ICS 73.020
D 10

中华人民共和国国家标准

GB/T 33444—2016

固体矿产勘查工作规范

Specification for exploration of solid mineral resources

2016-12-30 发布　　2017-07-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会　发布

目　　次

前言 …… Ⅴ
引言 …… Ⅵ
1　范围 …… 1
2　规范性引用文件 …… 1
3　总则 …… 1
3.1　目的任务 …… 1
3.2　基本内容 …… 1
3.3　基本要求 …… 1
3.4　基本技术方法 …… 2
3.5　勘查工作程序 …… 2
3.6　勘查阶段划分 …… 2
3.7　勘查类型确定 …… 2
3.8　工程间距确定 …… 3
3.9　综合勘查综合评价 …… 3
3.10　矿床工业指标 …… 3
4　勘查阶段 …… 4
4.1　预查 …… 4
4.2　普查 …… 5
4.3　详查 …… 6
4.4　勘探 …… 7
5　矿产勘查设计 …… 8
5.1　种类 …… 8
5.2　基本原则 …… 9
5.3　设计书基本内容 …… 9
5.4　基本要求 …… 9
5.5　勘查工作部署 …… 9
6　地质填图 …… 10
6.1　目的任务 …… 10
6.2　基本原则 …… 10
6.3　基本程序 …… 10
6.4　基本内容 …… 11
6.5　技术要求 …… 12
6.6　工作成果 …… 15
7　重砂测量 …… 15
7.1　目的任务 …… 15
7.2　基本原则 …… 16

7.3 基本程序 …… 16
7.4 基本内容 …… 16
7.5 工作成果 …… 19
8 地球物理勘查 …… 19
8.1 目的任务 …… 19
8.2 勘查方法 …… 19
8.3 基本要求 …… 19
8.4 基本程序 …… 19
8.5 基本内容 …… 20
8.6 工作成果 …… 20
8.7 具体工作要求 …… 21
9 地球化学勘查 …… 21
9.1 目的任务 …… 21
9.2 基本要求 …… 21
9.3 基本程序 …… 21
9.4 基本内容 …… 22
9.5 工作成果 …… 22
9.6 具体工作要求 …… 22
10 遥感地质调查 …… 22
10.1 目的任务 …… 22
10.2 基本要求 …… 23
10.3 基本程序 …… 23
10.4 基本内容 …… 23
10.5 工作成果 …… 24
11 矿点检查与评价 …… 24
11.1 目的任务 …… 24
11.2 报矿点检查 …… 24
11.3 矿化点检查 …… 24
11.4 矿点检查与评价 …… 25
12 矿产勘查测量 …… 26
12.1 目的任务 …… 26
12.2 基本要求 …… 26
12.3 基本程序 …… 26
12.4 基本内容 …… 26
12.5 其他测量工作要求 …… 27
12.6 工作成果 …… 27
13 探矿工程 …… 27
13.1 地表山地工程 …… 27
13.2 钻探工程 …… 29
13.3 坑探工程 …… 33
14 采样与样品制备测试 …… 35

14.1 样品采取 …… 35
14.2 样品的布置原则 …… 35
14.3 样品规格及间距 …… 36
14.4 基本要求 …… 36
14.5 样品送检 …… 37
14.6 样品制备 …… 37
14.7 分析测试 …… 38
15 矿床开采技术条件研究 …… 42
15.1 水文地质 …… 42
15.2 工程地质 …… 43
15.3 环境地质 …… 43
15.4 其他开采技术条件 …… 43
15.5 水文地质、工程地质、环境地质图的编图及着色原则 …… 43
16 矿石加工选冶技术性能研究 …… 43
16.1 目的任务 …… 43
16.2 基本要求 …… 44
16.3 基本程序 …… 45
16.4 基本内容 …… 45
16.5 工作成果 …… 46
17 资源储量估算 …… 46
17.1 估算方法选择 …… 46
17.2 矿体的圈定 …… 47
17.3 矿体的外推原则 …… 48
17.4 块段划分原则 …… 50
17.5 参数的选取 …… 50
17.6 地质可靠程度的确定原则 …… 53
17.7 估算要求 …… 53
18 可行性评价工作 …… 54
18.1 基本要求 …… 54
18.2 概略研究 …… 54
18.3 预可行性研究 …… 54
18.4 可行性研究 …… 55
19 报告编写及资料提交 …… 55
19.1 预查报告 …… 55
19.2 普查、详查、勘探报告 …… 55
附录 A（资料性附录） 矿产勘查设计书 …… 57
附录 B（资料性附录） 记录卡片示例 …… 62
附录 C（资料性附录） 地球化学勘查方法及其应用 …… 63
附录 D（资料性附录） 矿产勘查测量技术要求 …… 65
附录 E（资料性附录） 地质编录基本内容 …… 67

附录 F（资料性附录） 钻孔施工基本图表 …… 71
附录 G（资料性附录） 坑道施工(变更)竣工通知书 …… 77
附录 H（资料性附录） 主要采样方法与工作基本要求 …… 78
附录 I（资料性附录） 样品制备台账及测试结果登记表 …… 80
附录 J（资料性附录） 样品内、外检统计计算表 …… 82
附录 K（资料性附录） 抽水试验及涌水量预算 …… 83
附录 L（资料性附录） 水文地质、工程地质、环境地质图的编图及着色原则 …… 89
附录 M（资料性附录） 选矿试验产品最终指标表 …… 92
附录 N（资料性附录） 矿产资源储量估算软件及辅助软件一览表 …… 93
附录 O（资料性附录） 特高品位处理合理性检验 …… 95
附录 P（资料性附录） 矿体厚度计算 …… 96
附录 Q（资料性附录） 体积质量测试结果表 …… 99
附录 R（资料性附录） 资源储量估算基础表 …… 100
附录 S（资料性附录） 重大技术质量问题界定 …… 102
附录 T（资料性附录） 勘查报告附图附表附件 …… 103
参考文献 …… 107

前　言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中华人民共和国国土资源部提出。

本标准由全国国土资源标准化技术委员会(SAC/TC 93)归口。

本标准起草单位:国土资源部矿产资源储量评审中心、中国地质调查局、国土资源部地质勘查司、矿产资源储量司、中国冶金地质总局、有色金属矿产地质调查中心、中国煤炭地质总局、中国黄金集团公司、中化地质矿山总局、中国建筑材料工业地质勘查中心、中国核工业地质局。

本标准起草人:邓善德、杨强、万会、雍卫华、汪汉雨、白冶、袁琦、李剑、高利民、张明燕、张起钻、王炳铨、程世洪、吴国强、杨兵、陈正国、杨志刚、周尚国、高同德、王婉琼、修艳敏、韩再生。

引　言

本标准按照《中华人民共和国矿产资源法》有关条款，依据《固体矿产资源/储量分类》(GB/T 17766—1999)，结合《固体矿产地质勘查规范总则》(GB/T 13908—2002)、《矿产资源综合勘查评价规范》(GB/T 25283—2010)等技术标准，针对我国矿产勘查工作的特点及地质勘查单位工作实际，在总结历年来固体矿产勘查实践及相关研究成果的基础上编制完成。

为系统规范固体矿产勘查全流程工作，加强矿产勘查质量管理和监督管理，特编制本规范，作为地质矿产标准体系中的通用技术标准，与相关技术标准配套使用。

固体矿产勘查工作规范

1 范围

本标准规定了固体矿产勘查各项工作的目的任务、基本内容，以及各勘查阶段、矿产勘查设计、地质填图、重砂测量、地球物理勘查（物探，下同）、地球化学勘查（化探，下同）、遥感地质调查、矿点检查与评价、矿产勘查测量、探矿工程（地表山地工程、钻探工程、坑探工程，下同）、采样与样品制备测试、矿床开采技术条件研究、矿石加工选冶技术性能研究、资源储量估算、可行性评价工作、报告编写及资料提交等工作的基本技术要求。

本标准适用于固体矿产勘查各阶段，是开展固体矿产勘查各项工作及其成果验收的依据之一，也是固体矿产勘查监督管理的技术依据之一。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 958 区域地质图图例

GB 3838 地表水环境质量标准

GB/T 9649 地质矿产术语分类代码

GB/T 12719 矿区水文地质工程地质勘探规范

GB/T 13908 固体矿产地质勘查规范总则

GB/T 14848 地下水质量标准

GB/T 17766 固体矿产资源/储量分类

GB/T 18341 地质矿产勘查测量规范

GB/T 25283 矿产资源综合勘查评价规范

3 总则

3.1 目的任务

固体矿产勘查工作的任务是发现和评价可供进一步勘查或开采的矿床（体）。目的是为矿产勘查或开发决策提供相关地质信息，最终为矿山建设设计提供依据，以降低矿床开发风险，取得最佳经济、社会及生态环境效益。

3.2 基本内容

根据区域地质背景和成矿地质条件，综合运用各种有效的勘查技术方法及手段，获取相关地质信息，研究勘查区（含矿区、井田，下同）地质特征，发现、圈定与控制矿体，研究评价矿床（体）地质特征、矿石物质组成及质量特征、矿石加工选冶技术性能、矿床开采技术条件、矿床开发经济意义，估算矿产资源储量，编制勘查报告等。

3.3 基本要求

3.3.1 坚持依法勘查、循序渐进、技术先进、经济合理、环境允许、综合勘查与综合评价的原则。

3.3.2 承担各项地质勘查工作的单位应具备相关工作背景，从事各项地质勘查工作的专业技术人员应具备相应的工作能力，勘查设计和勘查报告主编应具有相应的业务水平及相应矿类的勘查工作经历。

3.3.3 依据勘查项目任务及勘查区地质条件有针对性地选择有效的勘查技术方法及手段，统筹安排，合理衔接，保护生态环境。倡导应用新理论、新技术、新方法。

3.3.4 各勘查阶段的具体任务、工作内容及工作重点应根据勘查区的具体情况，在勘查设计中予以明确。应按批准的勘查设计进行野外施工，开展相关工作。野外施工结束后，应及时组织野外验收，提交野外验收报告。以勘查设计作为检查及验收工作的依据。

3.3.5 勘查工作应做到“三边三及时”：边勘查、边综合整理综合研究、边指导施工；及时整理原始地质资料，及时编制各类过渡性及综合性图、表，及时提交成果报告。

3.3.6 野外编录应及时、全面，原始资料应真实、准确；分析推论与实际资料应厘清并相互支持；各项原始资料应及时整理、互检、审查，发现问题及时改正；各项相关技术数据的完备程度应能满足相应阶段工作的需要；原始资料的电子文档应有版本控制，不得更改。

3.3.7 勘查项目应建立并全面实行各级质量检查验收制度。不符合要求的地质工作应返工重做，需要更正原始数据或记录时，应严格执行有关制度，相关责任人逐级签字。

3.3.8 全面落实相关人员的岗位责任。各工作环节的相关资料均应由相关专业的技术负责人签字。项目负责人、项目技术负责人及勘查单位总工程师对项目成果与质量负责，项目相关管理及各专业技术人员对所承担工作的质量负责。

