139	tr	碎裂岩
120	hf	角页岩	140	sb	构造角砾岩
121	sl	板 岩	141	ml	糜梭岩
122	ph	千枚岩	142	pm	千糜岩
123	sch	片 岩	143	gnd	铁 帽

10 脉岩

编号	符 号	名 称	编号	符 号	名 称
10.1		石英脉	10.5		中性岩脉
10.2		酸性岩脉	10.6		辉长岩脉
10.3		细晶岩脉	10.7		煌斑岩脉
10.4		伟晶岩脉	10.8		玢岩脉

编号	符　号	名　　称	编号	符　号	名　　称
10.9		基性岩脉	10.12		蛇纹岩脉
10.10		超基性岩脉	10.13		矿脉(符号用元素符号)
10.11		碱性岩脉			

11　矿石花纹及矿体、矿层表示方法（用于柱状图、图切剖面图）

11.1 矿石花纹

注：块状矿石用方格花纹，并且注明有用矿物或元素符号；浸染状,在原岩花纹上加红色点并注明有用矿物或元素符号

编号	花纹符号	名　　称	编号	花纹符号	名　　称
11.1.1		块状赤铁矿矿石	11.3.1		天然气
11.1.2		块状含铜磁铁矿矿石	11.3.2		石 油
11.1.3		浸染状含铜花岗闪长岩矿石	11.3.3		煤
11.2　矿体花纹			11.3.4		油页岩
11.2.1		原生富矿体	11.3.5		磁铁矿
11.2.2		原生贫矿体	11.3.6		赤铁矿
11.2.3		氧化矿体	11.3.7		菱铁矿
11.2.4		矿脉(符号用有用矿物、元素符号，颜色用矿种颜色)	11.3.8		锰矿
11.2.5		铁帽	11.3.9		铁锰矿
11.3　矿层花纹			11.3.10		铝土矿

编号	花纹符号	名　称	编号	花纹符号	名　称
11.3.11		砂岩铜矿	11.3.15		石盐
11.3.12		磷块岩	11.3.16		钾盐
11.3.13		石膏	11.3.17		沸石
11.3.14		芒硝			

12　沉积岩相、建造、第四纪堆积物成因类型符号及花纹

12.1　沉积岩相符号(英文字头缩写)(见表4)

表4

序号	符　号	名　称	序号	符　号	名　称
1	M	海　相	17	FP	河漫滩相
2	LI	滨海相	18	ML	牛轭湖相
3	MS	浅海相	19	B	沙洲-沙坝相
4	MB	次深海相	20	BD	水下三角洲相
5	MA	深海相	21	L	湖泊相
6	MC	海陆过渡相	22	FL	淡水湖泊相
7	LF	泻湖相	23	F	沼泽相
8	ES	三角港相	24	DE	沙漠相
9	CD	陆上三角洲相	25	RD	石漠相
10	C	陆相	26	EOL	风成相
11	EL	残积相	27	LS	盐水湖泊相
12	SL	坡积相	28	GL	冰川相
13	PM	山麓堆积相	29	GFL	冰水相
14	PL	洪积相	30	LG	冰湖相
15	AL	河流冲积相	31	GD	冰碛相
16	RB	河床相	32	CV	陆上火山沉积相

12.2 建造花纹

编号	花纹符号	名　　称	编号	花纹符号	名　　称
12.2.1		砂砾岩建造	12.2.15		珊瑚礁相建造
12.2.2		砂岩建造	12.2.16		笔石页岩建造
12.2.3		长石砂岩建造	12.2.17		含盐建造
12.2.4		砂页岩建造	12.2.18		膏盐建造
12.2.5		页岩建造	12.2.19		含铜建造
12.2.6		硅质岩建造	12.2.20		含磷建造
12.2.7		灰岩建造	12.2.21		含赤铁矿建造
12.2.8		白云岩建造	12.2.22		含锰建造
12.2.9		海绿石砂岩建造	12.2.23		粘土质建造
12.2.10		火山岩建造(以流纹质为例)	12.2.24		含煤建造
12.2.11		火山碎屑岩建造	12.2.25		含油页岩建造
12.2.12		细碧—角斑岩建造	12.2.26		海退方向
12.2.13		红色建造	12.2.27		沉积物来源方向
12.2.14		介壳灰岩建造	12.2.28		海进方向

12.3　第四纪堆积物成因类型符号(见表5)

表5

序号	符　号	名　称	序号	符　号	名　称
1	Q^{al}	冲　积	12	Q^{gl}	冰川堆积
2	Q^{pl}	洪　积	13	Q^{gfl}	冰水堆积
3	Q^{pal}	洪冲积	14	Q^{vl}	火山堆积
4	Q^{el}	残　积	15	Q^{col}	风　积
5	Q^{sl}	坡　积	16	Q^{m}	海　积
6	Q^{esl}	残坡积	17	Q^{mc}	海陆交互堆积
7	Q^{cl}	崩　积	18	Q^{b}	生物堆积
8	Q^{del}	地滑堆积	19	Q^{ch}	化学堆积
9	Q^{l}	湖　积	20	Q^{s}	人工堆积
10	Q^{f}	沼泽堆积	21	Q^{ca}	洞穴堆积
11	Q^{fl}	湖沼堆积			

12.4　第四纪沉积相花纹

编号	符　号	名　称	编号	符　号	名　称
12.4.1		冲　积	12.4.8		冰　碛
12.4.2		洪　积	12.4.9		冰水堆积
12.4.3		冲积洪积	12.4.10		湖　积
12.4.4		坡　积	12.4.11		海　积
12.4.5		残　积	12.4.12		沼泽堆积
12.4.6		风积(砂)	12.4.13		化学堆积
12.4.7		黄　土	12.4.14		火山堆积

13　地质构造符号

13.1　一般地质符号

编号	符　号	名　　称	编号	符　号	名　　称
13.1.1		实测整合岩层界线	13.1.16		侵入岩与围岩接触面产状(箭头指示倾向，数字表示倾角)
13.1.2		推测整合岩层界线	13.1.17		岩层产状(走向、倾向、倾角)
13.1.3		沉积岩层的实测不整合界线(点打在新地层一方，下同)	13.1.18		岩层水平产状
13.1.4		沉积岩层的推测不整合界线	13.1.19		岩层垂直产状(箭头方向表示较新层位)
13.1.5		沉积岩层的实测平行不整合界线	13.1.20		倒转岩层产状(箭头指示倒转后的倾向)
13.1.6		沉积岩层的推测平行不整合界线	13.1.21		片理倾向及倾角
13.1.7		岩相分界线(黑) 混合岩化界线(红)	13.1.22		交错层理及倾斜方向
13.1.8		构造不整合(用于剖面图、柱状图)	13.1.23		片麻理倾向及倾角
13.1.9		火山喷出不整合(用于剖面图、柱状图)	13.1.24		劈理倾向及倾角
13.1.10		平行不整合(用于剖面图、柱状图)	13.1.25		砾石的倾斜方向
13.1.11		部分地段整合、部分地段不整合(用于剖面图、柱状图)	13.2　岩体构造符号		
13.1.12		接触性质不明(用于剖面图、柱状图)	13.2.1		侵入接触界线及接触面产状
13.1.13		断层接触(用于柱状图)	13.2.2		节理玫瑰花图
13.1.14		交代侵入接触(符号红色、线条黑色)	13.2.3		水平线理构造(0°-10°)
13.1.15		混合接触(符号红色、线条黑色)	13.2.4		倾斜线理构造(10°-80°)

编号	符　号	名　　称
13.2.5		直立线理构造(80°-90°)
13.2.6		水平裂隙(0°-10°)
13.2.7		倾斜裂隙(10°-80°)
13.2.8		直立裂隙(80°-90°)
13.2.9		水平面理构造(0°-10°)
13.2.10		倾斜面理构造(10°-80°)
13.2.11		垂直面理构造(80°-90°)
13.2.12		水平流层构造(0°-10°)
13.2.13		倾斜流层构造(10°-80°)
13.2.14		垂直流层构造(80°-90°)
13.2.15		水平片麻理(0°-10°)
13.2.16		倾斜片麻理(10°-80°)
13.2.17		垂直片麻理(80°-90°)
13.3　褶皱符号		
13.3.1		背斜轴线
13.3.2		向斜轴线

编号	符　号	名　　称
13.3.3		复式背斜
13.3.4		复式向斜
13.3.5		箱状背斜
13.3.6		箱状向斜
13.3.7		梳状背斜
13.3.8		梳状向斜
13.3.9		线状背斜
13.3.10		线状向斜
13.3.11		短轴背斜
13.3.12		短轴向斜
13.3.13		起伏状背斜(细腰代表鞍部)
13.3.14		起伏状向斜(细腰代表峰部)
13.3.15		倾伏背斜
13.3.16		扬起向斜
13.3.17		隐伏背斜
13.3.18		隐伏向斜

编号	符　号	名　　称
13.3.19		倒转背斜(箭头指向轴面倾斜方向)
13.3.20		倒转向斜(箭头指向轴面倾斜方向)
13.3.21		背形构造
13.3.22		向形构造
13.3.23		鼻状背斜
13.3.24		穹　窿
13.3.25		盆　地
13.4　断层符号		
13.4.1		实测性质不明断层
13.4.2		推测性质不明断层
13.4.3		实测正断层(箭头指示断层面倾向，下同)
13.4.4		推测正断层(箭头指示断层面可能的倾向，下同)
13.4.5		实测逆断层
13.4.6		推测逆断层
13.4.7		实测逆掩断层
13.4.8		推测逆掩断层
13.4.9		实测冲断层
13.4.10		实测平推断层(箭头指示相对位移方向，下同)
13.4.11		推测平推断层
13.4.12		实测产状直立断层(箭头指向上升一盘)
13.4.13		压性断裂或冲断裂(带齿盘为上冲盘)
13.4.14		张性断裂(带齿盘为下落盘)
13.4.15		扭性断裂(齿与主断裂呈锐角指向，示齿所在盘相对扭动方向)
13.4.16		压扭性断裂(齿向示所在盘相对斜冲方向)
13.4.17		张扭性断裂(齿向示所在盘相对斜落方向)
13.4.18		压扭性的旋扭断裂(齿与弧线所夹锐角示所在盘相对运动方向)
13.4.19		张扭性的旋扭断裂(齿与弧线所夹锐角示所在盘相对运动反方向)
13.4.20		挤压破碎带
13.4.21		区域性大断层
13.4.22		实测主要复活断层
13.4.23		推测主要复活断层
13.4.24		隐伏或物探推测断层

编号	符　号	名　　称
13.4.25		航、卫片解译断层
13.4.26		环形断裂
13.4.27		环形内部构造
13.5　混合岩化带符号(红)		
13.5.1		局部混合岩化带
13.5.2		各种混合岩化带
13.5.3		混合质花岗岩带
13.5.4		千糜岩、糜棱岩带
13.5.5		构造角砾岩、碎裂岩带
13.6　变质相带符号 13.6.1　接触变质相带(绿色)		
13.6.1.1		高级变质相带
13.6.1.2		中级变质相带
13.6.1.3		低级变质相带
13.6.2　区域变质相带(紫色)		
13.6.2.1		高级变质相带
13.6.2.2		中级变质相带
13.6.2.3		低级变质相带
13.7　火山机构符号		
13.7.1		裂隙式线状火山机构
13.7.2		盾状火山
13.7.3		推测盾状火山
13.7.4		层状火山
13.7.5		推测层状火山
13.7.6		穹状火山
13.7.7		推测穹状火山
13.7.8		锥状火山
13.7.9		推测锥状火山
13.7.10		破火山
13.7.11		熔岩穹窿或穹丘(红)
13.7.12		火山锥(红)
13.7.13		角砾岩筒(红色)
13.7.14		破火口(红)

编号	符　号	名　　称	编号	符　号	名　　称
13.7.15		推测喷发中心(红)	13.8.11	□56	水化学样采集地点及编号
13.7.16		火口或火山通道(红)	13.8.12	3	物性测定样采集地点及编号
13.7.17		活火山(红)	13.8.13	2	岩组分析样采集地点及编号
13.7.18		火山喷发带大致界线	13.8.14	4	形组分析样采集地点及编号
13.7.19		火山断裂	13.8.15	⊠7	差热分析样采集地点及编号
13.8	其它符号		13.8.16	⊕10	古地磁样采集地点及编号
13.8.1	1	观测线路及观测点	13.8.17	Φ37	同位素地质年龄样采集地点及编号
13.8.2	2	人工露头观测点	13.8.18	8	同位素组成研究样采集地点及编号
13.8.3		残、坡积转石观测点	13.8.19	6	无脊椎动物化石采集地点
13.8.4	305	标本采集地点及编号	13.8.20		脊椎动物化石采集地点
13.8.5	⊖40	岩石薄片采集地点及编号	13.8.21		鱼类化石采集地点
13.8.6	⊖15	光片采集地点及编号	13.8.22		藻类化石采集地点
13.8.7	△5	人工重砂采集地点及编号	13.8.23		植物化石采集地点
13.8.8	●16	岩石化学全分析样采集地点及编号	13.8.24	3	孢粉及微古化石采集地点
13.8.9	⊗16	化学样采集地点及编号	13.8.25		有关古人类活动遗迹地点
13.8.10	⊙31	光谱样采集地点及编号	13.8.26		古陶器采集地点

编号	岩石花纹	岩 石 名 称	编号	岩石花纹	岩 石 名 称
13.8.27		石器产地	13.8.40		上升泉(蓝)
13.8.28		同位素地质年龄数值 / 同位素测定方法	13.8.41		下降泉(蓝)
13.8.29		百万年	13.8.42		泉群(蓝)
13.8.30		震中及强度 震级 / 发震时间	13.8.43		矿泉(中间为红色)
13.8.31		废矿硐	13.8.44		温泉 编号 涌水量(升/秒) / 温度(℃)
13.8.32		开采矿硐	13.8.45		井 编号 埋深(米) / 井深(米)
13.8.33		露天开采场	13.8.46		完工的钻孔及编号
13.8.34		废矿堆	13.8.47		完工的槽探及编号
13.8.35		废石堆	13.8.48		完工的浅井及编号
13.8.36		炼渣(红)	13.8.49		完工的小圆井及编号
13.8.37		矿石转石(红)	13.8.50		完工的平巷及编号
13.8.38		地植物找矿标志	13.8.51		实测剖面位置
13.8.39		泉(左为编号，右为涌水量)(蓝)			

13.9　探矿工程代号(以汉语拼音字的字头组合而成)

编号	符 号	名　称	编号	符 号	名　称
1	TC	探槽	11	CD	穿脉平硐
2	BT	剥土	12	LD	老硐(窿)
3	QJ	浅井(包括小圆井)	13	ZK	钻孔
4	XJ	斜井	14	QZ	浅钻
5	SJ	竖井	15	CHK	冲击钻孔
6	TJ	天井	16	SHK	水文钻孔
7	AJ	暗井	17	CZ	采样钻
8	YK	样坎	18	CK	采坑
9	PD	平硐	19	PX	平巷
10	YD	沿脉平硐	20	SM	石门

第二篇 矿产图件上使用的图例（略）

1－9　固体矿产勘查原始地质编录规定

DZ/T 0078—93

1　主题内容和适用范围

1.1　本标准规定了固体矿产勘查中地质填图、探矿工程和采样的原始地质编录工作的内容、要求、方法和编录资料的管理。

1.2　本标准适用于固体矿产勘查中的地质填图、探矿工程和采样的原始地质编录以及编录资料的管理。对有特殊要求的矿种，主管部门可根据本标准制定相应的补充规定或实施细则。

2　引用标准

GB 9649　地质矿产术语分类代码

3　原始地质编录工作的基本内容

3.1　原始地质编录是观察研究地质现象的现场记录和观察研究手段的记录

这些地质现象，是指由天然的和人工的露头、岩心（粉）以及标本、样品所揭示的宏观的和微观的自然地质信息。

记录由原始编录人员选用适当的信息记录手段如数字、文字、图象、磁带、磁盘（光盘）等进行。还要和国家信息系统的建设相适应，及时采用新的方法和手段。

3.2　原始地质编录工作包括现场编录和整理两个方面。

现场编录时，要认真地观察研究地质现象，采集标本、样品，测量地质体的位置、产状、形态等数据，并用适当的记录手段和方法进行编录。

整理是根据各种测量成果和对标本、样品的鉴定、测试成果对现场编录进行修正、补充和归纳、整理，编制必要的图表，并按规定格式整饰。采用电子计算机进行原始编录时，还应及时将原始数据按规定格式存盘、入库。

地质矿产部 1993-12-09 发布　　1994-10-01 实施

4　原始地质编录工作的基本要求

4.1　原始地质编录必须真实、客观。对地质现象要认真、细致、全面地观察研究，联系认识，准确地判断和记录。编录中应明确区别开实际观测资料与推断解释资料。

4.2　原始地质编录应随工作进展逐日或随施工进展及时进行。

4.3　原始地质编录的图、表、文字说明必须互相吻合一致，整洁、美观、字迹规整，字体规范。

4.4　原始地质编录要有各种必要的质量符合要求的测量，绘图工具和量具。计量工具必须按有关国家标准定期检验，检验结果随原始地质编录上交。

编录中必须采用《中华人民共和国法定计量单位》规定的计量单位名称和符号。数值要反映其精确程度，写出全部有效数位。在其精确范围内修约时，按 GB 8170《数值修约规则》进行。

4.5　原始地质编录要使用规定采用的记录设备和材料。载质应采用优良材料，图表用 80 克以上的纸张绘、印，幅面尺寸为 185×260mm 或其 2^n 倍（n=0，1，2，3，4，）。

现场记录时，记录文字及绘图应使用防水墨水或 2H 绘图铅笔，对铅笔记录部分，整理时要用防水墨水将图线及重要数据着墨。

4.6　原始地质编录应采用本标准规定的方法和表格（表式见附录 A）。所使用的术语和代号、编码应符合 GB 9649 的规定。图例也应符合有关标准，但可根据矿区或地区特点简化、合并或增补，并在大队的原始地质编录细则中作出规定，在上交矿区原始地质编录时，应附有所使用的全部图例。

4.7　原始地质编录一般用汉文或规定的代码进行。文字说明应简明扼要、重点突出、用语准确、层次分明。少数民族自治地区，经大队总工程师批准，现场编录时可使用当地少数民族文字，在整理时译成汉文。

5　原始地质编录中的手图与清图

在野外现场用手工方式进行原始地质编录时，可先作野外手

图。手图上可简化某些要素，用临时代号、简单的注记等代替，待工作告一段落，修订界线及制图要素后，再按要求在整理时转绘成清图，清图即作为原始资料保存。

6 代号及编号方法

6.1 矿区代号或分队（项目、课题）代号由大队在原始地质编录实施细则中规定，分矿段的矿区的勘查线号有重复时，要在矿区代号后加一位矿段代号。矿区和矿段代号用汉语拼音字母或数码。矿区及矿段代号以下合称为矿区代号。

地质观察点、工程、各种标本和样品的代号见表 1（代号除注明者外，均为大写汉语拼音字母）。

表 1

项　目	代　号	项　目	代　号
地质观察点	D	采坑	CK
剥土	BT	斜坑（斜硐）	XD
采场	CC	上山	SS
样坎	YK	下山	XS
探槽	TC	老硐（老窿）	LL
小圆井	YJ	钻孔	ZK
浅井	QJ	冲击钻孔	CHK
竖井	SJ	中心采样钻孔（CSR）	ZCK
盲竖井（暗井）	AJ	水文钻孔	SHK
天井	TJ	照片	ZP
斜井	XJ	电影	DY
盲斜井	MX	录音带	LY
平坑（平硐）	PD	录像带	LX
沿脉	YM	磁带（电算用）	CD
穿脉	CM	磁盘（电算用）	CP
隧道	SD	（激光）光盘	JP
石门	SM	标本	B
薄片	b[1)]	单矿物分析样	DF
光片	g[1)]	组合分析样	ZH

续表 1

定向标本	DB	水样	S
构造标本	GB	水化学分析样	SH
形组分析标本	XZ	土壤地球化学测量样	TR

岩组分析标本	YZ	原生晕样	Y
古地磁标本	GC	次生晕样	C
相分析标本	XF	水系沉积物样	SW
地质力学试验标本	DL	风（氧）化带样	FY
X-射线衍射分析标本	XR	岩（土）力学试验样	YL
差热分析标本	CR	物性测定样	WX
矿物测温标本	KW	容重样	T
煤岩标本	MY	小容重样	XT
化石标本	HB	粒度（块度）分析样	LF
动物化石标本	DH	孔隙度测量样	KX
植物化石标本	ZH	气体分析样	QT
孢粉化石标本	BF	冷提取样	LT
石器文物标本	WS	同位素组成样	TZ
自然重砂	Z	同位素年龄样	TW
水系重砂	SZ	铀量测量样	UC
人工重砂	RZ	射气测量样	SQ
样品	YP	选矿试验样	XU
基本化学分析样品	H	冶炼试验样	YE
光谱分析样	GP	工艺试验样	GY
化学全分析样	HQ	外检样	WJ
岩石全分析样	YQ		

注：1）b、g 小写英文字母

6.2 编号方法

6.2.1 地质观察点、实测剖面、声象资料、磁带、磁盘以及专门标本、样品及零散标本、样品，均用全矿区顺序编号，即：矿区代号、项目代号、顺序号顺次连接而成。号码允许不连续、缺号，但不许有重号。

某些工程种类及标本、样品种类的数量较少时，可归并简化不单独分列。

6.2.2 探矿工程由矿区代号、工程代号、勘查线号及勘查线上该类工程顺序号顺次连接而成。勘查线号及工程顺序号均为二位数字。

勘查线按勘探阶段最密的间隔等距离编号：中央为 00 线，向图的左方（正西、北西和南西）及正南方向为奇数，向图上的右

方（正东、北东和南东）及正北方向为偶数；或以矿段近矿区中心的一端为 00 线，向外按勘探阶段最密间隔等距离顺序编号。

例如：AHZK0014 为 A 矿区 H 矿段 00 线上的第 14 号钻孔。

在新矿区，勘查程度很低，尚无法确定勘查线；或小矿区，工程少；以及由于其他原因不能用上述方法编号时，可按施工顺序统一编顺序号。例如：AZK05 为 A 矿区 05 号钻孔。但需在设计中规定。

对不在勘查线上及不在勘查线近旁的采场、采坑、石门、竖井、隧道、老硐等可编全矿区顺序号。

6.2.3　地质观察点、实测剖面及工程中的标本及基本化学分析样的编号为矿区代号、地质观察点（剖面、工程）号、标本（基本化学分析样）代号及该地质观察点（剖面、工程）中标本、样品的顺序号顺次连接而成。

例如：E2D51Bb3 为 E 矿区 2 矿段 51 号地质观察点上的第 3 号标本，供制薄片用。

6.2.4　在不至于引起误解的情况下，可分别或全部省略矿区代号，工程号（地质观察点号）和项目代号。

7　原始地质编录的检查验收

7.1　提交资料目录（表 2）

7.2　原始编录的检查验收工作，由大队总工程师组织领导，由总工程师办公室（地质科或相应的职能机构）或分队主任工程师（项目负责人）具体实施。

未经检查验收的原始地质编录及检查不合格的原始地质编录不得利用和归档。

7.3　检查验收以单个项目（一个地质观察点、一个工程）为单位，并应在作业组 100％的自检基础上进行，其比例见表 3。

表 2

工作项目	地质剖面	勘查线剖面	地质填图	坑探工程	钻探工程
基点、基线记录表	√/⊙	√/⊙？		√/⊙	
原始地质记录表	√	√		√	√

工作项目	地质剖面	勘查线剖面	地质填图	坑探工程	钻探工程
地质观察点、路线记录表			√		
照相记录表	√	√?	√	√	√
标本、样品采样记录表	√/⊙	√/⊙	√/⊙	√/⊙	√/⊙
回次记录表					√/⊙
孔深校正、弯曲度测量记录表					√/⊙
地质剖面图	√	√			
实际材料图	√		√		
地质综合表	√/⊙	√/⊙		√/⊙	√/⊙
标本登记表	√/#	√/#?	√/#	√/#	√/#
样品登记表	√/#	√/#?	√/#	√/#	√/#
照片集	△	△?	△	△	△
标本、样品	△	△?	△	△	△
鉴定、测试成果	△	△?	△	△	△
工程概况				√/⊙	√/⊙
综合柱状图	√				
地质图			√		
坑探素描图				√/#	
钻孔柱状图					√/#?

注：√　　手工绘（制）图件（表格）；
⊙　　电算用磁盘（带）；
#　　电算输出资料；
△　　实物或原件；
?　　视情况确定是否提交；
√/⊙、√/#　提交任一种。

表 3

	自检（作业组）	分　队	大　队
比例　现场	100%	50%	20%

室内		100%	40%
时限	随时	完工三天内或随工程进展进行	以初期为重点，分阶段定期进行。发现问题随时抽查

自检要作记录。分队及大队检查时，应在原始记录上签名及检查日期。

7.4 检查项目及验收标准（表 4）

表 4

项目	图上位置允许误差	
	基点、基线、矿层（体）、断裂、标志层、样品	其他地质界线
验收标准	≤0.5mm[1)]	≤1mm[1)]
项目	素描图	样本及样品
	图式，表现方法，文字描述编号及记录，采样方法及规格	
验收标准	本标准	设计书
项目	声象资料 格式，记录，方向，参照物	提交资料（含电算磁带，盘）
验收标准	本标准	

注： 1）指半仪器法，用仪器法时精度按地勘测量规范。

由于各种原因不能实地检查验收的原始地质编录，如需利用应由大队总工程师批准。

8 实测地质剖面的原始地质编录

8.1 实测地质剖面是进行矿区基本地质情况研究及进行地质填图的基础工作

首先通过踏勘，选择露头好、构造清楚的地段，作为实测地质剖面的地点，必要时要用探矿工程揭露；然后进行实测，通过观察和研究、对比，确定填图单位；并用一套经过鉴定、测试的标本、样品，统一命名和统一编录人员的认识。

在设计书中要明确测制实测地质剖面的目的和地点，标本和样品的采集要求等。

矿区的实测勘查线剖面，要求地质界线定位准确，产状清楚，有工程和采样位置及揭露情况等。

8.2　实测地质剖面的测制要求

8.2.1　实测地质剖面时用半仪器法同时测绘地形及地质，绘制路线地质平面图和地质剖面图。矿区勘查线剖面图用仪器法测绘地形剖面图，填绘地质时，对工程位置、地质界线特别是矿层（体）界线、重要断裂界线等必须用仪器法定位。工作中还要防止图纸变形影响精度。

测量点、基点、观察点在实地用木桩或用油漆在岩石上标志。矿区勘查线剖面端点要埋设水泥桩，并测定其坐标及高程。

根据矿区地质图的比例尺确定实测地质剖面的比例尺（表5）。

表5

矿区地质图	实测地质剖面图	矿区勘查线剖面图
1：25 000	1：2 000~1：1 000	1：5 000~1：10 000
1：10 000	1：1 000~1：500	1：2 000~1：5 000
1：5 000	1：500~1：200	1：2 000~1：5 000
1：2 000	1：200~1：100	1：1 000~1：2 000
1：1 000	1：100	1：500~1：1 000

8.2.2　实测地质剖面时，要仔细观察各种地质现象，测量各种数据并记录，主要内容是：岩石名称、岩石特征（颜色、风化特征、成分、结构、构造等）；古生物及遗迹化石；蚀变及矿化现象；岩（矿）脉的岩矿石名称、岩性、穿插关系及产状、厚（宽）度；地质体及地质构造（褶曲、断裂、破碎带等）的产状、接触关系、垂直及水平方向上的变化等。

原则可根据出露情况计算，也可直接测量。有意义的地质现象要作放大素描和补充描述，或用照片、录像等记录。

8.2.3　实测地质剖面时要系统采集代表性的矿物、岩石标本，古生物化石标本和根据设计要求采取的专门样品，如化学分析样，

岩石全分析样，光谱分析样，形组分析样，古地磁测定样，同位素地质年龄样等。如基线上风化较深或浮土覆盖，可沿地质走向平移一定距离采取，必要时附补充剖面。采集标本、样品的位置要记录并标在图上，并在整理时将对它们鉴定、测试的结果补充到记录中去。

8.2.4　实测地质剖面时要充分利用航片、卫片。注意观察和对比，记录岩石、构造线等地貌、风化特征和反射光谱特征，必要时安排局部小面积踏勘。

8.3　实测地质剖面的野外现场编录要逐日整理，及时将标本、样品送出。每一剖面测制结束都要编制出地质综合表和柱状图等图表和文字说明。整个实测地质剖面阶段结束时，要在各剖面对比的基础上，确定出矿区的填图单位及一套经过鉴定、测试的矿物、岩（矿）石、古生物标本，统一岩（矿）石命名，随着深部揭露工作的开展要及时补充钻孔或坑道采集的新鲜标本，深化认识，必要时要修正原来的名称。

8.4　注意新技术、新方法在测制实测地质剖面中的应用。有条件的矿区采用自动化系统作图制表时，由大队总工程师确定实施办法。

9　地质填图的原始地质编录

9.1　根据所确定的矿区填图单位，用穿越法、追索法或二者结合的方法填图。采用地质观察点、观察路线相结合的形式编录。同时辅以必要的探矿工程揭露，将地质界线等要素填绘在相应的地形图上。

填比例尺为 1：25 000 及 1：10 000（矿区另有更大比例尺地质图）的地质图时，地质观察点及一般地质界线用半仪器法定位，矿层（体）等重要地质界线用仪器法定位；大型沉积矿床的 1：10 000 地质图及比例尺为 1：5000、1：2 000 及 1：1 000 的矿区地质图则均用仪器法定位。

填图所用的地形底图的精度应符合设计要求，比例尺应大于或等于填图的比例尺。还要防止野外手图及清图的图纸在工作过程中伸缩变形影响精度。

9.2　地质填图时对原始地质编录的要求

9.2.1　地质观察点和地质观察路线的原始地质编录可用活页记录表格或野外记录簿记录。使用自动化制图系统时，可用数据采集代码作记录，路线上的地质现象及表上未包括的项目要作补充文字描述。编录内容除 8.2.2 规定的以外，还应包括点号、位置、露头描述、路线上地质情况及地质界线在空间的连接等等。

9.2.2　地质图上的界线及断裂必须在野外实地连接，综合各种天然的和人工的露头观察资料，航片、卫片资料，物、化探资料，按实地走向连线，并明确标示实测和推测的界线。

掩盖面积大，仅有零星露头的矿区，要填露头分布图，露头边界用仪器法（矿部分）及半仪器法（非矿部分）定位，实地连接成图；如露头太小，可适当放大填在图上。

9.2.3　地质填图时要注意采集反映重要地质现象的标本、样品。在矿区已有系统标本时，一般标本、样品可以不采。

9.2.4　有条件时应采用声、象记录手段，其资料的采录和整理要求应在设计书中规定。在采用自动化制图系统时，必须有图象记录资料。

9.3　整理

9.3.1　地质填图时要逐日整理原始的现场编录资料（含标本、样品及声象资料），补正文字记录，编制实际材料图。

矿区或某地段填图结束时，要编好阶段性的地质图和露头分布图，将手图转绘成清图，并按规定整饰。随工作进展，人工露头资料的充实、补充，并根据综合研究成果，逐步修正阶段性地质图直至该勘查阶段结束，编出矿区地形地质图或基岩地质图。

9.3.2　涉及一些特殊的情况和矿种，可填绘、编制如地貌图，第四纪地质图等专门的图件，补充或取代矿区地形地质图。各种专门图件的填绘、编制和对原始地质编录的特殊要求，按有关标准或规范，或在设计书中规定，经上级主管部门批准后执行。

9.4　注意新技术、新方法的应用。有条件的矿区采用自动化制图系统时，由大队总工程师确定实施办法。

10　坑探工程的原始地质编录

10.1　一般要求

10.1.1　揭露矿化、蚀变带，矿层（体）和物、化探、重砂等异常是坑探工程施工的最重要的目的。要仔细观察研究地质现象与矿化及富集作用的关系；采取系统的标本和各种样品；研究、收集矿层（体）及顶、底板围岩的工程地质现象和构造、断裂的破坏作用和影响；要充分考虑矿床存在共生或伴生矿产的可能性。注意对它们进行综合勘查和综合评价。

用于揭露掩盖地段和地下地质情况时，要详细观察研究和记录所揭露的地层、岩石、构造等地质现象，采取标本和样品。

10.1.2　坑探工程的基点以测量坐标定位，素描图及记录以基点及以基点为起点的基线定位。基线的布设，要考虑能反映更多的地质现象及采样。素描图可用电子计算机绘制，野外现场编录的表格按规定的方式填写，并有必要的文字描述。

坑探工程用于揭露矿层（体）或地质界线时，素描图的比例尺为 1：100，其它则可用 1：200，对非矿的、无特殊意义的人工露头则可用 1：500，而对某些有特殊要求的矿种和地质现象，可在设计书中规定放大到 1：50。必要时，对矿层（体）与其顶底板的界线及其它重要的地质界线，要用仪器法实测定位。

对有意义的现象，要用放大素描或照片，录像等记录，并在素描图上标出位置及编号。

10.1.3　采用自动化制图系统时，必须有图象记录资料。应用声象手段记录地质现象时，录音中要说明地点、日期和被录音人；图象资料要记录图象左、右两端方向或镜头指向，图象中要有标尺或已知尺寸的参照物，现场要作简略的示意图和文字说明。

10.1.4　工程完工或大型工程如深井、深坑在季末或年末，在原始地质编录检查验收后，要整理成坑探工程地质综合表，并根据基点坐标和基线展绘到实际材料图（或采样平面图，剖面图等）上，它主要反映样品位置，矿层（体）展布，是连接矿体和储量计量的基础资料，比例尺与储量计算图相同。

10.1.5　坑探素描图的图上要有基点坐标表，样品成果表和编录

人、检查人员的签名和日期。

有关图、表均可用电子计算机编制。

10.2　探槽的原始地质编录

适用于探槽，样坎，剥土，采场及其它地表的天然和人工露头。

探槽素描图绘一壁及底。首选正北壁、北西壁、北东壁或正东壁，对此矿区应有统一规定。基点、基线、标本、样品均应布在绘图壁或底上，并在素描图上标出。必要时加绘另壁全部或局部地段素描图。记录描述以基线读数为准。

基线方向变化时，应设置基点（拐点）并顺序编号。槽壁的地质现象及标本、样品位置均沿地质走向投影到包含基线的斜面上绘制，斜面斜度大于 75°时，按铅直面处理，否则应在备注中记录其倾斜角。槽底按正投影绘制。槽壁上标明基线位置及方向，但槽壁轮廓高低变化可简化。槽底按平均宽度绘制或简化。如探槽过长、坡度较大，则可在明确标明基点及基线位置、方向、坡度及连接情况下，将槽壁素描图分段垂直上（下）移，绘成锯齿状，同时附有小比例尺的复原图。

采用自动化系统绘图时，不作手工素描图，素描图的槽壁绘成以基线为顶线的等高的长条形，界线、标本、样品等位置，均沿地质走向投影到基线上。槽底为以基线为（图）上方边线的等宽正投影。

10.3　探井的原始地质编录

适用于浅井、竖井、小圆井、各种用途的天井、盲竖井、大于 45°的斜井（坑）。

探井的素描图绘两壁及底（含等距或不等距的井底掌子面。下同）。必要时可加绘其它壁全部或局部素描图。基点布置在第一壁的左上角。基线自基点铅直布设。大于 45°的斜井（坑）为自基点沿勘查线方向或平均的长边方向布设。第一壁首选正北壁、北西壁、北东壁或正东壁，矿区应有统一规定。邻壁按逆时针方向展开。标本、样品在绘图壁上采集，并在图上标示。记录描述以基线读数为准。井壁上的地质现象等沿地质走向投绘到包含基

线的长壁的铅直面上。铅直面与勘查线方向的夹角小于 15° 时，用勘查线方向，否则用平均方向。井底按正投影绘制。井壁及井底轮廓可简化。井下开岔坑时，岔坑按坑道方法编录，在图上应连成一体，坑道基线应与探井基线相连接。如坑道或探井深度较大，可在明确标明基点、基线和深度的情况下，截成几段，同时附有小比例尺的复原图。

采用电子计算机自动制图时，不作手工素描图，只绘第一壁，地质界线、标本、样品等位置均沿地质走向投影到绘图壁的基线路上。素描图为以基线为左边的等宽柱。底为该井深掌子面的正投影。

圆井基点设在勘查线与圆井轮廓交线的正北，北西，北东或正东端。基线自基点铅直布设。取定值直径或平均直径经基线作逆时针展开，图上应标出过基线直径另一端的位置。底绘正投影。采用自动化系统制图时，不作手工素描图，可按探井绘成矩形截面。

10.4 坑道的原始地质编录

适用于各种类型的探矿和采准、采矿坑道，工程隧道、涵洞，以及坡度小于 45° 的各类斜坑等。

坑道素描图绘一壁及顶，探矿坑道还应等间距或不等间距地绘掌子面素描图。基点及基线布置在坑道顶的中线上。坑道素描图用压平法展开。绘图壁首选正南壁、南西壁、东南壁或正西壁，矿区应有统一规定。标本、样品尽量在顶或绘图壁采取，否则应加绘局部素描图。对重要而微小的地质现象要用大于 1 ：50 的素描图或照片、录像记录。坑道轮廓可简化，按设计值或平均值绘制。坑道顶的地质现象按地质产状投到包含基线的“顶面”上，按正投影绘制。坑道壁斜度大于 75° 时按铅直面绘制，否则应在备注中注明其斜度。坑道方向变化时，拐点要有坐标数据，坑道顶连续绘出，坑道壁相应地裂开或重迭，重迭部分绘采样或有重要地质现象部分，或者是后掘进部分。掌子面的顶和壁的轮廓要与顶和壁的素描图吻合。

用自动化系统制图时，不作手工素描图。绘成以基线为中线

的等宽坑道素描及包含基线的等高铅直面坑壁素描。地质现象如界线、产状，标本和样品位置均沿地质走向投影到坑顶或壁上。掌子面上的界线、标本、样品等沿脉标在坑顶，穿脉标在坑壁。

整理时，应按坑道实际方位绘素描图。有矿的和有重要地质现象的坑道，以及太长的坑道和未能按实际方位绘制的坑道，还要用相当于采样平面图或储量计算图的比例尺，按实际方位展绘其坑顶平面图。整理的图上要有坐标方格网。

10.5　老硐的原始地质编录

老硐（老窿）是开凿年代久远，现已停、废，又没有地质记录和开采记录，通常坑道的方向、坡度和形状不规则或极不规则，完好程度不等，分布杂乱的民采坑道。

老硐的调查、清理和地质编录，要根据地质勘查的需要，有选择、有重点地进行。

老硐调查，包括访问知情人，地方志、碑记、石刻、铭文以及其它历史资料的收集研究。调查内容包括：位置、形状、深度、开凿年代、施工目的、施工方法、开采情况、以及有关矿床地质、水文及工程地质方面的资料，停工原因等。还应注意观察硐口的废石堆。

在老硐作业时，除要密切注意暗井，防止坍塌、冒顶外，还要严防有毒或窒息性气体的伤害。在老硐的每一岔硐口一定要设置标示出口方向的路标。严禁单人进硐，要两人以上先后间隔入内，硐口要有人留守。

老硐素描图可因地制宜，综合应用探槽、探井和坑道的编录方法，有意义的要专门进行地勘测绘。除掌子面外，要按一定间距和在老硐的膨大（“闹堂”）、狭缩和转折部分详细观察和采样，对形状极不规则的，还要作剖面式的“空心掌子面”素描。老硐的基点和基线根据方向和形状的变化，可以在顶部布设，也可以在硐壁布设。

老硐的原始地质编录要整理成平面或中段平面图，也可整理成剖面图。比例尺一般同坑道素描图相同。整理后的图上要有坐标方格网。

11　钻孔的原始地质编录

适用于各种地质勘查钻孔，包括冲击钻孔、采样钻孔、各种深度的机械岩石钻孔和中心采样钻孔（CSR）等。对矿区内专门的水文地质钻孔、工程地质钻孔和物探、化探专用钻孔等，除按各该专业需要按有关标准编录外，应尽可能地按本标准的要求补充原始地质编录。

11.1　在钻探施工现场通过对岩心（岩屑、岩粉）的观察研究，对所揭示的地质现象按钻进顺序即孔深进行编录。编录的重点是各种地质界线，特别是标志层、矿层（体）和构造、断裂界线，矿化（包括主要矿产和伴生、共生矿产）、蚀变现象及其后生变化（包括氧化带、混合带、原生带的划分）等等。观察、记录的内容见 8.2.2。岩矿心的整理、编号等按 DZ／T0032《地质勘查钻探岩矿心管理通则》进行。

11.2　钻孔施工前，根据按设计孔位及勘查线剖面图编制的钻孔地质技术指示书的地质部分，核查孔口坐标、主轴方位、斜度（天顶角）及岩心（粉）收集装置等。施工中，逐日到现场对岩心（粉）进行观察研究，用规定表格进行编录，并收集声象资料、采集标本、样品；及时按地质情况及钻孔深度、方位和斜度修改钻孔地质技术指示书。预计将钻进矿层（体）或发现矿化现象时，立即用书面或其它方式通知钻探班长及机长。每钻进一定深度，见重要标志层、见矿、处理重大孔内事故后和终孔时，都应进行孔深校测。孔深误差较小时，在最后回次一次校正为校测深度；误差较大时，可在该校测间隔区段，按每回次校正±1cm，将最后回次校正为校测深度，向上配完为止；如误差过大，应由分队主任工程师配合施工方面主管技术人员找出原因后处理。

编录时要随时检查核对岩、矿心摆放顺序及采取率、孔斜、简易水文观测等质量指标，配合施工方面搞好质量管理工作。

岩、矿心采取率可按以下公式计算，也可按各工业主管部（局、公司）规定的方法计算：

回次采取率（%）=（本次岩心长—上次残留岩心长）÷本回次进尺×100

或回次采取率（%）=（本次岩粉重÷本回次岩心理论重）×100

分层采取率（%）=（分层岩心总长÷分层总进尺）×100

残留岩心处理及换层深度计算方法由大队总工程师根据实际情况在原始地质编录实施细则中规定。

钻孔终孔后，要及时整理资料，配合有关方面进行钻孔验收，并参与封孔和建立孔口标志等工作。

11.3　钻孔的原始地质记录要在前后系统观察对比后，归并成矿区的统一分层，在检查、复核岩心的基础上，在岩心箱内放置分层标签，并整理成钻孔地质综合表和钻孔柱状图。钻孔柱状图比例尺为 1：100～1：200；无矿部分可用断开线缩短绘制，但断线上下同种岩性的柱状图不得少于 2cm（总共 4cm），比例尺可用 1：200 或更小，采用自动化系统制图时，不作手工柱状图。钻孔柱状图是否作为原始编录资料提交，由各工业主管部（局、公司）决定。

12　采样的原始地质编录

在地质勘查工作的各个阶段，采集各种标本、样品都必须进行原始地质编录。记录该标本、样品的编号，采集地点、地质位置及产状、目的和采样方法、规格、重量、处理方法、采集人和日期等。还要收集、整理标本、样品的鉴定、测试成果，修正、补充野外现场的肉眼观察记录。

采样的原始地质编录必须进行现场检查验收，经检查验收的不合格样品不得用于储量计算。

12.1　采样原始地质编录的要求

采样的原始地质编录包括填写记录表和标签。标签放置在标本、样品的包装（纸包、纸袋、布袋、塑料袋、木箱……）中，随之转移。整理时根据记录表及标本、测试成果填写登记表，并将标本、样品的位置展绘在实际材料图或采样平面图上。

由于运输、保管等原因需要装箱（柜），送出鉴定、测试、储存时，要按有关标准或规定填写装箱单、送样单。

特殊的标本、样品采集前、后要分别编写采样设计和采样说

明书，并随同记录表、登记表、鉴定、测试成果等上交。

矿区采用自动化制图系统时，登记表可由电子计算机输出制表，不再用手工制表。

12.2　编号

标本、样品的编号方法和代号见 7。特殊的标本、样品未规定代号的，可自行拟定，但不要与 7 的规定重复。

专门用于切制薄片或光片的标本，不编新号，而在原标本代号后缀小写的 b 或 g。

陈列标本编号为矿区代号后编顺序号，原号置备注中。

12.3　探矿工程中采样的原始地质编录

探矿工程采样时，除在素描图及探矿工程原始地质记录表中标示外，还要填写标本样品采样记录表及标本、样品标签。记录表、标签、送样单、装箱单上要写全矿区编号及工程编号，不能省略，其余资料中，可酌情简省。当同一样品编号的样品分几件包装时，每个包装中都要有标签，并同时写明共几件。在运输中出现缺损、短少时，该样品必须重采。原始编录中采样人及装箱人填写在现场布样、装箱的地质技术人员姓名，必要时可附列采样工、装箱工姓名。

坑探工程中采样时，还要在现场标示样品位置、分段及编号，必要时应有大比例尺素描图、照片、录像等图像记录采样点（样槽）的地质现象。

钻孔岩心（粉）采样时，也要用样品标签标示样品位置及编号，必要时用大比例素描图或照片、录像等手段记录岩矿心（粉）中的地质现象。

13　原始地质编录资料的管理

13.1　原始地质编录资料的保管程序

编录人或作业组在完成一项工作如实测地质剖面或某一探矿工程的原始地质编录，经分队检查验收合格，并完成规定的整理工作后，交分队资料室（综合组）保管。

矿区在某一勘查阶段结束并提交阶段报告后，或由于某种原因中止工作并提交工作报告后，按有关规定清理、立卷、造册交

大队技术档案室（地质资料室）。标本、样品副样及岩矿心，岩粉等按有关标准、规定处理。

采用电子计算机的自动化系统制图时，其基础数据采集表格及磁盘、磁带等按有关标准、规定处理。

13.2　原始地质编录资料的修改

13.2.1　原始地质编录资料形成之后，除 13.2.2 条规定的以外，不许改动。

13.2.2　矿区及大队综合组在经过研究和论证，并在实地核对后，经分队主任工程师同意，大队总工程师批准，可对原始地质编录中的地层及其它地质体的代号，编号，矿层（体）编号，工程编号，或岩（矿）石名称，术语及与此有关的文字描述部分进行修改。这些改动采用批注的形式进行，并注明修改原因，批注人及日期。

但在形成档案后，不许在原件上改动（包括批注）。

13.3　原始地质编录资料的使用

原始地质编录资料按相应的密级及有关资料借阅办法规定的条件和方法借阅。一般使用复制件，对原件不准撕、拆、损、污，不外借也不准进行涂改、抽调、更换。

附 录 A

表 式
（参考件）

A1 地质观察点、路线记录表

A1.1 地质观察点、路线记录表封面

表 A1.1　　787×1092　1/32

矿区

地质观察点、路线记录表

第　　册

点号 _____

编录 _____

日期 _____

检查 _____

日期 _____

A1.2　地质观察点、路线记录表

表 A1.2　　787×1092　1/32

地质观察点路线记录表　　第　　页

矿区名称 _____

点　　号 _____

位　　置 _____

路　　线 _____

观察地质描述 _____

_____

_____

_____

标本、样品标号

_____

声、象资料标号

_____

编录　　年　　月　　日

A2　照相记录表

表 A2　　787×1092　1/16

矿区名称　　胶卷号　　胶卷型号　　第　页

顺序号	照片编号	地点	光阑 f	曝光速度 s	方向		参照物		备注
					左	右	名称	大小	

1	4	7	10
2	5	8	11
3	6	9	12

摄影　　摄影日期

A3　坑探工程概况

表　A3　　787×1092　　1/16

类　型						统一编号															
矿区名称																					
									工程号												
坐标 m	X	坑口																			
		坑底																			
	Y	坑口																			
		坑底																			
	H	坑口																			
		坑底																			
规　格		长（深）度，m				断面，m×m						方位角，（°）						坡度，（°）			
设　计																					
实　际																					
施工日期		年　月　日										年　月　日									
编录日期		年　月　日										年　月　日									
质量等级						施工质量						编录质量									
施工单位																					
编录单位																					
设计目的																					
施工结果																					
人　员																					
探　矿												质检									
编　录																					

A4　剖面及坑探工程基点基线记录表

表 A4　　787×1092　　1/16

矿区名称　　剖面线工程号　　第　　页

基　　点				基　　线			
编　　号	坐标，m			编号	长　度 m	方位角（°）	坡度 ±（°）
	X	Y	H				

检查　　日期　　编录　　日期

A5　剖面及坑探工程原始地质记录表

表 A5　　787×1092　　1/8

矿区名称　　剖面编号　　工程编号　　第　　页

层号	起		止		岩矿石名称	花纹代码	层位	地质描述	补充描述	检索项			接触关系	标志面产状			
	基线编号	基线读数	基线编号	基线读数										基线编号	位置m	名称	产状

检查　　日期　　编录　　日期

A6　地表及坑探工程标本样品采样记录表

表 A6　　787×1092　1/8

矿区名称　　剖面编号　　工程编号　　第　　页

样品代号	样品编号	起		止		岩矿石名称	地质位置	采样方法	规格	重量 kg	袋数	采样人	采样日期	送样人	送样日期	送样批号	送样方式	备注
		基线编号	位置 m	基线编号	位置 m													

检查　　日期　　编录　　日期

A7　剖面及坑探工程原始地质记录表

表 A7　　787×1092　　1/8

矿区名称　　剖面编号　　工程编号　　第　　页

层号	起		止		岩矿石名称	花纹代码	层位	地质描述	补充描述	检索项			接触关系	标志面产状			
	基线编号	位置m	基线编号	位置m										基线编号	位置m	名称	产状

检查　　日期　　编录　　日期

A8　钻孔概况

表 A8　　787×1092　1/16

钻孔类型							统一编号														
矿区名称																					
											钻孔号										
坐标 m	X	孔口														•					
		孔底														•					
	Y	孔口														•					
		孔底														•					
	H	孔口														•					
		孔底														•					
规　格		方　位　角								天　顶　角								孔深，m			
设　计																					
实　际																					
施工日期		年　月　日												年　月　日							
编录日期		年　月　日												年　月　日							
质量等级						施工质量							编录质量								
施工单位																					
编录单位																					
设计目的																					
施工结果																					
人员																					
探矿												检质									
编录																					

A9　孔深校正及弯曲度测量记录表

表 A9　　787×1092　1/16

矿区名称　　钻孔号　　第　页

序号	孔深校正				弯曲度测量			
	记录孔深，m	校测孔深，m	误差，m	误差率，%	测量孔深，m	实测天顶角	实测方位角	测量方法

应测次数	实测次数	超差次数	应测次数	实测次数	超差次数

检查　　日期　　编录　　日期

A10　钻孔回次记录表

表 A10　　787×1092　　1/16

矿区名称　　工程编号　　第　　页

回次编号	下界记录孔深 m	岩心				孔深校正量 m	下界校正孔深 m	备注
		块数	长度	上次残留 m	处理后岩心长 m			

检查　　日期　　编录　　日期

A11　钻孔原始地质记录表

表 A11　　787×1092　　1/8

矿区名称　　工程编号　　第　　页

层号	起		止		岩矿石名称	花纹代码	层位	地质描述	补充描述	检索项			接触关系	标志面与轴心夹角			
	回次号	岩心长	回次号	岩心长										回次	岩心长	名称	夹角

检查　　日期　　编录　　日期

A12　钻孔标本、样品采样记录表

表 A 12　　787×1092　　1/8

矿区名称　　工程编号　　第　　页

样品代号	样品编号	起			止			岩矿石名称	地质位置	岩矿心直径 mm	采样率 %	样品重量 kg	袋数	采样人	采样日期	送样人	送样日期	送样批号	送样方式	备注
		回次	岩心长 m	孔深 m	回次	岩心长 m	孔深 m													

检查　　日期　　编录　　日期

A13　钻孔地质综合表

表 A13　　787×1092　1/8

矿区名称　　工程编号　　第　　页

层号	孔深 m		岩矿石名称	花纹代号	层位	地质描述	补充描述	检索项			接触关系	标志面与轴心夹角		
	起	止										孔深 m	名称	夹角

检查　　日期　　编录　　日期

A14　岩矿心分层签

表 A14　　787×1092　　1/128

岩矿心分层签

矿区名称＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿孔号＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

层　　号＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿层位＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

岩矿石名称＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

起回次＿＿＿＿＿＿＿＿岩心长＿＿＿＿＿＿＿＿孔深＿＿＿＿＿＿＿＿m

止回次＿＿＿＿＿＿＿＿岩心长＿＿＿＿＿＿＿＿孔深＿＿＿＿＿＿＿＿m

编　录＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿日期＿＿＿＿＿＿＿＿年＿＿月＿＿日

A15　标本签

表 A15　　787×1092　　1/100

标　　本　　签

矿区名称_____队_____分队

编　　号_____

名　　称_____

产　　地_____

地质位置_____空间产状_____

采 集 人_____日期_____年____月____日

备　　注_____

A16　样品签

表 A16　　787×1092　　1/100

样　　品　　签

矿区名称＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿队＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿分队

编　　号＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

名　　称＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

产　　地＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

规　　格＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿共＿＿＿＿＿＿袋　　第＿＿＿＿＿＿袋

采 集 人＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿日　　期＿＿＿＿＿＿＿＿年＿＿＿月＿＿＿日

备　　注＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

A17　岩矿心样品签

表 A17　　787×1092　　1/128

岩矿心样品签

矿区名称_____孔号_____

样品编号_____

岩矿石名称_____

起回次_____岩心长_____孔深_____m

止回次_____岩心长_____孔深_____m

采　样_____日　期_____年____月____日

A18　矿区标本登记表

表 A18　　787×1092　　1/8

第　　页

标本编号	地点或工程编号	位　　置	地质位置	岩矿石名称	实验编号	鉴定成果	备　注

A19　矿区地表及坑探工程样品登记表

表 A19　　787×1092　　1/8

第　　页

样品编号	地点或工程号	位　　置	代表长度 m	采样方法	规格	岩矿石名称	实验编号	试　验　成　果							

A20　矿区钻孔样品登记表

表 A20　　787×1092　　1/8

第　　页

样品编号	钻孔编号	孔深(m)		样品					岩矿石名称	实验编号	测试成果							
		起	止	代表长度 m	岩心直径 mm	岩心长 m	采样率 %	重量 g										

1－10　固体矿产勘查地质资料综合整理、综合研究规定

（DZ/T 0079-93）

1　主题内容与适用范围

1.1　本标准规定了固体矿产勘查过程中地质资料的综合整理、综合研究工作的内容、要求和方法。

1.2　本标准适用于固体矿产勘查过程中地质资料综合整理、综合研究及其质量的检查验收。

1.3　在实施本标准时，各主管部门或勘查单位，可结合矿种、矿床类型情况制定实施细则。

2　地质资料综合整理、综合研究的目的任务

2.1　系统整理、综合研究矿产勘查过程中所取得的各项原始地质资料，用文字、表格和图件形式，阐明矿床特征，总结成矿条件及矿化富集规律，及时指导勘查工作，最终为编写勘查报告提供资料及图件。

2.2　地质资料综合整理程序可分为：矿产勘查过程中的野外资料系统整理；勘查过程中的综合研究；勘查报告编写前的综合整理。

3　地质资料综合整理的基本准则

3.1　地质资料综合整理是地质勘查工作中的重要环节，必须贯穿于地质勘查工作的始终。做到边勘查、边整理及综合研究、边指导施工，及时提交报告。

3.2　地质资料综合整理要做到室内与室外相结合和点（矿点、矿床或矿区、各工程点）与面（区域、矿体、平面、剖面）相结合，以及宏观与微观现象相结合的原则。

3.3　在资料综合整理及研究时，应根据地质理论及实际资料，对

地质矿产部 1993-12-09 发布　　1994-10-01 实施

客观地质体（事件）进行实践、认识、再实践再认识。在探索和认识的过程中，应充分发扬技术民主，鼓励不同学派观点结合实际进行讨论或争鸣。在作结论时，允许保留不同意见。

3.4　在综合整理及研究时，应依据阶段性和继承性的特点，分日、月、季及年终或阶段的整理研究；验收前的整理研究；最终编写报告前的综合整理。

3.5　综合整理过程中对有疑义的原始资料，必须会同当事人至现场复查或工程验证后。将其结果报请技术负责人审定后方能修正。综合研究成果一旦定稿，未经技术负责人批准，不得修改。

3.6　系统整理及综合研究成果，必须经过严格质量检查验收。

4　野外资料系统整理

是把野外编录中提交的单项原始资料，按照各矿种的技术要求，系统整理、综合及检查，为综合研究提供资料。

4.1　标本、样品的鉴定及测试成果

4.1.1　将岩石、矿物、岩相、古生物、矿石及构造等样品的成果校核、分类、统计及列表。

4.1.2　选择有代表性的 1～2 条系统剖面和重要地质现象的标本、薄（光）片，结合野外特征系统观察补充描述，对其中有重要地质意义的重要标本，必要时应照相或录像。

4.1.3　收集补充完善矿床(区)内地层(地层层序、古生物、岩相；或岩浆岩单元)，构造(判断构造性质、含矿构造、导矿构造)，含矿带或含矿岩系，矿床成因、标志层(标志层或找矿标志)等的实物资料。

4.1.4　将系统整理后的标本（岩石、矿物、岩相、古生物、矿石、蚀变岩石、标志层、构造标本等），按项目内容选取成套标本陈列保存。其余标本待阶段工作结束后，按有关规定处理。

4.2　化学样品的分析、测试结果

4.2.1　分析或测试项目，一般先做单项分析(或常规多项分析) ,或光谱分析。待系统整理及综合研究后，确定组合分析项目和组合方法，全分析项目。

4.2.2　当样品分析测试成果收到后先校对，如发现缺号、缺项，应通知试验单位补齐；如发现错乱或与实际不符等，应至现场查明原因补救或纠正。在确认无误时，才能抄录至有关表册中交付使用。

4.2.3　对各类成果进行系统校核、检查及分类整理，审查各类项目是否达到设计及有关规定要求。

4.2.4　内外检分析结果，应按季及时计算（或按批计算），编制计算结果对照表，掌握采样、加工及分析测试质量。如发现偶然误差超差或有系统误差时，应与测试单位联系查明原因，采取补救措施。

4.2.5　分析测试结果，应分类列表及编图，校正有关资料中岩石、矿石名称；修改原始编录资料或综合图件中矿体与围岩界线、矿石类型与品级界线；矿石自然类型界线。

4.3　专项标本、样品的鉴定、分析测试成果

4.3.1　为解决某项专门地质问题而采集的标本、样品（技术样品、选冶样品、同位素样品、同位素绝对年龄测定样品、包体测温、古地磁等）时，事先应对区域或矿床（区）地质特征有一定认识并综合研究后布点取样。

4.3.2　成果收到后分类登记，并研究是否达到了预期目的，否则应采取补救措施。

4.4　地质填图资料

4.4.1　提供综合整理的图件及资料，首先必须野外验收合格。地质地形图须用铝板裱糊或使用透明薄膜纸清绘。

4.4.2　将完工工程分批投绘到地形地质图上，对工程中揭露出的地质现象（地层界线、标志层、矿体界线、蚀变带、主要脉岩、断层）进行联结或修正，或布置浅部工程揭露，使地表与地下资料吻合。

4.4.3　对卫片、航片、照片、录像录音带资料解译、编辑和分类登记。对专项录像资料如：典型的成矿模式，与矿床成因有关的现象、找矿标志等，进行编辑、配音，作为独立资料汇交，但录

像资料及磁介质储存资料应备有副本。

4.4.4　按照规定图式、内容、编制矿床（区）地形地质图，建立图幅资料。

4.5　探矿工程资料系统整理

4.5.1　系统检查、补充原始资料。如地层及代号，矿体界线及编号，断层编号，采样位置及样号；对岩石、矿石名称及内容补充或修正。

4.5.2　将完工的探矿工程资料，投绘到有关的综合图件上（如地质图、工程布置图、采样平面图、中段地质图、纵投影图、勘查线剖面图等）。

4.5.3　坑探工程资料

列表计算各工程采样点的矿体厚度、品位；坐标及标高，在素描图上标明各类样品的采样点的位置。

4.5.4　钻探工程资料

4.5.4.1 列表统计钻孔弯曲度方位角，计算钻孔偏斜及方位；主要矿体(层)顶、底板、标志层及终孔坐标及标高。

4.5.4.2　投绘钻孔偏斜资料、地质资料到综合图件上(地质图、勘查线剖面图、纵投影图、底板等高线图)。分析对矿体(层)厚度、品位及蚀量级别的影响，提出处理意见，指导钻探工程布置和施工。

4.5.4.3　列表计算单工程厚度及平均品位(分矿体或矿层、矿石类型及品级)。

4.5.4.4　对典型矿床或工程中揭露的重要地质现象补充素描、照相，必要时系统录像。

4.6　物化探资料

4.6.1　统计区内化探数据，计算确定地球化学背景值及异常下限，编制化探综合平面图及剖面图，圈定异常范围，结合地质条件进行解译，指导工程布置。

4.6.2　依据地质及测井资料，确定矿体(层)或煤层厚度、深度；地温、井径、钻孔偏斜等数据。

4.7　水文地质工程地质资料

4.7.1　系统检查补充原始编录资料。如水文地质图、钻孔水文地质柱状图、坑道水文地质图、坑道工程地质图等图件中的有关地层代号、矿体(层)编号，水质资料等。

4.7.2　对动态观测资料、气象资料；抽水、注水、涌水资料；水质资料，岩、土物理力学资料进行整理、编图。

5　勘查过程中的综合研究

5.1　综合研究的要求

5.1.1　综合研究使用的原始资料必须真实、齐全、准确，综合研究中尽量使用先进理论、方法和手段。

5.1.2　各类综合图件的编制方法及内容按有关规定进行，但力求做到规范化、标准化、图表化。

5.1.3　综合研究成果，经检查验收合格，方能提交报告编写使用。

5.1.4　勘查阶段综合研究重点

5.1.4.1 普查阶段：以研究成矿地质背景、控矿条件、找矿标志和矿床(区)规模、矿石质量为主，注意选冶加工性能及水文工程地质资料的收集。

5.1.4.2 详查阶段：以研究工业矿体的数量、规模、产状、形态及展布特征；矿石质量、类型、品级及分布；选冶加工性能为重点。收集研究水文地质及工程地质条件，做好矿床技术经济初步评价工作。

5.1.4.3　勘探阶段：对于国家拟定近期开采地段全面综合研究。以矿床地质构造特征；矿体产状、形态及厚度变化；矿石质量(品级、类型)；矿床(区)控制和研究程度；矿床综合评价为重点，并做好选冶加工技术条件；水文地质工程地质条件；开采技术条件和矿床技术经济的研究及评价。

5.1.4.4　由于勘查阶段、矿种及矿床类型不同，在综合研究时，应结合实际突出综合研究的具体内容。

5.2　矿床(区)地质的综合研究

5.2.1　矿床(区)地层的综合研究

5.2.1.1　在区域内多重地层划分的基础上，建立区内地层层序；含矿地段或含矿岩系的层序，指出区内层序在地层格架中所处的部位(体系)。编制区内综合性的柱状图，当区内岩性、岩相变化大时另附对比图表示。

5.2.1.2　研究含矿地层或含矿岩系与地层、岩相及化学地层间的关系，编制有关综合图件。

5.2.2　矿床(区)岩石的研究

5.2.2.1　对区内岩石统一划分、命名。岩浆岩区应在区域内划分单元、序列基础上，确定区内的单元、序列。对侵入机制、火山期次、矿化富集特征，除在地质图上表示外，应利用同位素年龄及岩石地球化学特征分析研究。

5.2.2.2　对区内岩石的地球化学特征，配合主干剖面测制采样研究。

5.2.3　矿床(区)构造的研究

5.2.3.1　研究矿床(区)在区域构造中的位置；控制矿床(区)构造的性质、序次、产状形态；区分控矿构造、导矿构造和容矿构造。

5.2.3.2　对节理、裂隙、面理(线理)、层面构造应系统测量统计及作图分析，指出与成矿有关或与构造配套有关的特征及方向。

5.2.3.3　对破坏矿体的断层、破碎带及挤压带的宽度，经研究确定其位置、产状后，按勘查阶段的要求用工程控制。

5.2.3.4　区内若褶皱构造发育时，应研究褶皱形态、轴向及产状。用底版等高线图表示其特征，对较大褶皱轴向、拐点设计工程控制。

5.2.3.5　当区内褶曲、小断裂极发育时，可沿地表走向或倾向一定范围统计发育规律。即褶曲长及弧度；断层产状、性质、断距。

5.2.3.6　划分构造复杂类型

5.2.4　其他专项研究。结合矿床特征，在需要和可能条件下，开展区内地球物理、地球化学、同位素地质学及古地磁方面的研究工作。

5.3　矿体(层)的综合研究

5.3.1　对矿体(层)的数目、产状、形态、厚度长度沿倾向、走向的变化进行统计，分别计算厚度变化系数，区分主矿体、次要矿体及小矿体，或矿体群。确定矿体(层)稳定程度。

5.3.2　研究矿体三度空间的变化。用地质图、中断面、横剖面图、纵剖面图、纵投影图、矿体等厚线图反映变化特征。对明显受一定层位、岩相和构造控制的矿体(层)，应研究其控矿作用与厚度变化的关系，对多矿层的矿区，应确定标志，进行矿层的对比，编制矿层对比图。在首采地段主矿体上覆小矿体，应注意研究产状、形态及赋存规律。

5.3.3　对矿体中的夹层、无矿天窗，破坏矿体的侵入体、脉岩，需研究与沉积构造、岩相或构造裂隙的关系，设计工程圈定分布范围。

5.4　矿石质量及其加工选冶性能的研究

5.4.1　矿体(层)矿石的物质成分

5.4.1.1　研究矿体的主要组分(品位)、共生组分、伴生组分及有害组分的含量、变化。选择主干剖面编制品位变化曲线图，或区内品位等值线图，品位变化系数等图件资料反映品位变化规律，修改或确定有关鉴定，分析测试项目。

5.4.1.2　研究矿石的矿物成分、结构构造。包括矿物种类、含量、粒度、晶体形态、嵌布方式、结晶世代、矿物生成顺序和共生组合关系，选择与研究品位相同的主干剖面系统采样鉴定。

5.4.1.3　研究矿物成分与化学成分的关系。应用相关分析、表格及变化曲线图，分析矿石中的矿物成分与有益组分及有害组分的相关关系。

5.4.1.4　研究矿体(层)厚度与主要组分的相关关系；主要组分与共生组分、伴生组分及有害组分的相关关系，对有害组分超过规定的地段，应单独圈定其范围。

5.4.1.5　对某些非金属矿床除研究品位外，尚须研究矿石的物理性质及其变化，确定矿石质量，其研究项目可根据矿种具体情况

确定。

5.4.2　研究划分自然类型、工业类型及品级。依据矿种的工业指标、矿物成分、品位及物相分析资料划分其类型、品级，分别将界线(含推断线界)表示在综合图件上，研究并重点设计工程控制界线。

5.4.3　矿石选(冶)性能的综合研究

5.4.3.1 矿石选冶性能研究应以国内当前技术条件下可行，指标先进，经济合理为原则。

5.4.3.2　研究应从矿石类型的化学组分、选矿技术经济指标(精矿品位、产率、回收率、选矿比、层矿品位)，精矿多元素分析结果几个方面统计分析入手，来判别流程的合理性及选矿效果。具体做法可结合已知矿床或附近矿山相同类型选(冶) 加工资料类比评述；或确定选（冶）加工试验的种类试验及样品件数、采样方法。对特殊矿种的选(冶)工艺，如煤、铀、非金属，按该矿种规定进行。

5.4.4　对矿石中共生或伴生的元素(矿产)进行综合研究，根据矿石全分析资料，及选矿试验资料分析考查，确定这些组分利用的可能性作出综合评价。

除研究上述组分外，还应对围岩中、或顶、底板及夹层中的有益、有害组分取样评价。

5.5　矿床(区)勘查研究程度的综合研究

5.5.1　确定勘探类型，依据由矿体规模、矿体(层)厚度及品位稳定性、构造复杂程度的资料分析确定。并定期分析验证网度的合理性。

5.5.2　统计研究主矿体的厚度、品位及构造控制程度和研究程度是否达到相应勘查程度的要求。用综合图件(纵投影图、底板等高线图、等厚、等值线图、纵横勘查线剖面图、品位厚度关系曲线图)对比研究，或选择一定块段，用不同网度验算储量误差对比论证。

5.5.3　对矿体(层)延伸大的矿床(层)应确定合理的勘探深度。依据地貌条件，可能的开拓方法及技术经济因素，修改设计。

5.5.4　研究各级储量的分布、比例。首采地段储量级别是否达到生产部门特殊要求。

5.5.5 对矿床工业指标的研究。在可能条件下，根据矿石品位、选(冶)资料，技术经济资料，统计分析(可选用统计法、类比法、价格法或方案法)提出矿床工业指标，共生伴生元素综合性指标方案，提供工业部门作为下达矿床工业指标的依据。

5.6　矿床(区)水文地质工程地质的综合研究

5.6.1　矿床(区)水文地质综合研究

5.6.1.1　确定水文地质类型，划分含水层、隔水层。依据水文地质测绘资料，地表水、地下水动态观察资料，水文地质原始资料，结合物化探成果综合研究，并编制水文地质图、剖面图。

5.6.1.2　分析研究矿床(区)水文地质特征、矿床充水因素、地下水补给排泄条件、水力联系及矿坑进水和边界。在取得可靠计算参数的基础上，进行矿坑涌水量预测，提出矿坑防排水措施和地下水综合利用，防止地下水污染的意见或建议。对缺水矿区，提供水源方向。

5.6.2　矿床(区)工程地质综合研究

5.6.2.1　研究区内工程地质条件如岩组特征及力学性质；软弱岩层或软弱夹层的特征及分布；岩溶、滑坡、塌陷、泥石流等分布；氧化带、岩体风化及蚀变程度特征及分布；构造带(破坏带、挤压带宽度、裂隙及节理发育程度)特征及分布规律。变质矿床的片理、线理特征及分布。统计规律，编制工程地质图、剖面图，划分工程地质类别及工作类别。

5.6.2.2　对矿层顶底版岩石、矿石、夹层(特别是软弱层)力学性质统计分析，采样点应放在首采地段或浅部。根据研究结果论证顶底板、围岩的稳固性。

5.6.2.3　对露天开采矿床(区)论证采场边坡的稳定性。根据岩石土壤类型和岩石结构、物理力学资料分析边坡稳定条件及影响因素，预测边坡可能滑动变形地段、范围，为确定采场边坡稳定性提供资料及图件。

5.7　矿床开采技术条件综合研究

5.7.1　研究与开采技术条件有关参数。如体重、湿度、块度、粉化性、松散系数统计研究，但注意样品的代表性。

5.7.2　对矿体(层)、围岩中含有害气体(放射性元素、瓦斯、硫化氢、汞等)、粉尘时，要研究含量、赋存状态、逸出因素及产出的地质条件，并圈定影响范围。设计取样时应注意代表性。

5.7.3　对矿体(层)埋藏较深，或地温较高的地区或特殊的矿种煤、硫铁矿，要研究地温资料，圈出地热灾害区。对煤、硫铁矿、自然硫等矿产应研究其自燃性。

5.7.4　收集停采矿井、老硐开采资料，并圈定分布范围及采空区范围。

5.8　矿床(区)环境地质的综合研究

5.8.1　研究矿床(区)自然环境现状

5.8.2　研究矿床(区)内地质背景，对危害人体超限的元素种类、含量及分布(或异常范围)进行研究评述。

5.8.3　研究区内灾害地质(如地震、滑坡、山崩塌陷等)现象、分布；采矿选矿活动中对环境带来的污染(大气、地下水、地表水)，提出预防措施及建议。

5.9　矿床成因的综合研究

在矿产勘查各阶段均应注意收集矿床成因的资料，并视需要与可能进行成因综合研究。研究内容可根据勘查阶段的特点、矿种、矿床类型有所侧重。

5.9.1　研究成矿作用与地层、岩石、岩浆作用及构造作用的时间、空间关系；沉积岩相、围岩蚀变及矿化作用与矿体富集分布的规律。

5.9.2　用地球化学、矿物学、热力学的方法对矿床（体）形成的机理及物质成分的特征进行研究。

5.9.3　对成矿环境、成矿物质来源、运移和成矿流体的研究，成煤条件的分析。对大、中型矿床应有同位素及包体测温资料。

5.9.4　研究矿化富集的因素和规律，煤质特征变化因素及分布。

后生作用对矿体富集或贫化的规律。

5.9.5　矿床（体）找矿标志的研究。从物探、化探及地质特征出发，综合研究后确定找矿标志。

5.9.6　有条件的单位应对盲矿体赋存条件，形成规律，找矿标志进行研究，提出找矿方向。

5.9.7　典型的大、中矿床，应对成矿模式或成矿系列进行专题研究。

5.10　区域成矿远景综合研究

5.10.1　全面收集区域地质、矿产、物探、化探及岩矿鉴定、分析测试资料的基础上，对区域地质研究史、区域地质背景分析研究。

5.10.2　对区域内的矿种，在成因类型、形成时间、空间分布及其特征综合研究；对物化探背景、异常特征及分布与地质背景相关关系综合研究。编制卡片、表册及矿产分布图。

5.10.3　分析区域成矿地质条件、找矿标志，进行成矿模式或成矿系列的分析，编制相应图件，如构造矿产图、构造—岩相图、岩相古地理图。

5.10.4　区域成矿远景的综合评价，在编制成矿规律图或成矿预测图基础上，指出下步普查的矿床（点）。

6　勘查报告编写前的最终综合整理

6.1　最终综合整理要求

6.1.1　最终综合整理是将野外系统整理和勘查过程中综合研究的资料、图件，按照地质设计和地质报告的要求编制图件、表册及文字。参加最终整理的人员，基本上应是矿床（区）内参与综合整理和综合研究的人员。

6.1.2　最终综合整理的资料（原始编录资料、综合整理资料）必须正确、齐全，综合图件必须突出反映矿床（区）地质某一方面的特征或综合特征；或阐明某一专项地质问题，反映同一地质体的图件应相互吻合。

6.1.3　图件的内容、图式、图例、文字，必须符合规定、规范要求，做到表格化、规范化、标准化。

6.1.4　组织专人负责根据国家标准，对图件、表册及文字检查验收。

6.2　原始地质编录的最终综合整理

6.2.1　将原始编录资料进行最后校核、分类编号，然后登记造册。

6.2.2　根据设计及报告要求，将列入设计和报告中原始编录资料如：槽、井、坑素描图及磁盘，按照有关规范、规定要求整理后清绘或复制。

6.3　综合图表的编制

6.3.1　综合图件的编制

6.3.1.1 综合图件的种类按固体矿产不同勘查报告编写提纲要求结合矿种和矿区的具体情况最终确定。

6.3.1.2　图式、内容按规范、规定要求进行。

6.3.1.3　图例按规定的图例执行，但可结合矿种、矿床（区）的地质特征允许合并或简化、增补，但同一矿床（区）设计和勘查报告中各类图件（含插图）图例应统一。

6.3.1.4　综合图件经最终检查校对后编号清绘复制。

6.3.2　综合表册的编制

6.3.2.1　表格的种类、格式，应根据矿种、报告的种类、储量计算的方法、采矿的方法编制相应的附表。

6.3.2.2　各类表格经检查、校对后方能复制。

6.3.3　基础数据的精度和修约原则

6.3.3.1　基础数据的精度，应准确到小数点后两位。各类表册、图件的文字中采用的同一数据应相同。修约按 GB 8170-87《数值修约规则》进行。

6.3.3.2　最终资料及图件中的数据一般不得修正，若发现明显错误需要修正时，应查明原因，若是转抄错误或综合上的错误，应报请项目负责人同意后方能修正。对原始资料数据不能改动。

6.3.3.3　编图、绘图精度。图上每一界线（含图框线）相对误差、综合或累计不大于 0.5 毫米。

6.3.3.4　少数民族文字使用。工作区隶属自治区（相当于省级单

位）时，图名下标注少数民族文字。

6.4　储量计算

6.4.1　储量计算根据勘查阶段的要求计算储量，或在某一阶段的要求（设计、年终总结）计算储量。

6.4.2　储量计算工作中要求和修约原则

6.4.2.1　储量计算按照工业部门下达的工业指标进行。若工业部门未下达工业指标的矿床（区），则按照国家有关部门颁发的矿床一般工业指标为依据计算储量。

6.4.2.2　对矿石组分或矿体（层）结构复杂的矿床（区），要加强对矿体（层）的圈定、储量级别及块段划分的研究。

6.4.2.3　参与储量计算的参数、原始数据（品位、厚度）必须与原始资料吻合，对体重的使用应与矿石类型、品级相适应，对特高品位、特大厚度的处理，应详细研究后提出合理的方法。各种数据计算应准确到小数后两位（铀矿等特殊矿种准确到小数后三位）。手工测定面积两次测定值不大于 3%～5%为合格，采用电子计算机不作具体规定。数据修约、图件表册的精度要求同 6.3。

6.4.2.4　原始数据不能改动，综合数据检查如有错误，当事人查对后改正。若有重大错误或最终成果需改动时，应报请技术负责人批准，查明原因后纠正。

6.4.3　储量计算方法

6.4.3.1　储量计算方法应依据矿体的产状、形态、厚度、品位及变化和勘探阶段或阶段总结确定。选择方法时，应尽量使用先进的技术和方法。

6.4.3.2　根据计算的方法编制相应的图件表册（储量计算剖面图、矿体纵投影图、中段地质图；或储量计算水平图及垂直纵投影图附底板等高线图；品位、厚度、块段、储量分水平表格及总表…等）。

6.4.3.3　使用电子计算机计算时，计算方法及结果录于磁盘中，汇同报告资料一起提交。

6.4.3.4　储量计算结果，应选择 10%有代表性的块段，采用第二

种储量计算方法计算，二者相对误差不大于 10%。

6.5　矿床技术经济评价

根据矿种、勘查阶段要求，确定评价的项目。

6.5.1　资源形势的分析

6.5.1.1　国际市场资源形势分析，包括该项产品的供需量、市场价格。

6.5.1.2　国内市场资源形势分析：包括该项产品在国内的需求量与保证程度，矿产开发政策，中长远规划，市场价格等。

6.5.2　矿床地质评价及其勘查投资效果的研究。在矿床主要基本地质、矿产特征的基础上，分析成矿条件、资源量及远景、地勘投资效果。

6.5.3　矿床开采建设条件分析

6.5.3.1　综合分析矿床建设条件。如自然地理、交通运输、区域经济与社会生态环境、水、电供应等，确定矿山建设利弊。

6.5.3.2　对矿山开采的研究。综合分析地质、采矿及技术经济因素，研究矿山可能开采方案、规划和生产服务年限。

6.5.3.3　开采技术经济分析。根据可能的开采技术方法进行综合分析估算，若估算有困难时，可采用扩大指标分析估算。

6.5.3.4　选矿工艺流程和技术经济指标的研究。分析选矿工艺流程在现时技术条件下的可行性、合理性；精矿品位、回收率是否达到相应指标要求，共生、伴生元素回收综合利用的可能性是否已评价。选矿技术经济指标利用勘查阶段提供的选矿结果，采用扩大指标分析估算。

6.5.4　矿床利用价值估算或未来开发经济效益分析。按现行市场价格与财务制度，从矿山企业角度计算，分析和预算评价矿山投资预期经济效果。

6.5.5　综合分析评价和国民经济评价

6.5.5.1　综合分析评价，通过上述分析资料，结合勘查阶段要求，提出下步工作意见。

6.5.5.2　国民经济评价，站在国家角度，来考虑矿山企业对国民

经济的贡献进行评价。

6.6　声相资料编辑

依据报告内容及声相资料，编出脚本，剪接、编辑，必要时补充摄制，最后配以解说。使用幻灯片的可根据脚本制成相片，转制幻灯片。

6.7　信息资料录制

信息资料分为两类：一类为基础数据或叫原始数据（包括槽、井坑、钻孔坐标、品位厚度、标高…等），另一类为综合数据（包括平均品位、厚度、面积…等），按有关规定要求，分别录于磁盘中，随同报告上交。

1－11 固体矿产勘查/矿山闭坑地质报告编写规范

（DZ/T 0033-2002）

1 范围

本标准规定了固体矿产的地质勘查报告和矿山闭坑地质报告的性质和用途、编写基本准则和编写要求，适用于固体矿产的地质勘查报告和矿山闭坑地质报告的编写。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB/T12719-1991 矿区水文地质工程地质勘探规范

GB/T13908-2002 固体矿产地质勘查规范总则

GB/T17766-1999 固体矿产资源/储量分类

DZ/T0078-1993 固体矿产勘查原始地质编录规定

DZ/T0079-1993 固体矿产勘查地质资料综合整理综合研究规定

3 固体矿产地质勘查报告和固体矿产矿山闭坑地质报告的性质和用途

3.1 固体矿产地质勘查报告（以下简称地质勘查报告）是综合描述矿产资源/储量的空间分布、质量、数量，论述其控制程度和可靠程度，并评价其经济意义的说明文字和图表资料，是对勘查对象调查研究的成果总结。地质勘查报告可作为矿山建设设计或对矿区进一步勘查的依据，也可作为以矿产勘查开发项目公开发行股票及其他方式筹资或融资时，以及探矿权或采矿权转让时有关

国土资源部 2002-12-17 发布　　2003-03-01 实施

资源储量评审认定的依据。

3.2　固体矿产矿山闭坑地质报告（以下简称闭坑地质报告）是综合反映矿区（矿井、采区）内的矿山地质、设计、开采及综合利用、探采对比、地质环境变化、矿产资源/储量结算的文字和图表资料，是通过开采对矿区（矿井、采区）的地质和矿产资源/储量的调查研究的总结成果。闭坑地质报告可作为矿区（矿井、采区）闭坑的地质依据。

3.3　上述报告也是政府部门矿产资源管理工作和有关单位科研、教学的重要技术资料。

4　固体矿产地质勘查报告编写基本准则

4.1　固体矿产勘查分为预查、普查、详查、勘探四个阶段，每一勘查阶段工作结束，应编写相应阶段的地质勘查报告。勘查投资人确定各阶段连续工作，不编写中间报告的，应在该勘查项目结束时以全部勘查资料编写报告。勘查期间所放弃的勘查区块，应以放弃区块内已取得的资料为基础编写该放弃区块的报告。因项目中途撤销而停止地质勘查工作的，应在已取得资料的基础上编写地质勘查报告。

4.2　地质勘查报告必须客观、真实、准确地反映勘查工作所取得的各项资料和成果。其编写的基础是：地质勘查工作符合固体矿产地质勘查规范总则、有关矿种地质勘查规范及其他有关规范的技术要求；已取全、取准第一性资料，并经过了综合研究。

4.3　地质勘查工作与项目可行性评价应紧密结合，地质勘查报告中应包括地质勘查和可行性评价工作。可行性评价分为概略研究、预可行性研究、可行性研究三个阶段。评价程度为概略研究的，由勘查单位直接编入报告；评价程度为预可行性研究或可行性研究的，应在勘查报告中引述该项目预可行性研究报告或可行性研究报告的主要结论。

4.4　地质勘查报告的内容要有针对性、实用性和科学性。原始数据资料准确无误，研究分析简明扼要，结论依据可靠。要力求做到图表化、数据化。资源/储量的估算应采用计算机技术，提倡针

对勘查工作的实际和适用条件，采用成熟的并经审定的新估算方法。提倡采用计算机技术编写报告。

4.5　地质勘查工作应按照有关地质勘查规范对各勘查阶段的要求（或勘查合同的约定）部署工作，并取得相应阶段的各项勘查数据资料。本标准所附固体矿产地质勘查报告编写提纲适用于勘探阶段，在勘查程度达不到勘探阶段的情况下使用该编写提纲时，可根据实际需要对所列项目进行增减、取舍，但所取得的勘查数据资料及有关文件必须全部进入报告，不应遗漏。

5　固体矿产地质勘查报告编写要求

5.1　地质勘查野外工作结束前，应按照有关规范和勘查设计的要求，由勘查投资人或勘查单位上级主管部门组织，对勘查工作区的工作程度和第一性资料的质量进行野外检查验收。检查验收中发现的重大问题，应责成勘查单位在报告编写前解决。未经野外验收，不应进行报告编写。

5.2　在地质勘查报告编写前，报告编写技术负责人应结合矿种特点、勘查工作区实际情况以及勘查投资人的具体要求（供矿山建设设计的报告还应听取矿山设计单位意见），以本标准附录A为基础进行增减、取舍，拟定切合实际的报告编写提纲，送勘查投资人批准。批准后的报告提纲在使用中如须作重大变动，应将变动后的提纲送勘查投资人审核同意。

5.3　报告编写技术负责人根据批准的报告编写提纲组织编写工作，应制定出工作计划，并在执行过程中随时检查，发现问题及时解决，保证报告编写按时完成。报告编写中，应定期进行质量检查，对需研究的各类问题，应及时组织讨论，统一认识，将结果准确客观地反映在报告中，但属于学术上的不同观点不需在报告中论述。

5.4　地质勘查报告应由报告正文、附图、附表、附件组成。矿业权人为保守商业秘密或适应政府的地质资料汇交管理的需要，可酌情将正文内容合理分册编写，每册单独装订。

5.5　地质勘查报告名称统一为××省（市、自治区）××县（市、

旗或矿田、煤田）××矿区（矿段、井田）××矿（指矿种名称）××（勘查阶段名称）报告。报告附图的图式、图例、比例尺等按照有关技术标准执行。

5.6　勘查工作中形成的原始资料，由报告编写技术负责人组织，按照有关技术标准的要求立卷归档。地质勘查报告按照政府有关矿产资源储量评审认定的规定，经初审后送交评审认定，并由报告编写技术负责人按照评审中提出的修改意见组织对报告的修改。评审认定后复制的报告，按照政府有关地质资料汇交的规定进行汇交。

5.7　地质勘查报告经评审认定后，应将评审认定文件作为附件附于报告中。

6　固体矿产矿山闭坑地质报告编写基本准则

6.1　矿井、采区范围内探明的可采储量即将回采完毕，或者虽然尚未采完，但由于开采技术条件的原因，剩余矿石在技术上或经济上已不能回采，需要闭坑时，应编写闭坑地质报告。矿山停办时也应编写闭坑地质报告。

6.2　闭坑地质报告编写所需的资料，应在矿山基建和开采过程中及时、全面地收集、整理。矿山地质工作应符合有关规范的要求，在指导生产过程中，积累客观、真实的资料，并进行综合研究，为报告编写做好准备。

6.3　闭坑地质报告的内容要有针对性、实用性和科学性。原始数据资料准确无误，对比分析简明扼要，结论依据可靠。要力求做到图表化、数据化。提倡采用计算机技术编写报告。

7　固体矿产矿山闭坑地质报告编写要求

7.1　闭坑地质报告编写前，报告编写技术负责人应结合具体情况，以本标准附录C为基础进行增减、取舍，制定切合实际的编写提纲，送采矿投资人或上级主管部门批准。

7.2　闭坑地质报告由报告编写技术负责人按照批准的编写提纲组织编写。闭坑地质报告名称统一为××省（市、自治区）××

县（市、旗或矿田、煤田）××矿区（矿段、井田）××矿（指闭坑的具体中段、坑口、采场等名称）闭坑地质报告。报告附图的图式、图例、比例尺等按照有关技术标准执行。

7.3　闭坑地质报告编写完成，按照政府有关矿产资源储量评审认定的规定初审后，送交评审认定，并由报告编写技术负责人负责按照评审中提出的修改意见组织对报告的修改。评审认定后复制的报告，按照政府有关地质资料汇交的规定进行汇交。

7.4　闭坑地质报告经评审认定后，应将评审认定文件作为附件附于报告中。

附录 A

（规范性附录）
固体矿产地质勘查报告编写提纲

A.1　绪论

A.1.1　勘查目的和任务

简述勘查目的和投资人、矿山设计单位对勘查工作的具体要求。

A.1.2　勘查工作区位置、交通

说明勘查工作区的区块编号、勘查范围和拐点经纬度、矿区位于所在县级城市的方位、直距、矿区边界和面积，经过矿区或邻近的（现有的或拟建的）铁路、公路、水路等重要交通线以及矿区距最近的车站、码头、机场的里程（直距、运距）。

A.1.3　勘查工作区自然地理、经济状况

概述矿区地形地貌的主要特征、类型、绝对高度和相对高度，主要河流的最低侵蚀基准面、丰（枯）水期流量及最高洪水位等。根据有代表性的气象资料，说明矿区的气候特征、气温变化、降雨量、暴雨强度、蒸发量、相对湿度、风力、风向、雷电情况、雨季和冰冻期、冻土层深度等。说明区内的地震烈度，概述滑坡、泥石流等地质灾害情况。

简述区内经济概况，包括燃料、电力、供水水源、建筑材料、工业、农业、牧业、人口等。应说明供水水源地、电网名称、矿区距水源地、电网距离及供水、供电满足程度。

A.1.4　以往工作评述

简述矿床的发现，从发现至本次勘查所进行的地质、物探、化探等各项工作，按时间先后简述其工作情况、投入主要工作量、取得的主要地质成果等，并对其成果质量和勘查、研究程度进行评述。如属已开采的勘查矿区，应阐明矿山生产建设的规模、生

产概况、累计采出矿量及已消耗的资源/储量。

A.1.5　本次工作情况

说明工作的起讫年月、简要经过、完成的各项实物工作量（插表）、投入资金总额、取得的主要地质成果、矿床类型及简要地质特征、总计资源/储量、首采区范围、开发前景。按不同的类型列出资源/储量表，并列出其平均品位（按国家规定应保密的矿种不必列出本表）。

A.2　区域地质

以1:50000比例尺的区域地质调查资料（1:50000比例尺未做地区，可用1:200000比例尺区调资料）为基础，简明扼要地说明矿床在区域构造中的位置，区域内对矿田（床）成因有影响的主要地层及岩浆岩种类、特征及分布、主要构造的特征及分布。

A.3　矿区（床）地质

详细说明矿区（床）所在范围内，对成矿作用有影响和对矿体有破坏作用的地层、构造、岩浆活动、变质作用、围岩蚀变；赋矿层位及矿化等特征。

A.4　矿体（层）地质

A.4.1　矿体（层）特征

综合叙述矿体（层）的总数目、总厚度、含矿率、空间分布范围、分布规律及相互关系等。分别说明主要工业矿体（层）的赋矿岩石、空间位置、形态、产状、长度、宽度（延深）、厚度、沿走向和倾向的变化规律、连接对比的依据和可靠程度、成矿后断层对矿体连接的影响。矿体（层）多时，小矿体特征可列插表说明。

A.4.2　矿石质量

按矿石性质分带（氧化带、混合带、原生带），分别说明矿石的结构、构造、矿物成分、有用矿物的含量、有用矿物的粒度、晶粒形态、嵌布方式、结晶世代、矿物生成顺序和共生关系；说

明矿石的化学成分，主要有用组分和伴生有用、有益、有害组分的含量、赋存状态和变化规律等。对于以物理机械性能为主要评价指标的矿产，则应对其物理机械性能进行详细论述。

A.4.3　矿石类型和品级

阐述矿体氧化带、混合带、原生带的分布范围。说明矿石的自然类型、工业类型、工业品级种类以及划分的原则和依据。对选冶性能有明显差异的各类矿石，应详细说明其所占比例和空间分布规律。

A.4.4　矿体（层）围岩和夹石

说明主要矿体（层）上下盘围岩的种类，近矿围岩的矿物成分、有用、有益和有害组分的大致含量、蚀变情况及其与矿体（层）的接触关系；说明矿体（层）内夹石（层）的岩性种类、分布规律、数量、有用、有益和有害组分的大致含量、夹石（层）对矿体完整性的影响程度。

A.4.5　矿床成因及找矿标志

简述矿床成因、成矿控制因素、矿化富集规律和找矿标志，指出矿区远景及找矿方向。

A.4.6　矿区（床）内共（伴）生矿产综合评价

对于在勘查主矿体的同时综合勘查的共生矿产、伴生矿产，应进行综合评价，说明其综合勘查的程度、规模、分布规律、矿石质量特征等。

A.5　矿石加工技术性能

A.5.1　采样种类、方法及其代表性

说明各种类型矿石加工试验样品的采样目的、要求（包括投资人、矿山设计单位对试验种类和数量的要求）、采样种类、采样方法、采样的工程种类及编号、样点的数目，并从矿石类型、样品空间分布、品位等方面评述样品的代表性。

A.5.2　试验种类、方法及结果

说明各种类型矿石加工技术试验种类，采用的加工、选矿方法及试验流程，并叙述所取得的各项试验成果。

A.5.3　矿石工业利用性能评价

根据矿石加工技术试验结果，做出矿石可选（冶）性能和工业利用性能的评价，说明矿石中有用组分回收利用和有害杂质处理的可能性，提出共（伴）生组分综合利用的途径。

对于矿石类型简单、或属于已开发矿床的深部（或走向）延伸部分矿体的勘查，矿石类型和已开发部分一致或相似，不需进行选冶试验，仅与邻近同类型生产矿山进行矿石类型、结构构造、物质成分等实际资料进行对比的，应对其矿石可选（冶）性、综合回收利用情况进行说明。

A.6　矿床开采技术条件

A.6.1　水文地质

A.6.1.1　简述矿区所处水文地质单元的位置；矿区地形地貌、水文气象特征；地下水的补给、径流、排泄条件，矿床最低侵蚀基准面和矿井最低排泄面标高。

A.6.1.2　论述矿床开采疏干排水影响范围内各含（隔）水层的岩性、厚度、分布、岩溶裂隙发育程度；主要充（含）水层的富水性、导水性、水头高度、水质、水量、水温、补给条件及其与相邻含水层和地表水体的水力联系程度；构造破碎带、风化裂隙带及岩溶的发育程度、分布、含（导）水性及其对矿床充水的影响；地表水、老窿水对矿床充水的影响程度。

A.6.1.3　预测矿坑涌水量。确定矿床的充水因素及其水文地质边界，建立水文地质模型，选择合理的计算方法及水文地质参数，计算矿坑第一开拓水平的正常和最大涌水量，估算矿坑最低开拓水平的涌水量，并对水量可靠性进行评述，推荐作为矿山开采设计的矿坑涌水量。

A.6.1.4　矿区供水水源评价。对矿坑水的排供结合与综合利用的可能性及矿区内可作为供水水源的地表水、地下水、地热水、矿泉水的水质、水量进行初步评价。如矿区内不存在可作为供水的水源地，则应指出供水方向，并提出进一步工作的意见。对盐类矿床上、下可能存在的卤水资源也应进行评价。

A.6.2　工程地质

A.6.2.1　论述矿体（层）围岩的岩性特征、结构类型、风化蚀变程度、物理力学性质及各种软弱夹层的岩性、厚度、分布及其物理力学和水理性质；统计各类岩石的RQD值（岩石质量指标），评述岩体的质量；论述矿床范围内，特别是对矿床开采、工业场地布置有影响的断裂（破碎带）的规模、性质及分布、充填物的性质和胶结程度，坑内开采的矿床应论述矿体及其近矿围岩的节理的规模、产状、充填物的性质、节理密度、各类结构面（层面、节理裂隙面、断裂面、软弱层面）的组合关系，评述岩体的稳定性；论述风化带深度和岩溶发育带的发育深度，矿区内各类不良自然现象及工程地质问题。

A.6.2.2　结合矿床（可能）的开拓方案，对矿体及其顶底板岩石的稳固性、露天采场边坡的稳定性以及矿床的工程地质条件做出综合评价，预测可能出现的主要工程地质问题，提出防治意见。

A.6.3　环境地质

A.6.3.1　阐明矿区及其附近地震活动历史、地震烈度、地形地貌条件及新构造特征，对矿区的稳定性做出评价；评述矿区目前存在的崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害和环境污染问题。

A.6.3.2　依据各种自然地质作用和采矿活动对地质环境可能造成的破坏和影响程度，评述矿区地质环境质量。

A.6.3.3　对矿床开采中可能引起的区域地下水位下降、山体开裂、滑坡、泥石流、地表沉降和塌陷、地表水及地下水的污染、放射性及其他有害物质的污染等环境地质问题进行预测评价，提出防治意见。

A.6.3.4　煤矿应叙述井内瓦斯、煤尘和煤的自燃等方面的基本测试结果，结合井田地质条件和井田内邻近生产矿井的有关资料，分析其变化规律，评述其对未来矿井的建设、生产可能产生的影响。

A.6.3.5　深埋矿床和地温异常矿床，应叙述井田、矿床的地温状况，恒温带深度、温度、地温梯度及变化；高温区的分布范围与分级、地温背景、热源。

A.6.3.6　放射性本底值较高的矿床，应对放射性背景值及其变化规律进行论述，划出对人体有危害的高背景值区。

A.7　勘查工作及其质量评述

A.7.1　勘查方法及工程布置

说明勘查类型、勘查手段、方法的选择、勘查工程布置原则、工程间距的确定及依据。对矿体（层）的厚度、矿石品位、矿产资源/储量等进行数值和变化系数的计算，或进行地质统计学方法的分析，说明使用的勘查工程间距对矿体（层）的控制程度，以及所采用的工程间距的合理性。

A.7.2　勘查工程质量评述

说明钻孔结构、岩矿心直径及其合理性；钻孔孔斜和方位角测定所采用的仪器及测量方法和质量评述；孔深校正、岩矿心采取的质量评述；钻孔封孔方法、封孔质量检查及评述；孔口立桩标记及钻探班报表质量、岩矿心管理工作评述；简易水文观测及其质量评述；水文地质孔的止水、抽水试验质量评述；地下水动态长期观测工作质量评述。

说明槽、井、坑探工程规格、质量，评述其取得的地质效果。

对质量存在问题，但又参与资源/储量估算的工程，应逐一进行质量评述。

A.7.3　地形测量、地质勘查工程测量及其质量评述

简述控制测量的等级和实测精度；采用的平面坐标和高程系

统；地形测量的成图方法及质量。简述地质勘查工程的测量方法及质量。

A.7.4　地质填图工作及其质量评述

说明矿区地质图和地质剖面的测制方法及其精度。

A.7.5　物探、化探工作及其质量评述

简述地面物探、化探的工作方法、工作量、资料处理和地质解释方法、主要成果并做出质量评述。

说明测井的工作方法、工作量、地质解释方法、主要成果并做出质量评述。

A.7.6　采样、化验和岩矿鉴定工作及其质量评述

说明光谱分析、全分析、基本分析、组合分析、物相分析等样品的采集方法、规格及其确定的依据；采样工作质量及样品的代表性；采样工作的检查结果。样品加工及*K*值（缩分系数）选择的依据。

各种化验分析内检、外检情况及质量评述。

岩矿鉴定工作质量评述

自然重砂、人工重砂、单矿物、同位素年龄及稳定同位素（包括硫、铅、锶等）组成样、精矿样品等的加工、分析、鉴定工作质量的评述。

水样、岩矿物理力学性质测试样的采样、测试及其质量评述。

A.8　资源/储量估算

A.8.1　资源/储量估算的工业指标

说明有关工业指标的文件、文号，引述工业指标的内容。

A.8.2　资源/储量估算方法的选择及其依据

从矿体的形态、产状及勘查工程的布置方式等方面论述所选择的资源/储量估算方法的合理性及其依据，并阐述该方法的主要计算公式。

A.8.3　资源/储量估算参数的确定

论述参与资源/储量估算的面积、体积质量（体重）、单工程平均品位、块段平均品位、矿床平均品位、特高品位、矿体平均厚度等参数的测定、计算和处理方法。

A.8.4　矿体（层）圈定的原则

说明根据矿床地质特征、成矿控制因素及矿化规律等所确定的矿体圈定和连接、内外推的原则。

A.8.5　资源/储量的分类

根据矿体的勘查控制程度、地质可靠程度、可行性评价结果，对勘查工作所获得的资源/储量进行分类，说明各类型资源/储量的具体划分条件及其在地质空间的分布。

A.8.6　资源/储量估算结果

说明各种类型资源/储量估算结果、总资源/储量，各类型资源/储量所占矿床总资源/储量的比例。资源/储量估算结果可用附（插）表说明。

A.8.7　资源/储量估算的可靠性

抽取一定数量的块段用其他方法进行验算，根据验算结果来评述资源/储量估算的可靠程度。

A.8.8　共（伴）生矿产的资源/储量估算方法及结果

分别说明各种共（伴）生矿产的取样方法、基本分析或组合样数目，块段平均品位、矿床平均品位的计算方法、资源/储量估算方法及结果。资源/储量估算结果可用插表说明。

A.8.9　资源/储量估算中需要说明的问题

A.9　矿床开发经济意义概略研究

A.9.1　论述国内、外资源状况，市场供求、市场价格及产品竞争能力。

A.9.2　概述矿床的资源储量、矿石加工技术性能及矿床开采技术条件。

A.9.3　概述供水、供电、交通运输、原料及燃料供应、建筑材料来源及其他外部条件的概况。

A.9.4　简要说明未来矿山生产规模、服务年限及产品方案。

A.9.5　简要说明预计的开采方式、开拓方式、采矿方法、选矿方法、选矿流程等。

A.9.6　论述评价方法的选择及技术经济指标（类似企业的经验指标或扩大指标）的选取。

A.9.7　经济效益计算（附有关表格）及敏感性分析。

A.9.8　简要说明企业经济效益和社会效益、环境保护问题。

A.9.9　对建设项目进行综合评价，确定矿床开发有无投资机会、是否需要进一步勘查、是否制定长远规划或工程建设规划。

A.10　结论

A.10.1　对矿床勘查控制程度、地质报告资料的完备程度及其质量等做出概括的、结论性的评述。

A.10.2　总结矿床成矿基本规律，做出远景评价。

A.10.3　评价开采技术条件和地质环境问题。

A.10.4　指出矿床开采的经济效果。

A.10.5　总结地质工作中的主要经验教训及存在问题。

A.10.6　提出对今后生产地质勘查和矿山开采的建议。

注：结论之后附照片图版，照片图版也可单独成册。

A.11　附图

A.11.1　勘查工作区交通位置图（也可作报告正文绪论部分的插图）

A.11.2　矿区勘查工作程度图（绘出前人历次区调、勘查的范围并注明工作年限和勘查阶段）

A.11.3　区域地质图

A.11.4 矿区地形地质图（包括图切地质剖面图、地层综合柱状图、探矿工程分布位置）

A.11.5　矿区实际材料图

A.11.6　矿区测量控制点分布图
A.11.7　物探、化探数据图、成果图
A.11.8　采样平面图
A.11.9　含矿地层及矿层对比图
A.11.10　勘探线剖面图（有时可与资源,储量估算剖面图合并）
A.11.11　矿体（层）纵剖面图
A.11.12　砂矿和缓倾斜矿体（层）顶底板等高线和矿层等厚线图
A.11.13　矿体（层）水平断面图或中段平面图
A.11.14　构造控制程度图（附主要矿层底板等高线图）
A.11.15　资源,储量估算水平投影或垂直纵投影图
A.11.16　钻孔柱状图（全部钻孔）
A.11.17　槽探、浅井、坑道工程素描图（全部工程）
A.11.18　老硐（窿）分布图和新老坑道联系图
A.11.19　地貌和第四纪地质图
A.11.20　区域水文地质图
A.11.21　矿区水文地质图
A.11.22　矿区工程地质图
A.11.23　矿区环境地质图
A.11.24　井巷水文地质工程地质图
A.11.25　钻孔抽水试验综合成果图
A.11.26　水文地质工程地质剖面图
A.11.27　地下水、地表水、矿坑水动态与降水量关系曲线图
A.11.28　矿坑涌水量计算图
A.11.29　矿床主要充水含水层地下水等水位（水压）图
A.11.30　矿体直接顶（底）板隔水层等厚线图
A.11.31　工程地质钻孔综合柱状图
A.11.32　岩石强风化带厚度等值线图
A.11.33　中段岩体稳定性预测图
A.11.34　露天采场边坡稳定性分区图
A.11.35　外剥离量计算及剥离比等值线图

A.11.36　等温线图

A.12　附表

A.12.1　测量成果表（包括三角点测量成果、各种勘查工程包括勘探线端点测量成果）

A.12.2　钻探工程质量一览表煤层综合成果表、封孔情况一览表

A.12.3　采样及样品分析结果表（全部的基本分析、组合分析、内和外部检查分析、光谱分析、全分析、物相分析、单矿物分析等）；岩矿鉴定结果表、重砂分析结果表

A.12.4　煤质化验成果表（可选性、煤岩、一般分析）

A.12.5　矿石、岩石物理性能测定结果表；岩石力学试验成果表；

A.12.6　各工程、各剖面、各块段的矿体平均品位、平均厚度计算表

A.12.7　矿石体重、湿度测定结果表

A.12.8　资源/储量估算综合表

A.12.9　块段资源/储量表、矿体资源/储量表、矿床总资源/储量表

A.12.10　主要含水层钻孔静止水位一览表

A.12.11　钻孔抽水试验成果汇总表

A.12.12　钻孔水文地质工程地质综合编录一览表

A.12.13　地下水、地表水、矿坑水动态观测成果表

A.12.14　气象资料综合表

A.12.15　风化带、构造破碎带及含水层厚度统计表

A.12.16　矿坑涌水量计算表

A.12.17　井、泉、生产矿井和老窿调查资料综合表

A.12.18　水质分析成果表

A.12.19　土样分析试验结果汇总表

A.12.20　瓦斯测量结果表

A.12.21　地温测量结果表

A.12.22　矿区环境地质调查资料汇总表

A.13 附件

A.13.1 矿石加工技术性能试验报告。

A.13.2 可行性研究或预可行性研究报告。

A.13.3 工业指标推荐报告。

A.13.4 有关确定工业指标的文件。

A.13.5 勘查许可证或采矿许可证（复印件）。

A.13.6 探矿权人或采矿权人对报告中资料真实性的书面承诺。

A.13.7 投资人或上级主管部门初审意见。

A.13.8 投资人的委托勘查合同书（或上级主管部门的项目任务书）、委托（预）可行性研究合同书、委托监理合同书。

A.13.9 勘查监理单位和监理人资格证书（复印件）、项目监理报告。

A.13.10 矿产资源储量主管部门对资源/储量的评审认定文件（本文件在报告评审认定之后补入）。

A.13.11 记录有矿床全部钻孔孔口坐标、测斜资料、样品化验分析数据的软盘或光盘；记录有矿床全部探槽、浅井、坑道工程测量数据和全部样品化验分析数据的软盘或光盘；记录有主要图件的软件光盘。

附录 B

（规范性附录）

运用地质统计学方法估算资源/储量的固体矿产地质勘查报告中储量估算部分的编写提纲

B.1　资源/储量估算数据、信息可靠性评述

B.1.1　组分样品的正确性

B.1.2　样品的分布

B.1.3　数据库的建立

基础数据库名称、数目及其结构内容。

B.2　工业指标

B.3　区域化变量

B.3.1　区域化变量的选择

B.3.2　区域化变量组合样的统计分布特征

对每一区域化变量从均值、估计方差、离散方差方面进行研究，并附区域化变量统计直方图。

B.3.3　区域化变量结论

B.4　变异函数及结构分析

B.4.1　试验变异函数和计算及理论曲线的拟合

B.4.1.1　不同方向的变异函数研究

B.4.1.2　变异函数的确定

B.4.1.3　区域化变量变异函数的理论模型的确定

B.4.2　结构分析

B.4.2.1　区域化变量变异函数的解释及结构特征

B.4.2.2　结构模型验证方法的选择及估值参数（块金效应、基台值、变程）的确定

B.4.2.3　验证结果

B.5 克里格方法资源/储量估算

B.5.1 资源/储量估算参数的选择与确定（面积、厚度、品位、密度）

B.5.2 工业指标评述（边际品位及其确定）

B.5.3 矿体边界的圈定及边界数学模型

B.5.4 估值三维空间的确定

B.5.5 资源/储量估计资源模型（块状模型、栅格模型等）

B.5.6 待估块段和估计邻域的选择

B.6 资源/储量估计及误差（精度）

B.6.1 资源/储量估计（结果）

B.6.2 方差与误差分析

B.6.3 有关问题的说明

主要从矿体边界、工业指标、各级品位的矿体分布、特异值等方面进行说明。

B.7 相关附图

B.7.1 区域化变量统计分布类型图（直方图、正态分布图、对数正态分布图）

B.7.2 沿钻孔孔迹、矿体走向和矿体倾向经验变异函数曲线图

B.7.3 矿体变异函数套合结构模式图

B.7.4 中段克里格估计图

B.7.5 吨位/品位曲线图

B.7.6 方差与误差分布图

B.8 相关附表

B.8.1 计算变异函数的原始数据表

B.8.2 代表性中段或块段克里格估计中间结果表

B.8.3 克里格估值计算结果表

附录 C

（规范性附录）
固体矿产矿山闭坑地质报告编写提纲

C.1　第一章　概况

C.1.1　矿山交通位置、自然地理概况、所处区域构造位置简述。

C.1.2　矿山地质勘查简述：历次地质勘查、生产勘探工作的时间、勘查单位、主要工作量、储量估算方法、获得的资源/储量类别和数量、勘查报告评审认定情况。

C.1.3　矿山开采简述：矿山设计时间、设计单位、生产规模、服务年限、生产管理、总采出矿量。

C.1.4　闭坑（停办）原因。

C.2　第二章　矿山地质简述

C.2.1　简述矿体地质特征：矿体分布、空间位置、规模、形态、产状等。

C.2.2　简述矿石质量特征：矿石结构构造、矿物成分、化学成分、有用、有益、有害组分含量、矿石类型、品位。划分氧化带、原生带的，应分带叙述。对于以物理机械性能为主要评价指标的，应论述这方面内容。

C.2.3　简述矿床开采技术条件：评述矿床主要充水因素、矿坑排水的主要来源、历年排水变化情况、主要灾害性水害发生原因及其对矿床开采的影响；采区岩体的物理力学性质及其稳定性、主要工程地质问题产生的部位、原因及其对矿床开采的影响；地震、地温、放射性及其他有毒有害物质的情况及其对矿床开采的影响。

C.2.4　简述矿石选冶技术条件。

C.2.5　矿山地质测量工作及其质量评述：生产勘探的方法、网度、生产探矿工程和采矿工程的地质编录、取样、测量、储量估算等工作及其质量。

C.2.6　矿山生产过程中累计探明新增（或减少）资源/储量及其品位情况。

C.3　第三章　矿山开采和资源利用

C.3.1　设计利用的资源储量、开采方式、开拓系统、采矿方法、选矿流程、历年采掘工作量、历年采出矿量、采矿回收率、选矿回收率等的述评。

C.3.2　损失矿量（包括正常和非正常损失）、损失率、贫化率，批准非正常损失矿量的机构、批准理由等情况的述评。

C.3.3　工业指标实际运用情况及合理性评述。

C.3.4　资源/储量注销概况。剩余资源/储量及剩余原因的述评。

C.3.5　对共生、伴生矿产的综合开采、利用情况及矿石加工工艺的评述。

C.3.6　通过矿山生产地质工作对地质情况的新认识、新发现，影响矿山开采的主要地质问题。

C.4　第四章　探采对比

C.4.1　探采对比：矿体形态变化、厚度变化、顶板及底板位移、品位变化、资源/储量对比（对比条件、绝对误差和相对误差）、构造变化的对比以及开采技术条件变化的对比。

C.4.2　对勘查方法、手段、勘查工程间距、勘探类型及其确定的合理性的评述。

C.4.3　对资源/储量估算方法的评述。

C.5　第五章　环境影响评估

C.5.1　地下水疏干范围、水位及其恢复程度等情况的评述。

C.5.2　采区地质环境变化，包括：采空区矿层顶板冒裂带高度、地面开裂、沉降、山体滑坡、坍塌等变形破坏范围及程度、露天采场及其边坡崩落范围等情况的评述。

C.5.3　水体污染及其自净情况的评述。

C.5.4　废弃物堆放情况与处理。

C.6 第六章 结语

C.6.1 简要评述矿山生产的经济、社会、资源效益。

C.6.2 矿山闭坑资源/储量的核销结论及能否作为闭坑的依据。

C.6.3 剩余资源/储量的处理建议、废矿坑利用建议、环境及地质灾害治理建议。

C.7 附图

C.7.1 矿山交通位置图。

C.7.2 矿区地质图（含地层柱状图、剖面图及矿体分布）。

C.7.3 矿山总平面布置图。

C.7.4 中段平面图。

C.7.5 资源/储量估算图（平面、剖面、投影图）。

C.7.6 探采矿体对比图。

C.7.7 矿山闭坑范围及其周边环境地质图。

C.7.8 其他图件。

C.8 附表

C.8.1 资源/储量总表（包括历次地质勘查、生产勘探的资源/储量增减）。

C.8.2 历年采出矿量、损失（包括正常和非正常损失）矿量、采矿回收率、损失率、贫化率统计表。

C.8.3 探采矿体形态误差对比表。

C.8.4 探采矿体顶板、底板位移误差对比表。

C.8.5 探采矿体厚度误差对比表。

C.8.6 探采矿体品位误差对比表。

C.8.7 矿体地质勘查资源/储量与采准（或备采）矿量对比及其误差表。

C.8.8 历年矿山排水量基本情况表。

C.8.9 矿山主要水害、工程及环境地质危害的基本情况统计表。

C.9 附件

C.9.1 采矿许可证（复印件）。

C.9.2 矿山投资人或上级主管部门对报告的审核意见。

C.9.3 矿产资源储量主管部门对报告的评审认定文件（本文件在报告评审认定之后补入）。

1－12　固体矿产勘查报告格式规定

（DZ/T 0131-04）

1　主题内容与适用范围

本标准规定了固体矿产勘查报告的标准格式、报告形式构成，组成技术文件分类；报告正文、附图、附表、附件的格式内容；报告的编辑、制印版式和制印质量要求。

本标准适用于固体矿产勘查报告中普查、详查和勘探三个阶段的报告格式、版式和报告制印质量要求。对其他非固体矿产勘查报告、地质矿产科学研究报告的一般报告格式、版式和制印质量要求，在行业标准未颁布前也可参照试行。

2　引用标准

GB 788　图书杂志开本及其幅面尺寸

GB 7713　科学技术报告、学位论文和学术论文的编写格式

DZ/T 0003　固体矿产勘查报告编写规定

3　报告文件格式的分类和组成

根据报告载体的性质不同，可将报告分为纸质报告和机读报告两个大类。每类报告的组成文件可分为报告正文、附图、附表和附件四部分。

3.1　报告正文

由报告前置部分、报告主体部分和参考文献、报告图版（必要时）、制印签和封底等部分组成。

3.2　报告附图

由图幅标准化的图式、图例和规范化的单张、拼幅图件或图集、图册组成。

地质矿产部 1994-10-31 发布　　1995-07-01 实施

3.3 报告附表

视勘查阶段不同，报告附表种类各有增减，一般由成果表、登记表、一览表、计算表、统计表组成。

3.4 报告附件

报告附件是收集或本单位形成用作旁证或补充说明报告正文中有关问题的技术资料和文件。附件可以是文件、图表、索引、资料等。报告附件一般包含勘查许可证、储量计算工业指标凭证、矿石选冶试验报告、矿床技术经济评价报告（非报告正文的独立评价报告）、照片（插图）、与报告有关的录音带、录像带及与矿区勘查有关的其他技术资料文件。

4 报告格式的形式构成

固体矿勘查报告是科学技术报告的一种形式，其报告的编写格式、形式构成、题录著录及编辑、制印的一般要求按国家标准GB 7713规定。结合固体矿产勘查报告科技文件的组成和分类，对报告正文、附图、附表和附件的整体格式的形式构成作如下具体规定。

- 报告正文
  - 前置部分
    - 封面（见5.1条,10.2.1条）
    - 封二（见5.2条）
    - 题名页（见5.3条,10.2.1条）
    - 摘要（见5.4条）
    - 主题词（见5.5条）
    - 报告审批决议书（或审查意见书）（见5.6条）
    - 正文目次页（见5.7条,10.2.1条）
    - 附图目次页（见5.7条,10.2.1条）
    - 附表目次页（见5.7条,10.2.1条）
    - 附件目次页（见5.7条,10.2.1条）
  - 主体部分
    - 序言或绪论（见5.9条,10.2条）
    - 正文（见5.9条）
    - 结论（见5.9条）
  - 参考文献表（见5.10条）
  - 报告图版（见10.2.3条,必要时）
  - 制印签（见5.11条,必要时）
  - 封三,封四（见5.12条）

报告附图
- 附图目次（见5.7条,10.2.1条）
- 统一图例（见6.2条,10.3条）（必要时）
- 附图（见6章及10.3条）

报告附表
- 封面（见7.6条,10.4条）
- 题名页（见7.7条,10.4条）
- 附表目次页（见5.7条,7.8条,10.2.1条）
- 附表（见7章）

报告附表
- 封面（见8.1条,10.4条）
- 题名页（见8.2条）
- 附表目次页（见5.7条,8.3条,10.2.1条）
- 附表（见3.4条及8章）

5 报告正文格式

5.1 封面

报告封面格式内容包括分类号、部门编号、密级、题名、提交报告单位名称和报告的审查批准日期各项。

5.1.1 分类号

在封面左上角标注。固体矿产勘查报告分类号引用中国档案分类法地质勘查业档案分类表中矿产地质勘查类代码（NA13）、矿种代码和地质勘查阶段代码组成。例如矿产勘查类铜勘探报告为：

NA13・13 611・3

矿产地质勘查类 ---- 铜矿 ------ 勘探阶段

5.1.2 部门编号

由提交报告单位行政区代码和地勘单位代码组成，标注在分类号之下。部门编号按地质矿产行业有关规定执行。

5.1.3　密级

保密等级划分，保密等级代码和报告密级的确定按国家标准GB 7156《文献保密等级代码》的有关规定，报告密级标在封面右上角。标明报告密级及保密期限，如“机密★1年”。

5.1.4　题名

用大号字体居中标注于封面上方明显地位。报告题名应按DZ/T 0033中4.7条规定命名，但题名字数不得超过30字。有两种以上的共生矿产，将主要者置于前，次要者置于后，但报告题名矿种最多不能超过3个，或以某多金属矿表示。

报告题名可有副题名（必要时，如首采区勘探报告，第二期勘探报告等）。

5.1.5　提交报告单位名称

将承担勘查任务的法律责任单位名称标注于封面下方正中位置。有多个单位共同承担勘查者，按主次依次由上至下标注勘查单位名称，但最多不超过3个勘查单位。协作单位可在正文序言中加以说明。

5.1.6　报告审查批准日期

指报告审查批准的年、月、日期。

5.2　封二（必要时）

一般空白衬页，报告精装本应有封二，平装本可省略。

5.3　题名页

是对报告进行著录的依据，置于封二衬页之后。报告如为上、下册或两册以上，每一分册均应各有其题名页，并注明分册名称和序号。题名页除应有5.1条规定的封面内容（去掉分类号、部门编号及保密期限）和相同格式外，还应包括下列各项：表示野外工作起止日期的副题名（必要时）、编写单位（必要时）、主要编写人（1～3人）、技术负责人或总工程师、法人代表、合作单位、提交报告单位及报告审查批准日期。如为法人单位下属单位（分队）独立承担的勘查报告，必要时可在题名页中注明下属单

位的单位名称、技术负责人和单位负责人。题名页背面可列报告主要编写人员责任表（必要时），样式见表 1。

表 1　　报告主要编写人员责任表

姓　　名	职　　称	承担报告编写内容

5.4　摘要

详查、勘探报告一般应有报告摘要。摘要是报告不加注释和评论的简短陈述。内容主要包括：报告名称、勘查工作的目的、矿床工业（或成因）类型、主矿体（层）规模、矿石类型及选冶性能、主要有益有害组份、勘查结果及审批结论（根据报告审批决议书或审查意见书撰写）、报告正文、附图、附表、附件的构成和总数量。报告摘要不用图表、中文摘要不得超过 400 字，外文摘要不得超过 300 个实词。摘要用另页置于题名页之后。样式见附录 A。

5.5　主题词

根据 5.1.1 条分类号规定，从中选取勘查矿种（共生矿产最多标注 3 个矿种，并将主要者置前，次要者放后）、勘查阶段及矿产地行政区（跨行政区者，取主矿体所在市、县）3 个代码相对应的汉字名组成报告主题词。并以符号“+”间隔，样式如下。其中矿产地行政区代码按国家标准 GB 2260《中华人民共和国行政区代码》。主题词以黑体字另起一行标注在摘要左下方。

主 题 词：　　铁铜矿　　+　　勘探　　+　　云南省新平县

对应代码：　　1 351 · 13 611　+　　3　　+　　532 428

5.6　报告审批决议书或审查意见书

有关法定单位对报告审批的决议书或意见书应制印置于报告正文之前（可不加盖印章），有两种及以上审批审查意见书者，将主要者放在前面，均用另页表示。

5.7　目次页

报告正文目次页从另页右页开始，标注内容含报告正文章、节、条、款（必须时）编号、标题名称和页号.报告附图、附表、附件的目次页，依次排在报告正文目次页之后。附图目次应有图号、图件顺序号、图名和比例尺；附表目次应有册号（必要时）、序号、附表题名和页号；附件目次应有册号（必要时）、序号、附件题名和页号。各类目次页中页号均用圆括号“（）”相括。

报告正文分篇、分册装订时，第一册应有报告全部内容目录，各分册应有本册内容的目次页。

5.8 页号

报告前置部分单独编号，页号由印刷的首页作第一页。封面、封二、题名页、封四（封底衬页）、封底不编页号。报告主体部分页号以绪论首页作第一页。页号用阿拉伯数字标注在非装订线一边的版心左、右下角相同处。报告正文、附表、附件各自独立编页号，同一类分上下册或多册装订者、页号连续顺序编号。

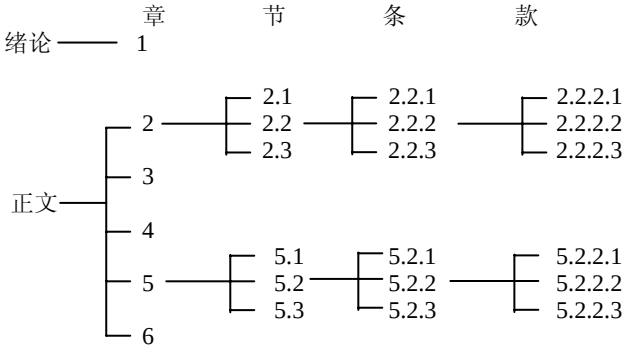
5.9 主体部分

报告正文主体部分依次由序言或绪论、正文、结论组成。

5.9.1　报告正文标题级次、编号

5.9.1.1　标题级次：报告正文标明题分为四级。第一级为“章”，是报告内容的基本划分单元，以下 2～3 级分别为“节”、“条”、“款”。1～3 级标题应有标题名称，4 级标题可有可无，但凡是列入目次的标题均应有标题名称。报告每一章、节、条、款的格式和版式，要求划一，层次清楚。

5.9.1.2 标题编号：报告 1～4 级标题编号采用组合编号。用阿拉伯数字连续编号，两级标题号之间用圆点间隔，圆点加在数字右下角。章号全报告自始至终连续编号；节号之前有章号；条号之前有章、节号；款号之前有本款号的章、节、条号。样式如下：



5.9.2 插图、插表、附注

报告主体部分中的插图、插表、附注、公式、算式等的编排序号按 GB 7713 中 6.2.2 条规定，一律用阿拉伯数字分别依次连续编排序号，对长篇报告也可分章依次编序号。

5.10 参考文献表

报告中引用的参考文献（含专著、连续出版物等）的著录项目、著录顺序、著录用符号应符合国家标准 GB7714《文后参考文献著录规则》的有关要求，附于报告正文之后并连续编页号。样式见表 2 。

表 2 参考文献标注样式

类 别	著录格式	示 例
专 著	主要责任者. 书名[文献类型标识]. 其他责任者，版本、出版地. 出版者. 出版年. 文献数量. 从编项. 附注项. 文献标准编号	施琳. 陈吉琛，吴尚龙等. 滇西锡矿带成矿规律. 北京：地质出版社，1989
连续出版物	题名. 主要责任者. 版本. 年. 月. 卷（期）～年. 月. 卷（期）. 出版地：出版者，出版年. 从编项. 附注项. 文献标准编号	地质论评. 中国地质学会. 1936.1(1)～. 北京：地质出版社，1936～
连续出版物中析出的文献	析出责任者. 析出题名. 析出其他责任者. 原文献题名，版本. 在原文献中的位置	李四光. 地壳构造与地壳运动. 中国科学，1973(4):400～

5.11 报告制印签

报告制印签内容包含报告名称、编写单位、编写者（必要时）、印制单位、开本（含纸张尺寸）、印张、字数（单位千字），制印年、月，印数（1-×××册）、准印证号（必要时）。报告制印签署于封底衬页（精装本）或成书最后一页内封背面下方正中。制印签底边距版心底线 35mm。报告制印签样式如下。

云南省兰坪县金顶铅锌矿勘探报告

云南省地质矿产局第三地质大队

王鲁伯等编著

云南省地质矿产局第三地质大队编辑

云南省地质矿产局测绘队制印

开本：78×1092 1/16 字数：446,000 印张：$24\frac{5}{8}$

印数：精装 1—20 1990 年 3 月第一次印刷

准印证号：云地保准字（1992）第 0016 号

（内部出版）

5.12 封三、封四

封三下方正中标注报告制印签，背面为空白衬页，封四为封底（如精装本应为空白衬页）。

6 报告附图格式

6.1 附图格式构成

附图格式含图名、图幅号、比例尺、图廓线、图面内容、接图表（分幅时）图例、剖面图（必要时）、柱状图（必要时）、图签等内容。

6.1.1 图名

按 DZ/T 0033 附录 A、B、C 中规定附图名称冠以附图表示内

容的单位范围（如矿体、矿段、矿体勘探线、剖面线、勘查工程编号……等）组成。属区域、全矿区综合图件，题名前应标注工作地区（县、矿区）名称。图名字数不得超过 20 字。

6.2　图例

6.2.1　中、小比例尺地质图图例

参照国家标准 GB 958《区域地质图图例　比例尺 1：50 000》

6.2.2　大比例尺地质图图例

可参考 GB 958 图例格式，有关部门也可制定地方或部门标准，分别报省、区、市标准化主管行政部门或国务院有关行政主管部门备案后执行。

地方性图例标准，应考虑图例、代码的规格化，并适宜图件计算机存贮管理。

6.3　图签

每种报告附图应绘制统一图签，内容包含编制单位、图名、拟编、审核、清绘、报告主编、单位技术负责人（或总工程师）、图号、顺序号、比例尺、制图日期、资料来源共 11 项。多幅拼接附图及槽、井、坑等原始资料附图必要时可使用分图签或简易图签。各类图签样式见图 1。

a. 报告提交单位：承担勘查任务的法律责任单位。

b. 图名：要求见 6.1.1 条。

c. 拟编：直接或主要制图人。

d. 审核：图件直接审核者。

e. 清绘：送印清绘图件绘图者。

f. 报告主编：报告编写的主要负责人。

g. 技术负责人：编写报告单位的技术负责人（或总工程师）。

h. 图号：附图以“图种”为单位，一种图一个号，用阿拉伯数字连续编号。

i. 顺序号：图件以“张”为单位，一张一号，用阿拉伯数字边续顺序编号。

j. 比例尺：用 1：××××表示，有水平和垂直比例尺者应分上下两行表示，并在数字比例尺前注明“水平”和“垂直”字样。

k. 制图日期：指附图编制定稿时间，用 8 位阿拉伯数字表示，并以间隔号“ •”间隔年、月、日，如 1992 • 05 • 03。

l. 资料来源：简要说明编图制资料是“实测”、“据××单位”或“引用××资料修编”……等。

6.4 图件清绘标准

图廓线、图面内容、接图表…等清绘标准按地矿行业《地质图件清绘规程》要求执行。

7 报告附表格式

7.1 附表编排

数据一般由左至右横读，依序竖排。表中栏目根据需要可以横排，也可竖排。如表格数量过多应分册装订，但每册厚度不得超过 2 厘米。

7.2 附表题名

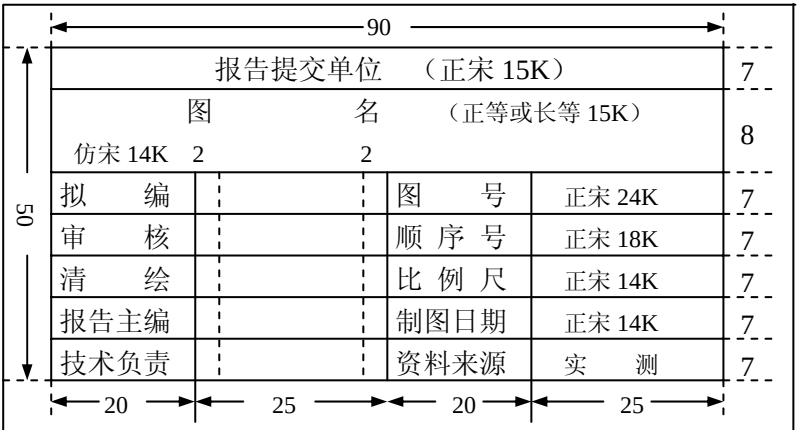
报告附表应有简单、确切的题名。按 DZ/T 0033 附录 A、B、C 中规定附表种类名称冠以附表内容所表示的单位范围（如矿区、矿段、矿体、勘查工程编号等）组成。

7.3 附表册号

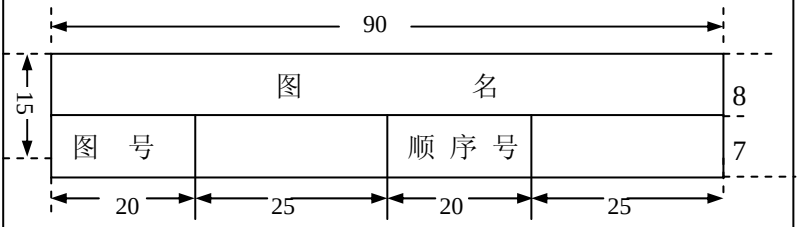
报告附表册号用罗马数字“Ⅰ”作附表类号（便于与附件册号区分），用阿拉伯数字依次编册号，两者用“-”连接。如附表第一册为附表Ⅰ-1 册，附表第二册为附表Ⅰ-2 册……。附表分册装订时，页号应连续编号。

7.4 附表表注

在附表中文字栏、符号、标记、代码如有需要说明事项可用表注，表注应以最简练文字排置于表下方，内容过多时应另页放于附表封面之后。表注序号用六号阿拉伯数字并加圆括号置于被标注对象的右上角，如X$^{(1)}$，禁用非标准符号表示，如*、※、……等。

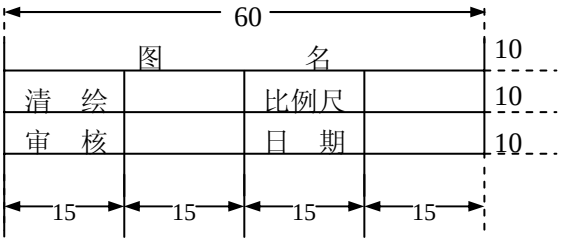


（图签）



(简易图签)

注： 超全开版图幅的图签尺寸为 80×130mm



（分图签）

单位：mm

图 1 报告附图图签样式

7.5　数字标写与间隔

表中同一栏数字的数位、小数点号、数字间隔必须上下对齐。表内不用“同上”、“同左”、“、、”等类似词，一律填出具体数字和文字。表中“空白”代表未测或无此项，“-”和“…”代表未发现，“0”代表实测结果为零。

7.6　附表封面

除 5.1 规定封面应有内容格式并取得一致外（去掉分类号、部门编号及密级号），还应在报告标题之下增加“附表Ⅰ-×”的副题名，如报告附表只有一册，副标题中只写“附表”。

7.7　附表题名页

附表各册均应各有其题名页，题名页格式内容含下列各项：报告题名、副题名、责任者（含制表人、审查人、技术负责人）、单位名称、制表日期。

7.8　附表目次页

置于附表题名页之后，格式内容含册号、序号、附表名称及页号各项。附表序号无论册数多少，均应一表一号，并用阿拉伯数字统一顺序编号，附表页号一页一号用阿拉伯数字顺序编号。两册以上附表应标注“册”号，并连续编页号，同类附表页数过多而需分册装订者，应有全部目次，并注明分册号。每册厚度不得超过 2 厘米。

8　报告附件格式

8.1　附件封面

报告附件不论单册或多册，均应有与报告正文一致的统一封面（去掉分类号、部门编号及密级号），并标注报告附件册号的副标题。

8.2　附件题名页

本单位形成编制的附件应有题名页（置于封面后另页右页），格式内容含报告题名、副题名、责任者（编制人、审查人、技术

负责人)、单位名称（含合作单位)、报告审查批准日期。

8.3　附件目次页

置于题名页衬页之后，另页右页开始。附件目次页含附件册号（必要时)、附件序号、附件名称、页号各项。其中附件册号用罗马数字“Ⅱ”作附件类号（便于与附表册号区分)，用阿拉伯数字依次编号，两者之间用“-”连接，如附件第一册为附件Ⅱ-1 册，附件第二册为附件Ⅱ-2 册……。页号以实际页数，一页一号，用阿拉伯数字统一顺序编号。两册及以上附件页号应连续统一编页号。

8.4　独立附件

报告附件可由一个或多个独立附件组成，每个独立附件应各有自己的封面、题名页、目次页。属外单位提交附件，在不改变原有内容前提下，封面、题名页及页号各项编排可按本标准格式统一。

9　机读报告格式

9.1　适用范围

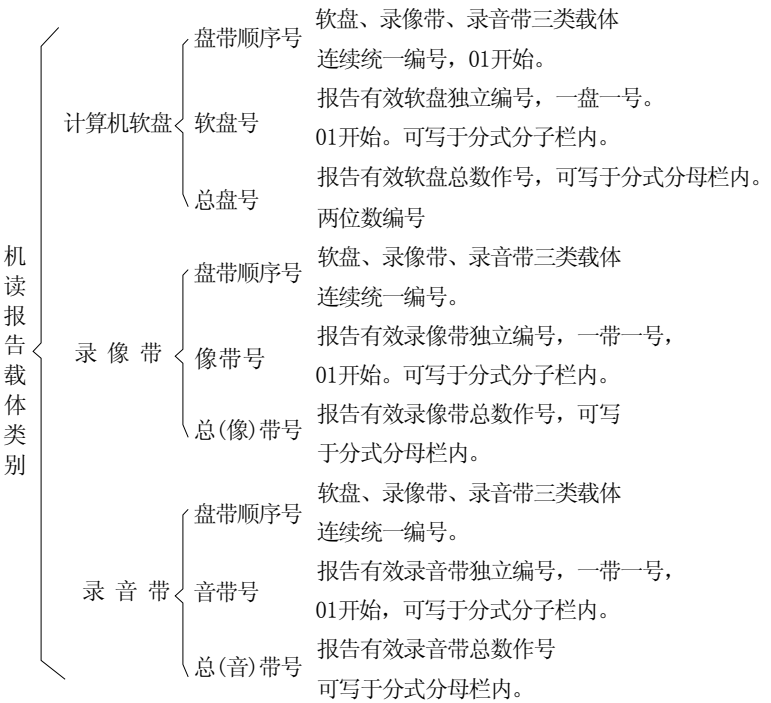
本章规定适用于计算机存贮机读报告和作为固体矿产勘查报告附件的录音、录像资料的格式标准。

9.2　机读报告组成文件格式

机读报告组成文件包括报告正文、附图、附表和附件，其报告文件格式原则上按本标准 3、4、5、6、7、8 各章规定执行，其计算机文件格式按《地质资料计算机排版的技术标准》规定。

9.3　机读报告信息载体类别和编号

机读报告信息载体分类按性质分为计算机软盘（含光盘)、录像带、录音带三类，并分别实行盘带顺序号、总盘带号、分盘带号（软盘号、像带号、音带号）三级编号。机读报告载体分类和编号规则如下。



9.4 机读报告载体标识

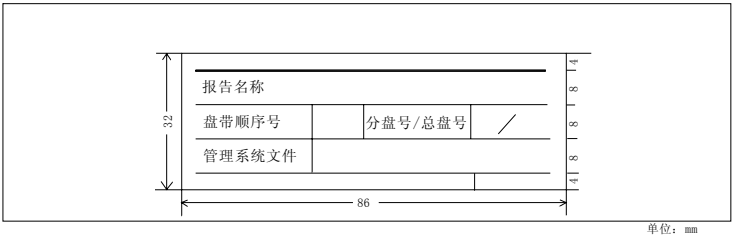
据信息载体性能分为软盘标识、录像带标识和录音带标识三种。

9.4.1 软盘标识

采用背面涂有粘胶的统一标签（样式见图 2），贴于软盘正面右上角处，标明报告名称、软盘顺序号、分盘号/总盘号、管理系统文件名称（如数据库文件、代码库文件、命令文件、随盘使用说明等）和数量（个）。

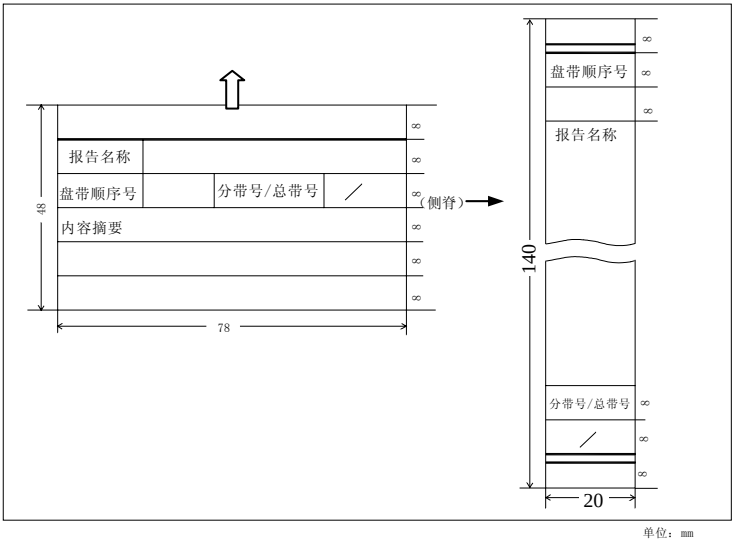
9.4.2 录像带标识

采用统一录像带标签和录像带登记卡标签两种格式标注。样式见图 3 和图 4。



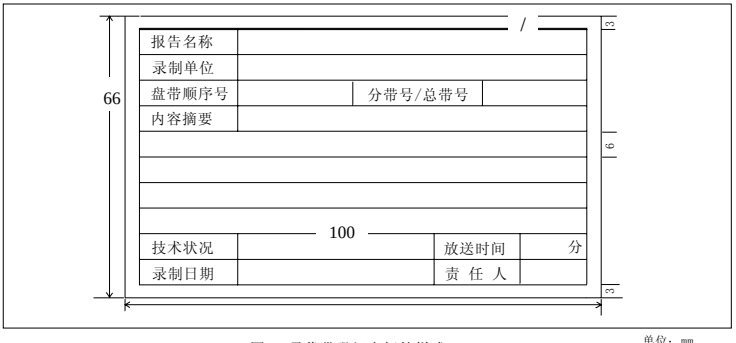
单位：mm

图2　软盘正面标识标签



单位：mm

图3　录像带标签

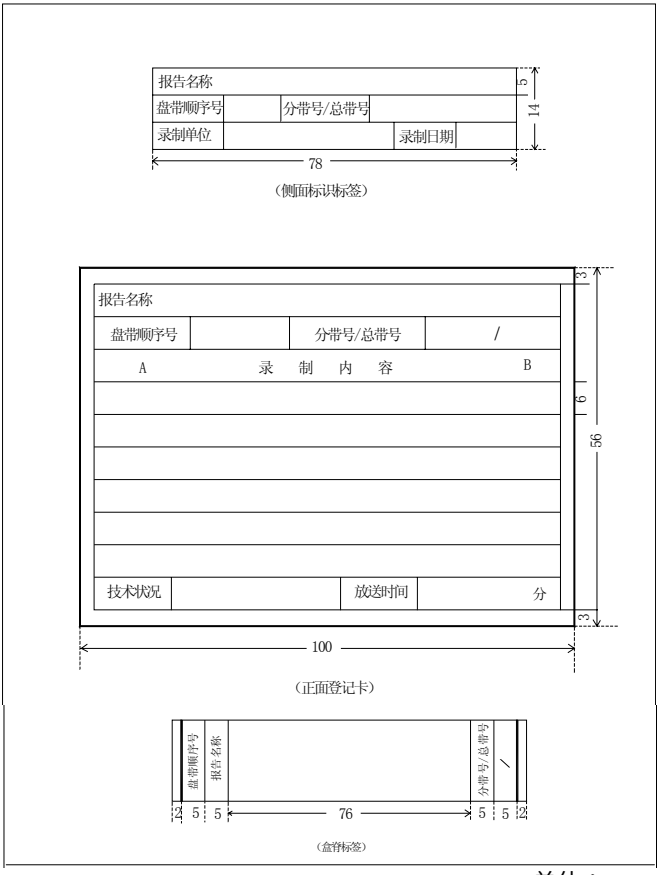


单位：mm

图4　录像带登记卡标签样式

9.4.2.1 录像带标识。正面标签贴于录像带正中预留标签格内，标明报告名称、盘带顺序号、分带号/总带号和内容摘要；侧面盒脊标签贴于原带预留空中，标明报告名称、盘带顺序号、分带号/总带号。

9.4.2.2 录像带登记卡。卡片式，一带一卡，插于录像带内包装盒内，标明报告名称、盘带顺序号、分带号/总带号、录制单位、内容摘要、技术状况（如消磁情况）、放送时间、录制日期、责任人。



单位：mm

图 5 录音带标识标签样式

9.4.3　录音带标识

录音带标识分为录音带标签和录音带登记卡两种。可用统一格式标签标注，也可用原带预留空白标签标注。标注项目样式见图 5。

9.5　机读报告盘带载体包装格式

计算机软盘、录像带、录音带均用商品盘带内包装盛放，并将有标识的盒脊面朝向盒盖上方，以便检索。

9.6　机读报告盘带载体装盒格式、标识

9.6.1　装盒格式

装盒是分类组合存放软盘、录像带、录音带的装具，其规格视载体尺寸、存放数量多少不同而有差异，但装盒最大长度、宽度不能超过 310×220mm，一般可用市面优质（纸质或塑料）软盘、录像带、录音带专用装盒代替。

9.6.2　装盒标识

装盒标识分为装盒正面标签和装盒盒脊标签两种。装盒正面标签规格为 65×100mm，标注项目含报告名称、录制单位、内容摘要、盘带起止顺序号、分带号/总带号（起止号）样式见图 6；装盒盒脊标签规格为 15×65 毫米，标注项目含盘带序号起止、报告名称、分盘号（起止号）/总盘号。

9.7　计算机存贮机读报告附属文件内容格式

9.7.1　附属文件含义及范围

附属文件是指为检索、利用计算机存贮机读报告而应提供的有关文字说明、软盘（光盘）和管理系统文件。附属文件范围一般包含机读报告载体目录、机读报告附属文件目录、报告组成文件简介、报告检索提示。

9.7.1.1　机读报告载体目录：用表格形式依次表示载体的盘带顺序号、分带号/总带号、报告组成文件类别、管理系统文件类别、盘带装盒号。样式见图 7。

9.7.1.2　机读报告附属文件目录：按机读报告文件装盒顺序，依次列出各个附属文件的顺序号、文件名称、载体性质、文件页码或盘带起止顺序号。样式见图 8。

9.7.1.3　报告组成文件简介：简要说明固体矿产勘查报告名称、编制单位、报告提交日期；介绍报告正文、附图、附表、附件组成和数量，及列入计算机存贮机读报告的文、图、表、件的范围（全部或部分）与纸质报告分类编号的对照表；说明机读报告开发管理单位和责任人。编制“报告组成文件简介”的目的是让用户了解报告组成概况。

9.7.1.4　机读报告检索提示：所使用的计算机存贮机读报告的正文、附图、附表、附件的管理软件，必须是标准化组织统一提供的（如对管理软件有特殊要求，应通过标准化组织对管理软件进行统一改进），并列表说明提取各类信息存贮的软盘编号。

9.8　录像带、录音带附属文件内容格式

录像带、录音带信息载体不能独立形成固体矿产勘查报告，只能作为报告附件参考使用。其附属文件格式内容包含分类目录及录像、录音资料简介。

9.8.1　附属文件目录

样式参照图 7 。

9.8.2　录像、录音资料简介

用文字简要说明报告录像、录音附件的组成、类别、录制内容、组织制作单位和责任人。

10　报告编辑出版制印版式

有关地质图件清绘版式按地矿行业《地质图件清绘规程》执行。

10.1　报告制印基本格式

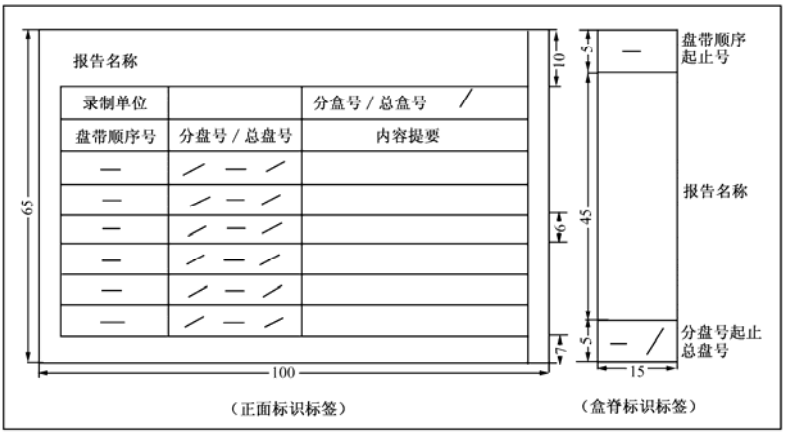


图 6　机读报告盘带装盒标识标签样式

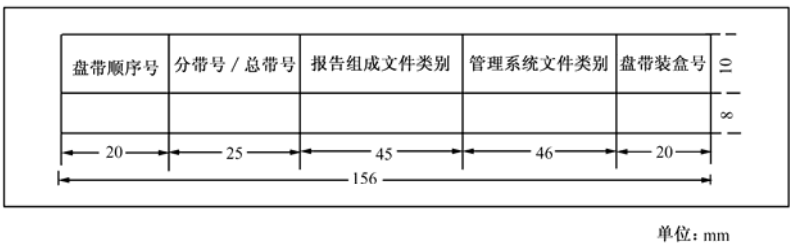


图 7　机读报告载体目录样式

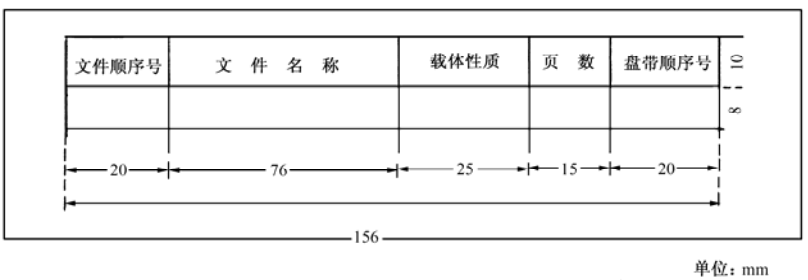


图 8　机读报告附属文件目录样式

10.1.1　报告开本幅面

报告正文、附表、附件开本和报告附图幅面尺寸原则上按 GB 788 标准中 A 系列和 B 系列的开本尺寸，允许偏差±1～2mm。其规格及使用范围见表 3。国内矿产勘查报告制印一般采用 B 组系列；A 组系列为国际通用标准，适用于承担国外或中外合资、合作项目矿产勘查报告的制印。

表 3　报告基本开本、开版规格　　单位：mm

开本、开版	A 组		B 组		适用报告制印范围
	切本尺寸	版芯尺寸	切本尺寸	版芯尺寸	
原纸尺寸	880×1 230		787×1 092		
全开	870×1 220	780×1 160	770×1 070	717×1 010	报告附图
对开	605×860	520×810	530×766	448×716	报告附图
4 开	424×605	364×515	383×527	323×443	报告附图
8 开	294×424	244×364	264×380	214×320	报告附图、附表、附件
16 开	212×294	170×244	188×260	145×214	报告正文、附表、附件
32 开	147×208		130×184		一般不用
64 开	104×143		92×126		一般不用

10.1.2　报告字体和字号（级）

报告常用印刷文字有汉字、阿拉伯数字、罗马字母、汉语拼音字母（英语、拉丁语字母相同），希腊文字母等各类，每类又按字形分为若干种。

报告印刷字体的照排植字级数用“K”表示，每级之差为 0.25mm；铅字字号以“点”表示，每点约为 0.35 146mm；计算机科印排版系统计量单位采用“磅”，每磅近似 0.35 146mm。三种字体字大对照见表 4，报告字体号（级）规定见表 5。

10.1.3 计量标准

报告计量单位采用 1984 年国务院发布的《中华人民共和国法

定计量单位》，并遵照《中华人民共和国法定计量单位使用方法》执行。使用各种量、单位和符号必须遵循 GB 7713 附录 B《参考标准》所列国家标准的规定执行。单位和符号书写方式一律采用国际通用符号。

表 4　三种排版系统字体字级、字号、磅数对照表

照排机级数		铅排字号			科印磅数		适用范围举例
k	毫米	铅字号(近似)	点数	mm	磅	mm	
62	15.00	初号	42	14.76	42.00	15.00	报告附图图名、报告正文封面、报告题名页中的报告名称
50	12.50	小初号	36	12.65	36.00	12.50	
38	9.00	一号	27	9.49	27.50	9.80	8 开图图名，报告附表封面名称，8 开图册封面名称等
32	8.00	二号	21	7.38	21.00	7.35	报告正文目次，章、节标题，报告插图图名、表头、图例等
24	6.00	三号	16	5.60	16.00	5.60	
20	5.00	四号	14	4.92	13.75	4.90	题名页责任签，报告篇的标题
18	4.50	小四号	12	4.22	12.00	4.20	普遍用于报告附图注记，报告正文文字，附图中的图签、比例尺、图例说明、文字描述等
15	3.75	五号	10.5	3.675	10.50	3.68	
13	3.25	小五号	9	3.16	9.00	3.15	
11	2.75	六号	8	2.80	8.00	2.80	报告小插图中的注记、页码、图注、角注（必要时）
8	2.00	七号	5.25	1.85	5.25	1.84	

说明：1 英寸=72 磅（点） 1 磅（点）≈0.35 146mm　1mm=2.846 磅（点） 1K=0.25mm≈1.406 磅（点）

10.1.4 报告封装

报告正文一律用锁线装订（报告附表、附件和普查报告也可用穿线、缝纫平装），禁止使用铁丝订装。报告正文、附表、附件、图册的封面可用软皮包封，重要者或根据用户需要也可用烫金包封和硬壳精装。报告正文厚度大于 1 厘米者应在书脊上印制报告名称，册别（必要时）和提交报告单位名称。报告正文、附件应分别装订，但每册厚度不得超过 2cm。报告附图一律不得与报告正文、附表、附件合并装订。

表 5 报告字体、字号（级）规定

序号	页别	位置	文字内容	铅字字号和字体 (照排植字 K 数)
1	封面	左第 1～2 行	分类号、部门编号	五号黑体 (15K)
2	封面	右第 1 行	密级	四号黑体 (20K)
3	封面	第 1 行	题名(省市县、矿区名称)	二号宋体 (32K)
4	封面	第 2 行	题名(矿种、勘查报告名称)	初号宋体 (50K～62K)
5	封面	第 3 行	单位名称	三号宋体 (24K)
6	封面	第 4 行	报告审批日期	小四号宋体 (18K)
7	题名页		题名	与封面同
8	题名页	第 3～10 行	实施日期至报告审批日期	四号仿宋体 (20K)
9	摘要页	第 1 行	摘要标题	四号黑体 (20K)
10	摘要页	正文	摘要正文	五号宋体 (15K)
11	摘要页	摘要左下角	主题词	小四号黑体 (18K)
12	目次	第 1 行	目次	三号黑体或宋体 (24K)
13	目次	正文	目次正文	五号宋体 (15K)
14	各页	正文	报告正文	五号或小四号宋体 (15～18K)
15	各页	正文	章的编号及标题	三号黑体或宋体 (24K)
16	各页	正文	节的编号及标题	四号黑体 (20K)
17	各页	正文	条的编号及标题	五号黑体 (15K)
18	各页	正文	条文中注、角注、图注、标注说明	小五号仿宋 (13K)
19	各页	正文	表格中的文字	小五号仿宋 (13K)
20	各页	正文	图中的数字和文字	六号仿宋 (11K)
21	各页	正文	公式、方程式、物理量符号等	五号 (15K)
22	双单数页码	版心左、右下行		小五号仿宋 (13K)
23	参考文献页	第 1 行	表头	小四号黑体 (20K)
24	参考文献	正方	文献名称	小五号宋体 (13K)
25	封三制印签	正中下方	报告名称、编著者、提交单位	五号黑体(15K)，提交单位用五号宋体
26	封三制印签		编辑、制印单位	小五号宋体 (13K)
27			开本、字数、印数、准印证	六号宋体 (11K)

注：宋体含正体，仿宋和书宋等体，可据需要选择。

10.1.5 报告成书规格

成书规格按 GB 788 中 A、B 两组系列 16 开尺寸。

10.1.5.1 “B 组”16 开本：报告成书规格为 188×260 毫米，版芯规格为 145×214mm，每版排 33～37 行（不含页号），每行排 35～

40 字。

10.1.5.2 “A 组”16 开：报告成书规格为 212×294 毫米，版芯规格为 170×244mm，每版排 35～38 行（不含页号），每行排 38～46 字。

10.2 报告正文编辑制印版式

10.2.1 报告封面、题名页、目次页版式分别见图 9、图 10 和表 6、表 7。

10.2.2 报告正文标题版式

章、节、条编号与标题间空一个字位置。章占 4 行，并上下左右居中排列；节占 3 行，并上下居中排列。节、条编号均应左起顶格书写，有标题时在编号后空一格再写标题，另起一行空两格开始写具体内容。无标题时，在编号之后空一格写具体内容。样式见表 8。

并列句编号可用 a.、b.、c.……均应左起两格空两个字位置再书写编号，在编号圆点之后空一个字的位置，再写具体内容。

10.2.3 报告插照

报告中选编的照片，必须物像清晰，反差适当。照片文字说明应简练并与照片相互对应，必要时应用简短文字说明插照中的符号、代码、标记。插照文字说明一般置于图片之下。若插照较多，可集中成 16 开版图版附于报告正文参考文献表之后，也可另装一册作为报告附件。

10.2.3.1 报告中单页插图幅面尺寸不应超过或小于 16 开本尺寸，特殊需要超编排时可作超 16 开版插页处理（最大幅面不超过 8 开），但每本书超版一般不得超过 4 版（含插表）。小于 16 开本插图随文编排，但不能单独编页号和进行插页装订。报告插图的名称、图号均居中排在图的下方，图注和图例放在插图内空白处（或适当位置）。插图图名、图注字体应全书统一，样式见图 11。

10.2.3.2 报告插图比例尺用线型比例尺（或数字比例尺）表示，比例尺应为图上 1 厘米代表的实际长度，并标注在图中适当位置。

10.2.4 报告插表

10.2.4.1 插表幅面、超版编排、表号编号规定与报告插图相同，

但表号前应将图字改为表字。

10.2.4.2　插表形式编排。表题采用五号或小四号黑体或宋体，标于表上方正中，表号置于表题左下方，计量单位用小五号或五号宋体置于表题右下侧。表内线与字间至少应留半个字格空位。表的上部和下部用粗实线闭合。

10.2.4.3　表的变更与转行。根据插表内容，为节省版面可分别采用表 9 样式转行。

a. 单页左右接排直表：适用于竖行多，横栏少的插表编排，但左、右分段表间用细双线排在一个表中。

b. 单页上下接横表：适用于横宽竖短插表编排。但上、下分段表间用细双线接排在一个表中。

c. 双页左右排横表：适用于横行超 16 开版面横表，但一定要从左页双号开始，排成双号跨单号（右页），使表面在同一视面上。单号页左边用细线接排。

d. 多页上下接排直表：适用于竖行超 16 开版面直表。插表单页号、双页号均可接排，如以双页号为头表，单页号上可省去表头；如单页号作头表，则单页号、双页号上插表都必须写表头，续表应在表号位置写明“续表×”。头表下方及表上方均用细线闭合。

10.2.5　报告页号

报告正文、附表、附件页号用阿拉伯数字等线体或楷体编页号。凡另页起、另面起排的篇、章名、超版插图正页及背面空白页均编暗码（即留页号不印页码）。扉页、版权页不排页号，报告前置部分，页号另计，正文开始为第一号。报告正文附有照片等图版者与报告正文连续编页号。

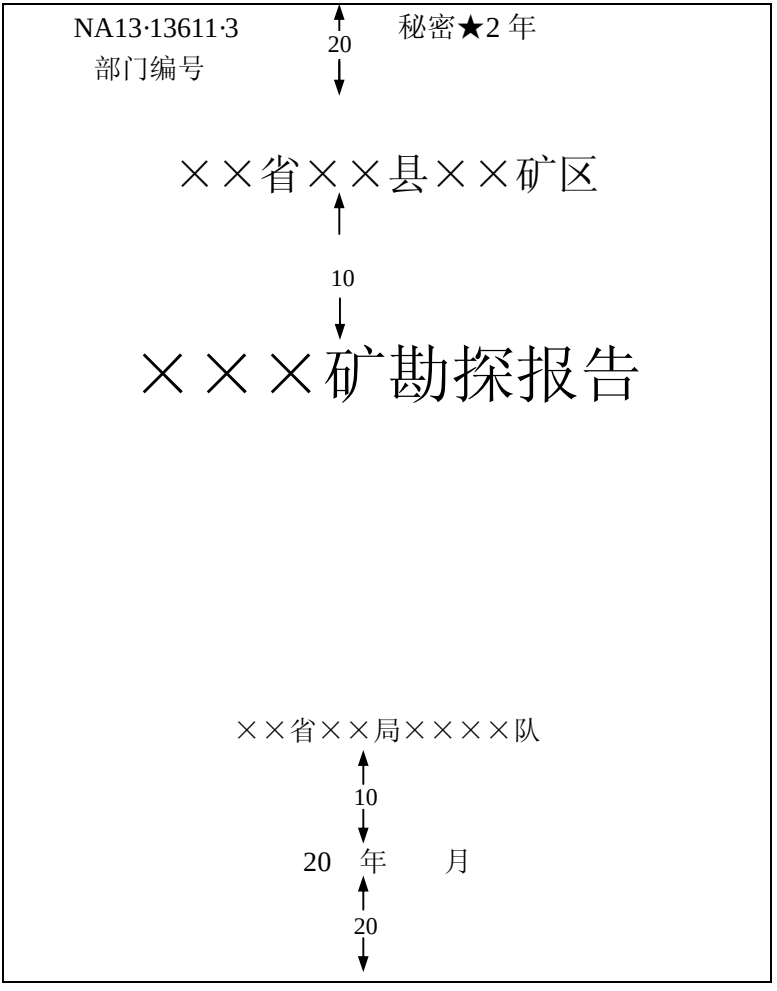
10.2.6　标点符号

应正确使用标点符号，常用 15 种标点符号一般占一个字格，其中破折号、省略号占两个字格。

表 6　报告正文目次样式（略）..

表 7　报告附图、附表、附件目次样式（略）

表 8　报告正文章、节、条、款编写标题样式（略）

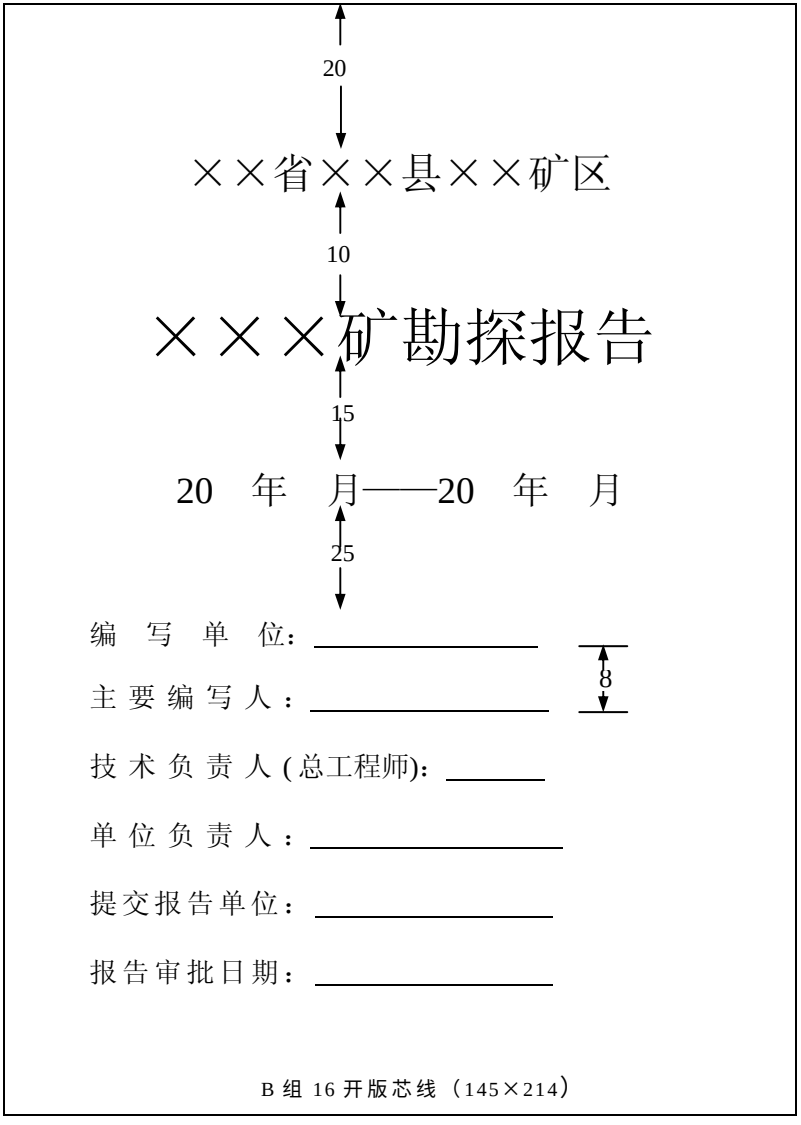


单位：mm

图 9　报告正文封面排版样式

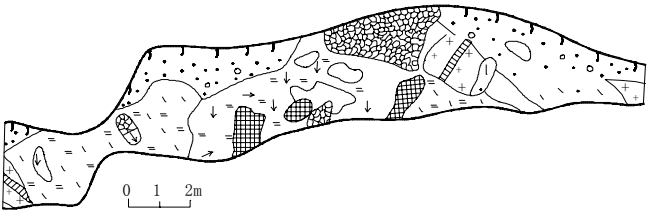
B 组 16 开版芯框线（145×214）

.. 注：表 6、7、8 样式从DZ/T0033-2002

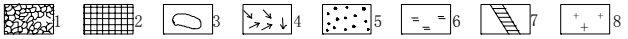


单位：mm

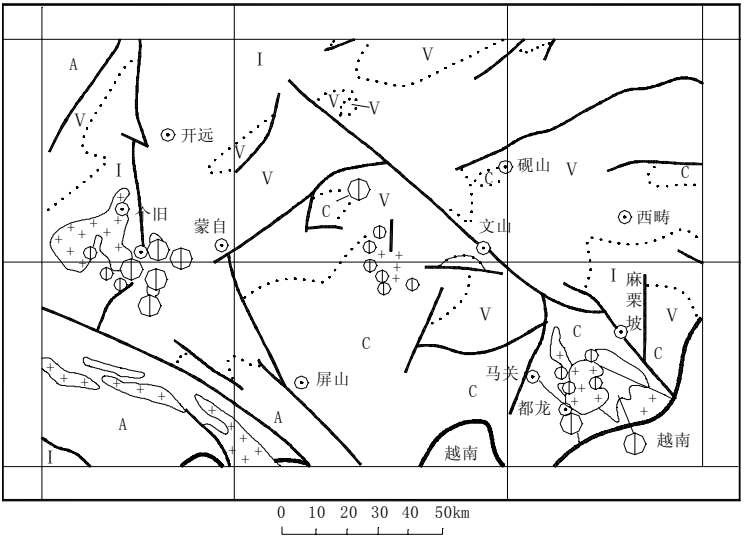
图 10　报告正文题名页排版样式



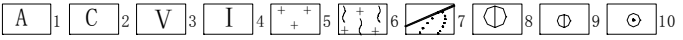
图号　龙陵黄连沟矿区 TC89 花岗伟晶岩脉结构分带示意图



1. 长石石英小块体；　2. 长石块体；　3. 石英块体；　4. 粗粒结构；　5. 中细粒结构；　6. 文象、准文象结构；　7. 长英脉及长英结构；　8. 斑状花岗岩



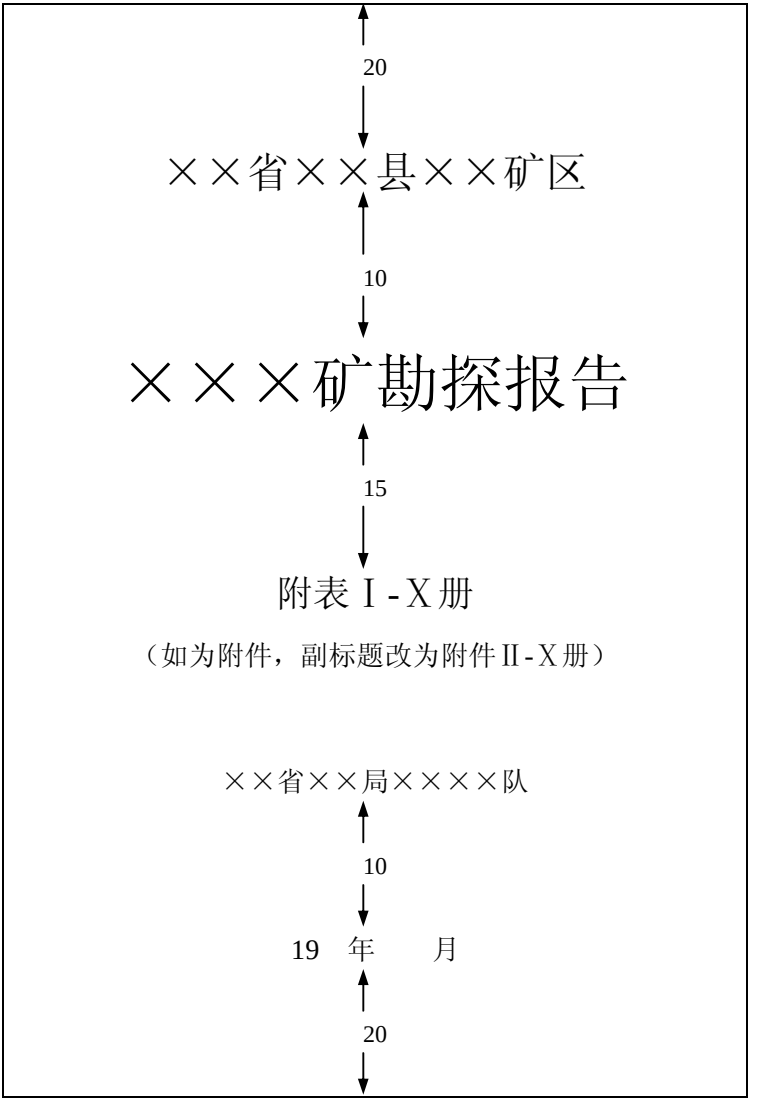
图号　滇东南蕴矿带锡钨（铋）矿床分布略图



1. 前寒武系地层及盖层分布区；2. 加里东构造层分布区；3. 华里西构造层及其分布区；4. 印支构造层分布区；5. 花岗岩体；6. 片麻状花岗岩；7. 断层及地质界线；8. 大中型锡钨（铋）矿床；9. 小型锡钨（铋）矿床及矿点；10. 城镇

图 11 报告插图样式

B 组 16 开版芯框线（145×214）



单位：mm

图 12 报告附表、附件封面排版样式

表 9　报告正文插表样式

单页左右接排直表

表号　　××××××××

表头栏目	A	B	C	D		表头栏目	A	B	C	D
1	—	—	—	—		4	—	—	—	—
2	—	—	—	—		5	—	—	—	—
3	—	—	—	—		6	—	—	—	—

单页上下接排横表

表号　　××××××××

表头栏目	A	B	C	D	E	F	G	H
1	—	—	—	—	—	—	—	—
2	—	—	—	—	—	—	—	—
3	—	—	—	—	—	—	—	—

表头栏目	I	J	K	L	M	N	O	P
1	—	—	—	—	—	—	—	—
2	—	—	—	—	—	—	—	—
3	—	—	—	—	—	—	—	—

双页左右接排横表

表号（双页号）　　×××××　　×××××　　（单页号）

表头栏目	A	B	C	D
1	—	—	—	—
2	—	—	—	—
3	—	—	—	—

E	F	G	H	I	J
—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—

多页上下接排直表

表号　×××××　　续表号　×××××

表头栏目	A	B	C	D
1	—	—	—	—
2	—	—	—	—
3	—	—	—	—
4.	—	—	—	—

表头栏目	A	B	C	D
5	—	—	—	—
6	—	—	—	—
7	—	—	—	—
8	—	—	—	—

10.2.7　简化字

报告简化字的使用应以国务院正式公布、实施的《简化字总表》为依据，不得自撰。

10.3 报告附图图例

报告附图图例暂按 6.2 条规定编制，必要时可编制矿区统一图例。

10.4 报告附表、附件封面版式

报告附表、附件封面版式内容按第 7.6 条和 8.1 条规定，制印版式样式见图 12。

10.5 纸质报告装盒(袋)规格、标识

10.5.1 装盒(袋)规格

根据报告正文、附表、附件开本尺寸的报告附图折叠尺寸，采用 A、B 两组系列全封闭式盒（袋）。A 组系列盒（袋）适用于装放承担国外或中外合资、合作项目形成的国际通用标准开本的矿产勘查报告；B 组系列盒（袋）适用于装放国内形成的国家通用标准开本的矿产勘查报告。规格见表 10。

表 10　报告盒（袋）规格　　单位:：mm

系列	切本尺寸	折图尺寸	盒（袋）尺寸（宽×高×厚）
A 组	212×294	220×300	240×320×(30～80)
B 组	188×260	190×270	220×300×(30～80)

10.5.2　装盒（袋）质量

装盒（袋）制作材料、造型及封装，应利于防尘、防光、防湿、防虫；利于对档案资料的保护，又便于库房保管和提供利用。

10.5.3　装盒（代）标识

装盒（袋）正面标识内容包括：编号、盒（袋）号、密级、保管期限、报告文件（含审议书、报告正文、附图、附表、附件）数量、报告提交单位(编著者)、报告审批日期等项栏目。装盒(袋)侧脊标识内容包括：编号、密级、本盒(袋)内所装报告正文(本)、附图（张）、附表（册）、附件（册）数量及盒（袋）号四项栏目。

报告盒（袋）正面、侧脊标识可采用盒（装）印刷式或插卡式（可用计算机打印）两种格式表示，样式分别见图 13、图 14、图 15。

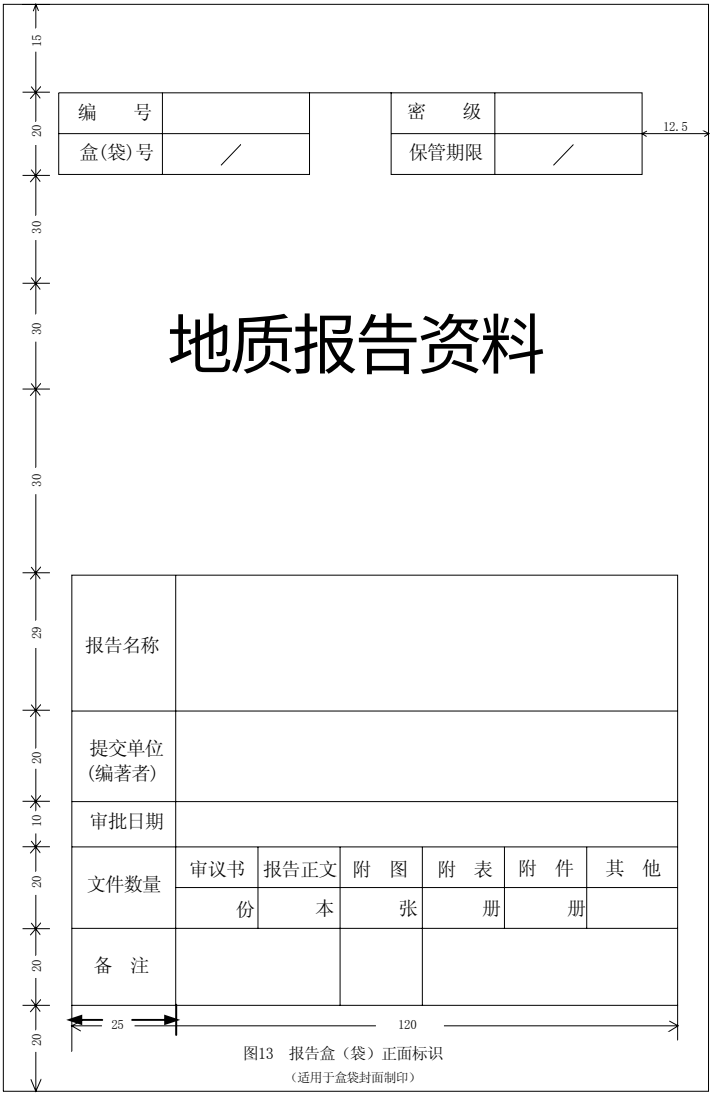
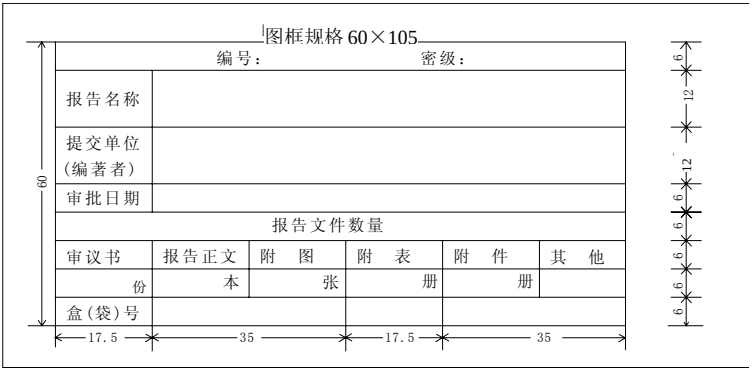


图13　报告盒（袋）正面标识

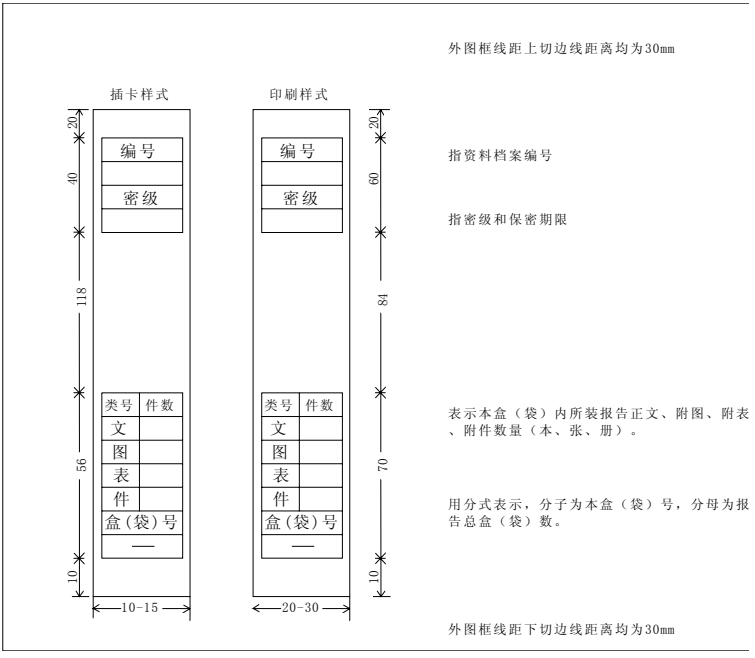
（适用于盒袋封面制印）



单位：mm

图14 报告盒（袋）正面标识标签

（适用于插卡式盒袋）



单位：mm

图15 报告盒（袋）侧脊标识

10.5.4　装盒（袋）顺序及编号

固体矿产勘查报告全部科技文件材料按审议书、报告正文、附图、附表、附件及其它顺序排列装盒（袋）。如需分装两个以上的盒（袋）时，应在盒（袋）正面及侧脊标识的盒（袋）号栏用分数表示盒（袋）总数（分母）及各盒（袋）的顺序号（分子）。

10.6 报告制印质量

固体矿产勘查报告的制印质量应符合《全国地质资料汇交管理办法》的有关规定。

附　录　A

报告摘要标注项目要点及样式
（补充件）

报告摘要标注要点

摘要项	标注项目要点
报告题名	标出按 5.1.5 条规定的报告题名
勘查工作目的	按勘查任务书、合同书或有关规划明确的勘查目的摘录
勘查工作	提交报告单位，矿区野外勘查起止年限，完成主要（钻、坑）工作量、地勘费总投入（万元）
矿床工业类型或成因类型	报告结论章中的主要矿床工业类型或成因类型及勘探类型
矿体（层）规模	矿段、矿体（层）数量；主矿体（层）的编号及长、宽、深、厚（米），主矿体储量（主矿）占矿区总储量比例（%）。主要开采技术条件结论。
矿石类型及选冶性能	按报告计算划分矿石类型标注主要矿石类型及各主要矿石类型选矿试验结论（易选、可选、难选、极难选）
主要有益、有害组份及含量	主矿产名称（矿区平均品位%）、共生矿产名称（矿区平均品位%）、伴生矿产种数，影响矿区矿石利用（超标者）的有害组分及平均含量%。
其他需特殊说明事项	
报告审查、审批单位、结论	按报告审批决议书或审查意见书，标注审批单位名称、审批勘查阶段结论（三级划分）、审批的主矿、共生矿 A+B+C+D 级储量及工业储量（A+B+C）。勘探报告对满足矿山设计工作的结论。
报告资料组成	报告组成的文（本）、图（张）、表（册）、件（册）总数量

报告摘要样式举例

××省××县××铅锌矿勘探报告。由××省地矿局第×地质大队提交，勘探目的为澜沧江中游水电-有色金属工业基地骨干矿山提供设计储量。野外勘探年限为 1965～1984 年，完成钻探进尺 10.83 万米、坑道进尺 2 488 米，地勘费总投入 1721 万元。矿区属热卤水成矿的层控矿床，勘探类型以Ⅰ、Ⅱ类为主。共分架崖山（首采区）、北厂、蜂子山 3 个主矿段，计有矿体 378 个，$Ⅰ_1$号主矿体长 1450 米，宽 750 米，平均厚度 35.66 米。矿区水文地质条件简单，露采为主。矿石类型按主次分为四类，即灰岩型氧化矿（可选矿石）；砂岩型硫化矿（易选矿石）；砂岩型氧化矿（可选矿石）；高铁型氧化矿（难选矿石）。主矿产为锌，平均品位 7.99%；共生矿产有铅，平均品位 1.64%，天青石，平均$SrSO_4$品位 8. 43%，和异体共生石膏；伴生矿产有银、镉等 5 种。全国储委审批结论为：勘探程度质量符合规范要求，基本满足矿山设计需要，批准表内储量为：铅 254.8 万吨，其中工业储量 172.5 万吨，锌 1 189.3 万吨，其中工业储量 857.6 万吨，天青石储量 223.0 万吨。报告提交资料含正文 2 册，附图 1 157 张，附表 156 册，附件 28 册。

主题词：锌、铅矿+勘探+云南省兰坪县

1－13　地质填图工作质量要求

（川冶勘函[2003]160 号）

1、范围

本要求规定了固体矿产地质勘查中地质填图工作的目的任务、一般要求、比例尺选择、不同比例尺地质观测研究程度等。

本要求适用于固体矿产勘查各阶段地质填图工作设计、实施、原始资料检查、成果验收等质量评估的依据。

2　依据

本要求参考了下列文件：

2.1　地质部 1963 年颁发的《固体矿产普查工作规范（草案）》；

2.2　四川冶金地质勘探公司 1982 年《冶金地质勘探工作定额》；

2.3　吉林冶金地质勘探公司 1975 年《地质测量质量要求》；

2.4　中国地质调查局 2002 年《固体矿产勘查原始地质编录细则》（征求意见稿）；

2.5　GB/T　13908－2002《固体矿产地质勘规查范总则》。

3　地质填图的目的任务和一般要求

地质填图是固体矿产勘查的一项基本工作方法，它为研究工作区地质构造、成矿控制因素及矿产分布规律提供基础图件。不论哪种比例尺的地质填图，都应以地质观察为基础，其精度要求按不同比例尺地质测量规定要求。比例尺的选择应以规床规模、形态复杂程度以及各勘查阶段的要求为依据。大比例尺地质填图是为矿产勘查、矿山建设设计服务的。地质点要布设在界线上或有特殊意义的部位，对于薄矿体（层）、标志层及其他有意义的地质现象，必要时应扩大表示。

4　各勘查阶段地质填图比例尺的选择

4.1　预查阶段：对有希望的地区，应选择几条路线，进行比例尺为 1：50000 或 1∶25000 的路线地质踏勘。在尚未开展 1：50000 区域地质调查工作的地区，应开展 1∶50000 专项地质调查工作。

四川省冶金地质勘查局 2003-12-12 发布、实施

4.2　普查阶段：通过 1∶25000～1∶50000 比例尺的地质填图和露头检查，对区内成矿地质条件达到大致查明程度。通过 1∶10000~1∶2000 比例尺的地质填图，大致查明主要矿体特征。

4.3　详查阶段：通过 1∶10000～1∶2000 比例尺地质填图，基本查明成矿地质条件，描述矿床的地质模型。

4.4　勘探阶段：通过 1∶10000～1∶2000（必要时，可用 1∶1000～1∶500）比例尺地质填图，加密各种取样工程及相应的工作，详细查明成矿地质条件及内在规律，建立矿床的地质模型。

5　地质剖面测量

5.1　地质剖面是研究地层、岩体、构造及矿产的基本资料，根据实测地质剖面资料划分填图单元，是地质填图工作的前提。

5.2　实测地质剖面的比例尺根据矿区地质填图比例尺确定。一般情况下，实测地质剖面的比例尺为矿区地质填图比例尺的 10～20 倍；实测勘查线剖面为矿区填图比例尺的 1～2 倍。实测地质剖面的比例尺，可根据勘查矿种的实际情况，参照下表在设计中确定：

表 1　实测地质剖面比例尺

矿区地质图	实测地质剖面图	勘查线剖面图
1：25000	1：2000～1：10000	1：5000～1：10000
1：10000	1：1000～1：500	1：2000～1：5000
1：5000	1：500～1：200	1：2000～1：5000
1：2000	1：200～1：100	1：1000～1：2000
1：1000	1：100	1：500～1：1000

5.3　精度要求

剖面图分层精度根据剖面比例尺大小确定。凡在剖面图上宽度达 1mm 的地质体，均应划分和表示。对于一些重要的或具有特殊意义的地质体，如标志层、化石层、矿化层、火山岩中的沉积岩夹层等，其厚度达不到图上 1mm 规模，也应放大为 1mm 表示，并在文字记录中说明。

6　地质观测研究程度

不同地质背景，不同比例尺地质填图中地质观测研究程度见表 2。

表2　地 质 观 测 研 究 程 度 表

比例尺 / 项目	1 / 万	1 / 5 千	1 / 2 千	1 / 1 千
1	2	3	4	5
沉积岩	1、对地层应划分到阶组和段，确定其时代，测定其厚度及产状； 2、对标志层、成矿有利的岩层在图上的宽度大于一毫米者应表示，小于一毫米者应扩大表示，并注明； 3、研究鉴别各地层的接触关系，岩层的层理，岩石的物质成分、结构、构造等特点； 4、研究喷出岩的特点、层序、层理、及岩相等特征，岩石的组成及其特点，测定其时代、厚度及产状； 5、与矿产关系的研究：含矿层或对成矿有利岩层的空间与分布及变化规律，层位与岩性特征，测定其厚度与产状。		1、在 1 / 万分层的基础上，按岩层、岩性特点进一步详细划分岩层，研究岩石的物质成分、结构、构造特征、胶结物性质、结核体的形态、沉积韵律、测定各层的厚度、产状与空间分布等； 2、3、4、5 同左； 6、对含矿岩层或成矿有利的地层、或成矿的主要围岩、对其岩石作详细岩石矿物鉴定与岩石化学分析，并应控制它的厚度、产状等有关特点在空间上的变化。	
侵入岩	1、确定侵入岩的时代、种类、规模、形态及产状、研究侵入岩在时间上空间上变化特征； 2、对侵入岩体应详细划分岩相； 3、研究岩体的原生构造：对原生构造带的特征分布范围与产状等，在图上应给予标示； 4、研究岩体之间及岩体与围岩之间的接触关系，接触变质的范围，内外接触带的变化特点及产状； 5、脉岩的分布特点、岩性特征、规模及产状、脉岩与岩体的关系、脉岩之间的关系、脉岩与成矿之间的关系； 6、研究侵入体与成矿之间的关系：岩体的形态变化、产状变化与岩相变化对成矿的富集作用； 7、岩浆岩型的矿床，对岩体的研究程度与揭露程度，应达到对矿化研究程度的要求。		除左列 1—7 各项内容外应进一步作到： 1、详细划分岩相，不仅要从接触带变化特征出发划分边缘相、过渡相及内部相，研究各自的物质成分、结构、构造特点，而且要从岩浆的结晶与分异作用、熔离作用、同化作用和自变质等特点划分岩相； 2、揭露和控制岩相及接触带的产状变化； 3、对岩体与脉岩应作详细的岩矿鉴定，与成矿有关的应作岩石化学分析； 4、与成矿有关的岩相或脉岩，在图上的宽度大于 1 毫米者应表示，小于 1 毫米者应扩大表示，但应说明。	

续表

1	2	3	4	5
变质岩	1、研究变质作用特点及变质程度，划分变质带； 2、研究各变质带空间分布规律与产状的变化特点； 3、研究变质作用与成矿作用或矿化富集作用之间的关系； 4、对含矿层或成矿有利的变质带应详细研究并控制空间分布与变化规律，研究其层位与岩相特点；		1、按变质程度及岩性特点与构造特点划分岩层； 2、详细研究各变质相的变余矿物，变质矿物及其特征，矿物组合与常见矿物组合特点； 3、详细研究各变质带的接触关系，对各带的片理、线理、条带构造及残留构造等变化特点，并精确的测定其产状； 4、对各变质基本岩石类型应做详细的岩矿鉴定与岩石化学分析，以便进一步建立变质相系。	
构造地质	1、查明矿区的主要构造带与控矿构造的特征； 2、各种性质构造带的组合、排列方式、分布规律，研究和划分构造型式或体系； 3、查定各结构面性质、特点、规模及产状； 4、区分不同级别，不同序次的结构面空间分布规律与变化特点； 5、区分成矿前与成矿后的构造带特点与空间分布特征，不同级别构造带对成矿的控制作用； 6、研究构造体系的复合与联合对岩浆的活动与成矿作用的控制作用； 7、对各主要断裂带与褶皱轴的实际位置应实测。		同左 1－6。应进一步研究： 1、不同级别，不同序次结构面对矿体的控制作用特点； 2、对成矿有关构造带、规模、产状、充填物等特征，准确测量其产状； 3、对破坏矿体的断裂，地表应有工程控制，查明其性质、规模产状及对矿体的破坏程度。	

续表

1	2	3	4	5
蚀变围岩	1、初步查明蚀变种类、规模，蚀变围岩的性质、产状、形态。 2、圈定蚀变体或蚀变带，判断蚀变作用与火成活动变质作用的关系； 3、研究蚀变围岩的含矿性。		1、查明各蚀变带种类，蚀变强度、矿物组合、规模、产状、形态，确定蚀变围岩性质，用工程控制蚀变带的变化。 2、圈定蚀变体和蚀变带的范围，按蚀变强度、矿物组合进一步细分，确定蚀变体与火成活动、变质作用、矿化作用的关系； 3、详细研究蚀变作用与成矿作用的关系。	
矿化及矿体	1、用槽井探和物化探等手段揭露和控制矿化带或含矿层的规模、产状及走向的变化； 2、矿化带、含矿层、矿体：详细研究其规模、产状、形态、矿石自然类型等变化特点，分布规律； 3、分析和鉴定金属矿物，脉石矿物的种类及含量； 4、对矿床成因类型及成矿条件作出初步判断，指出找矿标志与找矿方向。		1、用槽井探和物化探等手段系统控制矿化带和矿体； 2、矿化带：较详细的研究确定矿化类型、规模、产状、矿物种类及含量； 3、矿体：除按 1 / 万要求外，尚需要对矿石自然类型，矿石物质成分（伴生有益有害组份）等进行研究，对矿床成因类型、工业类型作出判断； 4、系统的查明矿体有用组分的含量及其变化。	

7　地质填图的精度要求

7.1　地质观测路线及地质观测点，是地质填图中的基本要素，其密度应按照地质填图比例尺和地质复杂程度确定，其一般要求见表 3。

表 3　地质测量中地质观测线和观察点的密度一般标准

比例尺	地质界线上点距 (m)	简单区		中常区		复杂区	
		点数 /km^2	线长 km/km^2	点数 /km^2	线长 km/km^2	点数 /km^2	线长 km/km^2
1:50000		2	1.6	3.5	2	5.5	2.4
1:25000		6	4	9	5	14	6
1:10000	100～200	50	10	60	12.5	80	15
1:5000	50～100	100	20	120	25	150	30
1:2000	20～50	500		600		70	
1:1000	10～20	1300		1500		1700	

7.2　地质填图必须表示的地质体规模要求，见表 4

表 4　地质填图必须表示的地体规模要求

比例尺 / 地质体	1：10000	1：5000	1：2000	1：1000	1：10000 草图	1：2000 草图
矿体宽	＞5m	＞2.5m	＞1m	＞0.5m	＞5m	＞1m
一般岩石宽	＞20m	＞10m	＞4m	＞2m	＞40m	＞4m
蚀变体宽	＞10m	＞5m	＞2m	＞1m	＞10m	＞2m
各种构造形迹长	＞100m	＞50m	＞20m	＞10m	＞200m	＞40m

7.3　地质界线实测允许误差，见表 5

表 5　　地质界线实测允许误差

比例尺 / 地质体	1：10000	1：5000	1：2000	1：1000	1:10000 草图	1:2000 草图
矿　体	5～10m	2.5～5m	1～2m	0.5～1m	10～20m	2～4m
一般地质体	10～20m	5～10m	2～4m	1～2m	20～30m	4～6m

8 地质填图的地形底图

8.1 一般要求

地质填图必须采用同比例尺的地形图作底图。地形底图应采用全国通用的坐标系统和最新的国家高程基准点。无相同比例尺地形底图时，对于边远地区小矿，周围没有可供联测的全国坐标系统基准点时，可采用全球卫星定位系统（GPS）提供的当地数据，建立独立的坐标系统测图。但必须详细说明所采用定仪器的型号、定位的时间、程序、精度。测量的精度要求，应按有关规范执行。

8.2 地质草图一般仅在预查阶段使用。填制地质草图时，可使用比例尺小于填图比例尺一倍左右的地形图放大，在计算机上数字化后，制作同比例尺地形底图。或者用半仪器法测制同比例尺地形草图。上述放大地形图和半仪器法测制的地形草图，其地形测点密度，除矿区主要部份外，可比照同比例尺正测地形图减少 1 / 2。

但是，不能在仅有地质草图的矿区估算推断的（333）及其以上级别的矿产资源量。

8.3 填制地质简图时，可使用比例尺小于填图比例尺一倍的地形图放大，在计算机上数字化后制作同比例尺地形底图。但简测地形底图要用三角点、图根点控制，或者用全球卫星定位系统（GPS）建立独立的坐标系统。地质简图上的观测点密度在矿体露头或与矿体评价有密切关系的部位，与正式图件相同，其他部分可适当放稀。矿体界线，重要的地质体界线，所有山地工程应全部使用测量仪器定位。其他地质点可用全球卫星定位系统（GPS）定位。

9 附加说明

当国家或行业主管部门新颁发相应的地质填图标准、规范时，本要求作废。当本标准与现行国家标准、行业标准要求不一致时，按相应国家标准、行业标准执行。

地质勘查常用标准汇编

（第二分册）

主　编：刘　荣

副主编：周存中

薛友智

四川省冶金地质勘查局

二〇〇三年十二月

目　　录

第二分册　矿　产

2－1　固体矿产地质勘查规范总则……301

2－2　固体矿产资源／储量分类……331

2－3　矿区矿产资源储量规模划分标准……345

2－4　矿山建设规模分类一览表……353

2—5　铁、锰、铬矿地质勘查规范……357

2－6　岩金矿地质勘查规范……419

2－7　铜、铅、锌、银、镍、钼矿地质勘查规范……451

2－8　钨、锡、汞、锑矿产地质勘查规范……505

2－9　铝土矿、冶镁菱镁矿地质勘查规范……549

2－10　高岭土、膨润土，耐火粘土矿产地质勘查规范……589

2－11　冶金、化工石灰岩及白云岩、水泥原料矿产地质勘查规范
……619

2—12　玻璃硅质原料　饰面石材　石膏　温石棉　硅灰石
滑石　石墨矿产地质勘查规范……643

2－13　煤、泥炭地质勘查规范……705

2－1　固体矿产地质勘查规范总则

（GB/T 13908-2002
代替 GB/ T13687-1992
GB/T 13688-1992
GB/T 13908-1992）

1　范围

本标准规定了固体矿产地质勘查的目的任务、勘查工作、可行性评价工作、矿产资源/储量类型条件、矿产资源/储量估算等。

本标准适用于固体矿产地质勘查各阶段的总体工作部署；可作为评审、验收固体矿产地质勘查成果的总要求；也是制定各类（种）固体矿产地质勘查规范、规定、指南的总原则；还可作为矿业权转让、矿产勘查开发筹资、融资、股票上市等活动中评价、估算矿产资源/储量的依据。

2　引用标准

下列标准所包含的条文，通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时，所示版本均为有效。所有标准都会被修订，使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB/T 17766-1999　固体矿产资源/储量分类

3　矿产勘查的目的任务

矿产勘查最终的目的是为矿山建设设计提供矿产资源/储量和开采技术条件等必需的地质资料，以减少开发风险和获得最大的经济效益。

固体矿产勘查工作分为预查、普查、详查、勘探4个阶段。

3.1　预查是通过对区内资料的综合研究、类比及初步野外观测、极少量的工程验证，初步了解预查区内矿产资源远景，提出可供

国家质量监督检验检疫总局 2002-08-28 批准　　2003-01-01 实施

普查的矿化潜力较大地区，并为发展地区经济提供参考资料。

3.2　普查是通过对矿化潜力较大地区开展地质、物探、化探工作和取样工程，以及可行性评价的概略研究，对已知矿化区作出初步评价，对有详查价值地段圈出详查区范围，为发展地区经济提供基础资料。

3.3　详查是对详查区采用各种勘查方法和手段，进行系统的工作和取样，并通过预可行性研究，作出是否具有工业价值的评价，圈出勘探区范围，为勘探提供依据，并为制定矿山总体规划、项目建议书提供资料。

3.4　勘探是对已知具有工业价值的矿区或经详查圈出的勘探区，通过应用各种勘查手段和有效方法，加密各种采样工程以及可行性研究，为矿山建设在确定矿山生产规模、产品方案、开采方式、开拓方案、矿石加工选冶工艺、矿山总体布置、矿山建设设计等方面提供依据。

4　矿产勘查工作

4.1　矿产勘查内容

包括勘查区地质、矿体地质、开采技术条件、矿石加工技术性能和综合评价等。

4.1.1　勘查区地质

搜集、研究与成矿有关的地层、构造、岩浆岩、变质岩、围岩蚀变等区域地质和矿区地质资料，对砂矿床还包括第四纪地质及地貌特征。

地层：应划分地层层序、岩性组合、岩相分带，确定含矿层位。对沉积矿产应研究含矿层的岩性组合、物质组成以及沉积环境与成矿关系等。

构造：应对控制或破坏矿床的主要构造进行研究，了解其空间分布、发育程度、先后次序及分布规律等。

岩浆岩：对与成矿有关的岩浆岩应了解或查明其岩类、岩相、岩性、演化特点及其与成矿的关系等。

变质岩：对变质矿床应了解或研究变质作用的性质、强度、影响因素、相带分布特点及其对矿床形成或改造的影响。

围岩蚀变：应了解或研究矿床的围岩蚀变种类、规模、强度、矿物组成、分带性及其与成矿的关系。

4.1.2　矿体地质

矿体特征：应研究或控制矿体分布范围、数量、规模、产状、空间位置及形态、相互间关系及氧化带（风化带）的范围等；研究围岩、夹石的岩性、产状、形态等；研究成矿后断层对矿体的破坏情况，找出矿体的对比标志，使其合理地有依据的连接。

矿石特征：包括矿石物质组成和矿石质量特征。

矿石物质组成：包括矿物组成及主要矿物含量、结构、构造、共生关系、嵌布粒度及其变化和分布特征；应划分矿石自然类型，矿石的蚀变和泥化特征，并研究各类型的性质、分布、所占比例及对加工、选冶性能试验的影响。

矿石质量特征：包括矿石的化学成分，有用组分、有益和有害组分含量、可回收组分含量、赋存状态、变化及分布特征；依据矿石的工艺性质及当前生产技术条件，划分矿石工业类型和品级，不同类型变化规律和所占比例，非金属矿产及固体燃料矿产，可据用途要求选择测定项目，用以确定该矿产的类型、品级。

4.1.3　开采技术条件

水文地质条件研究：调查矿区地下水的补给、径流、排泄条件，确定其汇水边界；查明含（隔）水层的分布、含水性质、构造破坏与含水层间的水力联系情况，主要构造破碎带、岩溶发育带与风化带的分布及其导水性，主要充水含水层的含水性及储水性、与矿层（体）的相对位置、连通其他含水层及地表水体和老窿水的情况，地下水的水头高度、水力坡度、径流场特征与动态变化，地表水体的分布、水文特征、连通主要充水含水层的可能途径及其对矿床开采的影响；确定矿床主要充水因素、充水方式和途径，建立水文地质模型，结合矿床可能的开拓方案，估算矿

坑开拓水平的正常和最大涌水量以及矿区总涌水量。

调查矿区及其相邻地区的供水水源条件，结合矿山排水对矿山供水问题及排供结合的可能性进行综合评价，指出矿山供水水源方向。缺水地区，应对矿坑涌水的利用价值进行评价。

工程地质条件研究：研究矿床开采区矿体及围岩的物理力学性质，岩体结构及其结构面发育程度、组合关系，评价岩体质量，调查影响矿床开采的不良工程地质岩组（风化层、软弱层、构造破碎带）的性质、产状与分布特征，结合矿山工程需要，对露天采矿场边坡的稳定性或井巷围岩及溶（熔）腔的稳固性作出初步评价，指出可能发生工程地质问题的地质体或不良地段。

环境地质研究：研究区域稳定性，矿区内历次地震活动强度及所在地区的地震烈度，老窿的分布范围、充填情况，在可能的情况下，圈定老窿（采空区）界限。查明矿区内崩塌、滑坡、泥石流、山洪、地热等自然地质作用的分布、活动性及其对矿床开采的影响，调查矿区存在的有毒（砷、汞……）、有害（热、瓦斯、游离二氧化硅等）及放射性物质的背景值，对矿床开采可能造成的危害进行评价。

预测矿床疏干排水影响范围，对影响区内的生产、居民生活可能造成的影响和对生态环境、风景名胜区可能构成的危害作出评价，提出防治意见。

结合采矿工程，对矿床开采可能引起的地面变形破坏（地面沉降、开裂、塌陷、崩塌、泥石流等）范围，采选矿废水排放对附近水体的污染进行预测和评价，对采矿废石的堆放与处置、利用提出建议。

适于水溶、热熔、酸浸、碱浸、气化开采的矿床以及多年冻土矿床，应针对其勘查的特殊要求开展工作，具体要求在矿产分类规范中予以明确。

4.1.4　矿石加工选冶技术性能试验

根据试验的目的、要求、程度、其成果在生产实践中的可靠

性，矿石加工选冶试验可分为可选（冶）性试验、实验室流程试验、实验室扩大连续试验、半工业试验、工业试验5类。

非金属矿产的选矿加工技术试验是为了获取某些物理的技术工艺性能或特殊要求。

煤的选矿加工技术试验主要是通过筛分、浮沉及工艺性能试验，了解煤的可选性及加工工艺特性。

试验工作应根据矿产勘查阶段、由浅入深循序渐进。具体要求按有关规范执行。

4.1.5　综合评价

在勘查主矿产的同时，对于达到一般工业指标要求、又具有一定规模的共生矿产或伴生的其他矿产，应进行综合评价。对同体共生矿，应综合考虑，整体勘查，运用综合指标圈定矿体；对异体共生矿，应利用勘查主矿产的工程进行控制，其控制程度，视具体情况确定。

应据地质条件、产出特征、共伴生关系、价值大小、需求程度、开发利用的可能性等条件，对市场适销对路、经济价值较大、并能同时开采的共生矿，尤其是位于首采地段或露采境界内的共生矿，应加强综合评价。对伴生矿产，据经济价值和经济效益，确定其评价程度。

4.1.6　放射性检查

一般矿产应做放射性检查，对于放射性矿产，在各勘查阶段均应按规范要求开展放射性测量工作。

4.2　矿产勘查的控制要求

4.2.1　勘查类型确定和划分

划分勘查类型是为了正确选择勘查方法和手段，合理确定勘查工程间距，对矿体进行有效的控制和圈定。

应根据矿体规模、矿体形态复杂程度、内部结构复杂程度、矿石有用组分分布的均匀程度、构造复杂程度等主要地质因素确定勘查类型。

矿床勘查类型确定应以一个或几个主矿体为主，对于巨大矿体也可根据不同地段勘查的难易程度，分段确定勘查类型。

按矿床地质特征将勘查类型划分为简单（Ⅰ类型）、中等（Ⅱ类型）、复杂（Ⅲ类型）3个类型。由于地质因素的复杂性，允许有过渡类型存在。

按矿床开采技术条件分类：应遵循水文地质、工程地质、环境地质相统一、突出重点的原则，将矿床开采技术条件的类型分为3类9型。即开采技术条件简单的矿床（Ⅰ类）、开采技术条件中等的矿床（Ⅱ类）、开采技术条件复杂的矿床（Ⅲ类），除Ⅰ类只有Ⅰ型外，Ⅱ、Ⅲ类中又按主要影响因素分为4型，即以水文地质问题为主的矿床（Ⅱ-1、Ⅲ-1型），以工程地质问题为主的矿床（Ⅱ-2、Ⅲ-2型），以环境地质问题为主的矿床（Ⅱ-3、Ⅲ-3型）和复合型的矿床（Ⅱ-4、Ⅲ-4型），见附录B（提示的附录）。

4.2.2　工程间距确定原则

工程间距是指最相邻勘查工程控制矿体的实际距离，其间距应根据反映矿床地质条件复杂程度的勘查类型来确定。首先要看矿体的整体规模，并结合其主要因素确定工程间距，即使是分段勘查，也要从整体规模入手。不同地质可靠程度、不同勘查类型的勘查工程间距，视实际情况而定，不限于加密或放稀一倍。当矿体沿走向和倾向的变化不一致时，工程间距要适应其变化；矿体出露地表时，地表工程间距应比深部工程间距适当加密。

工程间距通常采用与同类矿床类比的办法确定。也可根据已完工的勘查成果，运用地质统计学的方法或用SD法确定，见附录C（提示的附录）。

由于矿床的形成条件各异，勘查工程间距的确定应充分考虑矿床自身特点，并应在施工过程中进行必要的调整。各矿种（类）勘查规范可制定相应的参考工程间距要求。

4.2.3　工程布置、施工原则、控制程度

工程布置：应根据矿体地质特征和矿山建设的需要，参考同

类矿床勘查的经验进行。一般情况下，地表应以槽井探为主，浅钻工程为辅，配合有效的物探、化探方法，深部应以岩心钻探为主；当地形有利或矿体形态复杂～极复杂、物质组分变化大时，应以坑探为主配以钻探；当采集选矿大样时，也可动用坑探工程；对管条状和形态极复杂的矿体应以抗探为主。若钻探所获地质成果与坑探验证成果相近，则不强求一定要投入较多的坑探工程，可以钻探为主配合坑探进行。坑探应以脉内沿脉为主，当沿脉坑道未能揭露矿体全厚时，应以相应间距的穿脉配合进行。

施工原则：应按照由已知到未知、由表及里、由浅入深、由稀到密的原则进行，基准孔、参数孔、沿走向和倾向的主导剖面应优先施工。各阶段工程布置应考虑后续勘查和开发工作的衔接。

控制程度：首先应控制勘查范围内矿体的总体分布范围、相互关系。对出露地表的矿体边界应用工程控制。对基底起伏较大的矿体、无矿带、破坏矿体及影响开采的构造、岩脉、岩溶、盐溶、泥垄、泥柱、老窿、划分井田的构造等的产状和规模要有控制。对与主矿体能同时开采的周围小矿体应适当加密控制。对拟地下开采的矿床，要重点控制主要矿体的两端、上下界面和延伸情况。对拟露天开采的矿床要注重系统控制矿体四周的边界和采场底部矿体的边界。对主要盲矿体应注意控制其顶部边界。对矿石质量稳定、埋藏较浅的沉积矿产，应以地表采样工程为主，深部施工少量工程以验证矿石质量。

4.3　矿产勘查各阶段要求

4.3.1　预查

全面收集预查区内的地质、矿产、物探、化探、遥感、重砂、探矿工程等各种有关信息及研究成果，并运用新理论新方法进行深入的综合分析研究。

对有希望的地区，应选择几条路线，进行比例尺为1:50000或1:25000的路线地质踏勘，辅以有效的物探、化探方法，并选择有代表性的异常进行Ⅱ～Ⅲ级查证，圈出可供普查的矿化潜力较大

地区。

对发现的矿（化）点或经类比认定为矿引起的异常及有意义的地质体进行研究，与地质特征相似的已知矿床从基本特征、成矿地质条件等方面进行类比、预测，必要时可投入极少量工程进行追索、验证，采集测试样品。

寻找的矿产与地表（下）水关系密切时，应收集、分析区域水文地质、工程地质资料，为开展下步工作提供设计依据。

应圈出预测矿产资源范围，当有估算资源量的必要参数时，可以估算预测的资源量。

4.3.2　普查

通过1:25000～1:50000比例尺的地质填图和露头检查，对区内地质特征的查明程度应达到相应比例尺的精度要求，成矿地质条件达到大致查明程度。

通过1:10000～1:2000比例尺地质填图和有效的物探、化探、遥感、重砂等方法手段及数量有限的取样工程，大致控制主要矿体特征，地表要用取样工程稀疏控制，深部要有工程证实，不要求系统工程网度；大致查明矿石的物质组成、矿石质量，并进行相应的综合评价。对物探、化探异常进行Ⅰ～Ⅱ级验证。

大致了解开采技术条件，包括区域和测区范围内的水文地质、工程地质、环境地质条件，为详查工作提供依据。对开采条件简单的矿床，可依据与同类型矿山开采条件的对比，对矿床开采技术条件作出评价；对水文地质条件复杂的矿床，应进行适当的水文地质工作，了解地下水埋藏深度、水质、水量以及近矿围岩强度等。

对已发现的矿产，应与邻区同类型已开采矿山，从矿石物质组成、主要矿石矿物、脉石矿物、结构构造、嵌布特征、粒度大小、有害组分及影响选冶条件等因素进行全面的对比，并就矿石加工选冶的性能作出概略评述。对无可类比的或新类型矿石应进行可选（冶）性试验或实验室流程试验，为是否值得进一步工作

提供依据。对饰面石材还应作出“试采”检查。

依据普查所获得的地质矿产资料及国内、外市场情况，进行概略研究，研究有无投资机会，是否值得转入详查，并采用一般工业指标估算资源量。

4.3.3　详查

通过1:10000～1:2000地质填图，基本查明成矿地质条件，描述矿床的地质模型。

通过系统的取样工程、有效的物探、化探工作，控制矿体的总体分布范围，基本控制了主矿体的矿体特征、空间分布，基本确定了矿体的连续性；基本查明矿石的物质组成、矿石质量；对可供综合利用的共、伴生矿产，进行相应的综合评价。

对矿床开采可能影响的地区（矿山疏排水水位下降区、地面变形破坏区、矿山废弃物堆放场及其可能污染区），开展详细水文地质、工程地质、环境地质调查，基本查明矿床的开采技术条件。选择代表性地段对矿床充水的主要含水层及矿体围岩的物理力学性质进行试验研究，初步确定矿床充水的主（次）要含水层及其水文地质参数、矿体围岩岩体质量及主要不良层位，估算矿坑涌水量，指出影响矿床开采的主要水文地质、工程地质、环境地质问题；对矿床开采技术条件的复杂性作出评价。

对矿石的加工选冶性能进行试验和研究，易选的矿石可与同类矿石进行类比，一般矿石进行可选性试验或实验室流程试验，难选矿石还应作实验室扩大连续试验。饰面石材还应有代表性的试采资料。直接提供开发利用时，试验程度应达到可供设计的要求。

在详查区内，依据系统工程取样资料，有效的物探、化探资料以及实测的各种参数，用一般工业指标圈定矿体，选择合适的方法估算相应类型的资源量，或经预可行性研究，分别估算相应类型的储量、基础储量、资源量。为是否进行勘探决策、矿山总体设计、矿山建设项目建议书的编制提供依据。

4.3.4　勘探

通过1:10000～1:2000（必要时可用1:500）比例尺地质填图，加密各种取样工程及相应的工作，详细查明成矿地质条件及内在规律，建立矿床的地质模型。

详细控制主要矿体的特征、空间分布；详细查明矿石物质组成、赋存状态、矿石类型、质量及其分布规律；对破坏矿体或划分井田等有较大影响的断层、破碎带，应有工程控制其产状及断距：煤炭第一水平范围内的古河流冲刷、古隆起、较大陷落柱应有工程控制；对首采地段主矿体上、下盘具工业价值的小矿体，应一并勘探，以便同时开采；对可供综合利用的共、伴生矿产，应进行综合评价，共生矿产的勘查程度应视该矿种的特征而定。异体共生的应单独圈定矿体，同体共生的需要分采分选时也应分别圈定矿体或矿石类型。

对影响矿床开采的主要水文地质、工程地质、环境地质问题要详细查明。通过试验，获取计算参数，结合矿山工程计算首采区、第一开采水平的矿坑涌水量，预测下一开采水平的涌水量；预测不良工程地段和问题；对矿山排水、开采区的地面变形破坏、矿山废水排放与矿渣堆放可能引起的环境地质问题作出评价；未开发过的新区，应对原生地质环境作出评价；老矿区则应针对已出现的环境地质问题（如放射性、有害气体、各种不良自然地质现象的展布及危害性）进行调研，找出产生和形成条件，预测其发展趋势，提出治理措施。

在矿区范围内，针对不同的矿石类型，采集具有代表性的样品，进行加工选冶性能试验。可类比的易选矿石应进行实验室流程试验，一般矿石在实验室流程试验基础上，进行实验室扩大连续试验，难选矿石和新类型矿石应进行实验室扩大连续试验，必要时进行半工业试验。

勘探时未进行可行性研究的，可依据系统工程及加密工程的取样资料、有效的物探、化探资料及各种实测的参数，用一般工

业指标圈定矿体，并选择适合的方法，详细估算相应类型的资源量；进行了预可行性研究或可行性研究的，可根据当时的市场价格论证后所确定的、由地质矿产主管部门下达的正式工业指标圈定矿体，详细估算相应类型的储量、基础储量和资源量，为矿山初步设计和矿山建设提供依据。探明的可采储量应满足矿山返本付息的需要。

4.4 勘查工作质量

各项勘查工作都应执行相应规范、规定，保证质量要求。对勘查工作中出现的所有质量问题，都应该客观、详实地反映和评价，不允许用平均数来掩饰质量问题。

4.4.1 地形及工程测量

地形测量和勘查工程测量应采用全国通用的坐标系统和最新的国家高程基准点进行。对于边远地区小矿，周围没有可供联测的全国坐标系统基准点时，可采用全球卫星定位系统（GPS）提供的当地数据，建立独立坐标系统测图。但必须详细说明所采用定位仪器的型号、定位的时间、程序、精度。测量的精度要求，应按有关规范执行。不同比例尺的勘探线剖面应当是实测剖面。

4.4.2 地质填图

不论哪种比例尺的地质填图，都应以地质观察为基础，其精度要求应按同比例尺地质测量规范要求。大比例尺地质填图是为矿产勘查、矿山建设设计服务的，比例尺的选择应以矿床的矿体规模、形态复杂程度以及各勘查阶段的要求为依据。地质点要布设在界线上或有特殊意义的地方，用仪器法展绘到图上。对于薄矿体（层）、标志层及其他有特殊意义的地质现象，必要时应扩大表示。

4.4.3 水文地质、工程地质、环境地质工作

各种比例尺的水文地质、工程地质测量和环境地质调查，均应符合相应比例尺规范的要求和相应勘查阶段对矿区水文地质、工程地质、环境地质工作的要求。专门水文地质工作及岩矿石物

理力学性质测定样的测试都应满足有关规定、规范的要求，以保证工作成果的可靠性。

4.4.4　物探、化探工作

各种比例尺的地球物理测量、地球化学测量的质量，都应符合相应比例尺规范的要求。各项测试数据应准确、可靠。

4.4.5　探矿工程

对覆盖层小于3m的浅部矿体可使用探槽、浅坑，大于3m应采用浅井。钻探工程的质量应符合钻探规程的要求，矿芯及顶、底板3～5m范围内的岩石及标志层和全孔岩芯采取率不得低于规程规定或勘查设计的要求。当厚大矿体连续5m低于要求时，应立即采取补救措施。钻孔（井）进出矿体应测顶角、方位角，丈量孔深。钻孔实际出矿点偏离设计出矿点的垂直勘探线距离，应视矿床具体情况而定。砂钻严禁超套管采样，开孔、穿矿、终孔应测钻头内径。坑探工程应按坑探规程或设计要求进行。

4.4.6　采样及测试（含加工选冶试验样品）

必须严格执行采样规范的要求，不得混样、错号，严禁选择性采样。难以识别的矿石或可能矿化地段，应连续取样。煤质采样要根据不同煤类及其可能的工业用途、煤质主要指标的变化程度来确定。砂矿样的淘洗、称重按有关规范执行。金属、非金属矿产样品加工应严格遵循切乔特公式，样品加工重量总损失率不大于5%。样品分析、测试，应由国家认证的有资质的化验单位承担，严格执行操作规程和质量标准。内检样品必须由送样单位编密码、送原分析单位进行验证。外检样亦编密码，附原分析方法的说明，送指定实验室进行外检。具体要求应按有关规范执行。

加工选冶试验样品的采取，要考虑矿石类型、特征及代表性，能分采的应分类型采集。实验室流程试验样和扩大连续试验样在采集前应与试验单位共同编制采样设计，在采集时还要考虑到开采时矿石的贫化。样品主要组分含量应低于所代表的矿石类型的平均品位。当矿石中有共、伴生有用组分时，采样时应一并考虑。

加工选冶试验的各环节都必须符合规范、规程的要求。

4.4.7　地质编录、综合整理

必须严格执行有关规范的要求。原始地质编录要在现场进行，应及时、准确、客观、齐全，综合整理要运用新理论、新方法，全面、深入的分析研究。鼓励使用计算机辅助野外采集系统，凡能用计算机成图、成表的资料，都应按标准化表格内容的要求填写。工程、采样、测试、编录的质量问题及矿体、矿石质量的异常变化，应如实在报告中一一反映。

5　可行性评价工作

为适应市场经济发展的需要，使矿产勘查工作与矿山建设紧密衔接，减少矿产勘查和矿山开发投资的风险，提高矿产勘查和开发的经济、社会效益。在普查、详查和勘探3个阶段，都应进行相应的可行性评价工作。可行性评价包括概略研究、预可行性研究和可行性研究三个阶段。

5.1　概略研究

是对矿床开发经济意义的概略评价。通常是在收集分析该矿产资源在国内、外市场供需状况的基础上，分析已取得的地质资料，类比已知矿床，推测矿床规模、矿产质量和开采利用的技术条件，结合矿区的自然经济条件、环境保护等，以我国类似企业的技术经济指标或按扩大指标对矿床作出技术经济评价。从而为矿床开发有无投资机会、是否进行详查阶段工作、制定长远规划或为工程建设规划的决策提供依据。

一般普查阶段应做概略研究，详查或勘探阶段的矿床，也可只进行概略研究。

5.2　预可行性研究

是对矿床开发经济意义的初步评价。预可行性研究需要比较系统地对国内外该种资源、储量、生产、消费进行调查和初步分析；还需对国内外市场的需要量、产品品种、质量要求和价格趋

势作出初步预测。根据矿床规模和矿床地质特征以及矿区地形地貌，借鉴类似企业的实践经验，初步研究并提出项目建设规模、产品种类，矿区总体建设轮廓和工艺技术的原则方案；参照价目表或类似企业开采对比所获数据估算的成本，初步提出建设总投资、主要工程量和主要设备等，进行初步经济分析，并估算不同的矿产资源/储量类型。

通过国内、外市场调查和预测资料，综合矿区资源条件、工艺技术、建设条件、环境保护以及项目建设的经济效益等各方面因素，从总体上、宏观上对矿山建设的必要性，建设条件的可行性以及经济效益的合理性作出评价，为是否进行勘探阶段地质工作以及推荐项目和编制项目建议书提供依据。

预可行性研究应在详查工作的基础上进行。

5.3　可行性研究

是对矿床开发经济意义的详细评价。可行性研究首先需要认真对国内外该矿种资源、储量、生产和消费进行调查、统计和分析；对国内外市场的需要量、产品品种、质量要求、价格、竞争能力进行分析研究和预测。工作中对资源（或原料）条件要认真进行分析研究；充分考虑地质、工程、环境、法律和政府的经济政策的影响，对企业生产规模、开采方式、开拓方案、选冶工艺流程、产品方案、主要设备的选择、供水供电、总体布局和环境保护等方面，进行深入细致的调查研究、分析计算和多方案进行比较，并依据评价当时的市场价格、确定投资、生产经营成本、销售收入、利润和现金流入、流出等。项目的技术经济数据能满足投资有关各方的审查、评价需要。从而得出拟建工程是否应该建设以及如何建设的基本认识。

通过可行性研究的论证和评价，为上级机关或主管部门投资决策，确定工程项目建设计划等提供依据。

可行性研究应在勘探工作基础上进行。

6 矿产资源/储量分类及类型条件

6.1 矿产资源/储量分类

根据矿产资源/储量的经济意义、可行性评价和地质可靠程度，将固体矿产资源/储量分为储量、基础储量和资源量三大类16种类型。〔见附录A（标准的附录）)

6.1.1 储量

经过详查或勘探，达到了控制的或探明的程度，在进行了预可行性或可行性研究，扣除了设计和采矿损失，能实际采出的数量，经济上表现为在生产期内，每年的平均内部收益率高于行业基准内部收益率。储量是基础储量中的经济可采部分，又可分为可采储量（111）、探明的预可采储量（121）及控制的预可采储量（122） 3个类型。

6.1.2 基础储量

经过详查或勘探，达到控制的和探明的程度，在进行了预可行性或可行性研究后，经济意义属于经济的或边际经济的那部分矿产资源。基础储量又可分为两部分：即经济基础储量和边际经济的基础储量。经济基础储量是每年的内部收益率大于行业基准内部收益率，并扣除设计和采矿损失之前的那部分。可分为3个类型，探明的（可研）经济基础储量（111b），探明的（预可研）经济基础储量（121b）、控制的经济基础储量（122b）。边际经济基础储量，其平均内部收益率介于行业基准内部收益率与零之间的那部分，也有3个类型，即探明的（可研）边际经济基础储量（2M11）、探明的（预可研）边际经济基础储量（2M21）、控制的边际经济基础储量（2M22）。

6.1.3 资源量

可分为三部分，即内蕴经济资源量、次边际经济资源量和预测资源量。

内蕴经济资源量。即自普查至勘探，地质可靠程度达到了推断的至探明的，但可行性评价工作只进行了概略研究，尚分不清

其真实的经济意义，统归为内蕴经济资源量。可细分为3个类型：探明的内蕴经济资源量（331）、控制的内蕴经济资源量（332）、推断的内蕴经济资源量（333）；

次边际经济的矿产资源量。即经过详查、勘探的成果，进行了预可行性、可行性研究后，其内部收益率呈负值，在当时开采是不经济的，只有在技术上有了很大进步、产品能大幅度降低成本或大幅度降价时，才能使其变为经济的那部分矿产资源。也分为3个类型：探明的（可研）次边际经济资源量（2S11）、探明的（预可研）次边际经济资源量（2S21）、控制的次边际经济资源量（2S22）；

预测的矿产资源。即经过预查工作，依据已有资料分析、类比、估算的资源量（334）？，也是资源量的一种，属潜在矿产资源。

6.2　矿产资源/储量类型条件

6.2.1　可采储量（111）

在勘探地段内，达到了探明的程度，详细圈定了矿体的三维空间，肯定了矿体的连续性，排除了多解性；矿石的物质组成、矿石质量都已详细查明；开采技术条件和影响开采的各种因素也已详细查明；对共、伴生组分进行了综合评价；矿石加工选冶性能试验的成果可供矿山建设设计利用。

经可行性研究，在对矿床的开采、选冶、经济、市场、法律、环境、社会和政府因素的研究，并扣除了受这些因素影响而不能开采的部分后，被证实为在当时开采是经济的那部分即谓可采储量（111），可供矿山建设设计利用。地质和可行性评价的可信度高。

6.2.2　探明的预可采储量（121）

在勘探地段内，达到了探明的程度，但仅作了预可行性研究，在扣除了因开采、选冶、经济、市场、法律、环境、社会和政府等多种因素影响而不能开采的部分后即为探明的预可采储量。它

只是用于从总体上、客观上对项目建设的必要性、建设条件的可行性以及经济效益的合理性进行研究和论证。地质可信度高，可行性评价结果的可信度一般。

6.2.3　控制的预可采储量（122）

在详查地段内，达到了控制的程度，圈定了矿体的三维空间，基本确定了矿体的连续性，排除了大的多解性；基本查明了矿石物质组成、矿石质量；对矿石中的共伴生有用组分进行了综合评价；对易选矿石的可选性进行了类比，一般矿石作了实验室流程试验，新类型或难选矿石作了实验室扩大连续试验，其成果可供评价矿石是否具有工业价值。

经预可行性研究，并扣除了因各种因素的影响而不能采的部分后即为控制的预可采储量。地质可信度较高，可行性评价的可信度一般。

6.2.4　探明的（可研）经济基础储量（111b）

在达到勘探阶段要求的勘探地段，地质可靠程度和经济意义同6.2.1所述，其中包括了可采储量。即经可行性研究后属经济的，是未扣除设计、采矿损失的部分。

6.2.5　探明的（预可研）经济基础储量（121b）

在勘探地段内，达到勘探阶段探明的程度，预可行性研究认定为是经济的，是未扣除设计、采矿损失的部分。

6.2.6　控制的经济基础储量（122b）

在详查地段内，达到了详查阶段控制的程度，经预可行性研究认定为是经济的，是未扣除设计、采矿损失的部分。

6.2.7　探明的（可研）边际经济基础储量（2M11）

在勘探地段内，达到探明的程度，经可行性研究，按评价时的市场价格估算为边际经济的。开采这部分矿产资源，其内部收益率在生产期内年平均大于0，小于行业内部基准收益率。未扣除设计、采矿损失的部分。

6.2.8　探明的（预可研）边际经济基础储量（2M21）

在勘探地段内，达到探明的程度，经预可行性研究证实，用适合评价当时市场价格的指标进行估算时，年平均内部收益率大于0，小于行业内部基准收益率，没有扣除设计和采矿损失的部分。

6.2.9　控制的边际经济基础储量（2M22）

在详查地段内，达到控制的程度，预可行性研究证实，用适合评价当时市场价格的指标进行估算时，年平均内部收益率大于0，小于行业内部基准收益率，没有扣除设计和采矿损失的部分。

6.2.10　探明的（可研）次边际经济资源量（2S11）

在勘探地段内，达到探明的程度，可行性研究证实其依据评价当时的市场价格估算、年均内部收益率呈负值的那部分资源量。

6.2.11　探明的（预可研）次边际经济资源量（2S21）

在勘探地段内，勘查程度和可行性评价达到如6.2.2所述，预可行性研究证实，评价当时年均内部收益率呈负值的那部分资源量。

6.2.12　控制的（预可研）次边际经济资源量（2S22）

在详查地段内，达到控制的程度，预可行性研究证实，评价当时年均内部收益率呈负值的那部分资源量。

6.2.13　探明的内蕴经济资源量（331）

在勘探地段内，达到探明的程度，未进行可行性研究或预可行性研究，只依据我国同类矿山企业多年生产经验所确定的各项指标，进行了概略研究，尚无法确定其经济意义的那部分资源量。

6.2.14　控制的内蕴经济资源量（332）

在详查地段内，达到控制的程度，进行了概略研究，尚无法确定其经济意义的那部分资源量。

6.2.15　推断的内蕴经济资源量（333）

在普查地段内，达到推断的程度，对矿体在地表或浅部沿走向有工程稀疏控制，沿倾向有工程证实，并结合地质背景、矿床成因特征和有效的物、化探成果推断、不受工程间距的限制，进行了概略研究，尚无法确定其经济意义的那部分资源量。

6.2.16　预测的资源量（334）？

在预查区内，综合各方面的资料分析、研究和极少量的工程验证，通过已知矿床的类比，有足够的数据所估算的资源量。各项参数都是假设的，属潜在矿产资源，经济意义未确定。

7　矿产资源/储量估算

7.1　工业指标

依据保护和合理利用矿产资源的方针以及国家经济政策、科技水平和经济效益所确定的，由矿石质量（化学的或物理的）指标和矿床开采技术条件两部分组成。预查、普查时，可用一般工业指标进行圈定和估算。详查、勘探所用指标通常应结合预可行性研究或可行性研究，依据当时的市场价格论证、确定的工业指标进行圈定和估算。供矿山建设设计利用所需的工业指标，应严格按国家规定的程序制定、下达。

7.2　矿产资源/储量估算一般原则

7.2.1　应按矿体、块段、矿产资源/储量类型、能分采的矿石类型、品级及不同工业用途分别估算矿产资源/储量。

7.2.2　已查明赋存状态，达到工业指标要求、具一定规模可以综合回收的共生矿产，应分别估算矿产资源/储量。有经济效益的伴生组分，也应分别估算矿产资源/储量。

7.2.3　参与矿产资源/储量估算的各取样工程、样品采集、加工、测试质量均应符合有关规范、规程及规定的要求。

7.2.4　矿体、不同矿石类型、品级的圈定，应遵循矿床自身的地质规律。矿体任意位置圈连的厚度，不得大于相邻地段工程实际控制的矿体厚度。厚大且能连片的低品位矿石，应单独圈定。边缘见矿工程的控制范围，应根据矿床地质变量的变化特征、影响范围来确定。当边缘见矿工程出现薄而富的矿体时，可根据米百分值或米克/吨值，以该工程为截止点圈连矿体。

7.2.5　参与矿产资源/储量估算的参数一般包括面积、品位、厚度、体重等。详查、勘探阶段所用参数应是实际测定的，不论在数量

上还是分布上，均应有代表性，数据要准确可靠。

面积：可用求积仪或几何图形法、座标计算法等多种方法求得。面积测定时，不得少于两次，当两次的差值不大于2%时，取均值。几何图形法要求图形尽可能简单，采用图件的比例尺视矿体规模而定，一般为1:1000。参与估算的面积应扣除采空区的面积。

品位：平均品位的计算，当样长不均匀时，或影响品位的其他因素不均匀时，以加权平均法求取，反之可用算术平均法。用几何图形法估算矿产资源/储量，当遇有特高品位存在时，应先处理特高品位，再求平均品位。特高品位值一般取矿体平均品位的6～8倍来衡量。当矿体品位变化系数大时采用上限值，变化系数小时采用下限值。其处理方法是用特高品位所影响块段的平均品位或单工程平均品位（厚度较大时）代替。用SD储量计算法时，用削减值代替特高品位，置于原始数据中参与计算。

厚度：一般用算术平均法求取平均厚度，但厚度的选取要视计算方法而定。用纵投影面积时，应计算平均水平厚度；用水平投影面积时，应计算平均垂直厚度，用真面积计算时，应计算平均真厚度。对于厚度变化很大的矿床，遇到特大厚度，应先进行特大厚度的处理，然后再求平均厚度。当工程分布很不均匀时，可据影响长度或面积加权。

体重：应分矿石类型或品级采集体重样。致密块状矿石采集小体重样。每种矿石类型不得少于30块；松散矿石则应采集大体重样，且不得少于3～4个；裂隙较发育的块状矿石，除按上述数量采集小体重样外，还应采集2～3个大体重样，对体重值进行校正，再参与矿产资源/储量估算。对于湿度较大的矿石，应采样测定湿度，当湿度大于3%时，体重值应进行湿度校正。

对于一些具有特殊性能的矿产，在估算矿产资源/储量时，应充分考虑其特殊的参数。如砂矿常用的松散系数，淘洗系数，砾石系数，石灰岩、白云岩矿床的岩溶率，汞矿的含矿系数等。

7.3 矿产资源#储量估算方法的选择

估算方法的选择，要根据矿床自身的特点，并结合勘查工作实际，以有效、准确、简便、能满足要求为依据。

估算矿产资源/储量的方法主要有几何图形法、地质统计学法和SD储量计算法（简称SD法）等。

几何图形法：是将矿体空间形态分割成较简单的几何形态，将矿石组分均一化，估算矿体的体积、平均品位、矿石量、金属量等。这种方法对于形态简单、矿化均一的矿体还是很有效的。

地质统计学法：是以区域化变量理论作为基础，以变异函数作为主要工具，对既具有随机性、又具有结构性的变量进行统计学研究，估算时能充分考虑品位的空间变异性和矿化强度在空间的分布特征，使估算结果更加符合地质规律，置信度高，但需有较多的样本个体为基础。勘查过程中，针对矿床的地质特征，运用这种方法，还能制定或检验合理的勘探工程间距。

SD法：以最佳结构地质变量为基础，以断面构形替代空间构形为核心，以spline函数及分维几何学为工具的估算方法，立足于传统的断面法。它适用于不同矿床类型、矿体规模、产状、不同矿产勘查阶段，还可对估算的成果作精度预测。

提倡和鼓励运用新技术、新方法。对于矿产资源/储量计算的新方法或新研制的软件，必须经国务院地质矿产主管部门组织专家鉴定、验收并认可后，方可使用。

附录 A

（标准的附录）

固体矿产资源/储量分类表

<table>
<tr><td rowspan="2">地质可靠程度
分类类型
经济意义</td><td colspan="3">查明矿产资源</td><td>潜在矿产资源</td></tr>
<tr><td>探明的</td><td>控制的</td><td>推断的</td><td>预测的</td></tr>
<tr><td rowspan="4">经济的</td><td>可采储量
（111）</td><td rowspan="2"></td><td rowspan="4"></td><td rowspan="7"></td></tr>
<tr><td>基础储量
（111b）</td></tr>
<tr><td>预可采储量
（121）</td><td>预可采储量
（122）</td></tr>
<tr><td>基础储量
（121b）</td><td>基础储量
（122b）</td></tr>
<tr><td rowspan="2">边际经济的</td><td>基础储量
（2M11）</td><td rowspan="2"></td></tr>
<tr><td>基础储量
（2M21）</td><td>基础储量
（2M22）</td></tr>
<tr><td rowspan="2">次边际经济的</td><td>资源量
（2S11）</td><td rowspan="2"></td></tr>
<tr><td>资源量
（2S21）</td><td>资源量
（2S22）</td></tr>
<tr><td>内蕴经济的</td><td>资源量
（331）</td><td>资源量
（332）</td><td>资源量
（333）</td><td>资源量
（334）？</td></tr>
</table>

注：表中所用编码（111～334）：

第1位数表示经济意义：1=经济的， 2M=边际经济的，2S=次边际经济的，3=内蕴经济的，？=经济意义未定的；

第2位数表示可行性评价阶段：1=可行性研究，2=预可行性研究，3=概略研究；

第3位数表示地质可靠程度：1=探明的，2=控制的，3=推断的，4=预测的，b=未扣除设计、采矿损失的基础储量。

附录 B

（提示的附录）

固体矿产开采技术条件勘查类型划分及工作要求表

勘查类型		开采技术条件特征
开采技术条件简单的矿床（Ⅰ）		主要矿体位于当地侵蚀基准面以上，地形有利于自然排水，或矿体虽位于侵蚀基准面以下，但含水层富水性弱，附近无地表水体，无水富集；矿体围岩单一，力学强度高，结构面不发育，稳定性好，或矿床虽处于多年冻土区，但因长年冻结，工程地质问题不突出，无原生环境地质问题，矿石及废弃物不易分解出有害组分，采矿活动不形成对附近环境和水体的污染。
开采技术条件中等的矿床（Ⅱ）	水文地问题为主矿床（Ⅱ-1）	主要矿体虽位于当地侵蚀基准面以上，地形有利于自然排水，但因矿体顶板有富水的含水层或断裂带对矿山生产造成危害；或主要矿体位于当地侵蚀基准面以下，主要充水含水层富水性中等，但地下水补给条件差，地表水体不构成矿床充水的主要因素，矿山排水可引起局部地面变形破坏，水体轻度污染，矿床工程地质环境地质问题较简单
	工程地问题为主矿床（Ⅱ-2）	矿体围岩多为坚硬、半坚硬岩组，岩组结构较复杂，有局部软弱夹层或透镜体分布，各类结构面较发育，露采边坡可沿软弱夹层或不利结构面产生局部滑移，开采可在风化带、构造破碎带产生局部变形破坏，矿床水文地质环境地质问题一般较简单。
	环境地问题为主矿床（Ⅱ-3）	有热害或气害或放射性危害或不良地质作用危害等原生环境地质问题，矿床开采中需采取相应措施处理和预防，矿床水文地质工程地质问题较简单。
	复合问题的矿床（Ⅱ-4）	矿床水文地质、工程地质、环境地质条件三因素中两项以上属中等的矿床，其余为简单

续表

勘查类型		开采技术条件特征
开采技术条件复杂的矿床（Ⅲ）	水文地质问题为主的矿床（Ⅲ-1）	主要矿体位于当地侵蚀基准面以下，主要充水含水层富水性强，地下水补给条件好，与地表水或相邻强含水层有密切的水力联系，存在富水性强的构造破碎带或岩溶发育带，矿坑涌水量大；矿床开采需采取强排水或专防、治水措施，疏干排水可引起巷道变形破坏和地面沉降、开裂、塌陷、水体污染等工程地质和环境地质问题。
	工程地质问题为主的矿床（Ⅲ-2）	矿体围岩破碎，各级结构面发育，构造破碎带、接触破碎带比较发育，地应力大；或矿体围岩主要为松散软弱岩层；或冻融层厚度大。矿床开采露采边坡滑移、巷道变形破坏普遍，并可诱发突水、突泥（沙）、地面变形破坏等环境地质问题，矿床水文地质环境地质条件不复杂。
	环境地质问题为主的矿床（Ⅲ-3）	矿床处于热、气、放射性异常区或区域稳定性差的地区，或矿体围岩含有毒有害气体或易分解有毒有害元素和组分，或具有严重的自燃发火势。矿床开采可产生严重的热害、气害、放射性危害、环境污染和山体失稳等问题，需采取专门防治措施，矿床水文地质工程地质问题不复杂。
	复合问题的矿床（Ⅲ-4）	矿床水文地质、工程地质、环境地质条件三因素中两项以上属复杂的矿床，其余不复杂。

续表

勘查类型		典型矿床 实　例	勘查工作要求
开采技术条件简单的矿床（Ⅰ）		石灰石、花岗岩露天开采矿床	一般不投入专门工作，以搜集区域和相邻开采矿区资料为主，结合矿区实际进行重点调查，在综合分析研究的基础上，可通过类比做出评价。
开采技术条件中等的矿床（Ⅱ）	水文地质问题为主的矿床（Ⅱ-1）	云南四营煤矿山东省焦家市金矿	主要针对水文地质问题开展工作，相应进行矿区工程地质环境地质工作，搜集区域水文地质资料，结合矿区进行大、中比例尺的水文地质填图，对地质钻孔及坑道进行水文工程地质编录，开展地表水、地下水动态观测，选择代表性地段进行水文地质勘探试验，求取主要充水含水层的水文地质参数，查明充水因素，预测矿坑涌水量。
	工程地质问题为的主矿床（Ⅱ-2）	吉林盘石镍矿、四川攀枝花把关河石灰岩矿，青海柴达木煤矿	主要围绕矿床工程地质问题开展工作，相应进行矿区水文地质环境地质工作，开展大、中比例尺水文工程地质填图与钻孔水文工程地质编录，划分工程地质岩组，对矿体围岩选取代表性试样测定其物理力学性质并评价其岩体质量，确定主要结构面的发育程度、组合关系及其不利结构面，依据实际资料用类比评价矿床开采技术条件。
	环境地问题为主矿床（Ⅱ-3）	河南平顶山煤矿，陕北榆家梁井田	主要对矿床原生环境地质问题进行工作，针对主要危害（热气或放射性）开展相应地调查测试，结合地质、水文地质、地球物理、地球化学资料进行分析研究，确定热（气或放射性）在矿区的背景值和异常值，对其可能产生的危害做出评价；对矿床的水文地质工程地质条件可用类比法进行评价。
	复合问题的矿床（Ⅱ-4）	四川金河磷矿，北京门头沟煤矿	针对主要问题有重点的开展工作，可参照上述Ⅱ-1～Ⅱ-3的要求进行。

续表

勘查类型		典型矿床实例	勘查工作要求
开采技术条件复杂的矿床（Ⅲ）	水文地质问题为主的矿床（Ⅲ-1）	广东矾口铅锌矿，安徽铜官山铜矿，湖南香花岭锡矿	运用综合勘查手段全面系统的进行各项水文地质勘查工作，对大水矿床，应进行大口径、大流量、大降深、长时间的群孔抽水试验，充分揭露水文地质、环境地质问题，和地下水流的边界条件，求取可靠的水文地质参数，建立水文地质模型，用两种以上的方法预测矿坑涌水量，对矿床工程地质、环境地质问题做出相应评价
	工程地问题为主矿床（Ⅲ-2）	甘肃金川镍矿，苏州阳山高岭土矿，云南向阳煤矿，吉林舒兰煤矿	系统开展工程地质勘查，详细划分工程地质岩组，对矿体围岩进行系统采样，测定其物理力学性质，对不良工程地质岩组、地段及不利结构面组合关系进行重点研究，必要时可布置专门工程地质孔勘探或进行工程地质原位试验或模拟试验，以实测资料为依据对井巷围岩的稳固性和露采边坡的稳定性做出评价。
	环境地质问题为主的矿床（Ⅲ-3）	湖南郴州411矿，浙江溪里萤石矿，湖南马田煤矿，四川叙永煤矿（自燃）	对原生地质环境问题进行专项调查和分析测试，详细研究产生的地质条件、影响因素、背景值、危及的范围和程度、对其可能产生的危害做出评价；对矿床的水文地质工程地质条件可用类比法进行评价。
	复合问题的矿床（Ⅲ-4）	广东石录铜矿，安徽钟山铁矿，云南小龙潭煤矿，湖南恩口煤矿，江西城门山铜矿	针对主要问题及其复杂程度开展相应工作，参照上述Ⅲ-1～Ⅲ-3的要求进行。

注：含水层富水性分级：

1. 按钻孔单位涌水量分为：弱富水：q<0.1l/s.m；中等富水：0.1l/s.m < q<1.0l/s.m；强富水：1.0l/s.m< q<5.0l/s.m；极强富水：q>5.0l/s.m；

2. 按天然泉水流量分为：弱富水：Q<1.0l/s.m；中等富水：1.0l/s.m< Q<10.0l/s.m；强富水：10.0l/s.m< Q<50.0l/s.m；极强富水：Q>50.0l/s.m。

附录 C

（提示的附录）
确定勘查工程间距的方法

C1　地质统计学法确定矿产勘查的工程间距

应用地质统计学方法确定最佳工程间距，有以下几种情况：

C1.1　在新勘查区（或已勘查完毕，需进行矿产资源储量评估地区），可将区内按不同网度划分各种网形。计算每一结点（孔位）的估计方差，再计算每一网度（形）的平均估算方差，将每一网度（形）所花费的金额与平均估计方差进行对比（图C1），该图最优勘查网度在300～200m之间。当我们找到最佳勘查网（形）后，再利用每一结点上 σ_E^2 绘制 σ_E^2 等值线图，在估计方差较高的区域，利用C1.2所述方法，适当加密钻孔。一旦全部孔位确定后，应在相对收益较高地段优先施工。

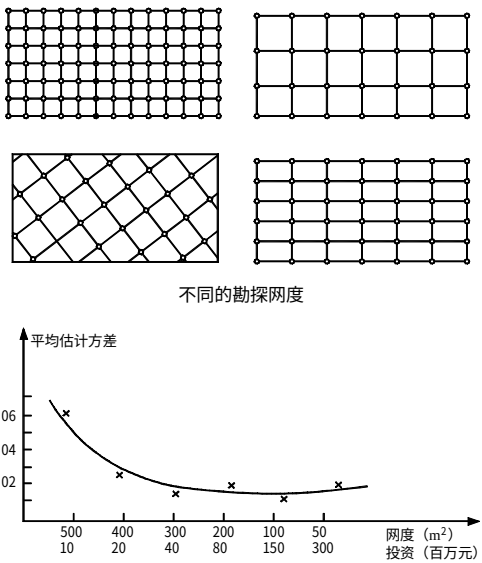
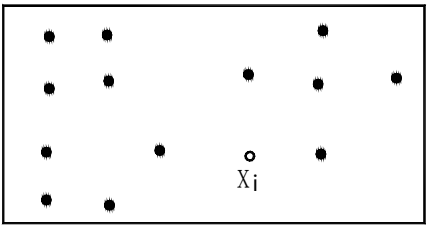


图 C1　最优勘探网度的选择

C1.2　勘查区内已有n个钻孔施工完毕，为提高矿产资源储量估算精度、减少风险，或为了增加矿产资源储量，要在n个钻孔的基础上再增加几个钻孔（图C2），可用估计方差σ_E^2确定最佳孔位。



图C2　利用σ_E^2确定的最佳孔位

（1）计算当钻孔数为n时的估计方差$\sigma_{E(n)}^2$；

（2）计算增加一个新孔X_i后，每一钻孔的估计方差$\sigma_{E(n+1\cdot X_i)}^2$；

（3）计算每一钻孔的相对收益，见式（C1）；

$$G_{(X_i)}=\frac{\left(-\sigma_{E(n+1\cdot X_i)}^2+\sigma_{E(n)}^2\right)\times 100}{\sigma_{E(n)}^2}\% \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots（C1）$$

（4）绘制全区等相对收益线图，当X_i位置与该等相对收益线图的最高点吻合，则X_i即为最佳孔位；否则，改变X_i的位置，再计算，直至吻合；

（5）以同样方法确定其余钻孔X_i的位置。

C1.3　一定方向上区域变化量（有用组分）变异函数的变程值（或略小于该值），可作为该方向上最大工程间距。

C2　SD 法确定矿产勘查工程间距

SD法是动态分维几何学储量计算法的简称。以动态分维几何学和最佳结构地质变量为基础，以断面构形替代空间构形为核心，用Spline函数拟合的点列函数曲线，对其求解和积分，整个运算过程贯穿了动态的“搜索”和“递进”原理。

SD分数维和结构地质变量是动态分维几何学的两个基本内

容。前者是地质变量复杂性的表述，后者是地质变量可微性的表述。由此产生SD储量计算和精度计算。

SD精度具有度量地质可靠程度和确定勘查工程间距的功能，按照对精度的要求计算工程间距。

SD法确定矿产勘查的工程间距h的公式为式（C2）：

$$h=\sqrt{\frac{\sum L_j}{N-K}}h_2 \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(C2)$$

式中：h_2———勘探线平均间距；

L_j———第 j 条线两端点工程间的总距离；

K———勘探线数；

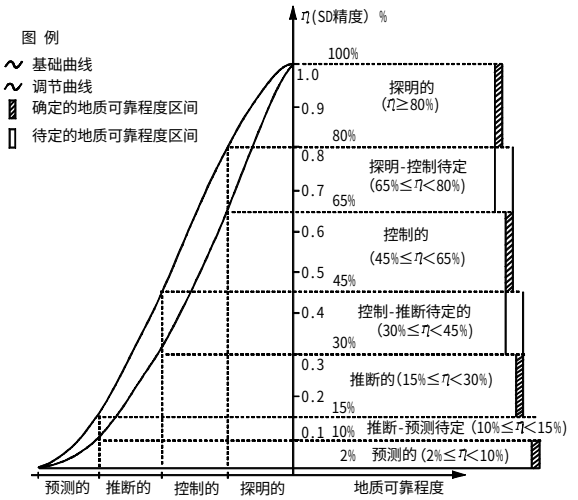
N———根据要求的精度求取所需的工程数；

$$N=\frac{\beta\eta'}{1-\alpha\eta'}$$

η'———要求达到的精度值；

α、β———初始递进计算SD精度过程中求取的系数值。

SD精度（ η%）：据地质可靠程度划分的区间。见图C3：



图C3　SD精度与地质可靠程度关系应用图

探明的 $\eta \geqslant 80\%$；

控制的$45\% \leqslant \eta < 65\%$；

推断的$15\% \leqslant \eta < 30\%$；

预测的 $\eta < 10\%$。

图中的几个可靠程度待定区间属何精度，需结合矿床地质复杂程度来定，简单者可归于高精度类，复杂者归于低精度类。

2－2　固体矿产资源/储量分类

(GB/T 17766-1999)

1　范围

本标准规定了我国固体矿产资源/储量分类的适用范围、定义、分类、类型、编码等。

本标准适用于固体矿产资源勘查、开发各阶段编制设计、部署工作、计算储量（资源量）、编写报告；也适用于固体矿产资源) 储量评估、登记、统计，制定规划、计划，制订固体矿产资源政策，编制矿产勘查规范、规定、指南；也可作为矿业权转让、矿产勘查开发筹资融资等活动中评价、计算矿产资源/储量的依据。

2　定义

本标准采用下列定义：

2.1　固体矿产资源：在地壳内或地表由地质作用形成具有经济意义的固体自然富集物，根据产出形式、数量和质量可以预期最终开采是技术上可行、经济上合理的。其位置、数量、品位/质量、地质特征是根据特定的地质依据和地质知识计算和估算的。按照地质可靠程度，可分为查明矿产资源和潜在矿产资源。

2.1.1　查明矿产资源：是指经勘查工作已发现的固体矿产资源的总和。依据其地质可靠程度和可行性评价所获得的不同结果可分为：储量、基础储量和资源量三类。

2.1.2　潜在矿产资源：是指根据地质依据和物化探异常预测而未经查证的那部分固体矿产资源。

2.2　矿产勘查[①]工作分为预查、普查、详查、勘探四个阶段。

国家质量技术监督局 1999-06-8 批准　　1999-12-01 实施

2.2.1　预查：依据区域地质和（或）物化探异常研究结果、初步野外观测、极少量工程验证结果、与地质特征相似的已知矿床类比、预测，提出可供普查的矿化潜力较大地区。有足够依据时可估算出预测的资源量，属于潜在矿产资源。

2.2.2.　普查：是对可供普查的矿化潜力较大地区、物化探异常区，采用露头检查、地质填图、数量有限的取样工程及物化探方法，大致查明普查区内地质、构造概况；大致掌握矿体（层）的形态、产状、质量特征；大致了解矿床开采技术条件；矿产的加工选冶性能已进行了类比研究。最终应提出是否有进一步详查的价值，或圈定出详查区范围。

2.2.3　详查：是对普查圈出的详查区通过大比例尺地质填图及各种勘查方法和手段，比普查阶段密的系统取样，基本查明地质、构造、主要矿体形态、产状、大小和矿石质量，基本确定矿体的连续性，基本查明矿床开采技术条件，对矿石的加工选冶性能进行类比或实验室流程试验研究，做出是否具有工业价值的评价。必要时，圈出勘探范围，并可供预可行性研究、矿山总体规划和作矿山项目建议书使用。对直接提供开发利用的矿区，其加工选冶性能试验程度，应达到可供矿山建设设计的要求。

2.2.4　勘探：是对已知具有工业价值的矿床或经详查圈出的勘探区，通过加密各种采样工程，其间距足以肯定矿体（层）的连续性，详细查明矿床地质特征，确定矿体的形态、产状、大小、空间位置和矿石质量特征，详细查明矿体开采技术条件，对矿产的加工选冶性能进行实验室流程试验或实验室扩大连续试验，必要时应进行半工业试验，为可行性研究或矿山建设设计提供依据。

[①] 联合国国际储量/资源分类框架中的地质研究阶段分为详细勘探、一般勘探、普查、踏勘四个阶段，据定义对比，前三个分别相当于我国的勘探、详查、普查，而“踏勘”在我国矿产勘查阶段划分中没有，经对比，该阶段应在普查之前，为普查提供依据的工作，按我国习惯改名为“预查”，相当于联合国分类框架中的“踏勘”。

2.3　地质可靠程度[①]反映了矿产勘查阶段工作成果的不同精度。分为探明的、控制的、推断的和预测的四种。

2.3.1　预测的：是指对具有矿化潜力较大地区经过预查得出的结果。在有足够的数据并能与地质特征相似的已知矿床类比时，才能估算出预测的资源量。

2.3.2　推断的：是指对普查区按照普查的精度大致查明矿产的地质特征以及矿体（矿点）的展布特征、品位、质量，也包括那些由地质可靠程度较高的基础储量或资源量外推的部分。由于信息有限，不确定因素多，矿体（点）的连续性是推断的，矿产资源数量的估算所依据的数据有限，可信度较低。

2.3.3　控制的：是指对矿区的一定范围依照详查的精度基本查明了矿床的主要地质特征、矿体的形态、产状、规模、矿石质量、品位及开采技术条件，矿体的连续性基本确定，矿产资源数量估算所依据的数据较多，可信度较高。

2.3.4　探明的：是指在矿区的勘探范围依照勘探的精度详细查明了矿床的地质特征、矿体的形态、产状、规模、矿石质量、品位及开采技术条件，矿体的连续性已经确定，矿产资源数量估算所依据的数据详尽，可信度高。

2.4　可行性评价分为概略研究、预可行性研究、可行性研究三个阶段。

2.4.1　概略研究：是指对矿床开发经济意义的概略评价。所采用的矿石品位、矿体厚度、埋藏深度等指标通常是我国矿山几十年来的经验数据，采矿成本是根据同类矿山生产估计的。其目的是为了由此确定投资机会。由于概略研究一般缺乏准确参数和评价所必需的详细资料，所估算的资源量只具内蕴经济意义。

2.4.2　预可行性研究：是指对矿床开发经济意义的初步评价。其结果可以为该矿床是否进行勘探或可行性研究提供决策依据。进行这类研究，通常应有详查或勘探后采用参考工业指标求得的矿

[①] 地质可靠程度分为预测的、推断的、控制的、探明的，分别相当于联合国分类框架的踏勘的、推测的、推定的、确定的。

产资源/储量数，实验室规模的加工选冶试验资料，以及通过价目表或类似矿山开采对比所获数据估算的成本。预可行性研究内容与可行性研究相同（见附录 C），但详细程度次之。当投资者为选择拟建项目而进行预可行性研究时，应选择适合当时市场价格的指标及各项参数，且论证项目尽可能齐全。

2.4.3　可行性研究：是指对矿床开发经济意义的详细评价，其结果可以详细评价拟建项目的技术经济可靠性，可作为投资决策的依据。所采用的成本数据精确度高，通常依据勘探所获的储量数及相应的加工选冶性能试验结果，其成本和设备报价所需各项参数是当时的市场价格，并充分考虑了地质、工程、环境、法律和政府的经济政策等各种因素的影响，具有很强的时效性。可行性研究的内容见附录 C。

2.5　经济意义：对地质可靠程度不同的查明矿产资源，经过不同阶段的可行性评价，按照评价当时经济上的合理性可以划分为经济的、边际经济的、次边际经济的、内蕴经济的。

2.5.1　经济的：其数量和质量是依据符合市场价格确定的生产指标计算的。在可行性研究或预可行性研究当时的市场条件下开采，技术上可行，经济上合理，环境等其他条件允许，即每年开采矿产品的平均价值能足以满足投资回报的要求。或在政府补贴和（或）其他扶持措施条件下，开发是可能的。

2.5.2　边际经济的：在可行性研究或预可行性研究当时，其开采是不经济的，但接近于盈亏边界，只有在将来由于技术、经济、环境等条件的改善或政府给予其他扶持的条件下可变成经济的。

2.5.3　次边际经济的：在可行性研究或预可行性研究当时，开采是不经济的或技术上不可行，需大幅度提高矿产品价格或技术进步，使成本降低后方能变为经济的。

2.5.4　内蕴经济的：仅通过概略研究做了相应的投资机会评价，未做预可行性研究或可行性研究。由于不确定因素多，无法区分其是经济的、边际经济的，还是次边际经济的。

经济意义未定的：仅指预查后预测的资源量，属于潜在矿产资源，无法确定其经济意义。

定义中名词及词汇的中英文对照见附录A。

3 分类及编码

3.1 分类依据：矿产资源经过矿产勘查所获得的不同地质可靠程度和经相应的可行性评价所获不同的经济意义，是固体矿产资源/储量分类的主要依据。据此，固体矿产资/储量可分为储量[①]、基础储量、资源量三大类十六种类型，分别用三维形式（图 1）和矩阵形式（表 1）表示。

3.2 分类（见图1、表1及附录B）：

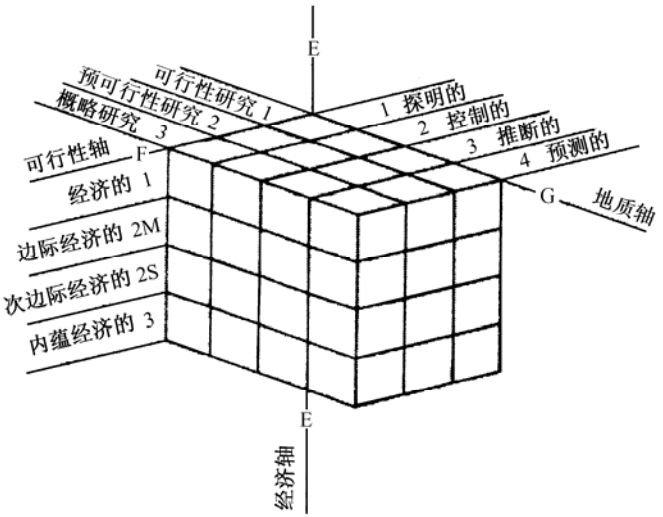


图1 固体矿产资源/储量分类框架图

[①] 联合国国际储量/资源分类框架将矿产资源分为储量和矿产资源两类，美国将其分为储量、储量基础、资源三类。我国的储量与联合国、美国的储量相当；我国的资源量与联合国的矿产资源、美国的资源相当；我国的基础储量包含在联合国的矿产资源、美国的储量基础中（见附录 B）。

表 1　固体矿产资源/储量分类表

<table>
<tr><td rowspan="2">地质可靠程度
分类
类型
经济意义</td><td colspan="3">查明矿产资源</td><td>潜在矿产资源</td></tr>
<tr><td>探明的</td><td>控制的</td><td>推断的</td><td>预测的</td></tr>
<tr><td rowspan="4">经济的</td><td>可采储量（111）</td><td rowspan="2"></td><td rowspan="6"></td><td rowspan="8"></td></tr>
<tr><td>基础储量（111b）</td></tr>
<tr><td>预可采储量（121）</td><td>预可采储量（122）</td></tr>
<tr><td>基础储量（121b）</td><td>基础储量（122b）</td></tr>
<tr><td rowspan="2">边际经济的</td><td>基础储量（2M11）</td><td></td></tr>
<tr><td>基础储量（2M21）</td><td>基础储量（2M22）</td></tr>
<tr><td rowspan="2">次边际经济的</td><td>资源量（2S11）</td><td></td></tr>
<tr><td>资源量（2S21）</td><td>资源量（2S22）</td></tr>
<tr><td>内蕴经济的</td><td>资源量（331）</td><td>资源量（332）</td><td>资源量（333）</td><td>资源量（334）？</td></tr>
<tr><td colspan="5">注：表中所用编码（111-334），第 1 位数表示经济意义：1=经济的，2M=边际经济的，2S=次边际经济的，3=内蕴的经济的，？=经济意义未定的；第 2 位数表示可行性评价阶段：1=可行性研究，2=预可行性研究，3=概略研究；第 3 位数表示地质可靠程度：1=探明的，2=控制的，3=推断的，4=预测的。b=未扣除设计、采矿损失的可采储量。</td></tr>
</table>

3.2.1　储量：是指基础储量中的经济可采部分。在预可行性研究、可行性研究或编制年度采掘计划当时，经过了对经济、开采、选冶、环境、法律、市场、社会和政府等诸因素的研究及相应修改，结果表明在当时是经济可采或已经开采的部分。用扣除了设计、采矿损失的可实际开采数量表述，依据地质可靠程度和可行性评价阶段不同，又可分为可采储量和预可采储量。

3.2.2　基础储量：是查明矿产资源的一部分。它能满足现行采矿和生产所需的指标要求（包括品位、质量、厚度、开采技术条件等），是经详查、勘探所获控制的、探明的并通过可行性研究、预可行性研究认为属于经济的、边际经济的部分，用未扣除设计、采矿损失的数量表述。

3.2.3　资源量：是指查明矿产资源的一部分和潜在矿产资源。包括经可行性研究或预可行性研究证实为次边际经济的矿产资源以及经过勘查而未进行可行性研究或预可行性研究的内蕴经济的矿产资源；以及经过预查后预测的矿产资源。

3.3　编码：采用（EFG）三维编码，E、F、G 分别代表经济轴、可行性轴、地质轴（见图 1）。

编码的第 1 位数表示经济意义：1 代表经济的，2M 代表边际经济的，2S 代表次边际经济的，3 代表内蕴经济的；第 2 位数表示可行性评价阶段：1 代表可行性研究，2 代表预可行性研究，3 代表概略研究；第 3 位数表示地质可靠程度：1 代表探明的，2 代表控制的，3 代表推断的，4 代表预测的。变成可采储量的那部分基础储量，在其编码后加英文字母“b”以示区别于可采储量。

3.4　类型及编码：依据地质可靠程度和经济意义可进一步将储量、基础储量、资源量分为 16 种类型（见表 1）。

3.4.1　储量：有 3 种类型。

3.4.1.1　可采储量（111）：探明的经济基础储量的可采部分。是指在已按勘探阶段要求加密工程的地段，在三维空间上详细圈定了矿体，肯定了矿体的连续性，详细查明了矿床地质特征、矿石质量和开采技术条件，并有相应的矿石加工选冶试验成果，已进

行了可行性研究，包括对开采、选冶、经济、市场、法律、环境、社会和政府因素的研究及相应的修改，证实其在计算的当时开采是经济的。计算的可采储量及可行性评价结果可信度高。

3.4.1.2　预可采储量（121）：探明的经济基础储量的可采部分。是指在已达到勘探阶段加密工程的地段，在三维空间上详细圈定了矿体，肯定了矿体连续性，详细查明了矿床地质特征、矿石质量和开采技术条件，并有相应的矿石加工选冶试验成果，但只进行了预可行性研究，表明当时开采是经济的。计算的可采储量可信度高，可行性评价结果的可信度一般。

3.4.1.3　预可采储量（122）；控制的经济基础储量的可采部分。是指在已达到详查阶段工作程度要求的地段，基本上圈定了矿体三维形态，能够较有把握地确定矿体连续性的地段，基本查明了矿床地质特征、矿石质量、开采技术条件，提供了矿石加工选冶性能条件试验的成果。对于工艺流程成熟的易选矿石，也可利用同类型矿产的试验成果。预可行性研究结果表明开采是经济的，计算的可采储量可信度较高，可行性评价结果的可信度一般。

3.4.2　基础储量：有 6 种类型。

3.4.2.1　探明的（可研）经济基础储量（111b）：它所达到的勘查阶段、地质可靠程度、可行性评价阶段及经济意义的分类同 3.4.1.1 所述，与其惟一的差别在于本类型是用未扣除设计、采矿损失的数量表述。

3.4.2.2　探明的（预可研）经济基础储量（121b）：它所达到的勘查阶段、地质可靠程度、可行性评价阶段及经济意义的分类同 3.4.1.2 所述，与其唯一的差别在于本类型是用未扣除设计、采矿损失的数量表述。

3.4.2.3　控制的经济基础储量（122b）：它所达到的勘查阶段、地质可靠程度、可行性评价阶段及经济意义的分类同 3.4.1.3 所述，与其唯一的差别在于本类型是用未扣除设计、采矿损失的数量表述。

3.4.2.4　探明的（可研）边际经济基础储量（2M11）：是指在达到勘探阶段工作程度要求的地段，详细查明了矿床地质特征、矿

石质量、开采技术条件，圈定了矿体的三维形态，肯定了矿体连续性，有相应的加工选冶试验成果。可行性研究结果表明，在确定当时，开采是不经济的，但接近盈亏边界，只有当技术、经济等条件改善后才可变成经济的。这部分基础储量可以是覆盖全勘探区的，也可以是勘探区中的一部分，在可采储量周围或在其间分布。计算的基础储量和可行性评价结果的可信度高。

3.4.2.5　探明的（预可研）边际经济基础储量（2M21）：是指在达到勘探阶段工作程度要求的地段，详细查明了矿床地质特征、矿石质量、开采技术条件，圈定了矿体的三维形态，肯定了矿体连续性，有相应的矿石加工选冶性能试验成果，预可行性研究结果表明，在确定当时，开采是不经济的，但接近盈亏边界，待将来技术经济条件改善后可变成经济的。其分布特征同 2M11，计算的基础储量的可信度高，可行性评价结果的可信度一般。

3.4.2.6　控制的边际经济基础储量（2M22）：是指在达到详查阶段工作程度的地段，基本查明了矿床地质特征、矿石质量、开采技术条件，基本圈定了矿体的三维形态，预可行性研究结果表明，在确定当时，开采是不经济的，但接近盈亏边界，待将来技术经济条件改善后可变成经济的。其分布特征类似于 2M11，计算的基础储量可信度较高，可行性评价结果的可信度一般。

3.4.3　资源量：有 7 种类型。

3.4.3.1　探明的（可研）次边际经济资源量（2S11）：是指在勘查工作程度已达到勘探阶段要求的地段，地质可靠程度为探明的，可行性研究结果表明，在确定当时，开采是不经济的，必须大幅度提高矿产品价格或大幅度降低成本后，才能变成经济的，计算的资源量和可行性评价结果的可信度高。

3.4.3.2　探明的（预可研）次边际经济资源量（2S21）：是指在勘查工作程度已达到勘探阶段要求的地段，地质可靠程度为探明的，预可行性研究结果表明，在确定当时，开采是不经济的，需要大幅度提高矿产品价格或大幅度降低成本后，才能变成经济的。计算的资源量可信度高，可行性评价结果的可信度一般。

3.4.3.3　控制的次边际经济资源量（2S22）：是指在勘查工作程度已达到详查阶段要求的地段，地质可靠程度为控制的，预可行性研究结果表明，在确定当时，开采是不经济的，需大幅度提高矿产品价格或大幅度降低成本后，才能变成经济的。计算的资源量可信度较高，可行性评价结果的可信度一般。

3.4.3.4　探明的内蕴经济资源量（331）：是指在勘查工作程度已达到勘探阶段要求的地段，地质可靠程度为探明的，但未做可行性研究或预可行性研究，仅作了概略研究，经济意义介于经济的一次边际经济的范围内，计算的资源量可信度高，可行性评价可信度低。

3.4.3.5　控制的内蕴经济资源量（332）：是指在勘查工作程度已达到详查阶段要求的地段，地质可靠程度为控制的，可行性评价仅做了概略研究，经济意义介于经济的一次边际经济的范围内，计算的资源量可信度较高，可行性评价可信度低。

3.4.3.6　推断的内蕴经济资源量（333）：是指在勘查工作程度只达到普查阶段要求的地段，地质可靠程度为推断的，资源量只根据有限的数据计算的，其可信度低。可行性评价仅做了概略研究，经济意义介于经济的一次边际经济的范围内，可行性评价可信度低。

3.4.3.7　预测的资源量（334）？：依据区域地质研究成果、航空、遥感、地球物理、地球化学等异常或极少量工程资料，确定具有矿化潜力的地区，并和已知矿床类比而估计的资源量，属于潜在矿产资源，有无经济意义尚不确定。

附 录 A

（提示的附录）

术语和词汇中英文对照表（略）

附 录 B

（提示的附录）

国内外矿产资源主要分类概略对比表

表 B1　国内外矿产资源主要分类概略对比表

<table>
<tr><td>标准名称</td><td colspan="5">分　类　对　比</td></tr>
<tr><td rowspan="2">本标准
（1999）</td><td colspan="4">查明矿产资源</td><td>潜在矿产资源</td></tr>
<tr><td>储量</td><td colspan="2">基础储量</td><td>资源量</td><td rowspan="2">预测的资源量</td></tr>
<tr><td>可采储量
预可采储量</td><td>经济基础储量</td><td>边际经济基础储量</td><td>次边际经济资源量、内蕴经济资源量</td></tr>
<tr><td rowspan="2">《固体矿产地质勘探规范总则》中华人民共和国国家标准 GB13908-92</td><td rowspan="2"></td><td colspan="2">能利用储量</td><td rowspan="2">尚难利用储量</td><td rowspan="2"></td></tr>
<tr><td>a 亚类</td><td>b 亚类</td></tr>
<tr><td rowspan="2">《联合国国际储量/资源分类框架》（1997）</td><td colspan="5">矿产资源总量</td></tr>
<tr><td>证实矿产储量

概略矿产储量</td><td colspan="3">可行性矿产资源　推定的矿产资源
预可行性矿产资源　推测的矿产资源
确定的矿产资源</td><td>踏勘矿产资源</td></tr>
<tr><td>CMMI系统（1997）</td><td>证实矿产储量
概略矿产储量</td><td>确定矿产资源</td><td>推定矿产资源</td><td>推测矿产资源</td><td>矿产潜力</td></tr>
<tr><td rowspan="2">《矿产资源和储量分类原则》（美国地质调查局，1980）</td><td colspan="4">查明资源</td><td>未经发现资源</td></tr>
<tr><td>经济储量
边际经济储量</td><td colspan="2">经济-边际经济
储量基础</td><td>次经济资源</td><td>假定资源
假想资源</td></tr>
</table>

附 录 C

（提示的附录）

可行性研究的主要内容

工业项目的可行性研究，一般要求具备以下主要内容。

C1 总论

C1.1 项目提出的背景（改扩建项目要说明企业现有概况），投资的必要性和经济意义。

C1.2 研究工作的依据和范围。

C2 需求预测和拟建规模

C2.1 国内、外需求情况的预测。

C2.2 国内现有工厂生产能力的估计。

C2.3 销售预测、价格分析、产品竞争能力，进入国际市场的前景。

C2.4 拟建项目的规模、产品方案和发展方向的技术经济比较和分析。

C3 资源、原材料、燃料及公用设施情况

C3.1 经过储量委员会正式批准的资源储量、品位、成分以及开采、利用条件的评述。

C3.2 原料、辅助材料、燃料的种类、数量、来源和供应可能。

C3.3 所需公用设施的数量、供应方式和供应条件。

C4 建厂条件和厂址方案

C4.1 建厂的地理位置、气象、水文、地质、地形条件和社会经济现状。

C4.2 交通、运输及水、电、气的现状和发展趋势。

C4.3 厂址比较与选择意见。

C5　设计方案

C5.1　项目的构成范围（指包括的主要单项工程）、技术来源和生产方法、主要技术工艺和设备选型方案的比较，引进技术、设备的来源、国别，设备的国内外分交或与外商合作制造的设想。

改扩建项目要说明对原有固定资产的利用情况。

C5.2　全厂布置方案的初步选择和土建工程量估算。

C5.3　公用辅助设施和厂内外交通运输方式的比较和初步选择。

C6　环境保护

调查环境现状，预测项目对环境的影响，提出环境保护和三废治理的初步方案。

C7　企业组织、劳动定员和人员培训（估算数）

C8　实施进度的建议

C9　投资估算和资金筹措

C9.1　主体工程和协作配套工程所需的投资。

C9.2　生产流动资金的估算。

C9.3　资金来源、筹措方式及贷款的偿付方式。

C10　社会及经济效果评价

2－3　矿区矿产资源储量规模划分标准

国土资发[2000]133 号

序号	矿种名称	单　位	规　模		
			大　型	中　型	小　型
1	煤				
	（煤田）	原煤（亿吨）	≥50	10～50	＜10
	（矿区）	原煤（亿吨）	≥5	2～5	＜2
	（井田）	原煤（亿吨）	≥1	0.5～1	＜0.5
2	油页岩	矿石（亿吨）	≥20	2～20	＜2
3	石油	原油（万吨）	≥10000	1000～10000	＜1000
4	天然气	气量（亿立方米）	≥300	50～300	＜50
5	铀				
	（地浸砂岩型）	金属（吨）	≥10000	3000～10000	＜3000
	(其他类型)	金属（吨）	≥3000	1000～3000	＜1000
6	地热	电（热）能（兆瓦）	≥50	10～50	＜10
7	铁				
	(贫矿)	矿石（亿吨）	≥1	0.1～1	＜0.1
	(富矿)	矿石（亿吨）	≥0.5	0.05～0.5	＜0.05
8	锰	矿石（万吨）	≥2000	200～2000	＜200
9	铬铁矿	矿石（万吨）	≥500	100～500	＜100
10	钒	V_2O_5（万吨）	≥100	10～100	＜10
11	钛				
	(金红石原生矿)	TiO_2（万吨）	≥20	5～20	＜5
	(金红石砂矿)	矿物（万吨）	≥10	2～10	＜2
	(钛铁矿原生矿)	TiO_2（万吨）	≥500	50～500	＜50
	(钛铁矿砂矿)	矿物（万吨）	≥100	20～100	＜20

国土资源部 2000-04-24 发布

序号	矿种名称	单　位	规　　模		
			大　型	中　型	小　型
12	铜	金属（万吨）	≥50	10～50	＜10
13	铅	金属（万吨）	≥50	10～50	＜10
14	锌	金属（万吨）	≥50	10～50	＜10
15	铝土矿	矿石（万吨）	≥2000	500～2000	＜50
16	镍	金属（万吨）	≥10	2～10	＜2
17	钴	金属（万吨）	≥2	0.2～2	＜0.2
18	钨	WO_3（万吨）	≥5	1～5	＜1
19	锡	金属（万吨）	≥4	0.5～4	＜0.5
20	铋	金属（万吨）	≥5	1～5	＜1
21	钼	金属（万吨）	≥10	1～10	＜1
22	汞	金属（吨）	≥2000	500～2000	＜500
23	锑	金属（万吨）	≥10	1～10	＜1
24	镁 (冶镁白云岩) (冶镁菱镁矿)	矿石（万吨）	≥5000	1000～5000	＜1000
25	铂族	金属（吨）	≥10	2～10	＜2
26	金				
	（岩金）	金属（吨）	20	5～20	＜5
	（砂金）	金属（吨）	≥8	2～8	＜2
27	银	金属（吨）	≥1000	200～1000	＜200
28	铌				
	（原生矿）	Nb_2O_5(万吨)	≥10	1～10	＜1
	（砂矿）	矿物（吨）	≥2000	500～2000	＜500
29	钽				
	（原生矿）	Ta_2O_5(万吨)	≥1000	500-1000	＜500
	（砂矿）	矿物（吨）	≥500	100-500	＜100
30	铍	BeO（吨）	≥10000	2000～10000	＜2000
31	锂				
	（矿物锂矿）	Li_2O(万吨)	≥10	1～10	＜1
	（盐湖锂矿）	LiCl(万吨)	≥50	10～50	＜10

序号	矿种名称	单　位	规　　模		
			大　型	中　型	小　型
32	锆（锆英石）	矿物（万吨）	≥20	5～20	＜5
33	锶（天青石）	$SrSO_4$(万吨)	≥20	5～20	＜5
34	铷（盐湖中的铷另计）	Rb_2O(吨)	≥2000	500～2000	＜500
35	铯	Cs_2O(吨)	≥2000	500～2000	＜500
36	稀土				
	（砂矿）	独居石（吨）	≥10000	1000～10000	＜1000
		磷钇矿（吨）	≥5000	500～5000	＜500
	（原生矿）	TR_2O_3(万吨)	≥50	5～50	＜5
	(风化壳矿床)	（铈族氧化物）（万吨）	≥10	1～10	＜1
	(风化壳矿床)	（钇族氧化物）（万吨）	≥5	0.5～5	＜0.5
37	钪	Sc（吨）	≥10	2～10	＜2
38	锗	Ge（吨）	≥200	50～200	＜50
39	镓	Ga（吨）	≥2000	400～2000	＜400
40	铟	In（吨）	≥500	100～500	＜100
41	铊	Tl（吨）	≥500	100～500	＜100
42	铪	Hf（吨）	≥500	100～500	＜100
43	铼	Re（吨）	≥50	5～50	＜5
44	镉	Cd（吨）	≥3000	500～3000	＜500
45	硒	Se（吨）	≥500	100～500	＜100
46	碲	Te（吨）	≥500	100～500	＜100
47	金刚石				
	（原生矿）	矿物（万克拉）	≥100	20～100	＜20
	（砂矿）	矿物（万克拉）	≥50	10～50	＜10
48	石墨				
	（晶质）	矿物（万吨）	≥100	20～100	＜20
	（隐晶质）	矿石（万吨）	≥1000	100～1000	＜100