3.4 基本技术方法

3.4.1 勘查工作采用的基本技术方法及手段主要有地质填图、重砂测量、物探、化探、遥感地质调查、矿产勘查测量、探矿工程、采样与样品制备测试、矿床开采技术条件研究及矿石加工选冶技术性能研究等。

3.4.2 勘查工作采用的技术方法及其质量要求应按照所勘查矿种(类)的地质勘查规范及相应技术方法的有关技术标准执行。相关矿种(类)尚无地质勘查规范时，可参照相近矿种(类)的规范、规程和规定执行。采用尚无有关技术标准的新技术、新方法时，可在符合 GB/T 17766 及 GB/T 13908 原则的前提下，按批准的勘查设计执行。

3.5 勘查工作程序

包括项目选区、立项及审查，勘查设计编制及审查，探矿工程布置与施工，采样测试，野外地质工作验收，矿石加工选冶技术性能试验研究，资料综合整理综合研究，矿床工业指标确定，矿体圈定及矿产资源储量估算，矿床开发可行性评价，勘查报告(或阶段工作总结)编制等。

3.6 勘查阶段划分

3.6.1 固体矿产勘查工作分为预查、普查、详查和勘探四个阶段，一般分阶段循序进行，并根据需要提交相应阶段的勘查报告(或阶段工作总结)；结合地质条件和相关管理规定，也可合并阶段开展勘查工作。依据具体情况，可开展专门或专项勘查工作。

3.6.2 对矿体形态复杂，矿体厚度及品位变化大，构造、岩脉等对矿体影响和破坏大，用加密工程也难以圈出探明的或控制的资源储量的矿床(体)，可只开展详查(最终)或普查(最终)工作。

3.7 勘查类型确定

3.7.1 普查阶段可与同类矿床类比，初步确定勘查类型并安排工作；详查、勘探阶段根据影响勘查类型的主要地质因素，综合研究后确定勘查类型，部署勘查工作。

3.7.2 应以一个或几个主要矿体为主确定矿床勘查类型，对于规模巨大且构造和形态复杂的矿床(体)也可根据不同地段勘查的难易程度，分段确定勘查类型。

3.7.3 按矿床地质特征一般将勘查类型划分为Ⅰ类型(简单)、Ⅱ类型(中等)、Ⅲ类型(复杂)三个类型。鉴于地质因素的复杂性,允许有过渡类型存在。具体划分按相应矿种(类)地质勘查规范确定。

3.8 工程间距确定

3.8.1 根据勘查类型和各矿种(类)地质勘查规范,确定基本工程间距。对于有类比条件的小型矿床,可采用类比法确定最佳工程间距。对于探矿工程数量较多的矿床,可采用地质统计学或其他数理方法确定最佳工程间距;对于大、中型矿床,一般应在详查阶段采用工程验证工程间距的合理性。

3.8.2 不同地质可靠程度、不同勘查类型的勘查工程间距,可根据实际情况适当加密或放稀。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,地表工程间距应适当加密。

3.8.3 预查阶段验证异常和矿化体的探矿工程极少,对工程间距不作具体要求。普查阶段根据验证异常和初步控制矿体的需要,布置有限取样工程,一般以推断的工程间距的稀疏剖面控制矿体。

3.8.4 详查阶段应按基本工程间距布置系统取样工程对矿体沿走向和倾向加以控制,一般沿倾向深部至少应有 2 个工程控制,基本确定矿体连续性。勘探阶段应在基本工程间距基础上加密一倍,以确定矿体连续性。

3.8.5 确定的勘查工程间距应随着对矿床特征认识的深化,在施工过程中适时进行必要的调整。

3.8.6 勘查工程间距要求参见各分矿种(类)地质勘查规范。

3.9 综合勘查综合评价

3.9.1 对矿床内的各类矿石,应根据各勘查阶段的要求,查定共生、伴生(简称共伴生,下同)矿产的物质组成与质量特征及有用、有益和有害组分的赋存状态,研究查明在产品中的走向、回收利用的途径及效果。根据矿石加工选冶技术性能研究成果,评价共伴生组分的回收利用情况。

3.9.2 同体共生矿产应随主矿产一起进行综合勘查综合评价工作。对达到工业利用要求、矿产资源储量规模达到中型及以上的同体共生矿产,当揭露主矿产的工程达不到共生矿产相应要求时,可根据实际需要和可能,按该矿种(类)的勘查规范要求,适当增加探矿工程或进行专门的勘查和评价工作。

3.9.3 异体共生矿产的勘查工作,一般情况下应根据需要,利用揭露主矿产的工程或增加适当工作量,对矿体进行勘查和评价;对矿产资源储量规模达到中型及以上、揭露主矿产的工程达不到相应控制程度的,应根据实际需要和可能,按该矿种的勘查规范进行专门的勘查和评价工作。

3.9.4 对达到综合评价参考指标的伴生组分,应研究提出综合回收利用方案。若经过符合要求的矿石加工选冶技术性能试验研究证明,在当前技术经济条件下确不能回收利用的,应作出相应说明。对虽未达到综合评价参考指标,以及未列入综合评价参考指标,但有可能在矿石加工选冶过程中单独出产品,或可能在某一产品中富集且达到计价标准的伴生组分,应研究提出综合回收利用的途径,并进行相应的评价。

3.9.5 勘查工作中,应按规定开展放射性检查,存在放射性异常时应按要求采样测试,达到工业指标要求的应进行专项勘查和评价工作。对矿体、矿体上部及近矿围岩放射性核素达到伴生组分评价要求但不能综合回收利用,或矿石中核素含量虽低于伴生组分评价指标但超过允许限值,可能影响人身健康及环境保护的,不宜转入后续工作。

3.9.6 应对可能影响人身健康及环境保护的有害组分按有关要求进行查定并进行必要的评价。

3.10 矿床工业指标

3.10.1 矿床工业指标确定

3.10.1.1 依据保护和合理利用矿产资源的方针及国家经济政策,科技水平和经济、社会、生态环境综合效益确定。

3.10.1.2 预查、普查阶段通常采用相应矿种(类)勘查规范推荐的一般工业指标,生产矿山深部及外围也可根据矿山开发利用实际情况类比研究确定。

3.10.1.3 详查、勘探阶段一般应对矿床工业指标进行论证,按照有关管理规定确定后执行。

3.10.1.4 对具备制订综合工业品位条件的共(伴)生矿产,应研究制订矿床综合工业指标,具体原则和要求按 GB/T 25283 执行。

3.10.2 矿床工业指标的内容

3.10.2.1 矿石质量方面的要求:包括但不限于边界(际)品位、最低工业品位、矿床平均品位、综合工业品位、伴生有用组分含量、有害组分允许含量、矿石工业类型和品级、有关物理和化学特性要求等,根据不同矿种(类)可适当增减。

3.10.2.2 开采技术条件方面的要求:包括但不限于最小可采厚度、夹石剔除厚度、最低工业米·百分值(米·克/吨值)、含矿系数、剥采比(剥离比、剥离率、剥离系数)、采掘比、露采边坡角、最小爆破安全距离、最大开采深度、最小底盘宽度等。根据不同开采方式选择。

3.10.2.3 其他方面的要求:如含矿系数、饰面石材荒料率、板材率等。

4 勘查阶段

4.1 预查

4.1.1 目的任务

根据区域成矿地质背景,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,在综合研究的基础上,通过类比及初步野外观测、地质填图和矿化点检查,采用物探、化探等方法,必要时可投入极少量的工程进行追索、验证,初步了解预查区内地层、构造、岩浆岩等地质特征和矿产资源远景并作出潜力预测,对是否具有进一步地质工作价值作出评价,根据评价结果提出可供普查的范围。

4.1.2 工作内容

4.1.2.1 对区域地质工作程度较低的地区(仅完成 1∶100 000 或更小比例尺的区域地质调查、物探、化探工作等),在系统收集和综合分析已有资料的基础上,根据需要开展野外踏勘、重砂测量、矿点检查、物探、化探及其异常Ⅲ级查证(踏勘检查)等工作。

4.1.2.2 对区域地质工作具有一定基础或工作程度较高的地区(已完成 1∶50 000 区域地质调查、物探、化探扫面工作),在系统收集和综合分析已有资料基础上,对成矿远景区开展野外地质填图(草测)、异常Ⅱ级查证(详细检查),确定具体勘查区。

4.1.2.3 对选定的勘查区进行 1∶50 000～1∶10 000 路线地质填图工作,根据地质、地形、地貌、覆盖物情况及矿种特点,按需要选择开展相应的航空遥感地质调查,磁法、电法、重力、地震等有效的地球物理勘查工作,重砂测量,水系沉积物测量、土壤地球化学测量和岩石地球化学测量等地球化学勘查工作,对发现的矿(化)点或经类比认定为矿致异常及有意义的地质体进行研究,必要时可投入极少量工程进行异常Ⅰ级查证(工程验证),采集测试样品。

4.1.2.4 当寻找的矿产与地表(下)水关系密切时,应收集、分析区域水文地质、工程地质、环境地质资料,为开展下一步工作提供设计依据。

4.1.2.5 依据工作区成矿地质条件、矿化蚀变线索和(或)物探化探异常研究结果、初步的野外调查或地质草测、极少量工程验证结果,与地质特征相似的已知矿床进行类比,圈出预测的矿(化)体范围;当具备估算资源量的必要参数时,可估算相应的资源量。

4.1.2.6 通过野外调查和综合研究，系统总结勘查区的区域成矿地质条件，编制(或修编)区域地质图、成矿预测图等相关图件。

4.1.3 工作成果

对预查区内的成矿远景区或找矿靶区作出矿产资源潜力评价，提出可供普查的范围。编制预查报告或地质工作总结。

4.2 普查

4.2.1 目的任务

在综合分析、系统研究区内已有各类地质资料的基础上，对预查阶段提出的普查区和物探、化探异常区，开展地质填图、露头检查，采用有效的物探、化探、遥感、重砂测量等方法手段和数量有限的取样工程，通过综合研究，确定成矿有利地段，大致查明区内地层、构造、岩浆岩的地质特征，圈出矿体(化)地段；大致控制矿点或主要矿体(层)的数量、规模、形态、产状，大致确定矿体的连续性，大致查明矿石物质组成及质量特征，类比研究矿石加工选冶技术性能或开展必要的可选性试验，大致了解矿床开采技术条件，进行概略研究，对是否具有进一步地质工作价值作出评价，根据评价结果提出可供详查的范围。

4.2.2 工作内容

4.2.2.1 在预查工作基础上，通过 1∶25 000～1∶5 000 比例尺的地质填图和露头检查，大致查明区内地质特征及成矿地质条件。通过 1∶10 000～1∶2 000(1 000)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，地表应用取样工程稀疏控制，深部应有工程证实，不要求系统工程圈定，大致查明其规模、形态、产状、厚度和分布规律。

4.2.2.2 大致查明矿石的物质组成、矿石质量，对发现的矿产，可与邻区同类型已开采矿山，从主要矿石矿物、脉石矿物、结构构造、粒度大小、嵌布特征、有害组分及影响矿石加工选冶技术性能等方面进行类比研究，并对矿石加工选冶技术性能作出概略评述；对不具备类比条件或新类型矿石应进行可选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。对饰面石材还应进行“试采”。大致查明共生矿产，大致了解伴生矿产，并进行综合评价。

4.2.2.3 对有重要找矿意义的物探、化探异常进行Ⅰ～Ⅱ级验证，并结合地质成果逐一进行研究、解释，布设探矿工程进行查证。

4.2.2.4 大致了解区域和普查区的水文地质、工程地质、环境地质条件。对开采技术条件简单的矿床，可与同类型矿山类比并作出评价；对开采技术条件复杂的矿床，应进行适当的水文地质、工程地质工作，了解地下水埋藏深度、水质、水量以及近矿围岩强度等。

4.2.2.5 修编区域地质图，编制矿区地形地质图等相关图件。

4.2.2.6 通常采用一般工业指标圈定矿体，选用合适的方法估算资源量，编制资源量估算图。

4.2.2.7 依据普查所获得的地质矿产勘查成果及国内外市场情况，进行概略研究，研究有无投资机会及是否值得转入详查。

4.2.3 工作成果

4.2.3.1 编制普查报告或阶段总结报告，提出可供详查的范围和进一步工作的建议。

4.2.3.2 普查阶段推断以上的资源量比例一般不小于 30%。作为矿山建设设计依据的普查(最终)报告，其推断的资源量占总资源量的比例一般应不少于 50%，且开采技术条件查明程度及矿石加工选冶技术性能研究程度应满足矿山建设设计要求。

4.3 详查

4.3.1 目的任务

对经过普查工作证实具有进一步工作价值的详查区，采用大比例尺地质填图，通过有效的物探、化探工作及系统的取样工程，基本查明地层、构造、岩浆岩特征，控制矿体的总体分布范围及主要矿体规模、形态、产状，基本确定矿体的连续性，基本查明矿石的物质组成、矿石质量、矿石加工选冶技术性能和矿床开采技术条件，对可供综合利用的共伴生矿产进行相应的综合评价，估算主矿产及共伴生矿产的资源储量，进行可行性评价，确定矿床是否具有工业价值及能否开发利用，推荐勘探区范围，为编制矿区总体规划及矿山建设项目建议书提供依据。

4.3.2 工作内容

4.3.2.1 在普查工作的基础上，对有进一步工作价值的详查区，根据矿体(层)特征合理确定勘查类型和工程间距，开展相应的勘查工作。

4.3.2.2 工作部署应优先考虑矿化集中地段，兼顾详查区的总体控制和研究。凡是在普查找矿中尚未查证的矿化线索、物探、化探、重砂等各种异常及有找矿意义的地段，应尽可能进行查证。

4.3.2.3 矿区地形地质图比例尺一般为1∶10 000～1∶5 000地质简测，矿床地形地质图比例尺一般为1∶5 000～1∶2 000(1 000)地质正测，所勘查矿种(类)的地质勘查规范及相应技术方法的有关技术标准有规定的从其规定，不同矿种可适当调整。

4.3.2.4 基本查明控制主要矿体的地层层序，含(控)矿岩系层位、岩性、厚度和地球物理、地球化学特征等，研究其分布规律对矿床和矿体(层)的控制作用，对与成矿有关的地层应划分到组或岩性段(层)。

4.3.2.5 基本查明控制和破坏矿体(层)的地质构造类型、规模、性质、产状及对矿体的影响与破坏程度。

4.3.2.6 基本查明与成矿有关的岩浆岩和岩脉的类型、岩性、产状、形态、规模、空间分布、时代、相带以及地球物理、地球化学特征，研究其变化规律、相互关系及对矿体(层)的控制和影响、破坏程度。

4.3.2.7 基本查明与成矿有关的变质岩岩类、岩性、时代、相带以及地球物理、地球化学特征，研究其变质程度和分布变化规律。

4.3.2.8 基本查明近矿围岩蚀变类型、岩性、物质组分、分带特征、研究其变化规律与矿体的相互关系。

4.3.2.9 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、结构构造、基底岩性和起伏变化特征，研究其对矿体的富集、分布的控制作用。

4.3.2.10 基本查明矿体(层)产状、规模、形态特征，研究其赋存规律；基本控制主矿体；基本查明矿体(层)的数量，连接对比条件和分布范围；基本查明夹石、顶底板围岩的岩性、厚度及分布范围等；基本查明风(氧)化带、过渡带、原生带或火烧区的性质、类型及其分布范围，研究其成因条件；了解沉积矿床古隆起冲刷带(区)、陷落柱等特征，研究其分布规律及对矿层的影响程度。

4.3.2.11 基本查明矿石物质组成、矿石质量，划分矿石自然类型、工业类型和品级，研究其分布规律；基本查明共生组分，大致查明伴生有用、有益、有害组分的赋存状态及分布规律。

4.3.2.12 基本查明主要矿石类型的加工选冶技术性能。详查阶段一般应进行可选性试验或实验室流程试验，难选冶矿石或新类型矿产应进行实验室扩大连续试验；在生产矿山深部和扩大区，有类比条件的易选冶矿石可进行类比研究，并进行验证试验。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矿山建设设计的要求。

4.3.2.13 收集邻区类似矿山充水条件、排水条件、涌水量和地下水动态资料；查明当地侵蚀基准面标高，调查老窿位置及积水情况；在研究区域水文地质条件的基础上，开展水文地质、工程地质、环境地质调查，基本查明矿床的开采技术条件。对水文地质条件中等、复杂的矿床，应选择代表性地段对矿床充水的主要含水层进行抽水试验，初步确定矿床充水的主(次)要含水层及其主要水文地质参数，估算矿坑

涌水量;对矿体、夹石及顶底板围岩进行岩石物理力学性质的采样测试,初步确定矿体及围岩岩体质量及主要不良层位;采集地表水、地下水水样,评价地表水和地下水水质;研究区域稳定性,对矿床开采可能造成的危害进行评价。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。

4.3.2.14 根据详查区的地质、地球物理、地球化学特征和施工条件,因地制宜选用先进、有效的工作方法和技术手段,按照所勘查矿种(类)地质勘查规范确定的勘查类型及工程间距,合理布置物探、化探、槽探、井探、坑探、钻探等勘查工作。

4.3.2.15 在勘查主矿产的同时,对共生伴生矿产进行综合勘查综合评价。研究共伴生矿产的规模、物质组分、赋存状态、含量及其共伴生关系、加工选冶技术性能,对共伴生矿产的综合回收利用可能性作出评价,基本查明共生矿产的赋存状态和回收利用情况,大致查明具有回收利用价值的伴生矿产的赋存状态;对多用途矿产和利用物性特征的非金属矿产,在查明矿石矿物成分、化学成分、结构构造、物性特征的基础上,应视其主要用途,结合产品质量要求,对相应产品的加工工艺、技术性能进行分析、试验、研究,初步确定其合理的利用方向。

4.3.2.16 依据有关规定确定矿床工业指标,圈定矿体,选用适宜的方法估算主矿产及共伴生矿产的资源储量,编制相关成果图件。

4.3.2.17 依据所获得的矿产勘查成果及国内外矿产品市场情况进行可行性评价,为是否进行勘探和编制矿区总体规划、项目建议书提供依据。

4.3.3 工作成果

4.3.3.1 编制详查报告或阶段总结报告,必要时圈出勘探区范围。

4.3.3.2 详查阶段控制的资源储量一般应不少于查明资源储量的30%。所勘查矿种(类)地质勘查规范有相应规定的从其规定。作为矿山建设设计依据的详查(最终)报告,控制的资源储量占查明矿产资源储量的比例一般应不少于50%,且开采技术条件查明程度及矿石加工选冶技术性能研究程度应满足矿山建设设计要求。

4.4 勘探

4.4.1 目的任务

4.4.1.1 在详查工作的基础上,对具有工业价值的勘探区,通过必要的勘查手段及有效的勘查方法,相应的地质、开采技术条件及矿石加工选冶技术性能研究工作,加密探矿工程,详细查明矿床地质特征及矿体(层)的连续性,确定矿体(层)的规模、形态、产状、空间位置和矿石质量特征,详细查明矿床开采技术条件及矿石加工选冶技术性能,估算资源储量,进行可行性评价,为确定矿山生产规模、开采方式、开拓方案、矿石加工选冶工艺、产品方案及矿山总体布置等提供地质依据。

4.4.1.2 勘探阶段的探矿工程布置应征求矿山建设设计单位的意见,重点布设在先期开采地段(首采区),勘探区查明的资源储量应保证首期、兼顾中期、储备后期,探明的资源储量原则上应集中在先期开采地段(首采区)。

4.4.2 工作内容

4.4.2.1 通过1∶10 000～1∶2 000(必要时可用1∶1 000～1∶500)比例尺地质填图,加密各种探矿工程,开展相应的地质工作,详细查明地层、构造、岩浆岩、变质岩及其围岩蚀变等成矿地质条件及内在规律,建立矿床(体)地质模型。

4.4.2.2 详细控制和查明主要矿体的规模、形态、产状及其空间分布范围;详细查明矿石物质组成、赋存状态、矿石类型、矿石质量及其分布规律;对破坏矿体、划分井(矿)田和矿山开采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(先期开采地段)范围内的古河流冲刷、古隆起、较大的陷落柱、断层等应有工程控制,条件具备时应采用二维、三维地震等有效手段;对首采(或先期开采)地段主矿体上、下盘具工业价值的小矿体(层),应一并勘探,以供开采利用。

4.4.2.3 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矿种的特征而定,同体共生矿产若需分采分选时,应分别确定矿石类型、圈定矿体并估算资源储量;异体共生矿产应单独圈定矿体并估算其资源储量。详见 GB/T 25283。

4.4.2.4 详细查明矿区含(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;详细查明地表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、水深、水量、历年最高洪水位及其淹没范围;详细查明地下水的补给、径流、排泄条件及水质,地表水与含水层间的水力联系;详细查明矿床主要充水因素及其水文地质条件的复杂程度,对水文地质条件中等、复杂的矿床,应在先期开采地段及代表性地段,针对矿床的直接充水含水层进行抽水试验,必要时对水文地质条件复杂的矿床应进行群孔抽水试验,预算先期开采地段(首采区或第一水平)的矿坑涌水量,预测下一开采水平涌水量的变化趋势,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量、水质和利用条件,指出供水方向。

4.4.2.5 详细划分矿区工程地质岩组、测定主要岩矿石力学强度。详细查明岩溶的发育程度、分布规律和岩体风化、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石、矿石稳固性和露天开采边坡的稳定性;详细查明矿体顶板和底板基岩的可挖性;调查老窿和生产井(硐)的分布情况,详细圈定采空区或开采区范围;预测可能发生的不良工程地质问题,对矿区工程地质条件进行评价。