序号	矿种名称	单　位	规　　模		
			大　型	中　型	小　型
49	磷矿	矿石（万吨）	≥5000	500～5000	＜500
50	自然硫	S（万吨）	≥500	100～500	＜100
51	硫铁矿	矿石（万吨）	≥3000	200～3000	＜200
52	钾盐				
	（固态）	KCl（万吨）	≥1000	100～1000	＜100
	（液态）	KCl（万吨）	≥5000	500～5000	＜500
53	硼(内生硼矿)	B_2O_3(万吨)	≥50	10～50	＜10
54	水晶				
	(压电水晶)	单晶（吨）	≥2	0.2～2	＜0.2
	(熔炼水晶)	矿物（吨）	≥100	10～100	＜10
	(光学水晶)	矿物（吨）	≥0.5	0.05～0.5	＜0.05
	(工业水晶)	矿物（吨）	≥0.5	0.05～0.5	＜0.05
55	刚玉	矿物（万吨）	≥1	0.1～1	＜0.1
56	蓝晶石	矿物（万吨）	≥200	50～200	＜50
57	硅灰石	矿物（万吨）	≥100	20～100	＜20
58	钠硝石	$NaNO_3$（万吨）	≥500	100～500	＜100
59	滑　石	矿石（万吨）	≥500	100～500	＜100
60	石　棉				
	(超基性岩型)	矿物（万吨）	≥500	50～500	＜50
	(镁质碳酸盐型)	矿物（万吨）	≥50	10～50	＜10
61	蓝石棉	矿物（吨）	≥1000	100～1000	＜100
62	云母	工业原料云母（吨）	≥1000	200～1000	＜200
63	钾长石	矿物（万吨）	≥100	10～100	＜10
64	石榴子石	矿物（万吨）	≥500	50～500	＜50
65	叶蜡石	矿物（万吨）	≥200	50～200	＜50
66	蛭石	矿物（万吨）	≥100	20～100	＜20
67	沸石	矿物（万吨）	≥5000	500～5000	＜500
68	明矾石	矿物（万吨）	≥1000	200～1000	＜200

序号	矿种名称	单　位	规　　模		
			大　型	中　型	小　型
69	芒硝	Na_2SO_3（万吨）	≥1000	100～1000	＜100
	（钙芒硝）	Na_2SO_3（万吨）	≥10000	1000～10000	＜1000
70	石膏	矿物（万吨）	≥3000	1000～3000	＜1000
71	重晶石	矿物（万吨）	≥1000	200～1000	＜200
72	毒重石	矿物（万吨）	≥1000	200～1000	＜200
73	天然碱	(Na_2CO_3＋$NaHCO_3$)（万吨）	≥1000	200～1000	＜200
74	冰洲石	矿物（吨）	≥1	0.1～1	＜0.1
75	菱镁矿	矿物（亿吨）	≥.0.5	0.1～0.5	＜0.1
76	萤石				
	（普通萤石）	CaF_2（万吨）	≥100	20～100	＜20
	（光学萤石）	矿物（吨）	≥1	0.1～1	＜0.1
77	石灰岩				
	（电石用灰岩）(制碱用灰岩)（化肥用灰岩）（熔剂用灰岩）	矿石（亿吨）	≥0.5	0.1～0.5	＜0.1
	(玻璃用灰岩(制灰用灰石)	矿石（亿吨）	≥0.1	0.02～0.1	＜0.02
	(水泥用灰岩，包括白垩)	矿石（亿吨）	0.8	0.15～0.8	<0.15
78	泥灰岩	矿石（亿吨）	≥0.5	0.1-0.5	＜0.1
79	含钾岩石(包括含钾砂页岩)	矿石（亿吨）	≥1	0.2~1	<0.2
80	白云岩 (冶金用) (化肥用) (玻璃用)	矿石（亿吨）	≥0.5	0.1~0.5	<0.1

序号	矿种名称	单　位	规　　模		
			大　型	中　型	小　型
81	硅质原料（包括石英岩、砂岩、天然石英砂、脉石英、粉石英）				
	（冶金用） （水泥配料用） （水泥标准砂）	矿石（万吨）	≥2000	200～2000	＜200
	（玻璃用）	矿石（万吨）	≥1000	200～1000	＜200
	（铸型用）	矿石（万吨）	≥1000	100～1000	＜100
	（砖瓦用）	矿石（万立方米）	≥2000	500～2000	＜500
	（建筑用）	矿石（万立方米）	≥5000	1000～5000	＜1000
	（化肥用）	矿石（万吨）	≥10000	2000～10000	＜2000
	（陶瓷用）	矿石（万吨）	≥100	20～100	＜20
82	天然油石	矿石（万吨）	≥100	10～100	＜10
83	硅藻土	矿石（万吨）	≥1000	200～1000	＜200
84	页岩				
	（砖瓦用）	矿石（万立方米）	≥2000	200～2000	＜200
	（水泥配料用）	矿石（万吨）	≥5000	500～5000	＜500
85	高岭土 （包括陶瓷土）	矿石（万吨）	≥500	100～500	＜100
86	耐火粘土	矿石（万吨）	≥1000	200～1000	＜200
87	凹凸棒石	矿石（万吨）	≥500	100～500	＜100
88	海泡石粘土 （包括伊利石粘土、累托石粘土）	矿石（万吨）	≥500	100～500	＜100
89	膨润土	矿石（万吨）	≥5000	500～5000	＜500
90	铁矾土	矿石（万吨）	≥1000	200～1000	＜200
91	其它粘土				
	（铸型用粘土）	矿石（万吨）	≥1000	200～1000	＜200
	（砖瓦用粘土）	矿石（万吨）	≥2000	500～2000	＜500
	(水泥配料用粘土) (水泥配料用红土) (水泥配料用黄土) (水泥配料用泥岩)	矿石（万吨）	≥2000	500～2000	＜500
	(保温材料用粘土)	矿石（万吨）	≥200	50～200	＜50

序号	矿种名称	单　位	规　　模		
			大　型	中　型	小　型
92	橄榄岩(化肥用)	矿石（亿吨）	≥1	0.1～1	＜0.1
93	蛇纹岩				
	（化肥用）	矿石（亿吨）	≥1	0.1～1	＜0.1
	（熔剂用）	矿石（亿吨）	≥0.5	0.1～0.5	＜0.1
94	玄武岩(铸石用)	矿石（万吨）	≥1000	200～1000	＜200
95	辉绿岩				
	（铸石用）	矿石（万吨）	≥1000	200～1000	＜200
	（水泥用）	矿石（万吨）	≥2000	200～2000	＜200
96	水泥混合料 （安山玢岩） （闪长玢岩）	矿石（万吨）	≥2000	200～2000	＜200
97	建筑用石材	矿石（万立方米）	≥5000	1000～5000	＜1000
98	饰面用石材	矿石（万立方米）	≥1000	200～1000	＜200
99	珍珠岩(包括黑曜岩、松脂岩)	矿石（万吨）	≥2000	500～2000	＜500
100	浮石	矿石（万吨）	≥300	50～300	＜50
101	粗面岩(水泥用) （铸石用）	矿石（万吨）	≥1000	200～1000	＜200
102	凝灰岩				
	（玻璃用）	矿石（万吨）	≥1000	200～1000	＜200
	（水泥用）	矿石（万吨）	≥2000	200～2000	＜200
103	大理岩				
	（水泥用）	矿石（万吨）	≥2000	200～2000	＜200
	（玻璃用）	矿石（万吨）	≥5000	1000～5000	＜1000
104	板岩 (水泥配料用)	矿石（万吨）	≥2000	200～2000	＜200
105	泥炭	矿石（万吨）	≥1000	100～1000	＜100
106	矿盐 (包括地下卤水)	NaCl（亿吨）	≥10	1～10	＜1
107	镁盐	$MgCl_2$/ $MgSO_2$ (万吨)	≥5000	1000～5000	＜1000

序号	矿种名称	单　位	规　　模		
			大　型	中　型	小　型
108	碘	碘（吨）	≥5000	500～5000	＜500
109	溴	溴（吨）	≥50000	5000～50000	＜5000
110	砷	砷（万吨）	≥5	0.5～5	＜0.5
111	地下水	允许开采量（立方米／日）	≥100000	10000～100000	＜10000
112	矿泉水	允许开采量（立方米／日）	≥5000	500～5000	＜500
113	二氧化碳气	气量（亿立方米）	≥300	50～300	＜50

说明：

1、确定矿产资源储量规模依据的单元：

⑴ 石油：油田

天然气、二氧化碳气：气田

⑵ 地热：地热田；

⑶ 固体矿产（煤除外）：矿床

⑷ 地下水、矿泉水：水源地

2、确定矿产资源储量规模依据的矿产资源储量：

⑴ 石油、天然气、二氧化碳气：地质储量；

⑵ 地热：电（热）能；

⑶ 固体矿产：基础储量＋资源量（仅限 331、332、333），相当于《固体矿产地质勘探规模总则》（GB13908－92）中的 A＋B＋C＋D＋E 级（表内）储量；

⑷ 地下水、矿泉水：允许开采量。

3、存在共生矿产的矿区，矿产资源储量规模以矿产资源储量规模最大的矿种确定。

4、中型及小型规模不含其上限数字。

2－4　矿山建设规模分类一览表

地发[1998]47 号

矿种类型	矿山开采规模级别				备注
	计量单位/年	大型	中型	小型	
煤	原煤万吨	＞90	90－30	＜30	
石油	原油万吨	＞50	49－10	＜10	在部登记
油页岩	矿石万吨	＞200	200－50	＜50	
烃类天然气	亿立方米	＞5	4.9－1	＜1	在部登记
二氧化碳气	亿立方米	＞5	4.9－1	＜1	在部登记
煤成(层)气	亿立方米	＞5	4.9－1	＜1	在部登记
地热(热水)	万立方米	＞20	20－10	＜10	
地热(热气)	万立方米	＞10	10－5	＜5	
放射性矿产	矿石万吨	＞10	10－5	＜5	在部登记
金(岩金)	矿石万吨	＞15	15－6	＜6	
金(砂金船采)	矿石万立方米	＞210	210－60	＜60	
金(砂金机采)	矿石万立方米	＞80	80－20	＜20	
银	矿石万吨	＞30	30－20	＜20	
其它贵金属	矿石万吨	＞10	10－5	＜5	
铁	矿石万吨	＞200	200－60	＜60	
锰	矿石万吨	＞10	10－5	＜5	
铬、钛、钒	矿石万吨	＞10	10－5	＜5	
铜	矿石万吨	＞100	100－30	＜30	
铅	矿石万吨	＞100	100－30	＜30	
锌	矿石万吨	＞100	100－30	＜30	
钨	矿石万吨	＞100	100－30	＜30	

地质矿产部 1998-03-17 发布

矿种类型	矿山开采规模级别				备注
	计量单位/年	大型	中型	小型	
锡	矿石万吨	＞100	100－30	＜30	
锑	矿石万吨	＞100	100－30	＜30	
铝土矿	矿石万吨	＞100	100－30	＜30	
钼	矿石万吨	＞100	100－30	＜30	
镍	矿石万吨	＞100	100－30	＜30	
钴	矿石万吨	＞100	100－30	＜30	
镁	矿石万吨	＞100	100－30	＜30	
铋	矿石万吨	＞100	100－30	＜30	
汞	矿石万吨	＞100	100－30	＜30	
稀土、稀有金属	矿石万吨	＞200	200－50	＜50	
石灰岩	矿石万吨	＞100	100－50	＜50	
硅石	矿石万吨	＞20	20－10	＜10	
白云岩	矿石万吨	＞50	50－30	＜30	
耐火粘土	矿石万吨	＞20	20－10	＜10	
萤石	矿石万吨	＞10	10－5	＜5	
硫铁矿	矿石万吨	＞50	50－20	＜20	
自然硫	矿石万吨	＞30	30－10	＜10	
磷矿	矿石万吨	＞100	100－50	＜50	
蛇纹岩	矿石万吨	＞30	30－10	＜10	
硼矿	矿石万吨	＞10	10－5	＜5	
岩盐、井盐	矿石万吨	＞20	20－10	＜10	
湖盐	矿石万吨	＞20	20－10	＜10	
钾盐	K_2O 或KCl 万吨	＞10	10－3	＜3	
芒硝	矿石万吨	＞50	50－10	＜10	
碘	矿石万吨				按小型矿山归类
砷、雌黄、雄黄、毒砂	矿石万吨				按小型矿山归类

矿种类型	矿山开采规模级别				备注
	计量单位/年	大型	中型	小型	
金刚石	万克拉	＞10	10－3	<3	
宝石	发证权限按中型划分、矿山规模按小型归类				
云母	工业云母				按小型矿山归类
石棉	石棉万吨	＞1	1－0.1	＜0.1	
重晶石	矿石万吨	＞10	10－5	＜5	
石膏	矿石万吨	＞30	30－10	＜10	
滑石	矿石万吨	＞10	10－5	＜5	
长石	矿石万吨	＞20	20－10	＜10	
高岭土、瓷土等	矿石万吨	＞10	10－3	＜3	
膨润土	矿石万吨	＞10	10－5	＜5	
叶蜡石	矿石万吨	＞10	10－5	＜5	
沸　石	矿石万吨	＞100	100－50	＜50	
石　墨	石墨万吨	＞1	1－0.3	＜0.3	
玻璃用砂、砂岩	矿石万吨	＞30	30－20	＜20	
建筑石料	石料万立方米	＞10	10－5	＜5	
建筑用砂、砖瓦粘土	万立方米	＞100	100－50	＜50	
矿泉水	万吨	＞10	10－5	＜5	

2－5　铁、锰、铬矿地质勘查规范

(DZ/T 0200-2002)

1　范围

本标准规定了铁、锰、铬矿产地质勘查规范的内容，包括范围、引用标准、勘查的目的任务、勘查研究程度、勘查控制程度要求、勘查工作及质量要求、可行性评价、矿产资源/储量分类及类型条件、矿产资源/储量估算等方面的要求。

本标准适用于铁、锰、铬矿地质勘查及矿产资源/储量估算，也适用于验收及评审铁、锰、铬矿产勘查报告；还可以作为矿业权转让及矿产勘查开发筹资、融资、股票上市等活动中评价和估算矿产资源/储量的依据。

2　规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB/T 13908—2002　固体矿产地质勘查规范总则

3　勘查的目的任务

3.1　预查

通过对区内地质、物探、化探、遥感等资料的综合研究，初步的野外观测，极少量的工程验证结果，并与地质特征相似的已知矿床类比，提出可供普查的矿化潜力较大地区,为普查工作提供依据，并可估算预测的矿产资源量。

国土资源部 2002-12-17 发布　　2003-03-01 实施

3.2　普查

通过对矿化潜力较大地区进行地质填图、数量有限的取样工程和物探、化探等野外工作，以及可行性评价的概略研究，提出是否有进一步详查的价值，或圈定出详查区范围，估算推断的矿产资源量，为详查工作提供依据。

3.3　详查

通过对普查圈出的详查区采用各种勘查方法和手段，进行系统的工作和取样，并通过预可行性研究，做出是否具有工业价值的评价，或圈出勘探范围，估算控制的矿产资源/储量，为勘探工作提供依据，也可作为矿山总体规划和编制矿山项目建议书的依据。对直接提供开发利用的矿区，其加工选冶性能试验程度应达到可供矿山建设设计的要求。

3.4　勘探

通过对勘探区采用各种勘查手段和有效方法，加密各种采样工程，并进行可行性研究，估算探明的矿产资源/储量，为矿山建设确定生产规模、产品方案、开采方式、开拓方案、矿石加工选冶工艺、矿山总体布置和矿山建设设计等提供依据。

4　勘查研究程度

4.1　地质研究程度

4.1.1　预查阶段

全面收集地质、矿产、物探、化探和遥感地质资料，了解区域地质特征，选定找矿远景区进行预查工作。对预查区内有成矿条件的物探异常、化探异常、遥感异常、矿化点和矿点进行评价，初步了解其特征和分布范围，为进一步开展普查工作提供依据。

4.1.2　普查阶段

收集地质、矿产、物探、化探和遥感地质等资料，了解区域地质特征和成矿远景。大致查明普查区内的地层、岩性、厚度、产状和分布等；大致查明较大的褶皱、断裂和破碎带的分布、规

模和产状；大致查明侵入岩或喷发岩的种类、数量、形态和分布。评价各类物探异常、化探异常、遥感异常和矿点或矿化点，大致查明其产出特征和分布范围。对区内有进一步工作价值的矿床（体），应大致查明其分布、数量、赋存部位、厚度、规模、产状和矿石质量；大致了解矿床（体）氧化带发育情况，为进一步开展详查工作提供依据。

4.1.3　详查阶段

4.1.3.1　区域地质：进一步研究区域与成矿有关的地层、构造、岩浆岩、变质岩及矿产等资料，并根据物探、化探和遥感地质等资料，阐明铁、锰、铬矿产在区域构造单元上的位置、区域地质特征、成矿条件、成矿远景和区内的主要矿产等。

4.1.3.2　矿区（床）地质：基本查明地层时代、层序、岩性、厚度、产状及分布等，对沉积矿床、变质矿床，还应研究含矿地层（岩系）的沉积环境、岩相、岩石组合、变质程度及成矿元素的分布和变化规律，确定矿体赋存层位及矿体在地层中的空间分布；研究矿区构造与矿体空间分布的关系，基本查明控制矿体的褶皱、断层和破碎带的性质、规模、产状、相互关系和分布规律，对位移大、分割矿体的较大断层，应当大致了解其空间位置、产状和位移，对较小的断层，应根据地表工程资料，初步阐述其范围和分布情况；研究和基本查明侵入岩和喷发岩的种类、形态、规模、产状，了解侵入（喷发）时代、期次、与围岩的接触关系等，与侵入（喷发）岩有关的矿床，还应研究其岩性、岩相、岩石的结构构造和岩石地球化学特征等与成矿的关系，以及对矿体的影响程度；研究和基本查明矿区内变质作用及近矿围岩蚀变的性质、种类、规模、强度、蚀变组合及对矿床的影响，对于变质矿床还应研究并初步划分变质相、分布规律及矿化富集作用。研究氧化作用对矿床的影响，基本查明氧化带的深度、氧化矿石类型、产出特征和分布范围，对风化矿床分布地区应当注意寻找原生矿床，

对堆积矿床应了解矿体底板（特别当底板为碳酸盐岩时）的起伏情况；对物探异常进行综合研究，阐明异常特征及其与矿体和构造的关系。

4.1.3.3　矿体地质：基本查明矿体的赋存部位、形态、规模、产状、厚度及其变化规律；基本确定矿体的连续性；了解矿体内夹石规模和分布情况；了解成矿后构造或岩脉对矿体的破坏情况。

4.1.4　勘探阶段

4.1.4.1　矿区（床）地质：进一步研究矿区（床）成矿地质特征，确定矿床赋存层位及矿体在地层中的空间分布；研究矿区构造与矿体空间分布的关系，查明控制矿体的褶皱、断层和破碎带的性质、规模、产状、相互关系和分布规律，对位移大、分割矿体和影响开采的较大断层，其空间位置、产状、位移应有工程控制；查明侵入岩和喷发岩的种类、形态、规模、产状和分布规律，侵入（喷发）时代和期次，与围岩的接触关系等，研究其与成矿的关系，以及对矿体的破坏影响程度；查明矿区内变质作用及近矿围岩蚀变的性质，种类、规模、强度、蚀变组合及对矿化的富集作用；研究氧化作用对矿床的影响，查明氧化带的深度、氧化矿石类型、产出特征和分布范围。

4.1.4.2　矿体地质：详细研究和查明矿体的赋存部位、形态、规模、产状、厚度及其变化规律，确定矿体的连续性；详细查明矿体内夹石规模、分布和变化规律；研究成矿后构造或岩脉对矿体的破坏影响程度。对首采地段主矿体应当详细控制其形态、空间位置、产状等。对首采地段主矿体上盘具有工业价值的小矿体，亦要同时进行控制，必要时可加密工程提高勘探和研究程度。对露天开采矿床，为确定露天采场境界线，应系统控制主要矿体四周和露天采场底部矿体的界线；对地下开采矿床应控制主要矿体的两端、上下界线及延深情况，以便确定开拓工程位置。

4.2　矿石质量研究

4.2.1　预查阶段

初步了解矿石的矿物成分、化学成分和主要元素的含量。

4.2.2　普查阶段

大致查明矿石矿物、脉石矿物种类、矿石品位、结构构造和矿石自然类型；大致了解有用、有益和有害组分的含量和分布，为确定是否能工业利用提供依据。

4.2.3　详查阶段

基本查明矿石矿物、脉石矿物种类、含量和矿石结构构造特征；基本查明矿石有用和有益及有害组分种类、含量、赋存状态和分布规律；初步划分矿石自然类型和工业类型，研究其分布规律，为矿区建设总体规划、矿山建设的项目建议书和预可行性研究提供依据。

4.2.4　勘探阶段

详细查明矿石矿物、脉石矿物的种类和含量，研究矿石矿物的相互关系及分布规律；详细查明有用和有益及有害组分的含量、赋存状态和分布规律；详细研究矿石的结构构造和分布特征，查明铁、锰、铬矿物和主要脉石矿物的粒度和嵌布特征；按矿石的矿物成分、含量、结构构造、氧化程度等因素详细划分自然类型，确定氧化带，混合带、原生带矿石界线；在划分矿石自然类型基础上，根据矿石选冶特点，按工业利用途径，详细划分矿石工业类型，并研究其分布范围和所占比例，为矿山可行性研究和建设设计提供依据。

4.3　矿石选（冶）和加工技术条件

4.3.1　预查阶段

对已发现的矿体进行类比研究，做出矿石是否可选的预测。

4.3.2　普查阶段

一般进行矿石选（冶）性能对比研究，做出是否可作为工业原料的评价。对组分复杂、粒度较细，国内尚无成熟生产经验的矿石，应进行可选性试验或实验室流程试验。

4.3.3　详查阶段

研究矿石的选冶和加工技术条件，做出工业利用方面的评价。对生产矿山附近的、有类比条件的易选矿石，可以类比评价，不做选（冶）试验；对需选矿石，一般情况下进行可选（冶）性试验或实验室流程试验；对难选矿石或新类型矿石，应当进行实验室扩大连续试验。

4.3.4　勘探阶段

应详细研究矿石的选冶和加上技术条件。对有类比矿山条件的易选矿石，进行可选（冶）性试验或实验室流程试验；对需选矿石一般进行实验室流程试验，必要时进行实验室扩大连续实验；对难选矿石，进行半工业试验，必要时应做工业试验，以选择最佳工艺流程。

4.4　矿床开采技术条件研究

4.4.1　预查阶段

对经预查发现矿体的矿点或矿产地，应收集区域水文地质、工程地质及环境地质资料，为进一步开展工作提供依据。

4.4.2　普查阶段

在收集研究区域水文地质、工程地质及环境地质资料基础上，了解矿区地表水体分布，了解矿体（层）顶底板围岩和矿石的稳定性及环境地质条件，为进一步开展工作提供依据。

4.4.3　详查阶段

4.4.3.1　水文地质研究：在了解区域水文地质条件和收集当地水文、气象有关资料基础上，基本查明含水层和隔水层的岩性、厚度、分布、产状、埋藏条件，含水层的富水性，各含水层的水力联系，隔水层的稳定性和隔水程度；基本查明矿区内地表水体分布及其与主要充水含水层的水力联系；研究地下水的水位（水压）、水质、水温、水量、动态变化及补给、径流、排泄条件，初步确定矿坑充水因素，预计矿坑涌水量；初步划分矿床水文地质类型，确定水文地质条件复杂程度，提出矿山工业和生活用水的水源方向。

4.4.3.2　工程地质研究：测定矿区主要岩矿石的力学性质，研究其稳定性能；基本查明矿区内断层破碎带、节理、裂隙、风化带、泥化带、流沙层、软弱夹层的分布，评价其对矿体及其顶底板岩层稳固性的影响；对露天采场边坡的稳定性提出评价意见，调查老窿及采空区的分布、充填和积水情况；初步划分矿床工程地质类型和确定工程地质条件复杂程度。

4.4.3.3　环境地质研究：基本查明岩石、矿石和地下水（含热水）中对人体有害的元素、放射性及其他有害气体的成分、含量等情况，提出对人体有无危害的初步评价意见；收集地震、泥石流、滑坡、岩溶等自然地质灾害的有关资料，分析其对矿山生产的影响；预测矿山开采对本区环境、生态可能产生的影响。

4.4.4　勘探阶段

4.4.4.1　水文地质研究，研究区域水文地质条件，确定矿区所处水文地质单元的位置；详细查明矿区含水层和隔水层的岩性、厚度、产状、分布及埋藏条件，含水层的富水性，导水性、渗透系数，各含水层间的水力联系，隔水层的稳定程度和隔水程度；详细查明断层破碎带的位置、规模、性质、产状、充填与胶结程度、富水性、导水性及其变化，沟通各含水层及地表水的程度；详细查明地表水体的分布范围、汇水面积、水位、流量、流速、动态变化及其与矿床主要充水含水层的水力联系，评价其对矿床充水的影响；研究地下水的水位（水压）、水温、水量、动态变化及补给，径流，排泄条件，确定矿坑充水因素；划分矿床水文地质类型和确定水文地质条件复杂程度；根据矿床水文地质条件，结合矿床开拓方案，估算第一开采水平正常和最大的矿坑涌水量，预测下一开采水平或最低开采水平的涌水量；研究地下水和地表水的水质、水量，为矿山工业和生活用水提供方向。

4.4.4.2　工程地质研究：在研究矿区地层岩性、厚度及分布规律基础上，划分岩（土）体的工程地质岩组；测定矿体及顶底板岩石的体积质量（体重）、硬度、湿度、块度、抗压强度、抗剪强度、松散系数、安息角等物理力学参数，研究其稳定性能；详细

查明矿区内断层破碎带、节理、裂隙、层理、片理、风化带、泥化带、流砂层、软弱夹层的分布、产状、规模及充填、充水情况，确定其对矿床开采的影响；详细查明第四系的岩性、厚度和分布范围；对露天采场边坡稳定性做出评价；调查并研究老窿或溶洞的分布、充填和积水情况；划分矿床工程地质类型和确定工程地质条件复杂程度，预测矿床开采时可能出现的主要工程地质问题并提出防治建议。

4.4.4.3　环境地质：详细调查矿区内有关的崩塌、滑坡、泥石流、岩溶等物理地质现象，地表水和地下水的质量，放射性和其他有害物质的含量、赋存状态及分布规律；收集有关地震、新构造活动资料，阐明矿区地震地质情况和矿区的稳定性；对矿床开采前的地质环境质量做出评价；预测在矿床开采中，对矿区环境、生态可能造成的破坏和影响，并提出预防建议。

4.5　综合勘查综合评价

4.5.1　预查阶段

初步了解有无其他有益矿产。

4.5.2　普查阶段

对具有工业利用价值的共生、伴生矿产，应大致查明其含量和赋存特点，研究其综合利用的可能性。

4.5.3　详查阶段

对具有工业利用价值的共、伴生矿产，应基本查明其物质组分、含量、赋存状态和分布状况，确定具工业利用的可能性。

4.5.4　勘探阶段

对勘探范围内具有工业利用价值的共生、伴生矿产，应进行综合勘探、综合评价。查明其物质组分、含量、赋存状态和分布规律，并对共生和伴生有用组分在不同矿物中的分配率进行查定，做出评价。对矿石中有利于提高冶炼产品质量，而在选冶时不能顺便回收的伴生有益组分，亦应进行评价，但不单独估算储量。对矿体中及邻近矿体上下盘围岩中的共生矿产，应充分利用勘探工程进行评价，必要时应适当加密工程，提高其控制和研究程度。

对于共生矿产的勘探研究程度，应按相应矿种地质勘查规范要求执行。

不同类型的铁、锰、铬矿床中可能含有不同的共（伴）生组分，其中有些组分如超过一定限量时，将对冶炼产品构成危害，但这些组分当通过选、冶途径可予分离，并可综合回收利用成为有用组分时，应注意综合评价；当有些有用组分含量虽低于工业利用要求，但在选矿后的尾矿或精矿中易于富集的，亦应进行评价。

5 勘查控制程度

5.1 矿床勘查类型确定的原则

5.1.1 追求最佳勘查效益的原则

勘查工程的布置应遵循矿床地质规律，从需要、可能、效益等多方面综合考虑，以最少的投入，获取最大的效益。

5.1.2 从实际出发的原则

每个矿床都有其自身的地质特征，影响矿床勘查难易程度的四个地质变量因素（矿体规模、矿体形态复杂程度、构造复杂程度、有用组分分布均匀程度）常因矿床而异，当出现变化不均衡时，应以其中增大矿床勘查难度的主导因素作为确定的主要依据。

5.1.3 以主矿体为主的原则

当矿床由多个矿体组成时，应以主矿体（占矿床资源/储量70%以上，由一个或几个主要矿体组成）为主；当矿床规模较大，其空间变化也较大时，可按不同地段的地质变量特征，分区（块）段或矿体确定勘查类型。

5.1.4 类型三分，允许过渡的原则

铁、锰、铬矿床均按简单、中等和复杂三个等级划分为Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ三个勘查类型。由于地质因素变化的复杂性，允许其间有过渡类型以及比第Ⅲ勘查类型更复杂的类型存在。

5.1.5 在实践中验证并及时修正的原则

对已确定的勘查类型，仍须在勘查实践中验证，如发现偏差，要及时研究并予修正。

5.2　勘查工程间距确定的原则

5.2.1　根据勘查类型和勘查阶段选取相应的勘查工程间距。

5.2.2　详查阶段的工程间距，是矿床勘查的基本工程间距。勘探阶段的工程间距，原则上在基本工程间距的基础上加密。预查和普查阶段，因工程数量稀少，其工程间距不做具体要求，但应充分考虑与后续工程衔接。

5.2.3　第Ⅲ勘查类型勘探阶段的工程间距，是矿床勘查工程的最密间距。一些规模小、形态和组分变化都很大的矿床，按此工程间距仍难获得理想勘查效果时，应及时转为“边采边探”方式，在采掘过程中再对矿床产出的地质特征作进一步调查。

5.2.4　当矿体在走向上的变化比倾向上大时，工程可布置成短边在矿体走向上的长方形网度。

5.2.5　圈定矿体的地表工程间距，一般为深部工程间距的二分之一。

5.2.6　勘查类型一经修正，其勘查工程间距亦应作相应的调整。

5.3　勘查控制程度

首先应当控制勘查区内矿体总体的分布范围和相互关系。具体控制程度则应根据勘查阶段、矿床产出特征和可能建设的规模（含矿山服务年限），以及市场需求程度等多种因素，与投资者共同商定（附录D.3）。

6　勘查工作及质量要求

6.1　地形及工程测量

应采用全国统一坐标系统和最新的国家高程基准。其质量标准要求，按DZ/T0091《地质矿产勘查测量规范》执行。边远地区的勘查区，当周围没有可供联测的全国坐标系统基准点时，可采用全球卫星定位系统，建立独立坐标系统进行测图。测量范围和地形图比例尺，应满足不同勘查阶段地质填图及资源/储量估算的需要。

6.2　地质填图

6.2.1　矿区地质填图：报据不同勘查阶段的目的任务，进行不同

比例尺地质填图，其质量要求按相应比例尺地质填图规范执行。（地形）地质图比例一般为（1∶5 000）～（1∶25 000）。

6.2.2　矿床地质填图：矿床地形地质图是以同比例尺的地形图为底图填制而成的。对矿体分布地段和重要地质界线必须用工程揭露控制，所有地表工程均须用全仪器法测定位置。勘探线剖面必须实测。勘探阶段测制地形地质图，详查阶段测制地形地质图或地形地质简图，普查阶段测制地形地质简图或平面地质简图，预查阶段测制平面地质简图或平面地质草图。矿床地质填图的比例尺一般为（1∶500）～（1∶2 000）。

6.3　物探工作

6.3.1　根据勘查区的地质、地球物理、自然地理条件和地质工作要求，开展方法试验，测定有关参数，实测地质、地球物理综合剖面，选择有效的物探方法进行综合勘查。

6.3.2　开展不同比例尺的磁力、重力和电法测量工作，为查明岩体和矿体的边界、形状、产状，研究构造带和寻找隐伏矿体等提供信息，应充分利用井中物探方法，追索圈定矿体边界，了解矿体形态和产状。

6.3.3　勘查磁性铁矿时，应运用地面磁测资料，对矿体的分布范围、形状、产状、埋深和厚度变化以及地质构造进行推断和圈定。运用井中三分量磁测，确定钻孔穿过矿体（层）的部位，解决矿体延伸和相对连接问题，探测井旁和井底的盲矿体。在控制剖面上的钻孔应保证井中磁测曲线异常能穿过矿体（层）进入正常场，以利于正确解释。

6.3.4　勘查赤铁矿、褐铁矿、菱铁矿、菱锰矿、氧化锰矿和铬矿等弱磁性或无磁性矿床时，应通过实验，选用高精度磁测、重力或电法等，取得有益于对矿体认识和解释的信息。

6.3.5　勘探和详查阶段对控制剖面的地面和岩矿心进行放射性检查，发现异常时，应查明原因，并做出评价。

6.3.6　物探工作质量要求按现行专业规范和规程执行。野外工作结束后要及时整理资料，编制与地质图比例尺相适应的物探图件，

提交工作总结报告。矿产勘查报告中应简要阐明物探工作成果，并评述其质量。

6.4　探矿工程

6.4.1　槽探：是系统揭露地表矿体的主要工程，一般在覆盖层厚度不超过3m条件下使用，为保证采样的质量，探槽必须挖至基岩新鲜面。

6.4.2　浅井（钻）：当覆盖层较厚时，应以浅井（钻）控制矿体浅部或浅部矿体。浅井（钻）必须揭穿矿体顶底板与围岩的界线或掘进到基岩新鲜面。

6.4.3　坑探：一般用于矿床首采区或主要储量区。坑道布置应以探明矿体情况为主，并考虑将来可为矿山生产所利用。其质量要求参考DZ/T 0141—94《地质勘查坑探工程规程》执行。

6.4.4　钻探：是勘查深部矿体的主要手段，其质量要求参考《岩心钻探规程》执行。

6.4.4.1　探矿孔的矿心采取率（包括顶、底板上和下5m范围内的岩石）不得低于80%，当矿心采取率连续5m低于80%时，要查明原因，并采取补救措施。围岩岩心的分层采取率不得低于65%。

6.4.4.2　使用的钻探工艺应能保持矿石原有结构特点和完整性，避免矿心粉碎、贫化。在复脉型和多脉型矿床中要严格控制钻进回次长度及回次采取率，防止钻进中漏矿。采用金刚石绳索取心钻探工艺时，穿矿孔径要满足取样要求。

6.4.4.3　认真测量钻孔顶角和方位角，做好孔深校正，原始记录、简易水文观测、封孔和矿、岩心保管工作。钻孔弯曲度应符合规程和地质设计要求，钻孔偏斜超差时要及时没法补救。见矿点和厚度大于30m的矿体的出矿点均应测定钻孔弯曲度。封孔质量不符合规程或设计要求时应返工重封。

6.5　化学样品的采集、加工、化验分析

6.5.1　样品采集：钻孔岩、矿心一般采用1/2劈切法：地表露头、探槽、浅井、坑道中对矿体（层）采用连续刻槽法，其断面规格和样品长度视矿体（层）厚度大小、矿石类型变化情况、矿化均

匀程度及工业指标而定。采样长度一般0.3m～2m。刻槽断面规格一般（5㎝×2㎝）～（10㎝×5㎝）；对风化矿床为确定其含矿率，刻槽断面规格一般不小于20㎝×15㎝。

6.5.2　样品加工

6.5.2.1　加工要求：要求在样品加工全过程中样品质量总损失率不得大于5%，样品的缩分误差不得大于3%。

6.5.2.2　分步缩分加工：分析样品的制备按切乔特公式进行缩分：

$$Q = Kd^2$$

式中：

Q———样品的最低可靠质量（kg）；

K———缩分系数；

d———样品中最大颗粒直径（㎜）。

铁矿和锰矿常用K值为0.1～0.2，铬矿一般采用0.25～0.3。

6.5.2.3　机械联动线加工：经过一次破碎、缩分，直接达到要求的粒度和质量。应按确定的加工方法和操作规程进行。样品的缩分均匀性要进行试验。

6.5.3　化验分析

6.5.3.1　基本分析：主要用以查明矿石中有用组分的含量，是圈定矿体、划分矿石类型及资源/储量估算的主要依据。

a）　铁矿石基本分析项目，磁性铁矿石或其他类型矿石用磁性铁含量圈定矿体时，分析项目为Tfe、mFe，赤铁矿石、褐铁矿石、菱铁矿石为TFe，矿石中的共生矿产，也应列入基本分析；

b）　锰矿石基本分析项目，氧化矿石分析Mn、Fe、P、SiO_2，碳酸锰矿石还要分析CaO、MgO、Al_2O_3和烧失量，对其他有害元素，当其含量较多影响矿石质量评价时，也应作基本分析；

c）　铬矿石基本分析项目，Cr_2O_3、FeO、Fe_2O_3，并视矿石用途的不同，必要时可分别增加Al_2O_3、SiO_2、MgO、CaO。

6.5.3.2　光谱全分析：用以确定组合分析、化学全分析项目和对矿床进行综合评价提供参考资料。样品应按矿石类型、品级和岩石类型以及蚀变带从基本分析样品的副样中抽取。

6.5.3.3　组合分析：用以查明矿石中伴生有益和有害组分的含量及分布状况，并据此计算伴生有益组分的资源/储量。样品按工程分矿体、矿石类型或品级进行组合。样品长度一般应与矿石类型自然分层一致。样品从基本分析样品的副样中按长度比例抽取，质量一般为100g～200g。分析项目一般根据光谱全分析和化学全分析的结果确定。

6.5.3.4　化学全分析：是在光谱全分析和岩矿鉴定的基础上进行。用以查定各种矿石类型中主要元素及其他组分的含量，以确定矿石性质和特点。每种矿石类型一般做一至三件。根据需要围岩亦可做少量化学全分析。全分析的结果总和在99.3%～100.7%范围以内。

6.5.3.5　物相分析：用以确定矿石中主要组分和伴生有益组分的赋存状态、物相种类、含量和分配率。样品可从基本分析或组合分析副样中抽取，亦可专门采集具有代表性的样品。样品件数应视矿床规模和物质成分复杂程度而定。物相分析一般将铁矿石中的含铁矿物分为磁性铁、硅酸铁、碳酸铁、硫化铁和赤（褐）铁；将锰矿石中的含锰矿物分为碳酸锰、硅酸锰、氧化锰；对铬铁矿石主要研究其中的伴生有益组分镍、钴和铂族元素（铂、钯、锇、铱、钌、铑）等。

6.5.3.6　单矿物分析：用以查定矿石中主要有用矿物的化学成分，主要伴生组分的赋存状态和含量。采样时应注意代表性，样品可从工程揭露的矿体或矿体露头上采取。送交实验室的单矿物样品质量，需根据分析项目和实验室要求而定。

6.5.3.7　化学分析质量检查：主要检查基本分析的偶然误差和系

统误差，对物相分析亦应做检查。

a） 内部检查，内部检查样品由送样单位及时地分期、分批从基本分析副样中抽取，编密码送原实验室进行检查，内部检查样品的数量分别为基本分析数量的10%和组合分析样品数量的3%～5%。当样品数量少时，其基本分析样内检不得少于30件，组合分析样内检不得少于10件；

b） 外部检查，外部检查样品由送样单位分期、分批从基本分析正样中抽取，由基本分析实验室负责送指定的实验室进行检查，外部检查样品数量分别为基本分析和组合分析样品数量的5%，当基本分析样品总数少时，外部检查样品数量不得少于30件；

c） 化学分析质量及内、外部检查分析结果误差处理参考DZ/T 0130《地质矿产实验室测试质量管理规范》执行。

6.6 矿石选冶试样的采集与分析、试验

选矿试验指标是确定矿石选冶加工工艺流程、制定矿产资源/储量估算工业指标和评价铁、锰、铬矿床工业价值的重要依据。凡需选矿石，均应采取选矿试验样。根据《矿产勘查各阶段选冶试验程度的暂行规定》，结合我国铁、锰、铬矿石选矿性能，在详查和勘探阶段需进行实验室流程试验，当矿石组分复杂时，还需做试验室扩大连续试验，以评价矿石的选矿性能。

采取选矿样品要与负责试验单位共同协商编制采样设计，并征求矿山设计生产部门的意见。所采样品应具有充分的代表性，要求试样的矿石类型、品位、矿物成分、结构构造、化学成分及空间分布等方面与详查和勘探范围内矿石特征基本一致，还须考虑开采时的贫化率，故试样中应采取一定量的近矿围岩或夹石。当矿石中有共、伴生有用组分时，采样应考虑其含量和分布情况，以便同时研究其赋存状态和综合回收工艺。试样质量据试验目的

要求而定，一般为50kg～3 000kg。采样方法多用矿心劈切法、刻槽法、剥层法和全巷法等。

6.7　岩矿石物理技术性能测试样品的采集与试验

6.7.1　为进行矿产资源/储量估算及研究矿床开采技术条件，在详查和勘探阶段应测定岩矿石的物理技术性能。测试项目为岩矿石的体积质量（体重）、块度、湿度、孔隙度、松散系数，安息角，硬度以及抗压、抗剪、抗拉强度等。采样方法、数量和质量要求按《金属非金属矿产地质普查勘探采样规定及方法》执行。

6.7.2　体积质量（体重）样应按矿石类型和品级分别采集,在空间分布上应有代表性。小体积质量（体重）样每种矿石类型或品级的样品数量不少于30件。对裂隙发育或松散多孔的矿石（如氧化铁、锰矿石等）每种矿石类型或品级还应测定二至五个大体积质量（体重）样，用于校正小体积质量（体重）值或直接参与资源/储量估算。小体积质量（体重）样品的体积一般为60cm^3～120cm^3，大体积质量（体重）样品的体积一般不小于0.125m^3。测定矿石体积质量（体重）的同时还应测定矿石的主元素品位、湿度、孔隙度等。

6.8　原始地质编录、资料综合整理和报告编写等

6.8.1　原始地质编录

6.8.1.1　原始地质编录是观察研究地质现象的现场记录和观察研究手段的记录，应及时、真实客观。

6.8.1.2　原始地质编录包括实测剖面、地质填图、槽探、井探、坑探与钻探工程、采样等。

6.8.1.3　记录由原始编录人员选用适当的信息记录手段，如数字、文字、图像、磁带、磁盘（光盘）等进行。还要和国家信息系统的建设相适应，及时采用新的方法和手段。

6.8.1.4　原始地质编录整理是根据各种测量成果和对标本、样品

的鉴定、测试成果对现场编录进行修正、补充和归纳、整理，编制必要的图表，并按规定格式整饰。采用计算机进行原始编录时，还应及时将原始数据按规定格式存盘、入库。

6.8.1.5　原始地质编录应检查、验收。未经验收或检查不合格的不得利用。

6.8.2　资料综合整理

6.8.2.1　地质资料综合整理是地质勘查工作中的重要环节，应贯彻地质勘查工作的始终。

6.8.2.2　资料综合整理包括地质填图资料、探矿工程资料、水文地质工程地质资料、化学样品分析测试结果、岩矿石物理技术性能测试结果、物探、测量资料等综合图件的编制，综合图表的编制及矿产资源/储量估算等。

6.8.2.3　资料综合整理成果应经过质量检查和验收。

6.8.2.4　为提高资料综合整理水平，数据、图表、图件等应积极采用计算机技术进行数据处理和制作。

6.8.3　勘查报告编制

每一勘查阶段都编制相应的勘查报告。根据报告载体性质的不同，可将报告分为纸质报告和机读报告两大类。每类报告的组成文件可分为四个部分。

a）　报告正文，由前置部分、主体部分、参考文献、报告图版（必要时）和封底等部分组成；

b）　报告附图，由图幅标准化的图式、图例、规范化的单张、拼幅图件和图集、图册等组成；

c）　报告附表，视勘查阶段的不同，报告附表种类各有增减，一般由成果表、登记表、一览表、计算表、统计表等组成；

d）　报告附件，包括勘查许可证、资源/储量计算工业指标凭

证、矿石选冶试验报告、矿床可行性研究报告（非报告正文的独立评价报告）、照片（插图）、与报告有关的录音带和录像带以及与矿区勘查有关的其他技术资料文件等。

勘查报告的具体编制按DZ/T 0033—2002《固体矿产勘查/矿山闭坑地质报告编写规范》进行，并应由上一级主管单位检查验收。

7 可行性评价（略）

8 矿产资源/储量分类及类型条件（略）

9 矿产资源/储量估算

9.1 矿床工业指标

矿床工业指标是指当前技术经济条件下，矿床应达到工业利用的综合标准，是评价矿床工业价值、圈定矿体、估算矿产资源/储量的依据。它是依据保护和合理利用矿产资源的方针，以及国家经济政策、技术水平和经济效益等多方面因素所确定的，其内容由矿石质量（化学的或物理的）指标和矿床开采技术条件两部分组成（附录E.1.1）。预查阶段和普查阶段，可采用矿床一般工业指标（附录E.1.2）；详查阶段和勘探阶段，则应根据矿床地质特征，结合预可行研究或可行性研究成果，并按当时的市场价格进行论证，由投资方（业主）向地勘单位提供按国家规定的程序制定和下达的矿床工业指标。

9.2 矿产资源/储量估算的一般原则

9.2.1 根据勘查阶段确定相应的矿床工业指标。

9.2.2 根据矿体产出的地质特征和勘查工程的布置方式，合理地选择估算方法（附录E.2）。提倡和鼓励运用新技术、新方法。对于使用的任何一种估算方法，都应选取一部分有代表性的矿体或块段，采用其他估算方法进行验算与对比。

9.2.3　估算使用的计算机软件，必须是经国务院地质矿产主管部门认定的。

9.2.4　在圈定有工业利用价值的共生矿产的矿体时，应尽量考虑与主矿体在空间上、形态上的一致性；在圈定有工业综合利用价值的伴生组分范围时，则必须按与主矿种矿体（矿块或矿段）空间相一致的原则进行。

9.2.5　对已开采的矿床，应按实际资料扣除截止到地质勘查野外工作结束时采空区的储量。

9.3　矿产资源/储量分类估算结果表

对将提交勘查成果的矿床，根据矿床地质可靠性的控制程度和可行性研究程度所确定的经济意义，按照GB/T 17766—1999《固体矿产资源/储量分类》将其矿产资源/储量进行分类估算，并按矿体和块段编号制表，标明矿产资源/储量分类的编码，分类表述其平均品位，矿石量及分类合量等估算结果（附录E.3）。

附　录　A

（规范性附录）

固体矿产资源/储量分类（略）

附　录　B

（资料性附录）

铁、锰、铬矿物及矿石类型

B.1　铁矿物及铁矿石类型

B.1.1 铁矿物

目前具有工业利用价值的主要铁矿物有：磁铁矿、钛铁矿、赤铁矿、镜铁矿、褐铁矿和菱铁矿，其主要特征见表B.1。

表 B.1　铁矿物类型表

矿物名称	化学分子式	主要成分（质量分数）%	附注
磁铁矿（Magnetite）	Fe_3O_4	Fe　72.4 FeO　31.03~68.96	
钛磁铁矿（Titanmagnetite）	$Fe^{2+}_{(2+x)}Fe^{3+}_{(2-x)}Ti_2O_4$（0＜x＜1 ）	Fe　57.4 TiO_2　12 ～ 16	600℃以上铁钛固溶体结构均一，600℃以下分解成磁铁矿、钛铁矿及钛铁晶石
钒磁铁矿（Coulsonite）	FeV_2O_4	FeO　27.92 ～ 30.75 V_2O_5　68.41 ～ 72.04	含钒磁铁矿固溶体分解产物
钛铁晶石（Ulvöspinel）	Fe_2TiO_4	FeO　81.59 TiO_2　18.41	钛磁铁矿固溶体分离产物
钛铁矿（Ilmenite）	$FeTiO_3$	Fe　36.8 Ti　31.6	
赤铁矿（Hematite）	a–Fe_2O_3	Fe　69.94	玫瑰花状或片状集合体称镜铁矿
磁赤铁矿（Maghemite）	r–Fe_2O_3	Fe　69.94	由磁铁矿氧化而成，具磁性
针铁矿（Goethite）	a–FeO(OH)	Fe　62.9	褐铁矿主要组成部分，其中含不定量吸附水者称水针铁矿
纤铁矿（Lepidocrocite）	r–FeO(OH)	Fe_2O_3　89.9 Fe　62.9	褐铁矿主要组成部分，其中含不定量吸附水者称水纤铁矿；其分布不及针铁矿普遍
菱铁矿（Siderite）	$FeCO_3$	FeO　62.01 CO_2　37.99	

B.1.2　铁矿石的自然类型

B.1.2.1　按组成矿石的主要铁矿物可分为磁铁矿石、赤铁矿石、镜铁矿石、假象赤铁矿石、钒钛磁铁矿石、褐铁矿石、菱铁矿石，以及由两种以上铁矿物作为主要组成的复合矿石等。

B.1.2.2　按矿石中主要脉石矿物的种类可分为石英型、闪石型、辉石型、斜长石型、石榴子石型、铁白云石型、碧玉型铁矿石等。

B.1.2.3　按结构构造可分为浸染状、网脉状、条纹-条带状、致密块状、角砾状、鲕状、肾状、蜂窝状、粉状铁矿石等。

B.1.3　铁矿石工业类型

B.1.3.1　炼钢用铁矿石：含铁量ω(TFe)≥56%、有害杂质含量及块度均符合直接入炉炼钢质量标准的铁矿石，主要用于平炉、电炉（炼钢做氧化剂）、转炉（炼钢做冷却剂）。

B.1.3.2　炼铁用铁矿石：含铁量ω(TFe)≥50%〔褐铁矿矿石、菱铁矿矿石扣除烧损后ω(TFe)≥50%〕、有害杂质含量及块度均符合直接入炉炼铁质量标准的铁矿石。炼铁用铁矿石及铁精矿粉按主要造渣组分的比值，又可划分为碱性矿石、自熔性矿石、半自熔性矿石和酸性矿石。其标准见表B.2：

表 B.2　炼铁用铁矿石质量标准表

矿石类型	$\omega(CaO+MgO)/\omega(SiO_2+Al_2O_3)$
碱性矿石	＞1.2
自熔性矿石	1.2～0.8
半自熔性	＜0.8～0.5
酸性矿石	＜0.5
注：当MgO和Al_2O_3含量都很低时，亦可采用$\omega(CaO)/\omega(SiO_2)$值确定酸碱度。	

B.1.3.3　需选铁矿石：含量较低的铁矿石（贫矿），或含铁量高但有害杂质含量超过规定、含伴生有用组分不符合入炉冶炼要求的一般富矿〔ω（TFe）≥50%〕统称需选铁矿石。这些矿石需要选矿、烧结或球团处理后，才能入炉冶炼。

需选铁矿石工业类型，从选矿工艺要求出发，根据磁性铁（mFe）对全铁（TFe）的占有率，将其划分为磁性铁矿石和弱磁性铁矿石。ω(mFe)/ω(TFe)≥85%为磁性铁矿石，ω(mFe)/ω(TFe)≤85%为弱磁性铁矿石。当矿石矿物成分复杂，矿石中硅酸铁（siFe）、硫化铁（sfFe）和碳酸铁（cFe）的质量分数大于3%，或三者之和大于3%时，ω(mFe)/ω(TFe-siFe-sfFe-cFe)≥85%为磁性铁矿石，ω(mFe)/ω(TFe-siFe-sfFe-cFe)≤ 85%为弱磁性铁矿石。

B.2　锰矿物及锰矿石类型

B.2.1　锰矿物

目前工业上利用的主要锰矿物为锰的氧化物、氢氧化物、硫化物、碳酸盐及锰的硅酸盐矿物，详见表B.3。

表 B.3　锰的工业矿物

类	矿物名称	曾用名	化学分子式	Mn及特征元素含量（ω_B）%	附　注
氧化物｜氢氧化物类	硬锰矿 (Psilomelane)		$BaMn^{2+}Mn_9^{4+}O_{20}\cdot 3H_2O$	Mn 45～60	氧化锰矿石中的主要矿物
	锰钾矿 (Cryptomelane)	隐钾锰矿	$K_2Mn^{2+}Mn_7^{4+}O_{16}$	MnO_2 79～90 MnO 0～6 K_2O 2～4	氧化锰矿石中的主要矿物，属a－MnO_2
	锰钡矿 (Hollandite)	钡硬锰矿 碱硬锰矿	$Ba_2Mn^{2+}Mn_7^{4+}O_{16}$	MnO_2 66～88 MnO 0～9 K_2O 2～18	常见氧化锰矿物
	钙锰石 (Rancieite)	兰西锰矿 钙硬锰矿	$(Ca,Mn^{2+})Mn_4^{4+}O_9\cdot 3H_2O$	MnO_2 65～75 MnO 0～14 CaO 3～12	见于锰碳酸盐和锰硅酸盐岩的风化带
	锰铅矿 (Coronadite)	铅硬锰矿 铅锰氧石	$PbMn^{2+}Mn_7^{4+}O_{16}$	MnO_2 60± MnO 8± PbO 20～33	含铅次生锰矿中的常见铅锰矿物
	锂硬锰矿 (Lithiophorite)		$(Li,Al)MnO_2(OH)_2$	MnO_2 45～60 MnO 0.5～8 Al_2O_3 17～24 LiO_2 0.4～3	次生钴锰矿床中的主要载钴、镍矿物，含钴可达0.6%～10%
	水羟锰矿 (Vernadite)	复水锰矿 偏锰酸矿	$(Mn^{4+},Fe^{3+},Ca,Na)(O,OH)_2\cdot nH_2O$	MnO_2 71± MnO 1.8±	由锰硅酸盐和碳酸盐特别是含锰灰岩风化形成的锰帽中主要锰矿物
	软锰矿 (Pyrolusite)		β-MnO_2	MnO_2 90～98	原生、次生氧化锰矿石中主要锰矿物之一，具有较大且发育完好晶形者称黝锰矿，软锰矿石常作放电锰用
	六方锰矿 (Nsutite)	恩苏塔矿	$Mn_x^{2+}Mn_{1-x}^{4+}O_{2-2x}(OH)_{2x}$ x=0.06～0.07（大多数）	MnO_2 89～93 MnO 0.8～1.8	锰矿氧化带中常见矿物，属ρ-MnO_2，具有良好的放电性能
	拉锰矿 (Ramsdellite)	兰姆斯德矿 斜方软锰矿	γ-MnO_2	MnO_2 90～97	放电性能好，但较少见

续表

类	矿物名称	曾用名	化学分子式	Mn及特征元素含量（ω_B）%	附　注
氧化物—氢氧化物类	钙锰矿 (Todorokite)	钡镁锰矿 托锰矿	$(Mn,Ca,Mg)Mn_3O_7 \cdot H_2O$	MnO_2 50～79 MnO 3～13 BaO 0.2～3 CaO 3.0± MgO 1±	是现代海洋锰结核中的主要矿物；锰矿床氧化带中常见
	水钠锰矿 (Birnessite)	钠水锰矿	$Na_4Mn_{14}O_{27} \cdot 9H_2O$	MnO_2 66～79 Na_2O 0.16～12	现代海洋锰结核中主要矿物，也见于锰矿床氧化带的下部
	水锰矿 (Manganite)		γ-MnO(OH)	Mn 55～62	原生沉积氧化锰矿石中的主要矿物之一
	褐锰矿 (Braunite)		$3(Mn、Fe)_2O_3(Mn,Mg,Ca)SiO_3$	Mn 55～60 SiO_2 8.5～11	变质锰矿和原生沉积氧化锰矿石中的主要矿物之一
	黑锰矿 (Hausmannite)		Mn_3O_4	Mn 45～65	原生沉积氧化锰矿石中的主要矿物之一，变质或热液锰矿床中亦常见
	锰铁矿 (Jacobsite)	黑镁铁锰矿	$(Mn,Fe,Mg) \cdot (Fe,Mn)_2O_4$	Mn 24± Fe 42±	变质锰矿床或原生氧化锰矿石中常见矿物之一
	方铁锰矿 (Bixbyite)		$(Mn,Fe)_2O_3$	Mn 52～62	变质锰矿床中或原生氧化锰矿石中出现
	方锰矿 (Manganosite)		MnO	Mn 77.4	变质锰矿床中或原生氧化锰矿石中出现
	水锌锰矿 (Hydrohetaerolite)		$Zn_2Mn_4O_8 \cdot H_2O$	Mn 38± ZnO 37±	含锌次生氧化锰矿床中常见锰矿物
	黑锌锰矿 (Chalcophanite)		$(Zn,Fe^{2+}、Mn^{2+})Mn_3^{4+}O_7、\cdot 3H_2O$	MnO_2 60～64 MnO 0.8～6 ZnO 14～21	含锌次生氧化锰矿床中常见锰矿物

续表

类	矿物名称	曾用名	化学分子式	Mn及特征元素含量（ω_B）%	附　注
碳酸盐类	菱锰矿 (Rhodochrosite)		$MnCO_3$	Mn 35～45	碳酸锰矿石中主要矿物
	钙菱锰矿 (Calciorhodochrosite)		$(Mn,Ca)CO_3$	Mn 25～35	碳酸锰矿石中主要矿物
	锰方解石 (Manganocalcite)		$(Ca,Mn)CO_3$	Mn 15～27	碳酸锰矿石中主要矿物
	锰白云石 (Kutnahorite)		$Ca(Mn,Mg)(CO_3)_2$	Mn 15～18	碳酸锰矿石中常见矿物
	铁菱锰矿 (Ferrorhodochrosite)		$(Mn,Fe)CO_3$	Mn 32～38 Fe 5～15	铁锰碳酸盐矿石中常见矿物
硫化物类	硫锰矿 (Alabandite)		MnS	Mn 63.14 S 36.86	变质和内生锰矿床中可大量出现，沉积碳酸锰矿床中可少量出现
	褐硫锰矿 (Hauerite)		MnS_2	Mn 46.14 S 53.86	变质和内生锰矿床中出现
硼酸盐类	锰方硼石 (Chambersite)		$Mn_3B_7O_{13}Cl$	Mn 42.00 B_2O_3 49.29 Cl 6.60	罕见，在个别沉积矿床中可作为主要锰矿物
硅酸盐类	蔷薇辉石 (Rhodonite)		$(Mn,Ca)SiO_3$	MnO 47.05 CaO 6.97 SiO_2 45.98	变质及热液矿床中常见
	锰铝榴石 (Spessartite)		$Mn_3Al_2(SiO_4)_3$	MnO 21～38 Al_2O_3 18～20 SiO_2 35～38	变质及热液矿床中常见
	锰铁叶蛇纹石 (Mangano ferrorantigorite)		$(Mn,Fe,Mg)_4Si_3O_{10}\cdot 3H_2O$	MnO 31.74 FeO 14.41 MgO 6.31 SiO_2 45.98	变质及热液矿床中出现
	蜡硅锰矿 (Bementite)		$Mn_8Si_{16}O_{15}(OH)_{10}$	MnO 34～50	变质及热液矿床中出现

B.2.2　锰矿石自然类型

B.2.2.1 根据矿石中主要锰矿物划分：碳酸锰矿石；氧化锰矿石；硅酸锰矿石；硼酸锰矿石；铁锰多金属矿石；及由上述两种或两种以上类型的矿物构成的复合矿石。

B.2.2.2　根据矿石结构构造划分：块状矿石、条带状矿石、多孔状矿石、肾状矿石、豆状矿石、粉状矿石、钟乳状矿石等。

B.2.3　锰矿石工业类型

B.2.3.1　冶金用锰矿石：

a)　根据ω(P)/ω(Mn)比值分为：

1)　低磷矿石：比值≤0.003；

2)　中磷矿石：比值为0.003～0.006；

3)　高磷矿石：比值＞0.006；

b)　根据ω(CaO+MgO)/ω(SiO_2+Al_2O_3)比值分为：

1)　酸性矿石：比值＜0.8；

2)　自熔性矿石：比值为0.8～1.2；

3)　碱性矿石：比值＞1.2；

c)　根据ω(Mn)/ω(Fe)比值划分为：

1)　铁锰矿石：比值＜1；

2)　高铁锰矿石：比值为1～3；

3)　中铁锰矿石：比值＞3～6；

4)　低铁锰矿石：比值＞6。

B.2.3.2　电池用锰矿石可根据其中MnO_2内部晶形结构划分为α、β、γ、δ、ρ型等放电锰矿石。

B.2.3.3　化工用锰矿石按用途可分为电解金属锰用、电解二氧化锰用及制锰盐用矿石。

B.3　铬矿物及铬矿石类型（略）

附 录 C

(资料性附录)
铁、锰、铬矿矿床主要类型

C.1 铁矿床主要类型

C.1.1 岩浆晚期铁矿床

C.1.1.1 岩浆晚期分异型铁矿床

产于辉长岩一橄辉岩等基性、超基性火成岩体中。单个含矿岩体断续延长数公里至数十公里，宽一至几公里。矿体呈较规整的多层似层状，产于岩体中下部、韵律层的底部。矿体(层)累积厚度数十至二三百米，延深数百至千米以上，多为大型矿床。成矿后断裂和岩脉发育，常破坏矿体在走向、倾向上的连续性。矿石具浸染状，条带状、块状构造，陨铁嵌晶结构、固溶体分解结构。金属矿物以钛磁铁矿为主，粒状钛铁矿为次，并含少量磁黄铁矿、黄铁矿及其他钴镍硫化物。脉石矿物有辉石、基性斜长石、橄榄石、磷灰石等。矿石一般ω(TFe)20%～45%，ω(TiO_2)3%～16%，ω(V_2O_5)0.15%～0.5%，ω(Cr_2O_3)0.1%～0.38%，伴生有Cu、Co、Ni、Ga、Mn、P、Se、Te、Sc 及铂族元素等。矿石均需选矿后才可冶炼。矿床实例：攀枝花铁矿。

C.1.1.2 岩浆晚期贯入式矿床

产于辉长岩和斜长岩岩体中。矿体沿岩体中一定裂隙分布，或产于辉长岩与斜长岩的接触带内。矿体形状不规则，一般呈扁豆状、似脉状成群出现，雁行排列并向深部侧伏。单个矿体长数米、数十至数百米不等，厚度数米至数十米，延深数十至数百米。床规模多为中小型。矿石呈致密块状、浸染状构造。矿石中有用矿物颗粒较粗大，常见金红石而未见钛铁晶石。矿

石矿物成分和化学成分大体与岩浆晚期分异型铁矿床类似，但常含有多量的斜长石、辉石、纤闪石、阳起石、磷灰石，岩体中局部可形成单独的铁磷矿体。矿石易选。矿床实例：大庙铁矿。

C.1.2　接触交代-热液铁矿床

本类型矿床一般含铁较高，分布普遍。接触交代型矿床主要产于中-酸性侵入体与碳酸盐类岩石的接触带内。

矿床规模一般为中小型，少数为大型。矿体一般长数十至数百米，少数达数千米，延深几十至数百米以上，厚度几米至几十米。矿体的形态及分布受接触带控制，有似层状、扁豆状、巢状等，常有盲矿体存在。矿石以块状构造为主，浸染状为次，亦有角砾状构造，具有交代和粒状结构。矿石矿物以磁铁矿为主，假象赤铁矿为次，有的矿区出现较多菱铁矿。硫化物以黄铁矿为主，部分矿区有黄铜矿、方铅矿、闪锌矿、辉钼矿等。少数矿床中含有锡石和“胶态锡”。脉石矿物以透辉石、石榴子石为主，角闪石、碳酸盐矿物等次之。有的矿区脉石矿物蛇纹石较多。矿石全铁质量分数30%～70%，硫质量分数一般在4%以下，磷低，$\omega(SiO_2)$4%～15%，伴生有Cu、Co、Ni、Pb、Zn、Au、Ag、W、Sn、Mo等。矿石一般可选性良好，除某些含锡较高的矿床未利用外，均已被广泛开采利用。矿石中常含有能综合回收的伴生有用元素，如Co、Ni、Cu、Au、Ag、S等。矿床实例：大冶铁矿。

C.1.3　与火山-侵入活动有关的铁矿床

C.1.3.1　与陆相火山-侵入活动有关的铁矿床

矿床在火山机构中的产出位置可分为：①产于火山碎屑岩中的火山-沉积矿床；②产于玢岩体内部、顶部及其与周围火山岩接触带中的铁矿床；③产于玢岩体与周围沉积岩接触带中的铁矿床。其中以位于玢岩体顶部及其与周围火山岩接触带中的

矿体规模最大，矿石较富。与陆相火山—侵入活动有关的矿床，矿体规模大小不等。大型矿体长千米以上，厚度几十至二三百米，宽数百至近千米。矿体呈似层状、饼状、透镜状、钟状、环状、囊状。产状多近水平，或以缓角度向四周倾伏。矿石矿物以磁铁矿、假象赤铁矿、赤铁矿为主，并含有黄铁矿。脉石矿物有透辉石、阳起石、磷灰石、碱性长石及硬石膏等。围岩蚀变发育。矿体外有时形成单独的黄铁矿体及硬石膏矿体。矿石具块状、浸染状、浸染网脉状、角砾状、斑杂状、条纹条带状等构造。浸染状矿石一般ω(TFe)为17%～30%，块状矿石一般ω(TFe)为35%～57%，ω(P)为0.1%～1.34%，ω(S)为0.03%～8%或更高，ω(V_2O_5)为0.1%～0.3%。矿床实例：梅山铁矿。

C.1.3.2　与海相火山-侵入活动有关的铁矿床

矿床产于地槽褶皱带的海底火山喷发中心附近，矿体赋存于一套由火山碎屑岩-碳酸盐岩-熔岩(细碧岩与角斑岩)组成的建造中。矿体呈层状、似层状、透镜状，少数为脉状、囊状，常成群成带出现。单个矿体走向延长几十米至千米以上，厚几米至几十米，最厚达百米，延深百米或数百米，最大达千米。矿体一般产状平缓，中小矿体有时产状复杂。矿石构造与陆相火山－侵入活动有关的矿床相同，并具杏仁状构造、定向排列构造等。矿石中金属矿物以磁铁矿，赤铁矿为主，另有假象赤铁矿、菱铁矿和硫化物。脉石矿物有石英，钠长石、绢云母、铁绿泥石等。矿石含铁量与陆相火山-侵入活动有关的铁矿床相似，并多含Cu、Co。多数铁矿床含铁品位一般较高，矿石易选，但有的矿区含有一定数量的菱铁矿、黄铁矿、硅酸铁矿物等，影响选矿效果。矿石中伴生的S、P、V_2O_5、Cu、Co等，可综合回收。矿床实例：大红山铁矿。

C.1.4　沉积铁矿床

C.1.4.1　浅海相沉积铁矿床

C.1.4.1.1　震旦纪沉积赤铁矿、菱铁矿矿床：产于震旦系中，矿层底板为细砂岩或砂质页岩，顶板为黑色页岩夹薄层砂岩，一般有三四层矿，单层厚0.7m～2m。矿石类型以赤铁矿石为主，菱铁矿石次之。矿石以鲕状构造为主，一般ω（TFe）为30%～50%，硫、磷含量较低。在局部地段，小断层较发育。矿床实例：庞家堡铁矿。

C.1.4.1.2　泥盆纪沉积赤铁矿、菱铁矿矿床：产于中上泥盆统中，含矿建造以砂、页岩为主，含矿一至四层，累积厚度不大，但较稳定。矿石类型以赤铁矿石，菱铁矿石为主，其次为鲕绿泥石矿石及混合型矿石。矿石以中等品位为主，　ω(TFe)为25%～50%，一般含磷高含硫低。矿床实例：火烧坪铁矿。

C.1.4.2　海陆交替-湖相沉积铁矿床

铁矿层往往与煤系地层关系密切，有的矿层产于碳酸盐类岩石古侵蚀面上，与铝土矿、粘土矿共生。层位稳定，矿床规模多为中、小型。矿体有似层状、层状、透镜状，或由结核状和扁豆状矿石与粘土页岩或煤层组成不连续的菱铁矿、赤铁矿或褐铁矿含矿层，矿石以菱铁矿为主，或以赤铁矿为主，或两者兼有。脉石有绿泥石、石英、粘土矿物等。ω(TFe)为30%～55%，含磷高，含硫低，有的矿区含锰、铝、硫较高。本类型矿床矿石采、选、冶困难，鲕绿泥石型矿石目前在国内尚难利用。矿床实例：土台铁矿。

C.1.5　沉积变质铁矿床

C.1.5.1　变质铁硅建造铁矿

矿体一般大而贫，也有少量富矿。物质组分一般较简单。可分为三个亚类：①产于以角闪质岩石为主并夹有黑云变粒岩等岩石的岩层中的铁矿，有时夹有石英岩；②产于以绢云母质绿泥石质千枚岩和片岩为主的岩层中的铁矿；③产于夹有大理岩的片岩、片麻岩及变粒岩的岩层中的铁矿。

此类矿床的含矿带在区域构造上常呈复式褶皱，使矿体(层)重复出现；轴部矿体加厚；有的矿床受后期剥蚀或断层影响，在局部范围内呈单斜构造或向斜构造产出。

一个矿区内铁矿有的是多层，也有一至二层的。矿层厚者可达二三百米。矿体延长一般几百米至几千米，极少数可达十余公里，延深数百米至千米以上。矿体形态简单，多呈层状，似层状，产状与围岩基本一致。在贫矿层中的有利部位有时见富矿，个别富矿体沿走向仅百余米，延深却可达千余米。矿石矿物一般以磁铁矿为主，少数矿区赤铁矿，假象赤铁矿较多。矿石中普遍含少量碳酸铁、硅酸铁，个别矿区含量较高。脉石矿物有石英、绿泥石、镁铁闪石、铁铝榴石、黑云母、碳酸盐矿物等，一般含少量黄铁矿。矿石多具条纹条带状构造，花岗变晶、鳞片变晶结构。多数矿区的矿石ω(TFe)为20%～40%，ω(SiO_2)为40%～50%，一般要做选矿处理；少数矿区产有富矿，ω(TFe)为50%～60%，含硫、磷低，可供直接入炉冶炼用。矿床实例：鞍山铁矿。

C.1.5.2　变质碳酸盐型铁矿

铁矿产于千枚岩、大理岩、白云质大理岩、板岩等各类岩层之中或其接触面上，以矿体厚度变化大和富矿占比例大为特征。矿体呈层状、似层状、扁豆状或不规则状。矿石矿物有赤铁矿、菱铁矿、磁铁矿、褐铁矿。脉石矿物有石英，绢云母、绿泥石及碳酸盐类。矿石构造以块状为主，鲕状、条带状次之。矿床实例：大栗子铁矿。

C.1.6　风化淋滤型铁矿床

本类型矿床由各类原生铁矿、硫化物矿床以及其他含铁岩石经风化淋滤富集而成，也称风化壳矿床。

本类矿床以“铁帽”分布广泛为特征，矿体形态受地形及构造影响，呈不规则或扁豆状，规模一般小型，也有大、中型

矿床。矿石以疏松多孔褐铁矿为主，脉石为石英、碳酸盐类、粘土矿物等。矿石具块状、蜂窝状、葡萄状或土状构造。矿石ω(TFe)为35%～60%。多数矿床随原生矿(岩)石的不同成分，常含Pb、Zn、Cu、As、Co、Ni、S、Mn、W、Bi等杂质。矿石难选，工业利用上存在一定局限性，多作为配矿利用。矿床实例：大宝山铁矿。

C.1.7　其他类型铁矿床

指由多时期多因素形成，而主要成矿因素、成矿时期尚有不同认识的矿床，如海南石碌、内蒙古白云鄂博等铁矿床。

石碌铁矿的地层主要为一套浅海泻湖相沉积岩系，并经受了程度较浅的区域变质和接触变质作用。铁矿体主要赋存于白云岩、白云质结晶灰岩中的透辉石透闪石岩内，呈层状或似层状，产于复式向斜的两翼或一翼。矿区外围见中生代花岗岩。

主矿体长2 570m，宽460m，最大垂厚430m。矿石矿物以赤铁矿和石英为主，并含少量磁铁矿及半假象赤铁矿、铁碧玉等。矿石平均ω(TFe)为51%，ω(SiO_2)为6%～33%，ω(S)为0.22%～0.6%，ω(P)为0.01%～0.04%。矿石中ω(Fe_2O_3+SiO_2)＞90%。矿体底板以下有单独的铜钴矿体。该铁矿所产铁矿石为优质富铁矿石。

白云鄂博铁矿的地层为前寒武纪浅变质的石英岩、板岩、白云岩夹云母片岩，铁矿产于白云岩中或白云岩与硅质板岩接触处，呈似层状、透镜状顺层产出。含矿带东西长16km，南北宽1km～2km，主矿体长1 250m，水平厚度平均为245m，真厚度99m，最大延深970m。铁矿石主要由磁铁矿、赤铁矿、假象赤铁矿组成，在矿体和围岩中普遍含有多种稀有、稀土矿物。脉石矿物有萤石、钠辉石、钠闪石、云母、重晶石、白云石、石英等。近矿围岩中含稀有、稀土元素，有时可单独构成矿体。

铁矿石ω(TFe)为27%～55%，平均ω(TFe)为31%～36%，ω(S)为0.2%～2%，ω(P)为0.3%～1%，ω(F)为2%～10%，ω(TR_2O_3)为2%～8%，(Na、Ta)$_2O_5$在富集地段质量分数为0.05%～0.1%。由于矿石组分复杂，属难选矿石。

C.2 锰矿床主要类型

C.2.1 海相沉积锰矿床

是锰矿床中最重要的类型。产出层位有：中元古界长城系高于庄组和蓟县系铁岭组，新元古界震旦系下统南沱组(大塘坡组、湘锰组)、上统陡山沱组，奥陶系中统磨刀溪组、上统五峰组，泥盆系上统榴江组、五指山组，石炭系下统大塘阶阿克沙克组、中统黄龙群，二叠系下统孤峰组、上统龙潭组，三叠系下统菠茨沟组和北泗组、中统大茅组及上统松桂组等。按含矿岩系和锰矿层特征，分为五个亚类。

a) 产于硅质岩、泥质灰岩、硅质灰岩中的碳酸锰矿床：分布于台盆或台槽区，含矿岩系以富含硅质，泥质，以及出现硅质岩段或夹层的不纯的碳酸盐岩为特征；锰矿层主要产出于含矿岩系的泥质、硅质灰岩段内，呈层状、似层状、透镜状；长数百米至数千米，厚一至数米；矿石具泥晶结构，结核状、豆状、微层状构造；矿石类型有菱锰矿型、钙菱锰矿-锰方解石型、锰方解石型；有的矿床局部出现锰的硅酸盐-菱锰矿型；脉石矿物主要为石英、玉髓、方解石；大多数属酸性矿石；矿层浅部发育次生氧化带；矿床规模多属中、大型。矿床实例：下雷锰矿、龙头锰矿、大通锰矿。

b) 产于黑色岩系中的碳酸锰矿床：含矿岩系或含矿岩段为黑色含炭页岩、粘土岩，具水平层理或线理：矿体呈层状、似层状、透镜状，长数百至数千米，厚一至

数米；矿石具泥晶结构、球粒结构及少量鲕状结构，块状、条带状构造；矿石类型最普遍的是菱锰矿型，次有钙菱锰矿-锰方解石型、锰方解石型；脉石矿物主要为石英、方解石及粘土矿物，常见伴有星散状的黄铁矿；以酸性矿石为主；近地表部分不同程度地发育次生氧化带；矿床规模以大中型居多。典型矿床有湘潭锰矿、民乐锰矿、松桃锰矿、铜锣井锰矿和高燕锰矿。

c) 产于细碎屑岩中的氧化锰、碳酸锰矿床：含矿岩系为杂色粉砂质页岩、粉砂岩，常夹有泥质灰岩、灰岩；矿体常呈透镜状，可有数层矿；矿石具细粒集合体及鲕状、球粒状结构，条带状、块状构造；原生矿石有氧化锰类型和碳酸锰类型，氧化锰类型主要为水锰矿型，碳酸锰类型有菱锰矿型、钙菱锰矿-锰方解石型；脉石矿物以石英、玉髓或方解石为主：矿石有的属酸性矿石，也有属自熔性或碱性；近地表有发育程度不等的氧化矿石；矿床规模一般较大。矿床实例：瓦房子锰矿、斗南锰矿。

d) 产于白云岩、白云质灰岩中的氧化锰、碳酸锰矿床：含矿岩系或含矿段为白云岩、粉砂质白云岩、白云质灰岩；矿体呈层状、似层状、透镜状；矿石有菱锰矿型，锰方解石-菱锰矿型，呈晶粒或隐晶结构，鲕状、豆状、块状、条带状构造；脉石矿物有石英、白云石、方解石，属酸性矿石；次生氧化带以软锰矿和水羟锰矿型矿石为主；矿床规模大、中、小型都有。矿床实例：白显锰矿。

e) 产于火山-沉积岩系中的氧化锰、碳酸锰矿床：含矿岩

系属火山喷发期后或火山喷发间歇期的正常海相沉积碎屑岩与碳酸盐岩；矿层产在碎屑岩中或碎屑岩向碳酸盐岩过渡处；矿体呈层状，似层状，厚数米，长可达数千米，矿床规模中型；矿石呈晶粒状、球粒状结构，块状、条带状，网脉状构造；主要为菱锰矿型矿石，含褐锰矿和锰的硅酸盐，并有微弱的方铅矿、闪锌矿化；脉石矿物多为硅质矿物；属酸性矿石。矿床实例：莫托沙拉锰矿。

C.2.2　沉积变质锰矿床

C.2.2.1　产于热变质或区域变质岩系中的氧化锰矿床：为海相沉积矿床经受变质作用而成；矿石具变晶或变鲕结构,条带状构造，主要为菱锰矿-褐锰矿型、褐锰矿－黑锰矿型，一般有锰的硅酸盐出现；脉石矿物除石英、方解石外，出现少量钠-奥长石、闪石、辉石、石榴子石、云母等；围岩多属千枚岩，绿片岩类；矿床规模属中小型。矿床实例：黎家营锰矿、龙田沟锰矿。

C.2.2.2　产于热变质或区域变质岩系中的硫锰矿、碳酸锰矿床：为海相沉积矿床受接触变质或其他变质作用而成；矿石变成硫锰矿-菱锰矿型或硫锰矿-锰白云石型矿石，具变晶及球粒状结构，条带状构造，也出现少量的锰的硅酸盐；脉石矿物除石英、方解石、白云石外，出现少量变质硅酸盐矿物；围岩属板岩或绿片岩类；矿床规模属中型。矿床实例：棠甘山锰矿，天台山锰矿。

C.2.3　层控铅锌铁锰矿床

矿床常产于某些比较固定的层位内，明显受到后期改造作用。矿石组分复杂含铁铅锌等多种元素。矿体大多呈透镜状产山，产状与围岩近似，但不完全整合。围岩蚀变有白云石化、铁锰碳酸盐化。原生矿石有方铅矿-菱锰矿型、硫锰矿-磁铁矿

型和闪锌矿-锰菱铁矿型，呈粒状、球粒状结构，块状、浸染状、细脉状构造。次生氧化后锰显著富集，有软锰矿-硬锰矿型的锰矿石和软锰矿、硬锰矿-褐铁矿型的铁锰矿石。铅锌矿物在半氧化带有白铅矿、铅矾等，在氧化带有铅硬锰矿、黑锌锰矿等一类矿物。矿床规模大中小型都有，矿床实例：后江桥锰矿、玛瑙山锰矿。

C.2.4　风化锰矿床

C.2.4.1　沉积含锰岩层的锰帽矿床：为原生沉积含锰岩层，经次生富集而形成有工业价值的矿床；矿体保持原来含锰岩层的产状，沿走向延续较长，沿倾向延续深浅受氧化带发育深度控制，可由数米至数十米，个别上百米；当含锰岩层产状平缓且大面积赋存在氧化带内时，矿体才有很大的延伸，矿石主要由各种次生锰的氧化物、氢氧化物组成，具次生结构和构造；矿床规模多属中小型。矿床实例；河间锰矿、东平锰矿、芦寨锰矿。

C.2.4.2　热液或层控锰矿形成的锰帽矿床：常产于层控矿床产出的地层的风化带内，矿体呈透镜状、脉状、囊状；矿石由各种次生的锰的氧化物、氢氧化物组成，常见铅硬锰矿、黑锌锰矿、水锌锰矿、黑银锰矿，含铅锌常较高，具次生结构、构造；矿床规模多属中、小型。矿床实例：高鹤锰矿、塔山锰矿。

C.2.4.3　与热液贵金属、多金属矿床有关的铁锰帽矿床：矿石呈土状、角砾状，含大量粘土或岩屑，其铁、锰含量只达一般指标的边界品位，但尚含金、银、铅、锌、铜等多种有用金属，具一定规模，可具有工业利用价值。矿床实例：七宝山铁锰矿、连州铁锰矿。

C.2.4.4　淋滤锰矿床：锰矿常产于含锰沉积岩层的构造破碎带、层间剥离带、裂隙、溶洞中，是锰质在地下水运动中被溶解，

携带至适合部位积聚而生成的；矿体呈脉状、透镜状、囊状；矿石主要由次生氧化锰、氢氧化锰矿物组成，具胶状、网脉状，空洞状、土状构造；矿床规模多属中、小型。矿床实例：兰桥锰矿、汾水锰矿。

C.2.4.5　第四系中的堆积锰矿：由含锰岩层或锰矿层经次生氧化富集、破碎、短距离搬运、堆积而成；矿石由各种锰的次生氧化物、氢氧化物组成，呈角砾状、次角砾状、豆粒状，积聚于松散的砂质土壤之中；矿体呈层状、似层状，产状与地面坡度基本一致，受含锰层的出露和地貌形态的控制；矿床规模多属中、小型。矿床实例：思荣锰矿、凤凰锰矿、木圭锰矿、平乐锰矿、东湘桥锰矿。

C.3　铬矿床主要类型

C.3.1　层状铬矿床

矿床产于具有层状特征、韵律构造的基性一超基性杂岩体中，于岩浆早期阶段由分凝作用形成。矿体多赋存在斜方辉石岩、斜辉辉橄岩、纯橄岩等超基性岩相中。矿体呈层状，平行多层产出，单层厚度数十厘米至数米，走向延长和横向延伸非常稳定，矿床规模巨大，是世界上最主要的铬矿资源。矿石多为细粒致密一稠密浸染状，品位中等，$\omega(Cr_2O_3)/\omega(FeO)$值一般小于2。属于该类矿床的有南非的布什维尔德、津巴布韦的大岩墙、美国的斯提尔沃特、芬兰的克米等矿床。我国目前尚无该类型工业矿床实例。

C.3.2　岩浆晚期铬矿床

C.3.2.1　产于以纯橄岩为主的纯撒岩—单辉辉石岩型岩体中的铬矿床。矿体多赋存在纯橄岩岩相内的粗粒—伟晶纯橄岩中，与围岩呈渐变过渡关系，其边界需用化学方法圈定。矿体规模一般较小，常由矿毛、矿条、矿巢组成矿体(带)。矿石多呈细

粒稀疏—中等浸染状，以网环状、条带状、斑杂状、角砾状构造为主。局部见有瘤状、豆状、压滤条带状构造。矿石矿物成分除铬尖晶石含量较高外，其他均与围岩一致。矿石ω(Cr_2O_3)一般为5%～20%，ω(Cr_2O_3)/ω(FeO)值小于2。造矿铬尖晶石与附生铬尖晶石类型一致，多为高铁铬铁矿和铝-高铁铬铁矿。该类矿床的资源/储量在我国铬矿资源/储量中占一定比例，但多为贫矿，需经选矿方能提供工业利用。矿床实例：高寺台铬矿、平顶山铬矿、放马峪铬矿、毛家厂铬矿、松树沟铬矿。

C.3.2.2　产于以斜辉辉橄岩为主的纯橄岩—斜辉辉橄岩型镁质岩体中的铬矿床。矿体多赋存在斜辉辉橄岩相或该岩相与纯橄岩相接触带附近的纯橄岩异离体中，常成带、成群分段集中分布。矿体直接围岩多为纯橄岩，部分为斜辉辉橄岩，少数为斜辉橄榄岩，个别矿体贯入到岩体围岩中。矿体与围岩界线清楚，接触线多呈直线和折线。矿体产状多变，形态复杂，多呈不规则的扁豆状、似脉状、透镜状、囊状、柱状等。矿体外缘常有数厘米至数十厘米宽的蚀变退色带或绿泥石壳。矿石以中粗粒伟晶他形致密块状为主，矿体边部见有中细粒浸染状及豆状、瘤状构造的矿石。矿石矿物成分中除铬尖晶石和蛇纹石、绿泥石外，尚见橄榄石、斜方辉石、铬绿泥石、钙铬榴石、铬云母、单斜辉石、针镍矿、镍黄铁矿、硫砷钴矿及铂族矿物等。该类的一部分矿床矿石中ω(Cr_2O_3)在45%以上，ω(Cr_2O_3)/ω(FeO)大于3.5；另一部分矿床矿石中ω(Cr_2O_3)为20%～35%，ω(Cr_2O_3)/ω(FeO)比值为2～2.7。造矿铬尖晶石类型主要为铬铁矿和铝铬铁矿型，大多数与附生铬尖晶石类型一致，个别显示有较大的差别。单个矿体规模较大，长数十米至千余米，厚数米至百余米，这类矿床是我国铬铁矿床的主要类型。矿床实例：罗布莎铬矿、东巧铬矿、萨尔托海铬矿、鲸鱼铬矿、赫根山铬

矿。

C.3.3　外生铬矿床(残坡积矿床、滨海砂矿、河床砂矿等)

该类矿床是由内生铬矿床或基性—超基性岩受表生改造作用而形成的，工业意义有限。矿床实例：哈萨克斯坦肯皮尔赛矿床风化壳的残积砂矿和津巴布韦大岩墙的坡积砂矿，日本和美国的滨海砂矿及越南的河床砂矿等。我国目前尚未发现该类型工业矿床。

C.4　铁、锰、铬矿矿床规模划分（略）

附 录 D

(资料性附录)
勘查控制程度要求

D.1 勘查类型

D.1.1 确定勘查类型的主要地质依据

D.1.1.1 矿体规模

D.1.1.1.1 大型：铁矿、锰矿矿体沿走向长度大于1 000m，沿倾向延深大于500m；表生风化型铁、锰矿体，连续展布面积大于1.0km^2。铬矿矿体沿走向长度大于500m，沿倾向延深大于200m。

D.1.1.1.2 中型：铁矿、锰矿矿体沿走向长度500m～1 000m，沿倾向延深200m～500m；表生风化型铁、锰矿体，连续展布面积0.1km^2～1.0km^2。铬矿矿体沿走向长度200m～500m，沿倾向延深100m～200m。

D.1.1.1.3 小型：铁矿、锰矿矿体沿走向长度小于500m，沿倾向延深小于200m；表生风化型铁、锰矿体，连续展布面积小于0.1km^2。铬矿矿体沿走向长度小于200m，沿倾向延深小于100m。

D.1.1.2 矿体形态复杂程度

D.1.1.2.1 简单：矿体以层状或似层状产出；分枝复合少，夹石很少见，厚度变化小(厚度变化系数Vm＜50%。

D.1.1.2.2 中等：矿体多以似层状、脉状或大型透镜状产出，间有夹石；膨胀收缩和分枝复合常见，厚度变化中等(厚度变化系数Vm=50%～100%)。

D.1.1.2.3 复杂：矿体以透镜状、扁豆状、脉状、囊状、筒柱状或羽毛状以及其他不规则形状断续产山；膨胀收缩和分枝复

合多且复杂，厚度变化大(厚度变化系数Vm＞100%)

D.1.1.3　构造复杂程度

D.1.1.3.1　简单：产状稳定，呈单斜或宽缓褶皱产出；一般没有较大断层或岩脉切割穿插，局部可能有小断层或小型岩脉，但对矿体的稳定程度无明显影响。

D.1.1.3.2　中等：产状较稳定，常呈波状褶皱产出；有为数不多，但具一定规模的断层或岩脉切割穿插，对矿体的稳定程度有一定影响。

D.1.1.3.3　复杂：产状不稳定，褶皱发育，断层多且断距大，或岩脉切割穿插严重，矿体遭受到严重破坏，常以断块状产出。

D.1.1.4　矿床有用组分分布均匀程度

D.1.1.4.1　均匀：矿化连续，品位分布均匀（品位变化系数Vc＜50%），品位变化曲线为平滑型（相邻品位绝对差值＜5%）。

D.1.1.4.2　较均匀：矿化基本连续，品位分布较均匀（品位变化系数Vc=50%～100%），品位变化曲线以波型（相邻品位绝对差值5%～7%）为主，兼有尖峰型（相邻品位绝对差值7%～11%）。

D.1.1.4.3　不均匀：矿化不连续或很不连续，品位分布不均匀或很不均匀（品位变化系数Vc＞100%），品位变化曲线为尖峰型或多峰型（相邻品位绝对差值＞11%）。

D.1.2　勘查类型的划分与确定

D.1.2.1　勘查类型的划分

依据矿体规模、矿体形态复杂程度、构造复杂程度和矿石有用组分分布均匀程度，将勘查类型划分为三个类型。其中第Ⅰ勘查类型为简单型，矿体规模为大型，矿体形态和构造变化均简单，矿石有用组分分布均匀。矿床实例：南芬铁矿(铁山、黄柏峪矿段)、庞家堡铁矿(10-36线区段)和遵义锰矿(南翼矿体)

等；第Ⅱ勘查类型为中等型。矿体规模中等，矿体形态和构造变化中等，矿石有用组分分布较均匀。矿床实例：梅山铁矿、石碌铁矿、白云鄂博铁矿(主矿体、东矿体)和龙头锰矿、斗南锰矿以及罗布莎铬矿(31号主矿体)等；第Ⅲ类勘查类型为复杂型，矿体规模小型，矿体形态和构造变化复杂，矿石有用组分分布不均匀。矿床实例：大冶铁矿、凤凰山铁矿、大庙铁矿、大栗子铁矿和八一锰矿、湘潭锰矿、瓦房子锰矿以及赫根山铬矿、东巧铬矿、鲸鱼铬矿等。

D.1.2.2　勘查类型的确定

勘查类型的确定应遵循追求最佳效益的原则、从实际出发的原则、以主矿体为主的原则、类型三分允许过渡的原则和在实践中验证并及时修正的原则。其中从实际出发的原则在勘查类型的确定中是至关重要的。由于每个矿床的地质变化特征往往不尽相同，甚至同一矿床的不同矿体或区段，其变化程度亦各有区别。大多数情况下，影响勘查类型确定的多种地质变量因素的变化并不一定向着同一方向发展，以致其间出现多种型式组合，因此勘查类型的确定一定要从实际出发，要以引起增大勘查难度最大的变量作为确定的主要依据。本附录中表D.1和表D.2攀枝花铁矿和湘潭锰矿勘查实例，尽管其矿体规模都达到大型，但是两矿的探—采对比资料表明，由于成矿后构造的破坏引起勘查难度增大，均不能定为第Ⅰ勘查类型，分别确定为第Ⅱ勘查类型(攀枝花铁矿)和第Ⅲ勘查类型(湘潭锰矿)。又如下雷锰矿，各区段矿体变化特征和复杂程度不尽相同，其中0～35a，勘探线范围内矿体产出比较规整，确定为第Ⅰ勘查类型；3a～34a勘探线范围内矿体变化程度中等，确定为第Ⅱ勘查类型；Ⅰ～Ⅱ勘查类型之间区段(主要是15～35a线间)矿体变化复杂，特别是断层多，矿体被严重分割，属构造复杂型，确定为

第Ⅲ勘查类型。由此可见，对于勘查类型的确定，一定要从实际出发灵活运用确定原则。

D.1.3　铁、锰、铬矿勘查类型实例

见表D.1、表D.2、表D.3。

表 D.1　铁矿勘查类型实例

矿床名称	确定勘查类型的主要地质因素				勘查实况		套用本规范		
	矿体规模	矿体形态	矿体构造	组分分布	类型与网度	探采对比	勘查类型确定依据	类型	工程间距
1.南芬铁矿沉积变质型12.8亿吨ω(TFe)：31.82%	主矿层(第三层矿)：长度2900m 厚度6m～157m 平均87.8m 垂深＞1145m	厚大、稳定、规则的层状矿体(由地表至-200m，高差大于500m，厚度变化为：92m～88m～94m间)	呈单斜构造，沿走向、倾向均呈舒缓波状起伏。矿体西北段顶部被断层F_1切割，在详勘地段矿体中断层少	矿石以磁铁石英岩为主，呈条带状构造，矿化连续，品位分布均匀	1953～1976年勘探第Ⅰ勘探类型 A_2 200m×200m B (200m～230m)×(200m～260m) C_1 (200m～350m)×(200m～400m)	1976年已采12个露采平台，资料对比；面积重合率89%平均品位绝对误差[ω(TFe)]为-1.43%储量平均相对误差-3.16%	矿体规模超大型、矿体形态和构造均简单、矿石有用组分分布均匀，按本标准5.1条定为：第Ⅰ勘查类型	Ⅰ	探明：200m×200m 控制：400m×(200m～400m)
	大型	简单	简单	均匀					

续表

矿床名称	确定勘查类型的主要地质因素				勘查实况		套用本规范		
	矿体规模	矿体形态	矿体构造	组分分布	类型与网度	探采对比	勘查类型确定依据	类型	工程间距
2. 攀枝花铁矿岩浆晚期分异型10.8亿吨ω(TFe):33.23%	露头长15km，累计厚130m，以主矿体计：长1000m～2000m，厚＞15m，有两个矿区矿体平均厚137m～164m，垂深已控制300m～650m	似层状	断层发育，主要有NE向逆断层、SN向和NW向横断层三组：均对矿体有一定程度的破坏	主矿种元素(Fe)分布较均匀，但共伴生元素多而复杂(计12种可综合利用元素)	1955～1958年勘探第Ⅰ—Ⅱ勘探类型 A_2 100m×(50m～60m) B 100m×(100m～120m) C_1 200m×(100m～120m)	1. 稀空200m×100m与A_2对比：品位差0.35%储量差4.85%已采地段与A_2对比(段高15m)，5个台阶储量相对误差为1.07%,1.92%,3.31%,3.75%,13.08%	矿体规模、形态和主元素特征，可归入第Ⅰ勘探类型；但共生组分和构造均为中等复杂程度，后期断层影响了矿体的实际规模，是勘查工作增加难度的主要原因，按本标准5.1.2条，定为：第Ⅱ勘查类型	Ⅱ	探明：100m×(50m~100m) 控制：200m×(100m～200m)
	大型	简单	中等	较均匀					

续表

矿床名称	确定勘查类型的主要地质因素				勘查实况		套用本规范		
	矿体规模	矿体形态	矿体构造	组分分布	类型与网度	探采对比	勘查类型确定依据	类型	工程间距
3.大庙铁矿岩浆分凝-贯入型 4657万吨 ω(TFe):25.69%	由52个矿体组成，多数长度<1000m主矿体8个长100m~300m，厚12m~100m，斜深200m~300m	透镜状、扁豆状、囊状、似脉状，分枝复合膨缩尖灭。矿体大小悬殊，厚度变化大，地表几个矿体向深部可变成一个矿体	常见后期岩脉（粗面岩和玢岩岩脉）切穿矿体，破坏了矿体的完整性	矿化连续，品位分布均匀全铁品位变化系数为20%～50%	1954～1956年勘探第Ⅲ,Ⅳ勘探类型B(15m～50m)×(30m～60m),坑探(坑道间距)C_1 50×50(钻探)	以24号矿体开采资料与勘探对比 1.面积重合率882m以上：84%;872m～800m:53%～74%;800m以下：46% 2.储量相对误差77%～-26%平均16.8%	800m标高以上:规模小，形态杂，岩脉破坏按本标准第5.1.2和5.1.4条定为:第Ⅲ勘查类型	800m标高以上：	
								Ⅲ	探明：50m×50m 控制：100m×50m
	小型	复杂	中等	均匀			800m标高以下：坑探加密其重合仍低，比第Ⅲ勘查类型更复杂	800m标高以下：稀疏工程控制边采边探	

表 D.2　锰矿勘查类型确定实例

矿床名称	确定勘查类型的主要地质因素				勘查实况		套用本规范		
	矿体规模	矿体形态	矿体构造	组分分布	类型与网度	探采对比	勘查类型确定依据	类型	工程间距
1.遵义锰矿海相沉积型3635万吨Mn：氧化锰质量分数为28%碳酸锰质量分数为20.29%	长1600m～4000m(整个矿层控制长度为16500m)，宽320m～800m，(最宽处1100m)厚1.79m～2.0m(最厚6.69m)	似层状主矿体厚度变化系数(V_m)为31%～54.81%	呈单斜层状产出，沿走向略有平缓起伏，4000m长的矿层沿倾斜控制1100m未明显变薄	矿化连续，品位均匀稳定，4000m长矿层沿倾斜控制1100m未明显变贫；V_c为13.9%～19.2%	1954～1958年勘探第Ⅰ勘探类型 A_2 100m×50m B 200m×100m C_1 400m×200m	⑴探采对比 厚度差 -0.49% 品位差 2.12% 储量差 4.51% ⑵稀空(200m×100m) 厚度差 -0.48% 品位差 3.32% 储量差 6.22%	规模超大型，形态稳定、成矿期后构造不发育、锰矿组分分布均匀，按本标准5.1条原则定为：第Ⅰ勘查类型	Ⅰ	探明： 200m×100m 控制： 400m×200m
	大型	简单	简单	均匀					

续表

矿床名称	确定勘查类型的主要地质因素				勘查实况		套用本规范		
	矿体规模	矿体形态	矿体构造	组分分布	类型与网度	探采对比	勘查类型确定依据	类型	工程间距
2.斗南锰矿海相沉积型1569万吨 Mn:氧化锰质量分数:原生20%～25% 次生37.17%碳酸锰质量分数＜20%	Ⅰ矿段(V_1): 长2151m, 宽650m, 厚1.41m; Ⅱ矿段(V_8): 长2320m, 宽541m, 厚1.41m; 次要矿体: 长100m~480m, 宽100m~340m	薄层状、透镜状、似层状, 主矿层: V_m19%~46%; 次矿层: V_m 25%～64%	断层发育: Ⅰ矿段 断距＞25m者三条;10m～25m者9条(平均11条/100m); 断距＜3m者占84% Ⅱ矿段, F3延长1800m, 一般断距42m(最大65m)	锰矿组分分布均匀, 锰的品位变化系数V_c为25%～35%	1965～1970年勘探 Ⅰ矿段(V_1): 第Ⅱ勘探类型偏复杂型 B 100m×(50m～100m) C 200m×(100m～200m) Ⅱ矿段(V_8) 第Ⅱ勘探类型偏简单型 B 150m×(100m～150m) C 300m×(200m～300m)	目前尚未收集到探采对比资料	主矿体: 按本标准5.1.2条, 增大勘查难度最大的是断层对矿体的破坏, 定为: 第Ⅱ勘查类型 因Ⅰ、Ⅱ矿段受破坏程度不等, 又有简单与复杂之分	主矿体Ⅱ	偏简单型-Ⅱ矿段 探明: 150m×100 控制: 300m×200m
									偏复杂型-1矿段 探明: 100m×50m 控制: 200m×100m
	主矿层: 大型 次矿层: 小型	简单	复杂(1矿段更复杂)	均匀			次要矿体: 规模小、断层破坏大, 比第Ⅲ类型更复杂	稀疏工程控制边采边探	

续表

矿床名称	确定勘查类型的主要地质因素				勘查实况		套用本规范		
	矿体规模	矿体形态	矿体构造	组分分布	类型与网度	探采对比	勘查类型确定依据	类型	工程间距
3.湘潭锰矿海相沉积型 1472万吨 ω(Mn) 22.99%	全长8800m(各段长1900m～2700m) 宽105m～580m(最宽2000m) 厚0.3m～5.33m(平均1.85m)	层状、似层状，厚度变化大，褶皱轴部加厚，翼部变薄，V_m: 42.70%~71.62%	有三组断层发育，断层长度一般大于200m，垂直断距10m～30m，常使矿层出现20%～29%的(断层)无矿带	Mn品位变化系数 V_c 12.73%~27.73%	1954～1958年勘探，1960～1965年补勘 第Ⅱ勘探类型 A_2 75m×75m B 稳定区 150m×75m 不稳定区及圈定边界 75m×75m C_1 150m×75m	用4个采井(3个已闭坑）资料与勘探资料对比： 面积差 -33.59% 储量差 -33.23%（出现较大误差原因是将约30%的断层无矿带圈入矿体内）	1个地质变量因素之间稳定等级差异大，按本标准5.1.2条，造成勘查难度增大的主要地质因素是断层，致使产出特征复杂化，定为：第Ⅲ勘查类型	Ⅲ	探明: 75m×50m 控制: 150m×(50m~100m)

表 D.3　铬矿勘查类型确定实例

（略）

D.2　勘查工程间距

D.2.1　确定工程间距的基本原则

D.2.1.1　以勘查类型为基础，类型简单工程间距相对稀疏，类型复杂则工程间距相对密集。

D.2.1.2　相邻勘查类型和控制程度之间的勘查工程间距原则上为整数级差关系。

D.2.1.3　勘查工程间距可有一定变化范围，以适应同一勘查类型不同矿床或同一矿床不同矿体(或矿段)的实际变化差异。

D.2.2　确定间距的方法

通常采用类比法，以相同类型矿床的勘查工程间距稀密验证和已有的探采验证资料类比等办法确定；也可以根据已有的勘查成果，运用地质统计学方法或动态分维几何学方法(SD法)确定。

D.2.3　推荐的工程间距

D.2.3.1　铁矿勘查工程间距见表D.4。

表 D.4　铁矿勘查工程间距

勘查类型	勘查工程间距（m）	
	控制的	
	沿走向	沿倾向
Ⅰ	400	200～400
Ⅱ	200	100～200
Ⅲ	100	50～100

D.2.3.2　锰矿勘查工程间距见表D.5。

表 D.5　锰矿勘查工程间距

勘查类型	勘查工程间距（m）	
	控制的	
	沿走向	沿倾向
Ⅰ	400～600	200～400
Ⅱ	200～300	100～200
Ⅲ	100～150	50～100

D.2.3.3　铬矿勘查工程间距见表D.6。（略）

D.3　勘查控制程度

D.3.1　预查阶段

在区域地质研究的基础上，进行区域性地质、物探、化探路线踏勘；在矿化露头或物、化探异常较集中地段；布置极少量的取样工程，初步圈定矿化地段，估算预测的矿产资源量(344)？，作为区域远景规划的宏观决策依据。

D.3.2　普查阶段

根据矿化区范围的大小，对已发现的矿化地段要有一至三条主干地质、物探、化探剖面控制；主干剖面上应布置数量有限的取样工程，结合已掌握的成矿规律，大致圈定矿体的展布空间；估算推断的矿产资源量(333)，作为矿山远景规划的依据。

D.3.3　详查阶段

根据系统取样工程获得的资料，基本查明矿区(床)、矿体的地质特征，矿石质量和加工技术性能，以及主要开采技术条件。在此基础上圈定矿体，估算控制的矿产资源/储量，作为矿山总体规划和矿山项目建议书使用。

D.3.4　勘探阶段

通过在系统取样工程基础上加密取样工程，详细查明矿区(床)矿体地质特征、矿石质量和加工技术性能，以及开采技术条件。在此基础上进一步圈定矿体，估算探明的矿产资源/储量，其中可采储量部分应满足矿山首期建设设计的要求。

D.4　矿山建设对矿产资源/储量的要求

D.4.1　铁、锰矿矿山建设要求(表 D.7)

表 D.7　铁、锰矿矿山建设要求

矿山生产规模	年生产能力（万吨/年）	服务年限（年）	相当储量（万吨）
大　　型	＞100	＞30	＞3 000
中　　型	30～100	20～30	600～3 000
小　　型	＜30	＜20	＜600

D.4.2　铬矿矿山建设要求(表 D.8)

表 D.8　铬矿矿山建设要求

矿山生产规模	年生产能力（万吨/年）	服务年限（年）	相当储量（万吨）
大　　型	＞25	＞20	＞500
中　　型	10～25	15～20	150～500
小　　型	＜10	＜15	＜150

附 录 E

(资料性附录)
矿产资源/储量估算

E.1 矿床工业指标

E.1.1 主要内容

E.1.1.1 矿石质量指标

E.1.1.1.1 边界品位：是圈定矿体的单个样品中有用组分含量的最低标准，是划分矿石与废石(包括非矿夹石)的分界品位。

E.1.1.1.2 最低工业品位：单工程中单矿层样品的量低平均品位要求，又称最低可采品位。

E.1.1.1.3 有害组分的最大允许含量：矿体在单工程样品中，对产品质量或对加工过程有不良影响组分的最大允许含量。

E.1.1.1.4 伴生有用组分的综合利用指标：矿体中与主要有用组分相伴生的，在技术上可行、经济上合理，能被综合回收的其他有用组分的最低含量标准。

E.1.1.2 矿床开采技术指标

E.1.1.2.1 最低可采厚度：可供工业开采的矿体(矿层或矿脉)的最小真厚度值。

E.1.1.2.2 夹石剔除厚度：开采时难以剔除，被允许圈入矿体中的非矿部分的最大真厚度值，又称夹石最大允许真厚度。

E.1.2 铁、锰、铬矿床一般工业指标

E.1.2.1 铁矿

E.1.2.1.1 炼钢用铁矿石见表E.1。

表 E.1　炼钢用铁矿石一般工业指标

矿石类型	ω（TFe）	主要有害物质			其他有害物质
		ω（SiO_2）	ω（S）	ω（P）	
磁铁矿石 赤铁矿石	≥56%	≤13%	≤0.15%	≤0.15%	ω（Cu）≤0.2% ω（As）≤0.1%
注：矿石块度要求为平炉用铁矿石25mm～250mm；电炉用铁矿石50mm～100mm；转炉用铁矿石10mm～50mm。					

E.1.2.1.2　炼铁用铁矿石见表E.2。

表 E.2　炼铁用铁矿石一般工业指标

矿石类型	ω（TFe）	主要有害物质			其他有害物质
		ω（SiO_2）	ω（S）	ω（P）	
磁铁矿石 赤铁矿石 褐铁矿石 菱铁矿石	≥50%	≤18%	≤0.30%	≤0.25%	ω（Cu）≤0.2% ω（Pb）≤0.1% ω（Zn）≤0.1% ω（Sn）≤0.08% ω（As）≤0.07% ω（F）≤1.0
注1：　褐铁矿石、菱铁矿石为扣除烧损后折算的标准；自熔性矿石全铁质量分数［ω（TFe）］可降至≥40%。磷含量为一般要求，按炼铁品种不同对矿石含磷量要求也不同： 酸性转炉炼钢生铁矿石ω（P）≤0.03%；碱性平炉炼钢生铁矿石ω（P）≤（0.03%～0.18%）；碱性侧吹炉炼钢生铁矿石ω（P）≤（0.2%～0.8%）；托马斯生铁矿石ω（P）≤（0.8%～1.2%）；普通铸造生铁矿石ω（P）≤（0.05%～0.15%）；高磷铸造生铁矿石ω（P）≤（0.15%～0.6%）。 注2：　矿石块度要求：8mm～40mm。					

E.1.2.1.3　需选铁矿石见表E.3。

表 E.3　需进行选矿的铁矿石一般工业指标

矿石类型	ω（TFe）　%	
	边界品位	工业品位
磁铁矿石	≥20　ω（mFe）≥15	≥25　ω（mFe）≥20
赤铁矿石	≥25	28～30
菱铁矿石	≥20	≥25
褐铁矿石	≥25	≥30

如果矿石易采、易选，经济效果好，或含有可以综合回收的伴生组分，则全铁(TFe)含量要求可适当降低；磁铁矿石中硅酸铁、硫化铁、碳酸铁含量较高，则采用磁性铁(mFe)标准。

E.1.2.1.4　矿床开采技术指标见表E.4。

表 E.4　矿床开采技术指标

矿床开采技术指标	露天矿	坑内矿
最小可采厚度　m	2～4	1～2
夹石剔除厚度　m	1～2	1

E.1.2.1.5　铁矿石中伴生组分评价参考含量见表E.5。

表 E.5　铁矿石中伴生组分评价参考含量表

伴生组分	质量分数	伴生组分	质量分数
V_2O_5	0.15%～0.20%	Mo	0.02%
TiO_2	5%	S	2%～4%
Co	0.02%	P_2O_5	1%～2%
Cu	0.1%～0.2%	Nb_2O_5	0.05%
Ni	0.1%～0.2%	TR_2O_3	0.5%
Pb	0.2%	U	0.005%
Zn	0.5%	Au	$(0.1\sim0.30)\times10^{-6}$
Sn	0.1%	Ag	5×10^{-6}

注：表中Co、Cu、Ni、Pb、Zn、Mo、S、Au、Ag系指这些元素赋存于硫化物中的质量分数；V_2O_5指赋存于有用铁矿物中的质量分数；P_2O_5指磷灰石状态时的质量分数；U指以晶质铀矿、方钍石等独立矿物存在时的质量分数；Nb_2O_5指以铌铁矿矿物为主的质量分数；TR_2O_3指以独居石、氟碳铈矿矿物为主时的质量分数；Sn指富集在铁精矿中的锡，当铁精矿还原焙烧时，锡被挥发，可在烟道中回收或在铁尾矿中呈锡石单独矿物的质量分数；TiO_2指钒钛磁铁矿床中，可被选出的粒状钛铁矿中的质量分数；铁矿石中其他有用组分，如铬、镓、锗、硼等达到多少质量分数即可综合回收，目前尚无成熟经验，在工作中可据具体情况与有关部门商定；表中质量分数一般为块段平均品位。

E.1.2.2　锰矿

E.1.2.2.1　冶金用锰矿石一般工业指标见表E.6。

表 E.6　冶金用锰矿石一般工业指标

自然类型	工业分类	品级	ω(Mn)% 边界品位	ω(Mn)% 单工程平均品位	ω(Mn+Fe)%	ω(Mn)/ω(Fe)	每1%锰允许含磷量 %	ω(SiO_2)%
氧化锰矿石	富锰矿石	Ⅰ		40		≥6	≤0.004	≤15
		Ⅱ		35		≥4	≤0.005	≤25
		Ⅲ		30		≥3	≤0.006	≤35
	贫锰矿石		10～15	18				
	铁锰矿石	Ⅰ		25	≥50		≤0.2%(磷总量)	≤25
		Ⅱ		20	≥40		≤0.2%(磷总量)	≤25
		Ⅲ	10	15	≥30		≤0.2%(磷总量)	≤25
碳酸锰矿石	富锰矿石			25		≥3	≤0.005	≤25
	贫锰矿石		10	15				
	铁锰矿石		10	15	≥25		≤0.2%(磷总量)	≤35
	含锰灰岩		8	12	碱性矿石			

注1：灰质氧化矿石（脉石以方解石为主，碱度≥0.8，烧失量质量分数达18%以上）的评价，可采用碳酸锰矿石的工业指标。

注2：自熔性、碱性的锰矿石，可酌量降低其富矿锰品位指标。

注3：当碳酸锰矿石的灼失量较高，虽然锰的质量分数略低于25%，但焙烧后锰含量可达到氧化锰富矿矿石标准时，这类碳酸锰矿石也可作为富锰矿石考虑。

E.1.2.2.2　矿床开采技术指标：矿层最低可采厚度0.5m～0.7m；夹石剔除厚度0.2m～0.3m；堆积矿净矿含矿率(质量分数)≥15%。

E.1.2.2.3　优质锰矿石、优质富锰矿石品位及杂质含量指标见表E.7。

表 E.7　优质锰矿石或优质富锰矿石品位及杂质含量指标

工业分类	品级	自然类型	ω(Mn)%	ω(Mn)/ω(Fe)	ω(P)/ω(Mn)	烧失量（ω_B）
优质锰矿石		氧化锰矿石 碳酸锰矿石	≥18 ≥15	≥6 ≥6	≤0.003 ≤0.003	≥20%
优质富锰矿石	Ⅰ	氧化锰矿石 碳酸锰矿石	≥35 ≥28	≥6 ≥6	≤0.003 ≤0.003	≥20%
	Ⅱ	氧化锰矿石 碳酸锰矿石	≥30 ≥25	≥4 ≥4	≤0.005 ≤0.005	≥20%
注：优质锰矿、优质富锰矿矿层最低可采厚度标准可为0.3m～0.4m。						

E.1.2.2.4　锰矿石中伴生组分评价参考含量见表E.8。

表 E.8　锰矿石中伴生组分评价参考含量表

元素或组分	Co	Ni	Cu	Pb	Zn	Au	Ag	B_2O_3	S
含量(ω_B)	0.02%～0.06%	0.1%～0.2%	0.1%～0.2%	0.4%	0.7%	0.2×10^{-6}	$(5\sim10)\times10^{-6}$	1%～3%	2%～4%
注：锰矿石中伴生元素多呈细微粒分散、包裹，或与锰、铁矿物结合的状态存在。									

伴生多种贵金属及有色金属的矿床，据目前的实验研究，用化学选矿，综合回收效果好，技术经济上可行，从而使锰含量未达到表内矿石要求的锰矿石，也具有利用价值，应根据加工技术试验结果制订包括锰含量在内的合理工业指标。

E.1.2.2.5　天然放电锰(锰粉)一般技术标准见表E.9。

表 E.9　天然放电锰(锰粉)一般技术指标

品 级	ω（MnO_2）%	ω（TFe）	制成锰粉的放电时间 min
Ⅰ	≥75	≤2.8	≥570
Ⅱ	≥70	≤3.5	≥510
Ⅲ	≥65	≤4.5	≥450
Ⅳ	≥60	≤5.5	≥390
Ⅴ	≥55	≤6.5	≥330
注：对其他有害元素，一般标准为：ω（Cu）＜0.01%，ω（Ni）＜0.03%，ω（Co）＜0.02%，ω（Pb）＜0.02%			

E.1.2.2.6　化工用二氧化锰矿粉一般技术要求：ω（MnO_2）≥50%；其他元素如制硫酸锰时，ω（Fe）≤3%，ω（Al_2O_3）≤3%，ω（CaO）≤0.5%，ω（MgO）≤0.1%；制高锰酸钾时，ω（Fe）≤5%，ω（SiO_2）≤5%，ω（Al_2O_3）≤4%。

E.1.2.3　铬矿

E.1.2.3.1　矿石品位及开采技术指标见表E.10。

表 E.10　铬矿矿石品位及开采技术指标

项目		矿床和矿石类型	
		内生矿床	
		富矿	贫矿
ω（Cr_2O_3）%	边界品位	≥25	≥5～8
	最低工业品位	≥32	≥12
最低开采厚度　m		0.3～0.5	1.0
夹石剔除厚度m		0.5	1.0

注1：冶金用铬铁矿石或精矿，火法冶炼时ω(Cr_2O_3)/ω(FeO)＞2（湿法提炼金属铬则不受其限制）；ω(SiO_2)≤8%（用矿热法冶炼高碳铬铁时不受其限制）；ω(P)≤0.07%，ω(S)≤0.05%。

注2：耐火材料用铬矿石或精矿，ω(SiO_2)≤10%，ω(CaO)≤3%，ω(FeO)≤14%。

注3：化工用铬矿石或精矿ω(SiO_2)≤8%，ω(Al_2O_3)≤15%。

注4：辉绿岩铸石用铬矿石，ω(Cr_2O_3)≥(10%～20%)，ω(SiO_2)≤10%。

注5：当需选铬铁矿中伴生的铂族元素总量达到（0.3～0.4）×10^{-6}时，应做出评价。

注6：贫矿边界品位的选取一般为尾矿品位的两倍。

注7：富矿最低开采厚度的选取，单矿层0.5m，复矿层则每一单层0.3m。

E.1.2.3.2　冶炼铬铁用富矿(或精矿)质量要求见表E.11。

表 E.11　冶炼铬铁用富矿(或精矿)质量要求

品级	ω (Cr_2O_3) %	ω (Cr_2O_3)/ ω (FeO)	ω (P) %	ω (S) %	ω (SiO_2) %	用途举例
Ⅰ	≥50	>3	—	—	<1.2	氮化铬铁
Ⅱ	≥45	2.5～3	<0.03	<0.05	<6	中低碳和微碳铬铁
Ⅲ	≥40	≥2.5	<0.07	<0.05	<6	碳素铁铬铁（电炉）
Ⅳ	≥32	≥2.5	<0.07	<0.05	<8	碳素铬铁（电炉）
注：块度要求，高炉冶炼碳素铬铁为20mm～75mm，电炉冶炼铬铁为40mm～50mm（粉矿、精矿均可。）						

E.2　矿产资源/储量估算方法

E.2.1　估算参数的确定

E.2.1.1　矿体面积

根据矿体产状和形态在几何法、求积仪法或坐标计算法等多种方法中选择最合理的一种。面积测定不得少于两次，当差值≤2%时，取其平均值。

E.2.1.2　矿块(段)平均厚度

矿体厚度变化不大时，采用算术平均法；矿体厚度变化较大或控制工程分布不均匀时，则应采用影响距离加权平均法。

E.2.1.3　矿石体积质量(体重)

一般采用小体积质量(体重)值：裂隙发育、结构疏松的矿石应采用大体积质量(体重)值。当体积质量(体重)值在不同矿石类型中差别较大时，应按矿石类型分别计算矿石的平均体积质量(体重)。当矿石湿度大于3%时，还应进行湿度校正。

E.2.1.4　平均品位

分别以单工程中的单矿层为计算单位，按勘查线剖面、块段、矿体(矿床)分类计算。其中，当样品分割长度或矿体厚度与样品品位有一定依存关系时，或在沿脉工程中，取样间距不等且样品品位变化较大时，应采用相应的样品长度或矿体厚度、取样距离等影响参数对品位进行加权平均。反之，应以算术平均法计算。

E.2.2　估算方法分类

E.2.2.1　几何图形法

将矿体空间形态分割成较简单的几何形态，同时求矿石平均体积质量(体重)，通过几何形态的体积与密度乘积求取估算结果。根据矿体产状和形态可细分为垂直剖面法、水平断面法和地质块段法等。伴生有益组分的估算方法有以主矿种矿石量为基础的普通估算法，还有单矿物分析估算法和精矿分析估算法等。

E.2.2.2　地质统计学法

以区域化变量理论为基础，以变异函数为主要工具，估算时需充分考虑矿石品位的空间变异和矿化强度在空间的分布特征，使估算结果符合矿床产出的地质规律，以提高其置信度。此法需要拥有较多的样本个体为基础。目前地质统计法已广泛采用计算机技术，并细分有多种输入或估算方法。当前使用较多的有平面输入法、剖面输入法、多边形法、距离加权法和克里格法等。伴生有用组分估算方法有相关分析法、回归分析法和协同克里格法等。

E.2.2.3　SD法

是断面法引用计算机处理技术的新发展，它是以最佳结构地质变量为基础的，以断面构形替代空间构形为核心，以spline函数及分维几何学为工具的估算方法。它适用于多种矿床类型不同矿体规模、产状和不同勘查阶段，而且还可以对估算成果做出精度评估。

E.3　×××铁(锰或铬)矿床矿产资源/储量分类估算结果表(略)

附 录 F

(资料性附录)
名词解释

F.1 全铁(TFe)

指岩矿石样品经化验分析确定的铁元素的总含量。全铁是评价铁矿石质量的主要技术指标。

F.2 磁性铁(mFe)

一般是指强磁性铁矿物中的铁。其含量可根据铁矿石的物相分析结果确定。磁铁矿、钛磁铁矿、半假象赤铁矿等都属于具有工业价值的强磁性铁矿物。在磁场强度为(6.4×10^4)～(8.0×10^4)A/m的磁场中可进行磁选。磁黄铁矿虽具有强磁性，但因含硫高，故在铁矿床中不作为具工业价值的磁性铁矿物。在地质勘查中，铁矿石中磁性铁占全铁的百分率称为磁性铁占有率，是评价铁矿床工业价值和划分矿石工业类型的依据。

F.3 硫化铁(sfFe)

指铁矿石经化学物相分析结果确定的含铁硫化物中的铁，包括黄铁矿、白铁矿、砷黄铁矿、磁黄铁矿等矿物中的铁。

F.4 碳酸铁(cFe)

指铁矿石经化学物相分析结果确定的含铁碳酸盐矿物中的铁，包括菱铁矿、铁白云石等矿物中的铁。

菱铁矿($FeCO_3$)中ω(FeO)为62.1%，ω(CO_2)37.9%，焙烧以后CO_2烧失，FeO含量相对提高。因此在评价菱铁矿床时，其工业指标可略低于磁铁矿石和赤铁矿行。铁白云石含铁低，属于铁白云石类型的矿石，不具工业价值，但可作为熔剂利用。

F.5 硅酸铁(siFe)

指铁矿石经化学物相分析结果确定的含铁硅酸盐矿物中的铁。含铁硅酸盐矿物种类很多，主要有橄榄石类、石榴子石类、

辉石类、闪石类、黑云母、铁绿泥石、阳起石、绿帘石等。这些含铁硅酸盐矿物一般含铁量较低，且含硅高，为工业不可用铁，需要在选矿过程中将其选除。

过去认为铁矿石中的硅酸铁不溶于稀盐酸，因而称为非可溶铁，全铁减去硅酸铁称可溶铁(Sfe)。实践证明有很多含铁硅酸盐矿物可不同程度地溶于稀盐酸，以钙铁榴石为例，在分析可溶铁时，其铁含量的50%可被溶解。故笼统地说硅酸铁为非可溶铁是不正确的，采用可溶铁作为评价铁矿石的标准也不合适。

F.6 赤(褐)铁(oFe)

指铁矿石经化学物相分析结果确定的赤铁矿、褐铁矿、镜铁矿等矿物中的铁。属于该类型的需选矿石，选矿工艺比磁铁矿复杂，因此在评价该类型矿床时，矿石的铁含量要求应略高于磁铁矿矿床。

F.7 造渣组分

铁矿石中不能被还原进入生铁的氧化物称为造渣组分。主要造渣组分有酸性氧化物(SiO_2)、碱性氧化物(CaO、MgO、BaO、Na_2O、K_2O)和两性氧化物(Al_2O_3、TiO_2等)。在炉渣中起主要作用的是其中的SiO_2、Al_2O_3、CaO、MgO等组分。

F.8 假象赤铁矿

交代其他矿物形成的赤铁矿，它保持被交代矿物的外形，称之为假象赤铁矿。

F.9 放电锰矿石

具有放电性能的二氧化锰矿石，是制作干电池的原料。在电池中的作用主要是消除电池工作时氢的极化作用，使电流畅通。其放电性能取决于MnO_2的含量和晶型：MnO_2含量越高越好，其晶型以γ型和ρ型最优。

2－6　岩金矿地质勘查规范

(DZ/T 0205-2002)

1　范围

本标准规定了岩金矿地质勘查的目的任务、研究程度、质量要求、控制程度、可行性评价、矿产资源/储量分类、类型和矿产资源/储量估算等。

本标准适用于岩金矿地质勘查，矿山开采中的基建生产探矿，岩金矿勘查（闭坑）地质报告的审批；也可作为矿业权转让、股票上市、筹资、融资等项活动中评价、估算岩金矿资源/储量的依据。

2　规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB/T 13908—2002　固体矿产地质勘查规范总则

GB/T 17766—1999　固体矿产资源/储量分类

GB/T 0033—2002　固体矿产勘查/矿山闭坑地质报告编写规范

3　目的任务

3.1　目的

岩金矿地质勘查最终目的是为矿山建设设计提供金矿资源/储量和开采技术条件等必需的地质资料，以减少开发风险和获得最大的经济效益。

岩金矿地质勘查工作分为预查、普查、详查、勘探四个阶段。

国土资源部 2002-12-17 发布　　2003-03-01 实施

3.2　任务

3.2.1　预查阶段

依据区域地质和（或）遥感、物探、化探异常研究结果，进行初步野外观测和（或）物探、化探工作，以极少量工程揭露和验证，通过对比地质特征相似的已知矿床，提出可供普查的矿化潜力较大地区。有足够依据时可估算出预测的资源量。提交预查地质报告。

3.2.2　普查阶段

对可供普查的矿化潜力较大地区、物探或化探异常区，采用地质填图、数量有限的取样工程及物探、化探工作，大致查明普查区内地质、构造概况；大致掌握矿体（层）的形态、产状、质量特征；大致了解矿床开采技术条件；进行金矿加工选（冶）性能类比研究，提交普查地质报告，对有详查价值地段圈定出详查区范围。

3.2.3　详查阶段

对普查圈出的详查区通过大比例尺地质填图及各种勘查方法和手段进行比普查阶段密的系统揭露和取样工作，基本查明地质、构造、主要矿体形态、产状、大小和矿石质量，基本确定矿体的连续性，基本查明矿床开采技术条件，对矿石的加工选（冶）性能进行类比或实验室流程试验研究，进行预可行性研究，做出是否具有工业价值的评价。提交详查地质报告，圈出勘探区范围，作为勘探工作、矿山总体规划、矿山项目建议书和直接开采利用的中、小型矿山设计的依据。

3.2.4　勘探阶段

对已知具有工业价值的矿床或经详查圈出的勘探区，通过加密各种采样工程（其间距足以肯定矿体（层）的连续性），详细查明矿体的形态、产状、大小、空间位置和矿石质量特征。详细查明矿床开采技术条件，对矿石的加工选（冶）性能进行实验室流程试验或实验室扩大连续试验，进行可行性研究，提交勘探地质报告，为矿山设计提供依据。

4 研究程度

4.1 地质研究

4.1.1 预查阶段

4.1.1.1 收集并运用新理论、新方法研究预查区内的地质、矿产、物探、化探、遥感、重砂、探矿工程等各种有关信息。

4.1.1.2 运用路线地质调查或有效的物探、化探方法，对有望地区或异常进行调查或查证，圈出可供普查的矿化潜力较大的地区。

4.1.1.3 对发现的矿（化）点或经类比认定为矿化引起的异常及有意义的地质体进行研究，将其与地质特征相似的已知矿床的基本特征、成矿地质条件等方面进行类比、预测，必要时可投入极少量工程进行追索、验证，采集测试样品。

4.1.1.4 圈出预测矿产资源范围，当有估算资源量的必要参数时，估算预测的资源量。

4.1.2 普查阶段

4.1.2.1 通过（1∶50 000）～（1∶10 000）比例尺地质填图和有效的物探、化探等方法及数量有限的取样工程，大致查明区内地质特征、成矿地质条件，大致控制主要矿体特征。

4.1.2.2 大致查明矿石的物质组成、矿石质量，对矿石的加工选（冶）性能进行对比研究或可选性试验研究。

4.1.2.3 了解矿床水文地质、工程地质、环境地质和其他开采技术条件。

4.1.2.4 依据普查所获得的地质矿产资料及国内外市场情况，进行概略研究，为是否转入详查提供依据，并采用一般工业指标估算资源量。

4.1.3 详查阶段

4.1.3.1 通过（1∶10 000）～（1∶2 000）地质填图，基本查明成矿地质条件，描述矿床的地质模型。

4.1.3.2 通过系统的取样工程，有效的物探、化探工作，基本查明矿区（床）主要构造的类型、性质、数量、规模、产状、复杂程度以及对矿床（体）的控制和破坏作用。对破坏矿体较大的断

层，要有一定数量的专门工程加以控制。

4.1.3.3　基本查明矿区（床）岩浆岩的岩石类型、岩相分布及其与围岩的接触关系，岩体的形态、产状、规模，侵入（喷出）时代以及和矿床形成的关系。

4.1.3.4　基本查明与成矿有关的变质作用特点，变质岩的岩性、时代、相带及与成矿的关系。

4.1.3.5　基本查明矿区（床）围岩蚀变的种类、强度、规模、共生组合及其与金矿化的富集关系。

4.1.3.6　基本查明矿区（床）的氧化带的发育程度、分布范围、分带标志、氧化特点，研究其形成条件，对选（冶）有影响时应分别圈定氧化带、混合带和原生带的界线。

4.1.3.7　基本查明矿区（床）矿体的数量、规模、形态、产状、连接对比条件和空间分布情况，掌握主要矿体的赋存特点和连续性。

4.1.3.8　基本查明矿体（层）中夹石的种类、规模、形态、产状、分布，矿体（层）顶底板围岩的岩性、含矿性及其稳定性。

4.1.4　勘探阶段

4.1.4.1　在详查阶段基本查明矿区（床）的地层、构造、岩浆岩、变质岩、围岩蚀变、氧化特点等的基础上，加强地质研究工作，使其达到详细查明程度。

4.1.4.2　详细查明主要矿体（层）的数量、规模、形态、产状、空间位置、内部结构以及厚度、品位变化和控矿地质条件、矿化规律及对比标志。

4.1.4.3　详细查明矿体（层）中夹石的岩性、种类、规模、形态、产状、分布情况，以及顶、底板围岩的岩性、含矿性和稳固性。

4.1.4.4　对适宜露天开采的矿体（层），要对其四周及底部边界进行详细控制；对地下开采的矿体（层）侧重控制两端边界和延深；对能与主矿体同时开采的小矿体，尤其是上盘小矿体，可根据具体情况适当提高其控制程度和研究程度。

4.2　矿石质量研究

4.2.1　预查阶段

4.2.1.1　初步了解矿石矿物成分。

4.2.1.2　初步了解矿石化学成分、矿石品位、共生矿产和伴生组分。

4.2.2　普查阶段

4.2.2.1　大致查明矿石矿物、脉石矿物种类，矿石化学成分和品位。

4.2.2.2　大致查明矿石结构构造和矿石自然类型。

4.2.2.3　大致查明共生矿产和伴生有益有害组分含量。

4.2.3　详查阶段

4.2.3.1　基本查明矿石矿物和脉石矿物的种类，矿石化学成分、品位及其变化特征。

4.2.3.2　基本查明矿石中有用矿物含量、共生组合和结构构造，划分矿石自然类型，确定矿石工业类型。

4.2.4　勘探阶段

4.2.4.1　详细研究矿石的物质组成和矿石矿物、脉石矿物，包括主要矿物、次要矿物和少量矿物种类及其含量。

4.2.4.2　详细查明矿床（体）中主要载金矿物，侧重查明含金矿物的种类、含量及比例。

4.2.4.3　详细查明金矿物的赋存状态，包括裂隙金、晶隙金、包裹体金各自的比例，粗粒、中粒、细粒金及其他形状金粒所占比例，同时应测定单矿物含金量以及金的成色，还应研究载金矿物的物理特征、化学成分及其与金的生成联系。

4.2.4.4　详细查明有用矿物种类、含量、结构、构造特征，划分矿石自然类型，并按载金矿物的氧化率和特征元素的迁移特点，结合选（冶）回收效果，确定氧化带、混合带、原生带界线。

4.2.4.5　详细查明脉石矿物在氧化带中的性状，热液和叠加构造蚀变产生的绿泥石和高岭土化、泥化，必要时可单独圈定矿石自然类型，估算储量。

4.3　矿石加工选（冶）技术条件研究

4.3.1　普查阶段

对工业利用十分成熟的易选矿石可以通过类比进行评价，不做选（冶）试验。对无可类比的和新类型的矿石，应进行可选（冶）性试验或实验室流程试验。为是否值得进一步工作提供依据。

4.3.2　详查阶段

在研究矿石工艺特征的基础上，基本查明其选（冶）性能。对易选的矿石要与同类矿石进行类比，对一般矿石要进行可选性试验或实验室流程试验，对难选矿石或矿石性质复杂、伴生有用组分多、有害组分对环境保护影响较大的应加深研究程度，进行实验室扩大连续试验。

4.3.3　勘探阶段

在矿区范围内，针对不同矿石类型，采集具有代表性的样品，进行加工选（冶）性能试验。对可类比的易选矿石应进行实验室流程试验，对一般矿石在实验室流程试验的基础上，进行实验室扩大连续试验，对难选（冶）矿石和新类型矿石应进行实验室扩大连续试验，必要时进行半工业试验。

4.4　矿床开采技术条件研究

4.4.1　普查阶段

在进行地质调查或地质填图的同时，应收集区域和测区的水文地质、工程地质、环境地质资料，大致了解开采技术条件，包括区域和测区范围内的水文地质、工程地质、环境地质条件，必要时编制相应比例尺的水文地质、工程地质、环境地质简测图，作为详查工作依据。

对开采条件简单的矿床，可依据与同类型矿山开采条件的对比，对矿床开采技术条件做出评价。对水文地质条件复杂的矿床，应进行适当的水文地质工作，了解地下水埋藏深度、水质、水量及近矿围岩强度等。

4.4.2　详查阶段

4.4.2.1　基本查明矿区内地表水体分布范围和平、枯、洪水期的

水位、流速、流量、水质、水量、历年最高洪水位及其淹没范围，矿区含（隔）水层、构造破碎带、风化带、岩溶带的水文地质特征、发育程度和分布情况。调查老窿及采空区的分布及积水情况，计算积水量，提出开采中对老窿水的防治建议。

4.4.2.2　基本查明地下水补给、排泄条件，地表水与地下水的水力联系，矿床主要充水因素。预测矿坑涌水量，并评价其对矿床开采的影响程度，划分矿床水文地质类型。调查研究可供利用的供水水源的水量、水质和利用条件，指出供水水源方向。

4.4.2.3　根据矿体（层）围岩类型和矿石特征，划分矿区（床）工程地质岩组，测定主要岩、矿石的力学参数。

4.4.2.4　基本查明矿区内的断层、破碎带、节理、裂隙、岩溶的发育程度及分布情况，评价矿体（层）及顶、底板岩层的稳固性。

4.4.2.5　对露天开采的矿体应对采场边坡的稳定性提出评价意见。

4.4.2.6　基本查明围岩风化、蚀变程度及软岩、软弱夹层的分布情况及其对开采的影响。

4.4.2.7　基本查明岩石、矿石和地下水中对人体有害的元素、放射性及其他有害气体的成分含量及其危害程度。调查并搜集矿区及邻区的地震、泥石流、滑坡等自然地质灾害资料，分析评价开采矿石对本区环境、生态可能产生的影响。

4.4.3　勘探阶段

4.4.3.1　详细查明矿区地下水的补给、径流、排泄条件，矿床各含水层和隔水层的岩性、厚度、产状、分布及埋藏条件，含水层的富水性、导水性、渗透系数，各含水层间的水力联系，地下水的水位、水温、水量、水化学特征及其动态变化。

4.4.3.2　详细查明断层、破碎带、节理、风化裂隙带、溶洞等的位置、规模、产状、充填与胶结程度、富水性、导水性及其变化，分析构造破碎带可能引起突水的地段，提出开采中防、排水的建议。

4.4.3.3　详细查明水文地质条件、工程地质条件、环境地质条件，

并划分开采技术条件综合类型；查明对矿床开采有影响的地表水的汇水面积、分布范围、水位、流量、流速、历史上出现的最高洪水位、淹没范围，分析论证地表水对井巷充水方式及矿床开采的影响，提出对地表水防治的建议。

4.4.3.4　对地下开采的矿山，一般要求计算最低开采中段及其以上各中段的正常涌水量。需要疏干的矿山，还应计算疏干至各中段标高时，其相应的疏干降落漏斗范围内的地下水静水量。对露天开采的矿山，除计算露天采场封闭圈内的地下水的正常涌水量和最大涌水量外，还应按规定的暴雨频率标准计算由露天采场四周汇入采场的正常降雨汇流量和最大暴雨汇流量。

4.4.3.5　对矿坑排水利用和矿山供水进行综合评价，指出供水水源方向，并提出供水量、水质等有关资料。

4.4.3.6　测定矿体及顶、底板围岩的抗压强度、抗剪强度、安息角、节理裂隙密度等，分析矿体顶、底板岩层的稳定性。

4.4.3.7　详细查明构造风化带、软弱夹层对矿床开采的影响，第四系的岩性、厚度、分布范围。对露天采场边坡稳定性做出评价。调查老窿或溶洞的分布及塌陷情况。划分矿床工程地质类型，预测矿床开采时可能出现的主要工程地质问题并提出防治建议。

4.4.3.8　详细调查矿区内地震、岩崩、滑坡、泥石流、岩溶等不良地质现象。对放射性元素进行详细查定，确认有无工业价值，同时应对其影响安全生产和环境的程度做出评价。

4.4.3.9　详细调查由于矿坑排水引起的区域水位下降，井、泉干枯对当地用水的影响，提出对策及建议。

4.4.3.10　评价矿床开采中采选（冶）废水废气的排放，废石堆、尾矿的堆放等对环境造成的影响，并提出防治建议。

其他有关水文地质、工程地质、环境地质的勘查、调查、评价工作以及有关质量的要求，参照 GB/T 12719-1991《矿区水文地质工程地质勘探规范》执行。

4.5　综合勘查与综合评价

在金矿地质勘查各个阶段，根据岩金矿床地质特点，应该有

针对性地对具有工业利用价值的共生矿产和伴生组分进行综合勘查、综合评价。

4.5.1　预查、普查阶段

据现有的工作程度对共生矿产、伴生有益组分综合利用的可能性做出初步评价。

4.5.2　详查、勘探阶段

全面查明共生矿产和伴生组分的种类和含量，通过光谱分析、岩矿石化学全分析等手段，对含量达到单独开采的共生矿产，系统进行相关元素的基本分析。对综合回收的伴生组分系统地分矿体或矿石类型进行组合分析。对有害元素，尤其如砷、汞、碳等对选矿工艺和环境保护有重要意义的应给予足够的重视并要详细查定。根据地质条件、共生矿产、伴生组分特征、价值大小、需求程度、开采利用的可能性进行综合评价、综合勘探。

5　勘查工作及质量要求

5.1　测量

地形测量和勘查工程测量应采用全国通用的坐标系统和最新的国家高程基准点进行。对于边远地区小矿，因为没有可供联测的全国坐标系统、基准点时，可采用全球卫星定位系统(GPS)提供的当地数据，建立独立坐标系统测图。但必须详细说明所采用定位仪器的型号及定位的时间、程序、精度。不同比例尺的勘查线剖面应当是实测剖面。

测量精度与要求按 DZ/T0091《地质矿产勘查测量规范》执行。

5.2　地质填图

填图前应测制地质剖面图或地质、物探、化探综合剖面图，充分观察、研究与矿化有关的各种地质现象，统一岩石命名，确定填图单位、内容、要求与方法。

对矿区进行大比例尺地质填图时，覆盖区内矿体的地质界线必须采用槽、井探或浅钻工程进行揭露控制。所有地表工程、地质观察点均须采用全仪器法测定准确位置。见矿工程要测量坐标，勘查线剖面图必须实测，矿床或矿体地质底图必须是基岩地质图。

应充分利用物探、化探、遥感资料，提取尽可能多的地质信息，提高成图质量。

地质填图的精度、质量要求，按同比例尺地质测量规范执行。

5.3　水文地质、工程地质、环境地质工作

各种比例尺的水文地质、工程地质测量和环境地质调查，均应符合相应比例尺规范的要求和相应勘查阶段对矿区水文地质、工程地质、环境地质工作的要求。专门水文地质工作和岩石物理力学性质测定样的测试都应满足有关规定、规范的要求，以保证成果的可靠性。

5.4　物探、化探工作

根据各阶段勘查工作和研究工作的实际需要，结合已有的资料和地球物理、地球化学特征，应选用有效的地面及井中物探、化探方法布置物探或化探工作，以期获得与矿体、各种地质体及地质构造等有关的信息，指导进一步勘查工作。根据勘查工作需要，可在一定数量的剖面上进行金及其指示元素原生晕的分带研究，确定该地区地球化学指标，进行盲矿体预测。此外对探矿工程应进行放射性顺便检查。

各种比例尺的地球物理测量、地球化学测量，都应符合比例尺规范的要求，各项测试数据应准确、可靠。

5.5　探矿工程

5.5.1　槽、井探及浅钻工程主要用于系统揭露地表矿体、构造、重要地质界线和物探、化探异常。对控制矿体的槽、井探工程，应尽量做到垂直其矿体的走向布置并揭穿至矿体顶、底板，工程间距视矿体规模与构造复杂程度而定。

5.5.2　对老硐、旧矿坑进行调查，了解其分布范围，并根据实际情况，尽可能对其进行清理、编录、采样、空间位置的测定。

5.5.3　坑探工程是岩金矿勘查的最有效手段，一般应布设在主矿体及首采区段，在地形条件允许情况下，可以代替部分钻孔进行深部探矿。沿脉坑道应尽量在脉内掘进，当矿体厚度大于2m以上

时要用穿脉加以控制。其工程质量按《坑探工程规程》执行。

5.5.4　钻探工程是用于圈定矿体，验证物探、化探异常，了解矿体延深、产状，控制矿床远景，探获矿产资源/储量的最主要手段。矿心及3m～5m内围岩的采取率应≧80%。进出矿体应测顶角、方位角和丈量孔深。其他工程质量按《岩心钻探规程》执行。

5.6　化学分析样品的采样、加工和测试

5.6.1　样品采样

5.6.1.1　基本分析样品

在各项探矿工程中要分别按矿体（分矿石类型）、矿化带及夹石连续取样，样品要延入围岩，采样长度原则上不大于矿体的可采厚度。

槽、井、坑探工程中通常采用刻槽法取样。穿脉坑道一般在一壁腰线连续取样，矿化不均匀的可在两壁取样，合并计算平均厚度、品位。沿脉坑道中样品的走向间距，应视矿化变化的情况而定，一般为 2m～4m，变化不大时可放稀至 6m～8m。要严格保证采样质量，采样前要平整和冲洗采样点的岩矿石表面，挂好围布，选择光滑易清扫的垫布，避免样品溅飞或槽外物质混入，样品实际质量（重量）与理论质量相差不得超过 10%。

岩矿心取样应用金刚石刀具沿其岩矿心长轴方向切取一半作为基本分析样。对不同回次矿心、孔径发生变化，采取率相差太大的要分别采样。进行矿山坑内钻探时，若矿心直径小应全心采样。

5.6.1.2　光谱全分析

可采自同一矿体的不同空间部位和不同矿石类型，也可利用有代表性地段的基本分析副样组合而成。

5.6.1.3　化学全分析

可利用组合分析的副样或单独采集。

5.6.1.4　组合分析

目的是用来确定矿床（体）有益或有害组分含量，分析结果

可用于伴生有益组分的储量估算。分析项目根据光谱全分析和化学全分析确定。样品应来自基本分析副样，一般按矿体的探矿工程，由二至十件样品合并组成一个组合样，质量约 500g。

5.6.1.5　物相分析

为研究岩金矿床的自然分带及确定矿石的自然类型，从地表至原生矿的上部沿着各个勘查线，按一定的间距分别采样，或从相近位置上的基本分析副样中抽取，采样与分析必须迅速及时，以免样品氧化影响质量。分析项目除各类矿床矿化主元素 Au 的含量之外，着重分析各类载金矿物如硫化物矿物和氧化物矿物的含量。

5.6.2　样品加工

样品破碎前必须扫净加工器械，处理筛上残留物质，避免因操作不当造成误差。样品加工损失率不大于 5%，缩分误差不大于 3%。金矿制样不能用逐级缩分法缩分，必须将金矿全样中碎至一定粒度方可缩分。中碎粒度应试验确定，尤其是对于含巨粒级和粗粒级金的矿区，此试验是必不可少的。棒磨粒度一般应达到-200 目。

机械联动线的加工方法是，经过一次破碎、缩分，直接达到要求的粒度和质量（重量）。此种加工必须严格按照确定的方法和操作规程进行，对样品的缩分均匀性要进行试验。

5.6.3　样品分析测试

5.6.3.1　样品分析测试应由获得国家或省级资质和计量认证的测试科研单位或生产单位承担。

5.6.3.2　基本分析、组合分析、物相分析的结果应分批、分期做内部检查分析，查其偶然误差。内检样由基本分析副样中按原分析样品总数的7%～10%抽取，编出密码后送原分析实验室进行复测。

5.6.3.3　外检样品由原实验室从基本分析正样中按分析样品总数的3%～5%抽取，最低不得少于30件，送获国家或省级资质和计量认证的测试单位测试。

5.6.3.4　化学分析质量及误差处理办法按DZ/T 0130—94《地质矿产实验室测试质量管理规范》执行。

5.7　矿石加工选（冶）试验样品的采集

样品采集要考虑矿石类型、品级、结构构造和空间分布的代表性。能分采分选的应分类型采集。实验室流程试验、扩大连续试验及半工业试验的样品采集应与试验单位共同编写采样设计，在采样时还要考虑开采时的矿石贫化，样品主要组分含量应低于所代表的矿石类型的平均品位。当矿石中有共生矿产和伴生组分时，应一并考虑采样的代表性，以便通过实验确定合理的实验工艺流程。加工选（冶）试验的各环节都必须符合规范、规程的要求。

5.8　岩石、矿石物理技术性能样品的采集与测试要求

5.8.1　为了估算矿产资源/储量和研究矿床开采技术条件，在详查、勘探中必须测定矿石和矿体顶底板围岩的物理力学参数。采样与测试项目一般包括：矿石的体积质量（体重）、湿度、块度、孔隙度、松散系数、硬度、安息角，以及抗压、抗剪、抗拉强度，弹性模量、内聚力、泊松比等。采样方法、数量、质量应符合有关规范、规程的要求。

5.8.2　体积质量（体重）样应按矿石类型和品级分别采取，在空间分布上应具有代表性。小体积质量（体重）样品应在野外蜡封。每种主要矿石类型或品级的样品分布及数量必须具有代表性，对疏松质或多孔洞、多裂隙的矿石（如氧化矿石）还应测定大体积质量（体重），用来校正小体积质量（体重）值或以此参与矿产资源/储量的估算。测定矿石体积质量（体重）同时须测定湿度、孔隙度（氧化矿石）和主元素的品位。

5.9　原始编录、综合整理和报告编写

5.9.1　原始编录必须在现场及时完成，客观、准确、全面记录第一性地质资料。各项原始编录资料应及时进行质量检查验收和综合整理。各个工作项目结束后及时提交原始和综合资料，要做到图件清晰、文字简练、文图相符。工作质量按DZ/T 0078《固体矿

产勘查原始地质编录规定》和DZ/T 0079《固体矿产勘查地质资料综合整理、综合研究规定》执行。

5.9.2　地质勘查报告编写应符合DZ/T 0033—2002《固体矿产勘查/矿山闭坑地质报告编写规范》。

5.10　计算机勘查信息处理技术应用

在勘查工作的预查、普查、详查和勘探阶段，都应不同程度地尽量使用计算机信息处理技术。使用计算机进行勘查数据信息的录入、建库、统计、计算、制图等，必须保证采用的方法（算法）和处理结果符合相应的勘查规范或规定。如采用系统性专业勘查软件，应选用经国土资源部储量司（国家储委）认可的软件。

5.10.1　录入的数据要保证精度、单位明确。录入的描述性文字内容中，涉及的符号、代码要符合“地质矿产名词、术语及代码”规定和其他相关规定。

5.10.2　建立的勘查数据库，应具有符合国家测绘标准的三维坐标属性和三维空间库结构，并采用开放性数据库接口（ODBC）。

5.10.3　在勘查数据库支持下，计算机自动生成的勘查图件；或者使用CAD或GIS软件交互制作的勘查图件，都必须符合相应的规范图式，并保证比例及坐标的投影变换精度。

5.10.4　进入详查、勘探阶段，在常规储量计算的同时，中型矿床应尽可能做数理统计方法的储量计算；大型矿床必须做地质统计方法的计算，并制作矿床地质和探矿工程的计算机三维模型图。

6　控制程度

6.1　矿床勘查类型的划分

6.1.1　确定矿床勘查类型的主要因素

矿床勘查类型根据矿体的规模、形态变化程度、厚度稳定程度、矿体受构造和脉岩影响程度和主要有用组分分布均匀程度等因素来划分，实践中以不同矿段中主矿体为主确定勘查类型。矿床勘查类型应随勘查进程和地质认识的不断深化而适时调整。附录C给出了这些主要因素的参考数据或描述性特征。

6.1.2　依据上述五种因素和我国岩金矿地质勘查实践，将我国岩

金矿床划分为三个勘查类型，作为参照标准，供类比时使用。

1） 第 1 勘查类型（简单型）。矿体规模大，形态简单，厚度稳定，构造、脉岩影响程度小，主要有用组分分布均匀的层状一似层状、板状一似板状的大脉体、大透镜体、大矿柱。属于该类型的矿床有山东焦家金矿床Ⅰ号矿体、山东新城金矿床。

2） 第Ⅱ勘查类型（中等型）。矿体规模中等，产状变化中等，厚度较稳定，构造、脉岩影响程度中等，破坏不大，主要有用组分分布较均匀的脉体、透镜体、矿柱、矿囊。属于该类型的矿床有河北金厂峪金矿床Ⅱ-5 号脉体群、河南文峪金矿床。

3） 第Ⅲ勘查类型（复杂型）。矿体规模小，形态复杂，厚度不稳定，构造、脉岩影响大，主要有用组分分布不均匀的脉状体、小脉状体、小矿柱、小矿囊。属于该类型的矿床有河北金厂峪金矿床Ⅱ-2 号脉、山东九曲金矿床 4 号脉、广西古袍金矿床志隆 1 号脉等。

6.2 勘查工程间距的确定

6.2.1 工程间距是指最相邻勘查工程控制矿体的实际距离，其间距应根据反映矿床地质条件复杂程度的勘查类型来确定。首先要看矿体整体规模，并结合其主要因素确定工程间距，视实际情况，该间距可以缩小一半或扩大一倍。当矿体沿走向和倾向的变化不一致时，工程间距要适应其变化；矿体出露地表时，地表工程间距应比深部工程间距适当加密。

6.2.2 工程间距通常采用同类矿床类比的方法确定。也可依据已完工的勘查成果，运用地质统计学的方法或SD法（见GB/T 13908—2002附录D）确定。

6.2.3 预查阶段。由于无或仅有极少量的地表工程，无需确定其工程间距。

6.2.4 普查阶段。在预查工作的基础上，地表要用取样工程稀疏控制，深部要有工程证实。大致查明矿体规模、形态，大致确定

勘查类型。

6.2.5　详查阶段。以大致确定的勘查类型为基础，在普查基础上用系统的取样工程。建议参照附录D推荐的工程间距，对矿体沿走向和倾向进行控制，基本确定其连续性，排除大的多解性，并依据新的探矿结果和地质认识调整勘查类型。

6.2.6　勘探阶段。为满足矿山设计和开采的需要，根据详查阶段确定的勘查类型，适当加密工程间距，详细圈定矿体，肯定矿体的连续性，排除多解性。

6.3　工程布置、施工原则、控制程度

6.3.1　工程布置

应根据矿体地质特征和矿山建设的需要，参考同类矿床勘查的经验进行。一般情况下，地表应以槽、井探为主，浅钻工程为辅，配合有效的物探、化探方法，深部应以岩心钻探为主；当地形有利或矿体形态复杂一极复杂、物质组分变化大时，应以坑探为主配以钻探；当采集选矿大样时，也可动用坑探工程；对管条状和形态极复杂的矿体应以坑探为主。若钻探所获成果与坑探验证成果相近，则不强求一定要投入较多的坑探工程，可以钻探为主配合坑探进行。坑探应以脉内沿脉为主，当沿脉坑道未能揭穿矿体全厚时，应以相应间距的穿脉配合进行。

6.3.2　施工原则

施工原则：应按照由已知到未知、由表及里、由浅入深、由稀到密的原则进行，基准孔、参数孔、沿走向和倾向的主导剖面应先施工。各阶段工程布置应考虑后续勘查和开发工作的衔接。

6.3.3　控制程度

首先应控制勘查范围内矿体的总体分布范围、相互关系。对出露地表的矿体边界应用工程控制。对破坏矿体及影响井田划分、井巷开拓和开采的断层、破碎带、脉岩等必须用工程对其产状和规模加以控制。对与主矿体能同时开采的周围小矿体应适当加密控制。对拟地下开采的矿床，要重点控制主要矿体的两端、上下界面和延伸情况。对拟露天开采的矿床，要注重系统控制矿体四

周的边界和采场底部矿体的边界。对主要盲矿体应注意控制其顶部边界。

7 可行性评价(略)

8 矿产资源/储量分类、类型（略）

9 矿产资源/储量估算

9.1 矿产资源/储量估算工业指标

工业指标是评价矿床的工业价值、圈定矿体、估算矿产资源/储量的标准和依据。工业指标因矿床地质特征不同而有较大的区别。具体矿床的工业指标应单独编制。金矿预查、普查资源量估算可参照本规范的附录 E 中的一般标准确定。详查、勘探地质报告所采用的工业指标则应在其勘查工作中，通过多个方案（三至五个）进行技术经济比较（也可结合预可行性研究和可行性研究进行）确定。推荐矿体形态较完整、资源利用状况较好、技术经济效益最佳、建设投资偿还快的指标方案，由投资方组织会审确定后执行。

9.2 工业指标的主要内容

边界品位

块段（或单工程）最低工业品位

矿区（床）最低工业品位

最小可采厚度（m）（真厚度）

米·克/吨值

夹石剔除厚度（m）（真厚度）

无矿段剔除长度（m）

露天开采须确定剥采比（t/t 或 m^3/m^3）

9.3 矿产资源/储量估算的一般原则

9.3.1 参与矿产资源量/储量估算的各种类型勘查工程质量，必须符合有关规范、规程和规定的要求。

9.3.2 根据固体矿产资源/储量分类，按矿体、资源量/储量类别、矿石类型（可分采分选）按块段分别估算各矿体及全矿区的矿石

量、平均品位和金属量，其中储量用扣除设计和采矿损失能实际采出的数量表示。基础储量、资源量，用未扣除设计、开采损失的数量表示。可采储量利用扣除设计、开采损失的数量表示。

9.3.3　对共生矿产的估算与主矿产要求相同。对具有工业利用价值的伴生有益组分，在主要有用元素圈定的范围内，按基础矿块单元内的组合分析结果，估算该伴生组分的金属量。

9.3.4　岩金矿资源/储量估算的单位，矿石量为吨（t），金属量为千克（kg），品位（质量分数，单位为10^{-6}）。

9.4　矿产资源/储量估算

9.4.1　方法的选择

岩金矿的资源/储量估算，应根据矿床地质特征、矿体规模和形态、勘查工程布设情况、勘查阶段等因素选择。根据岩金矿勘查实践，比较适宜的估算方法有传统资源/储量计算方法（如断面法、算术平均法、地质块段法等）、地质统计学资源/储量计算方法、最佳结构曲线断面积分资源/储量计算方法（简称 SD 法）等。对资源/储量估算必须选择有代表性的矿体或块段，采用其他方法估算对比，以检验所选择的矿产资源/储量估算方法的可靠性。

9.4.2　块段划分

利用传统资源/储量计算方法（如断面法、算术平均法、地质块段法等）时，单个块段原则上以两剖面线间上、下两个工程控制的范围划分，避免因块段过大而造成估算结果的随机性大。

9.4.3　提倡和鼓励运用新技术和新方法进行资源/储量估算，对于资源/储量估算所用的新技术、新方法及新研制的软件，应是经过有关部门认定或是工业部门经过应用，实践证实是可行的。

9.5　矿产资源/储量估算参数

9.5.1　面积测定

面积测定可采用几何图形法、求积仪法、坐标计算等多种方法求得。面积测定时，不得少于两次，取满足规定误差中要求的两次测量值的平均值为所估算块段的面积。几何图形法要求图形尽可能简单，采用图件的比例尺视矿体规模而定，一般比例尺为

1∶1 000。

9.5.2　平均品位计算

平均品位的计算，当样长或影响品位的其他因素不均匀时，以加权平均法求取，当采样长度基本相等或样品品位均匀时，可用算术平均法进行计算。样品中有特高品位时，则应先处理特高品位，再计算平均品位。

特高品位处理，通常单样品位值高于矿床（体）平均品位六至八倍的样品确定为特高品位样。确定特高品位样时，应参照矿体品位变化系数大小来确定，当矿体品位变化系数大时取上限值，变化系数小时取下限值。处理特高品位样前，首先应对被视为特高品位样品的副样进行第二次内检分析，当两次分析结果在允许误差范围内确定为特高品位时，用第一次的结果作为待处理的特高品位值。处理的方法是，用特高品位样在内的块段或单工程（矿体厚大时）平均品位计算结果来代替该样品品位。如果特高品位样品呈有规律分布，且可以圈出高品位带时，则可将高品位带单独圈出，计算品位、估算资源/储量，不作为特高品位样品处理。用 SD 法估算资源/储量时，用削减值代替特高品位，置于原始数据中参与计算。

9.5.3　厚度计算

一般用算术平均法求得，但厚度的选取要视计算方法而定。用纵投影面积时，应计算平均水平厚度；用水平影面积时，应计算平均垂直厚度；用真面积计算时，应计算平均真厚度。对于厚度变化很大的矿床，遇到特大厚度，应先进行特大厚度处理，然后再求平均厚度。当工程分布很不均匀时，可根据影响长度或面积加权。

9.5.4　体积质量（体重）计算

参与资源/储量估算的矿石体积质量（体重）须以实际测定值为依据。应分矿石类型或品级采集体积质量（体重）样。致密块状矿石采集小体积质量（体重）样。小体积质量（体重）样每种矿石类型不得少于 30 块；松散矿石则应采集大体积质量（体重）

样，且不得少于三至四个；裂隙较发育的块状矿石，除按上述数量采集小体积质量（体重）样外，还应采集二至三个大体积质量（体重）样，对体积质量（体重）值进行校正，再参与矿石资源/储量估算。对于湿度较大的矿石，应测定湿度，当湿度天于 3%时，体积质量（体重）值应进行湿度校正。

9.6　矿产资源/储量的合理圈定

9.6.1　矿体的外部边界圈定必须按工程从等于或大于边界品位的样品圈起，大于夹石剔除厚度的应从中予以圈出，当矿体的厚度小于最低可采厚度要求时，可按厚度与品位乘积的米·克/吨值圈定。

9.6.2　矿体的连接坚持先连接地质界线，再根据主要控矿地质特征连接矿体，连接矿体一般采用直线，在充分掌握矿体地质规律的情况下，也可以用自然趋势曲线连接，但无论哪种方法，其工程间矿体的厚度不应大于两工程的平均见矿厚度。

9.6.3　当用断面法、算术平均法、地质块段法等传统的资源/储量计算方法时，在平面、剖面图和投影图上具体圈矿的要求是：单工程一个见矿，相邻工程无矿，以工程间距的1/2楔形外推；当矿体沿走向或倾斜方向在见矿工程外无工程控制时，按工程间距1/4楔形外推；以米·克/吨值圈定矿体边界，不外推。使用沿脉坑道追索和控制矿体时，应该准确使用“无矿段剔除标准”圈矿。当样线平均品位连续低于边界品位，走向长度达到剔除要求时，亦应按工业指标规定上下对应或不对应要求的不同情况，单独圈出，视为非矿地段。

9.7　矿产资源/储量分类结果表

根据矿体或矿床的勘查控制程度、地质可靠程度、可行性评价的结论，对勘查工作所获得的矿产资源/储量进行分类，并按此分类编制资源/储量分类结果表，用来说明最终所获得的矿产资源/储量数量。资源/储量分类表应在说明矿石量、金属量、平均品位的同时，反映出矿产资源/储量的地质可靠程度和经济意义，并准确标明出编码。

附　录　A

（规范性附录）

固体矿产资源/储量分类（略）

附　录　B

（资料性附录）

岩金矿床规模划分标准（略）

附　录　C

（资料性附录）

矿床勘查类型有关参数

表C.1　矿体规模表

规模等级	矿体走向长度 m	矿体深度（或宽度）m
大型	>500	>500
中型	200～500	200～500
小型	<200	<200

表 C.2　矿体形态变化程度表

矿体形态复杂程度	矿体形态变化特征
简单	层状一似层状、板状一似板状、大脉体、大透镜体，形态规则或较规则，矿体连续，产状变化简单
中等	不规则大透镜体或大脉状体、矿柱、矿囊，矿体基本连续，有分枝复合，产状变化中等
复杂	不规则的透镜体及小透镜体、脉状体及小脉状体、小矿柱、小矿囊，矿体呈间断性状态。产状变化复杂

表 C.3　厚度稳定程度表

厚度稳定程度	矿体厚度变化系数%
稳定	<80
较稳定	80～130
不稳定	>130

表 C.4　构造、脉岩影响程度表

影响程度	表现特点
小	矿体基本无断层错动或脉岩穿插，构造对矿体影响小或无
中等	矿体被断层错动或被脉岩穿插，构造、脉岩对矿体形态有较明显影响，但破坏不大
大	矿体被断层错断，脉岩穿插较多或甚多，错断距离较大，严重影响矿体形态，破坏大

表 C.5　有用组分分布均匀程度表

分布均匀程度	矿体品位变化系数%
均　匀	<100

较均匀	100～160
不均匀	>160

附 录 D

（资料性附录）

勘查工程间距

表 D.1 勘查工程间距表

勘查类型	控制的资源/储量			
	坑探		钻探	
	段 高 个	穿 脉 m	走 向 m	倾 斜 m
Ⅰ	（二）	40～80	80～160	80～160
Ⅱ	（一）～（二）	20～40	40～80	40～80
Ⅲ			20～40	20～40

注 1：（一）和（二）分别指相当于一、二个中段段高。当矿体陡倾时，一般坑道段高为 30m～40m，缓倾斜时一般沿矿体倾斜 40m～60m。

注 2：钻探的倾斜距离一般指沿矿体倾斜的实际距离。

注 3：探求探明的资源/储量的钻孔间距，可以在控制的资源/储量的钻孔间距的基础上，缩小至原间距的 1/2、1/4、……余类推。

注 4：对第Ⅲ类型矿床，如果用上表的工程间距，无法探求相应控制程度要求的矿产资源/储量时，则只能边探边采，不宜进行勘探工作。

注 5：当矿体在走向或倾斜上的变化程度不同时，工程间距应做与矿体变化相应的调整。

附 录 E

（资料性附录）

岩金矿及其伴生组分工业指标参考

表 E.1 岩金矿工业指标参考表

项目	指标
边界品位（质量分数）	（1×10^{-6}）～（2×10^{-6}），堆浸氧化矿石为（0.5×10^{-6}）～（1×10^{-6}）
最低工业品位（质量分数）	（2.5×10^{-6}）～（4.5×10^{-6}）
矿床平均品位（质量分数）	（4.5×10^{-6}）～（5.5×10^{-6}）
最低可采厚度	0.8m～1.5m，陡倾斜者为下限，缓倾斜至水平者为上限
夹石剔除厚度	2m～4m，地下开采者为下限，露天开采者为上限
无矿段剔除标准	对应工程 10m～15m 不对应工程 20m～30m

表 E.2 岩金矿供生（铜、铅、锌）矿产工业指标一般要求表

项 目	硫 化 矿 石			氧 化 矿 石		
	Cu(铜)	Pb(铅)	Zn(锌)	Cu(铜)	Pb(铅)	Zn(锌)
边界品位（ω_B）%	0.2～0.3	0.3～0.5	0.5～1	0.5	0.5～1	1.5～2
最低工业品位（ω_B）%	0.4～0.5	0.7～1	1～2	0.7	1.5～2	3～6
矿床平均品位（ω_B）%	0.7～1	6	6		10～12	10～12
最小可采厚度（m）	1～2	1～2	1～2	1	1～2	1～2
夹石剔除厚度（m）	2～4	2～4	2～4	2	2～4	2～4

表 E.3　岩金矿伴生组分评价参考表

元　　素	铜	铅	锌	三氧化钨	锑	钼
	Cu	Pb	Zn	WO_3	Sb	Mo
质量分数	0.1%	0.2%	0.4%	0.05%	0.4%	0.01%
元　　素	砷	碳	硫	钴	银	
	As	C	S	Co	Ag	
质量分数	0.2%		2%	0.01%	2（g/t）	

附　录　F

（资料性附录）

岩金矿矿物（略）

附 录 G

（资料性附录）

中国金矿床成因类型划分

表 G.1 中国金矿床成因类型划分表

成因类型				典型矿床
类 型	地质特征	亚 类	建 造	
（一）岩浆热液金矿床	系指与重熔的中酸性侵入体或与混合岩化花岗岩在成因和时空分布上有关的热液型金矿床，可分三个亚类	1.重熔岩浆热液金矿床	硫化物-金建造	河北峪耳崖
		2.混合岩化-重熔岩浆热液金矿床	硫化物-金建造	山东玲珑、焦家
		3.接触交代-热液金矿床	铅-锌-金建造	湖南水口山
			铜-金建造	辽宁华铜，山东沂南
（二）火山及次火山-热液金矿床	系指在成因和时、空分布上与火山及次火山活动有关的热液型金矿床，可分两个亚类。	1.火山热液金矿床	银-金建造	台湾金瓜石，吉林刺猬沟
		2.次火山-热液金矿床	硫化物-金建造	黑龙江团结沟
（三）沉积-变质金矿床	系指在沉积层中的成矿物质，在区域变质中进一步富集而形成的金矿床，其热液作用特征不显著。		钴-金建造	黑龙江东风山
（四）变质-热液金矿床	系指（富）含金的沉积层或火山-沉积岩石组合，在区域变质形成的热液作用下，形成与沉积变质岩系在成因和时、空分布上有关的热液型金矿床，可分两个亚类。	1.古老绿色岩系中的金矿床	硫化物-金建造	吉林夹皮沟，河北金厂峪，河南小秦岭
			硫化物-金建造	辽宁四道沟
		2.含炭质（火山）碎屑岩系中的金矿床	铝-锌-银-金建造	河南银洞坡
			钨-锑-金建造	湖南沃溪
			砷-金建造	吉林二道甸子

续表

成因类型				典型矿床
类型	地质特征	亚类	建造	
（五）地下（卤）水溶滤金矿床	系指主要在沉积岩地区。由地下热（卤）水溶滤作用而形成的金矿床，可分两个亚类。	1.碳酸盐系中的金矿床	石英-铁白云石-金建造	陕西二台子
			方解石-金建造	广西叫曼
			菱铁矿-金建造	四川西昌
		2.碎屑岩系中的金矿床	砷-锑-汞-金建造	贵州板其、丫他
（六）风化壳金矿床	系指在地台和近地表含金地质体，经风化淋滤形成，并主要在风化壳带产出的金矿床，可分三个亚类。	1.残余（铁帽）金矿床	褐铁矿-金建造	四川木里耳泽
		2.淋积金矿床	铜-银-金建造	甘肃白银厂
		3.残（坡）积金矿床	碎屑-金建造	内蒙古金盆
（七）沉积金矿床	系指含金地质体的风化产物，经表生流水等介质搬运沉积而形成的砂金矿床，并包括部分已固结的古砂（砾）金矿床，可分五个亚类。	1.冲积砂金矿床	河床-河谷-河漫滩砂金建造	黑龙江兴隆沟
			阶地砂金建造	黑龙江桦南
		2.洪积砂金矿床		内蒙古金盆
		3.岩溶砂金矿床		湖南隆回、岩口
		4.冰碛（水）砂金矿床		青海大场，四川漳腊
		5.砾岩金矿床		吉林老头沟
注：据中国地质学会矿床专业委员会贵金属组，1985 年。				

附 录 H

（资料性附录）

金矿物的粒度及形状分类

表 H.1 金矿物的粒度及形状分类表

<table>
<tr><th>粒 级</th><th>粒 径</th><th>延展率</th><th>边界圆滑</th><th>边界平整、棱角明显</th><th>边界不平整、有尖角、枝杈</th></tr>
<tr><td>巨粒金</td><td>>0.295</td><td rowspan="2">1～1.5</td><td rowspan="2">浑圆粒状</td><td rowspan="2">麦粒状</td><td rowspan="2">尖角粒状</td></tr>
<tr><td rowspan="2">粗粒金</td><td rowspan="2">0.295～>0.074</td></tr>
<tr><td rowspan="2">1.5～3</td><td rowspan="2">角粒状</td><td rowspan="2">长角粒状</td><td rowspan="4">枝杈状</td></tr>
<tr><td rowspan="2">中粒金</td><td rowspan="2">0.074～>0.037</td></tr>
<tr><td rowspan="2">3～5</td><td rowspan="2">叶片状</td><td rowspan="2">板片状</td></tr>
<tr><td rowspan="2">细粒金</td><td rowspan="2">0.037～>0.01</td></tr>
<tr><td rowspan="2">>5</td><td rowspan="2" colspan="2">针状</td></tr>
<tr><td>微粒金</td><td>≤0.01</td></tr>
</table>

注1:金的粒度在很大程度上决定磨矿细度和所选用的选别方法。按对选矿工艺产生的影响，将粒度划分为五级。在矿石磨碎过程中，巨粒金和粗粒金几乎全部可以分离成单体，并有利于重选法回收，但浮选、浸出效果不佳。中粒金在磨矿过程中大都以单体解离，少部分呈现暴露连生体或被硫化物包裹。中细粒金用浮选法、氰化法都有好的效果。单体的金矿物无论大小均易被汞吸咐。

注 2:自然金的不同形状在不同的选矿方法中效果不一样，如粒状的用重选法易回收，表面面积大的溶剂中溶解较快，片状的易浮选。

附 录 I

（资料性附录）

岩金矿床工业类型

表 I.1 岩金矿床工业类型简表

矿床工业类型		成矿地质特征	矿物共生组合	
			金属矿物	脉石矿物
破碎带蚀变岩型（焦家式）		形成于变质基底隆起区，区内以中酸性岩浆岩、混合岩、变质岩为主。焦家式金矿受再生花岗质岩体与胶东群接触带控制，矿化发育在主断裂带下盘的角砾岩、碎裂岩、碎裂状花岗岩当中	黄铁矿为主，次为黄铜矿、方铅矿、闪锌矿、磁黄铁矿，少量的银金矿、自然金、自然银、白铁矿、斑铜矿、辉铜矿、黝铜矿、斜方辉钴铋矿、锆石、菱铁矿	石英、绢云母、长石，少量绿泥石、白云石、绿帘石、石榴子石
含金石英脉型	石英单脉型	单脉以五龙金矿为代表，赋存在吕梁期黑云母花岗片麻岩发育区，含金石英脉与构造控矿关系密切，处于两组构造的复合处	黄铁矿、白钨矿、毒砂、磁黄铁矿、辉铋矿、自然金、黄铜矿、闪锌矿、胶状黄铁矿	石英、钾长石、萤石、方解石
	石英网脉及复脉带型	复脉带以金厂峪金矿为典型矿床，产于太古宙遵化群中，赋矿围岩为斜长角闪岩经韧性剪切作用形成的蚀变片麋岩控制	黄铁矿，少量的黄铜矿、方铜矿、闪锌矿、磁黄铁矿、磁铁矿、辉钼矿、辉铋矿、辉银矿等，以及褐铁矿、孔雀石、铜蓝	石英、方解石、白云石、钠长石、白云母，少量绢云母、绿泥石、磷灰石、金红石、榍石、锆石
	石英硅化钾化蚀变岩型（东坪式）	产于中、高级变质岩地区，岩性为斜长角闪岩、片麻岩、麻粒岩、变粒岩，区域性深断裂及派生的次级断裂控制含矿地质体的分布，具体产于偏碱性杂岩体及其外接触带，由石英脉和硅化、钾化、蚀变岩组成	黄铁矿，次为方铅矿、磁铁矿、黄铜矿，少量的闪锌矿、碲铅矿以及褐铁矿、赤铁矿、斑铜矿、辉铜矿、铜蓝、铅矾氧化矿物	石英、长石、高岭石、绢云母，少量绿帘石、白云母、石榴子石、绿泥石

续表

矿床工业类型	成矿地质特征	矿物共生组合	
		金属矿物	脉石矿物
斑岩型（团结沟式）	与中酸性、酸性及碱性次火山岩有关。金矿体产于花岗闪长斑岩体顶部及接触带附近	黄铁矿、白铁矿、辉锑矿、自然金、黄铜矿、辰砂、雄黄、雌黄	玉髓状石英、方解石、冰洲石、铁白云石、蛋白石、长石、高岭土
矽卡岩型	中酸性小侵入体与不纯灰岩、火山凝灰岩的接触带。围岩多为含石榴子石、钙铁辉石、绿帘石矽卡岩	磁铁矿、黄铜矿、黄铁矿、赤铁矿、斑铜矿、银金矿	钙铝榴石、透辉石、绿帘石、石英、方解石
角砾岩型	角砾岩体多产于太古宙和元古宙的变质岩中，原岩为中基性火山岩。岩体成群成带分布且受构造控制，岩性为多铁的硅铝质岩石。金矿化分布在岩体内的角砾周边及裂隙发育地段，与胶结物密切相关	黄铁矿，次为黄铜矿、方铅矿、自然金，少量闪锌矿、辉铋矿、铜蓝、斑铜矿、辉钼矿	石英、绿泥石、绿帘石，次为方解石、钾长石、绢云母、钠长石及少量黑云母、斜长石、次闪石、阳起石、萤石
硅质岩层中的含金铁建造型（东风山式）	位于地台隆起的边缘拗陷区。含矿地质体产于太古宙到元古宙的条带状含铁硅质岩层中	磁铁矿、磁黄铁矿、黄铁矿、毒砂、钛铁矿，少量自然金、辉钴矿、黄铜矿、方铅矿、闪锌矿	铁闪石、石英、镁铁闪石、碳酸盐矿物
含金火山岩型	主要产于中新生代火山带及火山盆地。矿体由含金方解石石英脉组成，充填于火山口附近的环形放射状裂隙中，或火山管道、火山口相喷出岩中	黄铁矿、黄铜矿、黝铜矿、闪锌矿、辉银矿、银金矿、金银矿、金碲矿	玉髓、蛋白石、冰长石、石英、碳酸盐矿物
微细粒浸染型	分布于显生宙准地台及地槽区，地层为上古生界到中生界，主要含金层位为中三叠统，由碎屑岩构成的沉积岩系。金及硫化物呈浸染状分布其中	黄铁矿、白铁矿、毒砂、含砷黄铁矿、辉锑矿、自然金、雄黄	水云母、重晶石、萤石、石膏

续表

矿床工业类型		围岩蚀变	矿体形状	规模及品位	共伴生元素	矿床实例
破碎带蚀变岩型（焦家式）		钾化、硅化、黄铁绢英岩化	脉带形	小到特大型	Ag	焦家、新城、三山岛
含金石英脉型	石英单脉型	硅化、绢云母化，次为绿泥石化、黄铁矿化	脉状、扁豆状、细脉状	小到大型金质量分数平均为 10.14×10^{-6}		五龙
	石英网脉及复脉带型	绢云母化、黄铁矿化、硅化、绿泥石化、碳酸盐化	脉状、不规则脉状和透镜状。	小到大型金质量分数为 1×10^{-6} ～ 21.4×10^{-6}	Mo	金厂峪
	石英硅化钾化蚀变岩型（东坪式）	钾化、硅化、钠化、黄铁矿化、绢云母化、高岭土化、褐铁矿化、碳酸盐化	脉状、透镜状。	中到特大型金质量分数平均为 7.25×10^{-6}	Sb	东坪、哈达门、后沟
斑岩型（团结沟式）		硅化、黄铁矿和/ 或白铁矿化、碳酸盐化	层状、脉状、扁豆状	大到特大型金质量分数为 2×10^{-6} ～ 10×10^{-6}	Ag、Cu、S	团结沟
矽卡岩型		矽卡岩化为主，其次为钾化、硅化、绿泥石化和绢云母化	透镜状、似层状、巢状、串珠状	中到大型金质量分数为 2×10^{-6} ～ 200×10^{-6} 铜质量分数为1%～4%	Fe、Cu、Pb、Zn、Bi	华铜、沂南、鸡冠嘴、老柞山
角砾岩型		硅化、绿泥石化、绿帘石化和绢云母化	似层状、透镜状。	中—大型金质量分数为 1×10^{-6}～45.85×10^{-6}	Ag、Cu、S	祁雨沟、双王
硅质岩层中的含金铁建造型（东风山式）		硅化、绢云母化、碳酸盐化、黄铁矿化	似层状、扁豆状	小—中型金质量分数为 5×10^{-6}～20×10^{-6} 最高 160×10^{-6}	Co、As	东风山
含金火山岩型		硅化、钠长石化、高岭土化、黄铁矿化、碳酸盐化、绢云母化和退色化	脉状	小型金质量分数为 5.54×10^{-6} ～ 7.73×10^{-6}		刺猬沟
微细粒浸染型		硅化、高岭土化、碳酸盐化、白铁矿化、毒砂化、含砷黄铁矿化	层状、似层状、透镜状	中型	Sb、Hg	丫他、板其

2－7　铜、铅、锌、银、镍、钼矿地质勘查规范

（DZ/T 0214-2002）

1　范围

本标准规定了铜、铅、锌、银、镍、钼矿产地质勘查工作勘查研究程度、勘查类型及其勘查控制程度、勘查工作质量、可行性评价及矿产资源/储量估算等要求。

本标准适用于铜、铅、锌、银、镍、钼矿产勘查和矿产资源/储量估算，也适用于验收和审批铜、铅、锌、银、镍、钼矿产地质勘查报告，还可作为矿业权转让及矿产勘查开发筹资、融资、股票上市等活动中矿业权评估、估算矿产资源/储量的依据。

2　规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB/T 17766—1999　固体矿产资源/储量分类

GB/T 13908—2002　固体矿产地质勘查规范总则

3　勘查的目的任务

3.1　预查

对铜、铅、锌、银、镍、钼矿有成矿远景的地区，通过综合地质研究、初步野外观察、极少量工程验证，初步预测可能的资源量，提出可供普查的矿化潜力较大的地区。

国土资源部 2002-12-17 发布　　2003-03-01 实施

3.2　普查

对矿化潜力较大的地区或地段通过地质、物探、化探等有效的技术工作、数量有限的工程验证和取样测试，进行可行性概略评价，相应估算矿产资源量，提出是否有进一步详查的价值，圈出详查区范围。

3.3　详查

采用各种勘查方法、手段及系统取样工程，对详查区内的矿体加以控制，估算矿产资源/储量，并通过预可行性研究，做出是否具有工业价值的评价，圈出勘探区范围。

3.4　勘探

对勘探区内的矿体，通过加密各种采样工程及采用其他技术方法手段，探求矿产资源/储量，同时为可行性评价和矿业权转让、矿山建设设计提供必须的地质资料并提交有关的地质勘查报告。

3.5　勘查工作顺序

勘查工作应遵循立项论证、设计编审、组织实施和报告编写等顺序进行。

4　勘查研究程度

4.1　地质研究程度

4.1.1　预查阶段

收集地质、矿产、物探、化探和遥感地质资料，了解区域地质及矿产信息，选定找矿远景区进行预查。对预查区内有成矿条件的物探、化探异常、矿点、矿化点通过（1∶25 000）～(1∶50 000)比例尺的地质填图或踏勘及适当比例尺的物探、化探工作进行初步评价，查明主要物探、化探异常特征及分布范围，对发现有价值的物探、化探异常及矿化蚀变体（层），可用极少量工程加以揭露，如发现矿体，应大致了解有用矿物成分及品位、矿体厚度、产状等；大致了解矿石结构构造和自然类型，为进一步开展普查工作提供依据。

4.1.2　普查阶段

在预查阶段收集地质、物探、化探、遥感地质资料的基础上，了解区域地质及矿产信息和成矿远景；对经预查后选定的普查区应初步查明地层、构造、岩浆岩等地质情况，依据矿种及矿床类型的不同应有所侧重地调研与成矿有关的主要地质因素；通过（1∶50 000）～（1∶10 000）甚至（1∶2 000）比例尺的地质填图及适当比例尺的物探、化探方法，寻找、发现与评价各类物探异常、化探异常、矿化点和矿点，通过有限的取样工程，大致查明矿体的分布、规模、产状和矿石质量，矿体的连续性是推断的；大致了解矿床氧化带发育情况，评价区内是否有进一步工作价值的矿体，为进一步开展勘查工作提供依据。

4.1.3　详查阶段

根据该区域相关地质、矿产及物探、化探资料，大致了解区域成矿地质背景。通过（1∶25 000）～（1∶2 000）甚至（1∶1 000）地质填图工作基本查明矿区地层层序、分布特征；基本查明岩浆岩种类、规模、形态、产状及与成矿有关的岩性、岩相分布特点；基本查明主要构造性质、产状，基本查明控矿构造因素及矿化富集的构造条件，以及成矿后构造的破坏影响程度；基本查明与成矿有关的变质与蚀变特征及与矿化的关系；通过系统取样工程，基本查明矿体规模、形态、产状及厚度与品位变化情况，矿体的连续性基本确定，基本查明矿体中夹石及顶底板岩性分布情况；基本查明矿床氧化带特点，发育程度、范围、深度、矿物组合和可选性能，初步划分氧化带、混合带、原生带矿石界线，对次生富集现象和规律有初步了解。通过上述工作，为是否进一步勘探提供依据；对有工业价值的矿床，所控制的矿产资源还可作为矿山总体规划及矿山项目建议书的依据。

4.1.4　勘探阶段

4.1.4.1　区域地质：应根据该区地质、矿产和物探、化探资料，简要反映区域成矿地质条件和主要成矿因素，了解区域成矿远景。

4.1.4.2　矿区地质：通过（1∶5 000）～（1∶1 000）甚至（1∶500）比例尺的地质填图工作查明地层层序，详细划分与成矿有关的地层，研究岩性和组合特征及其与成矿的时空关系。详细研究与成矿有关的火山岩与侵入岩种类、规模、产状、形态、岩相变化，研究形成时代和接触关系。对含矿岩体应划分岩性、岩相、侵入期次、侵位方式及与成矿的关系。研究主要构造性质、规模、形态、产状及分布规律，查明控矿构造因素及矿化富集的构造条件，以及成矿后构造的破坏影响程度。详细研究与成矿有关的变质作用和蚀变种类、强度、组合和分布范围，变化规律及其与矿化的关系。

4.1.4.3　矿床地质：用加密的取样工程详细查明勘探范围内矿体的数量、赋存部位、顶底板岩性，分布范围；详细查明工业矿体规模、形态、产状、内部结构、厚度、品位及其变化特点，确定矿体的连续性；详细查明主矿体内之无矿地段及夹石的规模、形态、产状及分布规律；详细查明并研究矿体氧化带特点、发育程度、范围、深度、矿物组合和可选性能，划分氧化带、混合带、原生带矿石界线，研究次生富集现象和规律及其经济意义；对适宜露采之矿体，要对矿体四周及采场底部矿体边界进行系统控制，掌握矿体底部界线的起伏变化规律。对拟地下开采的矿床，要注意控制主要矿体的两端，上下界线和延伸情况。通过上述工作应满足矿山设计的需要。

4.2　矿石质量研究

4.2.1　预查阶段

对预查中已发现的矿体，应大致了解矿石品位、矿物成分、化学成分、矿石结构构造，大致了解矿石自然类型。

4.2.2　普查阶段

通过有限的样品分析，大致查明矿石矿物、脉石矿物种类、矿石品位、物质成分、结构构造特征、矿石自然类型等情况，初步评价矿石的经济价值。

4.2.3　详查阶段

基本查明矿石矿物、脉石矿物种类、含量、共生组合及矿石结构构造特征；基本查明矿石有用、有害组分种类、含量、赋存状态和分布规律；初步划分矿石自然类型和工业类型。

4.2.4　勘探阶段

4.2.4.1　矿石组分及赋存状态：详细查明矿石矿物、脉石矿物种类及含量、共生组合、嵌布粒度特征及矿石结构构造特征；查明矿石有用及有害组分种类、含量、赋存状态和分布规律，对共伴生矿产进行综合评价。根据矿物共生组合及选（冶）特点划分主要和次要工业类型，并研究其分布范围和所占比例。

4.2.4.2　矿石类型划分研究：按有用组分种类、含量、组构特征、氧化程度及脉石矿物种类等因素划分自然类型，确定氧化带、混合带、原生带矿石界线。对多元素共伴生矿床，应以主元素氧化率为主圈定上述三带界线。通过矿石质量研究满足矿山开采设计和可行性研究的需求。

4.3　矿石选（冶）和加工技术条件研究

4.3.1　预查阶段

对发现的矿体可以通过少量矿石进行类比研究，做出是否可选的判断和预测。

4.3.2　普查阶段

一般进行矿石选（冶）性能的对比研究。对组分复杂、粒度较细、国内尚无成熟选（冶）经验的矿石，应进行可选性试验，做出工业利用方面的初步评价。

4.3.3　详查阶段

应初步查明主要矿石类型的选（冶）性能。一般情况下应进行矿石可选（冶）性试验或实验室流程试验；对生产矿山附近的、有类比条件的易选矿石可以进行类比评价，对难选矿石或新类型矿石应进行实验室扩大连续试验，做出能否工业利用的评价。

4.3.4　勘探阶段

对易选矿石，进行实验室流程试验；如矿石物质组分复杂、综合利用价值又较高，或为新类型矿石，必要时还需进行实验室扩大连续试验；大中型矿床难选矿石应进行半工业试验，必要时做工业试验，为确定最佳工艺流程提供依据。

4.4　矿床开采技术条件研究

4.4.1　预查阶段

对经预查发现有工业价值前景的矿点可顺便搜集资料，了解该区水文地质、工程地质及环境地质条件。

4.4.2　普查阶段

对已基本确定具有工业价值前景的矿床，应初步了解矿区地表水体分布、地下水类型及补给、排泄条件、矿床主要充水因素；初步了解矿体（层）顶底板围岩和矿石稳定性；初步了解环境地质状况，为是否可以进一步开展地质工作提供依据。

4.4.3　详查阶段

4.4.3.1　水文地质研究：基本查明矿区含水层、隔水层、构造破碎带、风化带、岩溶等的水文地质特征、发育程度和分布规律；基本查明矿区内地表水体分布及其与矿床主要充水含水层的水力联系，大致评价其对矿床充水的影响；基本查明地下水补给、排泄条件、矿床主要充水因素，一般应预测矿坑涌水量，评价对矿床开采的影响程度；初步划分矿床水文地质类型及确定水文地质条件复杂程度；调查研究可供利用的供水水源的水量、水质条件，指出供水水源方向。

4.4.3.2　工程地质研究：根据矿体（层）围岩类型及矿石特征，初步划分矿区工程地质岩组，测定主要岩石、矿石的力学性质，研究其稳定性能；基本查明矿区内断层破碎带、节理、裂隙、岩溶、风化带、软弱夹层的分布，评价其对矿体及其顶底板岩层稳固性质的影响；对露天采场边坡的稳定性提出评价意见；调查老窿及采空区的分布、充填和积水情况；初步划分矿床工程地质类型和确定工程地质条件复杂程度。

4.4.3.3　环境地质研究：基本查明岩石、矿石和地下水（含热水）中对人体有害的元素、放射性及其他有害气体的成分、含量等情况；搜集地震、泥石流、滑坡、岩溶等自然地质灾害的有关资料，分析其对矿山生产的影响；预测矿山开采对本区环境、生态可能产生的影响。

综合上述水文、工程、环境地质条件初步划分矿床开采技术条件类型，为矿山建设编写项目建议书提供依据。

4.4.4　勘探阶段

4.4.4.1　水文地质研究：研究区域水文地质条件，圈定汇水边界，查明矿区地下水的补给、径流、排泄条件；详细查明含水层和隔水层的岩性、厚度、产状、分布及埋藏条件，含水层的富水性，导水性、渗透系数，含水层间的水力联系，地下水的水位、水温、水量及其动态变化，隔水层的稳定程度和隔水程度；查明断层破碎带、节理、风化裂隙带及溶洞的发育程度、分布规律、含水性及导水性，地表水体的分布及其与矿床主要充水含水层水力联系的途径和程度等，评价其对矿床充水的影响；划分矿床水文地质类型和确定水文地质条件复杂程度；根据矿床水文地质条件，结合矿床开拓方案，合理选择估算方法和公式，估算第一开采水平正常和最大的矿坑涌水量，预测下一开采水平或最低开采水平的涌水量；对矿床排水、矿坑水利用、矿山供水进行综合评价，指出供水水源方向并提供水量、水质资料。

4.4.4.2　工程地质研究：测定矿体及顶底板岩石的力学性质参数，如体积质量（体重）、硬度、湿度、块度、抗压、抗剪强度、松散系数、安息角、节理密度、RQD值（岩石质量指标）等，研究其稳定性能；查明构造、风化带、软弱夹层对矿床开采的影响；查明第四纪地层的岩性、厚度和分布范围；对露天采场边坡稳定性做出评价；调查并研究老窿或溶洞的分布、充填和积水情况；划分矿床工程地质类型和确定工程地质条件复杂程度，预测矿床开采时可能出现的主要工程地质问题并提出防治建议。

4.4.4.3　环境地质研究：详细调查矿区内的有关环境地质现象（岩

崩、滑坡、泥石流、岩溶、地温等）、地表水和地下水的质量、放射性和其他有害物质的含量，对矿床开采前的地质环境质量做出评价；预测评价矿床开采对矿区环境、生态可能造成的破坏和影响，如：采、选（冶）废水和废气排放、采矿废石及尾矿堆放与处置及由于矿坑排水而引起的地下水位下降，井、泉枯竭对当地用水的影响等，并提出预防建议；搜集有关地震、新构造活动资料，阐明矿区地震地质情况和矿区的稳定性。

根据上述水文地质、工程地质、环境地质条件，划分矿床开采技术条件类型（简单、中等、复杂等三类），做出水文、工程、环境方面的总体评价，为矿山建设设计提供依据。

4.5　综合勘查、综合评价

4.5.1　预查阶段

预查工作中，如发现工业矿体，应大致了解与主元素共生、伴生矿产的种类及其地质特征。

4.5.2　普查阶段

普查工作中如发现具有工业价值和经济效益的共生、伴生矿产，应大致查明其种类、含量、赋存状态，并研究其综合利用的可能性。

4.5.3　详查阶段

应基本查明矿床详查地段有工业利用价值的共生矿产和伴生有用组分的种类、含量、赋存状态、分布特点及其与主元素的相互关系，并进行综合评价，探讨其工业回收利用的可能性。

4.5.4　勘探阶段

4.5.4.1　应对矿床中有工业价值的共生（包括同体和异体共生）矿产的赋存部位、分布、矿体规模、形态、产状、品位、厚度变化及与主元素矿产之关系等进行勘查研究，并估算矿产资源/储量。

4.5.4.2　对矿床中伴生有用组分，要查明种类、含量及赋存状态和分布富集规律，研究综合利用回收途径。

4.5.4.3　伴生有用组分在选（冶）过程中能回收利用者，勘探时

应系统采组合样，了解含量与分布，并分别估算矿产资源/储量。

4.5.4.4　共伴生组分资源/储量类型视其勘探研究程度而定，参与资源/储量估算的共生矿产、伴生组分的样品均应做内外检查。铜、铅、锌、银、镍、钼矿床伴生有用组分评价参考指标见附录G。

5　勘查控制程度

5.1　勘查类型的确定

5.1.1　划分矿床勘查类型和确定勘查工程间距时，应依据主要矿体规模、主要矿体形态及内部结构、矿床构造影响程度、主矿体厚度稳定程度和有用组分分布均匀程度等五个主要地质因素来确定。各因素的条件和类型系数值详见附录D。

5.1.2　矿床勘查类型划分主要根据上述五个地质因素及其类型系数来确定，具体划分为三种勘查类型：

a）　第Ⅰ勘查类型：为简单型，五个地质因素类型系数之和为2.5～3.0。主矿体规模大到巨大，形态简单到较简单，厚度稳定到较稳定，主要有用组分分布均匀到较均匀，构造对矿体影响小或中等。

b）　第Ⅱ勘查类型：为中等型，五个地质因素类型系数之和为1.7～2.4。主矿体规模中等到大，形态复杂到较复杂，厚度不稳定，主要有用组分分布较均匀到不均匀，构造对矿体形状影响明显。

c）　第Ⅲ勘查类型：为复杂型，五个地质因素类型系数之和为1～1.6。主矿体规模小到中等，形态复杂，厚度不稳定，主要有用组分分布较均匀到不均匀，构造对矿体形状影响明显到严重。

各矿种勘查类型实例见附录E。

5.2　勘查工程间距的确定

5.2.1　勘查工程的布置，一般是以一定几何形态的网格来控制矿体，并根据工程密度估算不同类别的矿产资源/储量；勘查工程的布置还应考虑不同勘查阶段的衔接。

5.2.2　预查阶段验证异常和矿化体的勘查工程极少，只能大致了

解矿体情况，对工程间距不作具体要求。

5.2.3　普查阶段勘查工程是根据验证异常和初步控制矿体的需要布置的有限取样工程，一般以1条～3条剖面稀疏控制矿体。

5.2.4　详查阶段是在普查时对矿体初步查明之后，布置系统取样工程对矿体加以控制，能满足基本确定矿体连续性的需要。工程间距是根据勘查类型来确定的，该工程间距是进行勘查工作的基本网度，也是估算控制的矿产资源/储量的工程密度。

5.2.5　勘探阶段探明的矿产资源/储量的工程间距是对详查中系统取样工程间距加密后的工程间距，能满足确定矿体连续性的需要，也是估算探明的矿产资源/储量的工程密度。

5.2.6　勘查工程间距的确定与矿床勘查类型有关，亦即与矿体五种主要地质因素有关（规模、形态、厚度稳定程度、有用组分分布均匀程度、构造影响程度等）。对于勘查工程数量较多的矿床，可运用地质统计学或其他数理方法确定最佳工程间距；对于一般的中、小型矿床，有类比条件时，运用传统的类比法确定最佳工程间距；对于大型矿床，应进行不同勘查手段的工程验证，试验确定最佳工程间距。

5.2.7　不同矿种、不同矿床勘查类型、不同地质可靠程度的矿产资源/储量按类比法确定的工程间距见附录F。勘查方法和手段的选择应根据矿床类型和地形条件而定：一般Ⅰ类型以钻探为主，并用坑道进行验证；Ⅱ类型和Ⅲ类型应以坑钻结合对矿体加以控制，如果地形平缓，则以钻探为主，地形陡峻则以坑道为主。

5.2.8　对于第Ⅲ勘查类型中极其复杂的小型矿床，无法探求控制的资源量/储量时，可施行边采边探、探采结合的方法。

5.3　矿床控制程度的确定

5.3.1　预查对发现的矿体或异常矿化区，可根据极少量验证工程所获得的取样资料，估算预测的矿产资源量［（334）？］，并能为区域远景提供宏观决策的依据。

5.3.2　普查除大致查明矿体地质特征外，地表应有系统工程控制，深部由有限的取样工程控制，根据地质成矿规律等推断的矿产资

源量（333）可以作为矿山远景规划的依据。

5.3.3　详查应基本查明矿床（体）地质特征，基本控制矿体的分布范围，矿体出露地表的边界及延深应有系统工程控制，根据系统采样工程所圈定估算的控制的矿产资源量和储量，应达到矿山最低服务年限的要求（一般矿山最低服务年限由投资者决定）。

5.3.4　勘探时矿床地质研究程度应达到勘探阶段的要求，主要矿体应在详查控制基础上由加密工程加以圈定。对地下开采的矿床，要控制主要矿体沿走向和顶部的边界，对露天开采的矿床，要控制矿体四周的边界和采场底部边界；对在主矿体顶板附近的次要小矿体，应适当加密控制；由上述加密后的工程圈定的探明的矿产资源/储量应达到矿山首期建设设计返还本息的要求。矿床勘查深度根据投资者需要来确定。

6　勘查工作质量要求

6.1　测量工作

地形测量和地质勘查工程测量应采用全国统一坐标系统和最新的国家高程基准。测量精度与要求按DZ/T 0091《地质矿产勘查测量规范》执行。边远地区的勘查区周围没有可供联测的全国坐标系统基准点时，可采用全球卫星定位系统，建立独立坐标系统测图。

6.2　地质调查

6.2.1　根据不同勘查阶段目的任务，进行不同比例尺地质填图，其精度要求按相应规范执行。（地形）地质图比例尺一般为：区域（1∶50 000）～（1∶100 000），矿区（1∶5 000）～（1∶25 000），矿床（1∶500）～（1∶2 000）

6.2.2　矿床大比例尺精测地形地质图，应以质量达标的相应比例尺地形图作为底图，对矿体分布地段和覆盖区的重要地质界线必须采用槽探、井探或浅钻工程揭露控制，所有地表工程和地质观测点均须用全仪器法测定位置，见矿工程要测量坐标，勘查线剖面图必须实测。勘探与详查阶段必须精测地形地质图，普查阶段一般简测地形地质图（没有质量达标的地形底图）或简测地质图，

预查阶段可以简测地质图或草测地质图。

6.2.3　在条件适宜地区充分利用各种遥感地质资料，提取尽可能多的矿化蚀变信息，提高工作效率和成图质量。

6.3　物探、化探工作

6.3.1　根据勘查区的地质、地球物理、地球化学条件，自然地理因素和地质工作要求，开展方法试验，测定有关参数，实测地质、地球物理、地球化学的综合剖面，选择有效的物探、化探方法进行综合勘查。

6.3.2　对有找矿意义的物探、化探异常，综合运用地质、物探、化探、探矿工程进行检查评价。

6.3.3　充分利用钻孔等工程进行井中物探、化探，寻找盲矿，研究矿体形态、产状和连接关系。

6.3.4　详查、勘探中应顺便进行放射性检查。

6.3.5　物探、化探工作质量精度应符合现行专业规范和规程要求。野外工作结束后要及时整理资料，编制与地质图比例尺相适应的物探、化探图件，提交工作总结文字资料。矿产勘查报告中应简要阐明物探、化探工作成果，评述其质量。

6.4　探矿工程

6.4.1　槽探、井探：主要用于系统控制矿体在地表及近地表浅部的实际位置，揭露地表重要的地质界线。控制矿体的工程要揭露其顶底板，必要时可使用沿脉探槽。对覆盖层较厚或氧化带较深的矿体，槽探、井探难以达到目的时须用浅钻代替。

6.4.2　坑探：一般用于矿床首采区或主要储量区。坑道布设以探明矿体情况为主，并考虑将来可为矿山生产所利用。坑探工程质量按DZ/T 0141—94《地质勘查坑探工程规程》执行。

6.4.3　钻探：钻探工程质量按《岩心钻探规程》执行。

a）矿体及其顶底板3m～5m内的矿心、岩心平均采取率不低于80%，厚大矿体内部矿心采取率低于80%的连续长度不能超过5m，否则应采取补救措施。围岩岩心的分层平均采取率一般不得低于65%。

b） 使用的钻探工艺应能保持矿石原有结构特点和完整性，避免矿心粉碎贫化。在复脉型和多脉带型矿床中要严格控制钻进回次长度及回次采取率，防止钻进中漏矿。采用金刚石钻探工艺时，穿矿孔径要满足取样要求。加密取样钻孔，允许采用空气反循环（CSR）钻探工艺。

c） 认真测量钻孔顶角和方位角，做好孔深校正、原始记录、简易水文观测、封孔和岩心保管等工作。钻孔弯曲度应符合规程和地质设计要求，钻孔偏斜超差时要及时设法补救。见矿点（及厚度大于30m的矿体出矿点）应测量钻孔顶角和方位角。封孔质量不符合规程或设计要求时需返工重封。

6.5 化学分析样品的采取、加工和测试

6.5.1 基本分析样品

6.5.1.1 采样和加工质量按《金属非金属矿产地质普查勘探采样规定及方法》执行（国家地质总局1977年7月颁发）。在各项探矿工程中按矿体（分矿石类型、品级）、并对可能含矿的岩石、矿化带及夹石连续取样，使所取样品能控制矿体、矿化带的顶底板界线。样品长度一般为1m～2m，以不大于矿体可采厚度为宜。

6.5.1.2 槽探、井探、坑探工程中通常采用刻槽法取样。一般样槽断面规格：铜、铅、锌、镍、钼矿5cm×3cm或10cm×3cm；银矿10cm×3cm 或10cm×5cm，银矿化均匀者经论证还可以采用5cm×3cm；氧化矿石中品位变化较大者还可采用15cm×5cm。穿脉坑道一般在一壁腰线连续取样，矿化不均匀时可在两壁取样。沿脉坑道在掌子面或顶板取样，样品间距视矿化均匀程度而定，一般为5m～10m。通过试验也可以选择其他方法取样。

6.5.1.3 岩矿心取样一般沿其长轴方向劈取一半作为样品，应尽可能使用金刚石刀具分取。对不同回次的岩矿心直径或采取率相差较大者要分别取样。

6.5.1.4 样品分析项目：一般为与铜、铅、锌、银、钼矿床对应的矿化主元素，如Cu、Pb、Zn、Ag、Mo，镍矿床为Ni、Cu，氧

化镍-硅酸镍矿床为Ni、Co、Fe。当其他有用组分达到工业要求时，也应列入基本分析项目。

6.5.2　光谱全分析

为确定组合分析和化学全分析项目，在矿体不同空间部位、不同矿石类型（或品级）及某些围岩、蚀变带取样。样品可从基本分析副样中抽取或单独采取。

6.5.3　矿石化学全分析

为全面了解矿石中各组分含量，在光谱全分析基础上，按主要矿体、分矿石类型（或品级）采取组合分析副样或单独采取有代表性的样品。每种矿石类型或品级一般做1个～2个。

6.5.4　组合分析

目的是系统了解矿石中伴生有用、有害组分的含量及其分布状况。从同一块段、一个或几个相邻探矿工程中提取若干个基本分析副样，按矿体分矿石类型（或品级）依样品长度的比例组合成一个样品。单个组合分析样品质量一般为100g～200g。根据矿石全分析资料并结合矿床地质特点，选择有实际意义的伴生组分（有益的或有害的）确定分析项目。

6.5.5　物相分析

为了解矿床自然分带，应自地表至原生带上部进行物相分析。样品分析可与基本分析同时进行，也可在基本分析副样中抽取或专门采集，采样与分析必须及时进行，以免样品氧化影响质量。分析项目有各类矿床矿化主元素的全含量、硫化态与氧化态含量，镍矿床则分析全镍（TNi）、硫化镍（SNi）、硅酸镍（SiNi）。

6.5.6　单矿物或人工精矿分析

查明稀散元素和贵金属元素的赋存状态、分布规律、含量及其与主金属元素的关系，按单矿物估算其矿产资源/储量。样品应采自矿体。一般在实验室内用各种机械分选方法获得，要注意可靠性与代表性。采集地点和数量应按实际需要确定，用作估算矿产资源/储量时，可按工程或按块段采集组合样，分离人工精矿进行分析。一般送样质量：单矿物2g～20g，人工精矿30g～50g。

6.5.7　样品加工

目前可采用两种方法加工样品。要求在样品加工全过程中总损失率不得大于5%，样品的缩分误差不得大于3%：

a）　分步缩分加工：分析样品的制备必须严格按照切乔特公式进行缩分：

$$Q = Kd^2$$

式中：

Q———缩分时取得的最小可靠质量（kg）；

K———缩分系数；

d———样品碾碎后最大颗粒的直径（mm）。

K值的大小一般采用经验值：铜、铅、锌矿石0.1～0.2，若矿石中伴生有贵金属时取0.3～0.5；银矿石0.2～0.8；硫化镍矿石0.2～0.5；硅酸镍矿石0.1～0.3；钼矿石0.1～0.5，多用0.2。银矿或其他大型新类型矿床的矿石必要时应进行K值试验。

b）　机械联动线加工：经过一次破碎、缩分，直接达到要求粒度和质量数。必须严格按照确定的加工方法和操作规范进行，样品的缩分均匀性要进行试验。

c）　样品加工全部达到粒径1mm～0.83mm（16目～20目）后，缩分为正、副样两部分，进一步磨细至规定粒度送化验室的正样最大粒径和最小质量：铜、铅、锌、镍、钼矿样0.097mm（160目），50g；银矿样0.074mm（200目），不少于300g。副样保存最小质量：铜、铅、锌、镍、钼矿样200g，银矿样400g。

6.5.8　化学分析质量

6.5.8.1　样品测试必须由获得国家或省级资质和计量认证的一级至三级测试单位承担。

6.5.8.2　内部质量检查：基本分析、组合分析、物相分析的结果应分批、分期做内部检查分析，了解偶然误差。内检样由副样中按原分析样品总数的10%抽取，编密码送原分析实验室进行试验。

6.5.8.3　外部质量检查：外检样品由原实验室从正样中按原分析样品总数的5%抽取，当矿床样品总数量较少时外检样也不得少于30 个。银矿的物相分析亦应作外部检查分析。

6.5.8.4　化学分析质量及内、外部检查分析结果误差处理办法按DZ/T 0130—94《地质矿产实验室测试质量管理规范》执行。矿石分析允许双差计算公式如下：

$$Y=\begin{cases} c\times 20x^{-0.60} & x\geq 3.08\% \\ c\times 12.5x^{-0.182} & x<3.08\% \end{cases}$$

式中：

Y———计算相对双差值（%）；

C———修正系数：Cu 1.00，Pb 1.00，Zn 1.50，Ag 0.40，Ni 0.67，Mo 1.00；

X———测定结果浓度值（%）。

6.6　矿石选（冶）试验样品的采集与试验

6.6.1　矿石加工技术条件试验研究程度由矿产勘查投资人根据工业利用和不同勘查阶段的要求决定。样品采集前矿产勘查人应与试验单位共同编制采样设计书，经矿产勘查投资人批准后实施。

6.6.2　样品采取要考虑矿石类型、品级、组构特征和空间分布的代表性，能分采的应分类型采集，否则可采混合样。实验室流程试验、扩大连续试验及半工业试验的样品采集时还要考虑开采时的矿石贫化。当矿石中有共、伴生有用组分时应一并考虑采样的代表性，以便试验时了解其赋存状态和综合回收的工艺流程。样品采集和加工选（冶）试验的各环节质量，必须符合《金属非金属矿产地质普查勘探采样规定及方法》等相关技术规程规范的要求。

6.7　岩石、矿石物理技术性能测试样品的采集与试验

6.7.1　为了估算矿产资源/储量和研究矿床开采技术条件，在详查、勘探中必须测定岩石、矿石和矿体顶底板围岩的物理力学性能。采样与试验项目一般包括：矿石的体积质量（体重）、湿度、

块度、孔隙度、松散系数；矿体顶底板围岩和矿石的稳定性、硬度、安息角以及抗压、抗剪、抗拉强度；沙性土及粘性土的土工试验等。采样方法、数量、质量按《金属非金属矿产地质普查勘探采样规定及方法》执行。

6.7.2　体积质量（体重）样应按矿石类型和品级分别采样，在空间分布上应有代表性。小体积质量（体重）样品应在野外蜡封，每种主要矿石类型或品级的样品数量不少于30个。对疏松或多裂隙孔洞的矿石（如氧化矿石、风化壳型镍矿石等）还应每种矿石类型或品级测定2个～5个大体积质量（体重）样品，用于校正小体积质量（体重）值或直接参与矿产资源/储量估算。体积质量（体重）样品体积：小体积质量（体重）一般为60cm^3～120cm^3，大体积质量（体重）不小于0.125m^3。测定矿石体积质量（体重）同时要测定它的主元素品位、湿度和孔隙度（氧化矿石）。

6.7.3　岩、矿石（土）物理力学性能测试样采集重点放在矿体的上下盘。采样要有代表性，能反映出各种岩、矿石（土）的主要特征。

6.8　原始编录、综合整理和报告编写

6.8.1　矿产勘查各阶段，原始编录必须在现场认真及时进行，客观、准确、齐全反映第一手地质情况。各项原始编录资料应及时进行质量检查验收和综合整理，各个工作项目结束后及时提交图件清晰、文字简练、文图相符的原始与综合资料。工作质量按DZ/T 0078—93《固体矿产勘查原始地质编录规定》和DZ/T 0079—93《固体矿产勘查地质资料综合整理、综合研究规定》执行。

6.8.2　矿产地质勘查报告编写要内容齐全、重点突出、数据正确，质量符合DZ/T 0033—2002《固体矿产勘查/矿山闭坑地质报告编写规范》的要求。

7　可行性评价

7.1　概略研究

是指对矿床开发经济意义的概略评价，所估算的资源量只具内蕴经济意义。通常是在收集分析该矿产资源国内、外市场供需

状况的基础上，分析已取得的普查或详查、勘探地质资料，类比已知矿床，结合矿区的自然经济条件、环境保护等，以我国类似企业经验的技术经济指标或按扩大指标对矿床做出技术经济评价。从而为矿床进一步勘查或开发、为制定长远规划或工程建设规划的决策提供依据。概略研究可采用总利润、投资利润率、投资收益率、投资回收期等经济评价指标，对矿床进行静态的经济评价。

7.2　预可行性研究

是对矿床开发经济意义的初步评价。应有详查或勘探后采用参考的工业指标探获的控制的或探明的矿产资源数量，实验室规模的加工选（冶）试验资料；需要比较系统地对国内、外该矿种的资源/储量、生产、消费进行调查和初步分析；并对国内、外市场的需求量、产品品种、质量要求和价格趋势做出初步预测。根据矿床规模和矿床地质特征以及矿区地形地貌，借鉴类似企业的实践经验，初步研究并提出项目建设规模、产品种类、矿山总体建设轮廓和工艺技术的原则方案；参照类似企业，选择适合评价当时市场价格的技术经济指标，初步提出建设总投资、主要工程量和主要设备以及生产成本等。通过初步经济分析，圈定并估算不同的资源/储量类型。

通过国内、外市场调查和预测资料，综合矿区资源条件、工艺技术、建设条件、环境保护以及项目建设的经济效益等各方面因素，从总体上、宏观上对项目建设的必要性、建设条件的可行性以及经济效益的合理性做出评价，为是否进行勘探以及推荐项目和编制项目建议书提供依据。

预可行性研究的内容与可行性研究相同，只是详细程度次之，投资估算的误差一般在25%左右。一般采用内部收益率、净现值和动态的投资回收期等经济评价指标，进行动态的经济分析。

7.3　可行性研究

是对矿床开发经济意义的详细评价。主要依据勘探所获得的探明的矿产资源数量及相应的加工选（冶）性能试验结果，首先

对国内、外该矿种的资源储量、生产、消费要认真调查、统计和分析，并对国内、外市场的需求量、产品品种、质量要求、价格、竞争能力进行分析研究和预测。工作中对资源条件要认真进行分析研究，充分考虑地质、工程、环境、法律和政府的经济政策等各种因素的影响。对企业生产规模、开采方式、开拓方案、选（冶）工艺流程、产品方案、主要设备的选择、供水供电、总体布局和环境保护等方面进行深入细致的调查研究、分析估算和多方案比较，并依据评价当时的市场价格确定投资、生产经营成本、销售收入、利润和现金流入流出等。所采用的成本数据精度高，误差一般在10%左右，具有很强的时效性。一般用内部收益率、净现值、动态的投资回收期等经济评价指标，进行动态的企业经济分析。其结果可以详细评价拟建项目的技术经济可靠性，圈定并估算不同的资源/储量类型，得出拟建项目是否应该建设以及如何建设的基本认识。

通过可行性研究的论证和评价，为有关部门投资决策、编制和下达设计任务书、确定工程项目建设计划等提供依据。

可行性研究工作必须由有资质的单位或有资质的技术经济专家会同有关专业人员完成。

8　矿产资源/储量分类

8.1　分类依据

8.1.1　经济意义：分为经济的、边际经济的、次边际经济的和内蕴经济的四种。

8.1.2　可行性评价程度：分为可行性研究、预可行性研究和概略研究三种。

8.1.3　地质可靠程度：分为探明的、控制的、推断的和预测的四种。

8.2　分类及类型

8.2.1　储量：是指基础储量中的经济可采部分。在预可行性研究、可行性研究或编制年度采掘计划的当时，经过了对经济、开采、选（冶）、环境、法律、社会和政府等诸因素的研究及相应的修

改，结果表明在当时是经济可采的或已经开采的部分，是扣除了设计、采矿损失的可实际开采数量。根据地质可靠程度和可行性评价阶段不同，把经过可行性研究且是探明的部分称可采储量，把经过预可行性研究且是探明的或是控制的部分称预可采储量。储量分3个类型：

a） 可采储量（111）；

b） 预可采储量（121）；

c） 预可采储量（122）。

121与122的区别是地质可靠程度不同，前者是探明的，后者是控制的。

8.2.2 基础储量：是查明矿产资源的一部分。它能满足现行采矿和生产所需的指标要求（包括品位、质量、厚度、开采技术条件等），是经详查、勘探所获控制的、探明的并通过可行性研究或预可行性研究认为属于经济的或边际经济的部分，其数量未扣除设计和采矿损失。基础储量分6种类型：

a） 探明的（可研）经济基础储量（111b）；

b） 探明的（预可研）经济基础储量（121b）；

c） 控制的经济基础储量（122b）；

d） 探明的（可研）边际经济基础储量（2M11）；

e） 探明的（预可研）边际经济基础储量（2M21）；

f） 控制的边际经济基础储量（2M22）。

其中111b、121b、122b分别与111、121、122的唯一区别就是前者未扣除设计和采矿损失。

8.2.3 资源量：是查明矿产资源的一部分和潜在矿产资源。包括经可行性研究或预可行性研究证实为次边际经济的矿产资源和经过勘查并只作了概略研究的内蕴经济的矿产资源，也包括经过预查后预测的矿产资源。资源量分7个类型：

a） 探明的（可研）次边际经济资源量（2S11）；

b） 探明的（预可研）次边际经济资源量（2S21）；

c） 控制的次边际经济资源量（2S22）；

d） 探明的内蕴经济资源量（331）；

e） 控制的内蕴经济资源量（332）；

f） 推断的内蕴经济资源量（333）；

g） 预测的资源量［（334）？］。

9 矿产资源/储量估算

9.1 矿产资源/储量估算的工业指标

9.1.1 工业指标是评价矿床的工业价值、圈定矿体、估算矿产资源/储量的标准和依据。工业指标的数值随矿种不同、矿床地质特征不同而异，具体矿床的工业指标应具体制订。矿产预查、普查阶段、矿产资源/储量估算可参照《矿产工业要求参考标准》中的一般标准确定。详查、勘探阶段所采用的工业指标则应在勘查工作基本结束时，通过多个方案试圈比较（可结合预可行性研究和可行性研究进行）确定，推荐矿体形态完整、资源回收率高、有开采效益指标的方案，并报有关部门审批下达。制订工业指标时还应尽可能考虑投资者的要求。工业指标的主要内容如下：

a） 边界品位，是圈定矿体时区分矿石和废石的单个样品元素质量分数的最低要求。铜、铅、锌、镍、钼矿石用百分值（%）表示，银矿石用（10^{-6}）（均为质量分数，下同）表示。

b） 最低工业品位，是圈定矿体时单工程（或样品段）应达到的平均品位，银矿体有时可指小块段的平均品位（质量分数ω_B）。铜、铅、锌、镍、钼矿石用百分值（%）表示，银矿石用（10^{-6}）表示。规定探矿工程（或样品段）的最低工业品位，目的在于保证矿床品位能达到工业开发所要求的平均品位。采用地质统计学方法，运用计算机对矿产资源/储量进行估算时，只用边界品位和矿床平均品位估算矿产资源/储量。

c） 矿床平均品位，矿床应达到的、能使矿床开发有效益的品位标准。铜、铅、锌、镍、钼矿石用百分值（%）表示，银矿石用（10^{-6}）表示。

d） 最小可采厚度，由开采方式和方法所确定的、矿体应达到的最小厚度，以真厚度计算，用米表示。

e） 夹石剔除厚度，圈定矿体时，分布于矿体中、允许作为矿石圈入矿体中的夹石的最大厚度，以真厚度计算，用米表示。大于该厚度的无矿段必须作为夹石剔除。

f） 米百分值，指最低工业品位和最低可采厚度的乘积。当矿体厚度小于最小可采厚度，但品位较高时，可用该值衡量是否应当被圈为矿体。当矿体厚度和品位的乘积大于该值时，可圈入矿体。银等贵金属矿床中则称米·克/吨值，它和米百分值等同。

9.1.2 估算主要组分矿产储量的同时，对矿床中达到最低工业品位要求的共生有用组分，应同时制订并下达该组分的工业指标。凡具有综合利用价值的伴生有用组分，亦应下达评价指标。

9.1.3 银矿床中，当银和共（伴）生有用组分其中任一种都达不到各自的工业要求时，可按等价原则将共（伴）生有用组分折算为银的等价品位，或是按各组分矿产品的工业价值计算，制订综合工业指标。

9.2 矿产资源/储量估算的一般原则

9.2.1 资源/储量估算必须在充分综合研究矿床地质条件、控矿因素的基础上，严格按有关主管部门正式审批下达的工业指标正确圈定矿体的前提下进行。

9.2.2 参与矿产资源/储量估算的各项工程的质量，应符合有关规范、规程和规定的要求。

9.2.3 根据矿床矿产资源/储量的分类结果，按矿体、矿产资源/储量类别、矿石类型［当选（冶）试验证实矿石性质差异大，有可能进行分采、分选时，应考虑分矿石类型进行估算］和块段分别估算各矿体及矿床的矿石量、平均品位和金属量。其中储量用扣除了设计、采矿损失的可实际开采的数量表示，基础储量、资源量用未扣除设计、采矿损失的数量表示。相应的矿产资源/储量估算图件上应标明各类矿产资源/储量在地质空间上的分布。

9.2.4　矿床中氧化带、混合带、原生带发育时，应按9.2.3的要求分别估算矿产资源/储量。混合带不发育时，可视情况将其划入氧化带或原生带进行估算。

9.2.5　达到工业要求（以审批下达的工业指标为准）的共生组分，应分别圈定矿体估算矿产资源/储量。

9.2.6　估算伴生矿产的矿产资源/储量时，无需单独圈定矿体，而采用块段或矿体的矿石量和在此矿石量范围内计算出的平均品位，计算矿体和矿床中伴生矿产的金属量和平均品位，即伴生矿产的矿石量和主组分矿石量相同。

9.2.7　矿产资源/储量估算的单位，矿石量为万吨，金属量为吨，伴（共）生的稀有贵金属的金属量单位为千克。铜、铅、锌、镍、钼的矿石品位以质量分数（%）计，银及稀有贵金属矿石品位以质量分数（10^{-6}）计。

9.2.8　估算矿产资源/储量时，应分别估算探获的矿产资源/储量和扣除截止至勘查工作结束时采空区后的矿产资源/储量。

9.2.9　矿产资源/储量估算的方法应根据矿床的地质特征、矿体的赋存状态、勘查工程的分布情况等因素进行选择。对估算方法及其结果的正确性应进行检验，可选择一部分有代表性的矿体或块段，采用其他方法进行检验估算，以检验所选择的矿产资源/储量估算方法的正确性。

9.2.10　应用地质统计学方法估算矿产资源/储量时，所用的软件应是国家矿产资源/储量主管部门审查指定，或是工业部门长期应用、实际应用中证实是可行的软件。矿产资源/储量估算应在品位数据结构分析、区域化变量的变异函数估算和研究、正确确定矿产资源/储量估值参数及选择估值方法的条件下进行。

9.3　确定资源/储量估算参数的要求

9.3.1　面积测定

块段面积的测定可采用几何图形法、求积仪法、方格纸法进行。面积应测定两次以上，取满足规定误差要求的两次测量值的平均值为块段矿产资源/储量估算的面积。矿产资源/储量估算图件

的比例尺为（1∶500）～（1∶2 000）～（1∶5 000）。

9.3.2　平均品位计算

9.3.2.1　单工程（或样品段）平均品位计算

一般用样长加权法求得，当采样长度基本相等或样品品位均匀时，可用算术平均法进行计算。样品中有特高品位时，则应先处理特高品位，再计算单工程（或样品段）平均品位。

9.3.2.2　特高品位处理

通常，品位值高于矿体（床）平均品位6倍～8倍的样品称为特高品位，确定特高品位时，当矿体品位变化系数大时，取上限值，变化系数小时取下限值。

处理特高品位前，首先应对被视为特高品位的样品的副样进行第二次内检分析，当两次分析的结果在允许误差范围内确定为特高品位时，用第一次的结果作为待处理的特高品位值。处理的方法是用特高品位参加其所影响到的块段或单工程平均品位计算，用计算出的块段或单工程（矿体厚度较大时）平均品位，代替该样品品位参与块段或单工程平均品位的正常计算。

如果特高品位呈有规律分布，且可以圈出高品位带时，则可将高品位带单独圈出，分别估算矿产资源/储量，不再进行特高品位处理。

9.3.2.3　块段平均品位计算

用地质块段法估算矿产资源/储量时，块段平均品位通常用单工程（或样品段）厚度加权法求得，用垂直剖面法和水平断面法计算时，先采用单工程（或样品段）厚度加权，再采用面积进行加权求取块段平均品位。

9.3.3　平均厚度计算

一般用算术平均法求得，只有当矿体厚度变化很大，且工程分布不均匀时，才用单工程中矿体的厚度与该工程上下或两侧影响的长度加权平均求得。

9.3.4　矿石体积质量（体重）

参与矿产资源/储量估算的体积质量（体重）、湿度等参数，须以实际测定值为依据。各类型矿石体积质量（体重）差异大时，矿产资源/储量估算应分别取该类型的平均体积质量（体重）进行。一般取小体积质量（体重）的平均值进行矿产资源/储量估算，只有当矿石极为松散和裂隙很发育时，才用大体积质量（体重）估算矿产资源/储量。

9.3.5　预查、普查阶段估算

预查、普查阶段估算矿产资源量时，可参照上述方法确定各参数，在获取体积质量（体重）、湿度等参数有困难的情况下，可参照同类矿石的数值进行。

9.4　矿产资源/储量分类结果表

根据矿体的勘查控制程度、地质可靠程度、可行性评价结果，对勘查工作所获得的矿产资源/储量进行分类。矿产资源/储量估算工作结束后，应按矿产资源/储量分类估算结果制定矿产资源/储量分类结果表，以说明地质勘查工作所获得的矿床矿产资源/储量数量。矿产资源/储量表应在说明矿石量、金属量、平均品位的同时，反映出矿产资源/储量的地质可靠程度和经济意义，并标明矿产资源/储量的编码。

附　录　A

（规范性附录）
固体矿产资源/储量分类(略)

附　录　B

（资料性附录）
铜、铅、锌、银、镍、钼矿主要矿物

表 B.1　铜、铅、锌、银、镍、钼矿主要矿物表

	矿物名称	英文名称	化学分子式	金属质量分数%
主要铜矿物	自然铜	Native Copper	Cu	(Cu)约100
	黄铜矿	Chalcopyrite	$CuFeS_2$	34.56
	斑铜矿	Bornite	Cu_5FeS_4	63.33
	辉铜矿	Chalcocite	Cu_2S	79.86
	铜蓝	Covellite	CuS	66.48
	方黄铜矿	Cubanite	$CuFe_2S_3$	23.4
	锑黝铜矿	Tetrahedrite	$Cu_{12}Sb_4S_{13}$	45.77
	砷黝铜矿	Tennantite	$Cu_{12}As_4S_{13}$	51.57
	硫砷铜矿	Enargite	Cu_3AsS_4	48.42
	赤铜矿	Cuprite	Cu_2O	88.8
	黑铜矿	Tenorite	CuO	79.89
	孔雀石	Malachite	$Cu_2[CO_3](OH)_2$	CuO:71.95
	蓝铜矿	Azurite	$Cu_3[CO_3]_2(OH)_2$	CuO:69.24
	硅孔雀石	Chrysocolla	$(Cu,Al)_2H_2Si_2O_5(OH)_4{\cdot}nH_2O$	CuO:44.43
	水胆矾	Brochantite	$Cu_4[SO_4](OH)_6$	CuO:70.36
	胆矾	Chalcanthite	$Cu[SO_4]{\cdot}5H_2O$	CuO:31.8
	氯铜矿	Atacamite	$Cu_2(OH)_3Cl$	14.88

续表

	矿物名称	英文名称	化学分子式	金属质量分数%
主要铅矿物	方铅矿	Galena	PbS	(Pb)86.6
	硫锑铅矿	Boulangerite	$Pb_5Sb_4S_{11}$	55.42
	脆硫锑铅矿	Jamesonite	$Pb_4FeSb_6S_{14}$	40.16
	车轮矿	Bournonite	$CuPbSbS_3$	42.54
	白铅矿	Cerussite	$Pb[CO_3]$	PbO:83.58
	铅矾	Anglesite	$Pb[SO_4]$	PbO:73.6
	铬铅矿	Crocoite	$Pb[CrO_4]$	PbO:69.06
	磷氯铅矿	Pyromorphite	$Pb_5[PO_4]_3Cl$	PbO:82.2
	砷铅矿	Mimetite	$Pb_5[AsO_4]_3Cl$	PbO:66.77
	钼铅矿	Wulfenite	$Pb[MoO_4]$	PbO:60.79
	钒铅矿	Vanadinite	$Pb_5[VO_4]_3Cl$	PbO:78.80
主要锌矿物	闪锌矿	Sphalerite	ZnS	(Zn)67.1
	纤锌矿	Wurtzite	ZnS	67.1
	菱锌矿	Smithsonite	$Zn[CO_3]$	ZnO:64.90
	异极矿	Hemimorphite	$Zn_4[Si_2O_7](OH)_2\cdot H_2O$	ZnO:67.5
	硅锌矿	Willemite	$Zn_2[SiO_4]$	ZnO:73.0
	水锌矿	Hydrozincite	$Zn_5[CO_3]_2\cdot(OH)_6$	ZnO:74.12
	红锌矿	Zincite	ZnO	80.34
主要镍矿物	镍黄铁矿	Pentlandite	$(Fe,Ni)_9S_8$	(Ni)34.22(当
	紫硫镍(铁)矿	Violarite	$FeNi_2S_4$	Fe:Ni=1:1时)
		Millerite	NiS	38.94
	针镍矿	Polydymite	Ni_3S_4	64.67
	硫镍矿	Vaesite	NiS_2	57.86
	方硫镍矿	Niccolite	NiAs	47.79
	红砷镍矿	Maucherite	Ni_3As_2至$Ni_{11}As_8$	43.92
	砷镍矿	Gersdorffite	NiAsS	(54.02～51.85)
	辉砷镍矿	Bunsenite	NiO	35.41
	绿镍矿	Nepouite	$Ni_6[Si_4O_{10}](OH)_8$	78.58
	镍绿泥石	Nontronite	$Nax(H_2O)_4\{Fe_2[Al_xSi_{4-x}O_{10}](OH)_2\}$	
	绿高岭石	Garnierite	$(Mg,Ni)_6[Si_4O_{10}](OH)_8$	
	暗镍蛇纹石	Trevorite	$NiFe_2O_4$	
	镍磁铁矿	Retgersite	$Ni[SO_4]\cdot 6H_2O$	28.42
	镍矾	Morenosite	$Ni[SO_4]\cdot 7H_2O$	
	碧矾	Zaratite	$NiCO_3\cdot 2Ni(OH)_2\cdot 4H_2O$	
	翠镍矿			

续表

	矿物名称	英文名称	化学分子式	金属质量分数%
主要银矿物	自然银	Native Silver	Ag	(Ag)100
	银金矿	Electrum	(Ag、Au)	＞50
	锑银矿	Dyscrasite	Ag_3Sb	72.66
	辉银矿	Argentite	Ag_2S	87.06
	螺硫银矿	Acanthite	Ag_2S	87.06
	深红银矿	Pyrargyrite	Ag_3SbS_3	59.76
	淡红银矿	Proustite	Ag_3AsS_3	65.42
	脆银矿	Stephanite	Ag_5SbS_4	68.33
	辉锑银矿	Miargyrite	$AgSbS_2$	36.72
	辉硒银矿	Aguilarite	Ag_4SeS	79.95
	硫银锗矿	Argyrodite	Ag_8GeS_6	76.51
	硫锑铜银矿	Polybasite	$(Ag,Cu)_{16}Sb_2S_{11}$	74.32
	硫铜银矿	Stromeyerite	AgCuS	53.01
	硫银锡矿	Canfieldite	Ag_8SnS_6	73.49
	辉锑铅银矿	Diaphorite	$Pb_2Ag_3Sb_3S_8/Ag_3Pb_2Sb_3S_8$	23.78
	黝锑银矿	Freibergite	$(Ag,Cu)_{12}Sb_4S_{13}$	36.00
	碲银矿	Hessite	Ag_2Te	62.86
	碲银钯矿	Telargpalite	$(Pb,Ag)_{4+x}Te$	28.2～31.2
	硒银矿	Naumannite	Ag_2Se	73.15
	氯角银矿	Chlorargyrite	AgCl	75.3
	溴角银矿	Bromargyrite	AgBr	57.44
	黄碘银矿	Miersite	AgI	45.94

续表

	矿物名称	英文名称	化学分子式	金属质量分数%
主要钼矿物	辉钼矿	Molybdenite	MoS_2	(Mo)59.94
	硒钼矿	Drysdallite	$MoSe_2$	
	胶硫钼矿	Jordisite	MoS_2	59.9
	铁辉钼矿	Femolite	$FeMo_5S_{11}$	49.94
	硫钼铜矿	Castaingite	$CuMo_2S_5$	47.2
	钼华	Molybdite	MoO_3	66.66
	钼钨钙矿	Powellite	$Ca[MoO_4]$	MoO_3:71.52
	钼白钨矿	Seyrigite	$Ca(W,Mo)O_4$	
	钼铅矿	Wulfenite	$Pb[MoO_4]$	MoO_3:39.21
	钒钼铅矿	Eosite	$Pb(Mo,V)O_4$	
	钨钼铅矿	Chillagite	$Pb(Mo,W)O_4$	
	水钼铁矿	Ferrimolybdite	$Fe_2(H_2O)_8[MoO_4]_3$(?)	
	钼铋矿	Koechlinite	Bi_2MoO_6	MoO_3:23.49
	钼铜矿	Lindgrenite	$Cu_3[MoO_4]_2(OH)_2$	MoO_3:53.71
	铀钼矿	Sedovite	$U[MoO_4]_2$	
	黄钼铀矿	Iriginite	$U(H_2O_3)[MoO_4]_2(OH)_2$	MoO_3:38.62
	紫钼铀矿	Mourite	$UO_2{\cdot}5MoO_3{\cdot}5H_2O$(?)	MoO_3:63.67
	斜水钼铀矿	Umohoite	$UMoO_6(H_2O)_2{\cdot}2H_2O$	
	水钙钼铀矿	Calcurmolite	$Ca(UO_2)_3(MoO_4)_3(OH)_2{\cdot}8H_2O$	
	镁钼铀矿	Cousinite	$Mg(UO_2)_2[MoO_4]_2(OH)_2{\cdot}5H_2O$	
	磷钙铁钼矿	Melkovite	$H_6CaFe[PO_4][MoO_4]_4{\cdot}6H_2O$	
	砷钼钙铁矿	Betpakdalite	$CaFe_2(H_2O)_{10}[As_2Mo_5O_{14}]$	MoO_3:50.22
	砷钼铁钠石	Sodiumbetpakdalite	$(Na,Ca)_3Fe_2(AsO_4)(MoO_4)_6{\cdot}15H_2O$	
	黄氮汞矿	Mosesite	$Hg_2N(SO_4,MoO_4,Cl){\cdot}H_2O$	
	黑钼钴矿	Pateraite	$CoMoO_4$(?)	

附 录 C

（资料性附录）

铜、铅、锌、银、镍、钼矿床主要工业类型

表 C.1 铜矿床主要工业类型简表

矿床工业类型	成矿地质特征	常见金属矿物	矿体形状	规模及品位(质量分数)	伴生组分	矿床实例
斑岩 铜矿	产生在各种斑岩（花岗闪长斑岩、二长斑岩、闪长斑岩、斜长花岗斑岩等）岩体及其周围岩层中	以黄铜矿为主，少量辉铜矿、斑铜矿、黄铁矿、辉钼矿等	层状、似层状、空心筒状、巨大透镜体等	中、大型至巨大型，品位一般偏低	钼、硫、金、银、铼、铅、锌、钴等	江西德兴富家坞、铜厂，西藏玉龙，黑龙江多宝山，山西铜矿峪，内蒙古乌奴格吐等
矽卡岩型铜矿	沿中酸性侵入岩和碳酸盐类岩石接触带的内外或离开岩体沿围岩的岩层产出	以黄铜矿、黄铁矿、磁铁矿、磁黄铁矿为主，少量辉钼矿、辉铜矿、方铅矿、闪锌矿、白钨矿、锡石等	以似层状、透镜状、扁豆状为主，还有囊状、筒状、脉状等	大、中、小型均有，品位一般＞1%	铁、硫、钨、钼、铅、锌、锡、铋、镓、铟、锗、镉、金、银、硒、碲、铊、铼、钒、铂族	安徽铜官山，湖北铜录山，江西永平、城门山，辽宁华铜，黑龙江弓棚子，河北寿王坟
变质岩层状铜矿	在变质岩（白云岩、大理岩、片岩、片麻岩等）中沿层产出	以黄铜矿、斑铜矿、黄铁矿为主，少量辉铜矿、辉砷钴矿、方铅矿、闪锌矿、辉钼矿、磁铁矿等	层状、似层状、透镜状、扁豆状	大、中型为主，品位一般大于1%	硫、铅、锌、砷、钼、镍、钴、金、银、硒、铋、铂族	云南东川汤丹、易门狮山、三家厂，山西中条胡家峪，辽宁红透山

续表

矿床工业类型	成矿地质特征	常见金属矿物	矿体形状	规模及品位(质量分数)	伴生组分	矿床实例
超基性岩铜镍矿	产于超基性岩（纯橄榄岩、辉橄岩、橄辉岩等）岩体的中、下部或分布在脉状岩体中	黄铜矿、方黄铜矿、磁黄铁矿、镍黄铁矿、紫硫镍铁矿等	似层状，不连续大透镜状、大脉状	大、中、小型均有，品位一般小于1%	铂族、钴、金、银、硒、碲等	甘肃金川，吉林磐石红旗岭，四川力马河，云南金平，新疆喀拉通克、黄山
砂岩 铜矿	在红色砂岩中的灰至灰绿色砂岩（ 浅色砂岩）中沿层产出	以辉铜矿为主，少量斑铜矿、黄铜矿、自然铜、黄铁矿、方铅矿等	似层状、扁豆状、透镜状	中、小型为主，品位大部分大于1%	硫、铅、银、钼、钨等	云南大姚六苴、郝家河，湖南车江，四川大铜厂
火山岩黄铁矿型铜矿	产于变质火山岩（ 石英角斑岩、细碧岩等）中	以黄铜矿、黄铁矿为主，其次辉铜矿、黝铜矿、铜蓝、方铅矿、闪锌矿、磁黄铁矿、磁铁矿等	透镜状、大小不等的扁豆状、层状等	大、中、小型均有， 品位一般1%左右	硫、铅、锌、钼、金、银、砷、硒、碲、铟、镉、铊、镓、铋、汞等	甘肃白银厂，青海红沟， 云南大红山，河南刘山岩
各种围岩中的脉状铜矿	产于各种岩石（侵入岩、喷出岩、变质岩、沉积岩）的断裂带中，倾斜常陡	以黄铜矿、斑铜矿、黄铁矿为主，其次有辉钼矿、闪锌矿、方铅矿、黝铜矿等	板状、脉状、复脉带	中、小型，品位一般大于1%	硫、铅、锌、金、银、钨、钼、钴等	安徽穿山洞、铜牛井，江苏铜井，湖北石花街，吉林二道羊岔

表 C.2　铅、锌矿床主要工业类型简表

矿床工业类型	成矿地质特征	常见金属矿物	矿体形状	规模及品位(质量分数)	伴生组分	矿床实例
碳酸盐岩型铅锌矿	产于大理岩、白云岩、石灰岩、不纯灰岩中，大致沿层产出	方铅矿、闪锌矿、黄铁矿，次为黄铜矿、辉锑矿、辰砂、淡红银矿、菱铁矿等	层状、似层状、透镜状、囊状、巢状、脉状、瓜藤状等	大、中、小型均有，品位较富，一般ω(Pb+Zn)＞8%	银、金、铜、硫、锑、镓、铟、锗、镉等	广东凡口，云南会泽矿山厂、七零厂，辽宁柴河，江苏栖霞山，贵州杉树林，辽宁青城子
泥岩一细碎屑岩型铅锌矿	在泥岩、粉砂岩、含碳酸盐质岩石中大致沿层产出	以黄铁矿、方铅矿、闪锌矿为主，次为黄铜矿、黝铜矿、磁黄铁矿、毒砂、斜方硫锑铅矿及一些含银矿物	层状、似层状、透镜状等	大、中型为主，品位较富，ω(Pb+Zn)＞7%	银、金、铜、硫、镓、铟、锗、镉等	内蒙古东升庙，甘肃厂坝、李家沟，陕西铅洞山、银洞梁，河北高板河，浙江乌岙，广西泗顶厂
矽卡岩型铅锌矿	沿花岗岩类侵入体与碳酸盐岩接触带的内外或离开岩体沿围岩岩层产出	以黄铁矿、方铅矿、闪锌矿为主，次为黄铜矿、磁铁矿、黑钨矿、白钨矿、锡石、磁黄铁矿及其他一些银矿物	透镜状、扁豆状、囊状、似层状等	以中、小型为主，品位较富	金、银、铜、硫、锡、钨、镓、铟、铊、镉、锗等	湖南水口山、黄沙坪，辽宁桓仁，广西拉么

续表

矿床工业类型	成矿地质特征	常见金属矿物	矿体形状	规模及品位(质量分数)	伴生组分	矿床实例
海相火山岩型铅锌矿	产于凝灰岩、熔岩、潜火山岩及与碎屑岩的互层带中，沿层产出	以方铅矿、闪锌矿为主，次为黄铁矿、黄铜矿、黝铜矿、磁黄铁矿及一些含银矿物	层状、似层状、透镜状、扁豆状	以大、中型为主，品位中等偏富	常与金、银、铜共、伴生，伴生还有：硫、镉、锗、镓、铟、锡等	甘肃白银厂小铁山，青海锡铁山，新疆可可塔勒， 四川白玉呷村
砂、砾岩型铅锌矿	产于红层中之浅色砂岩、砂砾岩、灰质角砾岩中， 基本沿层产出	主要有方铅矿、闪锌矿、黄铁矿、白铁矿、微量黄铜矿、磁黄铁矿、赤铁矿、硫镉矿等	层状、似层状、巨大透镜状、扁豆状	大中型为主，直至超大型，品位偏富，ω(Pb+Zn)＞7%	硫、银、镉、铊、钼、锗、钴、锑、铋等	云南兰坪金顶
各种围岩中的脉状铅锌（银）矿	产于各种岩石（侵入岩、火山岩、变质岩、沉积岩）的断裂带的充填交代脉状矿床	主要为方铅矿、闪锌矿、黄铁矿、白铁矿、次为黄铜矿、磁黄铁矿、磁铁矿、赤铁矿、辉银矿、银金矿、自然银、硫锑银矿等	脉状、复脉状、扁豆状、透镜状	大、中、小型均有， 品位较富，ω(Pb+Zn)＞9%	银、金、铜、硫、锡、镉、锗、铟、锑、铋等	河北蔡家营，内蒙古甲乌拉，湖南桃林，云南白秧坪

表 C.3　银矿床主要工业类型简表

矿床工业类型	成矿地质特征	常见金属矿物	矿体形状	规模及品位（质量分数）	伴生组分	矿床实例
碳酸盐岩型银(铅锌)矿	产于大理岩、白云岩、灰岩、不纯灰岩、白云质灰岩中，大致沿层产出	方铅矿、闪锌矿、黄铁矿、黄铜矿、自然银、辉银矿、银黝铜矿、黑硫银锡矿、脆银矿等	层状、似层状、透镜状、脉状、囊状等	大、中、小型均有，品位贫富兼有	铅、锌、铜、硫、镓、铟、锗、镉、锑等	广东凡口，辽宁八家子
泥岩—碎屑岩型银矿	产于含炭质黑色页岩、泥岩夹薄层泥灰岩、白云岩之岩层中，大致沿层产出	黄铁矿、辉硒银矿、硒银矿、硫银锗矿、辉银矿、自然银、辉锑矿	层状、似层状、脉状、透镜状、扁豆状	大、中、小型均有，品位贫—中等	锑、钒、硒、锗、金、铂族	湖北白果园，广东梅县嵩溪
海相火山岩、火山—沉积岩型银矿	产于凝灰岩、熔岩及与碎屑岩互层带中，基本上沿层产出	黄铁矿、方铅矿、闪锌矿、黄铜矿、辉银矿、螺硫银矿、辉铜银矿、金银矿、自然银等	层状、似层状、透镜状、扁豆状	大、中、小型均有，品位较富	铜、铅、锌、金、硫、锑、锗、镓、铟、锡等	甘肃小铁山，青海锡铁山，四川白玉呷村

续表

矿床工业类型	成矿地质特征	常见金属矿物	矿体形状	规模及品位（质量分数）	伴生组分	矿床实例
千枚岩、片岩型银矿	产于炭质绢云石英片岩、含炭绢云千枚岩、绢云石英片岩中，沿层或层间破碎带产出	方铅矿、闪锌矿、黄铜矿、黄铁矿、辉银矿、自然银、螺硫银矿、银黝铜矿、硫锑铜银矿	层状、似层状、透镜状、扁豆状	大、中型为主，品位较富	铅、锌、铜、硫、镉、金	河南破山，陕西银洞子，辽宁高家堡子
陆相火山、次火山岩型银矿	产于火山岩或次火山岩中的断裂、裂隙带或斑岩体接触带外侧围岩中	黄铁矿、辉银矿、螺硫银矿、深红银矿、淡红银矿、硫锑银矿、硫铋银矿、金银矿、自然银、角银矿，次为方铅矿，闪锌矿等	脉状、不规则似层状、透镜状等	大、中、小型均有，品位贫一富均有	铅、锌、锑、砷、汞、铋、碲、硒、金等	内蒙古额仁陶勒盖、查干布拉根，浙江大岭口，江西银露岭、鲍家
脉状银矿（与铅锌矿工业类型相同）	产于各种围岩构造破碎带中的脉状银（铅锌）矿	黄铁矿、辉银矿、自然银、硫铜银矿、硫锑铜银矿、方铅矿、闪锌矿、黄铜矿、磁铁矿、赤铁矿、菱锰矿等	脉状、复脉状、不规则似层状、透镜状	大、中、小型均有，品位较富	金、铜、铅、锌、锡、锑、镉、铟、锗、硒等	内蒙古赤峰官地，江西虎家尖，安徽鸡冠石，湖南桃林

表 C.4　镍矿床工业类型简表

矿床工业类型	成矿地质特征	常见金属矿物	矿体形状	规模及品位（质量分数）	伴生组分	矿床实例
超基性岩铜镍矿	产于超基性岩（纯橄榄岩、辉橄岩、橄辉岩等）岩体的中、下部或分布在脉状岩体中	镍黄铁矿、紫硫镍铁矿、黄铜矿、方黄铜矿、磁黄铁矿等	似层状，不连续大透镜状、大脉状	大、中、小型均有，品位一般小于1%	铂族、钴、金、银、硒、碲等	甘肃金川，吉林红旗岭，四川力马河，新疆喀拉通克
热液脉状硫化镍一砷化镍矿	矿体产于中酸性岩体裂隙及与围岩——砂岩、页岩、灰岩、变质凝灰岩等的接触带	常见红砷镍矿、砷镍矿、辉砷镍矿、砷钴矿、黄铜矿、黄镍矿、针镍矿、闪锌矿、方铅矿、白铁矿、自然金、沥青铀矿等	脉状、网脉状、似层状、透镜状、管状产出	中、小型，品位不稳定，由0.2%～10%不等	铜、银、砷、铋、钴、锑等	辽宁桓子哈达、万宝钵
沉积型硫化镍矿	分布于黑色页岩中（$\in_1$等），沿层产出	黄铁矿、钼集合体、二硫镍矿、硫铁镍矿、辉砷镍矿、紫硫镍（铁）矿、褐铁矿、赤铁矿等	层状、透镜状、扁豆状	中、小型，品位0.2%～1.6%	钼、钴、钒、铀、铂族、银、金等	湖南大浒镍矿
风化壳型镍矿（硅酸盐型）	产于超基性岩风化残坡积层中	锌高岭石、镍绿泥石、暗镍蛇纹石、蒙脱石及铁锰的氧化物和氢氧化物	层状、似层状、巢状	大、中、小型均有，品位较低，0.8%～2%	钴、铁等	云南墨江（硅酸镍型）

表 C.5　钼矿床主要工业类型简表

矿床工业类型	成矿地质特征	常见金属矿物	矿体形状	规模及品位（质量分数）	伴生组分	矿床实例
斑岩型钼矿	产于花岗岩及花岗斑岩体内部及其周围岩石中，矿化与硅化、钾化关系密切	以黄铁矿、辉钼矿、黄铜矿为主	层状、似层状、筒状、巨大透镜状	中、大型至巨大型，品位偏低	铜、钨、金、银、铼、铅、锌、钴、硫	陕西金堆成，吉林大黑山，山西繁峙后峪
矽卡岩型钼矿	产于花岗岩类岩体与碳酸盐围岩接触带，以及外接触带沿层发育	以黄铁矿、辉钼矿为主，次为黄铜矿、磁黄铁矿、黑钨矿、白钨矿、方铅矿、闪锌矿	透镜状、扁豆状、似层状、囊状、筒状、脉状等	大、中、小型均有，品位较富	铜、钨、铅、锌、金、铼、硫	辽宁杨家杖子，黑龙江五道岭，江苏句容铜山，湖南柿竹园
脉型钼矿	产于各种岩石（侵入岩、喷出岩、变质岩、沉积岩）的断裂带中，倾斜常陡	以黄铁矿、辉钼矿为主，次为黄铜矿、磁黄铁矿、黑钨矿、斑铜矿、方铅矿、闪锌矿	脉状、复脉状、扁豆状	中、小型常见，品位中等	铜、钨、铅、铼、硫、金、银	浙江青田石坪川，安徽太平萌坑、铜牛井，广东五华白石嶂，陕西大石沟
沉积型钼矿床	砂岩型分为两种：①钼铜矿床；②钼铀矿床，黑色页岩型，类似沉积型镍矿	辉铜矿、黄铁矿、辉铜矿及含铀钼矿物、镍的硫化物等	层状、似层状、透镜状、扁豆状	中、小型，品位偏低	铜、铀、镍、钒、铅、锌、钴、锗、硒	云南广通麂子湾，贵州兴义大际山

附 录 D

（资料性附录）
铜、铅、锌、银、镍、钼矿床勘查类型条件及工程间距参考

矿产勘查类型的划分，应依据矿体规模、主要矿体形态及内部结构、矿床构造影响程度、主矿体厚度稳定程度和有用组分分布均匀程度等五个主要地质因素来确定。为了量化这些因素的影响大小，提出类型系数的概念，每个因素都赋予一定的值，每个矿床相对应的上述五个地质因素类型系数值之和就可以确定是何种勘查类型。在影响勘查类型的五个因素中，主矿体之规模大小比较重要，所赋予的类型系数值要大些，约占 30%；构造对矿体形状的影响与矿体规模有间接联系，所赋予的值要小些，约占 10%；其他三个因素各占 20%。

D.1 矿体规模分为大、中、小型三类，其具体划分及类型系数如表 D.1。

表 D.1 矿体规模划分及类型系数表

矿体规模	类型系数	矿产种类	长度（m）	延深或宽（m）
大 型	0.9	Cu Mo	＞1 000	＞500
		Pb Zn	＞800	＞500
		Ag		＞300
		Ni		＞400
中 型	0.6 （0.3～0.6）	Cu Mo	300～1 000	300～500
		Pb Zn	300～800	200～500
		Ag		150～300
		Ni		200～400
小 型	0.3 （0.1～0.3）	Cu Mo	＜300	＜300
		Pb Zn		＜200
		Ag		＜150
		Ni		＜200
注：由于矿体规模对类型及工程间距的影响较大，其类型系数的赋值问题，补充说明如下：小型矿体（ ＜300m ＝和中型矿体（300m～1 000m）按长度不同应有不同的值，小型矿体＜150m赋值0.1、150m～200m赋值0.2、＞200m赋值0.3；中型矿体300m赋值0.3、400m～500m为0.4、＞500m为0.6。				

D.2　矿体形态复杂程度分为三类：

a）　简单：类型系数0.6。矿体形态为层状、似层状、大透镜状、大脉状、长柱状及筒状，内部无夹石或很少夹石，基本无分枝复合或分枝复合有规律；

b）　中等：复杂程度属中等，类型系数0.4。矿体形态为似层状、透镜状、脉状、柱状，内部有夹石，有分枝复合；

c）　复杂：类型系数0.2。矿体形态主要为不规整的脉状、复脉状、小透镜状、扁豆状、豆荚状、囊状、鞍状、钩状、小筒柱状，内部夹石多，分枝复合多且无规律。

D.3 构造影响程度分为三种：

a）　小型：类型系数0.3。矿体基本无断层破坏或岩脉穿插，构造对矿体形状影响很小；

b）　中型：类型系数0.2。有断层破坏或岩脉穿插，构造对矿体形状影响明显；

c）　大型：类型系数0.1。有多条断层破坏或岩脉穿插，对矿体错动距离大，严重影响矿体形态。

D.4　矿体厚度稳定程度大致分为稳定，较稳定和不稳定三种。各矿种不同稳定程度的厚度变化系数及类型系数见表 D.2。

表 D.2　矿体厚度稳定程度及类型系数表

矿产种类	稳定程度	厚度变化系数（%）	类型系数
铜	稳定	＜60	0.6
	较稳定	60～130	0.4
	不稳定	＞130	0.2
铅锌	稳定	＜50	0.6
	较稳定	50～100	0.4
	不稳定	＞100	0.2
银	稳定	＜80	0.6
	较稳定	80～130	0.4
	不稳定	＞130	0.2
镍	稳定	＜50	0.6
	较稳定	50～100	0.4
	不稳定	＞100	0.2
钼	稳定	＜60	0.6
	较稳定	60～100	0.4
	不稳定	＞100	0.2

D.5　有用组分分布均匀程度，可根据主元素品位变化系数划分为均匀、较均匀，不均匀三种。各矿种有用组分均匀程度具体划分及相应的类型系数值见表D.3。

表 D.3　有用组分分布均匀程度及类型系数表

矿产种类	稳定程度	品位变化系数（%）	类型系数
铜	均匀	＜60	0.6
	较均匀	60～150	0.4
	不均匀	＞150	0.2
铅锌	均匀	＜80	0.6
	较均匀	80～180	0.4
	不均匀	＞180	0.2
银	均匀	＜100	0.6
	较均匀	100～160	0.4
	不均匀	＞160	0.2
镍	均匀	＜50	0.6
	较均匀	50～100	0.4
	不均匀	＞100	0.2
钼	均匀	＜80	0.6
	较均匀	80～150	0.4
	不均匀	＞150	0.2

注：变化系数估算公式

$$V=\frac{\sigma}{\overline{X}}\times 100\%$$

式中：V—矿体厚度或品位变化系数；

σ —单工程厚度或单样品位统计的均方差；

$\overline{X}$ —单工程厚度或单样品位统计的算术平均值。

D.6　各勘查类型的工程间距见表D.4。

表 D.4　铜、铅、锌、银、镍、钼矿床勘查类型工程间距参考表

单位：米

矿种	矿床勘查类型	控制的勘查工程间距	
		沿走向	沿倾向
铜	Ⅰ	200～240	100～200
	Ⅱ	120～160	100～120
	Ⅲ	80～100	60～80
铅锌	Ⅰ	160～200	100～200
	Ⅱ	80～100	60～100
	Ⅲ	40～50	30～50
银	Ⅰ	100～120	80～100
	Ⅱ	60～80	40～50
	Ⅲ	40～50	40～50
镍	Ⅰ	160～200	100～160
	Ⅱ	50～80	50～80
	Ⅲ	40～50	40～50
钼	Ⅰ	120～200	100～200
	Ⅱ	80～100	60～80
	Ⅲ	40～50	40～60

注1：工程间距沿倾向钻孔指实际控制矿体的距离（斜距），坑道为中段高度。

注2：同一勘查类型中工程间距视矿床规模及复杂程度择优选用。

注3：当矿体沿倾向变化较走向稳定时，工程间距沿矿体走向可密于倾向。

注4：探明的矿产资源/储量，在Ⅲ类型矿床中（银矿包括Ⅱ、Ⅲ类型），因继续加密已达到矿山生产时采掘工程密度，故不再列出。

附　录　E

（资料性附录）
矿床勘查类型实例一览

表 E.1　矿床勘查类型实例一览表

矿种	勘查类型	矿　床　实　例
铜矿	第Ⅰ勘查类型	江西德兴、永平，西藏玉龙
	第Ⅱ勘查类型	江西银山九区，安徽安庆、花树坡
	第Ⅲ勘查类型	安徽狮子山，辽宁华铜
铅锌矿	第Ⅰ勘查类型	云南金顶，湖南桃林
	第Ⅱ勘查类型	甘肃小铁山，云南澜沧老厂，江西银山
	第Ⅲ勘查类型	湖南水口山，辽宁关门山
银矿	第Ⅰ勘查类型	四川呷村，内蒙古甲乌拉，陕西银洞子
	第Ⅱ勘查类型	浙江大岭口，江西银露岭，湖北银洞沟
	第Ⅲ勘查类型	浙江罗山岭头，山东十里堡
镍矿	第Ⅰ勘查类型	甘肃白家嘴，吉林红旗岭7号岩体
	第Ⅱ勘查类型	四川力马河
	第Ⅲ勘查类型	云南白马寨
钼矿	第Ⅰ勘查类型	陕西金堆城，河南上房沟
	第Ⅱ勘查类型	辽宁杨家杖子，黑龙江五道岭
	第Ⅲ勘查类型	吉林石人沟，北京东三岔

附 录 F

（资料性附录）
矿体圈定和矿产资源/储量估算方法

F.1 矿体的圈定和连接

F.1.1 矿体的圈定和连接应在充分研究矿床地质特征、成矿控制因素的基础上，根据不同勘查阶段，按照参考工业指标，或严格按照审批下达的工业指标进行。

F.1.2 圈定矿体时，应在单工程中从等于或大于边界品位的样品圈起，将矿体中大于夹石剔除厚度的无矿样品作为夹石圈出。连续出现大于边界品位、小于最低工业品位的地段应作为低品位矿圈出。矿体的厚度小于最小可采厚度，但品位较高，其厚度与品位的乘积达到米百分值（米·克/吨值）指标时，可圈为矿体。

F.1.3 在圈定矿体时，如果矿体边部一侧或两侧为厚大且成片分布的低品位矿时，应单独圈出。在此种情况下，在单工程中圈定矿体时，边界附近允许将相当于夹石厚度的低品位矿圈入矿体。对夹在矿体中厚度不大，且分布零星难以分采的低品位矿，则无须单独圈出，而应圈入矿体中参与矿体厚度和平均品位估算。

F.1.4 在确定矿体边界的基础上，根据勘查工程的控制程度（即探明的、控制的、推断的和预测的）圈定并划分矿产资源/储量类型。再结合可行性或预可行性研究的结果，依据GB/T 17766—1999固体矿产资源/储量分类》标准详细划分并圈定出各类型的资源量和储量。

F.1.5 矿体连接时，应先连地质现象，然后根据主要控矿地质特征连接矿体。矿体的连接一般采用直线，在充分掌握矿体的形态特征时，可用自然曲线连接，但工程间矿体的厚度不应大于相邻两工程实际最大见矿厚度。

F.1.6　矿体外推，在有充分依据的情况下，可科学地确定外推长度。当无规律可循时，按网度的二分之一尖推或四分之一平推。当矿体边部相邻工程中存在大于边界品位二分之一矿化时，可作三分之二尖推或三分之一平推。采用米·克/吨值圈定矿体时不得外推（以米·克/吨值圈定的薄脉型矿体除外）。深部矿体无限外推，应视矿体稳定程度和周围工程控制程度而定，最大外推距离不得超过勘查网度的工程间距。

F.2　矿产资源/储量估算方法

F.2.1　传统几何法

传统几何法的选择，主要依据矿体地质特征、勘查工程的布置方式和勘查手段而定。常用的方法有垂直剖面法、水平断面法、地质块段法等。

垂直剖面法是在勘查线矿产资源/储量估算剖面图上进行的，即在两勘查线间（或一勘查线的外推部分）按矿体、矿石类型和矿产资源/储量类别及地质上的对应关系来划分矿产资源/储量估算块段，其特点能较好地反映出矿床的地质特征、矿体在三维地质空间沿走向及倾向的变化规律。凡是用勘查网进行勘查的矿床都可以用这一方法来估算矿产资源/储量。

水平断面法和垂直剖面法类似，对于按一定的勘查工程间距，以穿脉、沿脉坑道及坑内水平钻孔为主勘查的矿床，一般采用水平断面法估算矿产资源/储量。

地质块段法通常在矿体垂直纵投影图或水平投影图上进行，当勘查工程分布不规则，或用垂直剖面法不能正确地反映剖面间矿体的体积变化时，或厚度、品位变化不大的层状或脉状矿体，一般可用地质块段法来估算矿产资源/储量。

F.2.2　地质统计学法及其他方法

常用的地质统计学法有：普通克里格法、协同克里格法、泛克里格法、随机克里格法、指示克里格法、宏观克里格法等。其他方法有：距离反比法、SD（标准偏差）法等。

用于估算矿产资源/储量的计算机软件必须是国家矿产资源和储量管理部门指定，或是工业部门长期应用，经过实践证实是可行的软件。目前，工业部门用得较多的国外矿产资源/储量估算软件有：DATAMINE、VOLCAN、MINTIC 等，国内软件有 DOS 版本的矿产资源/储量估算及经济评价软件。

附 录 G

（资料性附录）
矿床工业指标制订的一般原则及参考指标

G.1 矿床工业指标制订的一般原则

G.1.1 矿床工业指标是正确估算和评价矿床的矿产资源/储量的标准和基础。其制订方法有价格法、方案法、类比法、地质统计学方法等。方案法虽然工作量大，但由于其可靠实用而常常被采用；地质统计学方法易于进行多方案比较，选择最佳方案。工业指标制订应结合预可行性或可行性研究进行。制订工业指标的时间应是在野外地质勘查工作基本结束、评价矿床所需的绝大部分原始数据、试验结果已经获得的条件下进行。

G.1.2 预查和普查阶段，评价矿床可使用一般工业指标；详查和勘探阶段，地质勘查部门以一般工业指标为基础，根据具体矿床地质特征确定三至四套试圈指标，以此分别进行矿体圈定和矿产资源/储量试算，形成包括各套方案试算结果、相应的图纸资料在内的工业指标建议书，并将建议书提交负责该项目可行性（预可行性）研究的工业部门或设计研究院。矿山设计研究部门在进行可行性或预可行性研究的同时，负责工业指标各试圈方案的比较工作（可行性研究委托书应包含此内容）。通过资源利用、矿体完整程度、矿床开发经济效益等方面的综合比较，择优确定工业

指标方案，并编制工业指标推荐报告，上报有关主管部门批准后正式下达。

用地质统计学方法建立矿床模型、制订工业指标时，应给工业指标制订单位提供记录有钻孔、坑探、槽探测量信息、样品化验分析数据及有关原始资料的软盘或光盘。

G.1.3　制订多组分矿床的工业指标时，应以工业价值占重要地位的组分为主要研究对象，兼顾其他有用组分。对有价值的共生有用组分应同时制订并推荐圈定矿体、估算矿产资源/储量的工业指标。

G.1.4　对矿石中含有的伴生有用组分，应根据具体矿床的地质特征、矿石选（冶）试验结果来确定并推荐评价指标。有时尚需对有害组分的最大允许含量做出规定。

G.2　一般工业指标

G.2.1　铜矿床一般工业指标及伴生组分评价指标如下：

表 G.1　铜矿床工业指标一般要求

项　　目	硫　化　矿　石		氧化矿石
	坑　采	露　采	
边界品位（质量分数） %	0.2～0.3	0.2	0.5
最低工业品位（质量分数） %	0.4～0.5	0.4	0.7
矿床平均品位（质量分数） %	0.7～1.0	0.4～0.6	
最小可采厚度 m	1～2	2～4	1
夹石剔除厚度 m	2～4	4～8	2

表 G.2　铜矿床伴生有用组分评价参考表

组分	Pb	Zn	Mo	Co	WO_3	Sn	Ni	S	Bi	Au	Ag	Cd、Se、Te、Ga、Ge、Re、In、Tl
质量分数%	0.2	0.4	0.01	0.01	0.05	0.05	0.1	1	0.05			＞0.001
质量分数g/t										0.1	1	

G.2.2　铅锌矿床一般工业指标和伴生组分评价指标如下：

表 G.3　铅锌矿床工业指标一般要求

项目	硫化矿石		混合矿		氧化矿石	
	Pb	Zn	Pb	Zn	Pb	Zn
边界品位（质量分数）%	0.3～0.5	0.5～1	0.5～0.7	0.8～1.5	0.5～1	1.5～2
最低工业品位（质量分数）%	0.7～1	1～2	1～1.5	2～3	1.5～2	3～6
矿床平均品位（质量分数）%	5～8		6～9		10～12	
最小可采厚度m	1～2		1～2		1～2	
夹石剔除厚度m	2～4		2～4		2～4	

表 G.4　铅锌矿床伴生有用组分评价参考表

组　　分	Cu	WO_3	Sn	Mo	Bi	S	Sb	CaF_2	Au	Ag
质量分数 %	0.06	0.06	0.08	0.02	0.02	4	0.4	5		
质量分数 g/t									0.1	2
组　　分	As	Cd	In	Ga	Ge	Se	Te	Tl	Hg	U
质量分数 %	0.2	0.01	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.005	0.02
质量分数 g/t										

G.2.3　镍矿床一般工业指标和伴生组分评价指标如下：

表 G.5　镍矿床工业指标一般要求表

项　　目	硫化镍矿				氧化镍-硅酸镍矿
	原生矿石		氧化矿石		
	坑采	露采	坑采	露采	
边界品位（质量分数）%	0.2～0.3	0.2～0.3	0.7	0.7	0.5
最低工业品位（质量分数）%	0.3～0.5	0.3～0.5	1	1	1
矿床平均品位（质量分数）%	0.8～2	0.6～1	1.5	1.2	
最小可采厚度 m	1	2	1	2	1
夹石剔除厚度 m	≥2	≥3	≥2	≥3	1～2

表 G.6　镍矿床伴生有用组分评价参考表

元素	Pt、Pd	Os、Ru、Rh、Ir	Au	Ag	Co	Se	Te
质量分数（g/t）	0.03	0.02	0.05～0.1	1.0			
质量分数（%）					0.01	0.0006	0.0002

G.2.4　钼矿床一般工业指标和伴生组分评价指标如下：

表 G.7　钼矿床工业指标一般要求表

项　　目	硫　化　矿　石	
	露　　采	坑　　采
边界品位（质量分数）%	0.03	0.03～0.05
最低工业品位（质量分数）%	0.06	0.06～0.08
矿床平均品位（质量分数）%	0.08～0.1	0.1～0.12
最小可采厚度 m	2～4	1～2
夹石剔除厚度 m	4～8	2～4

表 G.8　钼矿床伴生有用组分评价参考表

组分	WO_3	Cu	Pb	Zn	Fe	S	Bi	Re
质量分数（%）	0.06	0.1	0.2	0.4	10	1	0.03	
质量分数（g/t）								10

G.2.5　银矿床一般工业指标和伴生组分评价指标如下：

表 G.9　银矿床工业指标一般要求表

项　　目	指　　标
边界品位（质量分数） g/t	40～50
最低工业品位（质量分数） g/t	80～100
矿床平均品位（质量分数） g/t	＞150
最小可采厚度 m	0.8～1
夹石剔除厚度 m	2～4

表 G.10　银矿床伴生有用组分评价参考指标表

元素	Au	Pb	Zn	Cu	S	Cd	Mn
质量分数（%）		0.2	0.4	0.1	2	0.005	4
质量分数（g/t）	0.1						

注：伴生有用组分评价参考指标表说明：

a)　矿石中伴生元素质量分数大于表中指标时，应研究回收利用途径；

b)　表中“S”质量分数指标系指黄铁矿中硫在矿石中的质量分数；

c)　伴生元素中的Cu、WO_3、Pb、Zn、Sn、Mo、Fe、Bi、CaF_2、Sb等主要是对能形成独立的有用矿物、通过选矿能选成单独精矿产品的，如：

———Pb、Zn、Cu主要指赋存于硫化矿物中者；

———WO_3主要指赋存于白钨矿、黑钨矿中者；

———Sn主要指赋存于锡石中者；

———Mo主要指赋存于辉钼矿中者；

———CaF_2主要指赋存于萤石中者；

———Sb主要指赋存于硫锑铅矿和脆硫锑铅矿中者；

———Fe主要指赋存于磁铁矿中者；

———Bi主要指赋存于辉铋矿中者；

d)　Ge、Ga、In、Se、Te、Cd等分散元素，经选矿一般富集在铜、铅、锌的精矿中，通过冶炼回收。

附 录 H

（资料性附录）
铜、铅、锌、银、镍、钼精矿质量标准
（铜、铅、锌精矿依据“有色金属工业标准计量质量研究所”1997年标准）

H.1 铜精矿质量标准

表 H.1 铜精矿质量标准

品 级	Cu质量分数不小于 %	杂质质量分数不大于 %			
		As	Pb+Zn	Mg	Bi
一级品	30	0.05	2	1	0.05
二级品	25	0.20	5	3	0.20
三级品	20	0.30	8	4	0.30
四级品	13	0.40	12	5	0.50
注：铜精矿中金、银、硫为有价元素，应报分析数据。					

H.2 铅精矿质量标准

表 H.2 铅精矿质量标准

品 级	Pb质量分数不小于 %	杂质质量分数不大于 %				
		Cu	Zn	As	MgO	Al_2O_3
一级品	70	1.2	4	0.2	1.0	2.0
二级品	65	1.5	5	0.3	1.5	2.5
三级品	55	2.0	6	0.4	1.5	3.0
四级品	45	2.5	7	0.6	2.0	4.0
注：a） 铅精矿中金、银为有价元素，应报出分析数据； b）其他类型铅精矿的杂质要求，由供需双方商定。						

H.3 锌精矿质量标准

表 H.3 锌精矿质量标准

品　　级	Zn质量分数不小于%	杂质质量分数不大于%				
		Cu	Pb	Fe	As	SiO_2
一级品	55	0.8	1.0	6	0.2	4.0
二级品	50	1.0	1.5	8	0.4	5.0
三级品	45	1.0	2.0	12	0.5	5.5
四级品	40	1.5	2.5	14	0.5	6.0
注：1） 锌精矿中银、硫为有价元素，应报分析数据； 2） 锌精矿中镉、氟质量分数应分别不大于0.3%，锑质量分数应不大于0.03%，锡质量分数应不大于0.1%，镍和锗质量分数要求，由供需双方商定。 3） 四级品铁闪锌矿含铁允许量不大于18%。						

H.4 银精矿质量标准

银精矿质量标准尚未颁布，目前按原中国有色金属工业总公司（1988）中色财字第0596号文：“暂定银大于3000g/t的精矿为银精矿，含银1000g/t～300g/t的铜、铅精矿为银铜，银铅混合精矿”的规定执行。

H.5 镍精矿质量标准

表 H.5 镍精矿质量标准（YB724—82） 以干矿品位计算

品　　级	Ni质量分数不小于%	杂质质量分数不大于%
特级品	8	MgO
一	7.5	6
二	7	6
三	6.5	7.5
四	6	9
五	5.5	10.5
六	5	12
七	4.5	13.5
八	4	15
九	3.5	17.5
十	3	20
注：镍精矿中钴、铂为有价元素，应报出分析数据。		

H.6 钼精矿质量标准

表 H.6 钼精矿质量标准（GB 3200—89）

以干矿品位计算

牌 号	Mo质量分数不小于 %	杂质质量分数不大于 %								
		SiO_2	As	Sn	P	Cu	Pb	CaO	WO_3	Bi
KmO53-A	53	6.5	0.01	0.01	0.01	0.15	0.15	1.50	0.05	0.05
KmO53-B	53	5.0	0.05	0.05	0.02	0.20	0.30	2.00	0.25	0.10
KmO51-A	51	8.0	0.02	0.02	0.02	0.20	0.18	1.80	0.06	0.06
KmO51-B	51	5.5	0.1	0.06	0.03	0.40	0.40	2.00	0.30	0.15
KmO49-A	49	9.0	0.03	0.03	0.03	0.22	0.20	2.20	—	—
KmO49-B	49	6.5	0.15	0.06	0.04	0.60	0.60	2.00	—	—
KmO47-A	47	11.0	0.04	0.04	0.04	0.25	0.25	2.70	—	—
KmO47-B	47	7.5	0.2	0.07	0.05	0.80	0.65	2.40	—	—
KmO45-A	45	13.0	0.05	0.05	0.05	0.28	0.30	3.00	—	—
KmO45-B	45	8.5	0.22	0.07	0.07	1.20	0.70	2.60	—	—

注：a） 牌号中的A表示单一钼矿浮选产品；B表示多金属矿综合回收浮选产品；

b） 钾、钠的质量分数，报分析数据，不作质量分数考核指标；如需方对牌号中未规定的三氧化钨和铋的质量分数有要求，可由供需双方商定；

c） 经供需双方协议，可调整表中个别指标；

d） 钼精矿中铼为有价元素，供方应报出分析数据，是否计价，供需双方协议。

2－8　钨、锡、汞、锑矿产地质勘查规范

（DZ/T 0201-2002）

1　范围（略）

2　规范性引用文件（略）

3　勘查的目的任务（略）

4　勘查研究程度

4.1　预查阶段（略）

4.2　普查阶段（略）

4.3　详查阶段

4.3.1　地质研究程度

通过（1∶5 000）~（1∶2 000）地质填图和各种勘查方法和手段，详细查明钨、锡赋矿层位和汞、锑含矿岩系的地层年代、岩性、岩相、层厚和层序，特别注意汞、锑含矿（体）层位和矿化屏蔽层的研究，建立详查矿床的含矿地层柱状图（地层层序表）。

详细查明主要控矿构造（断层、褶皱、裂隙、破碎带等）的分布、产状、规模和性质，以及各种构造对矿床、矿体的控制作用；研究成矿后的构造对矿体的影响程度。

侧重研究与钨、锡矿化有关的岩浆岩的种类、岩性、形态、产状、规模、侵入时代、演化特点、与围岩接触关系，及其地球化学特征、地球物理特征等；研究其与成矿的关系或对矿体的破坏关系。

详细查明矿床的围岩蚀变特征和分布范围，研究蚀变与矿化的关系，编制矿化-蚀变分布图；对与变质作用有关的矿床需基本查明变质作用类型、强度、相带分布及岩性特征等。

用系统取样工程基本查明钨、锡、锑矿体和汞含矿体的总体

国土资源部 2002-12-17 发布　　2003-03-01 实施

分布范围、数量，基本控制主矿体以及规划首期开采矿体的产状、形态、空间分布；对汞矿还需阐明含矿体内矿体的赋存状态、展布规律和确定合理计算含矿系数的原则，并论述其可靠程度；基本确定矿体的连续性和矿体间相互关系；估算控制的矿产资源/储量，为是否勘探及选择勘探方法提供依据。

4.3.2　矿石质量研究

基本查明矿石结构构造，矿物组合及含量，有用矿物粒度、嵌布特征、空间分布规律、化学成分，有用、有益、有害组分的种类、含量及分布规律；初步划分氧化带、混合带和原生带；基本确定矿石自然类型和工业类型，为矿山项目建议书和预可行性研究提供矿石质量依据。

钨矿石要特别查明黑钨类和白钨类比例及空间分布。

锡矿石要特别查明锡石锡、硫化锡和胶态锡二者比例及空间分布。

锑矿石要特别查明锑氧化率，并据此划分氧化矿石（ω_B＞50%）、混合矿石（ω_B为20%~50%）和原生矿石（ω_B＜20%）

4.3.3　矿石加工技术条件研究

一般进行矿石的可选（冶）性试验或实验室流程试验；对生产矿山附近，有类比条件的易选（冶）矿石，可以进行类比评价，不作选（冶）试验；对难选（冶）矿石或新类型矿石，可进行实验室流程试验或实验室扩大连续试验，以便对主矿种及其共伴生组分做出综合评价。

4.3.4　矿床开采技术条件研究

4.3.4.1　水文地质

基本查明地表水体分布范围及水（流）量情况；收集、了解大气降水资料；根据区域水文地质条件圈出汇水边界。

基本查明矿区和矿床的含水层和隔水层的岩性、厚度、产状、分布及埋藏条件；含水层的裂隙或岩溶的发育程度、分布规律及其富水性；地下水的补给、径流、排泄条件及其与区域水文地质环境的关系；地下水的水量、水位（水压）、水质、水温及其动

态变化；隔水层的隔水性能和稳定性。

基本查明断裂构造和破碎带的富水性及导水程度，各含水层之间及其与地表水的联系，矿体围岩的富水性和水压，老窿分布及其积水情况等对矿床开采的影响。

初步确定水文地质边界和矿坑主要充水因素，预测矿坑涌水量。

根据矿床充水的主要含水层的类型和水文地质条件，初步确定矿床水文地质条件复杂程度。

根据矿区及区域水文地质资料，评价矿区的供水水源条件，提出解决矿山供水的方向。缺水或干旱矿区要投入找水勘查工程。

4.3.4.2　工程地质

初步测定矿石、围岩的有关物理力学性质参数；基本查明矿区内断层、破碎带、风化软弱带、节理、裂隙带、岩溶等的分布范围；研究矿体及顶底板围岩的稳固性和露采边坡的稳定性；调查老窿、生产矿井的分布情况，大致圈出采空区范围；初步确定矿床工程地质条件复杂程度。