4.4.2.6 评价矿区环境地质质量。详细查明岩石、矿石和地下水(含热水)中对人体有害的元素、瓦斯及其他有害气体的成分、含量,放射性强度和地温情况;详细调查、了解矿区及邻区的地震、崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害发育状况;分析、预测矿床开采和疏干排水可能引起的地下水位变化以及地面地质灾害的发育范围,预测其发展趋势,提出防治措施建议。

4.4.2.7 详细查明水文地质、工程地质、环境地质条件及影响矿床开采的主要问题,对矿床开采技术条件进行综合分析评价和危险性预测,若存在突水危险,应编绘突水危险性分区图。

4.4.2.8 结合未来矿山建设设计要求,采集具有代表性的样品,详细查明矿石加工选冶技术性能。可类比的易选矿石可只进行实验室流程试验;一般矿石应在实验室流程试验基础上,进行实验室扩大连续试验;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;极难加工选冶矿石应根据需要进行半工业试验,必要时进行工业试验。

4.4.2.9 依据有关规定确定矿床工业指标,圈定矿体,选用适宜的方法估算主矿产及共伴生矿产的资源储量,编制相关图件。编制勘查线剖面图应在实测地形剖面的基础上进行。所勘查矿种(类)地质勘查规范有相应规定的从其规定。

4.4.2.10 依据所获得的矿产勘查成果及国内外矿产品市场情况进行可行性评价。

4.4.3 工作成果

4.4.3.1 编制勘探报告,为矿山建设设计提供地质依据。

4.4.3.2 勘探阶段探明的、控制的资源储量之和一般应占总资源储量的 50%以上,资源储量规模为大型以上的矿床可适当降低。探明的(预)可采储量应满足矿山建设还本付息的需要。所勘查矿种(类)地质勘查规范有相应规定的从其规定。

5 矿产勘查设计

5.1 种类

一般包括预查、普查、详查、勘探的分阶段勘查设计和大型矿床的总体(年度)勘查设计,以及为矿山

建设设计服务的补充勘查设计，其他专业性地质工作（如物探、化探、探矿工程、水文地质工程地质环境地质、矿产勘查测量、矿石加工选冶技术性能样品采集等）专项设计等。

5.2 基本原则

5.2.1 设计依据充分，工作目标任务明确。

5.2.2 勘查方法及手段选用有效，因地制宜，合理选取，保护生态环境。

5.2.3 综合勘查，综合评价。

5.2.4 多方案比较，技术路线最佳，勘查投入经济合理。

5.3 设计书基本内容

包括目的任务、矿业权设置、以往地质工作评述、勘查区地质、勘查工作总体部署、技术路线和年度工作安排、主要工作方法手段及技术要求、“绿色勘查”要求、主要实物工作量及预期成果、经费预算、组织管理及技术措施等。具体内容参见附录 A。

5.4 基本要求

5.4.1 编制勘查设计时，地质工作研究程度及工程控制程度按相应矿种（类）勘查规范要求执行，无该矿种（类）规范的，可根据 GB/T 13908，参照相近矿种（类）的地质勘查规范执行；作为矿山建设设计依据的，应征求有关设计单位的意见。

5.4.2 编制勘查设计前应收集有关地质资料，开展野外踏勘，做好前期工作。设计的勘查范围应在勘查许可范围内。

5.4.3 根据项目任务书或勘查合同要求，结合矿区（床）地质条件编写勘查设计。设计的技术路线可行，总体部署及阶段工作安排合理，方法手段选择及探矿工程布置恰当，技术人员专业配套，经费预算适宜，预期成果明确，质量监控措施具体完备。对因特殊原因不能执行有关规范要求的，应予以特别说明。

5.4.4 经审查批准的勘查设计是进行矿产勘查、野外验收的主要依据。在实施过程中，因地质情况发生重大变化，详查、勘探原设计的主要实物工作量变动大于三分之一以上，或因勘查类型、勘查主矿种、勘查区段、勘查投入等发生变化，需进行重大工程变更的，应重新编制勘查设计，重新审查批准。详查、勘探原设计的主要实物工作量变动小于三分之一或预查、普查设计工作量变动可由勘查单位提出变更意见，经矿业权人认可。

5.4.5 有关部门针对勘查工作部署有具体要求（如勘查实施方案等）的，从其规定。

5.5 勘查工作部署

5.5.1 勘查施工前应根据勘查设计对勘查区范围进行踏勘复查，探矿工程应布设在勘查许可证范围内。

5.5.2 一般应遵循由浅入深、由稀到密、由已知到未知，区域展开、点面结合、重点突破，地质填图、遥感、物探、化探、重砂测量先行的原则。

5.5.3 在合理确定勘查类型和综合研究工程间距的基础上，根据矿床类型、物性条件、地形条件和生态环境条件选择适当、有效的勘查方法和手段。对于探矿工程，一般Ⅰ勘查类型应以钻探为主；Ⅱ勘查类型应以钻探为主，辅以坑探进行验证；Ⅲ勘查类型应以坑探、钻探结合对矿体加以控制。一般情况下，地形条件有利、矿体倾角较缓以钻探为主，矿体倾角较陡以坑探为主。条件适宜时，应优先选用有效的物探、化探方法。

5.5.4 根据需要科学合理地确定勘查深度，不具备类比条件时，应结合设计单位经论证确定。勘查深部矿体应适当加强开采技术条件研究。

5.5.5 依据 GB/T 25283 的原则和要求，统筹安排综合勘查、综合评价工作。

5.5.6 作为矿山建设设计依据的勘查工作应重点部署在设计单位确定的先期开采地段(首采区),同时应加强矿床开采技术条件及矿石加工选冶技术性能研究。

6 地质填图

6.1 目的任务

在区域地质调查的基础上,通过填制各种不同比例尺的地质图件,按各勘查阶段要求,研究勘查区内地层、岩石(沉积岩、岩浆岩、变质岩)、构造、蚀变带、矿(化)体、主要含矿建造等其他各种地质体的分布及特征,研究勘查区内水文地质、工程地质、环境地质等开采技术条件,为矿产勘查提供基础资料。

6.2 基本原则

6.2.1 按批准的勘查设计开展地质填图。地质填图单位划分应视具体情况,根据岩石组合、岩性、岩相,对工作目的层划分到组、岩性段(或层),其他与成矿无关的可划分到群(或组)。填图中应取全、取准原始资料,并根据工程揭露情况不断修改和补充过渡性图件;详查和勘探阶段应填制正规地形地质图;填图过程中应加强综合研究,发现问题应及时补救,必要时可根据实际情况修改勘查设计。

6.2.2 填图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,根据具体情况确定。预查阶段比例尺一般为1∶50 000～1∶10 000,普查阶段一般为1∶25 000～1∶2 000(1 000),详查阶段一般为1∶10 000～1∶2 000(1 000),勘探阶段一般为1∶10 000～1∶2 000(1 000、500),不同矿种必要时可适当放大或缩小。不同比例尺的地质填图工作(1∶50 000～1∶500)应符合有关勘查规范、规程中相应比例尺草测、简测和正测的精度要求。分矿种(类)地质勘查规范有相应规定的从其规定。

6.2.3 地质观测点应布设在地质界线上或有特殊意义的地方,并标注到地质实际材料图上。对于薄脉状矿体(层),标志层及其他有特殊意义的地质现象应放大表示。

6.2.4 在综合分析研究中,应充分合理应用区内已有的遥感图像、地质、矿产、地球物理特征、地球化学特征等资料。

6.2.5 填图方法采用实测(矿区图)和修编(区域图)相结合的方式进行。对已有符合精度要求的大比例尺地质填图资料的地区,可以编为主,编测结合。

6.2.6 地质填图一般要求用相同或较大比例尺的地形图作为底图。预查、普查阶段在无相同比例尺地形图的地区,可考虑草测和简测;详查、勘探阶段应有相同比例尺的地形测量成果。

6.2.7 不同地形条件、地质条件、矿床类型和研究程度的勘查区及不同比例尺填图的工作内容和要求允许有所侧重和区别,但应以勘查设计为依据。

6.2.8 勘探阶段地质填图应结合矿山建设设计要求,为工业广场和尾矿堆放场的选址提供依据。

6.2.9 应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,确定地质观测点密度及数量。勘查区内存在大面积第四系的区域可适当放稀,但应以有效控制勘查区的地质界线、构造界线和地表矿(化)体的分布等信息为准。

6.3 基本程序

6.3.1 确定比例尺

根据勘查区的地质特征及具体工作需要,确定合理的比例尺。

6.3.2 实测地质剖面

6.3.2.1 在地质填图前,应选定并实测1条～2条基本穿越全区地质体的地质剖面,在研究实测地质剖

面的地层、岩体(包括围岩)、构造和矿(化)体基本特征和野外踏勘的基础上,根据各地质体的复杂程度,再确定实测剖面的数量,以对比确定填图单位,厘定测区地层层序、岩相分带、变质相系及构造框架等,研究总结各地质体及测区地史演化、岩浆侵位、变形变质等特征,统一地层层序,统一填图单位,统一野外岩石、矿石定名,统一对剖面测制的要求,统一图式图例等。

6.3.2.2 浅覆盖区可先行开展地质填图,在基本查明地层、构造和岩浆岩空间分布的基础上,再开展实测地质剖面工作。

6.3.3 基本要求

6.3.3.1 填图工作中应及时绘制相应地质图件,编制地质填图说明书(或填图工作总结)。

6.3.3.2 地质图件应准确、合理、清晰、美观。

6.3.3.3 地质填图时,可使用数据采集仪建立地质信息数据库。

6.3.3.4 地质填图说明书(或填图工作总结)应全面反映地质调查与研究的资料,突出新成果、新认识、新技术、新方法,层次清楚、观点明确、论证有据,充分体现科学性、针对性和实用性,做到图表化、数据化和标准化。

6.4 基本内容

6.4.1 沉积岩区

6.4.1.1 应收集、反映工作区地层层序、厚度、沉积环境等地质资料。按各勘查阶段要求,研究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、化石种类、沉积特征(结构、构造及组构特征)、厚度、产状、成因、含矿性、接触关系、时空分布变化等。

6.4.1.2 正确建立地层层序和填图单位,合理划分岩石地层单位,特别是大量使用和划分非正式地层及单位,研究其与生物地层单位、年代地层单位的关系。

6.4.1.3 研究沉积环境、沉积建造(相)、沉积作用以及沉积岩层形成和发展演化历史。

6.4.1.4 重点研究与成矿作用有关的地层、岩石、构造等内容,其他内容可作为一般性要求。

6.4.2 侵入岩区

6.4.2.1 按各勘查阶段要求,研究与成矿作用有关的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、结构构造和组构特征(流动构造和变形构造)、包裹体特征(捕虏体、残留体和深源暗色包裹体)、脉岩(派生脉岩和区域性脉岩)的规模、形态、产状和组分等。

6.4.2.2 按各勘查阶段要求,研究侵入体内外接触带接触变质作用、交代蚀变作用、同化混染作用以及分异作用的特征。对基性-超基性岩还应加强矿物组成、化学组分的研究,尤其是对含铁矿物可选性能的研究。