4.3.4.3　环境地质

基本查明围岩、矿石、地表水体、地下（热）水、废石中危害人体健康的放射性元素、有害组分种类和含量，收集矿区及附近地震、岩崩、滑坡、泥石流等自然灾害资料，综合水文、工程地质条件分析它们对矿山开发的可能影响；预测矿山开发可能引起的滑坡、塌陷、泥石流、地震、突水、地表水体水量减少或枯竭、水污染、大气污染、土岩污染等环境地质问题，分析它们对周边环境、人文景观等的可能影响。

矿床地质勘查阶段一般与水文、工程和环境地质勘查阶段相匹配；但水文地质、工程地质条件特别复杂或矿区位于人口密集区、城镇、旅游区、重要文物保护区、水源地和森林区等附近，水文、工程和环境地质勘查工作要超前开展。

4.3.4.4　划分的技术条件类型

根据上述水文、工程、环境地质条件，综合划分矿床开采技术条件类型（3类9型）。

4.3.4.5　综合勘查综合评价

基本查明共、伴生矿产种类、含量、规模、赋存状态、分布范围和共伴生关系，对其工业利用价值做出评价。

钨矿床注意综合评价锡、铋、钼、铜、铅、锌、锑、锂、铌、钽、钴、铍、银、金、锗、镓、铟、镉及稀土元素等。

锡矿床注意综合评价钨、铋、铅、锌、铜、钼、铌、钽、银、硫等。

锑矿床注意综合评价金、银、砷、钨、汞、铋等。

汞矿床注意综合评价金、硒、铊等。

4.4　勘探阶段

4.4.1　地质研究程度

在详查阶段基础上，用加密取样工程及相应的工作，进一步查明矿床的地质特征，建立矿床地质模型；在三维空间上详细查明勘探区内钨、锡、锑矿体（层）和汞（含）矿体（层）的数量、分布范围；详细查明主矿体（层）的规模、形态、产状、空间分布、厚度、品位及变化情况，确定其连续性；估算探明的矿产资源/储量。

4.4.2　矿石质量研究

在详查阶段工作基础上，对主矿体（层）进行详细的矿石质量研究。详细查明矿石结构构造，矿物种类及含量，化学成分，有用、有益、有害组分及其含量，研究它们在矿体（层）内赋存状态和分布规律；对氧化作用强烈的矿床，要详细查明氧化带、混合带、原生带各自的矿石结构构造，矿物成分及含量，化学成分，有用、有益、有害组分及其含量，研究次生富集（贫化）规律，详细划分氧化带、混合带和原生带；详细划分矿石自然类型和工业类型及矿石品级，以满足矿山开采和预可行性或可行性研究的需要。

4.4.3　矿石加工技术条件研究

一般进行实验室流程试验，必要时进行实验室扩大连续试验；有类比条件的矿山，易选矿石进行可选（冶）试验或实验室流程试验；对难选的或新类型矿石，进行半工业试验，必要时大型矿山做工业试验，为预可行性或可行性研究和矿山建设设计选择最佳工艺流程提供依据。

4.4.4　矿床开采技术条件研究

4.4.4.1　水文地质

详细查明勘探区水文地质条件，准确划分其复杂程度；根据水文地质资料结合矿山开拓方案，采用合理方法计算首采区、第一开采水平的矿坑涌水量及动态变化，预测下一开采水平的涌水量；预测开采中可能出现的水文地质问题，并提出防治措施。

4.4.4.2　工程地质

详细测定主矿体（层）矿石和顶底板围岩的有关物理力学性质参数，包括硬度、块度、湿度、体积质量（体重）、含泥率、安息角、松散系数、抗压、抗剪强度等；详细查明矿区内断层、破碎带、风化软弱带、节理裂隙带、采空区、溶洞等的分布范围；详细研究矿体（层）及顶底板围岩的稳固性和露天采场边坡角的稳定性；确定矿床工程地质条件复杂程度；预测开采过程中可能出现的工程地质问题，并提出防治措施。

4.4.4.3　环境地质

详细查明水体、矿石、围岩、废石中危害人体健康的放射性元素、有害物质组分及含量，充分收集矿区及附近有关自然灾害资料，研究它们对矿山开采可能造成的影响程度并提出防治措施；预测矿山开采对环境、人文景观可能造成的危害程度并提出防治措施。

4.4.4.4　划分矿床开采技术条件类型

综合上述水文、工程、环境地质条件，准确划分矿床开采技术条件类型（3类9型）。

4.4.4.5　综合勘查综合评价

在勘探主矿种和主矿体（层）的同时，对矿体（层）中及勘探区内具有工业价值的共生矿产、伴生有益组分进行综合勘探和综合评价，必要时采用加密工程详细查明它们的品位、规模、分布范围、赋存状况、分布规律及与主矿种关系，计算矿产资源/储量，并研究综合回收利用的途径。

如需独立系统开采，则视市场需求布置专门的勘探工程。

5　勘查控制程度

5.1　勘查类型确定

5.1.1　勘查类型的划分

在地质观察和研究的基础上，从矿床实际出发，抓住主要因素，参照类似矿床的勘查经验划分勘查类型。

确定勘查类型要分清主、次矿体及其变化情况，如果主、次矿体在同一地段平行重叠分布，且间隔较小时，应以主矿体为准；若矿体间距较大，或主、次矿体分布于不同地段，勘查或开采都可以构成单独的系统，则主、次矿体应分别确定其矿床勘查类型。

随着勘查工作的不断深入，对原先划定的勘查类型应进行及时的检查与修正。

5.1.2　确定矿床勘查类型的主要参数

矿体规模、形态复杂程度、厚度稳定性、矿石有用组分分布的均匀程度、构造破坏程度等五个方面。

5.1.2.1　矿体（汞：含矿体）规模

矿体（汞：含矿体）规模分级详见表E.1。

5.1.2.2　矿体（汞矿：含矿体）形态复杂程度

a）　简单，即外形规则，呈层状、似层状、薄板状矿体，产

状变化[①]小或变化规律明显，内部无或很少有夹石和无矿天窗，基本无分枝复合或分枝复合有规律；

b） 较简单，即外形较规则，呈似层状、板脉状、扁豆状、透镜状、不规则的带状，产状变化较小，内部有夹石和分枝复合；

c） 复杂，即外形不规则，多呈透镜状、扁豆状、管状、楔状等，夹石及分枝复合现象出现频繁，产状变化大，且规律性不明显。

5.1.2.3 主要有用组分分布均匀程度

钨、锡、锑矿按品位变化系数划分有用组分分布均匀程度，详见表E.2；汞矿按含矿系数划分矿化连续性，详见表E.3。

5.1.2.4 厚度稳定性或矿体内部结构复杂程度

钨、锡、锑矿按厚度变化系数划分矿体厚度稳定程度，详见表E.4；汞矿体内部结构复杂程度则按含矿体与其中的矿体产状是否一致及矿化富集规律明显与否来划分，详见表E.5。

5.1.2.5 构造破坏程度

a） 小，即矿体基本无断层破坏或岩脉穿切，矿体的圈定和连接基本没有受影响或影响很小；

b） 中等，即矿体有断层破坏或岩脉穿切，矿体的圈定和连接受构造明显影响；

c） 大，即有较多断层或岩脉穿切，矿体的主体欠完整，错动距离大，严重影响矿体形态。

5.1.3 勘查类型划分

原则按照主矿体（汞矿：含矿体）规模、形态、厚度稳定程度（汞：含矿体内部结构）、有用组分稳定程度（汞：矿化连续性）、构造影响程度等因素，将勘查类型划为三类，详见表1。各

[①] 产状变化：变化小或较小，即受控于单一的波状褶皱（或断裂），含矿体产状与控矿构造一致；变化较大，即受控于产状复杂的褶皱（或断裂），含矿体产状与控矿构造基本一致；变化大，即控矿构造复杂，含矿体产状多变。

勘查类型实例详见附录F。

5.2　勘查工程间距的确定

5.2.1　勘查工程间距确定的依据

确定勘查工程间距的合理性主要是用控制矿体的连续性和稳定性来检验的，当一个矿床由多个稳定程度不等的矿体或矿段组成时，应根据各自特征分别确定工程间距。

5.2.2　影响勘查工程间距的主要因素

影响勘查工程间距的主要因素是矿床地质条件复杂程度、变化规律及矿体地质变量。对于钨、锡、锑矿体而言，一般以矿体规模、矿体形态复杂程度、有用组分的稳定程度、厚度稳定程度、构造破坏程度等作为主要地质变量；对于汞矿而言，则主要以含矿体规模、形态、矿化连续性、矿体内部结构及构造破坏程度作为主要地质变量。

表 1　矿床勘查类型划分表

勘查类型	钨、锡、锑	汞
第Ⅰ类型（简单型）	矿体规模达大型（钨为中等至大型），形态简单—较简单，厚度稳定—较稳定，主要组分分布均匀较均匀，构造破坏程度小—中等	含矿体规模达大型，形态简单—较复杂，矿化连续—基本连续，内部结构简单—较复杂，构造破坏程度小—中等
第Ⅱ类型（中等型）	矿体规模属中型，少数为大型，形态较简单—复杂，厚度较稳定—不稳定，主要组分分布较均匀—不均匀，构造破坏程度小—中等	含矿体规模中等，形态复杂，矿化不连续，内部结构复杂，构造破坏程度小—中等
第Ⅲ类型（复杂型）	矿体规模为小型，少数为中型，形态复杂，厚度不稳定，主要组分分布不均匀，构造破坏程度中等—大	含矿体规模小，形态复杂，矿化不连续，内部结构复杂，构造破坏程度中等—大

5.2.3　确定勘查工程间距的方法

勘查工程间距确定的方法主要有三种：

a）第一种地质统计学方法，即对勘查工程数量较多的矿床，运用地质统计学中区域化变量的特征，确定最佳网度值；

b）第二种类比法，即对一般的中小型矿床，有类比条件时，运用传统类比法确定最佳网度值；

c）第三种试验法，即对大型或超大型矿床，应进行不同勘查手段的工程验证，确定最佳网度值。

最佳勘查网度的确定一般需采取多种方法逐步确定，不能一概而论，应采取由稀到密，稀密结合，由浅到深，深浅结合，典型解剖，区别对待的原则进行部署。对于矿体地质变量了解少的勘查工作早期，一般采用类比法，参考同类同型或同类矿床达到控制程度的网度放稀（多倍）控制，选择典型地段进行解剖并获取足够的矿体地质变量变化的参数，运用地质统计学，确定矿体地质变量的变化区间长度，以此为基础，确定最佳网度值。

5.2.4　不同勘查工作阶段及控制程度对工程间距的要求

不同勘查工作阶段及控制程度对工程间距要求如下：

a）预查，即只用极少量工程验证地质、物化探异常，达到大致了解矿体（化）情况的目的，故对工程间距不作要求；

b）普查，即主要根据验证异常和初步控制矿体的需要布置有限取样工程，对工程间距一般采用类比法，用稀疏工程初步控制矿体；

c）详查，即要用系统取样工程控制矿体，一般以矿体地质变量的变化区间长度的1/2为基本控制间距，达到基本确定矿体连续性的目的；

d）勘探，即在勘探区内已有系统工程控制的基础（详查阶段）上加密取样工程控制，最终达到肯定矿体的连续性，排除矿体连接的多解性。

5.2.5　不同矿种及不同矿床勘查类型工程间距的确定

不同矿种、不同矿床勘查类型，控制的矿产资源/储量按类比法确定的工程间距参考表见附录G。

5.3　控制程度的确定

5.3.1　预查阶段应对发现的矿体或矿化异常，根据极少量工程取得的资料，估算预测的矿产资源量，为区域远景规划提供宏观决策的依据。

5.3.2　普查阶段除大致查明矿床、矿体地质特征外，应根据有限的取样工程数据并根据地质成矿规律等估算推断的矿产资源量，作为矿山远景规划的依据。

5.3.3　详查阶段除基本查明矿床、矿体地质特征，矿石质量和加工技术特性，主要开采技术条件等外，根据系统工程取得的资料估算的控制的矿产资源/储量，一般应达到矿山最低服务年限的要求。

5.3.4　勘探阶段除详细查明矿床、矿体地质特征，矿石质量，加工技术性能，主要开采技术条件外，还应根据在系统工程基础上的加密工程取得的资料圈定、估算探明的矿产资源/储量，其中可采储量部分一般应满足矿山首期建设设计返本还息的要求。

5.3.5　对延伸很大的矿床，勘探垂深应根据矿床规模、类型的不同与投资者商定。

6　勘查工作及质量要求

6.1　地形及工程测量

应采用全国统一坐标系统和最新的国家高程基准点。对于边远地区小矿，周围没有可供联测的全国坐标系统基准点时，可采用全球卫星定位系统提供的当地数据，建立独立坐标系统测图，但必须详细说明所采用定位仪器的型号、定位的时间、程序、精度；确有困难，可采用独立坐标系测图，但必须说明假定坐标及高程的依据。测量的精度要求应执行DZ/T 0094《地质矿产勘查测量规范》。不同比例尺的勘探线剖面应是实测的。

6.2　地质填图

不同勘查工作阶段应开展不同比例尺的地质填图工作，以满

足所要求的地质可靠程度，其精度要求应按同比例尺地质填图规范要求执行：

a） 预查阶段：对有望地区，一般选择几条路线进行地质踏勘，地形底图最好使用同比例尺正规地形图，地质点一般采用地形地物定点；

b） 普查阶段：一般开展（1∶50 000）~（1∶5 000）地质填图，地形底图为正规（1∶50 000）~（1∶10 000）地形底图，或放大成1∶5 000的地形底图，地质点一般采用地形地物定点，对蚀变矿化体或重要地质界线而言，若遇浮土覆盖则需用适量槽探、井探或浅钻工程稀疏揭露控制，勘查工程及勘探线剖面必须实测；

c） 详查和勘探：详查一般开展（1∶5 000）~（1∶2 000）地质填图（精测），勘探一般开展（1∶2 000）~（1∶1 000）地质填图（精测），必要时勘探阶段可开展1∶500地质填图，所用地形底图需进行地形测量，精度需符合同比例尺的测量规范，对蚀变矿化体及重要地质界线，若遇浮土覆盖，需按一定的工程间距布设槽探、井探或浅钻工程揭露控制，所有地表工程、地质点、勘探线剖面均须用仪器法展绘到图上，对于薄矿体（层）、标志层及其他有特殊意义的地质现象，必要时应扩大表示。

6.3　物化探工作

6.3.1　依据矿床的地质、矿化特征及矿区的自然地理条件，选择有效的物探、化探方法进行综合勘查。对于钨、锡矿床，常选择开展大比例尺重力、磁法、自然电流法等地球物理测量及土壤地球化学测量或岩石地球化学测量等；对于锑、汞矿床，可选择投入联合剖面、大功率电法、构造地球化学、岩石地球化学、汞气测量、土壤地球化学等方法。各比例尺物化探工作的精度要求需遵守同比例尺的物化探规范，各项测试数据应准确可靠，各项改进、创新的计算程序必须经有资质的专家评审、认可后方可使用。物、化探新技术、方法的应用需在有效、经济的原则下投入。

6.3.2　应开展一定数量的参数测定，布置一定的地质地球物理、地球化学综合剖面（已知剖面）作为物化探推断解释的依据。应允分利用普查、详查钻孔开展井中物化探工作，寻找盲矿体，便于研究解决矿体形态产状和连接关系。用作储量计算的测井资料，必须是定量解释的测井成果。

6.4　探矿工程

6.4.1　原则

根据矿体产状、形态及地形条件合理选择勘探手段。

6.4.2　槽探、井探、硐探

槽探深度应挖至基岩新鲜面，断面应尽可能平整；当浮土较厚（大于3m）时以浅井或浅钻揭露，深度以掘至基岩为止，浅井四壁应平整。若地形有利则应用平硐探索浅部矿体的产状与矿化的变化情况；对老窿应有选择性地进行清理。为了有效地指导深部探矿工程设计，地表的工程密度应比深部工程加密一倍，必要时可用沿脉槽探或沿脉平硐等。

6.4.3　坑探

一般用于矿床首采区或主要储量区，并尽量考虑为生产利用，对陡倾斜矿脉（尤其是薄板状矿脉）的沿脉坑道，应严格在脉内坑道掘进，并按勘探线间距用穿脉坑道穿透矿体。坑探工程质量按DZ/T 0141《地质勘查坑探工程规程》执行。

6.4.4　钻探

施工中除严格执行有关规程外，根据矿床特征，必须达到如下要求：

a）　岩心平均采取率不低于70%；

b）　矿体及其顶底板3m~5m的围岩、近矿围岩蚀变带、控矿构造标志层的采取率不低于80%；若连续有两个回次（或厚大矿体中连续5m以上）采取率低于80%时，必须采取补救措施；

c）　矿心应尽可能保持原状，特别注意矿心被粉碎后可能造成的贫化或富集的假象，为此，对多脉带矿体及破碎带

控制的矿体，应严格控制钻探回次进尺的长度与钻进时间；采用金刚石钻探工艺时，穿矿孔径要满足取样要求；

d） 必须按有关规程的质量要求，认真测量钻孔顶角和方位角，做好钻孔测斜、孔深校正、简易水文地质观测、原始记录、封孔及岩心保管等工作。钻孔弯曲度必须符合规程和地质设计要求，钻孔方位角偏斜距离的允许范围不能超过勘探线间距的五分之一，偏斜超差时要及时设法补救，见矿点（及厚度大于30m的矿体出矿点）应测定钻孔弯曲度。封孔质量不符合规程或设计要求时需返工重封。

6.5 化学分析样品的采取、加工和测试

6.5.1 基本分析样品

凡是矿化露头和探矿工程中揭露控制的矿体、矿化带及夹石、矿化带顶底板界线都应贯穿矿体全厚度连续采取基本分析样品，对不同类型、不同品级的矿石应分段连续采取，保证样品的代表性。

a) 取样方法：对槽探、井探、坑探工程及矿化露头，一般采用刻槽法；但视矿化均匀程度，也可采用刻线法、方格法。单样长度一般为0.5m~1.5m，样槽断面规格为：刻槽法，（10cm~5cm）×（5cm~3cm）；刻线法，宽度为1m，线距一般为20cm~30cm，线断面为3cm×2cm；方格法，宽度为1m，点距一般为（20cm~30cm）×（10cm~20cm）。在勘探或洋查阶段，一般应进行采样方法试验，选择代表性强且经济的采样方法及规格。穿脉坑道的样槽应在坑壁腰线上连续采取，沿脉样槽应在掌子面或顶底板采取，并按勘探线间距，在矿脉顶底板上应各有一个无矿样品控制矿脉的真实厚度；对钻探工程的矿心取样，应沿矿心纵轴分半采样，遇不同回次的矿心直径不同和采取率相差大的情况下，应分别采样。样长一般亦为0.5m~1.5m。

b) 基本分析项目：主要有用组分（包括共生矿产）。

6.5.2 光谱全分析样品

为确定组合分析和化学全分析项目，需在矿体不同空间部位、不同矿石类型（或品级）及某些围岩、蚀变带取样，样品可从基本分析样的副样中挑取或单独采取。

6.5.3 组合分析样品

主要了解矿石伴生的有益和有害组分。

a） 取样：样品的组合要依据伴生元素的分布规律，按工程、分矿体、矿石类型从基本分析样的副样中提取，按基本分析样品长度的比例进行组合。

b） 分析项目：根据光谱全分析和化学全分析结果，结合矿床地质特点，对有实际意义的伴生组分（有益的和有害的）均应列为组合分析项目。

6.5.4 矿石化学全分析样品

为全面查定矿石中元素的种类含量，应在光谱全分析与岩矿鉴定的基础上进行矿石化学全分析。

取样样品可利用组合样，或专门采取有代表性的样品，不同类型的矿石应分别分析1件~2件，以确定矿石的性质和特点。

6.5.5 物相分析样品

用于研究矿石中有用、有害组分在不同物相（或矿物）中的分配值、分配率。

a） 取样：样品可在基本分析样的副样中抽取，或用组合样品，为防止样品氧化必须及时进行，也可专门采取物相分析样品。

b） 分析项目：矿化主元素的全含量、硫化态、氧化态、硅酸态（锡）、硫盐态（锑）、自然态（汞）等相态含量。

6.5.6 单矿物分析

主要查明贵金属、稀散元素或稀有金属的赋存状态、分布规律、含量及其与主元素的关系，为选冶流程提供依据。

a） 取样：样品一般采自富矿体，在实验室内用各种机械分

选方法获得；用作计算矿产资源/储量时，应按工程或按块段采集。一般送样质量为2g~20g。

b） 分析项目：根据不同矿床、矿石矿物和查定目的确定。

6.5.7 样品加工

分析样品的制备必须严格按照切乔特公式进行缩分：

$$Q = Kd^2$$

式中：

Q———缩分后所取得的最小可靠质量（g）；

K———缩分系数；

d———样品碾碎后最大颗粒的直径（mm）。

*K*值的大小一般采用经验值。钨矿一般采用0.2~0.3；锡矿一般用0.2，组分很小均匀时用0.3~0.5；锑矿一般采用0.2~0.3，若伴有贵金属组分，*K*值用0.4；汞矿一般采用0.2，组分很不均匀时，采用0.3~0.5。若遇新类型矿床，必要时，应进行*K*值试验。

在样品加工过程中，要求损失率不大于5%，每次缩分误差应小于3%，加工应严格遵守操作规程，严防混染。

样品缩分后，除满足基本分析、组合分析和全分析需要外，还需保留一定数量的副样。一般副样质量为300g~400g。

6.5.8 化学分析质量

6.5.8.1 承担单位

样品测试必须由获得国家或省级资质和计量认证三级以上的测试单位承担。

6.5.8.2 内部质量检查

基本分析、组合分析、物相分析结果应分批、分期做内部检查分析，内检样由按原分析样品总数的10%在副样中抽取，编密码送原分析室进行分析。

6.5.8.3 外部质量检查

外检样品由原实验室从正样中按原分析样品总数的5%抽取，当矿床样品总数量较少时，外检样比例要视情况适当提高（一般

不得少于30个）。

6.5.8.4　内、外捡样品分析结果误差处理办法

按DZ/T 0130.3—94《地质矿产实验室测试质量管理规范》执行，内检合格率不低95%，外检合格率不低于90%。

当内检超差时，应及时检查加工、化验质量，找出原因，及时处理；当外检超过允许误差时，双方应认真查明原因，必要时进行仲裁分析。

6.6　矿石选（冶）试验样品的采集与分析、试验

6.6.1　矿石选（冶）试验程度

由矿产勘查投资人决定。样品采集前，矿产勘查人应与试验单位共同编制采样设计书，经矿产勘查投资人批准后实施。

6.6.2　样品的采集

样品采取要考虑矿石类型、品级、组构特征和空间分布的代表性，并应考虑开采时的矿石贫化，组合后样品的平均品位（包括共生组分）一般应略低于矿区内所代表的矿石工业类型的平均品位，有多种矿石类型的样品混合时，具比例应与矿石类型储量比例一致，如果矿床规模大，物质组分复杂，还应分段采样。

6.7　岩石、矿石物理技术性能测试样品的采集与试验

6.7.1　为了估算矿产资源/储量和研究矿床开采技术条件，在详查、勘探中必须测定岩石、矿石和矿体顶底板围岩的物理力学性能。采样与试验项目一般包括：矿石的体积质量（体重）、湿度、块度、含矿系数（汞矿）；矿体顶底板围岩和矿石的稳定性、硬度、安息角以及抗压、抗剪、抗拉强度；采样方法、数量、质量按《金属非金属矿产地质普查勘探采样规定及方法》执行。

6.7.2　体积质量（体重）样应按矿石类型和品级分别采样，在空间上应有代表性。详查、勘探阶段，除每种主要矿石类型或品级的小体积质量（体重）样品数量不少于30个外，还应采取一定的大体积质量（体重）样，以便对体积质量（体重）进行校正；对疏松或多裂隙孔洞的矿石则采取一定的大体积质量（体重）样。小体积质量（体重）样为60cm^3~120cm^3，且应在野外封蜡；大体

积质量（体重）样不少0.125m^3。测定矿石体积质量（体重）时需同时测定它的主元素品位、湿度和孔隙度。当湿度大于3%时，体积质量（体重）值应进行湿度校正。

6.7.3　岩、矿石物理力学样采集重点放在矿体的上下盘，采样要有代表性，能反映出各种岩矿石的主要特征。

6.8　原始记录、综合整理和报告编写

矿产勘查各阶段，原始编录必须在现场及时进行，编录须客观、准确、齐全反映第一性地质情况，重要地质现象除文字记录外，应有大比例尺素描图。各项原始编录资料应及时进行质量检查验收和综合整理。工作质量按DZ/T 0078《固体矿产勘查原始地质编录规定》和DZ/T 0079《固体矿产勘查地质资料综合整理、综合研究规定》执行。

在不同阶段的勘查工作结束时，要及时编写矿产地质勘查报告，具体按DZ/T 0033—2002《固体矿产勘查/矿山闭坑地质报告编写规范》的要求编写。

6.9　新技术、新方法

提倡从野外工作开始，到资料整理、提交报告，全过程使用计算机技术及RS技术、GPS技术、GIS技术开展工作，尽量采用数字化技术处理，各种数据建立勘查成果数据库。

7　可行性评价

7.1　概略研究

指在普查阶段对矿床开发经济意义的概略评价。所采用的数据是我国同类型矿山几十年的经验数据。其目的是确定投资机会，其结果可信度低，只可作为矿床进一步勘查和矿山制定长远规划的依据。

概略研究可由地质勘查单位完成。

7.2　预可行性研究

指在详查阶段对矿床开发经济意义的初步评价。其结果具较强的时效性，可信度一般，可作为矿床进一步勘探和（或）矿山制定总体规划的依据。

研究所提供的地质资料和矿床（区）地形地貌特征，借鉴类似矿山经验，对未来矿山建设提出原则方案，包括规模、开拓主要工程量、开采方式、方法、产品种类、产品质量、选矿工艺流程和矿山总体建设轮廓等；收集、研究矿床（区）所在地的经济地理资料，包括交通、水源、电源、燃料、动力、建筑材料、劳动力、生活资料供应情况及气候、生态环境等，结合矿山建设方案初步估算矿山建设总投资和矿山生产成本；收集、研究国内外市场当时钨、锡、汞、锑的需求量、产量、产品品种、产品质量和价格等资料并预测其未来趋势，初步估算未来矿山产值；用动态方法估算矿山的赢利能力，包括内部收益率、净现值、投资回收期等。预可行性研究结果直接作为矿山开发投资依据时，还需进行不确定性分析，指出矿山经营风险中最关键因素，计算盈亏平衡点。

钨、锡、锑是我国优势矿种，大型以上矿床要考虑我国的资源政策、出口政策和外汇管理政策及其未来可能的调整。

预可行性研究必须由有资质的单位完成。

7.3　可行性研究

指在勘探阶段对矿床开发经济意义的详细评价。其结果具很强的时效性，可信度高，可作为矿山开发投资和设计的依据。

详细研究矿床规模、矿体空间的位置、矿石质量、矿床开采技术条件和气候、矿（床）区地形条件，提出多个可供对比的采、选方案，包括开采规模、开采方式、开拓方案、产品方案、选矿工艺流程、产品质量、开拓工程量、采矿损失量、贫化率、选矿回收率等。

详细收集、研究国内外市场钨、锡、汞、锑资源/储量、产量、产品种类及质量现状并预测其未来走势；系统调查、统计、分析国内外市场对钨、锡、汞、锑需求量、产品种类、质量要求和价格现状并预测其未来走势。

详细收集、评价矿山外部建设条件，包括交通、水源、电源、燃料动力、建筑材料、劳动力、生活资料供应情况等，结合矿山

采、选方案，提出矿山总图运输。

对于钨、锡、锑矿还要研究我国的资源政策、出口政策、外汇管理政策及未来走势。

大型以上矿床要开展国民经济分析。

用动态方法开展经济效益分析，包括投资总额、投资回收期、总成本、总产值、内部收益率、净现值等。开展不确定性分析，指出矿山经营风险最关键因素，计算盈亏平衡点。

可行性研究必须由有资质的单位完成。

8 矿产资源/储量分类及类型条件（略）

9 矿产资源/储量估算

9.1 矿产资源/储量估算的工业指标

9.1.1 工业指标定义

工业指标是在当前技术经济条件下评价矿床的工业价值，圈定矿体，估算矿产资源/储量的依据。

9.1.2 工业指标的确定

9.1.2.1 类比法

可参考本规范附录I或《矿产工业要求参考标准》推荐的一般工业指标，也可类比类似矿床的工业指标。

9.1.2.2 统计法

利用试样的化验分析结果对矿物的主要有用组分按不同的含量区间作统计计算，求出各品位含量区间的频率分布特征，再根据主要有用组分的含量频率分布特征并结合矿区其他地质条件确定边界品位和最低工业品位。

9.1.2.3 价格法

一般根据产品价格，采、选（冶）综合回收率及综合生产成本等参数确定，并用“收支平衡品位”确定最低工业品位。

9.1.2.4 方案法

从矿石储量和质量、矿山生产规模、矿体开采的难易程度、矿石的损失与贫化、金属回收率、投资费用及经济效益等各方面进行综合分析论证来确定。根据矿床地质的实际资料，以充分合

理利用矿产资源和有较好的经济效益为前提，经多方案试算对比，一般以净现值为0和内部收益率与行业基准收益率（一般为8%~12%）相等为标准所对应的品位为边界品位，而且应根据不同的边界品位，估算矿产资源/储量，绘制矿产资源吨/品位曲线，为矿产资源/储量的动态管理创造条件。

9.1.3　不同勘查阶段确定工业指标的方法

不同勘查阶段确定工业指标的方法应不完全相同。一般预查、普查阶段多用类比法确定；详查阶段常用统计法、价格法确定；勘探阶段一般采用方案法确定。

9.1.4　工业指标的主要内容

有边界品位、最低工业品位、矿区（床）平均品位、最低可采厚度、夹石剔除厚度，对小于可采厚度而品位较高的矿体，采用米百分值。对工业能够利用的共生矿产及伴生组分，应提出综合指标。

钨、锡、汞、锑一般工业指标参考附录J。

9.2　矿产资源/储量估算的一般原则

9.2.1　除预查、普查阶段可使用本规范的工业参考指标外，详查、勘探阶段必须严格使用投资方（业主）提出并经矿产资源主管部门正式审批下达的工业指标。

9.2.2　参与矿产资源/储量估算的各项工程质量均须检查合格，不合格的工程不能参与相应控制程度的矿产资源/储量类别估算。

9.2.3　共生组分应与主金属等同估算矿产资源/储量；伴生有用组分必须是在查明组分赋存状态、分布规律、回收利用途径的基础上，采用组合分析或精矿分析的数据与主金属同时进行估算；稀散元素可根据单矿物分析或精矿分析资料估算。

9.2.4　必须根据矿体的产状、形态和勘查工程布置形式，选择最合理的估算方法，并论证其正确性。较常用的有传统的几何法、地质统计学法及SD法。对于使用新软件估算矿产资源/储量的，必须经矿产资源储量主管部门组织专家鉴定验收后，方可使用。

9.2.5　根据矿床控制程度，按矿体、分块段、矿石类型、矿产资源/储量类别分级估算矿石量、平均品位、金属量，并在计算图件上标明各类储量（或基础储量）、资源量在地质空间的分布。

9.2.6　估算已开采的矿床时，应扣除截止到勘查工作结束时的采空区储量；对埋藏在永久性建筑物及文化古迹以下的矿体，应列出基础储量（资源量）数据。

9.2.7　对估算方法及其结果的正确性应进行检验，要选择一部分有代表性的矿体或块段，采用其他方法进行检验估算。

9.3　确定矿产资源/储量估算参数的要求

9.3.1　面积测定

块段面积的测定可采用几何图形法、求积仪法、方格纸法、称量法及其他方法，面积应测定两次以上；要求其误差在2%以内，面积取其平均值。

9.3.2　平均品位计算

9.3.2.1　单工程平均品位计算

一般用样长加权求得，遇有特高品位时，则应处理特高品位后再计算。

9.3.2.2　特高品位处理

通常品位值高于矿体（床）平均品位6~8倍的样品称为特高品位，当品位变化系数大时取上限值，变化系数小时取下限值。处理特高品位前，首先应对被视为特高品位的样品的副样进行第二次内检分析，当两次分析的结果在允许误差范围内确定为特高品位时，用第一次的结果作为待处理的特高品位值。处理的方法是用特高品位参加其所影响的块段或单工程平均品位计算，用计算出的块段或单工程（矿体厚度较大时）平均品位代替该样品参与块段或单工程平均品位的正常计算；如果特高品位呈有规律分布，且可圈出高品位带时，则应单独圈出估算，不再进行特高品位处理。

9.3.2.3　块段平均品位计算

用地质块段法计算矿产资源/储量时，块段平均品位通常用单工程（或样品段）厚度加权法求得，用垂直剖面法和水平断面法计算时，先采用单工程厚度加权，再采用面积进行加权求取块段平均品位。

9.3.3　平均厚度计算

用于地质块段法的矿体厚度，都应是垂直于矿体投影平面的假厚度。块段平均厚度的计算，一般用算术平均法。当厚度变化大而工程分布不均匀时，则用加权平均。

9.3.4　矿石体积质量（体重）

一般致密矿石用小体积质量（体重）平均值估算储量。不同类型的矿石应分别使用各自的体积质量（体重），对裂隙发育、氧化疏松矿石应采用大体积质量（体重）平均值估算储量，当体积质量（体重）与品位正相关时，也可用回归法汁算体积质量（体重），当矿石湿度大于3%时，矿石体积质量应予以校正。

9.3.5　含矿系数

汞矿床含矿系数必须客观地反映含矿体内具有工业价值的矿石比值，一般以具方向性的线性系数较为合理，宜按矿化富集规律或矿体分布变化特征灵活确定估算方法，不得简单地就矿连矿或用见矿工程率、见矿工程控制面积率及体积率取代。含矿系数一般先修正矿石量，再估算金属量。

9.4　矿产资源/储量分类结果表

根据矿体的经济意义、可行性评价程度、地质可靠程度，对勘查工作所获得的矿产资源/储量进行分类，并编制分类结果表。表中在说明矿石量、金属量、平均品位的同时，反映出矿产资源/储量的地质可靠程度和经济意义，并标明矿产资源/储量编码。

附　录　A

（规范性附录）
固体矿产资源/储量分类（略）

附　录　B

（资料性附录）
钨、锡、汞、锑矿床规模划分标准

表 B.1　钨、锡、汞、锑矿床规模划分标准表

矿种名称	单　位	矿 床 规 模		
		大 型	中 型	小 型
钨	WO_3（万吨）	＞5	1~5	＜1
锡	Sn（万吨）	＞4	0.5~4	＜0.5
汞	Hg（吨）	＞2 000	500~2 000	＜500
锑	Sb（吨）	＞10	1~10	＜1

附　录　C

（规范性附录）
汞的环保要求

汞是当前环境污染的最大公害之一。汞的污染分有机汞与无机汞两类，无机汞毒性较小，由呼吸道进入人体较之消化道进入者危害性大；有机汞通过生物界复杂的食物链可富集近数百至数十万倍。震惊世界的日本水俣病，即源于含汞废水。

a） 目前国家工业“三废”排放试行标准GB/T 4—73对汞的要求为：

1） 废水最高容许排放浓度： 0.005mg/L

2） 废气：

烟囱高度（m）	20	30	40	60
最高允许排放浓度（mg/m^3）	0.01	0.02	0.04	0.06

b） 国家工业企业设计卫生标准GBJ 3—73要求：

居民区大气中含汞最高容许浓度日平均0.000 3mg/m^3。

附　录　D

（资料性附录）
汞矿含矿体的圈定

汞矿的矿化一般极不均匀，各采样线间，品位呈跳跃变化，且不因加密测线而异。按勘查工程控制、圈定的“矿体”，开采时常见矿石与不稳定夹石随机交错，以致采场互不连续，或越出

圈定边界，实为矿体相对密集的地质体。

含矿体按含矿系数与品位乘积及控矿地质特征圈定。为此，矿床的地质研究程度将直接影响到合理圈定含矿体的问题。具体用于圈定含矿体边界的标志能否定量，也主要取决于地质研究程度。

含矿体一般分两个步骤圈定，首先在平面（或纵投影面）上圈定，然后在断面方向圈定。平面圈定含矿体均按见矿勘查工程内推或外推的原则，结合控矿地质构造条件，用直线或自然曲线连接、圈定。断面圈定一般以控矿地质标志为依据，随各矿床的地质特征及地质研究程度而异。含矿体的边界可以是矿体边界，也可以按控矿标志超越矿体边界。以往沿用于圈定边界的具体方法如下：

a） 含矿边界明显，含矿体厚度不大，矿体直接受控于标志面—包括覆盖层或断裂面，含矿体边界即按标志面圈定；

b） 含矿边界不明显，含矿体厚度较大，矿体在含矿部位内跳跃变化，含矿边界分别按以下方法确定，即：

1） 以矿体顶、底界以外的结晶辰砂为边界。

2） 按统计规律，目光确定见矿概率最大部位，再分别按矿体及辰砂的分布情况圈定边界，即在最大见矿概率部位内，按辰砂的顶、底界为边界；矿体在该部位内，辰砂连续分布至其外，按最大见矿概率部位的顶、底为边界；矿体自该部位连续至其外，以矿体顶或底为边界。

3） 有条件确定含矿体边界品位的矿床，按定量指标圈定。

附 录 E

（资料性附录）

钨、锡、汞、锑矿床勘查类型确定因素参考

表 E.1 矿床规模分级参考表

矿 种	参 数	矿体规模			备 注
		大	中	小	
钨	长（m）	＞1 000	1 000~300	＜300	
	延深或宽（m）	＞600	600~200	＜200	
锡	长（m）	＞700	700~300	＜300	若矿体为管条状，则：倾斜长大于500m，截面积大于200m^2 为大型；倾斜长为500m~200m，截面积为200m^2~30m^2 为中型；倾斜长小于200m，截面积小于30m^{2}为小型
	延深或宽（m）	＞200	200~100	＜100	
锑	长（m）	＞600	600~300	＜300	
	延深或宽（m）	＞400	400~200	＜200	
汞	长轴（m）	＞600	600~200	＜200	此处规模指的是汞矿的含矿体规模
	短轴（m）	＞100	100~40	＜40	

表 E.2 主要有用组分分布均匀程度分级参考表

均匀程度	品位变化系数（%）		
	钨	锡	锑
均匀	＜50	＜60	＜70
较均匀	50~130	60~120	70~125
不均匀	＞130	＞120	＞125

表 E.3　矿化连续性分级参考表

连续性	汞含矿系数
连续	≥0.7
基本连续	0.5~0.7
不连续	≤0.5

表 E.4　厚度稳定程度分级参考表

稳定程度	厚度变化系数（%）		
	钨	锡	锑
稳定	＜60	＜50	＜65
较稳定	60~80	50~100	65~100
不稳定	＞80	＞100	＞100

表 E.5　汞矿体内部结构复杂程度分级表

级　别	特　　征
简　单	矿体产状与含矿体一致，矿化富集规律明显
较复杂	矿体产状与含矿体不一致，矿化富集规律明显
复　杂	矿体产状与含矿体不一致或矿体产状多变，矿化富集规律不太明显或不明显

附 录 F

（资料性附录）

钨、锡、汞、锑矿床勘查类型划分实例

表 F.1 钨、锡、汞、锑矿床勘查类型划分实例

矿种	勘查类型	矿床实例	主矿体规模			矿体形态	品位变化系数%	厚度变化系数%	构造破坏程度	矿化连续性	夹石情况	备注
			长 m	延深或宽 m	厚度 m							
钨	第Ⅰ类型	湖南瑶岗仙矽卡岩型白钨矿床	2000	＞1000	一般: 10~40 平均: 20	缓倾斜似层状	86	较稳定		基本连续	偶见	
		江西漂塘石英细脉带型钨锡矿床的Ⅰ、Ⅲ矿带	880~1230	470~560	10~20	细脉带	26 ~ 42	42~40	小	基本连续	少	
	第Ⅱ类型	江西盘古山石英大脉型钨铋矿床	400~ 800	400~800	0.3~ 0.72	陡倾斜薄板状至厚板状	220~242	稳定	小	基本连续		
		湖南邓阜仙石英大脉型钨铜锡矿床	400~1000	300~550	0.3~ 0.5	陡倾薄板状	170~400	较稳定		基本连续		

矿种	勘查类型	矿床实例	主矿体规模			矿体形态	品位变化系数%	厚度变化系数%	构造破坏程度	矿化连续性	夹石情况	备注
			长 m	延深或宽 m	厚度 m							
钨	第Ⅲ类型	江西棕树坑石英大脉型钨锡矿床	80~150	150~300	0.16~0.45	陡倾薄板状	200	40	小			
		湖南沃溪层状浸染型钨锑金矿床	100~300	200~1500	0.2~3	板柱状、透镜状、囊状	285	70	小	不连续		
锡	第Ⅰ类型	广西大厂长坡区硫化物硫盐型矿体 92号	700	1130	5~79平均26.53	似层状	169	14	无	连续	很少	又如云南个旧松树脚锡石-硫化物矽卡岩型1-1号矿体
		广西大厂长坡区硫化物硫盐型矿体 91号	480	1030	14.28	似层状透镜状	142	82	无	连续	偶见	
	第Ⅱ类型	广东阳春锡山锡石-石英脉18号矿体	400	200	12	似层状	75~85	60~80	中等			又如广西栗木老虎头蚀变花岗岩型矿床；云南个旧马拉格锡石-硫化物型22及4号矿体；广东长辅锡石-石英型V2矿体；广西大厂长坡区硫化物-硫盐型0号矿脉等

矿种	勘查类型	矿床实例	主矿体规模			矿体形态	品位变化系数%	厚度变化系数%	构造破坏程度	矿化连续性	夹石情况	备注
			长 m	延深或宽 m	厚度 m							
锡	第Ⅲ类型	云南个旧老厂锡矿床2~4号矿体	266	92	平均脉幅：5.6	层脉组合，形态复杂	131					又如，云南个旧卡房1-2-1号矿体、广东阳春锡山锡石-石英型9号矿体
锑	第Ⅰ类型	湖南锡矿山飞水岩锑矿床1号矿体	1010	753	一般: 1~5平均:3	似层状	65	62	很小	连续	少	又如甘肃崖湾锑矿6号矿脉、云南木利锑矿1号矿层等
		贵州半坡锑矿Ⅰ号矿脉	1196	430	3.74	陡倾斜交错脉状	124	114	很小	基本连续	少	
		湖南锡矿山飞水岩锑矿床Ⅱ号矿层的主矿段	1600	410	一般: 3~17.8 平均: 5.62	似层状	89	88	很小	较连续	较多夹石	
	第Ⅱ类型	湖南板溪锑矿床的蒋家冲2号矿脉	900	620	0.33	陡倾交错型薄板状	63	97	小	基本连续	少	如湖南渣滓溪锑矿床9号矿脉
	第Ⅲ类型	安徽花山锑金矿Ⅲ号矿脉	240	120	1.82	透镜状	120	113	小	不连续		又如江西宝山锑金矿、广西赵家岭锑矿床
汞	第Ⅰ	贵州务川木油厂汞矿床449号矿体	3300	246~436	3.15	似层状	49~64	41~58	小	连续		

矿种	勘查类型	矿床实例	主矿体规模			矿体形态	品位变化系数%	厚度变化系数%	构造破坏程度	矿化连续性	夹石情况	备注
			长 m	延深或宽 m	厚度 m							
	类型	贵州万山杉木董汞矿床主含矿体	1250	40~120	5.3	似层状	含矿系数0.74		小	连续		
		贵州铜仁沙落湾-回龙溪汞矿	400~1100	40~220	数米	似层状层带状	含矿系数＞0.5			较连续		
	第Ⅱ类型	贵州丹寨宏发厂汞矿	120~ 440	60~200	数米至十余米	层带状或透镜状		内部结构较复杂		不连续		又如贵州铜仁路腊汞矿
	第Ⅲ类型	贵州万山冷风洞汞矿床Ⅰ号含矿体	360	8~30	0.5~2.75	似层状、扁豆状、豆荚状				不连续		

附 录 G

（资料性附录）
钨、锡、汞、锑矿床勘查工程间距

表 G.1 钨、锡、汞、锑矿床勘查工程间距参考表

矿种	矿床勘查类型	勘查工程间距（m）		备注
		控制的		
		沿走向	沿倾向	
钨	Ⅰ	坑：100~120 钻：100~200	坑：100~200 钻：80~200	
	Ⅱ	坑（穿脉）：80~100 钻：80~100	坑（沿脉）：100 坑（穿脉）：80~100 钻：60	
	Ⅲ	坑（沿脉或穿脉加短沿脉）：50~60 钻：50	坑（沿脉或穿脉加短沿脉）：40~50 钻：40	
锡	Ⅰ	80~120	80~120	（1）似层状与脉状或管条状与脉状组合而成的矿体，应根据具体情况控制主体部分或分别布置工程 （2）管条状矿体的水平截面控制工程应在两个以上，其布
	Ⅱ	60~80 管条状：20~40	40~60 管条状：60~80	

矿种	矿床勘查类型	勘查工程间距（m）		备注
		控制的		
		沿走向	沿倾向	
	Ⅲ	40~50 管条状：10~20	30~40 管条状：30~40	置形式可采用平行穿脉或“十”字型穿脉或扇形水平钻控制 （3）对于第Ⅱ、第Ⅲ类型的板脉状矿体，一般采用沿脉坑道为主，配合钻探或穿脉中拉短沿脉进行勘查。
汞	Ⅰ	240~120	80~40	（1）汞矿多呈带状分布，含矿体长：短轴之比一般为 5∶1 至 10∶1，宜用勘探线法布置工程，勘探线的方向应垂直长轴 （2）汞矿一般隐伏并具多层性，宜用钻探为主要勘查手段；但由于矿化的特殊复杂性，了解含矿体的内部结构，研究矿化富集规律等又必须用坑探，若地形条件允许，勘探阶段宜适当增加坑探工程量
	Ⅱ	120~60	40	
	Ⅲ	120~60	40~20	
锑	Ⅰ	坑：80~100 钻：80	坑：两个中段高 钻：40~60	（1）缓倾斜矿床，中段高一般为 20m~35m，陡倾斜矿床中段高一般为 40m~60m （2）对第Ⅲ类型矿床而言，只能“边采边探”
	Ⅱ	60~80	坑：一至两个中段高 钻：40~60	
	Ⅲ	30~40	坑：一个中段高 钻：30~40	

矿种	矿床勘查类型	勘查工程间距（m）		备　　注
		控制的		
		沿走向	沿倾向	
注1：表中所列为详查工程间距，勘探工程间距原则上加密1倍以上； 表中所列工程间距是指工程实际控制矿体的斜距； 当矿体的走向长与倾斜长有显著差别时，表中所列工程间距要作相应调整； 划分勘查类型、选择勘查手段和确定勘查工程间距，要充分考虑各矿床地质特征和矿体的具体地质因素，必须从实际出发，及时地综合研究，合理地布置勘查工程，不宜机械套用或简单地以工程密度取代地质研究程度。				

附　录　H

（资料性附录）

钨、锡、汞、锑矿床主要工业类型

表 H.1　钨矿床主要工业类型简表

矿床类型	地质特征	成矿时代	矿体形态及规模	矿石类型及结构构造	主要金属矿物	矿石质量		矿床规模	类型相对重要性	矿床实例
						WO_3质量分数（%）	伴生组分			
矽卡岩钨矿	产于花岗岩类岩体与碳酸盐岩或火山-沉积岩系接触带及其附近	古生代至新生代，以中生代为主	似层状、透镜状、少量脉状，厚数米至百余米，走向可达1km~2km，倾向达1km	白钨矿矿石；块状、角砾状、细脉状、浸染状	白钨矿，伴生辉钼矿、黄铜矿、方铅矿、闪锌矿、锡石及铍矿物	0.2～2.5	Mo、Pb Zn、Cu Bi、Au Ag、Sn	小、中、大型，有时为特大型	重要	湖南瑶岗仙、大溶溪
斑岩钨矿	产于花岗岩类（花岗闪长斑岩、石英斑岩、花岗斑岩）岩体上部或顶部内外接触带中，具钾化、绢云母化、泥化、青磐岩化	侏罗纪为主，次为白垩纪	透镜状、带状，长宽为数百米、厚数十米	白钨矿矿石或黑钨矿矿石；网脉状	白钨矿或黑钨矿，伴生辉钼矿、锡石、辉铋矿、闪锌矿、黄铁矿、方铅矿、方钴矿	0.2~ 0.6	Cu、Sn Mo、Pb Zn、Fe S、Bi Au、Ag	小、中、大型	次要	广东莲花山，江西阳储岭
云英岩钨	产于花岗岩类岩体上部及顶部硬砂岩、砂岩和页岩层中，花岗岩围岩中常	中生代至新生代	脉状、镶柱状、网脉矿化体，面积为几万至几十万平方米，深可达千	黑钨矿矿石；块状、细脉状、浸染状	黑钨矿，伴生白钨矿、辉钼矿、锡石、辉铋矿、方铅矿、闪锌矿、黄铜矿、黄	0.2~2.0	Mo Bi Sn	小、中型	次要	江西九龙脑，湖南柿竹园

矿床类型	地质特征	成矿时代	矿体形态及规模	矿石类型及结构构造	主要金属矿物	矿石质量		矿床规模	类型相对重要性	矿床实例
						WO_3质量分数（%）	伴生组分			
矿	见钾长石化和云英岩化		米以上		铁矿					
石英脉钨矿	产于花岗岩类岩体上部与围岩的内外接触带裂隙中，花岗岩具钾长石化、云英岩化，泥质岩具角岩化	中生代和新生代为主、古生代次之	脉状和脉带状，厚几厘米至几米，脉带可达几十米，走向长可达1km~2km，倾向达700m，常有几至几百条平行脉	黑钨矿矿石、白钨矿矿石；块状、细脉状，时见角砾状、浸染状	黑钨矿，有时为白钨矿，伴生锡石、辉钼矿、黄铁矿、辉铋矿、钽铌矿物、方铅矿、闪锌矿、绿柱石	0.2~2.4	Sn Mo Bi Nb Ta Be	小、中、大型	重要	江西西华山、浒坑
硅质岩钨矿	产于沉积及火山-沉积岩的硅质岩中，有工业意义者为变质的类似物	古生代	层状、似层状、透镜状，矿带长数百至千米，最长2600m，宽百余米至数百米，厚数米至百余米	黑钨矿及白钨矿矿石；微细粒浸染状、条带状	含钨赤铁矿、钨酸铁矿（微细粒）、白钨矿，伴生菱铁矿、辉钼矿	0.2 ~0.5	Cu Fe S Mo Au Ag Bi	小、中、大型	潜在资源为主	江西枫林，广西大明山

表 H.2　锡矿床主要工业类型简表

矿床类型	地质特征	成矿时代	矿体形态及规模	矿石类型及结构构造	主要金属矿物	矿石质量		矿床规模	类型相对重要性	矿床实例
						Sn质量分数（%）	伴生组分			
矽卡岩锡矿	产于花岗岩类岩体与碳酸盐岩石内外接触带，远离岩体出现各种成分似层状、沿层透镜状、脉状矿床	中生代为主	似层状、透镜状、囊状、脉状，厚数米到数十米、延深数十米到数百米	原生锡石矿；浸染状、块状、网脉状	锡石，伴生磁黄铁矿、闪锌矿、黄铁矿、毒砂、方铅矿	0.3~1.0	Fe Cu Pb Zn	小、中、大型、特大型	重要	云南个旧，广西大厂
斑岩锡矿	产于浅成—超浅成酸性斑岩岩体内接触带，具黄玉绢英岩化、云英岩化、绿泥石化、硅化	中生代和新生代为主	筒状、复杂形态，平面面积一般小于1km^2，延深达数百米	原生锡石矿；网脉状	锡石，伴生黑钨矿、辉钼矿、辉铋矿、黄铁矿、黄铜矿、闪锌矿、方铅矿	0.1~0.6	W Mo	中、大型	重要	广东银岩、西岭
锡石硅酸盐脉锡矿	产于花岗岩类岩体外接触带的硅铝质岩石中，近岩体常以电气石为主，远岩体以绿泥石为主	中生代为主，次为古生代	脉状、带状矿化体、镶柱状网脉体，矿化深达数百米	原生锡石矿；浸染状、带状、角砾状	锡石，伴生有铜和锌的硫化物，有时有黑钨矿	0.4~3.0	W Cu Bi In Pb Zn	小、中、大型、特大型	重要	云南铁厂

矿床类型	地质特征	成矿时代	矿体形态及规模	矿石类型及结构构造	主要金属矿物	矿石质量		矿床规模	类型相对重要性	矿床实例
						Sn质量分数（%）	伴生组分			
锡石硫化物脉锡矿	产于花岗岩类岩体外接触带的硅铝质岩石中	中生代为主，其次为第三纪	脉状、带状矿化体、柱状、似层状、透镜状	原生锡石矿；浸染状、角砾状	锡石为主，伴生磁黄铁矿、黄铜矿、方铅矿、闪锌矿、黄铁矿	0.2~2.0	Cu Zn Pb In W Ag	小、中、大型	次要	内蒙古大井
石英脉及云英岩锡矿	产于中深成花岗岩类岩体与硅铝质岩石内外接触带附近，具云英岩化、浅色云母化、电气石化	中生代为主	脉状、脉带、镶柱状网脉体或呈不规则状，从岩体内100m至上部围岩中600m为矿化区间	原生锡石矿；块状、浸染状、少量为角砾状集合体	锡石为主，常伴黑钨矿、辉铋矿、铌钽铁矿、辉钼矿、绿柱石、锂云母	0.3~0.8	W Bi Ta Nb Sc Be Li	小、中、大型	次要	广西栗木
花冈岩风化壳锡矿	产于含锡石的花岗岩或具锡石蚀变（钠长石化、云英岩化、硅化、电气石化等）带的花岗岩的顶部风化壳中	中生代、新生代	层状、似层状、透镜状、带状，长宽一般数百米直至千米以上，厚数米至数十米直至百米以上	风化壳锡石矿；土状、半松散状	锡石，伴生黑钨矿、白钨矿、铌钽铁矿、磷钇矿、钛铁矿、金红石	锡石含量为0.15kg/m^3~0.4kg/m^3	W Nb Ta TR Ti	小、中、大型	重要	云南云龙

表 H.3　汞矿床主要工业类型简表

矿床类型	地质特征	成矿时代	矿体形态及规模	矿石类型及结构构造	主要金属矿物	矿石质量		矿床规模	类型相对重要性	矿床实例
						Hg质量分数（%）	伴生组分			
层状汞矿	常产于背斜构造内的碳酸盐岩层中，常见断层破碎带和层间破碎带	新生代、中生代	层状、透镜状，厚数米至十几米，长宽达数百米，偶可达数千米	汞硫化物矿或锑汞硫化矿；浸染状、细脉浸染状	辰砂、辉锑矿，伴生锑黑辰砂、碲汞矿，时有自然汞，其他有黄铁矿、白铁矿、毒砂及铜、铅、锌硫化物	1.5~2.0	Sb Cu Te Pb Zn	中、大型、特大型	重要	贵州万山、务川
脉状汞矿	产生各种岩石的断裂中，具滑石菱镁片岩化，少数碳酸盐化和泥化	中生代、新生代	脉状，长几米至三百米，偶达五百米，宽几米，偶达几十米，延深几十至二百米，偶可达七百米	汞硫化物矿；　浸染状，细脉浸染状	辰砂、伴生少量辉锑矿、黄铜矿、方铅矿、闪锌矿、辉铋矿、雄黄、黄铁矿	0.1~1.0	Sb Cu Pb Zn Bi As	小、中型至大型	次要	贵州大园、肖家冲

表 H.4　锑矿床主要工业类型简表

矿床类型	地质特征	成矿时代	矿体形态及规模	矿石类型及结构构造	主要金属矿物	矿石质量		矿床规模	类型相对重要性	矿床实例
						Sb质量分数（%）	伴生组分			
层状锑矿	产于碳酸盐岩地层中，位于大断裂附近	中生代	似层状为主，次为扁豆状、透镜状；沿层产出，长数百米至千余米，厚几十厘米至数米，延深百米	辉锑矿及其氧化物；块状、角砾状、浸染状	辉锑矿，伴生少量黄铁矿，微量磁黄铁矿、闪锌矿、毒砂等	2~6	Hg As	中、大、特大型	重要	湖南锡矿山，云南木利，湖北徐家山
脉状锑矿	产生浅变质板岩、石英砂岩、火山、碎屑岩、碳酸盐岩中的层间破碎带、断裂破碎带中	中生代为主，次为古生代、新生代	脉状（大脉状、细脉带状、不规则脉状）；交错脉和顺层脉长几十米至几百米，个别达千余米，宽几米，延深数百米	辉锑矿及其氧化物、锑汞、锑钨金硫化物；块状、角砾状、浸染状、条带状及细脉带状	辉锑矿及其氧化物，伴生白钨矿、黑钨矿、毒砂、黄铁矿、闪锌矿、黝铜矿等	2~5	W Au As Hg Pb	小、中、大型	次要	广西大厂，贵州半坡，湖南沃溪

附 录 I

（资料性附录）

钨、锡、汞、锑矿床一般参考工业指标

I.1 钨矿床一般参考工业指标及伴生组分评价指标

钨矿床一般参考工业指示及伴生组分评价指标见表I.1和表I.2。

表I.1 钨矿床一般工业指标参考表

项　　目	要　　求	备　　注
边界品位（WO_3质量分数）	0.064%~0.1%	坑采厚度＜0.8m时应考虑米百分值计算
最低工业品位（WO_3质量分数）	0.12%~0.20%	
可采厚度	≥1m~2m	
夹石剔除厚度	≥2m~5m	

表 I.2 钨矿床伴生有用组分综合评价参考表

组分	ω（Cu）%	ω（Pb）%	ω（Zn）%	ω（Sn）%	ω（Mo）%	ω（Bi）%	ω（Sb）%	ω（Co）%	ω（BeO）%	ω（Li_2O）%
含量	0.05	0.2	0.5	0.03	0.01	0.03	0.5	0.01	0.03	0.3
组分	ω（Ta_2O_5）%	ω（Nb_2O_5）%	ω（Tr_2O_3）%	ω（Ga）%	ω（Ge）%	ω（Cd）%	ω（In）%	ω（S）%	ω（Au）%	ω（Ag）%
含量	0.01	0.02	0.03	0.001	0.001	0.002	0.001	4	0.1	1

I.2 锡矿床一般参考工业指标及伴生组分评价指标

锡矿床一般参考工业指标及伴生组分评价指标见表 I.3 和表 I.4。

表 I.3 锡矿床一般工业指标参考表

项　　目	要　　求	备　　注
边界品位（Sn质量分数）	0.1%~0.2%	坑采厚度＜0.8m时应考虑米百分值计算
最低工业品位（Sn质量分数）	0.2%~0.4%	
可采厚度	≥（0.8m~1m）	
夹石剔除厚度	≥2m	
注1：本参考指标是以全锡计算，适用于以锡石为主的矿床。当矿床中胶态锡、硫化锡所占比例＞10%时，要提高指标。 注2：以胶态锡、硫化锡为主的矿石，要按采、选、冶技术经济条件另行制定指标		

表 I.4 锡矿床伴生有用组分综合评价参考表

组分	Cu	Pb	Zn	Bi	W	Mn	Fe	S
质量分数（%）	0.2	0.5	0.8	0.01	0.02	4	20	10

I.3 汞矿床一般参考工业指标

汞矿床一般参考工业指标见表I.5。

表 I.5 汞矿床一般工业指标参考表

项　　目	要　　求
边界品位（Hg质量分数）	0.04%
最低工业品位（Hg质量分数）	0.08%~0.10%
可采厚度	≥0.8m~1.2m
夹石剔除厚度	≥2m~4m
注1：由于汞矿勘查时只能圈出含矿体，上述指标则用于勘查工程中圈定见矿厚度，并据以计算含矿系数及矿体平均品位。 注2：评价含矿体时，按含矿系数与品位乘积提出指标要求，即含矿系数×矿体平均品位≥0.04%。 注3：指标中品位下限用于规模较大，开采建设条件较好的汞矿床。 注4：厚度下限用于陡倾斜矿床，反之则用上限。 注5：厚度＜0.8m，用米百分值（厚度×品位）确定指标。 注6：矿床的平均品位应大于0.12%~0.15%，才宜进一步工作。	

I.4 锑矿床一般参考工业指标及伴生组分评价指标

锑矿床一般参考工业指标及伴生组分评价指标见表I.6和表I.7。

表 I.6 锑矿床一般工业指标参考表

项　　目	要　　求
边界品位（Sb质量分数）	0.5%~0.7%
最低工业品位（Sb质量分数）	1.0%~1.5%
可采厚度	≥0.8m~1m
夹石剔除厚度	≥2m
注：＜0.8m时，按工业米百分值计算。	

表 I.7 锑矿床伴生有用组分综合评价参考表

组分	质量分数		组分	质量分数
As	0.2%		Se	0.001%
Au	0.1×10^{-6}		Co	0.01%
Ag	2×10^{-6}		Ni	0.1%
WO_3	0.05%		CaF_2	5%
Hg	0.005%		$BaSO_4$	8%
Bi	0.05%			

附　录　J

（资料性附录）

钨、锡、汞、锑（矿物、元素）的性质和用途及地球化学性状（略）

附　录　K

（资料性附录）

钨、锡、汞、锑的主要矿物（略）

附　录　L

（资料性附录）

钨、锡、汞、锑矿石的选冶质量、工艺技术性能及精矿质量标准（略）

2－9　铝土矿、冶镁菱镁矿地质勘查规范

(DZ/T 0202-2002)

1　范围（略）

2　规范性引用文件（略）

3　勘查的目的任务（略）

4　勘查研究程度

4.1　地质研究

4.1.1　预查阶段

全面收集区域地质矿产资料，概略了解区域地质构造的基本轮廓和有关矿产信息，对预查区的成矿地质条件进行类比分析。对不同类型的矿床，应有所侧重。对沉积型铝土矿应侧重区域地层、构造、含矿系的层位、岩性、岩相古地理等；对堆积型铝土矿还应初步了解区域的第四纪地质及地貌特征；对镁质碳酸盐岩层中的菱镁矿床应侧重调查地层、构造、岩石、变质作用等；对与超基性岩有关的菱镁矿床则应重点了解超基性岩的特征、蚀变特征和风化壳的发育程度等。

对预查中发现的矿层、矿化体露头应开展剖面性地质工作，布置极少量槽、井探工程加以揭露和追索，采集代表性样品以初步了解矿层的分布范围、面积大小、矿体厚度、产状、矿石成分、品位、结构构造和自然类型，提出能否转入普查阶段的依据，对预查区的找矿远景做出初步预测。对能圈出预测矿产资源范围、有估算资源量的必要参数（长、宽、厚）的地段，采用实测或类比的体重值，估算预测的资源量（334）？。

4.1.2　普查阶段

在预查工作或研究已往资料的基础上，对可供普查的矿化潜力较大的地区，通过中—大比例尺的地质填图，大致查明其

国土资源部 2002-12-17 发布　　2003-03-01 实施

成矿地质条件和铝土矿、菱镁矿点的分布规律及成矿远景；对矿层（体）的露头及浅部运用少量槽、井探工程加以追索和控制，对其深部关键部位用稀疏钻（坑）探工程进行探查，从而大致控制矿层（体）的总体产状、形态、长度、厚度、可能的延深和空间位置；大致查明成矿控制因素；对沉积型铝土矿侧重含矿岩系的岩相古地理特征对成矿的控制作用，对堆积型铝土矿还应侧重第四纪岩溶发育程度和地貌对铝土矿的控制作用；大致查明对矿体起破坏作用的断裂破碎带的性质、产状和分布范围。查明是否有进一步工作价值的矿床或矿层，为详查工作提供依据。

4.1.3　详查阶段

对区域成矿地质条件和矿产分布规律应有较全面的了解；基本查明矿区地层层序、含矿岩系的层位、岩性、厚度、标志层、岩相古地理特征、变化规律及其对矿床的控制作用；基本查明与矿床有关的岩浆岩类型、岩性、产状、形态、规模、相带、时代、岩石地球化学特征、风化壳的类型、分带及其对矿床的控制作用；基本查明对形成红土型和堆积型铝土矿床有重要作用的第四纪地质与地貌特征；对成矿的控制因素、矿床分布和富集规律有了基本认识。

应基本查明矿体（层）的数量、连接对比条件、分布范围、产状、厚度、规模、形态特征、品位及其变化特征；基本确定矿体连续性；基本查明矿体中的夹石、无矿天窗及顶底板围岩的岩性、厚度和分布情况，为是否进一步勘探提供依据。

4.1.4　勘探阶段

4.1.4.1　区域地质：在系统收集区域地质矿产调查及勘查成果资料的基础上，结合勘查区各勘查阶段所获得的新资料，通过综合研究，阐明区域成矿地质条件、主要控矿因素，对铝土矿和菱镁矿及其主要共、伴生矿床的区域成矿远景做出评价，并指出今后的找矿方向。

4.1.4.2　矿区地质：查明矿区地层、构造、岩性，详细划分含

矿岩系的层序，研究其岩性特征及相变规律；查明铝土矿含矿系底盘古风化侵蚀面的形态特征及其对成矿的控制作用。对菱镁矿还须详细研究与成矿有关的侵入岩种类、规模、产状、形态、岩相变化、风化壳的发育程度及其与成矿的关系。研究主要构造的性质、规模、形态、产状及分布规律，查明构造对成矿的控制作用及成矿后破坏影响程度。研究与成矿有关的变质作用，查明其与成矿的关系。

4.1.4.3　矿体地质：通过系统的加密探矿工程及相应地质工作，查明勘探区内矿体的数量、赋存部位、分布范围、顶底板岩性；查明主要矿体的规模、形态、产状、内部结构、厚度、品位及其变化规律，确定矿体的连续性；查明主矿体内的无矿地段和夹石规模、形态、产状及分布规律；查明主矿体底部界线的起伏变化规律。

4.2　矿石质量研究

4.2.1　预查阶段

对预查中发现的矿体应采集代表性样品，大致了解矿石品位、矿物成分、化学成分、结构构造、矿石自然类型及共伴生有益组分。

4.2.2　普查阶段

大致查明矿石的矿物成分、化学成分、矿石品位及其空间变化特征，矿石结构构造特征和矿石自然类型，矿石中有用组分、共生或伴生有益组分及其利用的可能性。初步评价矿石的工业利用价值。

4.2.3　详查阶段

通过系统的探矿工程样品，基本查明矿石的矿物种类、含量、共生组合及矿石结构构造特征，矿石的化学成分、有益有害组分的种类、含量、赋存状态和分布特征，划分矿石的自然类型和工业类型。为矿山建设项目建议书和预可行性研究提供相应的依据。

4.2.4　勘探阶段

详细查明矿石矿物组分和化学成分，并划分矿石自然类型、工业类型和品级。查明矿石矿物组分的种类、含量、粒度、嵌布特征及其共生关系；研究伴生有用、有害组分的种类、含量及其赋存状态和分布规律。

在研究矿石化学成分时，对铝土矿要求查明Al_2O_3、SiO_2、Fe_2O_3、TiO_2、烧失量等的含量、赋存状态及其变化规律，并计算其铝硅比值；当矿石中伴生有黄铁矿、白铁矿时，应研究硫的含量及其变化情况；对用做电熔刚玉、高铝粘土及高铝水泥的铝土矿石还应查明CaO、MgO、K_2O、Na_2O、CO_2等成分的含量和变化情况。对菱镁矿则要求查明MgO、CaO、SiO_2、Al_2O_3和Fe_2O_3（或FeO）等成分的含量、赋存状态和变化规律。

对矿床的近矿围岩和夹层、脉岩应采取适当数量的样品了解其矿物成分和化学成分，以便考虑开采贫化或为综合利用提供资料。

4.3　矿石加工技术条件研究

4.3.1　预查阶段

对矿石加工技术条件研究不做具体要求。

4.3.2　普查阶段

对发现的矿体，应与邻区、同类型矿山进行类比研究，通过矿石的物质组成、结构构造，有用、有害组分的对比分析，对矿石加工选冶的可能性做出概略评述。

4.3.3　详查阶段

应通过实验室加工技术性能试验，对矿石工业利用性能做出评价。对铝土矿，应进行初步可溶性试验，以基本查明矿石中Al_2O_3的可溶性及赤泥沉降性能，若老矿区外围已有类似矿石的生产技术工艺资料并可进行对比时，则可少做或不做。对菱镁矿，应进行可选性试验，对新类型或组分复杂的矿床还应进一步做实验室流程试验。

4.3.4　勘探阶段

对铝土矿进行详细可溶性试验，以查明各种矿石类型和品

级在拜尔法、烧结法、联合法、选矿拜尔法等氧化铝生产中的技术条件。

对菱镁矿应进行实验室流程试验，对新类型或组分复杂的矿床，必要时进行实验室扩大连续性试验。

4.4　矿床开采技术条件研究

4.4.1　预查阶段

收集有关资料，初步了解区域水文地质、工程地质和环境地质条件。

4.4.2　普查阶段

顺便了解、收集区域和普查区内的水文地质、工程地质、环境地质资料，为详查工作提供设计依据。根据与同类型矿山开采资料的对比，对矿床开采技术条件做出概略评价。对拟选的详查区，应适当进行水文地质工作，了解主要含水层和隔水层的岩性、分布、厚度和地下水的埋深、水质水量等水文地质条件，初步了解矿体顶、底板围岩和矿石的稳定性，了解环境地质情况，为能否进一步开展勘查工作提供依据。

4.4.3　详查阶段

基本查明矿区含（隔）水层、构造破碎带、风化带、岩溶带的水文地质特征、发育程度和分布规律；基本查明地表水体分布范围、水位、流速、流量、水质、水深、水量、历年最高洪水位及淹没范围；基本查明地下水的补、径、排条件及地表水和含水层间的水力联系；基本查明矿床主要充水因素及其水文地质条件的复杂程度，必要时初步预测矿坑涌水量，评价其对矿床开发的影响程度；调查可供利用的供水水源的水量、水质和利用条件，指出供水方向。

依据矿层、围岩类型及矿石特征，初步划分矿区工程地质岩组，测定主要岩、矿石力学性质；基本查明构造发育程度和岩体风化、蚀变程度及深度，基本查明软岩和软弱夹层分布规律及其工程地质特征。研究开采影响范围内的岩、矿石稳固性和露采边坡的稳定性。初步划分矿床工程地质类型、确定工程

地质条件的复杂程度。

基本查明矿区岩、矿石、地下水中对人体有害的元素、放射性、有害气体的成分、含量状况；搜集地震、泥石流、滑坡等自然灾害的有关资料，预测矿山开采时可能产生的环境地质问题。

综合矿区水、工、环地质条件，划分矿床开采技术条件类型，为矿山建设项目建议书提供依据。

4.4.4 勘探阶段

4.4.4.1 水文地质：搜集评价矿区水文地质条件所需的水文、气象资料；在调查研究区域水文地质条件的基础上，查明矿区地下水的补给、径流和排泄条件；查明含水层的岩性、厚度、产状、分布、埋藏条件、裂隙或岩溶发育程度、渗透系数、水头高度、水质、水温、水量、动态变化，各含水层的水力联系，隔水层的岩性、厚度、产状、分布、稳定性和隔水性；查明矿区地表水体的分布、与地下水的水力联系和对矿床开采的影响；查明矿坑的充水因素、进水方式及途径；划分矿床水文地质类型和确定水文地质条件复杂程度；建立水文地质模型，结合矿床可能的开拓方案计算首采区第一开采水平的涌水量，预测下一开采水平或最低开采水平的涌水量；对矿床疏干、排水、矿山供水问题进行评价，指出供水水源方向。

4.4.4.2 工程地质：在研究矿区地层、岩性及地质构造的基础上，划分岩（土）体工程地质岩组，查明对矿床开采不利的工程地质岩组的性质、产状和分布；测定矿石和近矿围岩的体积质量（体重）、块度、湿度、松散系数、安息角、抗压和抗剪强度、硬度

系数、含矿率、含泥率等，评价其稳定性，远离矿体顶、底板10m～30m范围的围岩只做大致研究；查明各类结构面（断层、裂隙、节理、软弱夹层等）的发育程度、分散和组合特征；调查岩石强风化带发育深度及分布。位于老矿山或已勘查矿区附近的地质

构造条件类似的矿床，应充分利用和研究已有矿山开采技术条件方面的资料，少做或不做物理力学性质的测试。结合矿山工程建设的需要，对露天采场边坡的稳定性做出初步评价，预测矿山开采时可能发生的主要工程地质问题。

4.4.4.3　环境地质：收集矿区及邻近地区有关地震活动历史情况和新构造活动特征等资料，参考全国地震烈度分区，对矿区的稳定性做出评述。调查矿区内自然灾害地质现象和地表及地下水的质量、矿石放射性活度及其他有害物质的含量，结合水文、工程地质条件，对矿床开采前的地质环境质量做出评价。对矿床开采中和开采后可能造成的地质环境的破坏程度进行预测，提出防治意见。

根据水文地质、工程地质和环境地质条件，划分矿床开采技术条件类型，并做出总体评价，为矿山建设设计提供依据。

4.5　综合勘查、综合评价

为了最大限度的综合开发、利用矿产资源，在勘查铝土矿、菱镁矿的同时，对于达到一般工业指标要求，又具有一定规模的共、伴生矿产，如沉积铝土矿床中的耐火粘土、熔剂灰岩、硫铁矿、铁矾土、煤层、伴生镓、锂等，红土型铝土矿中的钴土矿等，菱镁矿床中的白云岩、滑石、石棉、透闪石等，超基性岩型菱镁矿床中的镍、钴、铬、蛇纹岩和铂族元素等，应进行综合勘查和综合评价。

4.5.1　预查阶段

在收集区域地质矿产资料过程中，应初步了解与铝土矿、菱镁矿有关的矿产信息。对预查阶段发现的矿层、矿化体要大致了解其共、伴生矿产的种类。

4.5.2　普查阶段

对发现的可能具有工业价值且具有一定规模的共、伴生矿产应了解其种类、质量、赋存部位、大致规模。

4.5.3　详查阶段

主要利用勘查主矿产的探矿工程，基本查明有工业利用价

值的共生矿产和伴生有用组分的种类、分布、矿体规模、物质组分、赋存状态、共伴生关系并进行资源/储量估算和综合评价。

4.5.4　勘探阶段

对共、伴生矿产，除详查阶段的要求外，还应研究其分布规律、富集规律，并按有关矿种勘查规范和伴生有用组分综合利用的规定，估算其资源/储量，并做出综合评价。

5　勘查控制程度

5.1　勘查类型的确定

5.1.1　划分矿床勘查类型的目的

综合运用以往地质勘查经验，针对不同矿床勘查的难易程度，正确选择勘查方法和手段，合理确定勘查工程间距，有效地控制和圈定矿体，估算各类资源/储量。

5.1.2　影响矿床勘查类型的主要地质因素和类型系数

铝土矿、菱镁矿的勘查难易程度主要取决于矿体规模大小、矿体形态复杂程度、矿体厚度稳定程度、矿体内部结构复杂程度及构造影响程度等五个主要地质因素。品位的变化对铝土矿、菱镁矿矿体的勘探控制和研究影响不大，只要上述诸因素予以查明，品位问题也即相应地得到解决，故不属于主要地质因素。为了量化这些因素对矿床勘查类型划分的影响，特提出类型系数的概念：即对上述五个主要地质因素，根据其规模大小、复杂程度或影响大小分别赋予一定的对应值，即类型系数；根据每个矿床的五个地质因素类型系数之和即可确定属何种勘查类型。

在影响勘查类型的五个地质因素中，一般来说，矿体的厚度稳定程度比较重要，故所赋予的类型系数值要大些，即权值占30%；构造因素的影响程度相应要小些，其权值占10%；其余三个因素的权值各为20%。但对个别特殊地区的矿床，如黔中地区受构造影响较大的铝土矿床，则可在说明地质依据后，适当调整有关因素的权值。

5.1.2.1　矿体按规模分为大、中、小三类，其具体划分标准和

类型系数见附录F。

5.1.2.2　矿体形态按复杂程度分为三类，其判别标准和类型系数如下：

a）简单：矿体形态为层状、似层状，矿体连续，矿体平面形态较规则，矿体边界有弯曲但不大，类型系数为0.6；

b）中等：矿体形态为透镜状、扁豆状，矿体连续或稍有间断；矿体平面形态边界弯曲，无矿区成港湾状伸入矿体内部，但深度不超过矿体长度的三分之一，类型系数为0.4；

c）复杂：矿体形态为小透镜体或漏斗状、不规则状，矿体连续性差，矿体平面形态边界极弯曲，沿一边或两边分叉成树枝状、不规则状，类型系数为0.2。

5.1.2.3　矿体厚度按稳定程度，分为稳定、较稳定、不稳定三类，其量化判别标志和类型系数见附录E。

5.1.2.4　矿体内部结构复杂程度，根据矿体有无夹层及无矿天窗分成三类，其判别标准和类型系数如下：

a）简单：矿体内部无夹层或极少夹层，平面上局部偶见有无矿天窗出现，面含矿系数大于0.9，类型系数为0.6；

b）中等：矿体内局部有夹层，平面上有少数无矿天窗出现，面含矿系数为0.8～0.9，类型系数为0.4；

c）复杂：矿体内普遍有夹层或多层矿、平面上无矿天窗和表外矿频繁出现，面含矿系数小于0.8，矿体连续性差，类型系数为0.2。

5.1.2.5　构造影响程度，根据褶皱、断裂构造对矿体产状及形态的影响大小分成三类，其判别标准和类型系数如下：

a）影响小：矿体呈单斜产出，倾角平缓，基本无断层破坏及褶皱影响，类型系数为0.3；

b）影响中等：矿体产状略呈波状起伏，倾角中等，内部有断层或小岩脉穿插，影响不严重，类型系数为0.2；

c）影响大：矿体呈不规则褶曲，倾角陡；断层发育，将矿

体切割成断块状，使矿体遭受严重破坏，类型系数为0.1。

5.1.3 矿床勘查类型划分

根据上述五个地质因素类型系数之和确定，划分为三种勘查类型（表1）。

必须注意，在划分铝土矿和菱镁矿矿床勘查类型时，对每一个具体矿床的地质特征需要有一个认识过程，要从实际出发，合理判定影响勘查难易程度的主要地质因素；其次，要遵循以主矿体为主的原则，有的矿床由多个矿体组成，勘查类型划分应以一个或几个主矿体为主。对于大型矿床也可依据不同地段勘查的难易程度，分段确定勘查类型。

表1 矿床勘查类型及矿床实例一览表

勘查类型	复杂程度	类型系数和	矿床特征	矿床实例
Ⅰ	简单	3.0～2.5	规模一般为大型，个别中型 形态简单的层状、似层状矿体 厚度较稳定，一般变化系数<40% 内部结构简单，无夹层或无矿天窗 构造简单	铝土矿：山西克俄、贵州猫场、河南贾沟 菱镁矿：辽宁海城
Ⅱ	中等	2.4～1.9	规模一般以中型为主，个别大型 形态较简单的大透镜状矿体 厚度变化较大，一般变化系数40%～80% 内部结构较简单，有少量无矿天窗 构造较简单或虽有破坏，但影响不大	铝上矿：山西白家庄、贵州九架炉、河南支建 菱镁矿：辽宁小圣水寺、辽宁青山怀
Ⅲ	复杂	1.8～1.0	规模通常为中型以下或小矿体 形态多为复杂的小透镜体或漏斗状矿体 厚度变化大，变化系数一般>80% 内部结构复杂，多夹层和无矿天窗 构造破坏、影响一般较大	铝土矿：河南张窑院2号矿体、贵州燕垅老虎石、山东北焦宋 菱镁矿：四川桂贤

5.2　勘查工程间距

5.2.1　勘查工程的布置

常以一定几何形态的网格来控制矿体。根据矿体沿走向、倾向的变化规律性，勘探网可选用正方形、矩形、菱形等，并以不同的工程密度估算相应类型的矿产资源/储量。

勘查工程的布置应该由浅而深、先稀后密，在不断研究矿床地质特征的基础上，从实际出发，灵活掌握。

5.2.1.1　预查阶段的勘查工程，一般布置在矿体（层）的露头上或浅埋区，仅以极少量的取样工程进行揭露，以便对预查区的找矿潜力进行评价，并圈定可供普查的区域。

5.2.1.2　普查阶段通常布置稀疏的取样工程，以初步查明是否有具进一步工作价值的矿体。对已发现的矿体（点）进行大致控制，掌握其实测和推测的规模、长度、厚度及可能的延伸，首先是地表或浅部的延展情况。

5.2.1.3　详查阶段勘查工程布置是在普查工作的基础上，初步查明矿体分布之后，布置系统工程进行控制。工程间距视不同勘查类型而定。该工程间距是进行高级别勘查的基本网度，也是估算控制的矿产资源/储量的工程密度。

5.2.1.4　勘探阶段工程的布置，是在详查阶段后对所圈定控制的资源/储量基础上，根据需要进一步加密勘查工程，其工程间距为估算探明的矿产资源/储量的工程密度。根据开采设计需要，矿区的不同地段可以有不同的工程间距。

5.2.2　勘查工程间距的确定

5.2.2.1　确定因素：与不同的矿床勘查类型有关，亦即与矿体本身的主要地质因素有关（规模、形态、内部结构、厚度变化及构造影响等），类型越简单，则工程间距越大，反之亦然。

5.2.2.2　确定原则：以矿区内的主要矿体为主，注意从实际出发，灵活掌握，一般情况下，地表工程的间距应比深部工程加密一倍。

5.2.2.3　确定方法：对于勘探工程数量较多的矿床，可运用地质统计学或其他数理方法确定最佳工程间距；对于一般的中、小型矿床，有类比条件时运用传统的类比法确定最佳工程间距；对于大型矿床，应进行不同勘查工程间距验证，试验确定最佳的工程间距。

5.2.2.4　不同类型铝土矿和菱镁矿矿床的勘查工程间距要求见附录G。

5.2.3　勘查方法和手段的选择

根据实际情况而定，一般地表用槽探或浅井工程揭露，深部以岩心钻探为主，地形陡峻处可用坑探揭露。

5.3　矿床控制程度的确定

5.3.1　矿床控制程度的确定原则

是以最小的投入，获取最大的效益。矿床勘查控制程度与所投入的工程数量、密度紧密相关，但并非工程越多、越密越好，应从需要、可能、效益等多方面综合权衡来考虑，确定不同勘查阶段的控制程度，矿床勘查的垂直深度一般不超过200m～300m。

5.3.2　预查阶段

对发现的矿体，可根据极少量取样工程所揭露的地质资料，估算预测的矿产资源量（334）？，并能为区域远景提供宏观决策的依据。

5.3.3　普查阶段

除初步查明矿体地质特征外，由稀疏的取样工程数据，并根据地质成矿规律等估算推断的矿产资源量（333）和预测的资源量（334）？，为矿山远景规划提供资源依据。

5.3.4　详查阶段

应基本查明矿床（体）的地质特征，做出是否具有工业价值的评价。如果具有工业价值，应圈出勘探地段的范围并根据系统采样工程估算控制的矿产资源/储量。

5.3.5　勘探阶段

除矿床地质研究要达到勘探阶段的要求外，由经加密后的工程圈定的首采区内估算的探明储量应达到矿山首期建设返还本息的要求。

对适于露天开采的矿床，要控制、圈定主矿体四周边界和露天采场底部边界。

6　勘查工作及质量要求

6.1　地形及工程测量

地形测量和地质勘查工程测量，应采用全国统一的坐标系统和最新的国家高程基准点。在少数地区（如边远山区）无法按上述要求进行测量时，可采用全球卫星定位系统，建立独立坐标系统测图，但必须说明假定坐标及高程的依据。测量的精度要求，应执行DZ/T0091《地质矿产勘查测量规范》。

6.2　地质填图

各种比例尺的地质填图，都应以地质观察为基础，其精度要求按相应比例尺地质填图规范执行。

预查阶段进行（1:50000）路线地质踏勘；普查—勘探阶段要进行地质填图，以正规地形图为底图填制矿区（床）地形地质图，其比例尺，普查阶段（1:10000）～(1:50000)；详查阶段（1:2000）～(1:10000)；勘探阶段（1:1000）～(1:2000)。对于矿体厚度薄、分布面积广的红土型铝土矿床，地形地质图可与设计部门协商，一般选用比例尺（1:2000）～(1:5000)。地质点要布设在界线上或有特殊意义的地方。对于薄矿体（层）及其他有特殊意义的地质现象，必要时应扩大表示。地形地质图及勘探线剖面图必须实测。

6.3　水文地质、工程地质、环境地质工作

矿区水文地质、工程地质和环境地质工作，应符合GB12719-91《矿区水文地质工程地质勘探规范》等相应勘查阶段的规定规范要求。

6.4 探矿工程

铝土矿、菱镁矿地质勘查中通常采用槽探、浅坑、井探、坑探和岩心钻探等探矿工程。

槽探、浅坑、井探工程主要用于揭露地表地质构造界线和系统控制矿体在地表及近地表浅部的实际位置。控制矿体的工程要揭露出其顶底板。槽井探和浅坑工程应掘至基岩新鲜面。

当矿体产状陡、地形条件又有利的情况下，也可使用少量坑探工程，用以探明矿体情况和验证钻探成果并考虑将来可为矿山生产所利用。坑探工程质量按DZ/T0141-94《地质勘查坑探工程规程》执行。

岩心钻探用以探索深部矿体和地质构造情况。其工程质量按《岩心钻探规程》执行。对矿体及其顶底板（包括耐火粘土、铁矿等共生矿产）5m内的矿心、岩心采取率不得低于80%。在矿层中钻进时，回次进尺一般不大于1m。若连续两个回次采取率低于80%时，应立即采取补救措施。岩层分层采取率不得低于65%。

钻孔在钻进过程中，必须按《岩心钻探规程》的规定准确地测定顶角和方位。同时做好简易水文观测、孔深校正、原始记录和岩（矿）心保管等工作。钻孔完工后要按照地质设计要求进行封孔，并埋设好孔口标志。封孔质量不符合规程或设计要求时需返工重封。全部探矿工程必须及时取样、编录和整理。

6.5 化学样品的采集、加工、化验分析

6.5.1 化学样品的采集

揭露和圈定矿体的全部探矿工程必须采样化验。

对于沉积型铝土矿床，在槽探、浅坑、井探、坑探工程中采取化学分析样品一般采用刻槽法。刻槽断面规格根据矿石物质组分均匀程度一般采用（5cm×3cm）～（10cm×5cm）。矿心取样，沿矿心长轴劈取二分之一作为样品。采样长度一般0.5m~1m，不同矿石类型应分别取样。当矿体物质组分均匀，矿石类型单一或矿体厚度大时，采样长度可适当放大。

对于红土型和堆积型铝土矿，一般以全巷法或剥层法取样并筛选，用净矿作化验样品并计算含矿率。同时，对原矿也采取适当样品进行化验。全巷法或剥层法采样，其样品体积应不小于0.2m^3～0.5m^3，样长一般不大于1m。当矿体厚度大、矿石块度小，且分布均匀时，也可采用断面为（20cm×10cm）～（20cm×20cm）的刻槽法，采样长度一般0.2m～1m。但需要有全巷法或剥层法予以检查验证。

对于菱镁矿床，在槽井探、浅坑、坑探工程中采取化学样品一般采用刻槽法。刻槽断面规格10cm×5cm或5cm×3cm。矿心取样，沿矿心长轴劈取二分之一作为样品。采样长度一般应考虑可采厚度和夹石剔除厚度。

6.5.2　化学样品的加工

样品的加工缩分严格按公式$Q=Kd^2$进行。

其中：

Q———样品质量（重量）（ kg ）；

d———样品破碎后最大颗粒直径（mm）；

K———缩分系数（经验系数）。

根据矿石质量变化均匀程度，铝土矿、菱镁矿样品缩分系数K值一般采用经验数据0.1～0.2。加工中样品损失率应小于5%，缩分误差小于3%。

6.5.3　化学样品的化验分析

6.5.3.1　基本分析样：目的是确定主要有用、有害组分的含量，用于圈定矿体。铝土矿一般分析项目为Al_2O_3、SiO_2、Fe_2O_3、TiO_2、烧失量，当S、MgO、CaO等含量超过允许含量时应列为基本分析项目；若作电熔刚玉和高铝耐火材料时，当CaO、MgO、Na_2O、K_2O含量大于允许含量时应列入基本分析项目；若作高铝水泥原料时，当MgO、K_2O、 Na_2O超过允许含量时，应列入基本分析项目。冶镁菱镁矿基本分析项目为MgO、CaO、SiO_2。

6.5.3.2　全分析样：目的是了解各种矿石类型或品级的铝土矿

中的各种元素或组分的含量，全分析包括光谱全分析和化学全分析，而化学全分析项目可根据光谱全分析结果确定。各种矿石类型全分析样一般为1件～2件。化学全分析样品采自组合分析的副样或单独采集有代表性的样品。

6.5.3.3　组合分析样：目的是确定在已圈出的矿体中，某一地段内的伴生有用组分或有害组分的含量及其分布。铝土矿的组合分析样，分析项目根据全分析结果确定，一般基本分析样中已做的项目可以不做。但当需研究有用有害组分与主要组分的相互关系时也可同时进行分析。组合样品的采集应考虑矿石类型及伴生有用组分、有害组分的变化大小，以单工程、一个勘探线剖面或一个地质块段中的矿石类型相同的几个工程组合成一个样品，样品组合方法应根据基本分析样的采样长度按比例用其副样进行组合。根据组合样分析结果，计算具有工业价值的伴生有用组分的储量。菱镁矿的组合分析样，应按矿体、分矿石类型和品级、单工程或块段，从破碎程度相同的基本分析副样中采取。从每件副样中采取的质量（重量）应与其采样长度成正比。组合分析项目为Al_2O_3、Fe_2O_3、烧失量。分析项目可根据需要酌情增减。

6.5.3.4　多元素分析样：菱镁矿应分别在不同矿体、矿石类型、品级的组合分析副样中采取3件～5件样品，分析项目为P_2O_5、SO_3、H_2O、CO_2、MnO、K_2O、Na_2O、B_2O_3、TiO_2、Sr、Ba、V等。

6.5.3.5　用做储量计算的基本分析结果应做内、外部检查。内部检查目的是确定基本分析中可能产生的偶然误差，并及时消除不允许的偶然误差。检查样品应由送样单位的地质人员从基本分析样的副样中（在各种矿石类型、品级及含量在边界品位附近的矿石样品中）编密码抽取，送原分析单位进行验证，不得用分析单位复份分析的自检样代替。内检样数量一般应占基本分析样品数的7%～10%。外部检查目的是了解基本分析单位工作中有无系统误差。外检样亦编密码，附原分析方法的说明，

送指定的水平较高的实验室进行检验。外检样品数量一般为基本分析样品的3%～5%，外检样品总数不得少于30个。

6.5.3.6　化学分析质量及内、外部检查分析结果误差处理办法按DZ/T0130-94《地质矿产实验室测试质量管理规范》执行。规范确定的矿石允许误差计算公式如下：

$$Y=\begin{cases}C\times 20x^{-0.60} & x\geq 3.08\\ C\times 12.5x^{-0.182} & x<3.08\end{cases}$$

式中：

Y———计算相对误差（%）：

C———修正系数，铝土矿中SiO_2为0.67，Al_2O_3、TiO_2、Fe_2O_3、CaO、MgO、K_2O、Na_2O、S、CO_2、P_2O_5、烧失量为1.00；

菱镁矿中MgO为0.67，CaO、SiO_2、Al_2O_3、Fe_2O_3、CO_2、烧失量为1.00；

x———测定结果浓度值（%）。

6.6　矿石加工技术性能试验样品的采集与分析、试验

6.6.1　矿石加工技术性能试验样品的采集必须具有代表性，并考虑开采的贫化率。一般应按矿石类型、品级分别采取。如为了解不同矿石类型、品级混合处理的可能性，要采混合样。采样时应按各种矿石类型、品级的储量比例采取。当矿石中有共、伴生有用组分时，采样时应一并考虑其代表性。采取样品要与有关单位协商并编制采样设计。加工技术性能试验的各环节必须符合有关规范、规程的要求。

6.6.2　在铝土矿的地质勘查中，在预查阶段对矿石加工技术性能试验不做具体要求，可通过少量矿石进行类比研究，初步做出矿石加工技术性能的判断和预测；普查阶段，一般进行矿石加工技术性能的对比研究，做出是否可作工业原料的评价；在详查、勘探阶段，应进行实验室加工技术性能试验，根据矿石铝硅比值和Al_2O_3品位高低，采用烧结法、拜尔法或联合法进行

可溶性试验。

a）初步可溶性试验：一般在详查阶段或勘探初期进行。目的是研究矿石中的Al_2O_3的可溶性及赤泥沉降性能。实验样品可按矿石类型、品级用基本分析副样进行组合，也可单独采取，样品质量为1kg～5kg。要求对矿石的矿物成分、化学成分进行研究，按常规技术加工方法进行浸出试验和赤泥沉降试验。根据实验结果对Al_2O_3的可溶性和赤泥沉降性能进行评价，为进一步试验提供资料。为预可行性研究提供依据。

b）详细可溶性试验：一般是在勘探阶段进行。目的是对各种矿石类型和品级在氧化铝生产中的各项技术条件（如氧化铝的拜尔法生产中的磨矿粒度、加入石灰量、溶液的苛性比、苛性碱浓度、Al_2O_3浸出时间、压力和温度，或者在氧化铝的烧结法生产中的磨矿粒度、石灰和碳酸钠的加入量、烧结温度、浸出时间和温度、浸出液苛性比等）进行系统的试验，对Al_2O_3的浸出率和赤泥沉降性能进行研究，同时也要研究有用伴生组分的回收利用等。样品总质量为300kg～500kg。通过试验研究，提出对矿石合理的加工技术方法的评价资料，为矿山设计提供依据。

c）对矿石物质成分复杂、综合利用价值高或没有利用过的新矿石类型，详细可溶性试验工作应在勘探之前进行，以便对矿床能否经济合理开发利用做出评价。

d）对于红土型和堆积型铝土矿，应先进行原矿可洗性能试验，如果含铁高还要作手选除铁试验。

6.6.3　在菱镁矿地质勘查中的可选性试验，一般应在详查阶段进行，以确定矿石能否供工业利用，样品质量为50kg～500kg。实验室流程试验，一般应在勘探阶段进行，对新类型或组分复杂的矿床应在详查阶段进行，对易选矿石可作为矿山设计依据，对一般矿石，可为预可行性研究提供依据，样品质量为500kg～1000kg。对新类型或组分复杂的矿石，必要时还应在勘探阶段进行实验室扩大连续性试验，为可行性研究提供依据。样品质

量一般为数吨。

6.7　岩矿石物理技术性能测试样品的采集与试验

6.7.1　为了计算矿产资源/储量和研究矿床开采技术条件，在详查阶段和勘探阶段必须测定岩石、矿石和矿体（层）顶底围岩的物理力学性能，采样和试验项目一般包括：矿石的体积质量（体重）、湿度、块度、孔隙度、松散系数；矿体（层）顶底板围岩和矿石的稳定性、硬度、安息角以及抗压、抗剪、抗拉强度，采样方法、数量和质量要求按《金属非金属矿产地质普查勘探采样规定及方法》执行。

体积质量（体重）样应按矿石类型或品级分别采取，分布上要有代表性。小体积质量（体重）样应在野外封蜡测试，每种矿石类型或品级的样品不少于30个。对疏松或多裂隙孔洞的矿石（如砂状、蜂窝状铝土矿石）还应每种矿石类型或品级测定2个～5个大体积质量（体重）样品（对结构致密的矿石大体积质量（体重）样可以少做），用以校正小体积质量（体重）值。体积质量（体重）样体积：小体积质量（体重）一般为60cm^3～120cm^3；大体积质量（体重）不小于0.125m^3。测定矿石体积质量（体重）同时要测定品位，必要时还要测定湿度和孔隙度。

6.7.2　采集岩矿鉴定样品的目的是研究岩石和矿石的结构、构造、矿物成分及其共生组合，确定岩石、矿石名称，为研究矿床提供资料。在预查阶段和普查阶段不作具体要求，可视其需要采集一定数量的岩矿样进行鉴定、研究；详查阶段，应系统采集各类岩石、矿石样品和古生物标本等，通过鉴定、分析、测试，建立典型实物资料，作为统一分类（层）和命名的依据；勘探阶段，每个勘探区在实测和研究地层剖面工作中，选择1条～2条具有代表性的剖面，根据地层、岩性和矿石类型系统地采集岩矿鉴定样进行鉴定与研究。对于矿石除了在代表性剖面中采集外，还应在各类勘探工程中根据不同自然类型、工业类型和品级进行采集。样品应尽量新鲜和具代表性。一般要求一式两块，一块送实验室鉴定，一块作为标本保存和陈列，标本

规格为3cm×6cm×9cm。

对于铝土矿，由于矿石矿物种类繁多，光性特征近似，矿物颗粒细小，且常被铁质污染等特点，要求在镜下鉴定的同时应配合化学分析、差热分析、粉晶分析、单矿物分析，有条件时还可用电子探针、电子显微镜和红外光谱等手段进行鉴定研究。

6.8　原始地质编录、资料综合整理和报告编写

6.8.1　地质勘查各阶段的原始地质编录、资料综合整理工作质量按DZ/T0078-93《固体矿产勘查原始地质编录规定》和DZ/T0079-93《固体矿产勘查地质资料综合整理、综合研究规定》执行。

原始地质编录必须在现场及时认真地进行，客观、准确、齐全地反映地质现象和工作实际情况。各项原始编录资料应及时进行质量检查验收和综合整理。

资料综合整理，必须坚持室内与室外、地表与地下地质特征、宏观与微观相结合的原则。通过综合整理，把野外和实验室所获得的丰富感性认识上升到理性认识。

6.8.2　地质报告的具体编制按DZ/T0033-2002《固体矿产勘查/矿山闭坑地质报告编写规范》执行。地质报告的编写必须在取全取准第一性资料并符合相应阶段工作程度的基础上进行。地质报告必须客观、真实、准确地反映该工作阶段所取得的各项资料，做到内容齐全，简明扼要、层次清楚、数据正确，图表清晰美观，结论依据充分。

6.9　计算机技术及其他新技术的应用

在地质勘查过程中提倡使用计算机技术和3S技术（GPS———全球定位系统、GIS———地理信息系统、VS———地质三维可视化系统）进行野外原始数据采集、室内资料综合整理及勘查报告编制的数字化处理，并提交相应的电子版资料。

7　可行性评价工作

7.1　概略研究

是指对矿床开发经济意义的概略评价，所估算的资源量只

具内蕴经济意义。通常是在收集分析该矿产资源国内、外市场供需状况的基础上，分析已取得的普查或详查、勘探地质资料，类比已知矿床，结合矿区的自然经济条件、环境保护等，以我国类似企业经验的技术经济指标或按扩大指标对矿床做出技术经济评价。从而为矿床开发有无投资机会，是否进行详查阶段工作，制定长远规划或工程建设规划的决策提供依据。概略研究可采用总利润、投资利润率、投资收益率、投资回收期等经济评价指标，对矿床进行静态的经济评价。

7.2　预可行性研究

是对矿床开发经济意义的初步评价，在我国目前的基本建设程序中，预可行性研究属于前期工作。通常应有详查或勘探后采用工业指标探获的控制的或探明的矿产资源数量，实验室规模的加工选冶试验资料；需要比较系统地对国内外该矿种的资源形势，如储量、生产、消费进行调查和初步分析，结合国内外市场的需求量、产品品种、质量要求和价格趋势做出初步预测，初步确定矿床的开发条件；根据矿床规模和矿床地质特征以及矿区地形地貌，借鉴类似企业的实践经验，初步研究并提出未来矿山采选方案及参数的确定，如项目建设规模、产品种类、矿体总体建设轮廓、采矿方式和工艺技术的原则方案等；参照类似企业选择适合评价当时市场价格的技术经济指标、矿山服务年限及生产规模，初步提出建设总投资、主要工程量和主要设备以及生产成本等。通过初步经济分析，圈定并估算不同的资源量和储量类型。

通过国内、外市场调查和预测资料，综合矿区资源条件、工艺技术、建设条件、环境保护以及项目建设的经济效益等各方面因素，从总体上、宏观上对项目建设的必要性、建设条件的可行性以及经济效益的合理性做出评价，为是否进行勘探阶段地质工作以及推荐项目和编制项目建议书提供依据。

预可行性研究的投资估算误差一般在25%左右。一般采用内

部收益率、净现值、净现值指数和动态的投资回收期等经济评价指标，进行动态的企业经济分析，并进行矿床开发的国民经济评价。

7.3　可行性研究

是对矿床开发经济意义的详细评价，属基本建设程序的组成部分。通常依据勘探所获得的探明的矿产资源数量及相应的加工选冶性能试验结果，首先需要对国内、外铝土矿、菱镁矿的资源/储量、生产、消费进行认真调查、统计和分析；并对国内、外市场的需求量、产品品种、质量要求、价格、竞争能力进行分析研究和预测，进一步确定矿床开发条件。工作中对资源条件要认真进行分析研究，充分考虑地质、工程、环境、法律和政府的经济政策等各种因素的影响。对企业生产规模、开采方式、开拓方案、矿石加工工艺及主要技术经济计算、产品方案、主要设备的选择、供水供电、总体布局和环境保护等方面进行深入细致的调查研究、分析计算和多方案比较，并依据评价当时的市场价格确定矿山建设投资、矿山服务年限、生产规模、产品产量及产值、生产经营成本、销售收入、利润和现金流入流出等。所采用的成本数据精度高，误差一般在10%左右，具有很强的时效性。一般采用内部收益率、净现值、净现值指数和动态的投资回收期等经济评价指标，进行动态的企业经济分析。其结果可以详细评价拟建项目的技术经济可靠性，其工作深度都需达到进行经济评价要求。项目的技术经济数据量能满足投资有关各方的审查、评价需要，得出拟建项目是否应该建设、如何建设的基本认识以及矿床开发的国民经济意义。

通过可行性研究的论证和评价，为有关部门投资决策、编制和下达设计任务书、确定工程项目建设计划等提供依据。

8　资源/储量分类及类型条件(略)

9　资源/储量估算

9.1　资源/储量估算的工业指标

9.1.1　工业指标的确定

工业指标是在当前技术经济条件下，圈定矿体、进行矿产资源/储量估算的主要技术经济参数和标准，是评价矿床工业价值的依据。

铝土矿、菱镁矿预查、普查阶段可采用附录H、附录I、附录J中的一般工业指标进行资源/储量估算。详查、勘探阶段所采用的工业指标，由投资方（业主）会同地勘单位根据国家发布的资源地地质矿产信息，结合对矿床开发经济意义的概略研究或预可行性研究成果，在有关规范给出的品位区间内，确定指标方案。

9.1.2　工业指标的主要内容

9.1.2.1　边界品位：应用于单样，是矿与非矿的界线。

9.1.2.2　最低工业品位：应用于块段或应用于矿段。

9.1.2.3　最低可采厚度（以真厚度为准）。

9.1.2.4　夹石剔除厚度（以真厚度为准）。

9.1.2.5　剥采比（剥离比、剥离率、剥离系数）：系指矿床露天开采时，剥离的废石量与采出的矿石量之比。在计算和评价剥采比时，应考虑共生矿产的综合开采。当矿区确定了露采边坡角后，其境界剥采比另定。

9.1.2.6　边界含矿率、矿块平均含矿率等。

9.1.2.7　有害杂质含量要求：在下达具体矿区工业指标时提出。

9.2　资源/储量估算的方法和一般原则

9.2.1　估算方法

9.2.1.1　铝土矿、菱镁矿资源/储量估算，当前应用的一般方法为地质块段法，亦有垂直剖面法和最近地区法等方法。伴生有益组分的估算方法主要是以主矿种矿石量为基础的普通估算法。

9.2.1.2　在资源/储量估算中，提倡推广使用国内外先进的储量计算方法和计算机软件，但提交报告时，其新方法和新软件应事先获得有关主管部门的认定。

9.2.2　估算的一般原则

9.2.2.1　在进行铝土矿和菱镁矿资源/储量估算时，应根据矿床地质构造特征和矿山开采设计需要，按矿体、资源/储量类型划分块段，分别估算。

9.2.2.2　对具有工业利用价值的共生矿产和伴生有用组分应分别进行资源/储量估算。

9.2.2.3　资源量和储量是按地下实有矿石量估算的，不考虑将来开采时的贫化、损失量，但应扣除采空区的矿石量并圈定其范围。

9.2.2.4　矿体的圈连应遵循矿床自身的地质规律，并结合矿产资源储量估算的一般原则。矿体任意位置圈连的厚度，不得大于相邻地段工程实际控制的矿体厚度。

9.2.2.5　参与资源/储量估算的各项工作成果质量必须符合有关规定的要求。

9.2.2.6　矿石储量单位以“万吨”表示。

9.3　资源/储量估算参数的确定

9.3.1　参与资源/储量估算的参数包括面积、品位、厚度、体积质量（体重）等。详查、勘探阶段所用参数应是实际测定的，其分布、数量均应有代表性，数据要准确可靠。

9.3.2　矿体面积一般用求积仪或几何图形法计算求得。使用计算机辅助制图的，其面积也可以在计算机上求得。对面积值应进行检验，检验结果需符合有关规定。

9.3.3　品位：单工程平均品位以样长加权求得；块段平均品位以所涉及工程矿体厚度加权求得；矿体平均品位以块段矿石量加权求得。

9.3.4　厚度：一般以算术平均法求得。当矿区出现大厚度工程（大于矿体平均厚度三倍）时，应根据具体情况慎重处理。

9.3.5　体积质量（体重）：一般以算术平均法求得。对红土型和堆积型铝土矿应采集大体积质量（体重）样以校对小体积质量（体重）平均值（红土型和堆积型铝土矿应分块段计算平均含矿率并参与资源/储量估算）。

9.4　资源/储量分类结果表

根据矿体的经济意义、可行性评价程度和地质可靠程度，对勘查工作所获得的铝土矿、菱镁矿资源/储量进行分类，并按分类计算结果制定资源量和储量分类结果表，以说明地质勘查工作所获得的矿床资源/储量数量。资源量和储量分类结果表应在说明勘查工作所获得的铝土矿、菱镁矿矿石量、平均品位的同时，反映出资源/储量的经济意义、可行性评价程度和地质可靠程度，并标明资源/储量的编码。

附录 A

（规范性附录）
固体矿产资源/储量分类(略)

附录 B

（规范性附录）
铝土矿石品级标准（**GB3497-83**）

表B.1　铝土矿石品级标准

品级	品位		用途
	铝硅比值（A/S）（不小于）	$\omega(Al_2O_3)$（不小于）%	
Ⅰ	12	73	研磨料、高铝水泥、氧化铝
		69	氧化铝
		66	氧化铝
		60	氧化铝
Ⅱ	9	71	氧化铝、高铝水泥
		67	氧化铝
		64	氧化铝
		50	氧化铝
Ⅲ	7	69	氧化铝
		66	氧化铝
		62	氧化铝
Ⅳ	5	62	氧化铝
Ⅴ	4	58	氧化铝
Ⅵ	3	54	氧化铝
Ⅶ	6	48	氧化铝（三水铝石）

注：根据铝土矿其他指标，分为不同矿石类型：
①三氧化二铁：低铁型 Fe_2O_3（质量分数）3%以下；含铁型 Fe_2O_3（质量分数）3%～6%；中铁型 Fe_2O_3（质量分数）6%～15%；高铁型 Fe_2O_3（质量分数）15%以上。②硫：低硫型 S（质量分数）0.3%以下；中硫型 S（质量分数）0.3%～0.8%；高硫型 S（质量分数）0.8%以上。

附录 C

（资料性附录）
铝土矿、菱镁矿矿床类型

C.1　铝土矿矿床类型

C.1.1　沉积型铝土矿矿床

该类矿床多产于碳酸盐岩侵蚀面上，少数产于砂岩、页岩、玄武岩的侵蚀面上或其组成的岩系中。含矿岩系自上而下由页岩、砂页岩、不稳定灰岩、薄煤层、粘土岩（矿）、铝土矿、含铁粘土岩、铁矿（赤铁矿、菱铁矿）或黄铁矿等组成。矿体形态、规模及矿石物质组分等均受含矿岩系基底岩性和古地形的控制，据此又可划分为两个亚类。

a）产于碳酸盐岩侵蚀面上的一水硬铝石铝土矿矿床。含矿岩系呈假整合覆盖于灰岩、白云质灰岩或白云岩侵蚀面上。矿体呈似层状、透镜状和漏斗状。单个矿体长一般数百米至两千余米，个别的仅数十米，宽二百米至千余米。产状一般平缓，部分受后期构造影响而变陡。矿层厚度变化稳定一很不稳定。一般厚1m～6m。古地形低凹处矿体厚度增大，质量也好，岩溶漏斗极发育地区矿体厚度很不稳定，最厚可达50余米（漏斗中部）；古地形凸起处厚度变薄，质量变差，甚至出现无矿“天窗”。矿床规模多为大、中型，该类铝土矿矿石储量占全国总储量的84%。该亚类铝土矿矿石结构呈土状（粗糙状）、鲕状、豆状、碎屑状等。矿石颜色多为白色、灰色，也有红色、浅绿色及杂色等。矿物成分以一水硬铝石为主，其次为高岭石、水云母、绿泥石、褐铁矿、针铁矿、赤铁矿、一水软铝石，微量的锆石、锐钛矿、金红石等，有时有黄铁矿、菱铁矿和三水铝石。主要化学组分ω（Al_2O_3）为40%～75%、ω（SiO_2）为4%～18%、ω（Fe_2O_3）为2%～20%、ω（S）＜0.8%～8%、硅铝比

值为3～12。伴生有用元素镓质量分数0.007%～0.011%。共生矿产有耐火粘土、铁矿、硫铁矿、熔剂灰岩、煤矿等。该类矿床以低铁低硫型矿石为主，如贵州小山坝、林歹；河南小关、张窑院；山西克俄、白家庄；山东沣水等，是我国目前工业开采利用的主要对象。该类矿床也有以高铁型铝土矿石和高硫型铝土矿石为主的矿床，前者如陕西府谷、贵州大豆厂等，后者如山东湖田南（深部）、四川大佛岩、贵州猫场、广西平果（沉积矿）等。

b）产于砂岩、页岩、泥灰岩、玄武岩侵蚀面或由这些岩石组成的岩系中的一水硬铝石铝土矿矿床：矿体呈层状或透镜状，单个矿体一般长数百米至千余米。厚度较稳定，一般厚1m～4m。矿床规模多为中、小型。矿石储量占全国总储量的6%。该亚类铝土矿矿石结构呈致密状、角砾状、鲕状、豆状等。矿石颜色呈灰、青灰、浅绿、紫红及杂色等。矿物成分主要为一水硬铝石，其次为高岭石、蒙脱石、多水高岭石、绿泥石、菱铁矿、褐铁矿、黄铁矿等。主要化学组分ω（Al_2O_3）为40%～70%、ω（SiO_2）为8%～20%、ω（Fe_2O_3）为2%～20%、ω（S）＜0.8%～3%，铝硅比值2.6～9，一般3～5，属中、贫矿石。伴生有用元素镓质量分数0.005%～0.01%。共生矿产有半软质粘土和硬质粘土矿等。该类矿床的矿石类型以中、高铁型铝土矿居多，如湖南李家田、山东王村、四川新华乡等矿床。

该类矿床目前我国只有少量开采，主要作为配矿使用。

C.1.2　堆积型铝土矿矿床

该类矿床系由原生沉积铝土矿在适宜的构造条件下经风化淋滤，就地残积或在岩溶洼地（或坡地）中重新堆积而成的。在风化淋滤过程中有害组分硫被淋失，矿石由高硫铝土矿转变为高铁铝土矿，从而提高了矿床工业利用价值。矿石呈大小不等的块砾及碎屑夹于松散红土中构成含矿层（矿体）。矿体形态复杂，呈不规则状，多随基底地形而异，长数百米至两千余米，宽数十米至千余米。含矿层厚度0.5m～10m，变化较大。

含矿率一般0.4t/m^3～1.2t/m^3。矿体规模多为中、小型，矿石储量占全国总储量的8.5%。

矿石结构呈鲕状、豆状、碎屑状。矿石颜色为灰色、褐红色、杂色等。矿物成分以一水硬铝石为主，其次为高岭石、针铁矿、赤铁矿、三水铝石、一水软铝石等。化学成分ω（Al_2O_3）为40%～65%、ω（SiO_2）为2%～12%、ω（Fe_2O_3）为16%～25%、ω（S）＜0.8%，铝硅比值4～15，矿区平均铝硅比值一般大于10。伴生有用组分镓质量分数0.006%～0.009%。

该类矿床全为一水硬铝石铝土矿。矿石类型以高铁型铝土矿为主。

该类矿床因矿石与红土混杂，需经选洗才能利用。矿石特征是含Fe_2O_3高，铝硅比值高，宜用拜尔法生产氧化铝。矿床产状平缓，覆盖薄，宜露采。属此类矿床的有广西平果（堆积矿）、云南广南（堆积矿）等。

C.1.3　红土型铝土矿矿床

我国的红土型铝土矿矿床（即风化残余型或玄武岩风化壳型）产于玄武岩风化壳中，由玄武岩风化淋滤而成。玄武岩风化壳一般自上而下分为红土带、含矿富集带、玄武岩分解带，再下为新鲜玄武岩。含矿富集带位于风化壳的中上部，与上、下两带均为过渡关系，由红土与块砾状铝土矿组成。

含矿富集带（含矿层）多分布于残丘顶部，呈斗篷状或不规则状，产状平缓。单个含矿层面积一般0.1km^2～4km^2，厚度一般0.2m～1m，含矿率0.1t/m^3～0.6t/m^3。矿体规模多为小型。该类矿床储量占全国总储量的1.6%。

矿石呈残余结构，如气孔状、杏仁状、斑点状、砂状等。矿石颜色为灰白色、棕黄色、褐红色等。矿物成分以三水铝石为主，其次为褐铁矿、赤铁矿、针铁矿、伊丁石、高岭石、一水软铝石及微量石英、蛋白石、钛铁矿等。化学成分ω（Al_2O_3）为30%～50%、ω（SiO_2）为7%～10%、ω（Fe_2O_3）为18%～25%、铝硅比值4～6，伴生及共生矿产有镓及钴土矿。

该类矿床属三水型铝土矿。矿石类型属高铁低硫型铝土矿。

该类矿床覆盖薄，宜露采。国外多为大型一特大型矿床，质量也好，为国外铝工业的主要矿源之一。目前我国已知矿床均为小型，且矿石质量也差，仅小规模开采利用。属此类矿床的有海南蓬莱、福建漳浦等矿床。

C.2 菱镁矿矿床类型

C.2.1 镁质碳酸盐岩层中的晶质菱镁矿床

此类矿床主要产于古元古界，少数产于太古宇、中新元古界（长城系、震旦系）、中泥盆统和三叠系。

我国古元古界菱镁矿矿床产于辽东一带辽河群和胶东一带粉子山群厚大的镁质碳酸盐建造中，矿体围岩多为白云石大理岩，少数为滑石绿泥片岩、绢云母片岩、黑云母片岩或千枚岩等。区域变质程度为绿片岩相至铁铝榴石角闪岩相。近矿围岩蚀变有菱镁矿化、硅化、滑石化和白云石化等。矿体多呈似层状、透镜状。矿体产状基本与围岩一致，少数矿体与围岩层理有交角。有的矿体沿走向突变为白云石大理岩。矿体与围岩的界线清楚，也有的为不规则状或渐变过渡。矿体走向长1000m～5000m。单层矿体厚5m～300m。有的矿体中常有大小不等的白云石大理岩包体或菱镁矿化白云石大理岩包体。常见矿石构造有条带状、放射状（菊花状）、块状、斑点状、斑纹状等。矿石矿物以晶质菱镁矿为主，杂质矿物有白云石、滑石、透闪石、石英、绿泥石和炭质物等，有的含微量黄铁矿、黄铜矿、赤铁矿和磷灰石等。菱镁矿粒度从小于1mm至大于50mm，一般为2mm～30mm。矿石可分为：纯菱镁矿型、高硅型和高钙型等。矿石主要化学组分含量为：ω（MgO）34.90%～47.27%、ω（CaO）0.47%～14.30%、ω（SiO_2）0.28%～4.70%、ω（Fe_2O_3）0.15%～0.76%、ω（Al_2O_3）0.06%～0.73%。少数矿床有可煅烧高纯镁砂的特级品矿石。此类矿床是我国最重要的菱镁矿矿床，如辽宁大石桥至海城一带菱镁矿矿床（海城、桦子峪、青山怀、小圣水寺等）和山东掖县粉子山菱镁矿矿床。

我国太古宇菱镁矿矿床产于太行山东麓赞皇群变质岩系的白云石大理岩中，区域变质程度属铁铝榴石角闪岩相。围岩蚀变有方柱石化、葡萄石化、绿帘石化、硅化、碳酸盐化、绿泥石化、绢云母化、黑云母化、白云母化、钾长石化和钠长石化等。矿体呈似层状、透镜状，局部有分枝或呈不规则团块状。主矿体走向长一般为1000m左右，厚3.62m～17.60m，平均厚7.68m。矿石矿物以晶质菱镁矿为主，其次为白云石，含少量石英、长石，偶见黄铜矿、黄铁矿、赤铁矿和孔雀石等。矿石主要化学组分含量为：ω（MgO）41.68%～45.76%、ω（CaO）0.62%～3.49%、ω（SiO_2）1.07%～1.75%、ω（Fe_2O_3）1.77%～3.59%。矿石含铁较高，铁主要以（Mg、Fe）CO_3形式存在。矿床规模一般为中小型，如河北邢台县补透、大河菱镁矿矿床。

我国震旦系菱镁矿矿床产于大巴山等地区震旦系微晶白云岩中。矿体呈似层状、透镜状，其边缘常有不规则分枝。矿体一般长50m～500m，厚2m～10m。矿石矿物以晶质菱镁矿为主，含有白云石，有的含方解石和微量蛇纹石。个别矿床矿石中含有闪锌矿、方铅矿、黄铁矿、滑石和石英等，次生矿物有褐铁矿、白铅矿、菱锌矿和异极矿等。矿石属高钙型。矿石主要化学组分含量为：ω（MgO）33.37%～43.64%、ω（CaO）4.54%～16.83%、ω（酸不溶物）0.66%～1.38%。个别矿床矿石中含ω（Pb）0.1%～0.3%、ω（Zn）1%～2%。矿床规模很小，少数可达小型，如四川汉源县桂贤、团宝山菱镁矿矿床。

C.2.2　超基性岩中的风化淋滤型隐晶质菱镁矿矿床

此类矿床是超基性岩（蛇纹岩）岩体经受含CO_2地表水的化学风化作用后，其硅酸盐岩矿物分解产生的镁质碳酸盐，迁移至风化壳裂隙中形成的。超基性岩风化壳深一般数十米，具有垂直分带现象，一般自上而下为：赭石带、绿高岭石带、绿高岭石蛇纹岩带、硅化淋滤蛇纹岩带、碳酸盐化蛇纹岩带。菱镁矿矿带位于碳酸盐化蛇纹岩带中，一般距地表10m～30m，或直接出露于地表。矿带长1000m左右，宽40m～50m，最宽

300m～400m，厚10m～50m。矿体呈不规则的透镜状、似层状，倾角很小，呈水平或近水平状。矿体规模较小，一般厚数米。矿体与围岩的界线不规则，也不明显。矿石以隐晶质菱镁矿为主，杂质矿物有蛋白石、石髓和褐铁矿，偶有次生的石英、方解石细脉或绿高岭石等。矿石质量不好。其主要化学组分含量为：ω（MgO）36.68%～41.42%、ω（CaO）1.81%～2.49%、ω（SiO_2）2%～11%、ω（Al_2O_3+Fe_2O_3）1.49%。矿床规模小型，矿石需经选矿后方能利用，如内蒙古达茂旗乌珠尔铬铁矿中共生的菱镁矿、乌拉特中旗察汗奴鲁铬铁矿中共生的菱镁矿。

另外，在西藏班戈错、杜佳里湖、扎布耶茶卡湖有第四纪湖相菱镁矿矿床，主要矿体产于湖滨阶地中，将来也可能利用。

附 录 D

（资料性附录）
铝土矿、菱镁矿矿石类型

D.1 铝土矿矿石类型

D.1.1 自然类型

D.1.1.1 按结构构造分为土状（粗糙状）、致密状、豆状、鲕状、碎屑状、角砾状铝土矿等，还有砂状、杏仁状、斑点状、气孔状铝土矿等。

D.1.1.2 按颜色分为白色、灰色、黑色、红色、浅绿色铝土矿等。

D.1.1.3 按主要的铝矿物成分分为下列几种矿石类型：

a） 一水型铝土矿：主要由一水硬铝石（硬水铝石）、一水软铝石（软水铝石）组成。一水型铝土矿又可分成一水硬铝石铝土矿、一水软铝石—一水硬铝石铝土矿和一水软铝石铝土矿三种；

b） 三水型铝土矿：主要由三水铝石组成；

c） 混合型铝土矿：由一水硬铝石、一水软铝石和三水铝石混合组成。如三水铝石—一水软铝石铝土矿、一水软铝石—三水铝石铝土矿和比较少见的一水硬铝石—一水软
铝石—三水铝石铝土矿等。

我国已知铝土矿以一水硬铝石铝土矿为主，也有少量的三水型铝土矿和混合型铝土矿。

D.1.2 工业类型

在划分矿石自然类型的基础上，按矿石Al_2O_3含量、铝硅比值、工业用途、提取氧化铝的方法及杂质Fe_2O_3、S含量划分矿石工业类型。如高铝耐火材料、电熔刚玉、高铝水泥、拜尔法生产氧化铝或烧结法生产氧化铝和联合法生产氧化铝的矿石及高铁铝土矿、低铁铝土矿、高硫铝土矿、低硫铝土矿等等。

D.2 菱镁矿矿石类型

D.2.1 自然类型

D.2.1.1 矿石按菱镁矿结晶程度划分为晶质菱镁矿矿石和隐晶质菱镁矿矿石（晶体粒度小于1 μm）两大类。

D.2.1.2 矿石按矿物组合划分为：

a） 纯菱镁矿型矿石，主要由菱镁矿组成，其他杂质很少，但有时含较多炭质物；

b） 高硅型矿石，除主要矿物菱镁矿外，还有较多的滑石、透闪石、石英、蛋白石或玉髓等；

c） 高钙型矿石，除主要矿物菱镁矿外，含较多的白云石、方解石或透闪石，还有部分钙赋存于菱镁矿中；

d） 高硅高钙型矿石，除主要矿物菱镁矿外，含较多的石英、蛋白石、玉髓、白云石、滑石或透闪石等；

e） 高铝高硅型矿石，除主要矿物菱镁矿外，含较多的绿泥石或炭质、泥质物等；

f） 高铁型矿石，铁以固溶体（Mg、Fe）CO_3形式赋存于

菱镁矿或铁菱镁矿中，或者以赤铁矿、磁铁矿、黄铁矿或褐铁矿等形式存在。

D.2.1.3　按矿石的构造特征划分为：块状矿石，条带状矿石，片状矿石，斑点状矿石，斑纹状矿石，豆状（球粒状）矿石，皮壳状（葡萄状）矿石，放射状（菊花状）矿石，残余叠层石状矿石。

D.2.1.4　按菱镁矿粒度划分为：微细粒（<0.3mm），细粒（0.3mm～2.0mm），中粒（2.0mm～5.0mm），粗粒（5.0mm～20.0mm），巨粒（>20mm）。

D.2.1.5　按矿石风化程度划分为：原生矿石、风化矿石。

D.2.2　工业类型

在划分菱镁矿自然类型的基础上，按矿石的采、选、加工的不同方案和矿石质量的差异，具体划分各矿床的矿石工业类型和品级。

附 录 E

（资料性附录）

铝土矿、菱镁矿矿体厚度稳定程度划分标准及类型系数

表E.1　铝土矿、菱镁矿矿体厚度稳定程度划分标准及类型系数表

矿种	稳定程度	量化判别标志			类型系数
		厚度变化系数%	大厚度工程率%	厚度频率曲线形态	
铝土矿	稳定	＜40	0	单峰，频率集中	0.9
	较稳定	40～80	0～2	单峰但厚度频率变动域较宽	0.6
	不稳定	＞80	＞2	峰值不显著或多峰	0.3
菱镁矿	稳定	＜40	0	单峰频率集中	0.9
	较稳定	40～100	0～2	单峰但厚度频率变动域较宽	0.6
	不稳定	50～120	＞2	峰值不显著或多峰	0.3

附 录 F

（资料性附录）

铝土矿、菱镁矿矿体规模划分标准及类型系数

表F.1　铝土矿、菱镁矿矿体规模划分标准及类型系数表

矿种		规模	长度m	延深或宽度m	类型系数
铝土矿	沉积型	大	＞1400	＞1000	0.6
		中	1400～1000	1000～400	0.4
		小	＜1000	＜400	0.2
	堆积型	大	＞3000	＞400	0.6
		中	3000～1500	400～300	0.4
		小	＜1500	＜300	0.2
	红土型	大			
		中	≥4000	≥2000	0.4
		小	＜4000	＜2000	0.2
菱镁矿		大	＞2000	＞300	0.6
		中	2000～500	300～100	0.4
		小	＜500	＜100	0.2

附录 G

（资料性附录）

铝土矿、菱镁矿矿床勘查类型工程间距参考

表G.1　铝土矿、菱镁矿矿床勘查类型工程间距参考表

矿种	类型	矿床勘查类型	控制的工程间距m	
			沿走向	沿倾向
铝土矿	沉积型	Ⅰ	200	200
		Ⅱ	140	140
		Ⅲ	100	100
	堆积型	Ⅰ		
		Ⅱ	100	100
		Ⅲ	50	50
	红土型	Ⅰ		
		Ⅱ		
		Ⅲ	50	50
菱镁矿	沉积变质型	Ⅰ	300	100～150
		Ⅱ	200	100
		Ⅲ	50～100	50～100

附录 H

（资料性附录）
铝土矿床一般工业指标

表H.1　铝土矿床一般工业指标

项　目		一水硬铝石型	
		沉积型矿床	
		露采	坑采
边界品位	铝硅比值	1.8～2.6	1.8～2.6
	$\omega(Al_2O_3)$%	≥40	≥40
块段最低工业品位	铝硅比值	≥3.5	≥3.8
	$\omega(Al_2O_3)$%	≥55	≥55
最低可采厚度m		0.5～0.8	0.8～1.0
夹石剔除厚度m		0.5～0.8	0.8～1.0
剥采比m^3/m^3		10～15	

附 录 I

（资料性附录）
堆积型与红土型铝土矿参考工业指标

表I.1　堆积型与红土型铝土矿参考工业指标

项　目		广西某地堆积型	海南某地红土型
		一水硬铝石型	三水铝石型
边界品位	铝硅比值（A/S）	2.6	2.1～2.6
	$\omega(Al_2O_3)$%	≥40	≥28
块段最低工业品位	铝硅比值（A/S）	≥3.8	
	$\omega(Al_2O_3)$%		
有害组分最大允许含量ω_B/%	S	≤0.3	
	CaO+MgO	≤1.5	
	CO_2	≤1.3	
	P_2O_5	≤0.6	
	有机物	暂不限	
最低可采厚度m		≥0.5	≥0.2
夹石剔除厚度m		≥0.5	
剥采比m^3/m^3			12～15
边界含矿率kg/m^3		≥200	≥30
矿区（段）平均含矿率kg/m^3		≥300	

附 录 J

（资料性附录）

冶镁菱镁矿主要参考工业指标

表J.1　冶镁菱镁矿主要参考工业指标

项目	矿　石　级　别				
	特级品	一级品	二级品	三级品	四级品
ω(MgO)%	≥47	≥46	≥45	≥43	≥41
ω(CaO)%	≤0.6	≤0.8	≤1.5	≤1.5	≤6.0
ω(SiO_2)%	≤0.6	≤1.2	≤1.5	≤3.5	≤2.0
最低可采厚度m	2～4				
夹石剔除厚度m	1～2				

附 录 K

（资料性附录）

工业加工技术及应用对铝土矿、冶镁菱镁矿矿石的质量要求(略)

附 录 L

（资料性附录）

铝土矿用作电熔刚玉和高铝水泥原料时的质量要求——企业标准(略)

2－10　高岭土、膨润土、耐火粘土矿产地质勘查规范

（DZ/T 0206-2002）

1　范围（略）

2　规范性引用文件（略）

3　勘查的目的任务（略）

4　勘查研究程度

4.1　地质研究程度

4.1.1　预查阶段

收集、研究区域地质与矿产资料，对预查区发现的矿点、矿化点的分布范围和成矿远景进行研究，经初步野外工作，并将其与地质特征相似的矿床进行类比、预测，提出可供普查的矿产潜力区。

4.1.2　普查阶段

收集、研究区域的地质和矿产资料，根据区域内高岭土、膨润土、耐火粘土矿化点的成矿、控矿条件和分布规律，在研究的基础上，投入数量有限的工作量，寻找、发现有进一步工作价值的矿床（层）和矿点，提出可供详查的工作区。

大致查明地层层序、含矿层位、岩性和厚度。

大致查明普查区内的构造、岩浆岩、矿化地质特征。

大致查明矿体（层）的分布范围、数量、规模、形态、产状及矿体中的夹石分布等。

大致查明直接位于不整合面上矿体的下伏岩层及不整合面的变化特点。

大致查明矿体（层）在走向、倾向上矿石质量变化特征。

国土资源部 2002-12-17 发布　　2003-03-01 实施

大致查明风化淋滤作用对矿体的影响。

4.1.3　详查阶段

4.1.3.1　区域地质研究

收集与成矿有关的区域地质条件和区域内的其他矿产资料，研究控矿条件和分布规律。

4.1.3.2　矿区（床）地质研究

基本查明地层层序、含（控）矿岩系层位、岩性、厚度及分布规律。

基本查明控制和破坏矿体（层）的较大地质构造的规模、产状及分布范围。

基本查明与成矿有关的岩浆岩类型、岩性、产状、形态、规模、时代、分布规律及相互关系，确定对矿体的影响程度。

对风化矿床，应调查风化壳剖面，确定不同深度的矿物组合及其变化规律；对风化淋积型矿床，应调查矿体底板岩溶的分布规律；对热液蚀变型矿床，应划分蚀变相带，确定各相带的矿物组合，矿体在相带的位置及其变化规律；对沉积型矿床，应调查沉积环境。

4.1.3.3　矿体（层）地质研究

基本查明矿体（层）的赋存部位、空间分布范围、数量、规模、形态、产状、厚度、夹石分布及其变化规律。

对直接位于不整合面上的矿体，要基本查明不整合面的变化特点及其对矿体厚度的影响。

基本查明矿体（层）在走向、倾向上矿石质量变化特征，矿物组合及分布规律。

基本查明风化作用、淋滤作用对已形成矿体的影响，阐述围岩岩性、厚度及分布范围。

4.1.4　勘探阶段

4.1.4.1　矿区（床）地质研究

详细划分地层层序、岩性组合、标志层；详细研究含矿岩系的岩性、岩相、厚度及分布规律。对控制、破坏和影响矿床的较

大构造，应查明其形态、规模、产状性质及分布范围，研究其与成矿的关系、对矿床的影响程度；对小构造也要研究其发育程度和分布规律。

研究与成矿有关的岩浆岩类型、岩性、形态、产状、规模、时代、分布规律及相互关系，阐述对矿体的影响程度。

对风化型矿床，应研究风化壳剖面，确定不同深度的矿物组合及其变化规律；对风化淋积型矿床应研究矿体底板岩溶的分布规律；对热液蚀变型矿床，应划分相带，确定各相带的矿物组合、矿体在相带的位置及其变化规律；对沉积型矿床，应研究矿床的沉积环境。

4.1.4.2　矿体（层）地质研究

应详细查明矿体（层）的赋存部位、空间分布及其范围，详细查明矿体的数量、规模、形态、产状、厚度、夹石分布及其变化规律。对直接位于不整合面上的矿体，要研究不整合面的变化特点及对矿体厚度的影响，详细研究矿体（层）在走向、倾向上矿石质量的变化特征。研究与矿体（层）有关的矿物组合及其分布规律。

研究风化作用、淋滤作用对已形成矿体的影响，阐述围岩、构造、地理条件等与矿体贫化或富集的关系。

4.2　矿石质量研究

4.2.1　预查阶段

通过野外观测，与已知矿床矿石进行类比，大致了解矿石矿物成分、化学组分、有益或有害成分的含量及其赋存状态和分布规律。

4.2.2　普查阶段

大致查明矿石矿物成分、化学成分、矿石结构特点、矿石自然类型等。

大致查明硬质高岭土、软质高岭土、砂质高岭土品级、夹石的分布。

大致查明蒙脱石和组分的形态、比例、颗粒及赋存状态，初

步确定矿石属性，划分矿石类型。

大致查明矿化、非矿化夹石、围岩、岩性与矿体的接触关系。

4.2.3　详查阶段

基本查明矿石的结构、构造、矿物成分、化学成分、有益或有害组分的含量及其赋存状态和分布规律，初步划分矿石自然类型、矿石工业类型。

高岭土矿按原矿评价时，应基本查明软质高岭土和砂质高岭土各品级的淘洗率。如按淘洗精矿评价时，应基本查明各工业类型、各品级淘洗精矿和夹石的分布范围，研究其变化规律，基本查明各品级的淘洗率。

膨润土矿应基本查明蒙脱石和主要伴生组分的形态、比例、颗粒度和赋存状态，基本查明矿石属性，划分矿石类型。

耐火粘土矿应基本查明其耐火度。对软质、半软质粘土应基本查明其可塑性。

基本查明矿化、非矿化夹石和近矿围岩的物质组分与矿体的接触关系。评价采矿时夹石和围岩的混入对采选的难易程度及对矿石质量的影响。

4.2.4　勘探阶段

详细查明矿石的结构、构造、矿物成分、化学组分、有益或有害组分的含量及其赋存状态和分布规律，划分矿石自然类型、矿石工业类型（见附录 D）。

高岭土矿按原矿评价时，应详细查明软质高岭土和砂质高岭土各品级矿石的淘洗率；按淘洗精矿评价时，应查明各工业类型、各品级淘洗精矿和夹石的分布范围，研究其变化规律并统计各自的比例，确定各品级的淘洗率。详细研究高岭土矿物组成和高岭石类型。

膨润土矿要详细研究蒙脱石和主要伴生组分的形态、比例、颗粒度和赋存状态，研究和确定矿石属性，正确划分矿物组合的矿石类型。

耐火粘土矿应详细研究其耐火粘土的耐火性。对软质、半软

质耐火粘土应详细研究其可塑性。

研究矿化、非矿化夹石和近矿围岩的物质组分，与矿体（层）的接触关系。评价采矿时当夹石和围岩混入后采选的难易程度及对矿石质量的影响。

4.3　矿床选矿和加工技术条件研究

4.3.1　普查阶段

与已生产的、有类比条件的矿石进行对比和研究，做出是否可能作为工业原料的评价。

4.3.2　详查阶段

对有类比条件的易选矿石，进行类比评价，可不做选矿加工试验；一般情况下进行可选试验或实验室流程试验，对难选矿石或新类型矿石，应进行实验室扩大连续试验，做出工业利用评价。

4.3.3　勘探阶段

4.3.3.1　对需要选矿的矿石，一般应进行实验室流程试验，必要时进行实验室扩大连续试验；对有类比条件的、易选的矿石进行可选试验或进行实验室流程试验；对难选的或新类型的矿石必要时进行半工业试验。

4.3.3.2　高岭土矿一般要求做实验室流程试验。当矿床与已开采的同类型同用途矿床可类比或已被利用时，选矿试验可少做或不做；对有害杂质含量高又不易选别的矿床和用作造纸的矿床，一般应做实验室扩大连续试验，必要时进行半工业试验。

4.3.3.3　膨润土矿石选矿试验，为满足深加工产品需要，一般做实验室流程试验。膨润土应用技术试验：钠、钙、镁基膨润土属低层电荷性，做实验室有机膨润土胶体性能试验、钻井泥浆性能试验；属高层电荷型的膨润土做实验室流程球性能试验、活化油脂脱色应用效果试验及半工业性质的铸造浇注试验；铝（氢）基膨润土应做实验室流程油脂脱色应用效果试验和实验室的除毒应用效果试验（如花生油除黄曲霉素的试验）。已开采有对口应用的，可不做技术试验。

4.3.3.4　耐火粘土矿在勘探阶段一般进行实验室流程试验及试验

室扩大连续试验。如投资者有要求时，可做半工业、工业试验。

4.4 矿床开采技术条件研究

4.4.1 普查阶段

依据收集的气象资料，大致了解露天开采矿床的地表水体、最高洪水位、地表汇水情况及自然排泄条件。对凹陷和地下开采的矿床，应大致了解含水层、隔水层产状、厚度、分布、岩溶、裂隙、构造破碎带、含水性，调查老窿分布及积水情况，预测对矿床的影响程度。

大致了解矿区工程地质岩组，大致了解断层、节理、裂隙、岩溶的发育程度，了解岩石风化程度及软弱层分布情况，调查露天采场边坡稳定性和井巷围岩的稳固性，大致确定工程地质的复杂程度。

大致了解矿区及相邻地区的地震、泥石流、滑坡、岩溶、塌陷、水体污染等，预测矿山开发可能产生的环境地质问题。

4.4.2 详查阶段

4.4.2.1 水文地质研究

对位于地下水位以上的露天开采矿床，应收集气象资料，调查矿区及其附近的地表水体和当地的最高洪水位，初步确定地表汇水边界及自然排水条件。

对于凹陷和地下开采的矿床，除进行上述工作外，还应基本查明含水层、隔水层产状、厚度、分布、岩溶、裂隙、构造破碎带发育程度和含水性。研究地下水的补给，径流、排泄条件与地表水体的水力联系程度，对矿床开采的影响程度，调查老窿分布和积水情况，初步确定水文地质复杂程度，初步预测矿坑涌水量。对矿床疏干、排水、矿山供水做出初步评价。

4.4.2.2 工程地质研究

初步划分矿区工程地质岩组，基本查明断层、节理、裂隙、岩溶的发育程度、风化程度及软弱层分布，研究露天采场边坡的稳定性和井巷围岩的稳固性，初步确定工程地质的复杂程度。

4.4.2.3　环境地质研究

调查了解矿区及相邻地区的地震、泥石流、滑坡、岩溶、塌陷、水体污染等，研究评述矿山开发可能产生的环境地质问题。

4.4.3　勘探阶段

4.4.3.1　水文地质研究

对位于地下水位以上的露天开采的矿床，应收集气象资料，调查矿区及其附近的地表水体和当地的最高洪水位，确定采场地表汇水边界及自然排水条件。

对于凹陷和地下开采的矿床，除进行上述工作外，还应详细查明含水层、隔水层的产状、厚度、分布、岩溶、裂隙、构造破碎带发育程度及富水性。详细研究地下水的补给、径流、排泄条件及大气降水、地表水体的水力联系程度和对矿床开采的影响程度，调查老窿分布和积水情况，确定水文地质类型。计算第一开采水平（或基建开拓水平面以上中段）的涌水量和估算下一开采水平的涌水量。对矿床疏干、排水、矿山供水进行评价。

4.4.3.2　工程地质研究

研究矿床的岩石类型，划分岩（土）体的工程地质岩组，查明对矿床开采不利的工程地质岩组的性质、产状和分布及岩体结构和岩体质量。研究土层、矿层、岩层的物理力学性质，测定矿体及顶底板围岩的有关物理力学性质参数，如体积质量（体重）、块度、湿度、松散系数、自然安息角、抗压强度、抗剪强度。研究断层、节理、裂隙、岩溶、风化、软弱层对岩体稳定性的影响程度，确定工程地质类型。对露天采场边坡的稳定性和井巷围岩的稳固性应做出评价。

4.4.3.3　环境地质研究

收集区域内地震资料，对矿区的稳定性做出评价。具有放射性的矿区，应对辐射环境质量做出评述。对矿床开采过程中，可能产生的对矿区地质环境破坏和影响的现象，如岩崩、坍塌、滑坡、泥石流、岩溶、塌陷、地面沉降、水体污染等环境地质效应，进行预测评述，提出防治建议。如矿体与煤层共生时，应收集瓦

斯、煤尘和煤的自燃资料。

4.5　综合勘查、综合评价

4.5.1　普查阶段

大致了解共生、伴生矿产的种类、规模、物质组分、赋存状态、分布情况、工业价值及利用的可能性。

4.5.2　详查阶段

利用已有的勘查工程，基本查明和研究共生、伴生矿产的种类、规模、物质组分、赋存状态、分布规律，对共生、伴生矿产进行综合勘查和综合评价，说明其利用的可能性。

4.5.3　勘探阶段

在勘探主要矿产时，对矿区内具有工业价值的共生、伴生矿产进行综合勘查、综合评价，查明和研究它们的种类、赋存状态、分布规律，并通过选矿试验对其回收途径做出评价。

5　勘查控制程度要求

5.1　勘查类型

5.1.1　勘查类型划分依据

勘查类型划分主要是根据占矿床矿产资源/储量 70%以上的主矿体（一个或几个矿体）的形态、规模等特征而定。

5.1.2　勘查类型划分因素

矿体（层）延展规模、矿体（层）形态复杂程度、矿体（层）厚度稳定程度、矿体（层）内部结构复杂程度、构造复杂程度（见附录 B）为划分因素。

5.1.3　勘查类型

按勘查类型划分依据，将矿床划分为三个勘查类型（见附录 B）。

5.2　勘查工程间距

勘查工程按不同勘查阶段，根据矿床地质特征和矿山建设需要部署。普查阶段勘查工程部署应考虑能为后续勘查工作利用。

高岭土矿床勘查工程间距见表 B.1。

膨润土矿床勘查工程间距见表 B.2。

耐火粘土矿床勘查工程间距见表 B.3。

5.3　控制程度的确定

首先应控制勘查范围内矿体的总体分布和相互关系，控制破坏矿体的主要构造。对拟露天开采的矿床，要注意系统控制矿体四周的边界和采场底部矿体的边界；对拟地下开采的矿床，要注意控制主要矿体的两端、上下界线和延伸情况。

探明的矿产资源/储量应达到矿山首期建设设计返还本息的要求。

6　勘查工作质量要求

6.1　地形、地质测量

预查、普查阶段：收集编制或填制区域地质简图，矿区图件、比例尺不做规定。

详查、勘探阶段：收集或编制区域地质图，比例尺（1∶20 000）～（1∶50 000）；矿床地形、地质图，比例尺（1∶1 000）～（1∶2 000）（高岭土、耐火粘土）、（1∶2 000）～（1∶5 000）（膨润土）；勘探线剖面图（1∶500）～（1∶2 000）。

矿床地形、地质图、工程测量及各类综合图件的质量应符合有关规范、规定要求。

6.2　物探工作

具备有物探工作条件的，应结合探矿工程，采取适用的物探方法，了解矿体分布范围、覆盖层的厚度、与成矿有关的较大断层、岩体、岩脉、岩溶的产状与分布以及矿床水文地质、工程地质条件等。

物探工作质量应符合有关行业标准，其成果在勘查报告中单列论述。

6.3　探矿工程

6.3.1　探槽、浅井、取样钻

控制矿体的工程应揭穿矿体顶底板围岩界线，探槽、浅井应挖至新鲜基岩内。

6.3.2　钻探工程

钻孔一般布置在勘探线上，钻孔竣工后应测定孔位坐标。

矿心采取率以及矿层上下 3m～5m 的顶底板岩心采取率不得低于 80%，一般岩心采取率不得低于 70%。对厚度较大的矿体，矿心采取率要求连续 5m～10m 段平均采取率不低于 80%、分层岩心采取率不低于 70%。

钻孔穿矿孔径以满足各种样品测试的要求为准。

地下开采施工钻孔必须严格封孔，对封孔质量应采取 10%～20%的随机抽样透孔检查，合格率要求达到 100%。

对采用泥浆（膨润土矿不能加碱）钻进时，矿心采取样品必须剥离泥皮。

钻探工程质量要求应执行《岩心钻探规程》规定。

6.4　化学、物化样品的采集、加工，化学分析、物化性能测试

6.4.1　样品的采集

样品应按矿石类型、品级分别采取。刻槽法采集样品规格（10cm×5cm）～（10 ㎝×3 ㎝）。钻孔矿心等采集样品常用矿心二分劈开法取其一半作为样品。样品长度一般 1m～2m。

采集样品时，应避免外来物质（包括铁质）混入，其中夹石、岩块含量予以剔除，称量并计算含量比例，估算矿产资源/储量时扣除。

6.4.2　样品的加工

原矿样品加工缩分公式采用切乔特公式：

$$Q = Kd^2$$

式中：

Q———缩分时取得的最小可靠质量（㎏）；

K———缩分系数；

d———样品碾碎后最大颗粒的直径（㎜）。

K 值为 0.1～0.2，一般取 0.1。K 表示碎样过程中，样品损失率：全过程累计损失率<5%，每次缩分误差<3%。

高岭土样品粒度应<0.15 ㎜（100 目）。淘洗精矿样品加工，最终筛目要求为 0.043 ㎜（325 目）。当需获取<2 μm粒级精矿时，可采用沉降法或其他方法分离。当淘洗精矿或精矿样品尾砂可综合利用时，可以进一步加工。严禁使用铁质器件加工。对用作涂料的矿石，加工过程中不得使用絮凝剂。

膨润土加工粒度需 95%的试样质量过 0.074 ㎜（200 目）筛。

耐火粘土加工破碎到试样能通过 0.15 ㎜（100 目）筛。

6.4.3　样品化学分析、物化性能测试

6.4.3.1　基本分析

高岭土分析项目应根据矿床实际和主要用途确定。一般为 Al_2O_3、Fe_2O_3、TiO_2，当质量分数<0.3%，且分布稳定时可不做基本分析，列入组合分析项目；当 SO_3 或 K_2O、Na_2O、CaO、MgO、FeO 质量分数高影响工业利用，或 SiO_2 与 Al_2O_3 质量分数不呈明显消长关系时，列入基本分析项目（FeO 可不做单独分析，仅分析 TFe_2O_3）；当矿床按淘洗精矿勘查时，应增做淘洗率分析。

膨润土吸蓝量测定：先确定膨润土中蒙脱石的相对含量，作为圈矿依据，全部单样均需测定。计量单位用 100g 试样吸附甲基蓝的毫摩（尔）（mmol/100g）表示。

阳离子交换性能测定：即查明矿石属性、矿体（层）属性分带作为圈定不同属性的矿产资源/ 储量的依据。测试项目有阳离子交换容量（$Q_{C\cdot E\cdot C}$）和交换性阳离子［$E(Na^+)$、$E(K^+)$、$E(Ca^{2+})$、$E(Mg^{2+})$］。当需按属性圈矿和了解断层对其两侧矿体（层）属性所产生的影响时，应加密工程以控制属性分带，并进行全部单样测定。

耐火粘土一般测定 Al_2O_3、TiO_2、Fe_2O_3 含量及灼失量和耐火度。当 TiO_2 含量较低时，可不列入基本分析项目。高铝粘土需增加测定 CaO 含量，当 Fe_2O_3 含量超出指标要求时，需增加 SiO_2 分析。对软质和半软质粘土选代表性样品做可塑性测定。

6.4.3.2　组合分析

高岭土：以原矿工业指标评价，样品取自基本分析样副样，

按采样长度加权组合，如以淘洗精矿工业指标圈矿时，采用淘洗精矿副样，还要组合适量的尾砂样品，按粒级（或不按粒级）组合。组合分析项目通常包括：SiO_2、MgO、CaO、Na_2O、K_2O、TSO_3（全硫矸）、灼失量 7 项。应根据矿床实际适当增减分析项目，基本分析已做的项目一般可不做组合分析。

膨润土胶质价、膨胀容测定：反映矿石基本物理性能，样品为组合样。对不能按蒙脱石含量品级分采的矿体（层），应按属性蒙脱石平均含量分别采取组合样；对能按蒙脱石含量品级分采的矿体（层），则应分别按属性、品级采取组合样。组合样数量各不少于 5 件。试样的组合方法、采用单工程或相邻剖面上的相邻工程长度加权。如钠基膨润土的胶质价大于 100mL/15g 时，应改用 500mL 的量筒测定或加测膨润值。对铝（氢）基膨润土胶质价、膨胀容可免测。

耐火粘土的组合分析一般为 SiO_2、CaO、MgO、SO_3、Na_2O、K_2O、灼失量。当组合分析有某种有害杂质含量高时，应在基本分析中增加有关杂质的分析。组合样在基本分析副样中选取，矿床主要品级不少于 10 件，次要品级不少于 5 件。

6.4.3.3　化学多元素分析、光谱半定量分析

高岭土应对原矿、淘洗精矿做化学多元素分析，必要时做尾矿化学多元素分析。样品一般从基本分析或组合分析副样中按采样长度加权组合。一般每一工业类型和品级做一至二件。分析项目包括基本分析、组合分析。

膨润土光谱半定量分析样的采取和测定，参照《金属非金属矿地质普查勘探采样规定和方法》执行。

耐火粘土在勘查初期进行光谱分析，以了解可能存在的稀有分散元素含量的大致情况。样品从基本分析或组合分析样的副样中采取，一般一至二件。

6.4.4　化学分析质量检查

6.4.4.1　化学分析质量检查

高岭土基本分析、组合分析质量检查试样应按矿石类型、品

级从基本分析副样中抽取。内部检查的数量应占样品总数的 7%～10%，外部检查数量应占样品总数的 3%～5%。基本分析中含有淘洗率、白度、粘度等项目时，其测定质量亦应定期进行检查，检查方式采用平行双份测定、外检、内检等，并须注意对测试仪器定期进行校验。

耐火粘土的基本分析与组合分析内部检查的数量应占各品级样品总数的 10%，外部检查的数量应占品级样品总数的 5%。耐火度允许误差为 10℃。

内部检查样品的合格率要求 90%，外检样品原始合格率不低于 80%。

6.4.4.2　检查分析允许相对双差

要求如下：

$$Y=\begin{cases} c\times 20x^{-0.60} & x\geq 3.08\% \\ c\times 12.5x^{-0.182} & x<3.08\% \end{cases}$$

式中：

Y——计算相对双差值（%）；

c——修正系数；

x——测定结果浓度值（%）。

检查分析修正系数见表 C.1。

6.4.4.3　系统误差显著性t检验

$$t=\frac{\left|\overline{F}_{RD}\right|}{S_{FRD}/\sqrt{n}}$$

式中：

t————系统误差显著性检验；

$\overline{F}_{RD}$——相对双差分数平均值，即

$$\overline{F}_{RD}=1/n\sum F_{RDi}=1/n\sum\left(RD_{测}/\mathrm{RD}_{允}\right),$$

其中，n 为样品件数，$RD_{测}$ 带±号，$RD_{允}$ 即 Y；

S_{FRD}——相对双差分数标准偏差，即

$$S_{FRD}=\sqrt{\sum\left(F_{RDi}-\overline{F}_{RD}\right)^2/(n-1)}$$

若t计算值≥临界值$t_{0.05,\,n-1}$，判为此组样品系统误差存在显著性；否则不显著。

6.4.5　物化性质和工艺性能试验质量检查

膨润土吸蓝量测定检查按各属性、蒙脱石含量品级按比例从副样中抽取。内部检查样应占样品总数的 7%～10%；外部检查应占样品总数的 3%～5%。其他性能测试的质量检查，当试样测试数据与吸蓝量有明显矛盾时才做内、外部检查。膨润土物化性质和工艺性能试验允许差见表 C.2。

6.5　岩石物理技术性能测试样品的采集与试验

6.5.1　高岭土岩石物理技术性能测试样品按每一工业类型、品级分别采集2件～3件样品。

样品一般选择少数代表性钻孔或其他工程，按类型、品级组合。送测样品不得加工。

样品质量一般 10 kg。当需做制瓷、纸张涂布等试验时，一般为数十至数百千克，或与试验单位商定。

测试项目，一般基本测定下列五项：

a)　粒度组成＜76 μm、＜43 μm、＜10 μm、＜5 μm、＜2 μm;

b)　白度：自然白度、烧成白度；

c)　可塑性；

d)　干燥收缩率；

e)　耐火度。

高岭土矿石矿物鉴定样按类型、品级采集两件样品。

应根据相应用途增减某些测试项目。

6.5.2　膨润土工艺性能测试样全部采用组合样，样品应是胶质价、膨胀容组合样的副样。样品数量不少于5件。

测试项目见表 C.3。

6.5.3　耐火粘土物理性能测定样品，按矿石类型、品级分别采集2件～3件，样品可在少数钻孔或其他工程中采集，样品质量一般10 kg。

软质粘土、半软质粘土物理性能测定项目：可塑水（%）、可塑性、结合力、干燥收缩率（%）、粒度组成比例（%）、水中崩溃情况、真密度、耐火度等。

硬质粘土、高铝粘土物理性能测定项目：耐火度、真密度、体积密度、显气孔率、吸水率。

6.5.4　体积质量（体重）、湿度测定样：

以小体积质量（体重）作为矿产资源/储量估算参数的矿床，应按工业类型、矿石类型、蒙脱石含量、品级，按矿种分别采取不少于 20 件样品。对有采场或采坑的矿区应采取 1 件～3 件大体积质量（体重）样，作为对小体积质量（体重）的验证。

测定小体积质量（体重）的样品，一般需测定天然湿度。烘干（温度为 105℃至恒温后求得湿度。

6.6　矿石选矿和应用技术试验样品的采集、分析、试验

6.6.1　高岭土矿石选矿试验

6.6.1.1　根据不同试验目的，采取所需类型、品级的代表性样品，或按有关类型、品级的矿产资源/储量比例采取具代表性的混合试样。

6.6.1.2　高岭土选矿试验，主要是研究矿石中有关杂质如砂质、铁钛杂质、黄铁矿、明矾石等的可选性和有益伴生组分综合回收的可能性；对主要用做造纸原料的矿床，为研究矿石的分级方案等，亦要进行选矿试验。

6.6.1.3　在普查、详查阶段要求完成初步可选性试验，以便为设计部门进行初步技术经济分析、拟订产品方案和工业指标提供必需的资料。

6.6.1.4　在勘探阶段，一般要求做实验室规模的详细可选性（或加工）实验室流程试验。一般为数百千克至一吨；提出合理的选矿（或加工）工艺流程和主要技术经济指标（包括选矿比、精矿产率、回收率、主要有益、有害化学成分的含量、动力及主要材料消耗等）；当矿床与已开采的同类型同用途矿床可类比或已交付利用时，选矿试验可少做或不做。对有害杂质含量高、又不易选矿的矿床和用做造纸原料的矿床，一般应做实验室规模的扩大连续试验，试样质量一般为数吨，或半工业试验（包括选矿及（或）加工）。其采样和试验工作由地质勘查单位与投资者签订合同。

6.6.2　膨润土矿石选矿和应用技术试验

6.6.2.1　矿石选矿试验，为满足深加工产品时进行。一般做实验室流程试验，样品要具代表性，样品质量由选矿单位提出。

6.6.2.2　应用技术试验，包括产品的工艺试验和应用效果试验，试验的项目由对口单位提出。

试样须具代表性，样品质量数由试验单位提出。已经开采有对口应用部门的勘查矿区，可免做应用技术试验。但需全面收集矿石质量、应用效果的有关数据，在勘探报告中反映。

6.6.2.3　膨润土的选矿和应用试验均需由试验单位编写专门试验报告，试验报告及技术鉴定书作为勘探地质报告的附件。

6.6.3　耐火粘土应用技术试验

耐火粘土的实验室试验要求确定耐火制品型号，矿样质量0.2t～0.3t；半工业试验要求对原料进行制砖和使用观察试验，确定原料的使用途径，矿样质量 10t～30t；工业试验要求对原料进行大批制砖和工业使用观察试验，全面评价原料的各种情况，矿样质量 100t。

6.7　原始地质编录、地质资料综合整理

6.7.1　原始地质编录

原始地质编录是对地质现象记录和观察研究手段的记录，必须真实、客观、完整。

原始地质编录包括实测剖面、地质填图、探矿工程、采样的

编录等。

原始地质编录必须经检查、验收，未经验收或检查不合格的不得利用。

6.7.2　地质资料综合整理

地质资料综合整理是指文字、表格、综合图件的编制应符合有关规定、规范要求，做到表格化、规范化、标准化。地质资料整理和综合研究应积极采用计算机技术，进行数据处理和图件制作。

地质资料整理和综合研究成果，必须经过检查验收合格，方能提交编写报告。不合格的地质资料整理和综合研究成果不得使用。

7　可行性评价工作

7.1　概略研究

在普查阶段，需进行概略研究。在收集分析矿产资源国内、外总的需求趋势和市场供需状况的基础上，分析已取得的普查或详查、勘探地质资料，类比已知矿床，结合矿区的自然经济条件、环境保护等，以我国类似企业的技术经济指标或按扩大指标对矿床做出技术经济评价。从而为矿床开发有无投资机会、是否进行详查阶段工作、制定长远规划或工程建设规划的决策提供依据。

7.2　预可行性研究

详查和勘探阶段需进行预可行性研究或可行性研究评价。预可行性研究需要比较系统地对国内、外市场的需要量、产品品种、质量要求和价格趋势做出初步预测。根据矿床规模和矿床地质特征以及矿区地形地貌，借鉴类似企业的实践经验，初步研究并提出项目建设规模、产品种类、矿区总体建设轮廓和工艺技术的原则方案；参照类似企业选择适合评价当时市场价格的技术经济指标，初步提出建设总投资、主要工程量和主要设备以及生产成本等，进行初步经济分析，圈定并估算不同的矿产资源/储量类型。

通过国内、外市场调查和预测资料，综合矿区资源条件、工艺技术、建设条件、环境保护以及项目建设的经济效益等各方面因素，从总体上、宏观上对项目建设的必要性、建设条件的可行性以及经济效益的合理性做出评价，为是否进行勘探阶段地质工

作以及推荐项目和编制项目建议书提供依据。

7.3 可行性研究

可行性研究首先需要认真对国内、外该矿种资源、储量、生产和消费进行调查、统计和分析，对国内外市场的需要量、产品品种、质量要求、价格、竞争能力进行分析研究和预测。工作中对资源（或原料）条件要认真进行分析研究，充分考虑地质、工程、环境、法律和政府的经济政策的影响。对企业生产规模、开采方式、开拓方案、选矿工艺流程、产品方案、主要设备的选择、供水供电、总体布局和环境保护等方面进行深入细致的调查研究、分析计算和多方案比较，并依据评价当时的市场价格，确定投资、生产经营成本、销售收入、利润和现金流入流出等，工作程度都需达到进行经济评价的要求。项目的技术经济数据量能满足投资有关各方面的审查、评价需要，从而得出拟建工程是否应该建设以及如何建设的基本认识，为上级机关或主管部门投资决策、编制和下达设计任务书，确定工程项目建设计划等提供依据。

8 矿产资源/储量分类及类型条件（略）

9 矿产资源/储量估算

9.1 矿产资源/储量估算的工业指标

预查、普查可采用现行的一般工业要求（参照附录 B）；详查、勘探应结合预可行性研究或可行性研究，依据当时的市场价格或投资者提供的工业指标经过论证确定。工业指标的确定应严格执行国家规定程序。

9.2 矿产资源/储量估算的一般原则

9.2.1 矿产资源/储量估算应按矿体（层）、矿产资源/储量类别、地质可靠程度、工业类型（高岭土）、矿石属性（膨润土）、品级分块段分别计算。对砂质高岭土，尚需分别计算其淘洗精矿量。

9.2.2 估算的矿产资源/储量是勘查的实有矿产资源/储量，应扣除采空区的矿产资源/储量。对禁采区应严格按有关规定单独计算。

9.2.3 对具有工业价值的共生矿产，伴生组分（包括具工业指标的尾矿）应分别进行矿产资源/储量估算。

9.2.4　参加矿产资源/储量估算的各项参数应根据实测数据，且具代表性。工程质量和其他基础资料的质量，应符合有关规范、规程和规定的要求。

9.2.5　矿石体积质量（体重），对硬质矿石一般应为自然状态下的小体积质量（体重）；对于软质、松散状的矿石应用于小体积质量（体重）；当小体积质量（体重）样难采或缺乏代表性时，可采用大体积质量（体重）代替。

9.2.6　矿石和淘洗精矿矿产资源/储量估算以万吨为计算单位。

10　勘查地质报告的编写

按照 DZ/T 0033—2002《固体矿产勘查/闭坑地质报告编写规范》的要求编制勘查地质报告。

附　录　A

（规范性附录）
固体矿产资源/储量分类（略）

附　录　B

（资料性附录）
勘查类型和勘查工程间距

B.1　勘查类型

B.1.1　勘查类型划分因素

B.1.1.1　矿体（层）延展规模

a)　高岭土矿床：

大型：延展面积≥0.2km^2；

中型：延展面积0.2km^2～0.03km^2；

小型：延展面积＜0.03km^2。

b）　膨润土矿床：

大型：沿走向≥2 000m；沿倾向≥1 500m；延展面积≥3km^2；

中型：沿走向1 000m～2 000m；沿倾向500m～1 500m；延展面积0.5km^2～3km^2；

小型：沿走向＜1 000m；沿倾向＜500m；延展面积＜0.5km^2。

c）　耐火粘土矿床：

大型：沿走向≥1 500m，沿倾向≥500m；

中型：沿走向500m～1 500m；沿倾向≥（300m～500m）；

小型：沿走向＜500m，沿倾向＜300m。

B.1.1.2　矿体（层）形态复杂程度

规则：呈层状、似层状，边界规则。

较规则：呈层状、似层状、透镜状，边界较规则。

不规则：呈透镜状、扁豆状、囊巢状、脉状，边界不规则。

B.1.1.3　矿体（层）厚度稳定程度

稳定：厚度变化系数≤40%，厚度变化有规律。

较稳定：厚度变化系数 40%～70%，厚度变化较有规律。

不稳定：厚度变化系数＞70%，厚度变化规律不明显。

B.1.1.4　矿体（层）内部结构复杂程度

简单：矿石质量稳定或变化有规律，线或面夹石率≤10%。膨润土矿床蒙脱石质量分数变化系数＜20%。

中等：矿石质量较稳定，线或面夹石率 10%～20%。膨润土矿床蒙脱石质量分数变化系数 20%～30%。

复杂：矿石质量不稳定，线或面夹石率＞20%。膨润土矿床蒙脱石质量分数变化系数＞30%。

B.1.1.5　构造复杂程度

简单：矿体（层）呈单斜或简单的开阔向、背斜；无较大的断裂构造及脉岩，对矿体形态影响小。

中等：矿体（层）有次一级褶曲或局部较紧密褶曲；有少数较大断裂及脉岩切割，对矿体（层）形态有一定影响。

复杂：断层、褶曲或脉岩发育，矿体（层）受到严重影响。

B.1.2　勘查类型

Ⅰ勘查类型：矿体（层）延展规模大型，形态规则，厚度稳定，内部结构、地质构造简单。例如广东茂名高岭土矿床；广西宁明膨润土矿床；山东小口山耐火粘土矿床。

Ⅱ勘查类型：矿体（层）延展规模中一大型，形态较规则，厚度较稳定，内部结构、地质特征简单至较简单。例如湖南界牌、

江苏观山高岭土矿床；辽宁黑山、浙江平山、福建武平膨润土矿床；山西太湖石、吉林水曲柳、新疆浅水河耐火粘土矿床。

Ⅲ勘查类型：矿体（层）延展规模中一小型，形态较规则至不规则，厚度较稳定至不稳定，内部结构、地质构造较简单至复杂。例如江苏阳西、沙礅头、四川叙永高岭土矿床；甘肃红泉、安徽水东、浙江仇山膨润土矿床；河南大洼、湖南马家桥、贵州中哨坝耐火粘土矿床。

B.2 勘查工程间距

B.2.1 高岭土矿床勘查工程间距（见表 B.1）

表 B.1 高岭土矿床勘查工程间距　　单位：米

勘查类型	勘查工程间距	
	控制的	
	沿走向	沿倾向
Ⅰ	200	100～200
Ⅱ	100	100
Ⅲ	50～100	50

B.2.2 膨润土矿床勘查工程间距（见表 B.2）

表 B.2 膨润土矿床勘查工程间距　　单位：米

勘查类型	勘查工程间距	
	控制的	
	沿走向	沿倾向
Ⅰ	800	400～800
Ⅱ	400	200～400
Ⅲ	200～400	100～200

B.2.3　耐火粘土矿床勘查工程间距（见表 B.3）

表 B.3　耐火粘土矿床勘查工程间距　　单位：米

勘查类型	勘查工程间距控制的	
	沿走向	沿倾向
Ⅰ	200～300	200～300
Ⅱ	100～200	100～200
Ⅲ	50～100	50～100

附　录　C

（资料性附录）
质量检查和膨润土测试项目

C.1　检查分析修正系数（见表 C.1）

表 C.1　检查分析修正系数

矿产名称	化学分析项目	单位	修正系数
高岭土	Al_2O_3 SiO_2 Fe_2O_3 TiO_2 CaO MgO MnO(Mn) SO_3(S) SO_3 硫酸盐	%	1.00
耐火粘土	Al_2O_3 SiO_2 Fe_2O_3 TiO_2 CaO MgO K_2O Na_2O SO_3 灼失量	%	1.00

C.2　膨润土物化性质和工艺性能试验允许差（见表 C.2）

表 C.2　膨润土物化性质和工艺性能试验允许差

试验项目		量值范围	允许偶然误差（%）	
			相对（%）	绝对（%）
吸蓝量 Mmol/g		＞0.8 0.45～0.8 ＜0.45	10	 0.08 不计
PH值		—	—	0.5
阳离子交换容量 mmol/g		＞0.5 0.30～0.5 ＜0.3		0.08 0.08 不计
胶质价 mL/g		≥50 ≤50	10	 5
膨胀容 mL/g		≥10 ＜10	20	 2
脱色力	原土	＞100 60～100	15	 15
	活化土	＞200 100～200 ＜100	10	 20 不计

C.3　膨润土矿石主要工业用途测试项目（见表 C.3）

表 C.3　膨润土矿石主要工业用途测试项目

工业用途	属性		
	钠基膨润土	钙基 镁基膨润土	铝基(氢) 膨润土
机械铸造	湿压强度 热湿拉强度 干压强度 透气性		
冶金球团	抗压强度 落下次数 爆裂温度 2h、24h吸水率		
钻井泥浆	造浆率 失水率		
化工油脂脱色		脱色力或脱色率和比表面积	

附 录 D

（资料性附录）
矿石工业类型

D.1 高岭土矿石工业类型（见表 D.1）

高岭土是一种以高岭石族粘土矿物为主的粘土和粘土岩。主要用于造纸、陶瓷和耐火材料，其次用于涂料、橡胶填料、搪瓷釉料和白水泥原料，少量用于塑料、油漆、颜料、砂轮、铅笔、日用化妆品、肥皂、农药、医药、纺织、石油、化工、建材、国防等工业部门。

高岭土矿石工业类型，根据其质地、可塑性和砂质的质量分数分为三种类型：

a） 硬质高岭土：质硬、无可塑性，粉碎细磨后具可塑性；

b） 软质高岭土：质软、可塑性较强，砂质质量分数＜50%；

c） 砂质高岭土：质松散，可塑性较弱，砂质质量分数＞50%。

表 D.1 高岭土矿石工业类型

矿石类型		化学成分质量分数（%）			主要工业用途
		Al_2O_3	$Fe_2O_3+TiO_2$		
			总质量分数	其中TiO_2	
硬质高岭土	沉积型原矿	＞30	＜2	＜0.6	陶瓷原料、耐火材料、造纸、涂料、橡胶填料、搪瓷釉料、白水泥原料
	热液蚀变型原矿	＞18	＜2	＜0.6	
软质高岭土		＞24	＜2	＜0.6	
砂质高岭土		＞14	＜2	＜0.6	

D.2 膨润土矿石类型

D.2.1 膨润土是蒙脱石矿物达到可利用含量的粘土或粘土岩。膨润土广泛应用于冶金球团、铸造、生铝、石油、化工、造纸、橡胶以及农业、医学等领域。

D.2.2 根据膨润土应用领域，按蒙脱石可交换的阳离子种类和层电荷大小划分属性和属型。

属性划分标准：

a） 钠基膨润土：$\frac{E\left(Na^{+}\right)}{Q_{C\bullet E\bullet C}}\times 100\% \geq 50\%$；

b） 钙基膨润土：$\frac{E\left(Ca^{2+}\right)}{Q_{C\bullet E\bullet C}}\times 100\% \geq 50\%$；

c） 镁基膨润土：$\frac{E\left(Mg^{2+}\right)}{Q_{C\bullet E\bullet C}}\times 100\% \geq 50\%$；

d） 铝（氢）基膨润土：$\frac{E\left(Al^{3+}\right)+E\left(H^{+}\right)}{Q_{C\bullet E\bullet C}}\times 100\% \geq 50\%$

e） 若可交换性阳离子没有超过交换容量 50%时，则以最多交换量的两种阳离子进行复合命名，如：

$\frac{E\left(Na^{+}\right)}{Q_{C\bullet E\bullet C}}\times 100\% \geq 40\%$，　$\frac{E\left(Ca^{2+}\right)}{Q_{C\bullet E\bullet C}}\times 100\% \geq 30\%$

则为钠钙基膨润土，以此类推（阳离子名前冠以“E”即为可交换性的阳离子量；“$Q_{C\cdot E\cdot C}$”为阳离子交换容量）。

属型划分标准：

a） 高层电荷型（切托型）：(0.45～0.60)/单位半晶胞；

b） 低层电荷型（怀俄明型）：(0.20～0.35)/单位半晶胞；

c） 过渡型：层电荷处于上列两者之间。

D.2.3 反映成矿环境、结构特征和应用加工处理，则需按矿物组合划分矿石类型。一般分为：

———蒙脱石型；

———高岭土(含埃洛石)-蒙脱石型；

———伊利石-蒙脱石型；

———绿泥石-蒙脱石型；

———沸石-蒙脱石型。

D.3 耐火粘土矿石工业类型（见表 D.2）

耐火粘土是指耐火度大于 1 580℃的粘土。主要用于冶金、机械等部门，其次为轻工、建材、化工、国防等部门。

依其理化性能、矿石特征和工业用途，一般分为软质粘土、半软质粘土、硬质粘土和高铝粘土等四种。

表 D.2 耐火粘土矿石工业类型

矿石工类类型	矿物成分		Al_2O_3 质量分数（%）	Fe_2O_3 质量分数（%）	耐火度℃	矿石外观特征	工业用途	备注
	主要矿物	次要矿物						
高铝粘土	一水硬铝石	高岭石、一水软铝石	＞50	＜3	≥1770	豆状、鲕状、角砾状、致密块状、坚硬粗糙状、土状	高铝质耐火材料	化学成分以熟料计
硬质粘土	高岭石	一水硬铝石、三水铝石、地开石、伊利石、叶蜡石	＞30	≤3.5	≥1630	致密块状、鲕状、贝壳状	粘土质耐火材料	
半软质粘土	高岭石	伊利石、一水硬铝石	≥25	≤3.5	≥1630	块状、片状	结合剂	化学成分以生料计
软质粘土	高岭石-伊利石 钠蒙脱石-伊利石		＞22	≤3.5	≥1580	土状、片状	结合剂	

附 录 E

（资料性附录）
一般工业要求和矿产资源/储量规模

E.1 一般工业要求

E.1.1 高岭土矿一般工业指标见表 E.1

表 E.1 高岭土矿一般工业指标

矿石类型	原矿或淘洗精矿	化学成分质量分数（%）			淘洗率（%）	最低可采厚度（m）			夹石剔除厚度（m）		
		Al_2O_3	$Fe_2O_3+TiO_2$			露天开采		地下开采	露天开采		地下开采
			总质量分数	其中 TiO_2		小型矿山	中型以上矿山		小型矿山	中型以上矿山	
硬质高岭土	沉积型原矿	＞30	＜2	＜0.6		0.7	0.7～1	0.7	0.3	0.3～0.5	0.3
	热液蚀变型原矿	＞18	＜2	＜0.6		0.7～2	2	1	1	2	1
软质高岭土	原矿	＞24	＜2	＜0.6							
砂质高岭土	原矿	＞14	＜2	＜0.6							
	淘洗精矿—325目水筛	＞24	＜2.5	＜0.7	＞15						

E.1.2 膨润土矿一般工业指标

E.1.2.1 矿石质量指标

a） 边界品位：蒙脱石质量分数≥40%（单样）；

b） 工业品位：蒙脱石质量分数≥50%（单工程）。

对选矿性能良好，适用于作精细加工产品的低电荷型（怀俄明型）的膨润土，其蒙脱石的质量分数指标可适当降低。

E.1.2.2 开采技术条件

a） 矿层最小可采厚度 1m～2m；

b） 夹石最小剔除厚度不小于 1m；

c） 露天开采标高一般不低于采区侵蚀基准面以下 50m；

d） 露天剥采比不大于 4∶1；

e） 露天矿床最终边坡角一般 50º～60º；

f） 露天开采最终底盘最小宽度不小于 20m。

E.1.3 耐火粘土一般工业指标

E.1.3.1 耐火粘土一般质量要求见表E.2

表 E.2 耐火粘土一般质量要求

矿石类型	矿石品级		主要化学成分质量分数（%）			灼失量%	耐火度℃	可塑性指标	备 注
			Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO				
高铝粘土	特级		≥85	≤2.0	≤0.6	≤15	≥1 770		化学成分以熟料计
	Ⅰ级		≥80	≤3.0	≤0.6	≤15	≥1 770		
	Ⅱ级	甲	≥70	≤3.0	≤0.8	≤15	≥1 770		
		乙	≥60	≤3.0	≤0.8	≤15	≥1 770		
	Ⅲ级		≥50	≤2.5	≤0.8	≤15	≥1 770		
硬质粘土	特级		≥44	≤1.2		≤15	≥1 750		
	Ⅰ级		≥40	≤2.5		≤15	≥1 730		
	Ⅱ级		≥35	≤3.0		≤15	≥1 670		
	Ⅲ级		≥30	≤3.5		≤15	≥1 630		
半软质粘土	Ⅰ级		≥35	≤2.0		≤16	≥1 690	1～2.5	化学成分以生料计
	Ⅱ级		≥30	≤2.5		≤16	≥1 670		
	Ⅲ级		≥25	≤3.5		≤16	≥1 630		
软质粘土	Ⅰ级		≥30	≤2.0		≤18	≥1 670	≥2.5	
	Ⅱ级		≥26	≤2.5		≤18	≥1 610		
	Ⅲ级		≥22	≤3.5		≤18	≥1 580		

E.1.3.2 开采技术条件

矿层最小可采厚度：地下开采 0.8m～1m；露天开采 0.5m～0.8m。

夹石最小剔除厚度不小于 0.5m～0.8m。

剥采比≤15m^3/m^3。

E.2 矿产资源/储量规模

应根据投资者的要求，确定矿山服务年限，一般按 30a 以上计算。矿产资源/储量规模见表 E.3：

表 E.3 矿产资源/储量规模

类　　别	矿产资源/储量规模 10^4t		
	大型	中型	小型
高岭土矿	≥500	100～500	＜100
膨润土矿	≥5 000	500～5 000	＜500
耐火粘土矿	≥1 000	200～1 000	＜200

2－11　冶金、化工石灰岩及白云岩、水泥原料矿产地质勘查规范

（DZ/T 0213-2002）

1　范围（略）

2　规范性引用文件（略）

3　勘查的目的任务（略）

4　勘查工作研究程度

4.1 地质研究

4.1.1　区域地质

预查阶段应全面收集与预查区成矿有关的区域地质矿产资料、研究成果及各种有关信息，进行综合分析、研究、类比。

普查阶段应详细收集与普查区成矿有关的区域地层、构造、岩浆岩、变质岩及矿产资料，进行野外地质调查，研究成矿地质背景、控矿因素、找矿标志，大致查明成矿地质条件。

详查阶段应收集详查区与成矿有关的地层、构造、岩浆岩、变质岩及矿产资料，基本查明成矿地质条件。

4.1.2　矿区（床）地质

4.1.2.1　地层

预查应大致了解含矿层位及矿体空间展布。

普查应大致查明含矿层位及矿体空间展布。

详查与勘探应详细划分地层层序，岩性组合，建立标志层，确定准确的含矿（控矿）地层年代；研究沉积环境与成矿的关系；确定矿体赋存层位及矿体在地层中的空间分布。

4.1.2.2　地质构造

国土资源部 2002-12-17 发布　　2003-03-01 实施

预查阶段应大致了解矿区内较大的褶皱、断层及节理裂隙发育地段。

普查阶段应大致查明矿区内较大的褶皱、断层及节理裂隙发育地段。

详查阶段应研究矿区构造与矿体空间分布关系。基本查明对矿体影响较大的褶皱、断层[①]和破碎带的性质、规模、产状、分布规律以及对矿体的破坏程度和对矿石质量的影响。研究节理裂隙的性质、产状、分布规律和发育层位、地段及程度。

勘探阶段应详细查明对矿体影响较大的褶皱、断层和破碎带的性质、规模、产状、分布规律以及对矿体的破坏程度和对矿石质量的影响。

4.1.2.3　岩浆岩

预查阶段应大致了解矿区岩浆岩体数量、种类及分布情况。

普查阶段应大致查明矿区岩浆岩体数量、种类及分布情况。

详查阶段应基本查明对矿体影响较大或较多的岩浆岩体（包括脉岩）的种类、形态、规模、产状、矿物成分与化学成分、分布规律以及与成矿的关系、对矿体的破坏程度和对矿石质量的影响。

勘探阶段应详细查明对矿体影响较大或较多的岩浆岩体（包括脉岩）的种类、形态、规模、产状对矿体的破坏程度和对矿石质量的影响。

4.1.2.4　变质岩

预查阶段应大致了解矿区变质岩种类、分布情况及与矿体的关系。

普查阶段应大致查明矿区变质岩种类、分布情况及与矿体的关系。

详查阶段应基本查明变质岩的种类、形态、规模、产状、矿物成分和化学成分、分布规律，研究变质作用的性质、范围以及与成矿的关系、对矿体的破坏程度和对矿石质量的影响。

[①] 落差（褶幅）大于或等于 30m（缓倾斜矿体 20m）的褶皱、断层构造

勘探阶段应详细查明变质岩的种类、形态、规模、产状对矿体的破坏程度和对矿石质量的影响。

4.1.2.5　风化带

预查阶段应大致了解矿床风化带的深度及分布范围。

普查阶段应大致查明矿床风化带的深度及分布范围。

详查阶段应基本查明矿床风化带的深度、分布范围、矿石的物理性能、化学成分、风化作用对矿石质量及开采的影响。

勘探阶段应详细查明矿床风化带的深度、分布范围。

4.1.2.6　岩溶

普查阶段应大致了解石灰岩、白云岩矿岩溶的形态、规模及分布范围。

详查阶段应大致查明石灰岩、白云岩矿岩溶的形态、规模、分布范围和变化规律。研究岩溶发育层位、地段和程度。研究岩溶充填程度、充填物种类、矿物成分和化学成分以及对矿石质量和开采的影响。

勘探阶段应基本查明石灰岩、白云岩矿岩溶的形态、规模、分布范围和变化规律、充填程度、充填物种类、矿物成分和化学成分以及对矿石质量和开采的影响。

4.1.2.7　覆盖层

预查阶段应大致了解矿床覆盖层的分布与厚度。

普查阶段应大致查明矿床覆盖层的分布与厚度。

详查阶段应基本查明覆盖层的分布规律、厚度变化。研究覆盖层的种类、物理性能、矿物成分、化学成分及胶结程度。当矿区覆盖层分布面积较大，厚度大于2m时，要编制覆盖层等厚线图。

勘探阶段应详细查明覆盖层的厚度变化。编制厚度大于2m的覆盖层等厚线图。

4.1.3　矿体地质

预查阶段应大致了解矿体规模、产状、厚度、矿石类型及分布；大致了解松散粘土质原料、硅质原料的成分及粘土质原料的塑性；大致了解矿体中夹石的种类。

普查阶段应大致查明矿体形态、规模、产状、厚度、矿石成分、矿石类型及分布；大致查明松散粘土质原料、硅质原料的粒度、矿物成分、化学成分及粘土质原料的塑性；大致了解矿体中夹石的种类、分布，夹石的矿物成分、化学成分、结构与构造。

详查阶段应基本查明矿体形态、规模、产状、厚度及其变化规律；基本查明矿石类型、品级、分布及变化规律；基本查明矿石矿物成分、化学成分、结构与构造，研究松散状粘土质原料、硅质原料的粒度、矿物成分、化学成分及粘土质原料的塑性；基本查明矿体中夹石的种类、规模、产状、分布规律；基本查明夹石的矿物成分、化学成分、结构与构造。

勘探阶段工作应详细查明矿体形态、规模、产状、厚度；详细查明矿石类型、品级、分布；详细查明矿石矿物成分、化学成分、结构与构造；详细查明矿体中夹石的种类、规模、产状。

4.2　矿石加工技术试验要求

4.2.1　预查阶段应收集矿石加工技术有关资料进行类比研究。

4.2.2　普查阶段一般应进行矿石加工技术对比研究，做出是否可作为工业原料的评价。

4.2.3　详查阶段与勘探应根据投资者的需求进行矿石加工技术的试验。

4.2.3.1　冶金、化工石灰岩、白云岩加工技术试验要求。

耐磨、耐压。冶金工业用作熔的石灰岩和白云岩一般做此项试验。试样规格5cm×5cm×5cm。

煅烧试验。试验一般采用半工业规模试验。如果已有类似加工技术方面数据，可通过类比确定。

水洗试验。通过水洗试验，确定是否增加洗矿设备，目的是为提高矿石质量，确保矿石经破碎、磨矿后能满足要求。

4.2.3.2　水泥原料工艺性能试验要求。应通过试验以验证矿石利

用的可能性。需进行试验时，应在勘探阶段进行，对新类型矿石应提前进行。试验研究一般采用实验室规模试验。一般情况下全套试验（不含辊磨试验）需各种原料试验样重约100kg~200kg，辊磨易磨性试验所需样重约1 200kg~1 500kg。干法生产应做易磨性、磨蚀性、可磨性、可破性、辊磨易磨性、易烧性等试验项目。

4.3　开采技术条件

4.3.1　水文地质研究

4.3.1.1　预查阶段应以收集水文地质资料为主，大致了解矿区水文地质条件，为进一步开展工作提供依据。

4.3.1.2　普查阶段应以收集水文地质资料为主，大致查明矿区水文地质条件，为进一步开展工作提供依据。

4.3.1.3　详查阶段与勘探阶段。

a）对位于地下水位以上露天开采的矿床，应收集气象资料，调查矿区及其附近地表水体和当地最高洪水位，确定采场地表汇水边界及自然排水条件；

b) 对位于地下水位以下露天开采和地下开采矿床，除上述工作外，还应基本查明或查明含水层和隔水层产状、厚度、分布、岩溶裂隙、构造破碎带发育程度和含水性，研究或详细研究地下水的补给、径流、排泄条件，确定矿坑充水因素，预计矿坑涌水量；

c) 应收集邻近地区相似矿床的矿坑涌水量等水文地质资料，以进行类比研究；

d) 提出矿山工业用水和生活用水的水源方向。

4.3.2　工程地质及环境地质研究

4.3.2.1　预查阶段应以收集工程地质、环境地质资料为主，大致了解矿区工程地质条件，为进一步开展工作提供依据。

4.3.2.2　普查阶段应以收集工程地质、环境地质资料为主，大致查明矿区工程地质条件，为进一步开展工作提供依据。

4.3.2.3　详查阶段与勘探阶段。

a) 测试有代表性的矿石、岩石物理性能。

b) 研究岩石的性质、产状、分布；研究地质构造、岩体结构面组合关系、水文地质条件、岩石风化程度、岩溶等特征，论述采场边坡稳定性，预测可能发生的主要工程地质问题和地段。

c) 松软矿体要进行弹性波测试。

d) 收集区域内地震资料，对区域稳定性进行评价；预测因开采等因素可能引起的岩崩、滑坡、井泉干涸、地表与地下水污染及海水倒灌等不利的环境地质问题，研究其可能形成的条件和分布范围，并提出防护建议。

4.4 综合勘查、综合评价

预查阶段对可能具有工业价值的共生、伴生矿产，应大致了解其赋存特点和经济综合利用的可能性。

普查阶段对可能具有工业价值的共生、伴生矿产，应大致查明其赋存特点和经济综合利用的可能性。

详查阶段与勘探阶段工作应根据投资者的要求和充分利用资源的原则，对勘查范围内确认有工业价值，并具社会效益和经济效益的夹石、脉岩、覆盖层、围岩等伴生、共生矿产或对原料的多工业用途，进行综合勘查、综合评价。

4.5 采用新技术与新方法

结合矿区实际，在经济、合理、可靠的前提下采用各种勘查新技术、新方法，不断提高地质勘查研究程度和成果质量。

4.6 分散小矿情况

对分散小矿的勘查研究程度，依据矿床规模及预期的经济效益确定。

5. 勘查控制程度要求

5.1 勘查类型

5.1.1 勘查类型划分的主要地质因素由矿体内部结构复杂程度、矿体厚度稳定程度、构造复杂程度、岩浆岩与变质岩、岩溶发育

程度等组成（见附录B）。

5.1.2　勘查类型划分的一般原则。

5.1.2.1　应根据矿床中占70%以上资源/储量的主矿体（一个或几个矿体）的地质特征来确定勘查类型。当不同的主矿体或同一主矿体的不同地段，其地质特征和勘查程度差别很大时，也可划分为不同的勘查类型。由于地质因素的复杂性，允许有过渡类型存在。

5.1.2.2　勘查类型划分主要依据上述矿体内部结构复杂程度、矿体厚度稳定程度、构造复杂程度、岩浆岩与变质岩、岩溶发育程度等因素，将冶金、化工用石灰岩及白云岩、水泥原料矿产划分为三个勘查类型。见附录B表B.1。

5.2　勘查工程间距确定原则

5.2.1　工程间距的确定，通常采用与同类矿床类比的办法。特征相近的可用同一个工程间距。也可据已完工的勘查成果，运用地质统计学的方法，论证工程分布的合理性。

5.2.2　预查阶段，投入极少量的工程，大致了解矿体情况。

5.2.3　普查阶段是根据预查阶段提出的矿产潜力较大地区投入有限的工程。普查阶段工程间距无明确要求，勘查工程部署应考虑后续勘查工作的利用。

5.2.4　详查阶段是对普查大致查明的矿体，布置系统取样工程加以控制，工程间距根据勘查类型确定，采用的工程间距是详查的基本网度，是估算控制的矿产资源/储量的工程密度。

5.2.5 勘探阶段是对详查的系统取样工程间距进行加密。工程间距是估算探明的矿产资源/储量的工程密度。

5.2.6 参考工程间距表：

石灰岩、白云岩矿勘查工程参考间距见附录B表B.2。

粘土质原料、硅质原料矿勘查工程参考间距见附录B表B.3。

5.3　控制程度的确定

5.3.1　首先应控制勘查范围内矿体的总体分布和相互关系。对拟

露天开采的矿床要注重系统控制矿体四周的边界和采场底部矿体的边界；对拟地下开采的矿床，要注重控制主要矿体的两端、上下的界线和延伸情况。

5.3.2　探明的矿产资源/储量，其主要矿体应在详查控制基础上由加密工程加以圈定，其数量应满足矿山首期建设设计返还本息的要求。

5.3.3　控制的矿产资源/储量，应基本查明矿体地质特征，有系统工程控制，其数量应达到矿山最低服务年限的要求。

5.3.4　推断的矿产资源量，应初步查明矿体地质特征，有少量工程控制，并符合矿山远景规划的要求。

5.3.5　预测的矿产资源量，应根据极少量验证工程所获取的资料估算，并为区域远景提供宏观决策的依据。

6　勘查工作及质量要求

6.1　主要地质图件

6.1.1　预查与普查工作

地质图件及比例尺可视具体情况确定。

6.1.2　详查与勘探工作

矿床地形地质图：石灰岩、白云岩矿地质填图比例尺一般（1∶2 000），粘土质原料、硅质原料矿地质填图比例尺一般（1∶1 000）~（1∶2 000）。

勘探线剖面图：比例尺（1∶500）~（1∶1 000）。

地形底图、地质图、剖面图及资源/储量估算图件的内容和精度要求按有关规程、规范执行。

6.2　探矿工程

6.2.1　探槽、浅井

控制矿体的工程应揭穿矿体顶底板围岩界线。探槽、浅井应挖至新鲜基岩。

6.2.2　钻探工程

钻孔一般应布置在勘探线上，钻孔竣工后应测定孔位坐标。

钻孔的矿心采取率按连续8m计算，平均不应低于80%，矿体内的夹石、距矿体顶底板3m~5m的围岩采取率要求同矿体。其他岩心采取率一般不低于70%。对地下水位以下凹陷露天开采的矿山，应按有关规程及设计要求封孔。

钻探质量要求按有关规程、规定执行。

6.3　物探

具备有物探工作条件的，应结合探矿工程，采取适用的物探方法，以了解覆盖层的分布和厚度、岩溶发育层位和较大溶洞的分布、岩浆岩（或变质岩）体或脉岩的分布、断层及破碎带产状和分布等。

矿区一般应做放射性检查，发现异常应做进一步工作。

物探工作质量应符合有关规程、规范要求，其成果在勘查地质报告中论述。

6.4　化学取样

6.4.1　基本分析取样

基本分析样品在勘查工程中分层、分段采取。地表样品应在新鲜岩矿层中采取，采样方法一般用刻槽法，刻槽断面规格一般为（3cm×2cm）~（10cm×5cm），钻孔中采样用半心法。样长一般在石灰岩、白云岩矿为2m~4m，粘土质原料、硅质原料矿为1m~2m。采样方法、长度和断面规格，应根据矿石质量变化情况，考虑矿体可采厚度和夹石剔除厚度而定。采样时应保证质量，要求不重号、不漏采、不重采、不混入外来物质。

对肉眼可以区别的夹石，其厚度超过0.5m者应单独采样分析。

石灰岩、白云岩、水泥粘土、硅质原料基本分析项目见附录C表C.1。

6.4.2　组合分析取样

组合分析样品应按勘查工程分层、分类型、分品级由基本分析的副样中按所代表的厚度比例组合而成。

组合分析样品代表厚度一般为8m~16m，粘土质原料、硅质原料矿组合分析样品代表厚度一般为8m左右。

石灰岩、白云岩、水泥粘土、硅质原料组合分析项目见附录C表C.2。

对基本分析中已做过的分析项目，组合分析项目中一般不再做此项分析。

当矿石中有害组分含量远低于一般工业指标要求时，可选代表性剖面（工程）做组合分析。

6.4.3　光谱分析、多元素分析取样

光谱分析、多元素分析样品是按矿层、矿石类型、品级从基本分析样品的副样中抽取1件~2件。

多元素分析项目可视光谱分析的结果而定，一般多元素分析项目为CaO、Mgo、SiO_2、Al_2O_3、Fe_2O_3、K_2O、Na_2O、SO_3、TiO_2、P_2O_5、Mn_3O_4、Cl和烧失量。

6.4.4　覆盖层、岩溶充填物、脉岩、近矿围岩取样

应对覆盖层、岩溶充填物、脉岩、近矿围岩按不同种类分别采取有代表性样品2件~3件（视需要可适当增加其采样件数）。其分析项目一般为CaO、MgO、SiO_2、Al_2O_3、Fe_2O_3、K_2O、Na_2O、SO_3、Cl和烧失量。

6.5　样品加工（略）

6.6　化学分析质量检查（略）

6.7　岩矿石物理性能测试

6.7.1　岩矿鉴定

应按矿石类型采取有代表性样品鉴定，夹层、覆盖层、近矿围岩、脉岩等也应采取有代表性样品鉴定，采样数量视实际需要而定。

6.7.2　小体积质量（体重）样、湿度

预查与普查阶段可采用类比方法确定小体积质量（体重）样、湿度。

详查与勘探阶段应采取有代表性的小体积质量（体重）样、湿度样品进行测试，对边坡围岩、大夹层也应采取少量样品测试小体积质量（体重）样和湿度，其总数不得少于30件。

6.7.3　抗压强度

预查与普查阶段可采用类比方法确定抗压强度。

详查与勘探阶段按矿石类型、大夹层、近矿围岩分别采取二至三组样品测试抗压强度。

6.7.4　粒度分析、塑性指数

预查与普查阶段可采用类比方法确定粒度分析、塑性指数。

详查与勘探阶段应对松散状土质原料矿床，采取有代表性的样品做粒度分析和塑性指数测定。按矿石类型分别采取，其数量为基本分析样品数量的5%~10%，总数量不得少于10件。粒度分析一般采用3mm、0.20mm、0.074mm规格筛，要研究筛余物的矿物组成及化学成分。

6.8　原始地质编录、资料综合整理

6.8.1　原始地质编录

6.8.1.1　原始地质编录是观察研究地质现象的现场记录和观察研究手段的记录，应真实、客观、完整。

6.8.1.2　原始地质编录包括实测剖面、地质填图、探矿工程、采样的编录等。

6.8.1.3　原始地质编录必须经检查、验收，未经验收或检查不合格的不得利用。

6.8.2　资料综合整理

6.8.2.1　地质资料综合整理是地质勘查工作中的重要环节，必须贯穿地质勘查工作的始终。

6.8.2.2　资料综合整理内容包括对地质填图、探矿工程、水文地质和工程地质、化学样品的分析、测试、岩矿石物理技术性能测试、测量、物探等数据和资料进行统计、分析、汇总、研究，并编制综合图件、综合图表及估算资源/储量等。

6.8.2.3　资料综合整理成果必须经过严格质量检查和验收。

6.8.2.4　为提高资料综合整理水平，数据、图表、图件等应积极采用计算机技术进行数据处理和制图。

7 可行性评价工作

7.1 意义

为使矿产勘查工作与矿山建设紧密衔接，避免矿产勘查和矿山开发投资失误，提高矿产勘查和开发的经济、社会效益，在普查阶段进行概略研究，详查、勘探阶段需进行预可行性研究或可行性研究评价。

7.2 概略研究

在收集分析矿产资源国内、外总的趋势和市场供需状况的基础上，分析已取得的普查、详查或勘探地质资料，类比已知矿床，推测矿床规模、矿产质量和开采技术条件，结合矿区的自然经济条件、环境保护等，以我国类似企业经验的技术经济指标或按扩大指标对矿床做出技术经济评价。从而为矿床开发有无投资机会，是否进行详查阶段工作，或制定长远规划、工程建设规划决策提供依据。

7.3 预可行性研究

预可行性研究需要比较系统地对国内、外市场的需求量、产品品种、质量要求和价格趋势做出初步预测。根据矿床规模和矿床地质特征以及矿区地形地貌，借鉴类似企业的实践经验，初步研究并提出项目建设规模、产品种类、矿区总体建设轮廓和工艺技术的原则方案；参照类似企业，选择适合评价当时市场价格的技术经济指标，初步提出建设总投资、主要工程量和主要设备以及生产成本等，进行初步经济分析，圈定并计算不同的矿产资源/储量类型。

通过国内、外市场调查和预测资料，综合矿区资源条件、工艺技术、建设条件、环境保护以及项目建设的经济效益等各方面因素，从总体上、宏观上对项目建设的必要性，建设条件的可行性以及经济效益的合理性做出评价，为是否进行勘探阶段地质工作以及推荐项目和编制项目建议书提供依据。

7.4 可行性研究

可行性研究首先需要认真对国内、外该矿种资源、储量、生

产和消费进行调查、统计和分析，对国内外市场的需要量、产品品种、质量要求、价格、竞争能力进行分析研究和预测。工作中对资源（或原料）条件要认真进行分析研究，充分考虑地质、采矿、选矿、环境、法律和政府的经济政策的影响。对企业生产规模、开采方式、开拓方案、选矿工艺流程、产品方案、主要设备的选择、供水供电、工业广场总体布置和环境保护等方面进行深入细致的调查研究、分析计算和多方案进行比较，并依据评价当时的市场价格，确定投资、生产经营成本、销售收入、利润和现金流入流出等。其工作深度都需达到进行经济评价要求。项目的技术经济数据量能满足投资有关各方面的审查、评价需要。得出拟建工程是否应该建设以及如何建设的基本认识。

通过可行性研究的论证和评价，为上级机关或主管部门投资决策、编制和下达设计任务书，确定工程项目建设计划等提供依据。

8 资源/储量分类及类型条件（略）

9 资源/储量估算

9.1 资源/储量的工业指标

预查、普查阶段可采用现行的一般工业指标；详查、勘探阶段应结合预可行性研究或可行性研究，依据当时的市场价格论证、确定。供矿山建设设计、估算矿产资源/储量所需的工业指标的确定，应严格执行国家规定的程序。

9.2 资源/储量估算的一般原则

9.2.1 资源/储量应根据工业指标进行估算。在市场经济条件下，资源/储量分类比例可按投资者要求确定。

9.2.2 矿床中的资源/储量应按矿体资源/储量分类、块段、矿石类型、品级分别估算，对连续8m的矿体代表厚度，其品位加权后达到工业品位的可以参加估算，估算单位为万t。

9.2.3 当矿体中的矿石湿度、岩溶率和裂隙率大于3%时，应对其资源/储量进行校正。

9.2.4 剥离量应按废石体分块段估算，剥离量计算单位为m^3。

9.2.5　参加资源/储量估算的各项工作质量，应符合各有关规范、规程、规定的要求。

9.2.6　资源/储量估算应使用计算机技术。

9.3　确定资源/储量估算参数的要求

一般包括矿体圈定的面积、厚度、体积质量（体重）等计算参数，应以实际测定为依据，要求数据真实、准确、具备代表性。估算推断的和预测的资源/储量，如缺乏实测矿石体积质量（体重）值，可采用类比法确定。

9.4　资源/储量估算结果表

依据地质可靠程度、可行性评价工作结果确定的经济意义，对勘查工作所求的资源/储量进行分类、估算，以表格的形式表示资源/储量估算的结果。

10　勘查地质报告的编写

按照DZ/T 0033—2002《固体矿产勘查/矿山闭坑地质报告编写规范》的要求编制勘查地质报告。

附　录 A

（规范性附录）
固体矿产资源/储量分类(略)

附　录 B

（资料性附录）
勘查类型与工程间距参考资料

B.1　勘查类型划分的主要地质因素

B.1.1　矿体内部结构复杂程度

a)　简单：矿石质量稳定或变化有规律，不含或含少量不连续夹层；

b)　中等：矿石质量较稳定，含不连续夹层，分布无规律；

c)　复杂：矿石质量不稳定，含较多的不连续夹层，分布无规律。

B.1.2　矿体厚度稳定程度

a)　稳定: 矿体连续，厚度变化小或呈有规律变化，厚度变化系数＜40%；

b)　较稳定：矿体基本连续，厚度变化不大，局部变化较大，厚度变化系数40%~70%；

c）不稳定：矿体连续性差，厚度变化大，变化无规律，厚度变化系数＞70%。

B.1.3　构造复杂程度

a）简单：矿体呈单斜或宽缓向、背斜，产状变化小，一般没有较大断层切割矿体，所见少量断层对矿体形态影响小；

b）中等：矿体呈单斜或宽缓向、背斜，产状变化较大，有少数较大断层切割矿体，对矿体圈定、对应连接有一定影响；

c）复杂：矿体呈单斜或中常向斜、背斜，产状变化大，有一些较大断层或较多断层切割矿体，破坏了矿体的完整性，对矿体圈定、对应连接影响较大。

B.1.4　岩浆岩与变质岩

a）不发育：一般没有较大脉岩、岩株、变质岩等分布，所见岩浆岩及变质岩不发育对矿体影响小；

b）较发育：有一些较大脉岩、岩株、变质岩等分布，所见岩浆岩及变质岩较发育对矿体影响较大；

c）发育：有较多较大脉岩、岩株、变质岩等分布，所见岩浆岩及变质岩发育对矿体影响大。

B.1.5　岩溶发育程度

a）不发育：有少量较大溶洞分布，地表、地下岩溶率一般＜3%，对开采影响小；

b）较发育：分布有较多较大的溶洞，地表、地下岩溶率一般为3%~10%，对开采有一定影响；

c）发育：分布大量溶洞，地表、地下岩溶率一般在10%以上，对开采有较大影响。

B.2 冶金、化工用石灰岩及白云岩、水泥原料矿产勘查类型（见表 B.1）

表B.1 冶金、化工用石灰岩及白云岩、水泥原料矿产勘查类型

勘查类型	矿体内部结构	矿体厚度稳定程度	构造	岩浆岩与变质岩	岩 溶	矿床实例
Ⅰ	简单	稳定	简单 中等	不发育 较发育	不发育 较发育	辽宁大连甘井子熔剂石灰岩矿、河北南张村电石石灰岩矿、内蒙古固阳白云岩矿、陕西耀县宝鉴山石灰岩矿、山东邹县九山粘土矿、云南大理砂岩矿
Ⅱ	中等	较稳定	中等 复杂	较发育 发育	较发育 发育	江苏船山熔剂石灰岩矿、吉林元宝山电石石灰岩矿、河北榆山制碱石灰岩矿、广东花都赤泥石灰岩矿、江西万年古塘千枚岩矿
Ⅲ	复杂	不稳定	复杂	发育	发育	湖北乌龙泉西矿段石灰岩白云岩矿、辽宁朴家湾熔剂石灰岩矿4 号矿体、天津蓟县东营房石灰岩矿、广东东莞白头桂粘土矿

B.3 勘查工程间距

B.3.1 石灰岩、白云岩矿参考勘查工程间距（见表 B.2）

表B.2 石灰岩、白云岩矿勘查工程参考间距

勘查类型	勘查工程间距（m）	
	探明的	控制的
Ⅰ	200	400
Ⅱ	100	200
Ⅲ		100

B.3.2 粘土质原料、硅质原料矿参考勘查工程间距（见表 B.3）

表B.3 粘土质原料、硅质原料矿勘查工程参考间距

勘查类型	勘查工程间距（m）	
	探明的	控制的
Ⅰ	150	300
Ⅱ	75	150
Ⅲ		75

附 录 C

（资料性附录）
化学分析项目与检查分析修正系数

C.1 化学分析项目

C.1.1 石灰岩、白云岩、水泥粘土、硅质原料基本分析项目（见表 C.1）

表 C.1 石灰岩、白云岩、水泥粘土、硅质原料基本分析项目

矿产	用途	分析项目	
		有害组分不超限时	有害组分超限或在允许含量临界线处波动时应增加的项目
石灰岩	黑色冶金	CaO、MgO、SiO_2	S、P
	有色冶金	CaO、MgO、SiO_2	
	制碱	$CaCO_3$、MgO	Fe_2O_3、Al_2O_3、SiO_2
	制电石	CaO	MgO、SiO_2、R_2O_3、S、P
	水泥原料	CaO、MgO（作低碱水泥或投资者有要求时增加K_2O、Na_2O）	K_2O、Na_2O、SO_3、Cl、fSiO_2（游离二氧化硅）
白云岩	熔剂	MgO、CaO	S、P
	耐火材料	MgO、CaO、SiO_2、酸不溶物	S、P
粘土、硅质原料	水泥配料	SiO_2、Al_2O_3、Fe_2O_3（作低碱水泥增加K_2O、Na_2O）	K_2O、Na_2O、SO_3、Cl、MgO

C.1.2　石灰岩、白云岩、水泥粘土、硅质原料组合分析项目（见表 C.2）

表 C.1.2　石灰岩、白云岩、水泥粘土、硅质原料组合分析项目

矿产	用途	分析项目
石灰岩	冶金化工	MgO、Al_2O_3、Fe_2O_3、S、P烧失量
	水泥原料	SiO_2、Al_2O_3、Fe_2O_3、K_2O、Na_2O、SO_3、Cl、烧失量。当矿石中含石英、燧石时，增加fSiO_2
白云岩	熔剂及耐火材料	Al_2O_3、Fe_2O_3、S、P、烧失量
粘土、硅质原料	水泥配料	CaO、MgO、K_2O、Na_2O、SO_3、Cl、烧失量

C.2　检查分析修正系数（见表 C.3）

表 C.3　检查分析修正系数

矿产名称	化学分析项目	单位	修正系数
熔剂用灰岩	CaO	%	0.67
	MgO、SiO_2、酸不溶物、RE_2O_3、P_2O_5、SO_3、(S)、CO_2、烧失量	%	1.00
化工用灰岩	CaO	%	0.67
	MgO、SiO_2、酸不溶物、RE_2O_3、Fe_2O_5、P、S、As、CO_2、烧失量、H_2O	%	1.00
电石用灰岩	CaO	%	0.67
	MgO、SiO_2、RE_2O_3、P、S	%	1.00
冶金化工用白云岩	MgO、CaO	%	0.67
	SiO_2、Al_2O_5、Fe_2o_3、TiO_2、Mn_3O_4、酸不溶物、P	%	1.00
水泥石灰岩	CaO	%	0.67
	SiO_2、fSiO_2、Al_2O_5、Fe_2O_3、TiO_2、K_2O、Na_2O、Mn_3O_4(Mn)、P_2O_5、SO_3、(S)、(Cl)、烧失量	%	1.00
	MgO	%	1.5
粘土、硅质原料	SiO_2	%	0.67
	Al_2O_5、Fe_2O_3、CaO、MgO、TiO_2、K_2O、Na_2O、SO_3、(S)、Cl	%	1.00

附 录 D

（资料性附录）
一般工业指标

D.1 质量要求

D.1.1 冶金熔剂、电石、制碱石灰岩化学成分一般要求（见表D.1、D.2）

表 D.1 黑色冶金熔剂石灰岩化学成分一般要求

类别	品位界限	化学成分质量分数（%）					
		CaO	CaO+MgO	MgO	SiO_2	P	S
石灰岩	边界品位	≥48		≤3.0	≤4.0	≤0.04	≤0.15
	工业品位	≥50		≤3.0	≤4.0	≤0.04	≤0.15
白云质灰岩(高镁石灰岩)	边界品位		≥49	≤8.0	≤4.0	≤0.03	≤0.12
	工业品位		≥51	≤8.0	≤4.0	≤0.03	≤0.12

表 D.2 有色冶金熔剂、电石、制碱石灰岩化学成分一般要求

品位界限	化学成分质量分数（%）												
	有色冶金熔剂石灰岩			电石石灰岩						制碱石灰岩			
	CaO	MgO	SiO_2	CaO	MgO	SiO_2	R_2O_3	P	S	$CaCO_3$	MgO	酸不溶物	R_2O_3
边界品位	≥50	≤1.5	≤2.0	≥52	≤1.0	≤1.0	≤1.0	≤0.06	≤0.10	≥88	≤1.9	≤3.0	≤1.0
工业品位	≥53	≤1.5	≤2.0	≥54	≤1.0	≤1.0	≤1.0	≤0.06	≤0.10	≥90	≤1.9	≤3.0	≤1.0

D.1.2　耐火材料炉衬用、熔剂用白云岩化学成分一般要求（见表D.3）、冶金用石灰岩粒度要求（见表D.4）、冶金用白云岩粒度要求（见表D.5）。

表 D.3　耐火材料炉衬用、熔剂用白云岩化学成分一般要求

品位界限	化学成质量分数（%）					
	耐火材料炉衬用白云岩			熔剂用白云岩		
	MgO	$Al_2O_3+Fe_2O_3+Mn_3O_4+SiO_2$	其中 SiO_2	MgO	$Al_2O_3+Fe_2O_3+Mn_3O_4+SiO_2$	其中 SiO_2
边界品位	≥18	≤3.0	≤1.5	≥15	≤10	≤4
工业品位	≥20	≤3.0	≤1.5	≥16	≤40	≤4

表 D.4 冶金用石灰岩粒度要求

用途	粒度范围（mm）	最大粒度（mm）	允许波动的范围（%）	
			上限	下限
烧结	≤3	≤6	≤10	
炼铁	15~60	≤80	≤10	≤6

表 D.5 冶金用白云岩粒度要求

粒度（mm）	块度限制（mm），所占比例（%）
0~5	最大不大于6，大于5的不大于5%
5~20	最小不小于3，小于3的不大于10%。最大不大于25，大于20的不大于5%
10~40	最小不小于8，小于10的不大于10%。最大不大于45，大于40的不大于5%
40~80	最小不小于30，小于40的不大于10%。最大不大于100，大于80的不大于10%
30~100	最小不小于20，小于30的不大于10%。最大不大于120，大于100的不大于10%

D.1.3　水泥原料矿石化学成分一般要求

D.1.3.1　石灰质原料一般要求（见表D.6）。

表 D.6　水泥用石灰质原料矿石化学成分一般要求

类别	化学成分质量分数（%）					
	CaO	MgO	K_2O+Na_2O	SO_3	$fSiO_2$	
					石英质	燧石质
Ⅰ级品	≥48	≤3	≤0.6	≤1	≤6	≤4
Ⅱ级品	≤45	≤3.5	≤0.8	≤1	≤6	≤4

D.1.3.2　粘土质、硅质原料矿石化学成分一般要求见表 D.7。

表 D.7　粘土质、硅质原料矿石化学成分一般要求

类别	化学成分								
	粘土质原料					硅质原料			
	硅酸率（SM）	铝氧率（AM）	MgO	K_2O+Na_2O	SO_3	SiO_2	MgO	K_2O+Na_2O	SO_3
一类	≥3~4	1.5~3.5	≤3%	≤4%	≤2%	≥80%	≤3%	≤2%	≤2%
二类	2~<3	不限							
注：$SM=\omega(SiO_2)/\omega(Al_2O_3+Fe_2O_3)$ • $AM=\omega(Al_2O_3)/\omega(Fe_2O_3)$									

D.1.3.3　当采用预热器窑和预分解窑时，要求水泥石灰质原料、粘土质原料、硅质原料中氯质量分数不大于0.015%。

D.2　矿山开采技术条件要求

矿山露天开采技术条件一般要求如下。

a）最低可采标高：一般不低于矿区附近的最低地平面标高，如低于最低地平面标高，必须通过技术经济论证确定。

b）剥采比：覆盖层、脉岩、夹层、边坡围岩的剥离总量与矿石总量之比，一般不大于0.5∶1(m^3/m^3)。

c）可采厚度：石灰岩、白云岩：大、中型矿一般8m，小型矿4m。粘土质原料、硅质原料：岩石状矿一般4m，松软状矿一般1.5m。

d）夹石剔除厚度：岩石状矿一般2m，松软状矿一般1m。

e）采场最终边坡角：岩石状矿一般50°~60°，松软状矿一般45°。

f）采场最终底盘最小宽度：岩石状矿：大中型一般不小于60m，小型矿一般不小于40m。松软状矿：大中型一般不小于40m，小型矿一般不小于20m。

g）爆破安全距离：矿床开采边界对公路、铁路、高压线、居民区和其他主要建筑物的爆破安全距离一般不小于300m，如爆破安全距离小于300m时，应与投资者商定。

2－12　玻璃硅质原料　饰面石材　石膏　温石棉　硅灰石 滑石　石墨　矿产地质勘查规范

（DZ/T 0207-2002）

1　范围(略)

2　规范性引用文件(略)

3　勘查的目的任务(略)

4　勘查研究程度

4.1 地质研究程度

4.1.1　预查阶段

全面收集区域地质资料和矿产分布情况等有关信息，研究预测区内地质、大地构造情况、勘查矿产的矿点分布范围和成矿远景，必要时，选择有利地段开展路线地质踏勘，与地质特征相似的已知矿床进行类比，提出可供进一步工作的矿化潜力区。

4.1.2　普查阶段

充分收集、研究区域地质资料和矿产分布情况，根据勘查矿产的分布规律，圈出详查区或寻找、发现可供进一步工作的矿床（点）；大致查明普查区内的地质、构造情况，矿点的含矿性，矿床分布规律和成矿远景；对有进一步工作价值的矿床（点），应大致查明矿体的分布范围、矿体数量、规模、形态、产状、夹石分布及影响、破坏矿体的因素。

4.1.3　详查阶段

4.1.3.1　区域地质研究

研究区域地质条件，勘查矿产的成矿特征、控矿条件、分布规律及其成矿远景，并对详查区和其外围的主要矿点做出比较；

国土资源部 2002-12-17 发布　　2003-03-01 实施

了解区域内其他矿产分布情况。

4.1.3.2　矿床地质研究

基本查明地层层序，含（控）矿岩系层位、岩性、厚度，研究其分布规律及控矿作用；基本查明控制和破坏矿体的较大地质构造的性质、规模、产状及分布范围；基本查明与成矿有关的变质岩岩类、岩性、时代、相带，研究变质岩的分布规律和对矿体的控制、破坏作用；基本查明与成矿有关的岩浆岩及近矿围岩蚀变的类型、岩性、物质组合、分布特征，研究其分布变化规律和对矿体的控制破坏作用；基本查明砂矿床第四纪地质和地貌条件，含矿层位、岩性、岩相、结构和构造、基底岩性及起伏变化特征，研究其对矿体富集、分布的控制作用。

4.1.3.3　矿体地质研究

基本查明矿体数量、连接对比条件和分布范围；

基本查明矿体的产状、厚度、规模、形态特征及其分布规律；

基本查明矿体的岩性、矿物组成及赋存规律；

基本查明矿体中的夹石、顶底板围岩的岩性、厚度、分布范围及有用、有害组分；

基本查明矿体的氧化带、风化带、淋失带、水化带的分布范围、深度，研究其变化规律；

基本查明矿体覆盖层的岩性、厚度，研究其分布规律和范围；

基本查明碳酸盐岩类矿体中岩溶的发育程度，研究其分布规律。

4.1.4　勘探阶段

4.1.4.1 矿床地质研究

详细划分地层层序、岩性组合、标志层，详细研究含（控）矿岩系的岩性、岩相、厚度及分布规律，详细研究围岩蚀变及与成矿的关系。对沉积形成的玻璃用石英砂岩（石英岩）、石膏、大理石等矿床，以及与沉积作用有关的矿床，应研究沉积环境和沉积物质组成、性质及其与成矿的关系；对近代沉积的玻璃用石英砂矿床，还应研究有关的第四纪地质和地貌特征。

对控制、破坏和影响矿床的主要构造，应基本查明其形态、规模、产状、性质、空间分布范围及发育先后次序，研究构造与成矿的关系及对矿床的破坏或影响程度。对小构造也要大致查明其发育程度和分布范围，研究其分布规律。

对与成矿有关的岩浆岩体，应研究其类型、岩相、岩性、成分、形态、产状、规模、时代、演化特点、分布规律及相互关系，阐述对矿体的影响程度。对矿体影响或破坏较大的岩体，应基本查明其形态、产状及分布范围；对小岩体也应大致了解其一般特征及分布规律。对与岩浆侵入活动关系密切的温石棉、花岗石等矿床，应详细研究侵入岩体对成矿的作用。

对与变质作用有关的石墨、硅灰石等矿床，应研究变质作用的性质、强度、影响因素、变质岩岩性特点、变质相及其分布，研究变质作用对矿床的形成或改造的影响。

应根据矿床综合研究资料，阐明成矿原岩的物质来源、成矿条件、成矿作用，总结成矿规律，明确找矿标志。

4.1.4.2　矿体地质研究

详细查明矿体的空间分布及其范围，查明主矿体的规模、形态、产状、夹石分布以及成矿后断层、岩浆岩对矿体的穿插、破坏情况；找出矿体对比标志，使其能有根据地合理连接。

基本查明矿体的氧化带、风化带深度和覆盖层厚度及其分布范围，并了解其物质成分，研究风化（氧化）作用对矿石开采、选矿加工等方面的影响。研究碳酸盐岩类矿体的岩溶发育程度、分布规律及其对矿体的破坏程度。

对饰面石材矿应研究矿体中节理裂隙和层理面的性质、产状、分布情况和规律，节理裂隙、层理面间的间距，节理裂隙率、层面率（条/m）；研究矿体中析离体、残留体、捕虏体、细脉体等色斑、色线的种类、形态、大小、数量、产状、分布密集情况和规律及对荒料块度和荒料率的影响。

对石膏矿应研究淋滤作用、水化作用对矿体的影响或破坏程度。

对温石棉矿应研究矿体内的棉脉、棉脉组、夹石等组成特征；基本查明棉脉的纤维类型、产出特征，棉脉中隔板性质、组分及结构特征；基本查明棉组内棉脉的组合类型、棉脉间距、夹石产出特征及棉组规模；详细研究矿体内棉组数量、相互排列形式及间距、棉组间的夹石产出特征等；详细研究夹石或非蛇纹石岩体的性质、分布情况及其对矿体和矿石的影响。

4.2　矿石质量研究

4.2.1　预查阶段

与已知矿床类比，了解预查区内矿石质量情况。

4.2.2　普查阶段

大致查明普查区内矿石质量情况；对可供进一步工作的矿点，应大致查明矿石的品位、物质成分、伴生组分、结构、构造并类比矿石类型，大致查明矿体在走向、倾向上矿石质量变化特征。对饰面石材矿初步评价其放射性水平。

4.2.3　详查阶段

对玻璃硅质原料、石膏、硅灰石、滑石、石墨矿应基本查明矿石物质成分、赋存状态和结构构造，基本查明矿石质量在走向、倾向上的变化特征，初步划分矿石自然类型、工业类型并研究其分布规律；初步研究玻璃硅质原料矿石的颗粒组成，石膏、硅灰石的矿物组成和主要矿物含量计算方法，硅灰石的成纤性，滑石矿石的工艺物理性能，石墨的结晶程度和片度。

对饰面石材、温石棉矿应基本查明矿石质量的主要特征，并对其他性能进行初步研究。

4.2.4　勘探阶段

对玻璃硅质原料、石膏、硅灰石、滑石、石墨矿，应详细查明矿石的结构、构造、矿物成分、化学成分，研究有用、有害组分的含量及其赋存状态和分布规律；按照矿石的地质特征划分矿石自然类型，结合矿石采、选、加工特点和用途划分矿石工业类型，根据勘查投资者对矿石分级开采的需要，在地质条件可能的情况下，按照工业指标要求划分矿石品级，研究各矿石类型、品

级的分布规律和所占比例；研究覆盖层、近矿围岩、夹石的成分及其综合利用的可能性或开采时对矿石贫化的影响；研究风化（氧化）作用对矿石质量的影响。

对玻璃硅质原料矿还应研究矿石中矿物颗粒胶结物和胶结形式、颗粒组成及各粒级的矿物成分和化学成分，研究难熔矿物（如铬铁矿、铬尖晶石、锆英石、夕线石等）的种类、含量及其分布状态；对石膏矿床还应根据对矿石矿物组成的研究，确定矿石中石膏、硬石膏含量的计算方法；对硅灰石矿还应通过对矿石中主要有用矿物和伴生矿物的种类、含量、结构、构造、嵌布关系等的研究，确定矿石中主要矿物含量计算方法，研究硅灰石的成纤性、可劈分性及纤维的径长比，还应根据一矿多用的特点，对矿石中硅灰石矿物的物理化学性质进行研究，做出综合评价，对需要手选矿石的矿床应系统地统计各矿体的含矿率；对滑石矿还应研究各类型、品级矿石的工艺物理性能，测定含矿率；对石墨矿还应研究不同结晶程度石墨的片度、解离难易程度，测定晶质（鳞片状）石墨的片度及含量百分比，研究矿石中石墨晶体或集合体与脉石矿物的嵌布状况。

对饰面石材矿应研究矿石品种及其赋存、变化情况和规律，研究不同品种的矿石成分（主要是矿物成分）及其含量、结构、构造、颜色的变化情况和规律，研究矿石中杂质的种类、形态、大小、数量、分布规律和密集区，以及杂质对板材加工和板材质量的影响，研究矿石的体积质量（体重）、吸水率、抗压强度、耐磨性和光泽度，评价矿床天然放射性强度，并视需要研究矿石的抗冻性。

对温石棉矿应详细研究石棉的矿物特征、纤维长度及空间变化规律，脉石矿物种类、含量、粒度、相互间以及与石棉的嵌布情况；详细研究矿石中石棉纤维的含量、各级棉的比例及分布规律，详细研究与石棉纤维伴生的磁铁矿、水镁石、碳酸盐类等有害杂质矿物，以及纤维中氟、氯等有害元素，基本查明有害矿物种类、含量、粒度、产出状态等，并研究其加工处理的可能性；

详细研究石棉纤维的各种物理化学性能，查明其光学性质、劈分性、坚固性、耐热及导热性、耐酸碱腐蚀性、电绝缘性、磁性、吸附性、吸水性及化学成分；注意研究石棉（尤其是以短纤维为主的）是否具有分散成浆的湿纺性能。

4.3　矿石选矿和加工技术条件研究

4.3.1　预查阶段

通过矿石类比研究，类比主要矿石类型的选矿、加工技术性能，做出是否可作为工业原料的预测。

4.3.2　普查阶段

大致查明主要矿石类型的选矿、加工技术性能。对一般矿石进行选矿性能对比研究，做出是否可能作为工业原料的初步评价；对在国内工业利用尚无成熟经验需要选矿的矿石，应进行可选性试验或实验室流程试验。

4.3.3　详查阶段

基本查明主要矿石类型的选矿、加工技术条件性能。对需要进行选矿试验的矿石，一般进行可选性或实验室流程试验；对难选矿石或新类型矿石，应进行实验室扩大连续试验，做出工业利用方面的评价；对生产矿山附近、有类比条件的易选矿石可以类比评价，不做选矿试验。

4.3.4　勘探阶段

详细查明主要矿石类型的选矿、加工技术条件性能。对需要进行选矿试验的矿石，一般应进行实验室流程试验，必要时进行实验室扩大连续试验；有类比条件的矿床、易选矿石，进行可选性或进行实验室流程试验；对难选的或新类型的矿石进行半工业试验，大型矿床必要时做工业试验，选择最佳工艺流程。

对石膏矿已有生产经验的可供类比的矿石类型，一般可不进行可选性试验，但需在类比的基础上做出评价；对硅灰石矿除矿物分散或矿物较杂的矽卡岩型矿石均可进行手选；在晶质石墨矿石选矿试验中，应重视保护大鳞片正目（ +100目、0.147mm）石墨及提高其产出率的研究。

对玻璃硅质原料、硅灰石、石膏等矿的新类型矿石，可根据勘查投资者的要求，进行矿石工业利用性能的有关试验。

对饰面石材矿尚未开发利用的矿床，应根据勘查投资者的要求测试研究矿石的加工技术性能，一般包括矿石在锯、磨、抛光、切等方面的技术性能及光泽度、板材率；对已开采的矿床，应收集已采矿石的加工技术性能资料，如确认具有代表性时，可不再进行有关测试。

4.4　矿床开采技术条件研究

4.4.1　预查阶段

收集、分析区域水文地质、工程地质和环境地质资料。

4.4.2　普查阶段

收集、分析区域水文地质、工程地质、环境地质及交通、供电等建设条件资料，大致了解普查区内矿床开采技术条件，为是否可以进一步开展地质工作提供依据。

对已经确定远景的矿床，应对所处的水文地质单元进行研究，进行地表水点调查和简易水文观测，大致查明矿床主要含（隔）水层特征、泉水流量和地下水的补给、径流、排泄等水文地质条件，并大致查明其工程地质、环境地质条件。

4.4.3　详查阶段

4.4.3.1　矿床水文地质条件研究

调查研究区域水文地质条件；基本查明矿床的含（隔）水层、构造破碎带、风化带、岩溶发育带的水文地质特征、发育程度和分布规律；调查地表水体分布范围和长期水文观测资料；基本查明地下水的补给、径流、排泄条件，地表水与含水层间的水力联系，矿床主要充水因素及其水文地质条件的复杂程度，必要时初步预测矿坑的涌水量，评价其对矿床开发的影响程度。

调查研究可供利用的供水水源的水质、水量和利用条件，指出供水水源方向。

4.4.3.2　矿床工程地质条件研究

初步划分矿床工程地质岩组，测定主要岩、矿石力学强度；

基本查明构造、岩溶的发育程度、分布规律和岩体风化蚀变程度及软弱夹层分布规律及其工程地质特征，矿床开采影响范围内岩、矿石稳固性和露天矿场边坡稳定性；对矿床工程地质条件进行初步评价。

调查老窿和生产井的分布情况，大致圈定采空区或开采区范围。

4.4.3.3　矿床环境地质条件研究

基本查明岩、矿石和地下水中对人体有害的元素、放射性及其他有害气体的成分、含量。

调查了解工作区及相邻地区的地震、泥石流、滑坡等地质灾害现象，指出矿山开采可能产生的环境地质问题。

4.4.4　勘探阶段

4.4.4.1　矿床水文地质条件研究

在研究区域水文地质条件的基础上，查明矿床的含（隔）水层的水文地质特征、地下水的补给、径流、排泄条件，主要构造破碎带、风化破碎带、岩溶发育带的分布和富水性及其与其他各含水层和地表水体的水力联系密切程度；查明主要充水含水层的富水性，地下水径流特征、水头高度、水文地质边界条件、地表水体的水文特征及其对矿床开采的影响程度、老窿分布、积水情况等；确定矿床主要充水因素、充水方式及途径；确定矿床水文地质条件的复杂程度。

对位于地下水位以上的露天开采的矿床，应搜集气象资料，调查矿床及其附近的地表水体和当地的最高洪水位，确定采矿场地表汇水边界及自然排水条件。对于凹陷露天开采和地下开采的矿床，除进行上述工作外，还应详细查明含（隔）水层的产状、厚度、分布和岩溶裂隙、构造破碎带发育程度及含水性；详细研究地下水的补给、径流、排泄条件及与地表水体的水力联系程度和对矿床开采影响程度；结合矿床可能的开拓方案，计算矿坑第一开拓水平的正常和最大涌水量，预测下一开拓水平的涌水量。

对玻璃硅质原料砂矿应了解含水层的富水性，地下水的补给

排泄条件，地表水体（含海水）与地下水的水力联系及地下水动态变化规律；研究海水回灌时对砂矿质量的影响；收集历年潮水位或最高洪水位资料和工作区内最大淹没高度、时间和范围；进行简易水文地质观测，预测采矿场的涌水性。

对矿床疏干、排水和矿山供水进行详细评价，指出供水水源方向。

对水文地质条件特别复杂的大水矿床，如急需开采利用，应进行专门的水文地质工作。

4.4.4.2　矿床工程地质条件研究

研究矿床的地层、岩性及地质构造，划分岩（土）体的工程地质岩组，查明对矿床开采不利的工程地质岩组的性质、产状和分布；查明矿体及围岩的物理力学性质、岩体结构与岩体质量；查明各类结构面（断层、节理裂隙、软弱层等）的发育程度、分布及组合特征；查明岩石强风化带的发育深度与分布；调查相邻矿床已有矿山工程的主要工程地质问题等，确定矿床工程地质条件的复杂程度。

结合矿山工程建设的需要，对露天矿场边坡的稳定性或地下开采井巷围岩的稳固性做出初步评价，预测可能发生的主要工程地质问题。

适于露天开采的矿床要研究矿体覆盖层的岩性、厚度、分布规律及与矿体的界线并确定剥采比。

对大水矿床疏干排水、地面塌陷区预测、复杂边坡稳定性评价、大型露天矿场剥离物强度评价及矿山场地工程地质等专门性的工程地质问题，可根据勘查投资者的实际需要，进行专门性工程地质勘察。

4.4.4.3　矿床环境地质条件研究

调查矿床及其附近地震活动历史情况及新构造活动特征，参考全国地震烈度分区，对矿床的稳定性做出评价。

调查矿床内各种地质灾害现象（如崩塌、滑坡、泥石流、岩溶等）、地表水和地下水质量及其他有害物质含量，结合地质、

水文地质、工程地质条件，对矿床开采前的地质环境质量做出评述。

对在矿床开采中，可能对矿床地质环境破坏和影响的现象，如山体开裂、塌陷、滑坡、泥石流、岩溶塌陷、地面沉降、水体污染及其他环境地质效应等，应进行预测评述，提出防治意见。并对防止环境污染、保护生态平衡和复田措施提出建议。

对矿床开采中可能造成环境污染或对人体健康有害的粉尘、尾矿、废渣、废水、石棉纤维及放射性物质等，应进行调查研究，并提出防治建议。

对具有放射性的矿床，应调查矿床的水源、大气、土壤及食用生物的放射性元素含量，提供辐射环境监测资料，对辐射环境质量做出评述。

对发现有逸气的石膏矿床等，应进行调查和了解其成分，指出对矿床开采的影响。

4.5 综合勘查、综合评价

预查阶段应了解共生、伴生矿产的种类及其特征。

普查阶段应大致了解共生、伴生矿产的赋存特点及综合利用的可能性。

详查阶段应利用勘查主矿产的工程，研究了解共生、伴生矿产的含量和物质组分，对具有工业利用价值和经济效益的共生、伴生矿产，应基本查明其赋存状态及综合利用的可能性。

勘探阶段对共生、伴生矿产，应查明和研究其种类、含量、赋存状态、分布规律、富集条件、与主矿产相互关系等，对具有工业利用价值，有一定的经济效益和社会效益的、“达标成型”的共生、伴生矿产，应当进行综合勘查、综合评价。

5 勘查控制程度

5.1 勘查类型划分原则

矿床勘查类型根据矿体规模、主矿体形态和内部结构、主矿体厚度稳定程度、矿石质量稳定程度及矿床构造、岩浆岩、岩溶

对矿体的影响和破坏程度五个方面划分为三个类型，即：①地质条件简单型， ②地质条件中等型， ③地质条件复杂型。

应根据占矿床矿产资源/储量70%以上的主矿体（一个或几个矿体）的特征来确定勘查类型，当不同的主矿体或同一主矿体的不同地段，其特征差别很大时，也可划分为不同的勘查类型。

应根据影响各自矿床勘查难易的主要因素，兼顾其他因素综合考虑合理确定矿床勘查类型。由于地质因素变化的复杂性，也可允许有过渡类型的存在。

勘查类型划分的主要因素和供类比使用的矿床勘查类型见附录E。

5.2　工程间距确定原则

通常采用类比法，与同类矿床类比，选择适当勘查工程间距部署工程。实施中如有情况变化，应及时调整以达到最佳工程间距。供参考选择探求控制的矿产资源/储量勘查工程间距见附录E。

对推断的矿产资源，可布置数量有限的取样工程，验证地质调查和物探成果，大致查明矿体地质特征。

对于勘查工程数量多的矿床，可运用地质统计学或其他方法确定最佳工程间距；也可进行不同勘查手段的工程验证，确定最佳工程间距。

5.3　勘查控制程度要求

一般应首先控制勘查范围内矿体的总体分布范围、相互关系。对出露地表的矿体边界应有工程控制。对破坏矿体和影响开采较大的构造、岩脉、岩溶等的产状和规模要有适当的工程控制。对主矿体走向两侧或上、下盘分布的能与主矿体同时开采的小矿体，应注意控制其分布范围。对拟地下开采的矿床，要重点控制主矿体的两端，上下界面和延伸情况。对拟露天开采的矿床注意控制矿体四周的边界和采矿场底部矿体的边界。对主要盲矿体要注意控制其顶部边界。

一般情况预查区预测的矿产资源量要能为区域远景规划提供宏观决策的依据；普查区推断的矿产资源量要达到矿山远景规划和规划部署进一步勘查工作的要求；提供矿山建设设计的勘查区，其探明的和控制的矿产资源/储量要能满足勘查投资者要求的矿山最低服务年书限内生产的需要，其中探明的矿产资源/储量要能满足矿山首期建设设计返还本息的要求。

小型和复杂的大、中型矿床可只探求控制的矿产资源/储量提供开发利用，经用较密工程仍达不到控制的要求时，可探求推断的矿产资源量，提供矿山边采边探（矿产资源/储量规模划分标准见附录B）。对于某些覆盖层和风化层较厚而又需开发的饰面石材矿床，限于当前可能采用的勘查方法、手段难以达到本规范的要求，这类矿床宜在做适当地质工作、了解花色品种后，实行边采边探。对于属于湖南郴州鲁塘一类特别复杂的隐晶质石墨矿床，考虑其矿体沿走向反映有一定的连续性，而在倾向上形态变化则极其复杂，因此，可在走向上大致以250m、倾向上以60m间距的工程进行了解后供边采边探。

具体矿床的勘查控制程度可由勘查投资者和地质勘查单位根据矿床开发需要结合矿床实际情况确定。

6　勘查工作及质量要求

6.1　地形测量、工程测量

一般采用全国统一坐标高程系统，测量精度应符合DZ/T 0091《地质矿产勘查测量规范》的要求。普查阶段可测制地形简图，详查、勘探阶段的矿床地形图应为精测。地形图的比例尺和测量范围应满足地质填图和矿产资源/储量估算的需要，图幅边廓应尽量规整。

6.2　地质调查

6.2.1　区域地质调查

区域地质图的比例尺一般为（ 1:50000）~(1:200000)，图幅

范围和内容应能反映区域地质基本特征、成矿地质背景及区域矿产分布。在充分收集利用前人资料的基础上，如存在不足时，应结合矿产勘查的需要，进行必要的补充调查。

6.2.2　矿床地质填图和勘探线地质剖面测量

普查阶段普查区地质图的比例尺一般为（1∶5000）~（1∶25000）。详查、勘探阶段，矿床地质图的比例尺一般为1:2000，根据矿床地质复杂程度、工作区面积的大小、矿山未来开采方式等实际情况，也可用（1∶1000）~（1∶5000）。分段勘探的大型矿床，全区地质图比例尺可用（1∶5000）~（1∶10000）。

普查阶段地质剖面测量的比例尺一般为（1∶1000）~（1∶5000）。详查、勘探阶段地质剖面应为精测，比例尺一般为（1∶500）~（1∶2000）。

矿床地质填图和地质剖面测量精度应符合有关规范的要求。

6.2.3　饰面石材矿的矿床节理裂隙发育程度图和矿体覆盖层及风化层等厚线图

饰面石材矿详查、勘探阶段要求在矿床地质填图的同时，进行节理裂隙调查，编制矿床节理裂隙发育程度图，当矿体覆盖层及风化层厚度大于2m时，需编制矿体覆盖层及风化层等厚线图。此两种图件的比例尺与矿床地形地质图相同。矿床节理裂隙图可不绘地形线，但应绘出各个地质体及其产状和构造（褶皱、断层和破碎带），着重反映出矿体中节理裂隙发育情况（节理裂隙组、不同节理裂隙的一般产状）、发育程度（节理裂隙密度），视情况划分出不同发育程度区，划出节理裂隙密集区、层理面密集区，还应反映出色斑、色线密集区（区别不同种类的色斑、色线密集区）。矿床节理裂隙发育程度图和矿体覆盖层及风化层等厚线图可单独绘制，如情况简单也可与矿床地形地质图合并。

6.3　遥感地质和物探工作

6.3.1　遥感地质

地质勘查工作中要充分运用遥感资料提供的信息，以提高工作效率和成图质量。

6.3.2　物探工作

应充分收集区域物探资料，根据矿床的具体条件和物探技术方法的运用前提，本着高效、经济的原则，合理确定物探方法。对具备物探前提的矿床，应结合探矿工程，尽可能采用有效的地面和井中物探方法，配合其他勘查方法圈定矿体和地质体，研究矿体的连续性，了解矿体形态、产状，确定覆盖层、风化层、破碎带、节理裂隙密集区、岩溶发育带的分布，解决地质构造和某些水文地质、工程地质问题。

普查阶段应对具有找矿意义的物探异常，使用探矿工程进行检查验证，综合分析资料，做出评价。

详查、勘探阶段的物探工作，应布置一定数量的参数基准工程及地质、地球物理剖面，研究矿床地球物理特征，作为解释的依据。经一定数量工程验证的物探解释成果，方可作为详查、勘探的评价依据。用于矿产资源/储量估算的测井资料，应是定量解释的测井成果。

物探工作质量应符合相关技术标准的要求，要编制与勘查阶段、勘查目的相适应的综合成果图件，物探主要成果应反映于地质勘查报告中。

6.3.3　其他工作

对饰面石材花岗石类矿床的勘查，应进行放射性测量和评价，评价准则和评价标准见附录C。其余岩浆岩发育的矿床，一般应做放射性检查，如发现异常应做进一步工作。

6.4　探矿工程

6.4.1　工程部署

应根据勘查工作目的、矿床地质特征，并考虑地形条件和技术经济因素，合理布置探矿工程。探矿手段地表一般当覆盖层小于3m时采用探槽，大于3m时可采用取样钻或浅井；深部一般采用钻孔，当地形有利、经济合理时，也可采用坑道与钻孔相结合的方法。

普查阶段应根据找矿的需要布置探矿工程，尽量考虑能为下

阶段所利用；详查阶段可根据地表和主干剖面揭露的主要矿体的总体特征，与已知矿床类比，按初步划分的勘查类型系统布置工程，在工作中应不断研究和调整，最终基本确定矿床勘查类型和工程间距，控矿工程应布置在勘探线剖面上；勘探阶段通常是在已基本确定矿床勘查类型、工程间距的基础上，系统加密布置探矿工程。

探矿工程布置应遵循由表及里、由浅入深、由疏到密、由已知到未知的原则，本着一工程多用的原则，尽可能兼顾矿床地质、水文地质和工程地质多方面的需要。

6.4.2　坑探工程

探槽、坑道等坑探工程质量应符合《坑探规程》的要求，控制矿体的工程应揭穿矿体顶底板围岩界线。探槽的深度一般应挖至新鲜基岩内0.3m~0.5m，勘查饰面石材矿探槽应穿过风化、半风化带，达到新鲜基岩内以能鉴别花色品种、统计节理裂隙和采取品种鉴定基本样为准。如遇探槽施工困难或难以保证施工安全时，可采用取样钻或浅井替代探槽。

6.4.3　钻探工程

岩心钻探钻孔口径以能满足地质编录和采样的需要，达到预期探矿目的为准。

钻探工程施工中，要根据矿种特点，采取有效措施，保证岩矿心采取的质量，纵纤维石棉钻探取心操作可参考附录F。各矿种岩矿心采取的质量要求如下：

a）玻璃硅质原料岩类矿、饰面石材矿、石膏矿、硅灰石矿、滑石矿、石墨矿钻孔岩心采取率不低于70%，矿心（包括矿石、矿化夹石，近矿3m围岩及重要标志层）采取率不低于80%，计算分层平均采取率，厚度大的矿体，按连续5m~8m计算平均采取率，钻进中要注意保持矿心完整；

b）玻璃硅质原料砂类矿层分层采取率一般不低于80%，不超过130%，钻进中要避免涌砂；

c) 温石棉矿顶底板围岩的岩心采取率不低于75%，其他岩心采取率不低于70%，矿心采取率不低于90%，钻进中应防止选择性磨损和扰扯石棉纤维，力求矿心完整、清洁。

钻探工程其他质量要求遵循地质矿产部1982年颁布的《岩心钻探规程》的规定。

6.5 岩矿鉴定、分析的采样与测试

6.5.1 岩矿鉴定取样

对不同类型的矿石和岩石分别取代表性岩矿鉴定样品。

6.5.2 化学分析取样

6.5.2.1 基本分析样品的采集

玻璃硅质原料、石膏、硅灰石、滑石、石墨矿的所有见矿工程和可以利用的矿体露头均应采取基本分析样品。样品应沿矿体厚度方向布置，按工程、矿体、矿石类型、矿石贫富而分层、分段连续采取。近矿围岩也应采取适当数量的样品。厚度大于0.5m的明显夹石应单独采样。若一个样段是由矿石（单层厚大于10cm）与夹石交互组成，也可将此样段中的矿石与夹石分别合并成两个分样，此样段的成分为两个样成分的加权平均值。纤维石膏一般只采取代表性样品做基本分析，其数量不少于20件~ 30件。硅灰石矿对具备手选条件的应将矿石和脉石分别采取（脉石部分只做统计含矿率用），并统计每个样品的含矿率。

基本分析样段长度（按矿体真厚度计算）一般采用以下数值：石膏、硅灰石、石墨矿1m~2m，玻璃硅质原料矿0.5m~2m，滑石矿0.6m~1m。如果矿石沿厚度方向品位变化不大，且不在边界品位上下波动时，样长可适当放宽。

基本分析采样方法，在矿体露头或坑探工程中通常采用刻槽法，样槽规格一般可采用以下数值：石膏矿为（3cm×2cm）~（10cm×5cm），玻璃硅质原料、硅灰石、石墨矿为（5cm×3cm）~（10cm×5cm），滑石矿为10cm×5cm，采样中应保证刻槽断面规格。钻孔采样采用半心法，不同回次岩心直径或采取率相差很大时要分别采取，采集样品的半心和保留的另一半岩心其成分应基本相似。采样操

作应符合有关规程规定的要求，注意防止外来杂质混入样品，晶质石墨采样时要防止石墨鳞片溅失，玻璃硅质原料和硅灰石采样时应严格控制工具铁的带入，并采取措施除去带入的工具铁。

6.5.2.2　组合分析样品的采集

玻璃硅质原料、硅灰石、滑石、石墨矿组合分析样品的采取，一般以单工程为单位，应按矿石类型、品级从连续的若干基本分析样品的副样中，按基本分析单样样长的比例，计算出每件单样应称取的质量，经充分混匀组合而成；当矿石成分变化小、矿体薄、单工程基本分析样品数量少时，也可用同一矿产资源/储量估算块段的相邻工程的同一矿体、矿石类型、品级的基本分析副样进行组合。组合分析样品应在各勘探线剖面上有代表性的工程中采取。

组合分析样长一般为：玻璃硅质原料矿8m~10m，硅灰石、滑石矿可用几个至十几个基本分析样组合，石墨矿用五至十件基本分析样组合。

6.5.2.3　多元素分析样品的采集

玻璃硅质原料、石膏、硅灰石、滑石、石墨矿的多元素分析样品应按矿体、矿石类型、品级各采一至二件。样品可从组合分析或基本分析副样中选取，也可单独采集有代表性样品。

饰面石材矿应根据研究矿石化学成分的需要，按品种分别采集少量多元素分析样品。

温石棉矿应根据石棉纤维、颜色、长度、蚀变及变质程度、劈分性及坚固性等外观特征，分别采集未风化的有代表性的原生结构纤维，经显微镜挑选，并经,光衍射检验的纯净石棉及未挑选的原生纤维各自进行多元素分析。样品数量一般为二至三件。

6.5.2.4　化学分析样品的制备

化学分析样品的制备应按DZ0130.13—94《地质矿产实验室测试质量管理规范———13岩矿分析试样制备规程》的要求进行。样品加工一般分为粗碎、中碎、细碎三个阶段，每个阶段又包括

破碎、过筛、拌匀、缩分四个工序，采用切乔特公式[①]编制加工流程，其中缩分系数!值，玻璃硅质原料、石墨矿一般采用0.1，石膏、滑石、硅灰石矿一般采用0.1~0.2。

在样品加工过程中，玻璃硅质原料矿不能使用铁制工具，硅灰石、滑石中的含石英（硅质）矿石类型，也应注意防止铁质污染，如采用铁器加工时，需采取除去工具铁的措施，并对除铁效果进行检查，同时也要避免吸去原有的铁质矿物。

石膏样品加工中应防止结晶水脱失和避免水化，样品最好能就地及时制备和分析，若送样时间长时，样品应瓶装密封，尽快送出，及时分析。

玻璃硅质原料矿如采用原矿评价矿石质量时，样品加工时不能用水洗，对砂类矿不能过筛除去其中的某些物质，加工后的样品应代表原矿。如采用水洗样评价矿石质量时，应制定统一的淘洗工序和操作细则，计算样品的含砂率，并抽取样品总数的3%~5%"（不少于30件），进行淘洗操作质量检查，同时，应按矿体、矿石类型、品级各抽取五至十件（总数不少于30件）样品，对原矿、水洗砂样及淘洗泥分别进行化学分析。

6.5.2.5　样品制备质量检查

样品制备质量应按DZ0130.13—94《地质矿产实验室测试质量管理规范———13岩矿分析试样制备规程》的要求进行检查。

制样损耗率要求：粗碎阶段低于3%，中碎阶段低于5%，细碎阶段低于7%，制样损耗率的合格率不低于95%。

制样中缩分误差要求：每次缩分后两部分样品的质量差（两份差）不得大于3%。

制样质量内部检查：在制样过程中，应抽取3%~5%的样品进

[①] 切齐特公式：$Q=Kd^2$

式中：

Q——样品最小可靠质量，kg；

d——样品破碎最大颗粒直径，mm；

K——根据岩矿样品特性确定的缩分系数。

行内部检查（大型矿不少于30件，中型矿不少于(20件)，样品从原始样品第一次缩分原要弃去的一半样品中抽取，抽查的样品按正样要求的制样流程加工并进行主要分析项目的测定，检查样品与相应的正样分析结果误差按不同人员或不同时间以该分析项目的允许偶然误差（RE）判定，制样质量检查的合格率应不低于90%。

6.5.2.6　化学分析项目

a) 玻璃硅质原料矿：

1）基本分析项目为SiO_2、Al_2O_3、Fe_2O_3；

2）组合分析项目为TiO_2、Cr_2O_3；

3）多元素分析项目一般为SiO_2、Al_2O_3、Fe_2O_3、TiO_2、Cr_2O_3、CaO、MgO、K_2O、Na_2O、灼失量等。

b) 饰面石材矿：多元素分析项目根据研究需要确定；

c) 石膏矿：

1）基本分析项目根据矿物组分确定，以能计算样品中石膏、硬石膏含量为原则，一般为SO_3、H_2O^+，当矿石中白云石与方解石的含量小于1%时，也可只分析CaO、H_2O^+；

2）多元素分析项目一般为H_2O^+、H_2O^-、SO_3、CaO、MgO、SiO_2、Al_2O_3、Fe_2O_3、FeO、K_2O、Na_2O、SrO、CO_2、Cl等；

d）温石棉矿：多元素分析项目一般为SiO_2、TiO_2、Al_2O_3、Fe_2O_3、FeO、MnO、MgO、CaO、NiO、Na_2O、K_2O、P_2O_5、Cr_2O_3、V_2O_5、H_2O^+、F、Cl、CO_2、SO_3、灼失量等；

e）硅灰石矿：基本分析项目一般为CaO、SiO_2、Fe_2O_3、灼失量，当矿石明确不同工业用途时，分别为：

1）建筑陶瓷CaO、SiO_2、Fe_2O_3、CO_2；

2）油漆涂料CaO、SiO_2、Fe_2O_3；

3）冶金保护渣为S、P 和计算硅灰石、方解石、石英矿物含量所需要的化学组分含量；

4）电焊条CaO、SiO_2、MgO、S、P；

5）对Fe_2O_3、MnO、TiO_2、MgO、S、P 等有害组分分析项

目，可根据工业要求和多元素分析资料确定，有些组分含量稳定并在规定含量以下，则可不作为基本分析项目，必要时列为组合分析项目。多元素分析项目可根据光谱分析资料确定；

f）滑石矿：

1）当以滑石、有害组分含量和白度为工业指标时，基本分析项目为滑石、CaO、Fe_2O_3、白度，组合分析项目为SiO_2、MgO、Al_2O_3、酸不溶物、灼失量；

2）当以有用、有害组分含量和白度为工业指标时，基本分析项目为SiO_2、MgO、CaO、Fe_2O_3、白度，组合分析项目为Al_2O_3、酸不溶物、灼失量［上述基本分析和组合分析项目的要求，如与矿床勘查工业指标不一致时，可按后者执行；经过一定数量的基本分析证实某种有害组分（CaO、Fe_2O_3）低于最大允许含量，白度高于最低工业指标要求时，该种有害组分或白度可列入组合分析项目］；

3）多元素分析项目一般为SiO_2、MgO、CaO、Al_2O_3、K_2O、Na_2O、Fe_2O_3、FeO、Cr_2O_3、MnO、TiO_2、P_2O_5、SO_2、CO_2、H_2O^+、H_2O^-等；

g）石墨矿：

1）基本分析项目为固定碳，石墨精矿分析项目为影响石墨精矿提纯、深加工的有害组分SiO_2、Al_2O_3、Fe_2O_3、CaO、MgO、S等；

2）组合分析项目为晶质（鳞片状）石墨矿除固定碳外，增加有可能综合利用的组分，隐晶质石墨矿除固定碳、灰分、挥发分、水分、S、Fe_2O_3外，还可根据矿石多元素分析和光谱分析资料增加其他有用、有害组分；

3）多元素分析项目一般为SiO_2、Al_2O_3、Fe_2O_3、FeO、MgO、CaO、Na_2O、K_2O、TiO_2、V_2O_5、P_2O_5、S、Cu、CO_2、H_2O^+、H_2O^-、固定碳、灰分、挥发分等。

6.5.2.7　化学分析质量检查

化学分析质量要求按DZ0130.3—94《地质矿产实验室测试质

量管理规范—3岩矿分析质量要求和检查办法》执行，承担分析工作的实验室应按规范要求的方式实行质量监控，并对分析质量做出综合评估，同时实行用户评估，包括内部检查和外部检查。

内检：送样单位根据矿石类型和品级代表性，从粗副样（粒径小于1mm）中抽取基本分析样品总数的10%，编密码送原分析承担单位进行检查分析。检查项目可与原分析报告的分析项目相同，也可由送样单位与分析实验室共同协商决定只进行主要项目检查。除统计合格率外（合格率要求80%），还应进行*F*检验判断。

外检：凡参与估算矿产资源/储量的样品，在列入工业指标中作为评价矿石质量的项目以及其他指定的重要项目的分析报告发出后，由送样单位会同实验室从基本分析样品中抽取样品总数的5%，送交指定的实验室进行外部检查，如基本分析样品数量少时，应适当增加外检样品数量。外检合格率（指原始合格率）要求不低于80%，如外检结果与基本分析结果出现系统性误差，应以*t*检验判断，如判断存在显著性误差，则应用准确可靠的方法或标准分析方法重新测定，进行判断。

化学分析检查的允许限（允许相对误差）和系统误差判断方法见附录D。

6.5.3　光谱分析取样

玻璃硅质原料、石膏、硅灰石、滑石、石墨矿的光谱分析样品数与多元素分析相同，光谱分析样品可从多元素分析样品中采取。

6.5.4　差热分析、×-衍射分析取样

对石膏矿等为了解矿石和粘土类岩石中的粘土矿物，可适当采集代表性的差热分析样，对硅灰石等矿石为了矿物研究的需要，也可采集代表性样品，进行差热分析、X-衍射分析。

6.5.5　重砂分析取样

对玻璃硅质原料砂类矿床应按不同矿石类型采集重砂分析样，其数量视情况而定。

6.6 专项取样

6.6.1 玻璃硅质原料矿颗粒度测定

普查阶段可采少量样品测定矿石颗粒度。详查或勘探阶段砂类矿应选取20%~30%钻孔（最少不少于5个钻孔）的样品测定矿砂的颗粒度；岩类矿可按矿体、矿石类型采集总数不少于30件的代表性样品，将样品放在高温炉内烘烤后淬火，再烘干、压裂，然后测定颗粒度。样品可来源于基本分析原始样品第一次缩分下来的未经加工的副样，也可在基本分析样的对应部位采集。颗粒度测定一般分为七级，即：大于1mm、1mm~0.8mm、0.8mm~0.71mm、0.71mm~0.5mm、0.5mm~0.3mm、0.3mm~0.1mm、小于0.1mm，也可根据工业指标或勘查投资者的要求分级。应选择部分有代表性的样品测定各粒度级矿砂的化学成分和矿物成分。

6.6.2 饰面石材品种鉴定样

6.6.2.1 标准样

每个品种不少于一件，应由勘查投资者确认，作为确定品种的依据。样品应具代表性，并应确保为未风化的完全新鲜岩石，能反映该品种颜色、花纹（包括存在的缺陷）特征。同一品种样品分两份：一份成材面（用于装饰的那个面）经加工抛光并测定光泽度，另一份成材面不加工抛光。抛光样成材面的规格一般为30cm×30cm，非抛光样成材面的规格为10cm×5cm。如矿石的颜色、花纹有各向异性，应视需要沿不同方向各采取同样数量和规格的样品。

6.6.2.2 基本样

用以与标准样相对比划分品种的样品。一般按工程每间距5m在完全新鲜岩石中采一件。样品的成材面规格一般为10cm×5cm。如果颜色花纹有各向异性，应视需要沿不同方向各采取一块。基本样经水湿后，可与水湿后的非抛光标准样对比。同时，应选取不少于10%的基本样加工抛光，与抛光标准样对比，以检查非抛光基本样与非抛光标准样对比划分品种的质量。

6.6.3　饰面石材矿荒料率的确定

6.6.3.1　图解荒料率（H_{tu}）

矿床内节理、裂隙、层理面、色斑、色线不同发育程度区，一般均应各有二至三个测定点，如节理、裂隙、层理面、色斑、色线发育情况变化不大，每个矿床测定点总数一般也不应少于10个，每个测定点的测定面积一般不小于40m^2。

测定图解荒料率，目前尚无一种完善的方法。一般采用体图解荒料率（H_t）测定，其方法是根据测点露头素描图（比例尺一般为1:50），选择两个平行的断面叠合，然后在叠合图中的一个开采段内截取荒料，统计不同类别块度荒料的体积，计算出不同类别块度荒料的荒料率和总荒料率；也可采用面图解荒料率（H_m）测定，其与体图解荒料率测定不同的只是不做叠合图，直接在测定点露头素描图上截取荒料。图解荒料率测定中，截取荒料的类别和块度，假定开采台段高度、采掘带宽度、开采段长度等项的确定，应与勘查投资者商定，符合工业指标和开采的要求。

6.6.3.2　试采荒料率（Hs）

由勘查投资者与地质勘查单位共同研究确定试采点和试采方案，可委托具有试采能力的单位承担施工，地质勘查单位承担编录。试采荒料率是在图解荒料率测定点中，选择最能代表矿床或不同节理、裂隙、层面、色斑、色线发育情况区的一般发育情况的一个点中通过试采而求得的。试采点数量视具体情况而定，每一处试采点采出矿石的体积一般不小于50m^3~100m^3。

试采点荒料类别、块度的统计和荒料率计算方法应与试采前图解荒料率测定方法一致。每一处试采点应计算试采荒料率（H_s）与试采前的图解荒料率的比值，作为图解荒料率的校正系数（K_h）[①]。

6.6.3.3　矿山生产荒料率（H_k）

① $K_n=H_s / H_{tu}$。

是已开采矿山经生产实践统计的荒料率，如经勘查投资者与地质勘查单位共同分析研究，确认其对整个矿床或对局部地段具有代表性时，可不做或少做图解荒料率和试采工作。

6.6.4　温石棉矿含棉率测定

6.6.4.1 温石棉矿含棉率样品地表和坑道采样采用刻槽法，刻槽断面规格一般为：镁质碳酸盐岩型矿床（ 10~15）cm+ ,（10~15） cm，镁质超基性岩型矿床（20~30）cm×20cm。刻槽样品长度一般为1m~4m。刻槽样品的野外缩分，按切乔特公式进行，缩分系数K值一般采用0.2，如需改变K值，应经过试验。野外缩分相对误差要求不大于3%。采集刻槽样时，应保证刻槽断面规格，防止外来杂质掺入。刻槽样送实验室质量不少于50kg ，样品粒度应小于15mm。岩心样品以全心法采取。同一样品，应在岩心同一实际直径、采取率基本一致及相同矿石类型的条件下采取。岩心样长度，依矿化特征及采样质量要求而定，一般为2m~10m，确保送实验室样品质量不少于40kg。镁质碳酸盐岩型矿床，品位变化不大者，取样质量不少于25kg。

6.6.4.2　矿石含棉率样品的加工试验方法、流程、标准化设备选型、流程工艺条件、加工质量要求等，可参考附录G ，也可采用类似加工设备，比拟附录G进行样品加工。地质勘查含棉率测定样品加工，原则上要求加工设备标准化、加工流程规范化且与矿山选矿流程和加工设备有相似性，最终以0.5mm筛孔以上的石棉纤维含量确定单样的含棉率，以干式分级方法确定纤维级别。原则上每个样品均进行干式分级，若单样石棉纤维不足500g时，可用单工程内同一矿体的相邻样品组合石棉纤维，以进行干式分级；当矿体薄，单工程样品组合后的石棉纤维仍达不到500g 时，可用相邻工程甚至最小块段的各工程以单样组合石棉纤维，予以干式分级。地质勘查中石棉纤维分级，只分到级，各级纤维分级遵照GB 8071—87《温石棉》分为手选棉1、2级、机选棉3、4、5、6级，分级标准见表H.8。

6.6.4.3　温石棉纤维质量检验，是从含棉率样品加工选出的成品

棉中，取出有代表性的一部分，送质量检验室进行检测。样品质量根据检验要求确定。检验内容有：手选棉纤维长度及含砂量测定、石棉比表面积测定、石棉纤维湿式和快速湿式测定和-0.075mm粉尘含量测定、石棉中砂粒及未解离石棉测定、石棉水分测定等。检验项目及方法，应按照GB 6646.1~6646.6—86《温石棉检验方法》执行。温石棉各级纤维质量主要指标见表H.9 。检验样品件数：凡高于边界品位者，除比表面积测定外，均应分批或分阶段抽取样品数的5%~10%.进行检验；机选棉的比表面积测定，应按不同纤维级别各自检验五至十件。经过检验，加工的成品棉不符合成品棉指标时，应及时对加工设备进行检验，或对加工流程进行调整。

6.6.5　硅灰石矿物量和矿石物理化学性能测定

6.6.5.1　硅灰石矿物量的测定：采用物相法测定矿物含量和利用化学分析结果计算矿物含量的方法见附录H.5.5和H.5.6。

6.6.5.2　矿石物理化学性能测定可利用组合分析样品，根据不同工业用途通常测定以下几项：建筑陶瓷（釉面砖）工业用硅灰石要求测白度（自然白度或烧成白度），油漆涂料工业用硅灰石要求测白度、吸油量、水溶物、水萃取pH值，塑料、橡胶增强填料用硅灰石要求测粒度或径长比。

6.6.6　滑石矿物相分析、单矿物分析及石棉定性分析

6.6.6.1　物相分析：为了确定矿石类型，一般先以肉眼和镜下鉴定，大致了解各类型矿体分布情况，然后按一定间距取样，样品可利用组合分析副样或专门采取。用化学分析结果计算矿石中含镁硅酸盐类矿物的成分、含量，划分矿石类型，圈定各类型矿体界线。物相分析项目一般为SiO_2、Al_2O_3、酸不溶Al_2O_3、酸不溶MgO、酸不溶CaO，这些项目可根据组成矿石的含镁硅酸盐类矿物种类多少及矿物计算方法不同酌情增减。经过一定数量的物相分析证明矿物中除滑石外，不含其他含镁硅酸盐矿物，或仅含少量蛇纹石、绿泥石等有害矿物时，则物相分析可以不做或少做。

6.6.6.2　单矿物分析：对复杂类型中的滑石、透闪石、阳起石、绿泥石采取少数单矿物分析样进行单矿物分析。

6.6.6.3　滑石矿石中石棉定性分析：矿体部分可利用矿石多元素分析副样，对顶、底板围岩按不同岩石类型各采一至二件样品，一般用X-射线粉晶衍射法检查，辅以扫描电镜观测纤维形态、径长比，做出发现或未发现石棉的结论。

6.6.7　晶质（鳞片状）石墨矿片度测定

详查或勘探阶段应根据石墨的分布特点，采集有代表性的矿石标本，平行片理切制光片，按小于100 目（0.147mm）、100目~80目（ 0.175mm）、80目~50目（ 0.287mm）、大于50目四个目级在镜下进行测定，计算各目级所占百分比。大、中型矿床光片数量不少于150片~200片（相当于测定面积600cm^2~800cm^2），小型矿床光片数量一般不少于100片。

6.7　矿石选矿、工艺试验取样

6.7.1　矿石手选试验

纤维石膏和部分伟晶石膏、硅灰石、隐晶质石墨矿石需经手选，即从原矿中用手挑出直径大于2cm~3cm的围岩、夹石及其他杂质混入物，使矿石达到人工富集的目的。

滑石采出的原矿，除少数较纯者外，一般均需经过选矿加工后，才能成为商品滑石供应市场。人工手选是国内普遍采用的滑石选矿方法，可与大体积质量（体重）取样结合进行。将称量后的大体积质量（体重）样品过1网目筛，筛上样品用手选出块度长径大于2cm~3cm的夹石。手选精矿夹石率应小于2%。然后把手选精矿及夹石分别称量和取样做化学分析、白度测定，计算矿体各类型和品级矿石平均手选含矿率、手选精矿品位、白度和原矿品位、白度。主矿体每一矿石类型、品级采取一至二个试验样，取样规格不小于0.125m^3。

6.7.2　矿石机选试验

玻璃硅质原料、硅灰石、滑石、晶质石墨等低品位或有害杂

质含量高需要选矿的矿石，应按本标准4.3矿石选矿和加工技术条件研究的要求，进行相应的选矿试验。矿石可选性试验和实验室流程试验样品一般按矿石类型、品级分别采取一至二件，有时为了解不同矿石类型混合处理的可能性及选矿方法、流程，需要采取混合样。

选矿样品的采样方法，通常可采用刻槽法和矿心劈取法，刻槽规格和矿心直径要与采样所需质量适应，如果不要求矿石块度，也可利用基本分析样品缩分后剩余部分。选矿样品采集时，要考虑矿山开采贫化的影响；当矿石中存在利用价值较高的共、伴生有用、有害组分（矿物）时，应考虑其含量和分布情况，采样时一并考虑其代表性，以便试验时研究其赋存状态和综合回收途径或剔除方法。矿石可选性试验和实验室流程试验采样由地质勘查单位与勘查投资者、试验单位共同商定采样件数、地点、质量、方法及技术要求。需要进行半工业试验、工业试验的采样和试验工作，由勘查投资者委托或地质勘查单位代为委托具备相应能力的单位承担，地质勘查单位应配合做好采样设计的编制。

6.7.3　工艺试验

6.7.3.1　饰面石材加工技术性能测试

需要进行加工技术性能测试的矿床由勘查投资者与地质勘查单位共同商定，在具有代表性的试采点中采样，委托具有测试能力的单位进行测试。测试规格一般要求体积大于或等于0.2m^3，边长不小于0.5m。测试项目一般为锯、磨、抛光、切的加工技术性能及光泽度、板材率。

6.7.3.2　玻璃硅质原料、石膏、硅灰石等矿石工业利用性能试验

根据工业利用的要求，如需要进行矿石利用性能或工艺性能试验时，由勘查投资者委托或地质勘查单位代为委托具有试验能力的单位进行试验，地质勘查单位应配合勘查投资者与试验单位共同商定采样件数、规格、质量及技术要求并配合做好采样工作。

6.7.3.3　温石棉纤维物理性能测试

主要测试未风化纤维，适当测试受蚀变影响和风化棉，用于

抗拉强度试验的样品，不允许对石棉纤维有折损。测试样品件数按每种类型测试二至三件；做化学多元素分析的样品，应同时测试物理性能。必要时酌情增加某些项目和样品件数。样品质量视测试需要而定。

6.7.3.4　滑石矿石工艺、物理技术性能试验

在进行物性测试前应首先在镜下研究矿石的结构、构造、矿物组成、矿物的形状、粒度和嵌布特征。对隐晶质矿石（滑石粘土）还应通过X-衍射分析、差热分析、热重分析、电子显微镜鉴定等测试手段对矿石显微结构、主要成分及伴生有用、有害成分的分布特点进行研究。在此基础上按不同矿石类型，根据预定的工业用途分别采样，进行矿石工艺、物理性能测定及生产试制等实验研究。

每一矿石类型采取一至二件代表性样品，采样质量、测试项目及技术要求，由勘查投资者与地质勘查单位共同商定，委托具有试验能力的单位进行试验。对已有生产实践、可供类比的矿石类型，是否还需要进行此项实验，由地质勘查单位与勘查投资者商定。

6.8　岩（矿）石物理技术性能测试取样

6.8.1　矿石体积质量（体重）和湿度测定

6.8.1.1　玻璃硅质原料岩类矿、石膏、硅灰石、滑石、石墨矿一般测定小体积质量（体重），每一矿石类型或品级不少于20件~ 30件，一般规格为60cm^3~120 cm^3；玻璃硅质原料砂类矿应测定大体积质量（体重），并尽可能保持原状；松散层团块状石膏矿应视情况采取适当数量的大体积质量（体重）测试样；对滑石矿和松散或裂隙空洞发育的石墨矿石应按每一类型采一至二件有代表性的大体积质量（体重）样。大体积质量（体重）样规格一般不小于0.125m^3。测定矿石体积质量（体重）的样品，应同时测定矿石的湿度和品位。滑石矿湿度测定应采集分布于不同季节、深度的样品。

6.8.1.2　饰面石材矿小体积质量（体重）样、吸水率样每一品种

各不少于五件代表性样品。

6.8.1.3　温石棉矿体积质量（体重）测定根据棉脉分布均匀性及纤维类型而定。横纤维型矿石以小体积质量（体重）方法采样测定，纵纤维型矿石利用测定含棉率刻槽样品测定，一般应采取大体积质量（体重）样品作对比，其规格为100cm×100cm×50cm，样品应具代表性，数量三至五件，测试体积质量（体重）的样品，应同时测定湿度。

6.8.1.4　如因矿床地质和工程地质研究的需要，可对夹层和围岩采取代表性的小体积质量（体重）样。

6.8.2　有关矿床开采技术条件的测试

6.8.2.1　玻璃硅质原料岩类矿石、夹层、近矿围岩的抗压强度，按类型各测定二至三组样品；砂类矿松散系数一般按矿石类型分别测定五至十件样品，还应对砂矿测定自然安息角。

6.8.2.2　饰面石材矿的抗压强度、抗折强度及耐磨率，每一品种各测定不少于三至五件样品，抗压强度样规格为50mm×50mm×50mm.，抗折强度样规格为160mm×40mm×20mm，耐磨率样规格为φ25mm×60mm圆柱体。应视对工程地质研究等的需要，对夹层和近矿围岩采取代表性样测试抗压强度、抗剪强度等，并视勘查投资者的需要，测试矿石的抗冻性能。

6.8.2.3　石膏、温石棉、硅灰石、滑石、石墨矿应测定矿石、围岩及主要夹层的抗压强度、抗剪强度等物理力学性能，一般按类型各测定二至三组样品。

6.8.2.4　石膏矿床如发现逸气（如CH_4、H_2S等)现象，应采样分析其成分。

6.9　矿床水文地质、工程地质工作

工作质量应符合GB/T 12719《矿区水文地质工程地质勘探规范》的有关要求。水文地质采样应对矿床地表水体、含水层及有可能作为供水水源的水体采取水分析样，采样种类、数量及测试项目根据规范要求和矿床的情况确定。

6.10　地质编录、资料整理和报告编写

6.10.1　各项原始地质编录要在现场完成，应及时、准确、客观、齐全，符合有关规范的要求，并应按有关规定及时检查验收。地质编录的内容除按有关规范要求外，还要结合矿产的特点有所侧重，例如：饰面石材矿地质编录中要注意对节理、裂隙、层理面、色斑、色线等影响成材和装饰性能现象的描述，统计节理、裂隙密度，编绘节理玫瑰图；温石棉矿地质编录对具重要意义的地质现象，应局部放大比例编录，除对岩矿特征、变质及蚀变现象、接触关系及产状进行详细观察和描述外，对长度大于20cm 的棉脉及大于1m 的构造裂隙，也应详细观察和描述，包括形迹特征、擦痕方向、性质、产状、相互穿插关系等，对全部构造裂隙及棉脉的产状资料，应分别进行数理统计研究，使用适宜的综合图件表示；晶质石墨矿地质编录要注意观察记录石墨鳞片的目测片度及其嵌布状况等。

6.10.2　地质勘查资料综合整理工作应符合有关规范的要求，要运用新理论、新方法全面、深入地分析地质资料，特别是规律性的研究，用以指导矿产勘查工作，客观反映矿床地质特征。

6.10.3　地质勘查报告编写质量应符合DZ/T 0033—2002《固体矿产勘查/矿山闭坑地质报告编写规范》的要求。工程、采样、测试、编录工作中如出现质量问题，或矿体形态、矿石质量发生异常变化等情况，都应在报告中如实反映。

6.11　计算机及其他新技术的运用

在地质勘查工作的全过程中，要充分运用计算机技术，积极推广运用其他新技术，提高工作效率和质量。

7　可行性评价工作

7.1　概略研究

是对矿床开发经济意义的概略评价。通常是在收集分析该矿产资源在国内、外市场供需状况的基础上，分析已取得的地质资料，类比已知矿床，推测矿床规模、矿产质量和开发利用的技术

条件，结合工作区的自然经济条件、环境保护等，以国内类似企业经验的技术经济指标或按扩大指标对矿床做出技术经济评价。从而为矿床开发有无投资机会，是否进行详查阶段工作，制定长远规划或工程建设规划的决策提供依据。

一般普查阶段应做概略研究，详查或勘探阶段的矿床，也可只进行概略研究。

7.2　预可行性研究

是对矿床开发经济意义的初步评价。预可行性研究需要比较系统地对国内、外该矿种矿产资源/储量、生产、消费进行调查和初步分析；还需对国内、外市场的需要量、产品品种、质量要求和价格趋势做出初步预测。根据矿床规模和矿床地质特征以及工作区地形地貌，借鉴类似企业的实践经验，初步研究并提出项目建设规模、产品种类，矿山总体建设轮廓和工艺技术的原则方案；参照价目表或类似企业开采对比所获数据估算的成本，初步提出建设总投资、主要工程量和主要设备等，进行初步经济分析，并估算不同类型的矿产资源/储量。

通过国内、外市场调查和预测资料，综合矿床资源条件、工艺技术、建设条件、环境保护以及项目建设的经济效益等各方面因素，从总体上、宏观上对项目建设的必要性，建设条件的可行性以及经济效益的合理性做出评价，为是否进行勘探阶段地质工作以及推荐项目和编制项目建议书提供依据。

预可行性研究一般应在详查工作的基础上进行。

7.3　可行性研究

是对矿床开发经济意义的详细评价。可行性研究首先需要认真对国内、外该矿种矿产资源/储量、生产和消费进行调查、统计和分析；对国内、外市场的需要量、产品品种、质量要求、价格、竞争能力进行分析研究和预测。工作中对资源（或原料）条件要认真进行分析研究；充分考虑地质、工程、环境、法律和政府的经济政策的影响。对企业生产规模、开采方式、开拓方案、选矿

工艺流程、产品方案、主要设备的选择，供水供电、总体布局和环境保护等方面，进行深入细致的调查研究、分析计算和多方案比较，并依据评价当时的市场价格，确定投资、生产经营成本、销售收入、利润和现金流入、流出等。项目的技术经济数据能满足投资有关各方的审查、评价需要。从而得出拟建工程是否应该建设以及如何建设的基本认识。

通过可行性研究的论证和评价，为矿业开发投资决策、确定工程项目建设计划等提供依据。

可行性研究一般应在勘探工作基础上进行。

8 矿产资源/储量分类及类型条件(略)

9 矿产资源/储量估算

9.1 矿产工业指标

9.1.1 矿石质量要求的主要内容

a）玻璃硅质原料矿包括对矿石主要有用、有害成分和颗粒组成的要求，采用水洗砂评价矿石质量时，还应有含砂率的要求；

b）饰面石材矿包括对矿石的一般要求、矿石装饰性能和荒料率的要求；

c）石膏矿包括工业品位（$CaSO_4 \cdot 2H_2O+CaSO_4$）或可采单层（脉）厚度和线含矿率的要求；

d）硅灰石矿包括矿石质量和含矿率（或硅灰石矿物含量）边界品位和工业品位的要求；

e）温石棉矿包括含棉率边界品位和工业品位的要求；

f）滑石矿石质量标准有两种，即以滑石含量、CaO、Fe_2O_3、白度为评价指标的边界品位、工业品位要求，或以SiO2、MgO、CaO、Fe_2O_3、白度为评价指标的边界品位、工业品位要求；

g）石墨矿包括以固定碳含量为评价指标的边界品位、工业品位要求。

9.1.2 矿床开采技术条件要求

9.1.2.1 露天开采矿床包括：可采厚度（或米百分值）、夹石剔

除厚度、剥采比、最低开采标高、露天矿场最小底盘宽度、露天矿场边坡角、爆破安全距离等。

9.1.2.2　地下开采矿床包括：可采厚度、夹石剔除厚度、开采深度等。

9.2　矿产资源/储量估算一般原则

9.2.1　矿产资源/储量估算所依据的工业指标，由勘查投资者提供，应是严格执行国家规定程序制定的。估算供矿山建设设计利用的矿产资源/储量，应采用针对具体矿床的工业指标；不直接提供矿山建设设计利用的矿产资源/储量，其估算依据可采用一般工业指标（见附录H ）。

9.2.2　矿产资源/储量估算依据的各项勘查工作成果的质量，应符合有关规范规程的要求。

9.2.3　矿产资源/储量估算对象和单位（如下）：

a）玻璃硅质原料矿采用原矿评价矿石质量的估算原矿矿石量，采用水洗砂评价矿石质量的，应分别估算原矿矿石量、水洗砂矿石量，单位为10^4 t；

b）饰面石材矿应分别估算矿石量和荒料量，单位为10^4 m^3；

c）石膏矿估算矿石量，单位为10^4 t；

d)硅灰石矿应分别估算矿石量和矿物量,矿石可手选的矿床，除估算矿石量外，还应估算手选精矿量，单位为10^4 t；

e）温石棉矿估算矿物量，单位为10^4 t，并按样品长度统计法估算各级棉的资源/储量；

f）滑石矿估算矿石量，单位为10^4 t；

g）晶质石墨矿应分别估算矿石量、固定碳量（矿物量），隐晶质石墨矿估算矿石量，单位为10^4 t。

9.2.4　矿产资源/储量应按矿体、块段、矿石类型、品级分别估算，统计全矿床矿产资源/储量，同时统计全矿床矿石平均品位（含矿率、含砂率、荒料率）或矿石主要有用、有害成分平均值。

9.2.5　对具有综合利用价值的共、伴生矿产或尾矿，应按实际勘查研究程度和相应勘查规范的要求，估算其矿产资源/储量。

9.2.6　废石（夹石、覆盖层）剥离量应按废石体积分块段估算，剥离量估算单位为10^4 m^3。

9.2.7　矿产资源/储量估算范围不包括采空区。对压矿区、禁采区的矿产资源/储量应单独估算。对于浅部可以露天开采、深部需要地下开采的矿床，如能确定露天开采境界，勘查投资者要求分别估算时，可分别估算矿产资源/储量。晶质石墨矿等由于风化作用导致风化矿石与原生矿石在矿山开采、选矿加工中有较大差别时，应按圈出的大致分界线，分别估算风化矿石和原生矿石的矿产资源/储量，如风化深度浅（小于10m）、风化矿石矿产资源/储量少时，也可不划分风化带界线。

9.2.8　应根据矿床特点选择适当的矿产资源/储量估算方法，提倡运用新技术、新方法，推广计算机在矿产资源/储量估算中的运用，但所使用的计算机软件须经有关管理部门认定。

9.2.9　通常矿产勘查工作应与可行性评价工作紧密衔接，在普查、详查、勘探三个阶段，应相应进行概略研究、预可行性研究、可行性研究评价。根据可行性评价阶段、经济意义和地质可靠程度，分别估算各类矿产资源/储量。如果矿产勘查工作已结束，地质可靠程度达到了推断的、控制的、探明的程度，而可行性评价只进行了概略研究，区分不出其真实的经济意义时，可分别相应估算推断的内蕴经济资源量（333）、控制的内蕴经济资源量（332）、探明的内蕴经济资源量（331），待进行预可行性研究、可行性研究后，根据其经济意义，再相应调整矿产资源/储量的类别。

9.3　确定矿产资源/储量估算参数的要求

9.3.1　矿产资源/储量估算所依据的各项参数应准确、具代表性。估算探明的和控制的矿产资源/储量所依据的参数应根据实测数据确定，估算推断的和预测的矿产资源量所依据的某些参数，在未能取得实测数据的情况下，可采用相似矿床的类比资料确定。

9.3.2　估算饰面石材矿产资源/储量采用的荒料率应具代表性，经综合分析研究后确定。估算推断的和预测的矿产资源量，荒料率可采用图解荒料率；估算控制的矿产资源/储量，荒料率应采用试

采荒料率，或以试采荒料率校正后的图解荒料率（$\mathbf{H}_{stu}$）[①]，或具代表性的矿山生产荒料率。矿床节理、裂隙、层理面、色斑、色线发育情况变化不大时，可采用矿床算术平均荒料率估算矿产资源/储量；否则应按不同节理、裂隙、层理面、色斑、色线发育区，分别采用相应的荒料率估算矿产资源/储量，并统计矿床加权平均荒料率。

9.3.3　矿石湿度大于3% 时，其体积质量（体重）值应进行校正。矿产资源/储量估算块段的岩溶率、裂隙率大于3%时，应对估算的矿产资源/储量进行校正。

9.3.4　石膏、硬石膏含量计算方法、物相法测定硅灰石矿物含量简介、用矿石化学分析成果计算硅灰石矿石中矿物含量的方法、滑石含量测定方法均见附录H。

9.3.5　晶质石墨、温石棉等矿床中，如确认有特高品位矿石存在时，应先处理特高品位，再求平均品位。

9.4　矿产资源/储量分类结果表

根据矿体的勘查控制程度、地质可靠程度、可行性评价阶段成果，对勘查工作所获得的矿产资源/储量进行分类。矿产资源/储量估算工作结束后，应按分类估算结果制定矿产资源/储量分类结果表，以说明地质勘查工作所获得的矿产资源/储量数量。矿产资源/储量表应在说明矿石量（矿物量）、平均品位（含矿率、含砂率、荒料率）或矿石主要有用、有害成分平均值的同时，反映出矿产资源/储量的地质可靠程度和经济意义，并标明矿产资源/储量的编码。

[①] 校正后图解荒料率（H_{stu}）=图解荒料率校正系数（K_n）×图解荒料率(H_{tu})。

附录 A

（规范性附录）
固体矿产资源/储量分类(略)

附录 B

（规范性附录）
矿产资源/储量规模划分标准表

表B.1 矿产资源/储量规模划分标准表

矿产种类	单　位		规　模		
			大型	中型	小型
玻璃硅质原料矿	矿石量	10^4t	≥1000	1000~200	<200
饰面石材矿	矿石量	10^4m^3	≥1000	1000~200	<200
石膏矿	矿石量	10^4t	≥3000	3000~1000	<1000
温石棉矿	超基性岩型矿物量	10^4t	≥500	500~50	<50
	碳酸盐岩型矿物量	10^4t	≥50	50~10	<10
硅灰石矿	矿物量	10^4t	≥100	100~20	<20
滑石矿	矿石量	10^4t	≥500	500~100	<100
石墨矿	晶质石墨矿物量	10^4t	≥100	100~20	<20
	隐晶质石墨矿石量	10^4t	≥1000	1000~100	<100

注1：确定矿产资源/储量规模依据的单元为矿床。

注2：确定矿产资源/储量规模依据的矿产资源/储量为基础储量与资源量（仅限331、332、333）之和。

注3：存在共生矿产时，矿产资源/储量规模以矿产资源 /储量规模最大的矿种确定。

注4：中型及小型规模不含其上限数字。

附录 C

（规范性附录）
天然石材产品放射防护分类控制标准
及饰面石材矿床勘查中放射性水平的预评价

C.1 术语、符号

C.1.1　a_{Ra}、a_{Th} 、a_K 分别为天然石材产品中镭-226(^{226}Ra)、钍-232(^{232}Th)、钾-40(^{40}K)的放射性比活度，单位为Bq • kg^{-1}。

C.1.2　a^e_{Ra} 为镭当量浓度。天然石材产品的放射性比活度主要来自镭-226 、钍-232及钾-40，可按其放射性核素含量与室内γ照射量率的表达式归一化，用镭当量浓度表示之，单位为Bq • kg^{-1}。本标准定义镭当量浓度$a^e_{Ra}= a_{Ra}+1.35a_{Th}+0.088a_K$。

C.2　分类

C.2.1　A 类产品

石质建筑材料中放射性比活度同时满足式（C.1）和式（C.2）的为A类产品，其使用范围不受限制。

$a^e_{Ra}\leqslant 350$ Bq • kg^{-1}……（C.1）

$a_{Ra}\leqslant 200$ Bq • kg^{-1}……（C.2）

C.2.2　B 类产品

不符合A类的石质建筑材料而且其放射性比活度同时满足式（C.3））和式（C.4 ）的为B类产品，不可用于居室内饰面，可用于其他一切建筑物的内、外饰面。

$a^e_{Ra}\leqslant 700$ Bq • kg^{-1}……（C.3）

$a_{Ra}\leqslant 250$ Bq • kg^{-1}……（C.4）

C.2.3　C 类产品

不符合A、B类的石质建筑材料而且其放射性比活度满足式（C.5）的为C类产品，可用于一切建筑物的外饰面。

$a^e_{Ra}\leqslant 1000$ Bq • kg^{-1}……（C.5）

C.2.4　放射性比活度大于c类控制值的天然石材，可用于海堤、桥墩及碑石等其他用途。

C.2.5　不高于当地天然放射性水平的石质建筑材料，可在当地使用，不受本标准限制。

C.3　石材矿床勘查中放射性水平的预评价

C.3.1　评价方法

石材矿床放射性水平预评价方法主要选用岩石γ编录、地面γ能谱测量、γ能谱测井、矿石样品采集与放射性核素分析。

C.3.2　评价工作程度

C.3.2.1　矿产普查阶段：用岩石γ编录方法在天然露头上测定并导出岩石γ照射量率，对矿床的放射性水平做出初步评价。

C.3.2.2　矿产详查一勘探阶段：在普查的基础上，如岩石γ照射量率接近或超过5.2×10^{-3}μC/kg·h时，应做地面γ能谱测量（在矿石出露地段）和γ能谱测井，以测定矿床内各种岩（矿）石的放射性比活度，否则应分花色品种采集有代表性的矿石样品，测定其放射性核素的比活度，计算出镭当量浓度，按本标准对整个矿床的放射性水平做出评价。

C.3.3　技术要求

C.3.3.1　岩石γ编录、地面γ能谱测量、γ能谱测井的技术规则和技术要求均应遵循国家有关规定

C.3.3.2　样品采集与分析

C.3.3.2.1　样品采集：当岩石γ照射量率低于5.2×10^{-3}μC/kg·h时，不必采样做天然放射性核素分析；高于该值时，应按有关地质勘查技术规范的要求进行采样。

C.3.3.2.2　样品分析：可用γ能谱法或放射化学的方法测定镭-226(^{226}Ra)、钍-232(^{232}Th)、钾-40(^{40}K)的放射性比活度。

C.3.3.3　评价报告

C.3.3.3.1　岩石γ照射量率低于5.2×10^{-3}μC/kg·h的矿床，可在地质勘查报告中说明各种矿石的放射性水平及所测数据的精度，同时在矿床地形地质图上标明岩石γ编录点位置及数据。

C.3.3.3.2　岩石 γ 照射量率高于5.2×10^{-3} μ C/kg • h 的矿床，则要单独提交矿床放射性评价报告，作为地质勘查报告的附件。评价报告包括以下内容：各种评价方法的测量结果及精度，矿床内各种岩石的放射性水平，编绘岩石 γ 照射量等值图及有关资料，计算矿床内各种矿石的镭当量浓度，并将其分级归类。对超过C类控制值的矿石，应确定其分布范围及位置，便于矿产资源/储量估算时剔除。

C.4 本标准和饰面石材矿床放射性水平评价准则节录自JC518 —93《天然石材产品放射防护分类控制标准》

附录 D

(规范性附录)
岩矿化学分析检查的允许限和系统误差的判断(略)

附录 E

(资料性附录)
勘查类型划分和勘查工程间距

E.1 勘查类型划分的主要因素

E.1.1 矿体规模

a）大型矿床主矿体的延展长度，玻璃硅质原料、硅灰石、滑石矿一般大于500m，饰面石材、石墨矿一般大于1000m，石膏、温石棉矿一般大于2000m；

b）中型矿床主矿体的延展长度，玻璃硅质原料、硅灰石、滑石矿一般为500m~200m，饰面石材、石墨矿一般为1000~500m，石膏、温石棉矿一般为2000m~1000m；

c）小型矿床主矿体的延展长度，玻璃硅质原料、硅灰石、滑石矿一般小于200m，饰面石材、石墨矿一般小于500m，石膏、温石棉矿一般小于1000m。

E.1.2　主矿体形态及内部结构

a）规则—简单的，主矿体多呈层状、似层状或大的透镜体，边界规则，矿石类型（品种、品级）单一或主要矿石类型（品种）分布规则，不含或少含不连续夹层，夹石率一般小于10%；

b）较规则—中等的，主矿体多呈似层状、透镜状，边界较规则，主要矿石类型（品种、品级）分布较规则，不连续夹石较多，夹石率一般为10%~30%；

c）不规则—复杂的，主矿体多呈小透镜状或不规则体或矿体群，边界不规则，主要矿石类型（品种、品级）分布不规则，不连续夹石很多，夹石率一般大于30%。

E.1.3　主矿体厚度稳定程度

a）稳定的，主矿体厚度变化小或变化有规律，厚度变化系数一般小于40%；

b）较稳定的，主矿体厚度变化不大或变化较有规律，厚度变化系数一般为40%~70%；

c）不稳定的，主矿体厚度变化大或变化规律不明显，厚度变化系数一般大于70%。

E.1.4　矿石质量稳定程度

a)稳定的,主矿体矿石品位或其性能的变化小或变化有规律，品位变化系数一般小于40%；

b）较稳定的，主矿体矿石品位或其性能的变化不大或变化较规律，品位变化系数一般为40%~70%；

c）不稳定的，主矿体矿石品位或其性能的变化大或变化规律不明显，品位变化系数一般大于70%。

E.1.5　矿床构造、岩浆岩、岩溶对矿体的影响和破坏程度

a）轻微的，矿体呈单斜或开阔的向、背斜产出，断裂、岩浆岩、岩溶不发育，矿体未受到影响和破坏，或只受到轻微的影响和破坏；

b）中等的，矿体有次一级褶曲或局部褶曲较紧密，断裂、岩浆岩、岩溶较发育，矿体受到影响和破坏；

c）严重的，矿体褶曲紧密复杂，断裂、岩浆岩、岩溶发育，矿体受到强烈的影响和破坏。

E.2　矿床勘查类型(见表 E.1)

表E.1　矿床勘查类型

勘查类型	矿体规模	主矿体形态及内部结构	主矿体厚度稳定程度	矿石质量稳定程度	矿床构造、岩浆岩、岩溶对矿体的影响和破坏程度
第Ⅰ勘查类型（地质条件简单型）	多为大型	规则-简单	稳　定	稳　定	轻　微
第Ⅱ勘查类型（地质条件中等型）	多为大、中型	较规则-中等	较稳定	较稳定	中　等
第Ⅲ勘查类型（地质条件复杂型）	多为中、小型	不规则-复杂	不稳定	不稳定	严　重

注：　属于等于Ⅰ勘查类型的有辽宁本溪小平顶山石英砂岩矿、湖南华容弹子山花岗石（花岗岩）矿、湖南邵东硬石膏矿、辽宁金州石棉矿、四川石棉县南矿体①②③矿体、山东平度刘戈庄石墨矿等；

属于第Ⅱ勘查类型的有山西桓曲虎狼山石英砂岩矿、陕西潼关玉石峪大理石（蛇纹石化大理岩）矿、山东大汶口北西石膏矿、辽宁朝阳石棉矿、青海祁连小八宝石棉矿$Ⅱ_1$矿体、浙江长兴李家巷硅灰石矿、辽宁海城范家堡子滑石矿、黑龙江鸡西柳毛石墨矿等；

属于第Ⅲ勘查类型的有江苏宿迁白马涧砂矿、辽宁丹东二道沟丹东绿大理石（蛇纹岩）矿、山西太原圪僚沟石膏矿、河北涞源石棉矿、甘肃安南坝石棉矿、吉林磐石长崴子硅灰石矿、山东海阳徐家店滑石矿、湖北宜昌三岔垭石墨矿等。

E.3 勘查工程间距(见表 E.2)

表E.2 探求控制的矿产资源/储量勘查工程间距

矿产种类			勘查类型		
			Ⅰ(地质条件简单型)	Ⅱ(地质条件中等型)	Ⅲ(地质条件复杂型)
玻璃硅质原料矿		岩类矿床	200~300	150~200	50~75
		砂类矿床	200~300	100~150	50~75
饰面石材矿			200~300	100~200	50~100
石膏矿		沿矿体走向	600~800	400~600	200~400
		沿矿体倾向	400~600	200~400	100~200
温石棉矿	镁质碳酸盐岩型	沿矿体走向	200~300	100~150	50~75
		沿矿体倾向	100~150	100	50
	镁质超基性岩型	沿矿体延长	200	100	50
		沿矿体延深	100	50	50
硅灰石矿		沿矿体走向	200~400	100~200	50~100
		沿矿体倾向	200~300	100~200	50~100
滑石矿			150~200	100~150	50~75
石墨矿		沿矿体走向	200	100~200	100
		沿矿体倾向	100~200	100	50~100

注1：本表所列勘查工程间距系探求控制的资源/储量基本勘查工程间距的参考值，对用基本勘查工程不能满足要求的局部问题，例如：对矿体覆盖层和风化层的控制，应在勘查剖面上和剖面间适当加密工程；对首期开采地段主矿体之上有开采价值的次要矿体，当基本勘查工程间距不能满足要求时，可适当增加工程；对垂直或斜交矿体走向的需要控制的断层、破碎带、节理密集带、岩溶发育带等，可用专线、专孔控制。

注2：不同勘查类型不同地质可靠程度的矿产资源/储量类型间工程间距的差别，不限于加密或放稀一倍，可视实际需要而定。

附录 F

（资料性附录）

纵纤维石棉钻探取心操作细则（略）

附录 G

（资料性附录）

石棉矿石试样加工方法和加工操作细则（略）

附 录 H

（资料性附录）

矿产一般工业要求

H.1 玻璃硅质原料矿一般工业要求

H.1.1 玻璃硅质原料矿石类型

玻璃硅质原料矿石分为岩类矿和砂类矿两类：岩类矿包括海相沉积的石英岩、石英砂岩及热液成因的脉石英等；砂类矿包括海相沉积石英砂，河流相沉积含长石、粘土石英砂，湖相沉积含长石、石英砂等。

H.1.2 玻璃硅质原料质量要求

H.1.2.1 平板玻璃用硅质原料质量要求（见表H.1）

表H.1　平板玻璃用硅质原料质量要求

级别	化学成分%			粒度组成　不大于%				
	ω (SiO_2) 不少于	ω (Al_2O_3) 不大于	ω (Fe_2O_3) 不大于	+1mm	+0.8mm	+0.71mm	+0.5mm	-0.1mm
优等品	98.50	1.00	0.05	0	0	0.5	5.50	5.00
一级	98.00	1.00	0.10		0.50	—	—	10.00
二级	96.00	2.00	0.20					20.00
三级	92.00	4.50	0.25					25.00
四级	90.00	5.50	0.33					30.00

注1：优等品＋0.5mm粒级含量不大于5.5%包括＋0.71mm粒级。

注2：各级产品的水分要求不大于5%。

注3：各级产品化学成分的允许波动值：优等品SiO_2±0.20%，Al_2O_3±0.10%,Fe_2O_3±0.01%；一级品SiO_2±0.25%，Al_2O_3±0.15%；二级品SiO_2±0.30%，Al_2O_3±0.20%；三、四级品SiO_2±0.30%，Al_2O_3±0.30%。

注4：矿石中含铬铁矿、铬尖晶石、锆英石、夕线石等难熔矿物时，常使玻璃出现黑点，目前成品平板玻璃中每平方米允许黑点数有限制，在评价矿石质量时应注意对难熔矿物含量和粒度的评价。

注5：达不到要求需要选矿的矿石，其原矿的质量要求可根据选矿试验结果或与有类比条件矿山类比确定。采用水洗样评价矿石质量时，应根据水洗试验或选矿试验结果，经技术经济论证后确定原矿质量要求或水洗砂质量及含砂率要求。

H.1.2.2　器皿玻璃用硅质原料要求（见表H.2）

表 H.2 器皿玻璃用硅质原料要求

等级	含　量　%				说 明
	ω (SiO_2)	ω (Al_2O_3)	ω (Fe_2O_3)	ω (Cr_2O_3)	
Ⅰ	>99	<1.0	<0.05	<0.001	玻璃仪器器皿玻璃(不包括晶质玻璃)
Ⅱ	>96	<2.0	<0.1		一般器皿玻璃、无色玻璃
Ⅲ	>90	<4	<0.35		用于一般瓶罐玻璃

H.1.3　玻璃硅质原料矿床开采技术条件一般要求（见表 H.3）

表H.3　玻璃硅质原料矿床开采技术条要求

矿床类型	可采厚度 m	夹石剔除厚 度 m	平 均剥采比 m^3/m^3	露天矿场最小底盘宽度 m	露天矿场边 坡 角	爆破安全距离 m
岩类矿床	≥2	＞0.5~1	≤0.5：1	≥40	边坡高度大于100m时为50°~55°；小于100m时为55°~60°	一般≥400
砂类矿床	0.5~1	＞0.5	≤1：1		30°	

H.2　饰面石材矿一般工业要求

饰面石材矿是指具有一定的装饰性能、物理化学性能、加工性能和能加工成一定尺寸规格的岩石、主要用于建筑物的内外表面装饰。目前中国商业上的天然饰面石材主要有大理石和花岗石两类。大理石类饰面石材和大多属于沉积的碳酸盐岩和与之有关的变质岩（如大理岩、蛇纹石化大理岩等），较适用于室内装饰；花岗石类饰面石材大多属于各种产出的岩浆岩（花岗岩、辉长岩、闪长岩、斑岩等）和变质的含硅酸盐矿物为主的岩石(如片麻岩、混合岩等)，可适用于室内外装饰。

H.2.2　饰面石材矿石装饰性能的一般要求

饰面石材矿石的装饰性能表现为经加工后具有一定的颜色、花纹和光泽度，而这些与其物质成分（主要是矿物成分）、结构、构造有关，商业上根据饰面石材的颜色、花纹差异划出不同品种和不同档次。一般较好的（中档以上的）饰面石材加工后，拼装在一个装饰面上能显现出颜色纯正、花纹和谐、光泽度高。

饰面石材中的色斑、色线影响装饰性能，在荒料、板材的标准中均有限制；石材中的空洞也影响装饰性能（有时可通过某些措施予以弥补），碳酸盐岩石材中的石英、燧石除可能影响装饰性能外，最主要的是对加工性能有影响。石材中存在的某些金属硫化物、泥质物、有机物等，由于易于风化而影响石材的装饰性能和耐久性，因此含这些杂质较多的石材一般不宜用于室外装饰。

由于目前还没有划分饰面石材品种和档次的明确标准，市场

对饰面石材的需求常因人、因地、因时而异，因此，对于勘查的饰面石材品种，应由勘查投资者确定，并与地质勘查单位共同选定标准样，以此作为鉴定勘查矿石品种的依据。

H.2.3　饰面石材矿荒料率的一般要求

H.2.3.1　饰面石材荒料是指具有一定块度的真角六面体。对于年产3000m^3以上饰面石材荒料的矿山的荒料块度一般可划分为三类，即：Ⅰ类荒料块度大于等于3m^3，Ⅱ类荒料块度大于等于1m^3，Ⅲ类荒料块度大于等于0.5m^3。一般要求荒料的边长不小于0.5m，中档和一般档次饰面石材的荒料块度大于1m^3。

H.2.3.2　饰面石材矿的荒料率是指从开采的总体积与所获得的荒料体积百分比，一般要求中档饰面石材的荒料率不大于20%，在其他技术经济条件相近的情况下，对于高档饰面石材矿的荒料率要求可相应降低，对一般的饰面石材的荒料率要求可相应提高。

荒料率（%）＝获得的荒料体积（m^3）÷开采的总体积（m^3）×100%．．．．．．（H.1）

H.2.4　饰面石材板材率的一般要求

饰面石材矿板材率是指荒料经加工后所获得的具有一定尺寸规格的抛光的板材面积，通常以m^2／m^3表示。一般要求中档饰面石材的板材率不小于18（m^2／m^3）；在其他技术经济条件相近的情况下，对于高档饰面石材矿的板材率要求可相应降低，对一般档次的饰面石材矿的板材率可相应提高。

板材率（m^2／m^3）＝获得的具有一定尺寸规格的抛光的板材面积(m^2)/被加工荒料的体积（m^3）．．．．．．．．．（H.2）

H.2.5　饰面石材矿床开采技术条件的一般要求（见表H.4）

表H.4　饰面石材矿山开采技术条件一般要求

可采厚度 m	夹石剔除厚度 m	最低开采标高	露天矿场边坡角	露天矿场最小底盘宽度 m	剥采比 m^3/m^3
3	2	不低于当地侵蚀基准面，如在技术经济可行条件下，可相应低于当地侵蚀基准面	岩石状岩体50°~90°，松散状岩体不大于45°	≥30~40	视矿山开发总的经济效益而定

H.3 石膏矿一般工业要求

H.3.1 石膏矿石类型

根据矿石的矿物成分和含量，石膏矿石（指$CaSO_4 \cdot 2H_2O$＋$CaSO_4$≥55%）的主要分类型划分见表H.5。

表H.5 石膏矿石主要类型

类型			矿石的主要矿物成分		备注
大类		亚类	膏矿物	杂质矿物	
石膏(石膏≥硬石膏)	石膏 $\left[\frac{\text{石膏}}{\text{石膏}+\text{硬石膏}} \geq 75\%\right]$	纤维石膏	石　膏		石膏需经选矿获得
		巨-伟晶石膏	石　膏		石膏需经选矿获得或矿石不经选矿
		石　膏	石膏(+硬石膏)＞85%		矿石不经选矿
		泥质石膏(粘土质石膏)	石　膏	粘土矿物	
		碳酸盐质石膏	石　膏	碳酸盐	
	硬石膏－石膏 $\left[50\% \leq \frac{\text{石膏}}{\text{石膏}+\text{硬石膏}} < 75\%\right]$	硬石膏－石膏	石膏、硬石膏(石膏＋硬石膏＞85%)		
		泥质硬石膏－石膏(粘土质硬石膏-石膏)	石膏、硬石膏	粘土矿物	
		碳酸盐质硬石膏-石膏	石膏、硬石膏	碳酸盐	
硬石膏（石膏＜硬石膏）	硬石膏－石膏 $\left[25\% \leq \frac{\text{石膏}}{\text{石膏}+\text{硬石膏}} < 50\%\right]$	石膏－硬石膏	硬石膏-石膏[(硬石膏＋石膏)＞85%]		
		泥质石膏－硬石膏(粘土质石膏－硬石膏)	硬石膏、石膏	粘土矿物	
		碳酸盐质硬石膏硬石膏	石膏、硬石膏	碳酸盐	
	硬石膏 $\left[\frac{\text{石膏}}{\text{石膏}+\text{硬石膏}} < 25\%\right]$	硬石膏	硬石膏(＋石膏)＞85%)		
		泥质硬石膏(粘土质硬石膏)	硬石膏	粘土矿物	
		碳酸盐质硬石膏	硬石膏	碳酸盐	

H.3.2 石膏矿一般工业指标见表 H.6

表 H.6 石膏矿一般工业指标

类型	工业品位（ω_B）%	矿石可采厚度 m		夹石剔除厚度 m	
		露天开采	地下开采	露天开采	地下开采
层状石膏、硬石膏矿	$CaSO_4 \cdot 2H_2O + CaSO_4 \geqslant 55$	2	1	2	1
纤维石膏矿	$CaSO_4 \cdot 2H_2O \geqslant 95$ 线含矿率14，其中纤维石膏可采单层（脉）厚度2cm		1.7		1
纤维石膏及层状石膏、硬石膏矿	纤维石膏$CaSO_4 \cdot 2H_2O \geqslant 95$ 层状石膏、硬石膏$CaSO_4 \cdot 2H_2O + CaSO_4 \geqslant 55$ 综合线含矿率（$\gamma_X + k\gamma_c$）≥14 其中可采单层（脉）厚度：层状石膏、硬石膏10cm，纤维石膏2cm • γ_x为纤维石膏线含矿率，γ_c为层状石膏、硬石膏矿线含矿率，k（折合系数）＝ 层状石膏、硬石膏生产成本或售价 纤维石膏生产成本或售价 建议k值采用0.2		1.7		1
松散层中的巨－伟晶石膏矿	$CaSO_4 \cdot 2H_2O$ ≥85 含矿率要求根据选矿试验确定	2		2	
注1：对质量较低的矿石，应充分考虑开采贫化的影响，相应地提高矿石品位要求。 注2：对以硬石膏为主的矿床，应根据不同用途进行工业利用试验，确定其工业指标。					

H.3.3 石膏矿石中石膏、硬石膏含量计算方法

H.3.3.1 矿石中石膏、硬石膏的含量，一般是根据矿石中H_2O^-、SO_3或CaO的含量，按照当量定律制订的公式近似地计算出来的。然而，矿石中H_2O^+、SO_3或CaO不仅来自石膏、硬石膏，也来自其他含H_2O^+、SO_3或CaO的矿物，因此，首先应充分研究矿石的矿物组成，并据此制定出合理的计算公式。

H.3.3.2 根据中国已知的石膏矿资料，大多数矿石中都含有一定数量的白云石、方解石，而不含或极少含其他硫酸盐矿物。因此，在一般情况下，可根据H_2O^+与SO_3的含量，计算矿石中石膏、硬

石膏的含量，其计算公式如下：

$\omega(CaSO_4 \cdot 2H_2O)\% = 4.78 \times \omega(H_2O^-)\%$……（H．3）

$\omega(CaSO_4)\% = 1.7 \times \omega(SO_3)\% - 2.22 \times \omega(H_2O^+)\%$

$= 1.7 \times \omega(SO_3)\% - 3.78 \times \omega(H_2O^+)\%$．．．．（H．4）

$\omega(CaSO_4 \cdot 2H_2O)\% + \omega(CaSO_4)\% = 4.78 \times \omega(H_2O^-)\% + 1.7 \times$

$[\omega(SO_3)\% - 2.22 \times \omega(H_2O^+)\%]$

$= 1.7\omega(SO_3)\% + \omega(H_2O^+)\%$……（H．5）

此时，基本分析项目相应地确定为H_2O^+、SO_3。

H.3.3.3　当矿石中白云石与方解石含量小于1%时，也可根据H_2O^+、CaO计算矿石中石膏、硬石膏的含量，其计算公式如下：

$\omega(CaSO_4 \cdot 2H_2O)\% = 4.78 \times \omega(H_2O^+)\%$．．（H．6）

$\omega(CaSO_4)\% = 2.42 \times \omega(CaO)\% - 1.56 \times \omega(H_2O^+)\%$

$= 2.42 \times \omega(CaO)\% - 3.78 \times \omega(H_2O^+)\%$．．．．（H．7）

$\omega(CaSO_4 \cdot 2H_2O\% + \omega CaSO_4)\%$

$= 4.78 \times \omega(H_2O^+)\% + 2.42 \times \omega(CaO)\%$

$- 1.56 \times \omega(H_2O^+)\%$

$= 2.42 \times \omega(CaO) + \omega(H_2O^+)\%$．．．．．（H．8）

此时，基本分析相应地确定为H_2O^+、CaO。

H.3..3.4　若矿石中含有天青石、钙芒硝或芒硝等硫酸盐矿物以及白云石或方解石等碳酸盐矿物，其含量均大于1%时，则应从矿石的全$\omega(H_2O^+)$、全$\omega(SO_3)$、全$\omega(CaO)$中扣除这些矿物带入的$\omega(H_2O^+)$、$\omega(SO_3)$或$\omega(CaO)$，而后计算石膏、硬石膏的含量。在确定计算公式和基本分析项目时，应本着避繁就简，既能节省分析和计算工作量，又能近似地计算矿石中石膏、硬石膏的含量。

H.4　温石棉矿一般工业要求

H.4..1　温石棉矿床工业类型

分为镁质碳酸盐岩型和镁质超基性岩型两类：镁质碳酸盐岩型矿床的围岩多为白云岩、白云质灰岩等，此类矿床规模小，品位较贫，例如辽宁金州、河北涞源等石棉矿属于此类型；镁质超基性岩型矿床成矿母岩为富镁质和镁铁质超基性岩，多为斜方橄榄岩、橄榄岩等，此类矿床一般规模大、品位较富，纤维质量好，例如青海茫崖、四川石棉等石棉矿属于此类型。

H.4.2　温石棉矿的一般工业指标见（表 H.7）

表H.7　温石棉矿一般工业指标

类　　型	边界品位(含棉率)（ω_B）%	工业品位(含棉率)（ω_B）%	可采厚度 m	夹石剔除厚　度 m
镁质碳酸盐岩型矿床	≥0.5	≥1.4	0.5（当厚度小于0.5m，品位大于1.4%，可按米百分值计）	0.5
镁质超基性岩型矿床	≥0.6	≥1.5	1（当厚度小于1m，品位大于1.5%，可按米百分值计）	1

H.4.3　温石棉纤维长度分级标准及纤维组成（见表 H.8）、各级纤维质量指标（见表 H.9）

表H.8　温石棉纤维长度分级标准及纤维组成

等级或级　别	平均纤维长度不小于 mm	平均纤维含　量 %	干式分级 %				含砂量不大于 %	夹杂物含量不大于 %
			不小于			不大于		
			+12.5mm	+4.75mm	+1.4mm	满　底		
手选1级	19	60					5.0	
手选2级	9	60					10.0	
手选3级			12~65	24~55	8~25	3~8	0	0.04
手选4级			0	10~60	30~70	10~20	0.3	0.04

手选5级			0	0	50~80	20~50	0.5	0.02
手选6级			0	0	20~40	60~80	1.0	0.02

表H.9　温石棉各级纤维质量指标表

等级或级　别	比表面积 dm^2/g	湿式分级 %		快速湿式分级 %			含砂量不大于 %
		+1.18mm 累计含量不小于	-0.075mm 粉尘含量不大于	+1.18mm 累计含量不小于	-0.075mm 粉尘含量不大于	纤维系数	
手选1级							5.0
手选2级							10.0
手选3级	80~120	35~55	32~40				0
手选4级	70~120	10~30	45~55	10~30	42~52	0.7~1.10	0.3
手选5级	80~120	5~8	57~60	5~8	54~57	0.5~0.6	0.5
手选6级	90~100	2~4	65~67	2~4	62~64	0.25~0.3	1.0

H.5　硅灰石矿一般工业要求

H.5.1　硅灰石矿石类型

按矿石的主要矿物组合划分，硅灰石矿石类型分为矽卡岩型和硅灰石－石英－方解石型两类：矽卡岩型矿石主要产于矽卡岩型矿床中，矿物组分复杂，硅灰石常与石英、方解石及透辉石、石榴子石等矿物伴生；硅灰石－石英－方解石型矿石主要产于接触变质和区域变质型矿床中，矿物组分简单，又可分为硅灰石－石英、硅灰石－方解石、硅灰石－石英－方解石三种。

H.5.2　工业应用对硅灰石矿石质量要求

H.5.2.1　建筑陶瓷用硅灰石矿按化学成分评价矿石质量时，要求$SiO_2$38%~58%，CaO36%~55%，CO_2≤6%，Fe_2O_3≤1.7%；按矿物组分评价矿石质量时，要求硅灰石含量≥60%（透辉石含量可折抵硅灰石量），石英≤20%，方解石≤13%，Fe_2O_3≤1.7。按化学成分或矿物组分提出的工业要求，可任选其一。

H.5.2.2　油漆涂料用硅灰石矿要求：SiO_2≥49%，CaO≥45% ，Fe_2O_3≤0.2%，325目（0.043mm）矿粉吸油量20g~25g／100g，水溶物≤0.5%，水萃取pH值7~9.325目（0.043mm）矿粉白度≥90%。

H.5.2.3 冶金保护渣用硅灰石精矿质量要求：硅灰石≥50%，方解石≤50%，石英≤5%，S≤0.01%，P≤0.01%。

H.5.2.4　电焊条工业用硅灰石精矿质量要求：$SiO_2$45％~55％，CaO35%~45%，MgO≤8%，S≤0.03%，P≤0.03%。

H.5.3　硅灰石矿石质量一般工业指标（见表 H.10）。

表H.10　硅灰石矿矿石质量一般工业指标

项　目	矿石可手选矿床		矿石需机选矿床	
	含矿率%		硅灰石矿物含量%	
	露天开采	地下开采	露天开采	地下开采
边界品位	≥20~30	≥25~35	≥40	≥40
工业品位	≥25~35	≥30~40	≥45	≥50

注1：视矿石质量优劣和变化情况以及选矿手段，工业品位可按块段或矿体计算。优质矿石可取下限，质量差的取上限。

注2：由于硅灰石矿产出特征和当前手选、机选效率、效益存在差别，故机选入选品位高于手选入选品位要求。应根据机选试验成果具体确定。

注3：手选矿石块度暂按直径大于等于4cm，其质量的最低要求应满足建筑陶瓷用和冶金保护渣用的矿石质量要求。

H.5.4　硅灰石矿床开采技术条件的一般要求（见表 H.11）

表H.11　硅灰石矿床开采技术条件一般要求

开采方式	可采厚度 m	夹石剔除厚度 m	最低开采标高	露天矿场边坡角爆破安全距离	露天矿场最小底盘宽度m	总剥采比 m^2/m^3
露天开采	1~2 当矿体真厚度小于可采厚度时,可用含矿率米百分值圈定矿体	1~2	不低于当地侵蚀基准面以下50m	在制订勘探矿床工业指标时明确	≥20	≤3:1
地下开采	1	1				

H.5.5　物相法测定硅灰石矿物含量简介

化学物相法可以用于直接测定矿石中硅灰石及方解石矿物的含量,方法简便,文献报道多,其基本原理相同,现综述如下供参考。

H.5.5.1　原理

硅灰石化学稳定性极差，易溶于酸（包括弱有机酸和酸性盐），

由此可与绝大多数难难溶于酸的硅酸盐矿物分离。方解石溶于柠檬酸。如果用硅酸纳作抑制剂，选择适当的反应和时间则可使硅灰石在柠檬酸中的溶解度降低到2%左右，可提高方解石与硅灰石的分离效果。冷盐酸可将硅灰石与其他含钙的硅酸盐矿物（钙铁榴石等）分开。

硅灰石与方解石的分离过程中，总有一定量的硅灰石被溶解，通过实验确定，当T=30℃,t=2h 或T=20℃,t=3h 硅灰石的溶解率分别为2.6%及3.5%,可取3%作为硅灰石含量计算的校正系数。

H.5.5.2 操作步骤

样品粒度为－200目（0.074mm），烘干，称样0.1g~0.2g两份，分别置于A、B两烧杯中。A杯中加50ml柠檬酸与硅酸钠的混合液，B杯中加2N盐酸50ml，在室温（20℃~30℃）下置电磁搅拌器上微拌2h~3h，取下，过滤，水洗并将滤液稀释至200ml，摇匀，分别吸A、B滤液25ml~50ml后，置于三角瓶中，同时加3%的氟化钾2ml~3ml，置片刻，以20% 的氢氧化钾溶液调节pH值为12时止，加指示剂少许，以EDTA滴定到荧光消失并出现紫红色为终点。

H.5.5.3 硅灰石及方解石矿物含量计算

硅灰石质量分数

$$[\omega(\mathrm{Wo})\%] = \frac{213.35 \times T_{CaO} \times r \times (V_B - V_A)}{W} \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(\mathrm{H.9})$$

方解石质量分数

$$[\omega(\mathrm{C_{al}})\%] = \frac{178.48 \times T_{CaO} \times r \times V_A}{W} - 0.0259 \times \omega(\mathrm{Wo}) \quad \cdots\cdots(\mathrm{H.10})$$

式中：T_{CaO}——EDTA滴定度，ml/ml；

W——试样质量，mg；

r——原溶液与被滴定液的体积比；

V_A、V_B——溶液A或B消耗EDTA液的体积，ml。

H.5.6 用化学分析成果计算硅灰石矿石中矿物含量的方法

用化学分析成果计算矿石中矿物含量的方法，必须在岩矿鉴定基础上，根据矿物共生组合特点利用岩石化学原理拟定适于该

矿床的计算公式进行计算，举例如下：

H.5.6.1　湖北省大冶县小箕铺接触交代（矽卡岩）型硅灰石矿床矿石中矿物含量计算

H.5.6.1.1　矿石中主要矿物为硅灰石，次要矿物有方解石、石英、钙铁榴石、钙铝榴石、透辉石，微量矿物有绿帘石、符山石、黄铁矿、褐铁矿、孔雀石等。微量矿物占矿物总量的1%~2%。

矿石化学分析项目为SiO_2、CaO、Fe_2O_3、FeO、MnO、TiO_2、Al_2O_3,MgO、CO_2(或灼失量)。

H.5.6.1.2　根据小箕铺硅灰石矿床的矿石矿物的共生组合特点，确定硅灰石矿物含量(Wo)计算公式如下：

$$\omega(Wo)=2.071\times\omega(CaO^{*})\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(H.11)$$

$$\omega(Wo)=1.933\times\omega(SiO_2^{*})\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(H.12)$$

当$\omega(SiO_2)+1.3\times\omega(CaO)>\omega(CaO)+1.6\times\omega(MgO)$时，使用公式（H.11），反之则使用公式（H.12）。

式中：$\omega(CaO^{*})$、$\omega(SiO_2^{*})$分别为硅灰石所耗用的量，即矿石中CaO或SiO_2的总量减去钙铁榴石、钙铝榴石、透辉石、方解石所消耗的CaO或SiO_2的剩余量，其计算公式分别为:

$$\omega(CaO^{*})=\omega(CaO)-[1.054\times\omega(Fe_2O_3^{*})+1.650\times\omega(Al_2O_3)+1.392\times\omega(MgO)+1.275\times\omega(CO_2)\cdots\cdots(H.13)$$

［总量］　［钙铁榴石］　［钙铝榴石］　［透辉石］　［方解石］

$$\omega(SiO_2^{*})=\omega(SiO_2)-[1.129\times\omega(Fe_2O_3^{*})+1.767\times\omega(Al_2O_3)+2.981\times\omega(MgO)\cdots\cdots(H.14)$$

［总量］　［钙铁榴石］　［钙铝榴石］　［透辉石］

注意:当$\omega(CaO^{*})$或$\omega(SiO_2^{*})$小于零时,上述式(H.11)、(H.12)均不成立，需要重新拟定。

式中：

$$\omega(Fe_2O_3^{*})=\omega(Fe_2O_3)+2\times\omega(FeO)+0.5\times\omega(TiO_2)+\omega(MnO)$$

H.5.6.1.3 其他矿物含量计算公式:

石英质量分数［$\omega(Q)$］=100－［$\omega(Wo)$＋$\omega(A_{nr})$＋$\omega(G_{ro})$＋$\omega(Di)$＋$\omega(C_{al})$］……(H.15)

钙铁榴石质量分数［$\omega(A_{nr})$=3.183×$\omega(Fe_2O_3^*)$］……(H.16)

钙铝榴石质量分数［$\omega(G_{ro})$］=4.471×$\omega(Al_2O_3)$……(H.17)

［当$\omega(Al_2O_3)$< $\omega(K_2O+NaO)$］时,不计算钙铝榴石,改计长石量］

方解石质量分数［$\omega(C_{al})$］=2.275×$\omega(CO_2)$……(H.18)

透辉石质量分数［$\omega(Di)$］=5.373×$\omega(MgO)$……(H.19)

H.5.6.1.4 计算实例:

矿石化学分析结果($\omega_{总量}$=99.89%)

ω (CaO)40.23%, ω (SiO_2) 50.06%, ω (Fe_2O_3) 2.17%, ω (Al_2O_3) 2.67%, ω (MgO) 1.83%, $\omega_{灼失量}$2.84%。

矿物计算结果（$\omega_{矿物总量}$=100%）

$\omega(Wo)$=［40.32%-(1.054×2.17%＋1.650×2.67%＋1.392×1.83%＋1.275×2.84%)］×2.071=56.87%

$\omega(A_{nr})$=3.183×2.17%=6.91%

$\omega(G_{ro})$=4.471×2.67%=11.94%

$\omega(Di)$=5.373×1.83%=9.83%

$\omega(C_{al})$=2.275×2.84%=6.46%

$\omega(Q)$=100%-(56.87%+6.91%+11.94%+9.83%+6.46%)=7.99%

H.5.6.2 吉林省磐石市长葳子硅灰石［接触（热）变质型］矿床矿石中矿物含量计算

H.5.6.2.1 矿石中主要矿物为硅灰石，次要矿物为方解石、石英、透辉石、钙铝榴石。

矿石化学分析项目为SiO_2、CaO、Fe_2O_3(不含FeO)、Al_2O_3、MgO、CO_2(或灼失量)。

H.5.6.2.2 矿石中矿物含量计算公式如下：

$\omega(Wo)=2.07\times[\omega(CaO)-1.65\times\omega(Al_2O_3)-1.40\times\omega(MgO)$
[硅灰石] [总量] [钙铝榴石] [透辉石]
$-1.27\times\omega(CO_2)$……(H.20)
[方解石]

H.5.6.2.3 其他矿物含量计算公式：

方解石质量分数［$\omega(C_{al})=2.27\times\omega(CO_2)$］……(H.21)

透辉石质量分数［$\omega(Di)$］$=5.40\times\omega(MgO)$……(H.22)

石英质量分数[$\omega(Q)$]= $\omega(SiO_2)-1.07\times\omega$（CaO）－1.50×ω（MgO）+1.36×ω（CO_2）……（H.23）

石榴子石质量分数[ω（Gr）]=4.41×ω（Al_2O_3）……（H.24）

H.5.6.2.4 计算实例：

化学分析结果（$\omega_{总量}$=100.29%)

$\omega(CaO)$ 46.16%, $\omega(SiO_2)$ 50.87%, $\omega(Fe_2O_3)$ 0.22%, $\omega(Al_2O_3)$ 1.48%, $\omega(MgO)$ 0.58%, $\omega_{灼失量}$0.98%。

矿物含量计算结果 $\omega_{矿物总量}$=100.14%）

$\omega(Wo)=2.07\times$［46.16%-1.27×0.98%－1.40×0.58%－1.65×1.48%］=86.247%

$\omega(Q)=50.87\%-1.07\times46.16\%-1.5\times0.58\%-1.36\times0.98\%=2.02\%$

$\omega(G_R)=4.41\times1.48\%=6.53\%$

$\omega(Di)=5.40\times0.58\%=3.13\%$

$\omega(C_{al})=2.27\times0.98\%=2.22\%$

H.6 滑石矿一般工业要求

H.6.1 滑石矿石工业类型

滑石矿石类型分为块滑石型和共生矿物一滑石型两类，常见与滑石共生的矿物有菱镁矿、白云石、蛇纹石、透闪石、绿泥石、镁质碳酸盐及粘土等，由于共生矿物的差异，可分为多种矿石类型，例如：菱镁矿-滑石型、白云石-滑石型等。

H.6.2　滑石矿石质量指标

H.6.2.1　以滑石含量为工业指标时，其矿石质量要求（见表:.H.12）、工业品级划分（见表:H.13）。

表H.12　以滑石含量为工业指标矿石质量一般要求　单位：%

品位	滑石含量 (ω_B)	ω (CaO)	ω (Fe_2O_3)	白度
边界品位	≥35	不限	≤3	≥50
工业品位	≥50	不限	≤2	≥60

表H.13 以滑石含量为工业指标矿石工业品级划分　单位：%

品位	滑石(ω_B)	ω (CaO)	ω (Fe_2O_3)	白度
特级品	≥90	≤1.5	≤0.5	≥90
一级品	≥80	≤2.5	≤1.0	≥80
二级品	≥70	≤3.5	≤1.5	≥70
三级品	≥50	不限	≤2.0	≥60
注1：品级变化大，不能细分时，可将特、一、二级品合并称富矿，三级品称贫矿。 注2：三级品滑石矿尚需确定应用方向，对口勘探。				

H.6.2.2　以化学组分含量为工业指标时，其矿石质量要求（见表H.14），工业品级划分（见表H．15）。

表H.14　以化学组分含量为工业指标矿石质量一般要求　单位：%

品位	(ω SiO_2)	ω (MgO)	ω (CaO)	ω (Fe_2O_3)	白　度
边界品位	≥27	≥26	不限	≤3.0	≥50
工业品位	≥36	≥27	不限	≤2.0	≥60

表 H.15　以化学组分含量为工业指标矿石工业品级划分　单位:%

品位	(ω SiO_2)	ω (MgO)	ω (CaO)	ω (Fe_2O_3)	白　度
特级品	≥61	≥31	≤1.5	≤0.5	≥90
一级品	≥55	≥30	≤2.5	≤1.0	≥80
二级品	≥48	≥29	≤3.5	≤1.5	≥70
三级品	≥36	≥27	不限	≤2.0	≥60

注1：表H.14、H.15只适用于滑石伴生矿物中：

a) 不存在含镁硅酸盐类矿物，石英含量小于3%；

b) 含镁硅酸盐类矿物加石英总量小于8%，其中石英含量小于2%；

c) 含镁硅酸盐类矿物总量小于10%，不含石英的白云石－滑石型、菱镁矿－滑石型矿石。对于含镁硅酸盐类矿物含量超过10%的蛇纹石－滑石型、绿泥石－滑石型、透闪石－滑石型以及成分更复杂的混合类型矿石的工业指标，需根据矿石的具体矿物组成、含量及产品应用方向与勘查投资者具体商定。

注2：品级变化大，不能细分时，可将特、一、二级品合并称富矿、三级品称贫矿。

注3：三级品滑石矿尚需确定应用方向，对口勘探。

H.6.2.3　对于白度低于60%的滑石矿（如黑滑石）经工业实验研究证明可以利用，应根据勘查投资者的具体要求评价矿石质量。

H.6.3　滑石矿床开采技术条件一般要求

可采厚度0.6m~1m(矿体为一级品以上时，可为0.6m)，夹石剔除厚度1m。

H.6.4　滑石含量的测定方法

H.6.4.1　镁质碳酸盐－滑石型矿石（脉石矿物成分为菱镁矿、白云石、方解石）。

滑石含量计算多采用差减法和测酸不溶物中氧化镁的含量乘以滑石换算因数的方法。

差减法计算滑石含量公式：

滑石含量（ω_B／%）＝（C－C_1）×3.1367……（H.25）

式中：

C——样品的钙镁氧化物总量，%；

C_1——样品的酸溶性钙镁氧化物含量，%；

3.1367——滑石换算因数。

酸不溶物中氧化镁计算滑石含量公式：

滑石含量（ω_B／%）＝（T_{MgO}－S_{MgO}）×3.1367……(H.26)

式中：

T_{MgO}——样品中氧化镁总量，%；

S_{MgO}——样品中酸溶性氧化镁含量，%；

3.1367——滑石换算因数。

H.6.4.2　透闪石、蛇纹石－镁质碳酸盐－滑石型矿石（脉石矿物为白云石、蛇纹石、透闪石）。

滑石及透闪石含量计算公式：

滑石含量（ω_B／%）＝[T_{MgO}－S_{MgO}－(T_{CaO}－S_{CaO})×1.8]÷31.88%……（H.27）

式中：

T_{MgO}——样品中氧化镁总量，%；

S_{MgO}——样品中酸溶性氧化镁含量，%；

T_{CaO}——样品中氧化钙总量，%；

S_{CaO}——样品中酸溶性氧化钙含量，%；

1.8 ——透闪石中氧化镁换算因数；

31.88%——滑石氧化镁理论值。

透闪石含量（ω_B／%）＝[(T_{CaO}－S_{CaO})÷13.8%……(H.28)

T_{CaO}——样品中氧化钙总量，%；

S_{CaO}——样品中酸溶性氧化钙含量，%；

13.8%——透闪石氧化钙理论值。

H.6.4.3　绿泥石——镁质碳酸盐－滑石型矿石（脉石矿物为白云

石、菱镁矿、绿泥石）。

滑石及绿泥石含量计算公式：

滑石含量（ω_B／%）＝[T_{MgO}－S_{MgO}－1.38×ω(Al_2O_3)]÷31.88%……（H.29）

式中：

T_{MgO}——样品中氧化镁总量，%；

S_{MgO}——样品中酸溶性氧化镁含量，%；

1.38——绿泥石中氧化镁换算因数；

31.88%——滑石氧化镁理论值。

绿泥石含量(ω_B／%)＝ω(Al_2O_3)]÷19.16%……（H.30）

式中：

19.16——绿泥石三氧化二铝理论值。

H.6.4.4　绿泥石、透闪石－镁质碳酸盐－滑石型矿石（脉石矿物为绿泥石、透闪石、白云石、菱镁矿、方解石、石英）。

滑石、透闪石、绿泥石含量计算公式：

用测定酸不溶物中CaO、MgO、Al_2O_3的含量计算滑石、透闪石、绿泥石含量。设滑石、透闪石、绿泥石含量分别为X、Y、Z，则建立方程式

$$\begin{cases} \omega（MgO）\%＝0.31881X+0.24807Y+0.34421Z \\ \omega（CaO）\%＝0.13806Y \\ \omega（Al_2O_3）\%＝0.22915Z \end{cases}$$

解上式得滑石（X）、透闪石（Y）、绿泥石（Z）含量计算公式：

X＝3.1367×ω（MgO）%－5.6358×ω（CaO）%－4.7116×ω（Al_2O_3）%……（H.31）

Y＝7.2430×ω（CaO）%……（H.32）

Z＝4.3639×ω（Al_2O_3）%……（H.33）

H.6.4.5　上述几种矿物含量计算公式中的氧化物含量、换算因数，

在普查阶段可利用矿物学中的理论值计算，详查和勘探阶段则需要做单矿物分析，以便按矿床实际含量数值进行准确计算。

H.7 石墨矿一般工业要求

H.7.1 石墨矿石工业类型

石墨的工艺性能及用途主要决定于其结晶程度，据此，工业上将石墨矿石分为晶质（鳞片状）石墨矿石和隐晶质（土状）石墨矿石两种类型。

H.7.1.1 晶质（鳞片状）石墨矿石

石墨晶体直径大于1μm，呈鳞片状。矿石特点是固定碳含量较低，可选性好，与石墨伴生的矿物常有云母、长石、石英、透闪石、透辉石、石榴子石和少量硫铁矿、方解石等，有时还伴有金红石及钒等有用组分。矿石为鳞片状、花岗鳞片变晶结构，片状、片麻状或块状构造。此类矿石包括各类含石墨的片麻岩、透辉（透闪）岩、大理岩、片岩、石英岩等，以前三种为主。

这类矿石由于固定碳含量低，工业上不能直接利用，需经选矿才能获得合乎要求的石墨产品。对矿石中所含各种杂质，经选矿后一般可基本脱除；脱除程度差则会影响石墨产品质量。

H.7.1.2 隐晶质（土状）石墨矿石

石墨晶体直径小于1μm，呈微晶的集合体，在电子显微镜下才能见到晶形。矿石的特点是固定碳含量高，可选性差。与石墨伴生的矿物常有石英、方解石等。矿石为微细鳞片——隐晶质结构、块状或土状构造。

这类矿石固定碳含量一般较高，但由于石墨粒度太小，选矿效果不好，目前工业上只经手选后磨成粉末即可使用。鉴于这类矿石系石墨直接产品，故矿石中含硫、铁等量高时会降低耐火度与化学稳定性，影响产品质量。

H.7.2 石墨矿一般工业指标（见表 H.16）

表H.16 石墨矿一般工业指标

类　型		矿石品位(固定碳含量)(ω_B)%		可　采厚　度 m	夹石剔除厚　度 m	剥采比 m^3/m^3
		边界品位	工业品位			
晶质(磷片状)石墨矿	风化矿石	2~3	2.5~3.5	露天开采 2~4	露天开采 1~4	不大于3:1至4:1
	原生矿石	2.5~3.5	3~8			
隐晶质（土状）石墨矿		≥55	≥65	地下开采 0.7~1.4	地下开采 1~3	

注：由于晶质（鳞片状）石墨的片度不同，其工业用途及经济价值都相差甚大，在制定作为提供矿山建设设计依据的地质勘报告所用工业指标时，应根据正目石墨含量的高低，提出相应不同高低的边界品位和工业品位要求，即正目石黑含量高时，品位要求可低；反之，则品位要求要高。对应边界品位及工业品位的正目石墨含量要求，一般可掌握在40％~60%左右。所谓正目石墨含量，是指矿石经选矿所得精矿筛析后，＋100(0.147mm)目石墨在精矿中所占的百分比。

2－13　煤、泥炭地质勘查规范

（DZ/T 0215-2002）

1　范围（略）

2　规范性引用文件（略）

3　煤炭地质勘查的目的任务（略）

4　煤炭地质勘查的基本原则

4.1　煤炭地质勘查工作必须从勘查区的实际情况和煤矿生产建设实际需要出发，正确、合理地选择采用勘查技术手段，注重技术经济效益。以合理的投入和较短的工期，取得最佳的地质成果。

4.2　煤炭地质勘查工作必须以现代地质理论为指导，采用先进的技术装备和勘查方法，提高勘查成果精度，适应煤矿建设技术发展的需要。

4.3　煤炭地质勘查必须坚持“以煤为主、综合勘查、综合评价”的原则，做到充分利用、合理保护矿产资源，做好与煤共伴生的其他矿产的勘查评价工作，尤其要做好煤层气和地下水（热水）资源的勘查研究工作。

5　煤炭地质勘查的工作程度

5.1　阶段划分

煤炭地质勘查工作划分为预查、普查、详查、勘探四个阶段。根据工作区的具体情况和探矿权人（勘查投资者，如国家、煤矿企业、业主、建设单位、地质勘查单位等，以下同）的要求，勘查阶段可以调整。即可按四个阶段顺序工作，也可合并或跨越某个阶段。详查、勘探阶段地质勘查工作各项要求由探矿权人参照本标准确定。

5.2　预查阶段

5.2.1　预查应在煤田预测或区域地质调查的基础上进行，其任务是寻找煤炭资源。预查的结果，要对所发现的煤炭资源是否有进

国土资源部 2002-12-17 发布　　2003-03-01 实施

一步地质工作价值做出评价。预查发现有进一步工作价值的煤炭资源时，一般应继续进行普查；预查未发现有进一步工作价值的煤炭资源，或未发现煤炭资源，都要对工作地区的地质条件进行总结。

5.2.2　预查工作程度要求：

a）　初步确定工作地区地层层序，确定含煤地层时代；

b）　大致了解工作地区构造形态；

c）　大致了解含煤地层分布的范围、煤层层数、煤层的一般厚度和埋藏深度；大致了解煤类和煤质的一般特征；

d）　大致了解其他有益矿产情况；

e）　估算煤炭预测的资源量。

5.3　普查阶段

5.3.1　普查是在预查的基础上，或已知有煤炭赋存的地区进行。普查的任务是对工作区煤炭资源的经济意义和开发建设可能性做出评价，为煤矿建设远景规划提供依据。

5.3.2　普查工作程度一般要求：

a）　确定勘查区的地层层序，详细划分含煤地层，研究其沉积环境特征和聚煤特征；

b）　初步查明勘查区构造形态，初步评价勘查区构造复杂程度；

c）　初步查明可采煤层层位、厚度和主要可采煤层的分布范围，大致确定可采煤层煤类和煤质特征，初步评价勘查区可采煤层的稳定程度；

d）　调查勘查区自然地理条件、第四纪地质和地貌特征；大致了解勘查区水文地质条件，调查环境地质现状；

e）　大致了解勘查区开发建设的工程地质条件和煤的开采技术条件；

f）　大致了解其他有益矿产赋存情况；

g）　估算各可采煤层推断的和预测的资源量，推断的资源量占总资源量的比例参照附录 E 确定，另有要求的按要求确定。

5.3.3　在煤炭资源条件较差、地质条件较复杂只能提交普查（最

终）报告的井田，其普查（最终）工作程度的一般要求是：

a） 基本查明井田的构造形态和初期采区内的主要构造，详细了解井田构造复杂程度；

b） 初步查明可采煤层的层数、层位、厚度、结构及可采范围，适当加密控制初期采区范围内煤层的可采边界；

c） 初步查明可采煤层的煤质特征，基本确定煤类及其分布，详细了解其他有益矿产的工业价值；

d） 水文地质条件及其他开采技术条件等方面的勘查工作程度，参照 5.5.2.1 条并按实际情况调整后确定；

e） 估算可采煤层的推断的和预测的资源量，其中推断的资源量的比例参照附录 E 确定。

5.4 详查阶段

5.4.1 详查的任务是为矿区总体发展规划提供地质依据。凡需要划分井田和编制矿区总体发展规划的地区，应进行详查；凡不涉及井田划分的地区、面积不大的单个井田，以及不需编制矿区总体发展规划的地区，均可在普查的基础上直接进行勘探，不出现详查阶段。

5.4.2 详查工作程度一般要求：

a） 基本查明勘查区构造形态，控制勘查区的边界和勘查区内可能影响井田划分的构造，评价勘查区的构造复杂程度；

b） 基本查明可采煤层层位、层数、厚度和可采范围，基本确定可采煤层的连续性，控制主要可采煤层露头位置，了解对破坏煤层连续性和影响煤层厚度的岩浆侵入、古河流冲刷、古隆起等，并大致查明其范围，评价可采煤层的稳定程度和可采性；

c） 基本查明可采煤层煤质特征和工艺性能，确定可采煤层煤类，评价煤的工业利用方向，初步查明主要可采煤层风化带界线，评价可采煤层煤质变化程度；

d） 基本查明勘查区水文地质条件，基本查明主要可采煤层顶底板工程地质特征、煤层瓦斯、地温等开采技术条件，对可能影响矿区开发建设的水文地质条件和其他开采技术条件做出评价，初步评价勘查区环境地质条件；

e） 对勘查区内可能有利用前景的地下水资源做出初步评价；

f） 初步查明其他有益矿产赋存情况，做出有无工业价值的初步评价；

g） 估算各可采煤层的控制的、推断的、预测的资源/储量，其中控制的资源/储量分布应符合矿区总体发展规划的要求，占总资源量的比例参照附录 E 确定，另有要求的按要求确定。

5.4.3 在煤炭资源条件较差、地质条件较复杂只能提交详查（最终）报告的井田，其详查（最终）工作程度的一般要求是：

a） 查明井田的构造形态和初期采区内的主要构造，对井田边界构造应作适当控制；

b） 基本查明主要可采煤层的层数、层位、厚度、结构和可采范围，在先期开采地段范围内，适当加密控制可采煤层的可采边界，控制主要可采煤层的露头位置；

c） 基本查明可采煤层的煤质特征，确定煤类及其分布。详细了解其他有益矿产的工业价值；

d） 水文地质条件及其他开采技术条件等方面的勘查工作程度，参照 5.5.2.1 条并按实际情况调整后确定；

e） 估算可采煤层的控制的、推断的和预测的资源/储量，其中控制的资源/储量比例参照附录 E 对小型井的要求确定。

5.5 勘探阶段

5.5.1 勘探的任务

勘探的任务是为矿井建设可行性研究和初步设计提供地质资料。勘探一般以井田为单位进行。勘探的重点地段是矿井的先期开采地段[①]（或第一水平，下同）和初期采区[②]。勘探成果要满足

[①] 先期开采地段（第一水平）：地层倾角平缓，不以煤层埋深水平划分，而采用分区开拓方式的矿井，满足矿井设计生产能力和相应服务年限的开采分区范围，为先期开采地段，它相当于按煤层埋深布置开采水平时，一般以一个生产水平来保证矿井设计生产能力和该水平服务年限，其最浅的水平，即第一水平。

[②] 初期采区：达到矿井生产能力最先开采（或最先同时开采）的采区，为初

确定井筒、水平运输巷、总回风巷的位置，划分初期采区，确定开采工艺的需要；要保证井田境界和矿井设计能力不因地质情况而发生重大变化，保证不致因煤质资料影响煤的洗选加工和既定的工业用途。

5.5.2　勘探的工作程度

5.5.2.1　对于拟建中型和中型以上机械化程度较高的矿井的井田，勘探工作程度的一般要求是：

a）控制井田边界构造，其中与矿井的先期开采地段有关的边界构造线的平面位置，应控制在 150m 以内；

b）详细查明先期开采地段内落差等于和大于 30m 的断层，详细查明初期采区内落差等于和大于 20m（地层倾角平缓、构造简单、地震地质条件好的地区为 15m～10m）的断层；对小构造的发育程度、分布范围及对开采的影响做出评述；

c）控制先期开采地段范围内主要可采煤层的底板等高线，煤层倾角小于 10°时，应控制初期采区内等高距为 10m～20m 的煤层底板等高线；

d）详细查明可采煤层层位及厚度变化，确定可采煤层的连续性，控制先期开采地段内各可采煤层的可采范围（包括煤层因受岩浆侵入、古河流冲刷、古隆起、陷落柱等的影响使煤层厚度和可采性发生的变化），对厚度变化较大的主要可采煤层，应控制煤层等厚线；

e）严密控制与先期开采地段或初期采区有关的主要可采煤层露头位置，在掩盖区，隐蔽煤层露头线在勘查线（测线）上的平面位置应控制在 75m 以内，控制先期开采地段范围内主要可采煤层的风氧化带界线；

f）详细查明可采煤层的煤类、煤质特征及其在先期开采地段范围内的变化，着重研究与煤的开采、洗选、加工、运输、销售以及环境保护等有关的煤质特征和工艺性能，并做出相应的评价；

g）详细查明井田水文地质条件，评价矿井充水因素，预算

期采区，亦称首采区。

先期开采地段涌水量，预测开采过程中发生突水的可能性及地段，评述开采后水文地质、工程地质和环境地质条件的可能变化，评价矿井水的利用可能性及途径；

h） 详细研究先期开采地段和初期采区范围内主要可采煤层顶底板的工程地质特征、煤层瓦斯、煤的自燃趋势、煤尘爆炸危险性及地温变化等开采技术条件，并做出相应的评价；

i） 详细调查老窑、小煤矿和生产矿井的分布和开采情况，划出其采空范围，对老窑的采空区应尽可能地控制，并评述其积水情况，详细调查生产矿井和小煤矿的涌水量、水质及其动态变化，分析其充水因素；

j） 基本查明其他有益矿产赋存情况；

k） 估算各可采煤层的探明的、控制的、推断的资源/储量，在先期开采地段范围内探明的和控制的比例的一般要求可参照附录 E 确定，在初期采区范围内主要可采煤层一般应全部为探明的。

5.5.2.2 对于拟建小型矿井的井田，勘探的工作程度可根据矿井建设的实际需要，参照5.5.2.1条并加以简化和调整。资源/储量的比例要求参照附录E中对小型井的要求确定。

5.5.2.3 现有生产矿井为了扩大井田范围，超出原已批准的地质报告范围的部分，其工作程度应视扩大区所处的井田部位，依据矿井改扩建设计对扩大（延深）范围的要求，由探矿权人与地质单位商定。

5.5.2.4 对于拟建中型以上机械化程度较高的露天矿，其勘查工作程度一般除应参照5.5.2.1条的要求外，根据露天开采的特点，还应符合下列要求：

a） 复煤层按分煤层基本对比清楚；

b） 严格控制先期开采地段煤层露头的顶底界面及煤层露头被剥蚀后的形态，露天开采的最下一个煤层的露头，其底板深度的误差应控制在 5m 以内；

c） 详细查明先期开采地段内落差大于 10m 的断层；控制褶曲的产状，褶曲轴部的标高应控制在 10m 以内。查明作为露天边界的断层，以及露天境界以外可能影响露天边坡稳定性的断层；

d） 详细查明各煤层的夹矸层数、厚度、岩性，对不能分层剥离的夹矸和在开采时可能混入煤中的顶底板岩石，均应了解其灰分、硫分、发热量和真密度及视密度等质量特征；

e） 基本查明剥离岩层中赋存的其他有益矿产，对具有工业价值的其他矿产，应提出必要的地质资料；

f） 详细查明露天开采的最下一个可采煤层顶板以上各含水层，以及煤层底板以下的直接充水含水层的分布、厚度及水文地质特征，计算露天开采第一水平的正常涌水量和最大涌水量，评价露天疏干的难易程度；

g） 基本查明露天边坡各岩层的岩性、厚度、物理力学性质、水理性质，详细了解软弱夹层的层位、厚度、分布及其物理力学特征，评价影响边坡稳定性的主要地质因素，基本查明露天剥离物的岩性、厚度、分布及其物理力学性质；

h） 先期开采地段探明的和控制的资源/储量比例，应比附录E的要求提高10%。

6 煤炭地质勘查的控制程度

6.1 煤炭地质勘查工作必须根据地形、地质及物性条件，合理选择和使用地质填图、物探、钻探、采样测试等勘查手段。预查、普查阶段的勘查工程控制程度，原则上应按本章的规定执行。详查和勘探的勘查工程控制程度，参照本章的各条规定研究确定。

6.2 凡裸露和半裸露地区，均应在槽井探及必要的其他地面物探方法的配合下进行地质填图。地质填图的比例尺一般为：

a） 预查阶段（1∶50 000）～（1∶25 000）；

b） 普查阶段（1∶50 000）～（1∶25 000），也可采用1∶10 000；

c） 详查阶段（1∶25 000）～（1∶10 000），也可采用1∶5 000；

d） 勘探阶段1∶5 000，也可采用1∶10 000。

槽井探和地面物探的布置，按有关规程的规定执行。

6.3 凡地形、地质和物性条件适宜的地区，应以地面物探（主要是地震，也包括其他有效的地面物探方法）结合钻探为主要手段，

配合地质填图、测井、采样测试及其他手段，进行各阶段的地质工作。地震主测线的间距：预查阶段一般为2km～4km；普查阶段一般为1km～2km；详查阶段一般为0.5km～1km；勘探阶段一般为250m～500m，其中初期采区范围内为125m～250m或实施三维地震勘查。预查阶段钻孔应根据地震勘查成果验证与定位的需要，有针对性地进行布置。其他阶段钻探工程控制程度可参照附录D确定。

6.4　凡不适于使用地震勘查的地区及裸露和半裸露地区，应在槽探、井探、浅钻、地面物探和地质填图的基础上开展钻探工作。预查阶段根据需要适当布置钻孔。其他阶段钻探工程控制程度可参照附录D确定。

6.5　所有钻孔都必须进行测井工作。

6.6　预查、普查阶段钻孔中达到附录E规定厚度的煤层应全部采取煤心煤样；各种煤样的采取及其测试项目，参考附录F研究确定。详查和勘探阶段钻孔中各种煤样的采取及煤样的测试项目，以及其他各种煤样的采取及其测试项目，参考附录F研究确定。

6.7　露天勘查的工程控制程度，根据露天开发建设的需要，一般应在露天初期采区范围内采用平行等距剖面进行加密，其剖面间距可为同类型井田勘探阶段先期开采地段基本线距的1/2。

6.8　各勘查阶段以及露天勘查的水文地质、工程地质、环境地质工作，均参考附录G研究确定。

6.9　各勘查阶段勘查工作研究的技术要求参照附录B确定。

6.10　各种地质勘查工程质量按相应勘查工程质量标准要求执行。

7　煤炭资源/储量分类及类型条件（略）

8　煤炭资源/储量估算

8.1　煤炭资源量计算指标

煤炭资源量的估算指标见附录E。煤炭资源贫缺地区的资源量估算指标，由有关省、直辖市、自治区煤炭工业主管部门规定，但这部分资源量在有关统计表中应单列，并加以说明。储量、基础储量估算指标由可行性研究或预可行性研究后确定。

8.2　各类型资源量计算块段划分的基本要求

8.2.1　划分各类型块段，原则上以达到相应控制程度的勘查线、

煤层底板等高线或主要构造线为边界。相应的控制程度，是指在相应密度的勘查工程见煤点连线以内和在连线之外以本种基本线距（钻孔间距）的1/4～1/2的距离所划定的全部范围。

8.2.2　跨越断层划定探明的和控制的块段时，均应在断层的两侧各划出30m～50m的范围作为推断的块段。断层密集时，不允许跨越断层划定探明的或控制的块段。

8.2.3　小构造或陷落柱发育的地段，不应划定探明的或控制的块段。探明的或控制的块段不得直接以推定的老窑采空区边界、风化带边界或插入划定的煤层可采边界为边界。

8.2.4　露天勘查各级别块段的划分，不受初期采区内平行等距剖面加密的影响。

8.3　资源/储量估算的一般要求

8.3.1　预查、普查阶段估算的垂深，一般为1 000m，最大不超过1 200m；只适于建小型井的地区一般为600m，最大不超过1 000m。详查和勘探阶段资源/储量估算的范围，应与所划定的勘查区或井田的范围一致。

8.3.2　煤类或煤的工业用途不同时应分别估算。如硫分、灰分变化大时应按含硫量、灰分含量级别分别估算；煤层的风化带要圈出，但一般不予估算，但若风化煤中总腐殖酸含量大于20%时，应估算其资源/储量；炼焦用煤还应圈出其氧化带，并单独估算其资源/储量。详查和勘探阶段是否估算风化带和氧化带的资源/储量，应与探矿权人商定。

8.3.3　资源/储量估算中所利用的各项勘查工程（工作）成果和基础资料的质量应当可靠。

8.3.4　煤层倾角小于60°时，在平面投影图上估算资源/储量；当倾角等于或大于60°时，则应在立面投影图或立面展开图上进行估算。

8.3.5　煤层倾角小于15°时，可以利用煤层的伪厚度和水平投影面积估算资源/储量；倾角等于或大于15°时，则必须以煤层的真厚度和斜面积进行估算。

8.3.6　对煤层厚度的特厚点、变薄点或不可采点，均应分析其原因，根据具体情况作适当处理。

8.3.7　资源/储量的估算方法和各项估算参数，都应根据具体情况

合理确定。尽可能推广和使用国内外先进的科学技术，全方位地实现计算的微机化处理。资源/储量估算的结果以万吨为单位，不保留小数。

8.4　有夹矸的煤层采用厚度的确定方法

8.4.1　煤层中单层厚度小于0.05m的夹矸，可与煤分层合并计算采用厚度，但并入夹矸以后全层的灰分（或发热量）、硫分应符合估算指标的规定。

8.4.2　煤层中夹矸厚度等于或大于煤层最低可采厚度时，煤分层应分别视为独立煤层，分别估算（或不估算）资源/储量；夹矸厚度小于煤层的最低可采厚度，且煤分层厚度均等于或大于夹矸厚度时，可将上下煤分层厚度相加，作为采用厚度。

8.4.3　结构复杂煤层和无法进行煤分层对比的复煤层，当夹矸的总厚度不大于煤分层总厚度的1/2时，以各煤分层的总厚度作为煤层的采用厚度；当夹矸的总厚度大于煤分层总厚度的1/2时，按8.4.1条和8.4.2条的规定处理。

8.5　露天勘查煤层的夹矸和剥离物的估算

8.5.1　煤层夹矸的估算要求：

a）各可采煤层应分别估算含矸率；

b）对煤层中厚度等于或大于 1m 的夹矸和小于 1m 的夹矸，应分别估算其含矸率。

8.5.2　剥离物的估算要求：

a）按确定的露天边界，分别估算第四系、煤层上覆岩层的剥离量；

b）开采多煤层的露天矿，对煤层之间的剥离物，应单独估算剥离量；

c）按估算的剥离量与开采煤层的资源/储量，估算出最大、最小及平均的剥采比。

9　煤层气和其他有益矿产勘查工作（略）

10　泥炭地质勘查（略）

附 录 A
（规范性附录）
固体矿产资源/储量分类（略）

附 录 B
（资料性附录）
勘查工作研究的技术要求

B.1 煤质研究

B.1.1 预查、普查阶段的煤质工作，除按5.2.2和5.3.2条的要求外，还应研究煤的原始物质、煤岩组分和煤的成因类型，研究各主要煤层的煤质特征及其变化规律和煤中有害元素的变化规律，对煤变质因素进行初步分析。

B.1.2 详查阶段要全面研究勘查区内各可采煤层的物理、化学特征及变化规律，研究煤类分布规律，对煤的综合利用方向做出初步评价。

B.1.3 勘探阶段应根据开发建设的要求，着重研究与煤的开采、洗选、加工、销售、环境保护等有关的煤质特征和工艺性能，并做出相应的评价。

B.1.4 采样和测试是煤质研究的基础。煤质采样点的布置及所采取的样品，都必须具有充分的代表性。采样、制样及试验工作，均应符合有关标准和规程的规定。不符合要求的采样点及其试验成果，不得用于煤质的研究评价。采样及测试工作量参见附录F。

B.1.5 各阶段都必须充分收集和研究利用勘查区内或邻近的生产矿井和小煤矿的煤质资料。

B.1.6 大孔径采样、群孔采样、探巷采样等专门性采样工作，应根据探矿权人的要求有针对性地在详查或勘探阶段进行布置。

B.2 勘查区（井田）水文地质条件勘查研究

B.2.1 勘查区（井田）水文地质勘查工作应与地质勘查工作结合进行。水文地质勘查工作应在研究地质和区域水文地质条件的基

础上，把含水层的富水性、导水性、补给排泄条件及向矿井充水途径视为一个整体进行勘查和研究。对于水文地质条件复杂的大水矿区（每昼夜涌水量超过100 000m^3的井田），工作范围宜扩大为一个完整的水文地质单元。

B.2.2　水文地质勘查工作必须根据煤矿床水文地质类型和勘查区的具体条件，明确本次工作应着重研究的问题，因地制宜地综合运用各种勘查技术手段（包括钻孔简易水文地质—工程地质观测、水文地质测绘、水文物探、水文地质钻探、抽水试验、长期观测与采样及其他有效手段）。

B.2.3　对各类充水矿床一般都应进行动态观测。水文地质条件复杂的大水井田（矿区）应建立地下水动态长期观测网。

B.2.4　勘探阶段的抽水试验钻孔，应结合矿井建设的需要，重点布置在初期采区或先期开采地段范围内直接充水含水层富水性强和断裂比较发育的地段或补给边界附近。

B.2.5　大流量、大降深的孔组（群孔）抽水试验，应在地下水自然流场已经控制的条件下，布置在强富水地段。观测孔的布置应控制不同的边界条件、来水方向、强径流带及各径流分区，并注意在区域上的控制。

B.2.6　断裂带抽水试验，应根据井田（勘查区）断裂构造发育情况及其水文地质特征，一般布置在主要井巷穿过主要断层带部位，井田内可能沟通各主要含水层或沟通地下水与地表水的主要断裂带附近，以及对井田水文地质条件有重要意义的补给边界断裂两侧。

B.2.7　矿井涌水量预算：

a）勘探阶段应根据井田水文地质特征，分析边界条件和矿井充水方式，合理选择参数及计算方法，预算第一水平正常涌水量和最大涌水量，预测矿井涌水量的变化趋势。对含水性弱的小型井，可以预算全井田正常涌水量和最大涌水量。水文地质条件简单至中等的井田，区内或邻近有水文地质条件相似的生产矿井时，一般可用比拟法预算矿井涌水量；

b）预算矿井涌水量时，应充分估计到开采后自然流场的变化，某些岩层的渗透性能的改变等因素。开采浅部煤层时，要考虑大气降水、地表水及老窑水沿塌陷区的渗入对矿井充水的影响；

c） 对矿井地下水的综合利用的可能性和途径进行研究和评价，估算其可供利用的水量。

B.3 工程地质勘查工作

B.3.1 工程地质勘查的任务是查明勘查区（井田）的工程地质条件，评价煤层顶底板工程地质特征、井巷围岩或露天采矿场岩体质量和稳固（定）性，预测可能发生的工程地质问题。

B.3.2 工程地质勘查应进行必要的工程地质观测及钻孔工程地质编录，还应充分发挥地面物探和数字测井的作用，有针对性地布置采样测试工作。工程地质测绘应与水文地质测绘同时进行。除探矿权人另有要求外，测绘的比例尺应与同阶段水文地质测绘相同。

B.3.3 详查阶段一般应选择二至三条倾向剖面和一条走向剖面上的钻孔取心，做工程地质观测。在主要可采煤层顶板以上30m至底板以下20m的范围内，系统地分层采取岩样，进行物理力学性质试验。

B.3.4 勘探阶段应根据探矿权人的要求，在第一水平或初期采区范围内，布置三至四条工程地质剖面，并结合矿井的设计方案，在主要运输大巷、主要石门及其他主要井巷工程附近，布置一定数量的工程地质钻孔，进行工程地质观测与编录，确定不同岩组的RQD值（岩石质量指标。在主要可采煤层顶板以上30m至底板以下20m的范围内，系统地分层采取岩样，进行物理力学性质测试。区内或邻近有生产矿井资料可供利用时，可酌情减少采样及测试工作。

B.3.5 露天边坡勘查工作的重点是先期开采地段中的长久性边帮地段。露天边坡的分类及勘查工程布置，可根据探矿权人的意见并参照附录H进行。

B.3.6 露天剥离物强度勘查的重点是先期开采地段，同时对全区做适当控制。露天剥离物的分类及勘查工程的布置应根据探矿权人的意见并参照附录H进行。

B.3.7 露天边坡勘查和剥离物强度勘查，均应结合地质、水文地质勘查进行，以充分利用地质、水文地质勘查钻孔，一孔多用。只是在没有地质、水文地质钻孔可供利用时，才布置专门勘查钻孔。露天工程地质勘查应综合使用工程地质测绘、钻孔工程地质观测、岩石物理力学性质试验、物探测井等手段；综合研究各种

物性参数和物理力学试验指标之间的相互关系。建立工程地质—水文地质综合柱状图（表）进行岩石强度、弱层、弱面的分析对比。在地形条件较复杂的地区，应调查滑坡、崩塌等物理地质现象，研究自然边坡的稳定性。

B.4 环境地质工作

B.4.1 环境地质工作的任务

在综合研究勘查区（井田）的自然地理、地质环境现状的基础上，对在煤矿建设和生产过程中可能产生的生态环境问题及环境污染进行预测和评价。

B.4.2 环境地质工作

B.4.2.1 普查阶段要调查区域及勘查区的自然地理及地质环境现状，了解区域性历史地震及近代地震烈度、新构造活动，了解已有工业对环境的影响程度，必要时可对污染源（物）采取少量代表性样品进行分析化验。

B.4.2.2 详查阶段应结合水文地质、工程地质勘查，了解勘查区内环境地质现状，了解造成环境污染的主要因素及其危害程度，并对勘查区内已有的污染源（物）采取代表性的样品进行分析化验。对勘查区环境地质做出初步评价。

B.4.2.3 勘探阶段应进行以下工作：

a) 区域稳定性调查，应着重收集矿区附近历史地震资料，调查矿区（井田）地震烈度和新构造活动特征，对区域稳定性做出初步评价；

b) 详细调查井田内的滑坡、崩塌、泥石流（洪水泛滥）等自然地质灾害，对开采后可能产生的滑坡、塌陷、地面下沉、水位下降、海水入侵、污水倒灌及生态环境改变等环境地质问题，及其发展趋势进行定性预测，提出防治建议；

c） 本查明井田内地表水、地下水以及煤层、矸石和围岩中的有害物质的含量，对已存在的污染，应查明污染源和污染途径，采取一定数量的样品进行化验，对其污染程度进行评价，提出防治建议；

d） 当井田内有热水（气）时，应当调查其分布、水质、水温、水量、水中气体及其化学成分，了解热水（气）的补给、径流、排泄条件及其成因。

B.4.3　煤层瓦斯

B.4.3.1　各阶段对煤层瓦斯的勘查研究工作，既要为煤矿设计和建设提供瓦斯地质资料，对煤与瓦斯突出的可能性进行预测；又要将煤层瓦斯作为重要的气体能源矿产进行勘查和研究，并做出相应的评价。

B.4.3.2　普查阶段应有两条勘查线上的钻孔，分别在不同深度采取各可采煤层的瓦斯煤样，测定煤层的瓦斯成分和含量，初步划出各主要可采煤层二氧化碳-氮气带的下限。

B.4.3.3　详查阶段应在不少于三条勘查线上选择钻孔，系统采取各可采煤层的瓦斯煤样，测定各煤层的瓦斯成分和含量。初步确定各主要可采煤层的二氧化碳-氮气带、氮气-沼气带与沼气带的分界，了解煤层瓦斯成分和含量在垂向上的差异。采样点的密度一般应为0.2点/km^2～0.4点/km^2。

B.4.3.4　勘探阶段的瓦斯工作应根据不同情况分别对待：

a) 详查阶段初步确定属二氧化碳-氮气带，各种气体成分的总量不超过 5m^3/t 煤的井田，勘探阶段基本可不再补充采样工作；

b) 详查阶段初步确定属氮气-沼气带的井田，勘探阶段在井田倾向上的控制应不少于三条勘查线，采样点密度为 0.5点/km^2～1.5 点/km^2，采样点应着重布置在第一水平；

c) 详查阶段已初步确定属沼气带的井田、氮气-沼气带与沼气带并存的井田及二氧化碳含量大于 5m^3/t 煤的井田，应对其沼气（或二氧化碳）含量高的主要可采煤层严格加密取样控制，采样点数应占见煤钻孔数的 50%以上，采样点应着重布置在第一水平；

d) 属上述 B.4.3.4 b)条和 B.4.3.4 c)条情况者，勘探阶段应详细研究各主要可采煤层的瓦斯成分、含量及其变化梯度，进一步划分瓦斯带，结合井田构造、含煤地层岩性、煤层厚度及煤质、水文地质、地温及其他地质条件，分析影响瓦斯赋存的地质因素，对其中主要的含瓦斯煤层以及背斜轴部、主要构造带附近、厚煤包等适于瓦斯富集的地段，应适当加密采样，必要时应采取煤层直接顶底板样，了解围岩中瓦斯赋存情况。

B.4.3.5　瓦斯煤样分析测试项目的一般要求有三项：

a) 所有瓦斯煤样均应做煤的工业分析，测定气体成分和含

量；

b) 属 B.4.3.4 b)条和 B.4.3.4 c)条情况者，勘探阶段应增测下列项目，每个主要可采煤层不少于五个点（对面积不足 5km^2 的小井田，按实际需要确定），即煤的坚固性系数（f），瓦斯放散初速度（Δ ρ），煤对沼气的吸附等温线试验（a,b），煤孔隙率和渗透率，煤层瓦斯压力（钻孔中测定）；

c) 所有瓦斯煤样均应进行煤体结构的详细描述。

B.4.4 煤尘爆炸性的鉴定

在勘探阶段各可采及局部可采煤层均应有二至三个样品进行煤尘爆炸性鉴定，测定其火焰长度及最低岩粉用量，做出有无爆炸危险性的明确结论。有生产矿井资料可供利用的煤层，可酌情少做采样试验工作。

B.4.5 煤的自燃趋势的试验

在勘探阶段各可采和局部可采煤层，均应采取三至六个样品，确定煤的自燃等级。结合井田内或毗邻生产矿井或小煤矿的有关资料，对煤的自燃趋势和引起自燃的因素做出评价。

B.4.6 地温

B.4.6.1 普查阶段应收集和分析区内外有关地温资料，根据具体情况选择少部分钻孔进行简易测温。测温钻孔的分布应尽量考虑对不同构造部位和深度的控制。

B.4.6.2 详查阶段应在地温异常区或可能出现高温的地区，选择不少于50%的钻孔进行简易测温，并在其中选择二至四个钻孔进行近似稳态测温。普查阶段未发现地温偏高，条件类似的相邻地区亦未发现有高温的生产矿井，且煤层埋藏深度小于500m时，本阶段一般可不做地温工作。

B.4.6.3 勘探阶段的地温工作，应根据不同情况分别对待：

a) 前阶段已确定为无高温异常的地区，一般不再做测温工作；

b) 前阶段初步确定属于地温梯度正常为背景的高温地区，应在井田深部的少数钻孔以及选择部分穿过断层或见岩浆岩的钻孔进行简易测温，并选择少量有代表性的钻孔做近似稳态测温，进一步了解地温变化；

c) 在以地温异常为背景的高温区，勘查钻孔一般应做简易测温，并选择二至三个钻孔做近似稳态测温，以查明区

内不同深度以及各构造部位的地温变化和地温梯度，并圈定高温区的范围；

d) 由地下热水引起高温的地区，应结合水文地质勘查工作，了解热水的水量、水质、水温及其补给、径流和排泄条件等；

e) 测温钻孔一般应布置在向斜或背斜轴部、大断裂两侧、含煤地层基底的隆起部位、岩浆岩侵入体边缘和勘查区深部等不同部位，并注意在面上的控制和编制地温剖面图、等温线平面图等的需要。

附 录 C
（资料性附录）
煤层气及其他有益矿产的勘查研究(略)

附 录 D
（资料性附录）
构造复杂程度、煤层稳定程度类型划分及钻探工程基本线距

D.1 构造复杂程度划分为四种类型

D.1.1 简单构造：含煤地层沿走向、倾向的产状变化不大，断层稀少，没有或很少受岩浆岩的影响。主要包括：

a) 产状接近水平，很少有缓波状起伏；

b) 缓倾斜至倾斜的简单单斜、向斜或背斜；

c) 为数不多和方向单一的宽缓褶皱。

D.1.2 中等构造：含煤地层沿走向、倾向的产状有一定变化，断层较发育，有时局部受岩浆岩的一定影响。主要包括：

a) 产状平缓，沿走向和倾向均发育宽缓褶皱，或伴有一定数量的断层；

b) 简单的单斜、向斜或背斜，伴有较多断层，或局部有小

规模的褶曲及倒转；

c) 急倾斜或倒转的单斜、向斜和背斜；或为形态简单的褶皱，伴有稀少断层。

D.1.3 复杂构造：含煤地层沿走向、倾向的产状变化很大，断层发育，有时受岩浆岩的严重影响。主要包括：

a) 受几组断层严重破坏的断块构造；

b) 在单斜、向斜或背斜的基础上，次一级褶曲和断层均很发育；

c) 紧密褶皱，伴有一定数量的断层。

D.1.4 极复杂构造：含煤地层的产状变化极大，断层极发育，有时受岩浆岩的严重破坏。主要包括：

a） 紧密褶皱、断层密集；

b） 形态复杂特殊的褶皱，断层发育；

c） 断层发育，受岩浆岩的严重破坏。

表 D.1 构造复杂程度类型钻探工程基本线距表

构造复杂程度	各种查明程度对构造控制的基本线距（m）	
	探 明 的	控 制 的
简　　单	500～1 000	1 000～2 000
中　　等	250～500	500～1 000
复　　杂		250～500
注：极复杂构造只宜边探边采，线距不做具体规定。		

D.2 煤层稳定程度划分为四种类型

D.2.1 稳定煤层：煤层厚度变化很小，变化规律明显，结构简单至较简单；煤类单一，煤质变化很小。全区可采或大部分可采。

D.2.2 较稳定煤层：煤层厚度有一定变化，但规律性较明显，结构简单至复杂；有两个煤类，煤质变化中等。全区可采或大部分可采。可采范围内厚度及煤质变化不大。

D.2.3 不稳定煤层：煤层厚度变化较大，无明显规律，结构复杂至极复杂；有三个或三个以上煤类，煤质变化大。包括：

a) 煤层厚度变化很大，具突然增厚、变薄现象，全区可采或大部分可采；

b) 煤层呈串珠状、藕节状，一般连续，局部可采，可采边界不规则；

c) 难以进行分层对比，但可进行层组对比的复煤层。

D.2.4　极不稳定煤层：煤层厚度变化极大，呈透镜状、鸡窝状，一般不连续，很难找出规律，可采块段分布零星；或为无法进行煤分层对比，且层组对比也有困难的复煤层；煤质变化很大，且无明显规律。

表 D.2　煤层稳定程度类型钻控工程基本线距表

煤层稳定程度	各种查明程度对煤层控制的基本线距（m）	
	探　明　的	控　制　的
稳　　定	500～1 000	1 000～2 000
较 稳 定	250～500	500～1 000
不 稳 定		375[a)]
		250
注：极不稳定煤层只宜边探边采，线距不做具体规定。		
a）　只适合D.2.3.a）		

D.3　选择钻探工程基本线距的要求

D.3.1　认真研究井田（勘查区）的构造复杂程度和煤层稳定程度，按其中勘查难度较大的一个因素，选择井田（勘查区）钻探工程的基本线距。

D.3.2　构造复杂程度类型的划分，原则上以井田（勘查区）为单位。当井田（勘查区）内的不同地段有显著差异时，应当根据实际情况区别对待。

D.3.3　当一个井田（勘查区）内有两种或两种以上煤层稳定程度类型时，应以资源/储量或厚度占优势的那一部分煤层稳定程度类型，选择基本线距。

D.3.4　运用地面物探手段即能基本满足构造控制要求的井田（勘查区），钻探工程基本线距应根据煤层稳定程度类型进行选择。表D.1主要适用于不能使用地面物探和地面物探不能取得有效成果的地区。

D.3.5　在裸露和半裸露地区，钻探工程基本线距的选择，应充分考虑地质填图和其他地面地质工作的成果。

D.3.6　以线形构造为主的地区，基本线距可根据构造的特点，沿构造线走向方向适当放稀。

D.4　泥炭勘查工程控制程度（略）

附 录 E

（资料性附录）

建议的资源/储量比例及资源量估算指标

各阶段的比例要求，原则上由勘查投资者确定。投资者无明确要求时，可参照以下要求确定。

E.1 普查阶段：推断的资源量一般应占总资源量的30%～40%；普查（最终）应不少于50%。

E.2 详查阶段：控制的资源/储量一般应占总资源/储量的20%～30%，推断的和控制的应占70%以上；详查（最终）参照表E.1对小型井的要求确定。

E.3 勘探阶段先期开采地段资源/储量比例，参见表E.1。

E.4 泥炭勘查：普查阶段规模较大的矿床，推断的资源量一般不少于70%；详查阶段控制的资源/储量一般不少于30%；勘探阶段探明的资源/储量一般不少于30%。

E.5 煤炭资源量估算指标，参见表E.2。

表 E.1 勘探阶段先期开采地段资源/储量比例表

比例（%）	地质及开采条件							
	简单			中等			复杂	
	大型井	中型井	小型井	大型井	中型井	小型井	中型井	小型井
先期开采地段探明的和控制的资源/储量占本地段资源/储量总和的比例	≥80	≥70	≥50	≥70	≥60	≥40	不做具体规定	
先期开采地段探明的资源/储量占本地段资源/储量总和的比例	≥60	≥40	≥20	≥50	≥30	不做具体规定		不要求

表E.2　煤炭资源量估算指标

项目				煤　　类			
				炼焦用煤	长焰煤不粘煤弱粘煤贫煤	无烟煤	褐煤
煤层厚度(m)	井采	倾角	＜25°	≥0.7	≥0.8		≥1.5
			25°～45°	≥0.6	≥0.7		≥1.4
			＞45°	≥0.5	≥0.6		≥1.3
	露天开采			≥1.0			≥1.5
最高灰分A_d（%）				40			
最高硫分$S_{t,d}$（%）				3			
最低发热量$Q_{net,d}$（MJ/kg）				—	17.0	22.1	15.7

附 录 F
（资料性附录）
采样及测试工作量

F.1 各阶段煤样采取的种类和数量，参见表F.1。
F.2 各阶段煤样的分析试验项目及数量，参见表F.2、F.3。
F.3 勘探阶段泥炭采样数量和分析试验项目，参见表F.4。

表 F.1 各阶段煤样采取的种类和数量表

煤样种类		采取的数量和要求
煤心煤样		达到储量/资源量估算规定厚度的见煤点全部采取
煤层煤样		有条件的勘查区（井田）应尽量采取
体积质量（体重）煤样		有条件的勘查区（井田）应采取一至两个点
筛分煤样、浮沉煤样、煤和矸石泥化试验样		根据采样条件和需要确定：凡进行筛分的煤样，必须同时做浮沉试验、煤和矸石泥化试验
煤心可选性试验样和矸石泥化试验样		见煤点不少于10%～20%；勘探阶段的先期开采地段（第一水平）应达到30%，露天矿拉沟地段应达到50%～100%
煤岩煤样		选择一至两个标准孔的可采见煤点，全部做煤岩组分鉴定和镜质体最大反射率测定；有特殊要求时还应增测
风化及氧化带测定煤样	沿露头的带状风化	在小煤矿中采取一至两组，无小煤矿的勘查区应有两条剖面控制可采煤层的风氧化带，钻孔穿过风化及氧化带的可采煤层点全部取样
	沿层面的面状风化	穿过风化及氧化带的可采煤层点全部取样，勘探阶段（包括露天勘查）在先期开采地段内，风化带界线在勘查线上的摆动范围应控制在100m～125m以内

表 F.2　各阶段煤样基本分析试验项目及数量表

试验项目		试验数量
工业分析	原煤	全测
	浮煤	
全水分	原煤	煤层煤样、筛分浮沉样、生产煤样均应测定
最高内在水分	浮煤	区分褐煤与长焰煤时应全测，其他煤不测
全硫	原煤	全测
	浮煤	
各种硫	原煤	50%，凡原煤全硫大于1%的应全测
	浮煤	
发热量	原煤	动力用煤100%，其他可根据需要
	浮煤	根据需要
元素分析	原煤	根据需要
	浮煤	20%
煤灰成分	原煤	动力用煤50%，其他30%
灰熔融性		
粘结指数	浮煤	褐煤、不粘煤、贫煤、无烟煤不测，其他煤全测
胶质层	浮煤	褐煤、长焰煤、不粘煤、弱粘煤、贫煤、无烟煤不测，其他煤当G＞85时全测，G≤85时不测
奥亚膨胀度		
坩埚膨胀序数	浮煤	褐煤、不粘煤、贫煤、无烟煤不测，其他煤根据需要确定
基氏塑性		
有害元素	原煤	全测
	浮煤	50%
微量元素	原煤	全测
碳酸盐二氧化碳	原煤	ω（CO_2）＞2%者应全测，ω（CO_2）＜2%者不测
苯萃取物	原煤	褐煤全测，其他煤不测
腐殖酸	原煤	褐煤全测，其他煤的风化煤全测
透光率	浮煤	为区分褐煤与长焰煤时应全测，其他煤不测
真密度	原煤	根据需要确定
视密度	原煤	10%

表 F.3 详查、勘探阶段增加的分析试验项目及数量表

试验项目		试验数量
煤灰粘度 煤灰结渣性	原煤	动力燃料煤和气化原料煤测10%～20%，其他煤按需要确定
抗碎强度	原煤	有取样条件时需测定
热稳定性	原煤	不具粘结性的煤类测10%～20%
煤对CO_2反应性	原煤	10%～20%，强粘结煤按需要确定
	浮煤	按需要确定
可磨性	原煤	10%～20%
	浮煤	按需要确定
低温干馏	原煤	V_{daf}＞28%时，测定50%
	浮煤	按需要确定
200kg焦炉炼焦试验	浮煤	可作为炼焦配煤的强粘结煤有条件时应作配煤炼焦试验

表 F.4 勘探阶段泥炭采样数量和分析试验项目表

取样种类	取样柱状剖面数（个）		分析项目和样数	
	含矿面积（km^2）		项目	样数
	＜0.5	＞0.5		
一般分析化验	3～5	＞5	10.2.5.5项的一般分析项目	全测
			泥炭组成元素分析	一个（剖面样）
			灰成分分析	
			有机组成分析	
			光谱定量分析	
植物残体及孢粉样	1	1	植物残体、孢粉分析鉴定	一个剖面的连续分层样

附 录 G
（资料性附录）
水文地质勘查类型的划分及勘查工作量

G.1 水文地质勘查类型的划分

G.1.1 按直接充水含水层含水空间特征，把煤矿床水文地质勘查划分为三类：

a） 第一类，以孔隙含水层为主的矿床，称孔隙充水矿床；

b） 第二类，以裂隙含水层为主的矿床，称裂隙充水矿床；
c） 第三类，以岩溶含水层为主的矿床，称岩溶充水矿床，并按其充水方式不同，分为两个亚类：
1） 第一亚类，顶板进水为主的岩溶充水矿床；
2） 第二亚类，底板进水为主的岩溶充水矿床。

G.1.2 按直接充水含水层的富水性及补给条件，并结合煤层与当地侵蚀基准面的关系等其他因素，把各类矿床划分为三型：
a） 第一型，水文地质条件简单的矿床，主要包括以下情况：
1） 煤层位于地下水位以上或季节变化带内，以大气降水为主要充水水源；
2） 直接充水含水层单位涌水量q＜0.1L / (s·m)；
b） 第二型，水文地质条件中等的矿床主要包括以下情况：
1） 直接充水含水层单位涌水量0.1≤q≤1.0L/(s·m)；
2） 直接充水含水层单位涌水量1.0＜q≤2.0L/(s·m)，但补给条件不好，与地表水体联系不密切；或直接充水含水层与煤层之间的隔水岩层较稳定，隔水性能较好，水头压力不高，断裂带导水弱；
c） 第三型，水文地质条件复杂的矿床，主要包括以下情况：
1） 直接充水含水层单位涌水量q＞2.0L/(s·m)；
2） 直接充水含水层单位涌水量1.0＜q≤2.0L/(s·m)，但补给条件好，与地表水体联系密切；或直接充水含水层与煤层之间的隔水岩层不稳定，水头压力较高，断裂带导水性强。

G.2 水文地质勘查工程量

各类型充水矿床在各阶段所需的基本工程量以满足相应的工作程度要求为原则，一般可参照表G.1、表G.2。具体布置工程时，应注意以下几点：
a） 多煤层、多含水层的井田（勘查区），应逐层分析各主要可采煤层的直接充水含水层对矿井充水的影响，确定主要的直接充水含水层，并按其类型布置工程量，对其他直接充水含水层，可适当布置工程量予以控制；
b） 表中所列抽水试验工程量为一般要求，对拟建大、中型井的井田（勘查区）所控制的面积，详查阶段约为

50km^2～100km^2，勘探阶段约为 10km^2～20km^2，结合勘查面积的大小，可酌情增减工程量；

c） 拟建小型井的井田（勘查区），水文地质条件简单的一般可不布置抽水试验和钻孔长期观测，水文地质条件中等的可参照表中所列同类矿床的简单型，水文地质条件复杂的可参照表中所列同类矿床的工程量酌情减少；

d） 井田（勘查区）内或邻近地区有水文地质条件相似的生产矿井资料时，抽水试验工程量可适当减少；

e） 表中所列勘探阶段揭露煤层底板直接充水含水层的钻孔数量，对大型井为初期采区范围的要求，对中、小型井则为第一水平范围内的要求，上述范围以外的其他地段，可布置少量钻孔进行控制。

表 G.1　孔隙、裂隙类充水矿床一般所需基本工程量表

项　　目		阶段	类　　型					
			孔隙类			裂隙类		
			简单	中等	复杂	简单	中等	复杂
水文地质测绘		预、普、详	（1∶50 000）～（1∶25 000）			同　　左		
		勘探	（1∶10 000）～（1∶5 000）					
钻孔简易水文地质、工程地质观测		普、详、勘	全部钻孔均进行观测，根据实际需要选择观测项目					
抽水试验（次）	单孔	详	直1～2	直2～4，间1～2	直4～6，间2～3	直1～2	直2～4，间1～2	直4～6，间2～3
		勘探	直1～2	直2～3，间1～2	直3～4，间2～3	直1～2	直2～3，间1～2	直3～4，间2～3
	孔组（群孔）	勘探	/	/	直1～2组	/	/	直1～2组
	大径孔组（群孔）	勘探	/	/	必要时直1～2组	/	/	必要时直 1组

续表：

<table>
<tr><td rowspan="7">长期观测</td><td>钻　孔</td><td>详、勘探</td><td>/</td><td>/</td><td>直6～8，间1～2</td><td>/</td><td>/</td><td>直6～8　间1～2</td></tr>
<tr><td rowspan="2">生产矿井</td><td>普</td><td colspan="3">进行一般性了解</td><td colspan="3" rowspan="5">同　　左</td></tr>
<tr><td>详、勘</td><td colspan="3">系统地详细收集资料</td></tr>
<tr><td>井　泉</td><td>普、详、勘</td><td colspan="3">选择有代表性的点</td></tr>
<tr><td rowspan="2">地表水</td><td>普</td><td colspan="3">有必要时设站观测</td></tr>
<tr><td>详、勘</td><td colspan="3">对开采有影响的地段设足够的站进行观测</td></tr>
<tr><td>物理地质现象</td><td>普、详、勘</td><td colspan="3">对开采可能有影响的地段设站观测</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">揭露底板直接充水含水层的地质钻孔（孔/km^2）</td><td>普、详</td><td colspan="3">少　　量</td><td colspan="3">少　　量</td></tr>
<tr><td>勘探</td><td>累计0.5</td><td>累计0.6</td><td>累计0.7</td><td>累计0.4</td><td>累计0.5</td><td>累计0.6</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">第四系加密孔</td><td rowspan="2">详、勘</td><td colspan="3">煤层隐伏露头附近加密到</td><td colspan="3" rowspan="2">同　　左</td></tr>
<tr><td colspan="2">500m～750m</td><td>250m～500m</td></tr>
<tr><td colspan="2">岩、土样</td><td>详、勘</td><td colspan="3">除工程地质勘探线上的钻孔外，选择有代表性的钻孔分层取样</td><td colspan="3">按要求选择有代表性的点分层取样</td></tr>
<tr><td colspan="2">水　样</td><td>普、详、勘</td><td colspan="3">选择有代表性的点取样</td><td colspan="3" rowspan="3">同　　左</td></tr>
<tr><td colspan="2">地面物探</td><td>普、详、勘</td><td colspan="3">一般应进行地面物探</td></tr>
<tr><td colspan="2">水文测井</td><td>详、勘</td><td colspan="3">第四系加密孔，专门水文孔均应进行水文测井</td></tr>
<tr><td colspan="9">注：表中，直———直接充水含水层；间———间接充水含水层。</td></tr>
</table>

G.3　露天煤矿的水文地质勘查类型划分

G.3.1　第一型，水文地质条件简单，不需要专门疏干的矿床：

a）　地形有利于自然排水，地下水补给量极少；

b） 直接充水含水层 q＜1 L/（s·m），无难于疏干的强持水岩层。

G.3.2 第二型，水文地质条件中等，易于疏干的矿床：

a） 直接充水含水层1＜q＜10 L/（s·m），含水层持水性小；

b） 直接充水含水层10＜q≤20 L/（s·m），但补给来源缺乏。

表 G.2 岩溶类充水矿床一般所需基本工程量表

项目		阶段	类型					
			顶板进水为主			底板进水为主		
			简单	中等	复杂	简单	中等	复杂
水文地质测绘		预、普、详	（1∶50 000）～（1∶25 000）			同左		
		勘探	（1∶10 000）～（1∶5 000）					
钻孔简易水文地质、工程地质观测		普、详、勘	全部钻孔均进行观测，根据实际需要选择观测项目					
抽水试验（次）	单孔	详	直3～4，间1～2	直4～6，间2～3	直6～8，间3～5	直3～5，间2～3	直5～8，间3～5	直8～10，间5～6
		勘探	直1～2	直2～3，间1～2	直3～4，间2～3	直1～2	直3～4，间2～3	直4～5，间2～3
	孔组（群孔）	勘探	/	直1组	/	/	直1~2组	/
	大径孔组（群孔）	勘探	/	/	直1～2组	/	/	直1～2组

续表G.2：

<table>
<tr><td rowspan="8">长期观测</td><td>钻　孔</td><td>详、勘</td><td>/</td><td>/</td><td>直6～8，间1～2</td><td>/</td><td>/</td><td>直6～8　间1～2</td></tr>
<tr><td rowspan="2">生产矿井</td><td>普</td><td colspan="5">进行一般性了解</td><td rowspan="5" colspan="3">同　　左</td></tr>
<tr><td>详、勘</td><td colspan="5">系统地详细收集资料</td></tr>
<tr><td>井　泉</td><td>普、详、勘</td><td colspan="5">选择有代表性的点</td></tr>
<tr><td rowspan="2">地表水</td><td>普</td><td colspan="5">有必要时设站观测</td></tr>
<tr><td>详、勘</td><td colspan="5">对开采有影响的地段设足够的站进行观测</td></tr>
<tr><td>物理地质现象</td><td>普、详、勘</td><td colspan="5">对开采可能有影响的地段设站观测</td></tr>
<tr><td rowspan="3" colspan="2">揭露底板直接充水含水层的地质钻孔（孔/km^2）</td><td>普</td><td rowspan="3">/</td><td colspan="5">少　　量</td></tr>
<tr><td>详</td><td colspan="2">0.1～0.2</td><td colspan="2">0.2～0.4</td><td>0.3～0.6</td></tr>
<tr><td>勘探</td><td colspan="2">累计0.5～1.0</td><td colspan="2">累　计1.0～1.5</td><td>累计1.5～2.5</td></tr>
<tr><td rowspan="2" colspan="2">第四系加密孔</td><td rowspan="2">详、勘</td><td colspan="5">煤层隐伏露头附近加密到</td><td rowspan="2" colspan="3">同　　左</td></tr>
<tr><td colspan="3">500m～750m</td><td colspan="2">250m～500m</td></tr>
<tr><td colspan="2">岩、土样</td><td>详、勘</td><td colspan="5">选择有代表性的钻孔分层取样</td><td colspan="3">揭露底板含水层孔数20%取化学分析样</td></tr>
<tr><td colspan="2">水　样</td><td>普、详、勘</td><td colspan="5">选择有代表性的点取样</td><td rowspan="2" colspan="3">同　　左</td></tr>
<tr><td colspan="2">地面物探</td><td>普、详、勘</td><td colspan="5">一般应进行地面物探</td></tr>
<tr><td colspan="2">水文测井</td><td>详、勘</td><td colspan="5">第四系加密孔，专门水文孔均应进行水文测井</td><td colspan="3">底板含水层段要测井，其他同左</td></tr>
<tr><td colspan="9">注：表中，直———直接充水含水层；间———间接充水含水层。</td></tr>
</table>

G.3.3　第三型，地质条件复杂，难于疏干的矿床：

a）　直接充水含水层 q＞10 L/（s • m），附近有较大的地表水体，并与地下水有水力联系；或者补给条件虽然不好，但 q＞20 L/（s • m）；

b）　露天直接充水含水层厚度大、分布广、持水性强，易产生流沙等工程地质问题，不易疏干。

G.4　露天煤矿勘查的抽水试验工程量

露天煤矿勘查的抽水试验工程量参见表G.3。

表 G.3　露天抽水试验工程量表

类	型	直接充水含水层		
		单　　孔	群孔（组）	大口径群孔（组）
孔隙充水矿床	第一型	2～3		
	第二型	3～5	1～2	0～1
	第三型	5～8	2～3[a)]	2～3
裂隙充水矿床	第一型	2～3		
	第二型	3～6	1～2	0～1
	第三型	6～9		1～2
岩溶充水矿床	第一型	2～3		
	第二型	5～7	1～2	1～2
	第三型	7～10		2～3

a)　只适用于第三类第二种情况。

附 录 H
（资料性附录）
露天边坡、剥离物分类及勘查工程布置

H.1 按构成露天边坡岩层的岩性、物理力学性质和结构面的发育程度露天边坡可分为三类

H.1.1 第一类松散岩石类

H.1.1.1 一型：岩性比较单一，不含水或者虽含水但易于疏干。

H.1.1.2 二型：岩性组合比较复杂，各岩层的渗透性能差别较大，含水层不易疏干，泥岩遇水极易软化变形。

H.1.2 第二类半坚硬岩石类

H.1.2.1 一型：岩性比较单一，构造简单，岩层不含水，或者含水但易于疏干，软弱夹层不甚发育。

H.1.2.2 二型：岩性组合比较复杂，含多个软弱夹层，各类结构面发育，岩层含水，水压较高。

H.1.3 第三类坚硬岩石类

H.1.3.1 一型：岩层倾角平缓，各类结构面不发育，地下水位深，含水不丰富，软弱夹层（面）较少。

H.1.3.2 二型：岩层倾角较陡，各类结构面发育，含水层含水丰富，水压高，软弱夹层（面）发育。

H.2 露天边坡勘查工作布置

H.2.1 第一、第二类边坡地区，可垂直非工作帮走向布置勘查剖面，其中一型地区可布置一至两条剖面；二型地区二至三条剖面，每条剖面上一般可布置二至三个钻孔；垂直于端帮可布置一至二条勘查剖面，每条勘查剖面上二至三个钻孔。边坡勘查钻孔深度，一般应超过最下一个可采煤层底板50m，并有适量钻孔布置在地表边坡线以外，以控制上覆松散沉积物及非工作帮煤层底板岩层的露头地段。

H.2.2 第三类边坡地区，非工作帮可布置一条勘查剖面，或沿非工作帮走向布置三个钻孔，端帮布置二至三个钻孔。

H.3　按剥离岩层的岩性和物理力学性质可将剥离物分为三类

H.3.1　第一类松散岩层及软岩类

岩层抗压强度一般均小于6MPa，可以采用连续开采工艺。

H.3.2　第二类中硬岩类

H.3.2.1　一型，剥离物强度比较均一，岩层（岩组）对比比较容易，岩层强度在平面上变化较小，或者具有明显的规律性。

H.3.2.2　二型，剥离物强度不均一，岩层（岩组）对比比较困难，岩石强度在平面上变化较大，且硬岩含量较高。

H.3.3　第三类硬岩类

岩层的抗压强度值一般均在15MPa以上，不能采用连续开采工艺。

H.4　露天剥离物勘查工程布置

勘查线应沿岩石强度变化的主导方向布置，勘查线距视岩石强度均匀程度决定。在先期开采地段内，第一类地区可选择少量地质、水文地质钻孔取心，进行采样试验，必要时组成工程地质剖面；二类一型地区线距为800m～1 200m，二类二型地区线距400m～800m，三类地区线距2 000m～3 000m。

附 录 I
（资料性附录）
小煤矿勘查工作

I.1 在煤炭资源贫缺地区，对于确认只宜建年产9万吨以下（不含9万吨）小煤矿的井田，可以按本附录的要求进行工作。

I.2 小煤矿勘查，应在大比例尺地质填图或普查的基础上，按一次勘查完毕的原则进行，提交小煤矿勘查报告。

I..3 小煤矿勘查的工作程度，应根据探矿权人的实际需要，参照普查最终的工作程度研究确定。计算推断的和预测的资源量，其中推断的资源量的比例一般可为20%～50%。推断的资源量应分布在浅部和首先开采的地段。

I.4 地质填图是小煤矿勘查的基础工作。在基岩裸露或覆盖层不厚的地区，应配合槽井探、浅钻，以及老窑和生产井调查等，充分地进行地面地质研究。地质填图的比例尺一般为1∶5 000。在没有对地面地质进行充分研究之前，不应开展钻探和坑探等工作。

I.5 凡地形和地质条件适宜的地区，应以坑探为小煤矿勘查的重要手段。坑探的布置应考虑以后能为小煤矿开发所利用。

I.6 钻探工程的布置，应根据小煤矿勘查的特点，有针对性地布置在煤层浅部的先期开采地段或井口位置附近，以提高对煤层和构造的控制。

I.7 对于拟建年产3万吨以下小煤矿的井田，一般只进行地面地质工作。确有必要时，可以布置少量控制性钻孔。

I.8 所有勘查钻孔中的可采煤层均应采取煤心煤样，并应从探井或已有小煤矿中采取煤层煤样。测试项目主要是原煤和浮煤的工业分析、全硫、发热量、浮煤的粘结指数、胶质层，以及容重等，必要时可增测其他项目。一般不作筛分浮沉试验，确有必要时，可采取简易可选性试验煤样。

I.9 小煤矿勘查的水文地质工作，应根据勘查区的具体情况确定。一般应进行水文地质测绘（比例尺为1∶5 000）。勘查钻孔应进行简易水文地质观测。必要时可选择有代表性的井泉和小煤矿进行长期观测。一般不做抽水试验，确有必要时，可对直接充水含水层进行一至两次抽水试验。

I.10　对其他开采技术条件的研究，应充分利用邻近的老窑和已有小煤矿的资料。确有必要时，可在先期开采地段的钻孔中采取顶底板岩石的物理力学试验样，煤层的瓦斯样及其他样品。

附　录　J

（资料性附录）

可行性研究的主要内容（略）

地质勘查常用标准汇编

（第三分册）

主　编：刘　荣

副主编：周存中

薛友智

四川省冶金地质勘查局

二〇〇三年十二月

目　　录

第三册　方　法
3－1　地面高精度磁测技术规程……743
3－2　时间域激发极化法技术规定……763
3－3　电阻率剖面法技术规程……785
3－4　电阻率测深法技术规程……813
3－5　直流充电法技术规程……845
3－6　区域地球化学勘查规范(1/200000)……857
3－7　地球化学普查规范（1/50000）……891
3－8　土壤地球化学测量规范……929
3－9　区域地质调查中遥感技术规定（1/50000）……943
3－10　矿区水文地质工程地质勘探规范……953
3－11　地质勘查坑探规程……985
3－12　岩心钻探规程……1005
3－13　地质矿产勘查测量规范……1023
3－14　物化探工程测量规范……1069
3－15　金属非金属矿产地质普查勘探采样规定及方法…1089
3－16　地质矿产实验室测试质量规范……1123

3－1　地面高精度磁测技术规程

（DZ/T 0071－93）

1　主题内容与适用范围

1.1 本规程规定了地面高精度磁测技术设计原则、磁力仪的性能校验、野外实测与资料处理等要求。

1.2 本规程适用于弱磁性目标物的勘查以及隐伏磁性体在地表产生的弱磁异常研究等工作。

2　引用标准（略）

3　名词术语

3.1 高精度磁测工作

磁测总误差小于或等于 5nT 的磁测工作，统称为高精度磁测工作。

3.2 磁参量

表征地磁场要素的各种物理量的统称，如地磁场垂直分量异常 Z_a、地磁场总强度异常 T_a 等。

3.3　磁参数

表征岩、矿石磁性特征的物理量的统称，通常指剩余磁化强度 I_r 与磁化率 x。

3.4　高精度磁测的噪声

测量数据中的不规则起伏信号称为测量系统的噪声。

在高精度磁测工作中，通常有 3 种噪声：

a. 磁力仪的噪声；

b. 地磁场短周期变化经日变改正后残余的噪声；

c. 地表浅处磁性不均匀产生的噪声。

地质矿产部 1993-05-18 批准　　1999-01-01 实施

3.5　信噪比

高精度磁测工作中噪声幅度与有效弱磁异常幅度的比值。

4　工作任务

4.1　任务的确定

在确定任务时，应结合具体情况，根据当地地质-地球物理模型，以寻找具备磁测前提的矿床、地层、控矿构造、有关蚀变岩石等作为磁测目标物，尽量发挥高精度磁测在构造研究、地质填图、直接和间接找矿、矿区勘探等多方面的作用。

4.1.1 配合大、中、小比例尺区域地质调查，提供研究基础地质的资料。

4.1.2 成矿远景区的高精度磁法普查寻找弱磁性矿产或进行间接找矿，以圈出找矿靶区，其中包括贵金属、有色、多金属，黑色金属以及具有磁法间接找矿前提的非金属矿床等。

4.1.3 配合矿区及外围普查勘探，对弱磁异常进行详细研究，为寻找深部、隐伏矿提供线索。

4.1.4 勘查油气矿床。

4.1.5 在环境地质、水文地质及工程地质中的应用。

4.1.6 其他：包括寻找爆炸物、地下管道、考古等人文活动遗迹调查方面的应用。

4.2　凡属下列情况之一者，只应列为试验研究项目。

4.2.1 新参量、新磁测技术的探索与使用。

4.2.2 拟探测的对象（矿种、矿床类型、间接找矿目标物等）高精度磁测的有效性尚不明确，或存在较严重的干扰因素，使用常规方法技术的效果受到影响的地区。

4.2.3 探测目标与围岩之间的物性差异不够显著，不能肯定高精度磁测是否能测出目标物异常的地区。

4.3 应用综合物化探方法时，要考虑高精度磁测特点（使用前提、作用、效率、成本等），合理地确定其具体任务，充分发挥其作用，当工作地区存在着多种可能用高精度磁测解决的问题时，应当考

虑同时解决多种问题的必要和可行性。

5 技术设计

在地质普查勘探工作的所有阶段，凡采用高精度磁测时，都必须进行技术设计。

5.1 测区、比例尺和测网的确定

5.1.1 应根据高精度磁测工作的具体任务，确定测区范围。

5.1.1.1 测区范围必需保证探测成果轮廓完整，周围有一定面积的正常场背景。但为了节约工作量，一般可将普查范围划为“控制区”与“调查区”，“对控制区”可以放稀测网。在勘探矿区的磁测工作不仅要研究矿床本身，还要研究废石堆、尾矿场。

5.1.1.2 测区范围尽可能地包括少量已知区，即地质情况清楚，过去已作过磁测工作并经验证的地段。与过去工作过的磁测工区相衔接时，必须有一定数量的重迭测线，并尽量包括过去工作过的基点或基线点。

5.1.2 磁测工作比例尺的确定

5.1.2.1 在区域地质调查阶段，高精度磁测作为综合物探方法之一，用于中、小比例尺（1:20 万到 1:10 万）及大比例尺（1:5 万到 1:2.5 万）地质填图等。

5.1.2.2 在普查阶段，比例尺应和地质普查比例尺相当或者再大一倍，主要使用的比例尺由 1:2.5 万到 1:5 千。

5.1.2.3 在详查阶段，比例尺要大于 1:5 千，必要时可采用微磁测技术。

5.1.3 高精度磁测区域调查与普查测网的选择，以能从信噪比很低的数据中发现有意义的最小异常为原则。测线距应不大于成图比例尺上 1cm 的长度，并保证最小有意义地质体上有一条测线通过。其测点距应保证测线上至少有 3 个连续测点能在既定工作精度上反映异常。当测区内信噪比较低时，可将有效异常范围内的连续测点数加到 6 到 9 个（视干扰强度而定）。有时限于工区条件和为了工作方便，也可用不规范测网进行观测。

在详查工作中，点线距必需保证观测结果能清晰地反映异常细节，以满足数据处理和推断解释的需要。在重点地段可进行微磁测工作。

5.2 磁测参数的选择和磁测精度的确定

5.2.1 应根据任务要求，探测目标的磁化特征和形状，结合仪器设备能力，合理地选择磁测参量。磁测参量包括：磁场垂直分量异常 Z_a，磁场总量异常 ΔT 及总磁场垂向梯度异常 T_h 或水平梯度异常 T_x。设计磁测工作时应尽可能选择那些对发现磁异常，解释推断有独特作用的磁参量，而且在设备条件许可与经济合理的情况下要进行多参量磁测，以查明场源的更多特征。

5.2.2 磁测工作的精度

用磁场观测精度的均方误差为衡量磁测精度的标准。观测均方误差的计算公式为：

$$\varepsilon = \pm \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} \delta_i^2}{2n}} \quad \cdots\cdots (1)$$

式中：δ_i——第 i 点经各项改正的原始观测与检查观测之差；

n——检查点数；i=1,2……n 。

对于异常磁场应用平均相对误差来衡量。平均相对误差的计算公式为：

$$\overline{\eta} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} \eta_i \quad \cdots\cdots (2)$$

$$\eta_i = \frac{|T_{i2} - T_{i1}|}{T_{i2} + T_{i1}} \times 100\% \quad \cdots\cdots (3)$$

式中：T_{i1} 与 T_{i2}——第 i 点的原始观测与检查观测。

5.2.3 区域地质调查的磁测和大面积普查性磁测工作的精度，应根据干扰水平和仪器设备条件确定，以满足综合找矿，综合研究需要为原则。

一般普查性磁测工作的精度，应根据由目标物引起的可以从

干扰背景中辨认的，有意义的最弱异常极大值的五分之一到六分之一来确定。

异常详查和配合矿区详查评价的磁测工作，其精度应根据异常特征和所需等值线间隔确定，并满足解释推断时可能用到的某些数据处理技术对磁测精度的特殊要求。

为查明目标物磁场的更多特征和区分干扰异常，需要在异常区和精测剖面上进行同点位的不同高度观测，此时的磁测精度按最低高度上的观测精度来衡量。如有特殊情况，应在设计书中另行规定。

5.2.4 总精度的误差分配

磁测总精度是测点观测误差（含操作及点位误差、仪器噪声均方误差、仪器一致性误差以及日变改正误差）、总基点、正常场与高度等各项改正误差的总和。在设计时可根据实际技术条件，在保证总精度的前提下，提高某项精度和降低另一项精度，可参与表 1 进行误差分配。

表 1　磁测误差分配表

磁测总误差 nT	野外观测均方误差，nT					基点、高程及正常场改正误差，nT			
	总计	操作及点位误差	仪器一致性误差	仪器噪声误差	日变改正误差	总计	正常场改正误差	高程改正误差	总基点改正误差
5	4.36	2.65	2.0	2.0	2.0	2.45	1.0	1.0	2.0
2	1.56	1.1	0.7	0.5	0.7	1.212	0.7	0.7	0.7
1	0.87	0.7	0.3	0.3	0.3	0.497	0.28	0.28	0.3

注：操作及点位误差中，含点位不重合、探头高度不准、探杆倾斜等误差。

5.3 总基点与各种改正方法

5.3.1 总基点为全测区的零点，即异常起算点。如工区范围较大时可设立分基点，总基点与分基点组成基点网。

使用质子磁力仪测定地磁场强度，无需用基点网进行地磁场值传递和基点网联测，但需消除日变影响，求出各基、测点之间地磁场的真正差值。因此，除总基点外，各日变也担负着测区分基点的

作用，并通过日变改正，把测区的观测值归一化到同一时间。

若总基点的 T_0 值（见附录 B）为已知时，各分基点即可直接使用总基点的 T_0 值进行日变改正，此时无需再作总基改正。若总基点尚未确定，可先假定一个 T_0 值，各分基点统一使用此 T_0 值作日变改正。待选定了总基点并测出其 T_0 值之后，再按这两个 T_0 值之差作总基改正。可参照附录 B 执行。

5.3.2　在日变改正中，要提高对地磁场短周期变化的改正精度。因此，应按地电结构的差异分区设日变观测站，按需要的精度确定采样间隔，进行日变改正。可参照附录 B 执行。

5.3.3　当测区范围内或剖面长度内正常场变化超过表 1 误差限时，必须进行地磁场正常梯度改正。当测点与总基点的高差超过表 2 所示高度改正的误差限时，必须进行地磁场垂向梯度改正。按附录 B 给出的公式和改正方法执行。

5. 4　专门剖面与专项工作的设计

5.4.1 在所有正式面积性工作中，必须设计典型剖面。

典型剖面应布置在能概括反映区内不同地层、火成岩、构造和矿产的地方，并最好能与已有地质剖面重合。剖面的数量由地质情况的复杂程度和磁场变化情况以及工作任务确定。长度应大于地质情况已知地段的宽度，观测点距可根据需要而定，以能取得不同地质体上的详细对比资料为原则。观测精度应适当提高。

5.4.2 当需要对异常作定量推断时，必须设计精测剖面。

精测剖面应布置在最能反映异常特征，最少干扰，最利于进行定量计算的地方，并尽可能与已有勘探线重合或通过已有探矿工程。剖面应是直线，其方向应垂直于异常走向或通过异常的正负极值点。剖面数量视异常情况而定，剖面长度要使两端出现正常场。剖面点距和精度要求据定量推断的需要确定。

5.4.3　应根据工作需要设计“微磁测量”，配合地质填图，研究构造，确定隐伏矿化的地表标志，研究接触带热作用过程以及浮土的磁不均匀性等。微磁测量工作应在全区合理布置，既要布置在已知情况较多的典型地段，也应包括需要研究解决地质问题的地

段，其数量视需要而定。微磁测区取正方形，有两个边平行南北方向，在研究有明显走向的杂岩时也可使用垂直于走向的矩形面积。微磁测区必须使用较密的测网，使观测结果反映出表征研究对象的磁场精细结构及其典型统计特征量。

5.5　测地工作

定点方法应根据工作任务、工区地形和以往测地工作程度等具体条件确定。

5.5.1 对中小比例尺磁测工作，宜利用较工作比例尺大一级或同级的合格地形图定点，或采用航片定点等新技术以提高效率。所定点位的最大平面误差值，在按工作比例尺作的图上必须大于 2.0mm。

5.5.2 对等于或大于 1:1 万的磁测工作，应采用仪器敷设基线，并在此基础上逐点或隔点测定测点（全仪器法），或敷设控制点网（半仪器法）。所定点位的最大平面误差值，在按工作比例尺所作的图上必须不大于 2.5mm。（在通视条件极差的地区，在不影响完成地质任务的前提下，可适当放宽）。按下式计算的相邻点距离的相对误差值须不大于 25%。

$$\frac{\text{相邻点间的检查距离} - \text{该相邻点间的测定距离}}{\text{该相邻点间的测定距离}} \times 100\%$$

5.5.3 应按地形图上所定点位确定每个测点的高程。一般高程误差不大于高度改正允许误差，如表 2：

表 2　高程误差分配表

磁测总误差，nT	高度改正误差，nT	允许高程误差，m
5	1.0	41.6
2	0.7	29.2
1	0.28	11.6

5.5.4 为便于磁测资料的长期利用，对测网基线的端点、重要剖面的端点、磁测总基点、基点及主要异常位置，以及建议的异常查证工程位置，都应与附近三角点进行联测，求出坐标值并标绘在地形底图上，必要时可将上述点位的永久标志向当地政府托管。

5.6　磁参数测定工作

5.6.1 高精度磁测工作均需进行磁性参数调查。尤其根据地质—地球物理模型进行间接找矿时，对磁参数的调查了解必须更为广泛和深入地进行。

5.6.2 应根据磁参数的研究任务，结合工作地区的地质条件及岩（矿）石磁性强弱选择合适的磁参数测定方法，并按每个异常都应解释和交待的原则确定标本采集点的分布，要求采集新鲜的岩、矿石标标。每类岩石标本不少于 30 块，按测定方法的要求，确定标本的大小、规格，提出进行岩矿鉴定、化学分析等补充研究的方案。当具有已知地质断面和相当的磁异常曲线，该曲线又能以计算磁性地质体的总有效磁化强度时，要尽可能通过反演计算求出磁性地质体的总有效磁化强度。

5.6.3 磁参数的测定灵敏度应不低于 10^{-5}SI。

5.7 生产技术试验工作

5.7.1 在新区开工生产前的技术试验内容一般有：

5.7.1.1 查明有代表性的磁场特征，包括强度、范围、梯度变化等等，以检查工作精度、磁参量及测网密度的选择是否合理。

5.7.1.2 查明某些重要干扰因素的大小和特征，了解消除或分辨干扰的可能性，确定信噪比。

5.7.1.3 检查仪器设备的工作性能。

5.7.1.4 要在测区内几个不同的典型地段，作 3～4 个高度（如 0.5、1、2、4m）的磁测试验，仔细研究表层磁性不均匀的影响，以此作为选择最佳探头的依据。探头最佳观测高度一经确定，必需在全测区内保持不变，其误差不应超过探头高度的十分之一。

5.7.2 当生产过程中出现设计未曾料到的地质情况，必须修改设计规定的方法技术方案时，或是为了选择解释推断方法或摸索成果解释的经验，应分别进行技术试验或专题试验，以便确定新的方法技术方案和搞清某些异常特征和规律。

5.7.3 试验工作的各项质量要求，一般应根据需要采用较高的观测精度、测量较多的磁参量，较密的观测点距并在不同观测高度上进行，只有取得内容丰富，高质量的试验结果，才能使进一步工

作在可靠的基础上进行。

6 仪器设备

6.1 对仪器设备的基本要求

6.1.1 用于同一工区，同一性质工作的仪器，而且是测量同一参量的，类型要尽可能相同。用于生产观测、日变观测及磁性参数测定等各类仪器应配套。

6.1.2 生产用仪器设备应有一定的备用量。

6.1.3 各类仪器的零、部件要齐全完好，易损零部件有一定量的备品。工具齐全，配套情况良好。仪器的档案要完整。

6.1.4 仪器的精度必须满足设计书要求，其他各项性能满足设计书、仪器说明书及铭牌规定。如上述要求不能满足，则待检修达到要求或配套齐全后再行领取。

6.1.5 应按磁测总精度的要求，选用相应精度级别的磁力仪。

6.1.6 领取仪器与装备时，领用单位应派熟悉仪器装备性能的人员，对所领仪器装备逐台进行检查填写仪器使用登记本。

6.2 仪器设备的性能校验

6.2.1 正式生产前，应对所有用于生产的（包括备用的）仪器的性能，可达到的观测精度和各仪器间的一致性，进行现场校验，以保证满足设计书和本规程的要求。

6.2.1.1 校验应在工作现场进行。

6.2.1.2 观测点数不少于 50 个，其中少数点要处于较强的异常场上（约为均方误差的 5 倍以上）。

6.2.1.3 各仪器的观测结果无明显系统误差。

6.2.1.4 用全部仪器重复观测值算出的总观测均方误差值不大于设计均方误差值的 2/3。用多台仪器进行重复观测，计算总均方误差的公式为：

$$\varepsilon = \pm\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} V_i^2}{m-n}} \quad \cdots\cdots\cdots\

式中：Vi——某次观测值（包括参与计算平均值的所有数值）与该点各次观测值平均数之差；

n——检查点数，i=1，2，…n；

m——总观测次数，等于各检查点上全部观测次数之和。

对于仪器噪声不符合设计书要求的，有明显系统误差的以及观测均方误差达不到要求的仪器，应查明原因，必须重新进行调节和校验，如仍达不到要求，则应停止使用。

仪器经过调节和检修，则应重新进行性能校验。

6.2.2 在每一测区正式开工前与工作结束后，均应对使用的仪器的噪声均方根值，观测精度与一致性等进行测定，检查其变化情况，检查方法按仪器说明书及附录 A 中的有关要求执行。

6.3 对仪器设备的保安和维护

6.3.1 仪器设备的使用和保管

6.3.1 .1 建立严格的责任制，仪器的发放单位和使用者，应对仪器的安全负全面的责任，未经主管单位和操作者本人同意，他人不得随意动用，交接仪器时交接双方进行检验并办理交接手续。

6.3.1 .2 仪器和配套设备应建立使用簿，记录其性能变化，调节检修，使用及交接情况，作为档案随仪器保存。

6.3.1 .3 使用、保管、运送仪器设备时必须防水、防潮、防暴晒、防震、防尘。严禁将仪器放置在潮湿、不清洁和不安全的地方。

仪器箱内应经常备有有效的干燥剂。雨季野外工作时，要随身携带防水塑料套，在低温条件下工作时，可将仪器提前 1～2h 放在室外，以消除室内与野外温差过大对读数的影响，在多风沙地区工作时，收工后应将仪器设备用布包严。

6.3.1 .4 运高精度磁力仪时必须由工作人员随身携带，妥善维护，严禁寄存和托运，如因特殊情况必需托运时，应经领导批准，然后妥善包装，装入结实的木箱，仪器与各零部件之间应有足够厚的“缓冲”材料，并保价托运。

6.3.1 .5 仪器设备所属的零配件、备件和工具要随仪器设备妥善保管，不得随意弃置或作他用。

6.3.1 .6 仪器设备发生故障时必须及时修理，禁止凑合使用。

6.3.1 .7 操作仪器应按说明书或操作规程执行。严禁将仪器的输出专用插口与其他仪器联接，而只能与专用外接设备（打印机，磁带记录机等）联接。

6.3.2 仪器设备的保养与维修

6.3.2.1 严禁随意拆卸仪器，而且应防震、防摔、防碰等。

6.3.2.2 仪器不正常时，必须先排除外部原因，如电池、电缆、接插头的接触不良及短路等。在断定非外部原因后，才能将仪器送回修理。

6.3.2.3 日常保养包括每日用毕后擦净尘土、汗迹，特别是各插口（座）要保持清洁。

6.3.2.4 每月要对仪器设备全面保养、检查一次，每年应全面检查、维修一次，并将检查和维修结果，记入仪器使用簿。

6.3.2.5 对仪器设备的调节与检修应由受过训练的专业人员，按照说明书和有关规定的要求执行。

7 野外工作

7.1 定点工作

测地工作应按本标准及物化探测地规范及设计书执行。

7.2 基点的选择

7.2.1 对各类基点的要求

7.2.1.1 总基点：其位置必须实地确定，要求是：

a. 位于正常磁场内。

b. 磁场的水平梯度和垂直梯度变化较小，在半径 2m 及高差 0.5m 范围内磁场变化不超过设计总均方误差值的 1/2.

c. 附近没有磁性干扰物(特别是可移动磁性干扰物),并远离建筑物和工业设施(如铁路、厂房、高压线等)。

d. 所在地点能长期不被占用，有利于标志的长期保存。

7.2.1.2 分基点：亦即分区日变站，要求是：

a. 位于平稳磁场内

b. 靠近驻地，使用方便。

c. 参照对总基点要求的第 b. c.d 款执行。

7.2.1.3 仪器校正点：用于了解一天或一段工作时间内仪器性能是否正常。

a. 位于磁场梯度较小处，即避免在异常上或磁场变化杂乱处，并应设立标志，每次对校正点时的点位和高度尽可能一致。

b. 附近没有可移动磁性干扰物。

c. 在观测路线上或其它便于使用的地方。

7.3 基、测点观测

7.3.1 每个闭合观测单元的观测，必须始于校正点，终于校正点。长剖面工作，如一天内不能结束工作并回到校正点进行观测，须在当日观测的剖面末端设 2～3 个连接点，次日观测从重复各连接点的观测开始，并于剖面观测结束后回到校正点观测。当在校正点上的前后两次读数经日变改正后的差值超过两倍观测均方误差时，则全闭合观测单元工作量报废，并查明仪器不正常的原因。

7.3.2 测点观测时应严格遵守下列要求，并随时注意观测结果的变化，及时采取妥善的处理措施。

7.3.2.1 进行测点观测时，一般作单次观测即可满足精度要求。

7.3.2.2 观测时，观测人员必须“去磁”即不能带小刀、发卡、皮带扣、鞋扣等磁性物品，必须携带的磁性物件和其它有磁性的设备应离开测点一定距离。这个距离可以通过试验确定，以不影响观测结果为原则。

7.3.2.3 观测时应保证点位正确，同时每次观测时探头的高度均应保持一致。

7.3.2.4 观测时如遇有事故（如仪器受震），仪器性能可能发生突然变化时，应即回到震前测过的几个测点（点位要正确）上作重复观测，必要时应回到校正点上作重复观测，以检查仪器性能，当确认仪器性能正常以后，方可继续观测。

7.3.2.5 当观测结果出现如下变化时必须采取的相应措施：

a. 当相邻两测点读数相差较大时，或当有值得注意的地质现象时，须加观测点。

b. 当相邻测线的异常特征明显不一致时，须加测线。

c. 当测区边缘发现可能有意义的异常或值得注意的地质现象时，须追踪观测。

d. 随时注意异常与周围地质现象之间的关系，记于备注栏内，必要时需试测岩石磁性或采集标本。

e. 遇有磁性干扰物（如铁路、厂房、井场、高压线、有磁性的岩坎或岩石堆等）时，须合理移动点位，避开干扰，并加注记以备日后核查。

7.4 总磁场梯度观测：用质子磁力仪进行垂直或水平梯度观测时应按设计书及以下要求执行。

7.4.1 尽量缩短两次磁场测定时间，同一对数据要求两秒内完成。

7.4.2 进行垂向梯度测量时，两探头的联线不能偏离垂线 10°。进行水平梯度测量时，两探头的联线不能偏离水平线 10°，其沿测线的方位误差不大于 10°。

7.4.3 在弱缓异常上，要选择合适的探头间距离 Δh 和 ΔX，使磁梯度异常峰值处两探头所测磁场值之差为设计允许误差的十倍以上。

7.5 日变观测

7.5.1 对日变观测仪器及观测方法的要求

7.5.1.1 应在投入生产的同类型仪器中挑选性能最好的磁力仪进行日变观测。采样间隔应符合对日变改正误差的要求。

7.5.1.2 每个日变站的 T_0 值一经选定，不应变动。

7.5.2 每个日变站可控制的磁测范围，需经试验确定（见附录 B）。当测区地电结构有较大差异时，应按地电结构的不同，分区设立日变站，或在开工前，于地电结构不同的各个地区同时进行精密日变观测，若证实各站间的差异不大时，才可扩大日变站的控制范围。在进行日变观测期间要注意对磁力仪的保护，要把磁力仪放在能避风遮雨的容器内，防止阳光曝晒。要有专人进行日变观

测。

7.5.3 在一个工作日内，日变观测应始于早校正点观测之前，终于晚校正点观测之后。

7.5.4 在每一个测区开工前，应作少量的昼夜连续观测，以了解仪器性能和短周期日变持征。

7.5.5 遇到磁暴或磁扰较大时应停止工作。

7.6 磁性参数的确定和磁性标本的采集。

7.6.1 标本采集与物性参数测定工作，应做到以下几点：

7.6.1.1 在异常和矿化蚀变地段，凡能采到新鲜岩石的地方，必须采集标本。进行各种磁参数的测定工作，每个测点不应少于 5 块标本，以提高代表性。

7.6.1.2 对典型剖面上的全部钻孔及其他有关勘探线上钻孔的岩芯，要进行磁性测定工作，岩芯取样密度依岩性及矿体特点而定，在每点上取两块标本。

7.6.1.3 选择一些典型标本作岩矿鉴定、光谱或其他分析。

7.6.2 测定标本磁性参数的灵敏度要与磁测总精度相适应，并满足异常解释的需要。实际工作应按附录 C 要求执行。当视磁化率大于 0.01SI 时，要作退磁改正。

7.7 原始记录

7.7.1 磁测工作的原始记录

对使用质子磁力仪或地面光泵磁力仪的高精度磁测工作，应包括：

a. 仪器调节，校验及标定的观测记录（含转录磁带）。

b. 基点选择，与确定 T_o 值的观测记录（含转录磁带）。

c. 生产性的观测记录（含转录磁带）。

d. 日变观测记录（含转录磁带）。

e. 地形图定点记录及其他测地记录。

f. 各种质量检查的观测记录（含转录磁带）。

g. 说明上述各种观测记录工作情况的野外实时记录本。

h. 磁参数测定记录与采样记录。

7.7.2 对记录工作的基本要求是：

7.7.2.1 对各种原始记录，应按测区、工作比例尺和记录性质分类，依照统一的格式，编成标准化的文件，以便于数据处理。

7.7.2.2 各种记录要及时汇编成册并编号，不得随便插页和撕页，记录内容不得涂改和擦改（因记错需修改时，要用横线把错误记录划去，在旁记下正确数据并签名以示负责）。

7.7.2.3 记录所用各种符号和代号要统一、明了、避免混乱，记录的有效数字要和精度要求相适应。

7.7.2.4 记录要完整，对记录本和打印记录的页首，页末及各栏要按规定填写齐全。

7.7.2.5 记录要用中等硬度的黑铅笔书写，字体工整，不得使用自造的别字作记录。

7.8 质量检查与评价

7.8.1 高精度磁测工作的质量检查率不低于 3%～5%，精测剖面的质量检查率应达到 10%，绝对点数不少于 30 点。质量检查点的分布要均匀。关于微磁测量工作的野外观测质量检查与评价，按专项设计的要求执行。

当检查结果误差超过设计规定，或在某些地段存在明显系统误差时，应适当增加检查量，以提高检查结果的可信度。

7.8.2 高精度磁测的质量，要分测区，分比例尺，分工作性质（面积性工作，剖面性工作）评价。计算均方误差时，可将误差过大的个别点舍弃，但舍弃数不得超过相应检查点数的 1%。

7.8.3 磁性参数测定的质量检查率应达 10%。检查时对仪器安置，标本体积测定和装盒等，均需要重新进行。磁化率和剩余磁化强度的测定质量，以平均相对误差为评价标准，计算公式与 5.2.2 条第（2）式相同。剩余磁化强度向量的方向测定质量，以算术平均误差为评价标准。误差限 10%～30%，由设计书确定。计算公式为：

$$\overline{u} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\left|\delta\,\mathrm{A_i}\right| \cdots\cdots\cdots\

式中：δA_i—第 i 块标本的原始观测与检查观测之差；

n—检查标本块数；

$\overline{u}$ —算术平均误差。

7.8.4　当发现野外观测阶段的工作不够完善，或因资料整理和异常研究需要时，要及时地补做一定的野外工作。

8.　资料整理、图件编制与成果提交

8.1 资料验收次序

8.1.1 检查验收 7.7.1 条包括的全部原始记录。

8.1.2 对磁测资料和日变资料作预处理：去掉质量不符合要求的数据；对数据进行编辑；对原始观测值进行各项改正，改正的内容是：

a. 基点改正与正常场改正，最小改正值为 0.1nT。

b. 对普通测网观测值作日变改正，最小改正值为 0.1nT。

c. 计算垂向梯度观测值，计算到 0.1nT/m。

d. 把经过预处理的磁测资料转存到磁带上并用打印机把数据列表打出。

8.1.3 对各原始记录、表册进行整理、编目和编号，编制原始资料索引。

8.1.4 对于预处理自动改正和计算的结果，要检查计算程序和使用的重要常数是否正确、发现错误立即改正。

8.1.5 计算所取得的有效数字和每一个计算步骤的标准值，要与仪器性能指标及工作精度相适应。

8.1.6 检查验收时对下列原始数据应予作废。

a. 用不符合设计书和本标准要求，显然不能保证既定观测精度要求的仪器测得的数据。

b. 经检查测地工作质量不合要求的相应磁测数据。

c. 工作中仪器设备性能变化超出允许范围时相应观测单元的磁测数据。若这类资料的数量很大，应作系统检查观测，当查明其毫无利用价值时再予以报废。

d. 日变资料作废当天的相应磁测数据。

e. 观测或记录不符合设计书或本标准要求，导致无法利用的数据。

f. 经检查质量不合格而又无法补救的数据。

g. 标本不符合规格（体积太小或严重风化等）；定名错误而又无法订证；测定方法不正确或测定结果不符合要求的磁性参数资料。

8.2 图件编制

8.2.1 磁测工作结束后，应提交下列图件：

8.2.1.1 说明工作情况和成果的主要图件，包括：

a. 交通位置图。

b. 实际材料图。

c. 磁场剖面平面图。

d. 磁场等值线平面图。

e. 典型异常综合剖面图。

f. 推断成果图（推断平面图及推断剖面图）。

8.2.1.2 原始曲线图及其他辅助图件，包括：

a. 日变曲线图及其他表示仪器性能的原始曲线图。

b. 表示观测质量的图件：质量检查对比曲线图及观测误差分布图等。

c. 岩石磁性参数统计图件。

d. 若进行了磁场梯度测量和微磁测量等工作，则应提交磁梯度和微磁测量的成果图件和各种电算处理图件。

8.2.2 主要图件的编绘应符合 DZ/T0069—93 的要求。

8.2.2.1 交通位置图

比例尺要适当选择，保证图内至少要有一个县级以上的城镇以及重要水系和交通线。

图中要表示出测区位置，必须绘出测区轮廓。

8.2.2.2 实际材料图

要以本项目工作的实际材料为主要内容，包括：

a. 各种比例尺工作的测区范围及基线，控制线或测线，专门剖面线的位置，点线号（适当标注）；闭合方向和闭合差；控制联测点及联测关系；各种固定标志埋设点。

b. 磁测基点位置、编号；磁测质量检查线段；磁性标本采集点位及编号。

8.2.2.3 磁场剖面平面图

面积性工作需要编绘此图（大比例尺详查工作如异常特征简单，则可省略）。其要求是：

a. 表示线距和点距的比例尺应一致。

b. 磁场参数比例尺要根据磁测精度和异常强度等因素确定。以能满足反映有意义的弱异常和低缓异常的需要为前提。当图幅内局部地段的磁场曲线因参数比例尺较大而重叠过多，异常又有特殊意义时，可以将此局部地段缩小参数比例尺绘成角图，但其范围需加框说明。

8.2.2.4 磁场等值线平面图

面积性工作必须编绘此图。具体要求为：

a. 用于绘图的数据可据需要进行滤波处理以消除高频干扰与畸变点的影响，也可用原始数据绘图。

b. 要在仔细分析地质和磁场特征的基础上，恰当选择等值线的数值与等值线的间隔。为能最清晰地反映地质现象与磁场间的对应关系，等值线之间不必是等差间隔的，但其最小差值必须大于或等于总均方差的 1.5 倍，并适当凑整。当数据有正、负值时，必须绘出零值线。

c. 用电子计算机绘制磁场等值线底图时，要注意消除突变点对等值线的歪曲并校正边界效应，同时结合地质、构造及矿产等情况，对等值线作必要的手工修匀。

8.2.2.5 其他各种磁参量等值线平面图

面积性磁测工作一般尚须绘制磁异常等值线平面图，以及为突出弱异常而作专项处理得出的各种局部磁异常等值线平面图。这些图件的绘制要求，基本上与 8.2.2.4 各条要求相同。

8.2.2.6 磁场综合剖面图

面积性磁测中的专门剖面工作，以及沿独立剖面或路线进行的磁测工作，均须编绘此图。其磁场参数比例尺要根据磁测精度和

异常强度等因素确定。以能满足反映有意义的弱异常和低缓异常的需要为前提。同一剖面上各种磁场参数比例尺应相同。当剖面上不同性质的曲线的数量较多时，应将曲线按性质适当分组，分别绘在剖面上方不同纵向部位。

8.2.2.7 推断成果图

a. 推断平面图以磁参量等值线平面图为底图，推断剖面图以磁参量剖面图为底图，内容均可适当简化。
b. 要尽可能把推断结果图示出来。推断的前提、方法、结果和可能的变化范围等，要列表或在图角扼要说明。
c. 推断剖面图上要绘出磁性参数资料，拟合磁参量曲线以及剩余磁异常曲线等。
d. 要有选择地绘出其他物化探方法的资料和解释推断成果。
e. 要表示出建议的地质和物化探工作范围，以及建议的异常查证工程。
f. 对于实测与推断的内容，已完成的与建议的工作范围或探矿工程等，应加以区分。

8.2.2.8 各种推断图件与综合信息成矿预测图件的编制，种类繁多，可根据需要加以编制。

8.3 成果提交

8.3.1 高精度磁测任务完成后，应向上级资料管理部门提交经过检查验收合格的原始资料与经过评审的成果报告和图件。

8.3.2 提交的原始资料，其内容必须完整。由于各种磁记录不能长期保存，对最终成图所用的重要数据，必须绘制点位数据图。

8.3.3 提交的成果图件中，除报告附图外，还应包括各种底图。

8.3.4 提交的成果报告须按资料汇交要求复制上报，对报告底稿亦应归档保存。

附录（略）

3－2　时间域激发极化法技术规定

（DZ/T 0070-93）

1　主题内容与适用范围

本标准规定了对时间域激发极化法工作的基本基本要求和技术规则。

本标准适用于地质矿产勘查及水文工程地质勘察中的时间域激发极化法工作。探测石油及天然气中的激发极化法工作亦应参照使用。

2　引用标准（略）

3　技术符号（略）

4　总则

4.1 时间域激发极化法是以岩（矿）石、水的激发极化效应的差异为物性前题，用人工地下直流电流激发，以某种极距的装置形式，研究地下横、纵向激发极化效应的变化，以查明矿产资源和有关地质问题的方法。

4.2 非矿化岩石的极化率很小（1%～2%，少数 3%～4%），而矿化岩石和矿石的极化率，随电子导电矿物含量的增多（或结构）而变大，可达 n%～n・10%。二次场的衰减特征与极化体的成分（包括含量）、结构相关。

4.3 激发极化法作为探矿手段，具有如下特点；

a. 可以发现和研究浸染型矿体。当矿体的顶部或周围有矿化（或其他导电矿物矿化）的浸染晕存在时，可以发现规模较小或埋藏较深的矿体；

b. 观测结果受地形和其他因素（浮土加厚、找金属矿时含水断裂带的存在等）的影响较小；

地质矿产部 1993-03-18 批准　　1994-01-01 实施

c. 常见的黄铁矿化、石墨化、磁铁矿化或其他分散的金属矿化，同样可产生激电异常。

4.4 激发极化法目前主要用于普查硫化矿床、某些氧化物矿床、地下水、检查其他物化探异常，有时还用于探测石油天然气。某些有色金属、贵金属、稀有元素常与黄铁矿化或其他矿化共存，因而可借以圈定有用矿产的矿化带。

4.5 激发极化法宜在下述地质条件的地区布置工作：

a. 地质条件比较简单、勘查对象与围岩和其他地质体之间具有较明显的极化效应差异的地区；

b. 地质条件比较复杂，但用综合物化探方法、地质方法能够大致区分异常的性质或能减少异常多解性的地区。

4.6 激发极化法不宜在下述地区布置工作；

a. 地形切割剧烈、河网发育的地区；

b. 覆盖层厚度大、电阻率又低（形成低电阻屏蔽干扰），无法保证观测可靠信号的地区；

c. 无法避免或无法消除工业游散电流干扰的地区。

5 技术设计

5.1 装置与工作方式和时间制式

5.1.1 装置

为取得预期的地质效果，应根据测区的地质条件和勘查任务，适当地选择装置类型。常用的装置有六种。

5.1.1.1 中间梯度装置

本装置敷设一次供电电极（A.B），可在一个较大的范围内观测，且异常形态简单，易于解释，常用于普查。

设计时应注意下述要求

a. AB 距应通过测深试验选择。如果电源功率允许，且 AB 距增大时异常并不明显减小，在观测仪器检测能力允许的条件下，AB 距可尽量的大一些。MN 距应适合关系式：MN ≥ $(\frac{1}{50}-\frac{1}{30})$AB。用横向中间梯度装置确定矿体走向长度时，允许

采用比纵向中间梯度装置有较大的 MN 极距；

b. 观测范围限于装置的中部。这个范围不应大于 AB 距的三分之二；

c. 当测线长度大于三分之二 AB 距，需移动 AB 极完成整条测线的观测时，在相邻观测段间应有 2～3 个重复观测点；

d. 一线供电多线观测时，旁剖面与主剖面的最大距离，应不超过 AB 距的五分之一。

5.1.1.2 联合剖面装置

本装置勘探深度较大，在一个测点可获得两种参数的四个值。因生产效率低，多用于详查和勘探阶段。比较适用于研究相对围岩为低电阻率、陡产状的地质体。电极距选择应注意下述要求：

a. $AO \geqslant 3H$（H—拟探测地质体顶部埋深）；

b. 电阻率联剖表明，对良导电的陡立薄矿脉，最佳电极距

$$AO=\frac{1}{2}(L+d)$$

式中：L—矿脉走向长度；

d—矿脉延深长度；

c. MN=（1/5～1/3）AO；

d. “无穷远”极，应垂直测线方向布设，它与最近测线的距离应大于或等于 AO 的 5 倍。当斜交测线方向布设无穷远极时，它与最近测线的距离应超过 10 倍 AO。

5.1.1.3 轴向偶极－偶极装置

本装置适用于小比例尺短导线工作方式的普查工作。它比中间梯度装置具有较高的横向分辨力。偶极测深用于研究极化效应的垂向变化，以识别异常源的空间分布形态。解释较复杂。

设计时应注意：

a. 剖面极距（OO'）的选择，同 5.1.1.2 联合剖面装置（O,O´分别是 $\overline{AB}$、MN 的中点）；

b. OO' 的中点为记录点；

c. 偶极测深，对 AB=MN=a,OO′=(N+1)a。隔离系数 N=1、2…。一般取 a=（1/6～1/4）OO′。拟断面图的标点数位于 OO′中垂线上，下取 O,O′/2 处。

5.1.1.4 对称四极测深装置

本装置用于研究地层电性的垂向变化，可大致解决地质断面和极化体空间分布问题。因生产效率低，通常在重点异常区布置测深点，测深剖面或面积性测深。

设计时应注意：

a. 最小 AB 距应使测深曲线的前段有渐近线，。最小 AB/2 为 1.5m 或 3m。如果只是为了求出极化体顶端埋藏深度，可不测出后支渐近线；

b. 电极排列方向应视任务而定。如研究极化体的产状，应垂直于极化体的走向布极；当极化体为低阻且沿走向有一定长度时，为了取得明显的异常和确定极化体的走向长度，则应顺极化体走向布极。面积性测深，各点的布极方向应基本相同。为研究极化体的方向性时，可做十字测深；

c. 测深受地形影响较大。因此，当极化体上方地形起伏较大时，电极排列方向应尽可能的与地形等高线方向一致。在敷设小极距时，如电极附近存在突变地形，应设法避开或在记录本中加注；

d. 两相邻 AB 距的确定。在模数 6.25cm 的对数纸上，取 0.8～1.2cm，使其大致均匀分布。不等比装置的 MN 极距与相应 AB 距的比，一般保持在 1/3～1/30 的范围。等比装置的 MN 距与 AB 距的比宜为 1/3～1/10。

5.1.1.5 近场源装置

本装置以测量供电电极邻近的二次场电位差为特点。在供小电流条件下，便可有较大的观测信号强度，所以它具有轻便、经济的优点。适合在交通不便的山区使用或用以快速检查化探异常。

设计时应注意：

a. 选择 MN 距时，除考虑地质任务外，还应注意工区的噪声

水平。干扰大时，MN 距应小些；

b. 布置“无穷远”极时，以使 B 极不在 M 极和 N 极处产生一次和二次电位为原则。其具体位置和远近，可依具体条件灵活选择。

5.1.1.6 地下供电装置

本装置用于圈定矿体和解决矿体间的连接问题。当充电点靠近极化体时，属非均匀极化，测得的异常比其他装置的异常要复杂一些，因此在地电条件比较简单时，方采用此种装置。

设计时应注意：

a. 充电点应选在极化体下盘，以极化体中心或下端相应部位最佳；

b. 在充电点投影上方，采用充电梯度装置时，为避免视极化率出现大正大负现象，可改变 MN 方位测量；

c. 每一个观测点上测量电极的排列方向，原则上应与该点总电场向量方向（R）一致。施工时，取测量电极与充电点在地面投影点上的连线方向排列。为避免每个测点均需改变测量电极排列方向，通常在每个测点上，沿剖面方向（X）和垂直剖面方向（Y）作两次测量，计算出总场向量。也可综合使用上述两种方法。通常在从充电点到测线所引垂线的两侧进行 X 和 Y 两个方向的观测。距两侧较远地段（此距离视充电点埋深而定），可只进行 X 方向的观测；

d. “无穷远”极与充电点间的距离，应不小于工区对角线长度的 5 倍。

5.1.2 工作方式

工作方式可分为短导线工作方式和长导线工作方式两种。为工作方便和有较高的生产效率，通常采用短导线方式（干扰大的地区改用外控）工作。

5.1.3 时间制式选择

5.1.3.1 脉宽

时间域激发极化法供电方式有单向长脉宽和双向短脉宽两

种。在普查和大部分详查区应采用双向短脉宽供电方式。研究异常或解决某些特定的问题时，也可采用长脉宽供电方式。

5.1.3.2 延时

a. 一般情况下，二次场电位差与断电后的时间呈近于指数衰减。因此取短延时二次场电位差大，观测精度高；

b. 时间域激发极化法也存在电磁耦合干扰，其强度与 t^{-1}、ρ^{-1}、L^2 的乘积成正比（t 为断电后计算 η_a 的时间，ρ 为均匀大地的电阻率，L 为供电电极与测量电极间的距离）。

为了减小大地的电磁耦合影响，又能测得较大的极化电位差，在选择延时时，需综合考虑上述因素的作用，以利突出异常。

5.1.3.3 采样宽度

使用具有选择采样宽度功能的仪器时，采样宽度适当大些有利于克服高频干扰，提高观测精度。但为研究放电特性时，采样宽度宜窄些。

5.1.3.4 采样块数

使用具有选择采样块数的仪器，普查时采样块数可少些；研究衰减曲线时，采样块数可多些。

5.1.3.5 迭加次数

增多迭加次数，可以提高观测精度和抗干扰能力，但生产效率低。应在保证观测精度的前提下，适当地选择迭加次数。

5.2 方法有效性分析

5.2.1 在技术设计过程中，可依据下列资料对方法的有效性进行分析：

a. 邻区或其他条件类似地区的实际工作结果；

b. 正演计算或模拟实验结果；

c. 踏勘和现场试验结果。

5.2.2 设计过程中，应详尽地分析配合它种方法解决地质问题的可能性程度。

5.2.3 踏勘和试验工作

5.2.3.1 踏勘

主要目的是了解工区概况，以确定方法的有效性。

踏勘应包括下列内容

a. 核对地质情况及研究程度、了解可供利用的山地工程、测绘标志、以前的物化探测网及异常标志等；

b. 了解可布测区范围、测线方向和长度；

c. 了解工区地形、地貌、通视和交通运输等工作条件；

d. 收集（测定）主要岩矿（包括第四纪盖层）石的极化率和电阻率参数；

e. 了解地质和人文干扰因素的种类、强度及分布情况；

f. 采集少量矿样及高极化率的岩石进行分析测试。初步了解有用矿产的种类、矿石富集程度及与电性参数的关系。

5.2.3.2 现场试验工作

技术试验剖面，应选在地质情况比较清楚且地电断面相对比较简单的地段并尽可能使其通过天然露头和探矿工程。

现场试验应解决如下问题；

a. 二次场电位差的大小和干扰强度，能达到的观测精度；

b. 多种岩（矿）石的极化特性；

c. 选择电极距；

d. 选择供电脉宽。

采用短脉宽供电方式工作时，在能保证获得明显异常和观测精度的情况下，应选择较短的脉宽，以提高生产效率。用长脉宽供电方式工作时，一般取 ΔU_2 达饱和值百分之九十以上的时间为供电脉宽。条件允许时，技术试验应尽可能的与踏勘结合进行。

5.3 工作精度

5.3.1 设计时间域激发极化法工作的总精度时，应主要依据下述两点：

a. 根据地质勘查的目的任务，应能够探测与分辨最小勘查对象产生的最弱异常的原则。一般设计的最大误差的绝对值，应小于任何有意义的异常的三分之一；

b. 根据仪器设备的技术性能，设计的总精度，不应超过现有仪器设备所能达到的精度。

5.3.2 时间域激发极化法工作的总精度以均方相对误差或均方误差来衡量。分级列于表 2。

表 2

参数 / 总误差 / 级别	视极化率 ε_a		视电阻率 ρ_a	
	总均方相对误差 M η_a>3%	总均方误差 ι η_a ≤3%	总均方相对误差 M	
			有位差	无位差
A	4%	0.12	7%	4%
B	7%	0.21	12%	7%

上表中无位差（无点位误差），是 U、I 的观测误差和其他误差的叠加。其他是指电极极差变化、自然电位变化，仪器零点飘移等引起的误差。有位差（有点位误差）是装置误差和无位误差的叠加。装置误差是测地误差和布极不准，引入 K 值变化的误差。

5.3.3 本规范对视极化率和视电阻率都规定了 A、B 两极精度。根据具体情况，以取得较好的地质效果和最大的经济效益，可选择某一观测精度或 A、B 之间的中等精度。也可以由设计者以解决地质问题为目的，分别确定不同的视极化率和视电阻率精度级别。

5.4 测区及测网

5.4.1 测区范围应根据地质任务及测区的地质条件确定。

5.4.1.1 以普查找矿为目的的测区范围，应是地质成矿予测区或根据区域物化探资料圈定的找矿远景区。

5.4.1.2 详查评价的测区范围，应是地质及物化探资料认为可能赋存矿体的地段，应适当的扩大，使能有足够的正常场。

5.4.1.3 测区布置应注意完整，避免零碎和参差不齐。

5.4.2 测线方向

5.4.2.1 测线应尽量垂直于极化体的走向、地质构造方向或垂直于其他物化探异常的长轴方向。极化体走向有变化时，测线应垂直垂直于其平均走向。极化体走向变化较大时，应分别布置垂直于

走向的测线，进行面积性的工作。

5.4.2.2 测线应尽可能的与已有勘探线或地质剖面重合。通过对比，可提高异常解释水平和成果的有效性。

5.4.3 比例尺与测网密度

5.4.3.1 比例尺与测网密度，应根据具体勘查任务和地质条件确定；

a. 普查线距，应不大于最小探测对象的走向长度。点距应保证在异常区内至少有三个满足观测精度的观测点；

b. 详查线距，应保证至少有三条测线通过最小极化体上方。点距应保证在异常区内至少有五个满足观测精度的测点；

c. 精测剖面，通常使点距密度达到即使再加密测点，异常的细节特征也不会有明显的改变。

5.4.3.2 固体矿产勘查剖面类装置常用的工作比例尺和相应的测网密度列于表 3。面积测深的测网密度可以放稀。

表 3 测网密度表

工作比例尺	线距，m	点距，m
1:50000	500	100～200
1:25000	250	50～100
1:10000	100	20～50
1:5000	50	10～20
1:2000	20	5～10

5.5 测地工作

5.5.1 时间域激发极化法对测点位置的质量指标有平面点位误差、相邻点距误差和相对高程误差。

5.5.2 测地精度

测点位置（按工作比例尺所绘的图上）的质量指标列于表 4。

5.5.3 测网联测

凡测网的基线端点，重要剖面端点、特殊测点（如某些测深点）、主要异常及探矿工程（包括建议施工的工程）位置，均应埋

设固定标志并与附近三角点联测，且计算坐标。

表 4　测地工作精度

级别	平面点位限差（mm）	剖面相邻点距误差%		测　深				相对高程限差 mm
				点位均方相对误差%		电极排列方向	高程	
		限差	均方相对误差	AO(BO)	MO(NO)			
A	2.0	6	3	3	3	5°	中心点要求高程观测	2
B	2.5	10	5	5	5	10°		

有正式地形图而缺少三角点（或物控点）资料，又不能建立坐标系时，允许只将测网与附近永久性地物标志联系，但应按联测关系将测网位置标绘在地形图上。

对于满足表 5 关系的小面积测区，允许其测网只与附近永久性的地物标志联系，但也应按联测关系将测网位置标绘在地形图上。

表 5　允许不联测的测区面积

工作比例尺	测区成图面积，cm^2
1:10000	<10×10
1:5000	<10×10
1:2000	<20×30

5.6　电性参数测定和模拟试验

5.6.1　为进行异常解释和布置进一步工作，应对区内各类岩（矿）石进行电参数（η、ρ）测定。下面两类岩性应系统测定：

a. 勘查对象和干扰体；

b. 电性参数变化范围较宽的岩（矿）石。

5.6.2　测区内应有足够数量的且具有代表性的地质、物性综合剖面。其中至少要有 1～2 条剖面能够比较完整的穿越区内不同的地层及各种岩体和矿体。综合剖面应选在地质情况比较清楚、构造比较简单以及露头比较发育或工程揭露比较充分的地段。

5.6.3 电参数测定方法，应根据具体情况选择露头法或标本法。有钻孔时，应尽可能地进行极化率测井和电阻率测井或井旁测深。

5.6.4 样品测定数量应视需要而定，应系统测定的岩（矿）石，每一类应不少于 30 块。

5.6.5 对样品应严格统一测定条件 ，设法提高数据质量。

5.6.6 为配合异常解释和解决工作中遇到的某些问题，可进行物理模拟或数据值模拟。

模拟试验必须按野外实际地电断面，矿体与围岩的极化率、电阻率、矿体的空间位置和产状要素等条件布置，或者大致符合相似性原理。

6 仪器设备（略）

7 野外工作和技术保安（略）

8 野外观测质量的检查与评价

8.1 系统质量检查应根据生产情况安排在整个野外工作过程中。在时间、地段上都要有一定的代表性。对解释推断、检查验证有关键意义的地段，必须进行质量检查。

对测深点的检查、应对原始观测的所有极距，都做检查测量。

8.2 系统质量检查的工作量，应占工作量的 3%～5%。当不能对质量作出肯定的评价时，应增加检查工作量，但增至总工作量的 20%，而质量仍不符合要求时，则相应范围内的原始观测资料应作废品处理。对面积性工作，如各区段的观测条件差异较大时，应分区评价。

8.3 系统检查观测，应由与原始观测不同的操作者，在不同的日期进行。

8.4 系统质量检查结果，应列入专门的统计报表内。必要时，应绘制质量检查对比曲线和误差分布曲线。

8.5 系统检查观测结果，按以下各式计算误差，并应满足设计要求。

a. 视极化率的均方相对误差见公式（3）

$$M=\sqrt{\pm\frac{1}{2n}\sum_{i=1}^{n}\left(\frac{\eta_{ai}-\eta'_{ai}}{\overline{\eta}_{ai}}\right)^2} \quad \cdots\cdots\cdots\

b. 超过二倍设计均方相对误差（或均方误差）的测点数，应不大于受检点总数的百分之五；

c. 超过三倍设计均方相对误差（或均方误差）的测点数，应不大于受检点总数的百分之一；

8.6 评价一个测区或地段的野外观测质量，还应结合下述各点全面分析。

a. 观测方法是否正确，仪器的性能是否合乎要求；

b. 观测过程中，操作者自行检查的观测结果；

c. 测线上的畸变点和异常点是否进行了必要的补充工作；

d. 其他有关技术要求的执行情况如漏电检查，重复观测和取数等。

e. 是否有局部性系统误差。当这种误差在背景段上表现为相邻的几个点视极化率抬高，而又未造成整条测线均方相对误差（或均方误差）超限时，往往不易被发现，须特别注意。

9 观测结果的整理和图示

9.1 原始记录的日检查验收

9.1.1 对原始记录必须当天进行检查验收，以及时发现问题和处理问题。

9.1.2 检查的具体内容

9.1.2.1 记录本各栏目及数据的填写是否完整、清晰和有规律性，是否作了必要的注记。

9.1.2.2 各项技术指标是否达到设计书或本规范的要求，野外出现的畸变点、突变点、异常点等是否进行了必要的检查观测，发现的异常是否完整。

9.1.3 检查中发现的问题，应按下述原则处理；

9.1.3.1 凡因违反设计书规定致使数据无法利用或质量严重降低者应予返工，有个别点报废但不妨碍整体的可靠性者可除外。

9.1.3.2 在个别测线因对设计书规定执行不严，无法保证资料质量，但对比相邻测点或测线，认为资料仍可利用者，应作重点检查，并视情况予以补救。

9.2 观测结果整理

9.2.1 在对原始记录检查的基础上，室内人员应对计算所用的常数进行百分之百的复核，对全部的计算进行 100%的复算，复算精度不能低于百分之一。

复算结果的错误率不得超过百分之一，异常地段的计算必须全部正确，不得有因计算误差而出现假异常。

9.2.2 大面积普查时，为便于资料的解释对比，同一工区的技术条件应相同。

9.2.3 采用地下供电装置工作时，用 X 方向和 Y 方向排列测得的值计算出该观测点的向量视极化率（$\eta_a)_R$ 计算公式（6）为：

$$(\eta_a)_R=\sqrt{\frac{\Delta U_{2x}^2+\Delta U_{2y}^2}{\Delta U_x^2+\Delta U_y^2}} \quad \cdots\cdots\cdots\

进行。上图的数据及曲线，均须百分之百的复核。

9.3.1.3 整套图件应包括总的基本观测数据和推断成果两部分。各图件应有明确的目的，能够综合的，应尽量绘在一张图上，但要保持图件清晰、醒目。

9.3.1.4 以激电工作为主的工区，应提交的图件一般包括：

a. 交通位置图、实际材料图、工区地质、构造和地层柱状图。

b. 说明工作成果的图件，有剖面图（典型剖面及综合剖面）、剖面平面图、等值线平（断）面图、综合平面图、推断成果图、电性测定成果图（剖面、平面、柱状）、电测深曲线图及某些试验工作所特有的图件。

c. 说明工作质量的图件有仪器性能标定的图件、资料整理中各项改正的曲线图。质量检查对比和误差分布图等。此类图件一般以报告插图形式绘出。

9.3.1.5 成果图件的技术说明应包括下列内容；测地精度、方法的观测条件（装置形式、电极距、供（放）电时间、延时等）及精度、参数比例尺和其他说明的事项。

9.3.2 几种主要成果图件的具体要求

9.3.2.1 实际材料图

一般应有；测区位置及范围、测网及编号、工作比例尺；剖面位置、编号、装置代号及极距；测深点位置及编号和电极移动方向；一些特殊点（如供电点、充电点、无穷远极等）的位置；基线网的封闭路线；质量检查点（线）的位置；主要电性和地质标本采集点及编号；各种固定标志的埋设位置。图件比例尺应与工作比例尺相同。

9.3.2.2 剖面图

表示参数的比例尺一般用算术比例尺，其大小可根据观测精度和异常特点而定（通常要将背景地段由观测误差所引起的曲线跳动压缩在 1mm 以内）。异常幅度很大时，为了突出较弱的异常，也可采用对数比例尺。

综合剖面图应反映以下内容；

a. 地形、地质剖面及探矿工程

b. 激电法各种装置，不同极距的工作成果（剖面的、断面的），并应注明所采用的相应装置形式、极距、地面或地下供电点位置；

c. 其他有关的物、化探工作成果；

d. 解释、推断成果和提出的查证工程位置。

9.3.2.3 剖面平面图

图的比例尺应与工作比例尺一致，如需要改换作图比例尺时，放大或缩小的倍数，一般不得超过原比例尺的一倍。

有时根据需要，可以将点距按工作比例尺表示，线距任意设计，剖面及测点相互关系一一对应的办法编绘。

图的参数比例尺应按 9.3.2.2 要求选择，并避免剖面间异常曲线的过多穿插。在同一图上尽量采用相同的比例尺。如不够清楚醒目，允许采用两种比例尺。但每使用一种比例尺要占有一定面积，并加框说明比例尺的范围。对视极化率背景较高的测区，纵坐标起始值可不为零，但在技术说明中应有所交待。

地下供电装置的面积性（包括剖面性）工作结果，在剖面平面图中一般不绘制 X 方向的视极化率曲线，而绘制向量视极化率（$\eta_a)_R$ 曲线。此外，还应根据需要绘制 X 方向的二次场电位梯度及总场电位梯度（即 $\frac{\Delta U_{2X}}{I \cdot MN}$ 及 $\frac{\Delta U_X}{I \cdot MN}$）曲线，二次场电位差及总场电位差向量剖面平面图，以供综合分析。

9.3.2.4 等值线平面图

采用中间梯度装置进行的面积性工作，可绘制视极化率和视电阻率等值线平面图。

视极化率等值线的起始线应根据异常下限确定。等值线一般为等差间隔，异常的梯度变化很大时，也可用分段等差间隔。等值线间隔应视观测精度和异常强度而定，通常使其不小于该段最低等值线值与均方相对误差值乘积的三倍。在图上等值线过稀的

地段，可勾绘辅助等值线，以更好地反映异常形态，但其醒目程度需次于一般等值线。

勾绘等值线时，应考虑地质特点、观测误差和干扰水平，不能单纯追求数据上的合理，应由推断解释者依据推断解释结果勾绘；当某些部分测网密度达不到比例尺要求时，等值线用虚线表示；接头点处的两个数据应同时上图，以便勾绘等值线时参考。

等值线平面图一般与同比例尺的地质图绘在一起。

9.3.2.5 电测深曲线图

极距采用模数为 6.25cm 的对数坐标；参数宜用对数坐标（ρ_a）和算术坐标（η_a）。两种曲线应以不同线条加以区别。

在图上应注明线号、点号、电极排列方向、测量电极距及工作日期，曲线的首尾应注明参数值。定量计算后，应将视电阻率曲线的类型、理论量板标号、特征号及使用或所求得的层参数以及视极化率曲线推断的特征点、辅助线、使用的系数和计算公式等注在图上。推断的地层结构柱状图及井旁测深所对应的钻孔柱状图也绘在图上。

十字测深的两条曲线应绘在同一图上，以便对比。在面积性或剖面性测深工作后，应绘制视电阻率测深曲线类型图、η_a 和 ρ_a 平面图或拟断面图，以及有关的解释推断成果图件。

激电测深拟断面图应以地形剖面为垂向坐标的起始点。

9.3.2.6 综合平面图

综合平面图是反映激电法与其他物化探方法和地质工作的成果图件。要着重突出激电方法与其他方法取得相同结果和不同结果的特点和相互关系。

绘制综合平面图时，要突出重点，次要的内容要简化，不必要的内容要删去。相互矛盾的内容要保留，以便深入工作。

9.3.2.7 推断成果图

以推断平面图为主。该图应在认真综合研究、反复解释推断和工程查证的基础上编制。研究程度较低时，可只做推断剖面图。

附录　A
极化率的测定与质量检查
（补充件）

A1　极化率的概念

岩（矿）石及其所含溶液，在外电流场激发下，在固体矿物与溶液的交界面上，发生复杂的电化学过程，产生随时间变化的附加电场（二次场）。这种现象被称为激发极化效应。

实验表明，激发极化效应的强弱，不仅与物质的成分和结构有关，而且与激发总电场强度有关。在通过岩（矿）石的电流密度不大时，二次场强度 ΔU_2 与总电场强度 ΔU 近似成正比。其比例系数 η 称为岩（矿）石的极化率见公式（A1）。

$$\eta = \frac{\Delta U_2}{\Delta U} \times 100\% \quad \text{……（A1）}$$

岩（矿）石的极化率和电阻率，如果其宏观上均匀，则在野外露头上或用标本进行测定时，测得的极化率值都应相同，这个值就是该岩（矿）石的真极化率。在野外现场测定时，天然岩（矿）石的极化率不但受物质不均匀的影响，而且很大程度上迭加了周围介质的影响。因此，其测定值将随测定时所用装置类型、极距大小和装置排列方向及测点位置等因素的不同而改变，故称之为视极化率。

A2　测定方法和技术

取得岩（矿）石极化率资料的途径有二：一是利用已知典型地质剖面上的激电观测结果进行反演，通过对比分析了解各种岩（矿）石的极化率变化范围；另是在野外露头上（或薄层覆盖区）测定或利用采集的标本直接测定各种岩（矿）石的极化率。

A2.1 野外测定法

一般多用露头小四极法、小极距测深法。应用时应根据浮土

厚度，浮土与基岩的电阻率差异和装置特点，选择合适的装置和极距。严格地讲这时测得的是视极化率，只有在一定的观测条件下才可认为近似地等于真极化率。

A2.1.1 露头小四极法：一般要求所测岩（矿）石的露头直径比所用极距大一倍以上，延深应大于供电极距，装置应排列在露头的中部。

A2.1.2 小极距测深法；浮土较薄时，可用以了解基岩的极化率，最大供电电极距应满足使测得的视极化率达到某一稳定值。

在岩性比较简单，厚度较大且稳定的已知钻孔或钻孔附近，可进行极化率测井或井旁测深，通过观测结果与钻孔柱状图对比，以了解该区地层的电性特征。

A2.2 标本测定

A2.2.1 标本的采集，一般要求采集点均匀地分布于所研究地质体的露头上，标本应具有代表性。对不同岩性、结构、矿化、蚀变等各类岩（矿）石均应系统测定。采集时应作记录，对标本的岩性进行必要的描述、编号，并将采集点点位标在地质图上。

对岩芯标本，还应记录钻井号和取样深度。

A2.2.2 测定方法，常用的有腊封法和物性架法。前者测定精度较高，效率低，后者简单、但精度较低。

腊封法：将标本置于瓷盆中，把标本的三个面与盆壁间用石腊或橡皮泥密封，使其两边的水仅可由标本内渗过（见图 A1）略。

要求所用的石腊中无金属矿杂质，封腊时注意使标本两侧有较大的面积与水接触。

另一种类似腊封的方法，装置结构如图 A2 所示。略

将标本放在两只盛水瓷盆中间的盆边上，标本与水之间用浸水纱布或棉花连接测量电极与纱布或棉花接触。这样可达到标本两侧的水不能由标本外互相渗透，电流集中通过标本的目的。工作效率较高。

标本架法；标本架的全貌如图 A3(a)所示，它由两部分组成：一为夹固架，其作用是托起和夹固待测标本；另一部分为不极化

电极，其中装有供电和测量电极（都采用铜棒和饱和硫酸铜溶液），共有两块。

夹固架多为木制的，其中镶有黄铜螺母，参考尺寸如图 A3（b）。不极化电极的构造及参考尺寸如图 A3（c）。所用材料一般为有机玻璃或其他绝缘材料；渗透片一般为素陶板，要求渗透性合适。

工作时，不极化电极中应有足量的硫酸铜溶液。夹标本时，标本两端需用潮湿棉纱垫平，以保证接触全面、良好并保护电极，要求标本除与电极接触外，与其他部分绝缘，注意防止供电电源及夹固系统漏电。

有一种简便的办法，是用土和面粉团作接触介质，供电及测量电极插在其中，要求所用土的极化率小于 1%。当用面团作接触介质时，其中应加少许硫酸铜。

A2.2.3 标本电性参数计算公式（A2）、（A3）

$$\eta = \frac{\Delta U_2}{\Delta U} \times 100\% \quad \text{……（A2）}$$

$$\rho = \frac{S}{L} \cdot \frac{\Delta U - \Delta U_2}{I} \quad \text{……（A3）}$$

式中：S—为接触面积；

L—为标本厚度。

A2.3 技术条件

A2.3.1 标本的浸水时间、充电时间、充电电流密度，取决于标本中电子导电矿物的体积含量和标本的结构。

A2.3.1.1 浸水时间

标本中电子导电矿物的含量由低到高或标本由致密到疏松，浸水时间应由长到短（参考表 A1），并应注意：

a. 标本不能多次浸水，否则导电矿物表层氧化不断加深，标本致密程度也相继降低，标本的极化率和电阻率也随之下降。

b. 标本从水中取出后，待表层晾干方可测量。否则在测量过程中，极化率增大。

A2.3.1.2 充电时间（测量近饱和的极化率值时）

标本中电子导电矿物的含量由低到高或标本由疏松到致密，充电时间应由短到长（参考表 A1）。

A2.3.1.3 充电电流密度

标本中电子导电矿物的含量由低到高或标本由疏松到致密，充电电流密度应由大到小（参考表 A1）。

A2.3.2 对矿化不均匀和各向异性的标本或露头，应改变电极排列方向，作几个方位的观测。

A2.3.3 为使电流在观测过程中能比较稳定，应采用容量较大的电池作供电电源。

表 A1

岩（矿）石类型	浸水时间 h	充电时间 min	充电电流密度 $\mu A/cm^2$
致密块状岩石	6～24	1.5～2	$n\times10^{\circ}$ - $n\times10^{'}$
致密浸染状矿化岩石	<6	≥2	$n\times10^{\circ}$ - $n\times10^{'}$
致密块状矿石 致密石墨矿石	1～2	≥5 ≥8	$n\times10^{\circ}$
疏松状矿（岩）石	几分钟	≥2	$n\times10^{'}$
坑道标本	采集后及时测量		

A3 质量检查方法与精度要求

电参数测定工作的质量评定是采用某一种岩性测定的全部标本检查观测结果来衡量，即用基本观测结果统计出来的常见值，与检查观测结果统计出来的常见值其相对误差不得超过 20%。选作进行检查观测的某一种岩性标本数量，应达到测定标本总数的 10%；选作进行检查观测的某一种岩性标本观测数值的离散程度相对比较大。这样的质量检查方法对衡量提供使用的最终统计数据的可靠程度，是有实际意义的。

3－3　电阻率剖面法技术规程

（DZ/T 0073-93）

1　主要内容与适应范围

1.1 本标准规定了电阻率剖面法（简称电剖面法，下同）工作的基本要求和技术规则。

1.2 本标准适用于能源、金属、非金属矿产地质找矿中的电剖面法工作，其中的技术规则也适用于水文、工程、环境、灾害地质测量中的电剖面法工作。

2　引用标准(略)

3　总则

3.1 电剖面法是以地下岩（矿）石电阻率差异为基础，人工建立地下稳定直流或脉动电场，按某种极距的装置形式沿测线逐点观测，研究某一深度范围内岩（矿）石沿水平方向的空间电阻率变化，以查明矿产资源和研究有关地质问题的一组直流电法勘探方法。

3.2 电剖面法基本装置形式。

3.2.1 对称四极装置和复合对称四极装置

3.2.2.1 对称四极装置

a. 装置符号 AMNB

b. 装置示意图

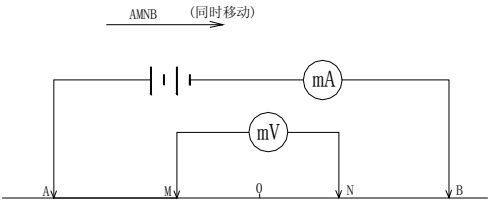


图 1

c.装置系数 K 计算公式

地质矿产部 1993-05-18 批准　　1994-01-01 实施

$$K=\pi\frac{AM\cdot AN}{MN}\quad\cdots\cdots(1)$$

3.2.1.2 复合对称四极装置

a.装置符号　　AA′ MN B′ B

b.装置示意图

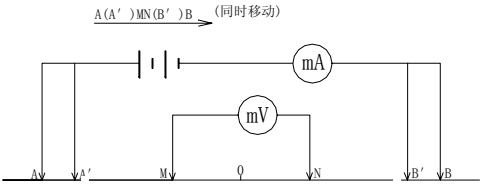


图 2

c.装置系数 K 计算公式

$$K=\pi\frac{A(A')M\cdot A(A')N}{MN}\quad\cdots\cdots(2)$$

3.2.2 联合剖面装置

a.装置符号　　AMN∞MNB

b.装置示意图

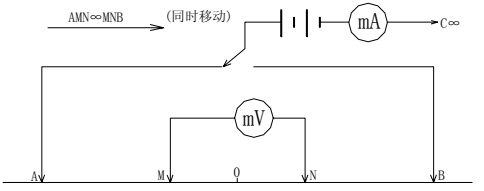


图 3

c.装置系数 K 计算公式

$$K=2\pi\frac{AM\cdot AN}{MN}\quad\cdots\cdots(3)$$

3.2.3 偶极剖面装置

3.2.3.1 单侧偶极剖面装置

a.装置符号　　ABMN

b.装置示意图

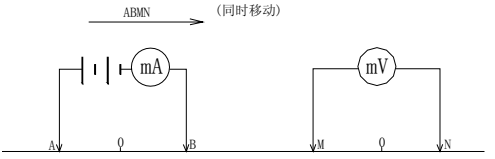


图 4

c.装置系数 K 计算公式

当 AB=MN=a，BM=n • a 时

$$K=\pi \cdot n \cdot a(n+1)(n+2) \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(4)$$

3.2.3.2 双侧偶极剖面装置

a.装置符号　　ABMNA′ B′

b.装置示意图

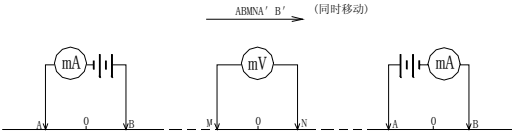


图 5

c.装置系数 K 计算公式

当 AB=MN=A′B′=a　　BM=NA′ =n • a 时

$$K=\pi \cdot n \cdot a(n+1)(n+2) \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(5)$$

3.2.3.3 赤道偶极剖面装置

a.装置符号 $\begin{matrix} AM \\ BN \end{matrix}$

b.装置示意图

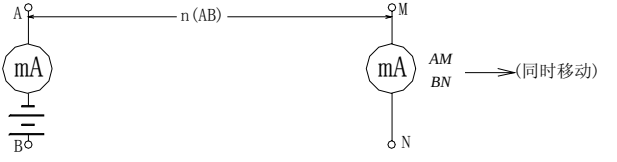


图 6

c.装置系数 K 计算公式

当 AB=MN=a　　AM=BN=na 时

$$K=\frac{\pi a}{\frac{1}{n}-\frac{1}{\sqrt{n^2+1}}} \quad \cdots\cdots(6)$$

3.2.4 中间梯度装置

a.装置符号　A-MN-B

b.装置示意图

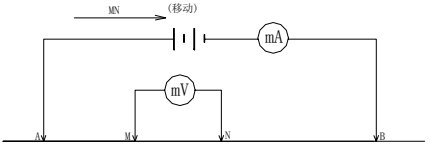


图 7

c.装置系数 K 计算公式

$$K=\frac{2\pi}{\frac{1}{AM}-\frac{1}{AN}-\frac{1}{BM}+\frac{1}{BN}} \quad \cdots\cdots(7)$$

3.3 电剖面法的应用条件

3.3.1 勘查对象与周围地质体之间存在较明显的电阻率差异。

3.3.2 勘查对象的电测异常能从干扰背景中分辨出来。

3.4 不宜开展电剖面法工作的地区

3.4.1 地形切割剧烈、悬崖峭壁、河网发育以及通行困难的地区。

3.4.2 低阻覆盖厚度大，形成电屏蔽层而难以保证获取可靠观测信号的地区。

3.4.3 接地电阻过大，又难于采取措施改善接地条件的地区。

3.4.4 因有强大的工业游散电流而使观测困难，难以保证观测质量的地区。

4 工作设计

4.1 工作任务

4.1.1 电剖面法的具体地质任务应由任务书明确规定，任务书的内容包括：

a. 项目名称、工作地区、范围及比例尺；

b.工作目的、勘查对象；

c.实物工作量及技术经济指标；

d.要求提交的成果资料及时间。

4.1.2 根据任务的要求编制设计书。设计书的编制要在全面收集和分析测区的地质、地球物理、测绘等资料的基础上进行。其内容应包括：

a.任务及目的要求

b.地质、地球物理特征；

c.工作方法与技术；

d.拟提交的成果资料；

e.技术经济指标与生产管理；

f.设计附图。

4.2 资料收集

编写工作设计前应收集下列资料

a.工作地区的人文、气象、交通运输资料；

b.工作地区的地形、地貌、水系发育、土壤、植被情况；

c.工作地区与工作任务有关的测绘资料；

d.工作地区与工作任务有关的地质资料；

e.工作地区与工作任务有关的水文地质资料；

f.工作地区以往的物探资料，重点收集与工作任务有关的电性资料及经前人实践肯定有效的方法技术资料。

4.3 方法有效性分析及试验

4.3.1 在电剖面法工作设计过程中，可依据下列资料，对方法的有效性进行分析：

a.邻区或其它条件类似地区的实际工作成果；

b.正演运算或模拟实验结果；

c.野外现场踏勘试验结果；

d.以往的经验勘查模式。

4.3.2 设计过程中应详细分析采用电剖面法将可能解决的具体地质问题，并逐项分析解决这些地质问题的可能途径和可能达到的程度；

对于地质条件具备而方法有效性尚不能完全肯定的测区，电剖面法只能作为试验项目。

4.3.3 当引用野外现场踏勘的工作结果来说明电剖面法的有效性时，必须以充分的资料佐证踏勘试验的代表性和踏勘试验结果的可靠程度。

野外现场踏勘应包括下列内容：

a.实地考察工区地形、地貌、交通和生活条件；

b.核对已收集的地质、物探、化探及测绘资料；

c.测定某些岩（矿）石的电阻率参数，并分析它们与勘查对象的相关关系，必要时布置试验剖面；

d.初步了解勘查对象在拟设计剖面中的反映特点、干扰因素种类、干扰程度和分布范围，并研究需采取的有关技术措施。

4.3.4 开工初期安排必要的技术试验剖面，以解决最佳技术方案问题。技术试验剖面有如下要求：

a.技术试验剖面应选在地质情况比较清楚、地质断面相对比较简单的地段，同时应尽可能考虑通过天然露头和探矿工程；

b.应具有不同地电特征、不同地形和不同接地条件的地段，使技术试验剖面不乏代表性，且便于资料对比；

c.试验时宜采用多种装置形式和多种电极距。

4.4 工作精度

4.4.1 电剖面法异常强度的估计方法如下：

a. ρ_a 曲线具有极值的类型，异常值 Y 表示为：

$$Y=\frac{\rho_a-\rho_0}{\rho_0}\times 100\% \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(8)$$

式中 ρ_0 为正常背景值。

b. ρ_0 曲线是阶梯状的类型，异常值 Y 表示为：

$$Y=\frac{\rho_a^{(2)}-\rho_a^{(1)}}{\frac{\rho_a^{(2)}+\rho_a^{(1)}}{2}}\times 100\% \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(9)$$

式中 $\rho_a^{(2)}$ 与 $\rho_a^{(1)}$ 分别为阶梯两侧的视电阻率值。

4.4.2 设计电剖面法的总精度，应依据以下几个方面：

a.根据地质勘查的目的任务，应能够探测与分辨最小勘查对象产生的最弱异常的原则，一般来说，设计总精度的绝对值应小于任何有意义的异常的三分之一。

b.根据测区非勘查对象所引起的干扰水平，设计总精度应小于干扰水平的二分之一。

c.根据仪器设备的技术性能，设计总精度不应超过现有仪器设备所能达到的精度。

4.4.3 电剖面法工作总精度以均方相对误差衡量，其分级以及各影响因素引起的误差分配值列于表 1。

表 1

分项 / 误差分配值 / 级别	电测均方相对误差，m			无位均方相对误差 m，%	装置均方相对误差，%	总均方相对误差(有位误差 M)，%
	电位差 U，%	电流强度 I，%	其他 %			
Ⅰ	±0.3	±0.5	±1.3	±1.5	±2.5	±3
Ⅱ	±1.5	±1.5	±2	±3	±4	±5
Ⅲ	±3	±3	±4	±6	±8	±10

上表中无位误差是 U、I 的观测误差和“其他”误差的合成。“其他”误差包括布极不准、电极极差变化、自然电位变化、仪器零点漂移等引起的误差和因湿度变化导致表层电阻率变化引起的误差。有位误差是装置误差和无位误差的合成。

表 1 中规定的指标原则上适用于所有种类的电剖面法工作，但应分别不同测区、不同勘查目的、不同详细程度以及不同干扰水平来选择合适的精度级别。

4.4.4 在充分研究测区勘查对象、干扰因素、地形条件并取得可靠依据的前提下，设计者可在不改变设计总精度的条件下，灵活调整各项影响因素引起的误差配置。

4.5 测区与测网

4.5.1 测区范围（或剖面长度）

a.测区范围应包括整个被勘查对象可能赋存的地段，并应向外扩延至能使反映的异常有足够的背景场相衬托。

b.追索性工作的测区范围应包括全部或部分已知地质体；在前人工作的基础上扩大测区范围时，测区边缘应重复部分测线或测点。

c.在其他物化探成果基础上布置更大比例尺工作时，应充分利用已知资料来考虑测区的实际范围，并应尽可能包括与勘查对象有关的岩（矿）露头和探矿工程。

d.确定测区还要考虑地形、地貌，并应兼顾施工方便，力求资料完整和测区边界大体规则。

4.5.2 测线方向

设计电剖面法的测线方向应符合下列原则：

a.测线应尽量垂直于勘查对象的走向，并尽可能避免或减小地形影响和其他干扰因素的影响；

b.测线方向与工区中的地质勘探线、典型地质剖面方向一致。

4.5.3 测网密度

4.5.3.1 电剖面法的测网密度应根据勘查目的、工作性质、勘查对象规模与空间位置以及所采用的装置形式等因素确定。一般可按表 2 的规定布置。

表 2

工作性质 / 穿过异常的测线测点数 / 装置形式	普查		详查	
	测线数	每条测线的上测点数	测线数	每条测线上的测点数
对称四极剖面装置	1～2	3～5	3～5	5～10
联合、偶极剖面装置	1～2	6～10	3～5	10～16
中间梯度剖面装置	1～2	3～5	4	5～10

4.5.3.2 当测线上反映单个的异常的测点数达不到表 2 的规定要求

时，必须保证 3 条剖面在相应位置上有异常反映。

4.6 测地精度与测网联测

4.6.1 电剖面法的测地工作精度要求分列于表 3。(略)

4.6.2 凡基线或重要剖面的端点，都应埋设固定标志，并应与测区附近的三角点(或物控点)联测并计算座标。对于尚未建立大地控制点(网)的地区，应自行建立座标系或者将测网与区内已有的独立座标系统联测。

4.6.3 需要标绘在成果图上的主要地物、工程及异常固定标志等也要进行联测。

4.6.4 有正式地形图而缺少三角点(或物控点)资料的测区，允许将测网与附近永久性地物联系，但应按联测关系将测网位置标绘在地形图上。

4.7 电极距的选择

4.7.1 选择对称四极或复合对称四极装置的电极距，应符合下列原则：

a.供电电极距 AB 至少应为勘查对象顶部埋深的 4～6 倍；测量电极距 MN 应不大于勘查对象的顶部埋深，且不得超过 $\frac{1}{3}$AB；

b.在复合对称四极装置中，AB 宜选为勘查对象顶部埋深的 6～10 倍，A_1B_1 宜选为勘查对象顶剖埋深的 2～4 倍。

4.7.2 选择联合剖面装置的电极距时，应满足下列要求：

a.在普查良导性脉状地质体时，应使 AO 大致等于最小勘查对象的走向长度与其下延深度之和的半值；当欲分辨相邻地质体时，应使 AO 不大于相邻地质体间距的二分之一；在进行地质填图或追索异常时，一般要求 AO 至少应为被勘查地质体顶部埋深的 3 倍；MN 应为($\frac{1}{3}$～$\frac{1}{5}$)AO;

b.当勘查对象的规模与埋深不清楚或变化范围较大时，应尽可能设计多种电极距进行观测，其极距变化比值以不大于 2 为宜；

c.“无穷远”电极一般应垂直测线方向布设，要求它与最近

测线的距离为 AO 的 5～10 倍。当需要斜交测线方向布设无穷远极时，它与最近测线的距离应超过 AO 的 10 倍。

4.7.3 选择偶极剖面装置的电极距，应使 OO′ 大致等于解决同一地质问题的联合剖面装置中 AO 的长度；供电偶极子 AB 和测量偶极子 MN 的长度应相同且应远小于 OO′ 。

4.7.4 设计中间梯度装置的电极距，应满足下列要求：

a.应使 AB 与 MN 适合于关系式

$$AB \geqslant 30MN$$

当勘查对象与围岩电阻率之比达 10 倍时，MN 应不超过勘查对象厚度的 1～2 倍；当电阻率比达 50 倍时，MN 允许增至勘查对象厚度的 5 倍；

b.观测段应选在供电电极中部($\frac{1}{3}\sim\frac{1}{2}$)处；

c.旁侧剖面至主剖面的最大距离应不大于 $\frac{1}{6}$ AB；

d.当移动装置时，在相邻装置的接合部位应有 2～3 个重复观测点；

e.供电电极距 AB 的选定，可根据覆盖层厚度及其地电性质，并结合电源功率和施工方便等因素设计，应能达到所期望的有效探测深度，并反映出勘查对象的明显异常。

4.8 参数测定与物理和数定模拟实验

4.8.1 电阻率参数测定的设计应包括测定点的布置原则，测定方法、技术及精度要求。

4.8.2 电剖面法不同阶段对测定电阻率参数的要求。

a.普查性电剖面工作要求对测区内各类岩(矿)石电阻率进行概括性了解；

b.详查性电剖面工作要求了解勘查对象与围岩的电阻率关系；

c.查证所见地质体是否能引起所观测到的异常时，要对工程揭露的岩（矿）石标本进行全面和较精确的测定。

4.8.3 测区中应有足够数量且具代表性的地质物性综合剖面，其中至

少要有 1～2 条剖面能够比较完整地穿越区内不同地层及各种岩体和矿体。综合剖面应选在地质情况比较清楚、构造比较简单的地段。

4.8.4 在设计模拟实验或下演计算时，应包括下列内容：

4.8.4.1 模拟实验或正演计算必须按野外实际地电断面、矿体与围岩的电阻率、围岩各向异性情况、矿体的空间位置和产状要素等条件设计。或者大体符合相似性原理。

4.8.4.2 依据客观条件选择合适的模拟方法，提出模拟的具体布置，规定模拟实验的各种技术要求和精度指标。选择合适的计算方法，提出正演计算的精度要求。

4.8.4.3 提出应上交的模拟实验或正演计算资料。

5 仪器及装备

5.1 常用的直流电法仪器的技术指标应满足表 4 的规定。

表 4

仪器类型技术指标 / 项目	模拟类型仪器	数字类型仪器
输入阻抗	＞6MΩ	＞1MΩ
AB、MN 插孔、外壳三者之间绝缘电阻	＞100MΩ/500v	＞100MΩ/500V
电位差测量精度分辨率	0～3mv 档＜| 3%	10mv 以上档＜| 1.5%	0.01mv	＜| 2%	±1 个字 0.01mv
电流强度测量精度分辨率	0～30mv 档＜|3%| 10mA 以上档＜| 1.5 %	0.1mA	＜| 2% |±1 个字 0.1mA
极化补偿范围及方法	±500mv 手动补偿	±500mv 自动补偿
电零点漂移及补偿办法	0.01mv/20 分钟 不能补偿	— 自动补偿
工作温度	-20° C～50° C	-20° C～50° C
工作湿度	＜90%	＜85%
对 50H_Z 工频抑制	＞30db	＞40db
表头或显示窗	指针活动自如	液晶显示，显示位 $3\frac{1}{2}$

5.2 装备的技术指标

5.2.1 控制面板(略)

5.2.2 电源

5.2.2.1 干电池做电源，必须配备绝缘良好的电池箱，要求对地的绝缘电阻大于 10MΩ。新电池的开路电压与额定电压差值不大于 5%，短路电流强度不小于额定值的三分之二。

5.2.2.2 镉镍密封碱性蓄电池组(略)

5.2.2.3 用交流发电机做电源，必须配置相应的调压，整流与平衡负载设备，按所要求电压供电时，供电电流应足够稳定，在 5min 内其值变化不应超过±3%；发电机外壳对地绝缘电阻应不小于 10MΩ，其他技术性能应符合出厂说明书。

5.3.3 导线

5.3.3.1 供电和测量导线应根据施工要求选用拉力强、电阻小、绝缘高的耐磨导线。

5.3.3.2 导线绝缘电阻可采用浸水法测定，当供电电压为 500V 时，测量导线的绝缘电阻应不小于 5MΩ/km；供电导线应不小于 2MΩ/km。

5.3.3.3 供电导线耐压应达到 1000V/5A；供电和测量导线断力应达到 500N。

5.3.3.4 供电导线的电阻值每公里应小于 17Ω。

5.3.4 电极

5.3.4.1 供电电极要坚固耐用，导电性能良好，宜采用金属棒状电极，一般长为 60m～100m，直径为 1.6m～2.2m 为宜。在接地电阻大或需大供电电流工作的地区，宜用铝箔电极。水上施工时，常用铝电极。

5.3.4.2 测量电极宜采用铜、高炭钢或不极化电极，要求电化学性能稳定，极差变化小。使用不极化电极时，极差变化应小于 0.01mV/5min。

6 野外工作

6.1 准备工作

6.1.1 技术准备

6.1.1.1 学习设计书和本标准的有关内容；明确与本职工作有关的各项技术要求，必要时可进行技术培训；

6.1.1.2 了解工区概括，合理安排野外工作进度，提出并征集野外工作的施工顺序及与其他工种协调配合的意见的建议。

6.1.2 仪器设备的准备

6.1.2.1 按设计要求的数量和规格，领取并调试全部仪器和各类技术装备。备齐常用的检测校验仪表和工具。备齐专用记录、计算本或表格以及记录、计算、绘图用的工具；

6.1.2.2 领取安全生产防护用品和进行安全生产教育；

6.1.2.3 使用两台(包括备用)以上仪器在同一地区施工，必须对仪器作一致性校验，其均方相对误差值不大于设计无位均方相对误差的二分之一，其计算公式为

$$\varepsilon = \pm\sqrt{\sum_{1}^{n} u_i^2 \big/ (m-n)} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (10)$$

式中：u_i—某次观测值与该点各观测值平均数的相对误差，i=1，2，3，…,m;

n—观测点数；

m—总观测次数，等于各观测点上全部观测次数之和。

6.1.2.4 开工前，作业组长还应交待如下事项：

a.按岗位职责，明确分工；

b.测网及测线、测点编号，工作量分配，装置形式，极距及电极排列方向，电极的种类与数量，接地技术措施，收放线方法，通讯联络方法等。

6.2 野外作业技术

6.2.1 测站布置

6.2.1.1 野外测站应尽量布设在观测地段的中心，并远离输电线和变压器，还应兼顾供电站的布设。

测站和供电站还应采取必要的防潮、防雨和防曝晒措施。

6.2.1.2 野外作业中，通常采用固定式测站，遇有下列情况可以考

虑移动式测站：

a.漏电经常存在，且难以消除；

b.树木或建筑较多，地形较差，阻碍铺设导线，影响观测；

c.表土电性不均且又必须在观测中及时辨认；

d.工作时间短，施工条件恶劣，有必要轻装突击的测区。

6.2.2 导线敷设

6.2.2.1 导线都必须分别性质固定在不同的绝缘物体上，不得将未固定的导线直接接入仪器或拴在仪器脚架上。

导线头应予以标记，各种连接线宜分别采用不同颜色的导线并做到专线专用。

6.2.2.2 为减小感应和漏电对观测的影响，导线的敷设应遵守下列原则：

a. 供电导线和测量导线不允许互相交错，并使它们保持一定距离。供电导线至少应离测量电极 2m；

b. 测量导线应避免悬空架设，因客观原因必须架空时，M 和 N 测量导线可使用同一条双股绝缘胶合线。并应将导线拉紧，无法架空而只能漫水而过的导线，应事先向测站报告，并进行漏电检查；

c. 测量导线应尽可能远离高压输电线和电话线。当必须通过时，应使该段导线与其垂直；

d. 由多段连接而成的导线，应确保其接头牢固和外皮绝缘良好。

6.2.2.3 导线通过铁路、公路、河道或村庄时，应采取架空，埋土或从道轨下通过等临时性措施。

6.2.2.4 在导线收放过程中，应随时注意导线有无破损和扭结，破损处应包扎绝缘；扭结处要放松理顺。此外，还应尽量不使导线承受过大的拉力，当手感力量突然增大时，切勿硬拉，应及时查明原因。

6.2.3 电极接地应遵守下列原则

6.2.3.1 电极应靠近预定接地点标志布设，并应与土层密实接触。

6.2.3.2 单根电极因客观条件限制只能偏离接地点某一侧时，其垂直于测线方向的位移应小于 AO 的 1/40，沿测线方向的位移应小于 AO 的 1/100。当不能满足上述要求时，应按一定精度测出其移动距离，并予以记录，同时重新计算 K 值。

6.2.3.3 电极入土深度一般应小于 AB 的 1/20，当 AB 很小时，也不应超过 AB 的 1/10。

6.2.3.4 当单根电极接地不能满足作业要求时，应采用多根电极的并联组，该电极组通常应垂直测线排列，只有当受客观条件限制时，才可以绕接地点环形分布或沿测线排列。电极组任意两电极间距离应大于 2 倍电极入土深度。

6.2.3.5 并联电极组中单根电极与预定接地点之间的最大距离 d 应满足：

a. 当电极组垂直测线排列时，d 应不大于 AO 的 1/10，且电极组在接地点两侧应对称分布；

b. 当电极组沿测线排列时，d 应不大于 AO 的 1/20；

c. 当电极组环形排列时，d（半径）不应大于 AO 的 1/20。

6.2.3.6 如采用多根电极的并联组仍不能满足作业要求时，应在接地点处浇灌盐水或堆放良导电物质或改用铝箔电极，但堆放的良导电物质铝箔电极直径不得大于 AO 的 1/10。

6.2.3.7 当测区水系比较发育或地表腐植层极不均匀时，测量电极应使用不极化电极。

6.2.3.8 水上电剖面法布极应遵守下列原则

a. 水面布极：在岸边用经纬仪确定电极位置，把电极插入水中；

b. 水底布极时，为确定接地点位置，把电极放入水底，对每个接地点进行充电，先顺测线方向找出电位梯度零点，然后再通过此点找出垂直测线方向的电位梯度零点，在岸边用经纬仪定位，逐步加以修正，确定接地点位置。

6.2.3.9 在冰上或表层土壤冻结地区进行电剖面法时，要在接地点处打孔使电极能插入水中或不冻土中。

6.2.4 漏电检查

6.2.4.1 野外施工中，漏电检查应遵守下列原则：

a. 一个独立测区在观测之前和结束之后，均应对仪器和导线绝缘性能进行系统的检查；

b. 在一个野外工作日的始末，测线的转移，中间梯度法改变排列，无穷远极布设后或变换极距的情况下，都应对供电系统和测量系统分别进行漏电检查；

c. 在雨季或在水系发育，天气潮湿地区作业时，每隔 5～10 个测点进行一次漏电检查，受条件限制，导线被迫浸水作业时，应进行漏电检查；

d. 在干燥季节施工或在干旱的草原，戈壁少漠地区作业时，例行漏电检查可仅在每个工作日的观测始末进行。

6.2.4.2 仪器及控制面板的漏电检查和处理

在干旱地区施工时，应每月检查一次；在潮湿地区施工时，每日施工始末均要检查。当绝缘电阻达不到要求时，应做干燥处理，直到达到要求方可施工。

6.2.4.3 导线的漏电检查

供电导线的漏电检查一般可轮流断开供电电极，测量漏电电流；

测量导线的漏电检查，一般可在测站设一电极，分别与 M 线和 N 线串接成供电回路，同时断开 M 极或 N 极接地测其漏电电流。如有漏电，应立即予以排除。

6.2.4.4 当供电系统有微弱漏电时，因漏电引起的等效电流和等效电位差应符合表 5 的要求。做漏电检查的供电电压一般不超过 300V。

表 5

精度级别	等效电流总和	等效电压总和
Ⅰ	±0.5%	±0.3%
Ⅱ	±1.5%	±1.5%
Ⅲ	±3.0%	±3.0%

6.2.4.5 当漏电超限时，应查明原因，改善绝缘性能，并沿测线逐点返回进行重复观测，直至有三个点的观测结果符合自检观测的要求时，才可认为漏电影响已经排除。

6.2.4.6 测量导线不允许漏电

6.2.4.7 漏电现象和漏电检查及处理结果应记录在记录本上，作为资料检查、验收的一项重要内容。

6.2.5 模拟仪器基本观测的技术要求（略）

6.2.6 数字仪器基本观测的技术要求

6.2.6.1 在新区生产前应进行供电时间、采样延迟时间、采样间隔时间和迭加次数选择试验，以获得形成稳定电场条件下的可靠观测值。在保证观测数据可靠的条件下，尽量用较小的供电时间。

6.2.6.2 试验点应较均匀的分布在测区内不同地电条件的地段上。全测区应使用统一的时间参数。

6.2.6.3 观测时应粗略估计输入信号的强度，由大到小依次选择测程。观测的最小电位差一般不应小于 0.1mv，最小电流一般不小于 0.1mA。

6.2.6.4 观测始末和每隔 2 小时应采用两次供电观测，来检查供电电流的稳定性，两次电流观测结果的相对误差应符合表 6 的要求。

表 6

精度级别	电流变化应小于
Ⅰ	±0.5%
Ⅱ	±1.5%
Ⅲ	±3.0%

6.2.7 重复观测和自检观测

6.2.7.1 在野外观测现场，当来自仪器外部原因造成观测困难时，应根据干扰的各种表现特征来判断干扰的原因，并拟定相应的处理措施。

当外部干扰对观测影响严重时，可适当增加重复观测的次数；当严重影响观测而又无法避免时，应停止野外作业。

6.2.7.2 应进行重复观测的测线段或测点：

a. 单次观测难以保证精度；

b. 视电阻率曲线的突变点；

c. 与相临测线对比显得无规律的测线段。

6.2.7.3 重复观测应符合下列要求；

a. 在参加统计的一组 ρ_a 观测中，最大值和最小值之差相对于二者的算术平均值应不超过 $\sqrt{2nm}$ 。判别式为：

$$\frac{\rho_{a\max}-\rho_{a\min}}{\frac{\rho_{a\max}+\rho_{a\min}}{2}}\cdot 100\% \le \sqrt{2nm} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \quad (11)$$

式中：n—参加平均的 ρ_a 值个数（即一组重复观测数据的个数与被舍去的观测数据的个数之差）；

m—设计的无位均方相对误差。

b. 在一组重复观测数据中，误差过大的观测数据可以舍弃，但必须少于总观测次数的三分之一。

c. 重复观测应改变电流（改变量不限），但应不改变接地位置。

d. 重复观测数据中有效数据的算术平均值作为该测点最终的基本观测数据。一组重复观测数据中的有效值和舍弃值都应在相应备注栏中注记。

6.2.7.4 对原始观测结果质量有疑义的地段，操作者需进行自检观测。

自检观测应以曲线特征点，畸变段以及位于曲型地电断面地段的测线为主要对象；但也应对于正常背景地段做适量的检查，检查工作量不做具体限制可视具体情况而定。

进行自检观测时，需将测量电极重新布设或者改变供电电极接地状况，即改变原始观测时的工作条件。

自检观测若需要重复观测时，也应按6.2.7.3的有关规定执行，自检观应较原始观测条件更为严格，当分析与查明原始观测数据

确实有误的原因之后，可以用自检观测数据代替原始观测数据。检查完毕，应计算原始观测数据与检查观测数据之间的相对误差 u_i 其公式为：

$$u_i = \frac{\left|\rho_{ai} - \rho_{ai'}\right|}{\overline{\rho}_{ai}} \cdot 100\% \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots（12）$$

式中：ρ_{ai} 与 $\rho_{ai'}$ 分别为原始观测与检查观测的视电阻率值；U_i 一般应小于 $\sqrt{2}m$。m 为设计的无位均方相对误差。

自检观测与原始观测数据计算与统计的相对误差不作为衡量测区观测质量的一项指标，但可经做为分析工作质量情况的一种参考。

6.2.7.5 对工作过程中已发现的异常和曲线畸变段，应及时进行实地考察，对所发现的地质现象，特别是干扰地质体，应估计其干扰水平与实际影响程度，并进一步拟定处理方案。

6.2.7.6 野外工作中，遇下列情形增加工作量：

a. 有意义的异常未追索完毕；

b. 需要掌握细节的有意义异常，需要定出异常曲线特征点位置的异常，例如，要确定联合剖面正交点位置，可加密测点观测或者变换电极距观测。

6.2.8 数据记录与野外草图

6.2.8.1 野外观测现场，记录员必须及时回报操作员读数，进行记录、计算并绘制草图。使用有存贮功能，不需要记录的仪器，必须能逐点及时打印（或读出）数据，以便了解是否需要重复观测或对异常畸变做现场处理。

6.2.8.2 野外观测现场的全部数据都应如实地记录在专用记录本上。记录本上除记录原始数据及记录与观测有关的其他事项之外，不得兼作他种用途。记录本不允许空页，撕页或粘贴其他纸张。

使用具有存贮功能，不需要记录的仪器应配备专用记事本，

记录与观测有关的其他事项。

6.2.8.3 对于不同测区、不同比例尺、不同装置形式、不同工作目的的观测结果，或者属同一区段但性质不同的观测（基本观测和检查观测）的结果，应分别记录在不同的记录本上。

在野外观测过程中，发现曲线畸变或干扰现象，应在记录本或记事本相应页次的备注栏中简要记录。

6.2.8.4 记录本中的各分类事项应认真填写，不得遗漏。各种数据应在观测现场记录，事后不得追记或修改，也不准以转抄的结果来替代原始观测记录。数据带盒上应附有注明测区各称、施工时间、测线号和测点号的卡片。

6.2.8.5 数据记录时，只允许使用中等硬度（2H 或 3H）的铅笔。要求记录得正确、工整、字迹清晰，原始数据不得涂改或擦改，记错的数据必须划去另起一行重记，并在备注栏中注明原因。

6.2.8.6 野外草图应标明测区、比例尺、剖面号、剖面方位、测点号、装置形式和观测日期，必要时，还应将所发现的干扰影响注在草图的相应位置。

绘制草图的坐标纸应统一规格，以便生产过程中充分利用。

6.3 观测结果的质量评价

6.3.1 系统检查观测的原则：

6.3.1.1 系统检查观测应考虑在不同时间过程中的基本观测，由分队技术负责人随机抽取部分测点，测段或整条测线，并应大体均匀分布受检区。

6.3.1.2 系统检查观测可使用参加过基本观测的同一台仪器，但应尽量避免检查当日观测的测线、测点。观测者应由分队技术负责人或由他指派专人充任。

6.3.1.3 系统检查观测可以带出基本观测记录和野外草图；但在未取得系统检查观测数据之前，不允许参看基本观测结果。

6.3.1.4 系统检查工作量一般应为测区总工作量的 3%～5%。该比例数不能肯定结论时允许增加检查工作量，但增加至 20%时，仍然证明观测质量不合要求时，则相应受检范围内的基本观测工作

量应予报废。

6.3.2 系统检查观测结果的统计、计算：

6.3.2.1 系统检查观测结果应列专门的统计表，必要时应绘制质量检查对比曲线和误差分布曲线。

6.3.2.2 系统检查观测结果应按下式计算均方相对误差，并应满足设计的要求：

$$M=\pm\sqrt{\frac{1}{2n}\sum_{i=1}^{n}\left(\frac{\rho_{ai}-\rho_{ai'}}{\rho_{ai}}\right)^2} \quad \cdots\cdots\cdots\

6.4 技术保安

6.4.1 野外安全用电事项：

6.4.1.1 野外作业人员应具备安全用电和触电急救的一般常识。当工作电压超过 500V 时，供电作业人员应使用绝缘防护用品；“无穷远”供电极附近应设明显警告标志或委派专人看守。

6.4.1.2 收线、放线、转移供电电极位置和处理供电线路故障时，严禁供电。

6.4.1.3 进行漏电检查时，作业人员不得触及导线的裸露处和电极。

6.4.1.4 在使用高电压做工作电源的测区，应向当地居民宣讲有关防止触电的注意事项。严禁与工作无关的其他人员接近电源、测站及供电极。

6.4.2 雷雨时不得进行野外作业。

6.4.3 在山区高压输电线下作业时，严禁抛抖导线。

6.5 岩（矿）石电阻率测定

6.5.1 电阻率参数测定点（或标本采集点）应均匀分布在测区中不同岩（矿）石的天然或人工露头（浅井、探槽、矿坑、钻孔）上。对不同结构构造、矿化程度、蚀变的岩（矿）石，还应分类测定和统计。

6.5.2 露头测定点（或标本采集点）除应在测区大致均匀分布外，还必须以下列对象为研究重点：

a. 有效探测深度内的各类岩（矿）石；

b. 探测对象和干扰体；

c. 电阻率变化范围较大的岩石；

d. 地下水性质表现复杂地段的岩石；

e. 不均匀覆盖层，特别是盐碱化不均匀所引起的电性变化的覆盖层；

f. 以肯定方法有效性为目的的试验地段，以及需要研究探矿工程结果是否达到目的的某些地段的岩石。

6.5.3 对探测对象和干扰体的电阻率参数测定点至少应有 30 个有

效观测数据。

6.5.4 野外作业中通常采用露头法、标本法、井旁测深法和电测井来测定岩（矿）石电阻率值。

实际工作中应根据具体情况选择测定方法。当因客观条件限制或者难于直接肯定某种测定方法的效果时，宜采用综合性的测定方法。

6.5.5 测定岩（矿）石电阻率，除了记录观测数据之外，还必须记录观测点编号、位置，并应简略描述测点附近岩石的成分、结构、构造、蚀变、矿化和含水性能。

电阻率值必须在观测现场计算，同时还应在现场分析比较同类岩（矿）石电阻率数据差异及其与地质环境和测定点条件的关系。

6.5.6 电阻率参数的测定结果，允许当日进行检查，同类岩（矿）石电阻率的系统检查观测结果，应按（13）式计算精度，要求其均方相对误差不大于±20%。

系统检查观测统计结果的误差分布，观测数据的取舍原则，以及系统检查的工作量等，可参照 6.3 规定执行。

6.5.7 同类岩（矿）石电阻率测定结果的统计方法：

a. 算术平均值：

$$\overline{\rho}=\frac{\rho_1+\rho_2+\mathrm{K}\ \rho_n}{n} \quad \cdots\cdots\cdots\

7.1.1 电剖面法的原始资料包括：

a. 各种装置形式、工种或工序的原始数据记录本或表格或存贮的磁盘、磁带；

b. 资料整理和解释推断过程中形成的各种记录、图表；

c.成果报告底稿、成果图件底图与透明图。

7.1.2 原始记录的检查

7.1.2.1 一个野外工作日结束，操作员和记录员应逐页审查观测记录后，签名交室内组。室内组应对野外记录数据及计算结果进行百分之百的检查复核。并签名以示负责。这种复核检查应逐日进行，并在下一个工作日内完成。

7.1.2.1 原始观测记录本的检查内容应包括：

a. 野外作业中使用各种仪器设备的性能和各项技术指标是否达到本规程和设计书的规定要求，漏电检查是否齐全并符合要求；

b. 观测曲线是否完整，出现的异常和畸变现象是否进行了必要的重复观测和自检观测。观测结果是否达到本规程和设计书的要求；

c. 数据的计算是否达到本规程和设计书的要求，系统检查观测结果是否达到设计精度；

d. 记录本中各栏是否填写完整，数据记录是否符合本规程的要求。

7.1.3 原始资料的检查，必须贯彻于生产技术过程的始终，每份原始资料都必须及时进行百分之百的复核。

7.1.4 原始资料的验收。

7.1.4.1 凡符合本标准规定要求的原始资料，予以验收；

7.1.4.2 验收中发现质量可疑的资料，应布置自检观测进行补救，证明质量可靠后予以验收；

7.1.4.3 下列情况的原始观测记录应予作废：

a. 采用不合本标准技术要求的仪器设备所取得的全部观测结果；观测过程中某些主要方法技术指标未达到本标准要求而严

重影响质量的观测结果；

b. 测线上相邻点距或电极距不能保证精度时取得的观测结果；

c. 系统检查观测工作量增大至 20%时仍不能达到设计要求的观测结果；

d. 不能辨认的观测数据，被橡皮擦过的观测数据，记录欠完整无法被利用的观测数据、伪造的观测数据。

7.2 原始资料的编录

7.2.1 具有长期使用价值的原始资料应予及时详细编录、分类归档、妥善保存。

7.2.2 电剖面法野外记录本或磁带、磁盘的编录。

7.2.2.1 不再用来记录新观测数据的野外记录本或磁带、磁盘、应由室内组按照工作的先后次序统一编制目录。

7.2.2.2 在编制目录的基础上，可进一步编制索引。以便查询。

同一项目工作的索引，应以测区、方法、比例尺等进行分类，并按测线号顺序登记。

7.2.2.3 同一项目工作的全部野外观测记录本或磁带、磁盘，应分测区、比例尺、方法装置进行统一编号。

统一编号由总编号与分编号组成，一般可取下列格式；

总编号　地区－工作年度－总顺序号

分编号　测区－工作方法－比例尺－分顺序号。

具体编定时，各项内容应缩写。

7.3 图件编绘

7.3.1 一般要求。

7.3.1.1 正式图件的编绘必须在观测数据计算质量经过检查验收符合要求的基础上进行。

7.3.1.2 图件编绘的内容要能集中、全面、形象的反映工作成果。

7.3.1.3 每张图都必须有明确的目的，需要而且能够综合在一张图上的内容，不应分别绘在两张图上，但要保持图面的清楚醒目。

7.3.1.4 图件编绘的具体要求、绘制方法和程序，应遵照 DZ/T0069

规定的有关条款执行。

7.3.2 电剖面法成果图

7.3.2.1 实际材料图

实际材料图的内容包括测区的地理位置，测网和工作比例尺，三角点（或物控点）及其与基线联测关系，各种固定标志埋设位置及异常查证工程位置，剖面及其编号，方法或装置代号，重要的电性标本或地质标本采集点位置及编号，经系统检查观测的测线或测线段。

实际材料图的绘图比例尺应与工作比例尺相同。

7.3.2.2 视电阻率参数剖面图

视电阻率参数剖面图的内容一般包括：

a. 地形线、地质剖面和探矿工程；

b. 各种装置、极距的电剖面成果资料；

c. 其他物化探成果；

d. 解释推断成果，建议的异常查证工程位置。

选择电参数剖面图的绘图比例尺，宜使基本点距在该比例尺剖面图上为 2～10mm，地形线的高程比例尺亦应服从这个原则；只有在特殊目的时，高程比例尺才允许放大。

电阻率参数比例尺应根据观测精度和异常特点选择合适的算术比例尺，一般干扰水平控制在 2 mm 以内，中、强异常控制在 2～5 mm 以内，个别超强异常用超格“　”符号表示。只有当异常幅度变化很大但又必须突出弱异常时，电阻率参数值才采用对数比例尺。

7.3.2.3 剖面平面图

确定剖面平面图的比例尺。应按下述原则：

a. 剖面平面图的比例尺宜等于工作比例尺，有特殊需要时可以变换比例尺成图，但必须使基本点距在该比例尺剖面平面图中为 2～10mm,线距为 10～40 mm；

b. 选择的视电阻率参数比例尺应能较好反映出有意义异常细节，选择原则同 7.3.2.2。

c. 同一测区的视电阻率参数比例尺应采用同一种比例尺绘图。

7.3.2.4 等值线平面图

视电阻率参数的等值线应取等差或等比间距，要求其最小等值线间距应为实达观测精度的 3 倍；同一地区中相同方法或装置的等值线间距应一致。

勾等值线的平面图，宜用同比例尺简化地质图作为底图。

7.3.2.5 综合平面图

综合平面图的内容应包括各种物化探的成果和简化的地质图。

编制综合平面图时，对已有的物化探成果应在综合分析推断之后，做出如下处理：

a. 没有意义的物、化探成果应删减；矛盾的内容经可靠分析，否定了的应删去；

b. 次要的物、化探成果视图面复杂程度而取舍；

c. 地质内容应适当简化，但与成果解释有矛盾而又无可靠资料否定的内容应保留。

7.3.2.6 推断成果图：推断成果图内容应包括各种物、化探推断成果和地质资料，图中必须标出所承担的地质任务的成果，并将电性成果解释成地质成果标出。

8 成果提交

8.1 电剖面法工作任务完成以后，应向上级资料管理部门提交经验收合格的全部原始资料。

8.2 提交经审查批准的成果报告。

8.2.1 成果报告正文。

8.2.2 成果报告附图

a. 交通位置图；

b. 实际材料图；

c. 工作成果图；

d. 电阻率参数平面图；

e. 地质－电阻率参数综合剖面图；

f. 测量定点、定线测网展开图。

8.2.3 成果报告附件

a. 测线、测点坐标成果表；

b. 电法解释成果表。

3—4　电阻率测深法技术规程

（DZ/T 0072—93）

1　主题内容与适用范围

本标准规定了电阻率测深法（以下简称电测深法）工作的基本要求和技术规则。

本标准适用于能源、金属、非金属矿产地质找矿中的电测深法工作，其中的技术规则也适应水文、工程、环境、灾害地质勘察中的电测深法工作。

2　引用标准（略）

3　总 则

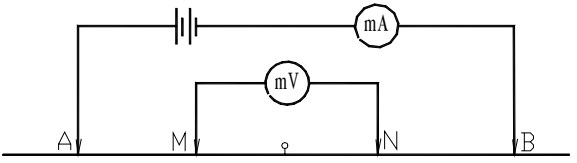
3.1 电测深法是以地下岩（矿）石的电性差异为基础，人工建立地下稳定直流电场或脉动电场，通过逐次加大供电（或发送）与测量（或接收）电极极距，观测与研究同一测点下垂直方向不同深度范围岩（矿）层电阻率的变化规律，以查明矿产资源或解决与深度有关的各类地质问题的一组直流电法勘查方法。

3.2 电测深法的装置形式

3.2.1 对称四级装置

装置符号　　$\leftarrow AMNB \rightarrow$　　（AB 与 MN 同步或不同步向两侧移动）

装置简图



装置系数 K 计算公式（1）：

地质矿产部 1993-05-18 批准　　1994-01-01 实施

$$K=\pi\frac{(\frac{AB}{2})^2\cdot-(\frac{MN}{2})^2}{2(\frac{MN}{2})} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (1)$$

当 AB/2 比 MN/2 为定比，且比值为 n(n=3,4,……100)时，装置系数 K 值公式可简化为公式（2）：

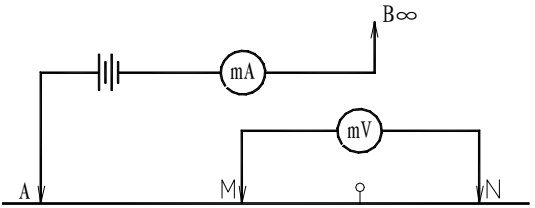
$$K=\frac{\pi}{2}(n-\frac{1}{n}).\frac{AB}{2} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (2)$$

3.2.2 三极装置

3.2.2.1 单侧三极装置

装置符号 ← *AMN*∞

装置简图



（单侧移动 A 与对称于 O 向两侧移动 MN）

装置系数 K 值计算公式（3）、（4）：

$$K=\pi\frac{(AO)^2-(\frac{MN^2}{2})}{\frac{MN}{2}} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (3)$$

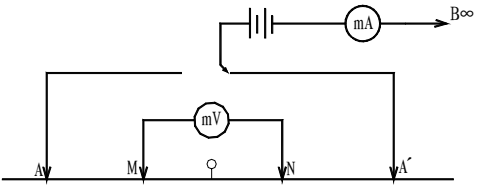
或 $K=\pi(n-\frac{1}{n})AO$ ……（4）

3.2.2.2 三极联合装置

装置符号 ← *AMN*∞

$\infty MNA'$

装置简图



(两侧三极)

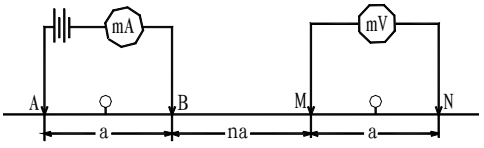
装置系数 K 值计算公式同（3）或（4）式。

3.2.3 偶极装置

3.2.3.1 轴向偶极装置

装置符号 $\leftarrow AB \quad MN \rightarrow$

装置简图



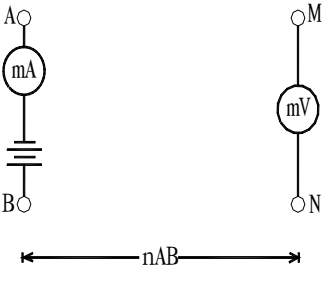
(单侧移动 AB 或 MN)

装置系数 K 值计算公式（5）、（6）：

$$K=\frac{2\pi}{\frac{1}{AM}-\frac{1}{AN}-\frac{1}{BM}+\frac{1}{BN}} \quad \cdots\cdots\cdots\



装置简图



(单侧移动 AB 或 MN)

装置系数 K 值计算公式同（5）式，

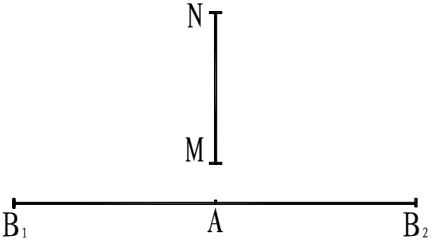
当 AB=MN=a,AM=BN=na 时，则公式（7）：

$$K=\frac{\pi a}{\frac{1}{n}-\frac{1}{\sqrt{n^2+1}}} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(7)$$

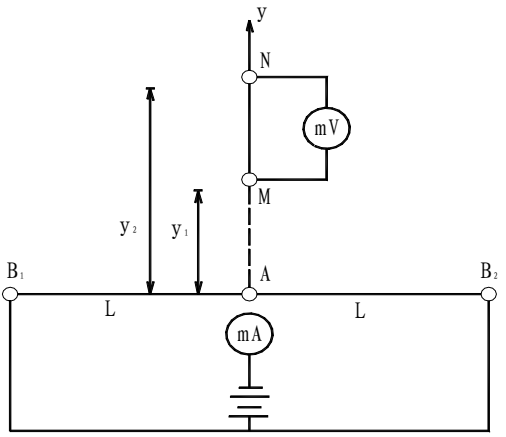
n=1，2……n

3.2.4 五极纵轴装置

装置符号



装置简图



装置系数 K 值计算公式。设 $AB_1=AB_2=L$，$AM=Y_1$，$AN=Y_2$，则公式（8）：

$$K=\frac{2\pi}{\frac{Y_2-Y_1}{Y_2\cdot Y_1}-\frac{1}{\sqrt{L^2+Y_1^2}}-\frac{1}{\sqrt{L^2+Y_2^2}}} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots（8）$$

3.3 电测深法的应用条件

3.3.1 电测深法的应用，必须同时满足下列地球物理前提：

a. 勘查对象与其围岩或其他地质体之间应存在较明显的电阻率差异；

b. 勘查对象产生的电阻率异常能从干扰背景中分辨出来。

3.3.2 遇下列条件，一般不宜设计电测深工作或不设计提交定量解释成果的工作。

a. 接地严重困难；

b. 地电断面中存在强烈的电性屏蔽层；

c. 地下经常存在无法克服的强大的工业游散电流；

d. 地形影响难以改正。

4、 工作设计

4.1 工作任务

4.1.1 电测深法的具体任务应在任务书中明确规定，其内容包括：

a. 项目名称、工作地区及范围；

b. 工作目的、勘查对象；

c. 实物工作量及技术经济指标；

d. 提交成果资料的内容及期限。

4.1.2 开展电测深工作，必须先编制工作设计。设计内容应包括：

a. 任务及目的要求；

b. 地形地貌、地质、地球物理特征；

c. 工作方法与技术；

d. 拟提交的成果资料；

e. 技术经济指标与生产管理；

f. 设计附图。

4.2 资料收集

4.2.1 编写电测深工作设计前，应收集与工作任务有关的下列资料：

a. 地质及水文地质资料；

b. 以往的物探成果及有效的方法技术资料；

c. 地理及测绘资料；

d. 工程设施及输变电网布局。

4.2.2 必要时应进行野外现场踏勘其内容应为：

a. 实地考察测区地形、地貌、交通及生活条件；

b. 核对已收集的地质、物化探及测绘资料；

c. 测定某些岩（矿）石的电性参数，并分析它们与勘查对象的相关性；

d. 对某些典型地段进行方法有效性试验。

4.3 方法有效性分析

4.3.1 电测深工作设计，必须对方法有效性进行分析，并区别定性与定量解释的不同要求。分析时可依据下列资料：

a. 本区、邻区或条件类似地区的实际工作成果；

b. 正演运算或模拟实验结果；

c. 野外现场踏勘试验结果；

d. 以往的经验勘查模式。

4.3.2 当引用邻区或条件类似地区的实际工作成果来说明设计地区电测深法有效性时，必须以充分的资料佐证设计地区的地质、地球物理条件与其相仿，且方法技术切实可行；

当以正演运算或模拟实验来佐证本区电测深法有效性时，必须充分说明假设的地电断面、电阻率值、勘查对象的空间位置和赋存形态等条件与本区实际情况大体相同；

当引用踏勘试验成果来说明电测深法有效性时，必须充分论证踏勘试验的代表性和成果的可靠程度。

4.4 技术试验；

开工初期的技术试验应满足下列要求：

a. 试验测点应选在地质情况比清楚，地电断面相对简单的地段，并尽可能靠近已知钻孔；

b. 试验测点应选择具有不同地电断面、不同接地条件和不同地形的地段，使试验具有代表性；

c. 试验时应采用较密电极系列、不同方位布极和足够大的供电电极距。试验结果应达设计的观测精度。

4.5 工作精度

4.5.1 设计电测深法总精度，应遵循下列原则：

a. 电测深法总精度应首先考虑能够观测与分辨最小勘查对象产生的最弱异常，一般应使最大误差的绝对值小于任何有意义异常的 1/3；

b. 电测深法总精度，不应超过非勘查对象所引起的干扰水平的 1/2；

c. 应根据仪器设备的技术性能合理设计，其总精度不应超过现有仪器设备所能达到的精度标准。

4.5.2 电测深法的总精度，应以均方相对误差衡量。其分级标准与各影响因素引起的误差分配值列于表 1。

表 1

分项 误差分配值 级别	电测均方相对误差，m			无位均方相对误差 m%	装置均方相对误差%	有位均方相对误差（总均方相对误差）M%
	电位差 U%	电流强度 I%	其他 %			
Ⅰ	±0.3	±0.5	±1.3	±1.5	±2.5	±3.0
Ⅱ	±1.5	±1.5	±2.0	±3.0	±4.0	±5.0
Ⅲ	±3.0	±3.0	±4.0	±6.0	±8.0	±10.0

表 1 中无位误差为 U、I 的观测误差和其他误差的合成。“其他”误差包括布极不准、电极极差变化、自然电位变化、仪器零点漂移等引起的误差和因湿度变化引起的表层电阻率变化而产生的误差的合成；有位误差为无位误差和装置误差的合成。

表 1 中所规定的指标原则上适用于所有种类的电测深法。对不同测区、不同勘查对象、不同目的要求及不同干扰水平的总精度的设计可在本规程范围内合理选择。

4.5.3 在不改变设计总精度和不影响地质效果的原则下，可根据测区地形、地电条件、干扰水平及装备配置等具体情况，灵活调整各项误差分配关系。

4.6 测区与测网

4.6.1 确定电测深测区范围应考虑下列原则：

a. 测区范围应能完整而经济地解决地质任务；

b. 应尽可能包括一些地质情况比较清楚的地段，特别是某些天然露头和探矿工程的分布地段，当上述地段远离测区时，应通过测深剖面联系对比；

c. 根据勘查对象的分布范围来设计测区时，应使测区不仅包括勘查对象的分布区域，而且应将测区扩延至该分布区域之外，直至勘查对象的异常被完整地反映出来；

d. 当测区外围曾进行过电测深工作，应尽可能使一部分拟设计的测深点与已知测深点重合。

4.6.2 确定电测深测线的原则：

a. 测线方向应尽量垂直勘查对象的总体走向，必要时也可分段控制；

b. 测线应尽可能与有（或设计有）探矿工程的勘探线重合；

c. 测线应尽可能避开不利于施工的地形地物；

d. 对于局部不均匀地质体，应设计不同方位的主测线与旁测线。

4.6.3 电测深工作的比例尺和测网密度，应根据测区地电断面的复杂程度与工作任务，按照既能满足地质任务所要求的详细程度和精确程度，又经济合理的原则进行设计。

测网密度应保证最小的勘查对象至少在两个相邻测深点上有清晰的反映。还应满足相邻电测深点的最小距离不宜小于主要勘查对象埋深的一半或所设计的最大测量电极距的一半的条件。

需要同时勘查测区内不同埋藏深度的标志层时，可在较疏的大极距电测深网中用小极距测深点加密。

4.6.4 电测深工作比例尺与测网密度的关系应满足按工作比例尺绘制的电测深成果图上，电测深点的基本点距为 10～40mm 和平均每 100～800mm^2 面积应分布一个测深点。

面积性电测深工作的常用比例尺和测网密度列于表 2。

表 2

比例尺	测线间距	沿测线点距	测点数/km^2
1:20 万	2～8km	2～4 km	1/4～1/32
1:10 万	1～4km	1～2 km	1～1/8
1:5 万	0.5～2km	0.5～1 km	4～1/2
1:2.5 万	0.25～1km	0.25～0.5 km	16～2
1:1 万	100～500m	100～250m	100～18.5
1:5 千	50～250m	50～100m	400～40
1:2 千	20～100m	20～50m	2500～200

4.7 测地工作

4.7.1 电测深点的平面位置应根据地形图、航空照片或测量仪器确定。其点位误差在工作比例尺的成果图上应不大于 2 mm；高程误差应满足：当勘查对象的最小埋深超过 50 m 时不得超过最小埋深的 2%；当勘查对象的最小埋深不足 50 m 时，其高程误差应小于 1 m。

4.7.2 测网基线或重要剖面的端点，均应埋设固定标志并与测区附近的三角点或物探测网控制点联测；无控制点地区，应自行建立坐标系统或与区内已有的独立坐标系统联测。

有正式地形图而缺少三角点或物探测网控制点资料时，允许与测网附近的永久性地物标志联测，并按联测关系将测网标绘在地形图上。

4.7.3 电极接地点实测值与设计值之误差必须小于表 3 要求：

表 3

精度级别	AO 及 BO	MO 及 NO	方向偏差
Ⅰ	±1%	±1%	3°
Ⅱ	±2%	±2%	5°
Ⅲ	±3%	±3%	10°

4.7.4 接地点一般应在观测前按电极接地表用测量仪器定向、测距、定位，并打下醒目标志；对于障碍物较少的平坦测区，可用罗盘、标杆定向，导线标记量距；对于大极距连续放线时，也可依导线节数量距定位，但必须每 500～1000m 有一个校正极距的控制点。

4.7.5 必须进行地形改正，应沿电极排列方向测绘地形剖面。

4.8 装置与电极距

4.8.1 电测深工作的电极系列、最大供电电极距及电极排列方向的设计原则应根据勘查任务、测区地质、地球物理特征及施工条件等而定。

4.8.2 供电电极系列的各电极距在模数为 6.25cm 双对数坐标纸上沿 AB/2 轴应大致均匀分布，相邻电极距的比值在 1.2～1.8(0.5～1.5cm)之间，测量电极距与相应的供电电极距之比值应不大于 1/3。

4.8.3 最小供电电极距应能保证电测深曲线有明显的前支渐近线（某些特殊目的不受限）；最大供电电极距应以能获得完整的电测深曲线，满足解释推断的需要为原则。

4.8.4 正常条件下完整的电测深曲线标准是：

a. 曲线前支以能追索出第一层渐近线为宜；

b. 当以“无穷大”电阻率值的电性层为底部电性标志层时，在反映电性标志层呈45°上升的曲线尾支渐近线上应有3个电极距的ρ_α值；

c. 当以有限电阻率值电性层为底部电性标志层时，测深曲线尾层应获得明显的渐近线，或反映该电性标志层上升（或下降）的拐点之后应有三个电极距的ρ_α值；

d. 对新测区，应通过“控制电测深点”观察电测深曲线的尾支渐近线特点和最下部电性标志层的电阻率情况。

4.8.5 三极或联合测深中的“无穷远”极B∞一般应位于MN的中垂线上，偏差不得大于±5°，B∞长度应大于最大供电电极距AO（或A′O）的五倍；不能垂直布设时，应增大B∞长度，一般可增至10AO（或A′O）。

4.8.6 五极纵轴测深的极距，一般可选L大于2～3倍勘查对象的埋深，MN=L/30～L/40。

4.8.7 电极距的排列方向，应使地形、构造和水平方向的各种电性不均匀畸变影响降到最低程度或最易分辨。同时，也应适当照顾通行、接地和施工方便。

电极排列方向一般应满足下列要求：

a. 同一测区的电测深点的电极排列方向应大体相同；

b. 有条件时，应尽可能与电测深剖面方向一致；

c. 地形坡度大时，可与地形等高线平行；

d. 倾斜或垂直分界面，可布成平行与垂直于界面两个方向；

e. 地电断面沿水平方向变化时，应设计一定数量的十字电测

深点。

4.8.8 某些特殊方法的电极排列及方向，应按实际需要和方法特殊规定设计。

4.9 参数测定与模拟实验

4.9.1 电测深参数测定工作设计，应注意下列几点：

a. 明确各种测定方法的目的、任务及精度；

b. 提出各种测定方法的布置原则，测定技术措施；

c. 确定出计算、统计及图示方法和上交的参数成果资料。

4.9.2 在露头发育的测区，应设计露头参数剖面或参数电测深点。具体设计时，应了解露头的分布面积，可能的厚度，使参数电测深曲线能够反映出所测岩层电阻率的水平渐近线，并尽量设计十字电测深。

4.9.3 测区或其附近有正在施工的钻孔或原有钻孔可被利用时，应设计电测井及旁十字测深。有坑道时，还应设计坑道壁系统参数测定。

对于短极距电测深工作，应设计浅井或民用水井的井旁十字测深。

4.9.4 电测深的物理和数值模拟应遵循下列原则：

a. 数值模拟尽可能按野外实际地电断面、勘查对象与围岩的电阻率、电性标志层的空间位置、产状等参数布置。物理模拟应大体符合相似原理；

b. 提出模拟实验的研究课题，并初步估计地质问题被解决的可能性；

c. 选择合适的模拟方案与具体布置，规定各项技术要求和精度指标；

d. 明确应上交的模拟实验成果。

5 仪器及设备

5.1 仪器的技术指标

电测深法常用仪器的一般技术标准应达到表 4 所列技术指标。

5.2 装备的技术指标

5.2.1 控制面板的技术指标

5.2.2 电源的技术指标

5.2.2.1 干电池必须配备对地绝缘电阻大于 10 MΩ 的电池箱，新电池的开路电压与额定电压之差不大于 5%，短路电流不小于额定值的 2/3。

5.2.2.2 镉镍密封碱性蓄电池（组）的技术指标

5.2.2.3 交流发电机供电，必须配置相应的调压，整流与平衡负载装置，供电电流应足够稳定。在数分钟内其变化值不应超过±3%；发电机外壳对地绝缘电阻应大于 10 MΩ，其他技术性能应符合出厂规定。

5.2.3 导线与线架的技术指标

a. 导线应为抗拉力强、导电良好、绝缘性高、耐磨损的被复线或探矿线。

b. 供电导线电阻应小于 17 Ω /km，耐压强度不应小于 1000V/5A。

c. 供电与测量导线的断力不应小于 500N。

d. 供电导线对地绝缘电阻应不小于 2 MΩ /km，测量导线对地绝缘电阻应不小于 5M Ω /km。

e. 线架应轻便坚固，转动灵活，与导线的绝缘性能同导线对地的绝缘电阻。

5.2.4 电极的技术指标

a. 供电电极为铝箔片状电极或金属棒状电极，金属棒状电极由长 60～100cm，直径 1.6～2.2cm 的圆钢制成；水上电极用铅制作。

b. 测量电极组必须同质同规格，常采用铜电极、高炭钢电极或不极化电极；铜电极长 60～80 cm，直径 1.6～2.2 cm.

c. 不极化电极有瓷罐式、塑料管式及甲电池式，其技术指标：电化学性稳定，极差变化小于 0.01m/5min；甲电池应剥去金属外壳，包扎好绝缘胶布。

d. 电极表面清洁、无锈无冰渣；固定接线坚固，导通良好。

6 野外工作

6.1 准备工作

6.1.1 技术准备

a. 学习设计和本标准的有关内容，明确与本职工作有关的各项技术要求，必要时可进行技术培训。

b. 实地了解测区概况，合理安排野外工作进度，征集并拟定各项工作的协同办法。

6.1.2 仪器设备准备

a. 按设计要求的规格和数量，领取并调试全部仪器和各类技术装备、备齐常用的检测校验仪表和工具；备齐专用记录、计算本或表格以及记录、计算、绘图等用具；

b. 领取安全生产防护用品和进行安全生产教育；

c. 使用两台（包括备用）以上仪器在同一地区施工，必须对仪器作一致性校验，其均方相对误差应不大于设计无位方相对误差的三分之二，计算公式（9）：

$$\varepsilon = \sqrt{\sum_{1}^{n} u_i^2 /(m-n)} \quad \cdots\cdots\cdots\

深点的所有极距及电极排列方向，仍能满足接地点精度要求。

6.2.1.2 按 4.7.3 和 4.7.4 的规定布设每一电测深点的各电极接地点。对于短极距的电极接地点用皮尺或测绳丈量。

6.2.2 测站与导线的布设

6.2.2.1 测站应布置在测点附近，且仪器、电源应分开置放；电池箱与测量电极应有一定的距离。

当最大供电电极距超过 1000m 时，短电极距和长电极距的导线应分别敷设。

6.2.2.2 供电导线与测量导线应分别固定在测站的绝缘桩上，沿电极排列方向的两侧，相距约 MN 的`1/10，顺地表面向外敷设，两者不得相互交错或扭绞。

6.2.2.3 测量导线应尽可能远离输电线或通迅电缆，当必须通过时，应使导线与输电线方向垂直；测量导线一般应避免悬空架设，当必须架空时，应注意将导线拉紧。如遇水域，无法架空只能漫水通过的导线，应事先向测站报告并进行漏电检查，在测量导线常需架空的地区作业，M 和 N 导线可使用同一条双股绝缘绞合线。

6.2.2.4 导线通过公路、铁路、村庄时，应架空、埋土或从地下穿过。

6.2.2.5 在放收导线过程中，宜边松边放或边收边绕，并随时察看导线有无破损或扭结。破损处应及时包扎绝缘，扭结处宜放松理顺，阻卡收绞不动时，应及时查明处理，严禁硬拉硬拽。

连接断线时应使接头短小平整、金属丝接合牢固、通导良好，外表包扎严实绝缘，严防钢丝刺破胶布而产生漏电，检查隐伏断点时，不得以刺破绝缘包扎物的方法进行。

6.2.3 电极接地

6.2.3.1 所有电极均应靠近预定接地点标志布设。在布设 MN 时，可与 AB 的方向有一定的偏离。但偏离角度不应大于±3°；M 和 N 电极埋设之后，应拔除可能触及电极的杂草。

6.2.3.2 当电极无法置于已布接地点时，可垂直放线方向移动，移动的距离应小于 AB/2 的 1/40。如沿放线方向移动，应小于 AB/2

的 1%，超过 1%应重新计算 K 值。

6.2.3.3 铝箔片状电极应平敷在接地点上，并用湿土或沙袋压实。金属电极必须垂直打入接地点，与土层密实接触。其入土深度，对长极距至少应为电极长度的 2/3；对短极距应大体满足点电源的要求，一般不应超过极距的 1/10。通过单根供电电极的电流宜不大于 0.2A.。

6.2.3.4 供电及测量极可使用单根或并联电极组。并联电极组中的单根电极应以接地点为中心对称分布且垂直放线方向排列或成环形分布，或者沿测线方向排列。电极组中单根电极与接地点间的最大距离 d 应满足：

a. 垂直排列，d 应不大于 AB/2 的 1/10；

b. 环形分布，d（半径）不应大于 AB/2 的 1/20；

c. 沿测线方向排列，d 不应大于 AB/2 的 1/20。

6.2.3.5 随着电极距的增大，应尽量减小接地电阻，减小接地电阻的方法应根据客观条件优化选择。当接地十分困难或需大供电电流时，宜用铝箔电极。

6.2.3.6 水面布极或水底布极应及时测量测点的坐标位置；冰上布极应在敲掉电极表面的薄冰后，立即放入冰孔内，并使电极位于冰层稍下的水中。每一个测深点应测量冰厚和水深。

6.2.4 测站观测

6.2.4.1 每日野外观测前，应检查仪器的工作电压、零点、稳定性及绝缘性状，不达指标时应及时排除。

6.2.4.2 使用数字仪器对工作方法，几何参数及时间参数的选择进行试验，试验点应地测区内不同地电断面上均匀分布，全区应使用统一的时间参数。时间参数应包括供电时间、电流和电位差采样延迟时间及迭加次数，在保证观测数据可靠的前提下，应尽可能采用较小的供电时间和较少的迭加次数。

6.2.4.3 基本观测的技术要求

a. 读数方式应根据设计总精度和电流的稳定程度合理选择；

b. 供电电压不宜低于 15V；

c. 对于单个测回，应采用短暂而相同的观测时间；

d. 读数时应选择合适的测程，对模拟仪器，其指针偏转不宜小于刻度的 1/3，否则应改换小量程，在指针稳定的情况下，最小读数 U 不得小于 0.25mV,I 不得小于 2.5mA；指针不稳定时最小读数应加倍。数字仪器最小观测电位差不应小于 0.1mV；

e. 每个测深点开始观测和观测结束时。应采用两次供电观测来检查供电电流的稳定性，电流稳定性应符合表 5 的要求。

表 5

精度级别	电流变化应小于
Ⅰ	±0.5%
Ⅱ	±1.5%
Ⅲ	±3.0%

f. 观测供电电流和电位差应估读或读至三位有效数字，视电阻率 ρ_a 值应算至三位有效数字。

6.2.4.4 采用非等比装置进行观测时，每变换一次测量电极距，必须在两个相邻供电电极距上同时测得两组测量电极距上的观测值。若此两组值引起曲线接头脱节或脱节位置反常、喇叭口、大交叉等变异现象超过 4mm 时，应连续在 3～4 个供电极距上用两组测量极距观测，并查明供电、测量电极附近的地表电性、地形及浅层地质构造情况，找出变异的原因。

6.2.4.5 当曲线出现畸变时，在排除读数原因后，还应改变野外观测现场的工作条件，自检几组数据，当检查结果与原始观测一致时，应继续检查其相邻极距点或在相邻极距之间的加密极距点。

6.2.4.6 进行大极距观测，必须使每次观测的供电时间不少于电场的建立时间，但应注意测量电极极差，大地电场的变化及电源稳定性。

供电极距 $\frac{AB}{2} \geq 500\text{m}$ 后所有读数应进行重复观测，其技术标准应按 6.3.1.2 的规定执行。

6.2.4.7 在野外观测现场，当干扰影响造成观测困难而不能正常观测时，应先检查仪器设备的性能；当确信影响观测的原因来自仪器外部时，应根据干扰的表现特征判断其原因并对症处理。

当外部干扰不致影响观测时，可适当增加重复观测次数，严重影响观测且无法避免时应停止观测工作。

6.2.4.8 在一个观测点上，更换仪器观测时，两台仪器的一致性应满足 6.1.2 的规定，并在更换处同时或者检查观测两个连接极距，其误差应满足（12）式。一个测深点当天不能观测完毕时，可第二天补测完整，补测时在接续处至少应重测两个极距，其相对误差应符合（12）式，如连接处超差应继续增加检查观测极距数，直至出现连续两个极距都满足要求时为止。

6.2.4.9 在野外观测现场，记录计算员必须及时复述操作员的读数，且边复述边记录，操作员在记录员复述过程中，应仔细校对自己的报数、测程及档位。

6.2.4.10 野外观测现场的所有基本观测数据、各种检查观测数据，必须当即如实地记录在专用的记录本上，严禁追记、混记或转抄；记录本不得空页、撕扯或粘贴其他纸张，更不得兼做他用。

记录必须使用中等硬度铅笔，字迹清晰、页面清洁、项目齐全、备注明确，原始数据不得涂改或擦抹，记错了的数据必须划去，并在备注栏中注明原因。另起一行重记正确数据。

记录本记满后或不再记录。应于目次页进行测点登记。

6.2.4.11 每一极距观测完 U 和 I 后，计算员必须立即进行视电阻率 ρ_a 值的计算，并点绘草图；对重复或检查观测，应计算相对误差和视电阻率的平均值。

自动记录的数据磁带盒上，应附有测区名称、施工时间、测点号及存储号的说明卡片。

6.2.4.12 电测深野外草图应绘在模数为 6.25cm 的双对数坐标纸上，并应注明测深点号、电极排列方向、非等比装置的各组 MN 值，始末极距的 ρ_a 值或各极距 ρ_a 值，观测日期、操作者及记录计算者姓名。

五极纵轴测深曲线，一般应绘在算术直角坐标系中。纵轴表示 ρ_a，横轴为 $\frac{Y_1+Y_2}{2}$。

6.2.5 漏电检查

6.2.5.1 野外观测系统的仪器、电源、供电导线和测量导线，除在准备工作中采取绝缘措施外，在野外观测过程中必须于下列时间与部位对其例行漏电检查；

a. 一个独立测区的观测之前和工作结束之后；

b. 每日开工、收工、新测站布设以及导线被迫浸水作业；

c. AB/2≤500m 短线的最后一个极距、AB/2＞500m 长线的始末极距及三极电测深的“无穷远”供电导线；水上纲绳与导线之间；

d. 水系发育，空气潮湿地区或雨季作业应按上述时间及部位全面检查；干旱地区或干燥季节施工，可只做每日开工、收工检查。

6.2.5.2 仪器、电源、导线的绝缘性能应用兆欧表测定。其结果必须达到 5.1 和 5.2 的相应标准。

6.2.5.3 供电导线的漏电检查一般可轮流断开供电电极，测量漏电电流；

测量导线的漏电检查，一般可在测站设一电极，分别与 M 和 N 线串接成供电回路，同时断开 M 或 N 级，测其漏电电流。如有漏电，应立即予以排除。

当供电系统有微弱漏电时，因漏电引起的等效电流和等效电位差应符合表 6 的要求。测量导线不允许漏电。

表 6

精度级别	等效电流总和	等效电压总和
Ⅰ	±0.5%	±0.3%
Ⅱ	±1.5%	±1.5%
Ⅲ	±3.0%	±3.0%

进行漏电检查的电压一般应小于300V，潮湿地区应小于180 V。

6.2.5.4 漏电检查结果，不论有无影响，均应记录在相应极距的备注栏内。

有不能允许的漏电现象存在时，应立即查明原因，予以消除。绝缘状况改善后，应逆放线方向逐个极距进行检查观测，直到连续有三个极距的观测结果满足（12）式，漏电影响才算消除。

6.3 观测结果的质量检查与评价

6.3.1 重复观测

6.3.1.1 在基本观测中遇到如下情况，必须进行不改变接地条件的重复读数。

a. 外部干扰较大，读数困难或过小，单次观测难以保证精度的极距或测段；

b. 供电电极距大于500m的大极距测段；

c. 电测深曲线畸变点或无规律的极距；

d. 勘查对象异常段的特征不明显的极距；

e. 数字仪器显示错误指示或数字尾数跳跃较大的极距。

6.3.1.2 重复观测应符合下列要求：

a. 参加平均的一组视电阻率读数最大值与最小值之差相对于二者的算术平均值应满足公式（10）：

$$\frac{\rho_a^{\max}-\rho_a^{\min}}{\frac{\rho_a^{\max}+\rho_a^{\min}}{2}}\times 100\% \le \sqrt{2n}m \quad \cdots\cdots(10)$$

式中：n—参加平均的 ρ_a 值个数（不含舍去数）；

m—设计的无位均方相对误差。

b. 两次重复读数不能满足（10）式时。应增加观测次数；

c. 重复观测应改变供电电流，改变量不限；

d. 在一组重复观测数据中，误差过大的观测数据可以舍去，但必须少于总观测次数的1/3，超差读数较多时，应停止观测；

e. 重复观测数据中有效数据的算术平均值作为该测点最终的基本观测数据，记录在相应极距的下一行。

舍弃的读数应在备注栏内注明原因。

6.3.2 自检观测

6.3.2.1 对电测深曲线上的畸变点，畸变线段以及基本观测质量有疑义测段。操作员应进行自我检查观测。

自检观测应将测量电极重新布设或改变供电电极的接地状况，且供电电流的改变量应大于 25%。

自检观测中的重复观测按 6.3.1 的规定执行。

6.3.2.2 基本观测与自检观测的相对误差应满足公式（11）的要求：

$$\frac{\left|\rho_{ai}-\rho'_{ai}\right|}{\frac{\rho_{ai}+\rho'_{ai}}{2}}\times 100\% \le \sqrt{2}m \quad \cdots\cdots(11)$$

式中：ρ_{ai} 与 ρ'_{ai} 分别为第 i 个电极距上，同组 MN 的原始观测与自检观测的视电阻率值。

6.3.2.3 检查结果证明基本观测确实有误时，可以用检查观测数据代替基本观测数据；其误差统计，不做为衡量测区观测质量的指标。只做为分析质量的参考。

6.3.3 系统检查观测

6.3.3.1 电测深的系统检查，应以一条完整的电测深曲线为单元，必须是检查一个测点的全部极距。

6.3.3.2 系统检查应独立于基本观测，可在基本观测进行到一定阶段或全区基本观测结束后，对总工作量的 3%～5%的测深点，由不同操作员，在不同日期，重新布极观测，原操作员可以在场，也可以带出基本观测记录和草图，但在未取得系统检查观测数据之前，不得参看基本观测结果。

6.3.3.3 系统检查点应随机抽取，抽取的重点应放在对解释推断、验证工程或地质效果有重要意义的区段或曲线无规律、质量有疑义的测点，并大体均匀分布于全测区。

6.3.3.4 系统检查观测结果，应以单个测点为单位，编列出各个极距相对误差统计表，必要时应绘制误差分布曲线，单个极距相对误差的计算公式为（12）；

$$u_i = \frac{\rho_{ai} - \rho'_{ai}}{\frac{\rho_{ai} + \rho'_{ai}}{2}} \times 100\% \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(12)$$

式中：ρ_{ai} 与 ρ'_{ai} 分别为第 i 个供电极距上同组 MN 的基本观测数据与系统检查观测数据。

6.3.3.5 单个测深点的系统检查结果，凡出现下列情况之一者，应以不合格论：

a. $\frac{u_i}{2}$ 超过设计精度的电极距数目大于该测深点极距总数的32%；

b. $\frac{u_i}{2}$ 超过 2 倍设计精度的电极距数目大于该电测深点电极距总数的 5%；

c. $\frac{u_i}{2}$ 超过设计精度的观测值在相邻的三个电极距上连续出现；

d. 均方相对误差 M 大于设计精度。均方相对误差的计算公式为（13）：

$$M = \pm\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} u_i^2}{2n}} \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots（13）$$

其中：u_i—第 i 个供电极距上同组 MN 的 ρ_{ai} 相对误差；

n—参加统计的电极距数。

当可以肯定由于地表及浅层湿度变化使得电测深曲线起始段

的系统检查出现规律性偏差时，可将其剔除。然后再评价质量。

6.3.3.6 评价全区或一个地段的电测深观测质量，应在单个电测深点系统检查评价的基础上进行。符合质量标准的电测深工作，应达到下面两点要求：

a. 不合格的电测深点数应不超过被评价区域内经系统检查的电测深点总数的 32%；

b. 根据全区系统检查观测结果所统计的均方相对误差 M，应符合本技术规程表 1 或设计规定的精度。统计时不得剔除经单个测深点系统检查评价为不合格的电测深点。

6.3.3.7 当各测深点的电极距相同或相近时，全区的观测精度可按单个测深点的均方相对误差 M_i 统计，其公式为（14）：

$$M = \pm\sqrt{\frac{1}{N}\sum_{1}^{n} M_i^2} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(14)$$

式中：M_i—第 i 个测点的均方误差；

N—全区系统检查观测的电测深点数。

6.3.3.8 对于较大面积的电测深测区当区段之间的观测条件相差较大时，应分区段评价质量。其标准应符合 6.3.3.5、6.3.3.6、6.3.3.7 的规定。

6.3.3.9 系统检查工作量已达总工作量的 20%，基本观测质量仍达不到合格标准时，不得再增加检查工作量，此测区的全部观测资料作废。

6.4 技术保安及其措施

6.4.1 野外安全用电事项

a. 野外作业人员应具备安全用电和触电急救的一般常识。当工作电压超过 500V 时，供电作业人员应使用绝缘防护用品，与工作无关人员不得接近电源、测站及电极；“无穷远”供电电极附

近应设警告标志或派专人看守。

b. 接通电源前，应检查各个线路的连接是否正确，确认无误后方可接上电源；拆线时，应先拆去电源，后拆其他线路。

c. 在测站布设和电极接地完成之后，测站应通知电源工、跑极工开始供电观测。观测结束后，应先切断电源。然后才能通知跑极工跑极或收线。作业人员处理供电线路故障的过程中，不得带电作业。

d. 进行漏电检查时，必须遵守事先约定的时间，在该时间内，作业人员不得触及导线的裸露部分和进行导线的检修连接，在约定时间外，测站应停止漏电检查或重新联系。

e. 严禁用耳机在连续放线的连接点上监听。

6.4.2 在使用高压电源工作的测区，应主动向当地居民做好宣传，防止触电事故发生；山区放线经过高压输电线及其电力设施时，严禁抛抖导线或其他手持长物。

6.4.3 放线需要过河时，除处理好导线外，应保证过河安全、严禁手托导线涉水（或泅渡）过河；水上或冰上作业必须制定各项安全制度和应急措施。

6.4.4 野外作业时间，仪器和电源应有防雨、防晒设施，雷雨天气应停止野外作业，并将全部导线收好。

6.5 参数测定

6.5.1 参数测定应遵循下列基本原则：

a. 测定点应分布于测区及其附近具有代表性的各种岩（矿）石的天然及人工露头上、坑道内、钻孔中。

b. 测定点可为孤立点或密集连续的测点群及全钻孔。

c. 测定的范围应是：勘查对象或电性标志层与围岩或上下层的电阻率；电阻率变化范围大的岩（矿）石；地下水性质复杂地段的岩石；不均匀覆盖层。

d. 对解释推断与方法有效性有直接关系的岩（矿）石，至少应有 30 个以上的有效观测数据。

e. 测定的电阻率值必须现场计算或点绘草图，并分析同类岩

（矿）石的数据差异及其与地质环境的关系；参数测深曲线应尽可能反映出所测岩层电阻率的渐近线。

6.5.2 野外电阻率测定方法，通常采用露头法，测井法和已知点测深反演法，应根据需要与可能灵活选择，确定地层电阻率时应特别重视电测井资料。实际工作中应根据具体情况选择测定方法。

6.5.3 测区或其附近有钻探和测井同时施工时，必须收集钻孔柱状图和电测井成果，必要时应选择一定数量的钻孔作电阻率测井。

6.5.4 在岩层出露较少的覆盖地区或无测井资料地区，应大量采用分析法来确定中间层或深部岩层的电阻率；

a. 井旁测深与钻孔柱状图对比通过反演算出各层的电阻率。

b. 电性层厚度大分层明显、等值现象不明显测深曲线，可反演求出中间电性层的电阻率。

c. 某一地区电测深曲线存在规律性渐近线，可视该渐近线为对应岩层的电阻率。

d. 电剖面及十字测深、联合测深、环形测深，可为水平方向的电阻率变化提供依据。

6.5.5 与岩层电阻率有关的地表水或地下水的电阻率应根据需要与可能，设法在现场测定，其方法可用小四极、泥浆杯、泥浆电阻仪测定。

6.5.6 参数测定记录，除必须记录观测数据和装置形式外，还应记录观测点编号、位置、岩性及含水性状。

6.5.7 同类岩（矿）石电阻率测定结果的统计方法：

a. 算术平均值公式（15）：

$$\overline{\rho}=\frac{\rho_1+\mathrm{K}\ \mathrm{K}\ \rho_n}{n} \quad \cdots\cdots(15)$$

b. 几何平均值公式（16）：

$$\overline{\rho}=\sqrt[n]{\rho_1\rho_2\mathrm{K}\ \mathrm{K}\ \rho_n} \quad \cdots\cdots(16)$$

c. 加权平均值公式（17）：

$$\overline{\rho}=\frac{m_1\rho_1+m_2\rho_2\mathrm{K}\,\mathrm{K}\,m_n\rho_n}{m_1+m_2+\mathrm{K}\,\mathrm{K}\,+m_n}\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(17)$$

式中；ρ_1 、$\rho_2\Lambda\ \rho_n$—一厚层中各小分层的电阻率值

m_1、$m_2\cdots m_n$—各小分层上测定个数。

d. 当测定数超过 30 个数据时应绘制直方图、频率曲线及概率格纸散点图。

6.5.8 同类岩（矿）石电阻率的系统检查观测结果，应按（13）式计算其测定精度，要求 M≤20%。

7 资料验收与图件编绘

7.1 原始资料的检查与验收

7.1.1 电测深工作的原始资料应包括；

a. 各类原始观测记录本（带）、记录表、试验分析鉴定报告及原始曲线草图；

b. 资料整理和解释推断过程中形成的各种记录、图件和表册；

c. 成果报告的底稿、底图、透明图。

7.1.2 原始资料的检查验收工作，应严格地贯穿于电测深工作的全过程，并做到及时检查处理，确保电测深成果质量和提高地质效果。

7.1.2.1 一个野外工作日或一个测深点观测完毕，操作员和记录员应逐页审查观测记录和草图或将仪器内存数据打印、转存。签名后交野外室内组；室内组对野外记录数据、计算结果及打印记录、原始曲线，应进行百分之百的检查复核，签名后例行登记。

7.1.2.2 原始观测记录本的检查包括：

a. 记录本（表）中各栏是否填写齐全，数据的记录是否符合规范 6.2.4 和 6. 5.6 的规定；

b. 观测始未仪器设备性能和各项技术指标是否达到本技术规程或设计的规定要求，漏电检查是否符合要求；

c. 电测深草图是否绘制准确，曲线是否完整，畸变现象是否

进行了必要的重复观测与自检观测，其观测结果是否符合本技术规程 6.3.1 和 6.3.2 的要求，草图注明是否齐全。

7.1.3 原始观测记录的验收

7.1.3.1 凡符合本技术规程规定或已达到设计要求的原始观测记录应予验收；经检查不合要求的资料，应不予验收或建议报废；质量有疑义但与相邻测深点的曲线对比仍有利用价值的资料应列为补测对象，补测结果认为资料可靠的应予验收；有严重缺陷可依其程度确定是否作为参考资料或予以报废。

7.1.3.2 凡属下列情况之一的原始记录应予作废：

a. 采用不符合技术标准的仪器设备所取得的全部观测结果；观测过程中某些主要技术指标未达到本技术规程或设计要求而严重影响质量的观测结果；

b. 电极接地不满足 4.7.3 和 6.2.3 规定所取得的观测结果；

c. 系统检查达不到 6.3.3 要求的全部观测结果；

d. 不能辨认的观测数据，擦改过的观测数据、记录欠完整无法被利用的观测数据、伪造的观测数据；

e. 解体的原始记录本。

7.2 原始资料的编录

7.2.1 具有长期使用价值的原始资料应予详细编录、分类归档，妥善保存。作为汇交的原始资料，还应统一整饰、装订及编目。其编录、归档和管理的具体要求应符合有关制度的规定。

7.2.2 电测深野外记录本的编录程序是：

a. 当电测深野外观测记录本不再被用来记录新的观测数据时；室内组应将其统一编列目录。一般可按线、点号顺序编列。

b. 在编目的基础上，可进一步编列索引。索引应以测区、装置、测深点种类进行分类。按线、点号顺序登记。

c. 同一测区的全部野外观测记录本，应进行统一编号。统一编号由总编号与分编号组成。一般可采用下列格式：

总编号　地区一工作年度一总顺序号

分编号　测区一工作方法一分顺序号

具体编定时各项内容应编写。

7.3 图件编绘

7.3.1 图件编绘必须遵循下列原则：

a. 简化草图，可在野外生产过程中直接使用原始数据绘制；

b. 电测深应提交的正式图件，必须在原始资料正式验收之后，根据工作目的、期望研究程度、测区地电断面特点及草图的使用效果等有选择地拟编绘制；

c. 电测深正式图件的编制、审校及验收必须符合《地球物理勘查图图式图例及用色标准》的规定；上图的数据与曲线必须经检查者百分之百的复核；

d. 凡需要综合，而且能够综合到一张图上的内容，应尽可能绘到一张图上，并应做到重点突出、目的明确、结构完整、整齐美观。

7.3.2 电测深工作的正式图件除应有交通位置图（插图或角图）工作布置图以及其他有关的地质、测绘类图件之外，还应编制的主要图件及编绘要求如下：

7.3.2.1 电测深工作实际材料图

电测深工作实际材料图宜在简化了的地形地质图上编制，绘图比例尺与工作比例尺相同。电测深工作实际材料图的特殊要求为：

a. 标绘电测深点的位置及电极排列方向；

b. 以不同的符号图示出普通电测深点、控制电测深点、十字电测深点、环形电测深点及系统质量检查电测深点；

c. 区别有电测井资料与无电测井资料的钻孔，区别已作井旁电测深和未作井旁电测深的钻孔；

d. 标绘露头电参数测定位置及编号。

7.3.2.2 电测深曲线图（册）

任何性质的电测深工作，必须逐点绘制电测深曲线图并装订成册，电测深曲线图应符合下列特殊要求：

a. 绘制在模数为 6.25cm 透明双对数坐标纸上，纵坐标轴为 ρ_a（$\Omega \cdot m$），横坐标轴为 AB/2(m)或 AO(三级)或 OO（偶极）；

b. 按实测数据点图，并以直线分段连接，曲线的首尾端应分别注明相应的 ρ_a 值，在曲线上方标明点号、坐标、高程、电极排列方向、测量电极距系列及日期；

c. 不同测点的电测深曲线，不得绘制在同一图中的同一坐标系内，但电测深对比图不受此限；

d. 经定量解释的电测深曲线。应注明解释所得参数。并沿 AB/2 轴以相同比例尺绘出由解释推断所得的电性柱状图；用量板法解释时，应注明所用量板编号和理论曲线参数；经消差或圆滑处理的实测曲线应以虚线绘制。

7.3.2.3 电测深曲线类型图

电测深曲线类型图可绘制成平面图或剖面图。可用缩小的电测深曲线表示，也可用曲线类型符号表示；当以曲线图表示时，应以 ρ_a 为横坐标轴，AB/2 为纵坐标轴，曲线首尾应标明其 ρ_a 值。

7.3.2.4 等视电阻率断面图

等视电阻率断面图应符合下列特殊要求；

a. 测深剖面线为横坐标轴，用算术坐标；垂直向下的 AB/2 为坐标纵轴，诸测深点位置为纵轴原点；

b. 在相应供电极距上标出 ρ_a 值。

c. 沿垂向断面色勾绘 ρ_a 等值线。

7.3.2.5 地电断面图必须符合下列特殊要求；

a. 绘制测深剖面的实测地形线及地表地质情况；

b. 标绘地质工程位置及被揭露的地质情况；

c. 绘出电性层并注明电性参数及参数变化段；

d. 对于已确定与某一地层有对应关系的电性层还应标注地层符号。

7.3.2.6 等 AB/2 的 ρ_a 平面图及剖面图

ρ_a 平面图及剖面图，应在综合视电阻率断面图绘制之后，选取反映勘查对象较明显的供电极距成图。

7.3.2.7 编制电测深曲线极值点坐标平面图或剖面图时，同一图中的各极值点必须反映同一电性层。

7.3.2.8 编制总纵向电导（S）平面图及剖面图、总横向电阻（T）平面图及剖面图、“中间层”纵向电导（或横向电阻）平面图或剖面图时，必须使同一图中所示参数属于同一标志层的全部上覆地层或同一“中间层”。

7.3.2.9 标志层顶板高程图（或等高线图），标志层埋深图（或等深线图）以及“中间层”等厚度图（或等厚线图）必须符合下列特殊要求：

a. 标绘测深点位置，并注明定量解释的高程、深度或厚度值；

b. 等值线间距应不小于定量解释的可能误差；

c. 绘出推断断层，褶皱轴等构造线及岩层界线；

d. 若标志层顶面与一定地层顶面重合，应将图名中的电性层名称改为地层名称。

7.3.2.10 电性柱状图应符合下列要求：

a. 与地层柱状图绘在一起，单个钻孔电性柱状图可同测井曲线图合并绘制；

b. 注意区别电性参数种类，对于各向异性的电性层应同时标绘其横向电阻率、纵向电阻率、平均电阻率及各向异性系数；

c. 注意区别电性参数值的测定方法，不同测定方法的电性参数值应分别绘图或有区别的绘制在同一图中，不得互相混淆。

7.3.2.11 电性参数平面图应符合下列要求：

a. 按同一电性层的同类电性参数绘制；

b. 同一电性参数层在测区中电性参数变化较大，除已知资料足够详细，可统一勾绘等值线，否则应分区表示；

c. 图中必须同时绘出全部有关电性参数观测点位置，并在其旁标注所得的电性参数的深度。

8 成果提交

8.1 提交的成果分为两类

a. 提交经正式检查验收合格的电测深原始资料；

b. 提交经主管部门审查批准的电测深工作成果报告。

8.2 成果报告

8.2.1 成果报告应实事求是、内容全面、重点突出、立论有据、文字简练、结构严谨；报告附图、插图应目的明确，配置得当；附件、附表适中。

8.2.2 成果报告附图

a. 交通位置图；

b. 电测深工作布置图；

c. 电测深工作实际材料图；

d. 定性分性推断成果图；

e. 定量解释成果图；

f. 建议施工工程布置图。

8.2.3 成果报告附件

a. 电测深曲线定量解释成果表；

b. 测量工作总结或测地成果表；

c. 系统质量检查统计表（册）；

d. 验证工程成果表或验证工程与解释成果对比表。

附录（略）

3—5　直流充电法技术规程

（DZ/T 0186—1997）

1 适用范围

本标准适用于金属、非金属、能源矿产勘查中的充电法勘查，其中的技术规则也适用于水文、工程、环境、灾害等地质问题的充电法勘查。

2 引用标准

下列标准所包含的条文，通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时，所示版本均为有效。所有标准都会被修订，使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB/T 14499—93 地球物理勘查技术符号

DZ/T 0069—93 地球物理勘查图图式图例及用色标准

DZ/T 0153—95 物化探工程测量规范

3 总 则

3.1 本标准采用下列定义

充电法是通过观测和研究相对围岩为良导体充电电场的分布特征，解决矿产地质、水文地质、工程勘察等有关问题的地球物理勘查方法。

3.2 应用范围

根据不同阶段的任务要求和条件，充电法可以不同程度地解决下列问题：

a) 圈定矿体范围

b) 确定矿体的产状及埋藏深度；

c) 查明相邻矿体间连接关系；

d) 寻找新的盲矿体；

e) 了解地下水的流向、流速；

地质矿产部 1997-07-01 批准　　1998-01-15 实施

f) 追索地下管线。

3.3 应用前提和有利条件

3.3.1 应用前提

a) 被勘查的目标体必须有良好的露头(人工、天然)；

b) 被勘查的目标体比围岩的电阻率足够小，目标体大小和埋深适当，其引起的异常能被测出，并能从干扰异常中识别出来。

3.3.2 应用的有利条件

a) 勘查对象比围岩电阻率应小 100 倍以上，勘查对象与围岩的电阻率均应相对稳定；

b) 地形影响和地表不均匀性干扰较小；

c) 接地条件良好，极化稳定；

d) 工区内无明显工业电干扰。

4 工作设计

4.1 工作任务

4.1.1 根据经济和技术条件，充电法的任务可分为生产任务和试验任务。

4.1.2 工作任务由任务书明确规定。任务书的内容应包括：

a） 项目名称、工作地区的范围；

b） 工作目的及勘查对象；

c） 工作量及经济技术指标；

d） 提交成果的内容和完成任务的期限。

4.1.3 工作任务下达后，应根据任务书编写工作设计书。设计书的内容应包括：

a) 任务及目的要求；

b) 地质、地球物理特征、施工条件及方法有效性分析；

c) 工作方法和技术要求；

d) 应提交的成果资料；

e) 经济指标和生产管理要求；

f) 设计附图。

4.2 资料收集

资料收集应包括下列内容：

a) 工作地区与工作任务有关的人文、气象、交通运输资料；

b) 工作地区与工作任务有关的地貌、水系发育、土壤、植被情况；

c) 工作地区与工作任务有关的测绘资料、地质资料和地球化学资料；

d) 工作地区以往的物探资料。重点收集与工作任务有关的电性资料；

e) 工作地区可供选作充电点的露头、钻孔、坑道等资料。

4.3 方法有效性分析

4.3.1 设计时，应依据邻区或其他类似地区的工作成果、正演计算或模拟试验结果以及踏勘和现场试验的结果，逐项分析充电法及配合其它方法解决问题的可能性和可达到的程度。

地质条件具备而地球物理前提不明，方法有效性不能肯定的，只能作为试验项目；地质条件和地球物理前提均不具备的，不得投入充电法工作。

4.3.2 踏勘和现场试验

4.3.2.1 踏勘

踏勘应包括下列内容：

a) 核对地质情况及研究程度，了解可供利用的山地工程、测绘标志、以前的物探、化探测网及异常标志等；

b）了解可布测区的范围、测线方向及长度；

c）了解可布充电点、无穷远极的位置及导线敷设路线；

d）了解工区地形、地貌、通视和交通运输等工作条件；

e）测定某些岩(矿)石的电阻率参数。

4.3.2.2 现场试验

对缺少物性资料或方法有效性不明的新区，设计工作中应进行现场试验，以便明确方法的有效性和确定最佳技术方案。

a）现场试验工作应选择地质情况比较清楚、且具有代表性的

区段；

b)现场试验工作可沿勘查对象走向和垂向各作一条电位及梯度剖面，以了解充电法是否能解决所下达的地质、工程任务；

c）在肯定方法有效的前提下，应进行不同点距、极距试验，为确定最佳技术方案提供依据。

4.4　工作精度

充电法电位和梯度观测，总精度以均方相对误差或平均绝对误差来衡量，分级列于表 1。

表 1

观测值级别 / 误差 / 精度级别	U(△U)＞2.5mV		U(△U)≤2.5mV*	
	U/Ⅰ(△U/Ⅰ·MN)均方相对误差(%)		U(△U)平均绝对误差(mV)	
	有位误差	无位误差	有位误差	无位误差
A	5	3	0.2	0.1
B	10	6	0.3	0.2

4.5 测区与测网

4.5.1　测区范围

测区范围的确定应依据如下几点：

a）当工作目的是评价矿体的规模时，测区的大小应使异常能在足够的正常场上衬托出来。测区长度可为预计矿体长度的 2～4 倍；

b）当工作目的是寻找新的盲矿体时，测区范围应大于矿体可能存在的范围；

c）当工作目的是解决某些专门问题(如矿体连与不连、矿体的倾向、埋深等)，只需选择若干条精测剖面，剖面的长度要求有足够的正常场衬托。

*两次观测电流强度不等时，应归一到较小电流计算平均绝对误差。有位误差包括了无位误差、测地误差和布极不准引入的误差。

4.5.2　测线方向

a) 测线应垂直勘查对象走向，并尽量与勘探线一致；

b) 当勘查对象与围岩电阻率差异不够大时，还应设计一定数量的斜交剖面；

c) 确定地下水流速、流向的测量，测线应以放射状布置(参见附录 B)。

4.5.3　工作比例尺和测网密度

工作比例尺和测网密度应根据任务要求，结合矿体大小及赋存状态、干扰因素等确定。

a) 测线间距一般应为预计矿体长度的 1/3～1/4 ；

b) 测点点距一般应为测线距的 1/4～1/2 之间；

c) 工作比例尺与测网密度间的关系见表 2：

表 2

工作比例尺	线 距 m	点 距 m
1:10000	100	20～50
1:5000	50	10～20
1:2000	20	5～10
1:1000	10	2.5～5

d) 井下或坑道工作比例尺一般为 1：500～1：1000，点距为 2.5m～5m。

4.6　测地工作要求

4.6.1　测地精度

充电法测地工作要求分别列于表 3：

表 3

精度级别	图上平面点位限差 mm	相邻点距误差　%		精测剖面图上相对高程限差 mm	电极排列方向误差
		限差	均方相对误差		
A	2.0	4	2	1.2	5°
B	2.5	8	4	—	10°

4.6.2　对充电点和验证工程点的位置等应进行联测，并粗略测定(或估计)无穷远供电极及固定测量电极 N 的位置。

4.7　观测方式的选择

充电法的观测方式应根据具体情况及不同的要求(如对工作效率、分辨能力、细致程度、避免干扰等方面的要求)，选择不同的观测方式。一般常采用电位和梯度同时测量的工作方式，在要求快速得到完整的电场全貌和确定地下水流向、流速时，才有选择性地采用其他观测方式。

4.8　充电点的选择

a) 充电点的位置可根据不同的实际情况和目的，选在地表、坑道、钻孔中的矿体露头上；

b）只要条件允许，应在勘查对象的两个或更多的点上分别充电，且充电点应放在相对勘查对象的不同位置；

c）为了成果解释的需要，必要时可在勘查对象之外地段进行充电，以便掌握工区内正常场的特征。

4.9　“无穷远”极要求

“无穷远”极的布置应遵循如下原则：

a）“无穷远”极应放在垂直勘查对象走向的方向上；

b）“无穷远”极到测区中心的距离，应大于测区对角线的两倍，一般应在 1000m 以上；确定地下水流向、流速等工程的充电法勘查，按有关要求确定(参见附录 B)

4.10　固定 N 极的要求

4.10.1　电位观测时，需要布设固定测量 N 极，N 极应布设在自然电场相对稳定的地段，又要兼顾生产方便，一般可按不同情况，安置在下列两个位置之一：

a）在远离测区的地方，从该电极到测区中心的距离应不小于测区对角线的两倍，并且应在“无穷远”供电电极的相反方向上；

b）在测区中心部分，即电位的极大值点附近，但应与充电点保持相当距离，以减少充电点供电极本身的影响。

4.10.2 电位观测时，所有不在“无穷极”的 N 极位置，都应与“无

穷极”的电位进行联测，并且以“无穷远”的电位为零进行换算。

5 仪器设备（略）

6 野外工作（略）

7 资料整理、验收和图件编制

7.1 原始资料及其检查处理

7.1.1 充电法的原始资料包括:

a) 原始数据的记录本、表格或存贮的磁盘、磁带；

b) 成果报告底稿、成果图件底图。

7.1.2 原始记录的检查和验收

7.1.2.1 原始记录检查与转录的具体要求

a) 记录本各栏目及数据的填写是否完整、清晰和有规律性，是否作了必要的注记；

b) 各项技术指标是否达到设计书或本规程的要求，野外出现的畸变点、突变点、异常点等是否进行了重复观测，发现的异常是否完整；

c）使用具有存贮功能的仪器，一个工作日结束，室内组应将数据及时转录、计算并编录。

这种检查和转录应逐日进行。

7.1.2.2 室内组应对野外记录数据(含自动记录的数据)及计算结果进行百分之百的检查复核。

7.1.2.3 各种计算的错误率应低于 1%

7.1.2.4 检查中发现问题，应按下述原则处理：

a） 凡因违反设计书规定致使数据质量降低者应予返工；

b） 个别测线段质量较差，但对比相邻测点或测线，认为资料仍可利用者，应作重点检查，并视情况予以补救。

7.2 原始资料的编录

原始资料应按测区、比例尺、方法及时详细编录、分类归档、妥善保存。

7.3　图件的编绘

7.3.1　一般要求

7.3.1.1　正式图件的编绘必须在观测数据计算质量经过检查验收合格的基础上进行。

7.3.1.2　图件编绘的内容要能集中、全面、形象地反映工作成果。

7.3.1.3　每张图件都必须有明确的目的，需要而且能够综合在一张图上的内容，不应分别绘在两张图上，但要保证图面的清楚醒目。

7.3.1.4　图件编绘的具体要求、绘制方法和程序，应遵守DZ/T0069 规定的有关条款。

7.3.1.5　充电法工作结束后，应根据不同测量方法和目的，编制如下相应的图件：

a）实际材料图；

b）梯度测量的剖面平面图、纵向梯度剖面图；

c）电位测量的剖面平面图、等位线平面图；

d）典型剖面上的综合剖面图；

e）综合平面图。

7.3.1.6　不允许将电位和梯度观测的成果互相换算编制正式图件。

7.3.1.7　有条件时，应采用计算机成图。

7.3.2　几种主要图件的具体要求

7.3.2.1　实际材料图

实际材料图的内容应包括：测区位置及范围、测网及编号、剖面位置、编号、充电点、无穷远极的位置及编号；基线网的封闭路线；系统检查点(线)的位置、主要电性和地质标本采集点及编号；各种固定标志的埋设位置。实际材料图的比例尺应与工作比例尺相同。

7.3.2.2　剖面平面图

a) 图的比例尺应与工作比例尺一致。有时根据需要，可改绘成剖面顺序图。参数比例尺的选择应避免剖面间异常曲线的过多

穿插。在同一图上应尽量采用同一比例尺。如不够醒目，允许采用两种比例尺，但每一种比例尺要占有一定的面积，并加框说明不同比例尺的范围；

b) 图上应标明充电点的位置(或投影位置)和异常轴位置。

7.3.2.3 等位线平面图

a) 等位线平面图的比例尺应与工作比例尺一致；

b) 等位线一般采用等差间距，异常梯度变化较大时，也可采用分段等差间隔。等位线间隔大小应视观测精度和异常强度而定。图上等位线过稀的地段，可勾绘辅助等值线，但其醒目程度需次于一般等值线。

c) 等位线平面图上应标明充电点的位置(或投影位置)。

7.3.2.4 综合剖面图

综合剖面图表示参数的比例尺一般用算术比例尺，其大小可根据观测精度和异常特点而定(通常要将背景地段由观测误差所引起的曲线跳动压缩在 1mm 以内)。异常幅度很大时，为了突出较弱的异常，也可采用对数比例尺。

剖面图上应反映以下内容：

a) 地形、地质剖面及探矿工程；

b) 各种观测方式、不同充电点的工作成果，并应注明所采用的相应的观测方式、极柜、充电点(投影)的位置；

c) 其他有关的物探、化探工作成果；

d) 解释、推断成果及提出的验证工程位置。

7.3.2.5 综合平面图

a) 综合平面图是反映充电法与其他物探、化探方法和地质工作成果的图件，要突出充电法与其他方法取得一致的结果和不同结果的特点和相互关系；

b）综合平面上应包括推断成果及充电点在地表的投影等，综合平面图要突出重点。

8 解释推断

成果解释推断的一般步骤包括异常的定性解释、定量解释和

地质解释等。

8.1 异常的定性解释

异常定性解释的目的是研究异常成因，区分异常场和正常场，定性判断异常源的性质及大致范围、产状、埋深等。

8.1.1 区分正常场和异常场

区分异常场和正常场的具体方法参见附录 C。

8.1.2 判断异常体是等位体或非等位体

判断等位体和非等位体，目的是了解充电异常的性质，为选择正确的解释方法提供依据。其方法是可在同一目标体不同部位充电，若两次观测电场特征基本一致，则为等位体，反之为非等位体。

8.1.3 异常定性解释时，还应识别各种干扰因素(如地形、各向异性、介质不均匀、断裂、覆盖层等)导致电场畸变形成的假异常。

8.1.4 在确认目标体引起的异常后，应根据工作任务的要求，大致地确定目标体的边界、埋深、产状等。

8.2 异常的定量解释

8.2.1 定量解释的异常应具备如下条件：

a) 等位体产生的异常

b) 目标体与围岩电阻率都较均匀，几何形态近似为规则体(球、板、柱状等)；

c) 各种干扰因素影响小，或在解释过程中可予以消除；

d) 有足够的已知参数资料。

8.2.2 定量解释的方法主要有特征点法、数值模拟法和物理模拟法等。

8.2.3 定量解释时，应注意以下问题：

a) 应正确选择解释剖面。所选剖面的异常应满足定量解释异常的条件，地质条件比较清楚；

b) 存在各向异性、低阻覆盖、围岩电性不均匀、地形等干扰因素时，应尽量作相应改正，使异常光滑、规则，特征点精确、明显；

c) 应正确假定异常体的理想状态、产状及所处地电条件、选择恰当的解释方法；

d) 应尽可能采用多种方法、多种特征和利用多剖面上的点进行解释；

e）对定量解释的数据要进行全部复核。

8.2.4 对复杂形态的异常体，有条件时应积极开展物理模拟和数值模拟，从而达到定量解释的目的。

8.3 异常的地质解释

异常的地质解释，应合理利用定性解释和定量解释的结论，结合地质情况，遵循由已知到未知，根据工作任务的要求，作出工作结论并提出验证意见。

当推断解释结论与验证结果不一致时，应认真分析其原因，参考验证结果重新进行解释推断，必要时，可再次提出验证意见。

8.4 用充电法测定地下水流向、流速方法的解释参见附录 B。

9 成果提交

9.1 充电法工作结束后，应向任务下达部门提交经验收合格的全部原始资料。

9.2 提交经审查批准的成果报告.