6.4.2.3 研究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、同位素年龄资料,确定侵入体的侵入时代与顺序,并讨论它们的时空分布规律。

6.4.2.4 按岩石成分或结构构造,划分侵入体,必要时可根据侵入体内部矿物成分的分带性、蚀变矿物的分带性和变形特征的分带性划分岩石(相)带,探讨岩浆作用的演化历史,研究侵入体的就位机制以及与成矿作用的关系。

6.4.3 火山岩区

6.4.3.1 按各勘查阶段要求,研究与成矿作用有关的火山岩岩石的矿物成分、化学成分和地球化学特征、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。

6.4.3.2 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,确定火山喷发时代。对与成矿作用有关的次火山岩或潜火山岩应加强工程控制和地质研究工作。

6.4.3.3 依据岩石矿物成分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。

6.4.3.4 按各勘查阶段要求，研究与成矿作用有关的火山活动相关的构造特征，结合火山岩岩性、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。

6.4.4 变质岩区

6.4.4.1 浅变质的沉积岩和火山沉积岩原则上按 6.4.1 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 6.4.2 的内容和要求开展工作。

6.4.4.2 按各勘查阶段要求，研究与成矿作用有关的变质岩石（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。

6.4.4.3 研究变质、变形作用特征类型，划分变质相带，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。

6.4.4.4 研究与成矿作用有关的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。

6.4.4.5 根据变质作用、变形作用的特征及其复杂程度、岩石类型，研究和划分构造－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。

6.4.5 第四纪地质

6.4.5.1 当矿化与第四纪地质有关时，应按各勘查阶段要求，研究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。

6.4.5.2 调查研究第四纪沉积物（海相沉积，河、湖、风、冰川等沉积）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。

6.4.5.3 调查第四纪可能赋存的矿产、古风化壳、古土壤、古河床，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。

6.4.5.4 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。

6.4.6 构造

6.4.6.1 按各勘查阶段要求，研究与成矿作用有关的各种构造基本类型和主要构造形态、规模、产状、性质、生成序次和组合特征，对其运动学、动力学特征作出分析。

6.4.6.2 建立区域构造格架，研究不同期次构造叠加、改造关系及演化序列。

6.4.6.3 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。

6.4.6.4 探讨构造运动与沉积作用、岩浆作用、变质作用及成矿作用的关系。

6.4.7 其他

6.4.7.1 对区内已知矿产资源种类、分布及潜在价值进行了解；调查勘查区内矿山开采历史及现状，调查采空区范围，收集相关开采资料；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。

6.4.7.2 调查、收集对生命财产有危害的地质灾害的性质、类型、规模、特征、损失情况等资料。

6.4.7.3 对区内新发现的自然资源、可再利用资源（尾矿等）进行必要的调查了解。

6.5 技术要求

6.5.1 实测地质剖面

6.5.1.1 实测剖面线应具有代表性。沉积岩剖面一般应选择在地层出露较完整、齐全，接触关系及标志

层、相带清晰，构造较清楚或相对简单，岩石变质或蚀变较浅，矿体(层)与围岩关系清楚的地段测制；变质岩剖面应选择变质变形复杂、变质矿物相发育较全的地段；侵入岩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；侵入岩构造剖面应选择在侵入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。

6.5.1.2 实测剖面线的数量应视实际情况而定。不同沉积地层、不同时代和不同类型的火山岩、侵入岩单元和变质岩填图单位，一般至少应有 2 条～3 条实测剖面控制。或根据勘查区的地质构造复杂程度、已知的地质成矿条件及矿化分布特点等，布置几条贯穿全区、系统揭露地质特点的实测地质剖面，其数量、距离及比例尺可根据矿区或矿床的具体情况确定，实测剖面比例尺应为平面比例尺的 1 倍～5 倍，并系统采集 1 套有代表性的、有正规的岩矿鉴定成果和详细描述的岩矿标本，并根据实际需要适时更换和补充。

6.5.1.3 测制沉积岩地层剖面应研究沉积序列的岩石组成和结构、划分地层、建立填图单位，进行详细分层、描述，系统采集岩矿、古生物、岩石全分析等样品，为填图以及多重地层划分对比提供依据。必要时采取人工重砂样品进行重矿物组合特征研究，用宏观和微观相结合的方法研究地层的地质特征，划分岩石地层单位。

6.5.1.4 测制侵入岩剖面应系统采集侵入体岩石和地球化学样品，选择代表性侵入体采集同位素年龄测试样品，详细研究侵入体的各种基本特征，确定侵入的时代及其顺序，研究同源岩浆演化序列和侵入体的侵位机制。

6.5.1.5 测制火山岩剖面应系统采集岩矿、岩石化学和地球化学样品及有选择地采集同位素年龄测试样品。详细研究火山岩石、地层、岩相、岩石组合与演化序列、喷发旋回及喷发韵律等基本特征。划分火山地层，建立火山岩填图单位，研究火山机构等。

6.5.1.6 测制变质岩剖面应系统采集岩矿、岩石化学和地球化学样品，必要时采集同位素年龄样品，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，详细研究各填图单位岩石类型及其矿物组分、接触关系、生成序次、变形变质特征，浅变质沉积岩还应研究沉积作用特征。

6.5.1.7 各类实测剖面一般应按相同比例尺进行放射性能谱测量。若小比例尺精测地质剖面已进行放射性能谱测量，无放射性异常显示时，矿区大比例尺实测地质剖面可不重复测量。

6.5.1.8 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，对森林、沼泽浅覆盖区执行相应的技术标准。实测地质剖面记录卡片内容参见附录 B。

6.5.2 划分填图单位

6.5.2.1 沉积岩区的填图单位分正式和非正式岩石地层单位两类：

a) 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。比例尺 1∶25 000～1∶5 000 的地形地质图，沉积地层应划分到组，只有与成矿无关或对区域地层研究有必要和可能时，可以并组为群；比例尺 1∶2 000～1∶500 的地形地质图，则应划分到岩性段或岩性层，以研究各岩层的分布及物质成分变化。

b) 非正式岩石地层单位包括具有特殊标志、形态、成因或某种特殊意义的岩石单位，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、含矿层、特征明显的化石富集层等，均应作为非正式岩石地层单位予以填绘。

6.5.2.2 侵入岩的填图应重点加强对侵入岩岩性、岩相、蚀变、矿化等变化特征的调查与研究。1∶10 000～1∶5 000 地质图应填绘和控制岩体的形态、规模与产状变化，研究其岩相变化；1∶2 000～1∶1 000 地质图应填绘已揭露和控制岩相变化、接触带的产状变化。在侵入体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，有条件的侵入体应尽可能划分出岩相带。

6.5.2.3 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。

6.5.2.4 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。1∶10 000～1∶5 000 地质图划分到变质带，在带内进一步分层；1∶2 000～1∶500 地质图划分到变质级并根据岩性特点与构造特点分层：

a) 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，并尽可能划分到段。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，并尽可能划分到组。对变质地层被变质构造（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，可参照上述原则分割建立岩群、岩组和岩段。

b) 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。

6.5.3 地质体标定

6.5.3.1 野外手图一般采用相同或大一倍比例尺的地形图，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 GB 958 的规定标定在手图上。比例尺较大的地质图，可根据勘查区的实际情况增减有关地质要素。

6.5.3.2 地质填图只标定图面直径大于 1 mm 的地质体；图面宽度大于 1 mm、长度大于 5 mm 的线状地质体；图面长度大于 5 mm 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他特殊地质现象，可用相应的符号、花纹放大或归并表示。

6.5.3.3 基岩区内图面面积小于半个单元格和沟谷中宽度小于 2 mm 的第四系，在图上不予表示仍按基岩绘制。在大片第四系覆盖区进行填图时，应收集工程揭露资料，根据任务需要进行必要的物探、槽探、浅井、浅钻施工，编制基岩地质图。

6.5.3.4 岩体、地层界线，矿（化）体及主要构造界线等地质点，在地质手图上所标定的点位与实际位置误差一般不大于 1 mm。

6.5.4 蚀变围岩、矿化带、矿体测定

6.5.4.1 比例尺为 1∶10 000～1∶5 000 的地质图中，对蚀变围岩应揭露标示控制面状蚀变或带状蚀变的分布；对矿体、矿化带、含矿层或含矿地质体的规模、形态、产状及其空间分布应揭露和控制。

6.5.4.2 比例尺为 1∶2 000～1∶500 地质图中，对蚀变带应进一步按蚀变强度与矿物组合等详细分带；对矿化带、矿体应揭露和控制其数量、规模、形态、产状和品位沿走向的变化情况，划分矿石的自然类型和工业品级，研究矿石的物质成分及其变化等。

6.5.4.3 比例尺为 1∶10 000～1∶500 的正测地质填图，应根据矿种（类）、矿床、矿石的特点，结合物探、化探成果及地形地貌特征，布置相应的探矿工程。

6.5.5 地质填图精度、地质观测点密度及数量

6.5.5.1 地形地质图精度：根据矿种、矿床类型合理确定地形地质图精度。一般预查阶段矿区（点）为地质草图，其地形地质图可采用 1∶50 000 精测图放大为 1∶10 000 草测底图；普查阶段一般为地形地质简测，详查、勘探阶段为地形地质正测。

6.5.5.2 地质观测点密度：正测地质观测点的密度见表 1。简测地质观测点密度及数量为正测的 75%，草测为 65%，界线点数与加密点数之和一般应达到地质点总数的 70%以上。

表 1　正测地质观测点密度

填图比例尺	点距/m	地质观测点个数/(个/km²)			备注
		构造简单	构造中等	构造复杂	
1∶10 000	100～200	40～60	60～80	＞80	探槽长每 20 m 可折合 1 个点
1∶5 000	50～100	80～120	120～150	＞150	
1∶2 000	20～50	160～240	240～300	＞300	探槽长每 10 m 可折合 1 个点
1∶1 000	10～25	320～480	480～600	＞600	
1∶500	5～10	500～600	600～1 000	＞2 000	

6.5.5.3　经试验结果表明物探、化探等方法能有效地圈定某些地质界线或矿体时，地质观测点的数量可酌情缩减 10%～30%，但不允许用物探、化探等工作成果完全代替地质观测点和工程揭露。

6.5.5.4　地质体标定精度：根据不同比例尺要求，图面上不小于 1 mm 的地质体均应表示。当矿(化)体和重要的地质体较小时，可放大至 1 mm 表示。

6.5.5.5　定点精度及地质点定测：矿区填图比例尺较小时(1∶25 000～1∶10 000)，矿体边界用仪器法定测；填图比例尺较大(1∶5 000～1∶1 000)或大型沉积矿床的 1∶10 000 比例尺地质填图，重要地质点均用仪器法精确测定，其他地质点可用手持 GPS 定位。