9.2.1 成果报告的内容应包括：

a) 序言；

b) 地质、地球物理特征；

c) 工作方法、技术及质量评价；

d) 解释推断；

e) 结论与建议。

9.2.2 成果报告附图、附表。

附 录 A
(标准的附录)
充电法记录本格式

A1 梯度测量记录本格式

工区_____测　　线_____观测日期_____天　　气_____

仪器_____A 极位置_____ B 极位置_____起止时间_____

记录点 线号	MN m	Ⅰ A	△U mV	△U/Ⅰ mV/A	△U/Ⅰ·MN mV/A·m	备注

观测者：　　记录者：　　计算者：　　检查者：

A2 电位测量记录本格式

工区_____测　　线_____观测日期_____天　　气_____

仪器_____A 极位置_____ B 极位置_____固定 N 极位置

测站位置_____开始时间_____结束时间_____

点线号	Ⅰ A	U mV/A	U/Ⅰ mV/A	备注

观测者：　　记录者：　　计算者：　　检查者：

A3 充电法记录本格式

工区_____测　　线_____观测日期_____天　　气_____

仪器_____A 极位置_____ B 极位置_____固定 N 极位置

测站位置_____MN_____,开始时间_____结束时间_____

记录点线号		Ⅰ A	U mV	△U mV	U/Ⅰ mV/A	△U/Ⅰ·MN mV/A·m	备注
电位	梯度						

观测者：　　记录者：　　计算者：　　检查者：

3—6　区域地球化学勘查规范

（比例尺：1:200000）

（DZ/T 0167—1995）

1　主题内容与适用范围

1.1　本规范对区域地球化学勘查（简称区域化探）工作的基本任务，工作性质、设计书的编写，中低山、丘陵区、特殊景观区的野外工作方法，样品加工和样品库，区域化探中的岩石样品采集、野外工作质量检查，样品多元素分析及质量监控。质量评估，地球化学图和原始图件的编制，异常查证，地球化学图说明书的编写等作了规定，确立了统一标准。

1.2　本规范主要适用于地质矿产行业在区域地质矿产调查中进行的 1:200000 区域地球化学勘查工作，亦可供比例尺 1:500000 的同类工作或其他行业进行类似工作时参考使用。

2　引用标准

GB9649　　地质矿产术语分类代码

DZ／T0075　地球化学勘查图图式、图例及用色标准

DZ／T0011　地球化学普查规范

3　总 则

3.1　区域化探属基础地质矿产调查工作之一，应覆盖全部可工作的我国国土面积。它的主要工作目的是发现由金属或非金属成矿区（带）、矿田和大、中型矿床以及某些地层、构造和火成岩的区域地球化学特征所引起的省的、区域的和局部地球化学异常，并为基础地质研究等领域提供某些基础地球化学资料。常按国际分幅范围部署测区。我国常用工作比例尺为 1:200000，交通很不发达的边缘地区同时也采用 1:500000，它们的采样密度（以水系沉

地质矿产部 1996-01-07 批准　　1996-06-01 实施

积物测量为例）分别为：0.25～1 点 / km^2 和 0.04～0.10 点 / km^2。

3.2　按地理特点和区域化探工作条件，可把我国大致分为以下两类地区：

a.　中低山、丘陵地区（见图 1 ）；

b.　具有各类特殊地理景观条件的边缘地区。

所谓具有特殊地理景观条件的边缘地区主要是指分布在黑龙江、内蒙古东部等地的森林沼泽、内蒙古（大青山南坡除外）、甘肃兰州以西、宁夏、新疆、青海柴达木盆地及其周缘的干旱、半干旱荒漠、青海、西藏、新疆、川西、甘肃祁连山等地的的高寒山区，西藏西部的高寒湖沼荒漠、广西、贵州、云南等地的岩溶，云南西南及海南岛等地的热带雨林，我国西北地区的黄土高原，以及内地沿海冲洪积平原区等。这类地区的区域化探工作应针对各类自然地理景观条件制定特殊的工作方法。

3.3　区域化探采用的方法原则上以水系沉积物测量方法为主，但允许在不同景观区在采样介质和工作方法上有所差别。

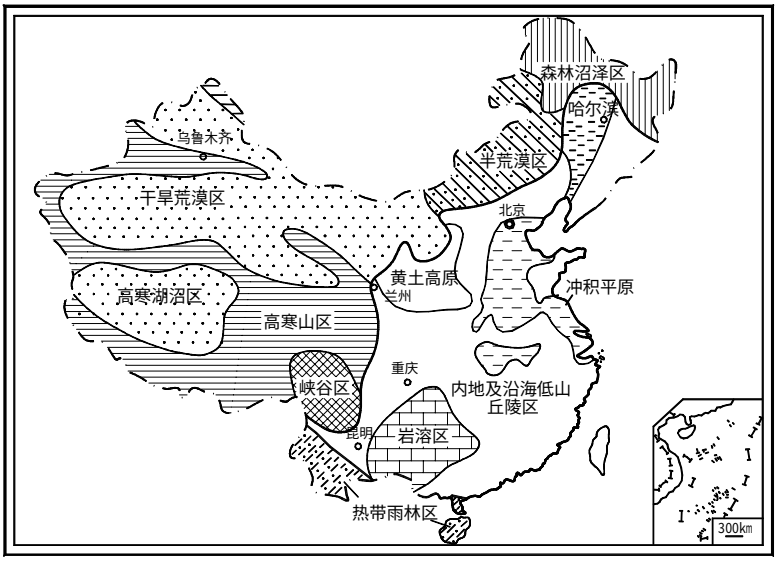


图 1　地理景观分区示意图

4 设计书的编写

4.1 设计书是化探工作的施工依据，一般应由承担本项区域化探工作的单位根据主管部门下达的任务书编写。

4.2 在编写区域化探设计书前，应做好如下工作：

a. 收集与测区有关的地理、地质、矿产、物探、化探、遥感资料，特别要收集和本测区有关的区域化探资料；

b. 研究测区内水系分布情况及采样点布局的可行性

c. 根据前人在本测区内进行的化探工作资料，确定在本区进行区域化探合理工作方法。如果测区以前未进行过化探工作，也没有相邻地区化探资料可供参考，则应考虑派人到工区进行实地踏勘，同时选择若干已知矿区进行必要的方法试验。

d. 根据所收集的资料和方法试验结果，在符合本规范规定的前提下，提出在本测区内进行区域化探工作的实施方案。

4.3 设计书应提交主管部门审查，经主管部门批准后方能执行，设计书未经批准，不得施工。

4.4 设计书应包括的内容：

a. 工作任务：包括任务来源、目的与要求、选区依据与工作量；

b. 测区的概况：包括测区的地理景观、地质、地球化学和地球物理特点、前人工作及研究程度等；

c. 工作方法、技术与质量要求：包括方法试验结果及拟采用的野外工作方法、样品中拟测定的元素及分析方法的选用、野外采样及元素测定的质量标准及质量检查、质量监控方法、数据处理方法及编图方法等；

d. 重要异常的查证：包括拟采用的查证方法、配备什么现场分析手段、查证程度、提交异常查证的成果图件、简报等；

e. 技术、经济指标：包括设备、材料计划、经济预算、组织编制和工作进度安排等；

f. 提交成果的内容与时间：包括计划上交的报告、图件等资料、提交时间等。

4.5　区域化探项目都应单独进行设计书的编写。设计书应由本项目技术负责人负责编写。

4.6　在设计书的实施过程中，如发现设计规定与实际情况不符，有重大变化需要进行修改或补充时，应提出书面修改补充意见报请原设计审批单位批准后实施。

5　内地及沿海中低山、丘陵地区区域化探工作方法

5.1　内地及沿海中低山、丘陵地区区域化探以水系沉物测量为主。

5.2　比例尺为：1:200000 的水系沉积物采样密度为 1 个点 / km^2。工作条件十分困难的地区可以适当放稀。已发现水系异常持续性短的地区，可适当加密到平均 1～2 个点 / km^2。

5.3　采样布局原则为：

a. 采样点要分布均匀。要使 1:50000 地形图上按 1km^2 划出的采样格子（称小格）中的绝大多数（95%以上）小格内都有采样点分布，应做到基本不出现或很少出现连续 3 个以上空白小格。当采样密度平均为 1－2 个点 / km^2 时，小格内样品数一般不要多于 2 个。采样点分布均匀并不意味着将采样点布置在采样格子中央，而应将采样点布置在每一个格子中能最大限度控制汇水面积处（见图 2）；

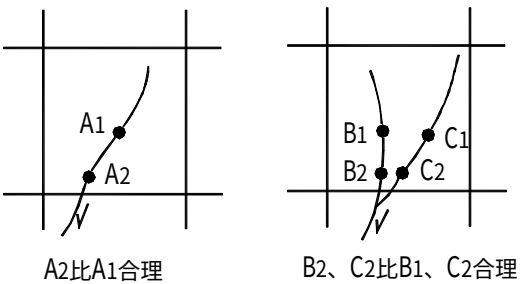


图 2　小格内取样位置选定

b. 采样点主要分布在二级水系中和一级水系口上。适当考虑

水系长度，超过一公里长的一级水系，除在水系口上取样外，还可以进入水系再取一个或几个样品。注意使每一个点都能控制自己特有的汇水域，避免不必要的重复控制（见图 3）

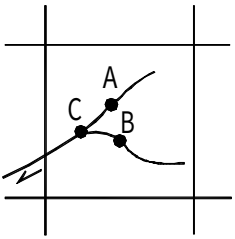


图 3　图中 C 为不必要的重复控制点

c. 最上游采样点控制的汇水盆地面积一般不小于三分之一平方公里，不大于三平方公里；

d. 要考虑不同自然地理地质条件下异常的持续性。

上述原则中 a.、b.两条最重要。实际运用时应分清主次、统筹兼顾、平衡取舍。具体布点作法是：在 1:50000 地形图上将大于 500m 的水系勾出并作初步布点，这样可以全面观察布局的均匀性和是否符合上述布点原则，然后加以调整。初步定下布局方案后，还可以允许采样人员在野外根据实际情况，按上述原则灵活作出一些变更。

5.4　尽量采集有利于多种元素聚积的淤泥、粉砂、细砂等物质。避免采集淤泥表层可能存在的有机物，岸边塌积物及人工堆积物，特别是可能带来严重污染的人工堆积物。

5.5　为了提高每个采样点上样品的代表性及保证足够的样品重量，要在采样点附近一定范围内（例如 15m～30m）进行多点采集，合并为一个样品。采样重量视不同岩性地区、样品粒度分布状况而定。可以在野外用不锈钢筛过筛，也可以回驻地使样品干燥后过筛。但要保证样品过 60 目筛后的重量大于 120g。不进行组合样分析的样品，采样量过 60 目筛后重量大于 150g。

5.6　采样部位可选择在河床底部或在河道岸边与水面接触之处。

在间歇性水流地区，在干的河道或很少水流的河道中应主要在河床底部采样。在水流较急的河道中要尽量在水流变缓处、水流停滞处、转石背后及河道转弯的内侧有较多细粒物质聚积之处采样。

5.7　选择采样地点时应注意避开厂矿、村镇、交通要道、路口可能带来的污染，在野外如果发现原布置的采样点在可能导致污染的下游，应挪至其上游。

5.8　采样点应正确地标绘在 1:50000 地形图上。定点误差在图上不大于 3mm。为便于质量检查和异常检查，原则上每个采样点均应留有标志，至少每条水系的最上游采样点必须留有标志。

5.9　统一使用标准化的野外记录卡、用代码记录样品的各种特征及周围环境特征，以便解释推断，并便于电子计算机的存储与检索，供长期利用与研究。野外记录卡的格式及说明（见附录 A）。

5.10　记录卡中要求在野外现场填写的各列，必须在现场用 2H 或 3H 铅笔填写。允许在室内根据地形图和地质图填写其他各列，必须于当日或次日完成。

5.11　记录卡填写内容要求正确、齐全，字迹要求工整、清晰。不准重抄和涂改，发现记录有误，只能将原记录代码划去，在其左上方写上正确的代码。

5.12　采样小组使用的 1:50000 地形图手图，每日野外工作结束后要将采样点着墨，以直径 2mm 小圆圈标定采样点，写上样品号。同时要根据手图将其全部内容转绘到一张地形图上，制成采样点位底图。转点误差应小于 0.5mm。

5.13　厚层运积物覆盖区、黄土覆盖区及湖泊地区在未研制出合适的工作方法之前暂不采样。少量空格采不到水系沉积物样品，可用土壤样品或塘积物代替，在点位图上用符号标明。破碎丘陵地区水系不发育或基本采不到水系沉积物样品，可考虑土壤测量取代。土壤测量可沿路线进行，尽量使路线穿过大部分方里网格，在每一个取样小格（1km^2）内，选择合适的层位在 3～5 个采样地点采集，组合成一个样品。有水塘的地段，可按水系沉积物测量的采样方法，在水塘中及水塘入口处采集（冲积形成的）塘积

物。使用土壤测量及塘积物采样的范围在点位图上和成果图上均应标明。

5.14　样品编号以 4km^2 作为单位格子（大格），事先按 1:50000 地形图幅的偶数方里网为界将单位格子编号（注意应包含 1:200000 图幅边廓线的偶数方里网线）。编号顺序自左至右再自上而下。在每一个单位格子中划成四个 1km^2 的小格，标号顺序自左至右自上而下为 A、B、C、D。在每一个小格中采集的第一号样品脚注为 1，第二号样品脚注为 2。这些号记录在 1:50000 底图上。例如在某图幅内，编号为 3 的一个采样大格中，采样小组沿水系向上采样的编号如图 4。

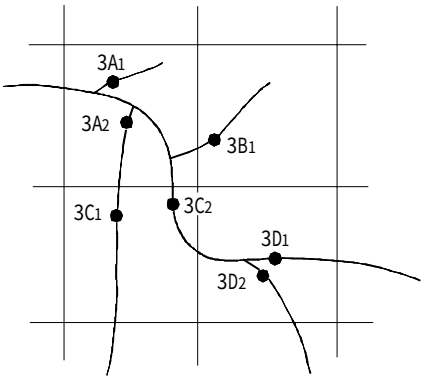


图 4　以大格（含 4 个小格）为基础的样品编号方法

5.15 格子编号时先制作编号表。每大约 50 个号码为一批。在其中任取一个号码为重复采样大格之编号，并在表上标明。在此大格内每个采样点上重复采样，并进行重复分析，故取 3 个号码作为此大格内重复取样及分析编号。另任取 4 个号码，为插入监控样编号之用（见表 1）。

5.16　按编号表在 1:50000 地形图上按 4km^2 的方里网格依次编号，注意留出上述 7 个号码，不要编在图上。将重复样号（例：19 号）也记在重复采样格子中（例：25 号）（见图 5）。

表 1

1	11	21	31	41
2	12	22	32	42 监控样
3	13	23	33	43
4	14	24	34	44
5	15 监控样	25 重复采样格子	35 重复分析号	45
6	16	26	36	46
7 监控样	17	27	37	47 重复分析号
8	18	28 监控样	38	48
9	19 重复样号	29	39	49
10	20	30	40	50

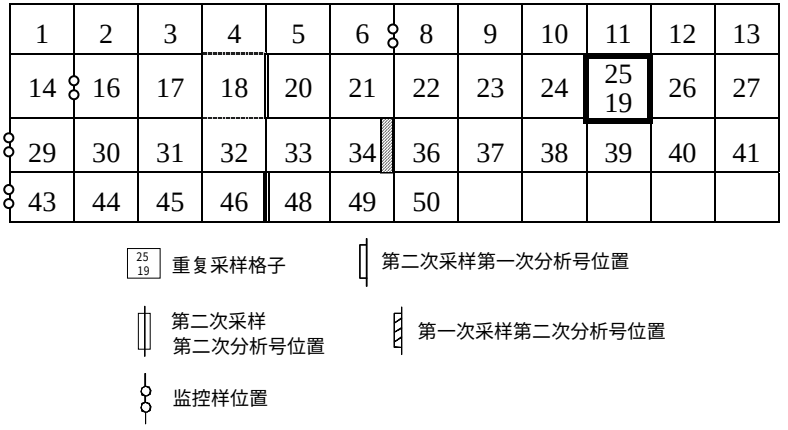


图 5　根据编号表对采样地形图的编号

在底图下方注明重复样及监控样的号码，例如：

重复样：25（11）　19（21）　35（12）　47（22）

监控样：7　15　28　42

意即将来送交分析的样品 25 号为在 25 号大格内采集的样品，19 号为在 25 号格子内采的重复样，35 号为从 25 号样品中分出的

子样，为进行重份分析用，47 号为从 19 号样品中分出的子样，为进行重份分析用。（11）表示第 1 次采样第 1 次分析；（12）表示第 1 次采样第 2 次分析；（22）表示第 2 次采样第 2 次分析。

上述重复采样号、重复分析号、监控样号的位置在各 1:50000 图幅中不是固定的而是随机的。

5.17　重复采样和重复分析的主要目的是为了了解各个 1:200000 图幅上采样与分析误差的起伏是否会影响或掩盖地球化学变化。

5.18　重复采样应由不同人在不同时间进行。选择哪个大格作重复采样，在编号图上预先固定。选择重复采样格子时要考虑使格子在图幅中较均匀分布和考虑不同地质构造单元。

5.19　采集的样品要防止沾污。采集用的新布袋及装过样品的布袋都要经过洗涤才能使用。如采集湿的水系沉积物要挤出一部分水份，套上塑料袋使湿样品隔开。

5.20　采样小组每日采样结束后，填好送样单将样品交野外样品加工组加工。

5.21　野外样品加工

5.21.1　样品加工组负责样品干燥、过筛、填写样品签、装瓶或纸袋、填写交样品库的送样单及编制样品号图、装箱送样等。

5.21.2　装在布袋中的样品可在日光下干燥或于 50℃下烘干。在干燥过程中要及时揉搓样品，以免粘土物质胶结在一起。为使粘土胶结的颗粒解体，干燥后的样品可用木槌适当敲打。

5.21.3 样品干燥后，用 60 目不锈钢筛过筛。将小于 60 目筛孔部分收集于塑料瓶或纸袋中，其重量应大于 120 克。

5.21.4　塑料瓶或纸袋上除应标有样品号外，还应有 1:50000 图幅号。

5.21.5　样品加工流程（见图 6）。

5.21.6　为提高分析质量，要采取减少分析工作量的措施。将每一个大格中的样品各取 25g，等重量组合，1 个组合样品重量应为 100g。组合样品由野外样品加工组或样品库有关人员制备。

5.21.7　组合样编号流程（见图 7）（以 H-50-130-B 幅第 24 号大

格

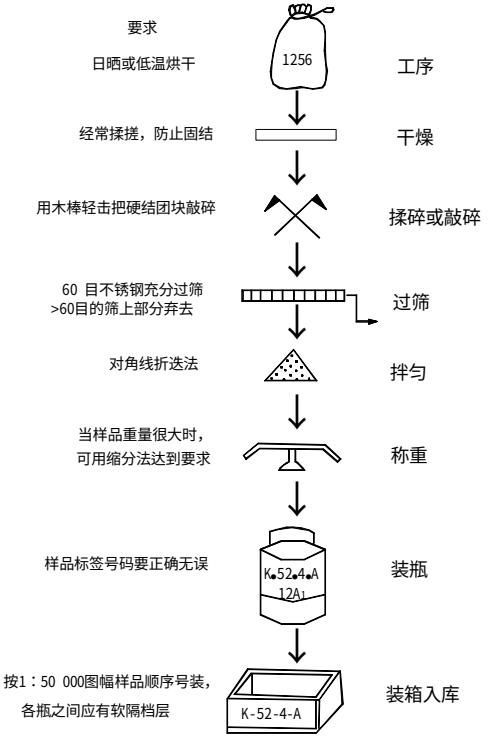


图6　样品加工流程

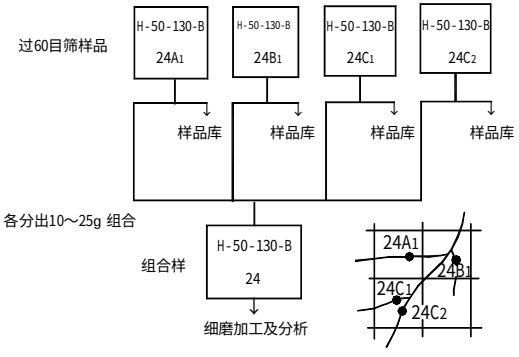


图7　组合样编号流程图

中共采 4 个样品为例）。

5.21.8　从样品库提取样品进行组合时，应摇振均匀后取样。

5.21.9　重复采样的样品组合方法与上述样品组合方法相同。为了便于重份分析，可将重复采样格子中第一次采样和第二次采样各自组成的组合样，再用四分法各自分成两个样品。

5.21.10　组合重复样的流程（见图 8）。

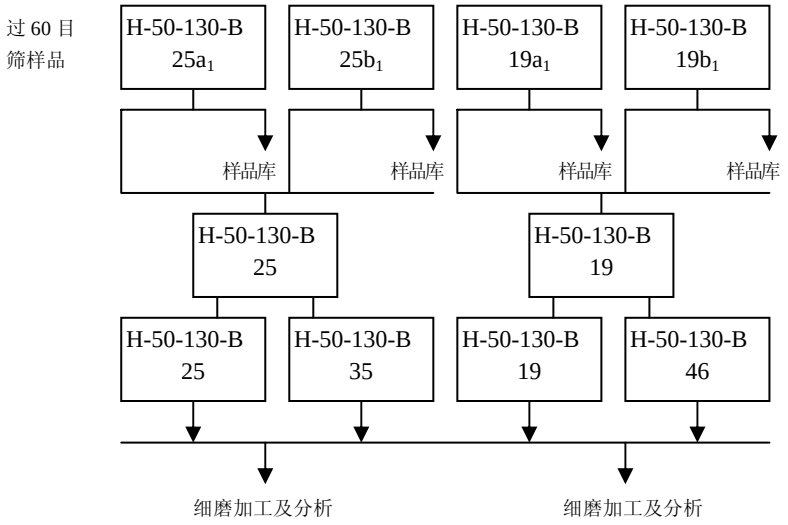


图 8　组合重复样流程图

6　特殊景观区区域化探工作方法

6.1　高寒山区区域化探工作方法

6.1.1　高寒山区指分布在我国西藏、青海南部、四川西部、甘青交界祁连山、新疆昆仑山、天山等地的年平均气温≤℃的高山区。这些地区是我国地质研究和经济开发程度最低的地区之一。区域化探在该区的主要目标是发现和圈定从地质与国民经济观点来看最有远景的成矿区，及大型、特大型矿床形成的地球化学异常。

6.1.2　高寒山区区域化探工作方法以水系沉积物测量方法为主。

6.1.3　水系沉积物测量的采样密度一般可在 1 个点 / 4～16km^2 范围内选择。在交通特别困难的地区采样密度可在 1 个点 / 16～

36km^2 范围内选择。

6.1.4 布点原则

6.1.4.1 根据采样密度选择布点位置：

a. 1 个点 / 4～8km^2，采样点主要布置在长度超过 1～2km 的一级水系沟口、二级水系中和三级水系上游区段。

b. 1 个点 / 16km^2 ，采样点主要布置在长度超过 3km 的一级水系沟口、二级水系中和三级水系的中上游区段，长度超过 5km 的一级水系亦应布点；

c. 1 个点 / 25～36km^2 ，采样点主要布置在二级水系中，以及长度超过 4km 的一、二级水系沟口和三级水系中上游区段。

羽状水系分布区，一般只在长度超过 2～5km 的水系沟口上方采样。长度超过 5km 的水系可加取样点。羽状水系密集时，可在 2～3 个水系沟口取样，然后组合成一个样品，采样点标在适中水系或最大水系，并在记录中注明；也可按一定间距，选择支沟采样。

6.1.4.2 要考虑采样点控制汇水盆地面积的均匀性。

6.1.4.3 采样点有效控制面积应占测区总面积 50％以上。

6.1.4.4 最上游采样点控制的汇水域面积一般不小于所用采样密度平均控制面积的二分之一，不大于其 2 倍。

6.1.4.5 注意减少行走路线及劳动强度，采样点尽量布置在易通行处。

6.1.5 布点时，可先在野外用地形图上标出水系，兼顾上述各条原则在图上初步布点。

a. 1 个点 / 4～16km^2 采样密度，可选用 1:100000 地形图为野外工作用图，在图上标出所有长度超过 2km 的水系；

b. 1 个点 / 25～36km^2 采样密度，可选用 1:200000 或 1:100000 地形图为野外工作用图，在图上标出所有长度超过 4km 的水系。

6.1.6 采样点按网格编号。网格大小的选择应与采样密度相适应。原则上每个网格内至少有一个采样点。

a. 1 个点 / 4～8km^2，可选用 16km^2 网格；

b. 1 个点 / 16km^2，可选用 64km^2 或 36km^2 网格；

c. 1 个点 / 25～36km^2，可选用 64km^2 或 100km^2 网格。

在图上以图幅为单位自左至右，自上而下按顺序编排格子号。格子内的样品号用阿拉伯字码并用英文字母脚注。如三号格中一号样品，记为 3A；二号样品记为 3B.....。

6.1.7　编排格子号时注意留下插入监控样及重复取样格子号。重复取样格子不预先固定，可以灵活安排。重复采样应为总采样量的 2%～3%。由不同人、不同时间采取。选择重复采样格子时要考虑不同地质、地貌特征和在图幅中较均匀分布。

6.1.8　尽量采集有利于多种元素聚积的粉砂、细砂、淤泥等物质，但避免采集淤泥表层和含泥炭较多的淤泥。为了提高每个采样点上样品的代表性，要在采样点附近一定范围内（20～50m）多点采集，合并为一个样品。样品重量应保证样品过 60 目筛后重量大于 200g。

6.1.9　采样部位可选择在河床底部、河道岸边与水面接触处。在水流较急的河道中要尽量选择有利沉积物聚积的水流变缓处、河道转弯内侧、大石背后等部位。在高寒山区与干旱、半干旱荒漠区的“过渡带”，在干河道或很少流水的河道中取样时，应主要在河床底部采样，如河道很宽可横切河道多点采样，并注意风成物质干扰。，

6.1.10　野外采样注意事项、记录、样品加工和分析同“内地及沿海中低山区”的有关规定。

6.1.11　采样点应正确标绘在野外工作用图上，定点误差在图上不大于 3mm。每个采样点在野外均应留有标志。每日野外结束后要将手图上的采样点着墨编号，以直径 2mm 的小圆圈标示采样点。同时将手图上的采样点转绘到一张同比例尺地形图上，制成采样点底图。转点误差在图上应小于 0.5mm。

6.1.12　样品在野外过 60 目筛。取筛下部分 100g 送实验室分析。另取筛下部分 100g 送交样品库保存。样品装在特制的样品瓶或纸袋内，并标出样品号和所在的 1:100000 或 1:200000 图幅号。

6.1.13　在前述的“过渡带”地区，样品加工时可根据风成物质的干扰情况决定所选粒级。如青海选用-20 目～+120 目（即-0.9mm～+0.125mm）粒级。

6.1.14　一般只作单点样分析。大致以 50 个号码为一小批，一个 1:100000 或 1:200000 图幅为一大批，进行送样分析。每一小批中留出 7 个号码，分别插入一个重复样（可编成密码）、二个重复分析（可编成密码）和四个监控样。

6.1.15　成图比例尺

1 个点／4～8km^2、1 个点／16km^2、1 个点／25km^2,和 1 个点／36km^2 的采样密度，其原始数据图、地球化学图和异常图的成图比例尺为 1:500000；

6.1.16　地球化学图一般采用原始数据直接勾绘等量线图。

6.1.17　在异常筛选评序的基础上，应对重点异常进行检查。异常检查的目的：肯定异常是否存在，进一步圈定水系沉积物异常范围及浓集中心，追索异常源，考察异常赋存的地质环境和表生环境，并对异常作出有无进一步工作意义的初步评价。

异常检查方法：

a. 1 个点／4～8km^2；在选定的检查异常区内，对整个区域性异常进行渗湿土测量（在水系两边山坡下部以 500～1000m 间隔取泉泥或渗水泥土）或加密水系沉积物采样。加密的采样点尽量布置在长度小于 1km 的一级水系口及长度超过 1～2km 的一级水系中。采样密度可为 2 个点／km^2 以上。异常检查时应配备现场分析手段，及时在圈定异常部位进行 1:50000 的土壤或岩石测量（测网可为 500×500m 或 500×250m）或土壤、岩石剖面测量；

b. 1 个点／16km^2～1 个点／36km^2：在选定的异常检查区内，用低密度水系沉积物测量先行加密采样，其采样密度以 1 个点／km^2 以上，采样点尽量布置在长度小于 1～2km 的水系口。异常检查时应配备现场分析手段.。在加密水系沉积物测量圈定的异常范围内，使用 1:50000 渗湿土测量或土壤、岩石剖面测量进一步圈定异常中心和追踪异常源。

6.2　干旱荒漠和半干旱草原荒漠区区域化探工作方法（略）

6.3　岩溶（卡斯特）区区域化探工作方法

6.3.1　本方法主要适用于分布在我国南方广西、贵州、云南东部等地的以溶蚀为主的热带（部分亚热带）岩溶类型区。

6.3.2 根据采样环境和工作条件可将岩溶区划分为四类.：

a. 岩溶山区和低山丘陵区；

b. 峰丛、峰林谷地；

c. 峰丛、峰林洼地；

d. 岩溶平原（包括大面积的盆地）。

6.3.3 采样方法和采样密度

6.3.3.1 岩溶山区和低山丘陵区。一般有一、二级水系发育和临时性水流。以水系沉积物测量为主，采样密度 1 个点 / km^2，采样方法与“内地及沿海”地区相同。当无水系时，可在洼地底部采集土壤样品代替。土壤样品在采样点附近 30～50 m 范围内 2～3 处采集，组成一个样品。

6.3.3.2 峰丛、峰林谷地，往往以开放式水系和半封闭式串珠状洼地并存为特征。采样方法以水系沉积物测量为主土壤测量为辅。水系沉积物测量点主要布在谷底，采集活性沉积物或洪积土壤样品，平均采样密度 1 个点 / km^2。土壤样品在洼地近底部采集坡洪积物。该类地区洼地多大于 0.3km^2，在一平方公里采样格内择其大者采样，在采样点附近 30～50m 范围内多点采集合成一个样品，采样密度一般 1～2 个点 / km^2。

6.3.3.3　峰丛、峰林洼地岩溶区，洼地多为封闭式和半封闭式，且洼地面积较小，多在 0.3km^2 以下。采样方式以土壤测量为主，水系沉积物测量为辅。采样密度以 1～2 个点 / km^2。土壤测量点主要布置在洼地底部最低处，采集坡洪积土壤样品。当洼地＜0.3km^2 时，可在 2～3 个小洼地采样合成一个样品。半封闭式洼地有流水线时，可采水系沉积物样品。

6.3.3.4　岩溶平原或盆地，可采用土壤测量和塘积物测量：

a. 土壤测量：平均采样密度 2 个点 / km^2。在平地中相对低

洼的部位布点。注意避开外来堆积物的干扰，取残坡积物。为增强样品代表性，在取样点周围 30～50m 范围内 2～3 处采集并合成一个样品；

b. 塘积物测量：平均采样密度 1 个点 / km^2。采样点布在受水面积较大的天然水塘（与河流无联系）。在水塘边侧距岸边 1～3m 的浅水处或出水口附近采集。采样时在 15～30m 范围内选取三个取样点，穿过表面污泥层（一般 10～30cm）取大致等量的塘积物，合成一个样品。

6.3.4　岩溶区土壤、塘积物、水系沉积物的主要成分是粘土，采样粒度对区域化探效果没有显著影响。取 20 目以下或 60 目以下均可。

6.3.5　同一矿床形成的土壤异常、水系沉积物异常、塘积物异常，其元素组合、强度和规模均无显著差别。在岩溶区进行区域化探时三种方法可以混合使用，一起直接成图。但与非岩溶区相比，岩溶区疏松沉积物和覆盖物中大多数成矿和指示元素强烈次生富集，在同一图幅成图时必须进行区别。

6.3.6　岩溶区样品编号、重复取样、质量检查、样品加工组合、送样、分析、资料整理与成图、异常检查、说明书编写等均与“内地及沿海”要求相同。

6.3.7　野外记录统一使用水系沉积物测量和土壤测量记录卡。但记录卡中岩溶类型代码改为：峰丛峰林洼地为 1，峰丛峰林谷地为 2，岩溶平原为 3，岩溶盆地为 4，岩溶山区及丘陵为 5。土壤测量采样位置（44 列）的代码可规定为：沟底、谷地为 1；山坡为 2；山脊为 3；洼地中心为 4；平坡或缓坡台地为 5。

6.3.8　塘积物测量使用塘积物测量卡。塘积物测量卡可在水系沉积物测量卡的基础上改制。主标识符定为 6；36～38 列改为塘水水面面积，无水者为 000；44 列记录取样地点在水塘中的相对位置：岸边浅水处为 1，水塘中部为 2，出水口处为 3，入水口处为 4。

6.3.9　在 1:200000 图幅中，成片岩溶区面积大于 400～500km^2 时，

应将岩溶区单独划分出来作为子区，使用岩溶区工作方法，并分别统计各类地球化学参数和圈定异常。

7 样品库

7.1 各单位必须建造样品库以长期保存样品。样品库要求干燥、通风良好。样品应保存在聚乙烯小瓶、玻璃瓶中。样品瓶按顺序置放在特制的长方形盒中或抽屉中，盒上或抽屉上标有样品图幅号及样品起迄号。不同类型样品（单个样或组合样、水系沉积物、土壤或岩石等）要分别存放。盒或抽屉可置放于样品架上。库内要配备活动梯子和轻便小车，以备样品提取与存放。样品库要建立样品资料档案和库房管理制度。要有专人管理，并经常清扫，房库内要挂放样品存放位置图。

7.2 单点样品送交样品库要按 1 个或 n 个 1:50000 图幅为一批运送，随样品送交采样点位及号码图。样品库人员按点位检查验收样品，并在送样单上（一式二份）签字，送样单位和收样单位各保留送样单一份。

7.3 送样单位在向实验室送交组合样时，必须附采样点位图，选定监控样品以及进行质量监控之用。

7.4 组合样交实验室后，由专门管理人员负责检查验收。供分析用的每个组合样品事先要大致混匀并在低于 50℃下烘干，然后在高铝磁或玛瑙的球磨机或盘式粉碎机上研磨。全部样品粉碎后小于 200 目。每个样品加工后必须彻底清扫干净，以免沾污。

7.5 每一幅 1:200000 图上野外重复采样及重复分析结果采用方差分析或三层套合方差分析（参见附录 J）来研究，以评定采样与分析误差的大小及它们对该图幅上地球化学变化是否有显著影响。

8 区域化探中的岩石样品采集

8.1 岩石样品采集的目的，主要是为系统地了解不同地层和岩浆岩中元素的含量（或近似丰度），为以水系沉积物测量为主的区域化探异常解释与评价提供资料。同时，也为基础地质研究提供地

球化学资料。

8.2　岩石样品采样的布置原则

a. 布置岩石采样要在全区范围内统筹规划，不要求在每一个1:200000 图幅中都进行岩石采样。

b. 岩石采样工作可按不同地质构造单元（或沉积相）来布置。对不同时代的沉积岩、变质岩和岩浆岩进行系统采样，岩石采样数量一般应控制在全区 1:200000 水系沉积物测量送交分析样品数的 8％～10%左右。

8.3 岩石采样的方法与要求

a. 地层以系为采样统计单元，每个采样单元应有 30 件以上的样品；岩浆岩以期或主要岩类为采样单元，每个主要岩类至少有 7－10 件以上的样品；变质岩区以变质建造或分布面积大的主要岩类为采样单元，每个主要岩类样品数一般不少于 5 件；

b. 沉积岩（含火山岩）样品的采集。主要选取各地质时代研究程度高、代表性好、岩性出露齐全的区域地质调查标准剖面进行，在标准剖面不能满足要求时，可布置部分辅助剖面或点采少量样品；岩浆岩样品的采集。主要选取各岩类（不同时代）面积较大的和有代表性的岩体取样，采样剖面应穿过岩体的不同岩性单元；变质岩样品的采集，应依变质岩的不同类型区别对待，深变质体的采样可参照岩浆岩类的取样方法，采样要着重考虑变质建造、岩类及其面形分布特征。浅变质体的采样，可参照沉积岩的采样方法进行；

c. 采集岩石样品时，每个样品在采样点周围 10～20m 范围内，多处采集（3 处以上）同一岩性的新鲜岩石碎块（直径应小于 30mm）组合成一个样品，重量 300g 以上。按岩石测量记录卡的格式（见附录 A）记录有关内容，并应附有采样点的地形地质示意图。岩石采样点位置应标在 1:50000 的地形图上；

d. 对部分地区已按图幅在采集水系沉积物样品的同时采集的岩石样品也可以利用，但应注意检查采样的布局和样品质量，

并根据本区的地层构造单元分布特征，适当补采一些标准剖面，以保持全区岩采样布局的完整性。

e. 采集岩石样品时，要避免在接触带、蚀变带和有矿化迹象的部位取样。在野外定名有困难的岩石样品，应单独取薄片鉴定样；

f. 岩石采样工作要保证质量。岩石采样应由熟悉本地区地质情况的人员主持。

8.4　岩石样品加工一般不在野外进行，需将样品晒干装箱，送实验室加工处理，加工方案（见图 9）。岩石样品在加工前应由专题负责人负责对采样的质量和岩石样品的定名进行复查。凡不符合设计书要求的样品应予以剔除。岩石样品在运送和加工过程中应防止污染，加工前应根据岩石类别不同进行分类，各类不同岩石应分别进行加工，严禁将岩石样品与矿石或矿化岩石样品混同加工，不同类型样品加工完毕后应仔细清扫，必要时应用石英碎屑进行磨洗。用于岩石样品粗碎加工的颚式破碎机，应选用安装有非金属材料作颚板内衬的破碎机（如：高铝瓷或刚玉瓷等）以防止粗碎时样品污染，若配备确有困难，也可用低碳钢颚式破碎机代替，但必须在样品加工前进行污染程度试验，根据污染试验数据，确定粗碎加工方案。

8.5　岩石样品中多元素分析方法的检出限要求，暂不作统一规定，但所采用的分析方法的检出下限，应能满足报出 80％以上岩石分析数据的要求，分析方法达不到要求时可暂不进行分析。岩石样品测试项目参照 1:200000 区域化探水系沉积物测量的要求进行。

8.6　岩石样品分析的质量监控办法和质量监控限的要求，可参照本规范水系沉积物样品测试质量监控办法和要求执行，用于质量监控的一级标准物质应改为岩石标准物质。

岩石样品的测试中，对个别高点以及与岩性明显不符合的结果或可疑点应进行复核。对于含量低于常规分析检出限的结果，

在条件允许时尽可能采用更灵敏的方法进行补充测试。

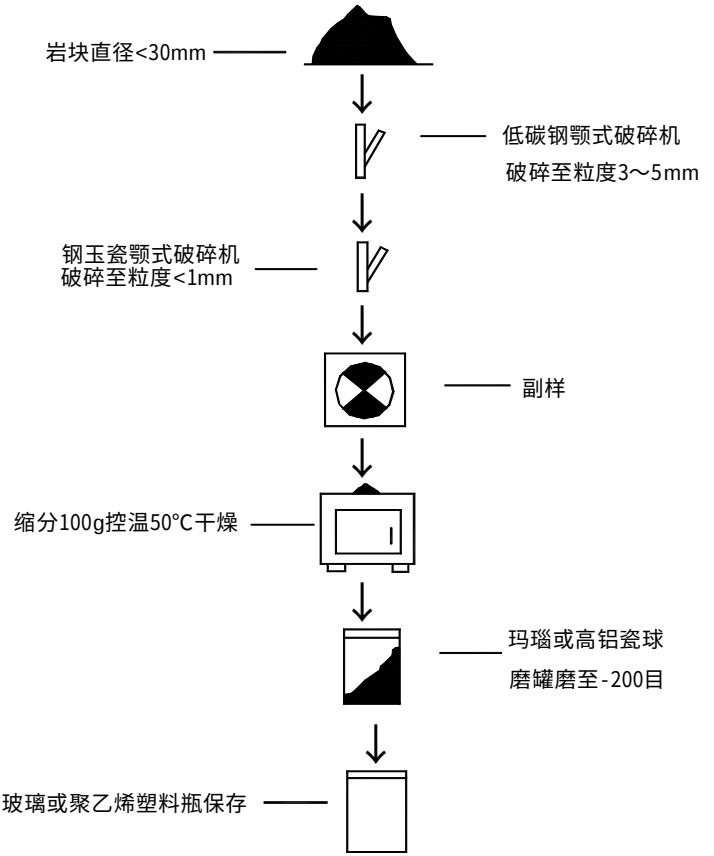


图 9　区域化探岩石样品加工流程图

8.7 区域化探中岩石采样分析数据的整理：

a. 岩石样品中各元素的分析数据，应统计全区内主要地层、构造单元、岩浆岩等地球化学参数，如平均值（X）、标准离差（S）、变异系数（C_V）等；

b. 计算统计各主要地层、岩类、构造单元的元素近似丰度或丰度（计算方法参考附录 K）；

8.8　岩石样品各元素的分析数据及各项计算、统计的地球化学参

数等资料要存入区域化探数据库，以便随时进行研究与使用。

9 野外工作质量检查

9.1 为确保区域化探工作的高质量，必须采取有效措施建立健全野外采样工作质量检查制度。

9.1.1 采样小组的日常自检。小组长应对当天所采样品、记录卡、点位图进行检查，发现问题及时纠正。当工作进行到一定阶段（如一个地区或一个 1:50000 图幅采样工作结束）时，作阶段性检查，全面检查本阶段所采样品、记录卡、点位图是否合乎质量要求。

9.1.2 大组（或工区）检查。大组（或工区）技术负责人（或质量检查员）应分阶段到各采样组和样品加工组进行方法技术和工作质量检查。

a. 方法技术检查。技术负责人或质量检查员应随同采样小组深入工作现场，观察野外采样工作全过程，检查其是否符合有关规定及工作设计。还应深入样品加工组，检查样品加工全过程，了解样品有无沾污和编号有无混乱等；

b. 工作质量检查。包括室内和野外检查两项。室内抽查的工作量应大于总工作量的 10%，主要是核对采样点位图、记录卡和样品成分。野外检查包括重复取样在内占总工作量的 5%。抽取一些采样点实地核对取样部位、定点误差、采样介质、记录内容等；

c. 上述 a、b 两项检查结果，要用文字和表格的形式记载下来，供资料验收时参考。

9.1.3 分队要定期抽查大组（或工区）的野外工作质量，其中包括对大组检查的内容作适量（10%）的抽查。检查的内容同前。

9.1.4 野外工作结束前，大队应派质检组对野外工作进行全面质量检查，并对小组、大组、分队三级的质检工作以及全部原始资料进行评价和验收。并写出验收文据。

10 样品多元素分析及质量监控、质量评估

10.1 1:200000 区域化探样品一般要求分析 32 种元素和 7 种元素的氧化物，即： Ag、As、Au、B、Ba、Be、Bi、Cd、Co、Cr、Cu、

F、Hg、La、Li、Mn、Mo、Nb、Ni、P、Pb、Sb、Sn、Sr、Th、Ti、U、V、W、Y、Zn、Zr、及 SiO_2 、Al_2O_3 、K_2O 、Na_2O 、CaO、MgO、Fe_2O_3 。未列入上述 39 种元素和氧化物的其他元素，可根据地球化学勘查的需要和分析技术、仪器设备的可能，增加分析元素的种类。

10.2　1:200000 区域化探样品分析方法不作统一规定，但各实验室可根据自己的技术条件及仪器设备条件，尽可能选用推荐的分析方法。（推荐分析方法见附录 G）。

10.3　所选用的方法必须具有较高生产效率和尽可能采用多元素同时测定的分析方法，以适应大量化探样品日常分析的需要。所选用的分析方法的检出下限应达到表 2 的要求。

10.4　分析方法的准确度和精密度，用分析国家一级标准物质 GBW 的方法进行检验。被选用的分析方法应对 12 个 GBW 系列标准物质中的每一个标准物质进行 12 次分析，并分别计算平均值和推荐值之间的对数误差（△lgC）或平均值和推荐值之间的相对误差（RE%）；相对标准离差（RSD），其结果应符合表 3 的要求。

10.5　被选用的分析方法经过检出限、准确度、精密度检验合格后，还需进行至少一个图幅的可行性生产试验，在确认已达到本标准中 10.5.1、10.5.2 条规定的要求后，方能正式采用。

表 2　区域化探样品元素分析方法检出限要求　　ug/g

元素	检出限要求	元素	检出限要求	元素	检出限要求
Ag	0.02	F	100	Sn	1
As	1	Hg	0.005	Sr	5
Au	0.0003	La	30	Th	4
B	5	Li	5	Ti	100
Be	0.5	Mo	0.5	U	0.5
Ba	50	Mn	30	V	20
Bi	0.1	Nb	5	W	0.5
Cd	0.1	Ni	2	Y	5
Co	1	P	100	Zn	10
Cr	15	Pb	2	Zr	10
Cu	1	Sb	0.2	Rb	3

表 3　区域化探样品多元素分析方法的准确度和精密度要求

监控含量范围 \ 表示方法	准确度		精密度
	$\triangle \lg \overline{C}(GBW) = \lg \overline{C_i} - \lg C_S$	$RE\ \%(GBW) = \frac{\overline{C_i} - C_S}{C_S} \times 100$	$RSD\ \%(GBW) = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^{n} \frac{(C_i - C_S)^2}{n-1}}}{C_S} \times 100$
检出限三倍以内	≤±0.10	≤±23	17
检出限三倍以上	≤±0.05	≤±12	10
1%～5%	≤±0.04	≤±10	8
>5%	≤±0.02	≤±4	3

注：$\overline{C_i}$ 为 GBW 标准物质 12 次实测的平均值；

C_S 为 GBW 标准物质的推荐值；

C_i 为 GBW 标准物质第 i 次测定的实测值。

10.5.1　能报出某一 1:200000 图幅内全部样品全部分析元素数据者（所报出的数据应高于或等于方法检出限，以下同），说明所用方法的检出下限已能完全满足该图幅区域化探成图要求。

10.5.2　能报出某一 1:200000 图幅内 90％以上（少数元素 80％以上）样品分析数据者，说明所用分析方法的检出下限已能基本满足该图幅区域化探成图要求。

10.6　区域化探样品多元素分析质量监控包括以下四个内容：

10.6.1　分析过程中准确度监控：每一个 1:200000 图幅应作 GBW 系列（12 个）标准物质四次分析。每四个 1:50000 图幅样品中均匀地密码插入 12 个 GBW 标准物质进行分析。每一元素的每次分析结果单独计算测定值与推荐值的对数差（$\triangle \lg \overline{C}$），其结果应符合表 4 的要求。并参照监控样的方法绘制质量监控图。

采用全国统一的一级标准物质监控的目的，主要是监控本图幅所采用分析方法的准确度，亦可作为监控各实验室间和不同分析方法间的系统偏倚。

10.6.2　分析过程中精密度监控：根据每个 1:200000 图幅的地质与矿产特点，以及各部门、各单位研制的监控样系列各元素含量

情况，选定四个不同的监控样，密码编入每批（约 50 个号码）预先由采样单位留好的空号内进行分析。每批分析完毕，由质量管理人员计算插入的四个监控样的平均对数偏差（$\triangle \lg \overline{C}$），用以衡量批与批之间的分析偏倚。同时计算插入的四个监控样的对数偏差的标准离差（λ），用以衡量本批样品分析的精密度。二种计算结果应符合表 5 的要求。

表 4　测定宏量、微量及痕量元素的一级标准物质监控限

表示方法 / 监控限 / 含量范围	$\triangle \lg C$（GBW）$= \lg C_i - \lg C_S$	备　注
检出限三倍以内	±0.15	C_i 为 GBW 标准物质第 i 次测量值； C_S 为 GBW 标准物质的推荐值
检出限三倍以上	±0.10	
1%～5%	±0.10	
＞5%	±0.07	

表 5　测定宏量、微量及痕量元素的监控样监控限

表示方法 / 监控限 / 含量范围	$\overline{\triangle \lg C}(GRD) = \dfrac{\sum_{i=1}^{4}(\lg C_{Ri} - \lg C_{RS})}{4}$	$\lambda(GRD) = \sqrt{\dfrac{\sum_{i=1}^{4}(\lg C_{Ri} - \lg C_{RS})^2}{4-1}}$
检出限三倍以内	≤±0.2	≤0.25
检出限三倍以上	≤±0.1	≤0.17
1%～5%	≤±0.1	≤0.17
＞5%	≤±0.05	≤0.08

注：C_{Ri} 为监控样第 i 次测量值；

C_{RS} 为监控样的推荐值。

10.6.2.1　每日由管理人员将 $\overline{\triangle \lg C}$ 和 λ 值按本标准附录 E 绘制方法，标绘于质量监控图上（见附录 E）。也可采用计算机绘制质量监控图。

10.6.2.2　用以监控分析精密度的监控样中各元素的推荐值，原则上应由多个实验室采用多种不同方法测定后的平均值作为推荐值。由于不同分析方法间可能存在的偏倚，在选定四个监控样后，也可用本实验室选定的分析方法对选定监控样进行 n 次（最少四次）分析，其平均值与该监控样的推荐值之间的对数差≤±0.05 时，可取本方法的平均值作为监控值，而不采用监控样的推荐值作为监控值。

10.6.2.3　某一元素的一批分析数据中，其四个监控样的平均对数偏差（$\overline{\triangle \lg C}$）超过允许界限时，应查明原因，进行监控样和部分样品的复查分析，经过复查分析证实属个别监控样因偶然误差过大超过允许界限，而样品分析数据可靠，则该批样品数据可用。若样品分析数据误差也大，则该批分析样品应予返工。平均对数偏差（$\overline{\triangle \lg C}$）虽未超过允许界限，但在多批分析的监控图上的曲线看到明显持续上升或下降趋势，亦应加以注意，检查仪器、方法及工作条件。对数偏差的标准离差（λ）超过允许界限时，也应检查原因，进行适当处理。

10.6.3　内检分析监控，全图幅按样品总数随机抽取 5%样品，进行密码内部检查分析。内部检查分析应在基本分析前，由熟练分析人员进行分析，基本分析和内部检查分析完毕后，由质量管理人员进行双份分析的相对偏差的计算，按 A－B／1／2（A＋B）×100%（下同）≤50%（或△lgC±0.22）为合格的质量标准进行内检合格率的统计。合格率的统计应以原始一次基本分析数据和检查分析数据进行统计，抽查返工的数据不得参与统计（下同）。合格率要求不低于 90%。

10.6.4　异常点抽查检查，每批样品分析完毕，对部分特高和特低含量样品，应进行抽查检查，以保证这些样品的分析质量，其基

本分析和抽查检查分析的双份分析结果的相对偏差按 A－B／1／2（A+B）×100％≤50％（或△lgC±0.22）为合格的质量标准统计合格率。合格率要求不低于 90％。

10.6.5　全图幅分析报告提交后，送样单位或送样单位委托质量监督员进行密码抽查工作，以考核本图幅样品分析质量。由监督员随机抽取占样品总数 2%～4%样品，重新编号，进行密码抽样检查，并按相对偏差 A－B／1／2（A＋B）×100％≤50%（或△lgC±0.22）为合格标准统计合格率。合格率要求不低于 80%

10.7　痕量金的分析，由于样品本身的均匀性等问题，可按照如下监控方法和质量指标要求执行。

10.7.1　痕量金测定的每一分析批次应密码插入两件一级标准物质或监控样进行质量监控，每件标准物质单独统计测定值与推荐值的相对误差，其相对误差的允许限，等同采用表 6 所规定的允许限要求。并按此要求统计全图幅的标准物质或监控样的合格率，合格率要求不低于 90％。

10.7.2　承担样品分析的实验室要以 1:200000 图幅为单元，从分析样品中抽取 10％的样品进行重复分析。挑出作重复分析的样品中应包括全部高含量和部分中、低含量的样品。基本分析和检查分析结果的相对偏差，应达到表 6 的要求，并按此要求统计内检合格率内检合格率不低于 80％。

表 6　　痕量金分析允许相对偏差

含量范围，ng/g	相对偏差（％）＝ $\frac{\lvert A-B\rvert}{(1/2)\times(A+B)}\times 100$
0.3～1	≤100
1～30	≤66.6
>30	≤50

10.8　1:200000 区域化探样品，原则上不进行实验室的外检工作，但是若出现分析批次间严重系统误差；分析结果存在较严重质量问题；成图效果极差不能真实反映测区内地质构造、矿产分布特

征时，可进行部分样品的外检分析。

10.9　重复采样及重复分析样的编码及插入样品由采样单位负责。四个监控样的密码空号也由野外采样单位确定。实验室管理人员负责一级标准物质的密码插入和在四个密码空号内插入监控样。

10.10　一级标准物质和监控样的质量参数统计，以及一级标准物质、监控样质量参数的日常监控曲线图的绘制由实验室质量管理人员负责，重复采样和重复分析结果的方差分析由野外采样单位负责。

10.11　分析质量评估。每个 1:200000 图幅的样品分析工作结束后，实验室必须对最终报出的样品分析数据的可靠性和合理性进行全面的、综合的质量评估，并提交质量评估总结报告，报告内容包括任务来源、采用分析方法、分析方法摘要、分析方法质量评述、报出率、一级标准物质和监控样质量监控情况、内检合格率、异常点抽查检查合格率、密码检查合格率以及本图幅样品分析所采取的有效措施和质量评估等内容。

10.12　每个 1:200000 图幅分析完毕，提交分析报告和质量评估总结报告后，由送样单位或主管单位组织对所提交的报告进行质量验收。如需进行质量等级评定，可参照附录 D 具体评定办法。

11　地球化学图和原始图件的编制

11.1　在制作地球化学图之前必须先编制如下原始图件：

a. 网格数据图：将分析数据填于 $4km^2$ 的格子中，清绘于聚脂薄膜上存档，并复制若干份供分析研究用。一般按 1:200000 比例尺成图；

b. 原始点位图：用聚脂薄膜在野外采样点位图上透绘，比例尺 1:50000，内容包括点位、号码、水系、方里网及主要县镇。

11.2　1:200000 分幅地球化学图原则上采用 $4km^2$ 网格数据直接勾绘等量线成图。为使地球化学图上等量线值有个统一的尺度，使用 0.1 logug/g 或 ng/g 含量间隔勾绘等量线，规定见表 7。

个别宏量元素及少数变化范围较小的元素可采用 0.05logug/g

或×10^{-2} 含量间隔勾绘等量线。高异常区特别是单点或极少数点造成的高异常区等量线间距在图上不得小于 0.7mm，否则应选用合适的等值线系列使等值线间隔≥0.7mm。

11.3　地球化学图的格式（参见 DZ／T0075－93 地球化学勘查图式图例及用色标准）。

11.4　图名上的元素用汉字表示。

11.5　在图廓外作对数直方图，其组距及组端值规定组距为 0.1logug/g 或 0.1log ng/g。个别宏量元素及少数变化范围较小的元素可采用 0.05ug/g。组端值规定小数点后第 2 位数字为 7（见表 8），这样可使所有正数的值落在组内而不落在组端上。

表 7

等量线值 lgug/g	图上标注的μg/g 值（经过圆滑）	等量线值 lgug/g	图上标注的 ug/g 值（经过圆滑）
...	...	1.1	12
0.1	1.2	1.2	15
0.2	1.5	1.3	20
0.3	2.0	1.4	25
0.4	2.5	1.5	30
0.5	3	1.6	40
0.6	4	1.7	50
0.7	5	1.8	60
0.8	6	1.9	80
0.9	8	2.0	100
1.0	10	...	...

11.6　直方图包括全图幅数据的直方图及图幅内的不同时代地层及岩浆岩区内水系沉积物数据的直方图。地质单元只划分到系或分布面积较广的岩浆岩。统计时应以该网格内所有采样点控制的汇水面积上最重要的地质单元为统计对象，每个地质单元参与统计的样品数应多于 30 个。统计时保留所有的高值点。每个直方图

上要标注地质符号、样本数、算术平均值 X、标准离差 S 和变异系数 CV。

表 8

组端值 lgug/g	包含的读数 ug/g	组端值 lgug/g	包含的读数 ug/g
. . .	. . .	1.57～1.67	38～46
0.67～0.77	5	1.67～1.77	47～58
0.77～0.87	6～7	1.77～1.87	59～74
0.87～0.97	8～9	1.87～1.97	75～93
0.97～1.07	10～11	1.97～2.07	94～117
1.07～1.17	12～14	2.07～2.17	118～148
1.17～1.27	15～18	2.17～2.27	149～186
1.27～1.37	19～23	2.27～2.37	187～234
1.37～1.47	24～29	2.37～2.47	235～295
1.47～1.57	30～37	. . .	. . .

11.7　为便于追索地球化学图上等量线延伸情况及了解地质意义。有必要分几个色区，色区的划分原则及着色作如下规定：采用制作地球化学图的数据，剔除特高值后，求出算术平均值 $\bar{x}$ 及标准离差 S，采用如图 10 所示的间隔划分色区。

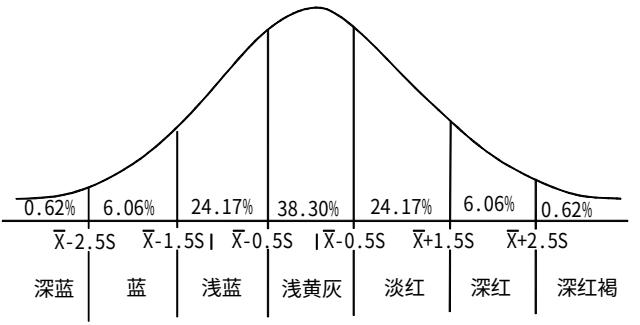


图 10　色区划分及着色图

11.8　若一个图幅内地球化学景观条件差异甚大而有较大面积采用其他化探方法时，应在图廓外左下角附索引图。

11.9　为便于结合地质情况研究地球化学资料，应附一张同比例尺地质矿图。可采用已有的地质矿产图进行适当简化而成，最好印于透明聚脂薄膜上。

11.10　地球化学单元素异常图及多元素异常图可根据工作需要制作。

11.11　地球化学图及异常图的制图图式、图例和用色标准可按中华人民共和国地质矿产行业标准（DZ／T0075-93）执行。

11.12　编图及资料整理中全部原始数据的转抄、上图及计算，要求100%复核。

12　异常查证

12.1　异常筛选的原则

12.1.1　异常筛选的主要依据：异常面积、异常强度、元素组合和异常所处的地质环境等方面进行综合考虑。

12.1.2　异常筛选时，除了注意筛选强度高，面积大的异常外，还应注意研究强度“弱”的异常。

12.1.3　进行化探异常筛选时，还需充分收集物探、地质矿产、遥感等各种资料，并认真综合分析和研究。

12.2　化探异常分类

按异常所处的地质环境，地质找矿意义和工作研究程度进行分类。

12.2.1　甲类异常：为矿异常。又可为两个亚类。

甲1类异常：据以发现了矿或扩大已知矿床规模者

甲2类异常：仅反映已知矿床者。

12.2.2　乙类异常：推断的矿异常或对解决其他地质问题有意义的异常。又可分类三个亚类：

乙1类异常：反映了已知矿化、矿体、矿床或对成矿有直接控制作用的地质体、地质构造，但从异常特征分析还可能有新的重要发现者。

乙 2 类异常：反映了可能含矿、控矿或对找矿有其他指示作用的地质体、地质构造，经进一步开展化探、物探工作推断可能找到矿的异常。

乙 3 类异常：推断的矿致异常。

12.2.3　丙类异常：性质不明的异常。当进行了较充分的化探、物探工作之后，由于各种原因仍无法判明异常性质、或化探、物探工作进行的尚不充分而难以解释推断者。

12.2.4　丁类异常：无意义的异常。已有较充分的资料，但按目前的认识水平以及地质勘查的水平，认为对找矿无意义的异常。

12.3　异常类别归属的变更：上述异常分类是按动态管理方式划分的，它是根据已有资料、工作程度和认识水平，按异常分类标准进行分类的。随着此后工作程度的不断提高，新的资料积累和认识的深入，其类别将会有变化，要根据变化情况，不断进行重新分类，考虑其类属并及时变更。

12.4　区域化探工作中要求对有重要找矿意义的乙类异常必须进行异常查证，一般要求达到三级查证（踏勘检查）的工作程度。异常查证时，应配备野外现场分析，特别是边缘地区必须配备野外现场分析。

12.5　区域化探异常查证工作程序（见图 11），异常查证一般应遵循先三级查证，后二级查证，然后再转入一级查证的顺序，特殊情况下，可跨越某个阶段进行。其中二级、一级查证工作一般应在化探普、详查阶段进行。

12.6　化探异常查证阶段的划分

12.6.1　化探异常查证工作，按其查证的详细程度，划分为三个阶段：

a. 踏勘检查（三级查证）

b. 详细检查（二级查证）

c. 工程验证（一级查证）。

12.6.2　化探异常查证各阶段的任务、要求和考核标准

12.7　异常查证工作简报

12.7.1　工作简报的内容包括：

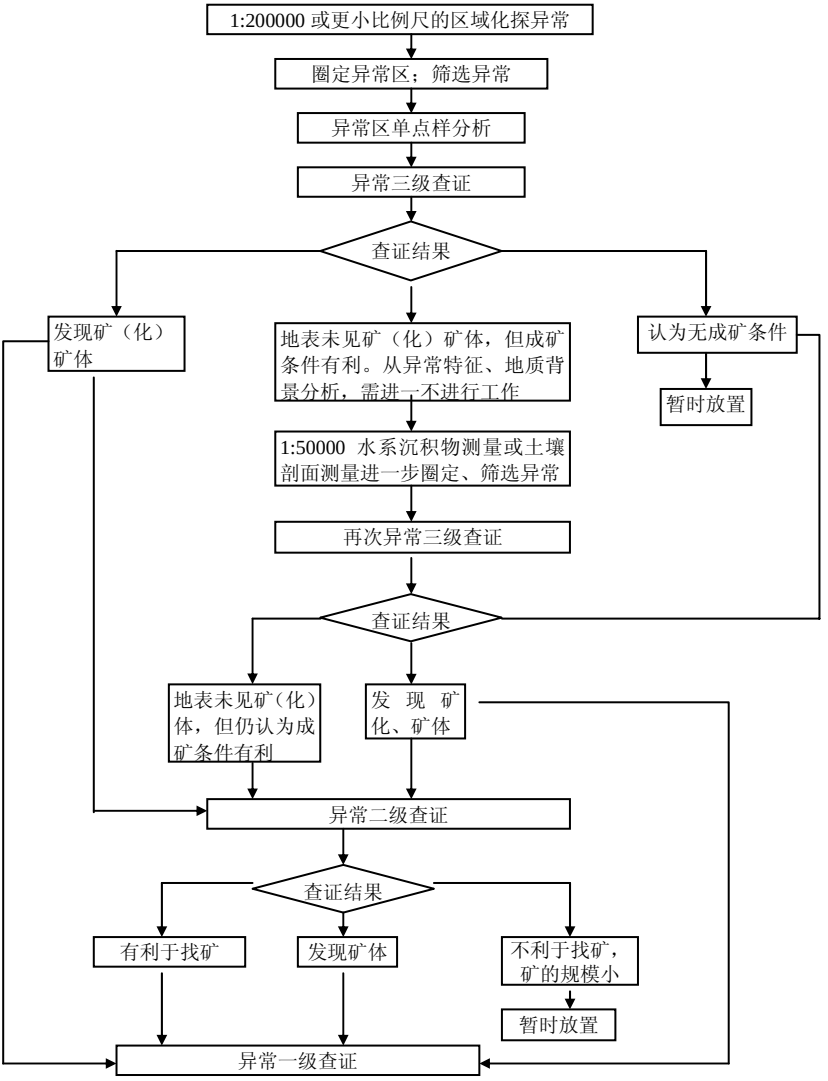


图 11　区域化探异常查证程序图

a. 工作目的和任务完成情况；

b. 工作方法；

c. 主要成果（重点异常的解释推断）；

d. 提出进一步工作的具体意见；

e. 附元素异常图、地质图、实际材料图、推断解释图等。

12.7.2 工作简报的归档要求

a. 三级异常查证后，必须按上述内容要求，编写文字简报；

b. 工作简报及其附图可作为原始资料，随同本图幅地球化学图说明书归档。

13 地球化学图说明书的编写

13.1 地球化学图说明书就其文字内容和编写要求，实际是一个1:200000 图幅或地区的区域化探成果报告，是区域化探主要成果资料。因此，在一个 1:200000 图幅或地区的区域化探采样和样品测试工作结束后，必须认真组织技术人员进行整理资料，绘制图件和编写地球化学图说明书等工作。

13.2 一般是一个 1:200000 图幅编写一份说明书。如果沿省界有几个不完整的相邻图幅同时施工，或者，同时开展几个相邻图幅的区域化探工作，也可以合编一份说明书。

13.3 编写地球化学图说明书时，要广泛收集工作区的地质、矿产、化探、物探、遥感等有关资料，结合工作区内地球化学特征及异常查证资料，综合研究元素的分布规律，对异常引起的地质原因进行推断解释，进一步研究异常的找矿意义。

13.4 对说明书的要求：章节齐全、内容完整、重点突出、层次清楚、文字精练、结论有据、建议明确可行，图表清晰。说明书中用的专业术语、名词、计量单位和代号都要遵照已颁布的有关标准执行。在说明书中作者新创用的名词、术语、公式及代号等，应给予注释说明。

说明书封面、扉页格式见附录 F。

13.5 地球化学图说明书的编写提纲。

13.5.1 序言：简要介绍工区概况及取得主要成果。包括：

a. 工区自然地理及景观条件；

b. 地质简况；

c. 以往地质、化探、物探、遥感工作简述；

d. 完成工作量及主要成果。

13.5.2 工作方法：

a. 野外工作方法、包括采样布局、采样密度、采样物质、采样方法及质量评述等；

b. 样品加工；

c. 分析方法及质量评述；

d. 数据处理与图件编制；

e. 异常查证方法。

13.5.3 地球化学特征：

a. 区域地球化学特征，元素的背景分布；元素在全图幅及主要地质单元中含量的各种统计参数，如算术平均值、几何平均值、中值、标准差、变异系数等；元素在时间上和空间上的变化趋势；着重分析其区域地球化学变化与地质构造、矿产间的关系；

b. 重要矿田、矿床的区域地球化学异常特征。

13.5.4 异常的解释推断。

a. 异常的圈定、分类与评序；

b. 主要异常的解释推断与评价；

c. 找矿远景及找矿方向探讨。

13.5.5 结论与建议

13.6 说明书附图、附件

a. 1:200000 单元素地球化学图（附地质矿产图）；

b. 单元素或多元素综合（组合）异常图；

c. 成矿远景预测图；

d. 地球化学异常登记卡。

附录（略）

3—7　地球化学普查规范

（比例尺 1:50000）

(DZ/T 0011-91)

1　主题内容与适用范围

1.1　本规范对地球化学普查工作的工作性质和测区选择，设计书的编写，野外工作方法，样品加工，野外工作质量检查，测定元素的选择和元素测定的技术要求，图件的编制，异常的评价和查证，成果报告的编写以及图件和资料的上交等方面作出了规定，确立了统一的标准。

1.2　本规范适用于地质矿产行业在矿产普查阶段中进行的地球化学勘查工作，也可供其他行业进行类似工作时参考使用。

2　工作性质和测区选择

2.1　地球化学勘查根据其应用于不同地质——找矿阶段的目的，涉及的面积和要求工作的粗细程度大致可分为如下三类性质的工作：

a．区域化探(或称战略踏勘性化探)，其主要工作目的是发现由成矿远景区(带)，矿田和大、中型矿床以及某些地层、构造和火成岩的区域地球化学特征所引起的省的、区域的和局部地球化学异常。工作面积常常是数千平方千米或更大。常用工作比例尺为 1:100 000、1:200 000 或 1:500 000。采样密度：(以水系沉积物测量为例)2 点/km^2、(0.25～l 点) / km^2 或(0.04～0.08 点) / km^2；

b．地球化学普查（或称普查化探），主要目的是在区域化探阶段已圈出的各类省的、区域的或局部的地球化学异常范围内，以及根据化探、物探、地质资料所圈定的找矿远景区内，进一步缩小寻找目的物（矿床、矿体或其他地质体）的靶区，查明成矿有利地段和找矿有关的地球化学特征等。工作面积常在数十平方千米或更小——数百平方千米之间。常用工作比例尺为 1:25 000～1:50 000。采

地质矿产部 1991-06-22 批准　　1992-01-01 实施

样密度(以水系沉积物测量为例)(4～8 点) / km^2

c. 地球化学详查或异常检查(或称详查化探)，主要工作目的为在区域化探和地球化学普查阶段获得的有意义的局部异常范围内查明异常和矿体的空间关系，以便为山地工程的定位提供依据。工作面积常在 0．n 平方千米或更小--数十平方千米之间，常用工作比例尺为 1:5 000～1:l0 000 之间，采样密度(土壤测量为例)(100～200 个点) / km^2，或>200 点 km^2。点线距为 100×20m～500×20m。

2.2 地球化学普查的性质、目的和任务，本规范所指的地球化学普查，即是 2.1 中 b 类性质的工作，它是在 1:200 000 区域化探、航磁和小比例尺地面物探圈出的异常分布区和找矿有利地区，以及 1:200 000 区域地质调查圈出的成矿远景区(带)中开展的矿产普查工作。是一项承上启下性质的工作。它的主要任务是对工作选区内已圈出的各类区域性异常及成矿有利的远景区，进一步圈定寻找目的物的靶区，查明成矿有利地段和找矿有关的地球化学特征，提出进一步开展化探或物探工作的详查地区。

2.3 就找矿目的而言，在已完成第二代 1:200 000 区域化探工作的地区内，对于 1:200 000 区域化探无异常反映的地区或虽有异常反映但和找矿无关的地区，一般不需要作进一步化探普查工作。在一些有异常显示的地区需要作进一步化探工作，但也不是都需要部署 1:50 000 化探普查。有些 1:200 000 化探局部异常经异常检查后即可直接部署工程验证，有些局部异常经异常检查后虽不能直接部署工程验证，但可以先采用 1:200 000 化探单点样分析的办法以提高地区单位面积上的信息密度。如果从单点样分析资料中已能提出作详查的测区时，也就不需要部署 1:50 000 普查化探。只有当作单点样分析以后，仍出现如下情况时，才需部署 1:50 000 化探普查。

a. 1:200 000 化探中出现成片密集的异常群或地球化学高背景带(区)，这些异常群或高背景带被认为与有利的地质构造有联系，可能是一个重要成矿远景区时；

b. 出现的异常或异常群涉及面积较大(数十～数百平方千米)，

且经 1:200 000 化探单点样分析后仍不能对测区内的各局部异常进行客观评价时；

c. 需要寻找的矿床，以 1:200 000 化探单点样密度(1～2 点 km^2)认为不能控制而可能导致异常大量遗漏时；

d. 根据 1:200 000 区域化探资料已初步看出可能有重要成矿远景区存在，但由于测区内水系密度不够，不能控制全部成矿远景区的面积或由于测区内分布有运积物、风成砂等外来沉积物覆盖，致使方法效果可能受到严重重影响时；

e. 局部异常涉及面积虽不大，但经 1:200 000 化探单点样分析仍不能从资料中选出详查测区时。

2.4 1:50 000 化探普查包括配合 1:50 000 地质区调而进行的 1:50 000 化探工作在内测区面积大小一般应根据 1:200 000 区域化探的异常分布范围来确定，一般不一定按国际分幅确定测区面积和范围。

2.5 五十年代～七十年代曾作过 1:200 000 路线金属量测量的地区，如果寻找的对象是 Cu、Pb、Zn 等以往的分析灵敏度已能基本满足要求的一些元素的矿化或矿床时，而且资料已进行重新整理，并认为整理后的资料能达到一定质量水平时，可以直接从中选择异常区部署 1:50 000 化探普查测区。如果它们虽经重新整理但仍认为质量水平和可信度不高，不能用作 1:50 000 选区依据时，或以往未进行任何区域化探工作，或以往虽然进行过区域化探，但资料残缺不全不能用作选区依据时，则应在拟部署 1:50 000 普查的地区内首先部署 1:200 000 区域化探，然后按 2.2 条规定选择 1:50000 化探测区。

2.6 已知矿区外围、地质调查或物探方法圈出的特别有利成矿的地区，如果没有区域化探资料作为 1:50 000 化探测区的选区依据时，也可部署 1:50 000～1:25 000 化探普查，但测区面积不宜过大。

3 设计书的编写

3.1 设计书是化探工作的施工依据，一般应在工作之前由承担本项化探普查工作的单位根据上级下达的任务书编写。

3.2 在编写 1:50 000 地球化学普查设计书前，应作好如下准备工作：

a．收集与测区有关的地理、地质、矿产、物探、化探资料，特别是要收集和本测区有关的 1:200 000 区域化探异常及异常查证方面的资料；

b．研究在本测区内进行 1:50 000 化探普查的地质、地球化学和地球物理依据。要重点研究本测区范围内的 1:200 000 区域化探异常的特征、异常分布地区所处的地质背景、地球物理特征等。也应研究区内 1:200 000 化探异常查证的有关资料；

c．根据已掌握的前人在本测区内进行的水系沉积物测量、土壤或岩石测量等情况，选择在本区进行 1:50 000 化探工作的合理工作方法。如果测区从未进行过化探工作，或虽进行过化探工作但没有资料可供参考时，则应考虑在 1:50 000 普查化探工作开工前组织少数人员到工区进行踏勘，同时选择若干已知矿区进行方法试验；

d．根据收集到的资料和方法试验结果，在符合本规范规定的前提下，考虑在本测区内进行 1:50 000 地球化学普查工作的实施方案。

3.3　设计书不仅是化探普查施工的依据，也是按质按时完成上级下达的任务的保证，同时它又是检查工作质量和工作进度的依据。因此设计书应提交上级主管部门审查，经上级批准后方能执行。设计书未经批准，不得施工。

3.4　设计书应包括的内容：

a．工作任务：包括任务来源、目的与要求、选区依据与工作量；

b．测区的概况：包括测区的地理景观、地质、地球化学和地球物理特点。前人工作及研究程度等；

c．工作方法、技术与质量要求：包括拟采用的野外工作方法及方法试验结果、样品中测定元素的选择及元素分析方法的选用、数据处理方法和技术、野外采样及元素测定的质量标准及质量检查、质量监控方法等；

d．提交成果的内容与时间：包括计划上交的报告、图件等资料．提交时间等；

e．技术、经济指标：包括设备、材料计划、经济预算、组织编

制和工作进度安排等。

3.5　1:50 000 地球化学普查项目不论其测区面积大小都应单独进行设计书的编写。为配合 1:50 000 区调地质调查或 1:50 000 物探工作进行的 1:50 000 化探普查也都应单独编写设计书。设计书应由项目技术负责人负责编写。

3.6　在设计书的实施过程中，如发现设计与实际情况不符有重大变化需要进行修改或补充时，应提出书面修改补充意见报请原设计审批单位批准后实施。

4　野外工作方法

4.1　应根据测区的地质-地理条件选用最合适的化探方法。可供选择的方法有：水系沉积物测量、土壤测量、岩石测量、水化学测量、气体测量等。在一个 1:50 000 图幅中或在一个成矿远景区(带)的几个图幅中，尽可能选用一种化探方法，以利于资料的对比研究和地球化学图的拼接。在某些特殊情况下，经方法试验证明，确因条件不同，采用一种方法不能取得效果时，允许采用二种或二种以上化探方法。

4.2　水系沉积物测量

4.2.1　水系沉积物测量。适用于我国大部分山区，是目前各种化探方法中成本最低、工作效率最高、效果较好的普查找矿方法。

4.2.2　1:50 000 水系沉积物测量的采样密度一般可在 4 个点/km^2～8 个点/km^2 之间选择。我国南方雨量充沛，水流速度中等山区，4 个点/km^2 的密度已经足够。我国北方某些干旱山区，元素分散距离较短，采样密度应适当加密。在一些陡峻山区，由于水流湍急，矿化物质遭到冲刷，采样密度也应增加。

4.2.3　水系沉积物测量的采样物质一般常以淤泥和粉砂为主，一般要求取-0.216mm(60 目)或-0.172mm(80 目)筛孔粒径的物质。也可根据找矿目的、矿种另行试验确定。为减少在一个测区内元素含量的跳动，采样物质一定要保持一致，要避免采集表层物质，以减少有机质及铁锰类物质的影响。在我国北方某些干旱、半干旱地区(如内

蒙中部和北部的一些地区、甘肃北山地区等)，由于普遍发育风成砂，采取常规的-0.216mm(60 目)或-0.172mm(80 目)的水系沉积物，不能获得明显的异常显示。在这类地区的采样应根据不同自然景观区采用不同的取样粒级，水系发育的中山区取样粒级为-2 mm(10 目)，水系不发育的残山丘陵区为-4.69mm(4 目)～+0.995 mm(20 目)和-0.108 mm(140 目)混合粒级。无论采用哪种过筛粒度，都要保证过筛后的样品重量不少于 120g，如样品需作金的测定，则应不少于 150 g。

4.2.4　水系沉积物的采样部位应选择在河床底部或河道岸边与水面接触之处，在间歇性水流地区或很少水流的干河道中应主要在河床底部采样。在水流湍急的河道中要选择在水流变缓处，水流停滞处，转石背后及河道转弯的内侧有较多细粒物质聚集之处采样。为了提高样品的代表性，应在采样点沿水系上下 20～30m 范围内进行多点取样．混合在一起组合成一个样品。

4.2.5　1:50 000 水系沉积物测量一般可采用地形图定点。先在 1:25 000 或 1:50 000 地形图上框出计划要进行工作的范围。在此范围内划出长宽各为 0.5km 的方格网。以四个方格（1km^2）作为采样大格。大格的编号顺序自左而右再自上而下。每个大格中有四个面积为 0.25km^2 的小格，编号顺序自左而右自上而下标号 a，b，c，d。在每一小格中采集的第一号样品为 1，第二号样品标号为 2。每个采样点根据其所处的位置按上述顺序进行编号。如在某 1:50000 测区内编号为 3 的采样大格中各采样点的编号如图 1 所示。采样点可预先设计并标绘在地形图上。在采样过程中允许根据现场实际情况作适当修改，并将实际采样位置标定在图上。在野外实际采样点的定位，可根据地物、地貌标志确定或用罗盘交汇定位。定位误差在图上不大于 2.5mm。为便于质量检查和异常检查，原则上每个采样点均应留有标志，每条水系的最上游采样点必须留有标志。

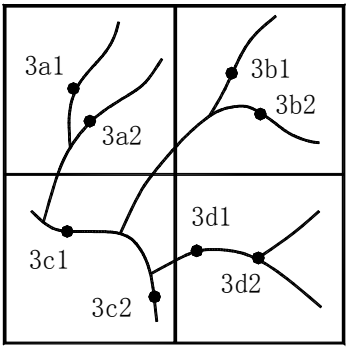


图 1

4.2.6 水系沉积物测量的采样点要求在全测区分布比较均匀。要尽量使绝大多数(90％以上)的采样格(大格)内都有采样点分布，使其不出现或很少出现连续 5 个以上的空白小格。当采用 4 个样/km^2 采样密度时，小格内样品数不要超过 2 个，采用 8 个点 / km^2 采样密度时，小格内样品数不要超过 4 个。要求采用分布均匀并不是要求把所有采样点都布置在采样格子的中央，而是要求将采样点布置在每一个格子中能最大限度控制汇水面积处。因此采样点应尽量布置在地形图上可以辨认出来的最小水系(大于 300 m)——即一级水系的末端和分支水系口上。如果水系较长还应在水系的中间增加采样点，使每一个采样点控制的汇水盆地的面积大致在 0.25～0.125 km^2 之间，大于 0.25 km^2 的应增加采样点，小于
0.125km^2 的可减少采样点。

4.2.7 采样小组使用的 1:50 000 或 1:25 000 地形图手图，每日野外工作结束后要将采样点着墨，以直径 2mm 小圆圈标定采样点，并编上样品号。同时要根据手图将其全部内容转绘到另一张同比例尺地形图上，制成采样点位底图。转点误差应小于 0.5mm。

4.3 土壤测量

4.3.1 在地形平缓、水系不发育的丘陵地区，以及在一些平坦的残坡积物覆盖的平原和准平原，可采用土壤测量进行 1:50 000 化探普

查。

4.3.2　1:50 000 土壤测量的采样密度一般应比同比例尺水系沉积物测量要大。它的采样密度和采样点的布局，可按如下二种情况考虑：

a．如果在本测区内欲寻找的目标物已知是呈带状分布，且其产状也已大致了解，则可以垂直目标物长轴方向布置较稀的测线来控制其延伸，以较密的点控制其宽度，使其不致遗漏，测线的线距应不大于 1:200 000 区域化探异常长度的 1／2～4／5，点距应不大于 1:200 000 区域化探异常宽度的 l／3～1／2，常用的测网为 500 × 100m 或 500×200m。

b．如果在本测区内欲寻找目标物的形状复杂，或产状不明时，应布置方格网进行采样。常用的采样格子(或称采样单元)的面积为 0.25 km^2。每个采样格子内的采样点数为 3～6 个。相当于(12～24 个)／km^2。

4.3.3　采用土壤测量时应特别注意采样层位和粒度问题。在残、坡积土壤分布地区，一般在距地表 20 ～50cm 深处的 B 层(淋积层)或 C 层(母质层)中采样可以获得良好的效果。在我国南方一些发育有较厚层残积土的地区，在距地表 20～50cm 深处采样，往往不能获得满意结果，需要加深在 50～100cm 深处采样，才能获得清晰的异常；在一些为冲积物、冰积物、风积物、耕植土或其它外来搬运物所覆盖的地区进行采样时，通常应穿过这些覆盖物，在原地的残积、坡积层中采样，采样深度需经过试验确定；在有些地区的覆盖层中既有原地的残积、坡积物又有大量外来物(如风成砂)混杂其中，如在我国北方一些干旱或半干旱地区。在这类地区要根据情况或穿过混有风成干扰物的覆盖层进行采样或筛取+0.45～-5mm 粗粒级的物质均能获得很好的异常显示。土壤测量的采样粒度一般要求过 0.216mm（60 目）筛孔。每一样品过筛后（干燥后）的重量应不少于 120g。如果样品需作金的测定时．采样重量（干燥后）应不少于 150g。为了使所采样品具有较好的代表性，在采样时，特别是进行金矿化探时，可采取在采样点周围点线距的 1／3 范围内多点采样均

匀混合成一个组合样的方法。

4.3.4　采用水系沉积物测量或土壤测量进行矿产普查，能否取得成效，在很大程度上取决于采用的工作方法是否合理。上述 4.1—4.3.3 各条只是一些应遵循的一般原则。我国各省、区或同一省、区的各地区的地理——地质条件差异很大，决非几条一般原则所能概括。因此，在进行面积性水系沉积物测量前或土壤测量前一定要选择若干处已知矿床或矿点进行采样密度(网度)、采样物质、层位和粒度的试验，并应以试验结果为依据编写设计和确定野外工作方法。

4.4　岩石测量

4.4.1 岩石测量的采样工作和样品加工等方面的工作效率较低，成本较高，因而很少在大范围内开展面积性岩石测量。只有在如下三种情况下可以采用岩石测量方法进行 1:50 000 矿产普查：

a．在一些特殊地区，地形平缓，水系不发育，地表基本没有残坡积土，但岩石出露较好。水系沉积物测量和土壤测量均不能使用时；

b．在有些地区虽然已进行水系沉积物测量或土壤测量，但为了要进一步查明异常源的确切位置、查明是否有新的含矿层位、查明构造带或岩体的含矿性或圈出含矿构造带的富集地段等目的而认为水系沉积物测量和土壤测量所提供的资料仍不能满足要求时；

c．在进行大规模水系沉积物测量或土壤测量工作的同时，为了帮助水系和土壤异常的推断解释，需要获得某些岩体、地层或不同岩性中的元素丰度值时，但测区范围不宜太大，且一般应根据其工作目的有针对性地布置采样工作。例如：为了查明水系或土壤异常浓集中心的确切位置，可在略大于异常的范围内布置几条剖面线进行岩石采样；为了查明构造带的含矿性，可布置若干条垂直于构造带的短测线采集岩石样品；为了查明是否存在新的含矿层位，可布置几条垂直于地层走向的长测线进行岩石采样；为了评价岩体的含矿性，可在测区内的几种典型岩体中各采集数十个岩石样品等。要尽量避免在数百甚至上千平方千米范围内进行面积性岩石采样。如

果属于上述第 a 种情况必须进行岩石采样时，也应该首先选择最有成矿条件的局部地区内进行，待取得效果后再逐步扩大测区面积。1:50 000 面积性岩石测量的采样密度可控制在(4～12 个点) / km^2 之间。

4.4.2 由于元素在岩石中的分布是很不均匀的，采样时应在采样点周围点线距的 1 / 3 范围内均匀敲取数块同种岩性的岩石碎块组成一个样品。只采集一块手标本的方法或物性测定的采样方法，对于地球化学研究都是不适宜的。岩石样的采样量一般应控制在 150～200g 之间。

4.5 水化学测量

4.5.1 水化学测量，目前在我国实际找矿工作中使用较少。原因是此方法的季节性影响较大，要求测区内的全部野外取样工作，在气候条件基本一致的情况下完成，否则将造成异常推断解释上的困难。但水化学测量如果以上升泉水或井水作为主要采样对象时，能在一定程度上避免气候条件的影响，且具有反映深部矿化的能力，因地制宜地利用这些特点，有时能取得很好的找矿效果，如我国北方干旱或半干旱地区中的某些水系或干沟均不发育的风成砂覆盖地区。在这些地区水系沉积物测量和土壤测量均不易取得效果。但由于区内水井分布较多，因此利用这些水井采集井水的水化学方法有时能获得较好效果。

4.5.2 水样采集方法(参见附录 A、B)。

4.6 气体测量：

开展化探普查时，如果需要使用汞蒸气测量方法，其方法技术要求，按《汞蒸气测量规范》执行。

4.7 各种方法的记录内容参见附录 F。

5 样品加工

5.1 野外样品加工

5.1.1 采集样品要防止沾污。装样品的布袋，无论是新的或是已使用过的旧样品袋都要经过洗涤后才能使用。如果样品是在水中采集

的水系沉积物，则当样品装入布袋后，应用手挤干，以避免样品中元素以液相相互渗透造成样品污染。

5.1.2　装在布袋中的样品一般应在野外驻地晒干，有条件的也可在自动温度控制的电烘箱内烘干。但箱内温度不能超过 60℃，不论哪一种干燥方法，在干燥过程中要不时揉搓样品，以免土质结块。干燥后的样品要用木锤轻轻敲打以使粘土胶结物中的颗粒解体。

5.1.3　样品干燥后，按设计规定的粒度在野外驻地进行过筛。过筛处理后的样品应采用对角线折叠法混均，然后放入塑料瓶或纸袋中，其重量应不小于 120g。如果需要测定金或被测元素较多时，重量应不小于 150g(野外样品加工流程见图 2)。

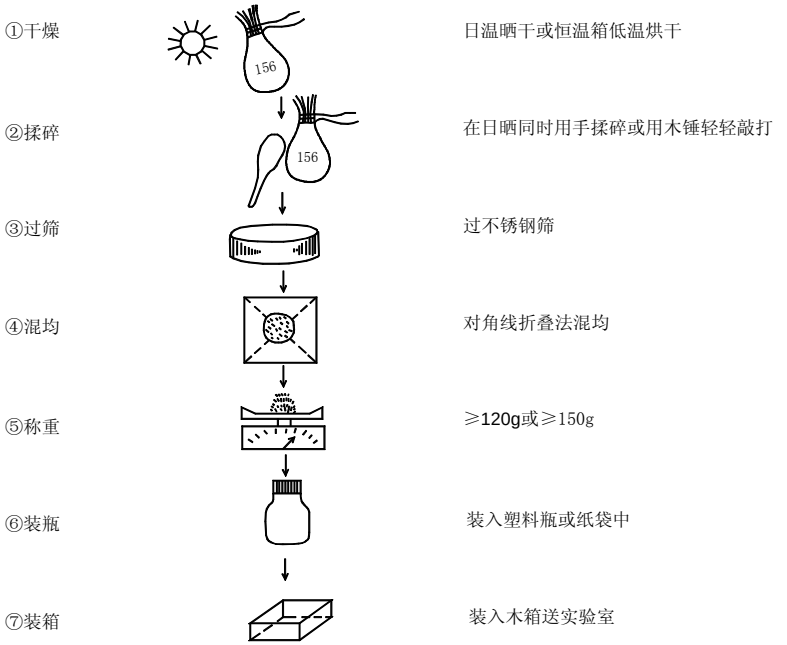


图 2　野外样品加工流程图

5.1.4　1:50 000 水系沉积物测量样品不作组合样处理。

当进行 1:50 000 土壤测量且采用较密点距的测网进行工作时，是否可采用组合样方法以减少样品的分析工作量的问题，应视本项 l : 50 000 化探工作的设计要求和样品组合后能否达到预期工作目的而定。

5.1.5　岩石样品在野外一般不进行加工，只需将样品晒干装箱送实验室加工处理。

5.1.6　在野外加工处理样品时，防止样品间的相互污染。因此，每处理完一个样品后，凡是和上一个样品接触过的筛子、台秤等物都要清理干净，然后再进行下一个样品的加工处理。每一个样品的编号、登记，填写送样单等工作要做得准确无误。应明确，野外样品加工工作是整个化探野外工作的最后一道工序。它的好坏将直接影响化探成果反映。 因此，应和采样工作一样，每天工作完毕后要有专人进行质量检查，其质量评定标准由大队自定。

5.2　实验室样品加工

5.2.1　局属(或队属)实验室应配备专职的样品管理人员，负责样品的验收、检查和保管。承担野外采样任务的化探分队将样品送交承担样品分析任务的实验室时，均需办理样品接交手续。在双方接交样品过程中，如发现送来的样品有下述情况之一者：

a.　无送样单，或送样单填写不清、不全；

b.　样品无编号或编号混乱或有重号；

c.　样品在运输过程中受到破损、丢失或污染；

d.　样品重量不符合本规范或设计书要求。

实验室有权拒收样品，并应及时通知送样单位处理。

5.2.2　水系沉积物或土壤样品加工前应在<60°C 恒温箱内进行充分烘干。由于样品在野外已进行过筛处理，一般在实验室不需粗碎和中碎加工，可直接进行细碎加工。为防止样品污染，应采用无污染的磨样机进行加工。如果没有这类设备也可采用玛瑙乳钵手工研磨加工。要注意，为了防止样品受污染，化探样品的加工应和实验室内的矿石加工完全分开，不仅要把加工这两种样品的机械设备分

开，而且为了避免尘埃的污染，加工场所也应严格隔离。

5.2.3　水系和土壤样品细碎加工的粒度要求要达到-0.076 mm(200目)。符合粒度要求的样品重量应不少于加工前样品重量的 90%，凭手感检查样品是否达到-0.076mm(200 目)的粒度，不需过筛。但为保证加工粒度要求，质量检查人员应每天在已加工好的样品中随机抽出一定比例的样品用不锈钢筛过筛，应达到 90%以上样品通过一0.076mm(200 目)筛。抽查比例由大队或实验室自定。

5.2.4　岩石样品加工。先用无污染的粗中碎机将样品破碎至 l～2mm粒度，再用无沾污细磨机加工至-0.076 mm(200 目)，其它要求同 5.2.2和 5.2.3 条。

6　野外工作质量检查

6.1　为确保 1：50 000 化探工作的高质量，必须采取有效措施建立健全野外采样工作质量检查制度和室内资料验收制度。

6.1.1　采样小组的日常自检。小组长应对当天所采的样品、采样记录卡(本)和采样点位图进行检查，发现问题及时纠正。当工作进行到一定阶段时，应作阶段性检查，全面检查本阶段所采样品、记录卡(本)、点位图是否符合质量要求。

6.1.2　大组(或工区)检查。大组(或工区)技术负责人（或质量检查员)应分阶段到各采样组和样品加工组进行方法技术和质量检查。

a.　方法技术检查：技术负责人或质量检查员应随同采样小组深入工作现场，全面观察野外采样工作过程，检查其是否符合有关规定和工作设计。还应深入样品加工组，全面考查样品加工过程，了解样品有无沾污和编号混乱现象；

b.　工作质量检查：包括室内与野外检查。室内检查的工作量应大于总工作量的 10%，主要是核对采样点位图、记录卡(本)和样品成分，野外检查包括重复取样在内应占总工作量的 5%，抽取一些采样点实地核对取样部位、定点误差、记录内容等。

上述室内、野外检查结果，要用文字和表格的形式记载下来供资料验收时参考。关于野外采样、样品加工及原始资料的质量评定

标准可参阅附录 C。

6.1.3　分队要定期抽查大组(或工区)的野外工作质量，其中包括对大组检查的内容作适量(10％)的抽查。检查的内容同 6.1.2 条。

6.1.4　大队负责技术质量的核实性检查和原始资料的审查验收。

原始资料验收文据的编写要求，按有关化探生产技术管理制度执行。

7　测定元素的选择及元素测定的效术要求

7.1　1 : 50 000 地球化学普查样品中分析元素的选择以 1 : 200 000 区域化探中有异常反映的元素，或测区内已知矿化元素和少数有意义的伴生元素为依据。一般只需选择数种至十余种元素即能满足要求。因此，不同测区 1 : 50 000 化探普查工作中的元素选择应该是不同的，被选元素的数目也应该是不同的。

7.2　元素测定的检出限要求。检出限 X_L。是指一种分析方法在合理的置信度下，能检出与背景或空白值相区别的最小测量值<或浓度值)。即

$$X_L = \overline{X_0} + K_{\sigma 0}$$

式中 $\overline{X_0}$ 为空白样多次测定的平均值；σ 0 为空白样多次测定的标准离差；K 一般取值于 2—3 之间(可获得 95％～99％的置信度)。

1 : 50 000 普查化探样品中元素测定所采用的分析方法应具有较低的检出限，应和 1 : 200 000 区域化探《规定》中提出的要求相同或接近(表 1)。

7.3　表 2 是根据各实验室近年来的经验，测定地球化学勘查样品中 33 种元素时分析方法选择的几个优选方案。表中列出的方案 A 是指仪器设备条件较完善的试验室在进行 l : 200 000 区域化探样品中 33 种元素测定时常选用的方法。方案 B 是队级实验室在不具备 X 射线一荧光分析设备的条件下进行 1 : 50 000 普查化探样品中 33 种元素测定时方法选择的优选方案；方案 C 是队级实验室在不具原子荧光光谱仪和激光一荧光测铀仪的情况下进行 1 : 50 000 普查化探样品中 33 种元素测定时分析方法选择的一种方案。以上三种方案可供各单位在承

担 1：50 000 化探样品分析任务时选择分析方法时参考。如果条件不具备，也可选用其它方案（如方案 D），但检出限应达到 7.2 条要求。

7.4　报出率要求。这是化探对实验室提出的另一项技术要求。报出率(P%)是指实验室能报出元素含量数据的样品数(N)占送样总数(M)的百分数，即；

$$P\%=\frac{N}{M}\times 100$$

式中 N 为能报出含量≥检出限的数据的样品数；M 为送样总数或测区内的样品总数。小于方法检出限的含量虽然有时也能报出，但其置信度（可信度）较低，因此只能作参考值用，不能参加 N 值的统计。

表 1

元　素	检出限要求，μg/g	元　素	检出限要求，μg/g
Ag	0.05	Mo	1
As	0.5～l	Nb	5～10
Au	0.000 3～0.001	Ni	5
B	5～10	P	100
Ba	50	Pb	5～10
Be	1	Sb	0.3
Bi	0.3	Sn	2
Cd	0.2～0.5	Sr	50
Co	1	Ti	100
Cr	10～15	Th	5
Cu	2	U	1
F	100	V	20
Fe	1000	W	1
Hg	0.01～0.05	Y	10
La	30～50	Zn	20
Li	10	Zr	10
Mn	30		

1：50 000 化探普查大多部置在 1：200 000 区域化探圈出的异

常范围或成矿远景区内，这些地区元素背景含量会有较大差别。因此表1提出的检出限要求及表2建议采用的方法是否满足全国各地区的化探各类元素的报出率要求应根据下述三条标准来衡量。

表2

分析方法	方 案 A	方 案 B	方 案 C	方案D
X射线—荧光光谱法	Ni. Co. Cr. V Mn. Li. Nb. Zr Ba.. Sr. Ti. Ka. Ca. Mg. Si. A1			
光谱撒样法		Ni. Co. Cr. V. Mn	Ni. Co. Cr Cu. Pb. Zn. V. Mn	
光谱深孔电 极法	Be. La. B. Sn	Be. La. B. Sn. Li. Y. Nb. Zr. Ba. Ti	Be. La. B. Sn. Li. Y. Nb. Zr.Ba. Sr，Tb	
光谱加罩电 极法			As. Sb. Bi. Hg	
原子吸收法	Ag. Cu. Pb. Zn. Cd. Fe	Ag. Cu. Pb. Zn. Cd. Fe	Ag. Cd. Fe	Au. Hg
极谱法	W. Mo	W. Mo	W. Mo. U	W. Sn. Mo
原子荧光法	Ag. Sb. Hg. Bi	As. Sb. Hg.Bi		As. Sb. Hg. Bi
化学-光谱法	Au	Au		
比色法	P. Th	P. Th	P. Th. Au (TMK法)	
激光—荧光法	U	U		
离子电极法	F	F	F	F
直读光谱				Cu. Pb. Zn. Cr. Ni. Co.V. Ti. Mn. Sr. Ba

7.4.1 报出率(P%)达到100%或90%以上者说明所用分析方法的检出限已完全满足本测区的化探要求。

7.4.2 报出率(P%)≥80%者说明所用方法的检出限基本满足本测区的化探要求。

7.4.3 报出率(P%)<80%者说明选用方法的检出限不能满足或不能完全满足本测区化探要求。应该采取措施降低方法的检出限。

7.5　所选用的各元素的分析方法除了必须具有较高的生产率以适应大量化探样品日常分析的需要外，还需要具有一定的准确度和精密度；衡量被选用的元素测定方法是否达到要求的准确度和精密度，可用地矿部 GSD-1—12 地球化学标样进行检验。被选用的方法应对 12 个 GSD 标样中的每一个标样进行多次测定，并作下述两项计算。

a.　n 次实测的平均值与该 GSD 标样的推荐值之间的对数偏差(△lgC)或它们之间的相对误差(RE%)；

b.　n 次测定的相对标准离差(RSD)。计算结果应符合表 3 要求。

表 3

监控限 / 含量范围 / 表示方法		检出限三倍以内	检出限三倍以上
准确度	$\triangle \lg \overline{C}(GSD) = \lg \overline{C}_{测} - \lg C_S$	≤±0.20	≤±0.13
准确度	$RE\ \%(\ GSD\ ) = \dfrac{\overline{C}_{测} - C_S}{C_S} \times 100$	≤±50	≤±35
精密度	$\mathrm{RSD\%\ (GSD)}\ \dfrac{\sqrt{\dfrac{\sum_{i=1}^{n}(C_i - \overline{C}_{测})^2}{n-1}}}{\overline{C}_{测}} \times 100$	≤40	≤25

表中：$\overline{C_{测}}$ 为 GSD 标样 n 次实测值的平均值；

C_S 为 GSD 标样的可用值；

C_1 为 GSD 标样第 i 次测定的实测值；

测定数 n 应不低于 10 次。

可以允许 12 个标样中有一个标样超差，但超差值不能大于监控值的 20%。被选用的方法还需要进行至少一个图幅的可行性生产试验，确认已达到本规范表 6 所示要求后，始能正式采用。

7.6　1 : 50 000 化探样品的光谱分析可大致以 50 个样品为一批，500 个样品为一大批，每块相板上约摄 50 个样品，分别摄于 10～12 块相板上，一次显影，作为一天的摄谱工作量。每一小批样品中应密码插入四个 GRD 二级标样和四个重份分析样。系列标准和为了校正相板间的偏倚而插入的内检管理样以及分析人员自带的空白测定样的数量和它们在一大批中的分布由实验室自定。GRD 二级标样的制备，按国家计量局 1987 年颁布的标准物质管理办法进行。

7.7　为了有重点地监控元素的分析质量，实验室可以在送样单位根据 7.1 条确定的分析元素中，再选择若干种主要监控元素并根据这些元素在本省制备的全部 GRS 二级标样中选择四个在元素含量范围及基体组成均为合适的 GRD 二级标样作为本图幅质量监控之用。主要监控元素和二级标样的选择均应和送样单位协商进行。

7.8　每一大批(约 500 个样)测定完毕后，应将数据交给质量管理人员，对每一小批中插入的四个二级标样及四个重份分析(内部检查)样进行统计计算．并及时绘制日常质量监控图，计算项目有：

a．二级标样的定值 C_1 和实测值 C_2 之间的平均对数偏差($\overline{X}_L$)值的计算。计算式为：

$$\overline{X}_L=\frac{\sum \triangle \lg C}{n}$$

式中：$\triangle \lg C=\lg C_1-\lg C_2$；

n——每小批中插入 GRD 二级标样的总数；

C_l——二级标样定值，即采用选定方法对二级标样进行 n 次测定后的平均值(或称作最佳估计值)；

C_2——二级标样的实测值。

计算实例：

表 4 中的数据为某小批(50 个样品)化探样品光谱分析中插入的四个 GRD 二级标样中锰的定值 C_1 和实测值 C_2 的分析数据。

表 4

n＝4，Σ△lgC=+0.090 1

$$\overline{X_L}=\frac{\sum \triangle \lg C}{n}=\frac{+0.0901}{4}=0.0225$$

b. 二级标样的定值 C_1 和实测值 C_2 之间的对数标准离差(λ)值*的计算。其计算式为：

λ ＝ λ

编号、格式要统一和确切。，

10.5　有关报告的审批、修改和验收，可按各部门有关化探生产技术管理制度执行。

11　图件和资料的上交

11.1　每项 1 : 50 000 化探工作结束后都必须向任务下达单位提交的化探图件和资料有：

a．主要成矿和伴生元素的地球化学图(附简化地质矿产图)；

b．异常图(单元素或综合元素异常图)；

c．1:50 000 化探成果报告。

11.2　根据需要选择提交的图件和资料有：

a．重要异常剖析图及其说明书；

b．异常一览表及重要异常的评序；

c．成矿远景区划图及有关说明；

d．多变量分析图及其他解释推断性图件及有关说明书；

e．环境地球化学调查方面的图件及说明书；

f．其他图件和资料。

它们的提交应由任务下达单位在下达本项任务时提出，执行单位应在设计书中说明其目的、要求和方法。

11.3　原始数据图件一般不上交。由执行本工作项目的大队按有关化探生产技术管理制度进行验收、归档与管理。

附录（略）

3—8　土壤地球化学测量规范

（DZ/T 0145-94）

1　主题内容与适用范围

1.1　本标准规定了土壤地球化学测量工作中主要方法、技术要求和规则。

1.2　本标准适用于金属矿产地质勘查。铀矿、地热、非金属矿产地质勘查的土壤测量工作也可参照执行。

2　引用标准

GB/T 14496　地质矿产地球化学勘查名词术语

DZ/T 0011　地球化学普查规范（比例尺 1:50 000）

DZ/T 0075　地球化学勘查图图式，图例及用色标准

3　总 则

3.1　土壤地球化学测量（简称土壤测量），是以土壤为采样对象所进行的地球化学勘查工作。

3.2　土壤地球化学测量主要用于矿产勘查的详查阶段，也可用于在区域调查、普查阶段中水系沉积物测量无法进行的地区。

3.3　土壤地球化学测量可用于找矿以及各类异常和矿化点的查证、评价，也可为地质填图提供信息。

3.4　区域调查和普查的土壤测量方法，其主要技术要求，按化探区域调查和化探普查的规范执行。

3.5　用于金属矿产地质勘查的土壤测量应选择在残坡积层发育地区进行。

4　工作设计

4.1　资料收集

编写土壤测量的工作设计前，一般应收集和分析以下资料：

地质矿产部 1995-01-27 批准　　1995-12-01 实施

a. 测区的地理和交通、生活情况以及测地资料；

b. 测区及外围地质特征，矿产、矿床类型和成矿规律，矿床氧化淋失程度等特点；

c. 测区及外围以往地质、物探、化探、遥感等的工作程度和工作成果；

d. 测区的地形、地貌、水文、气象，第四纪覆盖物（尤其是土壤）的类型，植被特征，人工污染情况等有关资料；

e. 表生作用对指示元素的影响及表生赋存状态。

4.2 方法有效性与技术试验

4.2.1 野外踏勘

编写设计前应对测区进行必要的现场踏勘工作、取得第一手资料，以了解所收集资料方法技术的有效性，其内容包括：

a. 检查核对所收集资料的可靠程度；

b. 确定试验地点和测区的有效范围；

c. 实地考察工区的交通、生活及工作条件。

4.2.2 设计前的技术实验

4.2.2.1 有前人工作过的测区或邻区，设计时其主要技术指标和方案可参照前人的工作成果。如果认为资料不足，可补作部分技术试验。

4.2.2.2 前人未工作过的地区、特殊景观、为寻找特殊矿种、特殊矿产类型为目的的地区，必须开展技术实验。试验内容包括：采样层位（深度），采样介质，样品加工方案，指示元素及指标，采样布局，采样网度和方法等。

4.2.2.3 技术试验的一般要求

a. 试验剖面应布置在主要的、有代表性的矿床和覆盖物地段。每条剖面的两端必须各有 3—-5 个点落在背景地段上。

b. 采样层位（深度）和加工方案试验，一般选择在揭露过矿体的探槽或浅井上（见附录 A）。如果地表工程不理想或没有工程，可以用一般剖面方法，按不同深度采样。指示元素和测网试验一般与层位和粒度在同一剖面进行。剖面数量不得少于三条。

c. 土壤测量的指示元素及指标，可根据矿床的元素共生组合关系（见附录 B、附录 C 和附录 D），通过试验择优选择。

4.3 根据任务书的要求及技术试验结果编制设计书。设计书内容应包括：

a. 工作的目的及任务要求；

b. 地质、地形、地貌、第四纪覆盖物类型以及地表地球化学环境和可能干扰的因素；

c. 样品的自然富集层位和颗粒度。工作比例尺和采样网度、深度及重量；

d. 取样介质及样品加工方案；

e. 指示元素和指标，分析方法及方法检出限的要求，质量监控方案；

f. 方法技术要求、技术经济指标和生产管理要求；

g. 设计附图；

h. 预期提交的成果和资料。

4.4 测区与测网

4.4.1 测区范围

a. 测区范围应以任务书的要求确定，并通过设计前的踏勘，选择覆盖物类型和地质条件最有利的地段。

b. 根据普查后的异常确定详查工作范围时，应考虑覆盖物类型对异常规模、形态的影响，测区范围应大于异常或异常群（带）的面积。

4.4.2 测区的部署原则

4.4.2.1 测线方向应尽量垂直被探查地质体的走向，并尽可能与已知地质剖面或物探测线一致。

4.4.2.2 测网可根据被探测物的规模、产状和工作性质，分规则测网与不规则测网（非网络化测网）。

a. 规则测网有矩形与正方形网络。矩形网络适用于探测长、短轴相差较大的目标物；正方形网络适用于探测长、短轴相差不大、或形态复杂的目标物；

b. 非网格采样适用于中、小比例尺或地形恶劣、施工条件差，正规网格布设难度大的地区。

4.4.2.3　不同勘查阶段有不同的工作比例尺和测网密度，工作比例尺与测网的关系见表 1。详查工作中若以土壤测量资料确定的测区，线距与点距可根据资料中的异常大小而定，选择表 1 中适合的比例尺和网度。一般情况下，线距应小于有意义异常长度的 1/2，点距应小于异常宽度的 1/3。由其他资料确定的详查区可参照表 1 执行，应保证最少有 3 条测线控制探测物。

表 1　工作比例尺与测网密度

工作阶段	比例尺	矩形网格	正方形网格	点/km^2
		线距(m)×点距(m)	点线距(m)	
区域调查	1：200000	2000×500	1000	1
	1：100000	1000×250～500	500～1000	1～4
普查	1：50000	500×100～250	250～500	4～20
	1：25000	250×50～100	125～250	16～80
详查	1：10000	100×20～50	50～100	100～500
	1：5000	50×10～25	25～50	
	1：2000	20×5～10		

5　野外工作

5.1 测地及采样点的定位工作按 ZBD/0002《物化探测地规范》要求执行。而面积性工作采用随机采样方法的，野外定点时必须用相同或大于其工作比例尺的地形图。点位误差要求：普查、详查工作≤2mm。

5.2　采样工作及编录

5.2.1　采样工作

5.2.1.1　详查在测定的采样点周围点线距的 1/10 范围内采样，样品可由一处组成或由数处组成，区调或普查，由 3～5 点采样组合成一样。采样应避免各种污染，遇有岩石露头、废石堆、沼泽、崩积物、

河床堆积、水田等不能取样时可弃点，但在记录中应注明。

5.2.1.2　一个地区的工作应尽量采自同一介质、同一层位物质，样品一般采集在距地表 20～50cm 深处土壤的 B 层(淋积层)或 C 层(母质层)中的细粒级物质。取样重量根据测试项目多少而确定，以保证过筛后送测试的单个样品重量满足分析要求为准。过筛后送化验室单个样品不少于 80g，进行痕金测定的单个样品，过筛后的重量应不少于 100g。

5.2.1.3　在特殊地貌区应根据不同自然地理条件选用不同的采样方法。

a. 在土壤成层不完善的山区。应采集植物根以下的残、坡积土，尽量不要带入腐植质和碎石；

b. 在我国南方湿热气候地貌区，发育有较厚层残积土壤。当金属硫化物在地表可能遭到强烈淋失时。应在距地表 50cm 以下深处土壤中取样；

c. 在我国北方干旱或半干旱风成砂堆积地貌区，应透过风成砂土层，采集基岩上的残积物质并筛取+0.45～-5mm 粗粒级部分；

d. 在一些冲积物、风成土、冰积物、融岩堆积物、钙质土、耕植土或其他外来搬运物所覆盖的地区，通常应穿过这些覆盖物，在原地的残、坡积层中采样。

5.2.2　采样编录

5.2.2.1　采样编号必须统一要求，逐点认真作好编录。

5.2.2.2　编录的内容包括：工区名称、编号(图幅号)、点线号(横、纵坐标)、样品号、取样层位、采样位置、覆盖层、样品颜色、土壤层性质、弃点原因、采样日期、采样员姓名等(附录 E)。大于 1：10000 以上的比例尺找矿详查工作还应描述矿体、矿化、蚀变、污染等有关地质、地球化学现象。

5.2.2.3　编录格式可以使用标准的野外记录卡或记录本。用中硬强度的铅笔填写，字迹要工整清晰，不准重抄和涂改。

5.3　野外样品加工及管理

5.3. 1　野外样品加工及管理

5.3.1.1　野外采样人员每日采样结束，整理填写好送样单将样品送交加工人员验收登记。加工人员检查发现错号、漏采和不符合要求的样品应及时纠正或重采。

5.3.1.2　采集的样品要防止沾污。装样品的布袋无论是新的或是已使用的旧样品袋都要经过洗涤后才能使用。

5.3.1.3　装在布袋中的样品应在日光下晒干，有条件的也可在带自动温度测试控制的电烘箱内烘干，但箱内温度不能超过 60℃。不论采用哪种干燥方法，在干燥过程中要不时揉搓样品，以免土质结块，干燥后的样品要用木槌轻轻敲打以使粘土胶结物中的颗粒解体。

5.3.1.4　样品干燥后，按设计规定的加工方案用不锈钢筛进行过筛。过筛后的样品应采用对角线折迭法混匀，然后放入塑料瓶或纸袋中，其重量按设计书要求确定。在野外加工处理样品时应防止样品间相互污染。因此，每处理完一个样品后，凡是和上一个样品接触过的筛子，台称等物都要清理干净，然后再进行下一个样品的加工处理。

5.3.1.5　装入塑料瓶或纸袋的每个样品应标明工区（图幅号），样品号、日期、加工员。填写送样单及编制样品加工号码表后妥善保管。每天加工完毕后要进行质量检查确保加工处理准确无误。

5.4　野外工作质量检查

5.4.1　土壤地球化学测量的野外质量检查制度；

a. 采样小组和样品加工人员应保证工作质量，作好日常自检工作。小组长应对当天所采样品、编录、点位等进行检查，发现问题及时纠正。当工作进行到一定阶段时，全面检查本阶段工作是否符合质量要求；

b. 大组技术负责人（或项目负责人）应分阶段到各采样组和样品加工组进行方法技术和工作质量检查。

方法技术检查：技术负责人（或项目负责人）应随同采样小组深入工作现场进行抽查，全面观察野外采样工作过程，样品加工是否严格按规定及工作设计执行。

工作质量检查，包括室内与野外检查两项。室内抽查主要校对采样点位图，编录和样品成份，检查总工作量的 10％。野外检查包

括抽取一些采样点实地核对采样部位，定点误差，采样标记、记录内容以及重采样检查等。检查量为总量的 5%。不允许用同时在同一点采双样来代替重采样。重复采样应布设在可能出现地球化学异常地段及可疑地段，已发现的矿化及找矿标志部位，也可考虑不同地质构造单元均匀布设。

5.4.2　各类检查结果要用文字和表格的形式记载下来，供工作质量评定时参考。

5.4.3　采样质量评估。重采样品与基本样一同加工，统一编号送实验室分析。待获得分析数据后对比第一次取样的基本分析值（C1）与重复采样的分析值（C2），计算两次分析值之间的相对偏差（RE%）值。其计算式为：

$$RE\%=\frac{|C_1-C_2|}{(C_1+C_2)/2}\times 100$$

相对偏差（RE%）符合表 2 中要求者为合格。

表 2

含量范围	重复采样分析监探要求
＜3×检出限含量	≤66.6～85
＞3×检出限含量	≤50～66.6

合格样品应占全部被检样品数的 70%以上，合格率小于 70%应查明原因进行处理或返工。

5.4.4　野外质量验收标准可参照化探普查规范附录 C 要求执行。

6　样品测试工作

6.1　实验室样品加工及管理

6.1.1　承担样品测试任务的实验室应负责样品的验收，检查，发送和保管。野外采样的工作单位将样品送交给承担样品分析任务的实验室时，均需办理样品交接手续。在双方交接样品过程中，发现送来的样品有下述情况之一者，实验室有权拒收样品，并应及时通知送样单位处理。

a. 无送样单，或送样单填写不清，不全，无责任者签名；

b. 样品无编叫或编号混乱有重号；

c. 样品在运输过程中受到破损，丢失或污染；

d. 样品重量不符合规定或设计书要求。

6.1.2 样品加工前应在小于 60℃恒温箱内进行充分烘干。由于样品在野外已进行过筛处理，一般在实验室不需粗碎和中碎加工，可直接进行细碎加工。土壤样品的加工应和实验室内的矿石样品加工场所分开。

6.1.3 按分析要求的粒度进行样品细碎加工。符合粒度要求的样品重量应不少于加工前重量的 95%。凭手感检查样品是否达到所规定的粒度，不需过筛。但为保证加工粒度要求，实验室应每天在已加工好的样品中随机抽出一定比例的样品过筛，应有 97%样品的重量通过规定网目。

6.2 测试项目

6.2.1 土壤样品测试项目应根据勘查工作阶段和勘查目标的情况而定。

6.2.2 区域调查和普查阶段的测试项目按化探区域调查和化探普查规范的有关规定执行。详查工作（包括非正规测网的详查，下同）的测试项目应根据测区的具体情况而定。

a. 根据普查资料选出的化探异常进行详查，所选择的测试项目一般与该异常的有效指示元素相同；

b. 根据其他资料确定的详查区工作，测试项目可根据矿床的元素共生组合选择几种或通过实验确定。

6.3 测试技术要求

6.3.1 对化探区域调查及化探普查的土壤样品，元素测定技术要求按化探区域调查和化探普查规范的有关要求执行。

6.3.2 详查工作的样品分析技术要求如下。

6.3.2.1 分析检出限要求

a. 从化探普查资料选定的详查区，指示元素与该异常的有效指示元素相同，分析检出限应低于测区指示元素的背景平均值（$\overline{X}$）

（剔除异常点的算术平均值）；

b. 用其他资料确定的详查区，样品的分析方法的检出限参照表3要求执行。

表3

元素	检出限要求（10^{-6}）	元素	检出限要求（10^{-6}）
Ag	0.05	Mo	1
As	0.5~1	Nb	5~10
Au	0.0003~0.001	Ni	5
B	5~10	P	100
Ba	50	Pb	5~10
Be	1	Sb	0.3
Bi	0.3	Sn	2
Cd	0.2~0.5	Sr	50
Co	1	Ti	100
Cr	10~15	Th	5
Cu	2	U	1
F	100	V	20
Fe	1000	W	1
Hg	0.01~0.05	Y	10
La	30~50	Zn	20
Li	10	Zr	10
Mn	30		

6.3.2.2 分析的报出率必须≥80%，否则其分析数据只能作为参考值。

6.3.2.3 准确度和精密度要求

a. 从化探普查资料选定的详查区，如分析方法与化探普查所用方法相同时，则不需要对方法再进行准确度与精密度考核。

b. 采用新的分析方法或用其他资料确定的详查工作，其分析方法必须用二级标样进行考核。准确度和精密度需达到表4要求方能投产，允许8个标样中有1个样超差，但超差值不能大于监控值的20%。

表4

监控表示法 \ 含量范围		检出限三倍以内	检出限三倍以上
准确度	$\Delta \lg C$（GBW）$=\lg C_{测}-\lg C$	≤±0.20	≤±0.13
	RE%(GBW)$= C_{测}-C_s/C_s\times 100$	≤±50	≤±35
精密度	RSD%（GBW）$=\dfrac{\sqrt{\dfrac{\sum_{i=1}^{n}(Ci-\overline{C}_{测})^2}{n-1}}}{\overline{C}_{测}}\times 100$	≤40	≤25

表中：$C_{测}$——GBW 标样 n 次实测值的平均值；

C_s——GBW 标样的可用值；

C_i——GBW 标样第 i 次测定的实测值。

测定数 n 应不低于 10 次。

6.3.3 质量监控方法

6.3.3.1 化探区域调查和化探普查分析质量监控方法按化探区域调查及化探普查规范的有关部分执行。

6.3.3.2 详查工作的监控方法，也应以标样和重份分析检查。每次每批均应插入。重分分析样每小批（50 件）不得小于 4 件，二级标样不得少于 2 件。每分析 500 件后进行分析误差统计，监控限要求见表 5。超差数≤15%方能报出。

表 5

含量范围	二级标样监控限要求		重份分析监控限要求
	X_L 值	λ 值	RE%值
<3 倍检出限含量	≤｜0.2～0.25｜	≤0.33～0.41	≤66.6~85
>3 倍检出限含量	≤｜0.15~0.2｜	≤0.25~0.33	≤50~66.6

表 5 中：$\overline{X_L}$ 为平均对数偏差，计算式为：

$$\overline{X_L}=\frac{\sum=\triangle \lg C}{n} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \quad (1)$$

式中；$\triangle \lg C=\lg C_1-\lg C_2$；

n ——每小批插入二级标样的总数；

C_1——二级标样推荐值；

C_2——二级标样的实测值。

λ 为对数标准离差，计算式为：

$$\lambda=\sqrt{\frac{\sum\left(\triangle \lg C-\overline{X_L}\right)^2}{n-1}}=\sqrt{\frac{\sum(\triangle \lg C)^2-nX_L^2}{n-1}} \quad \cdots\cdots \quad (2)$$

式中：n ——参加统计的二级标样总数。

RE%——重份分析相对偏差。计算式为：

$$\mathrm{RE}\%=\frac{|C_1-C_2|}{(C_1+C_2)/2}\times 100\% \quad \cdots\cdots\cdots\cdots \quad (3)$$

式中：C_1——基本分析值；

C_2——抽样分析值。

6.3.3.3 密码抽查是否进行及抽查方式由送样单位确定。抽查方式可与原样分析同步进行，抽查样在测区中的分布必须均匀；也可在分析成果报出后进行。后者应根据异常含量高低和背景样品的分布情况，选择有代表性的样品抽查。抽查量不少于总样数的 5%，抽查样品必须在收到分析成果后一个月内送出。

密码抽查的误差计算与重份分析相同，用相对偏差（RE%）公式计算，监控限要求与表 5 重份分析监控限一样，超差数不大于抽查总数的 20%（总样数至少 100 个）为合格。

6.3.4 金的重份分析和密码抽查的监控限要求见表 6。

表 6

金含量范围（10^{-9}）	相对误差 RE 要求

	$RE = \frac{\lvert C_1 - C_2 \rvert}{(C_1 + C_2)/2} \times 100\ \%$
0.3~10	RE≤100%
10~100	RE≤66.6%
>100	RE≤50%

7 资料整理工作

7.1 土壤地球化学测量的资料包括原始资料和成果报告。

7.1.1 原始资料包括

a. 各种原始记录（采样记录本（卡）、分析数据、测地工作的各种记录），原始草图和质量检查，验收的记录与文据。

b. 资料整理和解释推断中形成的各种数据记录、图件和异常登记表（卡）。

c. 成果报告的底稿、底图、透明图。

d. 原始记录和资料整理形成的软盘。

7.1.2 成果报告包括报告书及其附图、附件。

7.2 资料的检查与验收

7.2.1 资料的质量检查工作贯穿于整个工作的始末，每个工作步骤都应该按质量监控方法进行质量检查。

7.2.2 检查和的资料必须符合质量监控方法的要求才能验收。只有验收后的资料才能进行下步工作或正式复制。

7.3 资料整理的基本步骤和内容

a. 对各种原始资料进行整理、复核和编录。编制各种基础图件；

b. 确定指示元素的背景值与异常下限；

c. 编制各种异常图和其他解释推断图；

d. 对异常进行分类、筛选、评价、登记等解释推断工作；

e. 编制报告和绘制各种图件、附件。

7.4 异常的解释和推断

7.4.1 背景值与异常下限值的确定方法

根据元素数值及直方图的分布型式，选择适当的方法确定背景值及异常下限值，例如统计法、累积频率曲线图解法、概率纸图法、逐步剔除法等。

7.4.2 异常的筛选与分类

a. 异常的筛选、分类应在充分地掌握已知矿的地质地球化学特征的基础上结合测区的地质、物探、地貌各种有关资料进行。应特别注意覆盖物的类型和覆盖层的厚度对异常特征（异常规模、强度等）的影响。

b. 异常的筛选可采用各种有效的数据处理方法，亦可用经验的筛选方法。

c. 筛选后的异常可按找矿意义进行分类并登记造册（见附录F）。

7.4.3 异常的检查和推断解释

a. 有进一步工作价值的异常都应进行野外检查。检查工作除确定异常的形成原因外，亦要观察异常所处位置的地质特征和地貌特征，并补作必要的采样的工作。

b. 要注意地形及矿体倾斜引起的位移以及地表氧化引起的元素贫化。

c. 异常的推断解释应在充分了解掌握的分析所有的资料基础上，结合野外实地踏勘结果，对异常引起的地质原因作出确切的解释，并对异常的进一步工作提出具体意见。

d. 异常检查应采取现场分析技术，如冷提取及各种偏提取技术。

7.5 图件编制

7.5.1 土壤地球化学测量图件分两部分；基础图与推断解释图。

7.5.2 区域调查和普查工作的图件编制，按化探区域调查和化探普查的有关规定执行。

7.5.3 详查工作的图件要求

7.5.3.1 图件编制必须符合地球化学勘查图式图例及用色标准规定。

7.5.3.2　各种图件制成后，必须进行 100%的检查后方可正式复制。

7.5.3.3　成果报告需作交通测区位置图，实际材料图，原始数据图，等值线图、综合异常图及其他推断解释图。

7.5.3.4　原始数据图与等值线图，图面上的元素最多三个。

7.5.3.5　综合剖面图下部必须附地形变化的地质断面。

8　成果报告

8.1　化探区域调查和普查的成果报告内容、附图、附件要求按化探区域调查和普查规范执行。

8.2　详查工作成果报告一般应包括下列内容

a. 序言；

b. 地质、景观地球化学特征；

c. 工作方法及质量评述；

d. 解释推断及重点异常的查证结果；

e. 结论与建议。

8.3　详查工作成果报告的附图

提交交通、测区位置图，剖面图，综合异常图和解释推断图。

8.4　详查工作成果报告的附件

异常登记表（卡）、异常剖析图册。

附录（略）

3—9　区域地质调查中遥感技术规定

（DZ/T 0151-95）

1　主题内容与适用范围

1.1　主题内容

本标准规定了 1:5 万区域地质调查中应用遥感技术的目的、任务、工作程序、图像处理、遥感解译、实况调查、室内遥感编图等内容。

1.2　适用范围

本标准适用于 DZ/T0001-91《区域地质调查总则（1:50 000）》规定的遥感工作，1:5 万、1:2.5 万地质矿产普查中的遥感工作也可参照使用。

2　引用标准

DZ/T0001 区域地质调查总则（1:50 000）

3　术语

3.1　图像

泛指由摄影方式直接获得的，由遥感、地学或其他数据直接生成的，以及由各种功能图像处理或多源信息复合处理生成的像或图。

3.2　影像

图像中，由波谱特征、空间特征表征的特定的现象。

3.3　合成彩色

图像中，由地表自然景观中红、绿、蓝三个波段的遥感物理量分别赋予红、绿、蓝三色合成的混色称真彩色；由近红外、红、绿三个波段的遥感物理量分别赋予红、绿、蓝三色合成的混色称红外

地质矿产部 1995-09-14 批准　　1996-03-01 实施

彩色；由其他物理量分别赋予红、绿、蓝三色合成的混色，一般统称为假彩色。

3.4　影像结构

指图像亮度或灰度的空间变化，如平滑、均一、粗糙或繁杂程度；某种灰度或图形组合重复出现的频率、方向性及强度等。目视定性分析，一般用不同粗糙度或周期性图形表征；计算机定量分析，用结构变量或结构图像表征。

3.5　影像构造

指由地物的色调、形状、大小、阴影等组成的影像，一般表现为点、线、链、格、栅、环等影像要素有规律的排列组合。

3.6　影像特征

影像中可以用来区分相邻地物或识别地物属性的波谱特征或空间特征，如色调、结构（纹理）、构造（图案）、地貌及水系类型、地物形状、大小、阴影、特定的空间分布位置及与周围地物的相关关系等。

3.7　特征影像

指在同一地质、自然地理景观背景中，某地物（地质体）特有的、比较稳定的一种影像特征或几种影像特征的组合。

3.8　遥感解译

指从遥感图像中识别和提取某种特征影像，赋予特定的属性内涵，并加以专业语言化的过程。

4　目的任务

遥感图像中蕴藏着大量不同性质、类型和尺度的地质信息。1 :5万区域地质调查（以下简称区调）中遥感工作的任务是从遥感图像中最大限度地提取有关岩石（沉积岩、岩浆岩、变质岩）、地层、构造、矿产等信息；研究各种地质体、地质现象时空分布及其相互关系；推断地质作用过程及其运动状态等。目的用以增强地质工作预

见，有效地部署野外调查研究工作，提高填图速度、质量和深化区域地质认识。

5　工作程序

区调中遥感工作程序为：遥感资料收集，图像、数据处理，遥感解译，实况调查及室内遥感地质编图。

6　遥感资料收集

6.1　区调中应尽可能选取用多种类型、多种时相的航天、航空遥感图像、数据。一般应有地面分辨率优于 30m 的航天多波段遥感图像、数据和比例尺大于 1:5 万的航空摄影图像。

6.2　航天、航空遥感图像一般应无云覆盖、无云影、无感光处理缺陷，影像清晰、反差适中，像片内部及相邻像片间无显著偏光、偏色现象。

7　图像、数据处理

分为全区性处理及局部性处理。前者应在区调设计前完成，后者可在遥感详细解译和填图过程中针对所研究的地质问题开展。

7.1　航空遥感图像处理

7.1.1　航空像片比例尺过小或过大而不利于区调应用时，可根据实际需要将像片适当放大或缩小。

7.1.2　由于自然地理景观特点限制或季节影响，图像反差过大、过小，色彩平淡或影像清晰度欠佳不利于地质信息提取时，一般应进行计算机图像增强处理，对图像反差进行调整、改善图像色彩。

7.1.3　区调中必要时，可编制航空摄影像片平面图。一般在平坦地区可采用整张像片纠正、用切割镶嵌法从中心向外扩张镶辑；丘陵区，可采用分带纠正光学镶嵌或切割镶嵌法镶辑；在山区应采用正射投影仪扫描纠正成图。

7.2　航天遥感图像处理

7.2.1　预处理

7.2.1.1　用于区调中遥感的图像、数据必须进行旨在优化像片质量

为目的的必要的预处理。

7.2.1.2　几何变换，将遥感图像的投影从原方式变换成 6°分带、1980 西安平面坐标系的高斯-克吕格投影方式。为使图像与 1:5 万地理底图精确叠合，在几何变换中使用的控制点对不应少于 6 对，点对分布应均匀。

7.2.1.3　区调图幅跨越数景航天遥感图像时，一般应采用彩色数字图像镶嵌技术进行镶辑。

7.2.1.4　当图像中局部云覆盖有碍信息提取时，可采用同一地段其他时相的无云图像经彩色数字镶嵌方式镶入云覆盖区。

7.2.2　彩色合成

7.2.2.1　区调中使用的区域性基础图像，一般应采用波长为 0.7～0.9μm，1.5～1.8 或 2.0～2.4μm，0.6～0.7μm 等三个波段分别赋予红、绿、蓝三色的假彩色合成方式，而不采用标准假彩色合成方式。

7.2.2.2　合成图像色彩平淡而不利于地质信息提取时，应进行反差扩展或彩色坐标变换图像处理予以增强。

7.2.2.3　图像各波段之间相关度很高时，应进行主组分分析处理，选择其中区分地质体、地质现象能力强的组分进行合成。

7.2.3　岩石波谱特征近似时，为了区分岩性可采用比值增强处理。

7.2.4　线状影像增强和提取，一般采用单向滤波模进行处理。

8　遥感解译

遥感解译应贯穿于区调任务确立之后到最终资料整理之前的地质工作过程中。一般在任务确立之后进行区域解译和初步解译，在正式进行野外地质填图之前完成详细解译。

8.1　进行遥感解译时，必须首先熟悉拟用于解译的各种图像生成（处理）方式，及图像可能表征的主要方面。

8.2　遥感解译一般以目视平面（立体）观测为主。若条件允许，应力求在具有人机对话能力的图像计算机处理系统支持下进行解译。

8.3　遥感解译应从地质研究程度高、地质资料丰富的地区开始，从区域性宏观解译逐渐向局部性微观问题研究过渡，从直观地质信息

提取逐渐向复杂因素组成的地质体的信息提取过渡，从定性地质信息提取向定量信息提取过渡，循序渐进、反复解译，逐步深化、提高区域地质认识。

8.4　根据区调工作进程遥感解译内容应各有侧重：区域解译，一般在包含调查区在内的 1:50 万、1:20 万区域性航天遥感图像上进行，主要研究调查区所处区域构造背景及提出下步应解决的区域地质问题；初步解译，一般在比例尺为 1:5 万、1:2.5 万的航天航空遥感图像上进行，重点是客观地提取内涵地质构造和三大岩类时空分布信息的线状、环状和块状影像，对调查区沉积岩、岩浆岩、变质岩和褶皱、断裂构造进行初步研究；详细解译，一般在航空遥感图像上进行，重点是研究各种正式、非正式填图单位的分布，岩性、岩相及厚度横向变化情况，褶皱形态及演化特点，断裂性质、规模及相对时序等。

8.5　线状影像解译

8.5.1　应详细研究线状影像的波折、弯曲、分叉、复合特点，影像之间的穿插、交切、限制等关系，影像两侧位移、牵引、旋扭等现象。航天遥感图像中提取的区域性线状影像，一般应通过航空遥感图像解译，进一步详细查明航天遥感影像内部结构、构造特点，与毗邻地区线状、环状及块状影像的相互关系。

8.5.2　经解译的线状影像，应按地质属性进行分类、命名。凡属断裂构造应尽可能按其构造性质进行分类，按统计方向进行分组，按规模大小（长度、宽度和估计切割深度）划分等级，有条件时应根据相互关系确定相对时序和划分体系。

8.6　环状影像解译

8.6.1　应详细研究环状影像内外色彩，结构、构造特点及其变化，相关联的不同清晰度的环状影像之间相互包容、叠加、镶嵌、切割、辐射、星散等空间分布关系，环状影像与相关的线状影像之间交切、限制、辐射等同生、衍生关系以及可能提供鉴别地质体埋深、产状

变化和形成相对时序等信息。

8.6.2　经解译的环状影像应按地质属性加以分类。对那些与岩浆侵入、喷出活动和热液活动有成因联系的环状影像，应充分利用各种特征影像间的相互关系探索岩体产状、埋深和侵入相对时序。对那些与构造侵位、底劈等构造活动有关的环状影像，应查明相关的不同级次的构造控制作用。对与褶皱形变有关的环形影像，应根据影像边界特征及断裂、节理系的分布特点对形变期次进行探索。

8.7　块状影像解译

8.7.1　应详细研究块状影像的影像结构、构造特点，块状影像中层纹之间平行、交叉、切割、分岔、合并、尖灭及韵律变化等现象，块状影像内色彩变化及色异常分布特点等。

8.7.2　块状影像应按地质属性加以分类。对于沉积岩类和浅变质岩类，应通过影像标志层、层纹特征变化研究岩层的岩性、岩相、厚度、接触关系和产状变化；对于侵入岩类，应详细分析影像结构、构造特点，尽可能对岩体加以详细分解，研究相互间的接触关系、圈定接触变质带的范围；对火山岩类，应利用特征影像追踪火山机构，划分不同岩石区带，研究火山机构空间分布特点以及与区域断裂之间的关系；对于深变质岩类，应充分利用影像结构、构造特点详细划分不同岩性的岩石区，研究相互接触关系及构造形变特点；对于第四纪堆积，应根据块状影像与地貌关系划分其成因类型，确立相对时序。

9　实况调查

一般在区调任务确定之后必须进行踏勘性实况调查，在岩石、地层、构造地质剖面测制和重大地质问题研究过程中必须进行解译标志专题研究性实况调查，在野外地质填图过程中进行检查、验证性实况调查。

9.1　实况调查应在图像处理和遥感解译基础上进行。

9.2　实况调查一般采用路线观测、观察点控制方式进行，在点上、

点间必须取全、取准第一性资料。

9.3　踏勘性实况调查，一般应横穿图幅中不同自然地理景观和不同构造、岩石区，重点了解不同岩石区的水系特征，岩性与地形、地貌、土壤、植被及土地利用之间的关系；初步了解岩石出露区、植被覆盖区的影像特征、及主要地质体、地质现象的特征影像，建立初步解译标志；查明调查区可解译程度并加分区。

9.4　解译标志专题研究性实况调查，应重点查明地质剖面上各种岩性岩石和各种正式和非正式填图单位（单元）的特征影像，确立尽可能多的影像标志层；详细研究经野外地质调查确定的各种重大地质构造的影像特征，建立直接、间接用于填图的影像标志；初步确定各种地质体界线的直接、间接定位方法和可能达到的定位精度。

9.5　检查性实况调查，应着重研究地质属性不明和多解的影像的地质意义；查明由于地质体产状变化、岩性岩相变化、褶皱形变或自然地理景观变化等引起填图对象的影像特征或特征影像变化特点，补充、完善各种地质体、地质现象的解译标志。

9.6　验证性实况调查，主要验证图幅中应用遥感填绘的地质图中地质体属性判定的正确与否，地质界线定位的准确程度。

10　室内遥感编图

遥感编图一般在详细解译基础上进行，在正式进行野外地质填图之前初步完成，在野外地质填图过程中加以完善。

10.1　沉积岩、浅变质岩采用岩石地层方法填图，填图单位一般划分到组。对确定填图单位界线位置，研究岩层厚度、岩性岩相、构造的时空变化具有重要意义的标志层、层纹等应作为非正式填图内容加以表示。

10.2　侵入岩采用岩石谱系单位方法填图，侵入体、单元为基本填图单位。对于反映侵入体岩相变化、时空演化特点以及深部产状变化有指示意义的环状、线状特征影像可作为辅助标志表示。

10.3　火山岩采用地层-岩性（岩相）双重方法填图，填图单位一般划分到组。对于那些确定火山口位置、研究火山机构、喷发旋回有

指示意义的环状、块状特征影像可作为辅助标志表示。

10.4　深变质岩石采用构造——地（岩）层或构造——岩石方法填图，填图单位分别划分到组或岩套。对于那些确定各种构造界面、变质程度空间变化具有指示意义的线状、块状特征应尽可能详尽地加以表示。

10.5　第四纪堆积按成因类型填图。

10.6　在断裂构造复杂地区，填图重点以断层、断裂带为主，对于那些反映断裂性质、产状、断距、构造岩、伴生结构、构造组合以及生成相对时序有重要指示意义的特征影像应在图中适当表示。在断裂构造简单或不易发现断裂地区，填图重点以节理、裂隙带为主；对于那些反映隐伏断层、断裂带的特征应详细加以表示。

10.7　褶皱构造的填图重点在于表现褶皱位态、形态特征、轴线分布、变形期次等。对于有指示意义的标志层、层纹、节理、劈理带特征影像应充分加以表示。

10.8　岩层、断层、节理、褶皱等的影像标志清晰时，应尽可能在图像中对各种界面、线理的产状要素进行宏观测定。

10.9　对野外地质填图或地质问题研究有重要指示意义的，需要在野外地质填图中重点进行检查的地质属性不明的线状、环状、块状和某些特殊的影像，应将其主要特征准确地反映在图中。

10.10　遥感编图中一般只填入直径大于 100m 的闭合地质体；宽度大于 50m、长度大于 250m 的线状地质体；长度大于 250m 的节理；长度大于 500m 的断层、褶皱轴。对于野外地质填图或地质问题研究有重要指示意义的特征影像，必要时应夸大表示在图中。

10.11　各种地质体、地质现象的界线，一般应采用追索法在图像中连续追踪圈定。填图对象的界线局部被覆盖时，一般可根据产状利用作图法推定；界线的特征影像因岩层产状变化或地层褶皱而局部被掩盖时，应采用制作解译剖面方法加以推定；填图单位界线无明显的标志影像时，可利用相邻的多个影像标志层与该界线的相对关系推定。

10.12　在遥感编图中，与前人资料一致的、解译认定的推测的地质体、地质现象的界线，应采用不同图例表示。

10.13　遥感地质解译的主要成果一般应有相应的文字记录；典型遥感影像地质解译结果应填写记录卡（见附录 A）。文字描述中第一性资料应与分析、论断性资料分开。记录中影像命名方式应一致（见附录 B）。

11　原始资料

在区调工作进行野外验收时，应提供下列遥感资料：

a. 有关遥感图像；
b. 有关遥感图像处理、解译和实况调查的原始资料；
c. 典型遥感影像解译记录卡；
d. 遥感解译的各种图件；
e. 有关文字说明。

12　质量检查

按 DZ/T0001 有关规定执行。

附录（略）

3—10　矿区水文地质工程地质勘探规范

(GB 12719—91)

1　主题内容与适用范围

1.1　本规范是固体矿产（金属、非金属、煤下同）矿区（或井田、矿段下同）水文地质工程地质勘探工作的基本准则，规定了勘探类型、勘探程度、工程量、勘探技术要求及矿区水文地质工程地质环境地质评价和报告编写的基本要求。

1.2　本规范适用于固体矿产矿区水文地质工程地质勘探，是制订勘探设计、工程质量检查、验收和报告编写、审查批准的依据。

2　引用标准

GB　3838　地面水环境质量标准

GB　5034　农田灌溉水质标准

GB　5749　生活饮用水水质标准

GB　8537　饮用天然矿泉水

GB　8978　污水综合排放标准

GB　11615　地热资源地质勘查规范

GB　J　27　供水水文地质勘察规范

3　总则

3.1　勘探工作的基本任务

3.1.1　查明矿区水文地质条件及矿床充水因素，预测矿坑涌水量。对矿床水资源综合利用进行评价，指出供水水源方向。

3.1.2　查明矿区的工程地质条件，评价露天采矿场岩体质量和边坡的稳定性，或井巷围岩的岩体质量和稳固性，预测可能发生的主要工程地质问题。

3.1.3　评述矿区的地质环境质量，预测矿床开发可能引起的主要环

国家技术监督局 1991-02-04 发布　　1991-10-01 实施

境地质问题，并提出防治的建议。

3.2　勘查工作阶段划分及其工作程度要求

矿区水文地质工程地质勘查和环境地质调查评价应与矿产地质勘查工作阶段相适应，分为普查、详查和勘探三个阶段。水文地质和工程地质条件简单的矿区，勘查阶段可简化或合并。但提供矿山建设设计作依据的地质勘查报告，均应达到勘探阶段的要求。

普查阶段：结合矿产普查进行，对于已进行过区域水文地质工程地质普查的地区，其资料可直接利用或只进行有针对性的补充调查，大致查明工作区的水文地质工程地质和环境地质条件。

详查阶段：基本查明矿区的水文地质工程地质和环境地质条件，为矿床初步技术经济评价、矿山总体建设规划和矿区勘探设计提供依据。

勘探阶段：详细查明矿区水文地质工程地质条件，评价地质环境，为矿床的技术经济评价及矿山建设可行性研究和设计提供依据。

3.3　勘查范围宜包括一个完整的水文地质单元，当水文地质单元面积过大时，应包括疏干排水可能影响的范围。

3.4　已确定具有工业利用价值的矿床，通过详查工作满足矿山总体建设规划需要，但矿区水文地质或工程地质条件直接影响矿山建设开发总体设计时，应超前进行水文地质或工程地质勘探。

3.5　水文地质或工程地质条件极复杂的矿区，如确需立项建设的矿山，而勘探阶段的工作程度又难于满足设计要求，应根据矿山建设设计的实际需要，针对主要问题进行专门性的水文地质或工程地质勘探。

3.6　矿区环境地质调查评价是在地质、水文地质、工程地质勘查工作的基础上，对矿区的地质环境做出评价。

3.7　矿区水文地质工程地质勘探，应从社会的综合效益出发，既要研究保障矿山安全，连续生产，又要研究矿山排水的综合利用，以及对附近水源地和地质环境的可能影响。

3.8　扩大延深勘探的矿区，应充分利用已有勘探报告和矿山生产中的资料，对矿区水文地质工程地质环境地质条件进行评价。当不能

满足要求时，应根据实际需要，有针对性地进行补充勘探。

3.9　矿区水文地质工程地质勘探和环境地质调查评价，应与矿产地质勘探紧密结合，将地质、水文地质、工程地质、环境地质做为一个整体，运用先进和综合手段进行。

3.10　各矿种的矿区水文地质工程地质勘探和环境地质调查评价的基本要求以本规范为准，各矿种可依其特点，在矿种规范中制订相应要求，与本规范配套使用。

4　矿区水文地质勘探

4.1　勘探类型划分

4.1.1　根据矿床主要充水含水层的容水空间特征，将充水矿床分为三类；

第一类　以孔隙含水层充水为主的矿床，简称孔隙充水矿床；

第二类　以裂隙含水层充水为主的矿床，简称裂隙充水矿床；

第三类　以岩溶含水层充水为主的矿床，简称岩溶充水矿床。本类可按岩溶形态划分为为三个亚类：

第一亚类　以溶蚀裂隙为主的岩溶充水矿床；

第二亚类　以溶洞为主的岩溶充水矿床；

第三亚类　以暗河为主的岩溶充水矿床。

4.1.2　各类充水矿床按矿体（或层，下同）与主要充水含水层的空间关系，充水方式分为：

直接充水的矿床：矿床主要充水含水层（含冒落带和底板破坏厚度），与矿体直接接触，地下水直接进入矿坑。

顶板间接充水的矿床：矿床主要充水含水层位于矿层冒落带之上，矿层与主要充水含水层之间有隔水层（注）或弱透水层，地下水通过构造破碎带、导水裂隙带或弱透水层进入矿坑。

底板间接充水的矿床：矿床主要充水含水层位于矿层之下，矿层与主要充水含水层之间有隔水层或弱透水层。承压水通过底板薄弱地段、构造破碎带、弱透水层或导水的岩溶陷落柱进入矿坑。

注：一般将钻孔单位涌水量小于 0.001L/s • m 的岩层视为隔水层。

4.1.3　根据主要矿体与当地侵蚀基准面的关系，地下水的补给条件，

地表水与主要充水含水层水力联系密切程度，主要充水含水层和构造破碎带的富水性、导水性、第四系覆盖情况以及水文地质边界的复杂程度，将各类充水矿床勘探的复杂程度划分为三型：

第一型　水文地质条件简单的矿床：主要矿体位于当地侵蚀基准面以上，地形有利于自然排水，矿床主要充水含水层和构造破碎带富水性弱至中等，或主要矿体虽位于当地侵蚀基准面以下，但附近无地表水体，矿床主要充水含水层和构造破碎带富水性弱，地下水补给条件差，很少或无第四系覆盖，水文地质边界简单。

第二型　水文地质条件中等的矿床，主要矿体位于当地侵蚀基准面以上，地形有自然排水条件，主要充水含水层和构造破碎带富水性中等至强，地下水补给条件好；或主要矿体位于当地侵蚀基准面以下，但附近地表水不构成矿床的主要充水因素，主要充水含水层、构造破碎带富水性中等，地下水补给条件差，第四系覆盖面积小且薄，疏干排水可能产生少量塌陷，水文地质边界较复杂。

第三型　水文地质条件复杂的矿床：主要矿体位于当地侵蚀基准面以下，主要充水含水层富水性强，补给条件好，并具较高水压；构造破碎带发育，导水性强且沟通区域强含水层或地表水体；第四系厚度大、分布广，疏干排水有产生大面积塌陷、沉降的可能，水文地质边界复杂。

4.2　勘探程度要求

4.2.1　一般要求

4.2.1.1　研究区域水文地质条件，确定矿区所处水文地质单元的位置，详细查明矿区地下水的补给，径流、排泄条件，区域地下水对矿区的补给关系，主要进水通道及其渗透性。

4.2.1.2　详细查明矿区含（隔）水层的岩性、厚度、产状，分布范围、埋藏条件，含水层的富水性，矿床顶底板隔水层的稳定性。着重查明矿床主要充水含水层的富水性、渗透性、水位、水质、水温、动态变化以及地下水迳流场的基本特征，确定矿区水文地质边界。

4.2.1.3　详细查明对矿坑充水有较大影响的构造破碎带的位置、规模、性质、产状、充填与胶结程度、风化及溶蚀特征、富水性和导

水性及其变化、沟通各含水层以及地表水的程度，分析构造破碎带可能引起突水的地段，提出开采中防治水的建议。

4.2.1.4　详细查明对矿床开采有影响的地表水的汇水面积、分布范围、水位、流量、流速及其动态变化、历史上出现的最高洪水位、洪峰流量及淹没范围。详细查明地表水对井巷充水的方式、地段，并分析论证其对矿床开采的影响，提出地表水防治的建议。

4.2.1.5 矿层与含（隔）水层多层相间的矿床，应详细查明开采矿层顶、底板主要充水含水层的水文地质特征和隔水层的岩性、厚度、稳定性和隔水性，断裂发育程度、导水性以及沟通各含水层的情况，分析采矿对隔水层的可能破坏情况。当深部有强含水层时，应查明主要充水含水层从底部获得补给的途径和部位。

4.2.1.6　调查老窿的分布范围、深度、积水和塌陷情况，大致圈定采空区，估算积水量，提出开采中对老窿水的防治建议。

4.2.1.7　对有热水、气（有害气体、下同）的矿床，应基本查明热水，气的分布、压力、温度、梯度、流量，大致查明热水、气的来源及其控制因素，有害气体成分及其浓度，地热盖层的厚度，热异常区的范围、温度及热水、气对矿床开采的影响。

4.2.1.8　冻土地区矿床，应详细查明冻土的类型、分布、厚度、层上水、层间水、层下水的空间分布、富水性及其对矿床开采的影响。

4.2.1.9　水溶法开采的盐类矿床，应详细查明岩、矿层的空间分布，矿层顶底板岩石的物理力学性质和水理性质（指可塑性、膨胀性、收缩性、崩解性、透水性等），地质构造发育程度及分布规律，各含水层与矿层的空间关系及其水力联系情况。

4.2.1.10　扩大延深勘探矿区，应充分研究已有勘探和矿山生产的资料，评价矿区的水文地质条件。扩大勘探的矿区，应详细查明主要充水含水层，断裂破碎带及矿区水文地质边界在扩大范围内的变化，当水文地质条件变化不大时，可用比拟法预测矿坑涌水量，否则应按新矿区的要求进行勘探，当深部发现新的充水含水层和导水沟构造破碎带时，应按 4.2.1.2 和 4.2.1.3 条执行，并可根据实际条件结合已有的矿山巷道进行放水试验，查明深部含水层富水性变化及地下

水径流场特征，预测矿坑涌水量。

4.2.2　各类充水矿床应着重查明的问题

4.2.2.1　孔隙充水矿床：应着重查明含水层的成因类型，分布、岩性、厚度、结构、粒度、磨圆度、分选性、胶结程度、富水性、渗透性及其变化；查明流砂层的空间分布和特征，含（隔）水层的组合关系，各含水层之间、含水层与弱透水层以及与地表水之间的水力联系，评价流砂层的疏干条件及降水和地表水对床开采的影响。

4.2.2.2　裂隙充水矿床：应着重查明裂隙含水层的裂隙性质、规模、发育程度、分布规律、充填情况及其富水性；岩石风化带的深度和风化程度；构造破碎带的性质、形态、规模、及其与各含水层和地表水的水力联系；裂隙含水层与其相对隔水层的组合特征。

4.2.2.3　岩溶充水矿床：应着重查明岩溶发育与岩性、构造等因素的关系，岩溶在空间的分布规律、充填深度和程度、富水性及其变化，地下水主要径流带的分布。

以溶隙、溶洞为主的岩溶充水矿床，应查明上覆松散层的岩性、结构、厚度，或上覆岩石风化层的厚度、风化程度及其物理力学性质，分析在疏干排水条件下产生突水、突泥、地面塌陷的可能性，塌陷的程度与分布范围以及矿坑充水的影响。对层状发育的岩溶充水矿床，还应查明相对隔水层和弱含水层的分布。

以暗河为主的岩溶充水矿床：应着重查明岩溶洼地、漏斗、落水洞等的位置及其与暗河之间的联系；暗河发育与岩性、构造等因素的关系；暗河水系与矿体之间的相互关系及其对矿床开采的影响。

4.2.3　不同充水方式的矿床应着重查明的问题

4.2.3.1　直接充水的矿床：应着重查明直接充水含水层的富水性、渗透性，地下水的补给来源、补给边界、补给途径和地段；直接充水含水层与其他含水层、地表水、导水断裂的关系。当直接充水含水层裸露时，还应查明地表汇水面积及大气降水的入渗补给强度。

4.2.3.2　顶板间接充水的矿床：应着重查明直接顶板隔水层或弱透水层的分布、岩性、厚度及其稳定性、岩石的物理力学性质和水理性质、裂隙发育情况、受断裂构造破坏程度，研究和估算导水裂隙

带高度（附录 F），分析主要充水含水层地下水进入矿坑的地段。

4.2.3.3　底板间接进水的矿床：应着重查明承压含水层径流场特征，直接底板的岩性、厚度及其变化，岩石的物理力学性质和水理性质，以及断裂构造对底板完整性的破坏程度，分析论证可能产生底鼓、突水的地段（附录 G）。

4.3　勘探工程布置原则及工程量

4.3.1　勘探工程布置原则

4.3.1.1　应结合矿区具体条件，针对主要水文地质问题作到有的放矢。从区域着眼，立足矿区，把矿区和区域的地下水，地表水和大气降水作为统一系统进行研究。应重视水文地质测绘和钻孔简易水文地质观测与编录等基础工作，配合地面物探或井中物探，因地制宜地进行适当规模的抽水试验，运用多种勘探手段，加强综合分析研究，从而查明矿区的水文地质条件及主要充水因素。

4.3.1.2　水文地质勘探钻孔，应尽量构成剖面，既控制地下水天然流场的补给、径流、排泄各个地段；又要控制开采后流场变化，特别是进水通道地段。

4.3.1.3　群孔抽水试验，主孔宜布在主要充水含水层的富水段或强迳流带上。必须有足够的观测孔（点），观测孔布置必须建立在系统整理、研究各勘探资料的基础上，根据试验目的，水文地质分区情况，矿坑涌水量计算方案等要求确定。应尽可能利用地质勘探钻孔、地下水天然或人工露头作为观测孔（点）。

4.3.2　勘探工程量

4.3.2.1　各类型充水矿床勘探所需的基本工程量应结合矿区的具体情况确定，以满足相应的勘探程度要求为原则。可参照表 1、表 2 执行。

4.3.2.2　表 1、表 2 工作量指各勘查阶段的基本工作量，小型矿床可酌减。

4.3.2.3　表 1、表 2 所列抽水试验和动态观测孔的数量，指控制矿区主要充水含水层的基本工程量，次要充水含水层及构造破碎带必须根据矿区的具体条件增加相应的工程量。

4.3.2.4　矿区附近有水文地质条件相似的生产矿井资料可利用时，可适当减少抽水试验或其他工作量。

4.4　勘探技术要求

4.4.1　水文地质测绘

4.4.1.1　水文地质测绘分为区域和矿区。区域水文地质测绘范围应包括一个完整的水文地质单元，以查明区域地下水的补给，径流、排泄条件为重点，水文地质条件简单的矿区，可不进行区域水文地质测绘；矿区水文地质测绘应包括矿床疏干可能影响的范围及补给边界，以查矿床充水因素及矿区水文地质边界条件为重点。

4.4.1.2　水文地质测绘比例尺，区域一般采用 1:50000～1:10000；矿区一般采用 1:10000～1:2000。

4.4.1.3　水文地质测绘一般在地质测绘的基础上进行，应全面搜集和充分利用航（卫）片解释、区域水文地质普查和相邻矿区的资料。

4.4.1.4　水文地质测绘应全面收集矿区及相邻地区历年的水文、气象资料；详细调查矿区地形地貌、地下水的天然和人工露头及其水化学特征、岩溶发育情况、第四系松散层的形成与分布、地下水的补给、径流、排泄条件，圈定矿区水文地质边界；调查矿山老窿的分布；对现有生产矿井或勘探坑道进行水文地质编录，系统收集生产矿井（或露天采矿场）的水文地质资料。

表 1　孔隙裂隙充水为主的矿床水文地质工作基本工程量表

项目 \ 工程量 \ 类型			孔隙充水为主的矿床			裂隙充水为主的矿床		
			简单	中等	复杂	简单	中等	复杂
水文地质测绘比例尺		普查、详查	1:50000～1:10000					
		勘　探	1:10000～1:2000					
钻孔简易水文地质观测与编录孔占地质孔的比例(%)		普查、详查	全　部　钻　孔					
		勘　探	10～20	30～40	55～60	30～40	50～60	70～80
水文地质剖面数（条）		详　查	0～1	1～2	2～4	0～1	1～2	2～3
		勘　查	1～2	2～3	4～6	1～2	2～3	3～5
加深揭露底板充水含水层钻孔(个)		详查、勘探					各水文地质剖面不少于 3 孔	
分层静止水位观测孔数(个)		详查、勘探	全部水文地质孔				全部水文地质孔	
抽水试验	单　孔（个）	详　查		2～3	3～5		1～2	2～3
		勘　探	0～2			0～2	1～2	2～3
	多　孔（组）	详　查			2～3			1～2
		勘　探		1～2			1	
	群　孔（组）	详　查						
		勘　探			1～2			1

表 1　孔隙裂隙充水为主的矿床水文地质工作基本工程量表（续）

项目	工程量	类型	孔隙充水为主的矿床			裂隙充水为主的矿床		
			简单	中等	复杂	简单	中等	复杂
水动态长期观测	地表水（个）	详　查	根据查明水文地质条件，矿坑涌水量计算和水源地选择的需要，选代表性地段设站					
		勘　探	根据实际需要对详查阶段各站取舍和补充					
	钻　孔（个）	详　查		3～5	5～7		3～5	7～10
		勘　探		根据需要对详查阶段钻孔取舍和补充			根据需要对详查阶段钻孔取舍和补充	
	井　泉（个）	详查、勘探	根据实际需要选择代表性点					
	勘探坑道或生产矿井	详查、勘探	勘探坑道和主要生产矿井设排水量观测站，简单矿区可省略					
	水化学样、细菌检验样	详查、勘探	可作水源地的井、泉、地表水按丰、枯季取样					
	水化学分析样	普查、详查、勘探	代表性水点，以控制地表水、地下水、水化学类型为原则					
	地面物探	普查、详查、勘探	根据需要布置					
	钻孔水文物探测井	详查、勘探	水文地质孔应进行					
	气象观测	详查、勘探	远离气象台站的矿区，气象变化大时，应建立临时性的降水、气温观测站					

表 2　岩溶充水为主的矿床水文地质工作基本工程量表

表 2　岩溶充水为主的矿床水文地质工作基本工程量表（续）

工程量 / 类型 / 项目			溶蚀裂隙充水为主的岩溶充水矿床			溶洞充水为主的岩溶充水矿床			暗河充水为主的岩溶充水矿床
			简单	中等	复杂	简单	中等	复杂	复杂
水文地质测绘比例尺		普查、详查	1:50000～1:10000						
		勘　探	1:10000～1:2000						
钻孔简易水文地质观测与编录孔占地质孔的比例(%)		普查、详查	全　部　钻　孔						
		勘　探	50～60	60～70	80～90	60～70	70～80	80～90	80～90
水文地质剖面数（条）		详　查	0～1	1～2	2～4	0～1	1～2	2～4	3～5
		勘　探	1～2	2～3	3～5	1～2	2～3	3～5	5～7
加深揭露底板充水含水层钻孔（个）		详查、勘探		各水文地质剖面不少于 3 孔			各水文地质剖面不少于 3 孔		
分层静止水位观测孔数(个)		详查、勘探		全部水文地质孔			全部水文地质孔		
抽水试验	单　孔（个）	详　查		2～3	3～5		3～5	5～7	根据实际条件和需要确定
		勘　探	0～2	1～2	2～3	0～2	2～3	2～3	
	多　孔（组）	详　查			1～2			1～2	
		勘　探		1～2			1～2		
	群　孔（组）	勘　探			1～2			1～2	
连　通　试　验		勘　探							钻孔和暗河水系

表 2　岩溶充水为主的矿床水文地质工作基本工程量表（续）

工程量 / 项目		类型	溶蚀裂隙充水为主的岩溶充水矿床			溶洞充水为主的岩溶充水矿床			暗河充水为主的岩溶充水矿床
			简单	中等	复杂	简单	中等	复杂	复杂
水动态长期观测	地表水（处）	详　查	根据查明水文地质条件，矿坑涌水量计算和水源地选择的需要，选代表性地段设站						
		勘　探	根据需要对详查阶段的站取舍和补充						
	钻　孔（个）	详　查	0～1	3～5	5～7	0～2	3～7	5～9	根据需要确定
		勘　探	根据需要对详查阶段钻孔取舍和补充						
	暗　河	详查、勘探							出(入)口处设站
	井　泉	详查、勘探	根据需要选择代表性点						
	生产矿井或勘坑道	详查、勘探	勘探坑道及主要生产矿井设排水量观测站，简单矿区可省略						
	水化学样、细菌检验样	详查、勘探	可作为水源地的井、泉、地表水点按丰、枯季取样						
水化学分析		普查、详查、勘探	代表性水点、以控制地表水、地下水水化学类型为原则						
地面物探		普查、详查、勘探	根据需要布置						
钻孔水文物探测井		详查、勘探	水文地质孔应进行						
气象观测		详查、勘探	远离气象台站的矿区，气象变化大时，应建立临时性的降水、气温观测站						

4.4.2　钻孔简易水文地质观测与编录

4.4.2.1　观测和详细记录钻进中涌（漏）水、掉块、塌孔、缩（扩）径、逸气、涌砂、掉钻等现象发生的层位和深度，测量涌（漏）水量，有条件时，应观测钻进中动水位和冲洗液消耗量的变化，必要时应测量稳定水位并进行简易放（注）水试验。

4.4.2.2　描述岩芯的岩性、结构构造、裂隙性质、密度、岩石的风化程度和深度以及岩溶形态、大小、充填情况、发育深度，统计裂隙、岩溶率。

4.4.2.3　单一含水层（组）的钻孔应测定终孔稳定水位。

4.4.3　水文地质钻探

4.4.3.1　钻孔施工宜采用清水钻进，当地层破碎不能用清水钻进时，应在主要含水层或试验段（观测段）用清水钻进，若必须采用泥浆钻进时，应采取有效地洗井措施。

4.4.3.2　钻孔揭露多个含水层时，应测定分层稳定水位；分层抽水试验和分层测水位的钻孔，必须严格止水，并检查止水效果，不合格时应重新进行。

4.4.3.3　钻孔孔径视钻孔目的确定，抽水试验孔试验段孔径以满足设计的抽水量和安装抽水设备为原则，一般不小于 91mm，水位观测孔观测段孔径应满足止水和水位观测的要求。

4.4.3.4　钻孔应取芯钻进。岩芯采取率：岩石大于 70%，破碎带大于 60%，粘土大于 70%，砂和砂砾层大于 50%。当采用水文物探测井，能正确划分含（隔）水层位置和厚度时，可适当减少取芯。

4.4.3.5　钻孔的孔斜应满足选用抽水设备和水位观测仪器的工艺要求。

4.4.3.6　钻孔控制深度以揭穿主要目的层为原则，重点控制第一期开拓水平，少数孔兼顾矿体主要储量分布标高。对底板直接或间接充水的矿床，应按勘探剖面加深控制，其深度以揭穿含水层的裂隙、岩溶发育带为原则。

4.4.3.7　应结合矿区的物性条件，选择有效的方法进行水文物探测井（含井中测流）。

4.4.3.8　钻孔除留作长期观测外，均应封孔，封孔方法宜结合水文地质条件和可能的开采方式研究确定。

4.4.4　抽水试验

4.4.4.1　抽水试验前应获得自然流场水位、流量变化趋势和速率的资料；试验过程中，严禁抽出的水就地排放造成回渗或倒灌；注意观测地面塌陷、沉降现象。

4.4.4.2　抽水试验方法分为稳定流和非稳定流，可根据概化的水文地质模型和水文地质参数计算的要求选择。

4.4.4.3　稳定流抽水试验要求

a. 水位降深应根据试验目的和含水层富水程度确定，应尽设备能力作一次最大降深，其值宜不小于 10m；当采用涌水量与降深相关方程预测矿坑涌水量时，应进行三次水位降低。

b. 稳定时段延续时间宜根据含水层的特征，补给条件确定。单孔抽水试验最低不少于 8 小时，潜水层抽水、带观测孔抽水和有越流以及潮汐影响的抽水，必须适当延长。

c. 稳定时段内钻孔水位、流量稳定程度应结合区域地下水动态变化确定。水位波动相对误差：抽水孔不大于 1%；观测孔水位变化不大小 2cm。涌水量波动相对误差；当单位涌水量大于 0.1L／s •m 时，不大小其平均值的 3%；当单位涌水量等于或小于 0.1L／s • m 时，不大于其平均值的 5%，波动相对误差按式⑴计算：

$$\text{波动相对误差（\%）}=\frac{\text{最大或最小值}-\text{平均值}}{\text{平均值}}\times 100 \quad \text{.....(1)}$$

d. 抽水试验过程中应取全取准水位下降、流量、水温和水位恢复的连续观测资料。

4.4.4.4　非稳定流抽水试验要求

a. 非稳定流抽水试验宜采用定流量或阶梯定流量抽水，也可用定降深抽水，其降深值可参照 4.4.4.3a 条执行。

b. 抽水孔水位、流量的波动误差可参照 4.4.4.3 C 条执行。

c. 抽水孔水位、流量累计观测时间，可按对数轴上的分格点进行。

d. 抽水延续时间应根据试验目的参照水位降深——时间半对数曲线 S（或 h^2）——lgt 形态确定，当曲线出现固定斜率的渐近线时，观测时间需后延续一个对数周期；有越流补给时，观测时间则需曲线经过拐点后趋于水平时为止；有观测孔时，应以代表性观测孔的 S（或 h^2）——lgt 曲线判定。

e. 停止抽水后，应立即观测恢复水位，观测时间参照 4.4.4.4c 执行。

4.4.4.5 具有多层含水层的矿区，需要分层评价时，应进行分层抽水试验。水文地质条件允许，可用井中测流方法进行混合抽水，分层求取水文地质参数。

4.4.4.6 大型抽水试验

a. 大型抽水试验宜在勘探后期进行，必须建立在获得矿区水文地质条件和天然流场及其动态变化资料的基础上。

b. 水位降深、降深次数和延续时间视矿区水文地质条件、试验目的和计算方法确定。抽水水量应对天然流场有较大的扰动，尽可能暴露储存量与迳流量的转化关系和矿区的水文地质边界。

c. 观测孔（点），应根据试验目的和计算方法确定。宜布在不同的富水区、参数区、边界水量交换地段以及地表水、“天窗”、断裂带等地段，必要时外围区亦应布少数孔控制。

d. 具体观测方法应按专项设计执行。

4.4.5 地表水、地下水动态观测

4.4.5.1 矿区进入详查阶段即应选择代表性井、泉、钻孔、生产矿井、地表水等进行动态观测，勘探阶段应进一步充实和完善。观测内容包括：水位、水量、水温和水质。

4.4.5.2 水位、水量、水温观测，一般每隔 5～10 天一次，雨季或急剧变化时段加密。日变幅大的地区，应选定一个时段进行微动态观测；水质一般按丰、枯季取样。连续观测时间不少于一个水文年，当勘探周期不足一年的中、小型矿床或水文地质条件简单的矿区可视矿区条件酌定。

4.4.5.3 地下水动态观测设施应采取有效措施予以保护，勘探工作

结束后由生产部门继续观测。

4.5　矿坑涌水量计算

4.5.1　矿坑涌水量计算必须建立在正确认识矿区水文地质条件的基础，勘探设计时应初步确定其计算方案，并在勘探过程中，随着对矿区水文地质认识深化逐步的修正和完善。

4.5.2　应根据矿区水文地质特征、边界条件、充水方式，建立矿区水文地质模型和数学模型，选择有代表性的参数及合理的方法计算矿区一期开拓水平的正常和最大涌水量。需预先疏干的矿床，应计算相应水平疏干漏斗范围内的地下水储存量，必要时，估算最低开拓水平的正常和最大涌水量。

主矿体在侵蚀基准面以上，水文地质条件简单的矿区可计算全矿区的正常和最大涌水量。

4.5.3　矿坑涌水量计算主要方法有：比拟法、数理统计法、水均衡法、解析法、数值法和物理模拟法等。应根据概化的矿区水文地质模型和所获得的各项水文地质参数情况选择，必须注意计算方法的使用条件，有条件时应采用几种方法计算和对比。

4.5.4　对计算成果应进行详细评述，推荐作为矿山一期开拓水平疏干排水设计的矿坑涌水量，分析论证计算涌水量可能偏大或偏小的原因及矿床开采后矿坑充水因素和涌水量的变化。

4.6　矿区水资料综合利用评价

4.6.1　对矿坑排水应对其利用的可能性及可利用程度作出评价。

4.6.2　矿区内有可供利用的供水水源时，应根据现有资料作出评价；矿区无可供利用的水源时，应在区域上指出供水向。

4.6.3　矿区内有地下热水时，应圈定热异常范围，大致查明热水的形成条件，估算热水量，测定其化学成分，分析热水开发利用前景。

4.6.4　根据矿区水化学分析成果，研究赋存矿泉水的可能性，对达到 GB8537－87《饮用天然矿泉水》国家标准的水点，应对其利用的可能性作出初步评价，提出进一步工作的建议。

5　矿区工程地质勘探

5.1　勘探类型划分

5.1.1　依据矿体及围岩工程地质特征，主要工程地质问题出现层位，将矿区工程地质勘探分为四类：

第一类　松散、软弱岩类：以第四系砂、砂砾石及粘性土，或第三系弱胶结的砂质、粘土质岩石为主的岩类。岩体稳定性取决于岩性、岩层结构和饱水情况，稳定性差。勘探中应着重查明岩（土）体的岩性、结构及其物理力学特征。

第二类　块状岩类：以火成岩、结晶变质岩为主的岩类。块状结构，岩体稳定性取决于构造破碎带、蚀变带及风化带的发育程度，一般岩体稳定性好。勘探中应着重查明Ⅱ、Ⅲ级结构面（附录 D）的分布、产状、延伸情况、充填物、粗糙度及其组合关系；蚀变带的宽度、破碎程度；风化带深度及风化程度。

第三类　层状岩类：以碎屑岩、沉积变质岩、火山沉积岩为主的岩类。层状结构，岩体各向异性，强度变化大。岩体稳定性主要取决于层间软弱面、软弱夹层、构造破碎及岩体风化程度。勘探中应着重查明岩层组合特征；软弱夹层分布位置、数量、粘土矿物成分、厚度及其水理、物理力学性质。

第四类　可溶盐岩类：以碳酸盐岩为主，次为硫酸盐岩、盐岩等岩类。工程地质条件一般较复杂。勘探中应着重查明岩溶和蚀变带在空间的分布和发育程度，可溶岩的溶解性，第四系松散层和软弱层的分布、厚度、岩性、结构和物理力学性质。

5.1.2　根据地形、地貌、地层岩性、地质构造、岩体风化及岩溶发育程度、第四系覆盖厚度、地下水静水压力等因素，将工程地质勘探的复杂程度划分为三型：

简单型：地形地貌条件简单，地形有利于自然排水；地层岩性单一，地质构造简单，岩溶不发育，岩体结构以整块或厚层状结构为主，岩石强度高，稳定性好，不易发生矿山工程地质问题。

中等型：地层岩性较复杂，地质构造发育，风化及岩溶作用中等或有软弱夹层及局部破碎带和饱水砂层影响岩体稳定，局部地段易发生矿山工程地质问题。

复杂型：地层岩性复杂，岩石风化、岩溶作用强，构造破碎带

发育，岩石破碎，新构造活动强烈或松散软弱层厚、含水砂层多、分布广，地下水具有较大的静水压力，矿山工程地质问题发生的比较普遍和经常。

5.2　勘探程度要求

5.2.1　一般要求

5.2.1.1　在研究矿区地层岩性、厚度及分布规律的基础上，划分岩（土）体的工程地质岩组，查明对矿床开采不利的软弱岩组的性质、产状和分布。

5.2.1.2　详细查明矿区所处构造部位，主要构造线方向，各级结构面的分布、产状、规模及充填、充水情况，确定结构面的级别（附录 D）及主要不良优势结构面，指出其对矿床开采的影响。

5.2.1.3　详细查明矿体及围岩的岩体结构、岩体质量，参照附录 E、H 对岩体质量及其稳定性作出评价。

5.2.1.4　可溶岩类矿床，应详细查地溶发育主要层位、深度、发育程度和主要特征、充水、充填情况及表部覆盖层的厚度、岩性、结构特征。

5.2.1.5　详细查明岩体的风化程度、强弱风化带界面及标高、强风化带的物理力学性质。对强蚀变矿区，应确定主要蚀变作用，圈定蚀变范围。

5.2.1.6　系统、完整地测定露采和井采影响范围内各种岩石（土）的物理力学参数。

5.2.1.7　矿层及其围岩含粘土的矿区，应查明粘土的成分、分布、厚度及其变化。

5.2.1.8　多年冻土区还需查明冻土类型、分布范围、温度（地温）、含冰率，测定多年冻土最大融化深度。季融层及覆盖层剥离后多年冻土融化速度，冻土层的上、下限。

5.2.1.9　船采砂矿区，还应查明松散层砾卵石的粒级、含量及分布、底板纵向和横向坡度、岩石硬度、岸坡的岩石组成及坡度，测量砂层水上、水下安息角。

5.2.1.10　扩大延深勘探矿区，应详细调查矿床开采中已发生的各种

工程地质问题，查明其产生的条件和原因，并针对扩大延深可能产生的工程地质问题进行相应的工作。

5.2.1.11　在构造活动强烈的高地应力地区，有条件时，应专门进行地应力测量，确定最大主应力方向及大小。

5.2.2　边坡勘探应重点查明的问题

5.2.2.1　松散岩（土）类边坡：查明岩（土）层的岩性、结构；粘土岩的矿物成分、含量、分布范围、物理力学性质（特别是抗剪切）和水理性质，含水层的水压、透水性和岩石力学强度差异明显的岩层界面位置及特征。

5.2.2.2　层状岩类边坡：查明软弱夹层的层位、岩性、厚度、产状、分布；粘土矿物成分、含量、物理力学和水理性质；各类结构面的发育程度和组合关系，含水层的水压等。

5.2.2.3　块状岩类边坡：查明边坡与各类结构面的产状、组合关系、结构面的发育程度、充填物成分、分布及物理力学性质。

5.2.3　剥离物强度勘探

5.2.3.1　对适宜建设特大型露天开采的矿床，应着重查明岩（矿）石强度的空间分布规律，为能否采用轮斗开采提供岩（矿）石的力学强度基础资料。

5.2.3.2　运用地质方法、物探测井配合岩石物理力学试验进行岩（矿）层对比，着重查明剖面上岩（矿）层层序、岩性、厚度、结构；岩（矿）石强度变化；岩（矿）石裂隙发育程度、规模、密度、产状、充填胶结情况，建立完整的地质柱状及其对比剖面。尤其应查明硬岩[1]的层位、岩性、厚度、分布及其在剥离物中的比例。

注：1）按剥离物岩石抗压强度分为三类：第一类松散软岩类，岩石抗压强度小于 6Mpa；第二类中硬岩类，岩石抗压强度 15～6Mpa；第三类硬岩类，岩石抗压强度大于 15Mpa。

5.3　勘探工程布置原则和工程量。

5.3.1　勘探工程布置原则

5.3.1.1　勘探工程应能控制采矿工程可能影响的范围。

5.3.1.2　在详查的基础上，已确定开采方式的矿区，勘探工程的布

置应结合开采方式。

5.3.1.3　井下开采的矿区，主要工作量应放在首采地区（段），兼顾深部，根据工程地质条件复杂程度沿矿体走向与倾向以工程地质剖面控制。

5.3.1.4　应重视地表工程地质测绘和地质孔的岩芯编录等基础工作，在此基础上结合采矿工程需要，布置工程地质勘探剖面，工程地质孔应与地质、水文地质孔相结合，一孔多用。

5.3.1.5　露天开采矿区，边坡勘探的重点是首期开采地段的长久帮和边帮，以勘探剖面进行控制。

5.3.1.6　剥离物强度勘探，重点是首期开采地段，同时对全区作适当控制。勘探线沿岩石强度变化的主导方向布置，其线距视岩石强度均匀程度、勘探面积大小而定。剥离物强度为第一类的矿区，可选择少量地质水文地质钻孔取芯进行采样试验；第二类矿　区线距400～1200m；第三类矿区一般只宜布少量钻孔进行控制。

5.3.2　勘探工程量，结合矿区实际情况参照表 3 确定。

表 3　矿区工程地质勘探工程量表

项　　目	工程地质条件复杂程度		
	简单型	中等型	复杂型
工程地质测绘比例尺	1:10000～1:2000		
钻孔工程地质编录占地质孔数（%）	10～20	20～30	30～50
工程地质钻孔（个）	一般不布置		根据需要布置
工程地质剖面[(1)]（条）	0～1	2～3	3～5
室内岩（土）样	对矿体围岩不同工程地质岩组分层取样，控制到坑道底板或露天采场坑底 30～50m。取样数：块状岩类及岩溶化岩类，每种岩石不少于 3 组；层状岩类每种岩石不少于 3～5 组，每组岩块数按试验项目确定；松散岩类按岩性、厚度取样，剥离物强度勘探不受此限。		

注：1）每条勘探剖面由 3～5 个工程地质孔或具有工程地质编录的地质孔、水文地质孔组成。

5.4　勘探技术要求

5.4.1　工程地质测绘

5.4.1.1　测绘范围以达到采矿工程可能影响的边界外 200～300m，比例尺 1:10000～1:2000。

5.4.1.2　测绘内容

a. 划分工程地质岩组，详细调查软弱岩组的性质、产状、分布及其工程地质特征。

b. 调查矿区内软弱夹层及各类结构面的分布、物质组成、胶结程度、结构面的特征及组合关系，按附录 D 进行分级。

c. 按岩组和不同构造部位进行节理裂隙统计，测量其产状、宽度及延伸长度，编制玫瑰花图或极射赤平投影图，确定优势节理裂隙发育方向，参照附录 H 划分岩体结构类型。

d. 对矿体主要围岩的风化特征进行研究，可参照附录 I 划分岩体的强弱风化带。

e. 对自然斜坡和人工边坡进行实地测定，研究边坡坡高、坡面形态与岩体结构的关系；调查各种物理地质现象。在多年冻土区应着重调查融区的分布、成因以及胀丘、冰锥、地下冰层、融冻泥石流堆积、热融滑塌、沉陷、沼泽湿地等的特征与分布。对含连续性冻土的矿床，还应测量冻层下限深度，并绘制冻层底板等高线及冻层等厚线图。

f. 对矿区工程地质条件有影响的地下水露头点、含水岩层与隔水层接触界面特征、构造破碎带的水理性质进行重点调查研究。

g. 详细调查生产矿井及相邻矿山的各类工程地质问题；调查露采边坡变形特征、变形类型、形成条件和影响因素，井巷变形破坏特征、支护情况，变形破坏与软弱层、破碎带、节理裂隙发育带等结构面的关系。

5.4.2　钻孔工程地质编录

5.4.2.1　钻孔工程地质编录内容包括：统计与描述岩芯块度，绘制岩芯块度柱状图；统计节理裂隙；确定钻孔中流砂层、破碎带、裂隙密集带、风化带与软弱夹层、岩溶发育带、蚀变带的位置和深度；并可按工程地质岩组用点荷载仪测定岩石力学指标。

5.4.2.2　按钻进回次测定岩石质量指标（RQD），确定不同岩组 RQD

值的范围和平均值。RQD 值一般按公式⑵计算确定：

$$RQD（\%）=\frac{L_P}{L_t}\times 100 \qquad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (2)$$

式中：L_p——某岩组大于 10cm 完整岩芯[(1)]长度之和，m；

L_t——某岩组钻探总进尺，m。

注：1）小于 10cm 岩芯若为钻进过程中机械破碎，则应上、下对接，其长度大于 10cm 时应参与计算；当钻头内径小于 54.1mm 时，RQD 值作适当降低，根据经验降低 20%～50%。

5.4.2.3　根据RQD值，按附录E划分岩石质量等级和岩体质量等级。

5.4.3　坑道工程地质编录

5.4.3.1　对矿区的勘探坑道应全部进行工程地质编录，工程地质条件简单的矿区可适当减少，有生产坑道时可选择典型坑道进行。

5.4.3.2　坑道工程地质编录内容包括：对坑道所揭示的岩层划分岩组，重点观察描述软弱夹层、风化带、构造破碎带、蚀变带、岩溶发育带的特征，分布、产状、溶蚀现象；系统采取岩（矿）石物理力学试验样；统计节理裂隙；详细描述地下水活动对井巷围岩稳固性的影响及工程地质问题发生的位置，不稳定地段掘进与支护方法。坑道变形地段必要时设置工程地质观测点，进行长期观测。

5.4.4　工程地质钻探

5.4.4.1　钻探深度：露采矿区宜控制到最终坡脚或坑底以下 30～50m；井下开采矿区控制到矿床主要储量标高以下 30～50m.

5.4.4.2　钻孔孔径以满足采取岩、土物理力学试验样规格为准。

5.4.4.3　要求全部取芯钻进。岩芯采取率，可根据不同的目的确定。

5.4.4.4　应进行物探测井，结合钻探地质剖面，确定岩石风化带深度、构造破碎带、岩溶发育带及层间软弱夹层的分布部位。

5.4.5　工程地质测试

5.4.5.1　勘探矿区应选取代表性岩、土室内试样，测定其物理力学性质，工程地质条件中等一复杂的矿区，除选取代表性室内试样外，还可应用点荷载仪、携带式剪切仪进行钻孔及野外现场测试。

5.4.5.2　室内岩（土）样试验项目，按开采方式、矿区实际情况，

结合工程地质评价要求参照附录 J 选作。

5.4.5.3　岩（土）样采样要求

a. 井采矿区对一期开拓水平以上矿体及其围岩按不同岩石分别采样；露采矿区应在边坡地段自上而下分组采样。

b. 块状、层状岩类按不同岩石采样；松散软弱岩类，若岩性较匀一，厚度大于 10m 时，每 10m 采一组样；岩性不均一时，根据岩性结构特征分层采样。

c. 块状、层状岩类可直接从岩芯采样；松散软弱岩类应利用坑道或山地工程采样，如在钻孔中取样，则应采取专门取芯工具，砂砾石样应保持原级配。

d. 采样规格与数量可根据实验室的具体要求确定。

5.5　矿区工程地质评价

5.5.1　矿区工程地质评价应在查明矿区工程地质条件的基础上结合开采方式，对边坡稳定性或或井巷围岩岩体质量给予定性和半定量的予测评价。

5.5.2　露采边坡稳定性评价

5.5.2.1　坚硬、半坚硬岩类[(1)]边坡稳定性评价：根据边坡与各类结构面的组合关系、软弱夹层情况，分析判断并预测边坡可能滑动变形的地段、范围、变形的性质、滑动面、切割面的可能位置，根据需要以类比法、经验数据法建议最终边坡角。

注：1) 按岩石单轴极限抗压强度（R）将岩石强度分为：坚硬的 R ≥60Mpa；半坚硬的 60MPa≥30Mpa；软弱的 R≤30Mpa。

5.5.2.2　松散软岩类边坡稳定性评价：一般将拟建采场划分为不同的工程地质区，并分区进行稳定性评价，建议最终边坡角；对具有饱水砂层的边坡，应根据需要进行专门性的预先疏干试验及饱水抗剪试验，在试验的基础上，建议边坡角。

5.5.3　井巷围岩岩体质量评价：宜采用两种方法对比评价，常用的方法为岩体质量系数法和岩体质量指标法。

5.5.3.1　岩体质量系数法：依据公式⑶求得岩体质量系数 Z，按附录 E2 确定岩体质量优劣

$Z=I\cdot f\cdot S$ ……（3）

式中：Z——岩体质量系数；

I——岩体完整系数（无资料时可用 RQD 值代替）；

f——结构面摩擦系数（影响稳定的主要结构面）；

S——岩块坚硬系数；

$$S=\frac{R_C}{300}\cdot RQD \quad \text{……（4）}$$

R_C ——岩块饱和轴向抗压强度。

5.5.3.2 岩体质量指标（M）法，可按近似公式（5）粗略估算：

$$M=\frac{R_C}{100} \quad \text{……（5）}$$

参照附录 E3 评价岩体质量的优劣。

5.5.4 地下水溶开采的矿床，根据顶、底板岩（矿）石、夹层的物理力学性质、溶解性、膨胀性和液柱压力大小，结合开采方案综合分析，初步评价溶腔的稳固性。

6 矿区环境地质调查与评价

6.1 环境地质调查

6.1.1 区域稳定性调查，收集矿区附近历史地震资料，调查新构造活动情况，分析其是否有活动性断裂的存在。

6.1.2 调查矿区所处社会环境（建筑物的类型、密度）和自然地理环境（旅游区、文物保护区、自然保护区等）。

6.1.3 勘探矿区调查内容

6.1.3.1 调查、收集地表水、地下水的环境背景值（污染起始值）或对照值。

6.1.3.2 对矿区开发影响范围的滑坡、崩塌、山洪泥石流等物理地质现象进行野外调查。

6.1.3.3 调查地质体中可能成为污染源的物质的赋存状态、含量及分布规律。

6.1.3.4 当调查区有热（气）水时，应查明其分布、控制因素、水

温、流量，水中气体及化学组分，了解热（气）水补给、径流、排泄条件。

6.1.3.5　当矿体埋深较大（垂深＞500m）应在不同构造部位选择代表性钻孔进行地温测量，确定恒温带深度、温度及地温梯度。

6.1.3.6　矿区放射性调查

a. 矿区发现有放射性元素，但确认无工业价值时，应对其影响安全生产和环境污染作出评价。

b. 在铀矿区应对有水钻孔和地下水露头取样，测试水中放射性元素含量，同位素比值和化学成分，水文地球化学指标，研究其在水平与垂向的分布规律。

6.1.4　扩大延深勘探矿区调查内容

6.1.4.1　调查由于矿坑排水而引起的区域地下水位下降，井、泉枯竭对当地用水的影响和地下水补给、径流、排泄条件的变化。

6.1.4.2　地表水污染调查，包括污染位置及废水、废渣中排出的主要污染物的浓度、年排放量、排放方式、排放途径和去向、处理和综合利用状况。

6.1.4.3　矿坑水污染调查，着着调查硫化矿床（如黄铁矿、黄铜矿、闪锌矿等）、高硫煤矿床、放射性、汞、砷等矿床中对人体有害有毒元素的矿坑排水及废弃的尾矿和废石堆在降水淋滤作用下对水体的污染。调查矿坑排放的高悬浮物（大于 400mg/L）和高矿化水的排放浓度、分布范围以及对环境的危害程度。

6.1.4.4　调查矿山开采中引起的岩溶塌陷、山体失稳、崩落、地裂、沉降等对地质环境的破坏范围、破坏程度。

6.1.4.5　收集矿山不同开采中段（水平）的井巷温度，确定其地温梯度。

6.1.4.6　调查尾矿和废石堆放场的稳定性，根据地形、地貌、水文、气象等因素，分析形成山洪泥石流的可能性以及复垦还田的情况。

6.2　矿区环境地质评价

6.2.1　确定矿区地质环境类型：可根据地质环境现状及矿床开采引起的变化分为三类：

第一类　矿区地质环境质量良好，矿区附近无污染源，地表、地下水水质良好(Ⅰ、Ⅱ)[1)]，矿石和废石不易分解出有害组分。

注：1）见 GB3838。

第二类　矿区地质环境质量中等：采矿可产生局部地表变形，但对地质环境破坏不大；区内无重大的污染源，无热害，地表水、地下水水质较好（不低于Ⅲ类），矿坑排水对附近水体有一定污染；矿石和废石化学成分基本稳定，无其他环境地质隐患。

第三类　矿区地质环境质量不良：矿区水文地质工程地质条件复杂，因采矿可带来严重的环境地质问题，如地面塌陷、山体开裂失稳、井泉干涸，有热害或矿坑排水以及矿石、废石有害组分的分解易造成对附近水体的污染，水体水质超过Ⅲ类标准。

6.2.2　区域稳定性评价：在全国地震烈度分区的基础上，根据断裂的活动性及工程地质条件，初步阐明区域稳定性及对工程建筑物的影响。

6.2.3　矿区水环境质量评价：在查明矿区地表水、地下水的物理性质、化学成分及其变化、卫生防护条件的基础上，按 GB3838 进行评价。

6.2.4　勘探矿区环境地质评价：指出可能影响矿区安全的滑坡、崩塌、山洪泥石流等物理地质现象的危害，河流洪水危害及放射性和其它害物质的分布及其对人身安全的影响。

岩溶充水矿床应预测开采条件下可能出现的泥砂溃塌及疏干排水产生岩溶塌陷的程度、分布范围及地形水渗漏、倒灌等环境地质问题，并提出防治建议。

6.2.5　扩大延深勘探矿区环境地质评价：当开采矿区已产生环境地质问题，如水体污染、塌陷、滑坡、地面开裂、泥石流、山体失稳等，应在查明其形成条件的基础上，对现状进行评价，预测其发展趋势，提出防治意见。

7　报告编写要求

7.1　一般要求

矿区水文地质工程地质勘探报告一般应作为矿产地质勘探报告

的一章，当矿区水文地质工程地质内容多，或进行了专门性勘探时可根据具体情况单独编写，与矿产地质报告同时提交。

7.2　文字报告编写要求

7.2.1　基本要求：报告内容齐全，重点突出，论证的依据充分，数据可靠，文字通顺，用词准确，结论明确，文图表应协调一致，互为补充，使报告成为一个有机整体。

7.2.2　编写内容

7.2.2.1　工作概况

简述矿区水文地质、工程地质勘探和环境地质调查评价的目的任务，工作时间，完成的工作量和采用的工作方法，对各项工程质量进行评价以及其他必须说明问题。

7.2.2.2　水文地质

a. 区域水文地质

简述区域地表、地貌、水文、气象特征；含（隔）水层的岩性、厚度、产状与分布；含水层的富水性及地下水的补给、径流、排泄条件。

b. 矿区水文地质

应阐明如下问题：

矿区在水文地质单元的位置，最低侵蚀基准面标高和矿坑水自然排泄面标高，首采地段或第一期开拓水平和储量计算底界的标高；矿区的水文地质边界。

含水层的岩性、厚度、产状、分布、埋藏条件、单位涌水量、渗透系数或导水系数、给水度或弹性释水系数，裂隙、岩溶发育程度、分布规律、控制裂隙及岩溶发育的因素；地下水的水位（水压）、水温、水质以及补给、径流、排泄条件；隔水层的岩性、分布、产状、稳定性及隔水性；确定矿床充水主要含水层的依据及其与矿层之间的关系。

主要构造破碎带对矿床充水的影响：构造破碎带的位置、性质、规模、产状、埋藏条及其在平面和剖面上的形态特征，充填物的成分、胶结程度、溶蚀和风化特征，导水性、富水性及其变化规律，

与其他构造破碎带的组合关系以及沟通各含水层和地表水的情况。

地表水对矿床充水的影响：地表水的汇水范围，河水的流量、水位及其变化，历年最高洪水位的标高、洪峰流量及淹没的最大范围，地表水与地下水的水力联系情况及其对矿床开采的影响。对船采砂矿床，还应阐明河流枯、平、丰水期的河床宽度、深度、流速及河水位标高，采矿船过河地段的最小、一般和最大流速。

老窿水和生产井对矿床充水的影响：矿区内生产井的位置，开采的最大深度和最低标高，开采面积、产量、排水量和充水来源，历年来发生突水事故的次数、突水量和原因；老窿的分布范围、坑口标高、开采的最大深度及最低标高、积水情况及对矿床开采的影响。

c. 矿坑涌水量预测

论证并确定矿区水文地质边界，建立水文地质模型、数学模型并论证其合理性；阐明各计算参数的来源，并论证其可靠性和代表性；对各种计算方法计算的结果进行分析对比，推荐可供矿山建设设计利用的矿坑涌水量，并分析涌水量可能偏大、偏小的原因。

d. 矿区水资源综合利用评价

对矿坑水的供排结合及矿区作为供水水源的地下水、地表水、矿泉水和地下热水的水质、水量及其利用条件进行初步评价，如矿区内无可作供水的水源，则应指出供水方向。

7.2.2.3　矿区工程地质

a. 矿区工程地质特征

矿区各工程地质岩组的分布、岩性、厚度和物理力学性质。着重阐明较弱层的分布、岩性、厚度、水理和物理力学性质及其对矿床开采的影响。

矿区所在地的构造部位，主要构造线方向，划分各级结构面并阐述各级结构面的特征、分布、产状、规模、充填情况、组合关系及优势结构面对矿床开采的影响。

岩体风化带性质，结构类型和发育深度。蚀变带的性质、结构类型和分布范围。

b. 工程地质评价

露天边坡的稳定性评价：根据构成边坡岩体的岩性、物理力学性质和结构面发育程度、组合关系，确定边坡类型；阐明软弱夹层的分布、产状、岩性、厚度、水理性质、物理力学性质及其对边坡稳定性的影响；着重说明首期开采地段中的长久性边坡地段的边坡特征；提出建议最终边坡角，对各边坡的稳定性做出评价，并对评价方法的合理性进行论证；根据边坡和结构面的组合关系，预测可能出现滑动变形的地段，当有不稳定滑动块体存在时，根据需要进行边坡稳定性计算，并提出建议的最终边坡角。

井巷围岩稳固性评价：根据矿体及井巷围岩的工程地质特征，评述岩（矿）体的质量，对其稳固性做出评价，指出不稳定的因素，可能产生的工程地质问题及其部位，提出工程措施的建议。

7.2.2.4 矿区环境地质

a. 评述矿区及其附近地区的地震历史，历年来地震的次数、位置及烈度，指出历史上出现的最高烈度，对区域稳定性作出评价。

b. 预测矿坑水和其他污染源对地下水、地表水的水质可能污染的情况，提出保护地下水、地表水的建议：论述产生地表变形（地裂、塌陷、露采坑、废石堆）对地质环境的影响，矿山环保和复垦情况。

评述地下水、地表水的环境质量，确定水环境质量等级。

预测因矿山长期排水所产生的地下水位下降的深度、疏干漏斗的扩展范围及邻海矿区引起海水倒灌的情况，评述对当地居民生活用水，工农业用水的影响程度和影响范围。

c. 预测疏干排水后可能引起的地面塌陷、沉降、开裂的范围和深度，对位于旅游风景点、著名热矿水点附近的矿区还应评述对其影响程度；对位于高山、陡崖、深谷的矿区，应预测矿床开采可能引起的山体开裂、危岩崩落、滑坡复活的范围和影响程度，提出防治地质灾害的建议。

d. 对矿体（层）埋藏深度大于 500m 的矿区，应阐明矿区内不同深度和各构造部位的地温变化和地温梯度，指出高温区的分布范

围，并分析其产生的原因。

7.2.2.5　结论

论述矿区水文地质工程地质和地质环境的类型，勘探成果能满足规范的要求，能否作为矿山建设的依据；简述矿区主要水文地质工程地质环境地质问题的结论；指出勘探工作中存在的主要问题和开采过程中可能出现的问题，提出下步工作的意见及防治的建设。

7.3　附图和附表

7.3.1　附图和附表应完整、系统、数据准确、清晰美观和实用。

7.3.2　附图

7.3.2.1　基本图件

区域水文地质图（含水文地质剖面图及柱状图）；

矿区水文地质图（含柱状图）及水文地质剖面图；

矿区工程地质图（含柱状图）及工程地质剖面图；

井巷水文地质工程地质图；

钻孔抽水试验综合成果图；

矿床主要充水含水层地下水等水位（水压）线图；

地下水、地表水、矿坑水动态与降水量关系曲线图；

矿坑涌水量计算图（附部面图）；

钻孔工程地质综合柱状图（或典型钻孔工程地质编录柱状图）；

代表性照片。

7.3.2.2　根据实际需要编制的图件

直接顶板（或直接底板）隔水层厚度等值线图；

底板含水层地下水等压线图；

地貌和第四系地质图；

中段岩体稳固性预测图；

露天采矿场边坡稳定性预测图；

岩石强风化带厚度等值线图；

地热异常区等温线图

矿区地质环境现状评价及发展趋势预测图；

7.3.3　附表

钻孔静水位一览表；
钻孔（井）抽水试验成果汇总表；
钻孔简易水文地质工程地质综合编录一览表；
地下水、地表水、矿坑水动态观测成果表；
气象要素统计表；
风化带、构造破碎带及含水层厚度统计表；
矿坑涌水量计算表；
井（泉）、生产矿井和老窿调查资料综合表；
水质分析成果表；
岩（土）样试验成果汇总表；
工程地质动态观测资料汇总表；
矿区环境地质调查资料汇总表。

7.3.4　上述文字报告的编写内容和附图、附表适用于大中型矿床水文地质工程地质条件中等至复杂的矿区；水文地质工程地质条件简单的矿区以及小型矿床可根据实际情况进行精简或合并。

附录（略）

3—11　地质勘查坑探规程

（DZ 0141-94）

1　主要内容与适用范围

本规程规定了以地质勘查为目的的探槽、浅井、平巷、斜井和竖井等主要坑探工程设计与施工中的凿岩、爆破、装岩、运输及支护、通风、排水、照明等工序的技术要求。其适用范围为地勘行业坑探工程的设计与施工。

2　引用标准

GB 86　锚杆喷射混凝土支护技术规范

GB 6722　爆破安全规程

3　术 语

3.1 坑探工程

为了特定的地质目的，对各种地质体进行掘进的探槽、浅井、平巷、斜井和竖井等工程统称坑探工程。

3.2 探槽

为了揭露基岩，用于观察地质现象和取岩、矿样的一种地表工程，其深度一般不超过 3m。

3.3 浅井

基岩埋藏较深，探槽无法达到或受地面条件的影响探槽无法施工时，采用的一种浅部地质工程，其特点是占地面积较小，深度不超过 20m。

4　总 则

4.1 坑探工程必须按照地质要求进行设计和施工。

4.2 坑探工程施工前必须进行设计，没有设计不准施工。

4.3 坑探工程设计前，地质部门必须向坑探单位提供下列设计资料。

地质矿产部 1995-01-27 批准　　1995-12-01 实施

a．矿区工程布置图，矿区的地理位置、矿产种类、地形地貌、交通、电源、气候和生活条件。

b．坑道地质理想剖面图。

c. 岩矿层产状及主要物理机械性质和影响坑探工程施工的主要地质因素的资料。

d．水文地质资料。

4.4 施工设计必须经过主管部门批准后方准施工。

4.5 坑探工程必须按照设计进行施工，在施工过程中，如需变更设计时，应经原设计审批单位批准，并下达设计变更通知书。

4.6 坑探工程的设计与施工，必须贯彻安全生产的方针，即抓生产必须抓安全。

4.7 一切从事坑探生产的人员，必须熟悉本工程的操作技术和安全知识。对新工人要进行技术及安全教育。坑探技术人员、安全人员、分队领导，应以身作则，自觉地遵守本规程。坑探职工必须严格遵守本规程，不准违章作业。

4.8 坑探工程的设计与施工，必须符合本规程。

5 安全管理基本规定

5.1 各级领导应加强对坑探安全生产的领导，把安全工作列入重要的议事日程，在布置、检查、总结、评比生产工作的同时，布置、检查、总结、评比安全工作。经常对职工进行安全教育，严格执行各项规章制度。

5.2 各级领导要根据坑探工程的特点，切实作好安全、防尘、放射性防护与卫生工作。不断改善作业环境和劳动条件，保证坑探职工的安全与健康。

5.3 从事坑探工作的人员，必须接受安全教育，经考核合格方准进入岗位。新工人必须在班长或熟练工人指导下进行操作。

5.4 在施工中必须做到的安全事项

5.4.1 在进行工作之前，认真检查安全情况，如发现不安全因素，必须清除隐患后，方准施工。

5.4.2 作业人员必须配备合乎要求的劳动防护用品，并正确使用。

5.4.3 进入施工现场工作时，必须穿戴整齐、合体的工作服和安全帽。
5.4.4 上班前不得喝酒，禁止在槽、井内睡觉。
5.4.5 未经许可的非工作人员，不得随便进入作业地点。
5.4.6 人员入坑（井）应注意观察爆破地点各种标志、信号和来往车辆等。
5.4.7 在靠近居民点、人行道及放牧区施工的工程，必须采取严格的安全措施，防止爆破、出碴等造成人身事故或损坏建筑物。工程完工后要及时进行必要的封填。
5.4.8 在较陡的斜坡上禁止同时上下施工。施工前，必须清除工程上部的松石，特别是对停工较久、解冻时期或雨后施工的探槽、浅井的帮壁，要仔细检查有无裂纹、松动和坍塌的危险。
5.4.9 坚持预防为主的方针，切实作好防尘、防毒、防火、防爆、防噪、防雷、防洪、防风、防暑、防寒、防冻、防坍塌、防雪崩等安全工作。
5.4.10 机电设备的安装必须符合安全规定，防护装置必须齐全、可靠，禁止在机械运转时进行修理工作。
5.4.11 在生产现场必须备有急救药箱和存入一定数量的外伤和急救药物，必须备有灭火器材和灭火用具，并不准移作它用。
5.4.12 在有放射性矿床施工时，坑、井口附近必须设简易洗澡间、更衣室和烤衣房，不准将工作服等衣物带回宿舍。下班后要洗澡、更衣、吃饭前要洗手、漱口。
5.4.13 必须定期进行安全、卫生大检查及粉尘、放射性和有害气体的测定工作。对经常接触粉尘、放射性和有害气体作业的职工，必须定期进行体格检查。
5.4.14 从事爆破器材加工和爆破作业时，作业人员禁止穿化纤衣服。

6 断面规格与工程质量

6.1 断面规格与深度

6.1.1 掘进断面规格应根据地质要求、井巷深度、设备的外形尺寸以及必需的安全要求和安全间隙等确定。井、巷深度必须符合地质要求。

6.1.2 平巷掘进断面的高度不应低于 1.8m，斜井不应低于 1.6m。运输设备最大宽度与巷道一侧的安全间隙不小于 0.2～0.25m。人行道宽度一般为 0.5～0.7m。斜井倾角一般应小于 35 度。浅井深度一般不超过 20m。

6.1.3 探槽长度以地质设计为准，深度不应超过 3m，否则应改用浅井或其他勘探手段施工。在浮土厚度不明时，应先用筒口锹、取样钻或浅井探测。槽底宽度不应低于 0.6m，两壁坡度应按土质和探槽深浅而定，1m 以内的浅槽为 90°；1～3m 的深槽：在结实的土层为 75°～80°，在松软的土层为 60°～70°，在潮湿、松软土层不应大于 55°。

6.1.4 浅井深度与净断面见表 1。

表 1

深度 m	断面规格（长×宽）m^2	使用条件
小圆井 0～5	0.8～1.0m（直径）	手摇绞车提升
0～10	1.2×0.8=0.96	不需排水　手摇绞车或浅井提升机提升
	1.2×1.0=1.2	吊桶排水　浅井提升机提升
0～20	1.3×1.1=1.43	吊桶或潜水泵排水　浅井提升机提升
	1.7×1.3=2.21	潜水泵排水　浅井提升机提升

6.1.5 竖井深度与净断面见表 2

表 2

深度 m	断面规格（长×宽）m^2	使用条件
0～30	1.6×1.0=1.60	不设梯子间，单吊桶提升
0～50	2.0×1.2=2.40	设梯子间，单吊桶提升
0～100	3.0×2.0=6.00	设梯子间，单罐笼提升
>100	4.0×2.4=9.6	设梯子间，双罐笼提升

6.1.6 斜井深度与净断面见表 3

表 3

深度 m	断面规格（长×宽） m^2	使用条件
0～30	1.7×1.0=1.70	小型机掘
0～100	1.7×1.2=2.04	提升矿车
	1.7×1.9=3.23	提升矿车，设人行道
0～200	1.8×2.4=4.32	提升箕斗，设人行道
0～300	1.8×3=5.4	双轨道，提升箕斗设人行道

6.1.7 平巷长度与净断面见表 4

表 4

长度 m	断面规格（高×宽） m^2	使用条件
0～50	1.8×1.2=2.16	手推车运输
0～100	1.8×1.5=2.70	矿车运输
0～300	2.0×1.8=3.60	铲运机或矿车运输
0～500	2.0×2.2=4.40	机械化掘进作业线
0～1 000	2.0×3.0=6.00	机械化掘进作业线

6.2 工程质量

6.2.1 坑探工程质量标准

a．断面规格：不得小于设计要求，同时不得大于设计断面的 20%。

b．掘进方向：水平与倾斜巷道的掘进方向必须符合设计要求，任何一段的中线偏离误差不得大于坑道设计宽度的 20%。竖井掘进方向必须与水平面垂直，井壁平整。局部井段的井壁与角线的偏离误差，不得大于±100 ㎜。探槽的掘进方向必须符合地质要求。

c．掘进坡度；平巷坡度为 0.3～0.7%，斜井（包括上、下山）的倾斜角度应符合设计要求。斜井的底板要平整。局部巷段的底板与设计腰线的偏离误差不得大于±100 ㎜。

6.2.2 需要保护晶体的特殊矿种（水晶、云母、光学萤石等），其工

程质量标准应按照有关规范的规定执行。

6.2.3 质量检查

a．测量人员应按规定及时测定井巷中线、腰线、角线等，并将测量结果通知坑长及工区负责人。

b．掘进班组每天要检查井巷中线、腰线、角线等，不合要求的要及时纠正。

c．在施工过程中，要经常进行质量检查。工程竣工后，由质量检查验收小组对工程质量进行检查验收，作出评价，填写竣工验收单。凡不符合质量要求的应予返工。

7 施工设计

7.1 设计的基本要求

7.1.1 施工设计要在满足地质设计要求的前提下，体现施工方便、经济的原则。

7.1.2 必须贯彻技术进步和科学管理的原则。

7.1.3 必须贯彻质量第一的原则。

7.1.4 必须贯彻安全生产的方针。

7.2 设计主要内容

7.2.1 施工项目的基本情况和设计依据。

7.2.2 施工技术设计：

a． 断面规格。

b． 凿岩爆破。

c． 装岩、运输（提升）。

d． 支护及围岩加固方法。

e． 通风、排水、照明等。

f． 供电供水供风。

g． 设备、器材的选择及用量。

7.2.3 技术经济指标计算及施工进度安排。

7.2.4 工程质量标准与措施。

7.2.5 施工组织：

a. 按定额计算各类人员数量，确定其组织形式、作业方式及作

业循环图表。

b. 制定施工技术、生产、设备、器材管理办法。

7.2.6 施工设计的附图及附表。

8 探槽掘进

8.1 人工掘进，禁止采用挖空槽壁底部使之自然塌落的方法。

8.2 采用爆破法，应严格按照安全规定控制装药量和抛掷距离。

8.3 槽壁应保持平整，松石应及时清除，严禁在悬石下作业。槽口两侧 0.5m 以内不得堆放土石和工具。

8.4 在松软易坍塌的地层中掘进，两壁应及时进行支护。

8.5 槽内有两人以上工作时，要保持 3m 以上的安全距离。

8.6 凡影响交通、危及人畜安全的探槽，在地质素描、取样后，必须及时回填。

9 浅井掘进

9.1 浅井掘进，可采用普通的凿岩爆破法，也可用取样钻在地表钻孔，堵塞后由上向下分层爆破。

9.2 浅井井口段必须支护，井口框架应用坚实的木料、金属或钢筋混凝土制作。井身段根据地层情况选择支护方式。井口应设安全栏杆。

9.3 在井壁不稳定的砂砾层、含水层掘进时，必须采取止水、降低水位、加强支护等措施，防止砂土流失空帮。

9.4 井下爆破，必须采用电雷管或非电导爆管在地面安全地点引爆。

9.5 提升设备，必须有牢固可靠的制动装置和安全挂钩。提升吊桶时井下要有安全护板，木板厚度为 50～100mm，距井底不得超过 3m。

9.6 升降工具时，工具必须放至桶底，露出桶口部分，应用绳索捆绑在桶梁上。

9.7 人员上下井应设安全梯，配挂安全带，安全带必须牢固地拴在稳固件上。禁止乘坐手摇吊桶（筐）或沿绳索攀缘井壁上下井。

9.8 在山坡掘进浅井时，应先清除井口上坡及附近的松石。如上下均有井位时，应先完成下部浅井后再掘进上部浅井。在平地掘进浅

井时，距井口 5m 以内不准堆放碎石和物料。

9.9　拆除与回填：

9.9.1　浅井支护的拆除，必须由下而上，边回填边拆除。

9.9.2　浅井在完成地质任务后，应及时回填。

10　平巷、斜井掘进

10.1　平巷

10.1.1　坑口应设在既能满足地质要求又能保证施工安全的位置，应尽量选在岩石完整、坚固的部位。

10.1.2　坑口必须支护。支护体在坑口外部份不得少于 3m。在破碎松散岩层开口时，应采取加强支护或超前支护等有效措施。

10.1.3　坑口地处道路上方陡坡时，应采取有效措施防止出碴、爆破等造成事故。坑口地处交通干线下施工时，坑道上方复盖的岩体厚度不得小于 15m。坑道穿过铁路、公路时，应征得有关部门同意后，方可施工。

10.1.4　凿岩、爆破、装岩、运输等技术方法和施工要求，必须按施工设计进行。

10.2　斜井

10.2.1　斜井口要设挡车、阻车器。井内要有防跑车装置。

10.2.2　深度超过 30m 应设人行梯道，供人员上下。超过 100m，可乘斜井人车上下，人车使用前要有专人进行安全检查。

10.2.3　井口段必须支护，井口周围应挖排水沟。

10.2.4　掘进按施工设计进行。

11　竖井掘进

11.1　井口必须设围栏、井口盖，井下应设护板（参照 9.5）。中段口应设围栏和挡车器。

11.2　在不稳定的地层或含水层施工时，必须制定专门的安全技术措施。采取降低水位或止水加固后施工。

11.3　竖井应设梯子间。50m 以上的竖井，还应配罐笼供人员上下。

11.4　井下作业人员所携带的工具，必须装入工具袋捆绑牢固，严

禁向井内投掷物料。

11.5　在井筒内架设管缆或处理悬吊设备时，应在吊盘上操作。升降吊盘时必须对稳车悬吊钢绳及信号装置进行严格检查，吊盘下不得有人作业。

11.6　在井架上、井筒内或吊盘上作业时，必须佩挂安全带，安全带必须拴在牢固的构件上。

11.7　具体掘进方法按施工设计进行。

12　凿岩（略）

13　爆破（略）

14　通风与防尘

14.1　通风

14.1.1　井下空气的成分，按体积计算，氧气不低于 20%，二氧化碳不高于 0.5%。

14.1.2　井下空气有毒有害气体的浓度，不得超过表 7 所规定的标准。

a. 坑内不使用柴油机运输设备时，按表 7 的规定。

表 7

名　称	符号	按体积最高允许浓度	按重量最高允许浓度
			mg/m^3
一氧化碳	CO	24×10^{-6}	30
氮氧化物	NO	2.5×10^{-6}	5
二氧化硫	SO_2	5×10^{-6}	15
硫化氢	H_2S	6.6×10^{-6}	10

b. 坑内使用柴油机运输设备时，按表 8 的规定。

表 8

一氧化碳	$<50\times10^{-6}$
二氧化碳	$<5\times10^{-6}$

甲　醛	$<5\times10^{-6}$
丙烯醛	$<0.12\times10^{-6}$

c. 氡气浓度不大于 1×10^{-10} 居里／升（1 爱曼），氡子体 α 潜能值不大于 4×10^{4}　MeV/L(1GB)。

14.1.3　井下粉尘中游离二氧化硅含量大于 10%时，空气中含尘量不得大于 2mg/m^3，粉尘中游离二氧化硅含量小于 10%时，空气中含尘量不得大于 10 mg/m^3。

14.1.4　井下工作面空气的温度不得超过 28℃，超过时应采取降温措施。井下相对湿度应保持在 30～70%之间。

14.1.5　井下所需风量，按下列要求分别计算，并取其中最大值。按井下同时工作的最多人数计算，每人每分钟供给的新鲜空气量不得少于 4 m^3/min。

a. 按井下同时放炮使用的最多的炸药量计算，每公斤炸药供给的新鲜空气量不得少于 25m^3/min。

b. 按排尘风速计算，巷道内不得小于 0.25m/s。

c. 按井下同时作业的柴油机运输设备台数计算，每马力供应的风量为 3m^3/min。

14.1.6　井下风速：工作面应不低于 0.15m/s，巷道不低于 0.25m/s，井下使用柴油运输设备时，工作面不低于 0.5m/s，巷道内应不低于 0.4～0.6m/s。

14.1.7　坑内如有沼气时，每班最少要用瓦斯检定器检测两次。

14.1.8 坑内沼气浓度，放炮点附近 20m 内达到 1%时，禁止放炮。电机附近 20m 内达到 1.5%时，必须停止设备运转，并切断电源，浓度达到 2%时，作业人员必须撤出坑道。浓度超过规定标准的坑道，应加强通风，降低沼气浓度。已停工的坑道沼气浓度达到 3%或其他有害气体含量超过规定标准时，必须予以封闭。

14.1.9　在老窿或已停工的坑道进行工作前，必须进行有害气体含量的检查，如超过允许浓度时，必须进行通风，降低浓度，否则禁止入内工作。

14.1.10　放射性矿床的沿脉坑道，必须设计在矿脉外。穿脉坑道完

工后应及时封闭，如因工作需要打开时，应经分队长或工区主任批准，工作完毕后立即封闭。

14.1.11　坑道施工均应采用机械通风。通风方法的选择：

a. 深度不超过 150m 的坑道，可用压入式通风。

b. 深度超过 150m 的坑道，应用混合式通风。

c. 深度较大的坑道，可利用钻孔扩爆成通风孔或布置必要的通风天井，大直径钻孔作辅助通风。

d. 超过 10m 以上的穿脉，应将风筒接入，不应用扩散通风法。

14.1.12　通风设备的选择：

a. 深度不超过 150m 的短浅坑道，可用内燃通风机通风。

b. 深度超过 150m 的坑道，可用轴流或对旋式通风机。

c. 通风机应有保护装置和消音装置，进风口应装防护铁网。坑内禁止使用内燃通风机。

14.1.13　通风机的安装：

a. 压入式通风机，应安设在坑、井口不会产生活风循环的地方，以保证空气的新鲜。

b. 长距离送风，最好选用大功率单机通风。如用多机串联通风时，要控制风机的安装距离，防止出现负压。

14.1.14　风筒的选择：

a. 宜选用纤维橡胶或塑料柔性风筒，服务时间较长的坑道，也可选用玻璃或金属风筒。风筒的接头要严密，不漏风、阻力小，易拆装。

b. 每节风筒长度可选 10m 或 20m，坑道深度大时，以 20m 节长为宜。

c. 风筒直径：短浅坑道可用 300mm；中深坑道用 400mm，千米以上长坑用 500～600mm 的为宜。

14.1.15　风筒的安装：

a. 风筒应安设在非人行道一侧的上角。以不妨碍车辆运行、吊桶提升和人行为原则。

b. 风筒应随工作面的推进及时延伸。风筒末端应有两节临时风

筒，放炮前卸去，放炮后及时接至工作面。风筒末端与工作面的距离不应大于 10m。

c. 风筒安装要吊挂平直，连接严密、牢固、每环必挂，缺环要补，拐角圆缓，并及时放出积水。

14.1.16　掘进队应设专职的通风工，负责风机和风筒的安装和维护管理，风筒漏风时，应及时修补或更换。

14.1.17　坑内柴油机为动力的运输设备运行时，必须保持连续通风。

14.2　防尘。

14.2.1　坑内所有作业点的空气含尘量，均不得超过 2 mg/m^3。入风井、巷风源空气中的含尘量，不得超过 0.5 mg/m^3。

14.2.2　凡有粉尘和氡气危害的坑内作业，必须贯彻“预防为主”的方针，坚持风、水、密、管、护、查、革、宣的“八字”综合防尘措施，从抑制尘源开始，使作业点的粉尘浓度达到卫生标准。

14.2.3　坑道凿岩前，爆破后，应对距工作面 15m 以内的顶、帮岩冲洗干净，并向碴堆喷雾洒水。同时要定期清洗坑道，至少半月一次。人工装岩时应采用分层洒水，洒透一层装一层，坚持湿式凿岩禁止打干眼。

14.2.4　凿岩用水要保持清洁，禁止使用污水和酸性水（pH 值应为 6.5-8.5），固体悬浮物应不大于 150mg/L，给水量应不少于 3～5L/min，中心给水时，给水压力要低于风压 0.1Mpa，但不应低于 0.3Mpa。风压应不低于 0.5Mpa。

14.2.5　接触粉尘作业人员，必须配戴阻尘率不低于 96％的防尘口罩。

14.2.6　对接触粉尘，有毒有害及放射性物质作业的职工，要按照《实施<矿山安全条例>试行细则》的规定，进行定期职业性健康检查、建立健康登记卡片。对患有职业病者，应按规定及时予以治疗或调换工种。

14.3　检查测定

14.3.1　坑道施工单位，应设置尘毒检测工和必须的检测仪器，尘毒检测工要定期进行尘毒的检测和仪器的维修。

14.3.2　粉尘及有毒有害物质的测定：

a. 粉尘测定：要定期测定坑内、井下各产尘点空气中的含尘量。凿岩、装岩工序，每月应测定两次，其他工序每月测定一次，并逐月进行统计分析，上报和向职工公布。

b. 每次工程开工后，应对粉尘中游离二氧化硅的含量进行一次测定。

c. 坑内有毒有害气体含量和气象条件（温度、湿度和风速等），每季至少测定一次。放射性矿床坑道的氡气，氡子体的测定，每周不少于一次。

15　装岩、运输与提升（略）

16　支护

16.1　在不稳定的地层中，围岩自稳时间短，应及时进行支护。

16.1.1　支护方法

a. 在松软、破碎或流砂层中，必须采取超前支护。

b. 在涌水量较大的地层中，要采取注浆止水加固支护措施。

c. 软弱固岩坑道，需在量测预报指导下，及时采用锚喷支护方法控制固岩变形，防止垮塌。

d. 支架型式和材料，要根据地层条件，围岩软硬、井巷断面，服务年限等情况正确选择。服务年限短的坑道，可用木支架或喷射混凝土、锚杆等；服务年限长的可用石材或混凝土构件、金属支架等。

e. 支护工作，应由经过技术培训，熟悉支护规定，有丰富实践经验的工人进行。

f. 支护工作前，应先熟悉坑内情况，清除支护段范围内的浮石后，才准开始工作。

g. 靠近工作面的支架，要用扒钉、拉条、撑木、木楔等加固。放炮后如有崩坏、歪斜，要及时修换。

16.1.2　支护安全工作

a. 要建立支护检查制度，经常检查支护情况。如有腐朽、损坏或变形等情况时，应及时修理或更换。

b. 支护前应站在安全地点检查顶板和两邦，敲取松动岩石时，严禁站在松动岩石的正下方操作。

c. 架设井筒支架时，工作面应停止一切工作，井底不得有人。

d. 支架要一次架好，中途不得停顿。

e. 更换旧支架时，必须遵守如下规定：更换水平或倾斜支架，工作人员应站在靠近出口的一方，由外向内进行；修理斜井或竖井支架时、要停止井内提升作业；更换井框时，应使用吊盘或采取其他安全措施。

f. 回收支架时，必须遵守如下规定：

应由有经验的人员操作；特殊松软岩石过于松动，或地压过大的坑道禁止回收支架；

在较松软的岩层回收支架时，可采取隔一架回收一架或隔数架回收数架的方法；

回收井框时，应由下而上；回收巷道支架要由里向外进行。

16.2　水平与倾斜坑道支护。

16.2.1　采用木材支护时

a. 一般用坚硬、结实的木料，不得使用劈裂、腐朽、虫蛀的材料。

b. 在不稳定的地层，可采用一梁两腿不完全支架；底板岩石松软、地压较大时，应采用完全支架（方框）；易坍塌地层，可用插板法作超前支护；岩石不稳定，地压较大时，要采用密集支架。

c. 坑口及交叉处的支架，要采取加强措施。

d. 支架间的间距根据地压大小及岩层情况而定，一般为 0.5～1.0m，立柱倾角为 75°～80°。立柱必须大头朝上，小头嵌入深为 100～200mm 的柱窝。

e. 接榫型式的规定：

顶压大时用平头接榫；

顶压侧压都大时用斜交切口平头接榫；加固或维修时用碗口接榫。

f. 斜井支架立柱必须适当向上方仰立，即有迎山角。角度大小

视斜井角度而定。具体规定见表 13。

表 13

坑道倾角（°）	要求及特点	迎山角（°）	基础支架间距（m）
＜12	立柱应有迎山角	<2	
12～20	每排顶梁立柱间加撑木	2～4	
20～30	同上，并设基础支架	3～5	10～12
30～45	设地梁、四角设撑木，设基础支架	5～8	6～8

g. 斜井支护或维修更换支架时，要停止提升工作和井下作业。

h. 斜井回收支架时，要有有效的安全措施，工作人员要系安全带，梁柱要有牵引绳，由下向上回收。

16.3　浅井、竖井与天井支护

16.3.1　吊框和密集井框支护：

a. 在比较稳定的地层，用吊框支架，在不稳定的地层，用密集井框支架。

b. 框木直径,浅井不得小于 150mm,竖井不得小于 200mm。采用平头接榫接合。

c. 井口要设基础框，框木两端必须伸出井口边 1.0～1.5m，直径比井框木大 1／4～1／5。

d. 井框间距，要根据不同岩层侧压力而定，一般为 0.7～1.0m，与井底的距离，不得超过 4m。

e. 安装井框必须吊垂线，或游光指示器，测定井框的正确位置。井框必须水平，上下井框要互相平行、对直、井框的对角线必须相等。

f. 井框四周要背上木板，并用木楔楔紧，严禁用石块填塞。

g. 在软岩层 2～4m，中硬岩层 6～8m，硬岩层 10m 左右，要设基础井框，井框两端要插入 0.2～0.5m 深的梁窝内，梁窝底面要平整，空隙处要用木楔楔紧。

h. 竖井梯子间的安设

梯子间的宽度，不得小于 1.2m，上下平台的间距为 3～4m，平台木板厚度为 80～120mm。

梯子内宽不得小于 400mm，台阶间距不得超过 300mm，梯子倾角不得大于 80°。

梯子露出平台的高度为 600～800mm，平台出口宽度不得小于 600×700mm。上下梯子平台要交错。梯子间与提升间之　间，要设隔板，隔板间的间隙得大于 100mm。

i. 竖井木质罐道的安设

罐道应尽量选用坚硬、笔直、无节或少节的木材制作。罐道的连接要平整、严密，要使用埋头螺钉连接，螺帽陷入罐木的深度为 10mm，严禁外露。

16.3.2 插板支护。

a. 在松散或流砂层掘进浅井，可用插板法支护，插板木料要坚实，板宽为 120～150mm，板厚 20～40mm，板长不得小于井框距的 2 倍，插板下端应削尖。

b. 插板之间要紧密，插板背后要用茅柴填实。

16.3.3　天井支护规定：

a. 采用支柱法掘进天井，超过 8m 时，必须用隔板将天井分成放碴间和梯子间，隔板不得有间隙，梯子间要求与竖井相同。

b. 工作面必须设置牢固的工作平台和保护台，保护台距工作面的距离不得大于 8m，工作平台距工作面的距离不得大于 2m。

c. 支撑工作平台使用的木料，直径不得小于 160mm，木板厚度为 50mm。

d. 梁窝深度不得小于 150～200mm。

e. 放碴间漏斗口的规格一般为 400×400mm。其坡度不得小 38°

16.4　锚杆支护（略）

17 防水与排水

17.1 防水

17.1.1 地面防水：

a. 要根据工作地区及附近地表水流、最大降雨量和最高洪水位，确定防水措施。

b. 坑口标高必须高于当地历史最高水位 1m 以上。坑口上方要挖排水沟或建防水堤坝。

c. 对有可能渗透到坑内的地表水，要采取堵水或改道措施。

d. 排到地面的水要引出工作区。

e. 井巷排碴必须避开山洪方向。

17.1.2 井下防水：

a. 在水文地质条件复杂的工作区，对接近水源或可疑地段，必须坚持“有疑必探，先探后掘”的原则，探水眼的位置、方向、数目和超前距离，应在设计中规定。

b. 打探水眼时，钻孔回水超过正常情况，涌水压力异常时，要停止钻进，不要拔出钎杆，迅速采取有效措施。

c. 在掘进工作面或其他地点，发现有“出汗”，顶板滴水变大、空气变冷，发生雾气、挂红、水叫等透水征兆时，必须立即停止工作，撤出所有受水威胁的井下人员，并立即报告主管部门。

d. 在可疑涌水地区，可选择稳固地段建造防水墙，并设放水闸门。

17.2 排水

17.2.1 排水方法

a. 要根据水文资料和施工情况，作出排水设计，确定排水方法和设备。

b. 平巷可用水沟排水，水沟要随巷道掘进同时开挖，排水沟要经常保持清洁，规格要能满足正常流量的要求。对氡气浓度高的井下水，应设专用管道将水直接排出坑外废水设施中。

c. 斜井、竖井、浅井掘进过程中，要用移动式水泵排水。工作面可用作业面潜水泵降低水位。一台泵扬程不够时，可用中转水箱或水池串联或分段排水。

d. 在有涌水的井下平巷，要在井底开凿泵房和水仓房，泵房底

板应高出巷道底板 0.5～1.0m，高出水仓 1～1.5m。

e. 涌水量每小时小于 50m^3 时，水仓容积要能容纳 2 小时涌水量。涌水量每小时大于 50 m^3 时，水仓容积也不宜超过 100 m^3，应以增加排水设备的方法解决。

f. 有条件时，可利用废旧坑道作水仓。水仓要经常清洗，排除淤积。

g. 在疏排被淹没的井巷时，要加强通风。防止有害气体逸出伤人。有爆炸瓦斯地区时，要用防爆灯具照明。

18 电气设施及照明

18.1 供电

18.1.1 井下供电

a. 井下供电压最高不得超过 380V。

b. 井下电气设备禁止接零。

c. 竖井井筒电缆中间不得有接头。如竖井深度大时，可将接头设在中段平巷内。

d. 在钻孔中敷设电缆时，要牢固地固定在钢绳上。不稳固的孔壁要下套管。

18.1.2 电缆敷设必须符合下列规定：

a. 平巷和斜井电缆悬挂高度和位置要保持不受矿车的碰撞。

b. 悬挂点间距应不大于 5m；电缆上不准悬挂任何物件；电缆与风水管平行敷设时，电缆要敷设在管路的上方，其间距应不小于 0.3m。电缆不准悬挂在风水管或风筒上。

c. 敷设电缆的夹持装置，要有一定的强度，要能够承受电缆的重量，不损坏橡胶外套。

d. 电缆的接地芯线，不准兼作其它用途。

e. 井下配电箱，要设在无滴水、无塌方危险的地方。

f. 配电箱必须符合安全要求，电气设备的控制装置必须注明号码和用途。

g. 电缆截面、闸刀、开关、插头等电气元件，必须符合规定容量，如有损坏要及时更换。

h. 井下应采用不接地电网。电气设备、导线要绝缘良好。要配漏电保护装置。

i. 各种电气设备的安装、修理，必须符合安全要求，要建立使用、检查、维修保养制度。不准超温、超负荷和带病运行。

18.2 照明

18.2.1 明火照明

a. 明火照明只准在无瓦斯、无矿尘爆炸危险的井巷内使用。明火照明的井巷不准堆放易燃物料。

b. 电石灯照明时，井下不得存放电石桶。打开电石桶时，附近不得有明火和烟火。

18.2.2 电气照明：

a. 在运输巷道照明电压不得高于 127V。工作面照明电压不得高于 36V。移动的照明灯，必须用专用工作灯。

b. 主运输巷道，每隔 10～15m 要装一个 40～60w 的照明电灯。巷道的交叉处和拐弯处应适当增加照明灯。

c. 工作面必须有良好的照明。线路要用插接，放炮时将其撤去。

d. 在有瓦斯或矿尘爆炸危险的井巷，必须使用安全矿灯或有防爆装置的电器照明。井下不准打开或拆卸安全矿灯。也不准随身携带点火器具。

3—12　岩心钻探规程

（地工[1982]558 号）

总　　则

一、本规程主要是对固体矿产岩心钻探的各项生产活动作出的规定，不包括水文地质钻探、工程地质钻探以及油、气钻探等内容。

二、本规程主要以原国家计委地质局一九七二年颁发的《岩心钻探规程（试行）》、一九七七年国家地质总局颁发的《金刚石岩心钻探操作规程》和一九七九年颁发的《金刚石绳索取心钻进操作规程》为基础，并总结了近些年来在生产实践中的新经验、新方法和新技术，经补充、修订而成的。

三、本规程是岩心钻探设计、施工、管理、检验等项工作的重要依据和准则，各地质勘探的现场操作人员、科研设计人员和技术、行政管理人员都必须严格遵守和执行。

四、本规程各条款，是对岩心钻探作出的一般性和原则性的规定要求。在惯彻执行本规程时，各局、队可因地制宜地制订实施细则和补充规定。

五、本规程规定的各项钻探工程质量指标，是一般情况下应达到的要求。当工作矿区处于不同普查勘探阶段而需要有不同要求或因采用新技术、新方法而改变上述要求时，应根据需要与可能的原则，由地质和探矿部门共同商定，在地质设计（或合同）中提出具体要求，按部有关设计审批的规定报批，经批准后实施。钻孔质量等级的划分按部计划司制订的“地质工作主要统计指标解释”中有关规定执行。

地质矿产部 1982-10-17 颁布实施

第一章　钻进方法、钻孔结构及钻探设备的合理选择

第一节　钻进方法的选择

第一条 按与钻进工艺有关的几个特性将岩石做如下分类

1．按硬度的大小分为四类，按可钻性的高低分为十二级，其相应关系为：

（1）软——可钻性 1～3 级；

（2）中硬——可钻性 4～6 级；

（3）硬——可钻性 7～9 级；

（4）坚硬——可钻性 10～12 级。

2．按研磨性的强弱分为三类：弱研磨性、中研磨性、强研磨性。

3．按完整程度分为三类：完整、较完整、破碎。

第二条 应根据岩石的可钻性、研磨性、完整程度，来选择磨料和钻进方法。

1．1～6 级和部分 7 级岩石宜选用硬质合金、针状硬质合金或聚晶金刚石、复合片钻进。

2．4～12 级岩石宜选用金刚石回转钻进。

3．7～12 级岩石也可用钢粒钻进。

4．6～8 级岩石可用硬质合金冲击回转钻进；6～12 级，特别是弱研磨性岩石，可选用金刚石冲击回转钻进。

第二节　钻孔结构的选择

第三条 设计与施工钻孔时，要充分考虑地质条件、钻孔深度、终孔直径、钻进方法、护孔措施和设备情况，并合理选择开孔直径、换径次数与深度、套管程序等。

第三节　钻探设备的选择

第四条 应根据钻孔设计深度、钻孔设计倾角、岩层条件、钻进方法以及钻孔设计结构等，合理地选择钻探设备。应尽量选择电

动机作动力机。常用设备配套见表 1。

第五条 金刚石岩心钻探必须选用有较高转速和有较大调速范围的液压钻机，并须配备有孔底压力指示表。同时也要求配备有转速表、扭矩表。选用电动机驱动时，还须配备有电压表和电流表。

第六条 金刚石岩心钻探应选用变量泵，并须配备有泵压表和流量计。在选用一般泥浆泵时，其最大泵压应能达到 40 公斤/厘米^2，最大泵量要在 100 升/分以内，泵量要便于调节（可采用改变缸径与柱塞直径、增加变速机构等方法）。

第二章 钻探设备的安装（略）

第三章 金刚石钻进（略）

第四章 硬质合金钻进（略）

第五章 钢粒钻进（略）

第六章 升降钻具（略）

岩心钻探常用设备配套表　　表1

设计钻孔深度（米）	钻进方法	钻机型号	泥浆泵型号	动力机功率					拧管机型号	照明发电机功率（千瓦）	钻塔类型
				钻机		泥浆泵		联动			
				千瓦	马力	千瓦	马力	马力			
0—100	硬质合金钢粒	XJ-100-1	60/15A 卧式单杠	—	—	—	—	10 或 (7.5 千瓦)	—	0.85	7-8 米三角架
	金刚石	XY-1(XU-100)									
100—300	硬质合金钢粒	XU-300-2	BWB90	17	20-24	5.5	10	40-80	NY-100	0.85-1.3	9-14.5 米木塔 12 米铁塔
	金刚石	XY-2									
300—600	硬质合金钢粒	XU-600-3	BWB90	30	40-48	5.5	10	60-80	NY-100	0.85-1.3	SG-18 钻塔 SGX-17 钻塔 16 米斜塔
	金刚石	XY-3									
600—1000	硬质合金钢粒	XB-1000A	BWB250	40	60-80	30	40	—	NY-100	1.3 以上	SG-23 钻塔或 SG-18 钻塔 SGX-17 钻塔
	金刚石	XY-4(XU-1000)	BWB150	30	48	5.5	10				
1000—1500	金刚石硬质合金钢粒	XY-5(JU-1500)	BWB250 BWB300	55	65-80	30	40	—	NY	1.3 以上	SGZ-23 钻塔

注：使用泥浆作冲洗液时应配备 0.3～0.6 米^{3}规格的搅拌机。

第七章 钻探工程质量

第一节 钻探工程质量六项指标

第六十五条 岩矿心采取率与岩矿心整理

1．要求取心的岩层，全孔平均采取率一般不得低于65%。

矿化带、重要标志层以及矿层与顶板交界处以上和矿层与底板交界处以下各三～五米范围内的岩层，平均采取率一般不得低于75%。

不要求取心的岩层，不计算采取率。

2．可采的薄矿层（厚度小于四~五米），每层平均采取率一般不得低于75%。

厚度较大的矿层，从矿层与顶板交界处开始，依次每五或十米矿层的平均采取率一般不得低于75%。

3．某些情况下，岩层、矿层的平均采取率需要高于或低于上述规定以及某些孔段的岩层需要分层计算采取率时，按需要和可能的原则，可在设计中提出具体指标。

4．岩（矿）心采取率按下列公式计算：

岩（矿）心采取率

$$= \frac{\text{各回次岩(矿)心长度的累计数}}{\text{各回次取岩(矿)心进尺长度的累计数}} \times 100\%$$

式中的进尺和岩（矿）心长度，系指在固体岩（矿）层中的实际进尺和取出的岩（矿）心长度，除设计要求外，不包括废矿坑、空洞、表面覆盖物、浮土层、流砂层的进尺及取出物。

5．由机台负责将岩心清洗干净，自上而下按次序装箱，在岩心上用漆或油浸色笔写明回次数、总块数和块号（松软、破碎、粉状及易溶的岩矿心应装入布袋或塑料袋中），用铅笔填写岩心牌，放好岩心隔板，并妥善保管。

第六十六条 钻孔弯曲度与测量间距

1．一般钻孔不同孔深的各测点实测顶角与开孔设计顶角之差

不得超过下表范围：

测定孔深	（米）	100	200	300	400	500	600
允许顶角差（度）	直孔	2	4	6	8	10	12
	斜孔	3	6	9	12	15	18

注：孔深大于 600 米的钻孔，其弯曲度允许顶角差，可根据地质目的要求与钻探施工状况具体商定。

2. 定向钻孔[①]不同孔深各测点的实测顶角与该点设计顶角之差的范围，可根据具体情况由地质与探矿部门共同确定。

3. 某些易斜地层中，虽经采取多种防、纠斜措施，钻孔弯曲度仍达不到上述规定时，可根据需要与可能的原则，由探矿与地质部门协商，另行确定指标。

4. 关于测量间距。应依据地质设计或实测钻孔顶角小于或等于 5° 时，每钻进一百米测一次顶角（不测方位角）；大于 5° 时，每钻进五十米测一次顶角和方位角。定向钻孔和在易斜地层中钻进的钻孔，根据施工需要，应适当缩短测量间距。

第六十七条 简易水文地质观测

1. 在以清水为冲洗液的钻孔中，每班至少观测水位 1～2 回次。每观测回次中，提钻后、下钻前各测量一次水位，间隔时间应大于 5 分钟。以泥浆为冲洗液的钻孔中，一般可不进行水位测量。

2. 钻进过程中遇到涌水、漏水、涌砂、掉块、坍塌、缩径、逸气、裂隙、溶洞及钻具掉落等异常现象时，应及时记录其深度。

3. 在地下水自流钻孔中，可根据水文地质的要求接高孔口管或安装水压表测量水头高度和涌水量。

---

① 指利用地层特点和造斜工具以达到预计方向和深度的钻孔。可根据矿区的地质构造、勘探网度、主矿层埋藏深度等地质条件，并结合施工单位的技术水平、设备工艺状况及以往所施工钻孔的弯曲情况，由地质和探矿部门共同研究设计，具体确定定向钻孔的孔位、孔深以及不同部位的顶角和方位角。

4．孔内发现热水，应测量孔口水温及井温。

第六十八条 孔深误差的测量与校正

1． 在下列部位必须校正孔深

（1）每钻进 100 米、进出矿层时（矿层厚度小于 5 米时，只测量一次）。绳索取心钻进时因提钻长度不等，可参照上述要求及时进行测量；

（2）经地质编录人员确认的重要构造位置及划分地质时代的层位；

（3）下套管前和终孔后。

2．孔深误差率小于千分之一时不修正报表；孔深误差率大于千分之一时要修正报表，孔深经修正后即为达到指标要求。

孔深误差率按下列公式计算：

$$\text{孔深误差率}=\left|\frac{\text{校正前的孔深}-\text{校正后的孔深}}{\text{校正后的孔深}}\right|\times 1000‰$$

第六十九条 原始报表填写

各班必须指定专人在现场用钢笔及时填写原始报表,要做到真实、齐全、准确、整洁。

第七十条 钻孔的封闭与检验

1．终孔前探矿部门根据地质部门提出的实际钻孔柱状图和封孔要求编写封孔设计，经分队（大队）技术负责或分队（大队）长批准后，交机台执行。

2．不同地质条件下的封孔要求

（1）见易溶、易蚀、易流散、易被破坏的工业矿层（如油、气、卤水、矿化水、可溶盐、硫铁矿、自然硫等）、含水层、含水构造的钻孔均须在顶、底板上下各五米范围的隔水层处，用 325 号以上的普通硅酸盐水泥或抗硫酸盐水泥封闭；

（2）见除了上述之外的其他固体矿层，但未见含水层和含水构造并且孔位低于侵蚀基准面的钻孔，可用 325 号以上的水泥或其他隔水材料封闭钻孔最上部隔水层与透水层交界处；

（3）矿层不厚或矿层与矿层、矿层与含水层较近时，可一并封闭；

（4）需要进行地下水动态观测或对农田灌溉有利的钻孔，可暂不封闭。但对矿床充水有严重影响的钻孔，必须封闭；

（5）孔壁严重坍塌或孔内有遗留物堵塞，无法处理时，可以只封上述部位以上的孔段。

3．封孔后必须在孔口中心处设立水泥标志桩（用水泥固定）。机长将《钻孔封孔设计和封孔记录表》送交地质、探矿部门存档。

4．根据需要，经地质与探矿部门共同研究，可选择少量钻孔进行封孔质量检查。

第二节 提高钻探质量的措施

第七十一条 提高岩矿心采取率的措施

1．根据各矿区地质条件、岩矿层的物理机械性质和技术因素，正确地选择取心方法和工具。

2．各类专用取心工具必须妥善保管，使用前要认真检查，每次用后要清洗检查、注润滑油。

3．取心困难的岩矿层中，应尽可能选用金刚石或硬质合金钻进。

4．在取心困难的矿层中钻进时，应限制转速、压力和泵量，适当控制回次进尺长度和时间。

5．钻进时回次进尺不得超过岩心管长度。

6．在矿层、矿层顶底板和重要标志层中，岩、矿心没有采取上来时，须专程捞取，不应继续钻进，必需钻进时不得超过 0.5 米。捞取岩、矿心时应尽量采用喷反、无泵或钢丝钻头等有效方法。

7．退取岩心时要细心，尽可能地避免人为地破碎，并严格防止岩、矿心上、下顺序颠倒。

第七十二条 预防钻孔弯曲的措施

1．不准使用旷动的立轴（导管）。

2．开孔时，应选用锋利的钻头，主动钻杆不得有偏摆，轴心压力要均匀，要随钻孔加深而加长岩心管。

3．在易斜岩层地区施工，应根据地层、见矿深度等条件合理设计开孔角度和弯曲强度，已掌握钻孔弯曲规律的矿区应设计受控定向孔。要尽量选用金刚石或硬质合金钻进。必须采用钢粒钻进时，应尽量用喷反钻具并使用小直径钢粒、少投砂、必要时降低轴心压力，控制钻进速度。

4．深孔钻进时，应尽量采用钻铤加压。

5．遇到片岩地层、倾斜岩层、破碎带、软硬互层时，应使用锋利的钻头和长、直、重、厚、刚的钻具（如大岩心管小钻头的倒塔式钻具、肋骨岩心管等），有条件时也可试用冲击回转钻进。

6．扩孔时要带内导正器，换径时要带外导正器。粗径钻具要用综合式异径接头连结，其中心线必须一致。

换径时导正管要长于 4 米，第一回次的小径岩心管长度要短于 1 米。

第七十三条 做好简易水文地质观测的措施

要及时观测水位及其他应测项目；水位观测的基准点必须一致，计数要准确，测绳不得任意割接。

第七十四条 降低孔深误差的措施

1．机场使用的木尺或铁尺必须保持两端平齐，刻度准确、清楚，并注意经常校正。

2．丈量机上余尺时应停止立轴回转，基准点必须一致，并应准确丈量，及时记录。

3． 加减钻具必须用钢卷尺丈量尺寸。

4．校正孔深丈量钻具尺寸时必须使用钢卷尺，并将丈量结果逐根记录在班报表上。

第七十五条 做好原始记录的措施

记录员应认真负责地做好当班的各项记录，机长（或综合记录员）要每天校对原始记录，发现错误要及时修正，无误后签字自存并定期移交统计部门保存。

第七十六条 提高封孔质量的措施

1．封孔前必须准确掌握封闭段孔深及隔离塞（架桥）的位置，正确选用有一定强度的架桥材料，并将其固定牢靠。

2．使用泥浆做冲洗液的钻孔，应根据情况自下而上清洗封闭段孔壁上的泥皮。

3．水泥必须用清水搅拌均匀，水灰比应小于 50%。

4．可根据实际情况分别采用泵送、导管注入和注送器注入水泥浆的方法，水泥浆出口距隔离位置的距离应小于 0.5 米。

5．注浆过程不要中断，封闭长度在 5 米以内时不得提动钻具；水泥浆灌注完毕，要准确掌握替浆的清水用量，不得过多。

6．用套管护壁的钻孔，应先封闭好套管下部各封闭段后再起拔套管。

第八章 冲洗液与护壁作业（略）

第九章 孔内事故的预防和处理（略）

第十章 钻探机械和仪器、仪表的使用与维护（略）

第十一章 一般安全规定（略）

第十二章 钻探施工管理制度

第一节 设计与施工

第一五〇条 进行勘探、详查或钻机比较集中的矿区，必须编制矿区年度钻探施工技术设计（详见附录）和季度钻探施工计划。

第一五一条 矿区年度钻探施工技术设计，由队钻探技术负责组织有关人员编制，季度钻探施工计划由分队根据钻探设计分季进行安排。

第一五二条 施工时必须按“施工技术设计”组织实施，没有

设计不准施工。施工中如需修改设计（如变更钻孔深度、工作量）时，需报原审批单位批准，行文生效。

新矿区除按“施工技术设计”组织实施外，开工前要全面作好技术、物资、组织的准备工作。必须准备好为保证工程质量所必需的各类工具和仪器等，否则不准施工。工程质量没有过关的矿区应先开试验钻机攻关，不准贸然安排大量钻机施工。

第一五三条 钻孔施工前，由地质和探矿部门编写“钻孔地质技术设计书”、“钻孔定位和机械安装通知书”，经分队（大队）技术负责或分队长（队长）批准下达。见矿前由地质部门填写“钻孔见矿预告通知书”；矿心未达到要求需补采矿心时，由地质、探矿部门填写“补采矿心通知书”；改变钻孔设计时由地质部门填写“钻孔地质技术设计变更通知书”；竣工前 3～5 天分别由地质、水文、探矿部门编写“钻孔封孔设计和封孔记录表”、由地质部门填写“钻孔终孔通知书”，以上各项均经分队（大队）技术负责或分队长（队长）批准后，下达机台执行。机台在未接到上述通知前，不得任意改变原设计。

第二节 质量检查、验收

第一五四条 地质队（探矿工程队）和分队，必须成立质量检查验收委员会或小组，负责全队或分队的钻探质量管理工作。

第一五五条 钻探技术人员中应有专人分管工程质量。在开钻前、施工中和竣工时都要经常的进行质量检验。在各施工单位自检的基础上，由分队（大队）检验小组及时检验，作出质量评价。

第一五六条 设备安装质量验收制

1．钻探设备安装完毕（包括机台自行安装的设备），必须经过检查验收合格后，方可开钻。

2．检查验收工作由分队长（队长）主持，有地质、测量、探矿、安全技术、机械、安装、机长等组成的验收小组，对安装质量等逐项验收，验收合格后，填写“钻孔开孔检查验收单”。

3．如安装质量不合要求，应指定专人负责返工，限期完成。

第一五七条 终孔质量检查验收制

1．钻孔终孔后由队质量验收委员会或小组，吸收有关人员参加，及时对钻孔进行评价验收。

2．钻孔质量验收标准，以地质矿产部计划司制订的“地质工作主要统计指标解释”中有关规定为准，或以合同指标为准，不得另提指标。

3．验收时应填写“钻孔质量验收报告”。

4．经分队验收的钻孔，应报大队备案。

第一五八条 探矿工程专业队向地质队承包的钻孔质量，应按双方事先签订的合同或达成的协议书中规定的内容和办法进行验收。

第三节 钻孔技术档案

第一五九条 凡开动钻机的地质队或探矿工程队都必须严格执行地质部地档[1982]73 号颁发的《固体矿产岩心钻探钻孔技术档案立卷归档办法（试行）》。

第一六〇条 凡深度超过一百米（含一百米）的钻孔都要建立钻孔技术档案。对一百米以内的浅孔，一般可不立卷归档，但见矿孔以及代替槽、井深，用以圈定矿体露头边界和确定地质边界或地质构造的浅孔，仍应立卷归档。

第一六一条 施工过程中，应及时按钻孔技术档案立卷归档办法规定的内容，逐项准确、详细地填写。

第一六二条 钻孔终孔后由机长将所形成的应归档的技术文件材料整理立卷，经探矿科负责人审查后，及时归档，由科技档案室集中统一管理。对于一般性技术文件材料，由本队自行处理。

第四节 总结、汇报制度

第一六三条 地质队（探矿工程队）探矿科（组）要按旬、月报告探矿工程工作简况。月报主要内容包括：任务完成、工程质量、安全生产、技术革新、技术管理等情况，旬报内容可以从简。旬报

由分队探矿组报大队探矿科，月报由大队探矿科报局探矿处；局探矿处按月、季向部探矿部门报送情况简报。

第一六四条 施工中出现先进的生产技术经验和有显著成效的项目，要及时进行专题总结，并逐级上报。

第一六五条 按部统计[1979]36 号、探钻[1979]45 号文联合通知的规定，各级探矿部门逐级报送“小口径钻探情况月报”。

第一六六条 年终时，各级探矿部门要做年度探矿工作总结，并逐级上报。年度总结要简明扼要、数字准确，要有情况、效果和分析意见。其主要内容应包括：

1. 全年各项技术经济指标完成情况；
2. 工程质量评价；
3. 采取的主要技术措施及成效；
4. 新方法、新技术的推广使用或技术专题报告；
5. 技术管理工作的经验及教训。

第一六七条 矿区钻探工程结束后，由大队钻探技术负责及时组织有关人员编写矿区钻探技术报告，并报上级主管部门，矿区钻探技术报告的主要内容是：

1. 矿区岩层情况及物理机械性质概述，实际岩石可钻性分类，主要矿物组份及破碎程度，钻孔涌、漏水性质及层位等；

2. 适合矿区特点的钻孔结构（附典型钻孔结构图）及钻孔平均深度等；

3. 设备配套情况：钻机、水泵、动力机类型及使用情况；

4. 钻进方法：

（1）矿区选用的钻头类型、钻头进尺、提钻长度及各类钻头在不同岩层中的平均机械钻速、台月效率等。

（2）分层钻进技术措施、各种钻进方法的分层钻进技术参数、回次长度、回次时间、小时效率等。

（3）各类钻进方法的操作要点及注意事项。

5. 钻探质量评述：

（1）钻孔六项质量指标的评价。

（2）行之有效的取心工具及取心方法（必要时应附图）。

（3）钻孔弯曲规律及采取的防斜、治斜措施。

6．护壁堵漏：

（1）选用冲洗液的类型、性能指标及调整方法、处理剂的使用及效果。

（2）各种不同护壁方法的使用及效果。

7．各项技术经济指标完成情况及存在问题。

第五节 机场管理制度（略）

附　录

钻探施工技术设计提纲

前言：

矿区地理、交通位置、矿产种类及钻探施工技术条件。

一、施工矿区岩石的主要物理机械特性及可钻性

1．钻孔所遇岩石的主要物理机械特性：着重阐明影响钻探施工的主要地质因素，岩石的主要矿物成分及结构、岩层倾角、软硬程度、可钻性、研磨性、节理裂隙发育程度、破碎程度及含水、透水性、涌水、漏水等。

2．矿区岩层按可钻性分类。

二、钻孔及钻探工作量

1．按勘探线及矿段，说明钻孔布置情况及施工顺序。

2．按钻孔性质（勘探孔、普查孔、水文孔……）、钻孔深度、设计开孔深度、设计开孔角度分类；列表说明各类钻孔数及工作量，见附表 1。

钻孔分类表　　附表 1

钻孔 钻孔 个数 角度 设计孔深(米)	65°	70°	75°	80°	85°	90°	水文孔	备 注
0～100								
101～300								
301～600								
601～1000								
工作量（米）								

3．按岩石可钻性等级，将矿区岩石分类，并注明各类岩石工作量各有多少，见附表 2

4．水文钻孔的抽水、止水层数及地质要求。

5．按钻进方法及钻孔口径分类列出其工作量（米）。

三、设备选择及施工安排

1．根据地层条件、钻孔深度、终孔直径、钻进方法确定钻探设备类型：包括钻机、水泵、动力机、钻塔及拧管机、搅拌机、照明发电机的规格及数量。

各类岩石进尺表　　附表 2

岩石名称				
岩石可钻性	1～3 级	4～6 级	7～9 级	10～12 级
工作量（米）				

2．根据岩石可钻性（或定额）、钻进方法及岩层复杂程度合理地计算、确定全年平均台月效率、季度台月效率、钻机开动数等。

3．根据平均钻机开动数及设计工作量，按矿区实际施工时间的长短，分季度安排全年钻探施工进度，见附表 3。

4．供水设计：水源分布，流量变化，选用供水方法及所需供水设备类型，水管规格、数量等。

四、工程质量要求

分别说明钻孔六项质量指标的具体要求。质量标准以《岩心钻探规程》或合同中的规定为准。

钻探任务安排表　　附表 3

矿区	时间（季）	工作量（米）	开动台月数	平均台效	开动钻机数	备注
	一季度					
	二季度					
	三季度					
	四季度					
	全　年					

五、钻探技术设计

1．确定钻孔结构，阐明选择钻孔结构的具体依据。根据不同的施工条件、地质设计，绘制典型钻孔结构图。

2．冲洗液与护壁堵漏

（1）粘土的选择及粘土性能的测定；

（2）不同地层选用的泥浆类型及性能；

（3）泥浆的配制、性能调整的方法，处理剂及润滑剂的使用。

（4）仪器配备计划及粘土、处理剂的用量计划。

（5）因地制宜的采用不同的护孔方法：套管的规格、数量、程序等；水泥护孔时水泥的质量要求、类型、性能及灌注方法等。

3．钻进方法

（1）金刚石、硬质合金、钢粒钻进的具体技术要求；

（2）钻头的选型及钻进技术参数的确定；

（3）分层钻进技术措施。

4．保证质量的技术措施

（1）采用的取心方法，取心工具的配备、使用及操作；

（2）使用的测斜仪器种类，易斜地层的防斜、治斜措施；

（3）定向钻孔的设计；

（4）保证达到六项质量指标的具体技术措施，薄弱环节技术攻关方案和措施。

5．新技术、新方法的推广、试验工作。如有科研项目，应作出专门计划安排。

六、安全技术措施

防寒、防火、防洪、防坍塌及现场一般的安全技术措施和要求。

3—13　地质矿产勘查测量规范

（GB/T 18341－2001）

1　范 围

本标准规定了地质矿产勘查中平面控制测量、高程控制测量、地形测量、航空摄影测量、地质勘探工程测量以及地图制图与复制的基本要求。

本标准适用于地质矿产勘查专业进行控制测量 1:1000～1:5000 比例尺地形测量及地质勘探工程测量，并可供相应精度的矿山设计及生产利用。

2　引用标准（略）

3　总 则

3.1　一般规定

3.1.1　本标准取两倍中误差为最大误差。

3.1.2　在满足本标准成果成图精度的前提下，可采用本标准未列入的新技术、新方法，但应在项目设计书中明确规定。

3.1.3　测量工作开始前，应根据任务要求，充分收集、分析测区有关资料，进行必要的现场踏勘，制定经济合理的技术方案，编写技术设计书。作业过程中应加强内、外业的质量检查。工作结束后应编写测区技术总结，及时组织对成果、成图的检查验收，并做好测绘成果的资料整理和归档工作。

3.1.4　为了便于本标准的贯彻执行，各有关测绘单位可结合具体情况，根据本标准所定的基本原则和精度要求，制定本单位使用的作业细则或补充规定。

3.2　坐标系统和高程基准

3.2.1　平面坐标系统采用 1980 西安坐标系，亦可采用 1954 年北

国家质量技术监督局 2001-03-19 发布　　2001-10-01 实施

京坐标系，高斯正形投影，统一 3° 分带。

当投影长度变形大于 2.5cm/km 时，可依次采用：

a. 投影于高斯平面上的任意带的平面直角坐标系统

b. 投影于测区平均高程面或任意高程面上的任意带的平面直角坐标系统。

当测区面积小于 50km^2 且无发展远景时，可直接在平面上计算。

3.2.2 高程控制采用 1985 国家高程基准，困难地区可采用 1956 年黄海高程系或暂用独立高程系，当采用独立高程系时，应尽量与国家高程基准联测。

3.2.3 当扩建控制网时，为了保持成果成图的连贯性，一般应采用原有的平面坐标系统和高程基准。

3.3 地形图的基本要求

3.3.1 地形图的分幅和编号

地形图按 40cm×50cm 或 50cm×50cm 的矩形或正方形分幅。

地形图图幅以图廓西南角纵、横坐标值公里数编号，取至 0.1km，如 4151.0-556.5。

带状或小面积测区，可按测区统一顺序进行编号。

1:5000 比例尺测图面积大于 50km^2 时，其图幅的分幅和编号按 GB／T13989 的规定。

3.3.2 地形类别

地形图的地形类别按图幅范围内绝大部分的地面倾角划分，规定见表 1

表 1

地形类别	平　地	丘陵地	山　地	高山地
地面倾角	＜2°	2°～6°	6°～25°	>25°

3.3.3 基本等高距

基本等高距依据地形类别划分，规定见表 2。一幅图内一般只采用一种基本等高距。当基本等高距不能显示地貌特征时，应加测间曲线，必要时可再加测助曲线。

表 2

比例尺	基本等高距			
	平地	丘陵地	山地	高山地
1:1000	0.5	1.0	1.0	2.0
1:2000	1.0	1.0	2.0(2.5)	2.0(2.5)
1:5000	1.0	2.0(2.5)	5.0	5.0
注：当所测制的基本比例尺地形图需缩小编绘时，可以使用表 2 中括号内的基本等高距。				

3.3.4　地形图的精度

3.3.4.1　图上地物点对邻近野外控制点的平面位置中误差，平地、丘陵地不超过图上 0.6mm；山地、高山地不超过 0.8mm。

3.3.4.2　图上等高线插求高程点对邻近野外控制点的高程中误差不超过表 3 的规定。当采用 0.5m 等高距时，高程中误差不应大于 0.25m。

表 3　　等高距

地形类别	平　地	丘陵地	山　地	高山地
高程中误差	1 / 3	1 / 2	2 / 3	1

3.3.4.3　困难地区（大面积的森林、沙漠、戈壁、沼泽等）地物点的平面位置中误差按 3.3.4.1 放宽 0.5 倍，高程中误差按表 3 放宽 0.5 倍。特别困难地区，无法按本标准规定的正常方法施测时，其成图精度及施测方法可结合测区具体情况拟定技术规定，报上级主管部门批准后实施。

4　平面控制测量

4.1　一般规定

4.1.1　平面控制点是地形测量及地质勘探工程测量的基础，因此必须具有足够的精度及密度，以满足相应比例尺地形图和地质勘探工程测量的需要。

4.1.2　平面控制网可采用全球定位系统（GPS）测量、三角测量、边角组合测量和导线测量。测量方法的选择应根据测区面积、测图比例尺及矿区发展远景等因地制宜，做到技术先进、经济合理、

确保质量、长期适用。

4.1.3　平面控制网的布设一般应遵循从整体到局部、分级布网的原则。其等级的划分，一般依次为三、四等和一、二级。各级平面控制网，根据矿区的规模均可作为首级网。加密网视具体情况，可以越级布网。

4.2　平面控制网的主要技术要求

4.2.1　平面控制点的精度及密度要求

4.2.1.1　三、四等平面控制网中最弱相邻点的相对点位中误差不大于 0.1m；一、二级平面控制网中最弱点相对于起算点的点位中误差不大于 0.1m。

4.2.1.2　平面控制点的密度一般应保持在图上 500mm～1000mm 的间隔内有一个点，且应能全面控制测区的范围。

4.2.2　三角网的主要技术要求（略）

4.3　技术设计、选点、造标、埋石（略）

4.4　水平方向观测

4.4.1　经纬仪检验（略）

4.4.2　水平方向观测前的准备工作应符合下列要求；（略）

4.4.3　水平方向观测的作业要求

4.4.3.1　各等级水平方向观测均应在通视良好，成像清晰稳定时进行。晴天的日出、日落和中午前后，若成像模糊或跳动剧烈时，不应进行观测。全部测回可以在一个时间段内完成。

4.4.3.2　观测开始前，应根据观测目标调整好望远镜的焦距，在一个测回内要保持不变。

4.4.3.3　水平方向观测采用方向观测法。当方向数不多于 3 个时，可不归零。方向观测法一测回的操作程序如下；

a. 将仪器照准零方向目标，按观测度盘表对好度盘和测微器；

b. 顺时方向旋转照准部 1～2 周后精确照准零方向目标进行水平度盘测微器读数（重合对径分划线两次）；

c. 顺时针方向旋转照准部，精确照准 2 方向目标，按 b.方法进行读数；顺时针方向旋转照准部依次进行 3、4、...、n 方向的观测，最后闭合至零方向；

d. 纵转望远镜，逆时针方向旋转照准部 1～2 周后，精确照准零方向，按 b.方法进行读数；

e. 逆时针方向旋转照准部，按上半测回观测的相反次序依次观测至零方向。

4.4.3.4　在观测过程中，仪器不应受日光直射，气泡中心位置偏离整置中心不应超过 1 格。当气泡位置偏离接近 1 格时，应在测回间重新整置仪器，有纵轴倾斜传感器校正的电子经纬仪及全站仪可不受此限。

4.4.3.5　观测时仪器转动应平稳、匀称。用望远镜垂直丝精确照准目标时，应将目标置于水平丝附近，照准各方向目标应在相同的位置。使用微动螺旋照准目标时，其最后旋动螺旋的方向应为旋进。

4.4.3.6　当方向总数超过 7 个时，应分两组观测。每组方向数应大致相等，且要包括两个共同方向（其中一个为共同零方向）。两组观测的两个共同方向间的角值互差不应超过本等级测角中误差的两倍。两组观测结果分别取中数。分组观测的最后结果按等权进行测站平差。

4.4.3.7　当观测方向多于三个，在观测过程中若个别方向目标不清晰时，可先放弃，待清晰时补测，一测回中放弃的方向数不应超过方向总数的 1／3。放弃方向补测时，可只联测零方向。放弃方向的补测，应在原基本测回测完后进行。如果全部基本测回测完，有的方向尚未观测过，对这些方向的观测，则应按分组观测处理。

4.4.3.8　三、四等三角观测，当垂直角超过±3°时，每测回应重新整置仪器，使水准气泡居中，或者在观测过程中读定水准器，加入垂直轴倾斜改正。

4.4.3.9　在高等点上设站观测低等方向时，须联测两个高等方向，

且宜是与低等方向构成图形的高等方向。

在已经观测过的点上第二次设站观测时，应联测两个已测方向，一个点上同时或同人不同时进行不同等级观测时，如能确保照准的高等方向正确无误，则在低等观测时可只联测一个通视良好、成像清晰的高等方向。

联测高等方向夹角的观测值和原观测值（查不到原观测成果，则可用坐标反算值）之差不应超过$\pm 2\sqrt{m_1^2 + m_2^2}$ (式中 m_1、m_2 为相应的新、旧成果等级规定的测角中误差)。

4.4.3.10　水平方向观测的技术要求及方向法观测的各项限差应符合表 7 的规定。

表 7

项目	限值							
	三等		四等		一级		二级	
	J_1	J_2	J_1	J_2	J_2	J_5	J_2	J_6
观测测回数	9	12	6	9	3	6	2	3
光学测微器两次重合读数限差(″)	1	3	1	3	3	-	3	-
半测回归零差限差(″)	6	8	6	8	12	24	12	24
一测回内 2c 互差限差(″)	9	13	9	13	13	-	13	-
同一方向值各测回互差限差(″)	6	9	6	9	12	24	12	24
三角形最大闭合差(″)	7		9		15		30	
注：当照准方向的垂直角超过±3°时，该方向的 2c 互差可按同一时段内的相邻测回进行比较，其限差仍按上表执行。按此方法比较应在手簿中注明。								

4.4.4　导线水平角观测的作业要求

4.4.4.1　各等级导线水平角观测的技术要求应符合表 8 的规定。

4.4.4.2　在观测时应以奇数测回和偶数测回（各为总测回数的一半）分别观测导线前进方向的左角和右角。观测右角时，仍以左角起始方向为准变换度盘位置。

4.4.4.3　导线点观测方向多于两个时，应按方向观测法观测。

4.4.5　水平方向观测成果的重测和取舍（略）

4.4.6　归心元素的测定（略）

表 8

等级	测回数			△限差（″）	方位角闭合差限差（″）
	J_1	J_2	J_6		
三等	10	12	—	3.5	$3.6\sqrt{n}$
四等	6	10	—	5.0	$5\sqrt{n}$
一级	—	4	6	10.0	$10\sqrt{n}$
二级	—	2	4	20.0	$20\sqrt{n}$
注：n 为测站数；△＝[左角]中＋[右角]中－360°。					

4.5 距离测量

4.5.1　基本规定

4.5.1.1　各等级平面控制网的起始边和边长，均应采用相应精度的光电测距仪测定。

4.5.1.2　测距仪的精度分级，依测距仪出厂时的标称精度，按 1km 测距中误差 m_D 划分为两级；

Ⅰ级：$m_D \leqslant 15mm$

Ⅱ级：$5mm < m_D \leqslant 10mm$

测距中误差 m_D 按式（4）计算：

$$m_D = \pm (a + b \cdot D) \quad \text{.....（4）}$$

式中：a——标称精度固定误差，mm；

b——标称精度比例误差系数，mm/km；

D——测距边长度，km。

4.5.2　仪器检验（略）

4.5.3　测距边的选择（略）

4.5.4　光电测距的技术要求

4.5.4.1　各等级边长测量的主要技术要求应符合表 10 的规定。

4.5.4.2　各级测距仪观测结果的各项较差的限值，应不大于表 11 的规定。

4.5.4.3　气象数据的测定应符合表 12 的规定。

4.5.4.4　利用天顶距计算高差和平距时，天顶距观测应符合 5.7

的规定。

表 10

控制网等　级	仪器等级	时间段	每一时间段测回数	备　　注
三、四等	Ⅰ、Ⅱ	2	4	当四等导线边长小于 2km 时，可观测一个时间段
一、二级	Ⅰ、Ⅱ	1	2	

注：

1　可以用往返测量代替不同时间段测量。时间段指上午、下午、夜间和不同的白天。

2　一测回指照准目标一次，读数四个。自动取平均值的仪器，每进行一次平均值测量为一测回。

3　测定作为首级网的一、二级起始边时，Ⅱ级仪器应观测四测回。

表 11　　mm

仪器等级	一测回读数较差	测回间较差	不同时间段或往返较差
Ⅰ	5	7	$\sqrt{2}$（a+b·D）
Ⅱ	10	15	

注：

1　不同时间段（或往返）测量的较差，应将斜距化算到同一高程面上进行比较。

2　(a＋b·D)为仪器的标称精度。

表 12

等级	最小读数		测定时间	气象数据的取用
	温度 ℃	气压 Pa		
三、四等网的起始边和边长	0.2	50 (或 0.5mmHg)	一测站同时段观测的始末	测边两端平均值
一、二级网的起始边和边长	0.5	100 (或 1 mmHg)	每边观测的开始	测站端的数据

三、四等边长及一级起始边应对向观测天顶距，一、二级边长可在一端测定。

4.5.5　测距观测的作业要求

4.5.5.1　测距观测时间的选择应符合下列规定：

a. 应在大气稳定、成像清晰的气象条件下观测，晴天日出后与日落前半小时内不宜观测，中午可根据地区、季节和气象情况留有适当的间歇时间。阴天有微风时，可以全天观测；

b. 在雷雨前后、大雾、大风、雨雪天气及大气透明度很差的情况下不应作业。

4.5.5.2　测距的作业应符合下列规定：

a. 严格执行仪器说明书中规定的操作程序；

b. 测距前应先检查电池电压是否符合要求。测距仪应有一定的预热时间，使之与外界温度相适应。观测时，应用“电照准”获得最佳回光信号；

c. 晴天作业时仪器应打伞遮阳，主要电子附件也应避免曝晒。严禁将仪器照准头对向太阳，亦不宜顺光、逆光观测。在顺光观测时，当阳光与测线夹角小于 30°时，棱镜也应打伞遮光；

d. 应按仪器性能及距离选用棱镜组合，作业时使用的棱镜宜与检验时使用的棱镜一致；

e. 仪器和棱镜应严格对中、仪器及棱镜高量至毫米。

f. 测距时，应暂停无线电通话。仪器和棱镜架设后，应有专人管护。

4.5.5.3　气象元素的测定应符合下列要求：

a. 测距前，应先打开干湿温度表和气压表，使其与周围温度一致；

b. 气压表应放置水平，防止曝晒，读数前要轻轻敲击气压表盖，防止指针搁滞；

c. 温度表应悬挂在与测距视线同高、不受阳光辐射影响且通风良好的地方。自动通风干湿温度表和手摇干湿温度表应按规定的要求正确使用。

4.5.5.4　当边长必须进行偏心观测时，应符合下列规定：

a. 当偏心距小于 0.4m 时，归心元素测定按 4.4.6 规定执行；

b. 当受条件限制，必须进行大偏心观测时，只能在单端进行，且偏心距最大不宜超过 10m；

c. 偏心距用钢尺丈量两次，读数较差应小于 5mm，取中数记至毫米；偏心角用经纬仪测定一测回，两个半测回较差应不大于 2′ 。

4.5.6　观测成果的重测和取舍（略）

4.5.7　光电测距距离计算（略）

4.5.8　测量边长的精度评定（略）

4.6　全球定位系统（GPS）测量

4.6.1　精度分级

4.6.1.1　GPS 网按相邻点的距离和点位精度要求划分为三、四等和一、二级。

4.6.1.2　各等级 GPS 网相邻点间弦长精度按下式表示：

$$\sigma = \sqrt{a^2 + (bd)^2} \quad \text{.....（22）}$$

式中：σ —— 标准差（即基线向量的弦长中误差），mm；

a—— 固定误差，mm；

b—— 比例误差系数，10^{-6}；

d—— 相邻点间距离，km。

4.6.1.3 各等级 GPS 网的主要技术指标不应超过表 13 的规定。

4.6.2　布网原则

4.6.2.1　GPS 网的布设应根据测区实际需要，预期达到的精度、测区自然地理及交通状况等，按照优化设计原则进行。

4.6.2.2　GPS 网宜布设为全面网，一般应由若干个独立观测环构成，也可采用附合路线的形式。各等级 GPS 网中异步闭合环或附合路线的边数应符合表 13 的规定。当需要增设骨架网加强控制网精度时，可分级布网。

4.6.2.3　GPS 网的点与点之间不要求通视，但为方便常规测量方法加密时的应用，每点应有一个或一个以上通视方向（包括与同级以上国家控制点通视）。

4.6.2.4　布设 GPS 网时，应与附近国家地面控制点联测，联测点数一般不得少于 3 个，困难地区不得少于 2 个，并应均匀分布于网内。新布设的 GPS 网应尽量与附近已有的 GPS 点进行联测。

4.6.3　选点、埋石

4.6.3.1　点位应选在视野开阔、便于安置接收设备和操作的地方，被测卫星的地面高度角 15°以上应无障碍物。

表 13

等级	相邻点间距离 km	a mm	b 10^{-6}	最弱边边长 相对中误差	异步闭合环或 附合路线边数
三等	5～8	≤10	≤5	1/80000	≤6
四等	2～5	≤10	≤10	1/40000	≤8
一级	0.8～3.0	≤10	≤15	1/20000	≤10
二级	0.5～1.5	≤15	≤20	1/10000	≤10

注：

1 位于测图范围以外，与已知点联测的个别点距可较表内规定值放长两倍。

2 GPS 网的观测边长可根据测区情况及仪器类型而定。

4.6.3.2 点位应远离大功率无线电发射源（如电台、电视台、微波站等），其距离不得小于 200m；远离高压输电线，其距离不得小于 50m。

4.6.3.3　点位附近不应有强烈干扰接收卫星信号的物体，并应尽量避开大面积水域。

4.6.3.4　点位应选在地面基础稳定、利于长期保存、交通方便、施测安全以及便于用其他测量手段进行扩展和联测的地方。

4.6.3.5　GPS 点按相应等级埋设三角点标石。GPS 点的埋石应符合 4.3.7～4.3.11 的要求。

4.6.4　观测、记录

4.6.4.1　各等级 GPS 网的观测应选用双频或单频 GPS 接收机，其标称精度应不低于 $10mm+5\times10^{-6}$；同步观测的接收机数，三、四等应不少于 3 台，一、二级应不少于 2 台。

4.6.4.2　GPS 接收设备的检验和维护应按照 CH2001－1992 的 8.2～8.4 的有关规定执行。

4.6.4.3　作业前，应按照测区的平均经度、纬度和作业日期编制 GPS 卫星可见性预报表和作业计划进度表。

4.6.4.4　各等级 GPS 测量作业的主要技术要求应符合表 14 的规定。

表 14

项目	方法	等级		
		三等	四等	一、二级
卫星高度角，（°）	静　态	≥15	≥15	≥15
	快速静态			
有效观测卫星个数	静　态	≥4	≥4	≥4
	快速静态	≥5	≥5	≥5
平均重复设站数	静　态	≥2	≥1.6	≥1.6
	快速静态			
时段长度，min	静　态	≥60	≥45	≥45
	快速静态	≥20	≥15	≥15
数据采样间隔，S	静　态	15～60	15～60	15～60
	快速静态			
点位几何图形强度因子（PDOP）	静　态	＜6	＜6	＜6
	快速静态			
注：当采用双频机进行快速静态观测时，时段长度可缩短为 10min。				

4.6.4.5　GPS 网测量只记录天气状况，不观测气象元素。

4.6.4.6　在寻常标下可直接设置天线观测，当 GPS 点（或原三角点）上建有高标时，则应将天线安置在基板上或进行偏心观测。需在觇标的基板上安置天线时，应将标志中心投影至基板上，然后依投影点安置天线；编心观测时，偏心元素的测定及计算方法按 CH2001－1992 附录 G 执行。

4.6.4.7　安置天线时，应将天线定向标志线指向正北，对于定向标志不明显的天线，按统一规定的记号安置天线并指向正北，天线安置需严格对中。每时段观测前后各量取天线高一次，量至毫米，两次量高较差不应大于 3mm，取平均值作为最后天线高。

4.6.4.8　观测组必须严格遵守调度命令，确保各站按规定时间同步观测同一组卫星。

4.6.4.9　测量手簿必须现场逐行、逐栏认真记录各项数据，严禁事后补记。测量手簿应连续编印页码并装订成册，不得缺损。

4.6.4.10　接收机内存数据文件在转录到外存介质上时，不得进行任何剔除或删改，严禁调用任何对数据实施重新加工组合的操作指令。

4.6.4.11　外业工作结束后，应及时对基线解算质量进行检核（检核的项目和限值见 4.7.4），当发现有超限成果时，应分析原因后对有关测站进行重测。平差计算时，重测成果与原成果不取中数，而只采用一个符合限差的结果。

4.7　观测成果的验验和计算。（略）

5　高程控制测量

5.1　一般规定

5.1.1　测区的高程基本控制应为三、四等水准或四等光电测距高程导线。小面积测区且无发展远景时，亦可布设等外水准。当利用 GPS 进行高程测量时，经计算分析符合四等或等外水准测量精度要求的，可代替相应等级的水准测量。

5.1.2　各等级水准网（光电测距高程导线、GPS 高程测量）最弱点高程中误差，对起始点不大于 0.05m。

5.1.3　各等级三角点（导线点）、GPS 点的高程，采用水准、光电测距高程导线、GPS 高程测定或三角高程测定，其高程中误差不大于 1／20 等高距；当采用 0.5m 等高距时，不大于 1／10 等高距。

5.1.4　测区的基本高程控制，应与测区范围相适应，满足加密需要，并与国家水准点连测。当测区甚小且无发展远景，又距国家水准点甚远时，可不连测。

5.1.5　各等级水准、光电测距离高程导线的技术指标不应大于表 17、表 18 的规定。

表 17　　km

等　　级	闭(附)合路线长度	结点线长	支线长度
三等水准	200	140	50

四等水准、四等光电测距高程导线	80	60	15
等外水准、等外光电测距高程导线	35	25	10

5.1.6　当采用支线水准引测高程时，引测路线的等级应不低于测区的基本高程控制等级，引测高程的起算点必须进行检测。支线水准的路线长度可按表 17 的规定放长 0.5 倍。

5.1.7　本标准所列的四等光电测距高程导线与四等水准，等外光电测距高程导线与等外水准，允许同等级混合使用，但在同一测段中只能使用一种方法。

5.1.8　水准点的间距一般应保持为 2km～6km，测区外可适当放宽到 4km～8km。

表 18　　mm

等　　级	检测已测测段高差之差	往返测高差、环线或附合路线闭合差	
		一般地区	山　区
三等水准	$20\sqrt{L}$	$12\sqrt{L}$	$15\sqrt{L}$
四等水准、四等光电测距高程导线	$30\sqrt{L}$	$20\sqrt{L}$	$25\sqrt{L}$
等外水准、等外光电测距高程导线	—	$35\sqrt{L}$	$50\sqrt{L}$
注：L 为路线长度，km。			

5.1.9　三、四等水准测量应使用精度不低于 S_3 型水准仪；等外水准测量应使用精度不低于 S_{10} 型水准仪。

四等和等外光电测距高程导线测量应使用不低于Ⅱ级光电测距仪及 J_2 型经纬仪；也可使用精度相应的全站仪（电子速测仪）。

5.2　技术设计、选点、埋石

5.2.1　水准路线的布设形式，应满足高程加密、地形测图、地勘工程测量的要求。一般可在高等点间布设单一路线、高程网或支线，特殊情况下基本高程控制网也可根据引测的高程点布设独立水准网。

5.2.2　水准点（光电测距高程导线点）的点位，应距铁路不少于 50m，距公路应不少于 20m，且地面基础应坚固稳定，以便于观测和长期保存。

5.2.3　水准点标石的规格，见附录 F（标准的附录）。等外水准点需要埋石时，可采用一级三角点标石。在路线中的三、四等三角点、导线点标石，均可利用为同等级的水准点标石。

5.2.4　山地、荒漠地埋设水准点标石应挖掘护沟、堆土，并埋设指示盘。

5.2.5　埋设三、四等水准点标石，应详细填写水准点点之记，实地量测点位至方位物点的距离。

5.2.6　GPS 高程点的点位除符合上述要求外，还应满足 4.6.3 的有关规定。

5.3　水准仪及水准标尺检验（略）

5.4　水准观测

5.4.1　三、四等水准观测应在标石稳定后进行，观测时应成像稳定清晰，避免阳光直接曝晒仪器。

5.4.2　开始观测的第一周内，每天作业前应检校“i”角，待“i”角稳定后可每隔 15 天检校一次。补偿式自动安平水准仪的视准轴位置正确性应每天检验一次。

5.4.3　三等水准使用光学测微法单程双转点法观测或中丝法往返观测，四等及等外水准用中丝法单程观测，支线水准应往返观测。

5.4.4　三等水准观测每站照准标尺的顺序为后、前、前、后，四等及等外为后、后、前、前。

5.4.5　工作间歇应在固定水准点上结束观测，也可以间歇在三个固定木桩或两个固定的岩石点上。间歇后应进行检测，高差之差不得超过表 20 的规定。

5.4.6　为接测方便而设置的临时水准点，应在手簿中编号，各项观测要求与一般水准点相同。

5.4.7　水准观测应注意的事项

5.4.7.1　当室内外温差较大时，应先将仪器和标尺置于室外，待其温度与外界温度一致时再进行观测。对于电子水准仪，当室内外温差大于 10℃时，仪器在室外静置时间应大于 30min。

5.4.7.2　观测前应使水准仪各螺旋处于中间位置。

5.4.7.3　观测的视线长度和高度应符合表 19 的规定，不得将尺台放进沟渠或坑洼中以满足视线高的要求。当使用电子水准仪时，视线长度应小于仪器标称测距范围。

表 19　　m

等级	视线长度		前后视距差	每站的前后视距积累差	视线高度
	仪器类型	视　距			
三　等	S_3	≤75	≤2.0	≤5.0	三丝能读数
	S_1，S_{05}	≤100			
四　等	S_3	≤100	≤3.0	≤10.0	三丝能读数
	S_1，S_{05}	≤150			
等　外	S_3	≤120	≤10.0	≤50.0	—
	S_{10}	≤80			

5.4.7.4　当使用电子水准仪观测时，标尺被外物遮盖率应不大于望远镜视场内标尺截距的 30%。

5.4.7.5　三等水准观测同一站不允许两次调焦，转动仪器倾斜螺旋或测微鼓时最后应为旋进方向。

5.4.7.6　每一测段中测站数应为偶数，由往测转入返测时，两标尺应互调位置，并重新整置仪器。

5.4.8　三等水准测站至标尺的距离应上下丝读数，四等及等外可直读视距。

5.4.9　水准观测的技术指标应不大于表 20 的规定。

表 20　　mm

等级		限　差			
		基辅（红黑）分划常数差	基辅（红黑）分划高差之差	左右路线转点差	间歇点高差之间
三等	光学测微法	1.0	1.5	3.0	3.0
	中丝法	2.0	3.0		
四　等		3.0	5.0	5.0	5.0
等　外		4.0	6.0	6.0	6.0

5.4.10 水准观测使用电子计算器记录时，水准记录的程序应具备下列功能：

a. 每项数据输入后，能按观测限差进行核算，显示超限数据，提示作业员调整或重测；

b. 能识别往、返向及奇、偶站编号，进行往测或返测记录；

c. 能作观测间歇检查记录，独立地对第一或第二检查站进行检查及合并检查；

d. 能作退站处理，作上下标志记录和作短跨距渡河水准记录；

e. 能够打印成果或生成文本文件。

5.5 光电测距高程导线测量

5.5.1 光电测距高程导线的边长测量应符合同等级导线的测边要求。

天顶距观测应采用觇牌为照准目标，用 J_2 型经纬仪按中丝法观测（测回数按表 24 的规定执行），光学测微器两次读数差不应大于 3″，天顶距测回差和指标差较差均不应大于 6″。

光电测距高程导线的路线长度、往返测高差较差及路线闭合差按表 17、表 18 执行。

5.5.2 光电测距高程导线的视线长度及观测测回数应符合表 24 的规定。

表 24

等级	作业方法	视线长度，m				最大倾角（°）	观测测回数
		一般地区		山区			
		平均	最大	平均	最大		
四等	复视	400	600	800	1300	15	4
等外	单觇	400	600	1000	1400	15	2
	复觇	600	900	1300	2000	15	2

5.5.3 单觇光电测距高程导线的观测

5.5.3.1 仪器设置在前后反光镜中间，仪器站和镜站的距离应符

合表 24 中视线长度的规定。

根据测距头安置在经纬仪上的结构形式和反光镜与觇板前否倾斜，对其所产生的测距头和反光镜偏心，应在测距中分别进行偏心改正。

5.5.3.2　在测段两端点或联测的控制点上，应使用经过检验的量测杆精密量取觇点高两次，读至毫米，丈量较差不得超过 2mm。当使用照准杆安置反光镜观测时，应保证观测过程中觇高的变动不超过 2mm，照准杆应树立在牢固的尺垫上。

5.5.3.3　光电测距高程导线的布设，在高级点间加密或成闭合环时，可单程观测，支线采用往返测。

5.5.3.4　每测段的测站数应为偶数。由往测转入返测时，前后镜站应调换位置并重新整置仪器。

5.5.3.5　当测距仪视线和经纬仪视线不平行时，应按下式进行高差改正：

$$\triangle h = e \cdot \cos Z$$

$$e = (i_2 - i_1) - (l_2 - l_1) \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (37)$$

式中：Z——天顶距；

i_2、i_1——测距仪、经纬仪中心高度；

l_2、l_1——反光镜、照准觇板中心高度。

5.5.3.6　单觇高程导线每站高差计算公式：

$$h = S_{前} \cdot \cos Z_{前} - S_{后} \cdot \cos Z_{后} + \frac{1-k}{2R}[(S_{前} \cdot \sin Z_{前})^2 - (S_{后} \cdot \sin Z_{后})^2] \quad \cdots\cdots\cdots\cdots (38)$$

式中：S——高程导线边的倾斜距离，m;

Z——天顶距；

k——大气折光系数；

R——测区地球平均曲率半径，m。

5.5.4　复觇光电测距高程导线

5.5.4.1　复觇光电测距高程导线，每站必须精确地丈量觇高和仪高。当中间各站不需要推算高程时，中间各站的觇高、仪高可由

基座面测量，量高两次，读至 1mm，两次较差不大于 2mm。在不便于量取仪高和觇高时，可采用测角解析法计算觇高和仪高。

5.5.4.2　等外复觇光电测距高程导线，边长只进行往测（或返测），但天顶距应往返观测。

5.5.4.3　直返觇高差不符值，四等不应大于 45mm$\sqrt{L}$，等外不应大于 70mm$\sqrt{L}$（L 为边长，km）。

5.6　GPS 高程测量

5.6.1　一般情况下，平地、低丘地区面积在 100km^2 以内的测区，应联测 4～5 个高精度的已知高程点；面积在 100 km^2 以上的测区，应联测 6～10 个高精度的已知高程点。测区面积增大或地形起伏较大时，联测已知高程点的数量也要相应增加。

在测区面积大、地势起伏较大、已知高程点少的条件下不宜应用 GPS 高程测量。

5.6.2　所有 GPS 高程点均应构成网、闭合环或附合路线，且必须根据控制面积与一定数量的已知高程点进行联测。已知高程点的高程数据一定要准确、可靠。

已知高程点应均匀分布在测区的四周和中心。若测区为带状地形，已知高程点应分布在测区的两端和中部。已知高程点的数量和位置将直接影响高程测量的精度，在构成高程网时，一定要精心设计。

测区面积较大或高程点数量较多时可考虑分层布网；即先将已知高程点和少量高程点构成骨架网，再将其余高程点构成网、闭合环或附合路线。

5.6.3　GPS 高程测量一般伴随平面控制测量进行，其观测技术要求同平面控制测量。

5.6.4　GPS 高程测量的外业观测与记录，应符合 4.6.4 的有关规定。

5.7　三角高程测量（略）

5.8　高程成果的检验和计算（略）

6　地形测量

6.1　一般规定

6.1.1　1:1000、1:2000、1:5000 比例尺地形图应清晰易读，地物地貌表示和符号运用正确，各项元素测绘齐全，综合取舍恰当，并着重显示与地质勘查及规划设计有关的地物、地貌特征。

6.1.2　图根点是测制地形图和进行地质勘探工程测量的依据。布设图根点时，应兼顾到地质勘探工程测量使用。

6.1.3　图根点对最近的基本控制点（三角点、导线点、GPS 点）的平面位置中误差应不大于图上 0.1mm；对邻近水准点、基本控制点的高程中误差应不大于 1 / 10 等高距。

6.1.4　图根点的平面测量应依据控制点加密，采用图根锁（网）、经纬仪导线、光电测距极坐标或测角交会等方法。一般可发展两级、困难地区少量的点可发展到三级。光电测距极坐标点一般不发展新点，但在困难地区又有检查条件时可再发展一级。

6.1.5　图根点的高程，依据水准点或基本控制点，采用图根水准、高程路线或交会高程测定，一般可发展两次。独立交会高程应以高程路线以上点为起算点。

当测区基本等高距为 0.5m，应采用等外水准或光电测距高程导线测定，也可用与等外水准或等级水准点联测的基本控制点施测。

6.2　图根测量

6.2.1　图根点的密度以能满足测图和地质勘探工程测量需要为原则。根据地区情况，每平方公里内 1:1000 比例尺测图不少于 45 点，1:2000 比例尺不少于 14 点，1:5000 比例尺不少于 5 点，并应均匀控制测区。当利用全站仪（电子速测仪）进行数字测图时，图根点的数量可较上述规定减少 1 / 2。

6.2.2　图根埋石点的数量（包括基本控制点），1:2000、1:5000 比

例尺每幅图不少于 4 点，1:1000 比例尺不少于 3 点。在勘探和施工地区，埋石点的数量应适当增加。

6.2.3　图根点的平均点距，一般在 1:1000 比例尺测图为 170m，1:2000 比例尺为 350m，1:5000 比例尺为 500m。

6.2.4　图根点选点和埋石

6.2.4.1　图根点应选在通视良好、易于测图的位置上，并埋设木桩或标石[标石及埋设规格见附录 D（标准的附录）]。

6.2.4.2　标石一般应埋在一级图根点上，埋石点至少应与另一个相邻的埋石点通视并分布均匀。

6.2.4.3　图根点点号在同一测区中应统一编号。

6.2.5　图根点的布设（略）

6.2.6　图根点的边长测量

6.2.6.1　光电测距仪测定导线边和极坐标点的边长时观测一测回（两次读数），其读数较差不应大于 10mm。

6.2.6.2　光电测距边长应加入下列改正：

a. 当测距边长的加常数、乘常数改正数和气象改正数大于边长 1／10000 时应加各项改正数（气象数据可采用每天作业时间的平均值）；

b. 边长的水平距离按近似公式计算：

$$D = S \cdot \sin Z \qquad \cdots\cdots\cdots\cdots \quad (39)$$

当测边、测角视线不平行时，应将观测的天顶距改化为测距仪光轴的天顶距计算。

6.2.6.3　图根点边长归化到高斯平面的长度改正值超过边长 1／10000 时，应加投影改正。

6.2.7　图根点水平角观测。

6.2.7.1　图根点的水平角观测采用全圆方向观测法，当观测方向多于 3 个时应归零，多于 10 个时应分组观测。

6.2.7.2　分组观测时，一般应将锁（网）点分为一组，交会点分为一组，分组观测应使用共同的零方向。

6.2.7.3　图根点水平角观测的技术指标应符合表 28 的规定。

6.2.7.4　光电测距极坐标图根点，水平角可采用一测回测定，或用两个已知方向，各半测回测定。

6.2.8　图根点的坐标计算。

6.2.8.1　图根点的坐标计算采用简易平差方法，使用电子计算器计算交会点时，应用两组图形计算取平均值。

表 28

项　　目	限　差	
	J_6	J_{15}
测回数	1	2
半测回归零差限差（″）	24	45
两个半测回同一方向归零后的较差限差（″）	36	—
测回较差限差（″）	—	45
测角中误差限差（″）	20	
方位角、多边形闭合差限差（″）	$40\sqrt{n}$	
三角形最大闭合差（″）	60	
注：n 为折角数。		

6.2.8.2　单三角锁的坐标闭合差应不大于$\sqrt{n}$ ·M / 10000，线形锁重合点、锁（网）重合点和测角交会点两组坐标较差应不大于 M / 5000。

6.2.8.3　侧方和后方交会点分两组计算，困难情况下允许计算横向误差检查，由坐标反算的检查角与观测值之差不得大于△ ε ″ ＝M · ρ ″ （S · 10000）。

6.2.8.4　光电测距极坐标点用两次测边、测角分别计算的两组坐标较差不得大于 M / 10000。

以上各式中 M 为测图比例尺分母，n 为推算边数，S 为边长（以 m 为单位）。

6.2.9　图根点的高程测量

6.2.9.1　三角高程路线各边均应对向观测天顶距，仪器高、觇标

高测量至厘米。

6.2.9.2　独立交会点高程应由三个方向推算，当由两个方向推算时，其中一个方向应对向观测。

6.2.9.3　光电测距极坐标点高程，应由两个不同觇标高度分别测出的天顶距推算。

6.2.9.4　三角高程路线长度的要求，应符合表 29 的规定。

表 29　　km

测图比例尺	1:1000	1:2000	1:5000
路线最大长度	2.0	4.0	10.0

6.2.9.5　天顶距观测当方向数较多时，可进行分组观测，以 3～5 个方向为一组，指标差之差的比较在同一组内进行。天顶距观测的技术要求应符合表 30 的规定。

表 30

项　　目	限　差	
	J_6	J_{15}
测回数	1	2
天顶距测回较差和指标差之差的限差（″）	24	45

6.2.9.6　图根水准可采用水准标尺单面中丝一次读数，估读至 mm，单程观测，观测时仪器应尽量安置在前后标尺的中间，水准仪 i 角应小于 25″。

图根水准的技术指标不应大于表 31 的规定。

表 31

路线长度 km	路线闭合差 mm	视线长度 m	前后视距累积差 m
10	$40\sqrt{L}$	150	50

6.2.9.7　图根点高程计算应符合下列要求：

a. 计算三角高程时，地球曲率差和折光差大于 0.01m 时应加改正；

b. 对向观测直返觇高差较差不得大于 0.04×D（D 为边长，以百米为单位），当 D 小于 300m 时按 300m 计算；

c. 三角高程路线闭合差和独立交会点高程较差不应大于表32的规定；

表 32　　m

测图等高距	1.0	2.0(2.5)	5.0
高程路线闭合差、交会点高程较差	0.3	0.6	0.8

d. 光电测距极坐标点两组高程较差不得大于1/10等高距。

e. 三角高程路线闭合差按边长成比例配赋。

6.3　测站点增补（略）

6.4　平板仪测图

6.4.1　测图前的准备工作

6.4.1.1　收集需用的成果资料。

6.4.1.2　检查校正仪器。

6.4.1.3　在经过热定型处理、厚度不小于0.1mm的聚酯薄膜上展绘方格网、图廓点、控制点，展绘误差应不大于表36的规定。

表 36　　mm

项　目	展点误差
方格网的实际长度与理论长度之差	0.2
图廓对角线长度与理论长度之差	0.3
控制点间长度与坐标反算长度之差	0.3
方格网线条粗度和刺孔直径	0.1

6.4.1.4　测图前应对仪器的视距常数进行测定，当视距常数所引起的测距误差在图上大于0.1mm时应加改正。

6.4.2　平板仪测图

6.4.2.1　平板仪测图可采用大平板仪、经纬仪配合小平板仪、光电测距配合平板仪，也可采用能达到精度要求的其他方法。

6.4.2.2　地形点主要采用极坐标法测定，在山区也可采用交会法测定，但交会角应不小于30°，两交会方向推算的同一地形点高程较差不应超过测图等高距的1／2。

6.4.2.3　地形测图时对仪器的设置和测站上的检查应符合下列要求：

a. 测站点的对点误差，1:5000 比例尺测图不得大于 0.25m，1:2000 比例尺不得大于 0.1m，1:1000 比例尺不得大于 0.05m；

b. 以较远的点定向后用其他方向进行检核，其平面的方向偏差，图上不超过 0.3mm。用经纬仪测图时应有两个定向点，在测图过程中应经常检查定向点的方向；

c. 检查测站点的高程，高程较差不应大于 1／4 等高距。

6.4.2.4　测站点测定地物点、地形点的视距长度应符合表 37 的规定。

表 37　　m

测　图　比　例　尺	最大视距长度
1:1000	100
1:2000	200
1:5000	300

当受地形限制，在倾角小、读数清晰情况下的视距长度，1:1000 比例尺可放长至 120m，1:2000 比例尺放长至 250m，1:5000 比例尺放长至 350m。

读取视距应用全丝读数，尽可能不用半丝读数。

6.4.2.5　当使用光电测距时，距离可适当放长，一般可按表 37 中之最大视距放宽两倍。

6.4.2.6　地形图上高程注记点的密度为每平方分米 5～15 点，在地形破碎、地物密集的地区应适当增加。注记点应在尽量选取明显地物、地貌特征点的基础上力求分布均匀。高程注记至 0.1m。

6.4.2.7　测绘地物、地貌应本着看不清不绘的原则，当在测站上看不清地貌时，可将测图板搬至立尺点上，依原方向标定测板后就近描绘。

6.4.2.8　地形图上的等高线，除计曲线间距在 5mm 以下且等倾斜时可在室内插绘首曲线外，其他各种线划、地物符号、高程注记及地理名称注记等均应在现场完成。

6.4.2.9　对地图内容复杂的地形原图，必要时可绘制“综合透写

图”，内容包括：地物、地貌图号、植被、各种注记。供内业清绘时参考。

6.4.2.10　1:5000 比例尺测图应填写图历表，1:1000、1:2000 比例尺测图可填写图历卡。

6.5 数字测图（略）

6.6　地形图测绘内容及表示

6.6.1　地形图应表示各类控制点、地质工程点、居民地、独立地物、工矿企业建筑物和公共设施、道路及其附属设施、管线和垣栅、水系及其附属设施、境界、地貌和土质、植被、注记等。

6.6.2　控制点

6.6.2.1　在地形图上，控制点以相应符号表示，非埋石的图根点根据需要表示，测站点图上不表示。

6.6.2.2　居民地内的控制点如影响居民地或街区形状，其点名、高程可省略。控制点与烟囱、水塔等地物重合而地物不能依比例尺表示时，只绘其独立符号控制点符号可省略，按图式规定进行注记。

6.6.3　地质工程

各类地质工程（如钻孔、探井、探槽、坑口等）应准确测绘并按相应符号表示，坑口以小矿井符号表示，并加注“探”字。

6.6.4　居民地

6.6.4.1　准确地测绘居民地的外轮廓，房屋外轮廓以墙基为准。

6.6.4.2　街区式居民地在显示外轮廓特征的前提下，凸凹部分在图上小于 1mm 时可进行综合。内部应反映居民地内通行情况及建筑密度，区分主要街道、次要街巷，房屋间距在图上小于 1.5mm 可综合。空场地可根据用图需要决定综合程度。

6.6.4.3　散列式居民地或行列式居民地的测绘应反映房屋的疏密程度和特征，不得综合成一片。

6.6.4.4　地物稀少地区，具有方位意义的破坏房屋应予表示。

6.6.4.5　1:2000、1:5000 比例尺测图不区分房屋的建筑材料及层数。

6.6.5　工矿企业建筑物和公共设施

6.6.5.1　工矿企业建筑物和公共设施的测绘应能反映建筑物和设施的内容、性质、分布情况，其位置应准确测绘，并按规定的符号表示。

6.6.5.2　地物轮廓在图上超过符号尺寸的依比例尺表示，并配置符号。

6.6.5.3　与地质工作有关的矿井井口、废弃的井口、峒口、采掘场等应注意表示。

6.6.6　独立地物

6.6.6.1　各类独立地物是标定方向、确定位置的重要标志，应准确测绘。

6.6.6.2　凡地物轮廓，在图上尺寸大于符号规定的，依比例尺表示，并配置符号。小于符号尺寸的，用不依比例尺符号准确地表示其定位点或定位线。

6.6.7　道路及其附属设施

6.6.7.1　测绘道路应位置准确、等级分明、取舍恰当、线段曲直和交叉位置反映真实。

1:1000 测图铁路依比例尺表示铁轨轨迹位置，1:2000、1:5000 测图测绘铁路中心位置，用不依比例尺符号表示。电气化铁路应测出电杆（铁塔）的位置。

公路按其技术等级分别用高速公路、等级公路（1～4 级）、等外公路按实地状况测绘并注记技术等级代码。国家干线还要注记国道线编号。等级公路应注铺面宽和路基宽度。

6.6.7.2　1:1000、1:2000 比例尺测图时，乡村路及乡村路以上等级的道路均须表示。在道路网稠密地区，次要和临时性的小路可适当取舍；在人烟稀少、通行困难、地物稀疏地区的小路均须表示。

1:5000 比例尺测图时，大车路以上等级的道路均应测绘。在大车路、乡村路密集地区，允许将次要的适当舍去。人行小路的取舍应能反映出实地道路网疏密程度。

6.6.7.3　依比例尺表示的公路及其他双线道路，按真实宽度以相应比例尺测绘，当道路边线凸凹不规则时，取平均宽度表示。

6.6.7.4　道路的表示应注意与居民地的联系，除街区式外，通过居民地时不应中断。道路等级的变换点应是集镇、农场、居民地、道路交叉的地方。

6.6.7.5　铁路与公路或其他道路在同一平面相交时，铁路符号不应中断，另一道路符号中断。道路立体交叉时应绘以相应的桥梁符号，并配合路堤路堑表示。

6.6.7.6　铁路、公路的附属建筑设施，如车站、桥梁、涵洞、隧道入口、路堤、路堑、里程碑均应测绘。1:1000、1:2000 比例尺测图时，大车路的堤、堑、桥梁、涵洞也应表示。

6.6.7.7　铁路轨顶、公路中心及交叉处、桥面等应测注高程，堤、堑也应适当测注高程或比高。

6.6.8　管线和垣栅

6.6.8.1　1:1000、1:2000 比例尺测图时，固定的电力线、通信线均须表示，电杆、铁塔位置实测。电力线分为输电线、配电线，并以相应的符号表示。

6.6.8.2　1:5000 比例尺地形图上一般只表示 6.6kV 以上的高压线。通信线在地物密集地区一般只表示县级以上的线路，地物稀少地区固定线路亦应表示，只准确测绘线路的转折点

6.6.8.3　城市建筑区的电力线、通信线可不连线，但应在杆架处绘出线路方向。

6.6.8.4　沿公路、铁路、主要堤两侧的电力线、通信线，1:5000 比例尺测图时离开其路、堤中心线不超过图上 5mm 时可不表示，但在其分岔、转折处应绘一段符号以示走向。

6.6.8.5　地面上的、架空的管线均须表示，并分类注记其输送物质，临时性的管线不表示。

6.6.8.6　城墙、围墙、栅栏、篱笆、铁丝网根据其性质、结构、类型予以表示。

1:5000 比例尺测图，围墙高在 1.5m 以上，栅栏、铁丝网、篱笆高在 1m 以上，长度大于图上 5mm 的才表示。

6.6.9　水系及其附属设施

6.6.9.1　水系的测绘应主次分明、构成系统，主要建筑物如水闸、水坝、输水槽、溢洪道等均应表示并测注高程。

6.6.9.2　海岸线以高潮线为准，干出滩应按规定绘出堆积物和海滨植被。

6.6.9.3　河流、湖泊、水库、溪流、运河的水涯线一般以测图时的水位测定，若水位与常水位相差过大，也可根据需要按常水位测定。

6.6.9.4　1:5000、1:2000 比例尺测图时，人工沟渠水流宽度在图上超过 0.5mm（1:1000 比例尺超过 1mm）时用双线描绘，小于 0.5mm（1:1000 比例尺小于 1mm）时用单线表示，水涯线绘至沟渠内侧的上边缘。

6.6.9.5　水泉、水井、池塘一般应全部测绘在图上，在水网地区或泉、井、池塘密度很大时，1:5000 比例尺测图可按实际需要进行适当取舍。池塘一般只能取舍，不能综合。泉、井应测注高程。

6.6.10　境界

6.6.10.1　在图上须绘出县和县以上行政区划界线，乡、镇、国营农、牧、林场以及自然保护区界线按需要测绘。

6.6.10.2　两级以上的境界重合时只绘高一级境界，但需同时注出各级名称。

6.6.10.3　山区沿自然地形分界时应将境界绘于地性线上。

6.6.11　地貌和土质

6.6.11.1　各种自然形成的地貌形态，用等高线配合地貌符号和高程注记点表示。应注意与地质专业有关的露岩地、独立石、石块地、石垄、山洞、溶洞、石灰岩溶斗、崩崖、滑坡、陡崖、冲沟、岩墙等地貌的表示。

6.6.11.2　以符号表示或以等高线配合符号表示地貌时应遵守下列原则：

a. 崩崖、陡崖应沿其边缘以相应的符号测绘于图上；

b. 冲沟的图上宽度在 0.5mm(1:1000 比例尺为 1.0mm)以内时以单线绘出，超过其宽度以双线描绘，其宽度达上述规定两倍以

上时以陡崖符号表示，图上宽度大于 5mm（1:5000 比例尺为 3mm）时，其底部应加绘等高线并测注高程；

c. 坡度在 70° 以内的石山，以等高线配合露岩地符号表示，坡度在 70° 以上时以陡石山符号表示，并适当测注高程或比高；

d. 梯田坎应测注适当数量的比高，密集地区，梯田坎可进行取舍，以等高线配合符号表示，梯田坎的表示应能显示梯田坎地区的地貌形态；

e. 土堆、坑穴、冲沟、地裂缝应测注高度或深度，注至 0.1m。1:5000 比例尺图上的独立石、陡崖、岩墙等也需要测注高度和深度。

6.6.12 植被

6.6.12.1 植被是地形图的要素之一，在综合取舍时应反映其基本比例与分布情况。

6.6.12.2 对林地、苗圃、竹林、灌木林、花圃、经济林、经济作物地以及耕地等应测定其范围，配以相应符号表示。

6.6.12.3 疏林、芦苇地、草地、半荒植物地、植物稀少地以及水生作物等植被，根据其分布、疏密程度配置符号表示。

6.6.12.4 对有方位意义的植被，如林中小面积的空地和耕地，耕地中小面积的林地等应注意表示，还应注意对独立树、林木稀少地区的散树、灌木丛的表示。

6.6.13 注记

6.6.13.1 居民地名称、各种说明注记、数字注记，以及山名、水系名称注记等是地形图的主要内容之一，是判读地形图的直接依据，必须准确注记。

6.6.13.2 注记应按以下原则进行：

a. 凡在当地政府已颁布了统一名称的，应按统一名称注出，其他地理名称必须在实地进行调查并核实；

b. 当地理名称注记在图上跨度太大；可以分段、分片注出，总名和小地名应以字体大小进行区分；

c. 名胜、古迹、独立物体应调注名称；

d. 当地理名称注记难以用字体大小来区分其等级时，可以加注说明注记并填入图历表（卡）中；

e. 名称注记中的简化字应以国务院有关规定为准，对地方沿用的方言和罕见字应在图幅外加拼音注记，并填入图历表（卡）中；

f. 对少数民族地区的地名，应特别注意译名的正确性。

6.7 地形图修测（略）

7 航空摄影测量（略）

8 地质勘探工程测量

8.1 一般规定

8.1.1 本标准规定的地质勘探工程测量的有关内容，系指详查及勘探阶段的基本要求。普查阶段的测量工作，可遵循下列原则进行：

a. 普查阶段的坐标系统和高程基准，一般应执行本标准 3.2 的规定，困难时可采用独立坐标系；

b. 各种探矿工程、勘查剖面线、矿体和主要地质界线上的地质观察点应进行定测；

c. 满足地质填图需要的地形图，其比例尺应大于或等于地质图比例尺。无相应地形图时，应测制与地质图相适应的地形图。当地质填图急需时，可测制地形简测图；

d. 进行水源地普查时，可根据普查区的具体情况及地质工作发展远景，布设四等水准或等外水准，视需要联测一定数量的水井或探井的地面高程，水井或探井的平面位置中误差见表 57。

8.1.2 地质勘探工程测量，应根据矿区已有的各等三角点，GPS 点、导线点和图根点进行，其平面和高程系统应保持一致。在尚未建立控制网的矿区，则应测设勘探基线作为布设和测定地质勘探工程的依据，当矿区控制网建立后，应进行联测和改算。

8.1.3 勘探线剖面测量的技术指标不应大于表 56 的规定。

8.1.4 勘探工程点定位测量的技术指标不应大于表 57 的规定。

8.1.5 勘探坑道测量的技术指标不应大于表 58 的规定。

8.1.6　勘探坑道导线测量终点的平面位置中误差，对导线起始点不大于 0.3m，高程中误差不大于 0.1m。当导线全长为 400m～1000m 时，平面及高程中误差可放宽 0.5 倍。

8.1.7　矿区开展地质勘探工程测量工作前，应编写技术设计书；工作结束后，应编写测量工作成果报告。

表 56

项　　目		图上平面位置中误差（mm）	高程中误差（等高距）
剖面控制点		0.1	1／8
剖面测站点		0.3	1／6
剖面点	平地、丘陵地	0.6	1／3
	山地、高山地	0.8	

注：
1 平面及高程中误差均指对最近图根点而言。
2 当剖面比例尺大于地形图比例尺时，图上平面位置中误差系指地形图比例尺。

表 57

项　　目			图上平面位置中误差（mm）	高程中误差（等高距）
探槽、探井、坑口、井口取样钻孔、地质点	重要		0.3	1/6
	一般	平地、丘陵地	0.6	1/3
		山　地	0.8	
钻　孔			0.15	1/8

注：
1 平面及高程中误差均指对最近图根点而言。
2 在森林荫蔽及其他困难地区，按常规作业困难时，表中探槽、探井、坑口、井口、取样钻孔及地质点的平面和高程中误差可放宽 0.5 倍。

表 58

项　目	平面位置中误　差 m	高程中误差（等高距）	备　注
近井点	$M \cdot 10^{-4}$	1／10	平面及高程中误差指对最近三角点、水准点而言

坑口、井口位置点	$M \cdot 10^{-4}$	1 / 8	平面及高程中误差指对近井点或最近图根点而言
注：表中 M 为地形地质图比例尺分母。			

8.1.8　当矿区控制点密度不足时，可利用矿区已有控制点，用 GPS 定位技术和常规方法加密。用常规测量方法加密时，最多只能加密至二级图根导线，不得用光电测距极坐标法逐级引点加密。

8.2　地形简测图测绘

8.2.1　地形简测图是为了满足暂无相应比例尺地形图的普查区进行地质填图的需要而进行的简易地形图的测绘，其基本精度可较本标准 3.3.4 的规定放宽 0.5 倍。

8.2.2　地形简测图的比例尺，根据普查区的大小及找矿远景，一般取用 1:2000 或 1:5000。小于 1:5000 的地形图，应充分利用已有资料，一般不专门进行地形图测绘。

8.2.3　地形简测图采用的坐标系统和高程基准、图幅的分幅和编号以及基本等高距等一般应符合本标准 3.2 和 3.3 的有关规定，困难地区可采用独立坐标系。

8.2.4　地形简测图的平面及高程控制测量应分别按本标准第 4 章和第 5 章的有关规定执行。

8.2.5　地形简测图视工作需要，一般可采用下述作业方法：

a. 先测制地形简测图，再进行地质填图或补测地质工程点；

b. 地形地质一次成图。即在测制地形简测图的同时，将所需表示的所有地质工程点测绘于图上，一次完成地形测图和地质填图。

8.2.6　地形简测图图根点的密度可较本标准 6.2.1 的规定适当放宽，但每平方公里内 1:2000 比例尺应不少于 8 点，1:5000 比例尺应不少于 3 点。当利用全站仪（电子速测仪）进行数字测图时，图根点的数量可较上述规定减少 1 / 2。

8.2.7　图根点的布设一般采用光电测距极坐标法一次加密完成，困难地区可发展两级。测站至图根点的边长，1:2000 比例尺不大于 1200m，1:5000 比例尺不大于 2000m。

8.2.8　当图根点不能满足测图要求时，可按本标准 6.3 的规定增补测站点，其中表 33、表 34 规定的导线全长、支导线全长及视距长度可放宽 1 / 3。

8.2.9　当采用数字测图时，测站点的增补，应执行本标准 6.5.3 的规定，其中表 38、表 39 规定的导线全长及平均边长均可放宽 1 / 3。

8.2.10　测站点测定地物点、地形点及地质工程点的最大距离应符合表 59 的规定。

表 59　　m

测图比例尺	最大距离	
	平板仪测图	全站仪数字测图
1:2000	300	900
1:5000	400	1200

8.2.11　地形简测图的测绘内容及表示方法，原则上应符合本标准 6.6 的规定，但根据普查工作的需要，对地物地貌可进行一定程度的综合取舍，重点表示对实地判读定位地质点具有方位意义的地物及地形要素，而对居民地、植被等面状要素可进行较大的综合。

8.3　勘探网测量

8.3.1　已建立测量控制网的矿区

8.3.1.1　勘探网点的布设，可在勘探网设计图[见附录 G（提示的附录）]或地形地质图上，选定同一勘探线上相距较远的两个交叉点，经地质人员实地指定，埋设标志，经联测后作为勘探网的起算数据。

勘探线端点、工程点、剖面控制点（以下简称剖控点）的理论坐标，自起算点按各点间的距离及方位用解析法推算。

勘探线端点、工程点、剖控点，由其附近的控制点用光电测距极坐标法、经纬仪视距极坐标法布设于实地。布设的精度要求为表 56、表 57 规定中误差的两倍。

勘探网中各交叉点不是工程点时，可不布设。

8.3.1.2　布设后的勘探线端点（即剖面线端点）及剖控点的定测，

用光电测距经纬仪极坐标法、测角交会法等施测，各项要求与 6.2 有关规定相同。经定测后同一勘探线上的两相邻剖控点和两剖面端点间的方位与设计值之差不应大于（56）式的规定。

$$\triangle\varphi = \frac{6\times10^{-4}\times M}{L}\cdot\rho'' \qquad \cdots\cdots\cdots\cdots（56）$$

式中：L－－ 两点间距离，m；

M－－ 地形地质图比例尺分母；

$\rho''=206265''$

8.3.2 未建立测量控制网的矿区

8.3.2.1 首先应测设勘探基线作为勘探工程测量的基础。勘探基线的测量，应由矿区地质人员于实地确定基点和方位后，按设计的勘探剖面线间距，施测基线与各勘探线的交点位置。

8.3.2.2 勘探基线在施测前应先行定线，定线时要尽量选择较远的前方制高点作为定向点。在起点以已知方位定向时，应以经纬仪正倒镜法定向，定线过程中可同时确定基线与勘探剖面线的交叉点及基线上的转站点，并打入木桩或埋设标石。

8.3.2.3 利用勘探基线假定坐标系的矿区，当矿区平面基本控制网建立后，应以图根测量方法对勘探网的基线点、剖面端点、剖控点及工程点进行连测，连测的公共点不少于 4 个，并均匀分布，最后将所有地质勘探工程点的坐标改算为矿区控制网的坐标系统。

8.3.3 勘探基线的距离测量

8.3.3.1 勘探基线的距离可用Ⅱ级以上光电测距仪一测回测定（一测回为照准目标一次，读数四次）。其测边、测角和气象数据测定的各项要求按 6.2.6、6.2.7 中的有关规定执行。

8.3.3.2 勘探基线上各交叉点距离的往返测较差应不大于 1／2000；困难地区不大于 1／1000。天顶距往返观测一测回，往返测高差较差同 6.2.9.7 之 b）的要求。

8.3.4 物化探测网（点）测量

物化探测网（点）布设的精度要求及施测方法按 DZ／T0153

的有关规定执行。

8.4　勘探线剖面测量

8.4.1　勘探线剖面测量应首先按 8.3 中的有关规定测定剖面端点和剖控点。

8.4.2　剖面端点、剖控点一般应埋石，满足地质工作需要时可减少埋石数量，但每条剖面线上至少应有两个埋石点。

8.4.3　用视距法施测剖面时，剖控点间的距离不得超过表 60 的规定。

表 60

地形地质图比例尺	剖控点间距 m	测站点间距 m	最大视距 m	测站点间往返测较差	两剖探点间长度符合差	高程闭合差
1:1000	350	170	100	1/150	1/300	1/3 等高距
1:2000	700	350	200			
1:5000	1500	500	250			

注

1　当地质工作要求剖面图的比例尺较地形地质图的比例尺大一倍时，其剖面测量的技术要求，仍按表中相应地形地质图比例尺的要求执行。

2　当采用光电测距仪施测剖面时，各限差不受上表限制，具体要求见 8.4.8。

3　施测剖面测站点，往返测高差之差见表 35。

8.4.4　剖面测站点是施测剖面点的依据，一般以附合于两相邻剖控点的经纬仪视距导线的形式布设。困难地区可作总长不超过剖控点间距二分之一的 1～2 条边的复测支导线作为测站点。水平角、天顶距的观测要求见表 28、表 30。

8.4.5　剖面测站点应埋设木桩，距离用经纬仪视距法往返测定。天顶距按读取视距时的中丝位置观测一测回。

8.4.6　剖面点测量，在剖控点和测站点上进行，以一个度盘位置读取视距和天顶距，当仪器垂直度盘指标差超过±2′时，应加入指标差改正或校改仪器指标差。剖面点到测站的视距长度，不应超过表 60 的规定。

8.4.7　当地质工作需要将剖面向已测定的剖面两端点外继续延伸

时，可按 8.4.4 要求布设导线点延伸。

延伸后的剖面端点坐标仍以延伸前的剖面端点为准。

8.4.8　勘探线剖面测量采用光电测距仪施测时，测站点间距及剖面点至测站点距离不应超过表 61 的规定。

测站点间距离用光电测距仪单程一测回测定。水平角、天顶距用 J_6 型经纬仪各观测一测回。

表 61　　km

地形地质图比例尺	测站点间距	剖面点至测站点距离
1:1000	1.0	0.8
1:2000	2.0	1.5
1:5000	3.0	3.0

测站至剖面点的距离按一次照准一次读数测定，天顶距用一个镜位读至 1′ 。

8.4.9　当地质工作需要勘探线剖面测量精度与 1:500 比例尺地形地质图精度一致，而尚未建立满足 1:500 比例尺测图精度的基本平面控制网时，应单独布设 1:500 比例尺精度的勘探基线，要求如下：

a. 勘探基线用光电测距仪施测，其技术要求按 8.3.3 执行。

b. 剖面点测量用光电测距仪施测，其技术要求与 8.4.8 相同。

c. 高程一般以三角高程或光电测距高程导线测定，其全长往返较差为 1／3 基本等高距，当矿区地形图等高距为 0.5m 时，应用图根水准测定。

8.4.10　剖面测量的计算取位：视距距离取至 0.1m，测距距离和高差、高程均取至 0.01m。

8.4.11　当地质工作要求在图上切取剖面时，应在地形原图或在图廓变形不大于 1mm 的复制聚酯薄膜地形图上进行。切取前首先应将两剖面点展绘于图上（用实际或理论坐标），连线后再读取各切点距起点的平距和高程。若一条剖面通过两张以上地形图时，应按理论方位计算出剖面与图廓线的交点坐标，展绘于图上连续切

取。

8.4.12　剖面测量的资料整理和作图

8.4.12.1　剖面施测完后，应计算、摘抄成果表，其有关要求如下：

a. 剖面方向按左西右东的原则，当恰为南北向时则按左北右南；

b. 成果表摘抄时，应以剖面左端点为零，把线上所有剖面点、测站点、剖控点及工程点的平距扫算为至左端点的累计平距。摘抄的距离和高程应为经过平差配赋后的平差值[成果表摘抄的内容与格式见附录 H（提示的附录）]；

c. 不在线上的工程点，应计算其偏离距及距端点的投影距[计算方法见附表 J（提示的附录）]；

d. 图上公里线与勘探剖面线交点亦应计算其距端点的距离[计算方法见附录 K（提示的附录）]。

8.4.12.2　剖面图内容包括：

a. 剖面图名称、编号和剖面比例尺（水平比例尺用数字比例尺注记；垂直比例尺用数字注记）；

b. 剖面实测方位；

c. 剖面图纵、横坐标线、高程线和图廓线；

d. 剖面投影平面图；

e. 剖面地形线；

f. 钻孔、探槽等地质工程点。

8.4.12.3　剖面图绘制精度应符合下列要求：

a. 相邻 X、Y 线、高程线的间距，其理论值与实量值之差图上不大于 0.3mm；

b. 剖控点、工程点对附近高程线、X 线、Y 线距离与实量值之差图上不大于 0.3mm；

c.两工程点间的距离与实量值之差图上不大于 0.4mm；

d. 测站点、剖控点对相邻的剖控点及高程线距离与实量值之差图上不大于 0.3mm。

8.5　勘探坑道测量

8.5.1　近井点的测定

8.5.1.1　近井点离坑口不宜超过 50m（当采用光电测距时不宜超过 500m），其点位应埋设大木桩或标石。

8.5.1.2　近井点的平面位置及高程，按 6.2 有关规定施测。

8.5.1.3　进行坑道贯通测量（包括坑内相对贯通、坑内找孔及向坑内打通风孔等）的近井点，应根据施工要求提高施测精度并埋石，不得低于一级图根点的精度。

8.5.2　坑（井）口位置点（以下简称坑（井）口点）的布设

8.5.2.1　坑（井）口点可根据实际地形条件，自近井点以经纬仪极坐标法（量距或光电测距）、角线交会法或复测量距支导线法测设。

8.5.2.2　坑（井）口点布设后，应在实地按设计的坑道掘进方向（中线方向）布设复测校正桩。

8.5.2.3　开挖好坑（井）口断面及开拓好坑（井）口平台后，应对坑（井）口点进行复测校正或重新布设。坑（井）口点一般埋设大木桩。

8.5.3　坑（井）口点的测定

8.5.3.1　坑（井）口点的测定一般自近进点起与坑内导线一并施测，如果通视条件允许，也可用测角交会法施测。

8.5.3.2　敷设坑内导线的坑（井）口点，按表 58 要求施测；不敷设坑内导线的坑（井）口点，按表 57 的要求施测。

8.5.4　坑道定向测量以三点挂线法或用激光经纬仪（激光指向仪）进行施测。

8.5.4.1　在坑口点标定坑道中线方向时，应预先在地面由两个已知方向引测标定两个以上的中线点。当坑口点只与近井点通视时，应两次引测标定。引测时均应正倒镜标定，中线点经检核无误后打入大木桩。

8.5.4.2　进至坑内后，三点挂线法每 20m～30m，激光经纬仪法每 100m，应在顶板或棚梁上延设新的中线点。在延设过程中，可自原地面中线点引测。如系按后视方向向前引测时，亦应正倒镜标定。

三点挂线法引测中线点需成组标定，每组三点，相邻点距不小于 1m。

8.5.4.3　坑道转向或开岔时，应在转向点或开岔点标定新的中线方向。

8.5.4.4　坡度较大的倾斜坑道，应在标定中线的同时，在两壁上标定腰线点。腰线点应三对一组，相邻点距不小于 2m。

8.5.4.5　坡度小于 1/100 的水平坑道，可直接用三角高程或水准测定掌子面底板高程，按设计坡度求出其推算高程进行检查；必要时也可标定腰线。

8.5.4.6　每次标定或检查中、腰线后，应以书面形式将结果通知施工单位。

8.5.5　竖井投点及连接测量。

8.5.5.1　通过竖井联系的坑道，当竖井挖至坑道底面设计高程时，应将平面控制和高程由地面传递到坑道内。

8.5.5.2　地面的平面控制与坑道内的平面控制，应通过竖井投点连接，竖井投点可采用重锤投点法或激光铅垂仪投点法。

8.5.5.3　为了提高投点的定向精度，应使井口的长对角线与地下坑道的几何中线（掘进方向线）重合或平行。

8.5.5.4　垂锤投点时应注意以下事项：

a. 为了减少投点误差，应停止鼓风，并在井口及井内适当位置加盖木板；

b. 重锤应置于盛有稳定液的容器内。机油或其它油类均可作为稳定液。重锤与锤线不得接触任何障碍物；

c. 悬锤线应用无弯曲、无扭折、无接头的细钢丝，必须有足够的抗拉强度，其强度系数一般可为 2；

d. 重锤投点通常采用两固定点下投，两固定点距离与井下两投点距离之差不应大于 2mm；

e. 为确保安全，悬锤线的井口固结以及钢丝与重锤的连接必须牢固可靠。下放悬锤线时，可先悬挂一小重锤(2kg～3kg)将其放至竖井底部，待投点开始时，再换用工作重锤。提升悬锤线时，

也应换用小重锤。

8.5.5.5　重锤的重量，根据竖井深度不同，一般可参照表 62 的规定选用。

表 62

竖井深度，m	20	40	60	80	100
重锤量，Kg	15	25	40	50	60

8.5.5.6　单向竖井坑道的掘进方向可采用连接三角形法或连接方向法与地面控制进行连测，其操作方法与要求见附录 N。

连接测量时，应有一个控制点布设在距井口 5m～10m 处。

8.5.5.7　进行定向和连接测量时，仪器必须严格对中，偏心差不得大于 1mm。地面及地下观测时，均应直接照准悬锤线，并在其静止稳定时进行。

8.5.5.8　投点、定向和连接测量应进行两次，并尽可能由不同人员采用不同方法、不同图形、不同路线分别进行。两次所得坑道内导线第一条边的方角角较差不得超过 5′。

8.5.5.9　单向竖井坑道的定向也可使用一次定向测量中误差小于 60″的陀螺经纬仪采用逆转点法、中天法或其他方法进行。使用陀螺经纬仪定向应满足下列要求；

a. 在井下定向测量前和测量后，应在地面同一条近井点的后视边和连接导线边上，各测量三次陀螺方位，求得六个仪器常数，其任意两个仪器常数的互差应小于 2′；

b. 井下陀螺定向边的长度应大于 30m，测量陀螺方位时，至少须进行两次，其互差应小于 2′；

c. 前后两次测量的仪器常数，一般应在三个昼夜内完成，观测仪器和电源部分要避免阳光直接照射，并尽可能在温度变化比较小的时间内进行；

d. 井上、下观测一般应由同一观测员进行；仪器在搬运时应防止颠簸和振动；

e. 定向观测时，仪器应严格整平，观测过程中水准气泡偏离不得超过 0.5 格；每次测量后，度盘位置须变换 180°/n（n 为测

量次数），并停止蛇螺运转 10min～15min；

f. 在观测蛇螺子午线的前后，均应以两个镜位照准已知方向或定向边，读取水平度盘读数，前后两次观测结果的互差，对于 J_6 型经纬仪不得超过 24″；

g. 用逆转点法观测时，每次测量应连续读取 5 个逆转点的水平度盘读数。当蛇螺仪轴摆动中值互差不超过 30″时，方可进行计算，否则应重新观测。

8.5.5.10　坑道底面高程一般是通过竖井将地面高程直接传递至井下，其传递方法通常采用长钢尺或长钢丝一次导入高程法[见附录 P（提示的附录）]。进行高程传递时，必须防止钢尺（或钢丝）接触障碍物。

8.5.5.11　通过竖井传递高程必须进行两次，加入各种改正数后的两次测量结果的较差△h 不大于（57）式规定时，取用其平均值。否则，应重测：

$$\triangle h \leqslant 0.03 + 0.0003H \quad \text{.....（57）}$$

式中：H——竖井深度 m。

8.5.6　坑道导线测量

8.5.6.1　坑道导线点选埋，一般以点距不小于 10m 的边长，在顶板钉入木桩后钉入小钉，或用快干水泥粘糊铜钩，也可在底板打入不短于 40cm 的钢钎作为坑内导线点。

设在顶板上的中线点也可作为导线点。

8.5.6.2　坑道导线的边长丈量，应用经过鉴定的钢尺，并按下述不同情况分别施测：

a. 全长在 400m 以内的导线，边长应往返各一次或同向两次丈量，读至 5mm，两次互差不得大于 1cm。点位在底板上时，可沿地面引张钢尺平量。点位在顶板上时，应悬挂垂线，目估平量两垂线间的长度。丈量时估计拉力、不测温度、丈量结果不加各项改正；

b. 全长在 400m～1000m 的导线，除按上述 a.的有关要求外，当尺长修正值大于 1/10000、温度超过钢尺鉴定温度范围±10°或

坡度大于 2%时，应分别进行尺长、温度及倾斜改正；

c. 为坑道贯通测量敷设的导线，边长必须往、返丈量，每次丈量均为两次读数，读至 1mm，两次互差不得大于 5mm，往返较差与全长之比不得大于 1／4000。丈量时的拉力应与鉴定时拉力一致，并测记温度，丈量结果加入各项改正。

8.5.6.3 坑道导线的角度观测应符合下列要求：

a. 一般坑道导线（全长在 1000m 以内）用复测支导线或回归导线施测，当用复测支导线时，水平角用 J_6 型经纬仪往、返各观测一测回。以导线延伸方向为准，往测为左角，返测为右角，左、右角之和与 360°之差△不得超过 60″。

b. 坑道贯通测量时，用闭（附）合导线施测，水平角用 J_6 型经纬仪观测二测回，测回较差不得超过 30″，其他按表 63 中有关规定执行。

8.5.6.4 坑道导线测量随坑道掘进的进度延伸时，应在前一站检测水平角，检测值与原角值较差不得超过下列规定：

20″导线≤60″

30″导线≤80″

45″导线≤120″

在导线近似直伸时，为防止接测点号用错，必要时尚应检查边长。

8.5.6.5 坑道导线测量的技术指标不应大于表 63 的规定。

当全长超过表 63 规定时，应提高测角精度或在导线 2／3 处加测陀螺方位。

当全长超过表 63 规定，且拟作生产矿井的勘探坑道导线测量，应参照有关部门的矿井测量规程，在设计中拟定，经主管单位批准后执行。

表 63

导线类型	测角中	闭(附)合导线	贯通导线极限误差

	误　差（″）	全长相对闭合差	角度闭合差（″）	和复测支导线终点点位中误差 m
贯通导线	20	1/4000	$40\sqrt{n}$	0.5
400m～1000m	30	1/3000	$60\sqrt{n}$	0.5
400m 以内	45	1/2000	$90\sqrt{n}$	0.3
注：表中 n 为贯通点两侧或复测路线中总折角数				

8.5.6.6　坑道导线点的高程用三角高程或图根水准施测

8.5.6.7　闭（附）合导线点的坐标和高程计算，在各项闭合差符合要求时，角度闭合差平均配赋在各角上，坐标及高程闭合差按边长成比例配赋。

复测支导线在△（左、右角之和与 360° 之差）符合要求时，应分别按左、右角推算各边方位角，用往、返边长分别计算各点坐标，最后取两组结果的中数。

8.5.6.8 坑道平面图测量采用支距法或极坐标法测绘，按标准断面掘进且沿中线点施测导线时，可不进行平面图测量，而直接按导线点绘坑道平面图。

坑道平面图[见附表 M（提示的附录）]可按坑道所在水平面分别绘制，也可综合绘制，但应分别表示并加以说明。

8.5.7　贯通测量（略）

8.6　定位测量

8.6.1　钻孔的布设

设计钻孔（包括重要槽、井）的布设方法与 8.3.1.1 同。在已施测剖面的矿区，还可利用剖面线上的剖控点、测站点设站，用经纬仪视距支导线法沿剖面方向布设钻孔位置（即剖面线法），天顶距观测一测回，视距正倒镜两次读数。

钻孔位置布设后应进行检查，其精度应达到 8.3.1.1 布设精度要求。

孔位布设后，视施工需要用十字交叉法、直线通过法或距离

交会法设置复测校正桩。

8.6.2　钻孔的校正

平整好钻孔机场平台后，如施工需要复测（如倾斜钻孔需校正钻机立轴的方位时），可自复测校正桩进行复测校正，或重新布设。

8.6.3　钻孔的定测

8.6.3.1　已完工的钻孔，可自图根点上按 6.2 中的有关规定测定其平面坐标和高程。

8.6.3.2　钻孔的定测位置，平面以封孔后的标石中心为准（长观水文孔以套管中心为准），高程测至标石面或套管口，并量取标石面或套管口至地面的高差。

8.6.4　重要的深槽、探井、取样钻孔和地质点（如：老窿、废坑、不敷设导线的坑口、水文长观点、涌水井泉点和矿体露头点等）的定测

8.6.4.1　上述各种地质工程点和地质点，可用各种测角交会法测定其坐标和高程。

8.6.4.2　以经纬仪视距极坐标法测定时，水平角应联测两个已知方向观测一测回，天顶距应照准两个不同高度各观测一测回，同时测定视距两次，经改平后的两次距离不符值不得大于 1/150，视距长度不得大于表 60 中的最大视距长度。采用光电测距时，作业方法及要求见 6.2.6.1。

8.6.5　一般的探槽、探井和地质点的定测

8.6.5.1　用经纬仪视距极坐标测记法，一个度盘位置施测水平角，天顶距和视距，一般依据测记的结果计算出方向角、平距和高程，用刻度不大于 20′ 的量角器直接展绘在聚酯薄膜复制的地形图上；也可计算出坐标后展绘。

8.6.5.2　当采用大平板仪以图廓变形不大于 1mm 的聚酯薄膜复制地形图作底图，于野外实地测定地质点时，其操作方法按 6.3.2.3、6.3.2.4 有关规定执行。

8.6.5.3　用上述方法测定的地质点，其平面、高程位置限差应符

合表 57 的规定。

8.6.6　用航测方法进行一般地质点定位测量（略）

8.7　矿区勘界测量（略）

9　地图制图（略）

10　地图复制（略）

11　测绘资料的整理与验收（略）

3－14　物化探工程测量规范

（DZ/T 0153-95）

1　主题内容与适用范围

1.1　主题内容

本标准规定了物化探工程测量基本要求、技术设计、控制测量、规则与非规则测网点布设、观测资料整理、质量检查与验收及技术总结报告之编写。

1.2　适用范围

本标准适用于我国地勘行业内开展大、中、小比例尺地面物化探工程测量工作。

2　名词术语

2.1　物化探工程测量

应用大地、航测与工程测量等方法，解决物探化探测量领域内的三维定位问题，统称为物化探工程测量，又称物化探测地。

2.2　规则测网

按照物化探工作比例尺所规定的测点点距、线距构成的矩形或方形测网称之为规则测网。

2.3　非规则测网

按照物化探工作比例尺所规定的测点密度，在一定范围内构成具有一定自由度的面积型测网称之为非规则测网。

2.4　航空象片定位测量

应用航空摄影象片上地物或地表特征点的影像，于实地辨认其位置，航测内业解求三维坐标的方法，称之为航空象片定位测量。

地质矿产部 1995-09-14 发布　　1996-03-01 实施

2.5　物化探 GPS 定位测量

GPS 是 Global Positioning System 的缩写，即全球定位系统。用其三维定位技术来确定物化探控制加密点或测点平面位置与高程的方法，称之为物化探 GPS 定位测量。

2.6　精测剖面

为了研究物化探异常进行定量推断解释或确定勘探工程位置时所布设的剖面，称之为精测剖面。

2.7　典型剖面

为了了解异常特征，以定性解释为主或作概略定量推断解释时所布设的剖面，称之为典型剖面。

3　基本要求

3.1　坐标与高程系统

3.1.1　坐标系统暂时采用 1954 年北京坐标系；高程基准采用 1985 年国家高程基准。

3.1.2　平面控制采用高斯正形投影，当物化探工作比例尺大于或等于 1 : 10 000 时采用 3° 带，小于 1 : 10 000 时采用 6° 带计算平面坐标。

3.1.3　在国家控制点稀少地区大比例尺物化探工作中的小面积测区，当无条件进行连测时，允许采用其它平面和高程系统或假定坐标系统。假定坐标系统可以在已出版的地形图上量取概略坐标和高程值，作为工区起算点，并埋设固定标志，以便必要时与国家控制连测。

3.1.4　物化探 GPS 定位测量应将 WGS-84 坐标与椭球面大地高程转换成所需坐标与高程系统。

3.2　控制测量

3.2.1　物化探工程测量应已工区已有的等级控制点，5s、10s 级小三角点（一、二级导线点）、水准点为基础，根据工区面积和工作比例尺，可以上述任一等级作为首级控制，采用经纬仪交会、电磁波测距（高程）导线、GPS 定位测量等方法，进行物化探控制加密测量。

3.3　物化探测网（点）三维定位精度

3.3.1　物化探测点的点位、相邻点距及其高程精度要求见表 1。表中各项精度均以中误差衡量，并以二倍中误差为限差。表 1 中未涉及的重力详查工作，可根据其总精度要求拟定相应的三维定位精度指标。当测网（点）三维定位精度指标高于或低于表 1 规定的指标时，应报主管部门批准后执行。

表 1

物化探方法			点位中误差(图上 mm)	相邻点距相对中误差（%）	高程中误差(m)	
					平原丘陵区	山区
磁法、激电（面积性）、自电、化探放射性			1.25	12.5		
激电测深			1.25	5	相对高程中误差为图上 1.0m	
电剖面		ρ=(定量)	1.0	2		
		ρ=(定性)	1.0	4		
充电法			1.0	2		
电测深		点距≥250m	1.0	0.5	目的层埋深的 1%	
		点距≤250m	1.0	0.5	目的层埋深小于 50m 为 0.5m	
地震勘探		1 : 25 000	0.8		1.4	
		1 : 50 000	0.8		1.7	
		1 : 100 000	0.8		2.0	
重力勘探	详查	1 : 2 000	1.0	10.0		
		1 : 5 000	1.0			
		1 : 10 000	1.0			
		1 : 25 000	1.0			
	普查	1 : 50 000	0.5 或 1.0		0.7	1.0
	区域调查	1 : 100 000	1.0		1.0	1.5
		1 : 200 000	0.5		3.0	4.0
		1 : 500 000	0.5		3.0 或 7.0	4.0 或 9.0
		1 : 1 000 000	0.25		7.0	9.0
区域化探		1 : 200 000	0.75			
精测剖面			0.6	12.5	相对高程中误差为图上 0.6mm	
典型剖面			1.0	12.5		

3.3.2　物化探测网（点）必须与物化探控制加密点进行连测，有条件而未按本规范要求连测，不能作为正式成果予以验收。需连测的物化探特殊点（如磁法总基点、重力基点等），按各种物化探规范或技术规定的要求执行。

3.3.3　用于作业的各类仪器设备，应按规定的时间进行检验，其各项性能及精度指标必须满足要求。检验项目及要求见附录 A 及其他有关标准。检验记录应认真填写，并作为原始资料与测量成果一起上交。

3.4　物化探测网（点）的布设，可采用以下方法：

a.　全仪器法布设测网；

b.　航测法布设测网；

c.　地形图布设测网；

d.　航空象片定位测量；

e.　地形图定点；

f.　物化探 GPS 定位测量。

3.5　当用其他方法布设测网（点）时，须在设计中规定方法及技术要求，并应满足本标准表 1 中的各项精度指标。

3.6　测量工作开始前应进行测区踏勘，收集有关资料，编写技术设计书；工作进行中应加强内外业的质量检查；工作结束后应进行资料整理和成果报告编写，并对测量成果资料进行验收和评价。

4　技术设计（略）

5　控制加密测量

为控制物化探测网（点）取得其坐标与高程，须在首级控制点的基础上进行控制加密测量。根据物化探工作的需要，可在首级控制点上发展两级，即为物控一级及物控二级控制加密测量。

控制加密测量点可根据测区的面积、物化探工作比例尺、发展远景、地形条件等情况，因地制宜地选择快速经济有效的布设方案。若采用经纬仪量距或视差导线测量及等外水准测量等方法，可参照《地质矿产勘查测量规范》3.1～4.3 条内有关规定。

5.1　经纬仪交会法测量（略）

5.2　电磁波测距（高程）导线测量

5.2.1　电磁波测距导线点可在首级点间布设成附合导线、结点或导线网。导线尽可能布成直伸状；导线相邻边长尽量接近。视线最好选在地面覆盖物相同的地段，且应离开地面或障碍物 1.0m 以上。

5.2.2　电磁波测距平面导线 测量主要技术要求按表 7 规定执行。

表 7

等　　级	物控一级	物控二级
附合导线长度(km)	8	4
平均边长(km)	0.8	0.4
每边测距相对中误差	1 : 30 000	1 : 15 000
测角中误差（″）	15	20
方位角闭合差（″）	$45\sqrt{n}$	$60\sqrt{n}$
全长相对闭合差	1 : 8 000	1 : 5 000

注：n 为转折角个数

5.2.3　结点至已知点之间的路线长度，应不大于附合路线长度的 0.7 倍。结点与结点之间的路线长度允许为附合路线长度的 0.5 倍。

5.2.4　电磁波测距高程导线一般与其平面测距导线同时施测，也可以单独施测，以代替水准测量。

5.2.5　电磁波测距高程导线测量精度及规格应按表 8 规定执行。

表 8

等级	作业方法	平均边长(km)	最大倾角(°)	路线全长闭合差(m)	垂直角测回数		测回间指标差之差(″)	
					J_2	J_6	J_2	J_6
物控一级	单觇	0.8	15	$0.2\sqrt{n}$	1	3	15	24
	复觇	1.6						
物控二级	单觇	0.4		$0.3\sqrt{n}$	1	2	15	30
	复觇	0.8						

注：n 为导线边数，往返变差允许为 0.2s(m)，s 为边长，单位为 km

5.2.6　作业前应根据电磁波测距仪的实际情况及需要，按照有关规定对仪器及其主要附件进行检验。

5.2.7　电磁波测距（高程）导线的作业要求

a. 电磁波测距中误差应不大于 10mm/1km；
b. 测距工作要求在大气稳定和成象清晰的条件下进行；
c. 在测距过程中，如遇到大气湍流影响严重时，应停止观测；
d. 斜距测回数应不少于两测回，一测回至少两次读数，读数较差小于 1cm 时，取其平均值；
e. 斜距单程测回较差一般不大于 15mm；
f. 一般用三联脚架法施测；
g. 垂直角观测必须直返觇；
h. 测站对中误差不应大于 5mm，仪器高和觇标高量至毫米。

5.3　物化探 GPS 定位测量

5.3.1　一般规定

5.3.1.1　物化探 GPS 定位测量是指在首级点的基础上，采用全球定位系统载波相位定位原理，以单频或双频 GPS 接收机进行控制加密测量。采用时间统一为协调世界时（UTC），坐标系统为 WGS-84 坐标系及椭球面高程系，换算为 1954 北京坐标系与 1985 国家高程基准。基本技术要求应符合表 9 的规定。

5.3.1.2　GPS 点布设，主要根据用途、测区地形与交通条件、预期精度要求、成果可靠程度及效率等综合考虑，一般可采用附合导线或支导线方式布点。

5.3.1.3　选布 GPS 点时，应充分了解与分析测区已有资料、地形、交通、供电、通讯、气象及首级点分布等情况，将点位选布在视野开阔的地方，周围障碍高度角不得大于 12°，距大功率电视台或微波站不小于 300m，距高压线不小于 100m，附近不应有强烈干扰卫星信号接收的物体，点位选定要注意交通方便，且有利于其他测量手段扩展及便于保存。点位选定后，用木桩标定。

表 9

项　　目	一　级	二　级
边长区间(km)	10～20	5～10
固定误差(mm)	≤10	≤10
比例误差(ppm)	≤30	≤50
几何图形强度（PDOP）	≤10	≤10
卫星高度角（°	≥15	≥15
有效观测卫星总数	≥4	≥4
历元间隔(s)	15～60	15～60
时段长度(min)	40～60	20～40
时段中任一卫星有效观测时间(min)	＞15	＞15

注：表内为静态，观测基本技术规定

5.3.1.4　作业前对 GPS 仪器按要求进行全面检验，合格后方可作业。

5.3.1.5　采用最新星历预报，周期为一个月，确定每天观测有效时段，编制 GPS 卫星可见性预报表及观测计划。

5.3.2　测站作业（略）

5.4　象片控制测量（略）

6　测网（点）布设

6.1　一般规定

6.1.1　根据物化探工作任务及精度指标，确定测网密度、布设形式，使用仪器类型及方法技术。

6.1.2　物化探测网一般布设为规则网及非规则网两种形式。1 : 1000～1 : 25 000 比例尺测网应以规则网形式布设。1 : 50 000 比例尺测网应以规则网形式布设为主，亦可按非规则网形式布设。小于 1 : 50 000 比例尺工作均按非规则网形式布设。

6.1.3　物化探测网的方位、点线距、点位活动半径、工作面积等应与物化探设计相一致。点线编号应由南向北、由西向东递增。

6.1.4　基线（或导线 ）点，用木桩标定并编号。测点可间隔数点固定一个木桩，或树立其他明显标志。

6.2　规则测网

6.2.1　仪器综合法

6.2.1.1　仪器综合法主要适用于 1 : 1 000～1 : 50 000 比例尺的重力、磁法、地震、放射性、电法、化探等详查的面积测网及剖面工作。

6.2.1.2　基线应附合物控（或连测级）点间，或沿基线方向布设导线点。基线或导线 闭合差应予配赋。物化探测网的起始点和起如方位视测区地形条件以及物化探工作要求由以下方法确定：

a. 直接由测区中已有首级控制点或物控点引测；
b. 通过天文观测方法测定起始方位角，或用罗盘仪测定磁方位角；
c. 无定向导线方法；
d. 在大于工作比例尺地形图上量取坐标及方位

6.2.1.3　测线的起测和闭合视具体情况分别采用下述方法：

a. 起闭于两相应基线点或转站点之间；
b. 起闭于控制导线点间；
c. 起闭上述点的两测线互相闭合；
d. 在上述点上，以极坐标法直接测定测点；
e. 在地形平坦地区，也可采用罗盘仪（或三杆）定向，测绳量距定点。

6.2.1.4　对地形条件困难，或面积较大的大比例尺测区，测线应采取平差措施，按实际点位成图。若采用单基线起测测线时，相邻测线间相互闭合，测线闭合差一般可不进行配赋。

6.2.1.5　基测线转站间的距离测定：用普通经纬仪测量时，应以直反觇观测取其平均值。以电磁波测距仪测量时，可单程一测回测定。由转站点上测量测点时，用经纬仪视距单向二次测定或电磁波测距仪一测回测定。

6.2.1.6　基线水平角按方向观测法一个测回测定，2c 值互差不大

于 60″ 方位角闭合差不得大于 $2''\sqrt{n}$ （n 为测站数）。

测线水平角按方向观测法半测回测定。当基、测线按直线布设时，可使用“一次倒镜法”，但须盘左盘右交替使用。

6.2.1.7　经纬仪视距布设测网基测线技术要求及限差。

a.　视距长度及视距精度，应符合表 10 的规定：

表 10

项目 / 要求 / 测量比例尺	最大视距长度(m)	直反觇较差
1 : 1 000	170	1/250
1 : 2 000	300	1/200
1 : 5 000	400	1/150
1 : 10 000	450	1/100

b.长度及闭合差，应符合表 11 的规定。

表 11

项目 / 技术要求 / 比例尺	图上 1.0mm				图上 1.25mm			
	基线		测线		基线		测线	
	最大长度 (km)	闭合差 (m)	最大长度 (km)	闭合差 (m)	最大长度 (km)	闭合差 (m)	最大长度 (km)	闭合差 (m)
1:1 000	0.7	1.7	0.5	1.7	1.0	2.2	0.7	2.2
1:2 000	1.2	3.5	1.0	3.5	1.6	4.3	2.1	4.3
1:5 000	4.0	8.6	2.7	8.6	6.0	10.8	3.4	10.8
1:10 000	8.0	17.3	4.8	17.3	11.5	21.6	6.1	21.6

6.2.1.8　使用电磁波测距方法布设较高精度的 1：25 000～1：50 000 比例尺重、磁、地震勘探测网时，起闭于两控制点或物控二级点；布设控制导线，由导线点上施测测线。控制导线及测线角度，坐标闭合差进行平差计算，技术要求应符合表 12 的规定。

6.2.1.9　当配合高精度重力测量，高程中误差要求在 0.1～0.5m

时，可利用不小于 1 : 14 000 航片布设测点，空三加密其平面和高程。

表 12

项目 \ 限差 \ 类别		控制导线	测线（点）
1 : 25 000	最大边长(km)	2	3.5
	导线长度(km)	22	38
	方位闭合差(″)	$1\sqrt{n}$	$1.5\sqrt{n}$
	坐标闭舍差(m)	11	26
1 : 50 000	最大边长(km)	3	4.5
	导线长度(km)	42	68
	方位闭合差(″)	$1\sqrt{n}$	$1.5\sqrt{n}$
	坐标闭合差(m)	22	52

6.2.1.10 布设地震勘探测线或测网的基本要求为：

a. 根据勘探设计，实地布设地震测线方向及检波点（震源点）并计算出平面坐标及高程。

b. 地震勘探测线应布置成直线，如遇不可超越障碍物时，可折线绕过，但转折角不得超过 8°，平面位置不得偏离 500m。测线转折点必须设置炮点或检波点。

c. 如在规定的位置上不易设置爆炸点、检波点时，可将爆炸点、检波点沿测线方向±10m 移动；爆炸点垂直测线方向±50m 内移动；检波点垂直测线方向±20m 内移动；移动的爆炸点、检波点应作记录并及时通知地震仪器站。

6.2.2 航测法布设测网（略）

6.2.3 地形图敷设测网

6.2.3.1 用于敷设物化探测网的地形图应是国家正式出版图。其

用图比例尺必须大于物化探工作比例尺。平地、丘陵地的 1 ： 10 000 工作比例尺物化探测网可用同比例尺地形图。

6.2.3.2　地形图敷设测网步骤

a.　根据物化探设计提供的面积和起点坐标、测线方位、测网密度等计算测区边界坐标，并展绘到地形图上。

b.　在边界点之间（大工区可根据图幅计算边界点），按点、线距进行准确计算，注明点、线号。

c.　根据地形、地物等特征点进行实地布点（布点必须由另一人检查）。打桩注记点、线号。无特征点可判时，则借助于半仪器法或经纬仪交会法及极坐标法进行实地布点。

d.　需图解坐标或高程的点，应由二人独立进行。二人图解坐标误差应小于 0.5mm，高程误差应小于 1/3 基本等高距。

6.2.3.3　大面积草原、戈壁、沙漠等无明显地物地带，不宜使用地形图布设测网。

6.2.3.4　利用地形图布设测网，需进行测点质量检查。点位误差应满足同比例尺物化探测点定位精度要求。检查方法如下：

a.　利用图幅内已知点作为起闭点，按导线或极坐标法对测点进行连测检查。

b.　无已知点时，可选择明显地物点作为测站点和方向点，按极坐标法对测点进行检查。

6.3　非规则网

6.3.1　非规则测网主要适用于区域重力调查，其测点密度，精度要求应符合表 16 的规定。

其他物化探方法，可视各方法对测点精度要求在技术设计中另行规定。

6.3.2　非规则测网编号一般采用四位数，前两位为横坐标公里数的末两位，后两位为纵坐标公里数的末两位。当采用坐标编号不

方便时，也可以采用自然顺序编号。

6.3.3　电磁波测距极坐标定位测量，一般适用于工作比例尺大于 1 : 100 000 的测点的施测。作业中应遵循以下几点：

a.　测区内首级控制点均可作为测站点，当首级控制点不足时，可在三角点间布设一、二级电磁波测距（高程）导线，导线精度按 5.2 规定执行。

b.　测点距测站的边长一般不应超过 3.5km。当高程精度要求较高时，边长应控制在 2.5km 以内。

c.　测点间的距离测量应不少于半测回（即两次读数），水平角观测一测回，垂直角中丝法观测一测回。

d.　仪器高、觇标高均应量至毫米。

表 16

要求 / 项目 / 比例尺	测点密度 km^2/点	剖面点距 (km)	平面精度 (m)	高　程(m)	
				平　丘	山　区
1:100 000	1～2	0.5～1.0	±100	±1.0	±1.5
1:200 000	4～8	1.0～2.0	±100	±3.0	±4.0
1:500 000	20～40	2.0～5.0	±250	±7.0	±9.0
1:1 000 000	80～160	5.0～1.00	±250	±7.0	±9.0

6.3.4　航空象片定位测量（略）

6.3.5　地形图定点

6.3.5.1　用作判定测点平面位置及在图上直接读取高程的地形图，其比例尺应符合表 20 的规定。

表 20

地形图 项目 比例尺 工作比例尺	平面定位	直读高程
1 : 50 000	1 : 10 000	1 : 5 000
1 : 100 000	1 : 50 000	1 : 10 000
1 : 200 000	1 : 50 000	1 : 50 000
1 : 500 000	1 : 100 000	1 : 50 000
1 : 1 000 000	1 : 100 000	1 : 50 000

6.3.5.2　测点点位应尽量选取图上高程注记点或明显地物点，以便于量取平面坐标与读取图面高程。若测点选在非明显地段时，可用图解法交会确定点位、内插等高线读取高程。

6.3.5.3　当采用气压高程测量方法配合地形图定点测定测点高程时，应在技术设计中予以规定。一般情况下，气压高程测量方法适用于平坦丘陵开阔地区，且比例尺小于 1 : 200 000 的重力测量及其他物化探相应比例尺方法作业。

6.3.6　GPS 定点

6.3.6.1　采用 GPS 定位测量方法测定物化探测点两维或三维坐标，主要适用于滩涂、戈壁、沙漠、草原、高山等特殊困难地区开展小于 1 : 50 000 工作比例尺物化探测点定位。对于只要求两维定位物化探工作，在无 SA 政策影响下可采用导航型 GPS 仪器进行单点定位；如有 SA 政策影响时可采用差分 GPS 定位事后改正方法。对于要求三维定位的物化探工作，须采用测地型 GPS 仪器（单频或双频），以静态载波相位测量方法进行作业。在地形平坦、交通方便、沿线周围障碍物高度不易遮挡 GPS 卫星信号的地区，点距小于或等于 500m 的物化探测点三维定维，亦可采用动态载波相位测量方法进行作业。

6.3.6.2　静态定位(载波相位)测量,每个测点有效观测时间为 5～10min；固定站（已知点）距流动站（待测点）最远边长，单频机不得超过 100km，双频机不得超过 200km。其作业方法技术及要求，均按 5.3 节中有关规定执行。

6.3.6.3　动态定位测量

a.　动态定位作业前的初始化，需采用天线交换法、已知基线法及静态定位法中的某一方法确定其整周模糊度。天线交换法：其固定站天线与流动站天线须相距 5～10m,同时采集至少 4 个历元观测值之后进行交换，在交换过程中必须保持跟踪 4 颗卫星；已知基线法：基线长度不宜超过 10km，且基线三个分量的精度应在 5cm 之内。静态观测时段约为 1 小时，且一个测站为已知点。静态定位法：根据基线长短不同，观测时间为 30～60min，为能有最佳机会解算出整周模糊度的整周数值，基线长度一般在 10～15km 范围之内。

b.　在制定观测计划时，星历预报必须采用周期为一个月以内的星历数据。

c.　在已知点或参考点上的接收机必须连续观测；待测点上的接收机必须采集 4 个历元以上的载波相位观测值。在迁站过程中，卫星必须连续跟踪即不能失锁，否则须应返回前一测点重新观测。

d.　动态定位作业结束后，将数据传送到配套微机，形成星历、信息与数据三种文件，应用配套软件以自动方式和手工方式处理数据，并根据预先测定的坐标转换参数，将 WGS-84 坐标及椭球面高程转换成 1954 北京坐标系与 1985 国家高程基准，并作出精度统计与评价。

6.4　剖面测量

6.4.1　典型剖面测量

为了了解异常特性,以定性解释为主或作概略定量推断解释时可布设典型剖面。

a.　典型剖面上各物化探观测点的平面点位中误差，相对于

最近首级控制点为测图比例尺图上 1.0mm。相对高程中误差为剖面工作比例尺图上 0.6mm。

b. 典型剖面一般采用电磁波测距导线或经纬仪视距导线等方法施测。但对要求较高，地势又较平坦的特殊剖面，其高程可用等外水准施测。当已有地形图比例尺大于或等于所作剖面图的横比例尺时，可用图解法在地形图上横切剖面。当地形剖面的精度要求不高时，还可采用小于剖面图横比例尺的地形图绘制地形剖面图。

c. 用电磁波测距高程导线与经纬仪视距导线法施测时，路线长度、最大视距长度、距离直反觇较差、最大长度闭合差等与相同比例尺的测线测量的要求相同。

d. 典型剖面可起闭于首级控制点、物控点或导线点上，也可以起闭于物探基线点上。

e. 剖面高程一般均不闭合，此时应利用直反觇高差的较差计算测站最弱点相对高程中误差（计算时应加入垂直度偏心差之改正），其值不得大于剖面工作比例尺图上 0.424mm。

f. 各种剖面观测，测站间直反觇高差不符值应符表 21 要求。

表 21

视距直反觇较差 / 视距每百米差高并不符值 cm / 地面倾角	$\frac{1}{250}$	$\frac{1}{200}$	$\frac{1}{150}$	$\frac{1}{100}$
4°	6	6	8	11
8°	9	11	14	20
12°	12	15	20	29
16°	15	19	25	38
20°	18	23	30	46
25°	22	27	36	54
30° 以上	25	30	40	60
当距离小于 100m 时，按 100m 要求				

当剖面较长或垂直角较大时，按表 21 的要求达不到最弱点相对高程中误差 0.424mm（图上）的总要求时，应提高测角、测距精度，在设计时另行制定高差不符值的限值。

6.4.2　精制剖面测量

为了详细研究已发现的物化探异常，进行定量推断解释或确定勘探工程位置时布设精测剖面。

a.　精测剖面上各物化探观测点的平面点位中误差，相对于最近首级控制点为剖面工作比例尺图上 0.6mm。相对高程中误差为剖面工作比例尺图上 0.6mm。

b.　精测剖面一般都采用电磁波测距（高程）或经纬仪视距（高程）导线施测，当经度要求较高、地形条件又允许时，剖面点高程可采用等外水准施测。

c.　用视距导线法施测时其路线长度、最大视距长度、距离直反觇较差、最大长度闭合差等应与相同比例尺的基线测量的要求相同。

d.　高程测量的精度及方法与典型剖面测量的要求相同。

6.4.3　进行剖面测量时除测定各剖面点的高程外，尚应加测剖面点间的地形突变点。

6.4.4　剖面可采用绝对高程或假定高程。当采用绝对高程时，应以三角高程或视距高程导线进行连测。当采用假定高程时，其起测点的概略高程，可以从地形图上量取或假设，组成面积性剖面网时网中的高程系统应统一。

6.5　固定标志埋设

为了固定测网和异常位置，便于恢复、寻找异常及进一步布置地质探矿工程和物化探工作，每个工区均应埋设固定标志，其规格可参照附录 G 中有关规定执行。有条件的地区也可利用天然岩石作为固定标志。

6.5.1　当物化探测网与控制点进行了必要的连测，固定标志可不再埋设。当测区内埋设的标志的控制点较少时，应在基线上增埋

一定数量的固定标志。

6.5.2　独立工区物化探测网的基线及有重要意义的精测剖面的端点，均应埋设固定标志。

对面积较大的地区，测网基线上固定标志的埋设应分布均匀，其间隔最大不应超过规定的基线最大闭合长度；面积较小时，测网只在基线端点上埋设。需要埋设固定标志的物化探特殊点（如重力基点等）按各种物化探方法规范或规定的要求执行。

6.5.3　在居民地较多的地区，重要的固定标志应绘制点之记（参照附录 G）。根据国务院的规定，通知当地有关行政机关办理托管手续。固定标志托管书采用全国统一格式。

7　观测资料整理

7.1　记录

7.1.1　一切原始记观测值和记事项目，必须在现场用铅笔或钢笔记录在规定格式的外业手簿中。字要清楚、正确、整齐、美观、不得涂改、转抄，不同测区、不同方法、不同内容的观测资料不得混记在同一记录本上，不同日期不得记在同一页上，外业手簿应进行编号，不得撕毁。

7.1.2　记录本内页中应将当天工作开始页和结束页的项目填写齐全。

7.1.3　外业手簿中记录和计算的修改及观测值的淘汰，不得涂改及刮补，应用横线整齐划去，把正确数据记在被划去的数据上方。凡划去的数字和超限划去的成果应在备注栏内说明原因和重测成果所在页数。同一测站不能同时划改两个相关数据。

7.1.4　水平方向观测，秒值读记错误应重新观测，度、分，读记错误可现场改正，但同一方向盘左，盘右不得同时

7.1.5　各方法的线路闭合差应在该线末端所在页次绘出线路闭合示意图，注明方位、距离和闭合差。

7.1.6　采用电子手簿记录时，打印输出的主要项目应与手记相同，各项限差打印后应附在专用记录本内。

7.1.7　物化探 GPS 定位测量记录

a. 测量手簿记录必须在现场按作业顺序完成，不允许事后补记或追记。

b.数据文件应及时拷贝成一式两份分别保存在专人保管的防水、防静电的资料箱内。

c. 数据软盘应帖制标签，注明文件名、网区名、点名、时段号、采集日期、测量手簿编号。

7.2 内业计算（略）

7.3 资料整理（略）

8. 质量检查与验收（略）

9 成果报告编写

测区工作结束后，应对物化探工程测量工作单独编写成果报告，或作为物化探报告的章节。成果报告必须以正式验收资料为依据由物化探工程测量技术负责人组织编写。

9.1 概述

说明物化探工程测量工作的目的任务与要求，野外采用的工作方法及工作起止日期，任务完成情况及未完成的原因，并简述人员仪器的配备情况。

9.2 测区情况

9.2.1 叙述测区的行政位置、地理坐标、地理特点、交通情况、水系分布、森林覆盖及其分布情况、气候特点、雨季、雾季时间等影响野外作业的有关因素。

9.2.2 对已知资料（大地控制点、航摄资料、水准点成果、地形图、钻孔、探槽的坐标成果等）的收集情况。说明已知资料的精度及利用程度。

9.3 工作方法与技术要求

9.3.1 常规布设的物化探测网（包括剖面）及非常规布设物化探测网的新技术方法的应用过程，说明这些工作方法实际达到的各项技术指标及劳动组合经济效益情况。

9.3.2 各级控制加密包括平面和高程的布设方法和实际达到的精度，物化探测网的连测及地形地质图的扣合情况。

9.3.3　各项工作是否按规定和设计要求执行，修改的原因及理由。

9.3.4　仪器设备的使用情况及测区固定标志的埋设托管情况。

9.3.5　室内工作应说明成果计算整理的方法、步骤及成果资料的完整程度。

9.3.6　物化探工程测量工作质量及评价，要用具体数字加以说明，对取得的成果要通过分析研究作出评价。

9.4　工作经验及对今后工作的建议

对新技术的应用加以详细的叙述。对于在特殊困难情况下进行物化探工程测量所采取的技术措施及其取得的效果，应详细总结，最后根据实际工作中的体会，提出对改进今后工作的意见和建议。

附录（略）

3－15　金属非金属矿产地质普查勘探采样规定及方法

第一章　岩矿、标本、孢粉鉴定采样和同位素地质年龄测定采样

一、各类岩矿鉴定标本采样

1、采样目的

⑴ 采集岩矿鉴定样品是研究岩石和矿石结构、构造、矿物成分及其共生组合，研究岩石矿物的变质、蚀变现象，确定岩石、矿物的名称，为研究矿床提供资料。

⑵ 配合物相分析，确定矿石氧化程度，划分矿石类型，进行分带。

⑶ 配合加工技术试验，提供矿石加工和矿产综合利用方面的资料。

2、采样原则和要求

所采集的样品应有充分的代表性。要根据工作需要及岩矿变化系统地采集，对某些具有特殊意义的标本亦应注意采集，以利研究其变化规律。

采集标本时要尽可能采新鲜的、并须做好野外描述工作。

3、各类标本的采集

⑴ 采集标准标本

矿区开展地质工作的初期，需要采取一套标准标本。包括工作地区内所见到的具有代表性的全部地层、岩石、矿物、矿石标本。以便统一认识，统一名称。标准标本是随工作的进展而逐步充实完善的。

国家计委地质总局 1977-07 颁布实施

（2）采集岩石标本

在沉积岩、火山沉积岩中应按地层的层序及不同岩性逐层采取，注意岩相的变化以及采集和沉积相有关的标本。对火成岩（侵入岩和熔岩）要从接触带至岩体中心或由内向外，根据岩相变化系统采取，并应注意岩浆分异和火山岩的特征。对包体的同化以及蚀变现象也应采取必要的标本。对变质岩，要在不同的变质带内采样，并注意标本中应含有划分变质带的标准矿物。注意采集反映构造特征的标本。小标本不能反映岩矿的特殊构造时，可根据需要，采取大型标本，如系定向标本需注明产状和方位。

（3）采取矿石研究标本

采取矿石研究标本，要根据矿石的自然类型、工业类型、矿物组份、结构和构造、蚀变深浅或变质程度、矿石和围岩的关系等特征进行采集。对于矿石类型复杂，矿物组份变化大的矿床，还应选择有代表性的剖面系统采取，便于研究矿物的变化规律。

在采取加工技术样品的同时，需要采集有代表性的矿石及岩石标本，用以研究不同矿石类型和品级中各种矿之间的共生关系及其结构、构造，以及测定矿物粒度和含量，了解矿石与围岩的关系，对研究加工技术和矿石的可选性能提供资料。

有些矿床的氧化矿石与原生矿石的加工技术方法不同，需要由浅而深的采集矿石物相鉴定标本、采集物相分析样品，从而划分矿床的氧化带、混合带、原生带。对已有系统的岩矿鉴定资料，分带情况比较清楚的矿床，专门的物相鉴定标本可以少采或不采。

4．采集标本的规格

岩矿鉴定样品的块体积一般不小于 3 ㎝×6 ㎝×9 ㎝（小口径岩心标本不小于岩芯直径的二分之一，长度不小于 6 ㎝），结构不均匀岩石和有特殊要求样品应适当加大块样体积，松散和粉状样品一般不小于 100g。

5．样品的登记、包装和送样要求

采集岩矿标本应在原始资料上注明采样位置和编号，必要时

可编制专门性图件。标本采集后，应立即填写标签和进行登记，并在标本上编号（涂漆等方法）以防混乱。标本与标签一起包装，应注意不使标签损坏。对于特殊岩矿标本或易磨损的标本，应妥善包装。对易脱水、易潮解或易氧化的某些特殊标本应密封包装。装箱时箱内应放入标本清单，箱外须定明标本编号及采样地区。并在标本登记簿上注明标本放置的箱号。

应认真填写送样单，并注明岩矿产状、鉴定要求。系统采送的岩矿鉴定样品，应附剖面或柱状图。对某些化石标本和具有特殊现象的标本，为了便于室内外结合研究，尽可能附剖面或素描图。

岩矿鉴定样，一般需留手标本，以便校对鉴定成果帮助提高对标本的肉眼观察能力。

对某些岩石，矿石样品，需要磨制定向，定位光薄片者，应在标本上圈定明显标志，并在采样说明书（送样单）中加以说明。

二、孢粉鉴定采样

1．采样目的

在有植物的地质历史时期，由于每个时期的植物不同，则相应地产生不同类型的孢子花粉，通过鉴定岩石在沉积过程中所赋存的孢粉，从而确定地层的时代和进行地层的划分对比。

2．采样方法和要求

一般要求在富含孢粉的未经变质或在轻微变质的岩层中采取，如：

（1）灰色、暗灰色、黑色的含植物化石或炭屑的泥岩。

（2）灰黑色、暗绿色的砂质和泥质岩。

（3）灰色、暗灰色、黑色的细砂岩、粉砂岩等。

（4）红色岩石沉积岩系中要着重采其中的含有机质的夹层，如采取很困难时，也可采部分红层岩石样品作试验分析。

（5）砾岩中只能采其胶结物。

（6）煤炭类：泥炭、褐煤、烟煤。

（7）原油和油层水。

（8）在震旦纪地层中应注意采集碎屑岩中的粉砂岩、页岩、砂质页岩；化学沉积岩中的各种碳酸盐类岩石（白云岩、石灰岩）和硅质岩石（燧石层、燧石结核），以其中各种黑色至灰色和含沥青质的岩石分析效果较好。

（9）在中、新生代海相地层中灰色、黑色的砂岩、粉砂岩、泥岩以及硅质岩、碳酸盐岩中均可取样。

（10）对火山岩类中的沉积夹层应注意采样，有时对凝灰质粉砂岩类也要采一些样品进行试验。

（11）从岩石变质程度看，不变质的最好，但板岩、千枚岩及其它浅变质岩中也可能含有少量孢粉，在缺乏化石的情况下，也可以采一些样品。

采样要按剖面顺序采集，露头样品应剥除岩石风化面，在新鲜岩石中采块状样，在坑道或探槽中采样要自上而下，防止上面岩屑落入样中。钻孔采样要注意上下层位，不能在层序混乱的岩心中采取，并要仔细排除外来泥浆和杂质。在火成岩体附近不宜采样，应适当移动采样点。样品需保持纯洁，采后立即用坚实的纸包装，防止现代孢粉混入。

3．采样间距

要根据地层划分的需要和岩层含孢粉情况而定。一般是逐层采样，要注意含孢粉情况、岩层的厚度和岩性变化。在含孢粉多的地层中采得密些，含孢粉少的地层中就采取稀些；地层厚度小、岩性变化大时，样品就要采得密些，反之则采取稀一些。只要所采集的样品能够满足解决某一地层时代即可。在野外工作中如果能用化石解决问题的，可不采孢子花粉方法进行研究。在采样时应注意下列几种情况：

（1）为了解决某一地层的时代，除在该层采样外，还应在其上下接触带附近采取适当样品。

（2）为了详细划分地层确定时代到阶，如岩层厚、变化小采样间距一般为 5—10 米，如岩层薄、变化大可为 2—5 米。

（3）为了在区测，普查工作中建立标准剖面，要选择地层出

露完整、地层界限清楚、构造简单的地段，逐层采取孢粉样品。

（4）为了进行煤层对比，通常较广泛应用的方法是分层采样法，即将一个煤层按其煤层性质、厚度、结构分为若干小层，然后由下而上可按小层采样，一般间距为 20—25 厘米。此外，对煤层中的夹矸及顶底板都要分别采集几个样品。

4．样品重置

每件样品重为 200 克左右。震旦纪地层中的砂岩，硅质岩及碳酸盐类以 500—600 克为宜。泥炭和烟煤可减少到 50—100 克。

5．送样要求

（1）每件样品必须详细填写标签，内容包括样品编号、样品岩石名称、野外初步确定的时代、产地及层位等。

（2）在送样时必须附有剖面图或柱状图、图中注明取样地点及层位。

（3）每件样品都须用清洁坚实的包装纸包好，防止样品混杂或几个样包在一起。

三、同位素地质年龄测定采样

1．采样的目的

是根据岩石、矿物中某种放射性同位素（母体）在漫长的地质历史年代中，随着时间的推移，不断衰变成为稳定的子体同位素。通过对母体和子体同位素含量的测定来确定地质年龄。

2．采样要求

采集同位素地质年龄测定样，必须明确测定的是原岩时代，还是变质时代、成矿时代或构造时代，不同的目的应采相应地质作用中形成的矿物进行测定。样品必须在经过详细研究的地质体上采取：如岩体穿插关系、岩层顺序、变质期次、成矿阶段等，根据目的要求确定采样对象。

测定原岩时代的样品，必须采自未受任何后期叠加作用（包括变质、热液蚀变、交代及同化作用）的新鲜岩石。尽可能远离热液蚀变带，接触变质带、动力变质带和含放射性元素集中地带，不能包含有岩脉、捕虏体与析离体。用于铀、钍铅法的放射性矿

物和锆英石等付矿物，其中不能含有硫化物和方铅矿的包裹体。

若要测定区域变质、交代作用、蚀变作用、构造变动的时代，则应采集在该种作用中形成的单矿物来测定年龄。若采集的单矿物曾受多次后期地质作用，则所测出之年龄。若采集的单矿物曾受多资扣期地质作用，则所测出年龄，既不能代表原岩的形成时代，也不能准确地代表某次后期地质作用时代。

3．选择测定方法（略）

4．选择测定的矿物（岩石）（略）

5．样品的采集

样品要求采取新鲜的基岩，最好在人工采石场、地下坑道或钻孔岩心中取样。注意不能采取混合样品。

对全岩样品的采集，可以同时在同一岩体（同一地质条件）采集 3—5 个样品，单独作为该地质体的年龄测定样用以相互验证。

岩样采集后，一般均需挑选出所需的单矿物，野外加工时不宜将样品粉碎的太细，一般在 0.25—1 毫米粒度间较合适，具体适宜粒度视所选单矿物颗粒大小决定。对于伟晶岩中的粗大晶体，可直接在露头上采选，不需破碎直接送出。进行钾氩法测定的，要防止钾的混入，不能使用强酸、强碱处理，使用重液时不能用含有钾或铊的重液（如杜列重液、克列特里重液）。

选取单矿物时，可分别用则电磁选、重选、浮选等方法，最后在双目镜下挑选出所需矿物。选出的样品要用蒸馏水冲洗干净。如采用浮选时，应用热水把浮选的油剂洗掉。烘干时切勿直接放在 200℃以上火炉上灼烧，对沉积岩样品，烘烤温度不超过 80℃。野外实践证明，使用稍微粗糙的硬纸抖选云母是一种较好方法。进行铀钍铅法测定的要防止铅的混入污染。

样品重量：钾氩法测定以云母为标准所需单矿物重量。

推测地质时代	平行两次测定所需云母类样品重量（克）	送交实验室的云母类样品重量（克）
太古代	1—3	5—6

元古代	4—5	8—10
古生代	8—10	15—20
中生代	15—20	30—40
新生代	40—50	80—100

海绿石单矿物样重量与云母量相同，长石样重量可略低；角闪石、辉石样因含钾量低，需要重量约为云母重量的 3—5 倍。在野外需采多少岩样才能满足上列所需要单矿物的重量，是由岩石中含所需矿物的多少所决定，一般重量在几公斤至拾几公斤即可。全岩样送样重量一般在 250—500 克。

铀、钍、铅法测定所需单矿物重量：

对沥青铀矿（指晶质铀矿）、独居石、锆英石三种各代表性矿物送交实验室的样品量（包括检查分析）不应少于 1.5—2 克。其他如铀、钍元素作为混入物存在的含量低的样品，送样量则应增加。

铷锶法测定的单矿物样重量要求大于 6 克，全岩样大于 20 克（缩分后重量）。

6．送样要求

送样时应有标签、送样单、并附小比例尺地质图（附标有采样位置的平面、剖面图）、薄片或光片有其鉴定结果。送样单上应注明矿物或岩石名称、采样地点、属于那一个岩浆岩系，与围岩相互关系，地层层位，岩体产状以及推测的地质时代及根据，样品选取的流程情况，并应有负责样品质量的地质人员签字。

第二章　化学分析采样

1．化学分析采样的目的：是通过矿样的化学分析，了解矿石中有益、有害元素或组份的种类和含量，确定矿石质量，确定矿体与夹石、围岩的界线，研究各组份间的相互消长关系和空间变化规律。对于某些按物理机械性能确定矿石质量的矿种，有时也需采集

少量化学分析样品，用以检查其杂质含量和判明其矿物种属。

2．化学分析样品采取的原则：应沿着矿体厚度方向即沿物质成分变化最大的方向采取。采样时按照不同矿体区别不同矿石类型的品级，分段采样，如矿体与夹石、围岩界线不明，则需连续采取样品，确定其界限。样品必须有代表性，能如实反映客观实际，避免人为的富化或贫化。

3．采样方法：在地表和坑探工程中用刻槽法、刻线法、剥层法、全巷法和拣块法。其中刻槽法应用最广是常用的方法；刻线法是刻槽法的简化，过多用于普查和评价阶段，但对品位比较均匀的矿体，勘探阶段也可使用；剥层法是用于品位很不均匀或厚度小的矿体；拣块法多用于废矿堆，炉渣堆或松散矿石的采样；在岩心钻探工程采样中，通常劈取矿心的一半作为化学分析样品。

4．坑探工程中刻槽取样的布置原则：一般应按不同矿石类型、品级分段连续采取。凡穿脉工程样槽位置应布于一壁，当矿化很不均匀时，则在两壁同时采样，然后合并成一个。探槽中样槽布于槽底或其一壁。探井中样槽布于一壁（对壁或四壁、视矿化均匀程度而定）。沿脉采样是了解矿体沿走向的品位变化情况，采样间隔视矿化均匀程度而定，一般采样位置在掌子面或顶、侧壁采取，间隔 2—10 米；当矿体厚度小，品位变化大，沿脉坑道又能全部揭露矿体（脉）的厚度时，则沿脉采样间隔应当加密。

5．采样规格：一般应根据矿体的厚度及矿石结构、构造、矿化均匀程度而定（可参考表一）。刻线法线沟规格 1—2×1 厘米，线距 5—10 厘米。要等距平行刻 3—6 条采样线，合成一个样，以保证样品的代表性。刻槽采样时要清除覆盖物后再采样，并注意样面的清洁。必须防止样品粉屑的散失和外来物质的混入。某些矿种（如石英岩、高岭土待）对有害元素铁质的含量要求很严，在采样时应避免混入铁质。

6．采样长度：决定于矿体厚度大小，矿石类型变化情况和矿化均匀程度，以及工业指标所规定的最低可采厚度和夹石剔除厚

度。当矿体厚度不大，或矿石类型变化复杂或矿化分布不均匀的矿床，需要依据化学分析结果圈定矿体与圈岩界线时，采样长度不宜过大，一般不大于可采厚度或夹石剔除厚度。某些矿种工业利用中允许的有害杂质要求很严时，虽然夹石较薄，也必须分别采样。当矿体与围岩有明显区别，矿体厚度较大，矿石类型简单，矿化均匀，则采样长度可相应放长。

表 1 是以往地质普查勘探工作中，常用的采样规格，现列出仅供参考。在使用时要结合矿床的实际情况具体研究确定。

表 1　主要金属、非金属矿产常用的采关规格参考表

矿种	采样方法	采样断面规格宽×深（厘米）	采样长度(米)	备　　注
铁　矿	刻　槽	5×2－10×3	1～2	矿层厚大而稳定的矿体，采样长度可适当放长。
锰　矿	刻　槽	5×2－10×5	0.5～1	锰帽矿床用 5×10～20×5 厘米，堆积、残积淋滤矿床 20×15～25×25 厘米。
铬	刻　槽	5×2－10×5	1～2	
铜铅锌	刻　槽	5×2－10×3	1～2	细脉浸染大型铜矿床，采样长度可以适当放长。
钼	刻　槽	5×2－10×3	1～2	细脉浸染大型矿床采样长度可以适当放长。
硫化镍	刻　槽	5×2－10×3	1～2	硅酸镍为 5×3～10×5 厘米。
铝土矿	刻　槽	5×3－10×5	0.5～2	
锑　汞	刻　槽	5×3－10×5	0.3～1	
钨　锡	刻　槽	5×3－10×5	1～2	
脉　金	刻　槽	10×3－20×5	＜2	
钴土矿	刻　槽	10×5－20×20	0.5～1	
铍	刻　槽	10×3－20×5	0.5～2	
铌　钽	刻　槽	5×3－20×5	1～2	

矿种	采样方法	采样断面规格宽×深（厘米）	采样长度(米)	备　　注
磷	刻 槽	5×3－10×5		
	剥层－全巷	50-100×20-100 (用于团块状松散不均匀的矿床)	1~2	结核状磷矿先求出结核的含量，再对磷矿结核进行P_2O_5 分析。
硫	刻 槽	硫铁矿 10×5－5×3	1~2	厚度巨大矿化均匀，可适当放长。
		自然硫 10×5－8×3	0.5~1	
	剥层－全巷	50－100×10-100	不大于开采厚度或矿层厚度	用于结核状黄铁矿和矿化不均匀的自然硫。
明矾石	刻 槽	10×5	0.5~2	
砷	刻 槽	10×5	1~2	结构复杂时 0.5 米
	剥 层	50-100×10-20		
硼	刻 槽	10×5－5×3	0.5~1	用于内生硼矿床
	剥层－全巷	50-100×10-100	不大于开采厚度或矿层厚度	呈结晶团块沉积硼矿。
石灰岩	刻 槽	5×3－10×5	2~5	组合样长 5－10 米
白云岩	刻槽	10×5－5×2	0.5～2	
菱镁矿	刻槽	10×5－5×2	0.5～1	
	剥层－全巷	50－100×10－50		用于次生菱镁矿。
石英砂石英岩	刻槽	10×5	1～2	
蛇蚊岩	刻槽	10×5	2～4	
重晶石	刻槽	10×5－5×3	0.5～2 0.25～1	（层状矿） （脉状矿）
	剥层－全巷	50－100×20－50		砂矿
石　墨	刻槽	10×5	0.5～1	

矿种	采样方法	采样断面规格宽×深（厘米）	采样长度(米)	备　　注
高岭土粘　土	刻槽	10×5－10×10	0.5～1	
萤　石	刻槽	10×5	0.25～1	
	剥层－全巷	50－100×20－50		需要统计剔除夹矸率的矿床，应进行刻槽规格试验。
长　石	刻槽	10×3	0.5～2	当刻槽样所含 Fe_2O_3 大于拣块样中 Fe_2O_3 含量的 0.1%，其他成分又相近似则可用拣块法代刻槽法。
	拣块	每相隔 10－20 厘米拣一块		
	全巷	同伟晶岩白云母采样规格		含工业白云母伟晶岩型，以手选分出，手选块度不小于 5 厘米
滑　石	刻槽	10×5	0.5~1	需统计剔除夹矸率的矿床应进行刻槽规格试验。
	剥层－全巷	50－100×20－50		
石　膏	刻槽	10×5	0.5~2	
盐类矿床	刻槽	10×5－3 7×3	芒、硝 0.3~1 最大至 2；石盐 0.3~0.5；天然碱 0.5~1	石盐当厚度大，成分均一，质量稳定时，长度可放大 2－5 米

7．钻孔矿心采样：是通过矿心连续辟取。采样分段长度与上述刻槽采样长度相同，但当矿心轴与矿体（层）标志面的交角较小、矿化均匀时，尚可适当加长。

钻探矿心采样（包括小口径），均应沿矿心长轴劈（锯）成两半，一半送加工化验，一半保留。劈分时应沿主要标志面（矿脉、

层理、片理等）的倾斜方向，还应考虑矿化强弱分布情况，以免两半矿心的含量不均，引起品位误差。加工过程中掉下的粉末碎块，亦应分为两份，分别加入化验和保留的样品中。工作时要保持使用机械和场地的清洁，以免不同样品互相混染。对于盐矿的矿心采样，可直接在矿心上凿孔采取所需重量。

矿心采取率高低是决定样品能否正确反映矿石品位的主要因素，应当尽最大努力提高矿心采取率。当矿心采取率达不到规定要求并影响矿样的代表性时应设法补救。有些难取矿心的矿种应保留取粉管和沉淀槽的矿粉了解是否有矿，但不能代替矿心基本分析和作储量计算的依据。

采样工作必须及时进行，对某些易于潮解失水，易风化的矿产应及时送化验，严格防止因受自然条件影响引起矿石变质，而失去代表性。从钻孔取出的矿心必须清除上面的泥浆或外加杂质以保证样品的纯净。

8．钻孔中液体矿采样

1）晶间卤水样的采取：对现代盐湖矿床，要采集盐晶间的液体矿样，以了解浅部与深部卤水的化学成分，确定含矿情况。故每个钻孔应采取 2 个水样。在开始见卤水层，钻到卤水面以下约 1 米处，采一个水样；在穿过卤水层时在底部采一个水样，每次采取水样均须测定水温和比重。

2）晶间卤水的分层采样的目的，是用以查明不同深度的晶间卤水层所含的卤水性质及有益组份含量，孔位应选择在地下液体矿富集的地段，在晶间卤水盐层中钻进时，应分层止水（在隔水层位用套管和粘土止水）或在钻进后的长期观测孔中，卤水静止 2 天以上（卤水自然垂直分层后），才分层分段定深采样，以免上下卤水相混，影响样品的代表性。当晶间卤水层厚度较大时（大于 5—10 米），可以考虑每间隔 2 米采晶间卤水样一个。

9．盐湖水样的采取：由于盐湖水的化学组份含量比较均匀，湖水采样是与测量湖水深度工作同时进行。当湖深度大于 1 米时，

则应在湖水的表部、中部和底部各采一个样。湖水深度小于 1 米，大于 0.5 米时，在表部和底部各采一个样。当湖水深度小于 0.5 米时，只采表面一个水样。对湖底的新盐和湖泥要分别采样分析，对新盐还要测定其厚度。采样时间最好在湖水浓缩的季节。在一个地区所采的样品，要求尽可能在最短时间内全部采完，以免因气候的改变使湖水的化学组份及其含量发生变化，并要求容器清洁，密封包装等，以保证水样的代表性。

10．盐类矿床表土采样：系指采取地表的硼土、硝土及碱土等样品，采样按一定的网距或线距，在规定的采样点上，用剥层法采取。采样厚度为矿层的全部厚度，采样面积根据所需样品重量而定。

11．现代盐类矿床中盐渍土再生矿的采样；对地面盐渍（矿）土盐的再生试验的采样，是为确定盐渍（矿）土的利用，为开采时期提供储量计算参数。样品，按规定网距布置，同时进行盐的再生现象观察。

（1）月季变化样，采样点按一定的网距布置，每一个采样点一般取一平方米面积，划分三份。如研究季度变化时，应每月采其中之一份，（平均各点同月的含盐量）以比较各样品的含盐量的月季变化情况。

（2）季度再生率样，采样点的布置同上，不同点是采样前将一平方米范围之盐渍土全部扫净后，分为三份。其中一份每月月底采样一次，第二份两个月后月底采样一次，第三份三个月后月底采样，分别代表不同期限的再生量，以了解各月盐渍土再生情况及季度再生累积情况。

以上两种样品，如研究盐渍土月份变化，可分别在上、中、下旬采样。

12．化学分析样品的加工缩减（略）。

13．化学分析种类和分析项目（略）。

14．基本分析（普通分析）（略）。

15．组合分析：目的是了解矿体内具有综合回收利用的有益组份，或影响矿产选、冶性能的有害组份（包括造渣组份）的含量。组合分析结果可用于伴生有益组份的储量计算，并对矿体中有害组份的分布情况有一全面的了解。分析项目一般根据光谱全分析和化学全分析的结果并结合地球化学元素共生组合规律确定。一般在基本分析中做了的项目，不再列入组合分析。只有需要了解伴生组份与主要组份之间的相关关系的；或需要组合分析结果来划分矿石类型的，组合分析才包括基本分析中的某些项目。

组合分析样品是根据有益有害组份含量变化大小，由几个至十几个或更多的基本分析的副样组合而成。参与同一个组合分析样品的各个基本分析样，不得分布在不同储量计算块段，通常是用同一工程或相邻工程构成的同一矿体同一块段、同一类型品级的基本分析副样组成。组合原则是根据基本分析样品的长度，按比例进行组合。送交化验的每个组合样重量一般为 100—200 克，经过岩矿鉴定以及对主要矿段有一定数量的组合分析资料，足以证明矿床中有益组份没有综合利用价值或有害元素含量低于工业指标要求时，对组合样品的分析项目或数量可少做或不做。

16．化学全分析：目的是全面了解各种矿石类型中各种元素及组份的含量，通常在作化学全分析之前，先做光谱全分析。

化学全分析样品，可利用组合分析副样或单独采集有代表性的样品，用以全面了解矿床中各类型品级矿石的详细化学成分和研究矿床物质成分，大致每种矿石类型可作 1—2 个。某些利用物理性能确定工业价值的矿种如石棉等，只用个别化学全分析了解其化学成分，借以判定矿物的种属。

17．光谱全分析：是用以了解矿石和围岩内部有那些元素，特别是有哪些有益、有害元素和它的大致含量。光谱全分析样品可采自同一矿体的不同空间部位和不同矿石类型，也可利用有代表性地段的基本分析副样或组合分析副样进行，是提供确定组合分析及化学全分析项目的依据。

18．物相分析（合理分析）：是对某些矿床研究自然分带和确定矿石自然类型。为了了解矿床自然分带需要自地表至原生带上部采集样品进行物相分析。一般先以肉眼和镜下鉴定，大致了解各自然类型的分带情况，然后按一定间距采集物相分析样品，以圈各带的界线。物相分析样品可在基本分析样品中抽选或专门采集。当利用基本分析副样作为物相分析样品时，必须及时进行，以免副样变质影响质量。根据以往经验，金属矿石自然类型划分标准如下：

表 4 一般有色金属矿石自然类型的划分标准表

矿石自然类型	硫化物中金属含量 / 总金属含量 %	氧化物中金属含量 / 总金属含量 %
氧　化　矿	＜70	＜30
混　合　矿	70－90	10－30
硫　化　矿	＞90	＜10

铁矿石原生矿氧化矿的划分一般是按 $TF_e/F_eO<2.7$

混合矿石　　$TF_e/F_eO2.7$—3.5

氧化矿石　　$TF_e/F_eO>3.5$

当矿石中含铁矿物主要是菱铁矿，或硅酸盐比较高的磁铁矿矿石，原生矿氧化矿的划分标准另行考虑。

19．硅酸盐类岩石采样：是通过化学分析确定岩浆岩种类，所取样品应有代表性。样品要求新鲜，不能有叠加作用（脉状物质、围岩捕虏体、矿化和带有混染岩化等现象）。当岩石发生相变应考虑岩石分带，则需分别采样。

采样方法：对结构均匀的岩体，可在露头上或山地、钻探工程中采 1——2 块岩样；对结构不均匀的岩体，可用拣块法按一定间距布置采样点，分别采取大小相等的岩块合并为一个样。一般样品重量为 1—3 公斤，如有特殊要求可酌情增加。

岩石全分析一般测定的项目有：SiO_2，Al_2O_3，Fe_2O_3，FeO，

MgO，CaO，Na_2O，K_2O，H_2O^+，H_2O^-，CO_2，TiO_2，P_2O_5 和 MnO。此外，有时还测定 Cr_2O_3，有些特殊试样还测定全 S、C1、F 和 C。分析结果的百分数总和应不低于 99.3，不高于 101.2（分析质量要求高的样品，不低于 99.5，不高于 100.75）。如其中有不能合理相加之组份存在或缺少组份时，可不受此限制。

20．腐植酸类肥料用煤的取样分析

腐植酸是一种有机酸，赋存于有机质残体中，可用以制造单一的或复合的腐植酸类肥料。

用于制取腐植酸类肥料的煤，主要是泥炭、褐煤和风化烟煤。上述各种煤中的腐植酸含量约为：泥炭 10—50%，土状褐煤 20—85%，亮褐煤 1—10%，风化烟煤 5—60%。按煤中腐植酸的赋存状态可分为：游离腐植酸，与钾、钠、钙、镁等离子结合的结合腐植酸，对后者需进行加工处理活化后，才能为农作物吸收。原料煤中还含有一定量的氮、磷、钾、镁、铁、硼等也是农作物所需要的营养元素。

根据不同类别的腐植酸（黄腐植酸、棕腐植酸、黑腐植酸）分别溶于酸、碱及有机溶剂中的特点，所以可用酸、碱及有机溶剂鉴别煤中是否含有腐植酸。

用于制造腐植酸类肥料的原料煤，其采样方法与煤的采样相同，样品重量视实验室需要而定，一般一公斤即可。

分析项目：水分、总腐植酸、游离腐植酸（结合腐植酸按差减法计算）。少数样品除分析上述项目外，另加 N、P_2O_5、K_2O、CaO、MgO、Fe_2O_3、Al_2O_3（其余矿物质如 B、Cu、Zn、Mn 等视情况而定）。

21．化学分析样品的内部检查（略）。

22．化学分析样品的外部检查（略）。

23．单矿物样品采样的目的，是为了查明稀散元素及贵重金属等的赋存状态和分布规律及其与主金属的关系，测定它们在矿物中的含量，以确定工业利用的可能性。并可利用单矿物分析结

果计算储量。

通过对单矿物的分析，查明矿物中分散元素的含量及分布规律，对地球化学、矿床成因及其共生组合关系的研究提供资料。

24．单矿物采样时应注意下列几点

（1）单矿物是指在矿体范围内与稀散元素及贵金属等有关的主要矿物。研究分散元素的单矿物样品，首先从主要金属矿物着手，而且在工业矿体内采取。

（2）单矿物样品的采取，可从钻孔矿心中、坑探工程揭露的矿体或露头上采取。采样时应注意代表性，如结晶粗细、颜色深浅，成矿世代等。

（3）样品破碎的程度是根据在薄片或光片中测量的矿物粒度大小而定，一般破碎的粒度同所需采取的单矿物结晶颗粒大小相同为合适。有时也考虑加工样品时所用选矿方法的要求。碎样过程为了避免所选目的矿物破碎过细，每破碎一次应分级过筛。

（4）单矿物样品应力求纯净，有时还须借助重力选矿、浮选、磁选、电磁选、静电分离和化学处理等方法，最后在双目镜下检查挑选，分离出所需要的单矿物样品。

（5）检查单矿物样品纯度的方法是用化学分析测定金属矿物的主要组份，并将分析结果换算成矿物。

（6）送交实验室的单矿物样品重量，根据送分析项目和实验室要求而定。一般易分选的单矿物送样重量约 2——20 克。分选困难或量比较少时，可与实验单位协商，尽可能减少送样重量，以减少挑选单矿物的工作量。

25．精矿采样的目的，是为了查明稀散元素、贵重金属和主要金属矿物的关系，了解通过选矿后在精矿中的富集程度，研究其回收利用的可能性。并可利用精矿分析结果进行储量计算。

对多种细粒金属矿物紧密共生的矿石，挑选单矿物比较困难时，可少做单矿物样，多做精矿样。

26．精矿采样时应注意下列几点

（1）精矿样应在工业矿体地段采取，并尽可能按不同深度和不同含矿层工业矿体的矿物分别采取。正在开采的矿山，可利用选矿厂有代表性的精矿作为样品，在未开采的矿山，则采取有代表性的矿石，通过手选、磁选、电磁选、浮选、重选等方法获得精矿样品。

（2）在采取精矿样品时，注意不要混入同所采精矿矿物含有相同分散元素的其他矿物。

（3）送样重量，根据分析项目和化验要求而定，一般为 30—50 克。

27．为了解矿石在加工技术过程中，分散元素及贵重金属在精矿、中矿、尾矿和矿渣中的富集程度及其利用的可能性，除了分别采取各种类型样品外，还尽可能对其废物（灰尘和废气等）分别采样了解。这项工作一般是在样品的加工技术（选矿冶炼）试验过程中进行或委托试验单位或生产厂矿协助进行。

第三章　砂矿采样（略）

第四章　矿石加工技术试验采样（略）

第五章　岩矿石物理力学性能试验采样

1．岩、矿石物理力学性能试验采样的目的：是测定岩石、矿石和矿体顶底板围岩的物理力学性能，为储量计算和研究矿床开采技术条件提供资料。

2．岩、矿石物理力学性能试验项目的确定，应从实际出发，并和生产设计、实验单位共同商定，一般包括矿石的体重、湿度、块度、孔隙度、松散系数；岩、矿石顶底板围岩的稳定性、硬度以及抗压、抗剪、抗拉强度；砂性土及粘性土的土工试验等。根据不同的开采方法提出下面的试验项目（如表 9）。

表 9　矿床勘探时进行岩石物理力学及土工试验项目

实验室试验的目的	岩石的类别	天然湿度	体重	比重	粒度分析	压缩性	流塑限	收缩性	膨胀性	湿化性	内摩擦角及凝聚力	天然坡度	软化性	极限抗压强度	极限抗剪断强度	抗剪切强度	极限抗拉强度	弹性模量及波桑比
预测露天采矿场边坡角岩层的性状及边坡的稳定性	砂性土	△	△	△	△						△	V						
	粘性土	V	V	△	△	△			△	△	V							
	半坚硬岩石	V	V								V		V	V	V	V		
	坚硬岩石		V											V	V			
评价作用于拟建巷道支架上的地层压力和地下坑壁的稳定性	砂性土		V															
	粘性土	V	V	△	V	V	△	V	V	△	V							
	半坚硬岩石	V	V								△		△	V	V	△		△
	坚硬岩石		V										△	V		△	△	△

注：V——表示必须进行试验项目。

△——表示根据具体情况确定做的项目或者选择部分样品做试验。

3．岩、矿石、夹层及矿体顶底板围岩的坚固性及稳定程度的研究：岩、矿石及围岩的坚固性和稳定程度对矿山开采影响很大，它是确定矿山开采方法、巷道支护、露天开采边坡角等的重要依据。因此，在勘探工作中应注意收集有关资料，特别是在矿体顶

底围岩 30—50 米和开采坑道通过的范围要注意详细研究，如通过坑探工程及钻孔岩心观察是否有变形垮塌现象，围岩和矿体的产状、孔隙、节理、断层、片理等发育程度及裂隙中充填物的性质等对矿山开采的可能影响程度。根据野外收集的上述资料，结合岩矿石物理力学试验结果进行分析评述。

4. 矿石体重测定：矿石体重系矿石单位体积的重量。其样品应按矿石类型和品级分别采样，并照顾到品位和分布的代表性。体重样可分两种：小体重测定，其数量每一类型不少于 20—30 个：大体重测定，一般每类型为 1—3 个。当矿石的裂隙发育、松散多孔，需要用大体重校正小体重以后才能参与储量计算时，大体重样要多做几个；当矿石物质成分均匀、结构致密时，大体重样可以少做。大体重样是在坑道、探槽、浅井或开采场采取，采样时应先将矿体表面铲平，尽可能凿取一个正方形或矩形的体积，应准确地测量其体积。一般规格不小于 0.125 立方米。用取下来的矿石重量（P）除以体积（V）即为大体重（D）

$$D = \frac{P}{V}$$

小体重样是在探槽、浅井、坑道及矿心中采取，体积一般为 60—120 立方厘米。测定的方法在野外常用封蜡排水法。分别测定干燥矿石重量（P_1），封蜡矿石体积（V），封蜡后矿石的重量（P_2），蜡的比重（d）求得矿石的体重为（D）。

$$D = \frac{P_1}{V - \frac{P_2 - P_1}{d}}$$

如果要根据品位与体重的相关的关系进行储量计算，则每个体重样还需做化学分析。

5. 湿度测定：一般对盐类及疏松和多孔隙的矿石必须进行湿度测定，按不同矿石类型和季节分别采样，样品重量一般为 300—1000 克。测定时将采出的样品立即称重（P_1），然后烘干至恒重（P_2），按下列公式求得湿度（W）

$$W=\frac{P_1-P_2}{P_1}\times 100$$

若用矿石湿度（W）校正矿石体重时，计算公式如下：

$$D_1=\frac{D\ (100-W)}{100}$$

式中 D_1 校正后的矿石体重，D 湿矿石体重，对湿度不大的矿石可不进行校正。

6. 孔隙度测定：矿石孔隙度是矿石中的总孔隙容积与矿石总体积的比率，对疏松的盐类矿床及氧化的多金属矿床（如铁帽）必须测定孔隙度。采样要注意保持矿石的原始状态，吸干其水份后测定，一般测定方法有：

（1） 根据矿石的体重（D_2）和比重（D_1）按下列公式求得矿石的孔隙度（K_n）。

$$K_n=\left(1-\frac{D_2}{D_1}\right)\times 100$$

（2）将保持原始状态的干燥样，切成规则的形状，量其体积（V_1）用蜡封好，留出一缺口，缓缓注入煤油，待样品内空气排空为止，所用煤油的体积为孔隙体积（V_2），用下列公式求得孔隙度 K_n。

$$K_n=\frac{V_2}{V_1}\times 100$$

（3）将已测得体积（V_1）样品，经破碎成细块，全部放入装有煤油的量桶中浸泡，量桶内增长的体积为矿石的实体体积（V_2）用下列公式求得孔隙度 K_n。

$$K_n=\frac{V_1-V_2}{V_1}\times 100$$

7. 矿石松散系数测定：一般是在采取加工技术试验样品，或在掘进坑探工程时进行测定，同时记录爆破技术条件。其公式如

下：

$$K=\frac{V_2}{V_1}$$

K 为矿石松散系数：V_2 矿石松散后体积；V_1 样品采空体积。

8．矿石块度测定：一般与测定松散系数同时进行。块度测定及分级划分，应根据不同矿种及矿石的不同工业用途与工业部门联系确定。

测定方法是将爆破后的矿石碎块中，大于 50 毫米的用手选出，进行分级；块度小于 50 毫米的用各级筛子分选，然后分别称其重量，求得各级块度的重量占总重量的百分比即得。

一般情况块度直径分为七级，Ⅰ级＜5 毫米，Ⅱ级 5－10 毫米，Ⅲ级 10－25 毫米，Ⅳ级 25－50 毫米，Ⅴ级 50－100 毫米，Ⅵ级 100－200 毫米，Ⅶ级＞200 毫米。

9．岩矿石（土）物理力学样的采取，略。

第六章　水晶、石棉、云母采样水晶采样工作

水晶矿石是天然的石英晶体，常以晶洞或晶巢形式赋存于石英脉、石英——方解石脉、伟日岩脉等地质体内，或呈砾石状态分散在次生堆积层中。晶洞的大小、含水晶的数量和质量，以及晶洞和晶体砾石的分布和富集情况，没有明显的规律。因此，水晶矿床属于品位变化不均匀的矿产之一。

按水晶的工业用途可分为：压电水晶、光学水晶、熔炼水晶和工艺水晶。普查勘探工作中，一般不作光学水晶和工艺水晶的采样、选矿、分级等工作。

压电水晶是直接应用水晶晶体中的单晶块。熔炼水晶主要利用其纯度很高的二氧化硅。所以对水晶样品主要是通过技术鉴定确定其晶体类别、技术品级和可用程度等。

水晶矿床的品位，是以单位体积内含压电水晶或熔炼水晶的数量计算的。以克/立方米表示。

一、水晶采样的目的

采样是在矿体内采取一定体积而有代表性的水晶样品，并将取出的水晶进行选矿加工、鉴定分级，确定水晶晶体或砾石的质量、技术品级和含量率、计算含晶品位，作评价矿床和储量计算的依据。

水晶采样，应解决下列问题：

1. 确定水晶矿石类型和晶体的质量，以及鉴定水晶体的一般缺陷及结晶学上的特点。压电水晶的单晶大小，以及技术等级；熔炼水晶技术等级；压电和熔炼水晶占水晶毛矿的比例等。

2. 确定各种类型水晶矿石的含量品位和变化规律，为圈定矿体和计算储量提供资料。

3. 研究水晶矿床的含晶特点，水晶的成矿地质条件和水晶晶洞（或砾石）的富集规律。

二、水晶采样方法和要求

1. 水晶采样是用全巷法。就是将采样工程中所挖到的水晶晶体或其水晶砾石全部取出作为样品，即在采样工程中进行间隔连续采样或分段连续采样。

水晶采样工程有两类：

坑探工程：即探槽、探井、坑道，是水晶采样常用的手段。

试验工程：即挖掘较大体积的采样坎、样槽和露天采场等。它是对含晶品位变化较大的矿床，使用的补充采样手段。

2. 水晶采样工程的布置，必须根据矿体含晶品位变化，矿体的大小和产状形态等因素进行，以取得有代表性的品位资料为原则。

（1）采样工程布置的方向：采样工程方向，一般必须与矿体品位变化最大的方向一致。有时在矿体中为了更准确的获得含晶资料，需要布置沿脉采样。采样工程按勘探线布置。

（2）采样工程规格的大小：当原生矿含晶晶洞或资生矿晶体

砾石分布较稀，变化较大、或品位较贫时，若用小断面坑探工程（如控井、坑道）采样，因样品的体积小，故经常出现落空现象（即取不到水晶），造成漏矿或圈定评价矿体的错误，因此采样工程规格的大小，应能对晶洞或晶体砾石作出正确评价为原则。

（3）采样工程的间距：主要由矿床晶品位变化、矿体形态和规模大小而定。一般为 20~40 米。普查阶段主要是确定含晶性，因此应在认为含晶较好的地段布置工程。

（4）采样体积比例：是指计算某一级别的储量，取得相应的代表性品位，应采出的矿体体积占整个矿体（或块段）体积的比例。样品总体积多少，是标志平均品位可靠程度的重要条件。一般可按下列要求：

含晶品位稳定的矿床——含晶晶洞分布较密而均匀的原生矿和一般水晶砂矿，样品总体积大致占矿体（或块段）体积的 1~3%。

含晶品位变化中等的矿床——品位变化中中等的原生脉带或大型含晶脉，和品位变化较大的水晶砂矿。样品总体积大致占整个矿体（或块段）体积的 3~5%。

含晶品位不稳定的矿床——多晶洞含晶脉或矿脉带，晶洞分布变化很大，样品总体积大致占整个矿体（或块段）体积的 5~10%，或者 10%以上。

单晶洞和少晶洞的含晶体——对只含一个或少数几个晶洞的伟晶岩脉、石英脉等，在普查勘探阶段很难得到可靠的品位，只有对它开采一部分或大部分，甚至全部采出，才能查明矿体的含晶情况。对这类矿体的采样工作，就是边探边采。

关于矿床的采样体积比例，以及采样工程密度，必须根据矿床的实际情况灵浩大 掌握。

三、采晶

采晶是水晶采样工作中的一个重要环节。是将晶洞或砾石层中的水晶晶体或水晶砾石或碎片，完整无损的全部取出来，作为

原始样品。

1．采晶工作的要求

（1）在采样工程掘进中，对原生矿所遇到的晶洞和矿脉中零散晶体，砂矿中水晶砾石和晶体碎片，必须全部取出，不允许遗漏。

（2）采晶时要严格区分工程内水晶与工程断面以外垮进来的水晶，不能混乱。对工程外的水晶应予以回收，不作样品计算品位。

（3）完整晶洞的采晶，必须先在周围掘进，使晶洞突出后，方可由外向里破分、由上而下取出晶体或晶簇。不准在晶洞内部用铁器打断晶体。

（4）水晶晶体或晶体砾石采出后，按划分的样品单位，分别进行称重、编号、登记、妥善保存。

2．护晶工作要求

（1）采样工程掘进时，对爆破工作必须加强管理和控制。一般在含矿地段禁止深眼爆破，晶洞附近一般禁止爆破。保护晶洞不受破损。

（2）发现晶洞，应尽量当日采完。未采完的晶洞要加以看管。

（3）必须指定专人负责样品的采取和管理工作，防止混乱和丢失。

（4）在水晶样品采集、称重、运送过程中，防止温差过大，并避免晶体互相撞伤，防止混乱。

凡是发生炸乱晶洞，或晶体严重打坏撞伤，混乱丢失等，如果无法补救，严重影响工程品位计算者，采样工程作报废处理。

3．采晶中的漏晶检查

采晶之后的废土或废矿渣，应进行检查复采。检查比例根据采晶情况决定。一般探井、坑道全部复查，样槽、样坎应复查10~20%，如果漏晶严重者，必须将采样工程的废土和废碴全部重采。

四、水晶选矿与加工（略）

五、水晶的分级（略）

六、水晶的实验鉴定（略）

七、水晶样品的保管与处理。

1. 在矿区（或矿段）地质勘探报告批准之前，压电水晶样品，必须按照样品编号，登记造册，妥善包装和保管。勘探报告批准之后，可按国家规定的购销渠道出售。但是，经收购单位验收发现样品与原分级结果误差较大时，应该停止出售，检查原因，予以处理。

2. 在矿区勘探报告批准之前，按规定已做了内检和外检的熔炼水晶样品，分级质量合乎要求，品位资料齐全者，也可以出售。

石棉采样工作（略）

云母采样工作

云母的种类很多，工业上最有意义的为白云母、金云母两种。云母矿的采样目的，是为了确定矿石的含矿率（品位）、品级、标号及剥分性能，以圈定矿体的进行储量计算，对矿作出评价。对其采样方法和加工技术试验提出如下要求：

一、云母矿的采样方法

由于云母矿体中分布不均匀和云母的自然晶体的大小、质量的好坏决定其工业利用价值，故要求在采样时应尽可能保护晶体完整和求得含矿率具有代表性，所以云母矿的采样都用全巷法。

在各种工程中采样时，其断面规格（以平方米计）：一般槽探为 1—1.5×0.8—1.2；浅井 1.2—1.5×1—1.2；坑道沿脉 2—2.2×1.8—2；穿脉 1.5—1.8×1.8。

采样长度决定于矿体厚度、矿石结构、构造及矿化均匀程度，一般采样长度为 2 米。如果矿体具有明显的带状构造，原则上按带分段采样，厚度小于一米的分带一般可以不必分采，但如属明

显的富矿带，采用米百分率计算储量时，还应单独采样。对于矿体厚度大、结构构造简单、矿化较均匀、含矿率较高的矿体，采样长度可适当放长，也不宜超过 3—4 米。如果矿石结构复杂，不具带状构造或具带状构造不明显而矿体厚度又大，且矿化很不均匀，矿化程度又较低的矿体，采样长度一般不应大于 1—1.5 米。

坑道沿脉采样，由于其采样加工结果不参与储量计算，仅用作参考对比研究，其采样长度可予放长。

由于云母晶体大小不一，矿化均匀程度不等，以及为取得工业原料云母含矿率（品位）和各类云母加工出成率具有充分的代表性，一般要求采样体积不少于 2—3 立方米。如矿体厚度小，矿化富集而均匀，采样体积亦不得小于 1 立方米。

在同一矿体取样时，除应按垂直矿体走向等距离布置外，还要求同类工程取样规格和体积大体相等。

采取云母样品一般都采用爆破法。为了保护云母晶体不受损坏和因爆破丢失，应合理地布置炮眼，严格控制药量，不要使用烈性炸药。

云母样品应取自新鲜岩石，经揭露后的矿体表面，其凹凸不平部分，不应超过 10 厘米。

采样体积的测定，采用量空法。一般每隔 10 厘米间距丈量一次采空壁断面（当采空体积规整时，可适当放大），分别量得长、宽、深（高）。样品体积测定，必须丈量两次，误差不超过 5%时，取两次体积的平均值进行计算。

二、云母样品的种类、加工和质量要求

云母矿样品依次进行加工，其成品分为：（一）生料云母；（二）工业原料云母；（三）厚片云母；（四）薄片云母。

对地质普查勘探阶段所采用的全部云母样品均应加工到工业原料云母。对每条矿脉按云母类型选取代表性的样品加工到厚片云母；对勘探矿区和大型主要矿脉，以矿区和主要矿脉为单位选取代表性样品，由本单位或委托外单位加工薄片云母，做出成率试验。加工厚片或薄片云母样品的数量，以能提供较确切的出成

率和鉴定云母的质量资料为原则。

上述几种云母的质量标准要求如下：

（一）生料云母（或称掌子面云母）

从爆破后的矿石中选出轮廓面积大于 4 平方厘米的云母称生料云母。

（二）工业原料云母（或称初选云母）

从生料云母中选出清除掉边缘粘着的废石，晶体两面平整并清楚表现出有效面积大于或等于 4 平方厘米的任意外形的云母，称工业原料云母。它也是矿山生产的主要产品，供制各型电工、电讯绝缘制品的初步原料。

每立方米矿石中工业原料云母的含量（以公斤计）即为含矿率（品位），作为圈定矿体计算储量的基本数据之一。为此，所有云母矿样均应加工到工业原料云母。其分类和质量标准如下：

工业原料云母分类

表十三　按云母晶体中轮廓面积和其中任一面的最大一块有效面积分为以下五类

类别	轮廓面积（平方厘米）	任一面之有效面积（平方厘米）
特	200 以上	60 以上
1	100－200	40 以上
2	50－100	20 以上
3	20－50	8 以上
4	4－20	4 以上

注：各类云母晶体另一面最小有效面积不得小于 4 平方厘米。

工业原料云母的质量标准

1．云母的有效面积是按片内所划出的最大内接矩形面积计算，矩形的边长 1：1——1∶3。在此矩形以外的任何有效面积和无效面积均允许存在。

2．云母晶体的厚度除楔形者最厚边的最大厚度不得超过 10 毫米外，对板状云母晶体不限。

3．有效面积内不允许有穿孔、嵌填物、粘结、裂缝、凹入角（云母片边缘上的缺口）、皱纹（或折纹，即成折线状起伏的断面）、连生物（指黑云母或非云母矿物）和羽毛状梗子层（无数线条以

60^0 或 120^0 交错汇集，形似鸟羽者，有的称针枞构造）等自然缺陷；不允许有已完全丧失弹性和挠曲性能的严重风化的云母。

4．云母晶体不得有易于脱落和易于拆分的云母碎块。

5．云母晶体边缘上的非云母矿物（指云母共生的长石、石英及其它各种矿物）沿径向不得超过 3 毫米；在凹入角内的非云母矿物之深度不得超过 7 毫米。

6．云母晶体表面不得有非云母矿物和全片黑云母覆盖层。

（三）厚片云母

将工业原料云母经过劈分和切制后，具有任意外形和厚度 0.1—2 毫米的云母产品，厚片云母是工业上用以剥制电容器用薄片和电机绝缘用薄片的原料。

厚片云母与工业原料云母的重量百分比即为厚片云母的出成率。

厚片云母的加工程序包括：剥分加工、分标号、分等级等。根据加工结果所得到的各标号、各品级的重量与厚片云母矿体工业价值的重要数据。

地质普查勘探阶段对每条矿脉应按云母类型进行厚片云母加工。对大型矿脉进行深部勘探时可按采样总数的 5—10%，最低不少于 3—5 件，样品应采自不同矿化类型、块断和深度，中、小型矿脉可选 1—2 件有代表性的样品进行加工。进行厚片云母加工的不同规模矿脉的样品件数，以能提供各类厚片云母出成率的较确切资料为准。

厚片云母的标号

按厚片云母内最大内接矩形面积分为以下九个标号（或型号），该矩形的边长比为 1∶1—1∶3。（注）

表十四

标号名称	特号	1	2	3	4	5	6	7	8
标号面积（平方厘米）	＞230	155～230	90～155	65～90	40～65	20～40	10～20	6～10	4～6

注：可供加工锅炉水位计云母的厚片云母的矩形边长可不受此限（锅炉水位计云母规格参数长 140—450 毫米，宽 30—40 毫米，厚度 0.2—1.5 毫米）。

厚片云母的分级和质量标准

分级：厚片云母按外观质量和用途分为特级、甲级、乙级。

特级：剥制优质电容器薄片云母和最优质白云母。

甲级：剥制电容器薄片云母的优质白云母。

乙级：剥制电机绝缘薄片云母的良好白云母和金云母。

特级厚片云母的外观质量条件；

1．表面呈珍珠光释，透明，颜色一致，两面光滑。

2．应质地坚硬、平整、允许略带波纹，不允许有重波、皱纹、交叉纹络和纽结。

3．应无任何斑点。

4．应无贯穿杂质、粘结、连生物、嵌填物。

5．必须修切全部边缘的 2/3 以上。允许小于对径 1/4 的裂缝和凹入角，但各不得超过 2 处。在裂缝长度范围内允许穿孔存在。

裂缝不允许伸入标号面积之内。

6．不符合上列质量条件者，不得超过该号总重量的 2%。

甲级厚片云母的外观质量：

1．应质地坚硬、光滑、透明、无皱纹和凹凸不平，允许有轻微的波纹。

2．斑点不得超过云母片面积的 5%。

3．与特级之④、⑤两项相同。

4．不符合上列质量条件者，不得超过该号总重量的 5%。

乙级厚片云母的外观质量条件：

1．应两面光滑，允许有波纹和轻微的皱纹。

2．斑点不得超过云母片面积的 25%，斑点占面积的 25%—50%者，不应超过该号总重量的 10%。

3．与特级之④、⑤两项相同。

4．不符合上列质量条件者，不得超过该号总重量的 5%。

注：斑点面积是在 0.02—0.03 毫米厚的薄片云母上测定的。要求每个类型和品级选 3—5 片具有代表性的云母加工成薄片以进行测定。测定方法是：将云母薄片置于边长为 5 为毫米的正方

形格纸上，斑点占方格面积一半以上者，标以（＋）号；占一半以下者，标以（－）号；无斑点者标以 O 号。

带斑点的面积（格数）等于带（＋）号的总格数与带（－）号总格数一半之和。

带斑点面积百分数，由带斑点的总格数与薄片全部总格数之比，再乘以 100 表示。

为数很多的微斑（疹斑或云雾状）的集合体，可认为全片斑点。

（四）薄片云母（或称净化云母）

薄片云母主要是乙级厚片云母经过剥分和裁制后的具有任意外形和一定厚度的云母产品。按其厚度分为三组，分别为Ⅰ组：10—20 微米；Ⅱ组：20—30 微米；Ⅲ组：5—35 微米。（即 0.01—0.02 毫米，0.02—0.03 毫米，0.005—0.035 毫米）

薄片云母是工业上用于贴制云母绝缘制品用的原料。

勘探矿区和矿区中工业原料云母储量属大型的主要矿脉，应选择有代表性的样品由本单位或委托外单位作薄片云母加工出成率或合格率试验，作为评价云母在工业利用方面是否符合某项品级要求的标准和依据。

三、云母样品加工质量检查

云母样品加工质量的高低直接影响对矿体作出正确评价，因此在加工过程中应设立样品检查组织和专人负责，以确保加工质量。

（一）检查标准

1．生料云母中选出工业原料云母后，其选剩物中的工业原料云母不得超过生料云母的 3%。

2．各类工业原料云母中的不合格率不得超过以下规定。

表十五

类　　别	特	1	2	3	4
允许最大不合格率（%）	1	2	3	4	5

3．厚片云母的厚度不合格率不得超过 2%，表面有粘结的云母片不得超过 5%。

4．厚片云母级别误差，特级中不符合质量要求的，不得超过该号总重量的 2%；甲级、乙级中不符合质量条件的均不得超过该号总重量的 5%。

5．厚片云母标号误差，1—7 各标号中含次一级标号所占的重量，不得超过该标号重量的 5%；在 8 号内小于 4 平方厘米的按重量计不得超过 5%。

（二）检查方法

对工业原料云母抽出加工样品的 15—20%作检查样品，在每个检查样品中取出该重量的 10—20%作为试样，按要求进行检查。其中必须有一个样品作全部检查。

对厚片云母的加工质量检查，由于加工的样品件数不多，原则上全部样品均作检查，只有在经过检查未发现超差的情况下，可以酌情减少，但每一条矿脉至少要有一个样品。

经过检查样品，必须达到前述检查标准所列的规定要求。如果第一次检查未达到规定要求时，应再取第一次检查样的双倍数量进行第二次检查。如第二次检查仍未达到规定要求时，则应作返工处理。

每次检查均应作记录，扼要说明检查样品的数量、方法、存在问题和原因。

四、技术性能试验样品

为了确定云母的物理机械性能及电工性能，在一个矿区内应按矿石的矿化类型，对有代表性的矿脉，在所采取的样品中选出 1—3 套有效面积大于 40 平方厘米的厚片云母，送委托的试验研究单位进行物理机械性能及电工性能试验。

对厚片云母每套样品应包括各品级（特、甲、乙级）云母各一件，每件样品中还应包括特、1、2、4 号各种标号的云母。样品中应包括不同颜色、铁锈斑点、波纹、皱纹等不同外观质量的云母。

送样重量视要求试验项目及采样中 4 号以上云母的多少而定。一般其总重量不少于 3—5 公斤，或与被委托试验单位商定。此外

应将 4 号以下的云母各选出 10—20 公斤作薄片云母出成率试验。

在样品重量充分的条件下，地质队要保有副份备查。

送样时除应附有送样单外，还应附有采样说明书，为试验单位提供简要地质情况，便于对样品进行研究。

试验项目

应根据原料的用途确定，一般云母试验项目如下表。

表十六

项　目	试　　验　　内　　容
镜下鉴定	颜色、光泽、解理、集合体、斑点性质、光性、折光率。
厚片云母	出成率试验
薄片云母	出成率试验
化学分析	全　分　析

电工性能：击穿电压，体积电阻率，表面电阻率，介质损耗角。

物理机械性质、抗压强度、硬度、体重、耐热性。

3－16　地质矿产实验室测试质量管理规范

（DZ 0130.1~13-94）

1　总则（略）

2　岩石矿物鉴定质量要求和检查办法

2.1　主题内容与适用范围

本规范规定了岩矿鉴定、重砂鉴定、煤岩鉴定以及地质样品X－射线分析、差热分析、红外光谱分析、孢粉分析、电子探针分析、电子显微镜分析、同位素地质年龄样品分析等测试质量的基本要求。

本规范适用于地矿行业单位，作为验收地质成果和审批矿产勘探报告中的测试质量的依据。

2.2　引用标准

2.2.1　GB8899－88《煤的显微组分组和矿物的测定方法》。

2.2.2　GB6948－86《煤的镜质组反射率测定方法》。

2.3　样品的采集和送样（略）

2.4　岩矿制片

2.4.1　光薄片根据要求选择岩石、矿石上有代表性的部位，并按规定或在特殊标定的方位切片，不能随意切割。制片时应确保样品编号无误。

2.4.2　普通薄片面积应 22mm×22mm、厚 0.03mm，厚薄均匀，清洁整齐；煤岩薄片沿垂直层理方向磨制（小口径岩芯样除外）。厚度为 0.01～0.03mm，薄片透明，片面完整。

薄片应无气泡、无裂纹、无掉块，无特殊要求时应加有盖片。盖片应略大于相应的矿（岩）片面积，碳酸盐类薄片留出三分之

地质矿产部 1994-03-30 发布　　1994-10-01 实施

一部分不加盖片，以备染色。载玻片厚度以不大于 1.5mm 为宜。粘片树胶的折射率应保持在 1.537～1.540 范围内，使用其他粘片胶时应说明其折射率。

2.4.3　显微定量用砂片，其矿物含量和粒度大小应具代表性；制片前，必须采用四分法缩分取样，按粒度确定制片数量，并根据粒度变化，分级取样、制片。

2.4.4　岩组分析薄片，其标本定向方向应平行于载玻片的某一边。如垂直+b 方向磨片时，要将-b 端平面粘在载玻片上。防止岩片扭动、破碎。定向标记必须清晰、准确地标注在薄片上。载玻片厚度不超过 1～1.2mm。盖片面积为 26mm×47mm 或 24mm×32mm，磨去盖载玻片四周棱角，以防损坏费氏台玻璃半球。

2.4.5　气液包体薄片要两面抛光，厚度 0.1～0.7mm，以保持含包裹体矿物的透明度良好为宜；制片过程中温度不超过 80℃，以保证低温气液包裹体不致爆破。

2.4.6　一般含金属矿物的矿石光片，较硬矿物应无擦痕，较软矿物可略有不妨碍观察的轻微擦痕，软硬矿物之间的突起界线差别不宜太大；中心和边部磨光程度应基本一致，表面光滑，具有镜面反射特点，细小矿物和胶结矿物应能显露良好。煤岩光片直径为 20～25mm，煤样粒度小于 1mm，胶结物与煤粒面积之比为 1∶2。胶结物无内反射、无气孔，胶结时温度控制在 100℃以内。抛光面应在 40 倍的干物镜下检查，光滑平整，无突起，无布纹，无污物，没有或极少有麻点划痕。抛光后的光片在空气或干燥器中干燥 12h 后方可进行测试。微粒、微量矿物电子探针光片，矿物一般不少于 5～10 粒，表面光滑、无擦痕。

2.4.7　一般样品不煮胶，若需煮胶的样品，无论采用烘烤注胶或浸泡注胶，温度以不超过 100℃为宜。

2.4.8　立方体体积应为 40mm×40mm×40mm 或 30mm×30mm×30mm，古地磁样为 20mm×20mm×20mm，允许差为±0.5～1mm。

2.4.9　单体珊瑚。根据标本大小切制不同形状薄片。薄片完整，

中心对称，厚薄均匀。群体珊瑚在薄片中至少能见到 3～5 个个体。

2.4.10　筵科。一般肉眼可见的筵科切片时可在偏离筵的中心一边切片，肉眼不可见的筵科可按标本两个方向切片，胎房两端对称，厚薄均匀清晰。

2.4.11　光面要能清晰反映出需要观察的现象。一般达到细磨即可。

2.4.12　可溶性矿物（钾盐、岩盐及矾类）、吸水膨胀性矿物（粘土、蒙脱石等）样品的制片应使用饱和盐溶液、油类、有机试剂磨制。薄片除要求解理清晰、厚薄均匀外，其他要求与一般薄片相同。

2.5　矿物分离

2.5.1　重矿物分离质量要求见表 2－1

表 2－1　重砂矿物分离质量要求

项　目		区调普查的自然重砂	详查、勘探的自然重砂
室内淘洗	粗淘	重矿物含量应富集至 50～70%，不淘掉目的矿物，重矿物损失率不超过 2%	重矿物富集应大于 70%，尾砂中含重矿物不超过 0.5%，砂金、铂等贵金属矿、金刚石不得遗漏。
	精淘	重矿物部分，重量 0.1g 以上者，纯度一般大于 90%，轻矿物部分，重矿物含量小于同级重矿物总量的 2%。	尾砂中含重矿物小于同级重矿物总量的 1%，样品损耗率小于 1%。
筛　分		样品粒度相差悬殊时，应酌情分级	
缩分		样重在 15g 以下者，一般不缩分，15g 以上者酌情缩分，每次缩分允许差小于 0.2g，详查、勘探自然重砂，样重大于 200g 者，每次缩分丁对允许差小于 0.5g。样重小于 200g 者，每次缩分允许差小于 0.2g，为寻找贵金属、金刚石的样品一般不缩分。	
称重	重砂总量	1/10 天平称重，允许差小于天平感量的 2 倍	
	鉴定样品及分离后样品称重	样品称重要求同上；分离后各部分称重用 1／100 或 1／1000 天平；贵金属、金刚石用 1／10 万天平称重。允许差小于天平感量的 2 倍	
磁选		磁性与非磁性矿物应基本分开，各部分分离纯度应在 95%以上（非磁性矿物具有磁铁矿包体或连生体者除外）	
电磁性		分选级数应视电磁性部分的矿物组合、含量等因素而定，电磁性部分的纯度应在 95%以上（非电磁性矿物具有电磁性矿物包体或连生体者除外），无电磁性部分含电磁性矿物不能超过 1%	

备　注	1、样品的总损耗率小于3%。 2、贵金属和金刚石在各个工序均不应遗漏。 3、小于0.074mm粒级矿物精淘纯度一般不低于80%，但对于定量分析样品应采取多种手段提高其纯度。 4、样品的分选，以提纯目的矿物为原则，其主要部分尽可能富集到同级目的总量的80%以上，磁选、电磁选的损耗率分别小1%

2.5.2　单矿物分选纯度，应满足各种矿物分析、鉴定的质量要求。其纯度应达到98%以上，可镜下目估确定。

2.6　岩矿鉴定

2.6.1　系统岩矿鉴定

2.6.1.1　岩石、矿石的系统鉴定，必须结合标本和野外地质资料进行综合研究，力求作到野外宏观与室内微观研究相结合。

2.6.1.2　岩石、矿石中矿物种类要鉴定正确，尽力定出种属，并提出鉴定依据，重要矿物需取得确定矿物种属和成因的关键数据。凝难、罕见、有特殊意义的和需深入研究的矿物，应采用先进方法及仪器进行测试，力求发现新矿物。

2.6.1.3　根据需要选择一定数量的样品测定矿物含量。

2.6.1.4　根据送样目的要求，详细描述岩石、矿石结构——构造，确定矿物间穿插、交代、包裹等先后顺序。阐明岩石、矿石蚀变类型、变质程度和形成特征，注意蚀变与矿化的关系；提供有用矿物粒度大小，嵌布特征等资料。

2.6.1.5　岩石按统一命名方案，并结合野外地质现象综合定名。对难以鉴定的岩石，应进行岩石化学或其他特殊方法研究，恢复变质岩石的原岩名称，要求岩石大类不定错。

2.6.1.6　岩石、矿石的结构特征与重要现象，应附一定量照片或素描图。

2.6.1.7　系统岩矿鉴定应视实际需要与地质人员共同商定，或作详细鉴定，或作一般鉴定。均应提交综合性的系统岩矿鉴定报告。

2.6.2　零星岩矿鉴定

内容视送样要求和实际情况而定。一般要求定名正确，矿物种族不得定错，不得遗漏有特殊意义的矿物。准确地划分结构——

构造类型。矿物含量可采用目估法，误差以不影响正确命名为原则。矿石鉴定除上述要求外，如有必要还应用其他测试手段对有用元素进行综合检查。零星样品鉴定仅发单页报告。

2.6.3　岩矿综合专题研究质量要求

2.6.3.1　除使用常规方法外，根据实际工作的需要，还应选择适当的先进测试方法和手段，以取得准确的定性、定量数据及有关信息，提高研究水平。

2.6.3.2　进行岩石、矿物化学全分析的样品，应有详细的鉴定资料和地质描述，单矿物样品挑选富集后，要检查纯度，当连生矿物不易剔除时，应详细描述，作相应的处理。

2.6.3.3　专题研究报告内容要论据充足、观点明确、文字简练、数字准确。报告内容一般应包括：目的任务、区域与矿区地质简介、岩石、矿物观察描素、实验数据与研究成果、结论等。

2.6.4　岩矿鉴定质量检查。

岩矿鉴定应进行内检或互检。疑难矿物的鉴定，应结合必要的测试分析数据（光学常数和其它物理常数、X－射线衍射分析、单矿物化学全分析等）进行综合研究确定。对其成因允许有不同的看法。岩矿鉴定样一般不送外检。

2.7　重砂鉴定

2.7.1　区调、普查阶段自然重砂样品

目的在于了解区域性矿产分布，研究矿物伴生组合，圈定重矿物机械分散晕。以矿物定性分析为主，重点鉴定有用矿物。并进行一定数量的矿物全分析。

2.7.1.1　有用矿物和有指示意义的矿物不得定错和遗漏，有用矿物含量大于 1%（体积分数）者，不得定错和遗漏；有用矿物只有数粒（小于 10 粒），遗漏不得超过三种。贵金属、金刚石不得遗漏。批量送样中的矿物绝不能有系统遗漏，以免影响找矿效果。镜下难以鉴定的矿物，应尽量采用多种手段综合鉴定。

2.7.1.2　矿物含量可采用目估和数颗法测定。贵金属、金刚石等，一般应选用精度在 1／10 万以上天平称重；小于 0.0001g 时，可用颗粒表示。其它有用矿物含量在 0.01g 以上者，以质量分数或体积分数表示；小于 0.01g 者，可用含量级代号或颗粒数表示。一般造岩矿物或副矿物则用体积分数表示，不足百分之一者，可

用含量级代号或颗粒数表示。一般造岩矿物或副矿物则用体积分数表示，不足百分之一者，可用含量代号表示。

2.7.1.3　有用矿物含量大于工业品位者，基本、检查测定的允许相对双差不得超过 30%，在工业品位至其十分之一之间者，允许相对双差不得超过 40%，小于工业品位十分之一者，应以不影响圈定扩散晕为原则。

2.7.1.4　有用矿物和有指示意义的伴生矿物，应详细描述其主要物理牲；如变化不大，可分地段或综合描述。

2.7.1.5　轻砂部分取 2～5%样品进行检查，以免漏掉有用矿物。

2.7.2　详查、勘探阶段自然重砂样品

在于求得一种或几种矿物的准确含量，研究其伴生矿物含量和矿物组合规律，为计算有用矿物工业储量及综合利用提供依据。一般要求以目的矿物定量为主，适当选择一部分样品作矿物组合鉴定。

2.7.2.1　对矿物组合样品中的目的矿物含量应准确测定，不得漏掉伴生有用矿物；对重要的、具有工业利用价值的矿物，应尽可能获得各种有关鉴定、测试数据。

2.7.2.2 目的矿物的定量应在高度分离富集后，称重，也可视情况用颗粒统计法，或称重与目估相结合的方法求得。

2.7.2.3　目的矿物测定允许的相对双差列入表 2—2。

2.7.2.4　详查、勘探阶段的自然重砂样品，有用矿物含量在边界品位以下者，其测定允许绝对双差为不大于该矿物边界品位值的 40%。

2.7.3　人工重砂样品

目的在于研究和查明岩石、矿石中的有用矿物；探明各类扩散晕的有用矿物的来源；研究岩体中副矿物的特征，为地质对比提供资料；考察稀散元素在岩石、矿石中的赋存状态和富集规律，寻找和评价稀散元素矿床。

2.7.3.1　各类人工重砂的鉴定以满足野外地质工作要求为原则。

2.7.3.2　区调、普查阶段采集的一般人工重砂，可根据肉眼观察

或岩石类型确定破碎粒度；岩石或矿石中稀散元素赋存状态和其他地质规律研究的专门样品（重量大于 10kg），破碎前应对标本磨制光片和薄片进行矿物成分、嵌布关系观察和粒度测试，或以小样进行破碎加工试验，确定其破碎粒度和试样重量，选择合理的破碎加工流程，要求达到有用矿物单体解离、晶形完好和获得大限度的回收率。

表 2-2　详查、勘探阶段自然重砂样品鉴定中目的矿物允许相对双差（RD）

目的矿物名称	最低工业品位	内检允许相对双差		外检允许相对双差	
		高于最低工业品位（%）	最低工业品位到边界品位(%)	高于最低工业品位（%）	最低工业品位到边界品位（%）
钛铁矿	≥15kg/m^3	5	10	15	15
锆英石	≥2 kg/m^3	10	15	15	20
独居石	300～500 g/m^3	15	20	20	25
金红石	≥1000 g/m^3	10	15	15	20
白钨矿	WO_3，0.04%	15	20	20	25
黑钨矿	WO_3，0.04%	5	10	10	15
钍　石	ThO_3，0.1%	15	20	20	25
锡　石	100～150 g/m^3	5	10	10	15
铌铁矿	≥100 g/m^3	20	25	25	30
黄　金	0.07 g/m^3	20	25	25	30
磷钇矿	50～70 g/m^3	20	25	25	30
辰　砂	HgS≥0.1%	15	20	20	25

2.7.3.3　岩体（含沉积岩）研究的人工重砂，应查明矿物共生组合及含量，具有对比意义的标型矿物，必须进行晶体素描，必要时应附有照片，尽可能获得该类矿物的物理光学数据以及微量元

素等方面的资料。

2.7.3.4　岩石、矿石含矿性研究的人工重砂矿物分离和鉴定可参照区调、普查的自然重砂的质量要求。

2.7.3.5　用于考察矿体物质成分的人工重砂，其矿物分离和鉴定质量应高于一般人工重砂的要求。在查明物质组分的同时，还应考虑元素的赋存状态及分析情况。

2.7.3.6　对于岩体对比和物质成分样品的试验研究，应编写综合性鉴定报告。

2.7.4　重砂鉴定质量检查

2.7.4.1　重砂样品的质量检查

2.7.4.1.1　内外检样品的选择

2.7.4.1.1.1　区调普查样品根据水系分布、矿物组合变化，并结合不同的地质条件以及认为有可能漏掉有用矿物的样品等因素，予以选择。

2.7.4.1.1.2　详查勘探样品，内检主要选择目的矿物含量接近工业品位，品位高或低的样品，以及前后发生含量突变的样品，同时应兼顾工程分布和矿样分布情况。外检样品应由野外地质大队或实验室负责抽送，一般送副样（砂金矿除外），如无副样也可送原样（精矿和尾矿）。

2.7.4.1.2　内外检样品数量及合格率要求

2.7.4.1.2.1　内检样品数量为 5～10％，合格率要求达 90％。

2.7.4.1.2.2　外检样品数量为 3～5％，合格率要求达 80％。

2.7.4.1.3　内外检结果的处理

2.7.4.1.3.1　内检合格率达 90％时，即认为原始鉴定结果正确，仅更正不合格样品的结果；合格率在 80％～90％、70％～80％、60％～70％范围时，除更正不合格样品结果外，尚需对未检样品分别抽 10％、30％、50％进行补检；合格率在 60％以下者，应全部返工。

2.7.4.1.3.2　外检合格率在 80％以上者，即可认为基本分析结果达到质量要求，不必用外检结果来改正基本分析结果；外检合格率

60%～80%范围，可按上述内检结果的处理方法类推处理；如合格在60%以下时，应与送样单位共同研究，查找原因，酌情处理。

2.7.4.2　重砂分离样品，一般应按3～5%比例检查尾砂。

2.8　矿石选冶试验样品的物质组分研究（略）

2.9　煤岩鉴定（略）

2.10　X－射线分析（略）

2.11　差热分析（略）

2.12　红外光谱分析（略）

2.13　矿物气液包体测温（略）

2.14　孢粉分析（略）

2.15　电子探针分析（略）

2.16　电子显微镜分析（略）

2.17　热电性能测试（略）

2.18　同位素地质年龄样品分析（略）

2.19　稳定同位素分析（略）

3　岩矿分析质量要求和检查办法

3.1　主题内容与适用范围

本规范规定了地质矿产勘查、地质调查、矿产开发和地质科研等项目所采集的岩石、矿石、矿物、卤水等样品测试质量的基本要求和检查办法。

本规范适用于地矿行业单位，作为检查验收地质成果和审批矿产勘探报告中的样品测试数据的依据。

3.2　样品验收

对送来的样品按《岩矿分析试样制备规程》中对送样的要求和规定，逐项检查、校对、验收，如有不符者，应立即商讨、处理。

验收后的样品进行登记、编批号和样号。

3.3　样品加工

3.3.1　分析样品制备应严格按照DZ0130.13－94《岩矿分析试样制备规程》中的规定执行。对于送样单位有特殊加工要求的样品，

可按照送单位的要求进行加工，但应遵循《岩矿分析试样制备规程》中规定的加工原理。

3.4　测试

3.4.1　根据样品性质、待测组分（或元素）含量、共存元素及用户要求合理地选择国家标准或行业标准中的有关分析方法，其准确度、精密度和检出限均应达到或优于用户要求；如果尚未有可供选择的分析方法标准时，或者实验室具有更好的分析仪器和条件时，可以制定新的分析方法，但对分析方法的质量参数应进行详细测量，证明达到或优于用户要求，适用于该类样品，并且还要得到确认。

物相分析的分析方法，应根据各矿区的具体特点，进行方法试验后确定。

3.4.2　分析测试数据的位数应符合统一的规定，采用的分析方法、测量仪器等的精密度应能确保报出数据位数的有效性。

3.5　质量监控(略)

3.6　质量评估

3.6.1　用户评估

用户评估有多种方式，根据目的和要求，有不同的实验设计和评估标准。其中在岩矿分析测试中有外部检查[也有称室（队）外检，或简称外检]和制样质量的检查（也有称队内部检查）。

3.6.1.1　外部检查

3.6.1.1.1　凡计算储量的样品中规范规定的项目以及其他指定的较重要项目，分析报告发出后，由送样单位会同实验室由分析样品中抽取样品总数的 5%，送交指定的实验室进行队的外部检查。

如果用户由于某项工作的需要，与委托实验室协商，也可对某些样品中某些项目进行外部检查。

3.6.1.1.2　外部检查的允许限可以采用室内检查测定的允许限。

3.6.1.1.3　外部检查的合格率（指原始合格率）为不低于 80%。

3.6.1.1.4　如外部检查结果与基本分析结果出现系统性，应以 t

检验判断，并用准确可靠的方法或标准分析方法重新测定，进行判断。

3.6.1.1.5　基本分析单位在寄送外检样品的同时，应附分析方法或详细摘要、矿性和大致含量。

3.6.1.1.6　承担外检分析的实验室应尽可能采用两种不同原理的分析方法，其中之一可以为基本分析实验室采用的分析方法，另一个可以采用标准分析方法或其它准确可靠的分析方法。

3.6.1.2　制样质量检查（过去称为队内检）

用户（或地质队）为了考查粗副样的均匀性和制样（样品加工）质量，可以根据品级代表性，从粗副样（粒径＜0.84mm）中抽取部分样品，编密码送原分析承担单位进行检查分析。检查项目应与原分析报告的分析项目相同，也可由送样单位与分析实验室共同协商决定只进行主要项目检查。除统计合格率外（合格率要求 80％），还应进行 F 检验判断。

3.6.2　综合性评估（略）

3.6.3 系统误差的判断（略）

4　水质分析质量要求和检查办法

4.1　主题内容与适用范围

本规范规定了地表水、地下水等天然水水质分析质量的基本要求和检查办法。

本规范适用于地矿行业单位，作为验收地质成果和审批矿产勘查报告，水工环地质勘察报告中的水质分析测试质量的依据。

4.2　样品检查、验收

4.2.1　送样单位将水样送到水分析实验室时，实验室负责收样人应会同送样人员一起按照 GB1299－91《水质采样、样品保存和管理技术规定》中有有关规定，对包装、容器、封口、送样单要求、分析项目、介质、保护剂浓度、水样体积等项进行认真检查、核对、验收。

4.2.2　样品验收合格登记后，进行登记编号，迅速送交分析室（组），及时分析。

4.3　测试

4.3.1　应按照国家标准 GB5750－85、GB7466～7494－87、GB8538.63－87 列出的分析方法标准进行分析。

4.3.2　样品类型复杂、某些组分含量特殊、国家标准及主管部门的规程不能满足分析要求或者具有更好的分析仪器和条件时，实验室可根据情况制定或选用新的分析方法。但制定或选用新的分析方法，方法质量水平的各项指标（如检出限、精密度、准确度或回收率、适用范围）应进行测量，确证其均达到或优于分析质量要求。并经过确认，可以作为企业标准使用。

4.3.3　对未分析过的某种类型水样、需进行适当试验考查，或用不同的分析方法进行对照分析。

4.3.4　分析每一项目时，应有基本、检查分析用的两套标准溶液，进行基本、检查分析。若由一人进行双份平行测定时，应用另一套标准溶液作标准曲线中的 1～2 个点，以便检查验证。

4.3.5　水中痕量元素分析，必须特别注意蒸馏水（去离子水）、药品和试剂的空白问题，必要时应经提纯或处理。

4.3.6　分析前，应对水样进行检查，记录纸上如实记载。

4.3.7　在用光度法和极谱法等方法进行测定时，应绘制五点或五点以上的工作曲线。

4.3.8　用吸收光谱法或发射光谱法分析痕量元素时，必须注意水样中的基本元素对被测元素的影响，必须采取相应的背景扣除和干扰校正的措施。

4.3.9　水样分析，应在水样允许保存时间内完成。

4.3.10　分析结果的计算，按国家标准进行修约。最终报出数据的位数，应根据含量和分析方法质量水平确定，一般按表 4-1 执行。

表 4-1 水样中的痕量组分检出限的要求及报告结果的位数（μg/L）

项　目	饮用水水质标准GB5749－85	分析方法检出限要求	报出结果的位数			
酚类	2	2	＜2	×	××	×××
氰	50	10	＜10	××	×××	
砷	50	10	＜10	××	×××	
氟	1000	100	＜100	×××	××××	
汞	1	0.1	＜0.1	×．×	××．×	×××
铬(Ⅵ)	50	10	＜10	××	×××	
铬（Ⅲ）	500	10	＜10	××	×××	
铅	50	10	＜10	××	×××	
锌	1000	50	＜50	××	×××	
铜	1000	50	＜50	××	×××	
镉	10	1	＜1	×	××	×××
锰	100	10	＜10	××	×××	
铁	300	30	＜30	××	×××	
钼	500	5	＜5	×	××	×××
硒	10	2	＜2	×	××	×××
锂	200	20	＜20	××	×××	
锶	200	20	＜20	××	×××	
溴	200	20	＜20	××	×××	
碘	200	20	＜20	××	×××	
硼	100	10	＜10	××	×××	
银	50	5	＜5	×	××	×××

4.4　质量监控（略）

4.5　水质分析允许差（略）

4.6　质量评估

实验室除了从质量监控结果评估分析数据的可靠性外，还要从下列几项综合评估质量。

4.6.1　采样、运送、保存是否符合规范，水样的分析是否在水样稳定时间内完成，分析方法是否适用待测元素的价态和状态，以及仪器工作条件是否正常。

4.6.2　分析水样中主要成分及特殊成分的恒定水平值和变动范围；注意时间可比性、历史可比性和地区可比性，特别要注意那些特高、特低的反常结果（与历史资料、国家规定标准比较）。

4.6.3　为了保证水质分析结果的可靠性，水样进行了较多项目的分析后，可用一些经验方法或公式校该分析结果的正确性。

4.6.3.1　阴阳离子平衡，阴离子物质的量浓度总和$\sum a$与阳离子的物质的量浓度总和$\sum$c[以 m mol/L 表示]是否接近，其最大允许差为：

$$R=\frac{\sum a-\sum c}{\sum a+\sum c}\times 100\%$$

对于天然水，当$\sum$a＋$\sum$c＞5m mol/L 时，R≤±3%；

简项分析，K^+，Na^+实测时，R≤±4%。对卤水和严重污染水以及$\sum$a+$\sum$c＜5m mol/L 时，可不考虑。

4.6.3.2　用蒸干法测得的可溶性固体总量（A）与实测的各组分含量的总和减去重碳酸根离子含量的一半所得的结果（B）是否接近，其最大允许相对误差为

$$Er=\frac{A-B}{A+B}\times 100\%$$

当 A＜100mg/L 时，Er≤5%

当 A＞100mg/L 时，Er≤3%

如果超出上述测定允许差，表明化学分析有误，或水样中有

大量有机物质，或某种含量高的离子未进行分析（例如某些水样中硅酸盐含量高，应计入总量）。

4.6.3.3　硬度、碱度与离子间的关系；

根据测定的钙、镁及其它多价离子浓度之和计算成总硬度。见表 4－3。

表 4-3　钙、镁等离子换算为硬度系数

离子,mg/L	换算为 mol/L	换算为 $CaCO_3$, mg/L	离子,mg/L	换算为 mol/L	换算为 $CaCO_3$, mg/L
钙	0.0240	2.497	锰	0.0182	1.822
镁	0.0411	4.118	锶	0.0114	1.142
铁	0.0179	1.792	锌	0.0153	1.531

根据表 4－3，将离子含量乘以系数后相加即为总硬度，用 mg/L（以碳酸钙计）表示。

总硬度 $c(1/2CaCO_3)$(m mol/L)－[$c(1/2Ca^{2+})$＋$c(1/2Mg^{2+})$](m mol/L)≤±0.18 时，即可以实测 Ca、Mg 换算总硬度出报告，否则应以所有金属离子换算的总硬度发报告。

硬度与碱度的关系（A 为总碱度，H 为总硬度），见表 4 － 4 。

表 4-4　硬度与碱度的关系

碱度与硬度的关系	硬　　度		
	永　硬	暂　硬	负　硬
A＜H	H－A	A	0
A＝H	0	A 或 H	0
A＞H	0	H	A－H

4.6.3.4　pH 值、游离 CO_2、HCO_3^-、CO_3^{2-}之间的关系

⑴ 当含有游离 CO_2 和 HCO_3^-，不含有机酸时，

$$pH=6.37+\lg c_1-\lg c_2$$

这里：c_1－HCO_3^-的含量，mg/L；c_2－游离 CO_2 的含量，mg/L。

⑵ 当含有 HCO_3^-和 CO_3^{2-}离子时，

$$pH=10.31 - g\,c_1 + g\,c_3$$

这里：c_3－CO_3^{2-}的含量，mg/L。

⑶ 当只含有 HCO_3^-离子时，pH=8.41。

以上校核方法在pH测定完全准确的时候才可能符合计算式，实际测得的 pH 与计算结果的误差小 0.2pH 单位。

5 煤质分析质量要求和检查办法

5.1 主题内容与适用范围

本规范规定了各种煤质样品分析质量的基本要求和质量检查办法。

本规范适用于矿产勘查、开发利用和地质科研等地矿行业单位，作为验收地质成果和矿产勘查报告中煤质样品分析实验测试质量的依据。

5.2 引用标准（略）

5.3 煤样的验收

5.3.1 送样单位将样品送到分析实验室时，实验室收样人员会同送样人员进行验收，并分类予以登记编号。

5.3.2 煤样在运输和存放过程中，应避免日光和风雨影响，防止不正常的破碎、损失和混入杂质，从采样到试验结束不得超过 30 天。

5.3.3 煤芯煤样应用结实洁净的塑料袋包装，然后依次放入塑料（或木质）煤样箱或铁筒内，煤样存放时应密封包装。

煤芯煤样从采样到送达实验室的时间不超过下列规定：

煤　种	褐　煤	烟　煤	无烟煤
保存时间（天）	5	10	15

5.3.4 煤样送样说明书应按规定内容认真填写，一式三份，一份用塑料纸包装好放煤样袋内，一份寄交收样单位，一份由送样单

位保存，要求字迹清晰，数据准确，并由送样单位负责人审查后签字。实验室收到样品后，应由双方在送样说明书上签字。

5.3.5　如不符合送样要求，可以要求重新采样。如无法重新采取（例如钻孔煤样等），可根据用户要求与收样单位协商解决。

5.4　煤样的制备

5.4.1　根据送样要求和分析项目，严格按照国标 GB474－83《煤样的制备方法》进行制样。一般制样应在七天之内完成，特殊样品例外。

5.4.2　加工完毕的煤样应经过空气干燥后装入有磨口玻璃塞或塑料塞的广口瓶中。装样容积不能超过瓶容积的 3 / 4。并用不同颜色的标签注明精煤，原煤以防混淆。

5.5　煤质分析质量要求（略）

5.6　质量监控评估

5.6.1　标准物质测定的误差和平均误差全部符合本规范表 5－1 规定，判断该批分析测试条件受控，不合格者，则认为分析测试条件失控，则该批分析质量难以保证，应及时查找原因，进行必要的抽查或返工。

5.6.2　在标准物质全部合格的前提下，进行内部检查双差的统计，计算内检双差时，以单次测定为计算单位，对一个样品的四个单次测定值极差小于允许差 1.3 倍但其中三次测值极差小于允许差 1.2 倍时，则可取三次测值平均值报出，该样品合格率为 75%，若四次测值极差只有其中两次小于允许差，则视为该样品合格率为零。应及时安排重新测定，复查后的正确结果不参加内检计算。

5.6.3　内检煤样品合格率达到 90%者，即认为基本合格。

5.6.4　每年不定期抽取 1%煤副样送外检，合格率达到 80%为基本合格。

5.6.5　所采用的数据修约规则与岩矿分析的要求一致。

6　1:5 万和 1：20 万化探样品分析质量要求和检查办法

6.1 主题内容与适用范围

本规范规定了 1：5 万和 1：20 万水系沉积物、分散流、土壤、岩石样品及异常检查样品分析质量的基本要求和检查办法。

本规范适用于地矿行业单位，作为检查验收 1：5 万及 1：20 万地球化学勘查报告的依据。

6.2　引用标准

DZ／T 0011－91《地球化学规范比例尺 1：5 万》中有关样品分析标准。

6.3　送样及样品加工

6.3.1　送样

6.3.1.1　送样单位送样时，应填写送样单一式二份，送样单内容包括图幅代号、样品编号、要求分析测试项目、送样日期、送样人，并盖有送样单位公章。同时附采样点位图等有关资料。

6.3.1.2　样品编码应力求简单明确，每 50 个号码编为一批，每批随机留出 4 个空号位置，以备密码插入 4 个Ⅱ级监控制样，1：5 万图幅还应留出 4 个空号，以备密码插入 4 个密码内检样。送样重量，在保证样品代表性的前提下，每个样品重量根据分析元素的多少而定，一般为 60g，要求测定金元素，样品重量增加到 100g。

6.3.1.3　样品需用牢固的牛皮纸袋盛装，外面再加套塑料袋，牛皮纸袋上应注明样品编号和图幅代号、预留的 4 个Ⅱ级监控样应用一空牛皮纸袋代替。

6.3.1.4　　实验室管理人员对照送样单认真清点样品，发现问题及时与送样单位联系，妥善处理。经验收合格后由收样人在送样单上签字，一份交送样人带回，另一份留实验室。

6.3.2　样品加工

6.3.2.1　1：5 万和 1：20 万水系沉积物、分散流、土壤样品均应采用高铝瓷、玛瑙等无污染样品加工机具进行加工，岩石样品加

工可先用配备有高铝瓷衬的颚式破碎机粗碎后，再用无污染球磨机加工至所需的样品粒度。

6.3.2.2　潮湿的水系沉积物和土壤样品，加工前应在 60℃以下烘干或晾干后再进行加工，以尽量减少易挥发物的损失。

6.4　1：5 万和 1：20 万化探样品分析质量要求

6.4.1　分析方法的选择

6.4.1.1　1∶5 万和 1∶20 万化探样品分析方法应具备灵活的配套方法，以适应各个图幅测试不同元素的要求，但无论采取何种分析方法，其方法的检出限、准确度和精密度必须达到本规范规定的要求。

6.4.1.2　分析方法的检出限。除基体元素外，所选用的分析方法检出限（C_L）应满足表 6－1 的要求。

表 6-1　1∶5 万和 1∶20 万化探样品元素检出限要求

元素	检出限（10^{-6}）		元素	检出限（10^{-6}）		元素	检出限（10^{-6}）	
	1：20 万	1：5 万		1：20 万	1：5 万		1：20 万	1：5 万
Ag	0.02	0.05	F	100	100	Sb	0.2	0.3
As	1	0.5～1	Fe	1000	1000	Sn	1	2
Au	0.0003	0.001～0.003	Hg	0.005	0.01～0.05	Ti	100	100
B	5	5～10	La	30	30～50	Th	4	5
Ba	50	50	Li	5	10	Sr	5	50
Be	0.5	1	Mn	30	30	U	0.5	1
Bi	0.1	0.3	Mo	0.5	1	V	20	20
Cd	0.1	0.2～0.5	Nb	5	5	W	0.5	1
Co	1	1	Ni	2	5	Y	5	10
Cr	15	10～15	P	100	100	Zn	10	20
Cu	1	2	Pb	2	5～10	Zr	10	10
						Rb	3	

上述检出限是指一般要求，由于不同的 1：5 万和 1：20 万图幅各元素背景值不一样，有的呈现为低背景，因此所选用的分析方法的检出限除了应满足上述要求外，还必须进行至少一个图幅的可行性生产试验，并以该图幅各元素的报出率来衡量其检出限能否满足要求，凡能报出全图幅 90%以上样品分析数据（置信水平为 95%）的，说明所用方法的检出限完全满足要求；凡能报出全图幅 80%以上样品分析数据（置信水平 95%）的，检出限基本满足要求，低于 80%，说明检出限尚不能满足要求，应采取有效措施降低方法检出限。

6.4.1.3　分析方法的准确度和精密度。（略）

6.4.2　1：5 万和 1：20 万化探样品分析的质量监控（略）

6.4.3　1：5 万和 1：20 万化探样品分析的质量要求

6.4.3.1　报出率（P）是指实验室能报出元素含量数据的样品数（N）占送样总数（M）的百分数，即 P＝N／M×100%，式中 N 为能报出含量大于或等于方法检出限的样品数，M 为送样总数或测区内样品总数，小于检出限含量的数据虽有时也能报出，但其置信度不高，只能作为参考值用，不能统计在 N 值之内。采用其它更灵敏的方法降低检出限后所得的数据可以参加报出率的统计。

6.4.3.2　Ⅰ级标准物质监控限按表 6－4 要求执行。

表 6-4　Ⅰ级标准物南监控限

含量范围	$\triangle lgC(GBW)=lgCi-lgCs$
检出限三倍以内	±0.15
检出限三倍以上	±0.10
1－5%	±0.10
＞5%	±0.07

6.4.3.3 监控样监控限按表 6－5 要求执行。

表 6-5　监控样监控限

含量范围	$\triangle \lg \overline{C}(GBW\ ) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{4}(\lg C_i - \lg C_{Ri})}{4}}$		$S(GBW\ ) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{4}(\lg C_i - \lg C_{Ri})^2}{4-1}}$	
	1：5 万	1：20 万	1：5 万	1：20 万
检出限三倍以内	≤±0.25	≤±0.20	≤0.40	≤0.34
检出限三倍以上	≤±0.15	≤±0.10	≤0.25	≤0.17
1－5%	≤±0.10	≤±0.10	≤0.17	≤0.17
＞5%	≤±0.05	≤±0.05	≤0.085	≤0.08

6.4.3.4　内检分析、异常抽查分析、密码检查分析的双份分析结果按

$$RD=\frac{\text{基本分析结果}-\text{检查分析结果}}{(\text{基本分析结果}+\text{检查分析结果})/2}\times 100$$

计算，应≤±50。金内检分析按表 6－6 要求执行。

表 6－6　金内检分析双差监控限

含量范围（ng/g）	RD
0.3～1	≤100
1～3	≤66.6
＞30	≤50

6.4.3.5　1∶5 万和 1∶20 万样品分析中插入的标准物质和监控样除进行上述质量参数统计外，还应按分析批次绘制日常监控图，具体绘制方法如下图 6－1：

3.4.3.6　岩石样、异常检查样参照以上要求执行。

6.5　质量评估

6.5.1　1：5 万和 1：20 万化探样品分析质量应从两个方面来进行评估，即实验室内部和送样单位（用户）质量评估。

6.5.1.1　报出率。全图幅分主要析元素和次要分析元素进行评估，主要分析元素的报出率应大于 90%，次要分析元素的报出率应大于 85%。

6.5.1.2　Ⅰ级标准物质分析合格率原则上要达到 100%，但在每一次分析中允许 12 个标准物质中有 1 标准物质超过监控限要求，但超差值不能超过监控限的 20%。否则即认为该批样品分析的准确度不符合要求。

6.5.1.3　监控样分析合格率应达到 100%，但发现单个监控样超过监控限要求时，应根据不同情况进行处理，应对该监控样及该监控样附近的样品进行复查，确系监控样因随机误差超过监控限，样品分析结果正确无误时，允许该监控样超差。若证实样品分析结果超差，应进行全面复查。

每一分析批监控样平均对数误差超过监控限时，应进行全面复查，甚至返工。

6.5.1.4　内检合格率不小于 90%，金元素内检合格率不小于 80%，达不到上述要求应认真查明原因直至返工。

6.5.1.5　密码抽查合格率不小于 85%，金元素不小于 80%，达不到上述要求量，应查明原因进行必要的检查或返工。

6.5.1.6　在日常质量监控图出现曲线持续上升或下降趋势，亦应加以注意，检查仪器、方法及工作条件，进行必要的调整，以使监控曲线恢复正常。

6.5.2　及时收集地球化学图成图质量信息，当 1：5 万图幅或分析批次间出现明显的含量台阶现象时，应与送样单位进行协商处理。

8　岩土物理力学性质试验

8.1　主题内容与适用范围

本规范规定了地质勘察、工程设计中所需岩土物理力学性质试验数据的质量要求。

本规范适用于地矿行业单位，作为验收地质成果和审批矿产勘察报告以及水文地质、工程地质、环境地质勘察报告中的岩土物理力学实验质量的依据。

8.2　引用标准

8.2.1　DY－01－24－86《岩石物理力学性质试验规程》

8.2.2　GBJ123－88《土工试验方法标准》

8.3　试样要求和管理

8.3.1　岩石试样采样

8.3.1.1　岩石试样，由地质勘察单位采取。采样点的位置和密度应符合勘察任务书规定。

8.3.1.2　岩石试样，可以在地表露头、反映探槽、矿井、坑道或钻孔中采取。所取岩样应有代表性，能正确勘探工作范围内岩体和岩石性质的基本情况及主要特征（矿物成分、结构构造、节理裂隙发育程度、胶结物、风化程度等）。

8.3.1.3　采样时，必须保证岩石的原始结构不受或少受破坏。一般应从钻孔、探槽中采样，严禁用爆破法采样。

8.3.1.4　不同地质单元和不同岩层岩性的试样，不应合并为一组；每组试样的规格和数量，应符合有关规程的规定。

8.3.1.5　采样后，应立即在试样上标明编号、产状及深度等。对于干缩湿胀，易于风化的岩石，取样速度应快，尽量缩短试样在空气中的暴露时间，以避免温度和湿度变化对试样的影响。要求在天然含水状态下测试的试样，采样后应立即进行蜡封或装铁筒蜡封，并尽快送实验室测试。在运输过程中，要防止猛烈振动和

碰撞。

8.3.1.6　将试样送实验室时，应填写试验任务委托书。其内容包括：委托单位、工程名称、送样日期、送样人、试验目的说明、岩样编号、取样位置、野外定名、取样方法、取样深度、岩性描述，以及要求的测试项目、试验状态和受力方向等。

8.3.2　土样采样

8.3.2.1　取样要求

8.3.2.1.1　根据工程需要确定采取原状土或扰动土，所取土样应具代表性。采取原状土样时，应防止土样受到冲击和挤压，以保持土样的原状性及天然湿度。

8.3.2.1.2　取土数量和规格应满足试验项目和试验方法的需要。原状土样的规格，一般应不小于 200mm×200mm×200mm，或直径 100mm，长度 300mm。扰动土的取样量，粘性土不少于 1kg，如做击实试验应不少于 5kg；砂类土和卵砾类土为 2～10kg。

8.3.2.1.3　土样取后，应立即将土样筒密封。土与筒壁间的缝隙应用扰动土充填密实；土筒上所有缝隙均应以胶布或胶带封严并涂刷熔蜡。采取块状土样时，可将取出的原状土块先用浸蜡的纱布包裹，再以熔蜡涂刷。不要求保持天然含水量的扰动土样，须经风干后装入布袋或牛皮纸袋，袋口应紧扎牢固。原状土样，应于容器外贴样品标签，并有明显的上下方向批示标记。扰动土样的标签放入袋内，袋外写明样品编号。

8.3.2.2　土样的运送

8.3.2.2.1　在运送土样前，应填写送样单。送样单填写内容包括：委托单位、工程名称、钻孔或探坑编号，土的野外编号，土的野外名称及简要描述，取样地点及深度，地下水位深度，地层时代及成因，试验项目及方法，土样状态，取样日期，天气情况及取样人等。

8.3.2.2.2　装箱运送土样时，土筒与木箱间的空隙，应以衬垫物（稻草、锯末、谷糠等）充分填紧，用以防震、防晒、防冻、防潮。

8.3.2.3　土样的管理

8.3.2.3.1　原状土样在现场采取后，必须在 7～10 天内送到实验室，实验室收样后，一般应于一周内进行试验。特殊状态的土样，应立即送实验室进行试验。

8.3.2.3.2　原状土样和保持天然含水量的扰动土样，应不受阳光直射，不受震动，室内温度和湿度适宜。

8.4　试验样品验收

样品交接双方应当面检查、核实送样单和样品。凡是样品编号混乱不清，试验项目不明确，规格数量等不符要求者，应补采或重新采样。

8.5　岩、土试样制备（略）

8.6　测试质量监控（略）

8.7　副样管理

岩土力学强度试验破坏性试验，试验完后一般不保留副样。对试验后多余的试样，在报告提交一个月后，试验委托单位未提出异议时，即可予以处理。

9　选矿冶金试验

9.1　主题内容与适用范围

本规范规定了矿产勘查各阶段矿石选冶试验以及试验研究方案设计、实施，报告编写、评审的基本质量要求。

本规范适用于地矿行业单位，作为验收地质成果和审批矿产勘查报告中的选冶试验成果的依据。

9.2　试验样品的采取和制备

9.2.1　选冶试验样品的采取

9.2.1.1　选冶试验人员与岩矿鉴定人员应到矿区实地调查和踏

勘，协同地质队（或委托单位）商定采样方案，编制采样设计。矿床勘探阶段的选冶试验，还应邀请有关对口设计单位参加共商采样设计。

9.2.1.2　采样工作由地质队（或委托单位）主持。采样施工和样品包装、运输均由地质队（或委托单位）负责。在采样、包装、运输过程中，必须做到样品不漏不混、不受潮湿雨淋或污染。包装要结实固并便于搬运。每箱样品毛重不超过 50kg。

9.2.1.3　送样单位必须提供详细的采样说明书、有关图件（采样素描图或采样钻孔柱状位置图等）以及送样单

采样说明书内容应包括：

a. 试验的目的和要求。

b. 矿区地理位置，水、电、交通及当地经济简况；矿床地质特征，矿区地质构造；矿体产状、规模、形态及埋藏条件；矿体赋存条件及成因类型；矿石的矿物组分和粒度、结构构造、嵌布特征、主要有益有害组分的平均品位及其变化特征；矿石氧化程度及氧化带范围；各类型、品级的储量；矿体围岩、夹石的性质种类、空间分布及其与矿体的相互接触关系等。

c. 矿床开采技术条件。

d. 采样设计和采样方法，采样点位置选择，各采样点矿样种类、品位、质量一览表，采样点分布位置图。

e. 矿样代表性的论证。

f. 矿样包装说明。

9.2.1.4　试样必须具有代表性。

a. 试样的主要化学成分（主要有用组分及伴生有益、有害组分）的品位应与所代表的矿体（矿床）基本一致。试样主要组分的实际品位与采样设计品位之间的允许差范围见 DZ0130.3－94《岩矿分析质量要求和检查办法》中的表 3－1《选冶样品分析允

许差》规定。

b. 试样的矿石类型、矿物组分、结构构造，有用矿物粒度和嵌布特性应与所代表的矿体（矿床）基本一致。

c. 试样的物理化学性质，如矿石的泥化、风化、碎散程度等，应与所代表的矿体（矿床）基本上一致。

d. 试样中配入的近矿围岩、夹石的组成和性质，以及配入的比例（即废石混入率）应与矿山开发时的实际情况基本一致。

除了可选性试验用的矿样一般不配入近矿围岩和夹石外，基他试验用的矿样，均应按规定配入一定的近矿围岩和夹石。

围岩和夹石的混入率按下式计算：

$$\text{混入率} = \frac{\text{混入的围岩和夹石量}}{\text{采出矿石总量（包括围岩和夹石）}} \times 100\%$$

采样时可根据设计的混入率计算废石（围岩和夹石）的配入量。无开采设计时，混入率根据矿层厚度、矿体产状和将来可能的采矿方法设计。一般露天开采按 5～10%，地下开采按 10～25%取值。

e. 采样时，分别采取各类型（矿层）各品级的矿石和近矿围岩夹石，组合混合试样时，各类型（矿层）各品级的矿石重量比例应与所代表的矿体（矿床）中各类型（矿层）、各品级的矿石的储量比例基本一致。

9.2.1.5　采样点数目应根据矿石复杂程度、矿化均匀程度、试验工作深度、并考虑施工和运输等具体情况而定。采样点要根据矿床的空间变化特征合理布置，其采用一般不少于 5 点。

9.2.1.6　试样的代表性不足或完全不符合要求时应补采或重采样品。

9.2.1.7　试样所需重量主要与矿石选冶的难易程度、设备规格、试验深度、原矿品位、选冶方法等有关，其采样重量参照 9.4.4。

半工业试验和工业试验的样品重量，根据设备处理量和试验达到稳定并获得合格产品的累计运转时间进行估算。

9.2.2　选冶试验样品的制备

9.2.2.1　送样交接时，由双方当场开箱，按采样说明书对样品装箱编号、矿石类型、品级和重量等进行核对验收。

9.2.2.2　每个采样点的样品分别破碎到一定粒度，取出化验样作化学分析验证。若分析结果与采样说明书相差较大，应查找原因，然后与采样单位洽商，补采或者重采样品，直至样品符合要求。

9.2.2.3　矿样检查合格后，根据试验研究目的和矿石性质，具体制订试样的破碎缩分流程，制备试验所需的不同粒度的有代表性样品。

9.2.2.4　制样应在充分混匀样品之后，按试样最低可靠重量公式 $Q=Kd^2$ 缩分，并注意逐段破碎，尽可能在较粗粒度下分出部分试样储备，以便以后能根据需要再次制备出不同粒度的试样，同时也避免试样因粒度小，比表面大而在储存过程中过早氧化变质。

9.2.2.5 试样破碎缩分的重量损失不得大于 5%。

9.2.2.6 试样的配制或组合，在各段破碎加工之后进行。

9.3　选冶试验程度的分类

矿石选冶试验程度，主要依据试验的目的、要求和特征，试验结果和工艺参数的置信度，技术经济指标在生产中实现的可靠性，试验规模及模拟度等因素分为下列五类：

9.3.1　可选（冶）性试验

9.3.1.1　矿石可选（冶）性试验，是矿产普查或详查阶段早期，对不同自然类型、不同品级的试样所作的试验研究。其作用是初步评价矿石质量，判别试验对象能否作为工业原料及工业利用前景。

9.3.1.2　可选（冶）性试验前应进行物质组成的初步研究，即着重于矿石的主要物质组分、结构构造、有用矿物嵌布特征和赋存状态及主要物化性质的研究。试验以通常认为具有工业意义的选

冶方法和一定的流程条件，在矿物解离或适宜的选冶粒度范围内，用物理的或化学的方法获得符合要求的选冶产品，其技术经济指标和产品方案应能与国家（或其他）标准对比，以便作经济预测和粗略估算，并加以论证。其结论比较原则，但应力求明确。若试验未能取得较好效果，应分析原因，并对下步试验研究工作和地质工作提出建议。

9.3.1.3　可选（冶）性试验一般以回收某种主要组分为主，查明伴生组分，而不需作方案比较试验。对于易选冶矿石，可选性试验结果可作为制定工业指标的基础。

9.3.2　实验室流程试验

9.3.2.1　实验室流程试验是在可选（冶）性试验的基础止，进一步研究矿石在何种流程条件下才能充分合理地回收有用组分的非连续性小型试验。

9.3.2.2　实验室流程试验要详细矿石物质组成研究，特别是工艺矿物学的研究，以指导选择合理的方法和流程条件。为获得较好的技术经济指标，需要进行流程结构及其工艺条件探讨。进行方案比较试验。试验要注意技术方法的先进性和实用性及其经济意义，还要重视可能给环境带来的危害和污染，并采取相应措施。矿石中凡可能回收的具有工业价值伴生组成，应研究其回收途径及指标。对最终产品和影响工艺的中间产物，应进行分析检测，研究其性质和深度加工的可能性与必要性，为下一阶段的深入试验提供依据或参数，对矿床作出初步的技术经济评价。

9.3.2.3　实验室流程试验资料，通常是地质矿产评价的主要依据。对一般矿石，它是矿床开发初步可行性研究和制定工业指标的基础，对易选（冶）矿石，在满足矿山设计所需基本参数下，作为矿山设计依据。

9.3.3　实验室扩大试验

9.3.3.1　实验室扩大试验，是在实验室流程试验的基础上，对其所推荐的工艺流程进行“动态”模拟的连续验证试验。它是在实验室型试验设备上进行局部的或全流程的连续试验，试验在“动态”中实现给矿（给料）、给药、给水和产品数量与质量的平衡。试验因素和指标也都在类似生产状态的“动态平衡”中反映出来。其“动态”达到平衡后，应维持连续操作时间 24～72h。

9.3.3.2　对于一般矿石，在完成设计要求的各种参数测定后，其实验室扩大试验成果可作为矿山设计的基本依据；对于难选（冶）矿石，其试验成果仅能作为矿床开发初步可行性研究和制订工业指标的基础资料和依据。

9.3.4　半工业试验

9.3.4.1 半工业试验是在专门的试验车间或试验厂，按选定的流程进行一定规模的矿石选冶生产的模拟试验。其试验规模随矿石的品位、性质以及工艺流程的复杂程度和研究目的在一定范围内变化。设备的处理量一般为：选矿 10～20t/d；火法冶金 50～100t/d；湿法冶金 2～10t/d。试验所获数据，可供矿山设计使用。

9.3.4.2　当矿石选冶工艺流程复杂，或处理新矿种、新类型矿石，或采用尚无工业实践的新工艺、新设备、新药剂时，如果在实验室中难以查明其工艺特性或设备的某些关键环节，而这些环节的可靠性又可能影响技术经济指标，这就需要进行半工业试验，必要时甚至进行工业试验。

9.3.5　工业试验

9.3.5.1　工业试验是在工业生产厂内的一部分，或一个至数个系列中，利用性能相同、处理量相当的机器设备，进行局部或全部流程的生产试验。它与半工业试验一样，都是在生产型的设备上按“生产操作状态”进行试验。工业试验的成果资料，可作为矿山建厂设计或生产操作的基础和依据。

9.3.5.2　当矿床规模很大且矿石性质复杂，或采用了先进技术的新工艺、新设备、新药剂，在工业生产上尚缺乏足够的实践经验，或因技术及其经济指标的适应性需要得到可靠的验证时，才进行工业试验。

9.4　矿产勘查各阶段矿石选冶试验的基本要求

9.4.1　普查阶段

工业利用已成熟的易选（冶）矿产和工业利用尚未成熟的一般矿产，可以进行可选（冶）性试验；对于组分复杂，矿物粒度细、在国内工业利用尚无成熟经验的难选（冶）矿产，应进行室验室流程试验。

9.4.2　详查阶段

对生产矿山附近的、有类比条件的易选（冶）矿产，可以进行可选(冶)性试验或实验室流程试验。难选矿产如属国家急需，经上级同意必须进行详查阶段工作，还应进行实验扩大连续试验。

9.4.3　勘探阶段

对生产矿山附近的、有类比条件的易选（冶）矿产，可进行可选（冶）性试验或实验室流程试验。一般矿产应进行实验室扩大连续试验。难选（冶）矿产则应进行半工业试验。若属大型矿山必要时还要作工业试验。

勘探阶段的选冶试验，要深入研究矿石物质组成，试样要对矿床整体或者将来的首采地段（首采区）矿石进行研究，并以详细的文字及图件论证样品的代表性。这一阶段如以钻探主主要探矿手段时，为了统筹考虑合理使用宝贵的岩矿芯样品，事前需要有一个周密的计划和措施予以保证，必要时需要进行坑道取样或专门设计大口径钻孔取样。

9.4.4　矿产勘查各阶段选冶试验程度标概况见表 9－1

表 9－1　　矿产勘查各阶段矿石选冶试验程度

勘查阶段	选冶试验目的	矿石物质组成研究	矿物特征	选冶试验程度	选冶试样要求
普查	评定矿石是否可以作为工业原料	初步研究	易选（冶）矿产（组分简单，工业利用成熟）	可选（冶）性试验	采主要矿石自然类型、主要品级的试验单样。可选（冶）性试验每个重约50～500kg
			一般矿产（可用组分多，工业利用尚成熟）	可选（冶）性试验	
			难选（冶）矿产（组分杂、矿物细、在国内外存在着技术难题）	做可选(冶)性试验，甚或实验室流程试验	
详查	评定矿床是否具有工业价值以减少勘探风险性；为制订工业指标提供依据	详细研究	易选（冶）矿产（同上）	做可选（冶）性试验	按工业类型和采矿、选冶条件组合试样，并预测开采方法，确定试样所含的围岩夹石混入率。实验室流程试验每个样重约300～1000kg；实验室扩大连续试验每个样重约 5～25t.。
			一般矿产（同上）	做实验室流程试验②	
			难选（冶）矿产（同上）	做实验室流程试验或实验室扩大连续试验	
勘查	为矿山开发可行性研究或设计提供依据	深入研究	易选（冶）矿产（同上）	做实验室流程试验③	按工业类型和采矿、选冶条件组合试样，围岩夹石混入率，样品重量，实验条件，试验内容等，由地质、试验、设计等单位“三结合”共同研究确定。
			一般矿产（同上）	做实验室扩大连续试验	
			难选（冶）矿产（同上）	做半工业试验，大型矿山必要时还要做工业试验	

① 各勘查阶段，凡新矿种、新类型矿产，或应用于工业上把握不大的新工艺、新设备、新药剂，其试验程序都应与各阶段的难选（冶）矿产相同。

② 先做可选性试验，必要时再进行实验室流程试验。

③ 对生产矿山附近的、有类比条件进行可选(冶)性试验，必要时再进行实验室流程试验。

9.5　试验研究方案的设计和实施（略）

9.6　试验研究报告的编写和评审（略）

9.6.1　报告的编写（略）

9.6.2　报告的评审

9.6.2.1　选冶试验研究报告分三级评审

a. 列入主管部科技计划项目的成果报告属部级评审；

b. 列入主管局（院）科技计划项目的成果报告属局（院）级评审；

c. 列入主管局实验室（研究所）计划的成果报告属基层级评审。

9.6.2.2　评审组织

a. 部级评审由主管部科技司（局）聘请有关专业人员组成评审组织；

b. 局（院）级评审由主管局（院）聘请有关专业人员组成评审组织；

c. 基层级评审由局实验室（研究所）组织本单位有关人员组成评审组织，或授权选冶室组织审查验收。

9.6.2.3　评审内容

根据任务书和各试验阶段的要求以及试验报告应包括的内容按质按量进行评审，并对其水平和实用性做出实事求是的评价。

9.6.2.4　评审程序

a. 提交报告单位应按评审级别向主管部门提出申请，并附试验研究报告（送审稿）及有关文件资料；

b. 在主管部门同意评审其报告后，提交报告单位应按主管部门要求，做好评审准备工作；

c. 报告评审后，根据评审级别由相应的主管部门颁发鉴定证书。

9.7　资料归档及副样保存（略）

12　地质实验测试样品副样管理

12.1　主题内容与适用范围

本规范规定了普查、详查、勘探工作结束，报告业经批准后的地质实验测试样品副样和地质实物资料的保管期，以及副样管理的基本要求。

本规范适用于地矿行业单位，作为地质实验测试样品副样管理的依据。

12.2　副样保存时间

12.2.1　区域地质调查和区域矿产普产工作结束，报告业经批准后，副样应根据不同情况处理。

12.2.1.1　可及时处理的副样包括以下几种：

a. 区域化探（原生晕、次生晕、分散流）样品；

b. 外部检查分析样品；

c. 自然重砂和人工重砂的原矿样品、轻矿物部分；

d. X－射线鉴定和差热分析样品；

e. 非金属矿的物化性质和工艺性能试验样品（不包括应按规定权限处理的特种非金属矿，如压电水晶、金刚石等）。

12.2.1.2　应保存五年的副样包括以下几种：

a. 基本分析样品（若分析结果业经外部检查质量符合要求和基本分析的组合样品中伴生有益、有害组分已经进行检查，则基本分析样品可在地质报告批准后及时处理）；

b. 自然重砂和人工重砂的重矿物部分；

c. 岩矿鉴定及古生物标本和光薄片。

12.2.2　矿产普查和详查阶段的地质报告审查批准后，凡已做出否定评价的矿区（点）的样品副样无继续保存的必要，一般即可处理。

凡矿区由普查转入详查阶段，或由详查转入勘探阶段，在本地质工作阶段报告批准后，按下述两种办法处理。

12.2.2.1　可以及时处理的样品副样，包括以下几种；

a.　区域化探（原生晕、次生晕、分散流）样品；

b.　外部检查分析样品；

c.　自然重砂和人工重砂的原矿样品、轻矿物部分；

d.　X－射线鉴定和差热分析样品；

e.　选（冶）试验原矿样品及产品；

f.　非金属矿的物化性质和工艺性能试验样品（不包括应按规定梳限处理的特种非金属矿，如压电水晶、金刚石等）。

12.2.2.2　需要保存到下阶段工作结束时的副样，包拓以下几种：

a. 基本分析样品（若分析结果业经外部检查质量符合要求和基本分析的组合样品中伴生有益、有害组分已经进行检查，则基本分析样品可在本地质工作报告批准后及时处理）；

b. 自然重砂和人工重砂的重矿物部分；

c. 岩矿鉴定标本及光薄片；

d. 选（冶）试验原矿样品及产品。

12.2.3　勘探工作结束，报告经正式批准后，可与有关归口工业部门联系，如果需要样品副样，则可办理移交手续；如有关工业部门明文不需要，副样则自行处理。若勘探报告经批准后，但尚无工业归口单位，实验样品副样应继续保存。

12.2.4　下述实验样品副样，实验工作结束后保存一年，一般即可处理。

12.2.4.1　易氧化和易变质的（如黄铁矿、煤），以及易水解盐类的矿产（如岩盐、钾镁盐等）分析样品。

注：对这类矿产，要求送样单位（地质勘探）必须做好作为副样保存的岩芯保管工作。

12.2.4.2　普查拣块样品。

12.2.4.3　岩石和土的物理性能试验样品。

12.2.4.4　岩石弹模变型试验样品和岩石的密度测试样品。

12.2.5　下述试验样品，实验工作结束发出报告后，一个月内无质量疑议即可处理，一般不保存副样。

12.2.5.1　水质分析样品；

12.2.5.2　易变质的硫化矿选冶试验样品。

12.2.5.3　岩石和土的力学试验样品；

12.2.5.4　岩石、矿石和煤的体重测试样品；

12.2.5.5　非本系统的单位所送的实验样品。

12.2.6　对有问题或需进一步综合分析、综合评价、综合研究的实验样品、标本和光薄片，应暂保留，待研究查清之后，按上述类别规定时间处理；对于某些特有的、新型的岩石、矿石、矿物标本、光薄片、地层命名或标准剖面，典型岩体，岩石标本和各队区域调查每个图幅代表性岩矿及古生物标本，应建立陈列室或送地质博物馆长期保存。

12.2.7　凡是只有一份副样的样品，可在上述副样保存时间有关规定的基础上，根据本地区情况，予以适当延长。如地质队已有副样，实验室的副样保存时间则可按原规定处理。地质实物资料保管期限见表 12－1。

12.3　副样管理

12.3.1　必须建立专用的实验样品副样库，仓库应注意通风、防潮、防火。设副样架，指定专人负责管理，实行登记造册和送、收、移交样品签字制度，库内不得堆放杂物，经常保持库内整洁。

12.3.2　实验样品副样一般均应装入牢固的牛皮纸袋（如为黄铁矿、煤或岩盐等易变质的样品，则应装入密闭瓶内），或使用不吸湿的容器保存，副样袋应写明批号；容器应写明送样单位和年批号，按一定顺序放入副样库，妥善保管。并保持整齐干燥，避免阳光直，防止风化变质。

表 12-1　地质实物资料保管期限

类　　型	大型、新类型、典型矿床	中小型矿床不含(1)类	1/20 万与 1/5 万区调	区域普查区域化探	矿产和物化探详查含(4)类	矿产和物化探踏勘含(4)类	区域物探不含(5)(6)类	水文区调（1/50 万至 1/5）万	中小城市和大型矿区及典型供水	其它水文地质项目不含(9)类	专题科学研究
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
特有新型的岩石矿物、矿石、化石、标本	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ
地层命名或标准剖面、典型岩体、岩石标本	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ
各类矿石岩石（含蚀变带）标本岩芯	Ⅰ	Ⅰ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ
地层、岩石剖间标本	Ⅲ	Ⅲ	Ⅰ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ
区域路线岩石标本	Ⅲ	Ⅲ	Ⅰ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ
区域重砂精样	Ⅲ	Ⅲ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅱ
人工重砂、单矿物精样	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅱ
区域化探（次生、原生晕、分散流）样	Ⅲ	Ⅲ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅱ
区域物性标本	Ⅲ	Ⅲ	Ⅰ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅰ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅱ
实验室化学分析副样	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ
非区域性重砂、化探样	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ
选（冶）试验原矿样及产品	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ
同位素年龄副样	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ
硅酸盐副样	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ
岩矿薄片	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ
非区域性物性标本	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ
岩　　芯	(1)	移交给矿山、工业开采部门的岩矿芯，由其长期保存。									
	(2)	暂停工作者，待继续工作时再由地质队移交给接受任务的单位。									
	(3)	除上述两类外，均由地质队长期保存。									

注：1、保管期限，按提交报告并经批准之日起算。　2、表中Ⅰ代表长期或永久保存，Ⅱ代表长期永久保存及保存三年至五年，Ⅲ代表保存三年至五年，Ⅳ代表暂时保存。

3、暂时保留；① 研究不足，还有需继续解决的问题（特别是综合评价和其他重要质问题）的标本，岩芯，样品，待研究清楚后，按本表所列之规定处理。

② 需要继续转入下一步工作（如详查、勘探、专题研究等）的全部标本，岩芯，样品，若不能立即开展下阶段工作时，应按本表所列要求进行处理。

③ 在教学、陈列、交换等方面有意义的标本，可在征求有关部门意见后再行处理。

④ 矿产和物化探踏勘初查的某些实物资料，一般保存一年即行处理。

4、其他未列样品、标本，参照表列原则进行处理。　5、＊符号者，不包括煤、水、硫副样。

12.3.3　岩矿分析一般只需保存一种副样，且以分析样品副样作为副样。分析样品副样的留存量：一般样品保留 200g，贵金属样品留 500g；钋法样品留 20g；若为硫化矿物、岩盐等易变质的样品和沸石样品，以及详查、勘探矿区的队内部检查样品，则应以 0.84mm 粗样 400～600g 作为副样；若为煤样，可从小于 3mm 的煤样中直接缩分出 0.5kg 作为副样；对于样品重量少，仅要求作工业分析的煤样，亦可以 0.84mm 粗样作为副样。粗副样保存重量，均应符合 $Q = Kd^2$ 公式要求。

12.3.4　实验室内部送检的实验样品，实验工作结束后，由送样的专业室（组）负责保存副样，按规定的副样保存时间统一处理。

12.3.5　定期检查和清理实验样品副样。对于按本规定应处理的副样由实验测试单位提出报告，报请正级主管部门批准后清除。并在副样册上予以登记。

13　岩矿分析试样制备规程

主题内容与适用范围

13.1　岩矿分析试样制备规程

本规范规定了对一般岩矿分析试样、金矿分析试样、特殊岩矿样品分析试样、化探分析试样的制备及质量管理的基本要求。

本规范适用于地质矿产行业的不同地质工作阶段所采集样品的试样制备工作，也可供其他行业进行类似工作时参考使用。

13.2　岩矿分析试样制备原则和样品的验收

13.2.1　试样制备的原则和要求

试样制备工作原则就是如何用最经济有效的加工方法，将原始样品破碎、缩分，制成的分析试样不仅能达到足够细的粒度，便于分解；更重要的是加工后的试样必须均匀，并能保证整体原始样品的物质组分及其含量不变。根据不同地质目的、不同矿种、不同分析要求，应采取不同的制样方法，确保试样制备质量。

13.2.2　样品缩分公式

要从原始大样中取得具有代表性的分析试样，需要对原始样品进行多次破碎和缩分。缩分目前仍采用最简单的切乔特（ueuott）经验公式，即：

$$Q = Kd^2$$

式中：Q——样品最低可靠重量（kg）；

d——样品中最大颗粒直径（mm）；

K——根据岩样品特性确定的缩分系数。

公式的意义是样品的最低可靠重量（Q）与样品中最大颗粒直径的平方(d^2)成正比。样品每次缩分后的重量不能小于Kd^2的数量。

K 值由实验确定。它与岩石矿物种类及其中元素的品位变化（含量高低）分布均匀程度等因素有关。凡变化愈大、愈不均匀者，则 K 值愈大。一般样品 K 值多在 0.1～0.5 之间，通常采用 0.2，见表 13－1。

表 13－1　主要岩矿石的缩分系数（K 值）

岩 矿 石 种 类	K 值
铁、锰（接触交代、沉积、变质型）	0.1～0.2
铜、镉、钨	0.1～0.5
镍、钴（硫化物）	0.2～0.5
镍（硅酸盐）、铝土矿（均一的）	0.1～03
铝土矿（非均一的，如黄铁矿化铝土矿，钙质铝土角砾岩等）	0.3～0.5
铬	0.3
铅、锌、锡	0.2
锑、汞	0.1～0.2
菱镁矿、石灰岩、白云岩	0.05～0.1
铌、钽、锆、铪、锂、铷、铯、钪及稀土元素	0.1～0.5,一般用 0.2
磷、硫、石英岩、高岭土、粘土、硅酸盐、萤石、滑石、蛇纹石、石墨、盐类矿	0.1~0.2 0.1～0.2
明矾石、长石、石膏、砷矿、硼矿	0.2
重晶石（萤石重晶石、硫化物重晶石、铁重晶石、粘土重晶石）	0.2～0.5

13.2.3　样品的验收

13.2.3.1　送样单位应填写送样单一式两份，加盖公章并有送样人签字。送样单中要逐项填清楚：送样顺序号、送样原号、取样地点、样品名称、样品重、缩分 K 值、分析项目、最低品位要求、质量等级要求和要求完成日期等事项。物相分析和要求检查百分总和的全分析样品应附岩矿鉴定资料。

13.2.3.2　实验室负责收样的人员应按送样单逐一对照验收。凡样品与送样单不符、样品规格不符合要求、实验要求不明确或不合理、编号不清楚、缺号、缺样、重复号、重复样等情况，可与送样人共同商量，提出解决办法，并在两份送样单上注明，然后送样人和收样人共同签名。

13.2.3.3　用布袋或纸包装的样品，在布袋或纸袋上必须有明显的编号，并在布袋或纸袋内装有样品标签。样品在运送途中因震动、挤压、受潮而使包装袋破碎，样品互相混杂或编号看不清，不能验收。并应告知送样人或及时通知送样单位重新送样。

13.2.3.4　经过清点验收符合规定要求的样品，由样品验收人在两份送样单上签名，注明收样日期，一份交回送样人或送样单位，另一份留存实验室。

13.2.3.5~13.2.3.8（略）

13.3　一般矿石分析度样的制备　　（略）

13.4　金矿分析试样的制备（略）

13.5　特殊岩矿样品分析试样的制备（略）

13.6　化探分析试样的制备（略）

13.7　分析试样制备的质量检查（略）

地质勘查常用标准汇编

（第四分册）

主　编：刘　荣

副主编：周存中

薛友智

四川省冶金地质勘查局

二〇〇三年十二月

目　　录

第四分册　其　他

4－1　中国地质调查局地质调查项目管理办法（试行）……1163

4－2　矿山保有资源储量核实报告编写参考提纲……1269

4－3　矿业权评估方法……1277

4－4　县（市）地质灾害调查与区划基本要求……1323

4－5　《县（市）地质灾害调查与区划基本要求》实施细则……1327

4－6　“工业、民用建筑工程”建设项目用地地质灾害危险性评估报告书编写提纲（试行）……1371

4－7　水利水电工程项目建设用地地质灾害危险性评估报告书编制提纲（试行）……1377

4－8　“线状工程”建设项目用地地质灾害危险性评估报告书编制提纲（试行）……1383

4－9　矿山地质灾害危险性评估要求……1393

4－10　矿山地质环境调查及地质环境影响评价……1407

4－11　矿产资源开发利用方案编写内容要求……1427

4－12　矿产资源规划管理暂行办法……1435

4—1　中国地质调查局地质调查项目管理办法（试行）

（中地调发[2003]187 号）

第一章 总 则

第一条 为了规范地质调查项目管理工作，保证地质调查项目的顺利实施，特制定本办法。

第二条 本办法适用于中国地质调查局（以下简称“地调局”）组织实施的地质调查项目。

第三条 地质调查项目分为计划项目、工作项目，项目负责单位分别称为计划项目实施单位（以下简称“实施单位”）、工作项目承担单位（以下简称“承担单位”）。

第四条 地质调查项目管理原则

（一）地质调查项目实行法人单位负责制；

（二）分级管理、下管一级、分类指导、条块结合；

（三）项目管理与项目运行分开。

第五条 地质调查项目管理包括立项与计划编制、任务书的编写与下达、设计书的编制与审查、项目任务变更与报告制度、项目质量管理、野外验收、成果报告的编写与审查、地质调查成果资料汇交、项目竣工决算等地质调查工作全过程。

第二章 项目管理职责

第六条 地调局主要管理职责

（一）确定年度工作部署，组织项目立项工作；

（二）编报项目计划建议、预算建议；

（三）编制、发布项目年度要点；

（四）组织审查计划项目可行性报告；

中国地质调查局 2003-12-31 发布实施

（五）编制下达计划项目任务书；

（六）组织计划项目和重大工作项目设计和成果报告审查；

（七）计划项目实施过程监督检查，计划项目、工作项目重大调整的审批。

第七条 大区地调中心主要管理职责

（一）负责对实施单位系地方地质调查单位（地勘体制改革后，实行属地化管理的原中央所属地勘单位，以下简称“地方地调单位”）的立项建议初审；

（二）负责对实施单位系地方地调单位的项目变更初审；

（三）负责辖区内计划项目及所属工作项目经济管理工作；

（四）受地调局委托组织计划项目设计与成果报告审查；

（五）组织监审专家对辖区内工作项目及计划项目进行质量抽查。受地调局委托查处重大质量事故；

（六）参加实施单位组织的工作项目设计审查和野外验收工作；

（七）按规定接收本辖区内工作项目地质调查成果资料。

第八条 实施单位主要职责

（一）编制计划项目可行性报告；

（二）编写计划项目设计；

（三）组织编制本计划项目中的工作项目立项建议；

（四）向工作项目承担单位下发任务书；

（五）组织工作项目设计审查；

（六）工作项目实施过程管理；

（七）组织工作项目成果报告审查；

（八）集成、整合工作项目成果，提交计划项目成果报告。

第九条 承担单位主要职责

（一）编制工作项目立项申请书；

（二）编写工作项目设计；

（三）组织工作项目具体实施和日常质量管理工作；

（四）提交工作项目成果报告；

（五）受实施单位委托组织工作项目成果报告审查；

（六）汇交地质调查成果资料及规定的原始资料。保管地质调查原始资料和实物资料。

第三章 立项与计划编制

第十条 地调局根据地质调查工作规划、国土资源部年度计划编制要点，拟订年度工作部署总体方案和计划项目安排意见，编制、发布地质调查计划项目年度要点。

计划项目年度要点应明确工作地区、工作周期、目标任务、实物工作量、预期成果、经费概算和计划项目实施单位等内容。

第十一条 实施单位根据计划项目年度要点，组织编制工作项目立项建议。

（一）实施单位为地调局局属单位、行业地勘单位的，其工作项目立项建议，由实施单位初审后报地调局。

（二）实施单位为地方地调单位的，其工作项目立项建议(包括新开项目和续作项目)由实施单位报所在大区地调中心，大区地调中心初审后报地调局。

（三）工作项目立项建议以计划项目为单元上报。立项建议包括立项建议报告、项目建议表、新开项目立项申请书和续作项目评估报告。编写要求见附件一。

续作项目不需编报立项申请书，但应向实施单位提交项目进展和下一年度工作安排建议，由实施单位组织评估并编制评估报告。

第十二条 工作项目立项建议不得超出计划项目年度要点所确定的工作内容。项目经费预算总和不得超出计划项目年度要点所列经费额度的 10%。

第十三条 地调局根据计划项目年度要点要求，对新开工作项目立项申请进行论证。

第十四条 通过评估的续作项目和通过论证的新开项目，纳入地质调查项目计划建议和预算建议编制范围。

第十五条 地调局根据国土资源地质调查经费的可能，在综合、协调的基础上，按照先续作、后新开和先重点、后一般的原则选择项目，并编制年度地质调查项目计划建议和预算建议，上报国土资源部。

第十六条 实施单位根据地调局的布置和要求，按照财政部项目支出预算管理有关规定，按计划项目编制“项目申报书”、“项目支出预算明细表”及“项目可行性报告”，并附项目可行性报告的“评审报告”。

第四章 任务书的编写与下达

第十七条 地调局收到国土资源部下达的年度国土资源地质调查项目计划之日起 20 日内，编制完成项目任务书。项目预算下达之日起 10 日内，向实施单位下达计划项目任务书，并抄送项目所在地的大区地调中心。计划项目任务书编写与下发要求见附件二。

第十八条 实施单位自收到计划项目任务书之日起 15 日内，向承担单位下发工作项目任务书，抄报地调局和项目所在地的大区地调中心。工作项目任务书编写与下发要求见附件二。

第五章 设计书的编制与审查

第十九条 实施单位、承担单位自收到项目任务书之日起，30 日内向组织审查单位提交项目设计书（或年度工作安排）。设计书包括技术部分和预算部分。编写要求见附件三。

第二十条 项目设计书送审稿，应保证评审之前送交专家审阅。

第二十一条 组织审查单位自收到设计书之日起，30 日内完成设计书的审查。审查工作包括设计书的评审和审批。

第二十二条 组织审查单位应聘请熟悉相关专业领域及项目情况的专家进行项目评审。专家组一般由 5-7 人组成，其中经济监审专家一般为 2 人。

设计书审查要求见附件四。

第二十三条 设计书评审采取会审或函审形式。

会审组织单位根据专家评审意见，并签署组织审查单位意见后，向设计书提交单位下发评审意见书。

函审组织单位负责专家函审意见的整理，形成专家评审意见，并签署组织审查单位意见后,向设计书提交单位下发评审意见书。

第二十四条 设计提交单位自收到设计评审意见书之日起 10 日内，完成设计书的修改，并提交组织审查单位。由组织审查单位向设计提交单位下发设计审批意见书。

设计审批后，设计提交单位，向组织审查单位提交项目设计书纸介质三套、电子文档一套。

第二十五条 实施单位在本计划项目内的工作项目设计审查结束后 7 日内，向地调局报送设计审查工作总结、审查情况汇总表（见附件四）和设计书纸介质一套、电子文档一套，同时报送项目所在地的大区地调中心。

第六章 项目任务变更与报告制度

第二十六条 项目实施过程中，对项目的名称、工作年限、主要实物工作量、目标任务、工作地区、项目工作程度、预期成果和经费预算等需进行调整的属重大变更，由承担单位、实施单位逐级正式行文报地调局审批。其中，实施单位为地方地调单位的，应通过大区地调中心报地调局。

除上述以外的其它调整，由承担单位报实施单位审批，报地调局备案。批准同意调整的项目要按要求补充设计书。

第二十七条 地质调查项目实行工作报告制度。地质调查项目工作报告分为季报、半年报、年报和专报。第二季度季报与半年报合并编报，第四季度季报与年报合并编报。地质调查项目专报为不定期报告。

工作报告以纸介质和电子文档形式由承担单位报送实施单位，同时抄报项目所在大区地调中心。实施单位按计划项目汇总

报送地调局。地质调查项目专报以纸介质和电子文档形式直接报送地调局。

季报应于下季度首月 5 日内、半年报于 7 月 10 日内、年报于次年 1 月 10 日内报地调局。

第二十八条 地质调查项目实行综合统计报告制度。各单位按有关统计制度要求，及时、准确、全面的报送统计报表。

第七章 项目质量管理

第二十九条 地调局负责地质调查项目质量检查工作的管理、组织与协调。组织监审专家对局属单位承担的计划项目和工作项目、行业地勘单位承担的计划项目、国土资源部有关直属单位承担的计划项目和工作项目进行检查。对大区地调中心负责质量检查的项目进行抽查。

大区地调中心负责组织监审专家对本单位和辖区内地方地调单位承担的计划项目及其工作项目、行业地勘单位和院校承担的工作项目进行质量抽查。

监审专家由地调局统一聘任。

第三十条 地质调查项目质量检查包括技术检查和经费检查，由承担单位、实施单位、大区地调中心、地调局分级组织进行。其各自的技术检查职责及具体要求见附件六，经费检查职责及具体要求按有关规定执行。

第三十一条 承担单位应建立健全严格的质量检查和责任制度，承担单位的检查工作包括项目组自检、互检和承担单位抽检等。

第三十二条 地调局组织抽查的工作项目比例一般不低于当年地质调查工作项目总数的 5%，大区地调中心组织抽查的工作项目比例一般不低于当年辖区内地质调查工作项目总数的 20%。

第三十三条 地调局负责地质调查项目重大质量事故的查处，也可委托地区地调中心或有关单位组成调查组进行查处。

第三十四条 鼓励项目承担单位按照 GB/T19000 标准的要求，

建立完善的质量管理体系，并通过地调局或国家承认的认证机构的认证。

第八章 野外验收

第三十五条 有野外实物工作量的地质调查工作项目，应在现场进行野外验收。

第三十六条 野外验收工作原则上由实施单位负责，部分工作项目可委托承担单位进行。地调局和大区地调中心视情况可派人参加。

第三十七条 承担单位在野外工作结束前 30 日，向实施单位提出野外验收的申请，并提交相关资料。具体要求见附件七。

第三十八条 实施单位收到野外验收申请 10 日内，确定验收单位和专家组成员，并与承担单位协商确定验收时间、地点。

野外验收组一般由 3—7 人组成，组成人员应覆盖野外工作涉及的主要专业。

野外验收组成员实行回避制度。该项目的参加人员和顾问，以及其他有可能影响验收工作公正进行的人员应当回避。

第三十九条 承担单位应负责提供野外验收所需的全部合格资料。

第四十条 野外验收结束后，野外验收组应提交验收意见书（意见书格式见附件七），组织验收单位对验收意见书进行审核、签署意见，并通知被验收单位。

第四十一条 验收意见明确应补充野外工作的，承担单位应按要求及时补充和完善野外工作，并向组织验收单位提交补充工作总结，经组织验收单位认可后，方可转入最终成果报告的编写。

第九章 成果报告的编写与审查

第四十二条 地质调查项目应按照有关规定、技术标准和要求，编写项目成果报告。项目成果报告的编写与评审要求，见附件八。

第四十三条 成果报告提交单位在完成项目报告并进行初审后，向组织审查单位填报成果报告审查申请表一式两份，同时附单位初审意见。

第四十四条 地质调查项目成果报告审查工作分为评审和审查两部分。评审形式分函审和会审两种，以函审为主。组织审查单位根据成果报告审查申请及项目情况确定评审形式和评审专家人员组成。

第四十五条 成果报告评审和审查依据为项目任务书、设计书、设计评审意见书、设计审批意见书和有关技术标准。

第四十六条 评审应形成专家评审意见，组织审查单位据此签署评审意见书，下发项目成果报告提交单位。

第四十七条 成果报告提交单位在收到评审意见书 30 日内按照评审意见书对成果报告进行修改后，送组织审查单位审查。

第四十八条 组织审查单位在收到修改后的成果报告 15 日内进行审查，对审查合格的成果报告，由审查单位下发审查意见书，同时报地调局业务主管部门和成果资料管理部门各一份。对审查未合格的报告通知成果报告提交单位限期完成修改。

第十章 地质调查成果资料汇交

第四十九条 承担单位为地质调查资料汇交单位。地调局大区地调中心和发展研究中心为地调局地质调查成果资料管理部门。

第五十条 大区地调中心负责接收本单位和辖区内地方地调单位完成的工作项目地质调查成果资料。地调局发展研究中心负责接收其他地质调查成果资料。

第五十一条 地质调查资料汇交单位应在成果报告审查意见书下发之日起 180 日内，按国家有关规定向国家资料管理部门汇交地质资料，并向地调局成果资料管理部门汇交地质调查成果资料纸介质和电子文档资料各一式二套。

第五十二条 汇交的地质调查成果资料应当符合有关技术标准和地调局地质调查成果资料管理办法要求。

第五十三条 地调局成果资料管理部门在每季度开始 10 日内向地调局上报上季度地质调查成果资料汇交情况统计报表。

第十一章 项目竣工决算

第五十四条 地调局组织实施的地质调查项目均应进行竣工决算，并以工作项目为单元，由工作单位按有关规定及时、准确、完整地编制项目竣工决算报告。

第五十五条 编制完成的地质调查项目竣工决算，应按有关规定审查报批。

第十二章 附 则

第五十六条 实施单位、承担单位发生伪造资料、弄虚作假、不汇交地质调查成果资料或不提交项目工作报告、截留挪用项目资金等有关管理规定的，视情节轻重，地调局将对其进行通报、不受理新开项目的申请、停止新开项目、终止续作项目等处罚。

第五十七条 地调局、大区地调中心有关管理人员在项目管理工作中玩忽职守，徇私舞弊，造成恶劣影响的，对直接责任人给予通报批评或处分。

第五十八条 本办法自印发之日起施行。

中国地质调查局地质调查项目管理办法附件

附件一 地质调查工作项目立项建议编写要求

附件二 地质调查项目任务书编写要求(略)

附件三 地质调查项目设计书编写要求

附件四 地质调查项目设计书审查要求(略)

附件五 地质调查项目工作报告编写要求

附件六 地质调查项目质量检查要求

附件七 地质调查项目野外验收要求(略)

附件八 地质调查项目成果报告编写与审查要求

附件一

地质调查工作项目立项建议编写要求

为了做好地质调查工作项目立项建议的编写工作，提出如下编写要求。

一、实施单位根据地调局发布的地质调查计划项目年度要点，组织承担单位编制“地质调查项目立项建议”。

二、“地质调查工作项目立项建议”以计划项目为单元编报。

三、“地质调查工作项目立项建议”包括以下内容

（一）地质调查工作项目立项建议报告，编写要求见格式 1；

（二）地质调查工作项目立项建议表，编写要求见格式 2；

（三）新开工作项目立项申请书，编写要求见格式 3；

（四）续作工作项目评估报告，编写要求见格式 4。

格式 1：地质调查工作项目立项建议报告封面

地质调查工作项目立项
建议报告

计划项目名称：

计划项目负责人:

实施单位名称：　　（盖章）

实施单位负责人:

日　　期:

地质调查项目立项建议报告编写提纲

一、立项建议编写依据

二、计划项目任务分解和工作项目设置

1．计划项目任务分解

目标任务、实物工作量、预期成果、经费预算。

2．工作项目设置

设置的工作项目名称、工作地区、目标任务、工作周期、实物工作量、预期成果、经费预算、承担单位。

三、组织保障

实施单位、承担单位完成项目的可行性分析，包括技术人员、技术装备、组织措施等。

四、存在主要问题和建议。

格式 2：地质调查项目立项建议表

地质调查项目立项建议表

计划项目名称：

实施单位名称：

序号	工作项目名称	项目性质	工作起止年限	主　要目标任务	主要实物工作量	预期成果	经费预算(年度)万元	结 论	单位名称
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J

填表说明：立项建议表用 EXCEL 制作。B、工作项目名称，填写工作项目的全称；C、项目性质填写“新开”、“续作”；D、工作起止年限，填写年月；E、主要目标任务，文字要求简明扼要；F、主要实物工作量，按统计要求的主要实物工作量填写；G、预期成果，填写预期取得的成果，例如：新增资源量、新发现矿产地等；H、经费预算,填写年度经费概算数；I、结论，新开项目填写初审结论，例如，通过、调整后通过，续作项目填写评估结论，例如，同意续作、调整后同意续作、不同意续作；J、单位名称，填写承担单位的全称。

格式 3：新开工作项目立项申请书封面

新开工作项目立项申请书

工作项目名称：

工作项目负责人：

承担单位名称：　　（盖章）

计划项目名称：

实施单位名称：　　（盖章）

日　　期：

新开工作项目立项申请书
编写提纲

一、概况
1．工作项目名称、承担单位
2．工作项目所属的计划项目名称、实施单位
二、项目起止时间
1．工作项目起止时间
2．工作项目所属的计划项目工作周期
三、地质背景及立项依据
四、以往工作研究程度及综合分析
五、目标任务及实现的可行性论述
六、技术路线、技术方法、工作标准和具体的实施方案
七、预期成果
八、主要实物工作量
九、质量保证
十、组织管理
十一、经费预算(按总预算和各年度预算分别编制)
十二、其它需要说明的问题
十三、附图
（附初审意见书）

格式 4：续作工作项目评估报告封面

续作工作项目评估报告

工作项目名称：

工作项目负责人：

承担单位名称:

计划项目名称:

实施单位名称:

日　　期:

续作项目评估报告编写提纲

一、项目执行情况

1．实物工作量完成情况

2．取得主要进展与成果

3．质量评述

二、年度安排方案评估

1．项目续作的必要性

2．技术路线或方案的可行性

3．实物工作量安排的合理性

4．年度经费预算安排的合理性

5．预期成果

三、结论（同意续作及其理由、调整后可以续作和调整建议、不同意续作及其理由）

附件三

地质调查项目设计书编写要求

地质调查项目设计书是地质调查项目实施单位和承担单位开展项目工作的依据。为保证地质调查项目目标任务的完成，规范设计的编写，特制定本要求。

一、设计编写总体要求

（一）适用范围

本要求适用于中国地质调查局组织实施的国土资源大调查地质调查项目和其他国家财政调查专项。

（二）设计分类

1．地质调查项目设计按专业类别分为：

(1) 1:250000 区域地质调查(略)
(2) 1:50000 区域地质调查(略)
(3) 矿产资源调查评价物化探异常查证
(4) 区域矿产资源潜力调查评价
(5) 矿产资源普查评价
(6) 区域环境地质调查评价
(7) 生态环境地质调查
(8) 地下水资源勘查(略)
(9) 地质灾害调查评价
(10) 区域重力调查(略)
(11) 矿产地球物理勘查
(12) 航空物探测量(略)
(13) 区域地球化学勘查(略)
(14) 矿产地球化学勘查
(15) 遥感地质调查(略)
(16) 航空遥感（摄影）(略)

(17)　地质调查方法技术研究(略)

(18)　地质调查专项研究（科研类项目）(略)

2．地质调查项目设计按工作阶段（性质）分为：

（1）新开项目总体设计

（2）续作项目年度工作方案

3．地质调查项目设计按项目层次分为：

（1）计划项目设计

（2）工作项目设计

（三）工作程序

设计编写的工作程序包括：明确任务、资料收集、现场踏勘、设计编写、设计初审等。

1．明确任务

项目实施单位根据中国地质调查局下达的《地质调查计划项目任务书》、项目承担单位根据计划项目实施单位下发的《地质调查工作项目任务书》，认真研究项目的目标任务，落实设计编写的具体方案，并做好设计编写的相关准备工作。

2．收集资料和现场踏勘

设计编写前要系统收集工作区内已有的相关地质工作成果与资料。并在综合分析研究的基础上，根据设计编写的需要，进行必要的现场踏勘。

3．设计文字及图件编制

设计编写时，项目实施单位和承担单位应根据地质调查项目任务书及有关的技术标准、规范和要求，及时组织设计编写，按时保质完成设计及附图、表的编制。

4．设计初审

设计初稿完成后，项目实施单位和承担单位应组织有关专家对其进行初审。初审的重点是设计的内容是否真实可靠，实施方案能否满足项目任务书的有关要求。设计编写单位应根据初审意见认真进行修改完善，提交设计的送审稿。

（四）基本要求

1．设计应充分体现地质调查项目的工作阶段和工作性质，并按不同阶段和性质编写设计：属于跨年度的新开项目必须编写项目总体设计，续作项目只须编写年度工作方案。

总体设计按不同专业设计书编写提纲编制，并在综述以往地质工作程度和充分收集、分析前人工作成果资料的基础上，明确本年度工作方案（作为总体工作部署的一部分）。

年度工作方案应对项目工作进行系统总结和分析，详细说明项目任务书下达的总体工作任务和已完成的主要实物工作量，上一年度批准的设计工作量以及实际完成情况（含工作量完成百分比）。对没有完成的工作量应说明具体原因，并将未完成工作量纳入本年度统筹安排。同时，对照本项目任务书下达的目标任务和预期成果，重点阐明上一年度工作取得的主要进展和成果，简述项目实施以来累计取得的成果，并客观评述项目取得的主要进展和存在的不足，及时总结经验，确保年度工作方案有充分依据并具有可操作性，为本年度工作安排提供借鉴。

2．设计编写应按照各专业设计编写技术要求执行，凡未列出的专业类别可参照相关专业的编写要求。

3．设计的工作方案应充分运用新理论、新技术、新方法，加强技术方法的有效性试验，实现优化组合，力争用最经济的工作量实现最佳工作成果，提高工作效率和水平。必要时，可以设计多方案供专家论证确定最佳方案。

4．设计必须符合任务书的要求，如有较大变更，按规定报批，根据批准编写设计。

5．设计编写前必须充分收集前人资料，并进行综合研究，使设计有充分的依据和可操作性。设计书要符合有关标准和要求，要求内容完整、文字精炼、思路清晰、重点突出、附图附表齐全美观。

6．地质调查项目按有关要求编制设计预算，项目设计预算必须由经过专业培训，并取得中国地质调查局印发的结业证书的专业人员编制。

地质调查项目设计书封面格式：

设计书名称

（新开项目：××项目总体设计）

（续作项目：××项目××年度工作方案）

（宋体，二号，粗体居中）

实施/承担单位：（仿宋体，三号，粗体，居中）

年　月　日：（仿宋体，小三号，居中）

地质调查项目设计书扉页格式：

设计书名称

（仿宋体，二号，居中）

任务书编号：（仿宋体，四号）

项 目 编 号：(仿宋体，四号)

编 写 单 位 ：(仿宋体，四号)
项目负责人：(仿宋体，四号)
编　写　人：(仿宋体，四号)
单位负责人：(仿宋体，四号)
总 工 程 师 ：(仿宋体，四号)
提 交 单 位 ：(仿宋体，四号)（盖章）
提 交 时 间 ：(仿宋体，四号)

二、设计编写技术要求

（一）矿产资源调查评价物探化探异常查证设计编写要求

矿产资源调查评价物探、化探异常查证工作，主要指开展区域矿产资源潜力调查评价或矿产资源普查评价前期和评价中，对已发现的区域化探，区域物探和中大比例尺物探、化探各类异常进行检查验证。在其异常检查阶段使用的方法技术和仪器设备与矿产物探、化探勘查基本相似。因此，《矿产资源调查评价物探化探异常查证设计编写要求》可以分别参照《矿产地球物理勘查设计编写要求》和《矿产地球化学设计编写要求》执行。

附：矿产资源调查评价物探化探异常查证设计书编写提纲

第一章 前言

1．目的任务

主要包括项目来源、任务、工作时间、提交成果及有关要求。

2．工作区范围及地理条件

主要包括地理位置（附交通位置图）、行政区划、坐标范围、自然地理、气候概况等。

第二章 以往地质工作程度

主要是物探、化探面积性工作和异常检查的情况。

第三章 工作区地质概况

1．地质概况

主要包括地层、构造、岩浆岩、矿产等。

2．地球物理特征

主要是区域构造、地层、岩性特征和岩矿石的物性参数。

3．地球化学特征

元素分布及含量。

4．异常特征

按工作区总的异常和拟检查的异常分别描述。

第四章 工作方法与技术要求

根据任务要求分别按踏勘检查（三级查证）、详细检查（二级查证）、工程验证（一级查证）要求确定工作方法，明确主要技术（精度）指标。

踏勘检查：主要说明剖面性测量的方法、工作量及剖面选择的依据。

详细检查：主要说明大比例尺面积性物探、化探测量；地质、物探、化探典型剖面及地质草图测制；山地工程等。

工程验证（一级查证）：主要说明验证工程的方法及补充的物探、化探工作。

第五章 工作部署

根据目的任务、工作区的以往工作程度和地质概况，制定不同的路线调查方案和工作程序,编制工作进度与工作流程（附工作进度表）。编制总体工作计划和分年度工作计划，编制工作部署图。

第六章 实物工作量

根据任务要求分别按踏勘检查（三级查证）、详细检查（二级查证）、工程验证（一级查证）的要求，编制工作计划,设计实物工作量（附实物工作量一览表）。

第七章 预期提交的成果

第八章 组织机构及人员安排

1．组织管理。

2．列表说明项目组成员姓名、年龄、技术职务、从事专业、工作单位及在项目中分工和每年参加项目工作时间等。

第九章 经费预算

见“地质调查项目设计预算编写要求”，包括编制说明和设计预算表。

第十章 质量保障与安全措施

1．保障任务完成，提高工作质量的具体措施。含技术措施，各种新技术方法的应用，提高工作人员水平所采用的技术培训措施等。

2．安全及劳动保护措施。

3．项目全面质量管理办法及措施。

附图：

工作部署图等。

（二）区域矿产资源潜力调查评价项目设计编写要求

区域矿产资源潜力调查评价，相当于《固体矿产资源／储量分类》（GB／T17766—1999）所划分四个工作阶段中的预查阶段。由于全国地质工作程度差别很大，这一阶段可进一步划分为区域矿产资源远景评价和成矿远景区矿产资源评价两个阶段，两阶段所针对的工作区、工作目标和工作内容都有较大区别。

1．区域矿产资源远景评价，是指对工作程度较低的具有较大找矿潜力地区，在系统收集和综合分析已有资料的基础上，进行野外踏勘、区域化探扫面和少量地表工程揭露，圈定可供进一步工作的成矿远景区。

工作目标：

（1）步查明工作区成矿地质背景和成矿条件。

（2）定成矿远景区，并划分其类别。

（3）区域矿产资源远景进行总体评估，并提出下步工作建议。

主要工作内容：

（1）充分收集工作区内已有资料和前人研究成果，包括区域地质、物探、化探、遥感及已有矿点、矿化点资料，配合遥感解译工作，编制区域中小比例尺（1:200000—1:500000）地质矿产草图。

（2）编制工作设计。

（3）开展野外工作：①野外踏勘检查，进行地质、物探、化探等典型剖面测量和地质路线调查；②根据工作程度和实际地质情况，开展 1:200000—1:500000 化探扫面工作；③对已知矿化点和物化探异常进行野外检查，编制相应比例尺的地质图；④通过少量地表工程揭露和采样测试，初步了解其矿化特征和成矿远景。

（4）开展综合研究：利用 GIS 技术，对取得的成果和资料

进行综合分析研究，修编区域地质矿产图；进行成矿单元划分和成矿远景区圈定，并划分远景区类别。

（5）根据上述成果，对区域矿产资源远景作出总体评价，并提出进一步工作建议。

2．成矿远景区矿产资源评价，是指在区域矿产资源远景评价基础上，对找矿潜力较大的成矿远景区进行物探、化探扫面和异常查证工作，对有希望的远景区进行工程揭露和少量深部工程验证，提出可供普查的矿产地。

工作目标：

（1）基本查明成矿远景区地质背景和成矿条件。

（2）提出可供普查的矿产地和进一步工作建议。

3．进行成矿远景区资源潜力总体评价，估算经工程验证的预测资源量（334_1）。

主要工作内容：

（1）系统收集区内已有地质、物探、化探、遥感及矿点、矿化点资料，配合遥感解译工作，编制中比例尺（1:200000—1:50000）地质矿产图。

（2）编制工作设计。

（3）综合研究：利用 GIS 技术，对成矿有关的各种信息进行综合分析和评价，初步优选重点评价的找矿预测区。

（4）开展野外工作：①对已知矿点、矿化点及物化探异常进行全面踏勘检查；②根据工作程度和地质条件，选择经济有效的技术方法，开展中大比例尺地质、物探、化探工作；③筛选物化探异常并择优开展 II-I 级异常查证；④对有希望的矿化地段进行地质填图及相应的地表工程揭露和采样测试，并择优进行少量深部工程验证；⑤对矿化特征、矿体赋存状态、分布范围等开展研究；⑥对矿石物质组分和选冶性能进行初步对比研究，对其工业利用意义作出初步评价；对新的矿石类型，应采集初步可选冶样品进行选冶性能研究。

（5）对远景区内的矿化类型进行成因分类和对比研究，总

结区域成矿模式和评价准则，提出下步工作方向。

（6）了解远景区内水文地质、工程地质、环境地质和其他开采技术条件，对矿产开发的经济意义作出概略研究评价。

（7）根据上述成果，进行成矿远景区资源潜力评价，提交可供普查的矿产地和经工程验证的预测资源量（334_1）。

附：区域矿产资源潜力调查评价项目设计书编写提纲

第一章 前言

1．目的任务：主要包括任务来源、任务书的主要内容和项目重点、工作周期及提交成果的时间等。

2．工作区范围和自然地理条件：主要包括工作区的地理位置、坐标范围、涉及图幅及编号、行政区划、自然地理环境、气候概况、社会经济概况等。

3．矿权登记情况：包括工作区内探矿权登记范围、面积等，视情况附区块图，必要时还需表述区内采矿权登记的范围及有关情况。

第二章 以往地质工作程度

1．以往区域地质工作，按年度先后叙述，主要是各种比例尺区域地质调查、区域化探扫面、区域物探（包括重力、磁法、航空电法、航空能谱测量等）及遥感地质调查，并对其成果作简要叙述。

2．以往矿产地质工作：主要说明矿产勘查工作性质、工作程度、已投入的主要实物工作量及取得的主要成果。必要时应附工作量表及主要工程分布图。对已提交的成果应确切地予以表达。

3．对已经涉及本次矿产资源调查评价的科研工作，要重点说明其工作成果和重要结论。

对上述工作中存在的主要问题及结论，予以评述。

第三章 区域地质背景及成矿特征

主要从构造背景和成矿条件说明工作部署的依据。

1．区域地质背景：重点阐明大地构造位置及区域构造单元划分，并较详尽叙述各构造单元的地质特征（含地层、构造、岩浆活动及变质作用等）。同时阐述区域地球物理场、地球化学场和遥感信息特征及其与区域构造环境的关系。

2．区域成矿地质条件：根据区内已知矿点、矿化点等成矿信息，阐述区域矿产分布、矿化类型及其矿化特征，分析重要矿化类型的成矿地质条件、找矿标志及相关的地球物理、地球化学特征。

3．阐明区内已知矿床（点）的矿体形态、规模、产状、空间关系、分布特征、矿石共生组合特征、矿石矿物组成和化学组成、含矿围岩蚀变特征等。

第四章 工作方法及技术要求

1．地质填图

通过填图，大致查明矿区内地层、构造、岩浆岩以及各类物化探异常、矿化带及矿体之间的相互关系；围岩蚀变及分布；主要控矿因素。研究地表矿体的产状、走向变化；对采矿遗迹和老窿进行调查，收集矿体、矿化体的资料。

地形图可采用较小比例尺地形图放大，并充分利用 GPS 定位技术和航测资料进行校正。重点说明填图比例尺、范围、面积、剖面测制地点的确定、填图精度的要求，及方法的选择；同时说明和矿化带、含矿层、矿体有关岩石、围岩蚀变、含矿构造带及其他地质现象的观察内容，图示方法。

2．槽井探工作

说明各类槽井工程布置原则，工程间距、规格、工作量、施工顺序、质量要求。

3．钻探工作

一般只投入少量钻探工程，用于验证异常，了解矿带（体）的深部延伸。设计中应明确对钻探工程布置原则，工作量、施工顺序及技术质量要求。设计施工剖面图可另报。

4．坑探工程

本阶段工作一般不布置坑探工程。确实因条件限制不宜布置钻探，可布设少量坑探工程。设计中应说明对坑探工程的技术质量要求及施工目的。

5．物探工作

根据工作任务、物性前提，选择有效的物探方法进行方法试验和应用，按有关规范技术要求执行。面积性工作费用达 10 万元及以上者应编制专业设计。

6．化探工作

化探工作采用的比例尺及取样方法，要根据普查区特点进行选择，并按有关规范要求执行。面积性工作费用达 10 万元及以上者应编制专业设计。

7．采样与测试

说明采样的种类、方法、规模、数量，采样点布置原则，样品分析、测试项目等。若采可选性试验样品应单独编制采样设计。

8．水文地质、工程地质、环境地质工作

说明在填图工作中应收集水文地质、工程地质、环境地质资料的内容及与生态环境相关的资料。

对成矿远景区矿产资源评价项目，应收集其他开采技术条件资料，并进行可行性概略研究。

9．编录、室内整理工作

说明野外工作阶段及室内整理工作的内容和设计要求（执行 DZ／T0078—93 和 DZ／T0079—93）。

第五章 工作部署

1．总体思路或部署原则

根据项目任务书和区域地质矿产特征，提出有针对性的总体工作思路和部署原则，如区域展开、重点突破，综合找矿与综合评价、广泛应用新理论、新技术、新方法等。

2．总体工作部署

根据项目的要求和上述部署原则，对不同层次及各类地区工作作出总体部署，包括各种地区矿产资料的收集和分析，工作设计的编写、区域地质调查、面积性物化探扫面、各类矿点检查和异常查证，成矿条件研究等；按照设计任务书要求，视具体情况

对工作作出分年度的安排，并附相应的工作部署图。

3．年度工作安排：为便于指导野外施工和年度工作任务的考核，应对年度的地质工作作出具体安排。

第六章 实物工作量

为完成目标任务设计实物工作量（附实物工作量一览表）。

第七章 预期提交成果

1．按阶段任务要求，提出区域矿产资源评价报告及相应的附图、附表等提交时间。

2．预计提交的新发现矿产地和经工程验证的预测资源量（334_1）。

第八章 组织机构及人员安排

1．组织管理。

2．列表说明项目组成员姓名、年龄、技术职务、从事专业、工作单位及在项目中分工和每年参加项目工作时间等。

第九章 经费预算

见“地质调查项目设计预算编写要求”，包括编制说明和设计预算表。

第十章 质量保障与安全措施

1．保障任务完成，提高工作量的具体措施。含技术措施，各种新技术方法的应用等。

2．安全及劳动保护措施。

3．项目全面质量管理办法及措施。

附图:

1．交通位置图（可附插图）

2．工作区研究程度图

3．中小比例尺区域地质矿产图

4．中小比例尺区域物化探异常图

5．中比例尺重要远景区地质矿产图

6．大比例尺矿区地质图及物化探图

7．总体工作部署图及其分图

（三）矿产资源普查评价项目设计编写要求

矿产资源普查评价，是指对已发现的矿床或矿体及具有较大找矿潜力地区，或经异常查证说明具有进一步工作价值的矿产地，通过露头检查、地质填图、物化探工作及相应的探矿工程，探求推断的内蕴经济资源量（333）和经工程验证的预测资源量（334_1）的矿产资源评价工作。

工作目标：

（1）大致查明普查区内地层、构造、岩浆岩特征，矿床地质特征、类型、分布规律及成矿远景。

（2）大致查明矿体（层）的形态、规模、产状和矿石质量。

（3）进行矿石的加工选冶性能类比或实验室流程试验研究，作出是否具有工业价值的评价。

（4）大致查明矿区水文地质、工程地质、环境地质及其他开采技术条件。

（5）在完成上述工作要求基础上，估算推断的内蕴经济资源量（333）和经工程验证的预测资源量（334_1），提出是否具有进一步详查的价值，圈出详查区范围。

主要工作内容：

（1）系统收集矿区内已有的地质、物探、化探、遥感资料，矿点、矿化点资料，以及综合研究等资料，全面掌握以往工作程度。

（2）开展地质填图和物、化探工作，测制大比例尺（1:2000—1:10000）矿区地形地质简图和相应的物探、化探图件。

（3）对矿层、矿带（矿化带）进行较系统的地表工程揭露和采样分析，圈出矿体、矿化体、矿化蚀变带以及氧化带的空间形态或分布范围。

（4）选择主要矿体,布置深部工程控制剖面,并进行工程施工。

（5）采集有代表性的样品进行试验研究及选矿试验,如有同类型矿石的相关资料可进行类比研究。

（6）根据工作需要,可在普查矿区外围开展中大比例尺物、化探和矿点检查工作，以发现新的矿产地或同类矿床。

（7）通过上述工作,对普查区的资源量进行估算,并作出总体评价,提出可否进一步工作的意见和建议。

附：矿产资源普查评价项目设计书编写提纲

第一章 前言

1．目的任务：主要包括任务来源、任务书的主要内容、工作周期及成果提交时间等。

2．工作区范围和地理条件：主要包括工作区的地理位置、坐标范围、涉及图幅及编号、行政区划、自然地理环境、气候概况、交通条件、供水、供电情况以及社会经济概况等。

3．矿权登记情况：包括调查区内探矿权登记范围、面积等，视情况附区块图，必要时还需表述区内采矿权登记的范围及有关情况。

第二章 以往地质工作程度

1．以往区域工作情况：主要是各种比例尺区域地质调查、区域化探、区域物探（包括区域重力、磁法、航空电法、航空能谱测量等）、遥感地质等，并对其成果作简要叙述。

2．以往矿产地质工作：已进行矿产勘查地区的工作性质、工作程度、投入的主要实物工作量及取得的主要成果。与本次矿产资源调查评价有关的矿区，应附已完成的主要实物工作量表及主要工程分布图。对已提交的成果应确切地予以表达。对其工作中存在的问题，应予以详述。

3．对已经涉及本次矿产资源调查评价的科研工作，要重点说明其工作成果和重要结论（如对成因认识的改变并涉及对矿床

远景评价的应扼要地予以叙述）。

4．对以往工作中存在的问题，特别是影响区内找矿突破的关键性地质问题和可能的解决途径，应结合本次工作的目标任务加以详述。

第三章 区域地质背景及成矿条件分析

主要从地质构造背景和成矿条件分析说明工作部署的依据。

1．区域成矿条件：重点阐明区域地质背景、区域地球物理和地球化学特征、遥感地质特征、区域矿产分布及成矿规律。

2．矿区地质特征：重点放在与成矿有关的地层、构造、岩浆作用和变质作用等地质特征上。若为沉积矿床，应将重点放在与沉积作用有关的沉积类型、沉积相模式及沉积成矿作用；如矿床主要受构造控制，应重点分析控矿构造类型及性质特点，如韧、脆性变形的特征、规模、产状、构造剥离面或拆离面、不整合等；若为岩浆型矿床，要从岩浆岩岩性岩相分带、侵入特征、侵入模式等方面进行叙述；对成矿条件较复杂的矿床，要分别叙述其主要成矿特征。同时，阐述普查区内地球物理、地球化学异常及其与成矿作用的关系。

3．矿体地质特征：包括矿体的形态、规模、产状、空间位置、分布特征，矿物共生组合，矿石品位、矿物成分、化学成分、围岩蚀变等特征。

4．矿石的选冶情况及经济技术评价。

第四章 工作方法及技术要求

1．测量工作

普查阶段的测量工作是地质填图、物探、化探等工作的基础，底图比例尺应满足上述工作的要求。要充分利用 GPS 定位及航测资料提高工作质量和效率。

2．地质填图

通过地质填图，大致查明矿区内地层构造、岩石与各类物化

探异常、矿化带及矿体之间的相互关系，围岩蚀变及分布等主要控矿因素。研究地表矿体的产状及其变化。

视普查区大小和矿床的复杂程度，确定矿区填图类型（大部分矿区进行草测，个别情况较复杂的进行简测）及比例尺，说明填图范围、面积、剖面测制地点的确定、填图精度的要求及方法的选择。要说明和矿化带、含矿层、与矿体有关的岩石、围岩蚀变、含矿构造带及其它地质现象的观察内容，图示方法。

3．槽井探工作

槽井探工作主要用于系统揭露圈定地表矿体、构造、重要地质界线及各类异常。重点说明各类槽井探工程布置原则，工程间距、规格、工作量、施工顺序、质量要求。

4．钻探工作

普查阶段布置的钻探工程，主要用于控制矿体，了解矿带的深部延伸。要说明钻探工程布置原则，工程间距，工作量，施工顺序及质量要求。

5．坑探工程

普查阶段一般不使用坑探工程，确因条件限制不宜布置钻探工程的，可布设坑探工程。设计中应说明坑探工程的技术质量要求及施工目的。

6．物化探工作

物探工作应根据已有物探资料、普查矿种及围岩的物性特征布署，比例尺按普查面积及矿床大小选择；化探工作采用的比例尺及取样分析方法，要根据普查区特点进行选择。

物化探工作部署要有的放矢，按有关规范要求执行，面积性工作费用达 10 万元及以上者应编制专业设计。物化探工作采用的比例尺应尽可能与地质填图比例尺一致，并确定有效的成图方法，做好物化探资料的综合解释。

7．取样化验工作

应详细说明拟采集的岩矿样、化学样、光谱样、选矿试验样和同位素样等各类样品的采集目的、采样原则、数量、分析测试

项目等。

8．水文地质、工程地质、环境地质工作

说明在评价工作中应进行的水文地质、工程地质、环境地质工作。矿区水文地质、工程地质、环境地质工作技术要求如下：

（1）区域水文地质条件调查：初步查明或了解矿区含（隔）水层，主要构造破碎带、风化带、岩溶发育带的水文地质特征、发育程度和分布规律；主要水体分布范围和平水期、洪水期、枯水期的水位、流速、流量、水质、历年最高洪水位及其淹没范围；地下水补给、径流、排泄条件，地表水与含水层间的水力联系；确定矿床主要充水因素、充水方式及途径。提出矿床水文地质条件的复杂程度的初步分析意见。

（2）初步了解可供利用的供水水源的水量、水质和利用条件，提出供水方向的初步意见。对有热害或有热水的矿区，要初步查明或了解地热水的赋存条件、补给来源，初步分析地热水对矿床开采影响及其利用的可能性。

（3）初步查明或了解矿区的工程地质条件。划分岩（土）体工程地质岩组，测定主要岩、矿力学强度，初步查明或了解构造、岩溶发育程度、分布规律和岩体风化、蚀变强度以及软岩和软弱夹层分布规律及其工程地质特征，调查老窿和生产井的分布情况，大致指出采空区分布情况，对砂矿区要初步了解砂矿顶板和底板基岩的可挖性；对矿区工程地质条件进行初步评价或了解，提出矿床工程地质条件的复杂程度。

（4）收集矿床开采地质环境评价有关的资料。包括矿区（井田）及其附近地震活动和各种不良自然地质现象及地质灾害（如崩塌、滑坡、泥石流、岩溶塌陷等）、地表水和地下水质量及有害物质含量的资料。结合矿区地质、水文地质和工程地质条件，对矿床开采前的地质环境质量提出初步分析意见。

（5）提供的主要资料：对于提交可供进一步详查的矿产地的普查项目，要求编制矿区水文地质图；文字报告中要求编写矿

区水文地质工程地质环境地质的专门章节。

9．矿石选（冶）性能试验与评价

说明普查中对矿石可选性资料获取方法。对于组分复杂，矿物颗粒较细，在国内尚无工业利用成熟经验的矿产，应进行选冶性试验或实验室流程试验。

10．矿床可行性评价

在普查评价过程中应做可行性评价的概略研究。

11．编录、室内整理工作

说明野外工作阶段及室内整理工作的内容和要求（执行 DZ／T0078—93 和 DZ／T0079—93），说明对经过普查工作，估算推断的内蕴经济资源量（333）和经工程验证的预测资源量（334_1）可能采用的方法。

12．专题研究

说明结合普查工作所确定的科研课题、研究任务和研究方法。科研必须与普查工作密切结合，解决普查中需要解决的关键命题。

第五章 工作部署

1．工作部署原则

根据任务书的要求，有针对性的总体工作思路和部署原则，说明各项工作间的衔接及施工顺序。

2．总体工作部署

根据项目的要求和上述部署原则，对不同层次及各类地区工作作出总体部署；并视具体情况分年度作出各工作阶段的主要任务，并附相应的工作部署图。

3．年度工作安排

说明年度工作安排的主要工作内容和工作量，尤其是当年的工作安排。

第六章 实物工作量

为完成目标任务设计实物工作量（附实物工作量一览表）。

第七章 预期提交成果

1．普查工作报告及相关图件、附表。

普查报告提交的资源量，主要是按照 GB／T17766—1999 规定的推断的内蕴经济资源量（333）和经工程验证的预测资源量（334_1），要求 333 级别以上资源量所占资源量的比例在 70%以上。重点是通过普查评价，确定可否转入下一阶段地质工作。

2．提交成果时间

第八章 组织机构及人员安排

1．组织管理。

2．列表说明项目组成员姓名、年龄、技术职务、从事专业、工作单位及在项目中分工和每年参加项目工作时间等。

第九章 经费预算

见“地质调查项目设计预算编写要求”，包括编制说明和设计预算表。

第十章 质量保障与安全措施

1．保障任务完成，提高工作质量的具体措施。含技术措施，各种新技术方法的应用，提高工作人员水平所采用的技术培训措施等。

2．安全及劳动保护措施。

3．项目全面质量管理办法及措施。

附图：

1．交通位置图（可附插图）

2．以往地质研究程度图

3．勘查开发登记范围图（如图面允许可与其他图件合并）

4．1:200000—1:50000 区域地质图

5．1:200000—1:5000 物化探异常图

6．1:10000—1:2000 矿区地质图

7．大比例尺典型剖面图

8．总体工作部署图及其分图

（四）区域环境地质调查项目设计编写要求

区域环境地质调查，是指通过对区域地质环境条件和由自然作用及人类活动引起环境地质问题的调查研究，评价预测区域开发和国土整治的环境地质条件，论证重大区域性环境地质问题和有关灾害的地质环境背景，拟定地质环境保护对策，为区域经济与社会可持续发展、生态环境建设与保护提供地质依据的一项基础性、公益性工作。

1．区域环境地质调查的主要工作任务

（1）查明区域地质环境条件；

（2）查明区域主要环境地质问题和有关地质灾害的类型、分布、特征、成因及危害；

（3）调查研究地质环境系统演变的基本规律，评价预测其对人类生存环境的影响；

（4）调查评价人类活动对地质环境的影响，预测其发展趋势；

（5）研究重大区域性环境地质问题和有关灾害的地质环境背景，论证地质环境综合整治与保护对策。

2．区域环境地质调查的主要工作内容

（1）充分收集已有的水文、气象、地质、“水、工、环”地质、遥感、物探、化探和主要环境地质问题与有关地质灾害的资料，以及大江大河流域整治规划、生态环境建设规划、防灾减灾规划等，在此基础上编制项目设计。