6.5.5.6　地质界线上的点距可根据相应矿种和勘查类型实际而定，布设重点应保证对重要地质界线的有效控制。

6.5.6　观察路线的布置

6.5.6.1　应以地质条件复杂程度和拟解决的主要地质问题为依据，在充分利用遥感图像资料解释的基础上，根据基岩出露情况和通行条件精心布置。在露头良好区应结合遥感图像资料，一般以追索法为主，以穿越法为辅，必要时可实行主干路线与辅助路线相结合的方法填图。对森林、沼泽覆盖区则以穿越法为主、追索法为辅，露头较差的地区可有针对性地布置稀疏路线。对重要地质体和矿化体、矿体赋存地段的控制应达到相应比例尺的精度要求。路线间距及布署原则应在勘查设计书中具体规定。

6.5.6.2　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，一些有意义的特殊非正式地层单位等，应有足够的观察点控制。在主干路线上应详细观察记录，采集必要的样品，取全、取准各种数据。地质构造复杂或重要地质观察路线应有连续的路线剖面、路线小结及必要的素描与照相资料。

6.6　工作成果

提交实测剖面小结、地质填图工作总结，实测地质剖面图、矿区综合地层柱状图、矿区地形地质图、实际材料图(均为过渡性图件，待补充探矿工程及物探、化探等其他工作成果)、记录手簿、各类数据表格及数据库等。

7　重砂测量

7.1　目的任务

7.1.1　重砂测量一般在预查、普查工作阶段进行，目的是为寻找非能源固体矿产(特别是稀有金属、贵金属和重金属的原生矿与砂矿)提供地质依据，或为解决区域地质的某些问题提供地质资料。

7.1.2 重砂测量的任务是重点研究和查明重砂的矿物组成、含量、矿物组合及其分布、物质来源、富集条件和变化规律。对重矿物来源的地质体应详细研究其岩性、岩相特征、矿物组合和含矿地质体的产状、形态、分布范围等;对直接影响重砂的富集与变化的第四纪地质特征和地貌因素应详细查明。若地质体较大,应明显表示在地质图上;若地质体较小,则应放大表示。

7.2 基本原则

7.2.1 样品取样位置应布置在支流与冲沟中。取样时应用浅坑在距地表 0.3 m～0.5 m 砂层处取样,必要时应挖到风化基岩,取风化基岩上部的松散堆积物。

7.2.2 取样的体积取决于拟寻找的原生矿与砂矿的种类和淘洗后重砂的质量(一般不少于 20 g～30 g),在普查找矿阶段一般取 0.01 m^3～0.02 m^3。寻找某些稀缺矿种时(如铂与金刚石等),其体积可相应增大。

7.2.3 当样品数量多且分组测量时,样品可按全区统一顺序编号,也可用图幅代号及坐标编号。

7.2.4 样品应及时处置。在重砂取样与淘洗过程中,如发现重砂量增大,或重砂颜色有变化,或发现贵金属矿物与稀有矿物等异常时,应立即加密取样点。

7.2.5 每个重砂样品均应保证逐级连续淘洗 3 次以上,并将灰砂合并装包,送重砂分析测试鉴定。

7.2.6 应重视研究重砂(贵金属矿物、非金属矿物、稀有矿物)粒度大小、形态变化、重砂量大小变化分布规律,为加密取样和追索寻找原生矿源提供依据。

7.3 基本程序

7.3.1 详细调查和研究区域地质条件,分析影响重砂分布、富集和变化的地质规律,选择适当比例尺的地形图,编制重砂取样设计。

7.3.2 填制第四纪地质草图,布置重砂取样路线图和设计取样点。

7.3.3 按照重砂淘洗的有关规程淘洗重砂样品。

7.3.4 对重砂矿物进行室内鉴定并指导野外施工。

7.3.5 编制重砂成果图和重砂测量工作总结。

7.4 基本内容

7.4.1 第四纪地质工作要求

7.4.1.1 根据岩性、堆积特点、地貌因素及动力条件等,研究和确定第四系的成因类型。常见的有:残积层、坡积层、崩积层、冲积层、洪积层、沼泽层等。

7.4.1.2 调查各成因类型第四纪堆积沉积物的厚度,物质成分、岩相变化及其分布情况,查找与第四纪沉积有关的矿产,并研究其工业价值。

7.4.1.3 填制第四纪地质草图,如有条件应编制剖面图。在图上应划分第四纪各成因类型沉积层的分布范围;根据动植物化石、层序及地貌条件的研究划分第四纪地层,表示其岩性特点及其他标志。编制第四纪综合地层剖面时,其水平比例尺与垂直比例尺可根据情况分别采用不同的比例尺。

7.4.1.4 第四纪地质工作的精度要求及是否需要填制第四纪地质图,视区域找矿性质与砂矿远景而定。

7.4.2 地貌工作要求

7.4.2.1 地貌形态观测应包括:

a) 形态成因类型的观测与描述:如河谷、各种成因类型的山地、各种堆积的平原、以剥蚀作用为主的各级夷平面等。

b) 单体形态的观测与描述:如阶地、斜坡、丘、坑、岗、冲沟等。

c) 形态的测量资料:包括每个形体的长、宽、高、深、界面的倾角、形态的水平距离与垂直距离等。

7.4.2.2 研究地貌的成因类型、地形演变，为查明砂矿富集条件和成矿规律提供依据。

7.4.2.3 在重砂测量中应着重观测河谷、阶地与古夷平面等特点：

a) 河谷的观测与研究应确定河谷类型，区分河谷种类，如侵蚀河谷、构造河谷及侵蚀-构造河谷等。研究的主要内容包括：
   1) 河谷的袭夺作用，以发现古河床和寻找砂矿可能的富集地点。
   2) 研究河床倾角的变化，纵剖面的各种特点，纵剖面转折引起的河谷横剖面的变化，以及阶地在纵剖面上的变化等。
   3) 由新到老划分河床阶地级别，研究河谷发展史的重要依据等。
   4) 对河谷应观测如下内容：河谷横剖面的形状（槽形谷、梯形谷、V 形谷等）；谷坡的对称情况、形状、高度与倾角；谷坡的切割程度与性质，风化和冲刷的情况；河床纵剖面的变化特点；支流纵剖面与主流河谷的相互关系（如一致谷或悬谷等）。
b) 阶地观测应包括以下内容：
   1) 对阶地形态的观测，应重点观测表面起伏的性质，从一个阶地面到另一个阶地面的性质（陡、缓、过渡或冲刷等），阶地与现代河流的关系及其存在位置，阶地的分布，阶地堆积物的物质成分及其特点。
   2) 形态测量资料应注重阶地各部位（前缘、中部、后缘等）距现代河床的高度，阶地面的面积，阶地面的形态，阶地基岩的地质特征等。
c) 夷平面应注意观察与测量各级夷平面的高度、堆积物的物质成分及其特点，夷平面的分布范围及其特点等。
d) 应编制地貌综合剖面图以表明区域地貌发展特点，并根据需要和可能，决定是否填制地貌图。

7.4.3 重砂观测与取样要求

7.4.3.1 观测点内容

重砂观测点应布置在第四纪发育、地貌有利重砂富集的部位。一个重砂观测点应进行地质、第四纪地质、地貌及砂样特点等方面的观测，可含数个重砂样，并说明编号、位置、观测时间。其观测内容应包括：

a) 地质、地貌特点，成因类型、形态特点描述，各种测量数据，地貌形态与重砂富集的关系等。
b) 第四纪松散堆积物的特点：成因类型、堆积特点、岩性变化、物质成分、厚度及分布情况等。
c) 重砂样的编号、取样位置、取样深度、取样方法、取样体积、淘洗时的砾石成分及重砂特点的肉眼鉴定等。
d) 地貌写生图、照片或取样位置的素描图。野外重砂取样登记卡片参见附录 B。

7.4.3.2 取样密度

应根据区域地质、地貌及第四纪地质条件，由勘查目的、选用的比例尺及区域水系的复杂程度确定重砂取样密度。水系愈复杂，取样点应相应加密。重砂观测点及取样密度要求见表 2。

表 2 重砂观测点及取样密度表

地质图比例尺	重砂观测点/(个/km^2)	重砂样/(个/km^2)
1∶50 000	2～4	3～5
1∶25 000	4～8	8～16
1∶10 000	10～20	20～30

7.4.3.3 自然重砂取样位置及要求

7.4.3.3.1 壮年期河谷取样：

a) 壮年期河流的河漫滩很宽，河流的侵蚀作用已很不明显，取样重点应放在细砂层下部与淤泥层上部的砂砾中。

b) 在河床基岩上部的砂砾层中取样。

c) 需要对河谷进行工作时，应在河谷由窄变宽处、横剖面由陡变缓处和平面上河谷转弯处取样，预查阶段一般不作系统采样。

d) 在河谷的支流和冲沟处取样。

7.4.3.3.2 复活期或幼年期河谷取样：

a) 应注重河床与流速的变化，重砂点取样应布置在河床开始变宽的地方、河床转弯的内侧、河床由陡变缓处、河床低洼处或河床斜坡的其他不平处。

b) 在小支流出口处的上游、河滩的下部、砂嘴的头部或障碍物的上部、冲积堆等处取样。

c) 在冲积层中取样也应注意取样点的分布均匀程度，在河床、河谷的支流及冲沟都应采样，并在支流的下方作适当的控制。

7.4.3.3.3 阶地取样：

河漫滩阶地或古老的阶地都应取样。如阶地较厚应采取刻槽的办法，在整个堆积物中连续分段取样；如阶地堆积层层理清楚，应分层取样。

7.4.3.3.4 残积、坡积和洪积层中取样：

应根据找矿性质与地质、地貌条件而定。松散堆积层中的取样点应布置在浅井中，用刻槽法取样。

7.4.3.4 比例尺 1∶10 000～1∶2 000 的重砂取样

在浮土掩盖地区，为了寻找某些原生矿床（如金、锡或金刚石等），或是发现规模较大的稀有金属风化壳砂矿时，可采用 1∶10 000～1∶2 000 的重砂取样进行普查、详查或勘探的前期工作。在残积层、坡积层及风化壳中可用浅井分段取样，刻槽的规格应满足淘洗体积（0.01 m^3～0.05 m^3）的要求，浅井的布置应根据矿床地质构造、第四纪地质及地貌等特点采用方格网、矩形网或是沿等高线布置。重砂取样网度要求见表 3。

表 3 重砂取样网度要求表

比例尺	线距/m	点距/m
1∶10 000	200～100	80～40
1∶5 000	100～80	40～20
1∶2 000	50～40	20～10

7.4.3.5 人工重砂取样

7.4.3.5.1 目的是查明岩矿石中有用矿物的物质来源，研究侵入岩的副矿物、岩石中的重矿物、某些稀有元素与分散元素、同位素地质年龄，进行矿物刻蚀年龄测定等。

7.4.3.5.2 应根据人工重砂的研究目的确定取样地点、取样方法与取样量。一般人工重砂的质量为 10 kg～20 kg，每个人工重砂应同时选出岩矿鉴定标本与有关测试样品。人工重砂应根据样品特征、目的矿物的嵌布粒度确定破碎的程度，过粗不易分选，过细容易破坏需要研究的目的矿物。

7.4.3.5.3 对重砂矿样要进行矿物鉴定和重矿物量的测量（重砂鉴定），不能直接用原矿样的化学分析

换算为矿物量。

7.5 工作成果

7.5.1 编制重砂取样登记表和重砂取样成果图。

7.5.2 对重砂取样地质工作进行文字总结，研究和分析勘查区内重砂矿物种类、来源，圈定各种重砂矿物异常分布范围、规模大小。

7.5.3 分析重砂矿物特征、形成过程与找矿意义，对重砂异常区进行评述，并提出进一步工作的意见。

8 地球物理勘查

8.1 目的任务

用物理学的理论和方法，以地下物质（岩石或矿体）的物理性质（密度、磁性、电性、声传播性能、自然放射性等）差异引起的某些物理现象为研究对象，用不同的探测方法和仪器，探测天然或人工地球物理场的特征，并通过对各种物理场特征的分析、研究，推断和解释地质构造和矿产分布情况，为地质矿产勘查提供有益的地球物理信息，从而解决某些需要确定的地质问题。

8.2 勘查方法

8.2.1 一般有航空物探（航空重力、航空磁法、航空电法、航空天然放射性等）、地面物探（重力、放射性测量、磁法、电法、电磁法、人工地震等）、测井（密度测井、电测井、核测井、声测井、磁测井、井径测井、重力测井、工程测井、水文测井等）、井中物探（井中磁测、井中激电、井中电磁法、井中透视法、井中声波、井中或井地电法等）和地-井测量等。

8.2.2 根据勘查目的、矿床类型、地质条件和地质体的地球物理特征，选择适宜的物探方法或方法组合，以经济合理地达到最佳地质效果。

8.3 基本要求

8.3.1 从全局出发，坚持面中求点、点面结合、以点带面。既要重视强、中异常，又要重视弱、缓异常；既要重视直接找矿，又要重视间接找矿。

8.3.2 确保仪器设备性能符合规范要求。在同一个地区应做到三统一（即统一基点、统一精度、统一坐标），保证第一性资料的真实可靠。

8.3.3 确保数据采集质量。野外原始记录、干扰物、干扰场记录应清楚、工整、齐全，地面物探应准确记录物理点的坐标和高程，以便进行地形校正（静校正）和点位校正；现场应及时打印当天原始数据纸质文件，并备份原始数据电子文件；野外期间应及时绘制参数量图并建立工作日志。

8.3.4 明确需要解决的地质问题，重视物探找矿效果，加强地质、物探、化探的综合分析与研究，做好物探异常的推断解释工作。及时开展异常验证工作，随时总结经验，重视探矿工程施工后的异常解释工作，提高地质解释水平和找矿效果。

8.3.5 物探技术人员和地质技术人员在勘查工作中应密切配合，做到四共同（即共同设计部署、共同推断解释、共同查证异常、共同编写报告）。

8.4 基本程序

8.4.1 物探工作开始前，应收集有关资料（包括测区岩、矿石物性资料），进行踏勘，并根据矿种、地质及地球物理条件，预选一种或多种物探方法，编写技术工作设计。

8.4.2 施工前应对物探方法进行方法有效性试验（测井应针对勘查矿体物性特征选择测井参数和方法），同时选择较好的激发和接收技术参数；只有确认方法有效时，方能编制勘查设计和进行物探工作。

施工过程中，若发现观测结果达不到预想要求时，应进行补充试验。

8.4.3 工作结束后应及时综合整理物探资料、图件，编写物探工作报告，提出异常解释和异常验证意见建议，分析评价使用物探方法的有效性和找矿效果。野外工作按设计完成后，应进行野外验收，达到目的方可撤离。

8.5 基本内容

8.5.1 收集区内历年投入的各种物探工作量及质量所获得的物探异常特征、异常验证情况、找矿效果、结论及存在问题；收集历年本区投入的地质工作和已有的地质资料。

8.5.2 研究勘查区地质概况：包括区域地质、矿区地质、矿体和矿化特征等有关情况，以及对矿区的主要认识和需要解决的主要地质问题。

8.5.3 研究勘查区地球物理特征：列表说明勘查区的岩石、矿石物性参数特征，分析在各种地质构造和地质体上可能观测到的各种物性响应，提出勘查区对工作的有利和不利因素，预计完成设计任务的可能性和主要技术措施。

8.5.4 确定工作方法与技术要求：根据对前人资料或试验结果的分析研究，选择合理有效的物探方法，说明投入各种方法的目的、物探工程布置的原则、测网选择的依据。提出各工种的技术要求、精度要求、适用的观测仪器和技术参数、测试手段、保证质量的措施、各级的检查工作量等。

8.5.5 野外工作结束后应列表统计各种物探方法的工作量（包括试验点、基点联测，质量检查等辅助工作量和质量统计表）、计算不同方法的台日数。

8.5.6 室内资料整理及综合研究工作：室内工作包括野外观测数据测试结果或原始记录的整理计算、观测结果的各种校正、图件的绘制等，并根据室内综合研究，对工作的组织措施、内容及方法、预期效果等进行评判。

8.5.7 收集及编制物探工作附图：包括工作地区的交通位置图、地形地质图、基测线布置图，以往地质、物探、化探综合平面图，已知矿体上的综合剖面图和本次成果图件。

8.6 工作成果

8.6.1 航空物探、地面物探和井中物探在工作结束后应提交物探工作总结或物探报告。内容包括：

a) 简述任务来源、完成情况及程度、投入方法的有效性及取得的主要地质效果、存在问题；简述工作过程、野外工作时间、设计工作量的改变情况及原因，室内工作日期及结束时间。

b) 简述勘查区地质工作程度、地质概况、历年地质工作历史、工作量、已有的几种主要地质图件、地质认识及物探工作配合情况等。

c) 详细总结勘查区地球物理工作程度、历年投入物探工作单位、时间、工作方法、测网、完成工作量、质量情况，列表说明物探异常分布特征、异常验证情况、找矿效果、结论性意见和存在问题；根据以往工作成果和本次工作资料，列表说明不同岩石、矿石的物性参数、变化范围、常见值（或几何平均值）。叙述矿区内各种岩层、火成岩的背景值、异常下限；矿区内各种干扰因素、各种地层、构造及矿体引起的地球物理场的特征。

d) 论述各种工作方法、参数测定、室内资料整理情况，采用各种仪器和技术参数、分析手段、工作质量评述，完成测量工作量情况，基线、测线、精测剖面，点的联测、埋设永久性标志的工作量，每个地区投入的方法、测网、比例尺、完成的面积、点数等。

e) 根据地质规律及参数测定成果，结合其他地质工作手段，定性分析及研究区内物探异常，说明不同地质现象所引起的各类物探异常特征；对物探异常进行整理、分类，优选出有地质找矿意义的重要异常，进行推断解释工作。具备条件的异常应进行定量解释，说明定量计算采用的方法、依据、步骤、精确度等，列出每个异常定量计算的成果，推断异常源（体）的埋深、产状、厚度、延深等；并综合地质等资料对异常的性质作出判断。进行异常的初步验证，并继续对异常进行

再解释、再验证工作。通过井中信息反馈，对验证效果作出评价。

f) 总结各种方法的有效性及取得的地质成果，说明选用测网及区段布局是否正确，对直接找矿和间接找矿方面的作用，以及对今后地质工作和物探工作的意见建议等。

8.6.2 提交的主要图件包括：

a) 工作程度图：1∶100 000 和 1∶50 000 地质及物探工作程度图（标明历年来工作范围、面积、测网、投入方法、异常分布情况、本次工作位置等）。

b) 基础成果图：实际材料图、剖面图、剖面平面图、平面图等。

c) 推断成果图：综合剖面图、地质物探综合平面图、建议验证工程布置图等。

8.6.3 提交的主要附表包括：

a) 测量成果表（附有基线端点、异常埋桩、总基点、分基点、校正点、验证钻孔的 X、Y、Z 坐标值）。

b) 物探异常一览表或异常卡片，列出异常编号、特征、引起原因、验证情况等。

8.6.4 提交的原始资料包括有关质量检查分布图、质量对比图、仪器一致性检定、各种常数测定图件、原始测井曲线、班报表等。

8.7 具体工作要求

各种物探方法的具体工作要求参见相应规程、规范。煤炭地质勘查工作中地震勘探具体工作要求执行煤炭煤层气地震勘探规范等。

9 地球化学勘查

9.1 目的任务

以地球化学理论为指导，通过对有关介质的取样，以近代物理-化学的高灵敏度分析方法为手段，系统测量天然物质（如岩石、疏松覆盖物、水系沉积物、水、生物与空气）中指示元素的含量及其分布特征，研究其迁移与变化规律，发现矿床的地球化学分散晕，圈定化探异常，对元素分布及配分特征调查，揭示矿床形成和破坏时，矿床周围介质中形成的地球化学异常，提供地球化学找矿信息，为矿产预测和工程布置提供依据。

9.2 基本要求

9.2.1 正确选择化探方法。应根据不同的地球化学环境、地质任务，选择不同的化探方法（如水系沉积物地球化学测量、土壤地球化学测量、岩石地球化学测量、水地球化学测量、植物地球化学测量等）。地球化学勘查方法及其应用参见附录 C。

9.2.2 进行方法试验。在采用某种找矿方法前，应按有关规范进行地区地球化学找矿方法试验，研究决定采样点距、采样密度、采样层位、采样深度、采样质量和采样粒级，对不同的矿种还应进行样品制备的方法试验，研究决定加工流程、粒度范围、加工 K 值的确定和样品最终质量等。

9.2.3 正确选择背景值。对每一个新勘查区，都应依据分析数据，研究各测量元素的地球化学背景值及其分散、富集特征，调查本区各地层、岩石的地球化学正常含量范围及其变化特征，研究和总结勘查区的地球化学特征及其与成矿的关系等。

9.2.4 圈定异常范围。及时整理、研究地球化学找矿的成果资料，统计确定各元素（或其他地球化学信息参数）的背景值和异常下限；研究地质背景与地球化学找矿方法的密切关系，总结各成矿元素的地球化学规律，圈定化探异常区及找矿有利地段，进行异常验证。

9.3 基本程序

9.3.1 搜集和研究工作地段矿床地质特征，自然地理特征（气候、雨量、蒸发量、地貌、第四纪地质，植被

发育特征和风化作用强度)，前人工作程度、质量及经验教训，从中分析成晕成流条件和特点，分析投入化探工作的前提和依据。

9.3.2 通过现场踏勘和补做必要的试验工作，补充和更正上述分析判断，选择最优的方法和措施。如比例尺、取样点布设方法、采样对象、采样深度和层位、为采集代表性样品应采取的特殊措施、确定合理的分析方法、确定开展研究的技术课题和措施等。