（2）开展遥感解译、地面调查与物探、钻探、实验测试及监测等工程施工。

（3）建立地质环境动态监测网点。

（4）建立地质环境信息系统。

（5）开展环境地质专题研究。

（6）综合上述工作，进行全面分析研究，作出评价、预测与论证，形成成果报告。

3．区域环境地质调查设计编制的基本要求

（1）设计必须做到目标明确，任务具体，依据充分，各项工作部署和工作方法、技术要求合理，工作量布置得当，经费预算合理，保障措施有力。文字简明扼要、重点突出，所附图表清晰齐全。

（2）区域环境地质调查应采用地面调查、物探、钻探、监测、实验测试等综合手段，并重点说明“多S”技术等新技术、新方法的应用。

（3）野外调查采用比例尺1:50000地形图。成果图件比例尺视实际需要确定，一般不小于1:250000。

（4）要突出揭示区域地质环境系统演变规律与人类活动的相互影响，为地质环境综合整治、保护和防灾减灾提出切实可行的对策。

（5）参照执行的技术标准：

ZBD14003-89《工程地质调查规范（1:25000～1:50000）》

GB/T14158-93《区域水文地质工程地质环境地质综合勘查规范（1:50000）》

ZB/TD10004-89《城市地区区域地质调查工作技术要求（1:50000）》

有关遥感、物探、钻探、实验测试等专业规范规程。

附：区域环境地质调查项目设计书编写提纲

第一章 前言

1．目的任务：包括任务来源、任务书的主要内容、工作起始时间及成果提交时间等。

2．工作区范围和地理条件：主要包括工作区的地理位置、

坐标范围、涉及图幅及编号、行政区划、自然地理、气象水文、交通及社会经济概况等。

第二章 以往工作程度

1．以往区域地质工作情况：包括各种比例尺的区域地质调查、遥感、区域物探、化探等，并对其成果作简要叙述。

2．以往水工环地质工作情况：包括各种比例尺的区域调查、勘查和科研成果，对其成果作简要叙述，并分析其存在的问题与不足。编制水工环地质工作程度图。

第三章 区域环境地质背景分析

1．区域地质环境条件：包括：地貌、地层岩性、地质构造、地震、水文地质、工程地质与环境地质等以及区域地质环境演变的基本特征分析。

2．存在的主要环境地质问题：根据现有资料，结合现场踏勘了解的情况，叙述工作区内环境地质问题与有关地质灾害的类型、分布、特征及危害，并分析其发展趋势。

第四章 工作方法及技术要求

1．遥感解译：利用工作区已有遥感资料，说明所选择图像信息源的类别、精度、景数及图像信息处理要求等。要充分利用不同时期的信息源动态作对比分析，提取不同时期的环境地质信息与演变趋势。

2．地面调查：基础地质部分利用已有资料为主，可补充必要的野外调查。主要调查内容包括：地质环境条件及其演化规律；主要环境地质问题和有关灾害；查证遥感解译成果；说明调查区的范围、面积、工作精度要求及方法选择、调查内容与数据采集方法等。

3．物探：要根据工作区特点与需要查明的问题，有的放矢地采用先进适用的技术方法，并编制专业设计。采用的比例尺一

般应与地面调查所采用的比例尺一致。要做好物探成果的综合解译与查证。

4．钻探：主要用于区域性控制和专门问题的查证，以及监测点的建设。要说明钻探工程布设的原则、位置、工作量、施工程序及质量要求。并附典型钻孔设计图。

5．实验测试：说明各类样品采集的目的、采样原则、采样位置、数量、分析测试项目等。为分析研究地质环境演变规律，应充分利用古地磁、热释光、同位素年龄、孢粉、微古等测试技术。

6．监测：根据工作区地质环境条件和需解决的问题，确定监测项目、监测网点布置原则、布设位置、监测内容与要求、监测工作量等。应充分利用GPS等先进的监测手段。为确保监测周期，控制性的监测点应在工作初期就开始布设并运行。

7．信息系统建设：以建立环境地质空间数据库系统和综合整治计算机辅助决策系统为目标，实现数据采集标准化和监测数据采集自动化，评价、预测和综合整治模型化、可视化、人工智能化的决策体系。空间数据库平台为Arc/Info。

技术要求按中国地质调查局修订的《空间数据库工作指南》和《数字化地质图图层及属性文件格式》以及其它相关标准编写。

8．专题研究：对重要且解决难度较大的地质环境系统演变规律，重大环境地质问题的评价预测及示范研究，地质环境综合整治与开发论证等，应设置科研课题进行专门研究，使科研与调查工作密切相结合，解决调查项目中需解决的关键问题。应说明所确定的科研课题的名称、立项依据、研究任务和研究方法等。

9．图件编制：主要编制实测性图件、评价预测性图件和对策性图件。均采用数字化编图。说明图件的名称、比例尺与图面基本内容等。

第五章 工作部署

1．工作部署原则：根据任务书的要求，有针对性的阐述总

体工作思路、技术路线和部署原则，说明各项工作间的衔接及施工顺序。

2．总体工作部署：根据项目的要求和上述部署原则，对不同层次及各类地区工作作出总体部署；并视具体情况分年度提出各阶段的主要工作内容，并附相应的工作部署图。

3．年度安排：说明年度工作安排的主要内容和工作量。当年工作安排要详细具体。

第六章 实物工作量

为完成目标任务设计实物工作量（附实物工作量一览表）。

第七章 预期提交成果

1．成果报告，包括调查报告及专题研究报告、信息系统建设报告等及附图、附表。调查成果以数字和纸介质两种形式表示。

2．提交成果时间。

第八章 组织机构及人员安排

1．组织管理。

2．列表说明项目组成员姓名、年龄、技术职务、从事专业、工作单位及在项目中分工和每年参加项目工作时间等。

第九章 经费预算

见“地质调查项目设计预算编写要求”，包括编制说明和设计预算表。

第十章 质量保障与安全措施

1．保障任务完成、提高成果水平与工作质量的具体措施。含新技术新方法的应用、工作人员的技术培训等。

2．设备配置，列表说明所配置的主要设备。

3．安全及劳动保护措施。

4．项目全面质量管理办法及措施。

附图：

1．交通位置图（可附插图）

2．以往地质工作研究程度图

3．工作布置图（以简化水文地质图或工程地质图、环境地质图为底图）

4．其它需要的图件

（五）生态环境地质调查项目设计编写要求

生态环境地质调查是近年发展起来的一项新的基础性、公益性地质调查工作，目前正在进行调查试点和研究总结阶段，其技术要求也正在编写之中。本要求暂时供 1:250000 和 1:50000 生态环境地质调查项目设计书编写时参考。

生态环境地质调查是为合理开发利用矿产资源、土地资源、水资源等自然资源，为区域经济的可持续发展，为生态环境建设和保护提供基础地质资料而进行的一项新的基础性地质调查工作，是为生态环境建设服务的基础性地质调查。生态环境地质调查是在区域地质调查和区域水文地质普查的基础上，采用地质学、土壤学、地貌学、生态学及其它有关地球科学的方法、理论，调查人类和生物群体赖以生存的岩石圈、地下水圈和地表水圈。生态环境地质调查的主要对象是岩石、土壤、地下水和地表水、植被群落及其在自然和人类活动环境下发生变化的地球动力作用、地球化学作用和其它现代地质作用等。

1．生态环境地质调查的主要任务

（1）基本查明测区内的基础地质、水资源（包含地下水和地表水）、土地资源、地质灾害、生物多样性等的存在状态、性质与特征；

（2）综合评价测区生态地质环境质量现状，分析其变化趋势和对人类生存环境所产生的影响；

（3）在综合评价的基础上，提出土地资源、矿产资源、水

资源等自然资源合理开发利用与生态地质环境保护的措施、建议等。

2．生态环境地质调查的主要工作内容

（1）充分收集测区内已有的基础地质、“水、工、环”地质、地球化学、遥感、气象水文、土壤、资源开发、生态等方面的资料和综合研究成果，进行调研、野外踏勘等工作，在综合分析研究已有资料的基础上编写项目设计书。

（2）进行野外调查工作，主要包括：（A）基础地质调查，以收集已有资料为主，补充必要的野外调查；（B）地貌与第四纪地质调查；（C）水文地质（包括地表水）、工程地质、环境地质（包括地质灾害）调查；（D）土地资源调查；（E）植被群落、生物多样性调查；（F）人类经济-工程活动调查；（G）其它有关的调查工作，包括放射性生态调查、旅游资源和矿产资源状况及其开发引起的环境效应等。

（3）样品采集、实验测试、室内综合研究及数字图库的建立。

在以上调查研究的基础上，充分利用遥感技术、地理信息系统和全球卫星定位系统等新方法技术，动态评价人类活动影响下生态地质环境的变化及发展趋势、评价地质环境对人类生存环境可能产生的影响、评价测区内的生态地质环境容量与质量现状，提出土地资源、矿产资源、水资源等自然资源合理开发利用与生态地质环境保护的措施和建议等。

调查成果要以数字和纸介质两种形式表示，数字成果执行中国地质调查局新修订的《空间数据库工作指南》和《数字化地质图图层及属性文件格式》，以及其它相关标准。要建立空间生态环境地质图库。

3．生态环境地质调查技术要求

（1）要明确并突出 “3S”技术在调查中的应用。要明确测区内可利用的航、卫片类别、精度，明确所使用的解译手段、数据采集记录手段、GPS 仪器类型、测量精度、GIS 平台类别等。

收集的历史资料和本次调查获得的资料要进入空间数据库。要真正做到“3S”技术的有机结合。

（2）要突出反映生态环境地质调查对象的动态性。开展生态环境地质调查的主要目的之一就是要调查评价区域地质环境和生态环境的发展变化规律。动态性包括地下水、地表水资源的区域性动态（生态水位、资源的质与量）变化、地面沉降量变化、土地盐碱化、土地沙漠化、土地沼泽化、土地贫瘠化和石漠化，微地貌的变化等。这些动态变化要用 GIS 可视化表示。

（3）要突出揭示生态区域变化与地质环境变化之间的内在关系。为生态环境治理和保护提出切实可行的方案。

（4）空间数据库平台为 Arc/Info。

（5）参照执行的主要技术标准是：

DZ/T0001-91《1:50000 区域地质调查总则》

DZ/T158-95《1:50000 浅覆盖区区域地质调查细则》

ZB/TD10004-89《1:50000 城市地区区域地质调查工作技术要求》

GB/T14158-93《1:50000 区域水文地质工程地质环境地质勘查规范》

DZ/T0151-95《1:50000 区域地质调查中遥感技术规定》

附：生态环境地质调查项目设计书编写提纲

第一章 绪言

1．目的任务，包括任务来源、任务书的主要内容、工作起止时间及成果提交时间等。

2．工作区范围和地理条件：主要包括工作区的地理位置、坐标范围、涉及图幅及编号、行政区划、自然地理、气象水文、交通条件及社会经济概况等。

第二章 以往工作程度

1．以往区域基础地质工作情况：包括各种比例尺区域地质调查、区域化探、遥感地质等，并对其成果作简要叙述。

2．以往水工环地质工作：总结以往的水工环地质调查成果，分析测区内存在的问题，编制区域“水、工、环”地质工作程度图。

3．已进行的其它调查工作：包括矿产勘查、土壤调查等。

对其工作中存在的问题，应予以阐述。

第三章 测区地质背景及生态环境地质问题分析

主要从区域地貌、地质构造背景和地质环境条件来分析说明工作部署的依据。

1．区域地貌条件：重点阐明地理地貌对生态系统的自然控制与影响特征。

2．区域地质条件：重点阐明区域地质背景、区域地球物理和地球化学特征、遥感地质特征等。

3．区域水文地质环境地质条件。

以上内容阐述要与生态环境地质问题相关，力求文字精练。

4．存在的生态环境地质问题

结合野外踏勘，在充分对已有各种资料进行二次开发的基础上，深入分析测区内可能存在的生态环境地质问题及其产生的各种原因。问题分析要透，不能泛泛而谈。

第四章 调查内容、技术路线和工作方法

1．调查内容：根据测区地质条件和存在的生态环境地质问题，明确调查内容。调查内容分类详细阐述。

2．技术路线：依据测区特点和调查内容，采用高效实用的技术路线。

3．工作方法：详细说明采用的工作方法和各自的技术要求。工作方法分类叙述。

4．图件编制：要明确编制哪些图件，需要采集哪些数据，

及对数据采集的要求。实现野外调查资料现场数字化。

第五章 工作部署

1．工作部署原则

根据任务书的要求，有针对性的阐述总体工作思路和部署原则，说明各项工作间的衔接及施工顺序。

2．总体工作部署

根据项目的要求和上述部署原则，对不同层次及各类地区工作作出总体部署；并视具体情况分年度提出各工作阶段的主要内容，并附相应的工作部署图。

3．年度工作安排

说明年度工作安排的主要工作内容和工作量，当年工作安排要详细具体。

第六章 实物工作量

为完成目标任务设计实物工作量（附实物工作量一览表）。

第七章 预期成果及提交时间

1．成果资料

调查报告、图件，包括电子版和纸介质形式。电子版格式要执行中国地质调查局的有关要求。此外，还包括原始资料和其它技术文件资料。

2．提交成果时间

第八章 组织机构及人员安排

1．组织管理。

2．列表说明项目组成员姓名、年龄、技术职务、从事专业、工作单位及在项目中分工和每年参加项目工作时间等。

第九章 经费预算

见“地质调查项目设计预算编写要求”，包括编制说明和设计预算表。

第十章 质量保障与安全措施

1．保障任务完成，提高工作质量的具体措施。含技术措施，各种新技术方法的应用，提高工作人员水平所采用的技术培训措施等。

2．安全及劳动保护措施。

3．项目全面质量管理办法及措施。

附图：

1．交通位置图（可附插图）

2．以往地质研究程度图

3．工作部署图

4．其它需要的图件

（六）地质灾害调查评价项目设计编写要求

开展地质灾害调查评价“以人为中心”，即以人的生命、财产和生存环境的调查研究和保护为中心，为科学规范地开发利用地质环境和防治地质灾害服务，为实施地质灾害预警工程和地方政府制定地质灾害防治规划服务，为地区经济与社会可持续发展等提供系统的理论依据和防治对策。

1．地质灾害调查评价的工作任务

（1）一般进行 1:50000 以地质灾害为主的综合调查，对居民点、重要经济工程区，特别是集镇，查明地质灾害的种类、分布范围、规模、稳定状态、危害程度及其形成的地质环境条件；

（2）查明和预测人类社会活动的影响范围和发展趋势；调查人类工程经济活动的类型、强度、范围、历史、已造成的危害和未来趋势；

（3）调查与地质灾害相关的水土资源状况和生态环境，提出民居建设的生态地质对策；

（4）评价工作区地质环境和各种地质灾害体的稳定状态，

预测评价崩塌、滑坡、泥石流、岩溶地面塌陷、地裂缝和斜坡稳定性等地质灾害，预测其发展趋势；

（5）提出地质灾害防治规划；

（6）建立地质灾害 GIS 空间数据库管理系统和综合分析系统；

（7）对重点问题提出进一步研究建议。

2．地质灾害调查评价的工作内容

本项目的工作内容包括地质灾害诸灾种的实地调查和综合分析研究。

（1）调查内容

调查内容是综合性的，以各种地质灾害为主，同时兼顾相关的地质环境、水土资源和生态环境要素的调查。调查内容主要包括各灾种的地质环境、成灾历史、目前动态和可能的危害等。常见的灾种有：崩塌、滑坡、泥石流、岩溶地面塌陷、地裂缝、斜坡失稳、地表水污染、地下水污染、地方病、水土流失、采矿和边坡开挖诱发的地质灾害及矿坑排水引起的地表水地下水污染等。

（2）评价内容

分以下三个层次建立研究区的概念模型和量化模型，开展区域地质灾害的时空规律预测。

A．地质灾害发育度——区域地质灾害发育的现状评价指标/方法筛选；

B．地质灾害风险度——风险评估/单因子分析、多因子分析

分析因子包括：地形地貌、岩组、地质结构、降雨、地表水、地下水、气候变化、人为因素、区域地质环境等的空间相关/时间相关分析；

C．地质灾害危害度——危害强度＋易损性分析。

3．综合研究的技术要求与技术路线

（1）工作标准

执行的技术标准：

地质灾害调查技术标准（1:25000—1:50000），中国地质调查局编制，1999；

县市地质灾害调查与防治规划基本要求，国土资源部地质环境司，1999；

数据库系统建设执行中国地质调查局新修订的《空间数据库工作指南》和《数字化地质图图层及属性文件格式》，1999。

参考标准：

1:25000—1:50000 工程地质调查规范（ZB D 14003—89）；

1:50000 区域水文地质工程地质环境地质综合勘查规范（GB/T14158—93）；

地质灾害分类分级标准，国土资源部地质环境司，1999—2000；

省（自治区）环境地质调查技术要求（1:500000），地质矿产部地质环境司，1996；

《省（自治区）环境地质调查空间数据格式与图式图例标准》，地质矿产部水文地质工程地质研究所、全国地质环境监测总站，1998。

（2）工作方法

A．修编已有的地质资料并完全数字化，为区域地质灾害综合调查提供基础。

B．进行航空和卫星遥感资料信息处理，圈定地质灾害异常区。解译精度 1:50000。

C．野外地质灾害综合调查：野外调查使用 1:50000 比例尺地形图；采用目测与 GPS 技术结合定点；每个点均要求填写统一制定的调查表，并及时录入计算机数据库；调查方法采用专业队伍为主，地方乡镇政府配合，逐个居民点走访。

D．整个调查过程严格按照统一的技术标准和要求进行：在调查地质灾害时，结合我国实际情况及调查精度，尽可能按国际标准术语进行编目（Inventory），目前还没有国际标准的按有关的行业标准进行。

E．调查过程中充分利用新技术、新方法（GPS、RS 和野外原位快速测试技术等），以便快速有效地获取资料。

F．调查资料必须与调查工作同步进入 GIS 空间数据库，所有调查成果必须以数字化图件和多媒体光盘的形式提供，并以网络的方式传输与应用。

G．建立整个库区地质灾害及相关因素信息系统。

附：地质灾害调查评价项目设计书编写提纲

第一章 前言

1．主要包括任务来源、工作目的、任务的主要内容和成果提交时间等。

2．工作区自然概况。主要包括工作区的地理位置、坐标范围、涉及图幅及编号、行政区划、自然地理环境、气候概况、交通条件、水源、电源情况以及社会经济概况等。

第二章 以往地质工作程度

分各阶段简述工作区以往的地质工作程度，明确本次工作基础，同时指出已有工作成果及其使用存在的问题。

1．以往区域地质工作；

2．水文地质、工程地质工作；

3．环境地质或灾害地质工作。

第三章 区域环境地质条件

1．气象水文；

2．地形地貌；

3．地层岩性；

4．构造格架、新构造和地震；

5．水文地质条件；

6．地质灾害现状概述；

7．人类社会工程、经济活动概述。

第四章 工作方法及技术要求

1．修编已有的地质资料，并完全数字化，为区域地质灾害综合调查提供基础。

2．进行航空和卫星遥感资料信息处理，圈定地质灾害异常区。解译精度 1:50000。

3．野外综合调查

（1）野外调查使用 1:50000 比例尺地形图；

（2）调查方法采用专业队伍为主，地方乡镇政府配合，逐个居民点走访；

（3）采用目测与 GPS 技术结合定点；

（4）每个点均要求填写统一制定的调查表，并及时录入计算机数据库。

4．适当布置槽（井）探、物（化）探和岩、土、水样试验工作；

5．确有必要时，可安排少量钻探或坑探工程量；

6．配合调查开展工作，有针对性进行重点问题研究；

7．适时布置群测群防或长期观测工作;

8．室内综合研究

（1）调查资料必须与调查工作同步进入 GIS 空间数据库，所有调查成果必须以数字化图件和多媒体光盘的形式提供，并以网络的方式传输与应用；

（2）建立工作区各种地质灾害的调查表、整个库区地质灾害及相关因素信息系统。

9．图件编制说明

10．技术标准。列出执行标准和参考标准。

第五章 工作部署及进度安排

1．工作部署原则

根据工作目的、任务和相关技术要求，提出总体工作思路、

工作部署原则，说明各项工作间的关系及工作程序。

2．工作部署

根据项目工作部署原则，分不同层次和类型作出总体部署，并附相应的工作部署图。

3．工作量和工作进度

列出各项工作的工作量；说明年度工作安排，当年的工作安排尽可能详细。

第六章 实物工作量

列表说明总体工作部署和年度各类实物工作量(附工作区地质灾害调查工作量表等)。

第七章 预期成果及成果表达形式

1．预期成果

（1）文字报告

工作区地质灾害综合调查评价报告

（2）图件

工作区地质灾害现状图（1:50000）

工作区地质灾害分区预测图（1:50000）

工作区地质灾害防治规划图（1:50000）

2．成果表达形式

基本要求是，提交纸质和数字化两种形式成果，包括：

（1）文字报告

（2）工作区地质灾害空间数据库（包括数据标准、数据库实体、信息传输与应用机制）

（3）纸质图件

（4）基于数字图层的地质灾害图集

第八章 组织机构及人员安排

1．组织管理。

2．列表说明项目组成员姓名、年龄、技术职务、从事专业、工作单位及在项目中分工和每年参加项目工作时间等。

具备完成本项任务的资质，选派的人员应是多年从事地质灾害调查、研究、防治工程设计和监测等方面的技术人员，提交高质量的实用成果。

第九章 经费预算

见“地质调查项目设计预算编写要求”，包括编制说明和设计预算表。

第十章 质量保障与安全措施

项目在管理、人员、质量和时间等方面的保障措施。

1．保障任务完成，提高工作质量的具体措施。含技术措施，各种新技术方法的应用，提高工作人员水平所采用的技术培训措施等。

2．安全及劳动保护措施。

3．项目全面质量管理办法及措施。

附图：

1．交通位置图

2．以往环境地质或灾害地质研究程度图

3．野外调查工作布置图

（七）矿产地球物理勘查设计编写要求

本要求适用于 1:50000 及更大比例尺矿产地球物理勘查任务设计书的编写。

1．设计书编写的准备工作

（1）充分收集、分析与任务有关的资料，含以往地质、物探（含物性）、化探、遥感等资料。做到充分利用以往资料，不做重复工作；分析在以往工作成果基础上获得新成果的可能性和新成果的价值；分析方法的有效性；充分利用先进适用的方法技术获取最大的地质找矿成果。

（2）认真领会任务书的各项要求，特别是有关地质效果的要求。若认为任务书中某些要求不明确，应及时向下达任务书的单位进一步阐明。若认为任务书中某些要求难以达到或不甚合理，应与任务书下达单位协商调整。

（3）必要时，应在设计前进行现场踏勘和方法有效性试验。

2．设计书编写的依据

（1）项目任务书

（2）承担单位现有的方法技术

（3）有关质量管理标准和技术标准

GBT/19000 质量管理和质量保证系列国家标准

DZ/T0171-96 大比例尺重力勘查规范

DZ/T0071-93 地面高精度磁测技术规程

DZ/T0070-93 时间域激发极化法技术规定

DZ/T0072-93 电阻率测深法技术规程

DZ/T0073-93 电阻率剖面法技术规程

DZ/T0081-93 自然电场法技术规程

DZ/T0084-93 地面甚低频电磁法技术规程

DZ/T　水文测井工作规范（报批稿）

DZ/T　地球物理勘查名词术语（报批稿）

GB/T14499-93 地球物理勘查技术符号

DZ/T0069-93 地球物理勘查图式图例及用色标准

其它有关行业技术标准和中国地质调查局颁布的部门技术标准

3．设计书编写遵循的原则

（1）符合任务书要求；

（2）方法技术选择及工作量安排兼顾有效、先进、经济三方面要求；

（3）允许并鼓励提供多方案，以便对比。

附：矿产地球物理勘查项目设计书编写提纲

第一章 前言

1．项目来源及任务书全文

2．勘查登记情况

3．工作区交通位置及自然、人文地理概况；仅叙述与野外作业、生活有关的部分。要特别说明野外作业的通行和森林条件，自然与人文障碍物、干扰源和与作业有关的地方法规（如青苗、牧场和森林赔偿等）。

第二章 以往工作程度

列出项目名称，工作年份，工作单位及本次工作有关的工作成果。

第三章 工作区地质概况及地球物理特点

1．简述区域地质特点（大地构造位置、地区、岩浆岩、构造、矿产）；

2．详述待查矿产的矿床、矿体特征（埋深、大小、产状、方位等）和控矿因素；

3．详列以往或邻近地区或类似条件的物性资料和干扰因素。并分析方法的有效性（能解决什么地质-矿产问题及解决到何种程度和存在什么天然和人工干扰）；

4．若工作区以往进行过相同或类似方法的勘查工作，应描述矿体异常特征及干扰体异常特征。

第四章 工作部署、方法选择及技术指标

1．工作部署及依据：含测区选择/比例尺和测网选择/精测剖面布置等。测区选择要满足有足够正常场和在最小冗余原则下尽量规整的要求。比例尺和测网选择要满足发现最小有意义及测线垂直主构造线方向等要求。精测剖面要布置在异常地段且满足定性、定量反演的要求。还应说明与地质工作、化探工作的衔接关

系或配合关系。

2．进度安排：含野外、室内各项工作的进度安排。

3．工作方法技术选择及依据：根据任务要求、不同岩矿物性特点、测区自然景观条件等选择先进适用的物探方法和测地方法。单方法定性难度大时，应投入综合物探方法或与化探方法综合。综合方法可以同测网、同面积测量，也可以一种方法为主，其他方法只查证主方法发现的异常。

当方法的有效性不能确认或某些技术不能肯定时，应在设计过程中进行试验或写明开工前进行试验，依据实验结果选择方法与技术。

技术指标、技术要求选择及依据：凡有行业技术规范和中国地质调查局技术规范的，可直接引用规范中规定的技术指标和技术要求。尚没有行业技术规范和中国地质调查局技术规范的，或有特殊要求的，应设定技术指标和技术要求。技术指标应列全，并说明其依据。

物性工作：应满足异常定性、定量反演的要求。在照顾到均匀分布的情况下，凡能采集到标本时，都应在主要异常中心部位采集标本。磁法应采集定向标本。物性工作除部署标本采集与测定外，有条件时应通过其它方法获取物性资料，例如收集测井资料、井旁测深等。

质量检查方法与要求：含均匀（时间、空间）分布，检查比例、检查方式（一同三不同等）、超差处理原则等。

第五章 资料整理、处理与解释推断

1．资料整理方法与要求：含资料整理、图标方法与要求、室内质量控制方法、计算及图示错误率指标等。

2．数据处理方法的选择、要求及依据：每一种处理方法应有明确的目的；应有资料处理后的质量控制和质量检查要求。

3．解释推断：含定性、定量反演。定性解释应贯彻每一个编号异常都要解释的原则和室内对比与野外现场踏勘相结合的原

则。凡有定量反演可能性的资料，均应进行定量反演。定量反演方法的选择应列出依据。应有定性、定量反演质量控制与质量检查要求。

4．报告编写：含报告编写要求、报告内容格式（参见相应规范）及预计提交成果。

第六章 实物工作量

为完成目标任务设计实物工作量（附实物工作量一览表）。

第七章 预期提交成果

主要阶段性和最终成果内容（报告、图件、数据等）及提交时间。

第八章 组织机构及人员安排

1．组织管理。

2．列表说明项目组成员姓名、年龄、技术职务、从事专业、工作单位及在项目中分工和每年参加项目工作时间等。

第九章 经费预算

见“地质调查项目设计预算编写要求”，包括编制说明和设计预算表。

第十章 质量保障与安全措施

1．保障任务完成，提高工作质量的具体措施。含技术措施，各种新技术方法的应用，提高工作人员水平所采用的技术培训措施等。

2．安全及劳动保护措施。

3．项目全面质量管理办法及措施。

附图：

工作布置图及其他必要图件等。

（八）矿产地球化学勘查设计编写要求

矿产地球化学勘查，即中大比例尺化探工作，包括地球化学普查（1:50000～1:25000，简称普查化探）和地球化学详查（1:10000-1:5000，简称详查化探），属矿产地质勘查范畴，根据其工作性质和达到目标，对设计书编写要求如下：

1．选区

矿产地球化学勘查以发现和圈定具有一定规模成矿远景区、矿集区、矿产地及中大型以上矿床为目的，正确选择测区极为重要，设计书应对选区提出充分依据。地球化学普查选区主要依据是：（1）区域化探发现区域性或局部异常；（2）地质为主综合圈定找矿远景区带。地球化学详查选区主要依据是：（1）区域化探或普查化探发现局部异常；（2）矿床或矿田地质为主综合方法圈定找矿有利地段。

2．资料收集

应全面系统地收集测区地质、物探、化探及遥感等资料，对以往地质工作程度专门立章加以叙述；对所有资料进行综合研究，对选区提出有说服力的依据，并选择最合适的方法技术或方法技术组合。

3．方法技术

矿产地球化学勘查项目一经确定，应首先考虑选择有效的方法技术，在水系或残坡积土壤发育地区，普查化探对区域化探发现异常进行的加密采样，详查化探对普查化探发现异常进行的加密采样，设计书可以大体沿用原来区域化探或普查化探方法技术。西部大部分地区则完全不同，风成、冰川、寒冻及生物等作用形成外来物质广泛分布，纵横交织，造成干旱荒漠、戈壁残丘、森林沼泽、山前黄土覆盖等复杂景观，区域化探扫面时划分的景观区已不能适应或完全不能适应化探普、详查工作需要，应针对新情况重新进行方法技术有效性试验，设计书应对试验结果进行论述，依据景观特点及成矿类型因地制宜地制定方法技术。一般在普查化探中应尽量以一种方法为主，当测区地质地理条件差异明

显，单一方法（如土壤等）难以取得效果时，可以采用其他方法（如气体等）。对于详查化探则应考虑合适的方法组合。东部地区也存在诸如水网区、运积物覆盖等，设计书也同样需要进行方法论证。

4．工作部署

设计书应提出正确工作部署。对于普查化探：要点是测区范围主要部署在区域性化探异常或找矿远景区带内，面积一般数十至数百平方公里（不要求按完整图幅扫面），采取逐步缩小靶区方式，以现场测试手段为指导，对新发现或新分解异常源区进行追踪查证。对于详查化探：要点是测区范围主要布置在局部性化探异常或找矿有利地段，面积一般 1 平方公里左右至数十平方公里，以现场测试手段为指导，查明矿床赋存位置及远景规模。

5．分析指标选择

选择分析指标为主要成矿元素及其伴生元素，普查化探通常几种至十几种，详查化探目标更为明确和接近，以几种为宜，设计书应阐明所选指标意义，提出精度要求等。

6．成果目标

地球化学勘查优势在于通过多元素特别是微量、痕量元素测试，解决那些隐伏的、难识别的矿产以及复杂地质地理条件下找矿方向问题，为此设计中应明确成果目标，对于普查化探：要点是通过分析研究元素地球化学分布与异常特征，结合地质等资料进行综合研究、解释和推断，对筛选出重要异常进行检查，对异常找矿潜力进行预测，对找矿前景及下一步工作部署与工作方法等提出意见。对于详查化探：要点是通过工作提出可供进一步勘查矿产地或勘查基地。

7．措施

（1）注意配备必要取样工具、野外分析设备及有关地质方法手段等；（2）强调综合研究，包括多元素综合处理及地质、物探、遥感等资料综合分析；（3）技术人员多专业组合。

8．质量要求

可参照区域化探设计编写要求有关部分，其中关键环节：（1）选区依据；（2）工作部署或布置；（3）野外工作方法选择；（4）研究思路和方法。

9．参照规范、规定

（1）区域地球化学勘查规范　比例尺 1:200000（DZ/T 0167-1995）

（2）地球化学普查规范　比例尺 1:50000（DZ/T 0011-91）

（3）土壤地球化学测量规范（DZ/T 0145-94）

（4）汞蒸气测量规范（DZ 0003-91）

（5）地球化学勘查术语（GB/T 14496-93）

（6）地球化学勘查技术符号（GB/T 14839-93）

（7）地球化学勘查图图示图例及用色标准（DZ/T 0075-93）

（8）其他地质等有关规范、规定

附：矿产地球化学勘查项目设计书编写提纲

第一章 前言

1．目的任务

简述项目来源、任务、工作起止时间及有关要求。

2．工作区范围及自然地理景观条件

简述工作区地理位置、行政区划、坐标范围、自然地理、气候、交通等（附工作区交通位置图）。

第二章 工作区选择依据及地质概况

1．工作区选择依据：详细阐述工作区选择依据和拟解决的主要地质矿产问题等。

2．以往地质工作程度：简述工作区以往区域地质调查、矿产普查、物探、化探、遥感调查等工作程度，并对其主要成果和存在问题予以评述。

3．工作区地质矿产、地球物理及地球化学特征：简述工作区

主要地层、构造、岩浆岩和矿产及区域地球物理、区域地球化学特征等，并重点阐述区域化探扫面的异常特征及异常检查结果等。

第三章 野外工作方法及技术要求

1．野外工作方法及质量要求

包括野外工作布置（附野外采样点位布置图），采样介质、深度、粒级、样品重量及样品加工等方法技术和质量要求。

2．野外质量检查

3．样品管理及送样分析

（1）样品制备：室内样品加工、制备等；

（2）分析指标及分析方法：包括拟分析的指标及选择依据、分析方法等；

（3）分析质量要求：包括检出限、报出率、精密度等，以及分析质量检查及质量监控方案。

第四章异常的评价和查证

1．异常查证方法及查证程度问题

包括异常筛选、评价方法的选择，异常查证的目的、查证方法及查证程度和最终成果等。

2．提交的异常查证图件及简报等

第五章 综合研究及报告编写

1．数据处理方法

2．图件编制方法

3．报告编写

第六章 实物工作量

为完成目标任务设计实物工作量（附实物工作量一览表）。

第七章 预期提交成果

包括提交的阶段性和最终成果内容、类型（报告、图件、数

据等）及提交时间和新发现矿产地等。

第八章 组织机构及人员安排

1．组织管理。

2．列表说明项目组成员姓名、年龄、技术职务、从事专业、工作单位及在项目中分工和每年参加项目工作时间等。

第九章 经费预算

见“地质调查项目设计预算编写要求”，包括编制说明和设计预算表。

第十章 质量保障与安全措施

1．保障任务完成，提高工作质量的具体措施。含技术措施，各种新技术方法的应用，提高工作人员水平所采用的技术培训措施等。

2．安全及劳动保护措施。

3．项目全面质量管理办法及措施。

附图：

工作布置图、地质矿产图及其他必要图件等。

四、地质调查项目设计预算编写要求

1．项目设计预算由编制说明和预算表组成。

2．编制说明的内容应包括：项目工作地区基本条件；预算编制依据；采用的费用标准和计算方法；项目设计预算的合理性及可靠性进行分析；需要说明的问题等。

3.地质调查项目设计预算按设计工作量和预算标准进行编制与平衡。地质调查项目设计预算按工作项目或计划项目分别编制。

4．按地质调查项目的不同性质和特点，工作项目设计预算分为甲乙两类，并按甲乙两类预算表分别编制（见附件三－2）。

甲类预算表适用基础调查计划、矿产资源调查评价工程、

地质灾害预警工程中的工作项目，分项目编制《工作项目设计预算汇总表（甲类）》、《工作项目设计预算表（甲类）》、《单项工程手段费用标准构成表》。

乙类预算表适用数字国土工程、资源调查与利用技术发展工程的工作项目和基础调查计划、矿产资源调查评价工程、地质灾害预警工程中独立的综合研究、科研工作项目，分项目编制《工作项目设计预算汇总表（乙类）》、《工作项目设计预算表（乙类）》、《项目外协工程量预算表》。

5．按计划项目包含的实物量类别，按工作手段项目和费用项目，分别归类编制《地质调查计划项目设计总预算表（甲类）》、《地质调查计划项目设计总预算表（乙类）》，并进行汇总；计划项目设计年度预算，按计划项目中各工作项目的不同工作性质和特点，分别按工作项目编制《地质调查计划项目设计年度预算表（甲类）》或《地质调查计划项目设计年度预算表（乙类）》，并进行汇总（见附件三－1）。

6．为规范和方便项目设计预算的编制与审查，甲乙两类预算表，应分别按《地质调查项目设计预算工作手段项目目录（甲类）》（见附件三－3）和《地质调查项目设计预算费用项目目录（乙类）》（见附件三－4）编制。

7．项目设计预算编制依据包括：项目任务书，项目技术设计方案，《中国地质调查局地质调查项目设计预算暂行标准》，国家、国土资源部以及中国地质调查局颁发的地质调查项目管理的其他有关规定。

8．项目设计预算编制方法：

甲类项目设计预算按投入的工程手段（包括地形测绘、地质测量、物探、化探、遥感、海洋地质调查、钻探、坑探、浅井、槽探、岩矿测试、其他地质工作、工地建筑等）逐项进行计算，并进行汇总编制。

乙类项目设计预算按费用项目（包括人工费、设备使用费、材料费、燃料动力费、业务费、公务费、其他费用及管理费等）

逐项进行计算，并进行汇总编制。

9．单项工程手段（工作手段项目）费用标准构成，包括从施工准备、野外施工、室内资料整理、现场搬迁到竣工验收全过程所发生的各项费用。分为直接费用、间接费用和管理费。

10．地区调整系数，适用于甲类项目设计预算中的地形测绘、地质测量、物探、化探、钻探、坑探、浅井、槽探等工程手段和乙类项目设计预算中的外业部分人工费、外协工程手段预算标准的调整。甲类项目设计预算中的地形制图、航空遥感、遥感解译、海洋地质调查、岩矿实验和其他地质工作中的综合研究、编写报告及出版印刷等工作手段项目及乙类项目设计预算中外业部分人工费、外协工程手段以外的预算标准，均不适用地区调整系数。

附件三－1

预计—1

地质调查计划项目设计预算汇总表

计划项目名称：

计划项目编号：　　计划项目起止年限：　　年至　　年

工作（费用）项目	总预算（万元）	本年预算（万元）	备　注
甲	1	2	3
一、甲类			
(一)地形测绘			
(二)地质测量			
(三)物探			
(四)化探			
(五)遥感			
(六)海洋地质调查			
(七)钻探			
(八)坑探			
(九)浅井			
(十)槽探			
(十一)岩矿测试			
(十二)其他地质工作			
(十三)工地建筑			
二、乙类			
(一)人工费			
(二)设备使用费			
(三)材料费			
(四)燃料及动力费			
(五)业务费			
(六)公务费			
(七)其他费用			
(一)～(七)项小计			
(八)管理费			
总　计			

填 表 说 明

1．中国地质调查局组织实施的计划项目填列此表。

2．甲类总预算应与“预计—2”相一致，乙类总预算应与“预计—3”相一致。

3．甲类本年预算应据“预计—4”各工作项目预算汇总填列，乙类本年预算应据“预计—5”各工作项目预算汇总填列。

项目设计预算编制人：

预计—2

地质调查计划项目设计总预算表（甲类）

计划项目名称：

计划项目编号：　　计划项目起止年限：　　年至　　年

工作手段项目	工作量			预算		备注
	技术条件	计量单位	总工作量	单位预算标准(元)	总预算(万元)	
甲	乙	丙	1	2	3=1×2	4
	填表说明 1. 计划项目中以投入地质调查工作手段为特点的工作内容编制此表。 2．甲栏按“地质调查项目设计预算工作手段项目目录（甲类）”（附件三－3）分列，该目录中缺少的工作手段项目，可在一级项下据实补列，并作相应说明。					
合　计						

项目设计预算编制人：

预计—4( )

地质调查计划项目设计年度预算表（甲类）

（　　年度）

工作项目名称：

工作项目编号：

工作项目	工作量			预算		备注
	技术条件	计量单位	本年工作量	单位预算标准(元)	本年预算(万元)	
甲	乙	丙	1	2	3=1×2	4
	填表说明 1．基础调查计划、矿产资源调查评价工程、地质灾害预警工程中的地质调查工作项目，分项目编制此表。 2.甲栏按“地质调查项目设计预算工作手段项目目录(甲类）”（附件三－3），该目录中缺少的工作手段项目，可在一级项下据实补列，并作相应说明。 3．本年预算合计，应与工作项目任务书中的本年度项目经费控制数相一致。 4．右上角“预实—4（）”的圆括号中，按工作项目分别填列 1，2，…，n 顺序号。					
合　计						

项目设计预算编制人：

附件三－2

预工甲--1 表

地质调查工作项目设计预算汇总表（甲类）

工作项目名称：

工作项目编码：　　计算单位：万元

工作手段项目	总预算	本年预算	备　注
甲	1	2	3
一、地形测绘			
二、地质测量			
三、物探			
四、化探			
五、遥感			
六、海洋地质调查			
七、钻探			
八、坑探			
九、浅井			
十、槽探			
十一、岩矿测试			
十二、其他地质工作			
十三、工地建筑			
总　　计			

填表说明

1．基础调查计划、矿产资源调查评价工程、地质灾害预警工程中的工作项目填制此表。

2．甲栏各工作手段项目和预算总计必须与工作项目设计预算表（甲类）（预工甲--2 表）中相应的工作手段项目和预算总计相一致。

3．本年预算不得超过项目任务书中的本年度项目经费预算。

项目设计预算编制人：

预工甲--2 表

地质调查工作项目设计预算表（甲类）

工作项目名称：

工作项目编码：

工作手段项目	工作量				预算			备注
	技术条件	计量单位	总工作量	本年工作量	单位预算标准（元）	总预算（万元）	本年预算（万元）	
甲	乙	丙	1	2	3	4=1×3	5=2×3	6
	填表说明 1．基础调查计划、矿产资源调查评价工程、地质灾害预警工程中的工作项目填制此表。 2．甲栏按“地质调查项目设计预算工作手段项目目录（甲类）”（附件三－3）填列。 3．对“地质调查项目设计预算工作手段项目目录（甲类）”（附件三－3）中缺少的工作手段项目，可在一级项下据实补列，并作相应说明。 4．本年预算不得超过项目任务书中的本年度项目经费预算。							
总计								

项目设计预算编制人：

预工甲--3表

单项工程手段费用标准构成表

（_____年预算）

工程手段名称：

费用项目	计量单位	数量	单位标准（元）	费用预算（万元）	备注
甲	乙	1	2	3=1×2	4
一、直接费用 （一）人工费 1.工资及津贴 2.职工福利费 3.劳动保护费 （二）材料费 按应发生的材料分列 （三）其他直接费 1.折旧费 2.修理费 3.运输费 4.其他费用 二、间接费用 一、二项小计 三、管理费用	填表说明 1．因工作项目设计预算标准缺项而采用其它标准的单项工程手段填制此表。 2．基础调查项目中的地质测量、比例尺小于或等于1:100000的物探、化探、遥感和钻探等项工程手段填制此表。 3．甲栏的各项费用，按现行地质勘查财会制度等有关规定填列。				
合计					

项目设计预算编制人：

项目设计预算编制人：

附件三－3

地质调查项目设计预算工作手段项目目录（甲类）

工 作 手 段 项 目	计量单位	备　　注
一、地形测绘		
(一)地形测量		
1.控制测量	点或Km	
按测量方法及困难类别分列		
2.地形测量	Km^2	
按比例尺及困难类别分列		
(二)制图		
1.地形图（地理底图）编绘	幅	
按比例尺及困难类别分列		
2.地形图数字化	幅	
按比例尺及困难类别分列		
3.地质图数字化	幅	
按图件类型及困难类别分列		
4.地质图计算机成图	幅	
按图件类型及困难类别分列		
二、地质测量		基础调查部分项目中的需编制预工甲—3表
(一)区域地质调查	Km^2	
按比例尺及地质复杂程度分列		
(二)专项地质测量		
1.专项地质测量	Km^2	
按比例尺及地质复杂程度分列		
2.地质剖面测量	Km	
按比例尺及地质复杂程度分列		
(三)区域水文地质、生态环境地质调查		
1.区域水文地质调查	Km^2	
按比例尺及地质复杂程度分列		
2.区域生态环境地质调查	Km^2	
按比例尺及地质复杂程度分列		
(四)专项水文地质、生态环境地质测量		
1.专项水文地质测量	Km^2	
按比例尺及地质复杂程度分列		
2.专项生态环境地质测量	Km^2	
按比例尺及地质复杂程度分列		

工 作 手 段 项 目	计量单位	备　　注
(五)区域工程地质、环境地质调查		
1.区域工程地质调查	Km^2	
按比例尺及地质复杂程度分列		
2.区域环境地质调查	Km^2	
按比例尺及地质复杂程度分列		
(六)专项工程地质、环境地质、地质灾害测量		
1.专项工程地质测量	Km^2	
按比例尺及地质复杂程度分列		
2.专项环境地质、地质灾害测量	Km^2	
按比例尺及地质复杂程度分列		
三、物探		比例尺小于或等于1:100000的需编制预工甲—3表
(一)磁法		
1.磁法测量	Km^2	
按比例尺及技术条件分列		
2.磁法剖面测量	Km	
按比例尺及技术条件分列		
(二)重力		
1.区域重力测量	Km^2	
按比例尺及技术条件分列		
2.重力测量	Km^2	
按比例尺及技术条件分列		
3.重力剖面测量	Km	
按比例尺及技术条件分列		
(三)电法		
1.激电中梯(长导线)	Km^2	
按比例尺及技术条件分列		
2.激电中梯(长导线)剖面	Km	
按比例尺及技术条件分列		
3.激电中梯(短导线)	Km^2	
按比例尺及技术条件分列		
4.激电中梯(短导线)剖面	Km	
按比例尺及技术条件分列		
5.激电测深	点	
按技术条件分列		
6.视电阻率中梯	Km	
按比例尺及技术条件分列		

工 作 手 段 项 目	计量单位	备　　注
7.视电阻率联合剖面测量	点	
按技术条件分列		
8.视电阻率垂向电测深	点	
按技术条件分列		
9.视电阻率对称四极剖面测量	点	
按技术条件分列		
10.充电法电位和梯度测量	Km	
按技术条件分列		
11.自然电场法电位测量	Km	
按技术条件分列		
12.瞬变电磁法测量	点	
按技术条件分列		
13.高密度电阻率法测量	点	
按技术条件分列		
14.大地电磁测深	点	
按技术条件分列		
15.可控源音频大地电磁测深	点	
按技术条件分列		
16.甚低频测量	点	
按技术条件分列		
(四)地震		
浅层地震反射波一次观测法	点	
浅层地震反射波六次迭加法	点	
(五)放射性测量	Km^2	
按比例尺分列		
(六)测井	m或点	
按项目分列		
(七)航空物探		
1.单磁		
按比例尺及技术条件分列		
2.磁放	km	
按比例尺及技术条件分列		
3.磁放电	km	
按比例尺及技术条件分列		
(八)物化探测网与剖面布设		
1.测网布设	Km^2	
按比例尺及技术条件分列		

工 作 手 段 项 目	计量单位	备　　注
2.剖面布设	Km	
按比例尺及技术条件分列		
3.测网等外水准测量	Km^2	
按比例尺及技术条件分列		
四、化探		比例尺小于或等于1:100000的需编制预工甲—3表
(一)土壤测量		
1.土壤测量	Km^2	
按比例尺分列		
2.土壤剖面测量	Km	
按比例尺分列		
3.多目标土壤测量		
按技术条件分列	Km	
(二)岩石测量		
1.岩石测量	Km^2	
按比例尺分列		
2.岩石剖面测量	Km	
按比例尺分列		
(三)水地球化学测量	Km^2	
按技术条件分列		
(四)水系沉积物测量	Km^2	
按比例尺分列		
(五)汞气测量	Km^2	
按比例尺分列		
(六)地气测量	点	
按比例尺分列		
(七)地热化探测量	Km^2	
按项目分列		
五、遥感		比例尺小于或等于1:100000的需编制预工甲—3表
(一)航空遥感彩色摄影	Km^2	
按比例尺及类区分列		
(二)遥感解译	Km^2	
按比例尺及可解程度分列		
六、海洋地质		
(一)水深测量	Km	
按技术方法分列		

工 作 手 段 项 目	计量单位	备　　注
(二)海洋重力测量	Km	
按技术条件分列		
(三)海洋磁法测量	Km	
按技术条件分列		
(四)地震测量		
按技术方法分列		
(五)浅层剖面测量	Km	
(六)旁测声纳扫描测量	Km	
七、钻探		需编制预工甲—3表
(一)矿产地质钻探		
1.机械岩芯钻探	m	
按技术条件分列		
2.砂钻	m	
按技术条件分列		
3.取样探	m	
按技术条件分列		
(二)水文地质钻探	m	
按技术条件分列		
(三)地热钻探	m	
按技术条件分列		
(四)工程地质钻探	m	
按技术条件分列		
(五)原位测试		
按测试方法及技术条件分列		

工 作 手 段 项 目	计量单位	备　　注
八、坑探		
(一)机掘平巷	m	
(二)手掘平巷	m	
九、浅井		
(一)土石井	m	
(二)砂井	m	
(三)小园井	m	
十、槽探	m^3	
十一、岩矿测试		
(一)岩矿分析		
1.一般岩矿分析	项	
按项目分列		
2.物相分析	样	
按项目分列		
3.单矿物分析	项	
按样品重量分列		
4.样品加工	样	
按样品重量分列		
(二)化探分析		
1.化探样品综合分析	样	
按样品类型分列		
2.化探分析	项	
按项目分列		
(三)土壤分析	项	
按项目分列		
(四)水质分析		
1.水质综合分析	样	
按样品类型分列		
2.水质分析	项	
按项目分列		
(五)光谱半定量分析	项	
按项目分列		
(六)非金属矿物性测试	项	
按项目分列		

工 作 手 段 项 目	计量单位	备　　注
(七)煤质分析	项	
按项目分列		
(八)岩矿鉴定与试验		
1.岩矿鉴定及测试	片/件/点	
按项目分列		
2.重砂分析	件	
按项目分列		
3.岩石试验和土工试验	件	
按项目分列		
(九)选冶试验		
1.实验室测试	件	
按项目分列		
2.中间试验	件	
按项目分列		
十二、其他地质工作		
按具体工作分列		

附件五

中国地质调查局地质调查项目工作报告编写要求

为及时全面地了解地质调查项目的工作进展、取得的主要成果，做好项目管理工作，为上级领导及有关部门制定政策、编制规划和计划提供基础信息，提出地质调查项目工作报告编写要求。

一、地质调查项目实施单位、承担单位均应按“中国地质调查局地质调查项目管理办法（试行）”的要求，按时编报地质调查项目工作报告。

二、地质调查项目工作报告分为季报、半年报、年报和专报。第二季度季报与半年报合并编报，第四季度季报与年报合并编报。

各类项目工作报告必须以书面和电子邮件两种形式，通过邮递和网络传输方式快速报出。书面材料上报，必须加盖公章。需同时向两个以上单位报送的工作报告，均应报送一式两份材料。电子邮件的主题须填写单位全称和工作报告的详细名称，并附工作报告简要说明，说明文件类别和个数，发件人的姓名和联系电话等。报送单位应做好邮件的防毒和保密工作。

三、工作项目工作报告编写主要内容：基本情况、实物工作量、主要进展与成果、经费使用情况、存在主要问题、下步工作安排及其他等（见格式一），按要求报送计划项目实施单位，抄报项目所在大区地调中心。

四、计划项目工作报告编报要求

计划项目工作报告的编写分二部分，一是工作报告，二是附表。

(一)实施单位编写的计划项目工作报告（见格式一），是对计划项目内的工作项目工作报告的总结。“工作进展与主要成果”和“下一步工作安排”，应分工作项目进行分述，力求文字简洁。

(二)计划项目工作报告附表编写（见格式二）。

五、地质调查项目专报为不定期报告。主要报告地质调查重大的新发现、新进展、新成果，重大技术业务问题，重要业务活动、业务会议和其它急需报告的事项等。

工作项目专报由承担单位报送地调局。

计划项目专报由实施单位报送地调局。

六、地质调查项目工作报告由地调局进行汇总。报告由主要进展与成果、重要成果和汇总简表三部分组成。

(一)地质调查主要进展与成果

1．基础地质调查（区调地质调查、区域物化遥地质调查、农业地质调查、海洋地质调查、基础地质研究）；

2．矿产资源评价（有色金属矿产资源、贵金属矿产资源、其他矿产资源、综合研究）；

3．水工环地质调查（水文地质调查、环境地质调查、工程地质调查、灾害地质调查）；

4．地质调查信息化建设（地质调查主流程信息化建设、地学基础数据库、地质调查信息技术支撑体系）；

5．地质调查方法技术研究（地球物理方法技术研究、地球化学方法技术研究、遥感地质方法技术研究、钻探方法技术研究、实验测试方法技术研究）。

(二)地质调查项目重要成果

按基础地质调查、矿产资源调查评价、水工环地质调查、地质调查信息化建设、地质调查方法技术研究五部分进行汇总，其中每一部分从进展较好的工作项目或专报中提取较典型的，每个工作项目主要简述其取得的进展与成果。

(三)地质调查项目工作报告汇总简表，表式见格式二。

格式一：中国地质调查局地质调查项目工作报告封面

中国地质调查局地质调查项目

工　作　报　告

（宋体，二号，粗黑）

项目名称：（小二号宋体）

(××××季报/半年报/年报)

（小二号宋体）

编报单位：　　（盖章）(小三号宋体)

编报日期:　　年　月　日(小三号宋体)

中国地质调查局地质调查项目工作报告

(三号宋体)

正文 （四号仿宋）

一、 基本情况
二、 完成实物工作量
三、 工作进展与主要成果
四、 经费使用
五、 存在的主要问题
六、 下一步工作安排等
七、 其它

格式二

中国地质调查局地质调查项目工作报告汇总简表

填报单位（加盖公章）：　　填报时间：　　年　　月　　日

序号	计划项目名称	工作项目名称	工作进展与主要成果	实　物工作量	经费使用情况	存在主要问题	下一步工作安排	备　注

附件六

地质调查项目质量检查要求

一、为保证地调项目原始资料真实、可靠，提高成果报告的质量，特制定本要求。

二、本要求规定检查的地调项目原始资料的范围包括：区域地质、矿产地质、水文地质、工程地质、环境地质、地球物理、地球化学、遥感地质、探矿工程、测绘印制、实验测试、信息技术等专业。

三、地调项目原始资料的检查工作依据国家的有关技术标准、技术要求、项目设计和地调局的有关要求进行。

四、地调局负责组织地质调查项目质量检查工作的管理、组织与协调。组织监审专家对局属单位承担的计划项目和工作项目、行业地勘单位承担的计划项目、国土资源部有关直属单位承担的计划项目和工作项目进行检查。质量抽查的工作项目比例一般不低于当年地质调查工作项目总数的 5%。

五、大区地调中心负责组织监审专家对本单位和辖区内地方地调单位承担的计划项目及其工作项目、行业地勘单位和院校承担的工作项目进行质量抽查。组织抽查的工作项目比例一般不低于当年辖区内地质调查工作项目总数的 20%。

六、承担单位对所承担的工作项目野外原始资料组织进行项目组自检（100%）、互检（100%）和承担单位的抽检（30%）。野外原始资料须结合野外实地检查，并做好质量检查记录。提倡承担单位按照 GB/T 19000 标准的要求，建立完善质量管理体系，把原始资料的经常性检查工作纳入质量体系运行过程中，建立健全严格的质量责任制和检查验收制。

七、地调局、大区地调中心每年定期组织监审专家对原始资料进行质量检查，检查组一般由 3-5 名专家组成，实行组长负责制。

八、原始资料检查的重点放在野外。根据不同专业、不同工作精度，野外实地检查比例不低于被检查资料的 5～10%。相关的专题研究及信息工程项目也应进行原始资料的检查。

九、原始资料检查的内容包括工作部署和工作量的使用是否合理得当；搜集、记录到的原始资料是否真实、齐全、清晰、符合野外地质实际情况；原始资料的管理是否规范，日常整理、登记是否规范及时；阶段性的综合整理是否及时、完整等。

十、地调项目原始资料的检查实行打分制。检查结果分四个等级：优秀≥90 分； 90>良好≥75 分；75>合格≥60 分；＜60 分为不合格。

优秀：原始资料经检查完全符合技术标准及要求；

良好：原始资料经检查符合技术标准及要求;

合格：原始资料经检查无重大质量问题，基本符合技术标准及要求；

不合格：原始资料经检查存在严重质量问题，不符合技术标准及要求，必须返工重作。

各专业原始资料检查的具体内容和评分标准见附表。

十一、专家组对原始资料检查结束后，及时向组织检查单位提交检查报告或专题报告，如实反映检查的情况。对不符合质量要求的原始资料，提出修改补充意见；对存在重大质量问题的原始资料，在查清原因后，写出专题报告，提出处理意见。

十二、原始资料检查后，被检查单位应按照专家组提出的意见进行修改补充，工作完成后，应及时向地调局或大区地调中心提交修改、落实情况的书面报告。

被检查单位对原始资料检查中提出的重大质量问题应及时以专报形式报告地调局或大区地调中心。

原始资料的检查报告或专题报告等作为技术资料归档保存。

十三、大区地调中心及时将年度原始资料质量检查结果上报地调局, 同时通报辖区内各相关地勘单位。地调局对集中组织的检查结果予以通报。

十四、地调局负责地质调查项目的重大质量事故的查处，也可委托大区地调中心或有关单位组成调查组进行查处。

十五、未列入检查要求和评分标准的，比照相关专业的要求执行。

附件 6-1　区域地质调查野外原始资料检查要求(略)

附件 6-2　矿产资源调查评价野外项目原始资料检查要求

附件 6-3　地下水资源调查野外原始资料检查要求(略)

附件 6-4　区域环境地质调查野外原始资料检查要求(略)

附件 6-5　区域重力调查野外原始资料检查要求(略)

附件 6-6　大比例尺地面磁测、高精度磁测野外原始资料检查要求(略)

附件 6-7　电法野外原始资料检查要求(略)

附件 6-8　航空物探测量野外原始资料检查要求(略)

附件 6-9　地球化学调查野外原始资料检查要求(略)

附件 6-10　实验测试质量检查要求(略)

附件 6—2

矿产资源调查评价野外原始资料检查要求

原始资料是矿产资源调查评价工作成果的基础，其质量直接关系到项目最终成果的质量。进行野外质量检查，是确保项目原始资料的质量的重要环节。

一、原始资料野外质量检查要点

1．槽、井、坑探原始地质编录资料质量：工程布置和施工质量达到地质目的；各种地质矿产现象、特征的记录和素描图资料齐全完整、准确，并与实际吻合；样品采集齐全，有代表性，采样方法和规格符合相关要求；采样编录完整、准确无误；样品副样保管完好，注记清晰、无误无漏；对现场编录资料、样品分析测试成果及时进行整理，并及时提交有关原始资料；检、抽查及问题处理及时，记录完整、客观。

2．钻探原始地质编录资料质量：布孔和施工质量达到地质目的；各种地质矿产现象、特征的记录和柱状图资料齐全完整、准确，并与实际吻合；样品采集齐全，有代表性，采样方法和规格符合相关要求；采样编录完整、准确无误；岩心及样品副样保管完好，注记清晰、无误无漏；对现场编录资料、样品分析测试成果及时进行整理，并及时提交有关原始资料；检、抽查及问题处理及时，记录完整、客观。

3．实测地质剖面原始地质编录（路线地质调查原始地质编录参照本项要求）：剖面（路线）选择和控制程度达到地质目的；各点位及沿途各种地质矿产现象、特征的记录和素描图资料齐全完整、准确，并与实际吻合；剖面图、柱状图上各项要素齐全、表达准确合理，并与记录相符、与实际吻合；样品采集齐全，有代表性，采样方法和规格符合相关要求；采样编录完整、准确无误；对现场编录资料、样品分析测试成果及时进行整理，并及时提交

有关原始资料；检、抽查及问题处理及时，记录完整、客观。

4．地质填图原始地质编录：各种地质矿产现象、特征的记录和素描图资料齐全完整、准确，并与实际吻合；野外手图、实际材料图内容齐全、简明准确，并与记录相符、与实际吻合；样品采集齐全，有代表性，采样方法和规格符合相关要求；采样编录及注记完整、准确无误；对现场编录资料、样品分析测试成果及时进行整理，并及时提交有关原始资料；检、抽查及问题处理及时，记录完整、客观。

5．矿区有关地质图件编录：矿区平面地质（草）图、工程布置图、勘探线剖面图、采样平面图等必要的基本工作图件齐全；各种资料在图件上表示及时、准确；图面美观、简洁、清晰。

6．采样原始地质编录：样品采集符合要求；样品登记表齐全、准确，并与有关图、文相互吻合；样品分析报告整理及时、准确；内、外检样品比例符合要求。

7．矿区水文地质调查原始地质编录：地质观测线、观测点布置合理，标志、标记清楚；资料收集全面、准确，观测点记录翔实；文、图、表齐全、完善、美观、清晰并相互吻合。

8．原始地质编录资料的管理：原始编录资料保管程序及责任明确；原始编录资料修改按程序进行并注明修改原因，批注人及日期；原始编录资料使用得当。

9．质量管理情况：原始资料自检、互检、抽查记录及修改记录齐全；各类技术标准的实施细则齐全；各类工作质量检验标准齐备，其内容齐全、合适，所引用的标准、规范或规定合适；各类矿产勘查工作作业指导书齐全、得当。

二、野外抽查以任务书、设计书和设计审查意见书为主要依据，以《固体矿产普查总则》（GB/T 13687—92）和《固体矿产勘查原始地质编录规定》（DZ/T 0078—93）等为主要技术标准。

三、检查组对项目原始资料质量情况、存在问题等作出系统全面客观的评价，提出补充完善工作的意见，形成书面意见，并填写《矿产资源调查评价项目原始资料野外质量检查评分表》（见

附表），由检查组署名后报组织检查单位进行审核。

四、对野外检查中提出的问题、补充完善工作意见，项目实施单位必须高度重视，积极采取补救措施，以便及时解决问题。

五、附表使用说明：使用“实测地质剖面原始地质编录质量评分表”、“地质填图原始地质编录质量评分表”、“探槽原始地质编录质量评分表”、“坑道原始地质编录质量评分表”、“机械岩心钻孔原始地质编录质量评分表”、“固体岩心钻探钻孔质量评分表”分别对各项具体工作质量进行打分后，综合打分情况填写《矿产资源调查评价项目原始资料野外质量检查评分表》，作为项目野外质量检查综合得分。

附表 1　矿产资源调查评价项目原始资料野外质量检查评分表

附表 2　实测地质剖面原始地质编录质量评分表

附表 3　地质填图原始地质编录质量评分表

附表 4　探槽原始地质编录质量评分表

附表 5　坑道原始地质编录质量评分表

附表 6　机械岩心钻孔原始地质编录质量评分表

附表 7　固体岩心钻探钻孔质量评分表

附表 1

矿产资源调查评价项目原始资料野外质量检查评分表

项目名称：

检查内容	具　体　要　求	标准分	评分
1. 槽、井、坑探工程原始地质编录资料（20 分）	（1）工程布置和施工质量达到地质目的	5	
	（2）各种地质矿产现象、特征的记录和素描图资料齐全完整、准确，并与实际吻合	4	
	（3）样品采集齐全，有代表性，采样方法和规格符合相关要求；采样编录完整、准确无误	4	
	（4）样品副样保管完好，注记清晰、无误无漏	2	
	（5）对现场编录资料、样品分析测试成果及时进行整理，并及时提交有关原始资料	3	
	（6）检、抽查及问题处理及时，记录完整、客观	2	
2. 钻孔原始地质编录（20 分）	（1）布孔和施工质量达到地质目的	5	
	（2）各种地质矿产现象、特征的记录和柱状图资料齐全完整、准确，并与实际吻合	4	
	（3）样品采集齐全，有代表性，采样方法和规格符合相关要求；采样编录完整、准确无误	4	
	（4）岩心及样品副样保管完好，注记清晰、无误无漏	2	
	（5）对现场编录资料、样品分析测试成果及时进行整理，并及时提交有关原始资料	3	
	（6）检、抽查及问题处理及时，记录完整、客观	2	
3. 实测地质剖面原始地	（1）剖面（路线）选择和控制程度达到地质目的	2	

检查内容	具　体　要　求	标准分	评分
质编录（路线地质调查原始地质编录参照本项要求）（12 分）	（2）各点位及沿途各种地质矿产现象、特征的记录和素描图资料齐全完整、准确，并与实际吻合	2	
	（3）剖面图、柱状图上各项要素齐全、表达准确合理，并与记录相符、与实际吻合	2	
	（4）样品采集齐全，有代表性，采样方法和规格符合相关要求；采样编录完整、准确无误	2	
	（5）对现场编录资料、样品分析测试成果及时进行整理，并及时提交有关原始资料	2	
	（6）检、抽查及问题处理及时，记录完整、客观	2	
4. 地质填图原始地质编录（10 分）	（1）各种地质矿产现象、特征的记录和素描图资料齐全完整、准确，并与实际吻合	2	
	（2）野外手图、实际材料图内容齐全、简明准确，并与记录相符、与实际吻合	2	
	（3）样品采集齐全，有代表性，采样方法和规格符合相关要求；采样编录及注记完整、准确无误	2	
	（4）对现场编录资料、样品分析测试成果及时进行整理，并及时提交有关原始资料	2	
	（5）检、抽查及问题处理及时，记录完整、客观	2	
5. 矿区有关地质图件编录（10）	（1）矿区平面地质（草）图、工程布置图、勘探线剖面图、采样平面图等必要的基本工作图件齐全	5	
	（2）各种资料在图件上表示及时、准确	3	
	（3）图面美观、简洁、清晰	2	
6. 采样的原始地质编录（8 分）	（1）样品采集符合要求	2	
	（2）样品登记表齐全、准确，并与有关图、文相互吻合	2	
	（3）样品分析报告整理及时、准确	2	
	（4）内、外检样品比例符合要求	2	

检查内容	具　体　要　求	标准分	评分
7.矿区水文地质调查原始地质编录（5分）	（1）地质观测线、观测点布置合理，标志、标记清楚	2	
	（2）资料收集全面、准确，观测点记录翔实	2	
	（3）文、图、表齐全、完善、美观、清晰并相互吻合	1	
8.原始地质编录资料的管理（5分）	（1）原始编录资料保管程序及责任明确	2	
	（2）原始编录资料修改按程序进行并注明修改原因，批注人及日期	1	
	（3）原始编录资料使用得当	2	
9.质量管理情况（10分）	（1）原始资料自检、互检、抽查记录及修改记录齐全	2	
	（2）各类技术标准的实施细则齐全	2	
	（3）各类工作质量检验标准齐备，其内容齐全、合适，所引用的标准、规范或规定合适	3	
	（4）各类矿产勘查工作作业指导书齐全、得当	3	
合　　计			
参加计分单项标准分之和		最后得分	
记分办法：表中“具体要求”一栏所列内容为计分单项，如无某一单项内容，则不参加计分，在评分栏注记“无”。“最后得分”=（“合计”÷“参加计分单项标准分之和”）×100。以“最后得分”评定等级。			
原始资料质量等级			
检查人：（签字） 年　月　日			
专家组长：（签字） 年　月　日			

附表 2

实测地质剖面原始地质编录质量评分表

项目名称：

检查内容	具　体　要　求	标准分	评 分
1．文字记录质量（45 分）	（1）记录格式、描写内容和顺序、计量单位等符合有关标准的要求	5	
	（2）层次分明、重点突出、语言精炼、概念清楚、字迹清楚	5	
	（3）分层合理，各层之间接触关系叙述清楚	10	
	（4）岩石定名基本准确，岩性描述详细且与定名相符	10	
	（5）蚀变与矿化、岩（矿）脉、构造和化石等特征描述详尽	10	
	（6）各种产状数据齐全、准确，有代表性	5	
2．剖面图质量（25 分）	（1）比例尺和图式、图例等符合有关标准要求。内容齐全，图面整洁，字迹清晰，花纹美观	5	
	（2）剖面起点、终点和工程位置、地质界线及各种数据准确，按比例尺要求地质体和重要地质现象无遗漏，各种构造要素表示合理。剖面图与平面图吻合，与文字记录相符	15	
	（3）柱状图内容齐全，层序合理，厚度准确，文字综述合理简练，化石书写正确	5	
3．控制程度（5 分）	露头（天然和人工）点密度符合有关标准（相应比例尺）的要求	5	
4．采样质量（10 分）	（1）岩、矿石和化石标本及其鉴定样品采集系统、有代表性，专门样品采取的种类、数量符合设计要求	2	
	（2）采样方法和样品重量、标本规格符合有关标准要求	3	
	（3）按有关标准要求完成采样编录，标本、样品位置和编号在文字记录和有关图、表中注记清晰，无误无漏	5	
5．室内整理情况（10 分）	（1）逐日整理野外现场编录资料（含标本和样品）	3	
	（2）收到各类实验结果后，及时完成样品登记，并注记、补正文字记录	5	
	（3）文、图按有关规定要求及时整饰着墨，每一剖面野外工作结束后及时提交有关原始资料	2	
6．检查情况（5 分）	自检、互检、组级检查、队级抽检和实地抽查及时，《资料检查卡片》填写认真，对检查出的问题处理及时、认真	5	
合　　计			

注：单剖面评分后加权计总分

附表 3

地质填图原始地质编录质量评分表

项目名称：

检查内容	具　体　要　求	标准分	评分
1．野外地质记录质量（35分）	（1）记录格式、描写内容和顺序、计量单位等符合有关标准的要求	3	
	（2）层次分明、重点突出、语言精炼、概念清楚、字迹清楚	3	
	（3）岩石定名基本准确，岩性描述详细且与定名相符	10	
	（4）蚀变与矿化、岩（矿）脉、构造和化石等特征描述详尽	8	
	（5）各种产状数据齐全、准确，有代表性	3	
	（6）接触关系等重要地质现象绘制必要的素描图，并作详细记录。有 50%以上露头点的路线应作信手剖面。文图相符，图式、图例等符合有关标准的要求	3	
	（7）路线地质记录连续，界线点控制准确，重要地质现象有详细记录	5	
2. 野外手图质量（5分）	（1）内容齐全、准确，并与文字记录相符	4	
	（2）图面整洁，字迹清楚	1	
3. 槽、井探编录质量（5分）	参见《探槽原始地质编录质量评分表》	5	
4．采样质量（10分）	（1）岩、矿石和化石标本及其鉴定样品采集齐全，专门样品采取的种类、数量符合设计要求	2	
	（2）采样方法和样品重量、标本规格符合有关标准要求	3	
	（3）按有关标准要求完成采样编录，标本、样品位置和编号在文字记录和有关图、表中注记清晰，无误无漏	5	
5．实际材料图质量（30分）	（1）比例尺和图式、图例等符合有关标准要求，图面整洁，字迹清晰	5	
	（2）图面表示内容齐全，符合有关标准的要求。实际材料图与手图相符，与文字记录一致	10	
	（3）图面地质体间结构合理，代号齐全正确，地质体和地质界线控制程度达到有关标准或设计的要求	15	
6．室内整理情况（10分）	（1）逐日整理野外现场编录资料（含标本和样品），及时编写路线地质小结和转绘实际材料图	4	
	（2）收到各类实验结果后，及时完成样品登记，并注记、补正文字记录	4	
	（3）文、图按有关规定要求整饰着墨，野外工作结束后及时提交有关原始资料	2	
7．检查情况（5分）	自检、互检、组级检查、队级抽检和实地抽查及时，《资料检查卡片》填写认真，对检查出的问题处理及时、认真	5	
合　　计			

附表 4

探槽原始地质编录质量评分表

项目名称：

检查内容	具　体　要　求	标准分	评分
1、工程质量（5 分）	工程中基岩揭露程度完全达到地质编录和采样的要求	5	
2．文字记录质量（45 分）	（1）记录项目和格式、描写内容和顺序、计量单位等符合有关标准的要求	5	
	（2）层次分明、重点突出、语言精炼、概念清楚、字迹清晰	5	
	（3）分层合理，各层之间接触关系叙述清楚	6	
	（4）岩、矿石定名基本准确，岩性描述详细且与定名相符，能清楚反映出岩（矿）石的宏观特征及变化情况	10	
	（5）蚀变与矿化的岩石和矿物特征、种类、强度及其关系等描述清楚	8	
	（6）构造类型、特征、性质及其与蚀变、矿化和相邻地质体的关系等描述准确	8	
	（7）各种产状数据齐全、准确，有代表性	3	
3．素描图质量（15 分）	（1）比例尺和素描壁选择及图式、图例等符合有关标准的要求。内容齐全、图面整洁、字迹清晰、花纹美观	3	
	（2）地质界线和各种数据准确，按比例尺要求地质体和重要地质现象无遗漏。槽底与槽壁间吻合，与文字记录有关内容和数据相符	12	
4．采样质量（20 分）	（1）样品、样本采集齐全，有代表性	5	
	（2）布样原则、采样方法及样品规格和重量等符合有关标准要求	10	
	（3）按有关标准要求完成采样编录（含“二次编录”），样品位置和编号在文字记录和有关图、表及工程中注记清晰，无误无漏	5	
5．室内整理情况（10 分）	（1）随探槽施工编录进展，及时整理野外现场编录资料（含标本和样品）	3	
	（2）收到各类实验结果后，及时完成样品登记，并填入素描图和注记、补正文字记录	5	
	（3）文、图按有关规定要求整饰着墨，单工程野外编录结束后及时提交有关原始资料	2	
6．检查情况（5 分）	自检、互检、组级检查、队级抽检和实地抽查及时，《资料检查卡片》填写认真，对检查出的问题处理及时、认真	5	
合　　计			

注：单工程评分后加权计总分

附表 5

坑道原始地质编录质量评分表

项目名称：

检查内容	具　体　要　求	标准分	评分
1．文字记录质量（45 分）	（1）记录项目和格式、描写内容和顺序、计量单位等符合有关标准的要求	5	
	（2）层次分明、重点突出、语言精炼、概念清楚、字迹清晰	5	
	（3）分层合理，各层之间接触关系叙述清楚	6	
	（4）岩、矿石定名基本准确，岩性描述详细且与定名相符，能清楚反映出岩（矿）石的宏观特征及变化情况	10	
	（5）蚀变与矿化的岩石和矿物特征、种类、强度及其关系等描述清楚	8	
	（6）构造类型、特征、性质及其与蚀变、矿化和相邻地质体的关系等描述准确	8	
	（7）各种产状数据齐全、准确，有代表性	3	
2．素描图质量（20 分）	（1）比例尺和图式、图例等符合有关标准的要求。内容齐全、图面整洁、字迹清晰、花纹美观	5	
	（2）地质界线和各种数据准确，按比例尺要求地质体和重要地质现象无遗漏。壁、顶、掌子面间相互吻合，与文字记录有关内容和数据相符	15	
3．采样质量（20 分）	（1）样品、样本采集齐全，有代表性	5	
	（2）布样原则、采样方法及样品规格和重量等符合有关标准要求	10	
	（3）按有关标准要求完成采样编录（含“二次编录”），样品位置和编号在文字记录和有关图、表及工程中注记清晰，无误无漏	5	
4．室内整理情况（10 分）	（1）随坑道施工编录进展，及时整理野外现场编录资料（含标本和样品）	3	
	（2）收到各类实验结果后，及时完成样品登记，并填入素描图和注记、补正文字记录	5	
	（3）文、图按有关规定要求整饰着墨，单工程野外编录结束后及时提交有关原始资料	2	
5．检查情况（5 分）	自检、互检、组级检查、队级抽检和实地抽查及时，《资料检查卡片》填写认真，对检查出的问题处理及时、认真	5	
合　　计			

注：单工程评分后加权计总分

附表 6

机械岩心钻孔原始地质编录质量评分表

项目名称：

检查内容	具　体　要　求	标准分	评分
1．布孔质量（5 分）	钻孔（定位、方位、斜度）布置准确、符合设计要求，施工质量达到地质目的	5	
2．文字记录质量（45 分）	（1）记录项目和格式、描写内容和顺序、计量单位等符合有关标准的要求	4	
	（2）层次分明、重点突出、语言精炼、概念清楚、字迹清晰	4	
	（3）分层合理，按比例尺要求地质体和重要地质现象无遗漏，各种地质界线划分准确，各层之间接触关系叙述清楚	6	
	（4）岩、矿石定名基本准确，岩性描述详细且与定名相符，能清楚反映出岩（矿）石的宏观特征及变化情况	10	
	（5）蚀变与矿化的岩石和矿物特征、种类、强度及其关系等描述清楚	8	
	（6）构造类型、特征、性质及其与蚀变、矿化和相邻地质体的关系等描述准确	8	
	（7）各种原始和计算数据无误，岩心丈量准确，轴夹角数据齐全、准确、有代表性	5	
3．柱状图质量（15 分）	（1）比例尺和图式、图例等符合有关标准的要求。内容齐全、图面整洁、字迹清晰、花纹美观	5	
	（2）分层界线和各种数据准确，与文字记录有关内容和数据相符	10	
4．采样质量（20 分）	（1）样品、标本采集齐全，有代表性	5	
	（2）布样原则、采样方法及样品长度和重量等符合有关标准要求	10	
	（3）按有关标准要求完成采样编录（含“二次编录”），样品位置和编号在文字记录和有关图、表及岩心中注记清晰，无误无漏	5	
5．室内整理情况（10 分）	（1）随钻孔施工编录进展，及时整理野外现场编录资料（含标本和样品）	3	
	（2）收到各类实验结果后，及时完成样品登记，并填入柱状图和注记、补正文字记录	5	
	（3）文、图按有关规定要求整饰着墨，终孔后及时提交有关原始资料和有关的附属表格及钻孔质量验收报告	2	
6．检查情况（5 分）	终孔后及时实地检查原始地质编录。自检、互检、组级检查、队级抽检和实地抽查及时，《资料检查卡片》填写认真，对检查出的问题处理及时、认真	5	
合　　计			

注：单工程评分后加权计总分

附表 7

固体岩心钻探钻孔质量评分表

项目名称：

检查内容	具　体　要　求	标准分	评分
1．岩、矿心采取率与整理（45 分）	（1）地质要求取心的岩层、钻孔平均岩心采取率不得低于 65%	45	
	（2）矿化带重要标志层以及矿层与矿层顶、底板各 3-5 米范围内的采取率不得低于 75%（岩金矿 80%）		
	（3）可采的薄矿层（厚度不小于 4-5 米），每层平均采取率不低于 75%；厚度较大的矿层从矿层顶板开始依次每 5 米或 10 米的平均采取率不低于 75%（岩金矿 80%）		
	（4）取出的岩、矿心，应洗净后自上而下按次序装箱，不得颠倒或任意拉长，岩心应按规定编号，每回次应填放岩心票（包括没有岩心的回次），岩心箱应进行编号，箱子规格要符合要求且结实		
2．钻孔弯曲与测量间距（20 分）	（1）垂直孔允许顶角每 100 米弯曲 2°，斜孔每 100 米弯曲 3°，按孔深累计计算	20	
	（2）方位角偏差，在设计时与地质商定，一般不超过勘探网 1/3—1/4		
	（3）测量间距，实测顶角小于 5°时，每钻进 50 米测一次顶角和方位		
	（4）磁性矿区要用防磁测斜方法		
	（5）终孔测斜地质编录员应在现场监测		
3．简易水文观测（15 分）	（1）在以清水为冲洗液的钻孔每班至少要测 1-2 次孔内水位，未下好井口管的孔段和泥浆钻进的钻孔可以不测	15	
	（2）每次观测应在提钻后、下钻前各测量一次，其间隔时间应大于 5 分钟		
	（3）钻进时遇有涌水、漏水、溶洞等现象应及时记录其孔深		
4．孔深误差的测量与校正（5 分）	（1）每钻进 100 米、进出含矿层（矿层小于 5 米只测一次）、终孔后均要进行一次孔深测量，误差小于 1/1000 者可不修正孔深	5	
	（2）测量要使用经过校准的钢尺		
	（3）见矿与终孔校正，地质编录员应在现场监测		
5．原始班报表（5 分）	（1）要在现场用钢笔及时填写，要真实准确	5	
	（2）交接班班长和机长要亲笔签字不得代签		
	（3）要整洁，终孔后装订成册		
6．封孔（10 分）	（1）要有封孔通知书和封孔设计书	10	
	（2）水泥封孔要用 325 号以上未过期的水泥，水灰比要符合设计要求		
	（3）每封完一层均要在封孔段顶部位置取水泥浆样证实		
	（4）搬迁后要埋水泥标桩，并保证其质量		
合　计			

注：单工程评分后加权计总分

附件八

地质调查项目成果报告编写与审查要求

一、为规范地质调查项目成果报告（以下简称“成果报告”）的编写与审查，保证地质调查项目成果报告的质量，依据有关标准、要求，特制定本要求。

二、本要求适用于地调局组织实施的地质调查项目（包括计划项目与工作项目）成果报告的编写与审查。

三、成果报告按项目性质分为三类：一为地质调查评价类报告（包括区域地质、矿产地质、区域地球物理、区域地球化学、水文地质、工程地质、环境地质、遥感地质等）；二为技术方法类报告（包括物探、化探、钻探工艺、遥感术、实验测试、信息技术等）；三为研究类报告（包括基础研究、战略研究、规划编制、标准制定、管理制度制定、数据库建设、重大项目预研究等）。

四、成果报告的编写和审查依据项目任务书、设计书、设计审查意见书、设计审批意见书、任务变更和工作调整批复意见书、野外验收意见书，以及有关技术标准和要求进行。

五、成果报告应全面、系统、客观地反映项目的工作情况和工作成果，应力求文字简练、流畅，附必要的图表、册、附件，附图要清晰、美观。

六、成果报告完成编写并通过初审后，报告编写单位应向组织评审单位提出评审申请。

申请评审必须具备以下条件：

1．全面完成了设计书的任务；

2．通过了野外验收；

3．各类技术资料齐全；

4．形成文字报告和各类图件；

5．成果报告通过初审。

评审申请书一式两份，并附初审意见书。

评审申请表格式见附件 8－1。

七、报告评审应坚持实事求是、客观公正、注重质量、讲求实效的原则，保证评审工作的严肃性和科学性。

八、组织评审单位收到成果报告评审申请后，应在 30 日内确定评审形式、评审专家人员组成、评审时间、地点等有关事项。评审申请书经组织评审单位签字盖章后发评审申请单位一份，另一份由组织评审单位保存。

九、评审委员会一般由 5—9 人组成，经费较少的项目，人数可酌情减少，组成人员应覆盖项目工作涉及的主要专业。

为了保证成果评审的公正性，评审委员会应实行回避制度，项目参加人员、顾问、以及其他有可能影响评审工作公正的人员应当回避。

参加评审工作的专家，收到成果报告送审稿后，均应认真审阅，形成书面评审意见，并对评审意见负责。

十、申请评审单位应提前 15 日将成果报告送达评审委员会成员。

成果报告送审稿的份数由组织评审单位视评审委员会的人数确定。

申请评审单位应提交文字报告、附图、附表、各年度项目任务书、设计审批意见书、任务变更和工作调整申请报告与批复意见书、原始资料检查意见书、野外验收意见书、初审意见书等资料。

十一、成果报告评审的主要内容有

1．技术资料是否齐全、准确；

2．成果和原始资料的吻合程度；

3．成果是否符合设计和有关技术标准的规定；

4．项目工作任务和预期成果目标的完成情况；

5．成果的综合研究水平；

6．成果报告和综合图件的质量；

7．成果的社会经济效益、推广应用前景；

8．存在问题及建议。

十二、评审委员会在成果报告评审时，应对报告质量进行评分，并划分质量等级。质量评分实行百分制，优秀≥90 分，75 分≤良好＜90 分，60 分≤合格＜75 分，不合格＜60 分。

野外验收没有达到优秀的项目，成果报告质量不得评为优秀。

质量等级评定标准见附件 8－2。

十三、会审时评审委员会通过审阅成果报告，查阅各类资料，听取项目组汇报、答辩，并与项目组交换意见的基础上，由主审专家主笔并汇总其它评委的意见，提出评审意见初稿和报告质量评分建议，经评审委员会讨论形成最终评审意见。

函审时由评审委员分别审阅成果报告、进行报告质量评分、形成书面评审意见，由组织评审单位汇总，形成评审意见。

评审意见书格式见附件 8－3。

十四、报告评审结束后，组织评审单位签署评审意见书，下发成果报告提交单位，同时报地调局业务主管部门和成果管理部门各一份（附电子文档）。

十五、成果报告提交单位在收到评审意见书后，应根据评审意见对报告进行认真修改、补充、完善，并在 30 日内将修改后的完整成果报告 1 套和电子文档 1 套送组织评审单位审查。

十六、组织审查单位在收到成果报告修改稿后，应在 15 日内完成对报告的审查。

对审查未合格的报告，要通知成果报告提交单位重新修改，并 15 日内重新提交审查。

对审查合格的成果报告，由审查单位下发审查意见书，同时报地调局业务主管部门和成果资料管理部门各一份。

审查意见书格式见附件 8－4。

十七、报告审查结束后，报告提交单位应根据审查意见书对报告进行最终修改定稿，按规定复制或出版，并及时汇交成果资

料。

十八、技术方法和研究类成果报告的评审除按本要求进行外，还应参照国家科委下发的《科学技术成果鉴定办法》、《软科学研究成果评审办法》执行。

附件 8－1　地质调查项目成果报告评审申请表格式

附件 8－2　各类专业成果报告评审要求及质量等级评分标准(略)

附件 8－3　地质调查项目成果报告评审意见书格式(略)

附件 8－4　地质调查项目成果报告审查意见书格式(略)

附件 8-1

中国地质调查局地质调查项目成果报告评审申请表

<table>
<tr><td rowspan="8">申请评审单位填写</td><td>报告名称</td><td colspan="5"></td></tr>
<tr><td>项目编码</td><td colspan="2"></td><td>任务书编号</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>完成单位</td><td colspan="3"></td><td>起止时间</td><td></td></tr>
<tr><td>建议评审委员会组成</td><td colspan="5">1.(主任)　　2.　　3.　　4.
5.　　6.　　7.　　8.　　9.</td></tr>
<tr><td>联系人</td><td></td><td>电话</td><td></td><td>传真</td><td></td></tr>
<tr><td>通讯地址</td><td colspan="3"></td><td>邮编</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="6">单位意见：

负责人：(签字)　　年　　月　　日(公章)</td></tr>
<tr><td rowspan="8">组织评审单位填写</td><td>评审形式</td><td>函审
会审</td><td>评审地点</td><td></td><td>评审时间</td><td>年　月　日</td></tr>
<tr><td>评审委员会</td><td colspan="5">1.(主任)　　2.　　3.　　4.
5.　　6.　　7.　　8.　　9.</td></tr>
<tr><td>联系人</td><td></td><td>电话</td><td></td><td>传真</td><td></td></tr>
<tr><td>通讯地址</td><td colspan="3"></td><td>邮编</td><td></td></tr>
<tr><td>评审编号</td><td colspan="5">中地调(　)评字[200　]　号</td></tr>
<tr><td colspan="6">单位意见：

负责人：(签字)　　年　　月　　日(公章)</td></tr>
</table>

评审编号说明：中地调(　)评字[200　]××号：(　)中填写各组织评审单位名称的第一个字，如：总工程师室－总，天津地质矿产研究所－天；××为顺序号。

4—2　矿山保有矿产资源储量核实报告编制参考提纲

（一）文字说明

报告的文字说明共 4 章 12 节

第一章　概 况

第一节　目的和要求

简要叙述核实报告编制的目的和要求，编制的主要依据及简要的过程，以及核实的主要结果。

第二节　位置和交通

简述矿区（矿段、井田、矿井、开采区）所在地理位置、地理座标；按采矿许可证核准的开采四周边界和与相邻矿山（矿井）的关系。

第三节　以往地质勘查工作简况

矿山采区所在矿区（矿段、井田）以往地质勘查工作简况，工作程度，主要地质成果。勘查单位，提交报告日期及报告名称，省级主管部门审批结论，批准的矿产资源储量，其中矿山企业占用的资源储量。矿山企业对矿产资源储量申报情况。

第二章　矿床地质特征及矿山开采情况

第一节　地层、构造

简述区内地层层序、含矿地层时代、沉积环境和岩性、岩相组合特征；矿体（层）赋存层位、剖面结构及岩性特征；所在地质构造位置，区内主要构造形态特征，对破矿构造（断层、褶曲等）的性质、规模、产状的查明程度，以及对矿山开采的影响程度。

第二节　矿体（层）主要特征

简述矿体数量（层数）、层位（或控矿构造）、相互关系；分述各矿体（层）分布起止范围：包括长度、厚度及宽度（延深）；矿体（层）的形态、产状、空间分布；矿体内部结构，以及沿走向及倾向矿体（层）厚度的稳定性及连续性。

第三节　矿石质量

简述矿石主要矿物及化学成份，有益有害组份的含量与变化，矿石结构构造、自然类型、工业类型和加工选矿技术性能。

第四节　矿山开采简况

叙述建矿日期，设计生产规模，截止何时已采出矿量，平均回采率、已动用资源储量和取得的经济效益；简述各矿体（层）的开采范围及开采程度；依据矿山开采取得的水文地质、工程地质和环境地质等实际资料，对矿床开采技术条件作出评述。

第三章　保有矿产资源储量核实计算

第一节　核实的方法和范围及采用的工业指标

简述核实的方法，所依据的基础资料和可靠程度；各矿体（层）的具体的核实边界、分布范围，以及采用的工业指标。

第二节　计算方法

简述采用计算方法的依据和使用的计算公式。

第三节　计算参数的确定

叙述块段面积、块段矿体（层）平均倾角、块段平均厚度，块段平均品位、块段平均体重等参数的计算（测定）方法和采用的计算公式。

第四节　资源储量类别（级别，下同）及块段划分原则

简述保有资源储量不同类别的条件要求和块段划分的原则。

第五节　保有资源储量核实计算结果

简述共保有各类别的资源储量，分水平或构造部位保有资源储量，以及分矿体（层）保有的资源储量。上述保有资源储量均指已扣除采空区动用的储量，为某矿山企业在采矿权属范围以内在某个时限内核实保有的资源储量。并记述占用《四川省矿产储

量表》上的资源储量及新增未上表的资源储量。

在该节中一般应附：1、各矿体（层）资源储量计算块段平均厚度计算统计表，2、各矿体（层）资源储量计算结果表。

第四章　结 论

对保有资源储量核实成果进行评价，存在问题及建议。

（二）报告附图

1、矿区（矿段、井田、矿井）地形地质图，比例尺 1/2000—1/10000。

2、矿体（层）资源储量计算图，比例尺 1/2000—1/5000。

3、有代表性的勘探线实测（图切）剖面图（不少于 2—3 条），比例尺 1/500—1/5000。

4、岩煤层对比图，比例尺 1/200—1/1000。

5、其他需要的附图。

（三）报告附表、附件

1、矿体（层）厚度测定汇总表。

2、矿体（层）块段资源储量计算结果表。

3、生产巷道中重要煤层点，控制点的测量成果汇总表。

4、省级主管部门对矿山所在矿区（矿段、井田）矿产资源储量报告的审查和审批的有关文件。

5、矿山企业改制或合并重组的有关政府和主管部门的批准文件。

6、主管部门对送交的矿山保有资源储量核实报告的初审意见。

7、矿山企业法人代表及核实报告编制单位的法人代表对提交送审资料的真实性的书面承诺书。

8、有效的采矿许可证或勘查证，承担勘查工作或承担报告编制单位的资格证书。

9、矿产资源储量申报表。

10、矿床开发可行性评价工作的有关资料。

11、其他需要的附表、附件资料。

附：矿山保有资源储量核实报告编制参考提纲有关章节内容和附图要求的说明。

附：矿山保有资源储量核实报告编制参考提纲有关章节内容和附图要求的说明

一、对有关章节内容叙述要求的说明

（一）第一章　概况

1、除简要叙述报告编制的主要目的和要求外，还应叙述编制的依据，包括当地政府和主管部门对矿山企业转制、合并重组等批准的文件，以及核实报告所依据的主要基础资料，并简要记述编制的过程及核实结果。

2、要求对矿区（矿段、井田、矿井、开采区）所在地理位置作真实具体的定位。如："东方红煤矿位于隆昌县城 140^0 方向，直距 28 公里的隆昌县叶家镇五福村境内"。矿山开采区的地理座标，一般指主井口（主硐口）或开采区中心的地理座标。

3、要按照采矿许可证核准的开采范围，记述采区边界及与相邻矿井、矿山的关系。根据采矿权属范围，记述采区长度、宽度、开采高程及采矿权属面积。

4、在以往地质勘查工作简况一节中，"省级主管部门批准的矿产资源储量，其中矿山企业占用的资源储量"，是指矿山企业在采矿权属区内从矿区（矿段、井田）中所分割占用的资源储量，即常称占用《四川省矿产储量表》上的资源储量（以下简称《表上》）。凡占用《表上》而未分割的保有资源储量核实报告，应按有关规定要求进行分割，以利于矿产资源储量的动态管理。

（1）对未占用《表上》资源储量的矿山企业，其核实的保有资源储量与采空区已动用储量之和，可列为探明的新增矿产资源储量。

（2）凡占用《表上》资源储量的矿山企业，在保有资源储量核实报告中有关矿产地名称、地理位置及地理座标等应与《表

上》一致，对不一致的，应查明原因，若确属《表上》有误，应提出更改的具体意见。

（二）第二章　矿床地质特征

1、第一节　矿体（层）主要特征

对不同矿种的叙述内容和重点应有所不同。如煤矿：应着重叙述煤层的分布及组合特征，煤层的层数和可采煤层层数、煤层总厚度、可采煤层总厚度、含煤系数、煤层间距及变化特征。

从上至下分别叙述可采煤层的层位、间距、厚度、包括全层厚度、可采厚度的两极值，一般或平均厚度；煤层结构，包括夹层数、岩性、厚度及稳定性等；煤层的可采范围，顶、底板岩性及变化；评价煤层的稳定性及控制研究程度。

若为金属矿则应重点叙述控矿条件，矿体赋存部位及分布范围、矿体数量、规模（长度、厚度、延深）、矿体形态和空间位置、相互关系、矿体产状及变化特征，矿体内部结构与复杂程度，矿体氧化（风化）发育程度及深度。评价矿体的连续性、稳定性及其控制研究程度。

2、第二节　矿石质量

对矿石矿物及化学成份，有益有害组份的含量，矿石结构构造，矿石自然类型与工业类型等的叙述内容和重点，因矿种不同而应有所不同，在此不再一一详述，请参照相关矿种的《规范》具体确定。

3、第三节　矿山开采简况

重点是收集研究整理矿山在历年生产中取得的实际资料，对矿山（床）水文地质、工程地质和环境地质等开采技术条件作出具体评述。

矿山水文地质条件：根据矿山生产实践，研究确定矿坑的充水因素，收集矿山历年日涌水量（日排水量）的实测资料，评述矿床水文地质条件的复杂程度。

矿山工程地质条件：主要依据矿山历年开采取得的大量实际资料，对矿体（层）顶、底板的岩性、结构、节理裂隙发育程度

等，对其稳固性和管理的难易程度作出评述。

矿山环境地质条件：着重对以下三个方面进行评述：在自然状态下，开采区有无滑坡、崩塌、泥石流等不良地质现象的分布及其强度如何；矿山开采可能引起的地面塌陷、地裂、滑坡、崩塌等灾害地质及其分布范围，并提出防治建议；排放的废碴、废水等对环境的影响程度。

其他开采条件：对瓦斯、煤尘及煤层的自燃倾向和其他有毒有害气体应分别列出测试结果，或引用与之邻近可以类比的矿山测试结果作参考。其中，瓦斯含量应按规定要求进行折算。

对与之相邻的生产矿山间是否留设有足够的安全隔离煤柱，对发生误透事故的可能性及其采取的预防措施。

对采空区瓦斯及积水情况的调查了解程度，矿井是否存在安全隐患等作出评叙（价）。

（三）第三章　保有矿产资源储量核实计算（以煤矿为例）

1、第一节　核实的方法和范围及采用的工业指标

我省地方煤矿一般多采用原四川省煤管局 1981 年 364 号文颁发的工业指标。但也可依据实际情况由勘查单位与业主协商确定，若无特殊情况，不能高于一般参考工业指标。

保有矿产资源储量核实计算范围要严格按照采矿许可证核准的开采边界，分别叙述各煤层资源储量计算的起止范围和标高。对采矿权范围以外计算的资源储量，评审中心是不予评审的。

2、第二节　计算方法

（1）记述参与核实的有关基础资料的代表性及其可靠程度。如煤层储量计算图上的煤厚点测定的数量及分布均应有代表性。煤厚点测定的间距一般应小于 150m。

（2）简述采用计算方法的依据和使用的计算公式及主要计算过程。如按照《煤炭资源地质勘探规范》的有关规定要求：当煤层倾角不大于 60 度时，在平面投影图上计算储量；当煤层倾角大于 60 度时，应在立面投影图或立面展开图上计算储量。煤层倾角不大于 15 度时，可用煤层的伪厚度和水平投影面积计算储量；

当倾角大于 15 度时，必须以煤层的真厚度和斜面积计算储量。因此，计算方法要根据具体的实际情况作出合理的选择。

3、第三节　计算参数的确定

要详细叙述各项参数的计算方法和采用的依据。如煤层采用厚度、真厚度、块段平均倾角、块段平均厚度计算方法，块段水平面积和斜面积的测定与计算方法，以及块段煤层体重的确定等。煤层底板等高线图上的等高距，可视煤层的产状等具体情况确定，一般为 20m—50m。资源储量计算结果以万吨为单位，一般不留小数。

4、第四节　资源储量类别（级别，下同）及块段划分原则

应根据开采区的地质构造复杂程度和煤层的稳定程度，以及生产巷道及勘探工程对煤层的实际控制和研究程度，按照《固体矿产资源/储量分类》的要求划分类别。一般按分水平（标高）、开采区的边界、勘探线、主要构造线、资源储量类别线等作为块段的划分界线。

一般说，全区可采和大部可采煤层是勘探和开采的主要对象，但在资源条件较差的地区，局部可采煤层也可能成为矿山开采的主要对象，甚至不可采煤层的某些地段也可能被小煤矿开采利用。因此，同一煤层的不同地段虽为相同的的工程控制密度，由于其稳定程度不同，其计算的资源储量类别也应有所不同。

对资源储量经济意义的确定，凡持有合法有效采矿许可证开采的矿山，其中达到“表内矿”工业要求的块段，一般可视为矿山在现行市场条件下开采是经济的，可不作可研或预可研的评价。

5、第五节　保有资源储量核实计算结果

可参照《提纲》中的内容要求，逐项进行具体叙述。并记述资源储量核实计算中需要说明的问题，如不符合所制定的计算原则而作出了特殊处理的问题。

6、金属矿床保有资源储量核实计算的叙述内容，一般可分为八节，即：

（1）第一节　核实的方法和范围及采用的工业指标

（2）第二节　计算方法的选择及依据

（3）第三节　计算参数的确定

主要包括：单工程中矿体真厚度（或铅垂厚度）及矿体平均品位的计算方法与计算公式，块段面积测定和块段体积的计算方法与计算公式，以及矿石体重的确定。

（4）第四节　矿体的圈定原则

主要包括：单工程中矿体边界的圈定，见矿工程与不见矿工程间的有限外推原则，矿体内外边界线的圈定原则。

（5）第五节　资源储量类（级）别及块段划分原则

包括各类（级）别资源储量条件的要求，块段划分原则，各矿体不同类（级）别块段的划分。

（6）第六节　对资源储量计算的检查方法和检查结果

（7）第七节　资源储量计算结果

（8）第八节　资源储量计算中需要说明的问题

二、对有关附图要求的说明

（一）矿区（矿段、井田、矿井）地形地质图，比例尺 1/2000—1/10000，金属矿床一般为 1/2000，煤矿一般为 1/5000—1/10000。

（二）有代表性的勘探线剖面图，一般不少于 2—3 条，比例尺 1/500—1/5000。金属矿床一般为 1/500—1/2000，煤矿一般为 1/2000—1/5000。勘探线剖面图应为实测或图切的地形地质剖面图，图上应准确的标绘出实测的勘查工程和矿山生产井巷的位置，以及岩层、矿体（层）产状测定点位，是能客观真实反映矿体（层）产状、形态和在空间分布变化的重要综合图件。

（三）矿体（层）资源储量计算图，比例尺 1/1000—1/5000。金属矿床一般为 1/1000—1/2000。煤矿一般为 1/5000。

以上三种图件均为保有资源储量核实报告必附的基础图件，其格式、内容和精度均应符合有关规定的要求。地形地质图及勘探线剖面图应为清晰的彩色图。

4—3　矿业权评估方法

矿业权评估方法是人们根据对矿业权价值的认识，通过地质的、经济的、数学的等手段的综合运用，将地质、矿产、经济等参数进行量化，对矿业权价值做出评价和估算的技术路线。

本书选入的矿业权评估方法只反映现阶段业内人士的一般认识。它们还将随着矿业权市场的发展和实践经验的增加而不断完善。

矿业权评估是为了矿业权市场交易服务的，因此，评估方法的着眼点必须是市场交易，评估的技术路线要靠近市场交易的一般规律来拟定。

第一章　贴现现金流量法

一、贴现现金流量法原理

（一）基本概念

贴现现金流量法，是 DCF(Discounted Cash Flow)法，是通过预测矿业权被实施后各年的现金收支（现金流入和现金流出），计算净现金流量（Net Cash Flow），经贴现后求出现值之和作为矿业权价值的一种方法。

采用贴现现现金流量法评估矿业权有三个重要步骤和一个关键参数。三个重要步骤是：一为核实储量，计算可采储量；二是合理确定假设条件，拟定开发方案；三是建立财务模型，列出现金流量表。一个关键参数，即贴现率。

列现金流量表，首先应划清该矿业权被实施后的设入和产出内容，并用共用的衡量尺度—货币来计量，这时的货币称为现金。计量投入、支出的为现金流出量，计量产出的为现金流入量。现金流出和现金流入统称为现金流量。

现金流量财务模型是把矿业实施作为一个独立系统，在这个

节选自《矿业权评估指南》（主编仲伟志、曾绍金） 中国大地出版社 2001-04

系统中，现金流量的基本内容是：

1．现金流入量（＋）

销售收入

固定资产残（余）值回收

流动资金回收

2．现金流出量（－）

固定资产投资（含新增投资）

流动资金

经营成本

销售税金及附加

所得税

3．净现金流量

即现金流入量—现金流出量

把三个步骤综合起来构成贴现现金流量法的评估模型，它的主要要素包括：可采储量、生产规模、矿山服务年限、固定资产投资、生产成本或制造成本、总成本费用、经营成本、采矿回采率、矿石贫化率、选矿回收率（或产率）、矿产品销售收入、税金等。

现金流量只计算现金收支，不计算非现金收支（如折旧、维简费、摊销费用等）；只考虑现金，不考虑借款利息；产品所缴的年折旧，则是系统内部的现金转移，不是系统外发生的现金流通量。由此可见，现金流量在这个独立的“系统”内，反映了现金在某一个时期进入或离开这个系统的实际情况。

（二）方法原理

贴现现金流量法的基本原理是，矿业权人对其矿业权所指向的矿产资源在投资开发后能够获得收益。在保证了开发投资的合理收益之后的收益现值之和，即为矿业权的评估价值。

二、贴现现金流量法应用形式与计算

（一）应用形式与特点

矿业活动是从地质预查开始，经普查、详查、勘探评价，到

矿山设计，进入矿山建设、生产、直闭坑结束。矿业权交易活动可以发生在各个阶段，用贴现现金流量法进行矿业权评估，既适用于采矿权各个时期，也适用于达到详查以上的探矿权。适用范围较大。因此，矿业权所处矿业活动阶段的不同，现金流量的内容会有一定变化。

1．地质详查、勘探阶段的探矿权，其地质工作程度还达不到开采的要求，需要进一步做地质工作，现金流量表要考虑评估基准日之后的地勘投入和适当的地质工作期限，这时在表中建设期内有地勘投资流出，参与建设期和正常生产期各年的现金流入与流出计算。

2．完成勘探工作的探矿权和矿山拟建阶段的采矿权，其矿床地质勘探已结束，有完整的地质报告资料和符合地质规范要求的矿产储量，具备了开发建设的条件，此时现金流量表中应有建设期和生产期。

（二）现金流量计算

根据拟就的开发方案，按年计算出矿山寿命期内各年的现金流量，列成现金流量表，求得各年净现金流量，经折现后，累计求和，即为矿业权价值。

净现金流量是一定时期内现金流入和现金流出之差额。年净现金流量就是一年内各项现金流入和现金流出的代数和。贴现后称净现值。计算方法有：

第一计算公式：

$$W_P=\sum_{i=1}^{n}[(CI-CO)_i-W_{bi}]\cdot(1+r)^{-i}$$

式中：W_P ——矿业权评估价值；

CI ——现金流入量；

CO ——现金流出量；

W_{bi} ——社会平均利润（$W_{bi}=E_{pi}\cdot\delta$，其中，δ 为社会销售收入平均利润率）；

r ——贴现率；

n ——计算年限（ι=1.2.3.…… n）。

计算方法的特点是：在建设期内分配有固定资产投资；在试生产期内分配有部分流动资金；在生产期的现金流出量中采用经营成本；从净现金流量中扣出社会平均收益。

第二计算公式：

$$W_P = R \cdot (P/R, r, n-m) \cdot (1+r)^{-m} - \sum_{i=1}^{m} T_i \cdot (1+r)^{-i} + H \cdot (1+r)^{-n}$$

式中：W_P——矿业权评估价值；

（P/R，r,n-m）——年金现值系数；

R ——正常满负荷生产年份年剩余收益（R= W_{Ai}- W_{bi}）；

W_{ai}——第 i 年净现金流量；

W_{bi}——社会平均收益额；

r ——贴现率；

i ——计算年限；

T_i ——基建期年固定资产投资额；

n ——评估计算期=矿山基建期+矿山试产+正常生产期；

m ——新建矿山为开工建设至正常生产之期；

H ——回收流动资金和回收固定资产残值之和。

计算方法的特点是：采用年金现值系数计算全部生产年限的剩余收益净现值（已减去社会平均收益），再扣除建设期（或模拟建设期）各年的投资现值。

第三计算公式：

$$W_P = [\sum_{i=m}^{n+m} (W_{ai} - W_{ci}) \cdot (1+r+r')^{-i}] + H \cdot (1+r+r')^{-(n+m)}$$

$$\text{或}\quad W_P=[\sum_{i=m}^{n+m}(W_{ai}-W_{ci})\cdot(1+r+r')^{-i}]\cdot(1+r+r')^{-m}$$

$$+H\cdot(1+r+r')^{-(n+m)}$$

其中：W_P——矿业权评估价值；

W_{ai}——年净收益（$W_{ai}=E_{pi}-S_{ji}-Y_{si}-Y_{qi}$，其中，$E_{pi}$为年销售收入；$S_{ji}$为年经营成本；$Y_{si}$为年销售税金及附加；$Y_{qi}$为所得税）；

W_{ci}——基准投资收益额（$W_{ci}=$ W_{hi} · a′，其中，为后续投资，a′为基准投资收益率）；

r ——贴现率；

r′ ——行业风险溢价（开发投资者的合理报酬率，等于行业投资收益率减安全利率）

n——矿山开始生产至结束时的年期数（i=1，2，…，n）；

m——评估基准期至矿山开始生产的年期。

计算方法的特点是：现金流量表中无固定资产投资项；从净现金流量中减去基准投资收益额；贴现率和风险溢价（一般风险）外，还含有行业风险溢价。

进行现金流量计算时，在建设期内，由于矿山企业尚未有销售收入，净现金流量是负值；在试生产时期内，由于生产产量尚未达到生产能力，矿山企业只能获得一部分销售收入，在大多数情况下，这部分销售收入还不能全部抵偿当年的现金流出，继续出现负的净现金流量，而只有当销售收入大于当年支出的经营成本、销售税金和流动资金增加额时，才能出现正值的净现金流量；进入正常生产时期，产量已达到正常生产能力，不需要支付建设投资，只支出经营成本和税费。

（三）现金流量表的设置形式

由于计算方法不同，现金流量表的表式有所不同。在评估应用中要根据评估对象的实际情况作适当调整。基本表式有二种：

1. 勘查期内采用模拟拟建矿山的现金流量表表式：在时间轴上除设置建设期、试产期、正常生产期外，如该矿山还需要进行后续地质勘查工作才具备开发条件，则在建设期设置“地质勘查期”。因为它是评估基准日后（或受让人）的资本投入，是现金流出的组成部分。

2. 拟建或在建矿山采用现金流量表表式：在现金流量表的时间轴上设置建设期、试产期、正常生产期。

三、贴现现金流量法的使用

（一）前提条件

应用贴现现金流量法进行矿业权价值评估时，需要具备以下前提条件：

1．待评估的矿业权具有独立的获利能力，并能被测算；

2．待评估的矿业权未来的收益能用货币来计量；

3. 要了解掌握行业的技术水平、盈利水平和矿产品市场的变化。

（二）适用范围

前述三个计算公式原则上均适用于各种类型的采矿权评估和详查、勘探工作程度的探矿权评估。但评估时需注意价值计算表横轴（时间轴）上的内容设置。

（三）影响因素和假设条件

影响贴现现金流量法评估的因素很多，在本章五中将有详细叙述，不再赘述。这里需要着重说明的影响因素是矿产品市场价格与矿产储量的可信程度，由于矿产品市场价格的变化，影响到矿山开采品位，而矿山开采品位的变化，又影响可开采的储量，从而影响生产年限的确定。这一系列相关联的影响，使矿业权价值产生变化。因此，在进行矿业权评估时，首先要测定评估基准日的矿产品价格可开采到的矿石品位，即获利临界品位，然后再作评估计算。

由于不同矿业权的买卖双方自身条件的差异，对同一矿业权的未来预期收益是不同的。中介组织进行矿业权评估虽然应站在市场的、公正的角度进行评价估算，提供买方或卖方参考，但毕竟人们难于把握未来矿产品市场和社会经济状况变化。因此，贴现现金流量法计算的是评估基准日时点的矿业权价值，并且必须假定预测期内某些参数不变。如矿产品价格基本不变，无通货膨胀等。

鉴于价格在评估中的重要地位，使得合理确定评估基准日成为公正、合理评估的关键环节。评估基准日应有效并合理。即评估基准日应不远于委托行为成立前两个月；对转让评估来说，它还应在矿业权有效期内。所谓合理指它是在遵守评估原则的基础上做出的选择。因此，评估人员应对确定评估基准日的理由做出说明。

确定评估基准日需注意的事项；

1）有利于保证评估结果有效地服务于评估目的；

2）尽量减少和避免评估基准日后的调整事项，准确高效地清查核实资产；

3）有利于合理选择计价依据、价格标准和评估参数；

4）每个评估项目只能有一个评估基准日；除特殊情况外，一般选择月末、月初或年末最后一天作为评估基准日；

5)基准日的选择要考虑评估结果确认申请日距评估基准日不得超过六个月。

四、应用程序

（一）确定评估基准日；

（二）核实矿产储量；

（三）确定生产规模和生产年限；

（四）确定合理的评估参数；

（五）确定贴现率；

（六）评估计算的程序是：

1．固定资产投资计算；

2．流动资金计算；

3．销售收入计算；

4．固定资产折旧计算；

5．生产成本计算；

6．税费计算；

7．矿业权价值计算。

五、贴现现金流量法的参数及选取

贴现现金流量法的参数主要有八个方面，即矿产资源储量、生产能力及生产年限、固定资产投资、流动资金、销售收入、总成本费用、贴现率和社会平均收益（利润）。前六个方面取自地质勘查报告、可行性研究报告（或预可行性研究报告）、矿山设计书、矿山企业财务资料；后两个方面取自社会有关统计资料。

（一）矿产资源储量

矿产资源储量是依据地质勘查所探明的、控制的储量，凡未探明的可信度低的资源量，或者虽然是探明的、控制的，但属于次边际经济的、内蕴经济的资源量不能作为贴现现金流量法评估的依据。无论何时提交的储量，评估时一律采用 GB/T17766—1999《固体矿产资源/储量分类》、GBn269-88《石油储量规范》和 GBn270-88《天然气储量规范》的国家标准重新核算。

可采储量计算需注意下述关系：

评估用的可采储量=基础储量－设计损失量－采矿损失量

石油、天然气是滚动勘探开发，在油（气）田投入正式开发之前，已有部分油（气）被采出。所以，这里强调评估中所采用的储量数是剩余可采储量。

（二）生产能力与生产年限

当可采储量不变时，矿山生产能力与生产年限成反比。无论是确定生产能力，还是确定生产年限，其原则是：生产能力、生产规模与储量规模三者应相匹配。一般情况下，在不是针对具体投资人的可行性研究或者矿山设计中已基本确定的生产能力，可

以参考采用。如果三者不相匹配，或可行行研究、矿山设计是针对具体投资人而做的，评估机构应重新计算矿山生产能力与生产年限。下面介绍常用的金属、非金属、石油与天然气等不同矿种生产能力的计算方法。

1．按经济合理的矿山服务年限计算

（1）金属矿产

$$A=\frac{Q}{T(1-\rho)}$$

式中： A ——矿山生产能力；

Q ——可采储量；

T ——合理的矿山服务年限；

ρ ——矿石贫化率。

上式中的矿石贫化率原为废石混入率，由于混入废石的品位一般较低，且具体数值不易确定，为简化计算故常用矿石贫化率代替废石混入率。

（2）煤矿

$$A=\frac{Q}{T\cdot K}$$

式中： K——储量备用系数

不同规模类型的矿山合理服务年限，见表 1.5.1。

表 1.5.1　一般矿山合理服务年限表

矿山规模类型	特大型	大　型	中　型	小　型
金属矿服务年限（年）	>33	24－32	16－23	10－15
煤矿服务年限（年）	>80	50－79	25－49	<25

资料来源:《采矿设计手册》(矿床开采卷)，中国建筑工业出版社，1987 年 12 月第一版。

2、按矿山开采下降速度计算

$$A=\frac{V\cdot S\cdot d\cdot \eta}{1-\rho}$$

式中：V ——开采年下降速度；

S ——典型开采阶段上的矿体面积；

d ——矿石体重；

η ——采矿回采率。

国内一般露天开采矿山的年下降速度见表 1.5.2。

国内地下矿山使用各种采矿方法的综合年下降速度见表 1.5.3。

表 1.5.2　国内一般露天矿山各种开拓运输方式综合年下降速度表

开拓运输方式		采场状态	下降速度(m/a)
铁路运输	固定干线	山坡露天	8～10
		深凹露天	6～8
	移动干线	山坡露天	--
		深凹露天	6～8
公路运输		山坡露天	14～18
		深凹露天	12～16

资料来源:《采矿设计手册》(矿床开采卷)，中国建筑工业出版社，1987 年 12 月第一版。

3、按石材开采矿山生产能力计算

石材矿山开采能力的计算与其他矿产相比具有特殊性,因此，需有相应的公式。通常我们所称石材主要是指大理石和花岗石。石材开采的主要经济技术要求是从矿体中最大限度地采出具有一定规格要求的无裂隙的完整块石~荒料。计算公式：

$$A=\frac{Q_h\cdot(1+K_d)\cdot(1+n)}{\eta_h}$$

或

$$A=\frac{Q_h\cdot(1+K_d)\cdot(1+n)}{\eta_h\cdot\eta_b}$$

式中：Q_h ——年生产的荒料量；

Q_1 ——年生产板材量；

K_d——吊装运输损失系数，K_d=1%-2%；

n ——平均生产剥离比；

η_h—— 荒料率；

η_b—— 板材率。

表 1.5.3 国内一般地下矿山年下降速度表

采矿方法	下降速度(m/a)							
	长<600m 或面积 1000～200m²		长 600～1000m 或面积 2000～600m²		长 1000～15000m 或面积 600～1000m²		长>1500m 或面积 1000～20000m² 以上	
	多阶段	1～3 阶段	多阶段	1～3 阶段	多阶段	1～3 阶段	多阶段	1～3 阶段
浅孔留矿法	35	15～25	21	6～15	-	-	-	-
极薄脉群留矿法	20	10～15	13	7～10	-	-	10	6～8
有底柱崩落法	40	25～35	30～40	15～25	30	10～20	20～30	6～20
无底柱崩落法	—	20～30	-	15～25	-	8～12	-	5～8
分段空场法	40	20～30	30～40	15～20	30	12～18	21	10～15
充填法	—	6～8	10	6～9	15	5～7	-	4～5

注：矿石有自燃发火危险，水文地质条件复杂矿山，下降速度在相条件下应降低 10～15%。

资料来源:《采矿设行手册》(矿床开采卷)，中国建筑工业出版社，1987 年 12 月第一版。

4、按综合递减率计算

与固体矿产不同，石油、天然气的生产能力计算，一般是按综合递减速率进行计算的。稳定期后的计算公式：

生产能力（产量）=上年原油（气）产量×（1-综合递减率）

根据上述四项不同的计算公式，如果已知矿山生产能力（设计或实际的)，即可依此推算出矿山生产年限。如：

（1）金属矿种

$$T=\frac{Q}{A\cdot(1-\rho)}$$

式中：T——合理的矿山服务年限；

A——矿山生产能力；

Q——矿床可采储量；

ρ——矿石贫化率。

（2）非金属矿种

$$T=\frac{Q}{A}$$

其中煤矿：$$T=\frac{Q}{A\cdot K}$$

式中：K ——储量备用系数

（3）石材矿种

$$T=\frac{Q_{sx}\cdot\eta_h\cdot\eta_b}{Q_1\cdot(1+K_d)\cdot(1+n)}$$

式中：Q_{sx}——石材矿可采储量

（4）石油、天然气

$$\text{生产年限}=\frac{\text{剩余可采储量}}{\text{上年原油（气）产量}\times(1-\text{综合递减率})}$$

（三）固定资产投资

固定资产投资是拟建矿山和新建矿山采矿权评估中的参数。固定资产投资、建设期贷款利息和流动资金三部分组成项目的总投资。其中：固定资产投资、建设期贷款利息之和称为建设投资总额或建设工程总造价（简称总造价）。建设投资总额是指从筹备开始，经设计、施工、试产、竣工验收、交付生产为止所需要的全部建设费用，它将分别形成固定资产、无形资产和递延资产。

1．固定资产投资构成

根据矿山建设的特点，固定资产投资是按工程项目所需的建筑工程费用、设备购置费用、安装工程费用、器具家俱购置费用、预备费用、其他费用等项目构成的。如图 1.5.1 所示。

由于评估对象性质上的差别和开拓方式的不同，在具体工程项目设置上有所不同。露天开采工程项目是指采场工程；而地下开采要分井下工程和井上工程、井下运输设备和井上运输设备、井下机械设备和井上机械设备；石油、天然气工程项目则分勘探工程和开发工程等。因此，在具体应用上要采用不同的表格进行计算。

2、固定资产投资估算

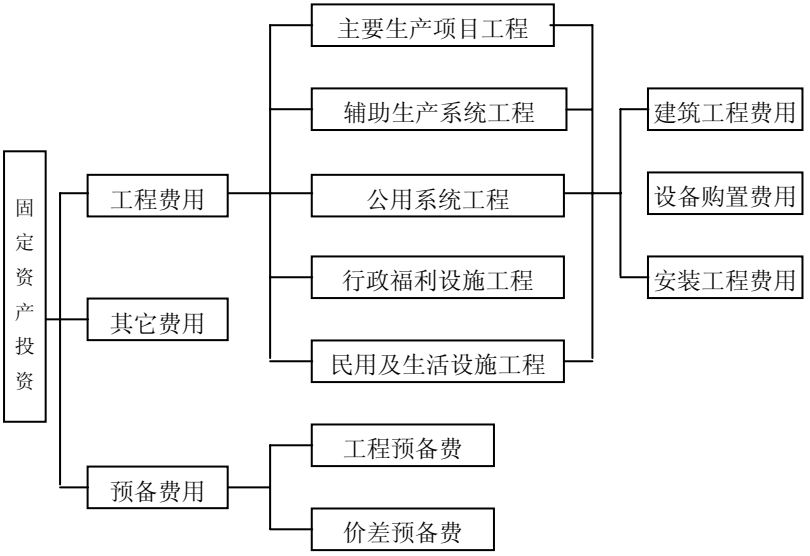


图 1.5.1 固定资产投资构成图

固定资产投资应根据已确定的生产能力、生产规模、储量进行测算。固定资产投资规模，必须与生产规模相匹配。固定资产设资估算中不应含“预备费用”，“其他费用”中也不应包括“预备费用”。

（四）流动资金

流动资金是指为维持生产所占用的全部周转资金。计算方法有两种：一是扩大指标估算法；二是按流动资产与流动负债的差额，分项详细估算法。

1、扩大指标估算法

一般可参照同类矿山企业流动资金占销售收入、经营成本、固定资产投资的比率，以及单位产量占用流动资金的比率来确定。

（1）按固定资产资金率计算

流动资金额=固定资产投资额×固定资产资金率

固定资产资金率，即流动资金占用额与固定资产总额的比值。矿山企业一般为 10%～20%（如冶金矿山为 15%～20%，化工矿山为 10%～15%）。

（2）按销售收入资金计算

流动资金额=年销售收入总额×销售收入资金率

销售收入资金率，即流动资金占用额与产品销售收入之比值。销售收入资金率一般为 30～40%。

（3）按总成本资金率计算

流动资金额=企业年总成本×总成本资金率

总成本资金率，即流动资金占用额与总成本的比值。总成本资金率一般为 35%～50%。

矿山企业流动资金估算参考指标，见表 1.5.4 矿山企业流动资金估算参考指标。

表 1.5.4　矿山企业流动资金估算参考指标

矿　种	固定资产资金率(%)	销售收入资金率(%)	总成本资金率(%)
1、黑色金属矿山			45～50
2、有色金属矿山	15～20	30～40	35～45
3、煤矿		20～25	
4、化工原料矿山	10～15	30～40	40～50
5、非金属矿山	1～5		
6、石油	10～15	25～30	

资料来源：《矿床技术经济评价方法与参数》，张应红等编著，地震出版社，1991 年 1 月第一版。

2、分项详细估算法

按流动资金构成，分项估算公式：

流动资金=流动资产—流动负债

流动资产=应收账款+存货+现金

流动负债=应付账款

流动资金和流动负债各项的计算公式如下：

应收账款=年经营成本÷周转次数

周转次数=360÷最低周转天数

最低周转天数按实际情况并考虑保险系数分项确定。

存货=外购材料、燃料+在产品+产成品

外购材料、燃料应分项计算，其计算公式为：

外购材料、燃料=年外购材料、燃料费用÷周转次数

在产品=（年外购材料、燃料及动力+年工资及福利费+年修理费+年其他制造费用）÷周转次数

产成品=年经营成本÷周转次数

现金=（年工资及福利费+年其他费用）÷周转次数

年其他费用=制造费用+管理费用+财务费用+销售费用－工资及福利费－折旧费－维简费－摊销费－修理费－利息支出

综合上述两式，现金可按下式计算：

现金=（年经营成本—年外购直接材料费—年修理费）÷周转次数

应付账款=年外购材料、燃料、动力÷周转次数

常用流动资金估算参数见表 1.5.5 流动资金参数表。

3、按国家有关规定，新建、扩建项目必须有 30%的铺底流动资金列入投资计划。凡铺底流动资金不落实的，国家不予批准立项，银行不予贷款。因此，项目流动资金分为 30%的自有流动资金和 70%的流动资金借款。全额流动资金计入总投资。流动资金在生产第一年开始按生产负荷或生产需要进行安排，利率按中国人民银行的贷款利率，全年利息，利息计入财务费用中的利息支出项目。项目计算末回收全部流动资金。

表 1.5.5　流动资金参数表

项　目	基　数　内　容	周转次数
应收帐款	年经营成本	9～12
辅助材料	年辅助材料费	4～8

燃料	年燃料费	6～12
在产品	年外购材料、燃料及动力＋年工资及福利费	
	＋年修理费＋年其他制造费用	10～24
产成品	年经营成本	10～24
现金	年经营成本－年外购直接材料费－年修理费	10～24
应付帐款	辅助材料、外购动力、燃料年费用。	9～12

资料来源：根据《投资项目可行性研究与经济评价手册》综合，和宏明主编，地震出版社，2000 年 5 月第一版。

（五）销售收入

销售收入是矿业权评估中最关键的一个参数。计算销售收入的两个关键参数是矿产品价格和矿产品产量。评估人员特别要掌握产品市场中价格的变动情况，还要了解矿产品的类别、品种、产品的流向，因为它们也与矿产品的价格有关。比如矿产品的销售流向，涉及产品的用户、价格、运输成本及税率等问题。矿产品流向一般可分为国内市场销售和国际市场销售，不同的销售市场其价格、销售税金等是不同的。因此在销售收入计算时，应对其予以充分说明。如果产品流向不确定，评估时应采用保守方案确定价格和有关参数。无论评估人员如何确定评估基准日的价格，均应在评估报告进行充分的论证性陈述，说明价格确定的方法和理由。

销售收入计算是以矿产品产量为计算基础，不以矿产品销售量作为依据，即矿业权评估是假设生产的矿产品，当年均可销售出去并收回货款。凡有共生、伴生矿产品，也与主产品一起参加销售收入计算。由于矿产品的类别和品种不同，计算方法也不一样。销售收入计算公式分别为：

1、金属矿产品

（1）以原矿价计算

$$S_q = Q_y \cdot P_y$$

式中：　S_q——销售收入；

Q_y——原矿产量（即生产能力）；

P_y——原矿产品价格。

（2）以精矿产品价格计算

$$S_q = Q_j \cdot P_j$$

$$= Q_y \cdot r \cdot P_j$$

$$= Q_y \cdot \frac{\alpha \cdot \varepsilon}{\beta} r \cdot P_j$$

式中：Q_j——精矿年产量；

P_j——精矿价格；

r——产率；

α——采出矿石品位；

ε——选矿回收率；

β——精矿品位。

对于有共生、伴生矿产的精矿产品，应分别计算各共生、伴生矿精矿产品的销售收入。

（3）以精矿金属价计算

$$S_q = Q_j \cdot \beta \cdot P_{jj}$$

$$= Q_y \cdot r \cdot \beta \cdot P_{jj}$$

$$= Q_y \cdot \alpha \cdot \varepsilon \cdot P_{jj}$$

式中：P_{jj}——精矿金属价格。

（4）以纯金属价计算

$$S_q = Q_s \cdot P_s$$

$$= Q_y \cdot \alpha \cdot \varepsilon \cdot \varepsilon_y \cdot \beta_y \cdot P_s$$

式中：Q_s——金属产品年产量；

P_s——纯金属价格；

ε_y——冶炼回收率；

β_y——金属产品品位。

如果矿产品市场上是精矿产品价格，而矿山生产产品是原矿，可将精矿产品价格换算成原矿价，计算公式为：

1）用精矿价换算原矿价

$$ZH_j = Z_j \cdot \frac{\varepsilon_x \cdot \varepsilon_z \cdot C_g \cdot (1-\rho)}{C_a}$$

其中：ZH_j——原矿价格

Z_j——精矿价格

ε_x——选矿回收率

ε_z——采矿回采率

ρ——矿石贫化率

C_g——原矿品位

C_a——精矿品位

2）用精矿金属价换算原矿价

$$ZH_j = Z_{jn} \cdot \varepsilon_x \cdot C_g \cdot \varepsilon_z \cdot (1-\rho)$$

其中：Z_{jn}—精矿金属价

然后再计算产品销售收入。

2、非金属矿产品种类、规格繁杂，计价标准也不一致，因此，在进行销售收入计算时，应注意规格与计价标准相一致。

⑴ 一般非金属矿产品

$$S_q = Q_y \cdot P_y$$

$$S_q = Q_j \cdot P_j$$

⑵ 煤矿产品

销售收入= 不同牌号煤产量×不同牌号煤价格

⑶ 石材产品

销售收入=矿岩总量×成荒率×出材率×板材价格

3、石油、天然气

销售收入=油（气）产量×油（气）商品率×销售价格

（六）总成本费用

总成本费用是指在一定时期内，为生产和销售产品而花费的全部成本和费用。总成本费用的编制方法采用“制造成本法”。经营成本为总成本费用扣除折旧费、矿山维简费、摊销费和财务费用后的余额。

总成本费用=制造（生产）成本+管理费用+财务费用+销售费用

制造成本=直接材料费+直接燃料及动力费+直接工资及福利费+直接其他支出+制造费用

制造费用=间接材料费+间接人工费+其它间接费用

经营成本=总成本费用-折旧-矿山维简费-摊销费-财务费用

（七）贴现率

矿业权评估使用的贴现率不同于国家银行发布的贴现率。银行贴现率的涵义仅指贷币时间价值，是货币的报酬；矿业权评估采用的贴现率与一般资产评估使用的折现率的涵义相近，是一种特定条件下的收益率，反映该项资产应取得收益的水平。一般来说，贴现率应包含无风险报酬率、风险报酬率和通货膨胀率。无风险报酬率是指资产在一般条件下的获利水平，亦称安全报酬率，通常以银行储蓄利率为依据；风险报酬率则是指冒风险取得的报酬与资产的比率，它取决于投资的风险大小，风险大的投资，要求的风险报酬就高。

在采矿权评估时风险报酬率可在 3-5%之间取值。探矿权评估时贴现率与行业风险溢价之和（r＋r′）应在 10%左右。个别风险高的矿种，可略有提高，但不高于 12%。而国家政策限制开发的矿种或在限制开发的地区，贴现率的取值应降低。

（八）社会平均收益（利润）率

社会平均收益（利润）率可根据国家统计年鉴中的数据计算获得。为了计算方便，液体矿和气体矿藏一般采用石油开采与洗选业（即矿业）前五年滚动平均的销售收入利润率。

（九）国家出资勘查形成的矿业权评估必须遵守的规定

1．折旧。按连续折旧方法进行计算，其中要处理好更新资金

问题。扩大再生产需要追加投资，其投资额要反映在固定资产里；

2．凡已提取维简费或井巷工程费的固定资产，不能再提取折旧费；

3．凡是国家给予矿山企业的优惠，不能参与计算；地方给予矿山企业的优惠，应参与计算；

4．计算年限。按计算的生产期进行计算；

5．共生、伴生多金属矿床的矿业权评估，无论企业是否回收共生、伴生矿产，凡属于设计利用的矿产，一律按回收处理，参与销售收入计算；

6．评估基准日年，按零年折现。

在选取矿产品价格时，要注意评估对象中的矿产品的质量、品级、规格，要与市场中的矿产品的质量、品级、规格相匹配；如果不匹配的，则要进行折算。如评估对象中的产品为31%的精矿，而市场中的矿产品为35%精矿价，这时要将35%的精矿价折算成31%的精矿价，再进行计算。

第二章　收益法及简易收益法

收益法及简易收益法是通过收益途径，为生产矿山及特定的小型生产矿山采矿权评估而设计的一种方法。

一、收益法

收益法也是借助于对企业未来盈利能力的分析和测算，评估矿业权价值的方法。与贴现现金流量法不同的是：不采用现金流量表和其计算公式，不采用经营成本参数。

（一）收益法原理

生产矿山已无基建期，但在正常生产中仍然有固定资产和流动资金在运行。这些总资产按贴现现金流量法的要求，是无法利用基建期计入现金流量的。收益法是将总资产以折旧的形式计入生产总成本，计算未来获得的净利润，扣除社会平均收益并贴现后的净现值作为采矿权价值。

收益法的财务模型是：

销售收入（＋）
总成本费用（－）
销售税金及附加（－）
利润总额
所得税（－）
净收益
社会平均收益（－）
剩余净收益
折现系数
采矿权价值

（二）收益法的计算方法

收益法的计算方法是直接从销售收入中扣减总成本费用、销售税金及附加、所得税和社会平均收益，得出剩余净利润，剩余净利润的现值，即为采矿权价值。计算方法的特点是：没有建设期，也不模拟基建期，不进行固定资产投资分配和流动资金分配，通过总成本费用，收回矿山企业的全部投资。计算公式：

$$W_P=\sum_{i=1}^{n}[(W'_{ai}-W_{bi}\cdot(1+r)^{-i}]$$

式中：W'_{ai}——年净收益（$W'_{ai}=E_{pi}-S'_{ji}-Y_{si}-Y_{qi}$ 其中，E_{pi} 为年销售收入；S'_{ji} 为年总成本费用；Y_{si} 为年销售税金及附加；Y_{qi} 为所得税）。

（三）收益法的参数及选取

收益法的参数有矿产资源储量、生产能力及生产年限、销售收入、总成本费用、贴现率、社会平均收益等。参数选取方法与贴现现金流量法基本相同。

（四）应用的前提条件和使用范围

收益法应用的前提条件同贴现金流量法，它适用于评估基准日是处在正常生产期内的生产矿山的采矿权评估。

（五）应用中需注意的问题

1. 采用收益法评估的采矿权不存在基建期，但总资产仍然在经营中运行。因此，在评定估算及参数选取时要考虑这个特点。

2. 生产矿山的采矿权，储量有较大变化。原探明储量已有消耗，生产勘探还会增加或减少储量。所以，储量必须核实，计算剩余可采储量。

剩余可采储量=累计可采储量—累计消耗的储量

开采消耗储量一般不能直接用采出的矿石量代替。因为采出的矿石量中会混入废石，必须将矿石量换算成所消耗的储量。还因为一些已被开拓的矿体中未被采出的储量由于各种原因不可能再被开采了，这些储量出应该核销。计算公式：

$$Q_{cu}=\sum_{i=1}^{n} Q_{sxi}\cdot(1-\rho)-Q_{ch}$$

式中：Q_{cu}——消耗储量

Q_{sxi}——年产矿石量

Q_{ch}——累计核销储量

3. 总成本费用中的折旧费应按评估基准日时的固定资产净值和各类资产服务年限计提。

4. 生产矿山评估采用的表式：在时间轴上只限设置生产期（必要时可区分正常生产期和减产期），不可模拟基建期。

二、简易收益法

我国的小型生产矿山具有开采方法落后，财务管理不规范，占用储量大，产品单一的特点。对这类矿山的采矿权采用收益法评估也有些困难。采用可比销售法的条件还不具备。为此，我们从实际出发，根据小型生产矿山的特点，在遵循收益评估途径的基本原理及原则下，设计了用于小型矿山采矿权的评估的简易收益法。

（一）简易收益法原理

简易收益法是在收益法评估原理基础上，把收益法财务模型

的计算程序简化，采用矿业权权益系数，直接切割销售收入现值。矿业权权益系数是近几年一部分矿业权评估价值与销售收入现值之比的统计结果，它包含着收益途径的全部内涵。

（二）简易收益法计算方法

根据上述评估原理，简易收益法的计算方法是：将各年销售收入贴现后累计求和，再用矿业权权益系数调整得出采矿权评估价值。计算公式：

$$W_P=[\sum_{i=1}^{n} E_{pi}\cdot\frac{1}{(1+r)^i}]\cdot k$$

式中：　E_{pi}——年销售收入

k ——矿业权权益系数

（三）简易收益法的参数及选取

简易收益法的参数有：矿产资源可采储量、生产能力及生产年限、销售收入和矿业权权益系数，前四个参数的选取详见第一章五。矿业权权益系数是通过近几年的评估实践，根据部分评估资料统计测算的。目前只能按矿种大类选取。矿业权权益系数平均为 1.71%(以销售收入现值为率基)。详细请见表 2.2.1 矿业权权益系数一览表。“矿业权权益系数”有待业内人士在今后的实践中考察和修正。

表 2.2.1　矿业权权益系数一览表　　单位：%

矿　种	矿业权权益系数	矿　种	矿业权权益系数
煤　　种	1.5～2.0	化工、轻工矿产	2.0～3.0
黑色金属矿产	2.0～2.5	其他非金属	3.0～4.0
有色金属矿产	2.5～3.0	黄金	3.5～4.0

（四）应用的前提条件和使用范围

1．使用范围

评估所指的小型生产矿山不是单纯规模意义上的小型矿山，

而是指那些开采方法落后、设备陈旧、财务管理不规范、产品单一、生产初级化，评估所需资料不齐备，生产能力属于小型的特定生产矿山。因此，采用简易收益法的必须严格限定为是按评估规则要求，根据矿山企业的合理生产能力，在满足必要附加条件后，属于评估范围的小型生产矿山。其界定的基础是附加条件。

1）基础条件

以矿山合理生产能力为基础条件，下列矿种生产能力标准属于小型的：

（1）开采能源矿产的矿山；

（2）开采黑色金属矿产的矿山；

（3）开采有色金属矿产的矿山；

（4）开采稀有、稀散、稀土矿产的矿山；

（5）开采化工和轻工矿产的矿山；

（6）开采建筑材料矿产的矿山；

（7）开采特种矿产的矿山：

（8）开采矿泉水的矿山；

各矿种矿山生产能力界定标准，详见第二分册。

2）附加条件

（1）无地质勘查报告和有关资料；

（2）无任何可行性研究报告；

（3）无任何矿山设计报告：

（4）无国家规定的各种财务报表。

2．前提条件

小型生产矿山的产量相对稳定，销售正常，具有一定的获利能力，持续经营状况较好。

（五）应用中应注意的问题

1．小型矿山的生产能力不是采用生产矿山的实际年产量，而是采用合理的生产能力；同样，生产年限也是按合理生产能力计算。

2．小型生产矿山所占有的储量必须核实。因该类矿山无可行

性研究报告和矿山设计资料，无法确定矿产储量的经济意义。鉴于该储量已被实际利用，因此，其占用的储量均按经济的可采储量计算。

第三章　可比销售法

可比销售法与市场法、现行市价法、市场比较法的含义原理大致相同。利用可比销售法评估矿业权价值，应该说是最接近市场价值的一种有效方法。

目前，矿业权交易在我国还不普遍，寻找一对相同的矿业权交易对象比较困难，采用可比销售法时机不太成熟。但随着市场经济的发展，矿业权交易会逐渐增多，当市场发育比较成熟时，大致相似的参照对象能够找到，利用可比销售法评估矿业权的条件也将逐渐成熟。

一、可比销售法基本原理

可比销售法的原理是：在评估某一矿业权的价值时，根椐替代原则，将待估矿业权与近期完成交易的、类似环境和类似地质特征的矿业权的地质、采、选等各项技术、经济参数进行对照比较，分析其差异，对参照矿业权价值进行调整，调整后的价值作为待评估矿业权的价值。

根据可比销售法的原理，只要符合方法所要求的条件，它既可适用于采矿权的评估，也要适用于探矿权的评估。

二、可比销售法应用的前提条件

应用可比销售法进行矿业权评估，必须具备以下前提条件：

（一）要有一个发育的活跃的矿业权市场

矿业权市场虽不会像一般商品市场交易那样频繁，但其频数相对增多，就会使寻找相似样本的机会增多。对于一项买卖双方在无任何第三方干预下所完成的市场交易，我们可以认为其交易价格是公平的，可被用于类比定价。

（二）类似参照物是可以找到的

虽然有了矿业权市场，假如从市场上找不到一个近期的、相

邻的、可比的参照物，同样是无法运用可比销售进行矿业权评估的。

所谓近期，是指距评估基准日 1—2 年内交易或评估的矿业权，在这个期间社会和行业内经济条件变化不大。在现时矿业权市场不发育的情况下，如果物价波动不大，时间可以在 2—3 年内。

所谓相邻，是区位条件不能有大的差异，地理位置不能相距过远。

所谓可比，是应该在地质条件、类型、规模、建设条件、交易条件等各方面，具有可比性。

（三）参照物与待评估矿业权可比较的指标、技术参数等资料是可以搜集到的。

运用可比销售法，重要的是能够找到与待评估矿业权相类似的可比参数。客观上与待评估矿业权完全相同的参照物是很难找到的，这就要求对待评估矿业权与类似的参照矿业权可比参数必须是存在的、可以搜集到的，这是决定可比销售法成功运用的关键。

三、可比销售法的应用

评估时首先通过市场调查，选择二个以上与评估对象类似的矿业权作为参照物。分析参照的矿业权与被评估的矿业权在条件、地质特征、油藏地质条件、地质工作程度、开发利用技术条件、外部建设条件、市场条件、地区差别等方面的差异，并对差异要素进行灵敏度分析，确定需调整的参数和调整幅度，经调整计算，得出待评估矿业权的价值。

在真实情况下，影响矿业权价值的诸多参数首先是相互间影响。如品位变化会引起价格变化，进而引起可采储量的变化。价格变化可引起边际品位的改变，也引起可采储量的改变，等等。灵敏度分析就是要检测某个参数的不同量级的变化，对其他相关参数直至矿业权价值的影响幅度。从中确定几个灵敏度大的参数作为本办法中的调整参数。

确定调整参数并计算了调整系数后，为了简化矿业权价值的

计算，我们还要假定这些参数是相互独立的，并单独、直接对矿业权价值产生影响。因此，可得以下计算公式。

（一）计算公式：

采用可比销售法评估矿业权价值，计算公式为：

$$P_S = \frac{\sum_{i=1}^{n}(Px \cdot \mu \cdot \omega \cdot \varphi \cdot \theta)i}{n}$$ 或

$$P_S = \frac{\sum_{i=1}^{n}(Px \cdot \mu \cdot \omega \cdot \varphi \cdot \iota)i}{n}$$

式中：P_S——待评估矿业权价值；

P_x——参照的矿业权成交价格或评估值；

μ——可采储量调整系数；

ω——品位调整系数；

φ——价格调整系数；

θ——成本调整系数；

ι——差异调整系数；

n——参照矿业权项数。

（二）参数调整

利用可比销售法进行矿业权评估，需要调整的因素很多，如果诸因素都调整，会使该方法变得复杂化，因而需要选择主要的影响因素进行调整。在影响矿业权价值的诸因素中，我们选择最主要的矿产储量、矿石品位、价格、成本或差异要素作为该方法的基本调整参数，在实际应用中还应根据矿种的不同具体分析和选取调整参数。评估报告中应论证性地陈述确定或增减调整参数的理由。

以下主要是针对采矿权和工作程度比较高的探矿权确定的调整参数。若评估人员用可比销售法进行较低工作程度的探矿权评估，则要重新慎重确定调整参数。

1．可采储量调整系数

在确定可采储量调整系数时，对单一矿种矿床而言，以其探明的、控制的可采储量为基础进行对比计算；如果是共生多金属矿床，则要以参加销售收入计算的矿种合计的探明的、控制的可采储量为基础进行对比计算；如果是伴生多金属矿床，可以以主矿种探明、控制的可采储量的矿石量进行对比计算，也可以以参加销售收入计算的矿种的探明的、控制的可采储量金属量合计数进行对比计算。计算公式：

$$\mu=\frac{Q_s}{Q_x}$$

或者

$$\mu=\frac{\sum_{i=1}^{n}Q_{si}}{\sum_{i=1}^{m}Q_{xi}}$$

式中：Q_s ——待评估矿业权探明的、控制的可采储量；

Q_x ——参照的矿业权探明的、控制的可采储量；

i、j——共生、伴生矿种（i、j=1、2、3．．．．n、m）；

n、m——共生、伴生矿种个数。

2．品位调整系数

将待评估的矿业权与参照的矿业权的品位相比，求得品位调整系数。矿石品位有地质品位、原矿品位、入选品位和精矿品位等，采用哪种品位作为对比计算参数，要根据评估的要求和获得的资源信息情况确定。原则上，应采用地质品位或入选品位。计算公式：

采用入选品位计算调整系数的公式：

$$\omega=\frac{\alpha_{rs}}{\alpha_{rx}}$$

式中：α_{rs}——待评估矿业权入选品位；

α_{rx}——参照的矿业权入选品位。

采用地质品位（或原矿品位）计算调整系数的公式：

$$\omega=\frac{\alpha_{ds}-\alpha_{la}}{\alpha_{dx}-\alpha_{la}}$$

式中：α_{ds}——待评估矿业权地质品位（或原矿品位）；

α_{dx}——参照的矿业权地质品位（或原矿品位）；

α_{la}——该类矿种获利临界品位。

上述计算公式，多适用于金属矿，特别是有色金属矿产。应用于共生、伴生多金属矿床时，只用主矿种地质品位（或原矿品位）或入选品位。如果待评估矿业权与参照的矿业权都有可比的共生、伴生矿种，则分别用各自的共生、伴生矿种的地质品位（或原矿品位）进行计算，其乘积为品位调整系数。如果应用于非金属矿，有品位参数的矿种，用上述公式计算，无品位参数的矿种则用产品等级或品级进行对比计算。如煤矿可用煤的灰分（Ag）进行对比计算，石油可采用有效孔隙度（f）进行对比计算。

3．价格调整系数

运用可比销售法选择对比矿业权的条件之一是近期成交（或评估）的。由于矿产品价格对矿业权价值影响较大，当时空差距较大时，产品价格的差异有可能使可比销售法无法使用。如果对比的两个矿业权相距时间很短，但经历了一次幅度明显的价格变化，也是不适合使用可比销售法的。价格调整系数的计算公式：

$$\varphi=\frac{P_{ss}}{P_{xx}}$$

式中：P_{ss}——待评估矿业权现时的矿产品价格；

P_{xx}——参照的矿业权当时的矿产品价格。

如果是共生、伴生多金属矿床，可采用如下公式计算：

$$\varphi=\frac{S_{qs}\div\sum_{i=1}^{n}Q_{jsi}}{S_{qx}\div\sum_{i=1}^{m}Q_{jxi}}$$

式中：S_{qs}——待评估矿业权的销售收入；

S_{qx}——参照的矿业权的销售收入；

Q_{js}——待评估矿业权的精矿产量；

Q_{jx}——参照的矿业权的精矿产量；

i ——待评估矿业权的共生、伴生矿种（i=1、2、3、……. n）

j ——参照的矿业权的共生、伴生矿种（j=1、2、3、……. m）

n ——待评估矿业权的共生、伴生矿种个数；

m ——参照的矿业权的共生、伴生矿种个数。

4．成本调整系数

待评估矿业权与参照的矿业权因外部条件不同，如所处地区差异、交通运输条件、水电供应、生产材料供应、劳动工资及物价等方面存在差异，都体现在两者的成本差异上，从而影响到矿业权的价值，在计算中应进行调整。计算公式：

$$\theta=\frac{C_x}{C_s}$$

式中：C_s——待评估矿业权的总成本费用；

C_x——参照的矿业权的总成本费用。

5．差异调整系数

差异调整系数是指将待评估的采矿权与参照的采矿权，共同具备的交通条件、自然条件、经济环境和地质采选条件四类 20 项差异因素由专家对比评判，得出的差异要素评判值后的加权平均值。因每项差异要素都会影响矿业权价值，但影响的幅度却不相同。设定各类的要素权重是：黑色和非金属的交通条件为 25%；自然条件为 25%；经济环境为 20%；地质采选条件为 30%；有色金属、稀有、稀散、稀土和贵重金属的交通条件为 20%；自然条件为 25%；经济环境为 25%；地质采选条件为 30%。详见表 3.4.1 差异要素评判表。评判时，对待评估的采矿权与参照的采矿权同时给出评判值，评判值都是相对的，以 10 分为最高。计算公式为：

$$\iota=\frac{A_s}{A_x}$$

式中：　A_s——待评估矿业权差异要素评判总值；

　　A_x——参照的矿业权差异要素评判总值。

以表中数据为例，计算差异调整系数。

A_s=(3+2+1+2+1)×25%+(3+4+3+2)×25%+(3+1+2+3+3)×20%+(3+5+4+3+4+8)×30%

=15.75

A_x=(4+5+5+4+4)×25%+(3+2+5+2)×25%+(4+1+2+3+3)×20%+(5+3+5+3+4+6)×30%

=18.9

$\iota=\frac{A_s}{A_x}$=15.75×18.90=0.8333

表 3.4.1　差异要素评判表

项　目		待评估采矿权	参照的采矿权
交通条件(25%)	公路类型	3	4
	与国道接距	2	5
	距火车站距离	1	5
	距市中心距离	2	4
	距公共设施距离	1	4
自然条件(25%)	地形环境	3	3
	水源状况	4	2
	气候环境	3	5
	土地状况	2	2
经济环境(20%)	劳动力状况	3	4
	供电供气状况	1	1
	农业状况	2	2
	所在地国民收入	3	3
	地方经济政策	3	3
地质采选条件(30%)	埋藏深度	3	5
	矿床工业类型	5	3
	矿石选冶性能	4	5
	水文、工程地质条件	3	3
	开采方式	4	4
	选矿方式	8	6

四、应用中需注意的问题

应用可比销售法进行矿业权评估，评估对象与参照物的相似程度越高，评估的准确性越好。如果差异较大，则不宜使用这种方法。因此，应注意以下几个问题：

（一）参照物与待评估矿业权必须是同矿种和相同或相似成因类型。否则，不能选用该方法。

（二）参照矿业权与待评估矿业权之间必须存在可比因素，若要素相差悬殊，调整系数可能无法调整，此时，要寻求其他调整途径。

（三）由于矿业权的未来收益具有高风险性，不同形式的交易其表现出的价值是不同的，在我国矿业市场尚不发育时期，有些矿业权交易并不一定表现出其真实价值。所以，选择参照矿业权必须注意交易形式及交易背景的附加条件。

（四）所选择参照矿业权的信息和待评估矿业权的信息应是丰富的，在有关资料信息不详时，无法采用该办法。

（五）应用该方法时，对每个差异要素的调整要给予充分的说明。

（六）成本调整系数和差异调整系数不能在同一个公式中使用；差异调整系数中的每项差异要素，除待评估采矿权和参照的采矿权都不存在的要素外，都必须赋值，如果待评估采矿权和参照的采矿权一方缺项，该项要素赋值为 0。

五、应用可比销售法评估矿业权的程序

（一）明确评估对象，考察评估对象的特征。

（二）进行市场调查，选择可比参照物。

（三）对可比要素充分对比与分析，收集相关资料，利用科学方法将两者的差异进行量化。

（四）对评估结果进行分析，在确认评估的矿业权价值具有一定可靠性、准确性的情况下，做出结论，撰写资产评估报告。

第四章　重置成本法

重置成本法是采用成本途径评估矿业权的方法之一。采用成本途径评估矿业权仅适用于勘查程度较低的探矿权评估，这是由这类探矿权的特点所决定的。重置成本法是根据成本和效用的原则设计的一种方法，在内涵和用法上与一般重置成本法不同。成本途径能否恰当地反映象探矿权交易的核心内容，有待于实践应用和逐步完善。

一、重置成本法的基本原理

重置成本法评估探矿权的基本原理是，探矿权的价值由勘查成本和其效用两个要素决定。成本要素指的是勘查时所采用的各种技术方法的资金投入现值，而不是原始实际成本，因此要对勘查投入进行重置计算。效用要素是对成本的效用价值所做的判断，在具体评估方法中称作“效用系数”，通过地质专家和评估人员的评判加以确定。效用系数根据以下四个主要方面的情况判断和赋值，一是勘查技术方法的必要性和有效性；二是勘查技术方法的施工质量；三是地质信息资料的利用价值；四是已完成的勘查工作对进一步找矿的地质意义。根据上述原理拟定的技术思路是，探矿权价值由勘查成本现值经效用系数调整后确定。

在矿业权交易中，如果交易的对象是仅做过很少量的勘查工作，尚未发现可圈定的矿体或找矿前景不明朗时，买方的一种可能的价值判断方式是，卖方已完成的勘查投入对自己今后的找矿有多大效用。他将愿意为有效用的勘查投入支付报酬。因此，可以将这个效用量化，并用以调整以往勘查投入现值。

二、重置成本法的计算方法

（一）根据重置成本法的原理，得到以下表达式

$$P_a = P_b \cdot F + \text{探矿权使用费}$$

$$P_a = [\sum_{i=1}^{n} U_{bi} \cdot P_{ui} \cdot (1+\varepsilon)] \cdot F + \text{探矿权使用费}$$

式中：　P_a——探矿权价值；

P_b——探矿权重置全价；

U_b——各类地质勘查实物工作量；

P_u——各类地质勘查实物工作量相对应的现行市价；

F——加权平均效用系数；

ε——其他地质工作、综合研究及编写报告、岩矿实验、工地建筑等四项费用分摊系数；

n——地质勘查实物工作量项数（i=1，2，3，.....，n）

（二）勘查成本现值的计算

勘查成本由直接成本和间接成本两部分组成。直接成本是指完成的各类有关勘查技术方法实物工作量形成的成本。将各类有关的勘查技术方法实物工作量分别乘以相对应的现行市价即为直接成本现值。间接成本是指其他地质工作、综合研究及编写报告、岩矿实验、工地建筑等四项费用。间接成本现值用直接成本现值乘以分摊系数求得。四项费用分摊系数为 30%。

1．实物工作量

实物工作量取自地质勘查报告和原始资料记载的实际完成工作量。其中需要进行重置计算的有：钻探（含取样钻）、坑探（含老硐清理）、浅井（含小园井）、槽探（含剥土）；各种比例尺的地形测量、 地质测量（填图）及物化探测量、各种剖面测量、各种采样等。由于各类化验、测试、鉴定费用已计入间接费用，这里不再重置计算。

计入评估的实物工作量应是有关的，其原则是：

①与评估的目标矿种有关。在同一勘查区内，有多次勘查，而且可能属于不同矿种的勘查，此时应选取与评估探矿权的矿种有关的实物工作量。

②与评估探矿权的勘查区有关。以往勘查工作范围超出被评估探矿权的勘查区面积时，成本重置时只选取勘查区内的实物工

作量。

（三）现行价格

现行价格是指在评估基准日有效的各类技术方法实物工作量的价格或取费标准。各勘查技术方法工作量取费标准暂时参照使用《中国地质调查局地质调查项目设计预算暂行标准》（中国地质调查局，2000 年 2 月）。使用期间，评估人员应注意了解该标准的编制机构对标准的调整情况。在物价变动不大时，评估人员可按标准取值，不作调整。

（四）效用系数

效用系数的含义是表示待评估探矿权的勘查区内，已完成的各类勘查工作及其成果对受让方利用价值的大小。对效用系数的判断、分析必须遵守地质客观规律和资源经济规律。

一般勘查程度较低的工作阶段，投入的勘查技术方法较多，但工作量较少。所采用的各种勘查技术方法及其成果，其利用价值各不相同。因此，效用系数应根据地质特点、矿化特征及工作目的等，对各类勘探技术手段的找矿意义做出评判。效用系数取值范围为 0—2。取值的判别标准主要为：

1．同一类工程（如钻探类、坑探类）在目标矿种的勘查中必要性强，工程部署合理，质量优良，取得了重要找矿信息，对后续勘查工作具有重要意义的取高值；

2．同一类工程在目标矿种的勘查中必要性不强，勘查手段重复，工程部署不合理，施工质量差，数据可靠性低、资料数据老化的取低值。

（五）探矿权使用费

1998 年 2 月 12 日以后设立的探矿权，按《矿产资源勘查区块登记管理办法》实行有偿取得制度，逐年缴纳了探矿权使用费。对于此类探矿权评估，应按照待评估探矿权面积、法定的探矿权使用费数额，计入探矿权价值。

（六）探矿权评估结果

根据各类勘查工作量的效用系数，求出勘查区加权平均效用

系数，乘以重置全价总值之积即为探矿权价值。

三、重置成本法的使用

（一）使用的前提条件

重置成本法只适用于探矿权评估，其前提条件：

1. 各类实物工作量有详细的原始记录，足以说明各类实物工作量的相关性、有效性和质量状况；

2. 有正规的原始图件和综合图件；

3. 由于工作程度较低，可以不具备矿产资源量数据。

（二）适用范围

适用于预查阶段的探矿权评估和经勘查工作后找矿前景仍不确定的探矿权评估。

（三）使用中应注意的问题

1. 在判断实物工作量的相关性、有效性，以及判断效用系数时，应充分陈述理由和依据，以反映评估的公正性和客观性；

2. 重置计算的实物工作量是指商业性地质勘查投入，公益性地质工作投入的实物工作量不能进入重置计算；

3. 地质勘查报告和有关资料、图件是探矿权评估的重要依据，除对报告中所记载的地质信息和矿产资源信息认真核实外，还要求报告本身必须是正规的地质报告。阶段性报告、简报、小结类勘查成果所记载的实物工作量应以原始为依据，否则不可采用。

4. 同时评估两个以上探矿权时，不可以合并评判赋值和计算价值。每个探矿权应分别计算价值。

第五章　地质要素评序法

地质要素评序法也是采用成本途径评估探矿权的方法。与重置成本法的差异是评估对象的勘查程度相对较高，获得的地质、矿产信息相对较多，可基本满足对预期地质找矿前景的判断。因此可以在评估勘查投入效用价值的基础上，对其找矿价值进一步评估，实现在较低勘查程度的基础上，更加客观、公正地评估探矿权实际价值的目的。

一、地质要素评序法的基本原理

地质要素评序法的基本原理是，根据勘查区具体资料，对影响探矿权价值的 6 个基本地质要素，即区域成矿地质条件、物化探异常显示、矿化强度及蕴藏规模显示、矿石加工技术性能显示、矿产品及矿业权市场条件和基础设施条件等，主观评价其预示勘查区进一步找矿潜力和资源利用前景的“价值指数”，并对勘查投入重置成本的实际价值进行修正，达到对该探矿权价值的评估。

二、地质要素评序法的计算方法

根据地质要素评序法的原理，得到如下数学表达式：

$$Pea = CR \cdot a$$

$$= CR \cdot \prod_{i=1}^{VI} a_i$$

式中：P_{ea}——探矿权评估价值

CR——基础成本

a_i——价值指数

a——调整系数（为探矿权价值指数乘积，

即：$a=a_{Ⅰ} \cdot a_{Ⅱ} \cdot \cdots\cdots a_{Ⅵ}$）

（一）基础成本的确定

基础成本是指经效用系数调整过的勘查重置成本。它的计算与重置成本法相同。计算公式：

$$CR=[\sum_{i=1}^{n} U_{bi} \cdot P_{ui} \cdot (1+\varepsilon)] \cdot F + \text{探矿权使用费}$$

U_b——各类地质勘查实物工作量；

P_u——各类地质勘查实物工作量相对应的现行市价；

F——加权平均效用系数；

ε——其他地质工作、综合研究及编写报告、岩矿实验、工地建筑等四项费用分摊系数；

n——地质勘查实物工作量项数（i=1、2、3……n）。

（二）地质要素及其价值指数的确定

1．地质要素的构成

地质要素分为以下六类（详见表 3.2.1）：

第 I 类：区域成矿地质条件

是指在待评估的勘查区块外，是否存在与目标矿种有关联的成矿远景区（带）和已知或已开采的矿点、矿床等，显示探矿权勘查区所处的区域成矿环境是否有利。按具体显示特征分为三级。

第 II 类：物化探异常显示

表 3.2.1　地质要素分类及价值指数表

要素分类	分级	要　素　标　志	价值指数
Ⅰ．区域成矿地质条件	1	区域成矿条件一般，勘查区外围无关联的矿点或成矿预测区	0.5～0.8
	2	区域成矿条件较好，勘查区外围有关联的矿点或成矿预测区	0.8～1.0
	3	区域成矿和条件好，勘查区外围有关联的已知矿床	1.0～1.2
Ⅱ．物化探异常显示	1	勘查区内除已查明矿致异常外，尚有 1 个关联的物化探异常靶区	0.5～0.8
	2	勘查区内除已查明矿致异常外，尚有 2－3 个关联的物化探异常靶区	0.8～1.0
	3	勘查区内除已查明矿致异常外，尚有 3－4 个关联的物化探异常靶区	1.0～1.2
Ⅲ．矿化强度及蕴藏规模显示	1	未发现明显的矿化显示	0.2～0.5
	2	有明显矿化，具有进一步工作意义	0.5～0.8
	3	经勘查发现边界品位以上的矿体	0.8～1.0
	4	勘查工程控制的资源量已达到矿产地标准	1.0～1.5
	5	勘查工程控制的资源量已达到小型矿床标准	1.5～2.0
	6	勘查工程控制的资源量已达到中型矿床标准	2.0～3.0
	7	勘查工程控制的资源量已达到大型矿床标准	3.0～4.0
Ⅳ．矿石加工技	1	经选冶实验或类比，选冶性能差	0.5～0.8

要素分类	分级	要　素　标　志	价值指数
术性能显示	2	经选冶实验或类比，选冶性能好，综合利用困难	0.8～1.0
	3	经选冶实验，选冶性能好，综合利用好	1.0～1.2
Ⅴ．矿产品及矿业权市场条件显示	1	矿产品市场中，目标矿种供大于求，区域内矿业权已有五年以上无人申请	0.2～0.5
	2	矿产品市场中，目标矿种供求平衡，区域内矿业权已有二年无人申请	0.5～1.0
	3	矿产品市场中，目标矿种供小于求，区域内矿业权申请人较多	1.0～1.5
Ⅵ．基础设施条件显示	1	基础设施条件差	0.5～0.8
	2	基础设施条件基本具备	0.8～1.0
	3	基础设施条件好	1.0～1.2

待评估的勘查区块内，除已勘查的异常区外，是否还有目标矿种的物、化探异靶区，按异常靶区多少，分为三级。

第Ⅲ类：矿化强度及蕴藏规模显示

待评估的勘查区块内，是否存在显示矿产资源潜力的矿化、矿体、矿床，根据勘查控制的矿化情况或资源量规模大小，分为七级。

第Ⅳ类：矿石加工技术性能显示

根据勘查区有关矿石选冶性能的资料或类比资料，评价资源回收利用的可能性及性能的优劣，分为三级。

第Ⅴ类：矿石加工技术性能显示

根据目前矿产品市场情况及供需趋势，矿业权被申请的频度和竞争程度，推测开发前景，分为三级。

第Ⅵ类：基础设施条件显示

对影响未来开发利用的基础设施条件，如配套能源、供水、道路交通等进行评判，按条件好坏分为三级。

2．价值指数的确定

一般应采用专家评判的方法确定价值指数。六类地质要素共包括 22 个级别，对应 22 个价值数值。对一个具体的探矿权，应

全面评判其在六类地质要素中的级别，赋予相应的六个价值指数值。

三、价值指数的评判赋值及调整系数的确定

（一）价值指数的专家评判

1．专家的级成

参加地质要素价值指数评判的专家，应是实践经验丰富的、具有高级工程师及以上技术职称的地质专业人员，人数应为 5-7 人。其中至少应有三分之二以上的专家，从事过待评估探矿权目标矿种的矿产勘查工作，熟悉该矿种的成矿规律、勘查技术规范、勘查方案设计和施工。评判价值指数的专家不得包括委托方的专家。

根据待评估探矿权的勘查工作程度和所采用的勘查技术方法，确定专家组成的专业技术结构。一般以地质矿产专业为主，根据需要兼顾物、化探及其它有关专业的专家。

2．专家的聘用条件

1）专家是指参与评估工作的自然人，他们应是独立的，具有丰富的实践经验，具有高级及以上专业技术取称，熟悉待评估探矿权目标矿种的勘查工作，并对评估机构负责；

2)聘用的专家与评估机构和委托方均不存在相关联的利益关系；

3）各评估机构聘用的专家，其资历和主要业绩情况应附在评估报告之后。

3．专家评判的基本规则

1）严格按地质要素分类及价值指数表和评判表的要求公正、客观地评判赋值；

2）每份评判均应有对应六个地质要素的 6 个价值指数值，多于或少于 6 个均视为无效；

3）专家应认真填写评判表的评判依据栏，必要时可另附页阐述。

4．专家评判程序及方法

1）评估人员详尽收集有关地质报告、图件等资料；

2）评估人员向专家介绍评估对象的情况，讲明地质要素评判赋值的规则和注意事项；

3）专家查阅、分析研究待评估探矿权的地质报告和地质资料，必要时可以由评估机构组织专家到勘查区进行实地调查；

4）专家归纳、提取待评估探矿权勘查成果中显示的各类地质要素定性及定量信息，对照“地质要素分类及价值指数表”评判价值指数（α_{I}至α_{VI}），填写“探矿权地质要素价值指数评判表”；

5）评估人员汇总、计算专家评判的各类价值指数平均值（按四舍五入取至小数点后一位），并填写“探矿权地质要素价值指数评判结果表”。

（二）调整系数的确定

评估机构对专家的评判赋值进行审核、分析。当认为评判的依据充分、结果合理时，即可将根据多位专家评判的价值指数所计算的平均值，做为被评估探矿权的调整系数；当发现评判结果中存在明显不合理的问题时，评估机构可以根据被评估探矿权地质要素的具体特征，对价值指数平均值进行调整，但应写明调整的理由。平衡后的价值指数对调整系数的影响，一般应控制在20%以内。

调整系数确定后，按计算方法所给出的公式计算探矿权评估价值。

四、地质要素评序法的使用

（一）适用的前提条件

1. 在评估对象的勘查区块内已进行地质工作，有正规地质报告和地质资料，并已经取得比较具体的、可满足评判价值指数所需的地质矿产信息。在勘查区块外围有足够的区域地质矿产资料。

2．具备有经验的地质专家实施评判工作。

（二）适用范围

地质要素评序法主要适用于预查及普查工作阶段的探矿权评估业务。

（三）使用中应注意的问题

1．在较低程度的勘查阶段，使用地质要素评序法评估探矿权价值的出发点，是以判断发现经济矿床的远景为基础。在只有少量地质矿产资料数据和技术经济参数的条件下，对反映探矿权找矿潜力的地质要素进行综合评判，具有一定的主观性。选聘的专家应具有丰富的经验，能够胜任此项工作。专家的数量应达到规定要求，以降低主观风险。

2．被评估探矿权的面积较大，且成矿地质条件差异较大时，应根据地质矿产差异情况将其划分适当的评判单元，分别确定价值指数和调整系数，然后加权平均求出勘查区总体调整系数，参与探矿权价值评估计算。

第六章　其他评估方法

除贴现现金流量法、重置成本法和地质要素评序法外，还有其他几种方法可以参考使用权用。本章简单介绍两种探矿权评估方法。

一、约当投资一贴现金流量法

约当投资一贴现现金流量法可视为贴现现金流量法用于探矿权评估时的一种变形。它是根据买卖双方投资数额对矿业权未来投资收益的分配。该方法认为，根据卖方投资比例分得的未来投资收益即为探矿权价值。

根据该方法的原理，采矿权评估也可选择使用该方法。

约当投资—贴现现金流量法的计算方法为：

1．首先采用贴现现金流理法的第一计算公式，计算累计未来净现金流量现值。计算中需要注意两点：

① 要将原矿业权人的投资现值作为总投资的一部分纳入计算，使净现金流量成为完全由新矿业权人投资而形成的；

② 净现金流量在贴现计算之前不减行业平均收益。

2．计算新矿业权人投资现值，计算公式为：

$$T_{px}=\sum_{i=1}^{n}T_i\frac{1}{(1+r)^i}$$

式中：T_{px} ——新矿业权人累计投资现值；

T_i ——年投资额；

n ——投资年限（年）。

计算原矿业权人累计投资现值，用重置的方法，即；

$$T_{py}=[\sum_{i=1}^{n}U_{bi}\cdot P_{ui}\cdot(1+\varepsilon)]$$

T_{py} ——原矿业权人累计投资现值；

3．计算矿业权价值，计算公式为：

$$P_c=\frac{Y_{py}}{T_{px}+T_{py}}\times W_q\times T_{py}$$

式中：P_c —— 矿业权价值；

W_q —— 净现金流量现值；

T_{py} —— 原来矿业权人投资现值；

T_{px} —— 新矿来权人投资现值。

二、粗估法

在预查及预查以下的勘查阶段中，获得的数据很难达到理想程度，误差很大，资源信息量也达不到要求。此时，评估人员将根据长期积累的信息和数据，如从那些公开上市公司的地质信息报告中定期或即将披露的地质资料中，以及对矿业市场和财务市场走势所进行的分析，包括价格与收益比、价格与现金流等比值的分析中，对勘查区的探矿权粗估一个近似值，称作粗估法。

（一）粗估法计算方法

1．资源品级价值粗估

对于金属矿产资源而言，总是可以了解到勘查区内资源的品位和质级数据，与已知矿产地的品位质级价值进行比较，凭经验判断出待评估探矿权的勘查区内资源品级价值。由于地下资源变化叵测，必须主观地确定一个取得比例，后得出评估结果，国外称“原始价值粗估法”，在此称它为“资源品级价值粗估法”。

例：在某处推测具有 A_u 矿资源量的勘查区内，某国际矿产资源公司在其招股说明书中，将推测资源的品级价值定为 4046 元/千克；对已查明的资源，判定为 8128 元/千克；另一金矿公司在招股说明书中称，金矿资源品级价值为 3048～19305 元/千克，平均为 7722 元/千克，如果我们取已查明资源品级价值的 2/3 作为评估底数，则为 5148～5418 元/千克，故评估师判定为 5238 元/千克，该区推测资源量为 3.40 吨，该勘查区的探矿权价值 35.92 万元（取资源毛价值的 2%，即 35.62 万元=3400×5238×0.02）。

2．以单位国土面积资源价值为基础的粗估法

目前国际上许多国家都在进行矿产资源核算，其中也作了净价值核算。在我国虽然没有正式开展这项工作，但在各省并不难获得单位国土面积资源净价值量。那么，勘查区的探矿权的价值，就可以以此进行评估。这种评估方法缺点是：面积越大，价值也就越大，可能使人难以接受，但是在急需的时候，如果运用得好，也不失为一种有效的主法。

例：澳大利业的西澳洲，将“草根勘查区”的单位矿权面积的价值定为 1750～2750 澳元/平方千米，勘查区面积为 60 平方千米，则勘查区的探矿权价值为 10.5～16.50 万澳元；我国西部某省单位国土面积矿产资源净价值为 53374 元/平方千米，一矿业公司已取得探矿权的勘查区面积为 100 平方千米，则该勘查区的探矿权价值为 533.74 万元。

（二）粗估法使用条件和适用范围

粗估法适合于只有少量并且不全的勘查资料的勘查区探矿权评估。因为方法简单，所需要参数少，只要满足其设定的参数，均可采用。对于那些具有一定勘查精度的矿区进行探矿权评估，

都不宜采用此法。这种方法的适合条件：

1.资源品级价值粗估法是建立在资源本身丰度基础上的估价方法，原矿产品含有用组分越高，售价越高，获得净收益越高，探矿权转让价格越高。能够利用资源品级确定价值的矿产，首先是金属矿产。为此，该方法主要适合于以金属矿产为勘查目的的探矿权评估。

2. 以单位国土面积资源价值为基础的粗估法，适合于各类矿产资源勘查的探矿权评估。从勘查程度而言。更适合于对早期勘查阶段，即地质信息量（地质资料）很少的勘查区进行探矿权评估。

3. 两种粗估法虽然很简单，但取得所需的参数数据很难。矿产品价格在不断变化，资源品级价值也随之发生变化；资源量受开发利用程度的影响，也在发生变化，也就是说单位国土资源价值与单位资源品级价值都是动态参数，为此，采用此方法需要一个十分有效的市场信息系统支撑，否则难以取得较好的评估效果。

4—4 县（市）地质灾害调查与区划基本要求

（国土资环发[2000]01 号）

一、目的 为查明我国地质灾害严重县（市）的地质灾害隐患，划出地质灾害易发区，建立地质灾害信息系统，健全群专结合的监测网络，有计划地开展地质灾害防治，减少灾害损失，保护人民生命安全，开展县（市）地质灾害调查与区划。

二、调查县（市）的确定 县（市）人民政府向省地矿行政主管部门提出申请，由省地矿行政主管部门根据灾害严重程度和资金可能分轻重缓急提出建议，由部审批列入年度计划。

三、工作原则 调查工作要紧密结合防灾需要，突出“以人为本”，以突发性地质灾害为重点，不按测图比例尺定额平均布设调查点，而围绕有受灾危险的居民点及重要设施进行调查。

四、调查对象 通过走访每一个城镇及行政村，结合地质环境条件确定调查对象。重点调查可能产生崩塌、滑坡、泥石流而对居民点的安全造成威胁的斜坡、沟谷以及对村镇有威胁的地面塌陷、地裂缝隐患，同时兼顾公路、铁路、河流沿线地质灾害危险性的调查。

五、调查内容 主要是调查发生地质灾害的危险性。包括已发生的崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷等的形成条件、发育特征、已造成的损失、复活的危险性、危害性以及潜在的崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷等对居民点及重要设施的威胁。

对斜坡，主要是调查斜坡的地层岩性、坡体结构、结构面组合特征、可能构成崩塌、滑坡的结构面的边界条件、坡体异常情况及附近人口、经济状况等，以此判断斜坡发生崩塌、滑坡、泥

国土资源部地质环境司 2000-01-04 发布实施

石流灾害的危险性及可能的影响范围；

对滑坡，主要调查滑坡发生时间、灾情、物质组成、外形及规模、运动形式、滑速、滑距、诱发因素、复活迹象，已有防治措施，并提出今后防灾减灾建议。

对泥石流沟，主要是调查沟谷中松散物源量、植被发育状况、降水特征及降水量、汇水面积、沟谷纵坡降、沟口地貌、新老泥石流扇地形关系、以往灾情等，判断沟谷发生泥石流的可能性。

对地面塌陷，主要调查已有塌陷的发育特征，形成的地质环境条件及诱发因素、发展趋势，已造成的和今后可能发生的灾害情况，已采取的防治措施、效果，提出今后防治建议。

对地裂缝，主要调查单缝特征和群缝分布特征及其分布范围，地裂缝成因类型及其形成的地质环境和诱发因素，以及发展趋势预测，现有灾害评估和未来灾害预测，现有防治措施和效果，现有防治措施和效果，今后防治建议。

六、调查方法 在充分收集已有资料的基础上，进行较为详细的地面调查，不安排钻探工作量，必要时可适当进行少量坑、槽探。

七、调查工作的组织实施 每个县（市）地质灾害调查在一年内完成。按统一部署，由省及当地地矿行政主管部门组织，由有关地勘单位和调查区所在乡镇派出的人员组成联合调查组进行调查。

八、防灾预警系统的建立 调查发现隐患时，乡镇政府应指派当地群众按调查组技术人员提出的方案和要求进行监测。对重要隐患点，调查组还应协助乡镇人民政府制定防灾预案。

九、信息系统的建立 为建立统一的信息系统，在进行野外调查时，必须按统一要求填写调查表，由省地矿行政主管部门按统一要求组织建立省级地质灾害信息系统。

十、地质灾害区划 根据调查结果，按灾害隐患点的密集程度划分出三级不同程度的易发区。

十一、提交的成果 调查必须提交以下成果：

1、地质灾害调查与区划报告。主要内容包括：调查情况、县（市）社会经济状况、地质环境条件、地质灾害分布与发育特征、易发区的划分、主要灾害隐患点危险性和危害性评价及监测预警和防治建议。

2、地质灾害区划图。成图比例尺一般为 1：10 万。除圈出不同程度的地质灾害易发区外，还应用专门符号将潜在的和已发生的地质灾害点反映在图上。

3、地质灾害调查表、有关照片和录像片

4、重要地质灾害隐患点防灾预案。

十二、项目预算 按《县（市）地质灾害调查与区划费用定额（试行）》执行。

4—5《县（市）地质灾害调查区划基本要求》实施细则

一、总　则

（一）目的

为查明我国地质灾害严重县(市)的地质灾害隐患，划出地质灾害易发区，建立地质灾害信息系统，健全群专结合的监测网络，有计划地开展地质灾害防治，减少灾害损失，保护人民生命财产安全，开展县(市)地质灾害调查与区划。

（二）任务

1、“以人为本”，对城镇、厂矿、村庄(包括灾害易发区内的分散居民点)、重要交通干线、重要工程设施潜在的地质灾害隐患点进行调查，并对其稳定性和危害性进行初步评价。

2、对已发生的滑坡、崩塌、泥石流、地面塌陷、地裂缝等地质灾害点进行调查。查清其分布范围、规模、结构特征、影响因素和诱发因素等，并对其复活性和危害性进行评价。

3、圈定地质灾害易发区和危险区。

4、协助当地政府建立地质灾害群测群防网络和编制重要地质灾害隐患点的防灾预案。

5、结合调查成果，对所属县(市)有关人员进行地质灾害防灾减灾知识培训，指导地质灾害的监测与预警工作。

6、协助当地政府编制地质灾害防治规划。

7、建立地质灾害信息系统。

（三）基本要求

1、地质灾害调查，应在充分收集、利用已有资料的基础上进行。收集资料内容包括区域地质、环境地质、第四纪地质、水文

地质、工程地质、气象水文、植被以及社会经济发展计划等。

2、地质灾害调查的灾种主要包括：滑坡、崩塌、泥石流、地面塌陷、地裂缝等。根据工作区实际情况，可以增加调查其它灾种。

3、地质灾害调查方式采取专业人员调查与当地群众查险、有关部门报灾相结合的方式进行：根据已掌握的情况和群众报险线索，逐一进行现场调查。对主要的居民点都必须进行现场调查，严防“漏报”：在地质灾害易发区段，对所有的居民点必须进行现场调查。

4、地质灾害调查，必须做到“一点一卡”。按照卡片要求内容逐一填写，对地质灾害的主要要素不得遗漏。

5、地质灾害调查必须按照统一格式要求建立相应的信息系统。

6、列入年度计划的县(市)，必须编制调查设计书。并经省、自治区、直辖市国土资源行政主管部门审批后，方可开展调查工作。

7、县(市)地质灾害调查与区划成果资料(含文字报告、图件、附件、附表和有关原始资料等)均以纸介质和电子文档(光、磁盘)两种形式汇交。所汇交的资料均应严格按照有关规定、标准复制。光(磁)盘数据资料，必须与纸介质成果资料内容完全相同。

8、每个县(市)地质灾害调查要求在一年内完成。

（四）组织形式

1、成立由县(市)政府领导、承担调查任务的地勘单位领导及有关部门成员参加的项目协调领导小组。负责组织和协调项目的实施。

2、在协调小组领导下，由承担调查任务的地勘单位和县(市)国土资源(地矿)局组成联合调查组开展工作。

3、每个县(市)调查组专业技术人员不应少于 6 人。其中，具有中、高级技术职称并且有经验的专业人员不应少于 2 人。

4、在开展调查工作前，专业调查组应协助当地政府举办地质

灾害调查基层干部培训班。

（五）质量监控

1、县(市)地质灾害调查与区划项目应由具备地质灾害防治工程勘查资质的单位承担。

2、项目实施单位必须按照设计书要求组织实施，如需要对设计进行较大变更、调整，应报原审批部门备案或重新审批。

3、项目实施单位应加强对项目实施阶段的自检、互检、专检的质量控制措施。

4、在项目实施过程中，省及当地国土资源(地矿)行政主管部门应组织有关专家对调查工作进行野外抽查和验收。质量不合格者，必须返工。

5、项目实施单位提交的成果报告送审稿，经省(区、市)国土资源行政主管部门组织有关专家评审通过并经审批后，方可提供当地政府使用，并按规定进行资料归档。

6、建立项目质量保证金制度。对出现较大质量问题的项目实施单位，视情节扣除质量保证金，并终止其项目实施资格。

二、设计编制

（一）基本要求

1、设计书应充分收集前人资料，并进行综合研究，使设计书有充分的依据和可操作性，避免重复工作。

2、设计书应充分体现地方国民经济建设与社会发展情况，以及防灾减灾的需求，使工作有明确的针对性。

3、设计书应符合有关标准、规范、规定、条例及要求，内容完整，重点突出，附图附表齐全。

（二）设计书提纲

设计书提纲包括如下内容：

前 言

一 目的任务

二 工作区范围和自然地理概况

三 以往工作程度及评述

第一章 区域环境地质条件和地质灾害现状

第一节 区域环境地质条件

第二节 地质灾害现状

第二章 工作部署及进度安排

第一节 工作部署原则

第二节 工作部署

第三节 工作量与工作进度

第三章 工作方法及技术要求

第四章 组织管理

第一节 组织管理

第二节 项目组人员与分工

第五章 保障措施

第一节 项目全面质量管理措施

第二节 安全及劳动保护措施

第六章 预期成果

第一节 成果图件

第二节 成果报告

第三节 监测点和监测网络

第四节 信息系统

第五节 提交成果时间

附图：地质灾害调查与区划工作部署图，比例尺 1 / 10 万

三、野外调查

（一）调查要点

1、潜在不稳定斜坡调查要点

主要调查集镇、居民点、工厂和重要交通干线附近，可能发生滑坡、崩塌等潜在隐患的陡坡地段。调查的内容包括：地层岩性、产状、断裂、节理、裂隙发育特征、软弱夹层岩性、产状、风化残坡积层岩性、厚度、坡度、坡向、地层倾向与斜坡坡向的组合关系。调查斜坡周围，特别是斜坡上部暴雨、地表水渗入或

地下水对斜坡的影响、人为工程活动对斜坡的破坏情况等。对可能构成崩塌、滑坡的结构面的边界条件、坡体异常情况等进行调查分析，以此判断斜坡发生崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害的危险性及可能的影响范围。

有下列情况之一者，应视为可能失稳的斜坡：

（1）各种类型的崩滑体；

（2）斜坡岩体中有倾向坡外、倾角小于坡角的结构面存在：

（3）斜坡被两组或两组以上结构面切割，形成不稳定棱体，其底棱线倾向坡外，且倾角小于斜坡坡角；

（4）斜坡后缘已产生拉裂缝；

（5）顺坡向卸荷裂隙发育的高陡斜坡；

（6）岸边裂隙发育、表层岩体已发生蠕动或变形的斜坡：

（7）坡足或坡基存在缓倾的软弱层：

（8）位于库岸或河岸水位变动带，渠道沿线或地下水溢出带附近，工程建成后可能经常处于浸湿状态的软质岩石或第四系沉积物组成的斜坡：

（9）其它根据地貌、地质特征分析或用图解法初步判定为可能失稳的斜坡。

斜坡稳定性调查表（附表 1-1、附表 1-2）中有关栏目填写要求如下：

条　目	填　写　内　容

条　目	填　写　内　容
名　称	以距离调查点最近的地名命名。
地理位置	详细到乡、村、组(社)，地理坐标以调查范围的中心点为准，在地形图上量取。
野外编号	以所在县(市)名称汉语拼音的声母加上调查表的顺序号作为野外编号。如：巴东县 BDl、BD2、……，攀枝花市 PZH1、PZH2、……。
室内编号	按地质灾害信息系统建设数据编码要求编码。
成因时代	第四系地层时代代号加成因代号，如第四系全新统坡积物代号为 Q_4^{dl}；基岩标注到组，如侏罗系蓬莱镇组代号为 J_{3p}。
产状	用倾向、倾角表示，如：倾向 125、倾角 30，表示为 125<30°。
地震烈度	可用国家地震局 1990 年编制的 50 年内超越概率为 10%的地震烈度区划数据。
微地貌	>60°为陡崖，25°～60°为陡坡，8°～25°为缓坡，≤8°为平台。
坡形	指斜(边)坡剖面形态，分为凸形、凹形、线形、阶状等形态：
坡向	指主体坡面倾向，用方位角表示。
构造部位	指与调查点附近主要构造的关系，如某断层的上盘、下盘或断裂带上；某背斜、向斜的某翼、轴部或倾伏端等。
土地使用	填写调查点及其附近的土地使用现状。
结构类型	分为块体状、块状、层状和软弱基座等 4 种基本类型：层状斜坡结构根据岩层(或其他结构面)倾角大小及与坡面的关系可再分为顺向坡、逆向坡、斜向坡和近水平岩层斜坡等 4 个亚型；顺向坡还可再细分为缓倾顺向坡和陡倾顺向坡。
控滑结构面类型	分为层理面、片(劈)理面、节理裂隙面、松散盖层与基岩接触面、泥化夹层、层内错动带、构造错动带、断层、老滑坡面等。
密实度	分为密实、中密、稍密、松散 4 级。

2、滑坡调查要点

（1）调查的范围应包括滑坡区及其邻近稳定地段，一般包括滑坡后壁外一定距离，滑坡体两侧自然沟谷和滑坡舌前缘一定距离或江、河、湖水边；

（2）注意查明滑坡的发生与地层结构、岩性、断裂构造（岩体滑坡尤为重要）、地貌及其演变、水文地质条件、地震和人为活动因素的关系，找出引起滑坡或滑坡复活的主导因素；

（3）调查滑坡体上各种裂缝的分布，发生的先后顺序、切割关系，分清裂缝的力学属性，如拉张、剪切、鼓胀裂缝等，藉以作为滑坡体平面上分块、分条和纵剖面分段的依据；

（4）通过裂缝的调查，藉以分析判断滑动面的深度和倾角大小。滑坡体上裂缝纵横，往往是滑动面埋藏不深的反映；裂缝单一或仅见边界裂缝，则滑动面埋深可能较大；如果基础埋深不大的挡土墙开裂，则滑动面往往不会很深；如果斜坡已有明显位移，而挡土墙等依然完好，则滑动面埋深较深；滑坡壁上的平缓擦痕的倾角，与该处滑动面倾角接近一致；滑坡体的差速裂缝两壁也会出现缓倾角擦痕，同样是下部滑动面倾角的反映；

（5）对岩体滑坡应注意调查缓倾角的层理面、层间错动面、不整合面、假整合面、断层面、节理面和片理面等，若这些结构面的倾向与坡向一致，且其倾角小于斜坡前缘临空面倾角，则很可能发展成为滑动面。对土体滑坡，则首先应注意土层与岩层的接触面，其次应注意土体内部岩性差异界面；

（6）应注意调查滑动体上或其邻近的建、构筑物（包括支挡和排水构筑物）的裂缝，但应注意区分滑坡引起的裂缝与施工裂缝、不均匀沉降裂缝、自重与非自重黄土湿陷裂缝、膨胀土裂缝、温度裂缝和冻胀裂缝的差异，避免误判：

（7）调查滑带水和地下水情况，泉水出露地点及流量，地表水自然排泄沟渠的分布和断面，湿地的分布和变迁情况等；

（8)围绕判断是首次滑动的新生滑坡还是再次滑动的古(老）滑坡进行调查。古（老）滑坡的识别标志见表 1。

（9）当地整治滑坡的经验和教训。

3、泥石流调查要点

泥石流沟谷在地形地貌和流域形态上往往有其特殊反映，典型的泥石流沟谷，形成区多为高山环抱的山间盆地。流通区多为峡谷，沟谷两侧山坡陡峻，沟床顺直，纵坡梯度大。堆积区则多呈扇形或锥形分布，沟道摆动频繁，大小石块混杂堆积，垄岗起伏不平。对于典型的泥石流沟谷，这些区段均能明显划分，

古(老)滑坡的识别标志　　表 1

标志		内容	等级
类别	亚类		
形态	宏观形态	1．圈椅状地形	B
		2．双沟同源	B
		3．坡体后缘出现洼地	C
		4．大平台地形(与外围不一致、非河流阶地、非构造平台或风化差异平台)	C
		5．不正常河流弯道	C
	微观形态	6．反倾向台面地形	C
		7．小台阶与平台相间	C
		8．马刀树	C
		9．坡体前方、侧边出现擦痕面、镜面(非构造成因)	A
		10．浅部表层坍滑广泛	C
地层	老地层变动	11．明显的产状变动(排除了别的原因)	B
		12．架空、松弛、破碎	C
		13．大段弧立岩体掩覆在新地层之上	A
		14．大段变形岩体位于土状堆积物之中	B
	新地层变动	15．变形、变位岩体被新地层掩覆	C
		16．山体后部洼地内出现局部湖相地层	B
		17．变形、变位岩体上掩覆湖相地层	C
		18．上游方出现湖相地层	C
变形等		19．古墓、古建筑变形	C
		20．构成坡体的岩土结构零乱、强度低	B
		21．开挖后易坍滑	C
		22．斜坡前部地下水呈线状出露	C
		23．古树等被掩埋	C
历史记载访问材料		24．发生过滑坡的记载和口述	A
		25．发生过变形的记载和口述	C

注：属 A 级标志，可单独判别为属古、老滑坡：二个 B 级标志或一个 B 级、二个 C 级，或 4 个 C 级标志可判别为古、老滑坡，迹象愈多，则判别的可靠性愈高。

但对不典型的泥石流沟谷，则无明显的形成区、流通区与堆积区。研究泥石流沟谷的地形地貌特征，可从宏观上判定沟口是否属泥石流沟谷，并进一步划分其区段。调查范围应包括沟谷至分水岭的全部地段和可能受泥石流影响的地段。应调查下列内容：

（1）冰雪融化和暴雨强度、前期降雨量、一次最大降雨量，一般及最大流量，地下水活动情况；

（2）地层岩性、地质构造、不良地质现象、松散堆积物的物质组成、分布和储量：

（3）沟谷的地形地貌特征，包括沟谷的发育程度、切割情况、坡度、弯曲、粗糙程度。划分泥石流的形成区、流通区和堆积区，圈绘整个沟谷的汇水面积；

（4）形成区的水源类型、水量、汇水条件、山坡坡度、岩层性质及风化程度，断裂、滑坡、崩塌、岩堆等不良地质现象的发育情况及可能形成泥石流固体物质的分布范围、储量；

（5）流通区的沟床纵横坡度、跌水、急湾等特征，沟床两侧山坡坡度、稳定程度，沟床的冲淤变化和泥石流的痕迹；

（6）堆积区的堆积扇分布范围、表面形态、纵坡，植被，沟道变迁和冲淤情况；堆积物的性质、层次、厚度、一般和最大粒径及分布规律。判定堆积区的形成历史、堆积速度，估算一次最大堆积量；

（7）泥石流沟谷的历史。历次泥石流的发生时间、频数、规模、形成过程、爆发前的降水情况和爆发后产生的灾害情况。区分正常沟谷还是低频率泥石流沟谷。

（8）开矿弃渣、修路切坡、砍伐森林、陡坡开荒及过度放牧等人类活动情况；

（9）当地防治泥石流的措施和建筑经验。

泥石流沟堵塞程度分级如下：

堵塞程度	特　征
严重	沟槽弯曲，河段宽窄不均，卡口、陡坎多。大部分支沟交汇角度大。形成区集中，沟槽堵塞严重，阵流间隔时间长。
中等	沟槽较顺直，河段宽窄较均匀，陡坎、卡口不多。主支沟交角多数小于 60 度。形成区不太集中，河床堵塞情况一般。
轻微	沟槽顺直均匀，主支沟交汇角小，基本无卡口，陡坎。形成区分散，阵流间隔时间短而少。

天然或人为松散堆积体严重程度标准如下：

严重程度	堆积体边坡高	总贮量(W)
严重	30m 以上高边坡松散堆积	$>1.0\times10^4 m^3/km^2$
中等	10-30m 高边坡松散堆积	0.5×10^4—$1.0\times10^4 m^3/km^2$
轻微	10m 以下高边坡松散堆积	$<0.5\times10^4 m^3/km^2$

泥石流综合评判部分各因素评分按《泥石流沟严重程度（易发程度）数量化评分表（附表 4）

泥石流调查表（附表 3-1、附表 3-1）中有关栏目填写要求如下：

条目	填　写　内　容
水系名称	指黄河、长江、珠江等入海河流或下游消失的内陆河流。
泥石流沟泄入主河道名	指按所用地形图上的名称填写，地形图上无河名者按地方习惯名称填入。
泥石流沟至主河道距离	现场直接量测或在地形图上量测，要注明河道水位标高。
流域面积	在 1/5 万地形图上量测。
相对高差	在地形图上量测。
山坡坡度	可在地形图上量测，但以现场实测为主。
植被覆盖率	指林、灌木植被的覆盖率。现场调查或收集资料。
主沟纵坡	一般采用山口以上河段平均坡降，以现场实测为主，也可用近期航片或地形图上的量测资料。分段统计时按加权平均值计算。

条目	填 写 内 容
冲淤变幅	应有流通区或形成区实际量测。冲淤变幅按附表 4 中第 7 项因素综合判定。
沟口扇形地状况	应现场实地调查判别，按山口扇形地特征规定调查的内容量测填表。
补给段长度比*	同一河段两岸同时存在几个不同补给源，只取其中最长的一段长度计入累计长度。泥沙沿程补给长度比主要按现场调查结果计算确定，也可根据航片资料确宦。
堵塞程度	现场调查确定，判定标准见下表。
松散物贮量	通过现场调查测算或用航片资料的计算成果。
不良地质现象发育程度	一般按总贮量划级。
产沙区松散物平均厚度	现场调查量测。

* 泥沙沿程补给长度比是指泥沙沿程补给长度与主沟长度之比。泥沙沿程补给长度是沿主沟长度范围内两岸及沟槽底部泥沙补给段(如崩坍、滑坡、沟蚀等)的累计长度。

易发程度(严重程度)，综合评判总分确定见下表：

易发程度	总分
高易发(严重)	>114
中易发(中等)	84～114
低易发	40～90
不易发	≤40

4、地面塌陷调查要点

地面塌陷主要调查岩溶塌陷和采空塌陷。

岩溶塌陷在我国 90%以上发生在可溶岩上有松散土层复盖的复盖岩溶区。塌陷主要产生在土层中，所以也称为“土层塌陷”。一般下列地段易产生塌陷：

（1）浅部岩溶发育强烈，可溶岩顶面起伏较大，并有洞口或裂口，岩溶洞穴空间无充填或充填物少，且充填物为砂、碎石和亚粘土的地段；

（2）采、排地下水点附近和地下水位降落漏斗范围内（特别是地下水的主要补给方向上）；

（3）构造断裂带、背、向斜轴部、可溶岩与非可溶岩的接

触部位；

（4）岩溶洼地、积水低地和池塘；

（5）第四纪土层为砂、轻亚粘土、亚粘土，且厚度小于 10 米的地段；

（6）河床及其两侧附近。

因此，调查过程中首先要依据已有资料进行综合分析，在基本掌握区内岩溶发育、分布规律及岩溶水环境的基础上，查明岩溶塌陷的成因、形态、规模、分布密度、土层厚度与下伏基岩岩溶特征。地表、地下水活动动态及其与自然和人为因素的关系。划分出变形类型及土洞发育程度区段。调查岩溶塌陷对已有建筑物的破坏损失情况，圈定可能发生岩溶塌陷的区段。

采空塌陷应通过搜集资料，调查访问等工作查明：采空区和巷道的具体位置、大小、埋藏深度、开采时间和回填塌落、充水等情况，地表裂缝、陷坑的位置、形状、大小、深度、延伸方向及其与采空区和地质构造的关系，采空区附近的抽、排水情况及对采空区稳定的影响，搜集建筑物变形及其处理措施的资料等。

填表见附表 5。

5、地裂缝调查要点

调查内容主要为：

（1）单缝特征和群缝分布特征及其分布范围；

（2）形成的地质环境条件（地形地貌、地层岩性、构造断裂等）；

（3）地裂缝成因类型和诱发因素（地下水开采等）；

（4）发展趋势预测和现有灾害评估及未来灾害预测；

（5）现有防治措施和效果。

填表见附表 6。

6、地面沉降调查要点

主要调查由于常年抽汲地下水引起水位或水压下降而造成的地面沉降，不包括由于其它原因所造成的地面下降。主要通过搜集资料、调查访问来查明地面沉降原因、现状和危害情况。着重

查明下列问题：

（1）综合分析已有资料查明第四纪沉积、地貌单元，特别要注意冲积、湖积和海相沉积的平原或盆地及古河道、洼地、河间地块等微地貌分布。第四系岩性、厚度和埋藏条件，特别要查明硬土层和软弱压缩层的分布；

（2）查明第四系含水层水文地质特征、埋藏条件及水力联系；搜集历年地下水动态、开采量、开采层位和区域地下水位等值线图等资料；

（3）根据已有地面测量资料和建筑物实测资料，同时结合水文地质资料进行综合分析，初步圈定地面沉降范围和判定累计沉降量，并对地面沉降范围内已有建筑物损坏情况进行调查。

7、其他灾种

根据现场实际，可增加调查灾种，并参照国家有关技术要求进行。

（二）野外调查记录要求

1、每个点的地质环境条件，地质灾害特征，应根据设计书中规定的技术要求和布点的目的进行详细记录和填表。做到目的明确、内容全面、重点突出、数据无误、词语准确、字迹工整清楚。

2、对各类地质灾害形成条件、影响因素、诱发因素的描述应分清主次。特别是诱发因素的分析，应用数据说明。如降雨诱发，应尽量搜集灾害发生前的降雨时间、雨量数据；如人工切坡诱发，应访问切坡的时间，测量切坡后的坡度、高度；如采矿诱发，应尽量搜集开采起始时间、年开采能力、矿石总产量、坑道位置、采矿工艺、采空区面积等资料；如抽、排水诱发，应尽量搜集抽排井孔布置、抽排时间、抽排水量、抽排前后地下水位及变化等资料。

3、各类地质灾害的规模划分标准，参照表 2、表 3、表 4。

4、滑坡和斜坡的稳定性分为三级，即稳定性好、稳定性较差、稳定性差。滑坡稳定性野外判别标准见表 5。岩溶塌陷体的稳定性分为稳定、基本稳定、不稳定三级。塌陷体和土洞稳定性评价

标准见表 6、表 7。

滑坡、泥石流规模级别划分标准　　表 2

级别	滑坡(10^4m^3)	泥石流(10^4m^3)
巨型	>1000	>50
大型	100～1000	20～50
中型	10～100	2～20
小型	<10	<2

地裂缝规模分级标准　　表 3

级别	规　　模
巨型	地裂缝长>1km，地面影响宽度>20m
大型	地裂缝长>1km，地面影响宽度 10～20m
中型	地裂缝长>1km，地面影响宽度 3～10m，或长<1km，宽 10～20
小型	地裂缝长>1km，地面影响宽度<3m，或长<1km，宽<10m

地面塌陷分级标准　　表 4

级别	塌陷、变形面积(km^2)
巨型	>10
大型	1～10
中型	0.1～1
小型	<0.1

滑坡稳定性野外判别表　　表 5

滑坡要素	稳定性差	稳定性较差	稳定性好
滑坡前缘	滑坡前缘临空，坡度较陡且常处于地表径流的冲刷之下，有发展趋势并有季节性泉水出露，岩土潮湿、饱水。	前缘临空，有间断季节性地表径流流经，岩土体较湿，斜坡坡度在 30～45° 之间	前缘斜坡较缓，临空高差小，无地表径流流经和继续变形的迹象，岩土体干燥
滑体	滑体平均坡度 >40°，坡面上有多条新发展的滑坡裂缝，其上建筑物、植被有新的变形迹象	滑体平均坡度在 30～40° 间，坡面上局部有小的裂缝，其上建筑物、植被无新的变形迹象	滑体平均坡度 <30°，坡面上无裂缝发展，其上建筑物、植被未有新的变形迹象
滑坡后缘	后缘壁上可见擦痕或有明显位移迹象，后缘有裂缝发育	后缘有断续的小裂缝发育，后缘壁上有不明显变形迹象。	后缘壁上无擦痕和明显位移迹象，原有的裂缝已被充填

塌陷体稳定性定性评价　　表 6

稳定性分级	塌陷微地貌	堆积物性状	地下水埋藏及活动情况	说　明
不稳定	塌陷尚未或已受到轻微充填改造，塌陷周围有开裂痕迹，坑底有下沉开裂迹象	疏松，呈软塑至流状	有地表水汇集入渗，有时见水位，地下水活动较强烈	正在活动的塌陷，或呈间歇缓慢活动的塌陷
基本稳定	塌陷已部分充填改造，植被较发育	疏松或稍密，呈软塑至可塑状	其下有地下水流通道，有地下水活动迹象	接近或达到休止状态的塌陷，当环境条件改变时可能复活
稳定	已被完全充填改造的塌陷，植被发育良好	较密实，主要呈可塑状	无地下水流活动迹象	进入休亡状态的塌陷，一般不会复活

土洞稳定性定性评价　　表 7

稳定性分级	土洞发育状况	土洞顶板埋深(H)或其与安全临界厚度比(H/Ho)	说　明
不稳定	正在持续扩展		正在活动的土洞，因促进其扩展的动力因素在持续作用，不论其埋深多少，都具有塌陷的趋势
	间歇性地缓慢扩展		
基本稳定	休止状态	H<10m 或 H/Ho<1.0	不具备极限平衡条件，具塌陷趋势
		10m<H<15 或 1.0<H/Ho<1.5	基本处于极限平衡状态，当环境条件改变时可能复活
		H≥15m 或 H/H_O≥1．5	超稳定平衡状态，复活的可能性较小，一般不具备塌陷趋势
稳定	消亡状态		一般不会复活

5、对已进行勘查与治理的地质灾害，应搜集勘查程度、治理措施、治理效果及效益。

6、对重要的斜坡变形和地质灾害点，都必须绘出平面图、剖面图，必要时附素描图。并拍摄照片或录像。所有照片均应统一顺序编号，并注明在相应的观测点记录表上，如 BDl—2，表示巴东县第 1 卷第 2 张。

（三）野外调查记录形式

1、野外调查记录必须按规定的调查表认真填写，要用野外调查记录本作沿途观察记录，并附示意性图件（平面图、剖面图、素描图等）和影像资料等。

2、危害或潜在危害属较大级及其以上的地质灾害点必须进行详细调查；对于危害和威胁属一般级者可视具体特征和分布位置做控制性定点调查。

3、对属同一类型的地质灾害，不论灾害体规模大小、是单体还是群体，都应一点一表，不允许在同一灾害体上定两个以上的

观测点，也不允许将相邻两个灾害体合定一个观测点。同一地点存在几种地质灾害或其它环境地质问题时，可以只定一点，但应分类填表。

4、对于乡、镇及村公所驻地，都应进行调查，如无地质灾害分布，可不布设观测点，但应作好访问记录；对于一般居民点，只要可能受到地质灾害危害，均应布设观测点进行调查评价。

（四）工作手图和清图填绘要求

1、采用数字化地形地质或工程地质底图做工作手图。在未获得上述图件情况下，以 1/5 万地形图作为工作手图，并据已有资料将各类地质灾害点及地质界线透绘到地形底图上供野外调查期间使用。

2、工作手图上的各类观测点和地质界线，在野外应用铅笔绘制。转绘到清图上后应及时上墨。

3、工作手图上观测点符号用×表示。灾害体若规模较小，无法表示其轮廓线时，用不依比例尺的符号表示。当规模较大，应按比例尺圈定其边界线。

4、工作手图上观测点定位应遵循以下原则：

滑坡点定在滑坡后缘中部，泥石流点定在堆积区中部，地面塌陷点定在塌陷中心点，地裂缝点定在主干裂缝的中点，斜坡、边坡点定在变形区中部。

5、清图（比例尺一般采用 1：10 万），各类地质灾害和地质界线应按规定图例绘制，不再表示观测点符号。

四、地质灾害群测群防网络建设

调查过程中和调查基本结束后，联合调查组必须协助当地政府进行地质灾害群测群防预警体系建设。初步建立起群众监测网络和群专结合的预报预警系统。

（一）群众监测网络建设

1、监测点选定原则；

（1）危险性大、稳定性差、成灾概率高，灾情严重的；

（2）对集镇、村庄、工矿及重要居民点人民生命安全构成威胁的；

（3）造成严重经济损失的；

（4）威胁公路、铁路、航道等重要生命线工程的；

（5）威胁重大基础建设工程的。

2、监测点的建设

根据上述原则确定需要监测的地质灾害隐患点后，调查组应及时提出监测方案报当地政府，同时协助搞好监测点的建设。

（1）监测范围确定：除对地质灾害隐患点和不稳定斜坡本身的变形迹象进行监测外，还应把该灾害点威胁的对象和可能成灾的范围，纳入监测范围。

（2）监测方法与要求：对当前不宜进行治理及暂时不能进行治理的隐患点，危害大的应建立简易监测为主，结合宏观地面变形观察的群测网点。

（3）一般采用设桩、设砂浆贴片和固定标尺进行滑坡体地面裂缝相对位移监测，并结合人工巡视滑坡体内的微地貌、地表植物和建筑物标志的各种微细变化。对危害大的隐患点，如有条件也可用视准线法测量监测点的位移变化动态。以定期巡测和汛期强化监测相结合的方式进行。定期巡测一般为半月或每月一次，汛期强化监测将根据降雨强度，每天或 24 小时值班监测。

3、监测网点的管理与运行

（1）监测责任落实到具体的单位与个人。被监测的地质灾害隐患点所在的乡、镇、村和有关单位为监测责任人，在他们的领导下，成立监测组，监测组由受危害、威胁的居民点或有关单位的群测人员组成。

（2）建立岗位责任制，县、乡（镇）、村应逐级签定责任书。

（3）宣传与培训，调查过程中，采取多种方式进行宣传与培训，教会监测责任人、监测组成员和群众，如何监测、如何判断灾害可能发生的各种迹象和灾情速报及有关应急防灾救灾的方法。

（4）监测信息反馈与处理。县市国土资源主管行政部门负责监测资料与信息反馈的收集汇总，上报到市（地、州）国土资源行政部门（或地质环境监测站）进行综合整理与分析，省国土资源厅地质环境处（或省地质环境总站）将上报的资料与信息录入省地质灾害空间数据库，进行趋势分析，同时对下一步监测工作提出指导性意见。

（5）经监测有重大险情发生时，当地政府和有关单位应立即采取应急防灾减灾措施，同时应立即报告省、市、县政府和国土资源厅主管部门，派出专业人员赴现场协助监测和指导防灾救灾。

（6）建立地质灾害速报制度。

4、监测数据

（1）监测数据包括地质灾害点基本资料、动态变化数据、灾情等。

（2）所有监测数据均应以数字化形式储存在信息系统中，同时，必须以纸介质形式备份保存。

（3）监测点必须进行简易定量监测，并须整理成有关曲线、图表等。应编制有关月报、季报和年报，同时，对今后灾害发展趋势进行预测。

（4）监测数据应按有关程序逐级汇交。

（二）群专结合的预报预警系统建设

1、县（市）国土资源（地矿）局归口管理和指导群众监测网络，负责监测资料与信息反馈的收集汇总；

2、县（市）国土资源（地矿）局的地质环境职能部门应根据气象、水文预报和监测资料进行综合分析，预测地质灾害危险点，并及时向有关乡镇、村和矿山及负有对重要设施管理的有关部门发出预警通知；

3、县（市）国土资源（地矿）局负责组织各乡镇、矿山、重要设施主管部门编制汛期地质灾害防灾预案。编制全县（市）汛期地质灾害防灾预案，并负责组织实施：

4、县（市）国土资源（地矿）局负责组织地质灾害防治科普

宣传活动和基层干部培训工作。

五、室内资料分析整理

（一）基本要求

1、必须结合信息系统的开发进行，所有报告及图件必须数字化，并运用计算机编图。

2、地质灾害调查成果分析整理采用定性分析为主，定量化评价为辅的方法进行。阐明地质灾害分布规律、发育特征及危害，作出正确的评价与预测。

3、地质灾害调查成果主要为规划、决策人员服务，应力求通俗易懂，简洁美观。但必须体现地质规律。结合地方政府需求与经济社会发展规划，提出合理、有效的防治建议，体现调查工作的防灾减灾效益。

（二）地质灾害易发区划分

地质灾害易发区指容易产生地质灾害的区域。易发区的划分基于地质灾害现状。地质灾害易发区可划分为高易发区、中易发区、低易发区和不发育区四类(见表 8)。

1、单元网格划分

将县市行政区划图进行网格剖分。运用栅格数据处理方法对调查区进行剖分；每个单元面积为 lkm×lkm～3km×3km。对于地质条件变化不大的地区，单元面积可取高限，地质条件复杂，或需详细研究的地区，单元面积可取低限，或采用四分树(quad-tree)方法将单元进一步细分。

2、单元信息的提取及数字化

在计算机上，将剖分的网格与已数字化地质灾害图件进行单要素叠加，并将灾害划为：

A 级——地质灾害高易发区，取值为 4：

B 级——地质灾害中易发区，取值为 3：

C 级——地质灾害低易发区，取值为 2：

D 级——地质灾害不发育区，取值为 1。

地质灾害易发区主要特征简表　　表 8

灾种	易发区划分			
	高易发区	中易发区	低易发区	不易发区
	G=4	G=3	G=2	G=1
滑坡、崩塌	构造抬升剧烈，岩体破碎或软硬相间；黄土垄岗细梁地貌、人类活动对自然环境影响强烈。暴雨型滑坡。规模大，高速远程。如秦岭、喜山东段等地。	红层丘陵区、坡积层、构造抬升区，暴雨久雨。中小型滑坡，中速，滑程远。如四川盆地及边缘、太行山前等地。	丘陵残积缓坡地带，冻融滑坡。规模小。低速蠕滑。植被好，顺层滑动。如江南丘陵等地。	缺少滑坡形成的地貌临空条件，基本上无自然滑坡，局部溜滑。如盆地沙漠和冲积平原等地。
泥石流	地形陡峭，水土流失严重，形成坡面泥石流；数量多，10 条沟／20km 以上，活动强，超高频，每年暴发可达 10 次以上。如藏东南等地。沟口堆积扇发育明显完整、规模大。排泄区建筑物密集。	坡面和沟谷泥石流，6-10 条沟／20km；强烈活动：分布广，活动强，掩没农田，堵塞河流等。如川西、滇东南等地。沟口堆积扇发育且具一定规模。排泄区建筑物多。	坡面、沟谷泥石流均有分布，3-5 条沟／20km；中等活动，尤其是陕南、辽南等地。沟口有堆积扇，但规模小，排泄区基本通畅。	以沟谷泥石流为主，物源少，排导区通畅：1-2 条沟／20km，多年活动一次。沟口堆积扇不明显，排泄区通畅。
塌陷	碳酸盐岩岩性纯，连续厚度大，出露面积较广。地表洼地、漏斗、落水洞、地下岩溶发育。多岩溶大泉和地下河，岩溶发育深度大。	以次纯碳酸盐岩为主，多间夹型。地表洼地、漏斗、落水洞、地下岩溶发育，岩溶大泉和地下河不多，岩溶发育深度不大。	以不纯碳酸盐岩为主，多间夹型或互夹型。地表洼地、漏斗、落水洞、地下岩溶发育稀疏。	以不纯碳酸盐岩为主，多间夹型或互夹型。地表洼地、漏斗、落水洞、地下岩溶不发育，
地裂缝	构造与地震活动非常强烈，第四系厚度大，如以渭河盆地为主。	构造与地震活动强烈，第四系厚度大，形成断陷盆地，超采地下水。如山西高原及华北平原西部。	构造与地震活动较为强烈，形成拉裂构造。如东北地区和雷州半岛。	第四系覆盖薄，差异沉降小。

然后，将多种地质灾害进行叠加，当有两种以上地质灾害高易发区重叠时，则取值为 5。根据上述标准，对调查区所属单元进行地质灾害信息的提取和数字化：

（1）滑坡崩塌灾害信息的提取:滑坡灾害划为滑坡灾害高易发区、滑坡灾害中易发区、滑坡灾害低易发区和滑坡灾害不发育区四类。

（2）泥石流灾害信息的提取：泥石流灾害划为泥石流灾害高易发区、泥石流灾害中易发区、泥石流灾害低易发区和泥石流灾害不发育区四类。

（3）塌陷灾害信息的提取：塌陷灾害划为塌陷灾害高易发区、塌陷灾害中易发区、塌陷灾害低易发区和塌陷灾害不发育区四类。

（4）地裂缝灾害信息的提取：从中国主要地裂缝灾害数据库中直接成图并提取信息。地裂缝灾害高易发区，以渭河盆地为主；地裂缝中易发区，山西高原及华北平原西部；地裂缝低易发区，东北地区和雷州半岛：地裂缝灾害不发育区，全国其它地区。

3、地质灾害易发区评价

将滑坡、崩塌、泥石流、塌陷、地裂缝灾害数字化结果进行迭加分析。单元信息迭加结果（G）满足如下公式：

$G=G_{滑} UG_{崩} UG_{泥} UG_{塌} UG_{裂}$

式中，G 为单元信息迭加结果，$G_{滑}$—为滑坡灾害数值，$G_{崩}$—为崩塌灾害数值，$G_{泥}$—为泥石流灾害数值，$G_{塌}$—为塌陷灾害数值，$G_{裂}$—为地裂缝灾害数值。其中，

G=“A”，即单元属于地质灾害高易发区。再将 A 分为以下五种情况：

$A=A_1$，滑坡崩塌灾害高易发区：

$A=A_2$，泥石流灾害高易发区；

$A=A_3$，滑坡、崩塌、泥石流灾害高易发区：

$A=A_4$，塌陷灾害高易发区；

$A=A_5$，地裂缝灾害高易发区。

G=“B”，即单元为中易发区。同样，再将 B 分为以下五种情况：

$B=B_1$，滑坡崩塌灾害中易发区；

$B=B_2$，泥石流灾害中易发区；

$B=B_3$，滑坡、崩塌、泥石流灾害中易发区：

$B=B_4$，塌陷灾害中易发区；

$B=B_5$，地裂缝灾害中易发区。

G=“C”，即单元为低易发区。可不对低易发区的灾种作进一步描述。

4、地质灾害易发区等值线

将上述综合信息叠加结果按 1，2，3，4，5 数值表示，并在计算机上用 Surf 等软件自动生成等值线，可定量化地综合反映全国性地质灾害的现状。其中，等值线≥3.5，为地质灾害高易发区，特别是≥4.5 的地区，地质灾害强度最高；等值线 2.5～3.5，为地质灾害中易发区；等值线<2.5，为地质灾害低易发区，其中等值线≤1.5 的地区，地质灾害较为微弱。

5、袭扰系数法

以反映地质灾害发育密度和规模的袭扰系数 R 值为依据进行划分：

（1）崩塌、滑坡、泥石流：$R=a^2+b^2+C^2$

（2）地面塌陷：　　$R=a^2+b^2$

a 一灾害个数密度系数　b 一面积密度系数 c 一体积密度系数

如江西省宜丰县依据 R 值划分为：

易发区：（R≥27）

较易发区：（R=12—27）

不易发区：（R≤12）

（三）成果图件编制

1、实际材料图编制

以所属县市行政区划图为底图，将地质灾害野外调查的工作路线，已调查的学校、集镇、居民点、交通线、厂矿等调查点等投入的实物量标在图上；标明已部署的地质灾害监测点分布，并列表说明各监测点所在乡镇、村的位置，灾害点的规模、危害对象、稳定性、监测内容、应急处理措施和负责监测人等。

2、地质灾害分布与易发区图编制

比例尺：一般采用 1：10 万。

该图是以区内地质灾害形成发育的地质环境条件为背景，主要反映地质灾害分布和地质灾害易发区划分及其危害等。图面内

容：

第一层次：主要表示简化地理、行政区划要素与地质灾害相关的地质环境要素。

第二层次：各类地质灾害的位置、类型、成因、规模、稳定性与危害性等，分门别类地用不同颜色的点状或面状符号表示，规模大者应以实际边界表示。

第三层次：各种地质灾害易发区分区等级及分区界线。

将已数字化的滑坡、崩塌、泥石流、塌陷和地裂缝分布图进行叠加，并从每个单元提取综合评价信息，划分为地质灾害高易发区（A），地质灾害中易发区（B）和地质灾害低易发区（C）三类。而地质灾害高易发区又可按灾种划分为滑坡崩塌灾害高易发区（A_1）；泥石流灾害高易发区（A_2）、滑坡崩塌泥石流灾害高易发区（A_3）、塌陷灾害高易发区（A_4）和地裂缝灾害高易发区（A_5）。地质灾害中易发区又可按灾种划分为滑坡崩塌灾害中易发区（B_1）；泥石流灾害中易发区（B_2）、滑坡崩塌泥石流灾害中易发区（B_3）、塌陷灾害中易发区（B_4）和地裂缝灾害中易发区（B_5）。

在单元综合叠加评价的基础上，运用数值化结果在计算机上自动生成等值线，反映了区域性地质灾害分布规律。其中，等值线<1.5，为地质灾害低易发区，在 1.5 至 3.5 之间为地质灾害中易发区，≥3．5 为地质灾害高易发区。

图面中应配置必要的镶图与说明表。镶图用于地质环境条件或地质灾害成因、诱发因素的说明，如降水量等值线图、暴雨等值线图和地震烈度分区图等；说明表主要反映重要地质灾害隐患点的编号、地理位置、类型、规模、稳定性和危害性预测等。图面中应配置必要的地质灾害易发程度说明表，主要内容包括：分区代号、分区名称、等级、位置、面积、地质灾害发育特征及危害等。

3、地质灾害防治规划图编制

比例尺：一般采用 1:10 万。

属防治对策性图件。图面内容：

第一层次：主要表示简化地理要素。简化行政区划要素，应表示到乡、镇及重要居民点（100 人以上或 20 户以上）；标明已建和拟建的重要建设工程，如城建工程、水利水电工程、矿业工程、交通工程、地下水供水工程等。

第二层次：防治分区类别及分区界线。依据地质灾害形成的地质环境条件、易发区特征，结合当地经济与社会发展规划等因素，进行综合分析，划出重点防治区、次重点防治区和一般防治区三级。分别用三种面状普染颜色表示。每一级防治区中应根据地质条件、灾害类型与危害程度，划分出防治亚区或防治的重点地段。

第三层次：防治措施。表示重点防治的城镇、工矿区、交通干线或重要居民点等。按防治规划分期表示重点防治（包括应急治理）的地质灾害点及主要防治措施（勘查、监测、避让、治理等）和监测网布设方案等。用不同颜色的点状、线状符号或代号表示。

图面中应配置必要的镶图与防治规划说明表。应附地质灾害危险性分区镶图（含分区表），如有必要可作重点防治地段或重点防治城镇等的镶图，比例尺适当放大。防治规划说明表主要反映：防治区、亚区、段名称、位置、面积，主要地质灾害类型、特征及危害、重点防治（包括应急治理）的地质灾害、防治对策、措施、方法等内容。

（四）成果报告编制

1、基本要求

地质灾害调查与区划报告是项目工作的最终成果，也是工作质量的全面体现。

（1）综合利用、充分反映前人资料和调查所取得的成果。

（2）阐明地质灾害分布规律、发育特征及危害，作出正确的评价与预测。

（3）结合地方政府需求与经济社会发展规划，提出合理、有效的防治建议，体现调查工作的防灾减灾效益。

（4）内容简明扼要、重点突出、依据充分、结论明确、附图规范、附件齐全，便于地方政府和主管部门阅读与使用。

（5）成果报告与附图均以纸质和数字两种形式表示。

2、报告的章节及主要内容

序言

主要内容：目的任务；交通位置与经济社会发展概况；地质灾害灾情；以往调查工作程度；本次调查工作部署、方法、完成的工作量及质量评述。

第一章 区域自然地理与地质环境

主要内容：地形地貌；气象与水文特征；地层岩性、地质构造；新构造活动与地震；岩土体工程地质基本特征，地下水类型与补、径、排特征；人类工程经济活动特征等。

第二章 地质灾害发育特征

主要内容：地质灾害发育类型；各灾种的分布、规模、特征、稳定状态、危害程度、形成条件及影响因素；重要地质灾害隐患点和不稳定斜坡的稳定性、危险性初步评价与预测。

第三章 地质灾害经济损失评估

主要内容：评估原则、要求与方法；各灾种（或主要灾种）经济损失现状评估与预测评估；重要地质灾害的灾情与危害程度分级评价标准见表 9。

地质灾害灾情与危害程度分级标准　　表 9

灾害程度分级	死亡人数(人)	受威胁人数(人)	直接经济损失(万元)
一般级(轻)	<3	<10	<100
较大级(中)	3～10	10～100	100～500
重大级(重)	10～30	100～1000	500～1000
特大级(特重)	>30	>1000	>1000

注：①灾情分级——即对已发生的地质灾害进行灾度分级，采用“死亡人数”和“直接经济损失”栏指标评价；

②危害程度分级——即对可能发生的地质灾害危害程度的预测分级，采用“受威胁人数”和“直接经济损失”栏指标评价。

现状评估是指已发生地质灾害所造成的人员伤亡数和直接经济损失数的统计。直接经济损失评估采用统一价格折价法，即各省（市、自治区）采用经访问的大部分县（市）物价的算术平均值作为本省（市、自治区）经济损失评估的统一计算单价，据此进行统一计算。参与统计的经济因子包括土地（包括农田、林地、果地、牧场等），牲畜，房屋，公路、铁路、桥梁、管道、渠道、涵洞、输电线路，电站，厂矿，学校、机关及公共设施等。

预测评估，要在概要论述地质灾害危险性初步评价的基础上，对各区地质灾害隐患点可能发生的受威胁人数和受威胁的直接经济损失数的分析预测。

第四章 地质灾害易发区划分

主要内容：分区的原则、方法与要求和分区评价。

地质灾害易发区划分的要求：

① 地质灾害易发区划分，依据地质灾害形成发育的地质环境条件、发育现状（强度，即单位面积内灾害体个数、面积和体积）、人类工程活动强度与研究工作程度，以定性评价和信息系统空间分析等方法确定。

② 评价单元的划分，一般以地质灾害形成发育的地质环境条件差异确定，当条件较单一时也可以乡镇行政区划为基本单元。

③ 地质灾害易发区划分为：较易发区、中易发区、低易发区和不发育区四级。

第五章 重要地质灾害点危险性初步评估与预测

第六章 防治建议

主要内容：防治目标与要求（包括总体与分期）；防治分区的划分与评价；重点防治的灾害种类和重点防治的城镇、重要居民点及重要工程设施；重要地质灾害隐患点和不稳定斜坡地段的勘查、监测与防治（含应急治理）及分期安排建议；群专结合的群测群防系统建设与运行方案和地质灾害防治管理方面的建议等。

第七章 结论

主要内容：本次调查工作的主要成果；工作质量综述；防灾

减灾效益评述；合理利用地质环境，防治地质灾害的措施建议；下一步工作建议等。

(五)报告附件

1、地质灾害防治规划编制提纲

第一章 防治指导思想与防治原则

主要内容：防治的指导思想；防治的基本原则。

第二章 防治与目标

主要内容：当地国民经济建设与社会发展对地质灾害防治的要求；防治目标。

第三章 防治分区划定

主要内容：防治分区划分原则、方法与要求；防治分区(包括亚区、段)评价(按地质灾害防治规划图)。

第四章 防治方案

主要内容：总体部署和主要任务；群测群防网络建设方案；需工程治理的方案；需生物防治的方案；宜避让的方案；群测群防系统建设方案；需合理规划各类工程建设布局的方案。

第五章 防治方案的实施安排

主要内容：近期防治；中期防治：远期防治；分期年份的确定要与当地国民经济建设与社会发展规划期同步。

第六章 实施防治规划的保证措施

主要内容：行政管理措施；技术性措施；资金保证措施；抢险救灾措施等。

第七章 预期效果

主要内容：期望达到的地质灾害防灾减灾水平与效益。

2、重要地质灾害隐患点防灾预案(建议稿)

按国土资发[1998]15 号附件一:“汛期地质灾害防灾预案编制要求”的有关条文编写。

3、地质灾害空间数据库系统建设报告。

4、地质灾害调查表、有关照片和录像片等。

六、地质灾害信息系统建设

见专门报告。

附件目录

附件 1：县(市)地质灾害调查表

附件 2：县(市)地质灾害调查与区划成果图图例

附件 1：县（市）地质灾害调查表

附表 1－1　斜坡稳定性调查表

<table>
<tr><td>名称</td><td colspan="3"></td><td rowspan="2">地理位置</td><td colspan="6">省　　县（市）　　乡　　村　　组</td></tr>
<tr><td rowspan="2">野外编号</td><td rowspan="2"></td><td rowspan="2">斜坡类型</td><td rowspan="2">□自然
□人工
□岩质
□土质</td><td>坐标(m)</td><td>X：
Y：</td><td>标高(m)</td><td>坡顶</td><td></td></tr>
<tr><td>坡脚</td><td></td></tr>
<tr><td>室内编号</td><td></td><td colspan="3">经度：　　°　　′　　″</td><td colspan="4">纬度：　　°　　′　　″</td></tr>
<tr><td rowspan="4">斜坡环境</td><td rowspan="2">地质环境</td><td colspan="3">地层岩性</td><td colspan="2">地质构造</td><td colspan="2">微地貌</td><td>地下水</td></tr>
<tr><td>时代</td><td>岩性</td><td>产状</td><td>构造部位</td><td>地震烈度</td><td colspan="2">□陡崖　□陡坡
□缓坡　□平台</td><td>□孔隙水
□裂隙水
□岩溶水</td></tr>
<tr><td rowspan="2">地理环境</td><td colspan="3">降雨量(mm)</td><td colspan="2">水　　文</td><td colspan="2">土地利用</td><td rowspan="2">□耕地　□草地
□灌木　□森林
□裸露　□建筑</td></tr>
<tr><td>年均</td><td colspan="2">最大降雨量</td><td>丰水位(m)</td><td>枯水位(m)</td><td colspan="2">斜坡与河流位　置</td></tr>
<tr><td></td><td>日</td><td>时</td><td></td><td></td><td colspan="2">□左岸　□右岸
□凹岸　□凸岸</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="11">斜坡基本特征</td><td>外形特征</td><td>坡高(m)</td><td>坡长(m)</td><td>坡宽(m)</td><td>坡度(°)</td><td>坡向(°)</td><td colspan="3">坡面形态</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td colspan="3">□凸　□凹　□直　□阶</td></tr>
<tr><td rowspan="5">结构特征</td><td rowspan="3">岩质</td><td colspan="4">岩体结构</td><td colspan="3" rowspan="2">斜坡结构类型</td></tr>
<tr><td>结构类型</td><td>厚度</td><td>裂隙组数</td><td>块度（长×宽×高(m)）</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td colspan="5">控制面结构</td><td rowspan="2">全风化带深度(m)</td><td rowspan="2">卸荷裂缝深度(m)</td></tr>
<tr><td>类　型</td><td>产　状</td><td>长度(m)</td><td>间距 (m)</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="3">土质</td><td colspan="5">土的名称及特征</td><td colspan="3">下伏基岩特征</td></tr>
<tr><td>名称</td><td colspan="3">密实度</td><td>稠度</td><td>时代岩性</td><td>产　状</td><td>埋深(m)</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="3">□密　□中　□稍　□松</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">地下水</td><td>埋深(m)</td><td colspan="3">露头</td><td colspan="3">补给类型</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td></td><td colspan="3">□上升泉　□下降泉　□湿地</td><td colspan="3">□降雨　□地表水　□融雪　□人工</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">现今变形破坏迹象</td><td>名　称</td><td>部　位</td><td colspan="4">特　　征</td><td>初现时间</td></tr>
<tr><td>□拉张裂缝
□剪切裂缝
□地面隆起
□地面沉降
□剥、坠落
□树木歪斜
□建筑变形
□冒渗混水</td><td></td><td colspan="4"></td><td></td></tr>
</table>

附表 1－2　　斜坡稳定性调查表

<table>
<tr><td>可能失稳因素</td><td colspan="6">□降雨　□地震　□人工加载　□开挖坡脚　□坡脚冲刷　□坡脚浸润　□坡体切割
□风化　□卸荷　□动水压力　□爆破振动</td></tr>
<tr><td>目前稳定程度</td><td colspan="2">□稳定　□基本稳定　□不稳定</td><td>今后变化趋势</td><td colspan="3">□稳定　□基本稳定　□不稳定</td></tr>
<tr><td rowspan="2">已造成危害</td><td>损坏房屋</td><td>毁路(m)</td><td>毁渠(m)</td><td colspan="2">其它危害</td><td>直接损失(万元)</td></tr>
<tr><td>户　间</td><td></td><td></td><td colspan="2"></td><td></td></tr>
<tr><td>潜在危害</td><td colspan="2">威胁人口（人）</td><td></td><td>威胁资产(万元)</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>监测建议</td><td colspan="6">□定期目视检查　□安装简易监测设施　□地面位移监测　□深部位移监测</td></tr>
<tr><td>防治建议</td><td colspan="6">□避让　□裂缝填埋　□加强监测　□地表排水　□地下排水　□削方减载　□坡面防护
□反压坡脚　□支挡　□锚固　□灌浆　□植树种草　□坡改梯　□水改旱　□减少振动</td></tr>
<tr><td>群测人</td><td colspan="2"></td><td>村长</td><td></td><td>电话</td><td></td></tr>
<tr><td>示意图</td><td colspan="6">平面图</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="6">剖面图</td></tr>
</table>

调查负责人：　　填表人：　　审核人：　　日期：　　年　月　日

调查单位：

附表 2-1　滑坡调查表

<table>
<tr><td>名称</td><td colspan="3"></td><td rowspan="2">地理位置</td><td colspan="5">省　　县（市）　　乡　　村　　组</td></tr>
<tr><td rowspan="2">野外编号</td><td rowspan="2"></td><td rowspan="2">滑坡时间</td><td rowspan="2">□老滑坡
□现代滑坡
发生时间：
年　月　日
时　分</td><td>坐标(m)</td><td>X：
Y：</td><td>海拔(m)</td><td>冠</td><td></td></tr>
<tr><td>室内编号</td><td></td><td>趾</td><td></td></tr>
<tr><td>滑坡类型</td><td colspan="3">□崩塌　□倾倒　□滑动　□侧向扩离　□流动　□复合</td><td colspan="2">滑体性质</td><td colspan="3">□岩质　□碎块石　□土质</td></tr>
<tr><td rowspan="11">滑坡环境</td><td rowspan="2">地质环境</td><td colspan="3">地层岩性</td><td colspan="2">地质构造</td><td>微地貌</td><td colspan="3">地下水类型</td></tr>
<tr><td>时代</td><td>岩性</td><td>产状</td><td>构造部位</td><td>地震烈度</td><td>□陡崖
□陡坡
□缓坡
□平台</td><td colspan="3">□孔隙水　□潜水
□裂隙水　□承压水
□岩溶水　□上层滞水</td></tr>
<tr><td rowspan="2">自然地理环境</td><td colspan="3">降水量(mm)</td><td colspan="3">水　　文</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td>年均</td><td>日最大</td><td>时最大</td><td>洪水位(m)</td><td>枯水位(m)</td><td colspan="3">滑坡相对河流位置</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td colspan="3">□左　□右　□凹　□凸</td></tr>
<tr><td rowspan="2">原始斜坡</td><td>坡高(m)</td><td>坡度(°)</td><td>坡　　形</td><td>斜坡结构类　型</td><td colspan="4">控滑结构面</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>□凸形　□凹形
□平直　□阶状</td><td></td><td>类型</td><td colspan="2"></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="5"></td><td>产状</td><td colspan="2"></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="4">滑坡基本特征</td><td rowspan="2">外形特征</td><td>长度 (m)</td><td>宽度(m)</td><td>厚度(m)</td><td>面积(m^2)</td><td>体积(m^3)</td><td>坡度(°)</td><td colspan="3">坡向(°)</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td rowspan="3">结构特征</td><td colspan="3">平面形态</td><td colspan="6">剖面形态</td></tr>
<tr><td colspan="3">□半圆　□矩形　□舌形　□不规则</td><td colspan="6">□凸形　□凹形　□直线　□阶梯　□复合</td></tr>
<tr><td colspan="4">滑体特征</td><td colspan="5">滑床特征</td></tr>
<tr><td colspan="2">岩性</td><td>结构</td><td>碎石含量(%)</td><td>块度(cm)</td><td>岩性</td><td>时代</td><td colspan="2">产状</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td>□可辨层次
□零乱</td><td>(体积百分比)</td><td></td><td></td><td></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="9">滑面及滑带特征</td></tr>
<tr><td>形态</td><td>埋深(m)</td><td>倾向(°)</td><td>倾角(°)</td><td>厚度(cm)</td><td colspan="2">滑带土名称</td><td colspan="2">滑带土性状</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td rowspan="2">地下水</td><td>埋深(m)</td><td colspan="3">露头</td><td colspan="5">补给类型</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="3">□上升泉　□下降泉□溢水点</td><td colspan="5">□降雨　□地表水　□人工　□融雪</td></tr>
<tr><td colspan="2">土地使用</td><td colspan="8">□旱地　□水田　□草地　□灌木　□森林　□裸露　□建筑</td></tr>
<tr><td rowspan="2">现今变形迹象</td><td>名　称</td><td>部　位</td><td colspan="4">特　　征</td><td colspan="2">初现时间</td></tr>
<tr><td>□拉张裂缝
□剪切裂缝
□地面隆起
□地面沉降
□剥、坠落
□树木歪斜
□建筑变形
□渗冒混水</td><td></td><td colspan="4"></td><td colspan="2"></td></tr>
</table>

附表 2－2　　滑 坡 调 查 表

<table>
<tr><td rowspan="7">影响因素</td><td>地质因素</td><td colspan="5">☐节理极度发育　☐结构面走向与坡面平行　☐结构面倾角小于坡角　☐软弱基座
☐透水层下伏隔水层　☐土体 / 基岩接触　☐破碎风化岩/基岩接触　☐强/弱风化层界面</td></tr>
<tr><td>地貌因素</td><td colspan="5">☐斜坡陡峭　☐坡脚遭侵蚀　☐超载堆积</td></tr>
<tr><td>物理因素</td><td colspan="5">☐风化　☐融冻　☐胀缩　☐累进性破坏造成的抗剪强度降低　☐孔隙水压力高
☐洪水冲蚀　☐水位陡降陡落　☐地震</td></tr>
<tr><td>人为因素</td><td colspan="5">☐削坡过陡　☐坡脚开挖　☐坡后加载　☐蓄水位降落　☐植被破坏　☐爆破振动
☐渠塘渗漏　☐灌溉渗漏</td></tr>
<tr><td>主导因素</td><td colspan="5">☐暴雨　☐地震　☐工程活动</td></tr>
<tr><td rowspan="6">稳定性分析</td><td>复活诱发因素</td><td colspan="5">☐降雨　☐地震　☐人工加载　☐开挖坡脚　☐坡脚冲刷　☐坡脚浸润　☐坡体切割
☐风化　☐卸荷　☐动水压力　☐爆破振动</td></tr>
<tr><td rowspan="2">目前稳定状况</td><td rowspan="2">☐稳定　☐基本稳定
☐不稳定</td><td rowspan="2">已造成危害</td><td>毁房（间）</td><td>死亡（人）</td><td>直接经济损失(万元)</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">发展趋势分析</td><td rowspan="2">☐稳定　☐基本稳定
☐不稳定</td><td rowspan="2">潜在威胁</td><td>威胁户数</td><td>威胁人口(人)</td><td>威胁资产（万元）</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>监测建议</td><td colspan="5">☐定期目视检查　☐安装简易监测设施　☐地面位移监测　☐深部位移监测</td></tr>
<tr><td>防治建议</td><td colspan="5">☐避让 ☐裂缝填埋 ☐加强监测 ☐地表排水 ☐地下排水 ☐削方减载 ☐坡面防护
☐反压坡脚 ☐支挡 ☐锚固 ☐灌浆 ☐植树种草 ☐坡改梯 ☐水改旱 ☐减少振动</td></tr>
<tr><td colspan="2">群测人员</td><td></td><td>村长</td><td></td><td>电话</td><td></td></tr>
<tr><td>滑坡示意图</td><td colspan="6">**平面图**

剖面图</td></tr>
</table>

调查负责人：　　填表人：　　审核人：　　日期：　　年　月　日

调查单位：

附表 3－1　泥石流调查表

沟名			调查编号		调查单位				
地理位置	E:	行政区位	省　　地区(州)　　县(市)			县级邮编			
	N:		乡(镇)　　村			联系电话			
水系名称		地形图幅	编　号						
			比例尺						
泥石流沟与主河关系									
主河名称			泥石流沟位于主河的			沟口至主河道距离(m)			
			□左岸　□右岸						
泥石流沟主要参数、现状及灾害史调查									
水动力类型	□暴雨 □冰川 □溃决 □地下水		沟口巨石大小(m)			Φ_a	Φ_b	Φ_c	
泥砂补给途径	□面蚀 □沟岸崩滑 □沟底搬运		补给区位置	□上游 □中游 □下游					
降雨特征值	$H_{年max}$	$H_{年cp}$	$H_{日max}$	$H_{日cp}$	$H_{时max}$	$H_{时cp}$	$H_{10分钟max}$	$H_{10分钟cp}$	
沟口扇形地特征	扇形地完整性(%)		扇面冲淤变幅	±		发展趋势	□下切 □淤高		
	扇长(m)		扇宽(m)			扩散角(°)			
	挤压大河	□河形弯曲主流偏移 □主流偏移 □主流只在高水位偏移 □主流不偏							
地质构造	□顶沟断层 □过沟断层 □抬升区 □沉降区 □褶皱 □单斜					地震烈度(度)			
不良地质体情　况	滑　坡	活动程度	□严重 □中等 □轻微		规模	□大 □中 □小			
	人工弃体	活动程度	□严重 □中等 □轻微		规模	□大 □中 □小			
	自然堆积	活动程度	□严重 □中等 □轻微		规模	□大 □中 □小			
土地利用(%)	森林	灌丛	草地	缓坡耕地	荒地	陡坡耕地	建筑用地	其它	
防治措施现状	□有 □无	类型	□稳拦 □排导 □避绕 □生物工程						
监测措施	□有 □无	类型	□雨情 □泥位 □专人值守						
威胁危害对　象	□城镇 □村寨 □铁路 □公路 □航运 □饮灌渠道 □水库 □电站 □厂 □矿山 □农田 □森林 □输电线路 □通讯设施 □国防设施								
	威胁人口(人)				威胁资产(万元)				

灾害史	发生时间(年/月/日)	死亡(人)	大牲畜损失(头)	房屋(间)		农田(亩)		公共设施		睦接经济损失(万元)
				全毁	半毁	全毁	半毁	道路(km)	桥梁(座)	

泥石流特征	容重(t/m³)		流量(m³／s)		泥位(m)

附表 3－2　泥石流调查表

<table>
<tr><td colspan="10">泥石流综合评判</td></tr>
<tr><td>4. 主沟纵坡(‰)</td><td></td><td>7. 冲淤变幅(m)</td><td>±</td><td>9. 松散物储量($10^4m^3/km^2$)</td><td></td><td>2.补给段长度比(%)</td><td></td></tr>
<tr><td>13. 流域面积(km^2)</td><td></td><td>14. 相对高差(m)</td><td></td><td>10. 山坡坡度(°)</td><td></td><td>6. 植被覆盖率(%)</td><td></td></tr>
<tr><td>15. 堵塞程度</td><td colspan="3">□严重　□中等　□轻微　□无</td><td colspan="4">12. 松散物平均厚(m)</td></tr>
<tr><td>3. 沟口扇形地</td><td colspan="3">□大　□中　□小　□无</td><td colspan="4">1. 不良地质现象　□严重　□中等　□轻微　□一般</td></tr>
<tr><td>5. 新构造影响</td><td colspan="3">□强烈上升区　□上升区
□相对稳定区　□沉降区</td><td colspan="4">8. 岩性因素　□土及软岩　□软硬相间
□风化和节理发育的硬岩　□硬岩</td></tr>
<tr><td>11. 沟槽横断面</td><td colspan="9">□V 型谷（谷中谷、U 型谷）　□拓宽 U 型谷　□复式断面　□平坦型</td></tr>
<tr><td rowspan="2">评　分</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>总分</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>易发程度</td><td colspan="3">□易发　□中等　□不易发</td><td colspan="2">泥石流类型</td><td colspan="4">□泥流　□泥石流　□水石流</td></tr>
<tr><td>发展阶段</td><td colspan="9">□形成期　□发展期　□衰退期　□停歇或终止期</td></tr>
<tr><td>防治建议</td><td colspan="9">□稳栏　□排导　□避绕　□生物工程</td></tr>
<tr><td colspan="10">**示意图**</td></tr>
</table>

调查负责人：　　填表人：　　审核人：　　日期：　　年　月　日

调查单位：

附表 4　泥石流沟严重程度（易发程度）数量化表

序号	影响因素	权重	量级划分							
			严重（A）	得分	中等（B）	得分	轻微（C）	得分	一般（D）	得分
1	崩坍滑坡及水土流失(自然和人为的)的严重程度	0.159	崩坍滑坡等重力侵蚀严重，多深层滑坡和大型崩坍，表土疏松，冲沟十分发育	21	崩坍滑坡发育，多浅层滑坡和中小型崩坍，有零星植被覆盖，冲沟发育	16	有零星崩坍、滑坡和冲沟存在	12	无崩坍、滑坡、冲沟或发育轻微	1
2	泥沙沿程补给长度比(%)	0.118	＞60	16	60－30	12	30－10	8	＜10	1
3	沟口泥石流堆积活动	0.108	河形弯曲或堵塞，大河主流受挤压偏移	14	河形无较大变化，仅大河主流受迫偏移	11	河形无变化，大河主流在高水偏，低水不偏	7	无河形变化，主流不偏	1
4	河沟纵破(度，‰)	0.090	＞12°（213）	12	12°－6°（213－105）	9	6°－3°（105－52）	6	＜3°（52）	1
5	区域构造影响程度	0.075	强抬升区，六级以上地震区	9	抬升区，4－6级地震区，有中小支断层或无断层	7	相对稳定区，4级以下地震区，有小断层	5	沉降区，构造影响小或无影响	1
6	流域植被覆盖率（%）	0.067	＜10	9	10－30	7	30－60	5	＞60	1
7	河沟近期一次变幅(m)	0.062	2	8	软硬相间	6	1－0.2	4	0.2	1
8	岩性影响	0.054	软岩、黄土	6	10－5	5	风化和节理发育的岩	4	硬岩	1
9	沿沟松散物贮量($10^4m^3/km^2$)	0.054	＞10	6	32°－25°（625－466）	5	5－1	4	＜1	1
10	沟岸山坡坡度(度 ‰)	0.045	＞32°（625）	6	拓宽 U 型谷	5	25°－15°（466－286）	4	＜15°（268）	1
11	产沙区沟槽横断面	0.036	V 型谷、谷中谷、U 型谷	5	10－5	4	复式断面	3	平坦型	1
12	产沙区松散物平均厚度(m)	0.036	＞10	5	5－10	4	5－1	3	＜1	1
13	流域面积(km^2)	0.036	0.2－5	5		4	0.2 以下 10－100	3	＞100	1
14	流域相对高差(m)	0.030	＞500	4	500－300	3	300－100	3	＜100	1
15	河沟堵塞程度	0.030	严	4	中	3	轻	2	无	1

附表 5　地面塌陷灾害调查表

<table>
<tr><td colspan="2">名　称</td><td colspan="3"></td><td rowspan="2">地理位置</td><td colspan="3">省（市、区）　　县（市、区）　　乡　村　组</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">编号</td><td colspan="3">野外：</td><td rowspan="2">座标</td><td>经度：</td><td rowspan="2">标高</td><td rowspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="3">室内：</td><td>纬度：</td></tr>
<tr><td rowspan="6">发育特征</td><td rowspan="4">陷坑单体</td><td>坑号</td><td>形　状</td><td>坑口规模</td><td>深度</td><td>长轴方向</td><td>充水情况</td><td colspan="2">发生发展情况</td></tr>
<tr><td>1</td><td>□园形
□方形
□长条形</td><td>直径　m
边长　m
长　m,宽　m</td><td>M</td><td>N</td><td>水位深　m，
变动情况：</td><td colspan="2">发生时间：　　年　月　日
发展变化：□停止,□尚在发展</td></tr>
<tr><td>2</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>3</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td rowspan="2">陷坑群体</td><td>坑数</td><td colspan="3">分布、发育情况</td><td colspan="4">发生发展情况</td></tr>
<tr><td></td><td>分布面积</td><td>排列形式</td><td>坑的规模</td><td>始发时间</td><td>盛发时间</td><td>停止时间</td><td>尚在发展</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td>Km²</td><td>□群集式
□长列式
长列方向</td><td>口径　m至　m
深度　m至　m</td><td>年　月　日</td><td>从　年　月　日
至　年　月　日</td><td>年　月　日</td><td>□趋增强
□趋减弱</td></tr>
<tr><td colspan="2">成因类型</td><td colspan="3">□深洞型塌陷</td><td colspan="2">□土洞型塌陷</td><td colspan="3">□冒顶型塌陷</td></tr>
<tr><td rowspan="4">形成条件</td><td rowspan="2">地质环境条件</td><td colspan="8">塌陷区地貌特征：□平原，□山间凹地，□河边阶地，□山坡，□山顶</td></tr>
<tr><td colspan="2">塌陷地层时代及岩性：
岩层产状：
断裂情况：

溶洞发育情况
岩层总体发育程度□强，□弱
塌顶溶洞埋深　m</td><td colspan="3">塌陷土层结构及土性
□单层，土性：　　厚度　m
□双层，上部土性：　厚度　m
下部土性：　厚度　m

下伏基岩时代及岩性：
溶洞发育情况：</td><td colspan="3">塌陷岩土层时代及岩性
土层时代：
土性：
厚度：　m
岩层时代：
岩性：
厚度：　m</td></tr>
<tr><td>地下水位埋深　　m</td><td colspan="3">地下水位埋深 岩溶水 m，土层水 m</td><td colspan="3">地下水位埋深　　m</td></tr>
<tr><td>诱发动力因素</td><td colspan="2">□地震
□其它振动
□地面加载
□水库蓄水
□其它水位骤变
□溶蚀剥蚀</td><td colspan="3">□深水抽水
井位在塌陷区的方向　，距离　m，
抽水降深　m，日出水量　m³，
□矿坑疏干排水
矿坑在塌陷区的方向　，距离　m，
日排水量　m³，
□江河水位变化
河边在塌陷区的方向　，距离　m，
水位变幅　m，
□地面加载　□振动</td><td colspan="3">□坑道挖掘顶板冒落
□洞到顶塌破碎岩土体地下水涌强烈下泄
坑道、洞室埋深　m
地下空区规模　　m²</td></tr>
<tr><td rowspan="6">灾害情况</td><td colspan="6">已有灾害损失</td><td colspan="3">潜在灾害预测</td></tr>
<tr><td colspan="6">毁田　　亩，毁房　　间，阻断交通：□铁路、□公路、□通讯　小时</td><td>陷坑发展预测</td><td colspan="2">潜在损害预测</td></tr>
<tr><td colspan="6">地面水源枯竭：□河水流量减少　　m³/S，□断流　　m³/S，
□井泉水流量减少　m³/S，□水位降低　　m，□干枯</td><td>新增陷坑　个
扩大陷区　km</td><td colspan="2">毁田　　亩
毁房　　间</td></tr>
<tr><td colspan="6">地下井巷突水：□水量增大　m³/S，□成灾，损失；□淹井损失：</td><td>出现新陷区　处</td><td colspan="2">断路　小时</td></tr>
<tr><td colspan="6">淹埋地面物资：</td><td>面积　　km²</td><td colspan="2">其它</td></tr>
<tr><td colspan="6">伤亡人员：　　人</td><td></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td rowspan="2">防治情况</td><td colspan="4">已采取的防治措施及效果</td><td colspan="5">今后防治建议</td></tr>
<tr><td colspan="4"></td><td colspan="5"></td></tr>
</table>

填表说明：1. 此表按第一塌陷区填写一张。同一调查点（村、组、矿山等）有多个分离的塌陷区者，应分别填写。

2. 每一塌陷区的填写代表性陷坑 1—3 个；有 2 个以上陷坑者，须填写陷坑群体特征。

3. 情况符合“□”后面文字内容者，在“□”中打“√”；其它描述用文字填写。

附表 6　地裂缝灾害调查表

名称		地理位置	省（市、区）　县（市、区）　乡　村　（组）			
编号	野外： 室内：		座标	经度： 纬度：	标高	

发育特征		缝号	形　态	延伸向	倾向	倾角	长度	宽度	深度	性质	位移	填充物	出现时间及活动性
	单缝特征	1	□直线,□折线 □弧线	N，	S， N，	度	m	m	m	□拉张,□平移 □下错	方向： 距离：		年　月　日 □停止 □仍有活动
		2											
		3											

		缝数	分布、发育情况			发生发展情况			
	群缝特征		面积：　km^2 间距：　m m	排列形式	缝的规模	始发时间	盛发时间	停止时间	尚在发展
				□平行，产状：　，阶步指向：	长　m至　m	年 月 日，	年 月日至 年 月日	年 月 日，	□趋增强 □趋减弱
				□斜列，产状：　，阶步指向：	宽　m至　m				
				□环围，园心位置：	深　m至　m				
				□杂乱无章					

成因类型	□地下开挖引起	□抽排地下水引起	□地震和构造活动引起	□胀缩土引起

形成条件					
	地质环境条件	裂缝区地貌特征:□山顶，□山坡，□山脚，□平原 裂缝与山脊、山坡、山脚或平原土坎的走向关系：□平行，□横交，□斜交			
		裂缝（受裂）巨岩土层 时代： 岩性：	受裂土层时间：　土性： 下伏层时间：岩性	受裂岩土层： 时代： 岩性：	胀缩土特征： 膨胀性：□强，□中， □弱，含水量　%
		裂缝区构造断裂 1组：走向　，倾向　，倾角 2组：走向　，倾向　，倾角	岩层中的主要断裂产状： 土层中有无新断裂及其产状	1组：走向　，倾向　，倾角 2组：走向　，倾向　，倾角	有无新的构造断裂及其产状
	诱发动力因素	地下洞室开挖	抽排地下水	□地震	□水理作用
		洞室埋深　m， 洞室规模 长　m， 宽　m， 高　m， 与裂缝位置关系： 开挖时间： 开挖方式： 开挖强度：	□井、孔，□坑道， 井深或坑道埋深　m， 水位降深： 日出水量： 与裂缝区的位置关系： 抽排水时间 □始于　年　月　日 □止于　年　月　日 □仍在继续	烈度　，发生时间 年 月 日 □断层活动 活动断层的位置： 产状：　长度： 性质： 活动时间： 活动速率： 断距：	□降雨，□水库水， □地表水，□地下水 作用时间： 水质（PH）： □开挖卸荷作用 开挖时间： 方式： 深度： □其它作用引起的干湿变化

灾害情况	已有灾害损失	潜在灾害预测	
		裂缝发展预测	潜在损失预测
	毁房　间， 阻断交通　处，　小时， 伤亡人员　人，	□缝数增多 □原有裂缝加大 □活动强度增加	毁房　间 阻断交通　处 伤亡人员　人

防治情况	已采取的防治措施及效果	今后防治建议

填表说明：1. 此表按第一裂缝区填写一张。同一调查点（村、组、矿山等）有多个分离的裂缝区者，应分别填写。

2. 每一裂缝区的填写代表性单缝 1-3 条；有 2 条以上裂缝者，须填写群缝（组合发育）特征。

3. 情况符合“□”后面文字内容者，在“□”中打“√”；其它描述用文字填写。

附件 2：县（市）地质灾害调查与区划成果图图例

一、地质灾害易发区（以普染色表示）

	地质灾害高易发区（红色 281）
	地质灾害中易发区（橙色 266）
	地质灾害低易发区（黄色 247）
	地质灾害不发育区（绿色 229）

二、地质防治分区（以普染色十代号表示）

A	重点防治区（红色 279）
B	次重点防治区（橙色 262）
C	一般防治区（绿色 229）

注：（红色 281）是指 GB12328－90 所附色标的色序号

三、地质灾害点（段）防治分期（以代号表示）

u	近期防治
v	中期防治
w	远期防治

四、地质灾害点（段）防治分级（以代号表示）

Ⅰ	重点防治区点（段）
Ⅱ	次重点防治点（段）
Ⅲ	一般防治点（段）

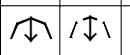
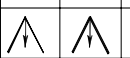
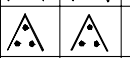
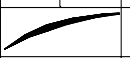
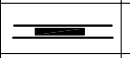
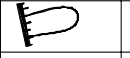
五、地质灾害点（段）防治措施

(1)	避让措施
(2)	生物措施
(3)	工程措施
	监测预警措施（红色 283）

六、地质灾害点种类及规模

规模 / 种类	大型 V≥100万m³		中型 10万m³ ≤V<100万m³		小一型 1万m³≤V<10万m³		小二型 V<1万m³		群
	已发生点	隐患点	已发生点	隐患点	已发生点	隐患点	已发生点	隐患点	
滑坡									
崩塌									
泥石流									
地面塌陷									
	大型 S>100m²		中型 S 10-100m²		小型 S<10m²				
地裂缝									

七、地质灾害点种类及规模

稳定性 / 类型	差（危险）		较差（次危险）		好（不危险）	
	已发生点	隐患点	已发生点	隐患点	已发生点	隐患点
滑坡						
崩塌						
泥石流						
地面塌陷						
地裂缝						
潜在崩滑危险性斜坡段						
公路						
渠道						
桥梁						
水库坝址						
村庄						

八、地质环境背景

1、工程地质岩组

岩体命名通式：岩体细部结构＋岩石强度＋岩石名称

碳酸盐岩体：岩体细部结构＋岩溶化程度＋岩石强度＋岩石名称

土体命名：土性＋结构＋土型


碎裂状较软花岗岩强风化岩组


厚层稀裂状硬石英砂岩组


中厚层具泥化夹层较软粉砂岩组


片状较软云母石英片岩组


中厚层稀裂状中等岩溶化硬白云岩组


粘性土单层土体


砂卵石、中细砂双层土体


粘土、淤泥、细砂多层土体

2、地质构造及地震


背斜轴线（红色283）


向斜轴线（红色283）


正断层（红色283）


逆断层（红色283）


逆断层（红色283）


活动断裂（红色283）


地震烈度及烈度区范围红(Ⅰ。)(红色283)

地震震中(Ⅰ。≥4)左编号 右 震级/发震时间(红色283)

3、降雨


降水量等值线（兰色223）

暴雨中心(兰色)(数据为最大日降水量)(兰色223)

九、其它

地质灾害易发区分区界线


地质灾害危险性分区界线


地质灾害防治分区界线


工程地质岩组


乡、镇


村


易受地质灾害影响村（红色283）


左：编号 右：防治措施 防治分级 防治分期

点符号颜色表示稳定性

4—6 “工业、民用建筑工程”建设项目用地地质灾害危险性评估报告书编制提纲（试行）

（云国土资环[2003]248号）

前　言

“工业、民用建筑工程”是指工程建设的主要目的是为了满足人民生活、学习的建设工程，通常包括村庄、学校、城镇、小区和开发区等。

开展地质灾害危险性评估工作的范围：可能引发地质灾害的重大建设工程和在地质灾害易发区内建设的其他建设工程。农村村民按照经批准的村庄和集镇规划进行住宅建设，不再进行地质灾害危险性评估。

地质灾害危险性评估工作时段在申请建设用地之前进行，与项目选址阶段同步。

地质灾害危险性评估工作内容：涉及场地问题及环境地质内容，包括工程建设可能诱发加剧地质灾害的可能性；工程建设本身可能遭受地质灾害危害的危险性；拟采取的防范措施。评估和现有的工作程度有关，评估只是指明全部问题所在，而不是去解决全部问题。

评估范围不能局限于建设用地面积之内，应根据建设项目特点及地质环境条件确定。

评估责任由评估单位对报告结论负责，这种责任对工程来说时长期的。

报告内容：

云南省国土资源厅　　2003-09-03 发布

1 前 言

1.1 工程概况及征地范围

工程建设单位和评估工作委托关系；工程所属的行政区域，拟建工程的性质、规模和总体布局，拟采取的施工工艺和方法；征地范围、面积；建设资金和工程周期（附地理位置图、工程特性表）。

1.2 工作程序和工作方法

确定评估级别并说明理由（表 1、表 2），并以此确定评估的目的任务。简述评估区范围的划定原则及其面积和周界。

地质灾害危险性评估分级表 表 1

评估级别 / 复杂程度 / 项目重要性	复杂	中等	简单
重要建设项目	一级	一级	二级
较重要建设项目	一级	二级	三级
一般建设项目	二级	三级	三级

建设项目重要性分类表 表 2

项目类别	重要建设项目	较重要建设项目	一般建设项目
城镇建设、地产开发	占地面积大于 60h ㎡的城镇新区建设	20h ㎡＜占地面积≤60h ㎡的城镇新区建设；城镇旧区改造，居住人口 1500 人以上的新建村庄。	占地面积小于 20h ㎡的城镇新区建设，居住人口 1500 人以下的新建村庄。
学校	在校师生 10000 人以上或占地面积大于 50h ㎡。	在校师生 1500 人以上 10000 以下或占地面积 10—50h ㎡。	在校师生 1500 以下或占地面积小于 10h ㎡。
金属冶炼、机制造、水处理厂、垃圾处理厂（改扩建相应降低一个级别）	大型	中型	小型
民航工程	机场	导航台站	维修保障工程
港口、码头	年吞吐量 1000 万吨以上；客运国际港。	年吞吐量 100-1000 万吨。	年吞吐量 100 万吨以下。

项目类别	重要建设项目	较重要建设项目	一般建设项目
医院、疗养院	床位 3000 张以上	床位 500-3000 张	床位 500 张以下
体育场、馆	容纳 5 万人以上	容纳 1-5 万人	容纳 1 万人以下
集中供水源地	日供水 10 万吨以上，有引水工程	日供水 1-10 万吨，有引水工程	日供水 1 万吨以下
养殖场	大牲畜长年存栏量 6000 头以上或家禽 20 万只以上	大牲畜长年存栏量 3000-6000 头或家禽 2-20 万只	大牲畜长年存栏量 3000 头以下或家禽 2 万只以下
核设施	核动力厂（核电厂、核热电厂、核供汽供热厂等），反应堆（研究堆、实验堆、临界装置等），铀矿开采、冶炼，核燃料生产、加工、贮存、后处理高能加速器，放射性废物贮存、处理或处置，上述项目的退役		
军事设施	占地面积大于 10h ㎡。	占地面积小于 10h ㎡。	

通过档案调查和现场踏勘，根据拟建工程的特点、评估区地质环境条件和地质灾害发育状况，有针对性地提出本次评估工作中需要重点调查的灾种和分析评价的主要问题。

说明评估工作步骤和工作周期，野外调查工作方法和完成的主要调查工作量。

执行的技术标准，收集和利用前人资料的情况。

2 评估区自然环境

2.1 气象水文和地形地貌

概述评估区气温、降水和水系的基本特征。资料来源及其代表性。

地貌类型，海拔、高差、地势和坡度等主要地貌要素的变化特点。

2.2 地层岩性及岩土体类型

地层（岩石）时代、分布和岩性特征；按照有关现行技术标准，根据岩土成因、力学强度和结构特点进行岩土体类型划分。

2.3 地下水

地下水类型、水文地质单元划分，含水层分布规律及水位动态表化特征，重点是潜水水位变化规律和水化学类型。

2.4 地质构造

地质构造类型、性质、展布位置和组合关系。附区域构造纲要图，在图上表明评估区位置。

新构造运动基本特点，活动断裂的分布、性质、规模及其活动性的主要表现；历史地震情况和基本烈度参数；区域稳定性评述。

2.5　人为活动对自然环境的影响

土地利用现状，植被类型、分布、森林覆盖程度及其空间变化特征。人为活动诱发的生态环境和地质环境问题。

2.6　小结

综合评估地区环境条件，判定地质环境条件复杂程度。

3　地质灾害危险性的现状评估

评估的主要地质灾害类型有：崩塌、滑坡、泥石流、地面沉降、地面塌陷、地裂缝 6 种。此外，对不良工程现象进行描述。

对档案调查、访问调查和实地调查所获得的现有地质灾害的类型、规模、分布规律和成因，已经造成的损失和影响及周边类似工程对比进行阐述。

现状评估是指对评估区范围内已有地质灾害的危险性评估，任务是根据评估区地质灾害类型、规模、分布、稳定状态、危害对象进行危险性评价；对稳定性或危险性起决定作用的因素作较深入的分析，判定其性质、变化、危害对象和损失情况。

4　地质灾害危险性预测

4.1　已有地质灾害对拟建工程的危害与影响

重点分析在工程建设和使用过程中，哪些工程活动可能导致哪些现有灾点的复活或活动性加剧；这些灾点的复活或加剧会对工程的建设、使用和当地环境造成怎样的影响。

4.2　工程建设和使用过程中可能诱发的地质灾害

重点分析工程建设和使用过程中，依据工程项目类型、规模，预测工程项目在建设过程中和建成后，对地质环境的改变及影响。评价是否会诱发滑坡、泥石流、崩塌、地面塌陷、地裂缝、地面

沉降等地质灾害的范围、危害。

4.3　不良工程地质现象对拟建工程的影响

针对评估区存在的各类不良工程地质环境问题，分别评价其对拟建工程的影响。

5　地质灾害危险性综合评估

5.1　危险性等级的划分

在地质灾害现状评价和预测分析的基础上，进行地质灾害危险性综合评估。对评估区范围进行地质灾害危险性分区，再针对拟建工程的场地不同地段，评估地质灾害的危险性分级（大、中、小三级）。

5.2　评估区地质灾害危险性综合评价

根据评估区地质灾害危险性分区以及不同地段的地质灾害危险性分级，对场地的使用作出适宜性评估。评估时考虑二种情况，一种是在自然条件下的适宜性，另一种是在防治措施以后条件下的适宜性。土地适宜性评价结果分为适宜、较适宜、基本适宜和不适宜 4 级。

5.3 防治建议

防治措施的意见主要是二类：避让（另选建设用地）、工程措施（含环境措施和场地措施）。

针对评估区中可能对拟建工程、自然和社会环境构成危害或影响的地质灾害及地质环境问题，提出方向性、原则性防灾减灾要求和建议；根据地质灾害处置与否对工程正常建设及使用的影响程度，指出“必须”、“应该”或“建议”进行治理的灾点。

6　结论和建议

6.1　结论

1、 拟建项目重要性等级，评估区地质环境复杂程度，评估工作级别。

2、 评估区现状和潜在地质灾害（地质环境问题）特征，及其对拟建工程和环境的影响。

3、 灾害防治的重点及措施；通过灾害治理工程的实施，地质灾害风险可以降低到什么程度。

4、 现状评估结果、预测评估结果和综合评估结果。

6.2 建议

- 工程避让方案
- 工程防治措施
- 提出工勘阶段注意部分
- 对于地质灾害不明之处建议长期预测
- 对施工提出建设注意事项

附件：

1 评估区范围地质灾害分布图，该图反应灾害类型，环境条件（等高线和水系），以及现状评估内容（比例尺 1:500—1:5000）；

2 评估区范围地质灾害危险性分区图，该图反应预测评估和综合评估内容（比例尺 1:500—1:5000）；

3 典型地质灾害和环境地质现象的照片；

4 建设项目批复文件；

5 评估工作委托书；

6 评估单位资质证书；

7 野外调查实际材料图（提供审查的原始资料）；

8 调查点记录卡片（提供审查的原始资料）。

4—7　水利水电工程项目建设用地地质灾害危险性评估报告书编制提纲（试行）

（云国土资环[2003]248号）

前　言

1. 本补充技术要求是针对水利水电工程的特殊性在地质灾害危险性评估方面的补充，其地质灾害危险性评估原则及评估内容、要求、方法、程序仍必须遵循《技术要求》之规定。只是在水利、水电工程方面结合其工程的特殊性，作出技术要求方面的补充。

2. 建设用地地质灾害危险性评估分级进行。水利、水电工程的地质环境条件复杂程度分类及建设项目重要性分类以及建设用地地质灾害危险性评估分级仍必须遵循《技术要求》之规定。一般情况下，评估等级采取“就高不就低”的原则确定。

3. 评估范围的确定，不能局限于建设用地面积之内，应充分考虑水利水电工程的特点及其可能形成的地质灾害，并结合地质环境条件。若危险性的来源或影响超出用地范围，则应依据水利水电工程地质灾害种类特征，结合地质环境条件，适度扩延评估范围。

4. 评估工作的工作量及工作深度，应满足《技术要求》的规定及相关规程的要求，并应说明评估工作的全部工作量及资料收集的内容。同时对报告编制所涉及的资料的可信度作出评价。

5. 评估工作及报告书中所用一切定义、地质术语，必须符合《技术要求》之规定及相关规程的规定。

附录：报告书编制的基本内容

云南省国土资源厅　　2003-09-03 发布实施

附录　报告书编制的基本内容

1　前　言

1.1　工程概况及征地范围

工程名称；工程性质、规模（坝高、库容、装机容量）和附属建筑物；工程跨越的地理范围和行政区域；征地范围和工程区内社会经济条件（包括村庄分布及其主要特征，工程区居民安置安排等）；建设资金和工程周期；评估工作委托关系和评估级别等。

报告中应附交通位置图。

1.2　工作程序和方法

工作中拟重点查明的问题；工作步骤、工作方法、评估工作量布置原则及评估工作量；收集和引用已有资料的内容；执行和参照的技术工作标准。

2　自然地理及地质环境

2.1　气象水文

概述评估区气温、降水、水系的基本特征。

2.2　地形地貌和植被

海拔、高差、地势、坡度变化特点，地貌类型；植被类型、分布、森林覆盖程度及其与岩性、高程、气候的关系在空间的变化特征。

报告中应附地貌分区图或地形坡度分区图

2.3　地层岩性及岩土性类型

地层（岩石）的时代、分布和岩性特征；根据其力学强度、结构特点进行岩土体类型划分。应特别强调可能引发地质灾害的软弱岩土体的分布及组合特征。

2.4　地下水

地下水类型、分布规律和基本动态特征，并论述不同类型地下水的水化学特性，在岩溶地区应对岩溶形成的环境特征作出论述。

2.5　地质构造

地质构造类型、性质、组合关系和空间分布格局。

报告中应附构造纲要图。

2.6　新构造活动及地震

区域构造部位，新构造特别是活动断裂的主要表现、活动强度和活动性质；历史地震情况和基本烈度区划；区域稳定性评述。

3　地质灾害现状和危害

综述评估区内发育的主要地质灾害类型及其活动、分布规律，按照地质灾害类型，分别描述其位置和分布范围、活动特点和危害历史、现实稳定程度和今后发展趋势、制约灾害活动的主要影响因素（包括人为因素及自然因素，并考虑其周期性的影响）；对工程的潜在威胁和危害程度等。

4　预测工程建设过程中（或建成后）可能诱发的地质灾害及评估

工程建设过程中（或建成后）可能诱发地质灾害的类型、位置、规模，工程对地质环境的改变及影响；工程本身可能遭受地质灾害危害的预测。

5　地质灾害危险性综合评估

综合评估：根据现状和预测评估结果，采用定性（结合部分定量）的方法，结合基础危险性现状评估等级，灾害的危害对象的重要性及可能造成损失的大小，给出整个评估区地质灾害风险程度的综合评价。

评估结果形成的综合评估危险性分区图，应反映在主要附图上，同时应附有：1、水利水电工程平面总布置图（带有地形图）2、预测可能出现地质灾害的工程地质纵、横剖面图（并附相应资料）；3、环境地质图（评估分区线、评估范围线等），附典型区域性地质剖面。

6　结论与建议

6.1　结　论

（1）提出评估区地质环境的主要特征及复杂程度类别和工程的重要性及评估等级；

（2）提出已有地质灾害类型、特点及对拟建工程的影响；

（3）工程建设过程中（或建成后）可能诱发的地质灾害类型、位置、范围，对地质环境的改变及影响程度；以及工程建设本身可能遭受地质灾害的危害程度；

（4）治理措施对地质灾害危险性程度降低的可行性及建筑物场地适宜性评价；

（5）地质灾害对工程工期、造价的影响。

6.2 建 议

（1）从评价的角度，对地质灾害可能造成的危害及发展，指出防灾减灾的原则、方法和手段。

（2）提出工程勘测设计和施工时，需要特别重视的问题。

附件 1：水利水电工程的主要建筑物及需要评估的地质灾害问题

一、水利水电工程的主要建筑物

包括：水库，坝（闸），围堰，输（引）水、排水、冲砂、排洪、渠系及调压、管道、厂房、和引、输、尾水渠系等建筑物及建筑材料开采及场地建设，碴场、生活区建筑等。

其中隧洞（泄洪、排砂、输引水、尾水、异流）、调压井、地下管道、地下厂房等属地下建筑工程；坝（闸）的坝基、围堰、两坝开挖及填筑、渠系（包括导流、溢洪道、地面管道及地面厂房（包括压站）、建材开采场地建设、碴场、生活区建筑等，属地面建筑工程。

二、水利水电工程项目需要评估的地质灾害：

水利水电建设项目，在地质灾害评估时，应对工程涉及的建筑物分地下、地面不同类型，在建设过程中（或建成后）对地质环境的改变和影响，评价是否会诱发地质灾害及其范围和危害程度及对工程本身可能造成的危害等。必须指出，在进行建设项目

用地地质灾害危险性评估时，其灾种除《技术要求》中指出的崩塌、滑坡、泥石流、地面坍陷、地裂缝及地面沉降等地质灾害之外，还应结合具体的工程实际，充分评估由于工程建设所特有的地质灾害。

1．如水库，则应评估地质环境是否会引发如下情况：

（1）水库渗漏。岩溶地区地下水位在库水压力的作用下，是否会急剧下降，水库渗漏排泄区的水量是否过量增加等可能形成的地质灾害。

（2）水库库岸再造（基岩库岸、松散层库岸应分别评估）及近坝库岸的不稳定，应评估是否造成人居环境及工程本身的危害；

（3）水库淹没、浸没（简述）；

（4）水库淤积（简述）

（5）水库诱发地震，均应结合具体工程状态，根据需要，对这些方面作出灾害评估。

2．大坝工程。首先应评估坝址的选择（坝位选择），在此前提下，主要评估：两岸坝肩山体的稳定程度，预测不稳定山体是否可能造成地质灾害及其发展趋势，评价它对地质环境及工程本身的危害程度；提出坝基及坝肩开挖应注意的问题。其次时坝建成后，对下游水文及水文地质条件改变，评估其是否造成地质灾害及其影响程度等，

3．地下工程。主要是对地下开挖的围岩稳定及其可能形成的地质灾害进行预测评估（评估时，应结合地下工程的规模区别展开）；再一方面是对地下工程进出口地段边坡及山坡稳定性及其可能造成的地质灾害进行预测评估；

4．地面工程。评估的主要方面是对边坡稳定，地基承载力，过水挡水建设物的防渗以及软土地段、膨胀土地段可能造成的地质灾害（从人居环境、建筑物本身两方面评估）进行预测及综合评估。

5．弃堆碴场。主要评估所选位置的地质环境及是否有可能造成滑坡、堆碴边坡失稳、泥石流的危害及其程度；

6．生活区建设。同建筑方面的评估要求。

以上评估内容，评估单位应充分指出问题所在，提请业主单位在勘测设计工作中充分收集资料和论证。对于即将开工或已开工的项目，应提请业主单位对设计中不甚妥当的防治措施进行调整，并提出补充的防治措施的建议，并对投资经费预算调整提出建议。

附件 2

水利水电枢纽工程的分等指标

工程类型	水库		防洪		治涝	灌溉	供水	水电站
	工程规模	总库容(亿 m^3)	城镇及工矿企业的重要性	保护农田(万亩)	治涝面积(万亩)	灌溉面积(万亩)	城镇及工矿企业的重要性	装机容量(万千瓦)
Ⅰ	大(1)型	≥10	特别重要	≥500	≥200	≥150	特别重要	≥120
Ⅱ	大(2)型	10~1.0	重要	500~100	200~60	150~50	重要	120~30
Ⅲ	中型	1.0~0.1	中等	100~30	60~15	50~5	中等	30~5
Ⅳ	小(1)型	0.10~0.01	一般	30~5	15~3	5~0.5	一般	5~1
Ⅴ	小(2)型	0.01~0.001		≤5	≤3	≤0.5		≤1

注：1、总库容系校核水位以下的水库静库容

2、灌溉面积系指设计灌溉面积。

4—8 “线状工程”建设项目用地地质灾害危险性评估报告书编制提纲（试行）

（云国土资环[2003]248号）

1 前 言

1.1 工程概况和征地范围

拟建工程的性质、规模和配置情况；工程跨越的地理范围和行政区域；拟建工程沿线的社会经济状况（乡、镇级行政区的社会经济状况，村镇分布情况等）。

征地范围和面积，占用的土地类型，投资规模和建设周期。

开展评估工作时，拟建工程所处的工作阶段。

附交通位置图、工程布局图。

1.2 评估工作概况

评估级别及其确定依据（拟建工程重要性、工程区地质环境复杂程度，其它依据）。线状工程跨越多个地理、地质单元时，在确定项目区地质环境综合复杂程度时，应该指出地段上的差异性。

评估区划定原则及其周界和面积。当用地区处于地质环境简单的盆地内，且用地区不受来自山区泥石流、滑坡、崩塌等山坡地质灾害威胁时，评估区边界可以与用地区一致；当用地区受到泥石流、滑坡、崩塌威胁，评估区范围必须包含灾源区。

通过踏勘和既有资料分析，根据评估区地质环境特点和地质灾害发育状况，结合拟建工程对地质环境的要求、施工和运营对地质环境的扰动形式及强度，有针对性地提出重点评估工作内容。比如：划分重点评估区和一般评估区，不同地段重点调查的灾种、重点分析评价的问题等。

云南省国土资源厅 2003-09-03 发布

说明评估工作步骤和工作周期，野外调查工作方法和工作量。

评估工作遵循的质量控制标准。

收集和利用前人的资料。

2 评估区自然环境

2.1 气象水文和地形地貌

概述评估区气温、降水和水系的基本特征。线状工程与水体的空间位置关系。

概述评估区地貌类型，各地貌单元中海拔、高差、地势和坡度等要素的一般特点，线状工程穿越的地貌位置。

必要时，可附区域或评估区地貌类型分区图或地形坡度分区图。

2.2 地层岩性及岩土体类型

地层（岩石）时代、分布和岩性特征；地层文字描述顺序从老至新（如附地层简表，顺序则由新至老）。

按照相关现行技术标准，根据岩土成因、力学强度和结构特点进行岩土体类型划分，说明各类岩土体类型的主要工程地质特点及分布地段。线状工程穿越的岩土体类型分布区。应特别强调可能引发地质灾害的软弱岩土体分布及组合特征，说明各类岩土体产出状况与线路工程的关系。

2.3 地下水

简述评估区地下水类型，含、隔水层的构成和分布，在区域水文地质单元中的部位（补给、径流、排泄区），水位动态变化特征、工程区内的大泉、暗河和其它重要水文地质现象。线状工程穿越的地下水类型区。

2.4 地质构造

说明评估区隶属的区域地质构造单元，区域地质构造类型和发育概况。

说明评估区内或附近的主要地质构造类型、性质、展布位置、组合特点及其与线状工程的空间位置关系。

附区域或评估区地质构造纲要图。

简述区域新构造运动基本特点

评估区所处区域新构造运动单元中的部位；描述评估区内的新构造运动迹象，重点说明活动断裂的分布、性质、规模及其活动性表现。线状工程与活动断裂的空间关系。

历史地震情况（震级、发生时间、震中至评估区的距离及评估区影响烈度）；地震区划规定的基本设防烈度参数；区域稳定性评述。

2.5　人为活动的地质环境效应

评估区和用地区土地利用现状，植被类型、分布，森林覆盖程度及其空间变化情况。

评估区内主要人为活动类型，各类人为活动对地质环境的影响方式、强度及后果。

2.6　小结

概括评估区环境背景的主要特征。

3　地质灾害危险性现状评估

3.1　现状地质灾害发育特点

对评估区内现有地质灾害类型，各类灾害的规模、数量、分布规律、活动特征、形成条件和诱发因素（灾点较多时可列表说明）进行综述。

选择重要灾点进行个例剖析（附示意图）。

说明现状灾害危害对象和已造成的损失；评价灾点稳定程度并说明判定依据（可用查表说明）。

3.2　现状地质灾害危险性评估

指出可能对拟建工程建设、运营构成危害和影响的灾点，说明其分布位置，评估其成灾的危险性及后果的严重性。对拟建工程建设、运营构成危害和影响的灾点可能有 3 种情况：一是现状稳定灾点因工程扰动而复活；二是工程经过不稳定灾点活动区；三是工程经过不稳定灾点活动区且施工活动对灾害有加剧作用。

在第三种情况下，工程加剧灾害后使附近居民地和其它工程设施受到威胁时，也应对其危害后果进行评价。

3.3　小结

对现状地质灾害的主要认识和危险性评估结论。

4　地质灾害危险性预测评估

4.1　工程活动可能诱发的灾害

分析工程活动可能诱发新灾害的位置、类型、规模，工程活动诱发灾害的机理，这里所指新灾害的类型重点是滑坡、泥石流、崩塌和塌岸。

评估灾害对拟建工程、附近居民地以及其它工程设施影响，根据灾害发生的可能性和成灾成果的严重性，预测评估地质灾害的危险程度。当灾害类型和数量较多时，应该分灾种进行评价；强调指出对拟建工程和环境可能构成重大影响的灾点或问题。

4.2　不良工程地质作用的影响

指出不良工程地质作用（包括岩溶、活动断裂、软弱土、弃渣弃土、采空区、废弃坑口和巷道等）的分布地段，分析其影响拟建工程的方式，预测其转化为地质灾害的可能性。

4.3　小结

对潜在地质灾害的主要认识和危险性评估结论。

5　地质灾害危险性综合评估

5.1　危险性等级和区段划分

根据地灾危险性评估技术要求和评估区实际情况，提出地质灾害危险性分级原则和区段划分方案。区段划分可以依据工程部位、地质单元及其结构面特征、地貌单元、地质灾害类型和密度等指标综合划定，当评估区地质环境较简单时，也可不划分区段。

5.2　区段地质灾害危险性评估

按分段顺序逐段进行地质灾害危险性评估。评估的基本内容应包括：区段地质环境特点；现状地质灾害概况和危险性评估结论，工程影响地质环境及预测地质灾害概况和危险性评估结论，

地质灾害危险性综合评估结论。

附地质灾害危险性评估缩略图。

5.3 地质灾害防治措施和难度

针对评估区主要地质灾害和地质环境问题，提出原则性的灾害防治建议；根据地质灾害处置与否对工程正常建设及使用的影响程度，指出“必须”和“酌情”进行治理的灾点。

概要分析地质灾害防治难易程度。

5.4 评估区用地适宜性总体评价

参考各级别危险性地段所占评估区比例及灾害防治难易程度，对整个评估区的土地适宜性进行评价。根据各级别危险性区段所占评估区比例给出的土地适宜性评价结果分为适宜、较适宜、基本适宜和不适宜 4 级。

评估区土地适宜性评价参考指标

土地适宜性	地灾危险段占评估区线比例（%）	
	大	中+小
适　　宜	＜10	＞90
较 适 宜	10~25	75~90
基本适宜	25~50	50~75
不 适 宜	＞50	＜50

根据治理难易程度（分为易于治理、较易治理、难度中等和难于治理 4 级），对上述评价结果进行校核。治理难易程度的确定，应综合考虑技术难度和防治费用投入水平。当治理难易程度属于难于治理时，不论地质灾害危险性大的地段所占评估区比例多少，都应确定为不适宜；当治理难度为中等时，宜确定为较适宜或基本适宜；当治理难度为易于治理或较易治理时，宜确定为适宜或较适宜。

5.5 小 结

概述对评估区地质灾害综合危险性、地质灾害防治难度和土地适宜的认识。

6　结论和建议

6.1　结　论

1．拟建项目重要性等级，评估区地质环境复杂程度，评估级别。

2．评估区地质灾害危险性现状、预测、综合评估结论。

3．灾害防治的重点和措施；通过灾害治理工程的实施，地质灾害风险可以降低到什么程度。

4．评估区土地适宜性评价结论。

6.2　建　议

地质灾害危险性评估工作不能替代勘察工作，受工作程度的限制，评估中有关灾害的认识哪些还需要后续勘察工作检验、查证；勘察、设计中需重点注意、解决哪些问题。

通过地质灾害危险性评估，提出改线、避让、调整工程设计、甚至否定工程建设可行性的建议。

其它不宜放在“地质灾害防治措施”中的建议。

附件：

1．评估区环境地质图

2．地质灾害危险性评估图（必附）

3．典型地质灾害和环境地质现象的照片（必附）

4．建设项目批复文件（必附）

5．评估工作委托书

6．评估单位资质证书（必附）

7．野外调查实际材料图（提供审查的原始资料）

8．调查点记录卡片（提供审查的原始资料）

附件一：几点说明；

附件二：“线状”工程建设项目用地地质灾害危险性评估图编图参考原则。

附件一：几点说明

1．线状工程及工程重要性分级

“线状”工程系指工程占地长宽比相差悬殊的建设工程，通常包括交通工程（如铁路、公路）、管线工程（如输油、输气管线）和架空工程（如空中缆车）。

铁路工程：并入国家客、货运路网的客运线路属重要建设项目，货运线路属较重要建设项目；企业专用铁路属一般建设项目。

公路：新建高速公路（里程≥10 ㎞）、新建一级公路（里程≥20km）、新建二级公路（里程≥30km）时，为重要建设项目；低于上述里程的新建二级以上公路、里程≥50km 的三级公路，为较重要建设项目；里程＜50km 的三级公路、四级以下公路和城镇道路为一般建设项目。当拟建公路包含新建和改扩建路段时，按新建路段长度优先确定项目重要程度，改扩建公路不论里程长度，均按《建设用地地质灾害危险性评估技术要素》表 3-3 的标准低一个等级来确定项目重要程度。

国家级管线工程为重要建设项目，省级管线工程为较重要建设项目，其它为一般建设项目。

架空工程属一般建设项目。

2．关于报告各章中的“小结”

各章小结可根据具体情况取舍。一般一、二级评估报告各章应有小结，三级评估可不要小结；各章内容较多、需要归纳概况时应有小结，否则可不要小结。

3．插图、插表

插图和插表形式要符合国家标准要求。可以参照公开出版发行科技刊物的插图、插表样式。

4．计量单位和符号

报告中使用的各种计量单位和符号要符合国家标准的要求。

5．章节安排

根据内容多少，合理设置各章下的分节标题。现状和潜在地质灾害较少时，3、4、5 章可合并为一章—地质灾害危险性评估，现状、预测、综合评估用节表示。

附件二：“线状”工程建设项目用地地质灾害危险性评估图编图参考原则

1　图层划分

“线状”工程建设项目用地地质灾害危险性评价图，应包含地形地物、地质条件、拟建工程布局和地质灾害等 4 个图层。地形地物、地质条件和拟建工程布局是基础图层，地质灾害是主体图层。

2　图层内容及表示方法

2.1　地形地物

等高线、标志性高程点、水系（河流、湖泊）、灰岩坑、陡崖，城镇、居民点、铁路、公路、水库、电站、矿山等。

地形地物符号与对应比例尺地形图使用的符号一致。除地表水体为兰色、地名为深棕色外，其余一律用浅棕色表示。

2.2　环境地质条件

包括地层（岩石）界线、产状（沿线状工程附近要多表示地层产状，特别要重视表示顺层坡与工程关系）、断裂构造及产状、其它结构面特征、地震震中、地下水露头（泉、井），样品采集点、山地工程点和剖面位置等。

各种环境地质符号与地质图、水文地质图、工程地质图的常规表达方式一致。除活动断裂和地震震中用红色调外，其余均采用灰色调。

2.3　拟建工程布局

工程类型和位置。

工程类型轮廓线用黑色虚线表示，附以同色的文字或符号标注。

2.4　地质灾害

地质灾害类型、位置、作用范围，危险性分区界线。

地质灾害类型符号与普通环境地质表示方法一致。处于稳定状态的灾点用黑色表示，活动的灾点用红色表示；已有灾害点用实线表示，预测灾害点用虚线表示。地质灾害危险性分区界线用

彩色斜影线表示（高危险段为红色、中危险段为黄色、低危险段为绿色）；危险性地段用普染色表示，颜色与分段界线一致，但浓度稍淡；分区序号用罗马数字加脚标表示，罗马数字表示危险性级别（Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ分别表示危险性大、中、小），阿拉伯数字脚标表示同级别的不同区段。

3　有关符号使用的建议

滑坡—L（landslide）

崩塌—R（rockfall）

泥石流—D（debris flow）

塌岸—B（bank slump）

危险边坡—H（hiahwall）

冲沟—G（gully）

坳沟—C（clough）

灾点编号用阿拉伯数字以角标的形式标出，如：L_1、L_2、L_3、L_4，……Ln。

4　其 它

评估图比例尺大小以能够充分反应评估内容为准。评估图所附代表性剖面图，水平和垂直比例尺应相同，比例尺均使用线段比例尺。

图例分列平面图图例和剖面图图例。

（非线状工程建设项目用地地质灾害危险性评估图件编制也可参照执行。）

4—9　矿山地质灾害危险性评估技术要求

（试　行）

（云国土资环[2003]292 号）

1. 适用范围

1.1 本技术要求规定了矿山地质灾害危险性评估的原则，不同阶段和不同级别矿山地质灾害危险性评估的内容、要求、方法和程序。

1.2 本技术要求适用于新建、改扩建、在建和闭坑矿山地质灾害危险性评估。

1.3 本技术要求规定的地质灾害危险性评估，不可替代矿业活动各个阶段的水文地质、工程地质、环境地质、灾害地质勘查或有关的评价工作。

2. 定义

本技术要求采用下列定义：

2.1 地质灾害：是指由于自然产生或人为诱发的对人民生命财产安全造成危害的地质现象。

2.2 地质灾害易发区：是指容易产生地质灾害的区域。

2.3 地质灾害危险区：是指明显可能发生地质灾害且可能造成较多人员伤亡和严重经济损失的地区。

2.4 地质灾害危害程度：是指地质灾害造成人员伤亡、经济损失与生态环境破坏的程度。

2.5 地质灾害危险性评估：是指工程建设可能诱发、加剧地质灾害和工程建设本身可能遭受地质灾害危害程度的估量。

2.6 环境地质问题：是指经济工程活动与地质环境之间相互作用、相互影响产生的地质环境负效应及其结果。

云南省国土资源厅　　2003-09-30 发布实施

2.7 矿山地质环境：是指因开发利用矿产资源所涉及的地形地貌、地层、构造、岩石、土壤、地下水等要素以及各地质作用的总体。

3. 总则

3.1 矿山地质灾害危险性评估是矿山地质灾害危险性评估报告书或说明书编制审查、办理采矿许可证、审批矿山建设用地、实施矿山地质环境监督管理、防治矿山地质灾害等的技术工作依据。

3.2 矿山地质灾害危险性评估的灾种主要包括：崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地面沉降、地裂隙、矿坑涌水、井巷工程变形破坏、地球化学异常等与矿业活动有关并造成或将造成人们生命和财产损失的地质灾害，按照其发生、发展的进程和速度可分为突发性、缓变性地质灾害。

3.3 矿山地质灾害危险性评估区范围不能局限于矿山建设用地面积之内，应依据矿山开发利用方案的总图布置和地质环境条件，将矿业活动可能产生地质灾害的影响范围作为评估区范围。

3.3.1 单个矿山地质灾害危险性评估区应以计划采矿用地或最终用地范围为基础。若矿业活动对地质环境的影响范围超出用地范围，则应该根据实际和可能的影响情况，适当扩大评估区范围。

3.3.2 矿区（多个矿山）地质灾害危险性评估区，不仅依据单个矿山的矿业活动影响范围，还应根据矿区（多个矿山）矿业活动对周围环境的整体影响，确定评估区范围。

3.4 矿山地质灾害危险性评估内容包括：评估区内地质灾害、矿山环境地质问题及其现状；矿业活动可能诱发或加剧地质灾害的可能性及危险性；矿业活动本身可能遭受地质灾害危害的危险性；拟采取的防治对策和措施。

3.5 矿山地质灾害危险性评估分级进行，原则上按照矿山地质环境条件复杂程度与矿山建设规模划分为三级（见表 3—1）。

3.5.1 矿山地质环境条件复杂程度分类见表 3—2。

3.5.2 矿山建设规模分类，依据地质矿产部地发[1998]47 号文件的规定（见第二分册）。

表 3—1　矿山地质灾害危险性评估分级表

复杂程度 / 建设规模	复杂	中等	简单
大型	一级	一级	二级
中型	一级	二级	三级
小型	二级	三级	三级

表 3—2　矿山地质环境条件复杂程度分类表

复杂	中等	简单
1.矿山地质灾害及矿山环境地质问题类型多，发育强烈、危害大。	1.矿山地质灾害及矿山环境地质问题类型较多，发育中等、危害中等。	1.矿山地质灾害及矿山环境地质问题类型单一，一般不发育、危害小。
2.地貌类型复杂、地形起伏变化大、相对高差大，地形坡度≥30 度；年均降水量大、降水集中强度大、气温温差大，不利于自然排水。	2.地貌类型复杂、地形起伏变化不大，地形坡度 30—15 度；年均降水量中等、降水较集中、气温温差变化较大，自然排水条件一般。	2.地貌类型单一、地形简单，较平缓，地形坡度<15 度；年均降水量小、降水不集中，气温温差变化小，有利于自然排水。
3.地质构造复杂，新构造运动强烈，构造破碎带发育，矿层（体）和围岩产状变化大、地层岩性复杂或松散软弱层厚、分布广。地震基本烈度≥9 度。	3.地质构造较复杂，断裂较发育，矿层（体）和围岩产状不稳定、地层岩性较复杂。地震基本烈度 9～7 度。	3.地质构造较简单，断裂不发育，矿层（体）和围岩产状稳定、地层岩性单一。地震基本烈度≤7 度。
4.主要矿层（体）位于当地侵蚀基准面以下，充水含水层和构造破碎带富水性强，补给条件好，具有较高水压，与区域含水层或地表水沟通，水文地质边界复杂。	4.主要矿层（体）位于当地侵蚀基准面以上，充分含水层和构造破碎带富水性不等，补给条件较好；或主要矿层（体）位于当地侵蚀基准面以下，附近地表水体联系差，第四系覆盖层薄、面积小，水文地质边界较复杂。	4.主要矿层（体）位于当地侵蚀基准面以上，充水含水层和构造破碎带富水性弱至中等；或主要矿层（体）位于当地侵蚀基准面以下，附近无地表水体，基本无第四系覆盖，水文地质边界简单。

复杂	中等	简单
5.矿床围岩岩体以碎裂结构，散体结构为主，岩石风化强烈，节理裂隙极发育；岩溶发育；存在饱水岩层或松散软弱岩层，含水砂层多、分布广，稳固性差。	5.矿床围岩岩石风化中等；节理裂隙较发育；岩溶发育中等；或有软弱夹层；局部存在饱水的软弱岩层和松散层，稳固性差。	5.矿床围岩岩体以块状、厚层状结构为主，岩石风化程度低；节理裂隙发育程度低；岩溶不发育；岩石强度高，稳固性好。
6.开采不合理，开采方式不规范，多次重复开采。破坏矿山地质环境的人类工程经济活动强烈。	6.开采方式欠规范，重复开采。破坏矿山地质环境的人类工程经济活动较强烈。	6.开采合理，开采方式规范，无重复开采。破坏矿山地质环境的人类工程经济活动一般。
7.矿石、废石（土）、矿渣、矿坑水中有害组份多、含量高、易分解和迁移，对水土资源环境污染和人体健康影响大、危害重。	7.矿石、废石（土）、矿渣、矿坑水中有害组份少、含量低、不易分解和迁移，对水土资源环境污染和人体健康影响不大、危害轻。	7.矿石、废石（土）、矿渣中不易分解有害组份，矿坑水水质良好，对水土资源环境无污染，对人体健康无影响和危害。

注：每类 7 项条件中，有 2 项符合较复杂条件者，即划为较复杂类型。

4. 评估工作程序

评估工作程序见图 4—1。

5. 危险性评估基本要求

5.1 矿山地质灾害危险性评估应该在查明矿区地质环境条件、特征等基础上，结合矿产资源开发利用方案、开采现状等对已有和潜在的地质灾害进行评估，同时见兼顾其他重要矿山环境地质问题的调查、分析和评估。对于受自然因素影响的地质灾害，评估时应考虑自然因素周期性的影响。

5.2 矿山地质灾害危险性评估包括现状评估、预测评估和综合评估，地质灾害危险性程度分级见表 5—1。

5.3 现状评估是指对已有地质灾害的危险性进行评估。任务是根据评估区地质灾害的类型、规模、分布、稳定状态、危害对象进行

危险性评价；对稳定性及危险性起决定作用的因素作较深入的分析，判定其性质、变化、危害对象和损失情况。

5.4 预测评估是指对矿业活动可能诱发和加剧地质灾害的危险性进行评估。任务是依据矿山类型和规模、矿床赋存特征、开发利用方案、开采历史与现状等，预测矿山工程项目及其布局（重点是露采边坡、爆破对周边环境的破坏影响、采空区、固体废弃物及尾矿堆放场）在建设、生产、闭坑后对地质环境的改变及影响，评价是否会诱发或加剧滑坡、泥石流、崩塌、地面塌陷、地裂缝、地面沉降、矿坑涌水、井巷工程变形破坏等地质灾害及其范围、危害对象、危害程度等。

5.5 综合评估是指在现状评估、预测评估的基础上，对矿山地质环境状况、矿山地质灾害危险性分区、分级进行综合评判。任务是根据现状评估和预测评估的情况，采取定性、半定量的方法，综合评估地质灾害危险性程度，对采掘工程布置情况、开采方案的可行性作出评估，最终对矿业活动的适宜性作出评估，并提出保护地质环境，防治地质灾害的对策、措施和建议。

6 各级别评估技术要求

6.1 一级评估

6.1.1 必须对评估区内分布的地质灾害是否危害矿业活动安全、矿业活动是否诱发或加剧地质灾害、因防治地质灾害增大的项目建设成本等进行全面、系统、深入调查、分析和评估。

6.1.2 现状评估

6.1.2.1 详细查明评估区内矿山地质环境条件。主要包括：气象水文，地形地貌，植被状况，地层、岩性、构造，地震及区域稳定性，矿区水文地质、工程地质、环境地质、灾害地质条件，人类经济工程活动状况等。

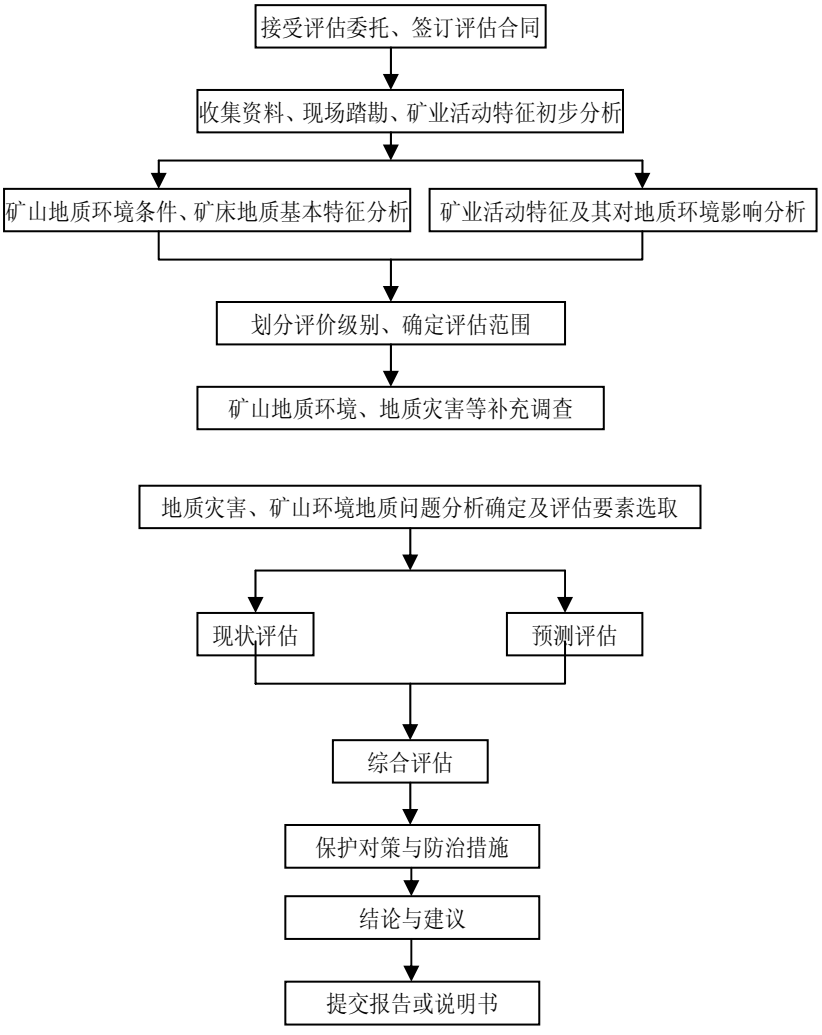

接受评估委托、签订评估合同
收集资料、现场踏勘、矿业活动特征初步分析
矿山地质环境条件、矿床地质基本特征分析
矿业活动特征及其对地质环境影响分析
划分评价级别、确定评估范围
矿山地质环境、地质灾害等补充调查
地质灾害、矿山环境地质问题分析确定及评估要素选取
现状评估
预测评估
综合评估
保护对策与防治措施
结论与建议
提交报告或说明书

图 4-1　工作程序框图

地质灾害危险性分级表　　表 5—1

评估要素 / 危险性分级	开采方式和强度		矿山地质环境条件复杂程度	稳定状态	危害对象	损失情况	地质灾害防治难度
	露天开采	地下开采					
危险性大	开采深度大，面积大，完全未按照设计开采或没有开采设计，开采技术不规范。	开采深度不大、矿体厚度大，采空区面积大，有重复开采。崩落法开采，塌陷区未处理；空场法开采，采空区未封闭、放顶或充填；充填法开采，充填方式不正确。完全未按照设计开采或没有开采设计，开采技术不规范。	较复杂或复杂	差（地质灾害严重，已发生过中型以上地质灾害，矿业活动必然会诱发或加剧地质灾害）	城镇，重要构建筑物，主要采矿设施，特殊、重要的资源与环境功能区。	大（受威胁人数≥100人，财产≥500万元）	防治难度大，难以治理。
危险性中等	开采深度较大、面积较大，大部分未按照设计开采或没有开采设计。	开采深度较大、矿体厚度较大，采空区面积较大，无重复开采。崩落法开采，塌陷区部分处理；空场法开采，采空区未封闭、放顶或充填；充填法开采，充填方式不正确。未按照设计开采或没有开采设计，开采技术不规范。	较复杂或中等	中等（地质灾害较轻，已发生过小型地质灾害，矿山活动可能会诱发或加剧地质灾害）	村庄、居民点，一般构建筑物，附属采矿设施，较特殊、较重要的资源与环境功能区。	中（受威胁人数 10—100人，财产 100～500万元）	防治难度和治理投入不大。
危险性小	开采深度浅、面积小，按照合理设计的开采，开采技术规范。	开采深度较大、矿体厚度小，采空区面积小，无重复开采。崩落法开采，塌陷区已处理；空场法开采，采空区已封闭、放顶或充填；充填法开采，开采技术规范。	中等或简单	好（地质环境条件好，未发生过地质灾害，矿山活动一般不会诱发地质灾害）	临时性采矿设施，构建筑物等，一般性资源与环境功能区。	小（受威胁人数 <10人，财产 <100 万元）	易防治，治理投入小。

6.1.2.2 滑坡：查明滑坡构成要素及变形的空间组合特征，确定其规模、类型、主要诱发因素，分析发展趋势，评价其对矿业活动的危害，提出拟采取的防治措施。

6.1.2.3 泥石流：查明泥石流形成的地质条件、地形地貌条件、水流条件、植被发育状况、人类工程活动的影响，确定泥石流的形成条件、规模、活动特征、侵蚀方式、破坏方式及程度，分析泥石流的发展趋势及对矿业活动的危害，提出拟采的防治措施。

6.1.2.4 崩塌：查明与斜坡崩塌相关的岩性组合、坡体结构、高陡临空面发育状况、降雨情况、地震、植被发育情况、人类工程活动等因素，确定崩塌的类型、规模、运动机制、危害等，分析崩塌的发展趋势、危害等，提出拟采取的防治措施。

6.1.2.5 地面塌陷：查明形成地面塌陷的地质环境条件，确定地面塌陷的成因类型、分布、危害、形态特征，分析重力和荷载作用、震动作用、地下水及地表水作用、人类工程活动等对塌陷形成的影响，分析地面塌陷的发展趋势，提出拟采取的防治措施。

6.1.2.6 地裂缝：查明地裂缝的分布、组合特征、成因类型及动态变化。对多因素产生的地裂缝，应判明控制因素及诱发因素，评价地裂缝对矿业活动的危害及影响，并提出拟采取的防治措施。

除地震成因的地裂缝外，对其它诱发因素产生的地裂缝应分析过量开采地下水、人工蓄水以及不良土体地区农灌地表水入渗；松散土类分布区潜蚀、冲刷作用、地面沉降、滑坡等作用的影响。特别是地裂缝展布与地下采空区变形的关系，地裂缝生成与采矿大面积疏排地下水的关系、与爆破振动的关系等。

6.1.2.7 地面沉降：查明评估区所处区域地面沉降区的位置、沉降量、沉降速率及沉降发展趋势，形成原因（重点是地面沉降区与采矿大面积疏排地下水的关系、地面沉降区与采空区的关系，以及构造沉降等），评价地面沉降对矿业活动及周围环境的影响，提出拟采取的防治措施。

6.1.2.8 矿坑涌水：查明矿坑涌水的位置、水量、原因、危害等，分析发展趋势，提出拟采取的防治措施。

6.1.2.9 井巷工程变形破坏：查明矿山开拓系统主控工程变形破坏的位置、程度、原因，分析发展趋势，评价能否继续使用，提出拟采取的防治措施。

6.1.2.10 地球化学异常：分析评估区内自然和矿业活动下的地球化学特征以及矿石、废石（土）、尾矿、矿坑水等主要有害组份的含量、迁移、富集、成因、发展趋势等主要特征，评价其对人体健康及周围水、土环境的影响危害范围、程度，提出拟采取的防治措施。

6.1.3 预测评估

6.1.3.1 露天开采

1．预测采场边坡在开采过程中和达到最终境界后，对地质环境的改变和影响，评价是否会诱发滑坡、崩塌、地裂缝等地质灾害以及影响范围、危害程度，提出拟采取的防治措施。对采场边坡的稳定性应作为重点评价。

2．根据矿区水文地质条件及类型（简单、中等、复杂），评价矿山疏干排水可能诱发地面塌陷、地面沉降、地裂缝等地质灾害的范围、危害程度，提出拟采取的防治措施。

3．根据排土（石）场、尾矿库的地质、地形条件，拦渣坝、尾矿坝的构筑方式、体量特征，弃土（石）、渣的堆存方式、堆存量等，评价其场地的稳定性，以及诱发滑坡、泥石流、岩溶塌陷等地质灾害的可能性和危害程度，提出拟采取的防治措施。

4．根据评估区地球化学特征和矿石、废石（土）、尾矿、矿坑水等主要有害组份特征，预测矿业活动可能诱发、加剧有害组份迁移、扩散、富集对人体健康和水、土环境造成影响或危害的范围、程度，提出拟采取的防治措施。

6.1.3.2 地下开采

1．根据矿层（体）产状、厚度、分布特征，围岩条件，开采方法，计算并确定充分采动后所形成采空区的面积、跨落带及裂缝带的最大高度，分析确定地表移动和变形的主要参数，计算最大下沉量、最大水平移动带，预计移动盆地主断面、移动盆地边

界，从而预测评价采矿活动可能诱发地面塌陷、崩塌、采动滑移的范围和危害程度，提出拟采取的防治措施。

2.根据回采工作面上覆岩层活动、巷道地压显现的一般规律，预测评价矿山地压显现可能诱发顶板冒落、片帮、底鼓等灾害类型及危险性，提出拟采取的防治措施。

3．根据矿区水文地质条件及类型（简单、中等、复杂）、矿坑涌水条件（矿坑充水方式、水源，矿坑涌水通道、影响矿坑涌水量的因素），评价矿坑涌水对矿山工程建设及生产的影响和危害，评价采空区积水对相邻矿山可能产生的影响或危害，预测矿山疏干排水可能诱发地面塌陷、地面沉降、地裂缝等地质灾害的范围、危害程度、危害程度，提出拟采取的防治措施。

4．根据排土（石）场、尾矿库的地质、地形条件，拦渣坝、尾矿坝的构筑方式、体量特征，弃土（石）、渣的堆存方式、堆存量等，评价其场地的稳定性，以及诱发滑坡、泥石流、岩溶塌陷等地质灾害的可能性和危害程度，提出拟采取的防治措施。

5．根据评估区地球化学特征和矿石、废石（土）、尾矿、矿坑水等主要有害组份特征，预测矿业活动可能诱发、加剧有害组份迁移、扩散、富集对人体健康和水、土环境造成影响危害的范围、程度，提出拟采取的防治措施。

6.1.4 综合评估

在现状评估和预测评估的基础上，采取半定量方法，综合评估地质灾害的危险性程度，分区进行地质灾害危险性评估并确定其等级，对矿业活动的适宜性及可行性作出评估，提出保护矿山地质环境、防治地质灾害的对策、措施和建议。

6.2 二级评估

二级评估应将地质灾害对矿业活动的影响或危害以及矿业活动是否会诱发地质灾害进行分析或专项分析。基本查明评估区内矿山地质环境条件和滑坡、泥石流、崩塌、地面塌陷、裂缝、地面沉降等地质灾害的类型、分布、规模，对矿业活动可能产生的危害及影响。预测评价矿山工程建设、生产过程及达到最终采矿

范围后可能诱发的灾害类型及危险性。采取半定量和定性的方法，综合评估地质灾害的危险性程度，分区进行地质灾害危险性评估并确定其等级，对矿业活动的适宜性及可行性作出评估，提出保护矿山地质环境、防治地质灾害的对策、措施和建议。对评估区重大地质灾害应参照一级评价要求进行评价。

6.3 三级评估

三级评估可以从简，对评估区范围内是否存在地质灾害及其危险性进行定性分析确定。初步查明评估区内矿山地质环境条件和地质灾害的类型、分布，矿业活动可能诱发的地质灾害的类型、规模、危害以及对评估区矿山地质环境的影响。提出保护矿山地质环境、防治地质灾害的对策、措施和建议。

7. 评估工作手段与方法

7.1 矿山地质灾害危险性评估以调查和收集已有资料为主，对于地质环境条件复杂的矿区，当基础资料不足时，一、二级评估可安排少量的钻探、物探、槽探、触探等实物工作量。

7.2 矿山地质灾害危险性评估收集资料主要包括：区域地质、水文地质、工程地质、环境地质、地形地貌、地震、气象水文、植被及人类经济工程活动等。其中需要重点收集的资料是：矿床地质勘查资料、成果，矿产资源开发利用方案。

7.3 矿山地质灾害危险性评估调查以环境工程地质测绘为主，采用穿越法、追索法及剖面测绘等方法进行。对地质灾害点及典型环境地质现象必须进行定点观察、测量，绘制素描图或拍摄照片。调查工作底图及成图比例尺最小不能超过 1:25000，一般采用 1:1000～1:10000。

现场调查工作完成情况，须经当地国土资源行政主管部门签署意见，随评估报告（说明书）一并提交。

8. 成果提交

8.1 矿山地质灾害危险性一、二级评估提交危险性评估报告书，三级评估提交危险性评估说明书。

8.2 矿山地质灾害危险性评估报告书应该客观真实、全面准确、突出重点、资料详实可靠、论据充分、结论客观可靠。文本、图、表简明扼要，表达清楚，实用性强。报告书编写和附图编制要求见附录 A。

8.3 矿山地质灾害危险性评估说明书内容参照评估报告书的编制内容而定。

9. 附 录

9.1 矿山建设规模分类一览表（见二分册）

9.2 附录 A：矿山地质灾害危险性评估报告编制内容要求（试行）。新建、改扩建、在建和闭坑矿山地质灾害危险性评估报告（说明书），依据矿业活动阶段性质、特征等，应有所侧重和不同。

附录 A

矿山地质灾害危险性评估报告编制内容要求

（试　行）

1　前言

1.1 任务由来

1.2 评估工作目的、方法与技术标准

1.3 评估范围

1.4 评估级别的确定

1.5 评估工作概述

2　评估区地质环境条件

2.1 地理位置

2.2 水文、气象、植被特征

2.3 地形地貌特征

2.4　地层岩性与岩土体工程地质特征

2.5　地质构造、新构造运动及地震

2.6　矿区水文、工程地质条件

2.7　地质环境条件小结

3　评估区社会经济状况

3.1 人口、聚落、经济状况

3.2 评估区土地利用状况

3.3 评估区内地质遗迹及保护区建设情况

3.4 评估区人类工程活动

4　评估区矿床地质特征及开发利用

4.1 矿区概况

4.2 矿床类型、矿石类型

4.3 采矿历史及对地质环境的影响

4.4 采矿工程及其辅助设施布置情况

4.5 开采方案、采矿工程分析

4.6 采矿工程对地质环境的破坏形式及程度

5　地质灾害危险性现状评估

5.1 地质灾害类型及特征
5.2 其它环境地质问题
5.3 地质灾害危险性现状评估小结
6　地质灾害危险性预测评估
6.1 矿业活动诱发或加剧地质灾害的可能性及威胁对象
6.2 矿山本身可能遭受地质灾害的危险性
6.3 矿山地质灾害危险性预测评估小结
7　地质灾害危险性综合评估
7.1 地质灾害危险性分级
7.2 地质灾害危险性分区
7.3 小结
8　资源、环境、经济、社会效益对比分析与评估
8.1 矿产资源开发利用与地质环境保护效益评估
8.2 矿产资源开发利用与经济、社会发展效益评估
8.3 小结
9　评估区地质环境保护、地质灾害防治措施
9.1 地质灾害防治措施
9.2 地质环境保护、恢复方案及措施
9.3 尾矿库、渣库运行和管理措施
10　结论与建议
10.1 结论
10.2 建议
附图：1、矿山地质环境及地质灾害现状图
　　2、矿山地质灾害危险性综合评估图
　　3、矿山地质环境综合整治及地质灾害防治规划图

4—10　矿山地质环境调查及矿山地质环境影响评价

一、矿山地质环境调查

1　定 义

矿山地质环境是指矿床及其周围地区矿业活动影响到的岩石圈部分（岩石、矿石、土壤、地下水及地质作用和现象），与大气、水、生物圈之间相互联系（物质交换）和能量流动，组成的相对独立的环境系统。

1.1 矿山环境地质问题是指矿业活动与地质环境之间的相互作用和影响所产生的地质环境破坏和环境污染等问题。

2　总 则

2.1　矿山地质环境调查是实施省（自治区）级矿山地质环境保护和矿山地质环境监督管理的技术工作依据。

2.2　矿山地质环境调查是针对生产矿山和闭坑矿山环境保护服务的基础性、战略性工作，为矿山环境整治、矿山生态系统恢复与重建规划提供基础资料，为制定矿山地质环境保护规则提供科学依据。

2.3　矿山地质环境调查要求基本查明矿产资源开发过程中遇到和诱发的环境地质问题对地质环境的影响与破坏，摸清底数，做出现状评价、预测分析。

2.4　矿山地质环境调查区范围不能局限于矿山用地面积之内，应将矿业活动影响范围作为调查区范围。

2.4.1　矿产资源重点开发区范围应包括区域地质单元和影响的流域。

2.4.2　矿区地质环境调查区范围应根据矿区矿业活动对周围

地质环境的整体影响确定其范围。

2.4.3　单个矿山地质环境调查区范围应根据矿山矿业活动对地质环境的影响和破坏确定其范围。

2.5　矿山地质环境调查任务：

2.5.1　调查矿山地区社会经济概况和矿业活动。

2.5.2　调查研究矿区地质环境条件及其特征。

2.5.3　查明矿山主要环境地质问题及其影响与危害。

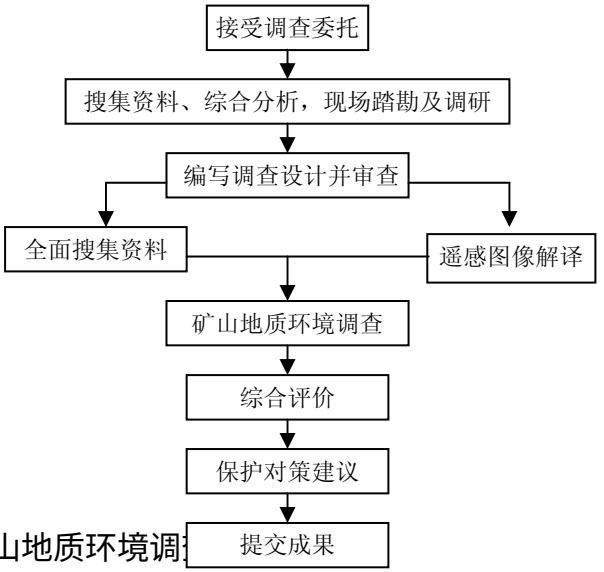
2.5.4　调查、总结矿山地质环境保护和生态系统恢复治理的经验与教训。

2.5.5　对矿山地质环境作出综合评价，提出矿山地质环境保护规划建议。

2.5.6　建立矿山地质环境信息系统。

3　工作程序：

工作程序框图



4　矿山地质环境调

4.1　矿山地质环境调查内容：包括自然环境及社会经济概

况、矿山基本情况及远景规划、矿山（区）地质环境条件、矿业活动对地质环境的影响与破坏、矿山地质环境保护与生态系统恢复治理等。

4.1.1　矿山地区自然环境及社会经济概况：包括矿山地区自然环境条件、区域条件及环境功能规划要求；区域生产力布局，城镇、重要工程及特殊保护地区的分布；矿山所在地社会，经济状况及远景规划。

4.1.2　矿业活动远景规划：包括矿产资源特点、矿山建设规模及分布、矿业工程布局；矿业开采方式、开采深度、厚度及采动范围，原地选矿、冶炼的生产工艺、规模、强度；矿业开发远景规划和矿产资源总体规划等（各省地矿行政管理部门编制）。

4.1.3　矿山（区）地质环境条件：包括区域地质概况、水文地质工程地质条件、矿床开采条件和地质环境背景等。

4.1.3.1　矿山（区）地形地貌、地层岩性、地质构造及新构造。

4.1.3.2　矿区所处水文地质单元位置、水文地质结构、补径排条件；矿床充水类型、充水特征，主要矿层（体）与当地侵蚀基准面及地下水位的关系。

4.1.3.3　岩（土）体结构组合类型、结构面发育程度、风化及岩溶发育程度、覆盖层类型、厚度及特征，尤其是切穿矿床的断裂破碎带。

4.1.4　矿床开采条件：包括矿（体）层位、埋藏深度、厚度、产状、矿体延展范围，矿层（体）顶底板地层、岩性、产状。

4.1.5　矿业开采前的水土资源环境、植被覆盖、地质地貌景观，特别是地质遗迹和文物性地质景观等。

4.1.6　矿业开发对地质环境的影响与破坏：包括土地资源、水资源影响与破坏，诱发的地质灾害和环境污染等。

4.1.6.1　矿山（区）采矿场、废土石（含煤矸石）场、尾矿场、地面塌陷与斜坡变形等占用破坏土地的类型、面积，对地质地貌景观、植被等产生的影响。

4.1.6.2　矿山（区）突、排水对水均衡、地下水系统的破坏，对区域地下水资源的影响。

4.1.6.3　矿山（区）开采诱发的边坡失稳、滑坡、崩塌、泥石流、地面塌陷（开采塌陷、岩溶塌陷）、地面沉降、地裂缝、水土流失、土地沙化、海（咸）水入侵及矿震、矿石（或围岩）自燃、矿井热害、矿井瓦斯突出等地质灾害（分布、规模、强度、危害）。

4.1.6.4 矿业活动固体废物（尾矿、煤矸石、废土石）、废水（矿坑废水、选矿废水、洗煤废水、堆浸废水、化工废水）和污染物（酸性污染物、有机物、有毒有害金属及放谢性物质）含量，排放场地及对地表水、地下水、土(壤)石环境的污染。

4.1.7　矿山地质环境保护与生态系统恢复治理的经验与教训：包括充水大水矿区排水与供水结合及综合利用；矿区地面与斜坡稳定性破坏防御和治理；矿山地质环境监测和预测；矿山污染防治与生态系统恢复建设等。

4.2　矿山地质环境综合评价要在系统分析调查成果的基础上，针对矿产资源开发过程中遇到和产生的主要环境地质问题进行评价、预测（分析发展变化趋势）。提出矿山地质环境保护与生态恢复治理对策、建议。

5　调查评价精度要求

5.1　矿产资源重点开发区、重要矿区、典型矿山地质环境调查应按不同的精度要求。

5.1.1　矿产资源重点开发区地质环境调查：要求做一般性调查，初步查明矿业开发产生的主要问题和危害；查明对国土自然资源环境产生的区域性负面影响。

5.1.2　重要矿区地质环境调查：要求做全面调查，基本查明矿业活动产生的主要环境地质问题和危害，摸清矿区地质环境底数（查明地质环境现状和变化特征）。

5.1.3　典型矿山地质环境调查：要求做深入系统调查，查明不同地质环境类型矿山、不同开采条件下，矿业活动产生的主要

环境地质问题、发育程度和危害程度，查明地质环境现状和变化规律。

5.2　矿产资源重点开发区、重要矿区、典型矿山地质环境评价应按不同的精度要求。

5.2.1　矿产资源重点开发区调查评价：要求突出地域性特点、区域矿山地质环境类型特征，突出矿业开发对区域国土资源、地质环境的整体影响和破坏，做出系统总结；对区域地质环境现状和变化趋势做出综合评价。

5.2.2　重要矿区地质环境评价：要求对矿区存在、潜在的主要环境地质问题做系统归类和分析，有明确的结论；矿业活动影响破坏的地区（矿区所处的地质单元或地域）的地质环境现状做出评价和趋势分析。

5.2.3　典型矿山地质环境评价：要求对矿山主要环境地质问题做出评价预测；对矿业地质环境现状和发展趋势做出定性～半定量评价。

6　工作原则与方法

6.1　工作原则

6.1.1　矿山地质环境调查以实地调查为主，充分利用已有资料和遥感图像，原则上不投入钻探工作量，必要时进行少量物探、轻型钻探、槽探和监测、测试。

6.1.2　由于矿山地质环境条件、开采条件、采矿活动不同，对矿山地质环境影响和破坏，不仅存在地域性特点，而且在类型、特征等方面也有较大差异。因此，在工作部署上要遵循“区域展开、重点突破、解剖典型、控制一般的原则”。

6.1.3　矿山地质环境调查可采用专业队伍、矿山工程技术人员和基层矿业行政管理人员相结合形式进行综合调查。

6.2　工作方法

6.2.1　开展野外调查之前，应充分搜集矿区勘探、设计、采矿等不同阶段有关资料和前人工作成果，结合已有的遥感图像解译进行综合分析，必要时对调查矿山进行调研和踏勘，掌握矿山

基本情况及矿山地质环境概况，确定调查重点地区和重点问题，因地制宜地编制野外调查工作方案。

6.2.2　野外调查以矿山作为基本单元，充分利用矿山和地方政府、群众提供的地质环境信息，拟定具体调查路线和调查点。调查中采取现场观察与访问相结合；以地理底图为手图，点、线、面相结合；加强地质观察和矿山工程分析，记好调查卡片、摄像，把调查主要内容展示在手图上，确保第一性资料的完整性和可靠性。

6.2.3　采用新技术、新方法作辅助调查：如遥感解译、卫星定位（GPS）与计算机技术等。

6.2.4　调查、访问和资料搜集的原始成果，按矿山地质环境信息系统，填好卡片、照片，及时整编归类。

6.2.5　鉴于矿山地质环境条件的复杂性开采方式的多样性和矿山环境问题的差异性，矿山地质环境评介宜采用模糊数学或系统分析等方法。

7　编告编写要求

7.1　矿山地质环境调查报告主要内容：包括调查地区自然环境及社会经济概况，矿山地质环境条件，主要矿山环境地质问题，矿山地质环境综合评价、预测和保护建议。矿山地质环境调查报告编写提纲（见附录 1－A）。

7.2　矿山地质环境调查成果图件的种类和数量应根据矿山环境地质问题和地质环境复杂程度来确定。提交基本图件：包括矿山地质环境调查实际材料图、矿山地质环境现状图、矿业地质环境综合评价图、矿山地质环境保护对策图。

7.3　矿山地质环境信息系统：应建立服务于矿山地质环境监督管理工作的信息系统。主要由数据库、图形库和应用库组成。

附录 1－A　（提示的附录）

矿山地质环境调查报告编写提纲

A.1 序言

简要说明矿山地质环境调查工作目的、任务、工作区位置、范围；以往区域地质、矿区水文地质、工程地质、环境地质工作、矿山地质工作及研究程度；矿山环境保护与生态建设工作；本次调查的工作时间、方法、工作量及质量评述。

A.2 区域概况及矿山基本情况

A.2.1 区域自然概况及矿山基本情况

A.2.2 区域社会经济概况

A.2.3 矿山基本情况

A.3 区域矿山地质环境条件

A.3.1 概述区域地质、地貌、地层、构造及新构造

A.3.2 矿区水文、工程、环境地质条件

A.3.3 矿床开采条件

A.4 矿山地质环境状况

A.4.1 矿业开发活动与地质环境之间的相互作用和影响

A.4.2 矿山环境地质问题发育程度及分布规律

A.4.3 区域及矿区地质环境影响与危害

A.5 矿山地质环境综合评价

A.5.1 区域、矿区、典型矿山及重要矿山环境地质问题分级评价预测

A.5.2 矿山地质环境综合评价

A.6 矿山地质环境保护与生态恢复治理

A.6.1 省（自治区）域和矿产重点开发区域地质环境保护规划建议

A.6.2 矿山地质环境保护与生态系统恢复典型总结

A.6.3 矿山地质环境治理与生态建设重大工程措施

A.7 结论与建议

简述矿山地质环境调查工作的主要成果、对矿山地质环境调查及其成果的总体认识，指出本次工作中不足及下步工作建议。

二、矿山地质环境影响评估

1　定义

1.1　矿山地质环境是指矿床及其周围地区矿业活动影响到的岩石圈部分（岩石、矿石、土壤、地下水及地质作用和现象），与大气、水、生物圈之间相互联系（物质交换）和能量流动，组成的相对独立的环境系统。

1.2　矿山环境地质问题是指矿业活动与地质环境之间的相互作用和影响生产的地质环境破坏和环境污染等问题。

1.3　矿山地质环境影响评估是指对矿山及矿业活动影响到的区域地质环境现状评估、预测评估和综合评估，并提出矿山地质环境保护对策和防治措施。

2　总则

2.1　矿山地质环境影响评估是实施矿山地质环境影响评估报告书（表）审批和矿山地质环境监督管理的技术工作依据。

2.2　矿山地质环境影响评估是针对新建矿山、生产矿山和闭坑矿山环境保护服务的基础性工作，为矿山地质环境保护和矿山生态恢复重建提供科学依据。

2.3　新建矿山以地质环境预测评估为主，生产矿山以地质环境现状评估为主，闭坑矿山作针对性地质环境现状评估或总结。

2. 4　矿山地质环境影响评估是由矿山地质环境条件、各种矿山环境地质问题的评估组成的，应正确选取矿山地质环境评估指标及其权重。

2.5　矿山地质环境影响评估区范围不能局限于矿山用地面积之内，应将矿业活动影响范围作为评估区范围。

2.5.1　单个矿山地质环境影响评估区应以计划采矿用地或最终用地范围为基础，若矿业活动对地质环境影响超出用地范围，则应依据存在、潜在的矿山环境地质问题适度扩大评估区范围

2.5.2　矿区（多个矿山）地质环境影响评估区不仅依靠单个矿山地质环境影响区，而且应根据矿区（多个矿山）矿业活动对

周围地质环境的整体影响，确定评估区范围。

2.5.3　闭坑矿山地质环境影响评估区应以矿业活动实际影响范围作为评估范围。

2.6　矿山地质环境影响评估内容，包括矿业活动对地质环境的影响和破坏，产生和可能产生的环境地质问题；矿山开采受到地质环境的制约，遭受和可能遭受的危害；拟采取的防治对策和工程技术措施。

2.7　矿山地质环境影响评估分级进行，原则上按矿山地质环境条件复杂程度与矿山建设规模划分为三级（见表 2－1）

表 2－1　矿山地质环境影响评估分级表

复杂程度 评估分级 建设规模	复杂	中等	简单
大　型	一级	一级	二级
中　型	一级	二级	三级
小　型	二级	三级	三级

2.7.1　矿山地质环境条件复杂程度分类（见表 2－2）

表 2－2　矿山地质环境条件复杂程度分类表

复杂	中等	简单
1、矿山环境地质问题类型多、发育强烈、危害大。	1、矿山环境地质问题类型较多，发育中等，危害中等。	1、矿山环境地质问题类型单一，一般不发育，危害小。
2、地貌类型复杂、地形起伏变化大、相对高差大，不利于自然排水；年均降水量大、降水集中强度大、气温温差大。	2、地貌类较复杂、地形起伏变化不大，自然排水条件一般；年均降水量中等，降水较集中，气温温差变化较大。	2、地貌类型单一，地形简单，较平缓，有利于自然排水；年均降水量小，气温温差变化小。
3、地质构造复杂，新构造活动强烈、构造破碎带发育、矿层（体）和围岩产状变化大、地层岩性复杂或松散软弱层厚、分布广。	3、地质构造较复杂，断裂较发育，矿层（体）和围岩产状不稳定，地层岩性较复杂。	3、地质构造简单，断裂不发，矿层（体）产状稳定，地层岩性单一。
4、主要矿层（体）位于	4、主要矿层（体）位于当	4、主要矿层（体）位于

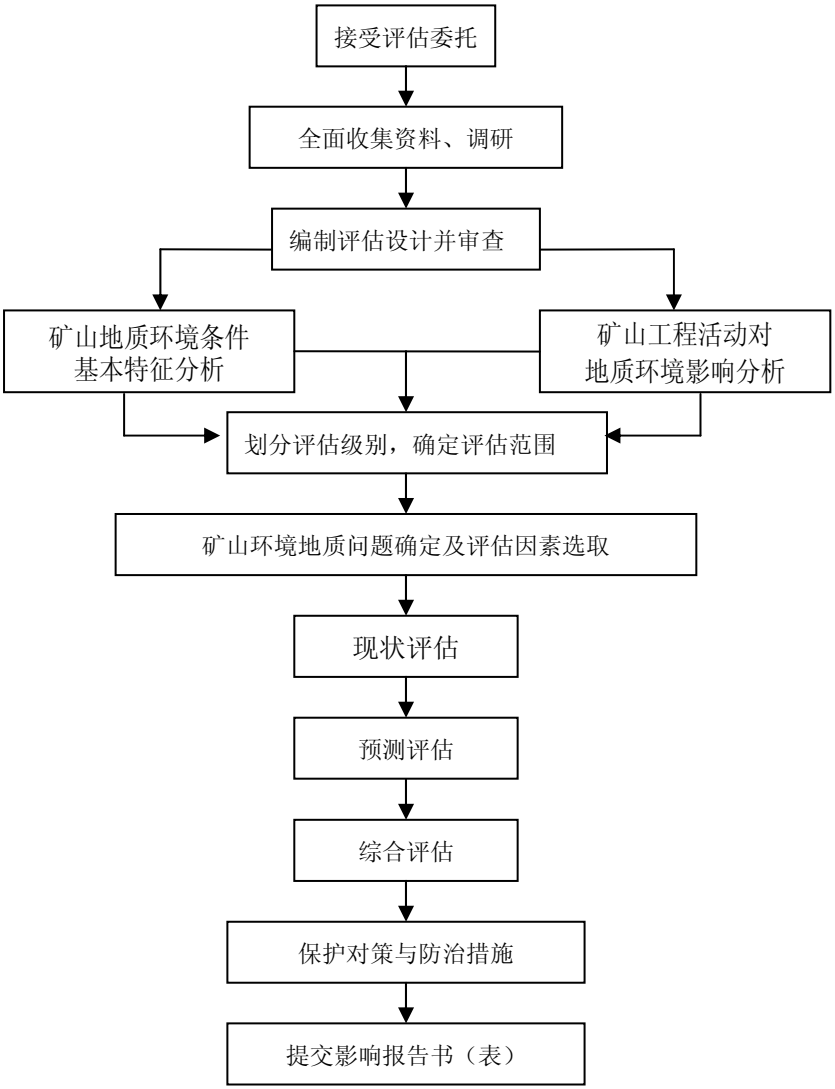
复杂	中等	简单
当地侵蚀基准面以下，充水含水层和构造破碎带富水性强，补给条件好，具有较高水压，与区域强含水层或地表水体沟通，水文地质边界复杂。	地侵蚀基准面以上，充水含水层构造破碎带富水性中等，补给条件较好，或主要矿层（体）位于当地侵蚀基准面以下，附近地表水体联系差，主要充水含水层富水性中等，补给条件差，第四系覆盖层面积小、厚度薄，水文地质边界条件较复杂。	当地侵蚀基准面以上，主要充水含水层构造破碎带富水性弱至中等，或主要矿层（体）位于当地侵蚀基准面以下，附近无地表水，充水含水层富水性弱，地下水补给条件差，基本无第四系覆盖，水文地质边界简单。
5、矿床围岩岩体以碎裂结构、散体结构为主，接触蚀变作用强、存在饱水软弱岩层或松散软弱岩层，含水砂层多，分布广，稳固性差。	5、矿床围岩岩石风化中等，岩溶发育中等，接触蚀变中等。或有软弱夹层，局部存在含水的软弱岩层和松散层（砂层），稳固性中等。	5、矿床围岩岩体以块状、厚层状结构为主，风化程度低，岩溶不发育，岩石强度高，稳固性好。
6、矿石、废石（土）和矿坑水有害组分多、含量高、易分解，对水土资源环境污染和人体健康危害大，热害重。	6、矿石、废石（土）和矿坑水有害组分少，含量低，且较稳定，对水土资源环境污染轻，无热害。	6、矿石、废石（土）不易分解有害组分，矿坑水水质良好，不致对水土资源环境造成污染。
7、开采不合理，开采方式不规范，多次重复开采。破坏矿山地质环境的人类工程经济活动强烈。	7、开采方式欠规范，重复开采，破坏矿山地质环境的人类工程经济活动较强烈。	7、开采合理，开采方式规范，无重复开采，破坏矿山地质环境的人类工程经济活动一般。

注：每类五项条件中，有一条符合较复杂条件者，即划为较复杂类型。

2.7.2 矿山建设规模分类依据原地质矿产部文件地发[1998]47号的规定（见第二分册《矿山建设规模分类一览表》）

3　工作程序

工 作 程 序 框 图



4 精度要求

4.1 一级评估要求对矿山地质环境进行深入、全面、系统地调查与评估，地质环境保护要求严格，必须编制地质环境保护与治理方案。

4.1.1 必须查明矿山地质环境特征，包括气象水文、地形地貌、区域地层构造及矿床水文、工程、环境地质条件等；对评估区地质环境条件做出全面评估。

4.1.2 必须查明和预测矿业活动引发的主要环境地质问题，包括影响破坏土地和植被资源、影响破坏水均衡及地下水系统、污染水土环境、诱发的地质灾害等；必须查明矿山环境地质问题的形成条件、分布规律、影响因素、发育程度、发展趋势；论证对矿山工程和地质环境的破坏与危害程度。系统分析采矿方式和开采选冶规划，对评估区地质环境承受能力和防治难度进行充分论证；进行定量一半定量地质环境影响评估。

4.1.3 提出矿山地质环境保护防治对策和工程措施；编制地质环境保护、监测、综合治理方案。

4.2 二级评估要求对矿山地质环境进行全面调查与一般评估，对重要环境地质问题做重点评估，必须针对重点问题编制地质环境保护与治理方案。

4.2.1 基本查明矿山地质环境特征，包括气象水文、地形地貌、区域地层构造及矿床水文、工程、环境地质条件等；对评估区矿山地质环境条件作出评估。

4.2.2 基本查明和预测矿业活动引发的主要环境地质问题，包括影响破坏土地和植被资源、影响破坏水均衡及地下水系统、污染水土环境、诱发的地质灾害等；查明主要矿山环境地质问题的形成条件、分布规律、影响因素、发育程度、发展趋势，论证对矿山工程和地质环境的破坏与危害程度。深入分析采矿方式及开采冶选规则，对评估区地质环境承受能力和防治难度进行论证，进行半定量一定性地质环境影响评估。

4.2.3 提出矿山地质环境保护防治对策和工程措施；编制地

质环境保护和重要环境地质问题的监测、治理方案。

4.3　三级评估应对矿山重要环境地质问题评估，提出保护、防治对策和措施。

4.3.1　初步查明研究矿山地质环境特征，包括气象水文、地形地貌、地层构造及矿床水文、工程、环境地质条件，对评估区矿山地质环境条件进行分析。

4.3.2　初步查明矿业活动引发的主要环境地质问题，包括影响破坏土地和植被资源、影响破坏水均衡及地下水系统、污染水土环境、诱发的地质灾害等；初步查矿山主要环境地质问题的形成条件、分布规律、影响因素、发育程度、发展趋势，分析对矿山工程和地质环境的破坏与危害。

4.3.3　提出矿山地质环境保护防治对策和建议。

5　技术要求

5.1　矿山地质环境影响评估应在查明矿区地质环境特征基础上，结合开采方案、开采现状对存在和潜在的重要矿山环境地质问题（见附表 2－A）进行现状评估、预测评估和综合评估。

5.1.1　现状评估是指对矿山地质环境、矿山开采和现存的环境地质问题现状进行评估。分析地质环境特征，分析采选矿等工程经济活动对地质环境作用方式和影响，针对存在的重要环境地质问题、危害对象及影响破坏程度进行评估；对影响和破坏起决定作用的因素作深入分析，判断其性质、变化、危害及损失情况。

现状评估主要回答问题：

⑴　评估区地质环境背景特征和现状条件下地质环境质量状况；

⑵　矿产资源开发条件，地质环境受干扰的能力和程度；

⑶　矿山地质环境遭受的破坏和危害；

⑷　矿产资源开发受到地质环境的制约和影响；

⑸　矿山生态恢复、环境治理及地质灾害防治工作状况。

5.1.2 预测评估是指新建矿山、生产矿山的工程经济活动使矿山地质环境改变，对可能诱发、加剧的环境地质问题进行预测。

根据矿山类型、规模、开采方式、地质环境特征及主要环境地质问题，预测地质环境的变化趋势及危害，包括影响时间、空间和强度。

5.1.3　综合评估是指在现状评估、预测评估基础上，对矿山地质环境进行分区评估，判定矿山地质环境影响程度。矿业活动地质环境影响程度要依据稳定状态、水土资源环境影响与破坏、危害对象、损失与治理难度划分为严重、较重、较轻三个等级（见表 5－1）

综合评估主要回答的问题

⑴ 从资源环境可持续利用角度评估矿产资源开发对土地、水（地下水和地表水）、地质地貌景观、地质遗迹、植被等资源的影响与破坏。

⑵ 从减灾防灾角度评估不合理的矿产资源开发诱发的地质灾害、造成的危害和损失。

⑶ 从污染防治角度评估采选冶过程中矿山排泄物（废水、尾矿、废石、煤矸石等）对水土环境的污染。

⑷ 从矿产资源开发与环境保护协调发展角度评述矿山地质环境保护、地质灾害防治、生态恢复、环境治理等工作程度。

表 5－1　矿业活动对地质环境影响程度分级表

确定要素 / 影响程度	地面与斜坡稳定状态	水土资源环境影响与破坏	危害对象	损失与治理难度
严重	不稳定	影响严重	城镇、重要交通干线、重要工程设施及特殊保护地区。	损失大、治理难度大、难以恢复。
较重	较不稳定	影响较重	村庄、一般交通线和工程设施及资源环境功能规划要求较高地区。	损失较大、治理和恢复较难。
较轻	基本稳定	影响较轻	一般地区、资源环境功能规划要求较低地区。	损失小，易治理和恢复

如果要进行工程场地选址，应综合评估每个场地并进行比较、分析和论证。

5.2　矿山地质环境影响评估重点内容：

5.2.1　矿业活动诱发的地面塌陷、地面沉降、地裂缝、山体开裂、崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害。

5.2.2　矿业活动诱发的水资源、水环境变化，包括区域水均衡破坏、地下水资源枯竭、海咸水入侵、矿坑突水、水质污染等。

5.2.3　矿业活动对土地资源、土石环境的影响和破坏，包括改变土地利用现状、水土流失、土地沙化、土石污染等。

5.2.4　闭坑矿山的综合整治包括消除不安全隐患、地质环境监测、土地复垦和改善矿山生态等。

5.3　评估方法

5.3.1　矿山地质环境影响评估以调查和收集已有资料为主，原则上不动用钻探等实物工作量，当资料不足时，可安排少量的钻探、物探等实物工作量。

5.3.2　矿山地质环境影响评估方法一般采用层次分析法、模糊综合评判法、相关分析法和工程类比法等方法。单要素评估方法参照有关规程、规范执行。

5.4 影响因素选取与评估指标的确定

5.4.1　在综合分析矿山地质环境基本特征、开采方式、开采强度及现存、潜在环境地质问题基础上，识别矿山开采的影响（影响因素的识别、影响对象的识别、影响后果和程度的识别），通过对比、筛选，确定评估指标。完成现状评估后，进一步确认预测评估和综合评估主要评估指标。

5.4.2　矿区地面与斜坡稳定性评估指标：可能发生的地面与斜坡稳定性评估指标包括地形地貌、地质构造、岩土体类型、地震基本烈度、气象水文条件、矿床充水条件、采矿方式和强度等；已发生的地面与斜坡稳定性破坏的地段，评估指标还应增加规模、频次、密度等（见附表 2－B）

5.4.3　区域水资源、水环境影响评估指标：矿区及周围地下水水位变化、地表水水体变化、地下水均衡及水资源影响程度、海（咸）水入侵、矿山污染源、水体污染范围和程度等（见附录

2－C）。

5.4.4　矿区土地资源影响评估指标：采矿场、废弃物堆放场、尾矿库等占地；采矿地表变形影响土地利用；矿山型水土流失、土地沙化、土石污染等（见附录 2－C）

5.4.5　闭坑矿山环境影响评估指标：矿山井巷和老窿充水、浸没、相邻矿山和地下工程的突水、地面变形、集中供水水源地和地下工程的破坏，水土环境污染等。

附录 2－A　提示附录

矿业活动引起的环境地质问题分类表

开采方式	矿山地质环境影响与破坏	
露天开采	1、露天边坡破坏及环境影响； 2、露采占地改变土地利用现状与生态破坏； 3、水土流失与土地沙化；	1、区域水均衡破坏、地下水资源枯竭； 2、土地资源破坏； 3、矿山固体废物（含尾矿、煤矸石）对水、土、气环境污染及其它效应； 4、酸性矿坑水及有毒有害物质对水体、地壤的污染。
地下开采	1、地面塌陷、地面沉降、地裂缝； 2、岩爆（矿震）； 3、矿坑突水； 4、矿井瓦斯、热害。	

附录 2－B （标准的附录）

矿区地面与斜坡稳定性分级表

附录 2－B （标准的附录）矿区地面与斜坡稳定性分级表

因素 / 指标 / 分级	区域地质构造	地形地貌	岩土体结构类型	地震基本裂度（Ⅰ）	矿床充水条件	气象水文	采矿方式和强度		采矿对地表的影响与坡坏
							露开开采	地下开采	
基本稳定	地壳为块体结构、断裂褶皱不发育。	残积台地、低缓山丘、地形相对高差小于 10 米，残积层薄，坡度小于 10。	块状、坚硬层状岩类，结构面不发育，风化，岩溶不育，不存在软弱层。	1＜7	封闭、近封闭型水文地质单元，涌水量小。	年均降水量小，自然排水条件好。	开采深度浅、面积小。	开采深度较大、厚度小、采空面积小，无重复开采。	采矿产生的环境地质问题少，对地表的破坏和影响轻。
较不稳定	地壳为镶钳结构、断裂褶皱较发育。	山前沟谷、冲洪积阶地，地形相对高差 10－20 米，冲洪积层薄，坡度在 10°～30°。	软硬相间岩类、片状岩类，岩体结构面发育中等，风化、岩溶发育中等，局部存在软弱层。	7 ≤ 1<9	半封闭型水文地质单元，涌水量中等。	年均降水量中等、强度大，自然排水条件一般（或较差）	开采深度较大，面积较大	开样深度较大、开采厚度较大，采空区面积较大，重复开采	采矿产生较严重的、或潜在的重大环境地质问题，使地表受到影响或损坏。
不稳定	地壳为块裂结构、断裂褶皱发育	陡峻高丘、地形相对高差大于 20 米，或山前冲洪积层厚，坡度大于 30°。	松散岩类、岩体破碎，结构面发育，风化、岩溶发育，软弱层分布广。	1≤9	开放型水文地质单元，涌水量不稳定。	年均降水量大、强度大，自然排水条件差。	开采深度大、面积大。	开采厚度大、采空区面积大，多次重复开采。	采矿多次产生严重或重大环境地质问题，使地表受到严重影响或破坏

注：采矿产生的崩塌、滑坡、泥石流、地裂缝、山体开裂、地面沉降、地面塌陷等地质灾害参照《建设用地地质灾害危险性评估技术要求》

附录 2－C （标准的附录） 矿业活动对矿区水土资源、环境影响分级表

类型 / 指标 / 分级	矿区水资源、水环境影响	矿区土地资源、土石环境影响
影响较轻	1、矿区主要供水含水层受矿坑突水、排水影响水，水位下降小于 10 米，不影响地表水体。 2、矿区地下水资源有影响，但对区域地下水资源影响不大。 3、不存在海（咸）水入侵 4、基本不存在污染源，地表水和地下水为Ⅲ类，基本未受污染	1、采矿场、固体废弃物堆放场、尾矿库等占地面积比小于 20%。 2、采矿地表变形影响土地利用面积比小于 5%。 3、水土流失限于矿区局部小范围。 4、土地沙化限于矿区局部小范围。 5、土壤未有污染或污染较轻。
影响较重	1、矿区主要供水含水层受矿坑突水、排水影响较大，水位下降 10～20 米，对区域地下水水位有一定影响，地表水体也受到影响。 2、矿区地下水资源影响严重，区域地下水资源减少呈负均衡，潜在水资源危机。影响矿区和附近水源地供水。 3、局部地区发生或潜在海（咸）水入侵。 4、存在局部污染源，地表水和地下水水质为Ⅳ类，局部有污染。	1、采矿场、固体废弃物堆放场、尾矿库等占地面积比为 20～40%； 2、采矿地表变形影响土地利用面积比 5－10%； 3、矿区和附近部分地区存在矿山型水土流失； 4、矿区和附近部分地区存在矿山型土地沙化。 5、土壤污染较严。
严　重	1、矿区主要供水含水层受矿坑突水、排水影响大，水位下降大于 20 米，区域地下水水位明显下降，地表水体遭受严重影响。 2、矿区地下水呈疏干－半疏干状态，区域地下水有一定程度疏干，水资源明显减少，发生水资源危机，严重影响矿区和附近水源地的供水。 3、发生或潜在严重海（咸）水入侵 4、污染源分布广，地表水和地下水水质为Ⅴ类，严重污染。	1、采矿场、固体废弃物堆放场、尾矿库等占地面积比大于 40%。 2、采矿地表变形影响土地利面积比大于 10%。 3、矿区和外围大部分地区存在矿山型水土流失，甚至影响流域。 4、矿区和外围大部分地区存在矿山型土地沙化，甚至影响流域； 5、土壤污染严重。

附录 2－D （提示的附录）
矿山地质环境影响评估报告书的编制

D.1　生产矿山、新建矿山和闭坑矿山地质环境影响评估报告书的编写应实事求是、真实、准确、重点突出、论据充分、结论可靠。文、图表应简明扼要。

D.2　生产矿山地质环境影响评估报告书

D.2.1　编制依据：评价委托书（合同）或任务

D.2.2　矿山建设概况

D.2.3　矿山自然环境概况

D.2.4　矿山工程分析

D.2.5　评估级别与评估区范围

D.2.6　矿山地质环境现状评估

D.2.6.1　评估内容

D.2.6.2　评估影响因素选取

D.2.6.3　评估方法

D.2.6.4　评估结果

D.2.7　矿山地质环境预测评估

D.2.7.1　预测内容

D.2.7.2　预测影响因素选取

D.2.7.3　预测方法

D.2.7.4　预测结果

D.2.8　矿山地质环境综合评估

4—11　矿产资源开发利用方案编写内容要求

（国土资发[1999]98号）

一、概 述

（一）矿区位置、隶属关系和企业性质。如为改扩建矿山，应说明矿山现状、特点及存在的主要问题。

（二）编制依据

1、简述项目前期工作进展情况及有关方面对项目的意向性协议情况。

2、列出开发利用方案编制所依据的主要基础性资料的名称。如经储量管理部门认定的矿区地质勘探报告、选矿试验报告、加工利用试验报告、工程地质初评资料、矿区水文资料和供水资料等。对改、扩建矿山应有生产实际资料，如矿山总平面现状图、矿床开拓系统图、采场现状图和主要采选设备清单等。

二、矿产品需求现状和预测

（一）该矿产在国内外需求情况和市场供应情况 1、矿产品现状及加工利用趋向。 2、国内外近、远期的需求量及主要销向预测。

（二）产品价格分析 1、国内外矿产品价格现状。 2、矿产品价格稳定性及变化趋势。

三、矿产资源概况

（一）矿区总体概况

1、矿区总体规划情况。

2、矿区矿产资源概况。

3、该设计与矿区总体开发的关系。

（二）该设计项目的资源概况

1、矿床地质及构造特征。

国土资源部 1999-04-19 发布

2、矿床开采技术条件及水文地质条件。

3、设计利用矿产资源储量。

4、对地质勘探报告的评述。

四、主要建设方案的确定

（一）开采方案

1、建设规模及产品方案。

——可能的建设规模（两个以上方案比较）；

——推荐规模方案的简要论证；

——可供选择的产品方案；

——推荐产品方案简要论证。

2、确定开采储量：

——采矿权人在登记管理机关划定的矿区范围内，根据矿床赋存条件、勘探程度，并考虑产品方案及建设规模的要求，结合矿石品位变化，对开采品位进行技术、经济论证，确定开采矿体的最低品位，在此基础上，圈定矿体，并确定开采对象。有共、伴生矿产的，必须体现综合开采、综合利用的原则。

3、矿床的开采方式。

——根据矿体赋存情况及开采技术条件等因素，对矿床的开采方式进行分析研究。对于采用露天开采或地下开采优势不明显的矿床，应进行开采方式的技术经济比较，确定最佳方案。当采用露天和地下联合开采时，应确定二者的合理分布界限及阐明其在时间上和空间上的互相关系。

4、开拓运输方案及厂址选择

——根据地形、矿床赋存条件、备选厂址工程地质条件及环保要求，对各种可供比较选择的开拓运输系统及厂址配套方案，进行技术经济论证，提出推荐方案。

（二）防治水方案

当矿床水文地质条件复杂或有径流大量渗漏时，需采取地下和地表的防治水措施，以确保安全生产，应进行全面防治水方案合比较，并提出推荐方案。

五、矿床开采

（一）露天开采

1、露天开采境界：阐明圈定露天开采境界的原则、方法及所用的经济合理剥采比；

2、确定露天采场最终边坡要素；

3、工作面阶段回采率。

4、圈定露天开采境界，应进行不同境界方案比较，确定最优界；

（二）地下开采

1、确定矿区开采总顺序并阐明首采地段选择的原则和依据，

2、推荐的生产能力及能力验证。

3、利用远景储量扩大生产能力或延长矿山生产年限的可能性。

4、开采崩落范围的确定。

5、简述开采技术条件和水文地质条件对采矿方法选择的影响。

6、采矿方法选择和比较，论证推荐采矿方法对资源充分利用的合理性。

7、矿块的结构参数及矿井、采区、矿块（工作面）的采矿回采率。

六、选矿及尾矿设施

（一）选矿方案

1、选矿试验研究及评价。

——选矿试验研究主要成果，并对其作出技术经济评价，指出存在问题及今后工作意见；

——大、中型矿山应进行工业或半工业实验结果，应有加工评价试验结论；

2、根据选矿试验研究结果及评价资料提出推荐的选矿方案。

3、对难选矿种，根据已掌握的技术确定是否需建中间试验厂。并提出拟建规模、工艺流程和主要设备选择。

（二）尾矿设施

1、初步确定尾矿量并简述尾矿品位及其他特性。对于目前因

技术或市场原因暂不能利用的矿产，应有保护的措施。

2、尾矿库址选择（应具有坝址选择阶段的工程地质资料）。

3、尾矿综合利用设想。

4、尾矿水的处理利用。

七、环境保护

（一）矿山地质环境报告

1、对采矿引起的地质灾害，如崩塌、滑坡、泥石流、尾矿垮坝等应做出评价，并提出切实可行的监测预防措施。

2、对采矿引起的区域地质条件做出影响评价。

3、露天开采，应作边坡稳定性评价；坑采的，应作采空塌陷范围预测；

4、矿山闭坑时对造成的地质灾害提出处理措施。

（二）矿山环境影响报告书、水土保持和土地复垦方案应按国家有关规定编写相应的内容

八、开发方案简要结论

（一）设计利用矿产资源储量和根据矿床规模确定的设计生产规模及矿山服务年限

（二）产品方案

（三）厂址及开拓运输方案

（四）采、选工艺方案

（五）综合回收、综合利用方案

（六）对工程项目扼要综合评价

（七）存在的主要问题及建议

附表：综合技术经济指标表

九、附图

1、开拓系统纵投影图。

2、带有矿区范围、崩落范围的地形地质图。

3、矿区总平面图。

4、露天采矿最终境界图。

5、采矿方法标准图。

《矿产资源开发利用方案》审查大纲

采矿权申请人依据批准的矿区范围，申请取得采矿许可证时，采矿登记管理机关对其报送的《矿产资源开发利用方案》应对以下内容进行审查：

一、方案编写的资格审查

开采下列矿山、矿区和矿种的，其矿产资源开发利用方案必须由具有国家批准矿山设计资格的单位进行编写：

1、开采海域矿产资源；

2、外商投资矿山企业；

3、开采能源和金属矿产；

4、上述之外的大、中型矿山。

小型以下矿山企业的开发利用方案可由各省（自治区、直辖市）地矿主管部门认定的具有设计能力的单位进行编写。

二、开采储量确定的合理性的审查

设计所依据的地质资料必须由具有资格的地勘单位提供，并依据《矿产资源储量评审认定办法》进行认定，满足相应的设计要求。在经济合理和技术可能的前提下，以合理利用、贫富兼采、综合回收为原则，确定合理的经济开采品位，并以此圈定矿体（矿床）。确定的工业指标应充分考虑矿产品市场等方面的要求。对于目前暂不宜开采的贫矿，应制定“采富保贫”的技术措施和后续回采方案，以利于今后可能进行的开采活动。

三、矿山建设规模的审查

在储量有保障、适合大规模开采的矿区，必须实施统筹规划、合理布局的方针，避免大矿小开、整矿零开。依据开采技术条件、市场需求等因素，在总体规划之后，可采取分期建设、滚动发展，逐步扩大生产规模的方式，使企业（矿区）持续、稳定地发展生产。

矿山设计服务年限参考矿山设计规范。

四、开采方案的审查

开采方案应遵循“安全、高效、经济和充分利用资源”的原则来确定。做到贫富兼采、采剥（掘）并举、剥离（掘进）先行。采矿回采率、矿石贫化率和选矿回收率等技术指标应比照国内同类矿山的平均先进水平。在经济合理的情况下，首先考虑采取先进的开采技术。

采矿方式依据矿体赋存状况和地质地形条件，通过计算和论证确定。

确定开拓系统要有利于矿产资源的合理开发回收。尽量不留或少留永久性矿柱，提升运输系统应减少运输过程中矿石的损失、贫化。矿山的开拓系统也需通过方案比较确定。

采矿方法依据地质条件和开采技术，考虑采掘工程量、回采效率、出矿品位和资源回收等方面的指标，通过方案比较，确定适宜的采矿方法。

五、选矿加工方案的审查

依据矿石的性质、构造、结构等特点，经过充分的选矿试验工作和方案比较，选定合理的选矿方法、工艺条件和先进的产品技术指标。入选的原矿中含其他具利用价值的共、伴生矿产时，应进行充分的综合回收、综合利用试验研究工作，进行方案论证，确定合理的分选回收流程。对目前暂不能回收利用的部分，要提出可行的保护性处理措施。

设计的选矿工艺流程，应采用先进技术和高效装备，精矿品位、产率指标得到保障，尾矿品位有效控制，选矿加工的总体水平达到优质、高产、低消耗的要求。

六、环境保护、水土保持、土地复垦等方案的审查

重点审查废石场的建设、矿井水的排放、选矿厂粉尘处理、废水处理和循环利用、尾矿坝的建设，尾矿水排放的方式和影响、土地（草原、林地）复垦利用以及其他有关项目。

矿山建设项目的环境影响报告书按程序上报并经有关主管部

门批准；

矿山的开发利用方案中，应有水土保持方案、土地复垦实施方案，并按规定已上报国家有关部门批准。

矿山地质环境影响报告，对矿山开采可能引起的地质灾害（崩塌、滑坡、泥石流、水文地质条件的变化）以及对土地资源的破坏应采取预防措施。

七、矿山安全的审查

矿山企业必须具有保障安全生产的设施，矿山建设工程的安全设施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用。矿山建设工程安全设施的设计，必须经劳动安全行政主管部门的审查。

矿产资源开发利用方案审查需提供资料（初 稿）

一、为搞好《矿产资源开发利用方案》的编制与审查，现将矿产资源开发利用方案审查需提供资料(初稿)电传你们。我们主要对《方案》资源开发利用的合理性、充分性、综合性及其保护进行审查，要求归纳如下：

1、《矿产资源开发利用方案》首先应是一个矿山工程设计，与工程设计是一致的、一体的，不能分割。它必须符合行业规范安全技术的要求，符合规模、科学、安全办矿的方针，是切实可行的。

2、《矿产资源开发利用方案》对与资源开发利用有关的内容都应进行必要的论述、论证或方案比较。按照“安全、经济、合理利用和有效保护资源”的原则确定最佳方案。

3、《矿产资源开发利用方案》应列式计算设计矿井回采率和设计采区回采率《煤炭矿山》结果(各种数据应有出处)。其中较小的煤炭矿井可视为一个采区，只计算采区回采率。

二、需要提供的资料

1、省国土资源厅《矿产资源开发利用方案备案表》。

2、省国土资源厅签署的采矿权申请人《划定矿区范围申请审批书》或同意办理采矿权登记的批准文书(新办或增大矿区范围矿山)。

3、采矿许可证(延续登记或增大矿区范围矿山)。

4、有资格的单位按《矿产资源开发利用方案编写内容要求》编制的《矿产资源开发利用方案》。

若提供《矿山可行性研究报告》或《矿山设计》，该报告或设计必需包括矿产资源开发利用的内容，符合国土资源部《矿产资源开发利用方案编写内容要求》的规定。

5、有资格的地质勘查单位编制的矿区地质勘查报告。

6、储量评审机构签署的储量审批或登记意见(矿区地质勘查报告审批决议书，矿区储量评审意见书，矿山储量登记表等)。

7、有资格的单位编制的矿产品选矿试验报告。

8、标明批准矿区范围及崩落范围的地形地质图。

9、标明批准矿区范围的矿区范围矿体(层)储量计算图表。

10、矿区典型勘探线地质剖面图。

11、矿区标准柱状图。

12、开拓系统平(立)面图。

13、开拓系统剖面图。

14、采区巷道布置图(煤炭矿山)。

15、采矿方法标准图(金属或其它非金属矿山)

16、矿区布置总平面图。

17、矿产资源开发利用方案审查需要提供的其它资料。

18、所有资料均为，小型项目一式两份，大中型项目一式五份。

4—12　矿产资源规划管理暂行办法

（国土资发[1999]356号）

第一章 总 则

第一条 为了保护和合理开发利用矿产资源，保障经济与社会可持续发展，加强矿产资源规划管理，维护国家对矿产资源的所有权，依据《中华人民共和国矿产资源法》及其实施细则，制定本办法。

第二条 矿产资源规划的编制、审批和实施应当遵守本办法。

第三条 矿产资源规划由全国性矿产资源规划、地区性矿产资源规划和行业性矿产资源开发规划构成。

全国性矿产资源规划包括全国矿产资源总体规划和专项规划。其中专项规划主要包括地质矿产调查评价与勘查规划、矿产资源开发利用与保护规划、矿山生态环境保护规划等。

地区性矿产资源规划包括省级、市（地）级、县级和跨行政区域的矿产资源规划。

行业性矿产资源开发规划指有关矿产资源开发产业行业管理部门编制的相关矿产资源开发规划。

第四条 矿产资源规划应当贯彻“控制人口增长，保护自然资源，保持良好的生态环境”的基本国策，坚持“在保护中开发，在开发中保护”的总原则。

第五条 矿产资源规划是各级人民政府依法管理和保护矿产资源的指导性文件，其主要规划目标纳入同级国民经济与社会发展规划中实施。

矿产资源规划是国家加强矿产资源勘查开发宏观调控的重要手段，是各级人民政府地质矿产主管部门依法对矿产资源勘查、开发利用与保护进行监督管理的依据。

国土资源部 1999-01-12 发布

国家规划矿区和国家规定实行保护性开采的特定矿种的设立、变更或者撤销及其开发利用，应当符合全国矿产资源总体规划。

各级人民政府地质矿产主管部门审批颁发勘查许可证、采矿许可证应当符合矿产资源规划。

第六条 国务院地质矿产主管部门是全国矿产资源规划的主管机关。地方各级人民政府地质矿产主管部门是本级矿产资源规划的主管机关。

第七条 上级人民政府地质矿产主管部门负责指导下级矿产资源规划的编制，对规划实施情况进行监督管理。

地方各级人民政府领导本级矿产资源规划的编制和实施。

第二章　规划的编制与审批

第八条 矿产资源规划期限应当与国民经济和社会发展规划相适应，一般为 5 年，展望到 15 年。

矿产资源规划每 5 年编制一次，必要时可组织修编。

第九条 编制矿产资源规划应当遵循下列原则：

（一）符合我国国情、地区情和矿产资源实际，密切结合国民经济和社会发展的需要，遵循客观规律，切实可行；

（二）综合考虑经济效益、社会效益、资源效益和环境效益，正确处理好矿产资源开发利用与地区经济发展、其他自然资源利用和生态环境保护的关系；

（三）开发利用与保护并重，开源与节流并举，注重提高资源利用水平；

（四）统一规划，合理布局，综合勘查，合理开采，综合利用；

（五）符合法律法规的规定，执行国家有关标准和规范。

第十条 下级矿产资源规划服从上级矿产资源规划，专项规划服从总体规划，行业性规划和地区性规划服从全国性规划。

矿产资源规划自上而下编制，下级矿产资源规划的编制必须以上级矿产资源规划为依据，并与上级相关规划相一致，与同级相关规划相衔接。

第十一条 国务院地质矿产主管部门组织编制全国矿产资源总体规划，报国务院批准后实行。

第十二条 国务院地质矿产主管部门根据全国矿产资源总体规划，组织编制全国地质矿产调查评价与勘查规划、矿产资源开发利用与保护规划、矿山生态环境保护规划等专项规划。

国务院地质矿产主管部门根据需要，可以组织编制跨省、自治区、直辖市的区域矿产资源规划、重要的特大型矿产资源基地和国家规划矿区的矿产资源开发利用与保护规划。

第十三条 国务院有关部门可以依据全国矿产资源总体规划，组织编制行业矿产资源开发规划，报国务院地质矿产主管部门备案。

第十四条 省级、市（地）级人民政府地质矿产主管部门应当根据上一级矿产资源总体规划，组织编制本行政区的矿产资源总体规划，经同级人民政府同意，报上一级人民政府地质矿产主管部门批准后实施。

省级、市（地）级人民政府地质矿产主管部门根据需要，可以组织编制本行政区的矿产资源专项规划，报上一级人民政府地质矿产主管部门批准后实施。

第十五条 县级人民政府地质矿产主管部门根据需要，可以编制本行政区的矿产资源总体规划和专项规划，经县级人民政府同意，逐级上报省级人民政府地质矿产主管部门批准后实施。

第三章　规划的主要任务和内容

第十六条 编制矿产资源规划应当深入实际，调查研究，广泛征求各方面意见。

编制矿产资源规划的基础资料必须准确、可靠。

各有关部门和地区应当对矿产资源规划编制工作给予支持和配合，并及时提供有关情况和资料。

第十七条 矿产资源总体规划的主要任务是：对矿产资源调查评价、勘查、开采、保护与合理利用及利用国（区）内外“两种资源、两个市场”等方面进行统筹规划，确定发展方向、战略目

标、基本原则和矿种与区域重点，提出矿产资源开发利用总量调控、结构优化、效率提高的政策措施。

矿产资源总体规划应当兼顾当前与长远、中央与地方利益，突出宏观性、战略性、政策性、科学性和可操作性。

第十八条 矿产资源总体规划的主要内容应当包括：

（一）编制规划的依据；

（二）矿产资源调查评价、勘查、开发利用与保护现状和问题；

（三）矿产资源及矿产品市场供需形势分析；

（四）规划目标和主要任务；

（五）矿产资源调查评价、勘查、开发利用的总体部署和发展重点，特别是法律法规规定和上级地质矿产主管部门委托审批和颁发勘查许可证、采矿许可证权限范围内的矿产资源勘查与开发利用的总体部署和发展重点；

（六）矿产资源保护和合理利用；

（七）矿山生态环境保护与治理；

（八）保证规划实施的措施。

第十九条 矿产资源总体规划成果应当包括：

（一）规划文件，包括规划文件及编制说明；

（二）规划图件，包括矿产资源分布图、矿产资源开发利用现状图、矿产资源勘查、开发利用与保护规划图及其他附图；

（三）规划附件，包括规划专题研究报告及有关论证材料。

第二十条 地质矿产调查评价与勘查规划的主要任务是：对国家公益性地质矿产调查评价工作作出统筹安排，合理部署，以满足国民经济和社会发展对矿产资源和地质资料的需求；对商业性矿产资源勘查提供政策导向和规划意见，促进矿产资源勘查活动的有序发展。

第二十一条 矿产资源开发利用与保护规划的主要任务是：按照市场经济规律，对矿产资源开发规模、地区布局、结构调整、保护与合理利用等进行统筹规划，引导矿山企业开发利用符合市

场需求的矿产资源，提出有效保护和合理开发利用矿产资源的调控措施。

第二十二条 矿山生态环境保护规划的主要任务是：对矿山开发建设的生态环境保护、矿山开发利用的“三废”处理、矿山土地复垦与土地保护利用、矿山环境污染和生态破坏的治理及矿区地质灾害监测与防治等进行统筹规划，并保障实施的措施。

第二十三条 专项矿产资源规划的内容应突出重点，有较强的针对性，目标明确具体，措施得力，注重实效。

第四章 规划的实施与监督管理

第二十四条 矿产资源规划一经批准，必须严格执行。

各级人民政府地质矿产主管部门在本级人民政府的领导下，负责规划的组织实施工作，有关部门应当予以支持和配合。

第二十五条 矿产资源规划在实施过程中因特殊情况需要修改的，由原编制机关提出修改方案，按规划编制程序报原批准机关批准。

第二十六条 探矿权申请人提交的勘查方案，或者采矿权申请人提交的矿产资源开发利用方案和矿山环境影响评价报告应当符合矿产资源规划的要求。

对不符合矿产资源规划的，矿产资源勘查、开采登记管理机关不得审批和颁发勘查许可证或者采矿许可证，地质矿产主管部门不得批准占用储量登记申请，土地管理部门不得办理用地手续。

第二十七条 利用国家投资进行的公益性地质矿产资源调查评价与勘查、开发利用项目应当根据矿产资源规划统筹安排。需要按年度实施的，编制年度计划必须以规划为依据。

利用其他资金进行矿产资源勘查、开发利用的项目应当符合矿产资源规划。

第二十八条 县级以上人民政府地质矿产主管部门应当加强对本行政区矿产资源规划执行情况的监督检查，建立定期报告制度。对违反矿产资源规划勘查、开采矿产资源的，应当限期予以改正，并依照有关规定予以处罚。

第二十九条 各级人民政府地质矿产主管部门应当加强对下级人民政府地质矿产主管部门组织实施矿产资源规划情况的监督检查。对违反矿产资源规划审批、颁发勘查许可证、采矿许可证和批准占用储量登记申请的，上级人民政府地质矿产主管部门应当及时予以纠正；对情节严重的，依法追究直接责任人和有关领导者的责任。

第五章 附 则

第三十条 本办法自印发之日起施行。

附件：市、县级矿产资源规划编制指导意见

市、县级矿产资源规划编制指导意见

为了更好地指导市、县级矿产资源规划编制工作，提高规划质量，增强规划的科学性和可操作性，根据《中华人民共和国矿产资源法》及其实施细则、《国务院关于全国矿产资源规划的批复》、《矿产资源规划管理暂行办法》等有关规定，结合各省（区、市）开展省级矿产资源规划编制和市、县级矿产资源规划编制试点工作的实践，制定本指导意见。

市、县级矿产资源规划是全国矿产资源规划体系的重要组成部分，是矿产资源管理的重要手段，是指导本行政区内地质勘查、矿产资源开发利用和保护的规范性文件，是本行政区人民政府及其国土资源行政主管部门依法对矿产资源勘查、开发利用与保护和矿山生态环境保护进行监督管理的重要依据。

市、县级矿产资源规划工作在省级人民政府及其国土资源行政管理部门的指导下进行。各省（区、市）可以根据《矿产资源规划管理暂行办法》，参照本指导意见，结合本地区的实际，制定市、县级矿产资源规划编制技术规程或者规范。

市级矿产资源规划编制和审批工作应当在省级矿产资源总体规划批准后 5 个月内完成。县级矿产资源规划编制和审批工作应当在市级矿产资源规划批准后 3 个月内完成。

编制市、县级矿产资源规划，应当按照一切从实际出发，实事求是的原则，大胆探索，大胆开拓、创新。

一、 市、县级矿产资源规划的主要任务

市、县级矿产资源规划的主要任务是：

1．具体落实上级矿产资源规划确定的目标和任务；

2．对根据《矿产资源法》第十六条规定，由省（区、市）人大常委会制定的地方性法规规定由市、县级人民政府地质矿产主管部门审批并颁发采矿许可证的矿产资源的开发利用作出统筹安排；

3. 对本行政区所有矿产资源的保护及所有勘查和开发利用活动的调查、监测和监督作出统筹安排；

4. 对本行政区矿山生态环境保护与恢复治理作出统筹安排。

二、市、县级矿产资源规划编制原则

编制市、县级矿产资源规划必须遵循下列原则：

1. 依据并服从上级规划的原则。下级矿产资源规划的编制必须以上级矿产资源规划为依据。下级矿产资源规划必须服从上级矿产资源规划，并与同级相关规划相衔接。

下级规划不得突破上级规划确定的开发利用和结构调整控制指标和布局调整方向，不得突破上级规划确定的规划分区、矿区（床）最低开采规模指标，不得低于上级规划确定的矿产资源利用率和矿山生态环境保护和恢复治理指标。

2. 与法律法规相一致的原则。矿产资源规划必须符合法律法规的规定，执行国家有关标准和规范。

3. 整体规划，统筹安排的原则。坚持经济效益、社会效益、环境效益与资源效益的协调统一，树立“大资源、大环境、大市场、大地质”的观念，正确处理矿产资源开发利用与地区经济社会发展、其他自然资源利用和生态环境保护的关系；切实转变地质工作思路，拓宽地质工作服务领域。

4. 实事求是，突出重点的原则。规划编制必须在对国情、区情、矿情进行深入调查研究的基础上进行，对资源形势的判断、规划目标和任务的确定以及规划实施措施的制定必须切合实际，充分体现本地区的特点。规划安排要有所为，有所不为，突出重点矿产、重点地区、重点任务。

5. 紧密结合地区经济社会发展需要的原则。必须正确判断矿业在经济社会发展中的地位和作用，切实把握规划期内经济社会发展对矿业的要求，将其作为确定规划目标和任务的主要依据之一。规划的主要目标和任务应当纳入同级国民经济和社会发展规划，并严格执行。

6. 科学性和可操作性原则。根据本地区的资源特点、区位特

点、基础设施条件、市场条件和经济社会发展的需要，科学合理地确定规划的目标、任务和实施措施。提高规划编制的科技含量，增强规划的可操作性。

三、市、县级矿产资源规划的基本内容

（一）矿产资源及其开发利用形势

主要内容应包括：本地区区位条件，基础设施条件，市场条件，区域经济发展特点，矿业在本地区经济社会发展中的地位和作用；矿产资源状况和特点，勘查、开发利用状况与问题；规划期内经济社会发展对矿产资源开发利用的影响和要求；矿产资源供需形势预测；客观地分析规划期内矿产资源开发利用的有利条件和制约因素。

（二）规划的指导思想、目标与原则

1．指导思想

规划的指导思想是确定规划目标，部署安排规划任务，制定规划实施措施的基本出发点，是贯穿规划的主线，是规划的灵魂。规划的指导思想主要根据国家和上级规划、经济社会发展对矿产资源开发利用与保护的要求以及本行政区的资源特点、区位条件、经济社会发展水平等实际情况确定。

鉴于各地情况千差万别，各地区矿产资源规划在贯彻可持续发展战略，落实“在保护中开发，在开发中保护”的基本要求的具体方式与途径是不同的。因此，各地区的规划指导思想也应不同。

2．规划目标

规划目标是指规划任务部署安排的主要事项，到规划目标期时拟达到的状态、程度和水平。规划目标应简洁明了，突出重点，便于考核。

规划目标应包括：矿产资源开发利用总量调控、开发利用结构与布局调整、矿产资源保护（含资源利用率）、矿山生态环境保护与恢复治理、矿产资源勘查与开发利用和矿山生态环境的调查与监测五个方面。各地根据实际情况，可以增加其他目标。

3．矿产资源开发与保护的基本原则

矿产资源开发利用与保护的基本原则是指规划任务安排的矿产资源开发与保护的主要事项，在规划期内必须遵循的普遍适用的基本准则。矿产资源开发与保护必须切实贯彻中央关于人口资源环境的基本国策，坚持可持续发展战略、科教兴国战略和“在保护中开发，在开发中保护”的方针。

基本原则应根据本地区的实际情况，从以下几个方面加以考虑：处理开源与节流、开发与节约的关系的准则；处理矿产资源开发利用的政府调控与市场机制的关系的准则；处理矿产资源开发利用与其他自然资源利用和生态环境保护的关系的准则；处理矿产资源开发利用与区域经济社会发展的关系的准则；处理科技进步和创新与资源开发利用和保护的关系准则等。

4．规划期

规划基期是 2001 年，规划目标期为 2005 年，展望到 2010 年。

（三）规划任务

规划任务是指为实现规划目标而采取的行动，以及行为的方向。主要表述“做什么？怎么做？”和“鼓励什么？限制什么？禁止什么？”。

市、县级矿产资源规划部署安排的主要任务一般包括：地质矿产调查评价与勘查；矿产资源开发利用调控方向；开发利用结构调整；开发利用布局与规划分区；提高资源利用率；矿产资源开采准入条件；矿山生态环境保护与恢复治理；矿产资源勘查、开发利用和矿山生态环境的调查与监测。

1．地质矿产调查评价与勘查

按照公益性地质工作与商业性勘查工作分制运行的原则，根据本地区经济社会发展的需要和矿产资源开发利用及其管理的工作的需要，对政府出资组织开展的基础地质、生态环境地质、城市地质、农业地质等公益性地质工作作出具体安排；对商业性地

质勘查提出工作重点和方向及引导、鼓励商业性地质勘查工作的具体措施和途径。

2．矿产资源开发利用调控方向

对国家规划矿区、国家规定实行保护性开采的特定矿种及国家和省实行开采总量控制的矿产资源，必须按照全国和省级规划目标、任务的要求，分解落实，并提出切实可行的控制措施和途径。在不违背上级规划确定的调控方向的前提下，根据本行政区的资源特点、市场条件和经济社会发展的要求，对主要矿产资源提出鼓励、限制、禁止开采的方向，并制定具体的鼓励措施、限制条件和管理办法。

3．矿产资源开发利用结构调整

以保护和合理利用矿产资源为根本出发点，针对矿产资源开发利用的规模结构、产品结构、技术结构等分别提出调整优化的方向。结构调整的重点是按照上级规划和政策的要求，减少矿山数目，压缩小型矿山在矿山总数中的比例，实现矿山开采规模与矿区（床）储量规模相适应；提出鼓励、限制、淘汰的采选方法、技术、工艺和设备，并具体落实到矿山。

4．矿产资源开发利用布局与规划分区

根据矿产资源赋存特点、开发利用状况、法律法规和有关规划、政策的规定等，划定鼓励开采区、限制开采区、禁止开采区，并制定具体的鼓励措施、限制条件和管理办法。实现鼓励开采区内集聚，限制开采区内收缩，禁止开采区内关停，引导矿产资源开发利用的方向，促进开发利用空间布局的调整和优化。

5．提高资源利用率

对大中型矿山企业逐一确定矿山开采回采率、选矿回收率、综合利用水平指标，明确落实措施。对小型矿山的资源利用率，根据不同矿种、不同地区、不同开采条件，提出最低限制性指标。对暂难开发利用的大中型矿产地、生产矿山残留的可采矿产和已采出但尚未利用的矿产等提出保护措施。

6．矿产资源开采准入条件

根据法律法规、上级规划和政策的有关要求，从办矿资质、开采规模、布局与规划分区、资源利用率、生态环境、矿山安全等方面设定开采准入条件，以及执行准入条件的管理措施。

7．矿山生态环境保护和恢复治理

矿山生态环境保护和恢复治理是市、县级矿产资源规划的重点之一，必须具体、明确。针对矿山“三废”排放、土地损毁和次生地质灾害等问题，从新建矿山的审批发证把关，现行生产矿山的生态环境保护和土地复垦义务，资源枯竭和关闭矿山历史遗留的生态环境问题的处理及重点恢复治理工程、示范工程等方面作出统筹安排。

8．矿产资源勘查、开发利用和矿山生态环境的调查与监测

对本行政区矿产资源储量动态变化、勘查和开发利用状况、矿山生态环境状况及恢复治理、矿业权人履行法律、法规规定的权利和义务、矿业权市场建设、矿业秩序、矿产资源规划实施等情况的调查、动态监测做出统筹安排，提出具体实施方案。

9．市、县级人民政府认为重要的其他规划内容。

（四）保障规划实施的措施

针对规划确定的目标、任务及存在的问题，综合运用法律、经济、行政、科技等多种手段，从宣传教育、制度建设、规范管理、监督检查、改善矿业投资和经营环境、保护矿业权人合法权益、保持正常的矿业秩序等方面，制定保证规划实施的措施。

四、市、县级矿产资源规划成果要求

（一）规划主要成果

市、县级矿产资源规划成果主要包括规划文本、附表和图件。

1．规划文本的文字表述应当简明扼要，层次分明，用语规范，重点突出，有针对性，有较强的可操作性。

2．规划附表主要包括矿产资源储量表；矿产资源开发利用状况表；主要矿产品产量、需求量及其预测表；规划分区表；矿区（床）最低开采规模规划表；矿山生态环境恢复治理规划表等。

附表名称、表式应与《省级矿产资源规划成果要求》的相应附表相一致。

3. 规划基本图件包括矿产资源分布与开发利用现状图、矿产资源开发利用与保护规划图。根据需要，可以编制有关专题图。规划图应当突出规划意图，淡化背景条件。

（二）规划成果的表现形式

规划文本、附表、图件原则上要求提供数字化成果。市、县级矿产资源规划成果电子数据的要求可参照《省级矿产资源规划成果要求》的相应规定执行。具体要求由各省（区、市）制定。

（三）规划管理信息系统建设

各市和编制矿产资源规划的县应当在省级人民政府国土资源行政主管部门的指导下，建立规划管理信息系统，并与矿业权管理信息系统建设相协调和衔接，实现数据共享。建立规划管理信息系统，必须采用全国统一的矿产资源规划数据库标准，使用与国家级和省级矿产资源规划管理信息系统相一致或者相兼容的软件。

五、市、县级矿产资源规划编制、审批、实施的基本程序

1. 组建由市、县级人民政府领导牵头的规划编制领导小组，由同级人民政府国土资源行政主管部门负责，有关部门参加，组建规划编制工作小组。

2. 制定编制工作方案，经规划编制领导小组审议通过后实施，并报省级人民政府国土资源行政主管部门备案。

3. 调研收集资料，开展规划基础研究。

4. 起草规划草案。

5. 广泛征求意见，修改形成规划预审稿。

6. 规划预审

省级人民政府国土资源行政主管部门应当对市级矿产资源规划进行预审。对县级矿产资源规划如何进行预审，由各省（区、市）自定。

7. 审查批准

市级矿产资源规划由同级人民政府国土资源行政主管部门根据省级人民政府国土资源行政主管部门的预审意见进行论证修改后，报市级人民政府审查。审查同意后，由市级人民政府报省级人民政府审批。

县级矿产资源规划由县级人民政府报市级人民政府审核同意后，报省级人民政府国土资源行政主管部门审批。

8．发布实施

市、县级矿产资源规划经省级人民政府或其国土资源行政主管部门审批后，分别由市、县级人民政府发布并组织实施。

9．对规划执行情况进行监督、检查

地方各级人民政府领导本级矿产资源规划的编制和实施，对规划实施情况进行监督管理。

10．规划修编

规划一经批准，必须严格执行，不得擅自修改。规划原则上每五年修编一次。如因特殊情况，需要对规划进行部分调整的，应进行充分论证、修改，并按原审批程序报批。

六、编制市、县级矿产资源规划应注意的主要问题

（一）加强领导和组织协调，开门编规划

市、县级人民政府必须切实加强对矿产资源规划的领导和组织协调，研究确定规划的整体思路，解决规划中的重大问题，落实和保障规划编制的人财物支持条件和保证措施。在规划编制过程中，应当广泛征求并吸纳各有关方面的意见。规划批准后，应当予以公告，接受社会监督。

（二）切实加强规划研究

规划研究是决定规划质量的关键，必须切实加强。规划研究应当充分利用已有的工作成果。省级人民政府国土资源行政主管部门应当将省级矿产资源规划研究资料和规划成果及时提供使用，避免重复工作。

规划研究必须解决好下列问题：

第一，深刻领会中央和省（区、市）关于矿产资源规划、管理、保护和合理利用的大政方针及上级规划的要求，明确本级规划必须具体落实的主要目标和任务；

第二，全面深入地进行调查研究，摸清资源家底，客观、准确地分析矿产资源勘查、开发利用的现状与问题；

第三，全面系统地调查研究本行政区的区位条件、基础设施条件、经济社会发展水平等影响矿产资源开发利用的因素，切实了解本地区经济社会发展对矿产资源的要求；

第四，在上述工作基础上，确定规划的基本思路，提出规划的指导思想、目标、任务和实施措施的基本框架；

第五，对规划目标实现的可能性和条件、规划任务的可操作性和实施措施的可行性进行科学的论证。

（三）妥善处理若干重大关系

在规划编制过程中，要着重处理好以下几个方面的关系：矿产资源勘查、开发利用中政府的规划调控与市场机制之间的关系；矿产资源开发与生态环境保护之间的关系；矿产资源开发利用与保护的关系；当前利益与长远利益、局部利益与整体利益的关系；利用本行政区内资金、资源、市场与利用国外和本行政区外资金、资源、市场之间的关系；规划目标和现实状况的关系等。

固体矿产勘查
原始地质编录细则

翻 印 说 明

《固体矿产勘查原始地质编录细则》由中国地质调查局委托四川省地质矿产局编写，黄与能主编，尚未正式审定颁发。为规范各项原始地质编录工作，满足地质技术人员野外工作需要，现将其翻印下发。付印前，已对原稿中的差错作了校改。待该《细则》正式颁发后，以正式件为准。

四川省冶金地质勘查院

二 00 四年二月

翻 印 说 明

《固体矿产勘查原始地质编录细则》由中国地质调查局委托四川省地质矿产局编写，黄与能主编，尚未正式审定颁发。为规范各项原始地质编录工作，满足地质技术人员野外工作需要，现将其翻印下发。付印前，已对原稿中的差错作了校改。待该《细则》正式颁发后，以正式件为准。

四川省冶金地质勘查院

二 00 四年二月

目　录

第一章　实测地质剖面的原始地质编录.....1
一、目的.....1
二、实测地质剖面的准备工作.....2
三、实测地质剖面的测制.....4
四、实测地质剖面图室内绘制.....7
五、地层厚度计算.....10
六、实测地质剖面图中表示的主要内容及要求.....11
七、综合地层柱状图.....13
八、实测地质剖面小结（总结）内容.....13
第二章　地质填图.....14
一、地质填图的目的任务.....14
二、地质填图准备工作.....15
三、地质填图程序和方法.....16
四、地质填图的室内资料整理.....22
五、地质填图提资料.....23
第三章　槽井探工程原始地质记录.....25
第一节　槽探编录.....25
一、现场编录的基本内容.....25
二、现场编录必须真实客观.....25
三、室内准备工作.....26
第二节　浅井（含小园井）编录.....34
一、目的任务.....34
二、浅井地质编录前的准备.....34
三、浅井地质编录.....34
四、室内整理.....41
五、提交资料.....41

六、小圆井地质编录.....42
第四章　坑道工程原始地质编录.....43
一、目的任务.....43
二、坑道断面规格.....44
三、坑道地质编录的准备.....44
四、坑道地质编录方法和要求.....45
五、坑道采样.....56
六、坑道编录文字记录.....59
七、坑道原始地质编录的室内整理.....60
八、坑道地质编录应提交资料.....61
九、老硐的原始地质编录.....62
第五章　钻孔原始地质编录.....64
一、目的任务.....64
二、钻孔编录的准备工作.....64
三、钻孔原始地质编录.....66
四、岩矿心取样.....73
五、配合施工单位现场技术管理.....79
六、终孔、封孔.....82
七、钻孔验收.....83
八、钻孔资料整理.....84
九、岩矿心管理与清除.....85
十、永久性矿心保存.....86

第一章　实测地质剖面的原始地质编录

一、目的

地质剖面又称地质断面，它是指沿某一个方向，显示在一定深度内地质构造情况的实际或推断的切（断）面。地质剖面与地表或某一平面的交线，称地质剖面线。表示地质剖面的图件，称为地质剖面图。

地质剖面图按与地层产状关系分为：垂直地层走向的地质剖面图称为横剖面图；平行岩层走向的剖面图称为纵剖面图；呈水平方向展布的剖面图称为水平断面图或中断地质图。

地质剖面图按表示的内容分为地层剖面图、侵入岩剖面图、火山岩剖面图、第四纪地质剖面图、构造剖面图等。

地质剖面图按精确程度分为实测剖面图，图切剖面图、随手剖面图等。

矿区实测地质剖面包括实测地质剖面和实测勘查线地质剖面。下面着重介绍实测地质剖面，简述勘查线剖面。

㈠ 实测地质剖面

地质剖面图是研究地层、岩体、构造及矿产的基础资料，根据地质剖面的资料划分填图单元，是地质填图工作的前提。研究与测制地质剖面，是地质调查工作的主要方法之一。

实测地质剖面一般是在地质填图的初始阶段进行。地质剖面一般是具综合性，表示各方面的地质内容,，有时由于需要，也只表示某一方面地质内容。

矿区实测勘查线剖面布设,要照顾到矿区各地段或相邻矿区，剖面线要垂直矿体走向，剖面应与勘查网度一致。矿区勘查线剖面一般是一系列等间距、互相平行的直线，根据实际也可布置为放射状。

勘查线的地形剖面用仪器法测制，对剖面上的探矿工程（槽、井、坑、钻）位置和各种地质界线（如矿体界线、矿体顶底界线、重要断层线等）必须用仪器定位。勘查线的端点要埋设水泥桩，水泥桩要编号，要测量座标（X、Y、Z）。

㈡ 实测勘查线剖面

勘查线剖面主要反映矿区矿体与围岩之间的界线、矿体中各

种自然类型矿石和各种工艺品级矿石之间的界线，各种构造界线；矿体的数量、规模、形态、分布、产状、厚度，构造对矿体的破坏和控制等。

勘查线剖面图上还要标出探矿工程的种类、数量、位置及样品位置编号等，从而反映矿区勘查工程的控制程度、矿体圈定的合理性及各级储量的合理性。

二、实测地质剖面的准备工作

㈠ 实测地质剖面位置的选择及布置

1、剖面位置选择

1）选择地层相对较发育出露较齐全的地段。

2）选择基岩露头较好的地段。

3）选择构造（褶皱、断裂等）较清楚或较简单的地段。

4）选择岩石变质或蚀变较浅的地段。通过踏勘，若难以选择到理想的剖面时，对局部或部份不理想地段，可采用平移到附近测制辅助剖面进行补充。

2、剖面布置

1）剖面线方向原则上应垂直矿区地层走向。

2)地质构造复杂区，剖面线方向可以与地层走向有一定夹角，但夹角一般不得小于 60 度。

3）岩层倾角平缓时，剖面线最好布置在地形陡坡处，相反，剖面线最好布置在地形平缓地段。

㈡ 剖面踏勘：

剖面线的位置基本选定后，矿区技术负责人组织有关人员沿线进行踏勘。踏勘应了解以下内容：

1、露头出露情况。

2、构造种类及形态。

3、地层组合及岩性特征。

4、侵入岩种类、分布、岩性及岩相变化、接触关系等。

通过踏勘应解决和统一以下认识。

第一，地层单位的出露位置、填图单元划分及位置、化石层位等。

第二，主要构造性质、特征等。

第三，矿化（体）层或蚀变特征及位置。

第四，重要标本、样品采集位置。

第五，确定剖面总体方位、确定需要平移地段，确定工程揭露地段等。

㈢ 编制实测地质剖面设计书

1、目的：剖面线位置、总体方向、比例尺、工作量（含地质工作量、工程工作量）、完成期限。

2、实测地质剖面的比例尺及精度。

1）实测地质剖面的比例尺是根据矿区地质填图比例尺确定的。见下表

一般情况实测地质剖面比例尺为矿区填图比例尺的 10－20 倍；实测勘查线剖面比例尺是矿区填图比例尺的 1－2 倍。实测地质剖面比例尺，可根据勘查矿种的实际情况，参照下表在设计中确定。

矿区地质图	实测地质剖面图	勘查线剖面图
1：25000	1：2000－1：1000	1：5000－1：10000
1：10000	1：1000－1：500	1：2000－1：5000
1：5000	1：500－1：200	1：2000－1：5000
1：2000	1：200－1：100	1：1000－1：2000
1：1000	1：100	1：500－1：1000

2）精度要求

剖面图分层精度是根据剖面比例尺大小确定，凡在剖面图上宽度达 1㎜ 的地质体均应划分和表示。对于一些重要的或具特殊意义的地质体，如标志层、化石层、矿化层、火山岩中的沉积岩夹层等，如果其厚度达不到图上 1㎜ 的也应放大为 1㎜ 表示，并在文字记录中说明。

3、矿石、岩石、化石标本及样品的采集位置、编号、规格、数量等。

㈣ 工具、材料、表格

1、工具：钉锤、罗盘、放大镜、测绳或皮尺、钢卷尺、测斜仪、气压计、计算器、照相机、三角板、量角器、图板、讲义夹、图包等。

2、材料：矿区地形图、米厘纸、铅笔、小刀、橡皮擦、文具

盒、照相胶卷、木桩、毛笔、油漆、样品袋、包装纸等。

3、表格：

1）剖面及坑探工程基点基线记录表（DZ / T0078－93 表 A4）

2）剖面及坑探工程原始地质记录表（DZ / T0078－93 表 A5）

3）剖面及坑探工程地质综合表（DZ / T0078－93 表 A7）

4）照相记录表（DZ / T0078－93 表 A2）

5）地表及坑探工程标本样品采样记录表（DZ / T0078—93 表 A6）

6）矿区地表及坑探工程样品登记表（DZ / T0078－93 表 A19）

7）矿区标本登记表（DZ / T0078－93 表 A18）

8）样品签、标本签

9）倾角换算表（自备）

三、实测地质剖面的测制

㈠ 地形剖面测量

实测地质剖面的地形线测量用半仪器法，由地质人员测制。

具体操作：以剖面的一个端点为起点，在起点处打入写有编号的木桩（如 A_0 表示 A 剖面的 0 号点），后侧手站于 0 点处，前测手向剖面前进方向推进，在地形明显变化处或与 0 点有一定距离处设置导线点（A_1 点）并打入编号的木桩或用油漆编号。前后测手各自在导线的两端点上（A_0 和 A_1）用测绳或皮尺拉紧，丈量该导线斜长。然后，前后两侧手用罗盘互相照准对方，分别测量导线方位和坡度，两人测量数据相差不大时（一般＜5°），取平均值。坡度角记录时，上坡为正号、下坡为负号。

随地形剖面测量进展，在导线布置同时要求作自然剖面图和导线平面图。自然剖面图的地形线，是在上述地形剖面导线图的基础上，将导线（直线）改为徒手勾绘、两导线的交点不能为两直线拐点，而应用较圆滑的曲线连接。并在每个导线端点上方标注导线方位角，如下图（自然剖面图一地形线部份）

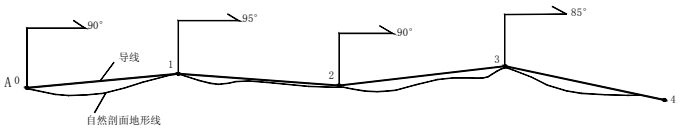


图1-1　　导线及自然剖面图

导线平面图是根据导线斜长、方向、坡度，在确定了正北方向的图纸上，按方位角及计算出的导线平距图（图 1－2）。

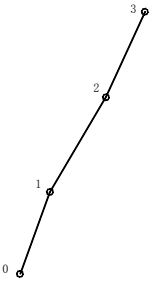


图1-2　导线平面图

如：某剖面导线

已知：A_{0-1}斜长 22 米，方位角 20°，坡度 15°

A_{1-2} 斜长 30 米，方位角 30°，坡度 20°

A_{2-3} 斜长 26 米，方位角 25°，坡度 30°

根据公式：平距＝斜长×坡度角余弦则：A_{0-1}　平距＝22 米×cos15°＝21.25 米

A_{1-2} 平距＝30 米×cos20°＝28.19 米

A_{2-3} 平距＝26 米×cos30°＝22.52 米

㈡ 地质观察：对每一条导线上出露的基岩进行仔细观察，完成以下项目：

1、分层：层是最小的地层、岩石单位，是指岩性、成分、结构、构造、生物组合等具明显的特征，显著区别于相邻的单层或复层。分层就是根据剖面比例尺要求、矿区的实际，按野外标志将地层、岩体等划分为详略不同的岩性层、岩相带等，作为地质观察描述和剖面图反映地层特征的基本组成部分。

2、投影：投影方法为铅直投影和产状投影。一般情况是剖面地形线和分层界线位置常用铅直投影或者直接读数法。如图 1－3：

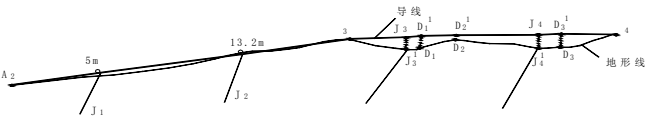


图 1-3　剖面投影示意图

图中：A_{2-3}导线坡度与地形坡度一致，地形线不需投影，J_1

与 J_2 界线直接与导线相交，交点在导线上读数（5m、13.2m）即为界线位置。

A_{3-4} 导线地形线形态变化较大，采用铅直投影法投影。J_3^1 与 J_4^1 投影点为界线 J_3、J_4 投影点，D_1^1、D_2^1、D_3^1 点为地形变化点 D_1、D_2、D_3 的投影点，上述投影点在导线上读数与相应的铅直距离为点的实际位置。

在导线两侧测量的产状和采集的标本、样品等，应按岩层走向或倾向方向投影到导线上，并在导线相应的地形线上标注。

3、描述

1）岩石观察与描述：

按分层位置进行描述，也可定地质点描述。描述内容一般有以下项目：

① 岩石名称：采用复合定名，如灰色中厚层状钙质细砂岩。

② 岩石特征：颜色（指岩石总体颜色）；结构（指矿物粒度、磨圆度、结晶程度、嵌布特征等）；构造（原生构造，块状、层状、板状、流面状、流线状等）；矿物成分（指肉眼或放大镜能观察到的矿物，包括主要矿物、次要矿物、付矿物、特征矿物、次生矿物等）；如浅黄灰色中粒块状黑云母二长片岩。

③ 风化：指岩石风化程度及风化特征。

④ 其他特理特征：断面、光泽、硬度、比重等，例：贝壳状断口，珍珠光泽，中等硬度等。

2）古生物及遗迹化石：描述其种类、分布、特征等。

3）蚀变及矿化；描述蚀变岩石类型、圈定蚀变带范围和形态，观察蚀变带内矿物变更情况及蚀变带新矿物相的特征。蚀变带往往具矿化，不同类型的蚀变带具有不同的矿化特征，观察蚀变带与矿化带或矿体的相互位置、空间关系及厚度等。

4）岩（矿）脉：观察描述岩（矿）脉的岩（矿）石种类、名称、特征及穿插关系、产状等。

5）地质构造：主要指次生构造、包括褶皱、断层、节理、劈理以及沉积岩中后沉积作用构造如化学作用的结核、瘤块和裂隙充填形成的岩墙等特征、类型、规模、形态、产状等。

4、标本、样品采集

1）标本采集：系统采集有代表性的矿物、岩石、古生物标本。一般应有陈列标本、鉴定标本（薄片、光片、古生物、单矿物等），

根据剖面设计，按划分的岩层位置、标本数量、规格采集，并编号包装、记录、登记。

2）样品采集：按剖面设计需要，还可采集化学分析样，光谱分析样、岩石全分析样、古地磁测定样、同位素年龄测定样等。对采集的样品要编号、记录、登记、包装等。

样品的鉴定、测试成果在整理时，要补充到记录中，必要时还应对原始记录进行修改。

㈢ 物化探工作：视需要开展物化探工作，物化探工作应与剖面测制同时进行，如岩石化学剖面测量。

㈣ 地物地貌标注

剖面通过的居民点、水系、地形制高点、重要地物及探矿工程等，可适当地选择部分标注在剖面图上或导线平面图上。

㈤ 野外资料整理

1、整理要求：在剖面测制过程中，要求资料当天整理，避免人为造成资料混乱甚至错误。

2、整理内容：

1）文字记录：格式层次清晰、数据无误、语句通顺、文图实物三者核对吻合，数据上墨。

2）自然剖面图：核对、完善自然剖面图。

3）标本、样品整理：清理标本、样品，检查编号、登记无丢失、无遗漏。填写标本、样品送样单，及时派专人送出鉴定和化验。

四、实测地质剖面图室内绘制

实测地质剖面图常有展开法和投影法两种方法绘制。当导线方向变化不大时，用展开法；当导线方位多变，转折较多时宜用投影法。

㈠ 展开法：将各次所测的不同方向的导线，根据其斜距和坡度角依次连接而成。在每一导线的起点均应标注导线方位角，分层等位置就是野外投影在导线上的斜距读数，导线上岩层倾角应换算成视倾角画分层界线和岩石花纹。

但数字应写实测的真倾向、真倾角（图 1－4）

展开法剖面图下方的导线平面图，由于意义不大，成图时可以不要。

图中：实测各导

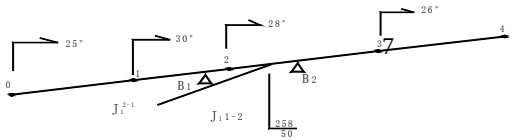


图 1-4　　展开法实测剖面图

线 A_{0-1}，斜距 20m，方向 25°，坡角+5°。

A_{1-2}，斜距 15m，方向 30°，坡角+10°，A_{2-3}，斜距 25m，方向 28°，坡角+8°，A_{3-4}，斜距 20m，方向 26°，坡角+10°

A_{2-3}7 米为 J_1^{2-1}/J_1^{1-2}界线，产状 258°/50°（7 米）

作图：第一步作地形剖面，按导线顺序，用导线斜长和坡角依次连接而成。第二步，自界线位置（$A_2A_3$7 米处），按查表得视倾角的度数（37° 27′），画出界线（视倾角线），在界线两侧按岩性（图例）画岩性花纹。(查表：岩层走向 168°，导线方向 28°，两者夹角为 40°，岩层倾角 50°，查表得视倾角 37° 27′)。第三步：按斜距画出标本、样品等位置，完善剖面图其它整饰内容后即为成图。

展开法优点是比较简单，便于野外绘制，缺点是转折的展开，在剖面图上夸大了地质体宽度，歪曲了地形构造形态。

㈡ 投影法：首先绘制导线平面图，并把各种地质要素标绘在相应的位置上，构成路线地质图。在此基础上确定投影方法。

1、一次投影法

当导线转折不大，每条导线方向和剖面总方向基本一致时，可将平面图（路线地质图）上地质界线与导线交汇点直接投影在剖面图上进行剖面绘制。

如：实测导线 A_{0-1}，斜长 20m，方向 31°，坡度+5°。

A_{1-2}，斜长 15m，方向 29°，坡角+8°

A_{1-2}，斜长 21m，方向 30°，坡角+10°

A_{3-4}，斜长 16m，方向 31°，坡角 6°

总剖面方向为 30°

根据各导线斜长和坡度，计算得出各导线平距和导线两端点高差。

A_{0-1} 平距=20 米×cos5°＝19.92 米，高差 20×sin5°=1.74m

A_{1-2} 平距=30 米×cos8°＝14.85 米，高差 15×sin8°=2.09m

A_{2-3} 平距=26 米×cos10°=20.68 米，高差 21×sin10°=3.65m

A_{3-4} 平距=16 米×cos6°=15.91 米，高差 16×sin6°=1.67m

具体操作如下图 1－5A－A′剖面图，A－A′路线地质图

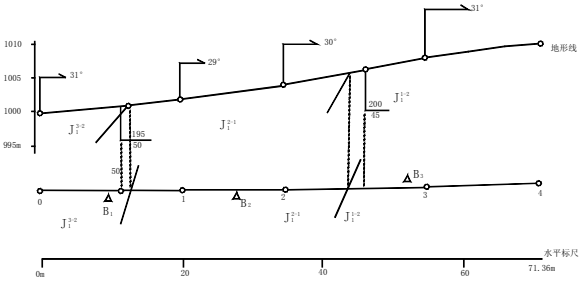


图1-5　一次投影法绘制实测剖面及导线平面图

路线地质图是根据导线计算的平距和方向先绘出导线平面图，然后根据各地质要素在剖面导线上的斜距，计算为平距后绘于导线平面图的相应位置上，地质界线则画出走向线（分层界线），其它地质内容（如产状、标本等），按规定图示标注在平面图上。

A－A′剖面图，首先将平面图上各导线端点（A_0、A_1.....）向上方投影，在 A_0 点投影线上任意选择一点作为投影点（A_0），然后分别在 A_1、A_2..... 点的投影线上根据计算的高差，找到相应的 A_1、A_2..... 投影点位置，连接各投影点即为 A－A^1 剖面的地形线。

第二步，将平面图各导线上的分层界线和其它地质内容，仍用向上方投影的方法与剖面地形线相交一点，该点亦是界线点或者其它内容的点，用视倾角线作界线、用相应的图示图例表示其它地质内容。如果出现其它地质内容（标本及产状位置等）不在导线上时，则需要先在平面图的相应位置标注，并按岩层走向投影到导线上，再由导线交点向上方投影交于剖面地形线上。

第三步，完善剖面图和整饰

2、二次投影法

在绘制路线地质图的基础上，选择投影基线方向，要求投影基线方向与剖面图方向一致。

具体操作：

第一步：绘制剖面地形线。将平面图上每条导线端点正投影到投影基线上（交点），再从基线上交点处向上方投影，根据计算的每条导线点高差，在各条投影线上分别标出各点投影位置，连接各投影点而成剖面地形线。

第二步：界线及各地质要素投影。首先将平面图各导线上的

界线，地质内容等位置（交点），沿岩层走向方向投影到投影基线上（交点），再从投影基线上的交点处向上方投影交于剖面地形线上，按各自地质内容的图示图例标注绘制。

第三步：整饰成图。一次或二次投影法绘制剖面图较复杂，优点是成图后剖面图上地层厚度基本反映了地层的真厚度，地质体和构造形态基本符合实际，缺点是剖面地形轮廓线有所歪曲。

3、投影基线方向的确定：当投影基线方向与剖面总方向一致时，即剖面线垂直或基本垂直地层走向的情况下，常采用以下方法。

1）投影基线通过主要导线，如图 1－6。



图中投影基线通过或基本通过 A_{1-2}、A_{2-3}、A_{3-4}、A_{4-5}、A_{5-6}、导线。

2）导线起止点连线成投影基线，但导线必须较均匀的分布在投影基线两侧，如图 1－7，



图1-7　导线起点(1)与终点(6)连成基线图

图中 A_0、A_4 点连接为投影基线，导线较均匀分布在基线两侧。

五、地层厚度计算

㈠ 按各导线分层进行计算

厚度计算公式：D=L（sinσ．sinβ．sinɣ ±conσ．sinβ）

式中 D 地层真厚度（米）

L 导线斜距（米）

σ 岩层真倾角（度）

β 地形坡度角（度）

ɣ 剖面导线与地层走向线的夹角（度）

注：当坡向与岩层倾向相反时，公式中用加号计算。

当坡向与岩层倾向相同时，公式中用减号计算。

例如：某实测剖面中某段导线记录如下：

A_{2-3}，斜距 25 米，方向 35°，坡度+10°

0－5 米：砂岩

5－23 米：白云质灰岩　产状 200° / 60°（20 米处）

23－25 米：泥岩

计算白云质灰岩层厚度：

L＝23－5＝18 米

σ＝60°，β＝10°，γ＝走向 110°－方向 35°

代入公式 D＝18×（Sin60°·Cos10°·Sin75°－Cos60°·Sin10°）

＝13.27 米

㈢ 厚度计算应注意的问题

1、地层厚度数值取舍，按比例尺大小确定，当剖面比例尺小于 1：1000 时，取整数；当比例尺大于或等于 1：1000 时，厚度值取小数点后一位。

2、岩层产状的有效控制距离，要求在野外实测过程中根据实际情况确定，以便室内计算时使用。

3、岩脉：岩脉在图上显示的宽度小于 1mm 者，可不必剔除，大于或等于 1mm 者则应剔除。若某段地层中岩脉虽小（小于 1mm），但量较多，且对该段地层厚度影响较大，可依据岩脉在地层中的含量比（厚度比），按比值算出地层厚度。

4、同一向斜或背斜，地层厚度用地层较发育的一翼进行计算；对断层重复的部份，不予计算厚度。

六、实测地质剖面图中表示的主要内容及要求

实测地质剖面图主要内容如图 1－8 所示：

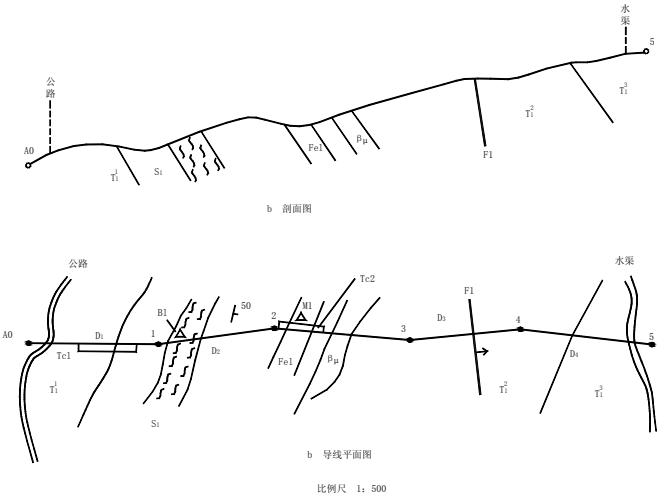


图1-8 A-A′ 实测地质剖面图

㈠ 导线平面图上表示的主要内容：

正北方位线，导线（长度以平距计）、地层界线、地质点、地层代号、岩浆岩代号、矿层（体）、蚀变带、断层、采样点、探矿工程、地质产状（选择表示），主要地物等。图名、比例尺、各地质内容编号及代号。

㈡ 剖面图上表示的内容

图名：比例尺、水平比例尺、高程或高差座标、导线平面图中全部地质内容。岩性（花纹表示）、产状（数字表示倾向、倾角），如有放大素描图应在剖面上方绘制并用箭头指示位置等。

㈢ 剖面图方向应与投影基线平行；剖面图的西、北西、南西、南端应放置在剖面图的左边，而东、北东、南东、北端放在剖面图的右边。

㈣ 如果实测地质剖面同时进行了物化探工作，物化探曲线图视具体情况，可以放在在剖面图上方，也可另外单独作图。

㈤ 剖面平移及表示

剖面测制过程中，如遇大片浮土掩盖、天然障碍或构造等造成测制意义不大的地段、则需平移。剖面平移一定要沿标志层、

界线或顺层追索，平移距离一般不宜过大，否则另测剖面。

导线平面图上按平移方向、平移实际距离（平距）另作起点。如图 1－9

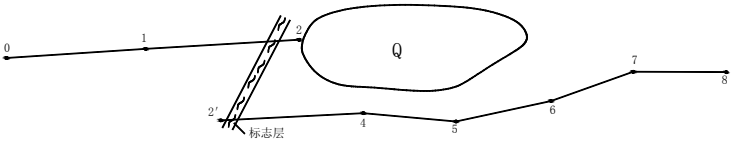


图1-9　平移后导线平面图

图中：A_2A_2' 为平移方位和距离地质剖面图平移后，按平移的二点（图中 A_2 和 A_2' ）高差决定起算标高，二点间水平方向酌情断 1－2 厘米，以作图方便互不重叠为准。

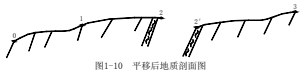


图1-10　平移后地质剖面图

如图 1－10

图中 A_2 和 A_2' 两点实际高差确定。

七、综合地层柱状图

㈠ 要求在实测地质剖面工作（野外测绘、作图、地层厚度计算、测试成果、文字整理及修正等）全部完成后，经剖面相互对比、综合分析的基础上绘制测区综合地层柱状图。

㈡ 综合地层柱状图上主要内容：

1、比例尺：比例尺选择应以能表达地层结构的基本特征为原则。

2、各时代地层和各填图单位。

图中用统一图示图例规定的线条、花纹符号表示不同的岩层及其接触关系。在右边相对应的位置写上岩层厚度和简单文字描述，并注明有代表性的化石和矿产；在左边表示地层系统、地层名称和时代符号。有物化探工作的，可在柱状图右侧表示物化探曲线。

八、实测地质剖面小结（总结）内容

㈠ 前言

1、目的。

2、剖面线位置、方向、座标、测量方法。

3、工作起止时间、工作单位、主要工作人员。

4、完成主要工作量：剖面长度、工程工作量、标本及样品数量。

㈡ 地质成果

1、简述剖面测区的区域构造部位、地层、构造特征。

2、依地层时代由新至老对剖面进行分层叙述。每一时代中地层可按地层结合单位总述其组合特征，再按不岩性层分层或填图单元详述岩性特征、接触关系特别是不整合接触或断层接触关系。

3、岩浆岩及岩脉。

4、构造（断裂、褶皱）分别描述类型、性质、规模、形态、产状、对地层或矿层破坏，以及控矿特征等。

5、矿产及矿化线索作详细叙述。

6、新发现、新进展及新认识。

㈢ 存在问题。

第二章　地质填图

一、地质填图的目的任务

㈠ 地质填图又称地质测量。地质填图在固体矿产普查找矿工作中和矿床（区）评价工作中，是一项基本的，又是必不可少的重要工作手段。

㈡ 地质填图矿产勘查全过程中，常采用的比例尺有 1：25000、1：10000、1：5000、1：2000、1：1000 五种。从使用的范围和目的出发，一般在普查找矿阶段。在物化探及重砂异常找矿中、在矿床（区）勘探期间的矿区外围找矿时，常使用 1：25000、1：10000 比例尺地质填图；在矿床（区）详查、勘探阶段，常进行 1：5000～1：1000 比例尺地质填图。

在确定矿区地质填图比例尺时，还必须综合考虑矿区范围的大小、矿体形态复杂程度、矿石质量或矿化均匀程度等因素，通常是当矿体形态较复杂、矿层厚度或矿石质量变化较大、矿化不均匀时，地质填图比例尺应适当放大。

㈢ 布置 1：25000、1：10000 比例尺地质填图的目的，在于阐明测区地质构造和成矿地质条件，用以找矿和扩大矿床（区）远景。测区范围一般应包括：与已知矿床有地质联系的矿（化）点；找矿标志明显地段；各种找矿手段（包括地质、物化探、重

砂等）的综合异常地段。

㈣ 1：5000－1：1000 地质填图是在矿床（区）普详查或勘探阶段进行，主要任务是：全面而详细研究矿床（区）地层、岩石、构造、矿体形态、规模、产状、矿石质量、矿石类型及其空间分布；研究矿体与围岩的关系及围岩蚀变等。为探矿工程布置、储量计算，为矿山设计和建设提供地表地质资料。测区范围通常局限于矿体和近矿围岩分布地段，但应包括探矿工程布置范围。

二、地质填图准备工作

㈠ 资料收集：收集工作区内或大一些范围内有关前人工作成果资料。

1、测区内沉积岩、岩浆岩、变质岩方面的资料，如地层、岩石类型特征等。如果有包括测区的小比例尺地质图（1：10 万 或 1：20 万等）也应收集。

2、测区内发现的矿产种类、赋存层位、矿体规模、矿物成分、矿石类型、品位等。

3、测区内褶皱、断裂的分布、形态特征、规模、性质、产状以及对岩（矿）层的破坏和影响程度。

4、收集测区地形图（应与填图比例尺相同或更大的比例尺），收集测区内测量控制点等资料。

5、收集测区内物化探、重砂、航片等资料。

资料收集后，矿区技术负责应组织有关人员对资料进行认真研究，分析，拟定工作重点和需要解决的问题。

㈡ 地质踏勘

1、针对拟定的工作重点和需要解决的问题，选择路线对 测区进行踏勘调查。地质踏勘工作由矿区技术负责（主任工程师）组织地质、水文、物化探、测量等工种的主要人员参加，一般选择 1－2 条路线，若矿区地质构造复杂时可增加 1 条踏勘路线。踏勘路线选择尽可能通过测区主要地层、主要构造（褶皱、断层）、岩体、矿体（层）。

2、踏勘过程中要勤敲打、勤观察，并作好记录和路线地质剖面图。踏勘结束后，组织认真分析讨论，写出路线踏勘小结。应强调要做到四个统一，即统一地层划分和岩性分层、统一野外岩石命名、统一填图方法和要求、统一图式图例。

㈢ 实测地质剖面

正式填图前必须实测矿区完整地质剖面 1－3 条，目的是查明矿区内地层层序、接触关系、岩石类型、厚度、岩性、化石、矿产、标志层、变质作用、侵入体等。

1、实测剖面完成后，应编制代表填图范围内的综合地层柱状图，同时明确填图单元，作为填图区统一的分层和对比依据。

2、实测地质剖面比例尺的选定，应根据矿区地质、构造等因素的复杂程度来确定，一般有 1：2000－1：100 几种。

关于实测地质剖面操作细则及要求，在固体矿产勘查地质剖面规定实施细则中有详细叙述。

三、地质填图程序和方法

㈠ 填图所需的工具、用品及人员组织

1、工具、用品；

填图一般应配备的工具及用品有：观察点路线记录表或野外记录本、手图（与填图比例尺相同或更大的地形图）、标本签、样品签、地质包、文件夹、钉锤、罗盘、放大镜、照相机、文具盒、铅笔、三角板、量角器、钢卷尺、木桩或竹桩、三角形小红旗、红油漆、白色胶布卷、棉纸、标本袋等。

2、填图人员

一般根据填图面积、精度要求、时间、定额等因素，确定填图小组个数。通常是一个填图小组由二名地质人员和一名地质工组成。

㈡ 填图方法

1、根据矿区确定的填图单元，采用穿越法、追索法或者二者相结合的方法填图。要求用地质观察点和观察线相结合的形式编录，必要时辅以少量探矿工程（如剥土、槽探、圆井等）揭露，将地质界线等要素填绘在填图手图（地形图）上。

填图所用的地形底图（手图）的精度应符合矿区设计要求，比例尺应大于或等于填图比例尺，还要防止野外手图和清图的图纸在工作过程中伸缩变形而影响精度。

2、观察路线布置

填图工作应贯彻从已知到未知的原则。实测地质剖面是一条已知的观察路线，因此，填图工作应从实测地质剖面两侧逐渐展开。

1）实测地质剖面展绘在手图上，展绘方法：将剖面起点确定

在手图上，再根据剖面的每一条基线的方位角、平距逐条绘出，最后形成一条折线，这条折线就是实测剖面导线(基线)在手图上的水平投影线。然后将剖面上确定的填图单元界线，断层线、侵入体界线、矿层顶底板界线、产状等的位置，绘到手图上。

2）穿越法：穿越路线布置，以手图上实测剖面线为起点，按照填图精度要求的观察线距离，垂直岩层走向或大致垂直岩层走向布置观察线。在布置观察线时应着重强调的是，不仅仅是考虑观察线之间的距离，还要考虑基岩出露的良好地段，若出现布置的两条观察线距大于规定的线距，则可在其间布置短观察线弥补。见下图（2—1）：

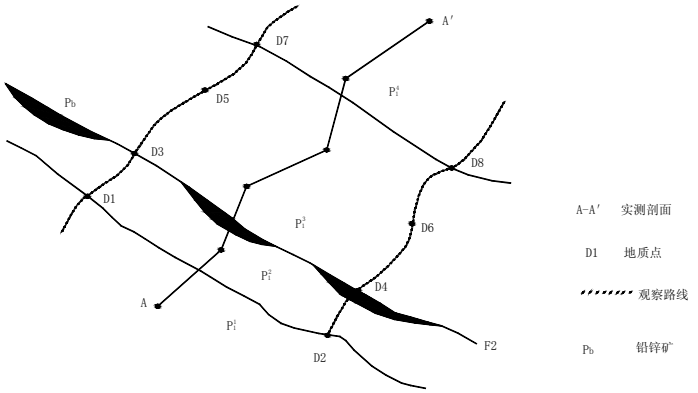


图2-1　穿越法填图

3）追索法

选择标志层、含矿层或矿体、蚀变带，主要断裂带等采用沿走向追索填图。观察路线一般采用“之”字形布置，以便控制其顶底界线和了解变化情况。如图 2—2。

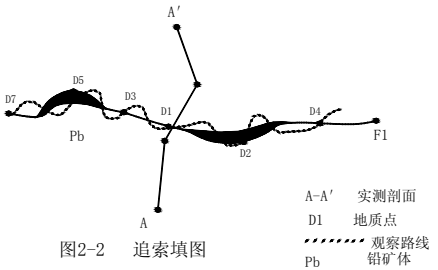


图2-2　追索填图

3、地质观察点布置

1）观察点布置要求

观察点布置一般要求布置在观察线上，是地质填图贯彻点、线结合观察地质现象的一项重要原则。

2）地质观察点分类：根据观察点所具有的地质意义，分为三类。

① 一类：基本观察点：是控制测区地质界线和基本构造形态而布置的观察点。应布置在测区填图单元的界线、含矿层或矿体界线、蚀变带界线、岩体界线、断层面及褶皱轴等位置上。该类观察点要求作详细的文字记录，必要时加作放大素描（剖面或平面图等）。

② 二类：加密观察点：为进一步控制地质界线和构造形态的变化，同时满足观察点密度要求，在基本观察点之间沿地质界线加密布置的观察点。该类观察点要求只作简要的文字记录。

③ 三类：岩性或产状观察点：为控制和了解地质界线之间岩层产状变化及岩性特征、满足观察密度和数量而布置的观察点。对该类观察点只要求记录岩层产状和岩性特征。

3）观察点密度及数量

① 观察点布置的密度及数量是根据填图比例尺大小、构造复杂程度、基岩出露情况、自然地理条件等因素确定。

观察点密度及数量一般要求见下表。

填　图 比例尺	地质界线上的点距（米）	每平方公里观察点数（个）		
		构造简单	构造中等	构造复杂
1：10000	100－200	50	60	80
1：5000	50－100	100	120	150

② 三类观察点数量要求：保证填图精度，提高观察点对各类地质体控制程度，要求基本观察点与加密观察点数之和，应大于观察点总数的70％。

在具体工作过程中，观察点布置应在含矿岩层或矿层顶板和构造（褶皱、断层等）附近密集些，反之在非矿层附近和构造简单地段可放稀的原则。切忌机械地等距离布置观察点。

4、地质观察点定位

1）观察点标记

① 野外标记：用写有地质观察点编号的木桩（竹桩）打入观察点处的基岩裂缝中，或者用红油漆在基岩上划一小圆中心一点“⊙”以示点位，并在小园旁边写点号。若需要仪器测定点位时，还应在观察点附近挂上小红旗以便找点方便。

② 手图上标记：手图上地质点用 2mm 直径的实心小园（ •）和空心小园（〇）分别表示实测和推测的地质点。

2）观察点定位：

① 定位方法：

a. 仪器法：观察点定位用经纬仪视距法测量，提交观察点的 X、Y 座标数据的精度最高，一般适用于重要或勘查程度高的矿区；用 GPS 全球卫星定位仪测量精度也较高，适用于预查－普查矿区。

b. 半仪器法：利用罗盘、皮尺采用交汇法定位。精度一般。

c. 地物地貌定位：利用地形图（手图）和实地能对应的房屋、道路、独立树，断崖、冲沟等地物地貌特征定位方法。精度一般。

定位要求：观察点定位的精度要求，是根据填图比例尺大小、填图精度（精测、简测、草测等）、观察点类别（基本观察点、加密观察点、岩性产状观察点）等因素确定的。一般地讲，填图比例尺越大，填图精度越高，一类或二类观察点的定位精度要求就越高。反之，定位的精度要求可相应放宽。总之，填图观察点定位精度应按照填图设计执行。

观察点精度还涉及到填图布置的观察点控制的准确程度，分为实测地质点和推测地质点两种。实测地质点就是在露头上布置控制地质界线、断层线、岩性的观察点。推测地质点是因第四系或植被掩盖无基岩出露推测布置的观察点。推测的依据应根据基本地质理论，有：利用岩石风化后碎块岩性推测；岩石风化后土壤颜色推测；利用岩石中含特殊矿物而生长的特定草木植物来推测等等。如某一岩性碎块在山坡出现的最高位置，该位置可示为该岩性层的上接触面。又如某含铜砂岩，沿该层往往生长有“铜草”。某基性超基性岩风化土壤呈黄绿色或翠绿色等。

5、地质观察点记录

一般野外要求用 2H 铅笔作文字记录和手图勾绘，也可用防水墨汁记录。记录采用 DZ/T 0078－93 表 A1、2“地质观察点路线记录表”的格式和内容，或者用野外记录本记录，但内容应与记录表一致。

记录内容作以下说明：

1）矿区名称：用矿区代号表示。矿区代号由地质大队在矿区设计中规定。

2）点号：指地质点编号。地质点代号为 D，地质点顺序号全

矿区用阿拉伯数字顺序编号如 1、2、3、4.....。地质点编号方法是：地质点代号加地质点顺序号。例如 D_1、D_2 、D_3.... 表示 1 号观察点、2 号观察点、3 号观察点。地质点顺序号可以不连续、允许缺号，但不允许有重号。一个矿区如果两个填图组最好一组用单号 D_1、D_3 、D_5....，另一组用双号 D_2、D_4 、D_6....。如果多个填图组，则可分号段使用。如有 4 个组，则一组用 1－99 号的单号，二组用 2－100 号的双号，三组用 101－199 内的单号，四组用 102－200 内的双号。

3）位置：指观察点在手图上的具体位置，可以是 X、Y 座标交点，或者是地形图上两个或三个明显地物地貌的方位角交汇点，也可以是地形图上明显地物地貌的特定位置等。

4）路线：指相邻两个观察点之间的观察路线，如 D_1－D_2 表示 1 号地质点到 2 号地质点之间的路线。记录内容主要是描述两点间先后观察到的地质现象。但应强调，第一，记录的地质现象要有准确位置（与观察点有对应的方位和平距）。第二，应记录地质现象性质和特征并说明与已知观察点有无差异或变化。第三，路线上尽可能多地实测岩层产状，注意产状变化并分析原因。第四，要求每条路线的观察记录具有连续性。必要时可作路线剖面图或平面图表示地质体形态特征和变化规律。

5)观察地质描述：由于观察点所具有的地质意义不完全相同，在描述时必须有择重，切忌千篇一律或平淡叙述。

观察描述内容主要有：岩石名称、岩石特征（颜色、风化特征、矿物成分、结构、构造等）等；古生物及遗迹化石；蚀变及矿化现象；矿脉（层）、岩脉的岩矿石名称、岩矿石特征、产状、厚度、穿插关系；地质体及地质构造（褶皱、断裂、破碎带等）的产状、性质、接触关系、垂直及水平方向上的变化等。

6）岩矿石标本、样品编号：观察点采集的标本、样品，要求在露头和手图的相应位置上标注和编号。编号方法是地质点号、标本（样品）代号、标本（样品）的顺序号依次连接而成。标本（样品）顺序号按填图工作统一的顺次排列。如 D_1B_1 为 1 号地质点 1 号标本。如 D_1H_1 为 1 号地质点 1 号拣块分析样。

6、地质界线勾绘

要求地质界线（断层线）在野外实际勾绘，不允许在室内回忆勾绘。

具体操作：将控制同一地质界线（断层线）上相邻两个观察点连接而成。但在勾绘连接界线（断层线）时充分考虑两点间距离的远近、产状及变化、有无断层切割等因素。一般来讲，大比例尺填图（如：1：2000 等），由于相邻两观察点距离较近，在产状无明显变化和无断层切割的情况下。将相邻两点自然连接而成界线；进行较小比例尺填图时（如 1：10000），相邻两点距离较远，两点间又可能有冲沟或山脊出现，勾绘连接界线时，应根据岩层（断层）产状、地形特征运用“V”字型法则进行。

同一界线（断层线）勾绘连接后，应为一条较圆滑的自然曲线而不应勾绘成一条折线。

手图上的实测地质界线（断层线）用实线表示，推测界线（断层线）用虚线表示。

7、标本、样品采集

1）标本采集：要求在观察点或观察线上采集，目的是弥补实测地质剖面的系统标本或者是为了解决新出现的特殊岩（矿）石、化石的命名，因此，采集数量不应太多，也不要求系统。鉴定标本采集，一式两块、一块送鉴定、一块留作实物上交。

标本规格以能反映实际情况和满足切制光、薄片及标本观察的需要为原则，一般陈列标本为 3×6×9cm 或 3×6×12cm。鉴定标本规格可适当减小。

标本采集后，要进行编号、填写标本签，在地质观察点路线记录表中作好记录。地质点上及附近的标本编号为：地质点号+标本代号＋标本顺序号，如 D_{21} 号地质点的薄片标本编号为 $D_{21}B_1$、$D_{21}B_2$。

对有特殊地质意义的标本，要作素描图（包括采集点地质素描图和标本素描图），表示标本所在地的地质位置和具有的地质意义。

2）样品采集：指基本分析样品。填图中采样的数量很有限，要求在观察点或路线上出现的零星小矿体露头或其它矿种的矿化点进行采样。采样方法用刻槽法，刻槽规格按矿区规定或根据矿种确定。也可用刻线法代替刻槽法采样。

样品采集后，编号（编号原则同标本）填样品签、在记录表中记录、装袋等。

填图中采样要求作素描图或剖面图，图上要表示地质点位置

和样沟位置。

四、地质填图的室内资料整理

㈠ 地质填图野外工作期间资料整理主要包括有：观察点路线记录表的文字及素描图整理、手图整理、标本样品整理及音像资料整理。资料整理要求是完成当天填图取得的文字、图、实物等资料，不允许累计几天资料作一次性整理。

㈡ 资料整理内容及要求

1、文字记录、手图、实物（标本、样品、照像）对照检查核实，包括点号、层位代号、标本样品编号、位置及各种数据等，核对无误后，再分别整理，若出现矛盾，必须到野外落实，方能补充和修正，不允许回忆补充修正。

2、地质观察点路线记录表或野外记录本整理；表格中内容是否填写齐全，文字是否通顺、错漏字、专业术语准确与否。检查完善表格中素描图并成图。对文字记录中的各类数据和素描图用防水墨汁上墨。

3、手图整理：检查图中的观察点、观察路线、产状、填图单元代号、标本、样品、照像等位置、数据以及界线勾绘是否无错漏，然后上墨。

在填图完成一定面积到填图结束的全过程中，要求作一系列图切剖面，对岩层层序、构造形态特征、矿体赋存部位、形态、规模等进行了解和解释，使对矿区地质构造特征的认识随填图进展而逐步深化。一般要求在填图过程中图切一系列不同方向，长度的短剖面，在填图结束后图切 1－2 条垂直岩层走向贯穿全矿区的横剖面和图切 1－2 条沿岩层走向或斜交岩层走向贯穿全矿区的纵剖面。

4、标本、样品整理：

1）清理当天采集的标本、样品数量。对标本（实物）涂白油漆编号并包装。对潮湿的样品及时安排烘烤或晒样，以免样袋发霉损坏，同时称重，填写样签。

2）用 DZ／T0078－93“地表及坑探工程标本样品采样登记表”分别进行标本、样品登记。用 DZ／T0078－93“照相记录表”作照相登记。

3）待一定阶段或一定数量的标本、样品后，按登记表中标本、

样品填写送样单，并填写鉴定要求和分析项目。同时核对实物、标（样）签、送样单三者无误后，派专人分别送化验室和鉴定室。

㈢ 实际材料图

1、要求实际材料图必须在野外填图期间逐步完成，以保证填图中出现的遗漏、错误、争议等能在野外得到弥补，修正和统一。

2、实际材料图内容：

1）用与填图手图同版的、未折叠、无皱纹、无缺损的地形图作为底图，将填图手图中填绘的全部内容（观察点、路线、标本、样品、产状、已施工工程、各种地质界线、断层线等等的位置、编号、代号）展绘到新的地形图上。

2）图例：根据矿区统一图例绘制。

3）图面整饰：图框、图名、比例尺、图签（责任签）。

3、实际材料图展绘方法与要求

展绘工作一般由两人对照进行，一个负责丈量手图座标数据，一人负责实际材料图（地形图）的坐标上点连线等工作。在展绘过程中，第一按坐标方格网依一定顺序逐个进行。第二先用铅笔展绘，待自检和组内检查无误后，再用防水墨汁上墨，对地质界线或断层线的推测地段不要急于上墨，要待图切剖面合理解释或经野外检查、室内审查后再上墨。第三由于手图经野外使用、折叠，难免出现图纸的收缩误差，在展点丈量坐标时，要平差处理，将误差消除在每个方格网中，避免累计误差产生。

五、地质填图提资料

㈠ 项目：

1、地质填图工作总结。

2、地质观察线记录表；

3、标本、样品采样登记表。

4、实际材料图。

5、照相记录表、照片集。

6、岩矿石标本（实物）。

7、鉴定及测试成果。

8、地质图。

㈡ 地质填图工作总结内容

1、概况

1）目的任务
2）交通位置及自然地理
3）以往地质工作评述
4）完成实物工作量
2、工作方法及质量评述
3、测区地质
1）地层
2）构造
3）变质岩
4）岩浆岩
5）矿床
4、结语
1）主要成果
2）存在问题
3）下步工作意见

第三章　槽井探工程原始地质记录

本章仅介绍槽井探原始地质编录工作的内容、要求、方法、质量检查及资料管理。

探槽原始地质编录的对象是经地质、施工管理及施工人员三方现场验收，施工质量符合要求并已达到地质目的的探槽，及样沟（实景）、剥土（实景）、采场（实景）以及其它的天然露头点（实景）。

井探原始地质编录的对象是经地质、施工管理及施工人员三方现场验收，施工质量符合要求并已达到地质目的的浅井及小园井等。

原始地质编录包括现场编录和室内整理两个方面。

第一节　槽探编录

一、现场编录的基本内容

1、观察研究并记录探槽所揭示的地质现象。

2、记录现场的观察研究手段（数字、文字、图象、磁带、磁盘等）。

二、现场编录必须真实客观

1、编录人员要认真、细致、全面地研究地质现象，联系认识，准确地判断和记录。明确区别开实际观测资料与推断解释资料。

2、现场编录应随施工进展及时进行。

3、编录的文、图必须吻合一致，整洁、美观、字迹工整，字体规范。

4、测量、绘图工具和量具的精度、质量必须符合要求，计量单位名称和符号须符合规定，数值要反映其精确程度，写出全部

有效数位。

5、使用的设备和材料必须符合有关规定。载质材料优良，图表用 80 克以上的纸张，幅面尺寸 185×260㎜ 或 2^n 倍（n＝0、1、2.....）。

6、记录时用防水墨水或 2H 绘图铅笔。

7、编录时采用行业标准规定的方法和表格。使用的术语、代号、编码应符合 GB9649 的规定。图例应符合有关标准及地勘单位根据矿区特点作出的规定。

三、室内准备工作

㈠ 组成编录组

槽探编录组一般由 3－4 人组成：组长、作图员、测手（有时可由其他人员兼任）、采样工。

1、组长：一般由工程师或熟悉探槽工作的技术人员担任。

职责：全面负责编录工作，主要分工地质观察、分层、布样、文字记录。

要求掌握有关规范，设计及工作细则，熟悉探槽周围地质情况。

2、作图员：一般由熟悉探槽编录绘图工作的技术人员担任。

职责：协助组长工作，主要分工素描图及其它适合兼任的工作。

3、测手：一般由技术人员或熟练的地质工担任。

职责：主要分工编号、打桩，基线布置、测量各类数据、采集标本及各种拣块样（有时可由组长或作图员、采样工兼任）。

4、采样工：由熟练的采样工担任。

职责：主要分工刻槽取样，人工重砂，大体重采样工作。

㈡ 分工准备各种用品

1、组长准备：地质挎包、讲义夹、坑探工程基线记录表、坑探工程地质记录表、照相记录表、文具盒、罗盘、放大镜、照相机及胶卷、地质锤。

2、作图员准备：

小图版（一般规格 60×45cm）、座标纸（一般规格 50×35cm）用量按下列办法计划：

绘图坐标纸张数＝拟编录探槽长度（m）×作图比例尺÷座标

纸长度（m）

例：拟编录探槽长 120m，作图比例尺 1：100，座标纸长 0.5m，则张数＝120m×1／100÷0.5＝2.4 张

将备用的全部座标纸用图钉固定在图板上，准备好三角板、量角器、三棱尺、文具盒、2H 铅笔数支、铅笔刀、橡皮擦等。

3、测手准备：

基线桩：木质，一般规格长 30-40cm，粗 4×4cm 断面为方形（其中一面，比较平整、利于编号、一端呈锥状）、数量根据拟编探槽长度每 25m 左右一根计划。提前一天用红油漆在木桩上端写上基线点号（起点为“0”）。

如图 3－1。

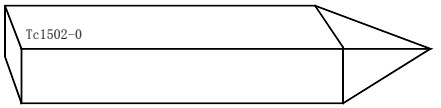


图3-1　基线桩编号示意图

刻槽样桩：木质或竹质，一般规格长 15-20cm，宽 3-4cm，厚 0.5-1.5cm，数量约为估计刻槽取样数的 2 倍，因为每件样的起、止位置都应打桩。

量具：皮尺（30－50m 规格）、罗盘、钢卷尺（2－3m 规格）

标杆：一般用长 2-3m，直径 2-2.5cm 的竹杆，按每 20cm 油漆为红、白相间、并标注读数 0.2、0.4..... 1.0m..... 2m

讲义夹并装入地表及坑探工程标本样品采样登记表

标本签、样品签、样品袋（若干个）、斧头、文具盒、2H 铅笔、铅笔刀、红蓝铅笔、毛笔、红油漆。

4、采样工准备：

样品袋（一般用白布缝制，可装 5－10 公斤矿样）、圆钎头（常备 5 支）、扁钎头（常备 3 支）、手锤、刷子、采样布（一般准备 2×2m 的两块、1×1m 的两块；油布或编织布）、称、钢卷尺、罗盘、样签、采样登记表、钢笔、毛笔、红油漆。

四、野外编录

㈠ 观察、分层、布样

首先，由组长带领编录人员共同观察拟编录探槽中的地质现象（必要时还应观察探槽附近有关地质现象），确定编录壁及基岩面、分层并布样。

1、确定编录壁：

有两壁一底探槽，一般情况下，只作一壁一底展开图。当两壁上基岩露头的地质现象可对应吻合时：东西向或大致东西向的探槽选北壁，南北向或大致南北向探槽选东壁。但由于地形及地质现象突变等原因造成首选壁的基岩露头不理想时，可选择对应的另一壁，或者视其情况，多数导线取首选壁、个别导线加绘对应壁。

2、确定基岩面：壁上的基岩高度应不少于 30cm，通过观察，正确判断残坡积物与风化基岩的界线。

3、分层：分层单元视矿体复杂程度而定，复杂的矿体分层单元应小于矿区填图单元，一般矿体同矿区填图单元一致，分层厚度及夹石剔除厚度按工业指标或设计要求，不同矿（化）体层，不同矿石类型和工业品级、不同岩石类型和较大构造应分开。

4、布置刻槽样：

化学刻槽样：应沿矿体厚度方向、分矿石类型、品级、分段连续布于槽底或编录壁（首选位置是靠近编录壁的槽底处，如图3－2，取样规格按设计执行），刻槽样的长度，取决于矿体厚度大小，矿石类型变化情况和矿化均匀程度及矿区最低可采度和夹石剔除厚度。当矿体厚度不大或矿石类型复杂或矿化不均匀时，样长不宜过长，一般不应大于可采厚度或夹石剔除厚度。当矿体与围岩有明显区别，矿体厚度较大，矿石类型较简单，矿化均匀，则样长可放大。样品布好后，及时打上编号的样桩。

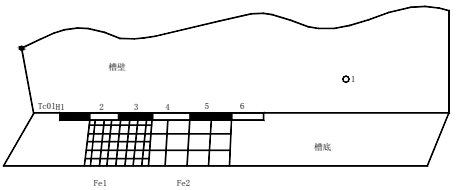


图3-2 探槽取样位置图

样品编号原则：化学样编号为工程编号＋化学分析样代号(H)＋该工程中本类样品顺序号组成（其

它手标本、薄片、光片、大小体重等样品编号原则类似)。

但在实际工作时，同一探槽中，第一件样及最后一件样编号保持完整，如图 3－2 中的 TC01H1，而中间的样品编号可省略工程号，如图 3－2 中的样品.编号。

样桩布设方法：打样桩时注意每一段样可能是一件，也可以是几件连续样，起、止端都应有样桩，但几件样首尾相连时，其中间各样起止编号可共用一个样桩，两面各编写样号（如图 3－3)。

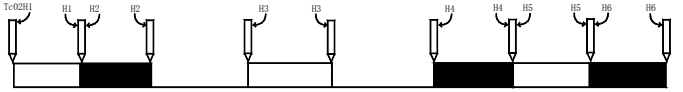


图3-3　样桩布置示意图

㈡ 设置基线

1、基线布置在编录壁上。基线位置宜选择在基岩与浮土的分界线附近，但工程起、止两个端点宜布在地表以便定测及照顾素描。当探槽过长或有拐弯时，应分段设置基点及基线(如图 3－4)。

2、操作方法：在基点处打上编好号的基线桩，然后用皮尺拉紧固定在两个基线桩上部就成为基线，第一条基线起点为零。

3、测量方位角及坡度角：组长及测手分别作为前、后测手，用罗盘测定皮尺的方位角和坡度角，二者的读数误差在 3° 之内时，取平均值作为基线的方位角和坡角。

㈢ 绘制素描图

1、素描图的基本原理：通过测量槽壁及槽底上的各地质编录要素（界线、产状、标本及样品位置等）与基线的相对位置，按比例缩小后描绘到座标纸上，成为一张真实地反映探槽中各种地质现象的槽壁、槽底展开图。

2、槽壁、槽底在素描图上的位置：编录壁按比例缩小后绘于素描图的上方，槽底绘于图的下方，与槽壁之间应留 1cm 以上间隔（以便标注产状、样号等)，槽底按正投影绘成等宽的条带状，

其宽度一般为 1-1.5cm；局部地段遇特殊情况，需加绘另一槽壁时则展开投绘在槽底的下方，如图 3－5。

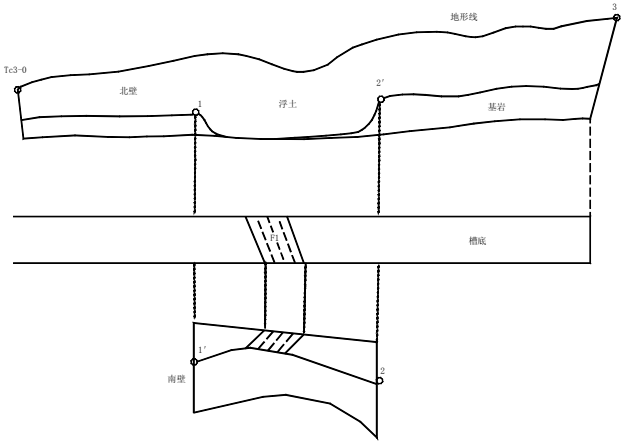


图3-5　槽壁、槽底位置示意图

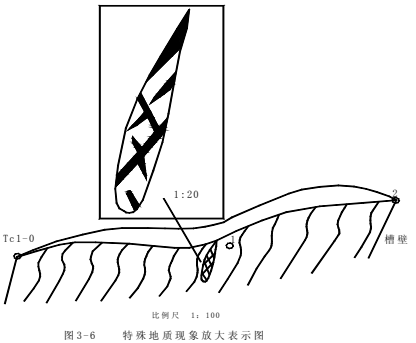


图3-6　特殊地质现象放大表示图

3、注意素描图的真实性：作图时须根据有限的特征点，参看地质体实际形态勾绘成图（如透镜状、波状、分枝状等）。

4、地质体的取舍：按比例缩小后的宽度大于 1mm 的地质体均应素描到图上；有特殊意义的小矿体或地质现象虽不足 1mm，也应适当放大比例尺表示，其方法一般是从该点引出图外作一小幅放大的素描图（图 3－6）

5、探槽拐点的处理：

① 探槽方向变化的方位差小于 15° 时，在拐点处设基点，但槽壁及槽底均可连续素描。

② 探槽方向变化的方位差大于等于 15° 时，采用裂开法素描（图 3－7）：

a. 当拐弯方向背离编录壁时，裂开拐弯方向一侧的槽底边线、其裂开角度等于拐弯方位差，而槽壁连续。

b. 当拐弯方向向编录壁弯转时，槽底与槽壁都要裂开，槽底裂开的夹角等于拐弯方位差，槽壁底部裂开宽度与槽底一致。

6、大坡度探槽的槽壁可分段垂直上下移动成锯齿状（槽底

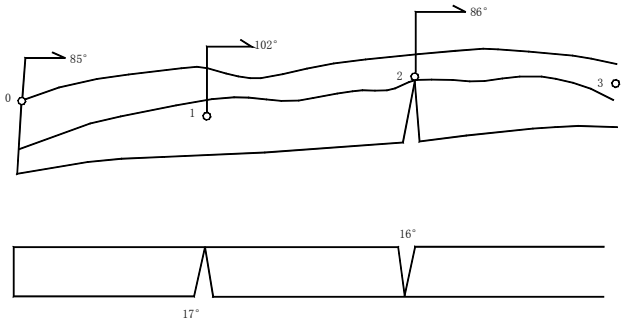


图3-7　裂开法素描示意图

仍然连续。这时要注意各段之间的地质要素应严格扣合）（图 3－8）。

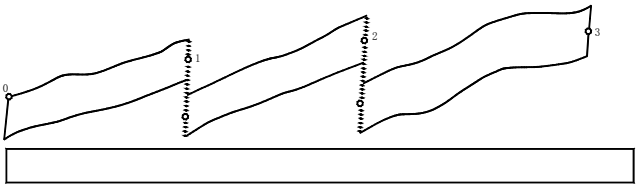


图3—8　　上下移动槽壁示意图

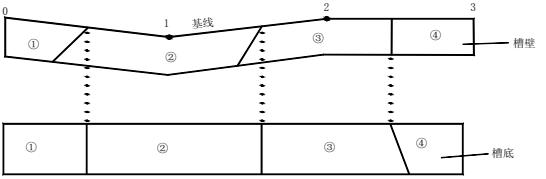


图3—9　　自动化系统绘图示例

7、采用自动化系统绘图的素描图：不作手工素描图，这时，槽壁绘成以基线为顶的等高长条形，各地质编录要素均沿地质走向投影到基线上、槽底为以基线为图上方边线的等宽正投影。(图3－9)

8、作图基本步骤

作图员面向编录壁操作。

① 首先根据探槽的长度，高差等计划好图名、比例尺、基线起点、槽壁、槽底、责任表及样品分析结果表在座标纸上的相应位置，要求布局合理，整齐美观。使用矿区统一图例。

② 标注基点，画出基线

图上确定的第一条基线起点，编号为 0（基点位置画 2mm 直径的圆圈、圆心加点，下同）开始，用测出的坡度角在座标纸上画出基线并按比例尺确定基线在图上的长度、该基线的终点为基点 1。

文字记录：在地质记录表上依次记录。

③ 测手测量并报出各地质要素特征点的座标位置

A、槽壁：各导线起点读数均为 0m，设各点铅垂投影到基线上的位置为 Xm，即皮尺上的读数，该点距基线的铅垂距离为 Y m（分基线上或基线下，用画有长度的标杆丈量出数据），作图员便

可据此将各点位置投到图上，并分类联接成图（图 3－10），地表点 a 垂直投在导线上的点为 a`、a`在皮尺(导线)上的读数为 5.5m。a 点距导线的垂距 a-a`为 1.9m（读成基上 1.9m），则 a 点的 X 坐标＝5.5m。Y 坐标＝基上 1.9m，据此即可在图上确定 a 点位置，再依次确定出地表 b 点的位置。这样依次连接 0、a、b 点即成地形线（地表线）。

将 c、d、e 点相联为基岩线；将 f、g、j 点相联为槽底

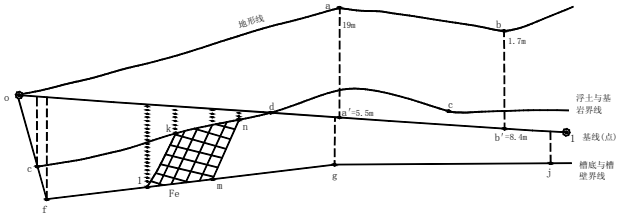


图3-10　　槽壁投影素描示意图

线；将 k、I 点相联为铁矿（Fe）顶界；将 n、m 点相联为铁矿底界。

b. 槽底：

测手将槽底上的各编录要素点先按地质走向投到槽底与槽壁交界处，然后再垂直投到基线上报出该点在基线上的一个读数点（X 坐标），作图员即可将该点自基线上投影到槽底图上将地质体、样品等绘出(因槽底为平面图，故无 Y 坐标点)（示意图 3－11)。破碎带控制点 a、b 及样槽控制点 c、d、e、f 各点在基线上的投影点分别为 a`、b`、c`、d`及 f`，据其在导线上的读数在图上反投影到槽底上，然后根据走向素描成图)。

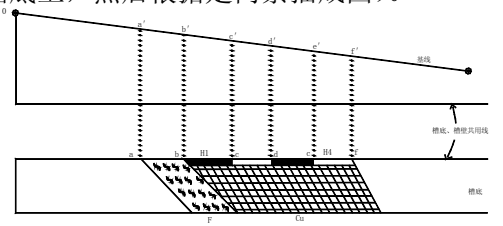


图3-11　　槽底投影素描示意图

c. 测量产状、采集标本、拣块样的位置应用符号标注在图上，

方法同前。

第二节　浅井（含小园井）编录

一、目的任务

浅井工程与探槽、圆井、平坑、竖井、斜井、穿脉、沿脉等均属于坑探工程大类。浅井工程施工的主要目的与坑探工程一致。揭露矿化、蚀变带，矿层（体）和物化探、重砂异常。

浅井原始地质编录，要求仔细观察研究地质观象（地层、岩石、构造等）与矿化及富集作用的关系；采取系统标本和样品；研究收集矿层及顶、底板围岩的工程地质现象和构造、断裂的破坏作用和影响；要充分考虑矿床存在共生或伴生矿产的可能性。

二、浅井地质编录前的准备

㈠ 物资：地质锤、罗盘、放大镜、图夹、坐标纸、图包、照相机、胶卷、铁夹、铅笔、胶擦、三角板、量角器、皮尺、钢卷尺、红油漆、木桩、白色胶布卷、照明用灯具、刻槽采样用各类工具（采样工准备、同坑道采样）、标本纸、样品袋等。

㈡ 表格

坑探工程概况表（DZ／T0078－93）表 A3

坑探工程基点基线记录表（DZ／T0078－93）表 A4

坑探工程原始地质记录表（DZ／T0078－93）表 A5

坑探工程标本样品采样记录表（DZ／T0078－93）表 A6

坑探工程地质综合表（DZ／T0078－93）表 A7

标本签

样品签

㈢ 人员

一个编录组一般由 2－3 人组成。组长一人全面负责编录工作，安排并协调其他组员工作。

三、浅井地质编录

㈠ 地质编录要求

1、编录及时性：由于浅井施工中常常需要进行井壁支护，从而遮盖了所揭露的地质现象。因此在施工过程中，编录人员经常与施工人员取得联系，掌握工程进度，及时进行编录和采样。

2、素描图比例尺：按地质行业标准规定，浅井用于揭露矿层（体）或地质界线时，素描图比例尺为 1：100，而对某些有特殊要求的矿种和地质现象，可在设计书中规定放大到 1：50。

3、浅井壁展开要求及方法

按地质行业标准规定，浅井素描图绘两壁及底（等距离或不等距离的井底掌子面)。目前地勘单位在实际操作时，多绘制浅井四壁素描图。

1）确定首选壁（第一壁)：

地质行业标准规定，浅井素描的第一壁应首选正北壁、北西壁、北东壁、正东壁。各矿区应作统一规定。

以往地质编录工作，第一壁往往选择平行勘查线方向（垂直岩层和矿体走向）的井壁。

勘查线方向呈南北向时，可选择正北壁为第一壁，也可选择正东壁为第一壁；勘查线方向呈东西向时，可选择正北壁为第一壁，也可选择正东壁为第一壁。

勘查线方向呈北西—南东向时，可选择北西壁为第一壁，也可选择北东壁为第一壁；勘查线方向呈北东－南西向时，可选择北西壁为第一壁，也可选择北东壁为第一壁。

2）浅井壁展开方法

浅井形态有正方形和长方形两种，规格通常为 1.1×0.7～1.7×1.3 米，四壁展开应根据浅井长，宽规格作展开轮廓图。

四壁展开作法，当第一壁确定后，邻壁（第一壁的左侧壁）按反时针方向旋转展开。如图 3－12。

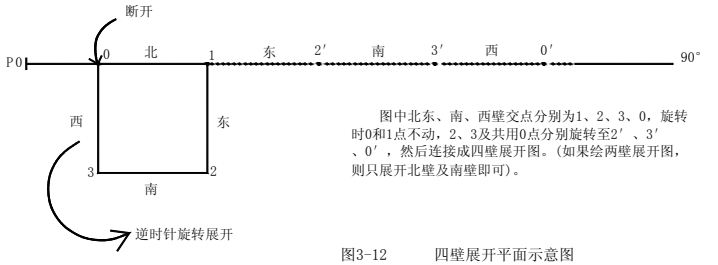


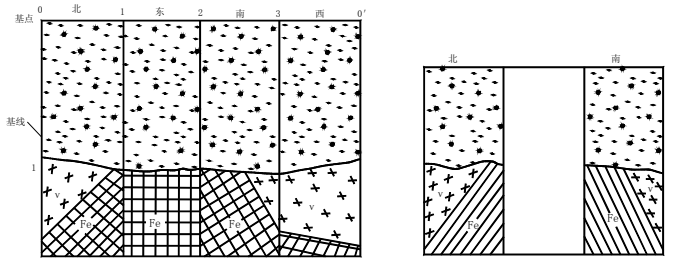
图3-12　　四壁展开平面示意图

上图选北壁作第一壁后，北壁不动，从北壁与西壁交线处断开，西、南、东三个壁同时作逆时针旋转，直至与第一壁构成一个平面，则为四壁展开图（图 3－13）

4、基点、基线布设

基点要求布设在第一壁的左上角处，基点又是浅井定位的坐标点。

基线自基点 0 点（起点）呈铅直布设。如图 3－14



a 四壁展开图　　b 两壁展开图

图3-13　井壁展开剖面示意图

5、投影方法

1）编录壁投影方法

采用垂直投影方法，基线作铅垂坐标，钢卷尺作水平坐标进行投影作图。井底素描按正投影绘制。

① 点的投影方法

点的投影方法如图 3－15 所示

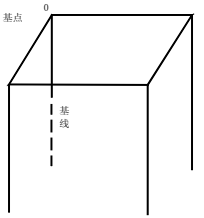


图3-14　基点基线布设图

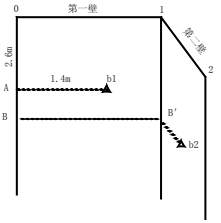


图3-15　浅井中点的投影图

上图示在浅井第一壁和第二壁上分别采了薄片标本 b_1、b_2 两块。

b_1 位置投影，用钢卷尺自 b_1 点呈水平状交于基线 3.0m A 点处，A 点至 b_1 水平距 2.0m，即 b_1 坐标为基线 3.0m，水平 2.0m。

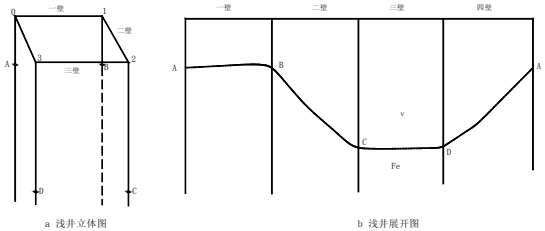
b_2位置投影，用钢卷尺自 b_2 点水平状交于第一壁与第二壁交线上 B^1 点，再自 B^1 点水平延长交于基线上 B 点 4.2m 处，b_1 至 B^1 水平距 1.5m，即 b_2 坐标（第二壁上）为基线上 4.2m，水平 1.5m。

最后利用 b_1、b_2 坐标数值展绘于浅井展开图的第一壁和第二壁上。

② 界线投影方法

上图的浅井立体图中选择第一壁是北西壁，它垂直勘查线方向，因此第一壁和第三壁上反映了地质体的走向方向，第二壁和第四壁平行勘查线方向，壁上表现是地质体倾斜方向。

浅井立体图中，ABCD 是岩层分界面，投影素描分层界线时，只需要投影 A、B、C、D 四个点垂直坐标即可，因为 A、B、C、D 四点分别位于浅井四壁的交线上，它们的水平坐标均可视为零值（图 3－16a）



a 浅井立体图　　b 浅井展开图

图3-16　界线投影示意图

用点的投影方法，A、B、C、D 四点的坐标为：

A 点铅直坐标数 1.8m；B 点铅直坐标数 1.8m；

C 点铅直坐标数 4.8m；D 点铅直坐标数 4.8m。

最后将各点的铅直坐标，在展开图每两壁交线上分别找到 A、B、C、D 点的位置，随手连接相邻投影点构成一条较圆滑的曲线（绝不能勾成折线），即为浅井展开图上四个壁的地质界线（图 3－16b）。

2）浅井底的投影作图方法：

浅井底按正投影绘制。浅井底呈水平的正方形或长方形，底上绘制的各类界线均为相关地质体走向线。

① 点投影方法与作图：

浅井底面任一投影点，可向井底任意一边作垂直投影交于底边上一点，则该交点到底边端点距离和该交点到投影点距离即为投影点的两个平面座标数值。如图 3-17a：

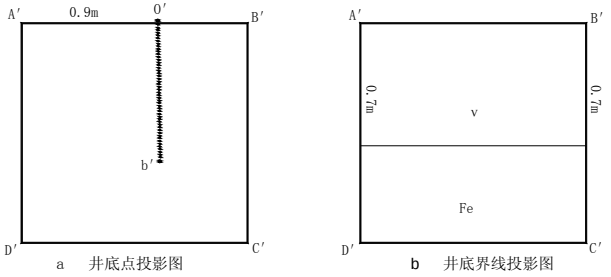


图3-17 井底投影示意图

浅井立体图中：ABCD 分层界面，界面之上为石灰岩，界面之下为砂岩，在基线 2.5m 处素描浅井底 $A^1B^1C^1D^1$。

b_1 为井底一投影点。

自 b_1 点向一壁底边 A^1B^1 垂直投影交点 O^1，钢卷尺直接丈量 A^1O^1 距离 0.9m ，O^1b_1 距离 1.0m。

作图方法见浅井展开图中基线 2.5m 的井底图，自一壁基线 2.5（A^1 点位置）沿底边按比例尺量 0.9m 为 O^1 点，自 O^1 点垂直 A^1O^1 线量 1.0m 得 b_1 点。

② 界线投影与作图：由浅井立体图可见，2.5m 处井底面 $A^1B^1C^1D^1$ 与岩层分界面 ABCD 交于浅井 2 壁和 4 壁底线上 F、E 两点，EF 为井底分界线，如图 3-17b。从立体图可见，求 E、F 两点位置无须投影，直接丈量 A^1—E 和 B^1—F 距离即可。A^1E、B^1F 均为 0.7m

作图方法：在浅井展开图的井底图中，自 A^1 点沿 4 壁底边量 0.7m 长为 E 点，再自 B^1 点沿 2 壁底边量 0.7m 长为 F 点，连接 EF 即为井底面上分层界线。也可从 E 点或 F 点按界线走向直接绘制。

6、素描图内容及要求

1）野外绘制素描图要求真实、准确，内容包括有岩性分层界线、矿层（体）界线、蚀变带，断层及破碎带、样品位置及编号、产状等。

2）素描的精度要求是：凡地质体或地质现象在不同比例尺的素描图上宽（厚）度≥1mm，长度≥3mm 者，都属于素描对象，图上必须反映。如素描图是 1：50，实际地质体宽（厚）度≥5cm，长度≥15cm 都要求反映到图上。

㈡ 浅井原始地质编录

1、分段编录要求

浅井在施工进程中为防止松散层垮塌，往往需要架箱支护，因此地质编录应随着施工进度分段进行。

在分段编录的全过程中，要求每次编录的基线布置都应从井口基点处统一从零米开始悬挂皮尺，以保证上次编录末端井深与这次编录的开始井深数据完全吻合，避免重新布设基点出现井深误差。

2、野外编录步骤。

1）确定第一壁：按照矿区的统一规定，在浅井工程实地位置确定第一壁及其方位，同时丈量浅井四壁规格。

2）布设基点（木桩）、基线。

在第一壁和第四壁交线井口处，打入编有浅井编号的木桩即为基点，基点亦是浅井的坐标点。

基线是用皮尺的零米点固定在木桩（基点）上，并沿第一壁和第四壁铅垂悬挂而成。

3）绘制浅井空白图

作图人员在进入井下之前，在方格米厘纸上照 1、2、3、4 壁的实际规格或平均规格，按比例尺依次展开，同时绘上基点，基线和第一壁方向，即为浅井空白图，作井下编录使用。

4）投影作图－－编绘浅井素描草图

按照点投影、线投影的方法和要求，对浅井编录壁（两壁或四壁）上各分层界线、矿层（体）界线，断层线等以及样品、标本、产状位置等地质现象进行投影，同时将投影点展绘到空白图相应位置上，然后连接相同性质投影点构成各类界线，标注样品标本号、产状数据等。

5）文字记录

采用坑探工程原始地质记录表（DZ／T0078－93）表 5 的格式进行记录。

文字记录的内容应与素描图上的内容完全一致，因此在编录过程中记录人员和作图者应经常联系、核对，如发现问题便于现场修正。

对不同的岩性层、含矿层（体）、蚀变带、断层及破碎带等界线的井深以界线与基线交点的读数为准，井壁地质现象以及样品、标本、产状等位置，则以水平投影在基线上读数为准。

0～1.2m：第四系浮土碎石层

1.2～2.5m：紫红色中厚层状长石细砂岩.....。

2.5～4.1m：铁矿层。其中 2.5～3.3m 为钢灰色致密块状赤铁矿石.....。3.3～4.1m 为紫红色砂质赤铁矿石,.....。

第一壁刻槽样 H_1（井深 2.5～3.3m）

H_2 （井深 3.3～4.1m）

第二壁标本 b_1（井深 3.15m）

b_2（井深 4.0m）

产状 130°/8°（矿层底板）

4.1～5m：浅灰色中厚层状石灰岩。

作文字记录，应针对该段反映的主要地质体或地质现象，有择重的进行。例如描述矿层（体），要抓住矿石特征，重点记录反映矿石成因的特征和现象。描述断层，应记录断层特征（含断层面、破碎带、两盘相对移动方向等），达到反映断层性质和破坏程度等。

㈢ 采样工作

1、化学采样：采用刻槽法

样槽布置原则、方法，刻槽要求，样槽规格检查以及样品收集、重量检查，填写样品签、装袋等均与坑道编录细则中化学采样工作内容基本一致，可参照执行。

浅井样槽一般布置在反映矿层走向的编录壁上。当即第一壁方向垂直勘查线时，样槽布置在第一壁和第三壁上；若第一壁方向平行勘查线时，样槽布置在第二壁和第四壁上。但根据实际情况，样槽也可布置在反映矿层倾斜的编录壁上。

样槽在编录壁上一般呈铅直状连续布置。当矿层薄，样品数量少时，样槽也可呈斜向（垂直矿层）布置。

2、物理样：

在探矿工程中采物理样，常有岩矿石标本、薄片样、光片样，小体重样、光谱样等。有关要求参照坑道编录细则执行。

㈣ 安全工作

浅井施工及编录，采样过程中的安全工作应引起足够的重视，其中防垮塌，防掉块尤其重要，因此及时编录、采样和及时架箱支护是防止井壁垮塌的主要措施。另外在编录、采样过程中，应安排专人留守井口，防止掉块、掉物伤人。配齐井下作业所需的

安全装备如安全帽等。

四、室内整理

㈠ 素描图整理

1、完善素描草图

根据矿区统一图示图例，完善各岩性层花纹，代号和其它内容，有图名、比例尺、井口座标、图例，样品分析结果表、编录日期、编录人、审核人等。

2、素描图上墨

对完善后的浅井素描图，编录人员首先自检，再交编录小组互检，用防水墨汁全部上墨。

㈡ 文字整理

1、文、图核对

浅井编录的文字记录应与素描图进行核对，要求文图完全一致。核对内容应从井口开始逐层进行，有界线井深、矿层井深、断层井深、岩性与花纹、样品井深及编号，产状位置及数据等是否吻合，如有差错，及时查找原因进行修正。

2、检查记录中是否有漏、错字现象，地质用语是否恰当、语言是否通顺等。

3、对记录中所有数据全部上墨。

㈢ 样品清理、登记、送样

1、样品清理：

按样品种类（化学样、物理样等）分类进行，核对样品数量、重量、检查样签，样品包装、编号等。

2、登记：

对采集的各类样品，分类登记在“坑探工程标本、样品采样记录表（DZ／T0078－93)”表 A6 上。

3、送样

在样品清理、登记并检查无误后，分类填写送样单，待一段时间样品有一定数量，派专人分送化验、鉴定等实验室。

五、提交资料

1、浅井素描图

2、浅井文字记录册（坑探工程原始地质记录表装订成册)。

3、坑探工程标本样品采样记录表（装订成册）

4、实物标本（存列标本、鉴定副样）。

5、样品成果报告册（分化学样、鉴定样、小体重样等）。

6、坑探工程概况表 A3。

六、小圆井地质编录

㈠ 小圆井布设与要求

1、小圆井布设：小圆井布设比较灵活，在地质填图中起到地质观察点的作用；在探矿中小圆井应布置在勘查线上，起到探索第四纪厚度及了解下伏基岩岩性的作用。

2、小圆井掘进与要求

1）横截面为圆形，一般直径采用 0.8-1m。施工深度不得超过 5m。但在特殊情况下，视第四系的稳定程度、井下充水情况，经领导和有关部门实地查看批准，有预防措施的条件下，小圆井深度可适当加深施工。

2） 要求：通常对小圆井施工的地质要求是揭露基岩 0.3-0.6m 深度视为达到施工目的。当施工条件有利而且矿层厚度较小，在允许施工深度可以揭穿矿层时，小园井也可起到浅井的探矿作用。这时，小园井也要求取样（刻槽样）。

㈡ 小圆井地质编录

1、小圆井素描图

2、按地质行业标准要求绘制两壁及底。

1）小圆井展开图：取定值直径或平均直径径基线作逆时针展开。

定值直径或平均直径是指，小圆井设计直径与施工后的实际直径相差不大时，可以采用设计直径作为编录用直径，也可采用设计直径和实际直径的平均数作为编录用直径。

圆井展开图中 AB 壁、BC 壁长度是由 AB、BC 弧经过计算得到。

2）基点、基线布设

小圆井基点设在勘查线与圆井轮廓交线的正北、北西、北东、正东端。基线自基点铅直布设。

勘查线与圆井轮廓线相交 A 点，即基点。自 A 点（零米）铅直悬挂皮尺（AA`）即为基线。

3）投影作图

采用垂直投影方法

以基线作铅直坐标、钢卷尺作水平坐标。

量水平坐标时，钢卷尺不能呈水平直线，应贴井壁呈弧形水平状丈量。在展开图井壁上则呈水平直线定点。

b_1点为圆井壁上采的薄片样，水平投影至基线读数为 2.25m，$b_1$0 为 1.1m。作图时，先在展开图的基点向下量 2.15m 为 0 点，再自 0 点垂直基线作水平直线量 1.1m 则为 b_1点投影位置。

小圆井编录的其他内容、方法、要求均与浅井地质编录一致，参照“浅井原始地质编录”细则执行。

第四章　坑道工程原始地质编录

一、目的任务

坑道是矿产勘查的重要手段之一，坑道的布置和施工一般均在详查阶段以后，用以追索和圈定矿体，特别是矿体形态复杂、矿石组份极不均匀的矿床，目的是了解矿体埋藏条件和矿石质量。有时在矿产普查阶段也布置坑道，进行边探边采。

坑道原始地质编录是对坑道的两壁一顶或一壁一顶进行综合的（地层的、岩石的、矿产的、构造的等）观察研究，对研究过程和所提示的地质现象进行真实、准确、完善的素描和记录。

在矿产勘查中通常设计的坑道有平坑和斜坑（坑道坡度水平者为平坑、坡度小于 45° 的为斜坑），若按坑道与矿层（脉）的

关系，又可分为穿脉坑道、沿脉坑道。穿脉坑道常与矿层倾向一致，沿脉坑道常与矿层走向一致。

见插图 4－1、4－2、4－3、4－4

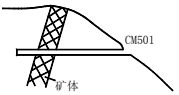


图4-1　穿脉平坑剖面示意图

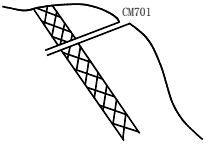


图4-2　穿脉斜坑剖面示意图

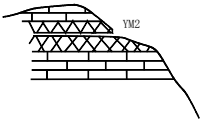


图4-3　沿脉平坑剖面示意图

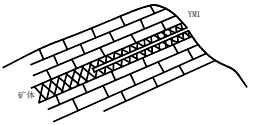


图4-3　沿脉斜坑剖面示意图

二、坑道断面规格

坑道规格一般高 1.8m～2m，顶宽 1.5～1.8m，由于掘进方式和用途不同可以增大或缩小。

三、坑道地质编录的准备

（一）资料及技术准备

1、资料准备

坑道地质编录人员应了解和熟悉矿区，特别是坑道附近的地层、岩石、矿产、构造以及岩性分层、矿层、岩矿石特征等。

2、技术准备

坑道编录人员应熟悉、掌握坑道原始地质编录的有关规定、编录程序、方法、质量要求等。

（二）物资准备

1、工具、材料

罗盘、地质锤、放大镜、小图板、讲义夹、三角板、量角器、铅笔、钢卷尺、皮尺、木桩、铁钉、垂球、照明设备、红白油漆、毛笔、作图用计算纸、样品袋、包装纸等。

2、各种表格

坑道施工通知书，坑道竣工通知书、坑道基点、基线记录表、

坑道工程地质记录表、坑道工程标本记录表、坑道工程样品记录表、标本签、样签、照相记录表、坑道工程概况表（D2／0078－93 表 3）

（三）人员

坑道地质编录人员一般 2－3 人。

组长主要负责综合地质观察和投影工作，一名助手主要负责绘制坑道素描图，另一名助手主要负责文字记录。其余工作由组长协调，小组人员必须密切协作，方能完成整个编录工作。

四、坑道地质编录方法和要求

（一）编录程序

坑道施工和地质编录一般可照以下顺序反复进行：

坑道掘进→地质综合观察、分层、布样、标本采集→刻槽采样→投影作图、文字记录→继续掘进。

坑道地质编录要求及时、准确、在现场进行。一般视掘进进度、顶、壁稳固程度、地质构造复杂程度及矿区设计要求可以分段进行编录，也可以施工结束后一次性编录。

（二）坑道地质编录要求

1、坑道验收

坑道的掘进质量要求较高，为满足设计要求，掘进必须在测量密切配合下逐步地进行，不允许偏离设计方向，也不允许改变设计坡度。

在验收中还应检查坑道规格是否与设计相符，检查顶和壁是否平整，以便及时处理。

坑道掘进质量基本达到设计要求，方能验收。

2、坑道编录要求

1）比例尺：一般用于揭露矿层（体）或地质界线的坑道编录，常用 1：50～1：200，其它用途的坑道编录比例尺可采用 1：200 或更小。

2）坑道素描图：一般要求坑道素描图用压平法展开，绘制两壁一顶。若矿体形态简单、组份均匀、两壁变化不大时，也可只绘制一壁一顶，沿脉坑道要按设计要求，按一定间距制作掌子面素描图。

如示意图

压平法两壁展开示意图（4—5）

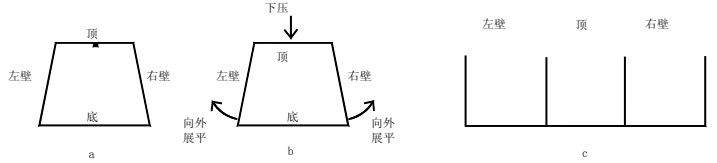


图4-5　　压平法绘制坑道图

3）素描精度要求：按素描图选用的比例尺，在素描图上厚度大于 1mm、长度大于 3mm 的地质体或地质现象，均应划分并在图上表示，如比例尺用 1：200，地质体厚度 20cm、长 60cm 则素描图上该地质体厚 1mm、长 3mm。如遇特殊地质现象，应放大比例尺作素描。

4）坑道转弯时，素描图制作要求

① 坑道方向转变在 15°之内时，素描图绘制不作特殊要求，连续绘制，在导线起点标明方向即可。如示意图（4—6）

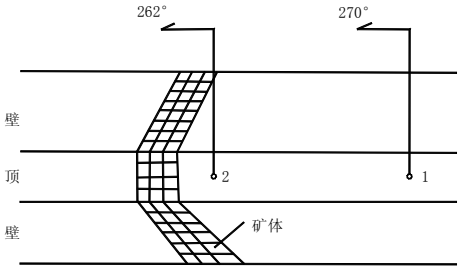
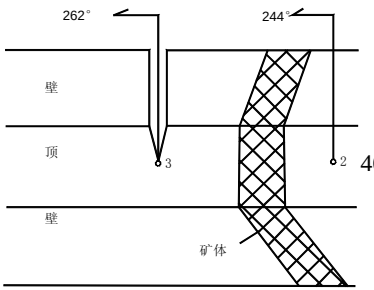


图4-6　　坑道转弯小于15°连续绘图

② 坑道方向转变在 15°以上时，要求分段编录，编录时在顶板上留出叉口，弯壁上留出空白，叉口的夹角即方向改变的角度差值（图 4—7）。

在沉积岩中编录时，岩石成层性明显，坑道方向改变后，坑道壁上的倾角线、顶板上的走向线在投影时，方向和角度都有变化，出现岩石花纹



不连续，用直线在转向处分开（图 4—8）。

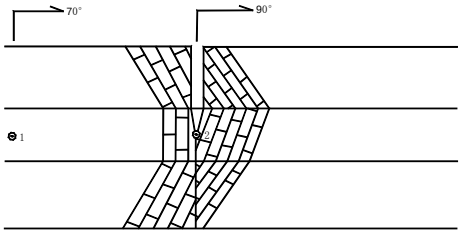


图4-8　大拐弯后岩层投影示意图

5）坑道施工坡度改变时，也要分段编录，如平坑改为斜坑或斜坑改为平坑，编录只需在变化的位置注明坡度角即可。

（三）坑道编录的操作

1、操作前准备

坑道施工一段落或全部完工后经验收：

1）收集该段落或全部测量中线桩（点）的编号，每两点间的方向及平距，有水准的坑道还需收集高程数据，以便修正地质编录中的有关数据完全与测量数据吻合，避免产生系统误差。

2）清洗坑壁（由施工人员承担）

施工中坑壁往往被岩石粉尘掩盖，一般需用水冲洗，露出完整的基岩，必要时还用钢刷进行刷洗，以确保观察的清晰和准确。

2、基点、基线布设

1）基点布设及定位要求

坑道基点要求沿坑道顶板中心线布设，基点又称中线桩。坑口的基点，是坑道的起点，又是坑道的坐标点。

基点定位一般要求测量仪器测定，在普查阶段施工的坑道，基点也可由地质人员用半仪器法测定。

坑口基点测量应提供 Z、Y、Z 坐标数据，坑内的基点，只要求与前点的方向平距，必要时应有高程数据。

坑道中有测量测定的中线桩时，地质编录即可用作基点，编号应一致。坑道中没有测量测定的中线桩时，地质人员则自行设定。坑口基点应用罗盘进行三方交汇，交汇点在地形图上位置还需与坑口实际地形（含微地貌特征）特征相符，才能保证坑口在地形图上的正确性。

基点编号，一般是从坑口向坑内按顺序依次编号，即坑口基

点编号 0 点（站）、（前面应代上坑道编号）、坑内第一个中线桩编 1 点（站）、第二个中线桩编 2 点（站）、依次类推。

2）基线布置

基线是用皮尺系在两个相邻中线桩（基点）上构成。

布置基线时要求：

① 有测量仪器测定的中线桩时，基线（皮尺距离）距离与两中线桩测定的距离相符若有差异可以拉紧或放松皮尺来吻合。基线数据则用测量提供的数据。

② 编录人员自行设定的中线桩，在系皮尺（基线）时不可拉得太紧，也不可放得太松，以避免造成太大的累计误差，皮尺还应经常用钢尺来检查校正。基线应测量距离（米）、方向（度）、坡度（正或负）。

每段基线编录应分段进行，通常从坑口基点往坑内第一个中线桩之间，作为第一段首先编录，记录成 0－1 站；从第一中线桩至第二中线桩之间，作为第二段（基线），记录 1－2 站；第二中线桩至第三中线桩之间，作为第三段，记录 2－3 站；依次类推。如示意图（4－9）。

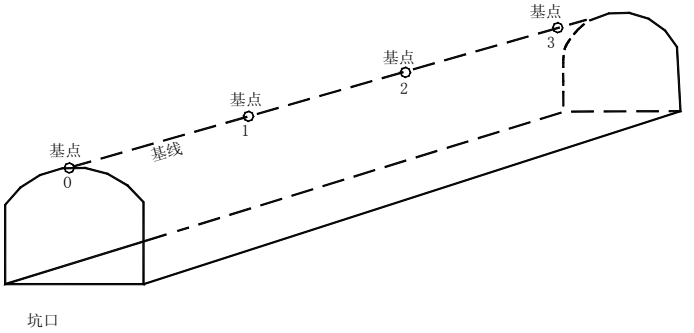


图4-9　　坑道基点、基线设置示意图

3、综合观察和分层

1）综合地质观察

要求对坑道两壁基岩进行系统地敲打和观察，运用沉积岩、岩浆岩理论，观察岩石中矿物组分、结构、构造及其变化，确定岩石名称；观察岩石的蚀变情况、蚀变矿物、蚀变程度、蚀变带

范围等以及矿化种类、强弱、与蚀变的关系、矿体厚度、矿石自然类型及工业品级（目测含量）等；观察断裂、裂隙分布位置、断层破碎带特征及宽度、断层性质、切割矿体程度等，目的就是详细划分不同的岩性层、掌握蚀变或矿化（体）赋存位置、成矿有利因素、矿体破坏情况等等。

2）划分不同性质的岩性层

① 无矿化岩层中分层要求

要求按矿区填图单元进行分层，并标注分层的单元代号。在具体编录中无论是文字记录或是作图，都要求对单元地层中出现的不同岩性的岩层，厚度只要在图上大于 1mm，长度大于 3mm，都要进行划分。

② 含矿层中分层要求

要求对含矿岩层中划分不同的矿体、不同的矿化类型、不同的含矿岩石、不同的工业品级。

在分层确认的基础上，对坑道两壁及顶板上基岩出露的各种岩性或矿体分界线，以及断层、裂隙等界线，都要求在地质观察分层同时用毛笔沾油漆标注，尤其是要求对含矿层中划分的不同矿体、不同类型、不同品级的矿石出露范围，用自行拟定的代号仍用油漆明显标出，使其醒目，便于作图投影时方便迅速。

如某矿区含铜层中上部Ⅰ号矿体内分别有 1 品级和 2 品级矿石段，可选择在矿体出露的适当位置用（Ⅰ）表示矿体号，在 1 品级和 2 品级矿石范围内写上 Cu_1 和 Cu_2 表示。

4、坑道地质编录中的布样

由于坑道施工的目的不同，有追索控制矿体而施工的坑道，有检查钻孔质量而施工的坑道、也有专为采集大样的坑道..... 等。它们对采样工作有侧重，各有规定。

主要介绍追索控制矿体施工的坑道中的采样工作。一般是以化学分析样为主，其次为物理取样，加工技术取样，矿物取样等。

1）化学分析样布样

① 采样目的层

a. 含矿层或矿层全段连续取样

b. 矿层（含矿层）顶底板一般各采 1－2 件样品

② 布样位置

坑道中的化学分析样要求用刻槽法取样，因此要求化学样品的布置一般应布置在主编录壁上，样品距底板高度以采样操作方便为原则。

特殊情况下可将样品布置在坑道顶板，这样将带来采样操作上的麻烦和困难。

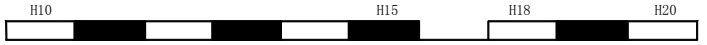
样品通常连续布置呈一水平直线，有时也可垂直矿体斜向布置。

③ 样品编号：采用样号全称，即坑道号＋化学样代号＋化学样顺序号。如 1 号穿脉坑道中第 5 号化学样编号为 $CM1H_5$。

一般情况下，第一件化学样用全称外，其余样品可以省略坑道号只写化学样代号和样品顺序号 H_2、H_3……，坑道素描图由于内容丰富，图面较狭窄第一个样品可省去坑道号，以后隔 1 个或隔 5 个样品写一个样品顺序号即可，但最后一件样须标样号(4－10a)



a　连续编号示意图



b　不连续编号示意图

图4-10　样品编号示意图

④ 样品布置原则

坑道采样方法用刻槽法，样槽规格由于矿种不同，规格大小要求不相同，一般要按矿区设计执行。

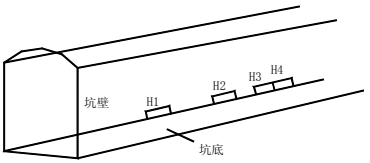


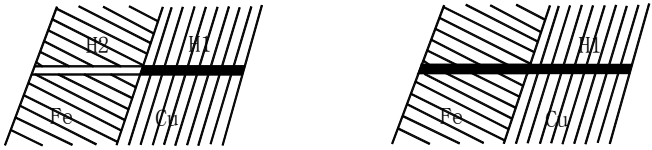
图4—11　坑道壁布样示意图

刻槽样在坑壁上布置要求用油漆在样品实际位置上划线分样、编号，便于采样时依照样品界线逐个采取。如示意图（4－11)。

考虑到样品代表性及不同矿石的可采厚度，布样时一般应

遵循以下原则：

a. 同一件样不得跨越不同矿种或不同矿层（图 4－12）



正确布样　　不正确布样

图4—12　　不同矿种(层)分开取样示意图

b. 同一件样不得跨越不同矿石自然类型及工业品级（图 4－13）

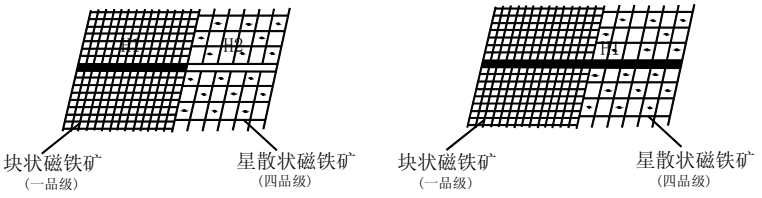


图4—13　　不同自然类型及工业品级应单独取样

c. 矿石中夹石剔除原则：

矿石中夹石厚度≥剔除厚度时，单独采样（图 4－14a）。



a 夹石厚0.3m，单独取样　　b 夹石厚0.17m，合并给低品位矿层取样

图4—14　夹石与矿层示意图　(某铜矿区规定了剔除厚度0.2m)

矿石中夹石厚度小于剔除厚度时，应合并到相邻低品级样中自然贫化（图 4-14b）

⑤ 样槽数据

样槽数据包括样品号、样槽长度、方向坡度。

样槽长度由采样工刻槽后用钢卷尺直接丈量。编录人员在编录投影样槽时进行检查，不符者进行修正。

样槽方向由编录人员用罗盘测定，当坑道壁平整时，样槽方向与基线方向一致，如样品段出现凸出石包或凹形洼坑时，样槽方向与所在基线方向出现差异。

样槽坡度由编录人员用罗盘测定，样槽水平布置时，坡度角为 0°，样槽倾斜时，向上为正坡度角、向下为负坡度角。

5 投影与作图

1）坑道轮廓图

坑道素描图一般用压平法绘制，顶和壁多采用规则形态（除有特殊要求外）表示。

在绘制坑道轮廓前，先应丈量坑道规格和测定坑壁的倾斜角度，有下面四种情况：

① 顶宽和高的规格与设计一致或相差不大时，轮廓图按设计规格绘制。

② 顶宽高规格与设计相差过大，则需按平均值绘制。如坑道设计顶宽 1.5m，高 1.8m，实际规格顶宽 1.7m，高 2m，则绘制轮廓时应采用顶宽（1.5m+1.7m）平均值 1.6m，高用（1.8m+2m）平均值 1.9m。

③ 坑道壁斜度≥75°时，按铅直面绘制，即顶宽为设计顶宽或平均值，高为设计高或平均值

④ 坑道壁斜度＜75°时，顶宽仍用设计顶宽或平均值、高应用沿壁斜面的高度。

2）投影作图

① 投影方法：以基线作水平标尺，钢卷尺作垂直标尺组成直角坐标的垂直投影。

② 穿脉坑道顶板投影和作图

以穿脉坑道顶板上某分层界线为例，见下图（4－16）

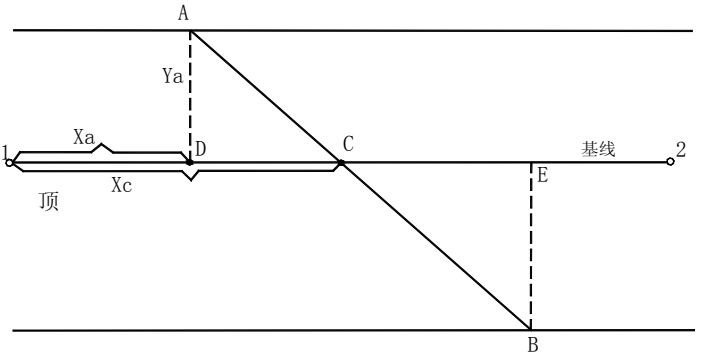


图4—16　　顶板地质界线投影

图中：AB 为顶板界线，选择 A、C、B 三点作投影点，A 点坐标：投影人员用钢卷尺 A 点垂直 1—2 基线，与基线交于 D 点，AD 钢卷尺距离为 A 点垂直坐标轴 Ya，基点 1 至 D 的距离为 A 点的水平坐标 Xa。则 A 点在坑道顶板平面上的水平垂直两坐标即可定位。

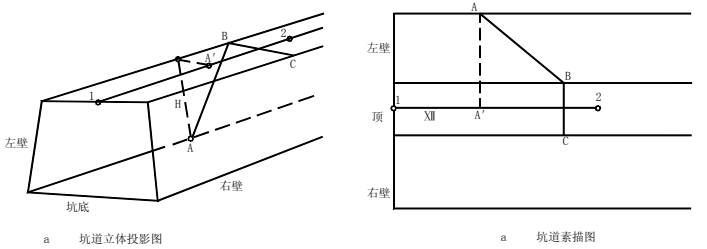
C 点坐标：因 C 点在 1—2 基线上，它的水平坐标即是基点 1 至 C 点距离 Xc，而垂直坐标则为 0 米。

B 点坐标：确定方法与 A 点同。

顶板地质界线作图：在界线上选择的点经投影，将点的水平坐标轴和垂直坐标轴按坑道素描图比例尺换算成图上长度，依次展绘到图上，然后连续各投影点而成。

③ 坑道壁上分界线的投影与作图

以穿脉坑道左壁上某地质界线投影和作图为例（图 4—17）。



a　坑道立体投影图　　a　坑道素描图

图4—17　　坑道壁界线投影图

坑道壁上的点仍然是用直角坐标投影方法。

分层界线 AB 出现在坑道在壁上，J1 点、J2 点为顶板上基点，J_1-J_2为基线。

A 投影点位于左壁线上，B 点位于左壁与坑顶交线上。

B 点坐标：B 点位置在坑道顶和左壁交线上，在图 4－16 顶板投影中已定位。

A 点坐标：水平坐标采用直角坐标投影法将该点投影到基线上（A′），并读出水平距离 Xa（基点 1 至 A′的距离）；而垂直坐标因 A 点位置在壁和底的交线上，垂直坐标即是坑道的高 H(壁斜度 75≥°时)，或是沿壁斜面的长度(坑道壁斜度小于 75°时)，如图 4-17a。

坑道地质界线作图；在界线上选择的点投影，将点的水平坐标轴和垂直坐标轴按坑道素描图比例尺换算成图上长度，依次展绘到图上，然后连接各点而成（图 4-17b）。

④ 沿脉坑道投影和作图

a. 沿脉坑道顶和壁的投影和作图，其方法与穿脉坑道同。

b. 掌子面素描图：沿脉坑道施工过程中，往往要求按一定的间距作掌子面素描图。

掌子面素描图轮廓规格应和顶壁吻合。。

掌子面亦坑道横截面，掌子面素描图就是作剖面柱状图，比例尺要求与坑道顶壁相同。

掌子面素描图的投影图的投影和作图方法基本上与顶壁一致，只是基点布设在顶板中线上，以中线距离为准，基线布设是一端系在基点上、另一端自然下垂(铅垂)。如下图（图 4－18）

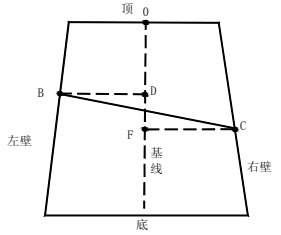


图4-18　掌子面投影图

O 为顶板中线上一点（基点）、B、C 为矿体顶板界线与两壁的交点。

B 点坐标：水平坐标是 BD 长、垂直坐标是 OD 长。

C 点坐标：水平坐标是 CF 长、垂直坐标是 OF 长。

⑤ 坑道形态是顶板基本为一水平面，两壁斜度一致并壁面平直，坑道横切面形状为等腰梯形，但在实际施工中，往往部份地段规格形态达不到设计要求，成为弧形顶或者凹凸不平的壁，因

此在投影作图时，应将坑道视为一理想的规则形态绘制轮廓图，将需投影的各类界线或地质现象按产状自然延长或缩短，使其落在理想的规则图形中，再投影和作图。如下图（图 4－19）表示实际施工坑道的形态。

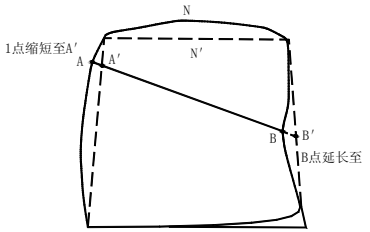


图4—19　不规则坑道投影图

虚线构成的规则梯形表示理想的投影作图图形。

N 为实际顶板基点、N′ 为理想基点（作图基点）

投影矿体顶界 AB 时，不能投影 A 点和 B 点，应该投影 A′ 点和 B′ 点。

⑥ 坑道素描图与掌子面素描图的放置关系。

掌子面素描图是坑道素描图的附属部份，与坑道素描图的关系明显表现出来。一般的摆放形式如下图（4－20）：

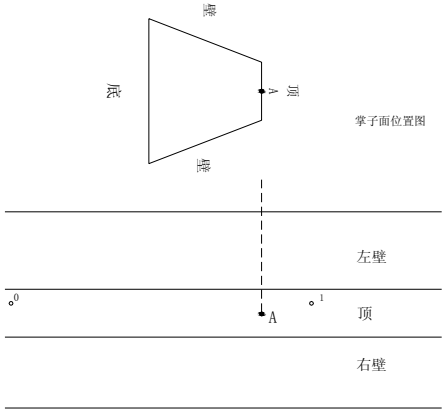


图4-20 坑道与掌子面位置

图中：坑道图顶板的 0、1 点是基点，A 点是表示掌子面投影的基点位置。

掌子面图顶界中心的 A 点应与坑道顶板上的 A 点重合。

⑦ 坑道素描投影时，投影点的选择。

投影点选择恰当与否，是反映素描图上描绘的地质体（界线）形态是否真实的关键，因此要求在选择投影点时能基本控制地质体的大致形态，在连图时还应参照实际地质体界线形态勾绘。

呈直线形态的界线，投影点选择容易，在直线的上和下各选一个点投影，随手连接两点即可。

呈弧形线的界线，投影点选择至少三点，上下各一点，中间弧顶一点即可。

波浪线界线，投影点可全部选择在波峰顶上或选择在波谷底处，再用钢卷尺测出波峰对波谷距离，参照实际形态随手勾绘。

对断层破碎带或地质透镜体投影选点时，要能控制住破碎带宽度、断层面形态和透镜体的尖灭或膨大部份。

⑧ 坑道素描图中应有的内容（编录用图）

坑道编录应用方格米厘纸作图，图纸精度以方格米厘纸精度为准，一般不采用以某个量具（如三角板）精度作图。

内容有：顶板基点位置及编号（或坑道素描图成图后，只保留坑口基点）、基线方位、水平比例尺、各地质体分层界线、断层线及编号、矿层（体）界线及矿体号、岩矿石标本采集位置及编号、测量各种产状位置及数据，刻槽样沟位置及编号。见图（4—21）

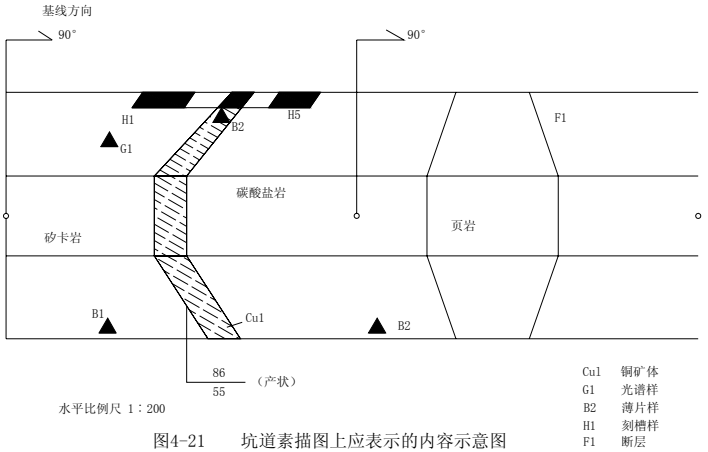


图4-21　坑道素描图上应表示的内容示意图

五、坑道采样

由于坑道施工目的不一致采样要求各有择重。控制追索矿体为目的的施工坑道，采样以化学分析样为主，其次为物理取样、矿体取样。

（一）化学样采样

坑道中的化学样采样由地质编录人员布设好后，由专门的采样工采取。

1、准备工作

应准备的工具材料

手锤、钢钎、油布（采样布）、毛刷、钢卷尺、毛笔、红白油漆、图包、讲议夹、秤、防水墨汁、样品袋。

坑道采样登记表、样签。

2、采样方法和规格

采样规格，不同的矿种有不同的规格，应按矿区设计规定执行。一般有 7×6cm、7×5cm、10×3cm 等。规格是指样槽的宽 l 和深 h。如下图 4－22，而样长 L 一般与矿区确定的矿体可采厚度吻合。

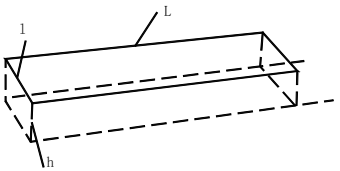


图4—22　刻槽样规格宽(l)×深(h)及样长(L)

3、采样

采样工作虽然由采样工负责，但编录人员应对采样质量提出要求和监督。

1）在正式采样前，采样工应检查样品分布地段的坑壁是否平整，如出现有突出或凹陷则应铲平（一般称为打平包）。

2）正式刻取样品前，采样工应用油布或彩色条布将采样地段四周严密封闭，避免刻取岩矿石碎块四处乱沾损失或混入其它块岩（屑）。

4、样品编号、包装

1）样品收集、称重

刻槽样样品收集是采样工作中一道重要工序，当刻完一件样后，必须将沾落在取样布上的矿块、矿屑、矿粉清刷到一堆以便收集，特别注意小矿屑、粉的清刷，不然将会影本件样品质量和重量。

样品收集后应及时称重，一件样装有几袋要称总重量（公斤）

2）样品包装和编号

① 填写采样签

样品装袋，称重后应及时填写样签，不管一件样装有几袋，每一袋样品都必须用防水墨汁填写一张样品签，并拆好放进样品袋中。

样签中主要项目填写：

产地－写坑道编号

编号－写样品号

重量－写样品总重量

共 X 袋－写本件样品装袋的总袋数

第　袋－写本袋样品是第几袋

采　样－写采样人姓名

② 包装及编号

样品装入样袋，放进填写的样签后，样品袋口必须用绳扎牢，每袋样品袋外面则用防水墨水分别写上：坑道号、样号、第几袋／共几袋。如 1 号坑道、1 号样、装有三袋。则是每袋上面相应写上：W_1H_11／3 袋、W_1H_12／3 袋、W_1H_13／3 袋。

③ 填写采样记录表

采样工每完一件样，应及时将有关数据填入坑道采样记录表中。采样工应填写下面几项内容：

坑道编号：

样　　号：

样 品 长：

重　　量：单件样品总重量（公斤）

袋　　装：单件样品装的总袋数

采 样 人：

采样日期：

坑道采样记录表上其它项目，由地质编录人员及时填写。

5、样品检查

样品采完后，地质编录人员应对每件样品及时进行检查，检查主要内容：

1）样品号与样品长度：检查核实样号、样长在实地、素描图上、样品实物三者是否吻合，有无混乱现象，如有不合，应及时查清原因，纠正或处理。

2）样槽规格

编录人员还需实地检查样槽规格，检查每个样槽刻取是否平直，刻取的宽度和深度是否与要求一致，若出入过大，则应及时返工。

3）样品重量

检查样品的重量的目的，是衡量采样过程中矿块（屑粉）损失程度，若损失大则将影响样品的代表性。

检查的一般方法是用理论重量与样品实际重量比较的方法。

误差允许范围由各地勘单位根据不同的矿种、矿化均匀程度等自定。

误差计算公式：

误差 Q＝[理论样重（Q_1）－实际样重（Q_2）]÷理论重量（Q_1）×100％

如某铁矿规定采样误差限≤5％，H_1 号样样长 1.1m，样槽规格 7×3cm，铁矿石理论体重 3.6 吨／m^3，样品实际称重 8.4 公斤（Q_2）。

样品理论重量公式：Q_1＝V·D（V 为样槽体积、D 为矿石体重）

V＝l·h·L（单位米）

则 Q_1＝0.07×0.03×1.1×3.6×1000＝8.32 公斤

$$Q=\frac{Q_1-Q_2}{Q_1}\times 100\%=\frac{8.32-8.4}{8.32}\times 100\%=0.96\%$$

六、坑道编录文字记录

文字记录要求用 DZ/T0078－93 表 A5“剖面及坑探工程原始地质记录表的格式和内容”。

记录顺序以编录基线为单位，从坑口向内一段基线一段基线依次进行。岩层分层界线位置、断层线位置、标本采集位置、产状测量位置等都应以投影时在基线上的交点距离为准。

岩性描述与矿层（体）描述要求分层进行，如一条基线包涵了两种岩性层时，应分段进行描述；如果几条基线只控制了一种岩性层时，则将几条基线距离合并作一次性描述。

表中“地质描述”一栏，主要是“岩石名称、岩石特征（颜色、风化特征、成分，结构构造等）；岩矿石名称、岩性、穿插关系、厚度；地质体及地质构造特征及产状等。”

表中“补充描述”是古生物及遗迹化石；蚀变及矿化现象等。坡度、分层位置（距离）、断层位置、矿体顶底界线位置、测产状采标本等位置数据都要求素描和文字记录两者完全一致。

例如：某坑道编录一段时，素描图与文字记录的一般形式。

0－1 站（第一条基线）长 15.6m，方向 20°、坡度＋1°

0－6.7m：紫红色中厚层状长石石英砂岩（继续作岩石特征描述和补充描述），产状 25°∠30°（3m 处），标本 B1（4.2m 处）

6.7－15.6m：紫红色致密块状赤铁矿……（继续矿石特征

描述）产状 21° ∠59° （7m 处矿层底板）、标本 B2（12m 处矿石）

1－2 站长 18.3m，方向 22° 、坡度－1°

0－5.2m：紫红色致密块状赤铁矿.....（继续矿石特征描述或者注明“特征同上字样”）。产状 19° ∠60°（5.5m 处矿层顶界）。

5.2－18.3m：灰色厚层状石灰岩.....（继续岩石特征描述和补充描述）。

2－3 站.....。

七、坑道原始地质编录的室内整理

（一）标本、样品清理及登记

1、清理当天采集的标本、样品数量，核对标签、样签、文字记录、实物、素描图是否吻合，出现问题便于及时修正和处理。

2、对潮湿样品要晒干或烘干，晒干后重新称重，重新按新重量数填写样签和修改采样登记表。

3、需送鉴定的标本，在标本一角用白油漆涂上一小块位置，待油漆干后用防水墨汁写上编号，填好标本签用标本纸将标本签和标本一并包好，并在标本纸外面写上相同的标本号。填写标本登记表。

待到一定阶段，按登记表上标本数量和编号，样品数量和编号分别填写送样单和填写鉴定要求、分析项目，送样前，再一次检查核实标本、样品与标（样）签，送样单无误后，派专人送化验和鉴定。

（二）文字记录与素描图对照核实

主要核对文字记录表与素描图上控制各种地质现象的基线数据是否吻合，反映地质现象的具体内容是否一致，若出现文、图不一致时，不允许回忆修改，必须及时到现场落实后处理地。

（三）文字记录表整理

检查记录表的内容是否填写齐全，语言是否通畅，地质描述内容是否全面、专业术语使用恰当否、有无错漏字等。

记录表中的数字要求全部上墨。

（四）素描图整理与成图分三步进行：

第一步、在与文字记录核对无误的基础上，还需对素描图仔细检查，是否出现有地质界线的错连和漏连现象等。

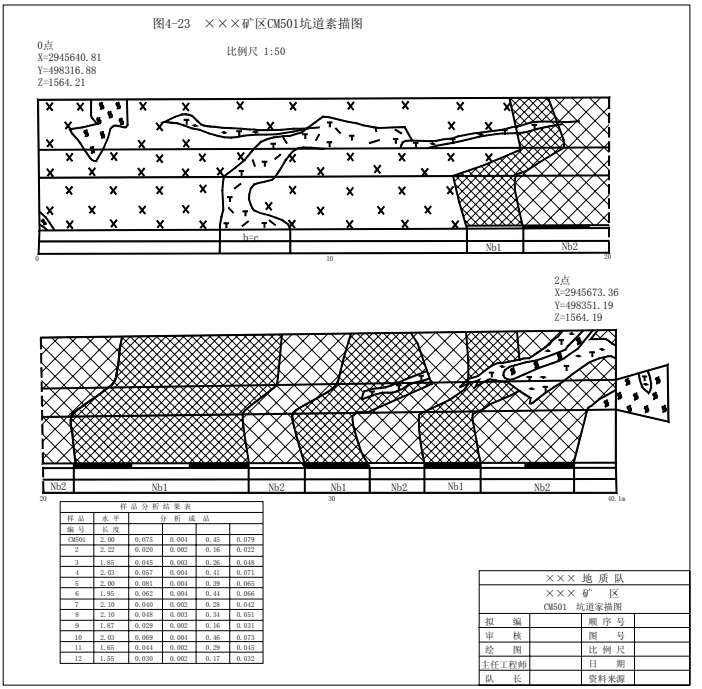
素描图上的各种数据（方向、产状、标本号、样品等）、分层

界线、断层线等以及其它内容，都要求用防水墨汁上墨。

第二步、待收到化学分析结果和鉴定结果后，根据试验成果按照矿区统一的图示、图例、绘制岩石、矿石花纹及标注各种代号、编号。

第三步、坑道素描图整饰

参照坑道素描标准样图（图 4－23）、根据矿区实际或要求，对编录的坑道素描图进行整饰，全图上墨。



样品分析结果表					
样品编号	水平长度	分析成品			
CM501	2.00	0.075	0.004	0.45	0.079
2	2.22	0.020	0.002	0.16	0.022
3	1.85	0.045	0.003	0.26	0.048
4	2.01	0.057	0.004	0.41	0.071
5	2.00	0.081	0.004	0.39	0.065
6	1.95	0.062	0.004	0.44	0.066
7	2.10	0.040	0.002	0.28	0.042
8	2.10	0.048	0.003	0.34	0.051
9	1.87	0.029	0.002	0.16	0.031
10	2.03	0.069	0.004	0.46	0.073
11	1.65	0.044	0.002	0.29	0.045
12	1.55	0.030	0.002	0.17	0.032

××× 地质队			
××× 矿 区 CM501 坑道素描图			
拟 编		顺序号	
审 核		图 号	
绘 图		比例尺	
主任工程师		日 期	
队 长		资料来源	

在标准样图中，还应增加责任签（图右下方）。

八、坑道地质编录应提交资料

（一）坑道施工通知书

（二）坑道竣工通知书

（三）坑道基点、基线记录表

（四）坑道工程地质记录表

（五）坑道照相记录表

（六）坑道工程标本记录表
（七）坑道工程样品记录表
（八）标本（实物）
（九）鉴定成果表
（十）测试成果表
（十一）坑道工程概况（DZ / T0078－93 表 3）
（十二）坑道素描图

九、老硐的原始地质编录

（一）老硐又称老窿，指开凿年代久远，现已停、废又无地质记录和开采记录，通常坑道的方向、坡度和形态不规则或极不规则，完好程度不等，分布杂乱的民采坑道。

（二）老硐调查

老硐调查是根据地质勘查需要进行。调查包括访问知情人，查阅地方志，碑记，石刻铭文及其它历史资料的收集研究。调查内容：老硐位置，数量及分布，开采深度，开凿年代，施工目的，施工方法，开采情况，有关矿床地质，水文及工程地质方面，停工原因等，访问要作详细文字记录。还应注意观察老硐硐口的废石堆中岩石性质，矿化特征和矿物种类等，必要时也可对废石堆采样进行测试，大致了解矿物成分和含量。

在可能的条件下，根据访问和实地踏勘了解的情况，编绘出老硐分布略图。

（三）老硐清理和地质编录

1、老硐清理

老硐清理是在老硐调查的基础上，根据地质勘查需要，有选择、有重点的进行。

无论是清理老硐或者进入硐内观察编录时，安全工作尤其重要，应密切注意暗井、坍塌、冒顶等带来的伤害，严防有毒或窒息性气体的危害，防止对人身安全有害的其它事项如硐内野兽、毒蛇等袭击。遵守多年来行之有效的一些措施，如在老硐的每一岔硐口设置出口方向的路标，严禁单人进硐，两人以上入硐必须间隔一定距离以便互相照应，硐口要有专人留守等等。

2、老硐地质编录

老硐地质编录没有具体要求，也无具体格式和规定，是根据老硐

实际情况，因地制宜的原则进行。

老硐编录方法，总的是综合运用绘制剖面、探槽、探井、坑道的编录方法，视实际情况绘成老硐平面图，剖面图、空心掌子面图或某两种互相配合的图件。老硐编录仍可用基点，基线进行，基点基线设置视可能情况，设在硐顶，硐壁均可。

对有意义的或者有代表性的老硐，要进行专门的地勘测绘，对掌子面要详细观察记录和采样外，还要按一定间距和在老硐膨大（闹堂）、狭缩和转折部位详细观察和采样。

老硐采样一般可用捡块法或者刻线法进行，要严格注意安全。硐中采样还需注意的是：因前人开硐目的是采矿，现今留下的空间多是原来矿体富集部位，在布样时要仔细分析主矿体延伸方向，以免将硐壁上残留的零星矿条或次要矿条作为采样或描述对象。

（四）老硐调查、编录提交的资料

1、老硐访问调查记录

2、老硐分布平面图

3、地质记录表

4、老硐素描图

5、照片集

6、标本、样品记录表

7、鉴定、测试成果表

第五章　钻孔原始地质编录

一、目的任务

钻探是矿产勘查的重要手段之一，所施工的钻孔主要用于追索和圈定矿体，了解矿体与围岩的埋藏条件及矿石质量等。

钻孔原始地质编录是对取自钻孔内的岩矿心（包括岩屑、岩粉）进行观察，并对观察过程及所提示的地质现象进行真实、准确、完善的记录。

二、钻孔编录的准备工作

㈠ 业务准备：地质编录人员应了解熟悉矿区的基本地质特征，如地层及分布、各地层内的岩性特征及组合、矿产种类及矿层（体）赋存、褶皱、断裂、矿带分布及特征、矿区岩矿层划分单元等；了解和熟练掌握原始编录的有关规定、程序、要求、方法等；了解钻孔施工设计。

编录人员一般一台钻机 1－2 人。

㈡ 物资准备：编录工作开始前需要准备的物资包括工具、材料、表格及标签。

1、工具：地质锤、罗盘、放大镜、计算器、三角板、量角器、钢卷尺、文具盒（内装铅笔、橡皮擦、铅笔刀、防水墨笔等）、图包、讲义夹、照相机，必要时带录像机、录音机。

2、材料：红油漆、胶卷、白胶布、棉纸（包标本用）、样品袋等。

3、各种表格及标签

钻孔地质记录表（附表 5-1）

钻孔采样记录表（附表 5-2）

标本登记表（附表 5-3）

矿石体重记录表（附表 5-4）

照片记录表（附表 5-5）

录相记录表（附表 5-6）

岩矿心分层签（附表 5-7）

岩矿心采样签（附表 5-8）

样签（附表 5-9）

标本签（附表 5-10）

钻孔回次标签（附表 5-11）

孔深校正及弯曲度测量记录表（附表 5-12）

钻孔质量验收表（矿区或地质大队自制）

钻孔技术指示书（矿区自制）

钻孔开孔通知书（矿区自制）

钻孔终孔通知书（矿区自制）

㈢ 根据矿区勘查剖面图的设计钻孔，制作钻孔技术指示书，地质设计内容及要求部分由矿区地质部门负责制作，其余由矿区探矿部门根据地质设计和要求编制钻孔结构、钻进方法等。

技术指示书应包括以下主要内容：

钻孔编号、设计孔深、钻孔方位（斜孔）、钻孔倾角。

岩矿层分层起止井深（由上至下）

岩矿层分层柱状图（可用颜色表示）、分层岩石名称、断层、破碎带井深。

各分层岩心、矿心、矿层顶底板岩心等采取要求（按矿区设计执行）

孔深校正及要求，一般直孔每 100 米校正一次，斜孔 50 米校正一次，误差±1％。

㈣ 钻机安装完毕，经矿区领导、地质、水文、探矿、技安、安装等部门负责人现场检查验收。检查合格，由地质水文填写钻孔开孔通知、交矿区有关部门负责人签字后，送交机场执行。

地质应重点检查的内容：安装孔口位置、钻机立轴方位（斜孔）和倾角是否符合设计要求，岩心箱准备情况，岩心箱及其它材料堆放场地等。

设计钻孔斜孔，需检查钻机立轴倾斜方位和立轴倾角。

首先用重垂线在钻机立轴上方自然下垂，测量者离重垂线一定距离（避免机台内铁器干扰）手持罗盘（水平状），用测量物体方位的方法，当罗盘反向镜中心线、罗盘照准觇标中心线、重垂线、钻机立轴中心四条线重合时，罗盘指针所指的方位角亦是钻机立轴倾斜方位，也代表设计钻孔倾斜方位。

用测量岩层的倾角的方法，罗盘长边顺钻机立轴测量立轴的倾角，也代表设计钻孔倾角。

设计直孔，钻孔无倾斜方位，倾角 90°，只需检查钻机立轴是否垂直地面（90°）。

钻孔开工前，地质、水文人员应对现场施工人员介绍钻孔技术指示书中的地质设计和各项技术及质量要求。

㈤ 钻孔施工人员职责

岩矿心实物：对获取的岩矿心经过清洗、整理、按先后顺序工正摆放在岩心箱中，回次标签（隔板）填写正确，清楚放在回次岩心的末尾，岩心箱外侧应用油漆写明矿区名称、孔号、起止井深、箱号。

钻孔回次记录表（机场准备）、孔深校正及弯曲度测量记录表（表 10）、简易水文观测记录表，数据填写准确、清晰、真实、清洁。

三、钻孔原始地质编录

钻孔编录工作，随钻孔施工的进展及时进行，编录地点必须在钻探施工现场。

编录时间及地点的选择必须保证岩矿心自钻孔内取出未被溶蚀和风化之前。

㈠ 检查钻探班报表、整理检查岩矿心

编录人员在正式编录前应详细检查机场钻探班报表记录的回次进尺、井深，有关水文观测资料等（现场）；根据编录场地大小，将岩心箱依井深顺序排列；仔细检查岩心长度及编号是否正确，岩矿心摆放有无拉长现象；若发现岩矿心顺序有颠倒，应正确地予以调整；若发现破碎的岩矿心有人为的拉长现象时，应正确地压缩后重新丈量，并通知机场当班记录更正班报表。

回次标签：回次标签的孔深、进尺、岩心长度、残留岩心长度、回次号、回次岩心编号等数据必须准确无误。

岩心编号：大于 10cm 以上的岩心及大于 5cm 以上的矿心应用红油漆编上号，岩心编号用代分数表示：分数前面的整数代表回次号，分母为本回次中有编号的岩心总块数，分子为本回次中第几块编号的岩心。

例某孔中第 5 回次，有 7 块编号的岩心，其中第 3 块编号为 $5\frac{3}{7}$。

㈡ 观察记录

在前述的准备工作完成后，即可正式进行编录。

1、分层

首先对尽可能长的井段直至全孔的岩矿心进行综合观察分析，并根据矿区厘定的分层标准对岩矿心进行分层。例如：某钙芒硝矿区 ZK402 孔中，按不同的岩性、矿石类型划分出：第四系冲洪积层、紫红色泥质白云岩、紫红色白云质粉砂岩、中－细晶钙芒硝矿石、紫红色构造角砾岩、粗晶钙芒硝矿石、紫红色粉砂质粘土岩、紫红色白云质泥岩等 8 种岩性的 17 个分层。

在第一分层结束后放入一个分层标签（或分层隔板），如遇分层界线刚好在某一段完整的岩心中时，则用钉锤或劈样机自分层处将岩心劈开后放入分层标签。（插图 5－1）

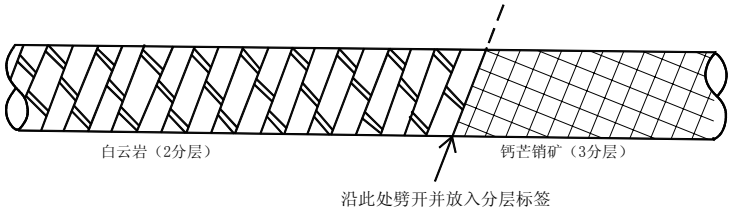


图5-1　沿分层界面壁开岩心

2、记录回次数据

由浅入深依次将每一个回次的编号、止孔深、岩心长、残留岩心、进尺、采取率等记录至钻孔地质记录表的回次栏目内。

其中：“止孔深”应为经过校正的孔深；

“岩心长”应为经过编录人员检查、整理并认可的实际岩心长度；处理“残留岩心”（插图 5－2）

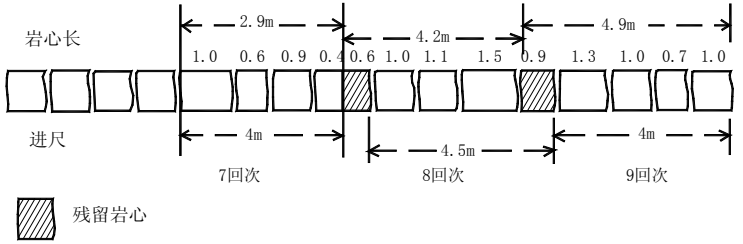


图5-2 残留岩心处理图

应以施工人员测量为准；在未进行残留岩心测量，或残留岩心测量不准时，某个回次因有残留岩心，使其岩心长度大于进尺时，残留岩心处理方法可参照下面两种办法进行。

1）在岩心完整时，以本回次主采取率为100%，将超出部分推到上回次计算，如继续超出可继续上推，最多只能上推三个回次。

例：第9回次进尺4m，岩心长4.9m，大于该回次进尺0.9m的岩心作为残留向上推到第8回次(第9回次采取率现为100%)；

第8回次原进尺4.5m，岩心长4.2m，现加上第9回次上推的0.9m残留岩心，则岩心长为4.2+0.9＝5.1m，超过进尺0.6m继续上推至第7回次，则第8回次采取率现为100%（该回次原采取率93%应更正为100%）。

第7回次原进尺4m，岩心长2.9m，采取率73%，现加第8回次上推的0.6m残留岩心，则岩心长为2.9＋0.6＝3.5m，采取率为88%，岩心长度小于进尺，无残留上推，至此，第9回次残留岩心处理完毕（第7回次原采取率73%，应更正为88%）。

如残留岩心处理图中：如继续超过，应寻找其原因，再作处理。如岩心破碎或为砂状、粉状和不在同一岩性中钻进而用反循环采心工具采取的岩心，一般不得上推。

2）允许同一岩性段内连续五个回次的和进尺大于或等于该岩性段岩心总长度时，计算五个回次平均采取率。

“进尺”为本回次止孔深减一上回次止孔深，如本回次止孔深89.63m，上回次止孔深为85.24m，则本回次进尺为89.63-85.24=4.39m

水文地质、工程地质等有特殊要求计算回次采取率，以及矿

层（包括含矿层、矿化蚀变带）及其顶板 3-5 米应计算采取率，回次采取率的计算方法如下：

$$\text{回次“采取率”} = \frac{\text{本回次岩心长}+\text{残留岩 心长（或减上回次残留 岩心长）}}{\text{本回次进尺}} \times 100\%$$

一般岩层不需计算回次采取率

3、记录分层数据

分层数据对应于左侧的回次位置填写

如在第 2 回次中分层，则对应于 2 回次横格中填写

序号：为本分层的顺序编号

回次岩心长：

为本分层所处回次内属该分层的岩心长度。

如下图(插图 5－3)中第 2 分层底界在第 7 回次的 $7\frac{2}{4}$ 至 $7\frac{3}{4}$ 岩心之间岩心长为 1.3＋1.2＝2.5m。

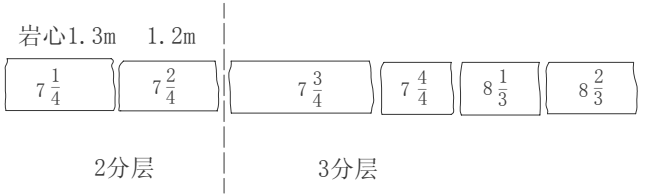


图5-3　回次岩心计算图

换层井深计算：

从一个分层变换为下一个分层算为“换层”，换层时所处钻孔深度算为换层井深。根据换层所处位置不同，可分为：回次内换层、回次间换层及空回次换层三种情况计算换层井深。

1）在某一回次内换层时，有以下两种情况：

① 当回次采取率不足 100％时，其计算公式为：

$$\text{换层孔深} = \text{上回次终孔深} - \text{上回次残留岩心长} + \frac{\text{本回次上层岩心长}}{\text{本回次采取率}}$$

② 当回次采取率等于 100％时，按下列公式：

换层孔深＝上回次终止孔深-上回次残留岩心＋本回次上分层岩心长

2）两个回次间换层，有以下两种情况：(插图 5-5)

图中，在 5 回次，6 回次之间换层

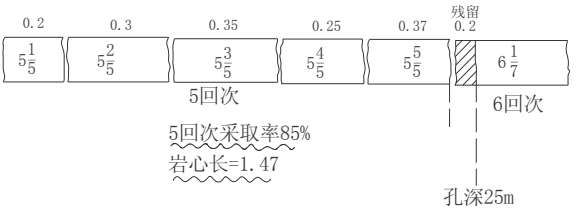


图5-5　两个回次间换层孔深计算示意图

① 5 回次无残留岩心时换层井深＝5 回次终止孔深＝25 米

② 5 回次有残留岩心时

换层井深＝5 回次终止孔深-5 回次残留岩心长＝25-0.2＝24.8m

3）空回次换层时，计算公式为：（图示）

换层孔深：上回次终止孔深+空回次进尺的二分之一（是否二分之一，可根据上下层岩石的硬度、破碎情况而定）。

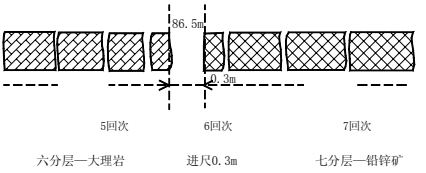


图5-6　空回次中换层孔深计算示意图

分层进尺＝本分层底板的换层井深—前一分层底板的换层井深（插图 5-7）

$$分层采取率＝\frac{分层岩心长}{分层进尺}\times 100\%$$

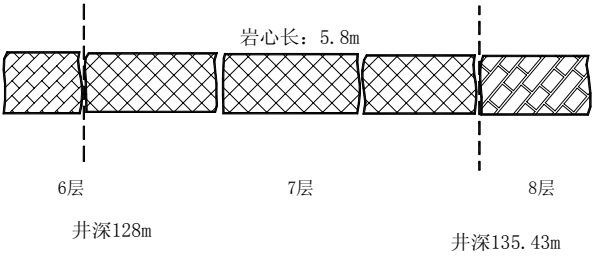


图5-7　分层采取率计算图

分层计算结束后，将有关数据填进地质记录表的分层栏目，同时将分层孔深填入岩心分层标签。

4、地质描述

地质描述是在仔细观察岩矿心的基础上进行的.观察的主要目标是矿层(矿化层)及顶底板，矿化蚀变带，构造部位、分层界线等。

复合定名：地质观察描述一般以分层为单位，首先对本层给予一个能反映岩矿石基本特征的复合定名，复合岩矿石名称要求反映岩石的颜色、构造、结构、矿物成份及矿化特征。

在考虑复合定名时，根据分层中岩矿石种类主次、分布特点，可能有几种定名情况：

一是：分层岩性基本上只有一类、为单一定名：

例：深灰色中粒条带状斜长辉石岩型稠浸状钒钛磁铁矿。

二是：分层中出现两种以上岩石呈互层状产出；

例：深灰色中粒条带状斜长辉石岩型稠浸状钒钛磁铁矿与灰色中细粒流状辉长岩型稀浸状钒钛磁铁矿互层。

三是，分层中出现次要岩石夹层；

例:深灰色中粒条带状斜长辉石岩型稠浸状钒钛磁铁矿夹(也可为“间夹”、“偶夹”)灰色中细粒流状辉长岩型稀浸状钒钛磁铁矿。

观察及描述的主要内容：

岩石特征

岩石特征包括岩石的颜色、构造、结构，矿物成份，风化特征及其它物理性质.

颜色包括岩石总体的颜色(包括原生颜色及风化颜色).

岩石构造指原生构造，如：层状、片状，板状、流纹状，流状、条带状。

岩石风化是根据岩石风化强弱程度，划分出氧化带、混合带和原生带，供制作储量计算剖面及储量计算使用。

其它物理特征，如光泽、断口、硬度、比重等。

蚀变及矿化特征

蚀变与矿化关系密切，蚀变带往往就是矿化带。对蚀变带的观察要确定蚀变岩石类型。注意蚀变带内蚀变矿物变化情况，注意蚀变带与矿化或矿体的相互位置;’空间关系等。

矿化特征

观察矿化的种类,矿石特征,(内容同岩石特征)矿层(含矿层)

与顶底板接触关系，产状。(测量矿层顶底板介面轴夹角，测量矿石原生构造的轴夹角等)。

构造

指次生构造。包括断裂、褶皱、节理、劈理、破碎带及沉积岩中后沉积作用构造，如起因于化学作用的结核、瘤块、裂隙充填形成的岩墙等。编录过程中要观察、收集上述构造的特征、类型、产状等。

古生物及遗迹化石

观察和收集古生物、古生物遗迹化石产出层位，化石种类及分布特征等。在观察岩心时，对一些有特殊意义的地质现象要作大比例尺素描图或照相，录像。

标志面与岩心轴夹角测量

岩心轴夹角是了解地层、矿层(体)、岩(矿)脉，地质构造的倾角，编制地质剖面图、计算地层和矿层(体)厚度的基础数据。

量角器测量法(插图 5－8)

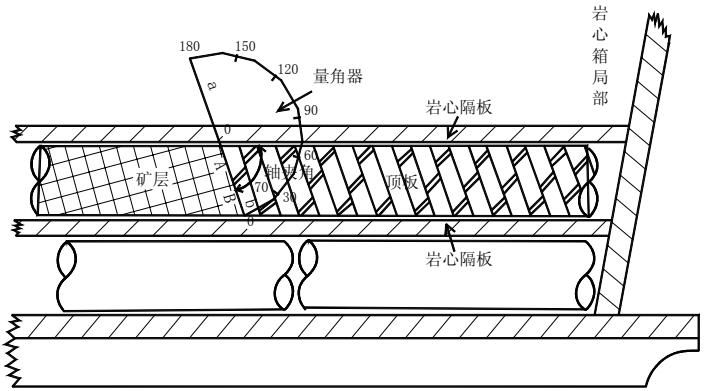


图5-8　测量轴夹角示意图

用量器测量轴夹角最常用的最简便的方法，步骤如下：

1) 首先找出要测量的标志面在岩心上的总体方向找出标志面在岩心上的最高与最低点.(可用红、蓝铅笔划一条线)，如图中AB；

2) 将岩心柱面(图中 CD)紧靠岩心隔板；

3) 将量角器的零度边(图中 ab)与标志面(AB)平行，同时将

量角器的 0 点与标志面(AB)同心柱面(CD)的交点(0)重合；

4) 读出岩心柱面在量角器上的读数（70° ）即为轴夹角。

四、岩矿心取样

岩矿心取样以化学分析样为主，其次为物理取样、加工技术取样、矿物取样等。

㈠ 化学分析样的布样

采样目的层(插图 5—9)

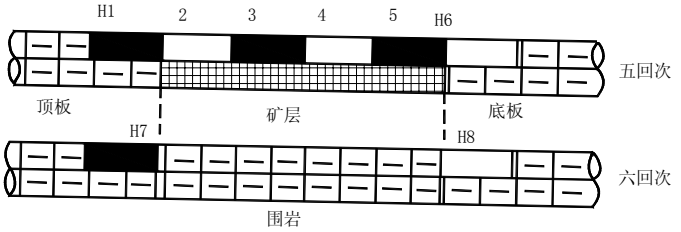


图5-9　　化学样布样目的层示

1、矿层(含矿化层)全段连续取样（H_2—H_5)；

2、矿层的顶，底板一般各至少一件（H_1及 H_6)；

3、围岩根据岩性及厚度大小按一定间距采取 1 至数件控制样（H_7—H_8)。

㈡ 布样原则

1、考虑到样品代表及不同矿石的可采厚度，布样时一般应遵循五不原则：

1) 同一件样不得跨越不同孔径(插图 5—10)；

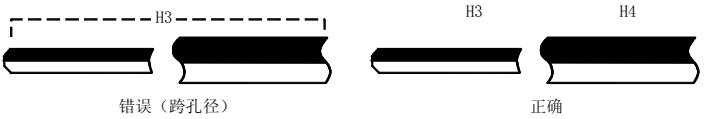


图5-10　不同孔径示意图

2) 同一件样不得跨越不同岩矿层(插图 5—11)；

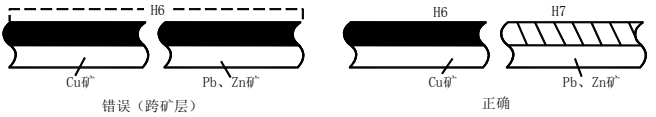
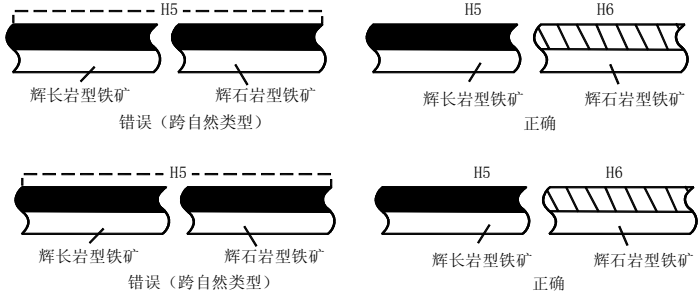


图5-11　不同岩矿层示意图

3）同一件样不得跨越不同矿石自然类型及工业品级(插图 5—12)；



4）单样样长所代表的真厚度一般不超过该矿种的工业可采厚度(插图 5-13)；

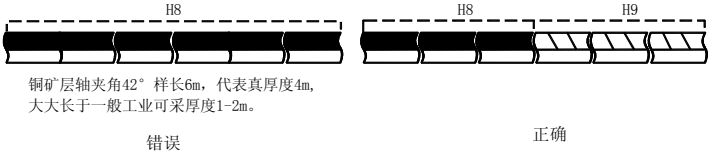


图5-13　不同样长及工业可采厚度示意图

5）同一件样一般不跨越回次采取率相差较大的回次(插图5-14)。

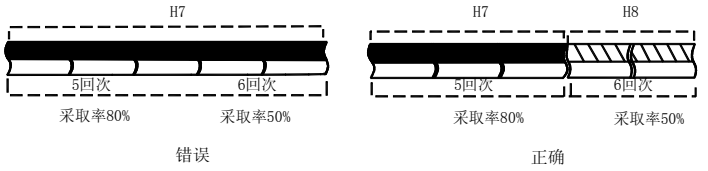
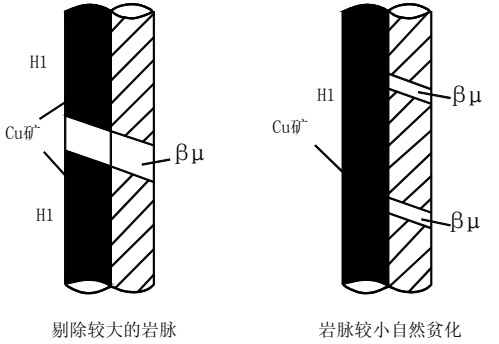


图5-14　不同回次采取率示意图

2、岩脉剔除原则

1）矿层中岩脉(夹石)较发育时，其规模较大(指大于规定的

夹石剔除厚度可从矿石中可明显简单地剔除时)可在采样时剔除(插图 5-15)。



剔除较大的岩脉　　岩脉较小自然贫化

图5-15　岩脉剔除原则

2) 无法剔除的较小岩脉(夹石)采在样品中自然贫化：(图示)。

㈢ 布置化学样段

在已编录的全部岩矿心中，针对采样目的层，按照前述原则逐件布置化学样品，填写“岩矿心样品签”(或采样隔板)，放入岩心中该件样品的底界处，同时在地质记录表中记录样品号及井深。

有关样品编号等主要栏目填写、计算方法如下：

1、样号：样号全称为：钻孔号十化学样代号+该孔中化学样顺序号。例：402 孔的第 1 件化学样号为 ZK402H1；一般除每个孔第一件化学编号用全称外，其余样品可省略钻孔号，直接写成 H2，H3、H4，如样号连续的，也可以每间隔 5 个样才标记号(插图 5-16)。

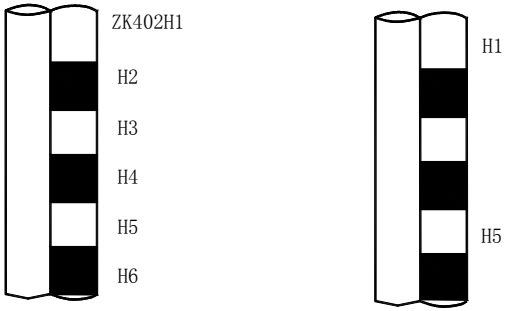


图5-16　样品编号示意图

注意：同一钻孔中，样号可以缺号，但绝不允许重号。

2、样段岩心编号

为本样品段的起、止岩矿心编号，如 H4 号样的起始岩心编号为 $8\frac{2}{4}$、最后一块·岩心的编号为 $10\frac{4}{6}$，则岩心编号写成 $8\frac{2}{4}-10\frac{4}{6}$（插图 5-17）：

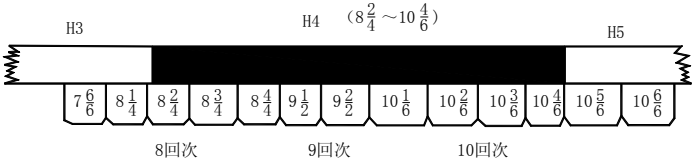


图5-17　样段岩矿心编号示意图

3、采样孔深(井深)

当某件样品的起、止位置与某个回次的起、止点一致时，其采样井深与回次井深相同；而当样品的起、止位置在某回次的中间时，样品的起止孔深必须经过计算才能得出，其孔深计算方法与前述换层孔深的计算方法相同。

㈣ 专门样品的采样：

一般应按照矿区地质设计进行，其中重要样品，如选矿试验样应按事先编制、批准的采样设计进行。

1、技术样：

1）对部份借助化学样还不足以确定质量的矿产，则应通过技术取样来测定其物理的技术性质，石棉、云母、建材、宝玉石、耐火粘土。

2）一般矿产的技术取样：包括体重、湿度，松散系数、抗压强度、裂隙性等。

2、加工技术样：

目的：了解矿石的选矿、加工、冶炼性能，确定合理的加工技术和条件，为矿床的技术经济评价及矿山建设设计提供技术经济指标。

由于钻孔岩心较少，而这类样品要求重量较大，一般在 100—200 公斤。如果确实需要在钻孔中采取可选性试验样，必须在设计钻孔时通过计算、设计及施工较大孔径的岩心钻方可满足要求(插图 5—18)。

例：某铜矿设计在某钻孔岩心中二分之一劈样，采取 0.2 吨选矿样。

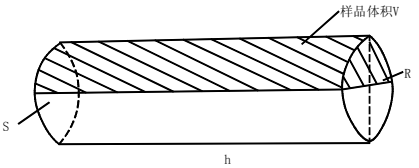


图5-18 特殊样品的岩心直径计算示意图

① 计算样品体积 V＝t/D（t－样重＝0.2 吨，D＝矿石体重＝2.7）
＝0.2 吨÷2.7 =0.074m^3

② 计算矿心体积 V′ ＝2×V＝2×0.074=0.148m^3

③ 计算矿心断面积 S＝ V′ ÷h＝0.148÷5＝0.0296m^2

计算矿心理论直径

④ $R' = 2\times\sqrt{S/\pi} = 2\times\sqrt{0.0296\div 3.1416} = 0.194m$

⑤ 根据矿心采取率 β （按最稀薄 75％计算）
计算实际所需矿心直径 R＝R′ ／β ＝0.194÷0.75＝0.259m
即选择该段孔径必须是能满足 0.259m 矿心直径的。

矿物取样：有选择性的采取岩矿石标本，用矿物学、矿相学及岩石学方法进行研究，可粗略估计矿石质量或得到较可靠的有用组分含量。

上述专门样品的编号及井深填入地质记录表的标本号／井深栏中，编号方法与前述化学样相似。

专门样品的编号代码如下：

薄片 b	单矿物分析样 DF
光片 G	风化带样 FY
构造标本 GB	小体重样 XT
手标本 B	人工重砂样 ZS
光谱 GP	岩石全分析样 YQ
	选矿试验样 XU

专门样品的采样工作，一般由地质编录人员在现场进行，采取的样品应进行编号、称重、填写样签(或标本签)包装、填写采样登记表、装袋、填写送样单等工作。

㈤ 采取岩心化学分析样

岩心的化学样由地质编录人员布设好后，一般由专门的采样工采取。

1、准备工作

采样前应准备的工具和材料有：壁样机、二锤、地质钉锤、钢卷尺、毛笔、红油漆，防水墨笔、图包、讲议夹、油布（或彩条布）、毛刷、秤、样品袋、钻孔采样登记表、样签。

2、采样方法

应根据岩心的完整程度不同，确定相应的采样方法.

1) 劈分法

较完整的岩心及较大的岩块，用劈样机或切割机进行二分之一(遇特殊情况以四分之一)劈分。

在劈分时如果矿心中矿化不均匀或矿化具方向性时，为了使劈开的两侧岩心矿化较均匀，劈开面应尽量垂直于矿化集中面。

补写岩心编号：如果劈分时将原编号破坏了或作为样品取走了，则应在另一半岩心上补写相同的岩心号。

2) 二分之一法：

当岩心破碎呈小岩块、岩屑、粉状时，无法用劈样机劈分，而改用拣块法取样。这时要特别注意样品的代表性，一般处理方

法，将小块岩心敲打二分之一作样品，其余的岩屑，岩粉应混合均匀后取二分之一作样品。

3、样品的包装

1）样品采好后，应及时装袋，称重，填写样签。

注意：不管一件样装有几袋，每一袋样品都必须用防水墨笔填写一张样品签，并叠好后放进样袋中。

样签中主要项目填写如下：

产地——填钻孔号

重量——填该件样的总重量、单位公斤

共袋——填整件样品装袋的总袋数

第袋——填本袋样品是第几袋

例：ZK402 的 5 号样，总重量为 12.4 公斤，共装 3 袋，则三张样签上的“编号’都为 H5，重量都为“12.4 公斤”，但袋数则分别填为“第 1 袋 / 共 3 袋”、“第 2 袋 / 共 3 袋”、“第 3 袋 / 共 3 袋”；

2）包装及编号：

样品袋口必须用麻绳扎牢,但又可解开.样品袋外面则用防水墨水分别写上“ZH402 H5 1/3 袋”、“ZK402 H5 2/3 袋”及“ZH402 H5 3/3 袋”。用外标签牢固的捆在样品袋上，这样可以回收样袋，节省材料。

4 填写采样记录表

1）起止回次，可在岩心中找到。

2）起止岩心长用钢卷尺在岩心中量出。

3）起止孔深可在编录人员填写的采样处(隔板)中读出。

4）岩心长一为该样品岩心的总长度,用卷尺自岩心处测量，单位为米。

5）代表长度—为样段的止孔深减去起始孔深(可在采样处读出)。

6）重量、袋数分别与样重及装袋情况吻合。

五、配合施工单位现场技术管理

㈠ 防止岩矿心人为颠倒和混乱

停止钻进，提钻，当装有岩心的岩心管提出井口并卸去钻头后，应将岩心管口对准事先预备好的长形槽子的一端，让岩矿心

慢慢从岩心管口滑入槽中，随着岩心逐渐滑出，岩心管口同时向长形槽另一端移动，直至岩矿心从岩心管内完全滑出。此时岩矿心的顺序是，先滑出岩心管者为下部岩心、最后滑出者为回次顶部岩心。

岩心呈碎块甚至呈粉状时，采心时更应小心，严防一倾而下，必要时可用手捂住岩心管口，在移动岩心管同时，慢慢松手让岩粉、碎屑依次慢慢滑入槽内。

㈡ 整理颠倒岩心，清除掉块岩心

在编录前应整理岩心，将颠倒了的岩心，顺序放乱的岩心纠正正确，将掉块岩心清除出本回次。

一般判断颠倒的方法如下：

柱状岩心它的两端口径大小有一定差—异，往往上部岩心口径偏小，主要是钻头切割时磨损稍大所致；两种不同岩性在一个回次中；可根据上下不同岩性，可以将 颠倒放置的岩心或顺序有误的岩心纠正正确；也可利用岩心的自然断面纠正颠倒了的岩心，两块岩心断面吻合较好者，应为正确顺序。

掉块是钻孔上部孔壁出现了松动碎块岩石，在以后的起下钻过程中，受到震动使其掉落到孔底，尔后被钻头套入岩心管内随同回次岩心一起取出。

确定回次岩心中的掉块，主要根据截然不同于本回次岩性的零星碎块岩石。

㈢ 对松散、破碎岩心矿心或岩屑（粉）应协助机场人员分段装入岩屑袋中；对易挥发、易氧化的岩矿心应协助督促机场人员及时装袋密封。

㈣ 岩矿心长度丈量：矿心长度丈量由机场小班记录负责填写岩心票，但地质编录前首先应对各回次岩心长度检查核对，并以地质检查数据为准，有出入则应及时通知机场小班记录对岩心票，班报表进行修改。

柱状岩心长度检查，首先将有自然断口的岩心对接好，将颠倒和顺序有误的岩心整理正确，清除掉块岩心，然后将回次内的岩心依次排列，不要有空隙，用钢卷尺丈量。

破碎岩心，岩屑、岩粉长度确定，一种方法是将岩屑（粉）自然堆积成一柱状；其高度应比回次钻进的钻头口径大一些(考虑松散系数)，最后丈量其长度。此种方法量出的长度只是实际岩心

长度的近似数值。另一种方法利用实际重量，理论重量关系通过计算求得：

例：某钻孔中第 21 回次，回次进尺　L＝3.5m，1/2 孔径 r＝0.025m、岩石体重 D＝2.6t/m^3，该岩心实际重量称得为 15 公斤

21 回次岩心理论重量公式 $\pi r^2 \cdot L \cdot D$

为 $3.14\times0.025^2\times3.5\times2.6\times1000=17.87$ 公斤

21 回次岩心长度计算：l_1＝回次进尺×实际重量 / 理论重量

㈤ 岩矿心采取率

不同矿种或不同目的钻孔，对岩矿心采取的要求不完全相同，在执行中应按《岩心钻探操作规程》或者矿区地质设计的要求办。

在钻孔施工全过程中，地质编录人员在检查回次岩心长度同时，都应计算回次采取率，如果回次采心未达到设计要求，应向施工人员反映，采取补救措施，如果连续 3－5 个回次采心都不能达要求，则应通知机场停钻研究，制定可行方案或者偏斜采心。特别应注意在矿(化)层顶底板岩层中的采心。

㈥ 孔深校正

孔深校正指机台按设计要求专门对钻进后的回次井深进行检查，检查后所获得的井深数为孔深校数，用孔深校数去修正被检查回次井深，称为孔深校正。

孔深校正位置要求，在钻孔技术指示书中应有明确要求。一般矿区要求是钻进到一定深度(直孔每钻进 100 米.斜孔每钻进 50 米)校正一次井深，见重要标志层、见矿层前后、换口径钻进；处理机台重大事故，钻孔终孔等位置都要进行孔深校正.

孔深校正误差，指孔深校正数与被检查回次井深数的差值，一般允许差土 1%。即孔深 100 米，误差值±0.1 米。

误差值的处理，若误差值在允许范围内但数值偏小，可在校正井深处的回次中一次性处理，即修改原回次进尺末尾孔深数字；若误差值在允许范围内但数值偏大，可在相邻回次孔深校正的井段内，按每回次分摊 1 厘米，向上配完为止；若误差值超过允许误差，则应由矿区主任工程师会同探矿，机场有关人员查找原因，研究处理。

㈦ 钻孔弯曲度测试

钻孔弯曲度包括钻孔方位(斜孔)和钻孔倾角。钻孔弯曲度测定位置原则上与钻孔孔深校正位置同。钻孔弯曲度测定由机场实

施。

钻孔方位(斜孔)是用专制的仪器进行测定。若矿区有磁性干扰时，应用防磁仪器测定。

钻孔方位测定的质量要求，目前还无具体的误差限值，一般只要求施工钻孔方位偏离设计方位不应太大，以免影响矿区勘探网度，影响对矿体的控制程度等。

钻孔倾角对斜孔或直孔都要求测定，倾角测定方法可以用仪器随同钻孔方位测定时一道进行，也可用玻璃管法单独测定。

对钻孔倾角质量有明确要求，不同的矿种有不同的要求，应在地质勘查设计中确定。 目前一般要求是斜孔每 100 米误差土 3°、直孔每 100 米误差土 2°、误差值允许累计计算，如直孔：孔深 100 米±2°、孔深 200 米±4°、孔深 300 米±6°……，依次类推。

㈧ 钻孔简易水文观测

要求机场每钻进一回次，都必须进行一次简易水文观测。观测由机场小班记录员负责。要求观测内容齐全、完全、填写数据准确、真实、清晰、报表清洁。

在每次观测前，均应检查水源循环系统的完好程度。

㈨ 钻孔回次记录表

钻孔回次记录表又称为班报表，由机场小班记录员负责填写。要求用墨汁填写，内容要真实、详尽、无遗漏、字迹工整，清晰、表格清洁。

地质编录人员应经常查阅班报表，对需要修正的数据、如回次岩心长度、校正井深误差分配、回次井深的修正等，是否与地质编录所用数据一致。

㈩ 钻孔设计孔深变动

当发现施工钻孔地质情况与原设计有较大出入，需修改原设计或调整钻孔设计深度时，地质应立即将修改后的设计或调整深度计划用书面的形式通知探矿和机场，以便研究新方案并作好技术物资准备，确保修改后的钻孔顺利施工。

六、终孔、封孔

㈠ 终孔

机场完成地质设计任务(包括调整后的孔深)，达到地质目的

后。由地质填写钻孔终孔通知书，交机场停钻终孔。

停止钻进后，经终孔孔深校正，测斜以及钻孔安定水位测定等完成后，机场可正式拆卸搬迁。

㈡ 封孔

钻孔封孔总的原则是按矿区地质勘查设计的具体要求执行。封孔由地质、水文制作封孔设计，交机场负责实施。封孔全过程地质、水文编录人员均应参加。

封孔分为全孔封孔和部份(单个井段或几个段)封孔.

全孔封孔是用封孔材料(如水泥，黄泥等)送入孔内，将钻孔底部往上至井口完全封闭。对一些易溶蚀，易氧化的矿区，封孔工艺和材料要求更为严格。部份封孔是针对已施工钻孔的某一段井深或某几段井深，用封孔材料进行封闭。

对封孔的钻孔，应按一定比例进行封孔质量检查，了解封孔材料凝固程度和到位情况等。

无论封孔占孔或不封孔钻孔，都要求在孔口埋设水泥桩作为钻孔孔口位置标志。

要求矿区测量人员用仪器测定钻孔孔口座标(定测)，以孔口水泥桩作为测定点并提交孔口 X、Y、Z 座标成果。

七、钻孔验收

钻孔终孔后，地质水文要及时整理资料，填写钻孔质量验收表。由矿区主管领导召集地质、水文、探矿、施工等部门负责人及有关人员参加钻孔质量评审验收会。

钻孔质量验收应在终孔后及时进行，一次评审验收一个孔，也可验收几个孔，以便能及时总结经验教训，巩固成绩、改进技术、提高钻孔质量。

钻孔质量主要包括六项技术指标,岩矿心采取率(主要是分层采取率衡量)，钻孔弯曲度测量，孔深校正，简易水文观测、原始记录表(班报表)、封孔。

钻孔验收主要根据钻孔质量和地质利用情况两方面综合考虑。

钻孔评定验收分为两类：

第一类　可利用钻孔

是完全满足和部份满足地质要求、为地质上可利用的钻孔。

根据质量的差异分为两级。

Ⅰ级孔：完全满足地质要求，钻孔质量全面达到地质设计要求。有的钻孔部份质量未达到设计要求，但经过补救后达到了设计要求，也应属Ⅰ级孔。

Ⅱ级孔：部份满足地质要求，是指钻孔部份质量指标未达到设计要求，但周围钻孔质量较好或者矿区地质构造简单，矿体厚度、矿石品位变化较小、对储量级别没有影响的钻孔；属普查性质或构造控制孔等，虽未全面达到质量标准，但基本满足地质设计要求。

第二类　报废钻孔

指由于各种原因，钻孔质量不合要求，地质不能利用的钻孔。

八、钻孔资料整理

包括经常性资料整理和终孔后的资料整理。

㈠ 对地质编录和采样收集的成果有文字的、数据的、实物的三大类。对野外记录的铅笔文字应及时上墨，数据上墨，对错字、漏字、语句、特别是专业用语进行检查，修正；对各种数据进行核实，计算、整理样品、标本，包括编号、登记、包装、填写样单等。

在一般性整理的同时，特别应经常将编录的地质资料、包括岩性、分层、断层、矿化、蚀变、轴夹角，钻孔方位及倾角等绘于勘查线剖面钻孔相应井段，随时了解掌握钻孔设计和实际资料的差异，分析变化原因、推测变化趋势，提高对矿床特征的认识，指导钻孔施工。

㈡ 终孔后资料整理

主要内客包括：一是完成对各类资料的分类清理，整理完善；装订成册等工作。二是制作钻孔柱状图。

1、提交的地质记录和各类表格

钻孔地质记录表

钻孔记录表

标本登记表

岩矿石鉴定报告单

钻孔采样记录表

样品分析成果表

矿石体重记录表，

照片记录表（含底片和相片）

录相记录表(含录相带)

2、钻孔柱状图

钻孔柱状图式样各地勘单位均备有，其形式和内容虽不完全一致，但大同小异，以后再制作时建议按照 DZ/T0078-93 表 A13 的格式和内容制作，以求统一。

钻孔柱状图比例尺，各矿种要求不一，一般采用 1：100 或 1：200 制作。

对无矿井段的某一岩性层厚度过大时，在岩石花纹栏中可不按井深数绘制，而采用断开线缩短岩性花纹制作，断开线上下相同岩性的柱状分别不少于 2 厘米(总共 4 厘米)。

九、岩矿心管理与清除

岩矿心管理已有《地质勘查钻探岩矿心管理通则》(DZ/T0032—92)明确具体的作了规定，各地勘单位应按《通则》实施。

简要介绍以下几个主要方面.

㈠ 岩矿心入库

岩矿心经现场验收后，由机场派人负责护送到矿区岩心临时保存库房暂存。

矿区勘查结束后，岩矿心应按规定缩减，对需要长期或永久性保存的岩矿心需移交总库保存。岩矿心入库需办理入库手续，填写入库验收单。

㈡ 岩矿心缩减

缩减工作应在矿区工作后期进行，缩减工作应由矿区或项目技术负责人组织有关专业人员讨论研究，按照缩减原则区别地、慎重地取舍，适度和经济合理的原则，结合矿区具体情况即地质工作性质、工作阶段、地质研究程度、综合评价深度，是否系统作了测井等，拟定出切实可行的缩减方案。

一般矿区地质勘查项目，包括异常验证，普查评价项目，缩减方案由分队审批；重要勘探矿区或重要地质勘查项目，缩减方案由大队报局批准。

岩矿心缩减方案内容一般包括：

文字部份：主要叙述岩矿心缩减的地质依据，具体缩减方案。

表格：填写岩矿心缩减登记表(DZ/T0032—92 附录 B)

必要时还应有相关的图件，表示缩减的钻孔位置，缩减井段岩性名称等。

㈢ 岩矿心清除

根据批准缩减方案，凡缩减后无须保留的岩心均属清除对象。

岩矿心清除出库要写专题报告，要填写清除登记表(DZ/T0032－92 附录 C)，还需经大队组织有关人员审议，经大队总工程师签字报局主管部门批准后实施。

经批准的岩矿心清除报告，交资料主管部门存档。

十、永久性矿心保存

地勘大队应修建永久性岩心库一总库，对需要长期或永久性保存的岩矿心进行保管。

永久性岩心库或总库应具备长期保存岩矿心的条件，库内设施应保证防火，防潮。防倒塌等安全的防范的需要；总库要配备专人和行之有效的管理措施和制度。

插表 5－1

钻孔地质记录表

钻孔编号□□□□□□□□　　第　　页

回次						分层						岩矿心编号	花纹代码	地质描述	样品号／井深	标本号／井深	备注
编号	止孔深	岩心长	残留岩心	进尺	采取率	序号	回次岩心长	分层岩心长	进尺	采取率	换层井深						

记录：　　日期：　　检查：　　日期；　　长度单位为米　　采取率为%

插表 5—2

钻孔地质记录表

钻孔编号□□□□□□□□　　样品种类 □□□□□□　　第　　页

样号	岩矿石名称	起			止			岩心长	代表长度	重量	袋数	室验室编号	测试结果				
		回次	岩心长	孔深	回次	岩心长	孔深										

*：长度单位为 m，重量单位为 kg。　　岩心直径：　　采样人：　　日期；　　送样人：　　日期：

插表 5-3

标 本 登 记 表

矿区：　　第　　页

标本编号	取样位置	地质位置	野外名称	室内编号	鉴定名称

记录：　　日期：　　年　　月

插表 5-4

矿石体重记录表

矿区：

第　　页

样号	采样位置	矿体编号	矿带编号	矿石类型	矿石品级	实验编号	分析结果			测定体重	测定湿度

记录：　　日期：

插表 5－5

照 片 记 录 表

矿区：　　摄影：　　年　月

序号	照片编号	地　　点	方　向	地　质　特　征

注：照片编号=代号+胶卷号+本卷中照片顺序号，例第三卷第 11 张为：ZP0311

插表 5－6

录 相 记 录 表

矿区：　　摄相：　　年　月

序号	景点编号	摄录时间（分钟）	地　点	地 质 特 征

注：景点编号=代号+相带盘号+景点顺序号，例第 3 卷第 15 景点为：LX0315

插表 5－7

岩 矿 心 分 层 签
矿区：　　孔号：
岩矿石名称：
分层孔深：自　　至　　米
岩矿心编号：自　　至　　层位：
编录：　　日期：

插表 5－8

岩 矿 心 采 样 签
矿区：　　孔号：
样号：　　岩心编号：
岩矿石名称：
采样孔深：自　　至　　米
采样人：　　日期：

插表 5－9

样　　签
矿区：　　编号：
岩矿名称：　　产地：
重量：　　第　　袋/共　　袋
采样人：　　日期：
单位：

插表 5－10

标　本　签
矿区：　　编号：
岩矿名称：　　产地：
层位：　　产状：
采样：　　日期：
单位：

插表 5－11

钻 孔 回 次 标 签	
单位：	矿区：
机号：	孔号：
孔深： ～ 米；进尺：	米
岩心： 米；残留：	米
回次数：	岩心编号：
年 月 日 班，记录：	

插表 5－12

孔深校正及弯曲度测量记录表

钻孔编号 □□□□□□□□ 第 页

测量次序	孔深校正				弯曲度测量			
	记录孔深	校测孔深	误 差	误差率	测量孔深	天顶角	方位角	测量方法

记录： 日期： 检查： 日期：