9.3.3 编制化探勘查设计并组织各类化探采样工作。

9.3.4 开展化探样品加工分析测试、数据处理及资料的整理分析。

9.3.5 在确认化探异常后，应配合其他方法、结合找矿标志，组织异常验证工作，推测引起异常的原因，追索异常的来源。

9.4 基本内容

9.4.1 根据获取的各类化探资料，研究元素在不同成矿时期、不同空间及不同对象中的分配特点，不同成矿期元素分布和配分的差异性，区分成矿期异常和非成矿期干挠异常，正确选择指示元素和确定合理的工作方法，提高异常解释和推断的准确性。

9.4.2 研究原生晕和次生晕的关系和不同元素组合，研究利用原生晕与次生晕寻找隐伏矿体的可能性。研究矿体、矿床乃至矿田不同部位(如上部及前缘、下部及尾部、上盘及下盘、深部及浅部或矿体不同标高、距侵入体远近、矿区的不同地段等)元素分布及配分的差异性，总结矿化富集的趋势和规律，探讨矿床的成因。

9.4.3 研究找矿评价指标、计算各元素地球化学背景值和异常下限值，不断扩大化探应用范围和找矿效果。

9.4.4 系统收集和研究岩浆岩化学成分变化规律及对成矿元素分散富集的控制作用；研究元素的分带性，物质来源，可能的迁移方式，迁移演化方向，富集趋势及矿化元素沉淀成矿条件(如温度、压力、组分和体积、pH-Eh 值等)，不断改进化探工作方法和提高化探工作效果。

9.4.5 研究异常验证情况、异常位移大小、见矿异常特点或未见矿的原因等。

9.5 工作成果

9.5.1 编制各类原始数据图，包括采样点位图和原始数据图、地质化探剖面图、平面剖面图。

9.5.2 编制各类异常地球化学图，包括单(多)元素地球化学图，综合异常图或组合异常图，并附全区和各子区元素含量分布直方图等。

9.5.3 编制各类异常解释推断图，包括异常图(单元素或综合元素异常图)，各种多变量分析图，各种数学模型图和推断(预测)图，地质化探综合平面图，各种不同地质体或矿体之间多种元素含量对比图、成矿预测图等。

9.5.4 建立异常登记卡片。

9.5.5 提交化探工作总结或化探报告，具体内容架构可参照 8.6。

9.6 具体工作要求

各类化探方法的具体工作要求参见相应规程、规范。

10 遥感地质调查

10.1 目的任务

通过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，以有效地布置野

外调查研究工作，提高填图效率及质量，深化区域地质认识。

10.2 基本要求

10.2.1 应尽可能选用多种类型、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30 m、10 m、2.5 m等多波段的航天遥感图像、数据和比例尺大于1∶50 000的航空摄影图像。

10.2.2 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，像片内部及相邻相片间无显著偏光、偏色现象。

10.2.3 航天、航空遥感图像在填图开始前应参照区调解释，进行全区性图像和数据的处理；在遥感详细解译和填图过程中，针对所研究的地质问题还应进行局部性处理。

10.2.4 遥感解译应贯穿于遥感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，在正式野外填图之前完成详细解译。

10.2.5 勘查区确定之后一般应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应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。

10.2.6 遥感调查与编图一般在详细解译基础上进行，在正式进行野外填图之前初步完成，在野外地质填图过程中加以完善。

10.3 基本程序

遥感工作程序包括遥感资料收集，图像、数据处理，遥感解译，实况调查及室内遥感地质编图等。

10.4 基本内容

10.4.1 航空遥感图像处理。当比例尺过小或过大不利于填图应用时，可根据需要将像片适当放大或缩小；当图像反差过大、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；必要时可编制航空摄影像片平面图。

10.4.2 航天遥感图像处理。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；区域性基础图像彩色合成，一般采用波长为0.7 μm～0.9 μm，1.5 μm～1.8 μm或2.0 μm～2.4 μm，0.6 μm～0.7 μm三个波段分别赋予红、蓝、绿三色的假彩色合成方式(一般TM741或TM541较TM473组合为好)，而不采用标准假彩色合成方式；图像各波段之间相关度高时，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；线状影像的增强和提取，一般采用单向滤波模式进行处理。

10.4.3 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地质信息提取过渡，循序渐进、反复解译、逐步深化、提高区域地质认识。

10.4.4 遥感解译根据工作进程有所侧重。区域解译一般在包含调查区在内的1∶500 000、1∶200 000区域性航天遥感图像上进行，主要研究调查区内所处区域构造背景及提出下一步应解决的区域地质问题；初步解译一般在比例尺为1∶100 000、1∶50 000的航天航空遥感图像上进行，重点是提取内含地质构造和三大岩类时空分布信息的环状和块状影像，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；详细解译一般在比例尺为1∶25 000、1∶10 000的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、规模及相对关系等。

10.4.5 实况调查分为踏勘性、解译标志专题研究性、检查性和验证性实况调查，应在图像处理和遥感解译基础上进行，一般采用路线观测、观察点控制方式进行，在点上、点间应取全、取准第一性资料；应探索开展遥感图像与物探化探、地质信息的综合解释，以提取更多的地质、找矿信息。

10.4.6 遥感编图一般在详细解译基础上进行。充分利用前人地质调查、矿产勘查成果资料，结合遥感解译和实况调查、验证结果，采用以下编图原则和方法，进行成果图件的编制：

a) 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；侵入岩采用岩石谱系单位方法填图，侵入体为基本填图单位；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；深变质岩采用构造-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；第四纪堆积按成因类型填图。

b) 对构造内容的编译应突出重点。在断裂构造复杂地区，填图重点以断层、断裂带为主；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；对反映隐伏断层、断裂带的特征应详细加以表示；褶皱构造的填图重点在于表现褶皱形态特征、轴线分布、变形期次等；对于有指示意义的标志层、纹层、节理、裂隙、劈理带特征影像应充分加以表示。

c) 比例尺 1∶50 000 的遥感编图中只填入直径大于 100 m 的闭合地质体；宽度大于 50 m、长度大于 250 m 的线状地质体，长度大于 250 m 的节理；长度大于 500 m 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，必要时可放大表示。

d) 遥感地质解译的主要成果应有相应的文字记录；典型遥感影像地质解译结果应填写登记卡（表、册）；文字描述中第一性资料应与分析、论断资料分开；记录中影像命名方式应一致。

10.5 工作成果

提交有关遥感图像，有关遥感图像处理、解译和实况调查的原始资料，典型遥感影像解译记录卡，遥感解译的各种图件和有关文字说明。

11 矿点检查与评价

11.1 目的任务

矿点（广义上的矿点可细分为报矿点、矿化点及矿点，包括矿化线索）检查与评价一般在预查、普查阶段进行。根据对地质资料和矿化地质特征的了解程度，通过对具有找矿意义的矿点和异常的野外踏勘检查、采样测试以及对异常的验证、评价，为立项和编写勘查设计提供依据。

11.2 报矿点检查

11.2.1 报矿点检查作为地质找矿的重要手段之一，应对地质情况、矿化特征尚未了解的找矿线索（包括已有资料记载、报矿记录或标本等）进行检查。

11.2.2 报矿点（包括矿化线索）检查应写出检查简报，附示意图或路线调查略图、采样测试资料等，并提出进一步工作的具体意见。

11.3 矿化点检查

11.3.1 对具有一定的金属、非金属矿化的地质体，或地表暂未见到金属、非金属矿化，但发现矿化蚀变围岩或可能含某种有用金属或非金属的地质体进行检查，以了解成矿地质条件与矿化的关系、矿化特点与矿化范围，提出初步评价及进一步工作意见。如找矿远景较好，则应及时转入矿点评价工作，以加快找矿评价速度。

11.3.2 矿化点检查的内容及方法如下：

a) 通过自然露头调查研究矿化点的地层、构造、岩浆岩和矿化等特征。

b) 根据自然露头情况，配合少量槽井探工程，实测 1∶500～1∶2 000 的地质剖面，条件具备时，用物探、化探剖面性工作控制勘查区。

c) 用极少量的槽探、井探工程，对含矿地质体作适当揭露，大致了解其规模、形态、产状及矿化特

征，大致圈定矿化范围。

d) 用刻槽法或连续拣块法，采取基本分析及光谱分析样品。

e) 填制地质平面略图，并编写矿化点检查报告。

11.3.3 矿化点检查应提交如下资料：

a) 矿化点检查报告。包括矿化点所处地理位置、交通位置、检查的方法、工作量、地质构造及矿化特征，提出检查意见及进一步工作的建议。

b) 矿化点地质平面略图、地质实测剖面图等。

c) 必要的物探、化探解释资料，如平面数据图、异常平面图、剖面平面图、地质物探化探综合剖面图等。

d) 地质填图资料，槽探、井探编录等各种原始资料，岩、矿石鉴定及各种分析资料等。

11.4 矿点检查与评价

11.4.1 目的任务

通过收集资料，现场调查异常源，查证异常重现性，极少量工程验证等，对具有工业意义的异常和矿点进行检查与评价，并提出进一步工作的建议。

11.4.2 基本程序及要求

11.4.2.1 应先行搜集、研究和利用已有资料。对地表达到边界品位以上的矿化体，老硐、民窿等老矿点，地表矿化品位虽低但规模可能较大，蚀变或铁帽等找矿标志明显，或有一定成矿条件的物探、化探异常均应进行评价。

11.4.2.2 调查研究矿点的地质、构造、蚀变及矿化特征、地质成矿条件、含矿部位、矿体(或含矿地质体)规模、形态、产状及矿石质量特征等。

11.4.2.3 单矿点检查时，应填制 1∶2 000～1∶1 000 地质平面草图或略图，测制 1∶1 000～1∶500 的地质剖面图；有一定成因联系的多矿点检查时，应填制相应面积的 1∶10 000～1∶1 000 的地质略图或草图，开展成矿预测，以指导找矿工作。填图时应有目的地采取原生晕、次生晕、分散流及岩矿鉴定等样品，全面调查矿点的成矿远景。

11.4.2.4 分析和研究矿点的地表与深部的内在联系，对成矿地质条件较好、找矿标志明显，或有物探、化探综合异常的矿点，应进行检查和验证。

11.4.2.5 矿点评价应重视地表矿化体的揭露、检查与研究工作。用稀疏的地表山地工程对矿体(或矿化体)进行揭露，研究其大致规模、形态、产状及分布范围。

11.4.2.6 进行一定数量的物探、化探面积性或剖面性工作，并及时查证有关异常。

11.4.2.7 对地表有一定程度的矿化、成矿条件有利但经矿点检查难以作出明确结论的，应根据具体情况决定是否进一步开展工作。对因各种原因暂不能进一步开展工作和异常验证的，应在矿点检查报告中予以说明。

11.4.2.8 通过采取一定数量的岩矿鉴定、光谱分析与基本分析等样品，测试研究矿石(或矿化体)的矿物成分与有用、有益、有害组分等。

11.4.2.9 矿点评价的草稿及所附图件等均应在野外定稿，不应在室内靠回忆编写或补充。若矿点有民窿、老硐等，在确保安全的前提下应进行清理、调查和编录，其方法与要求同坑道地质编录。

11.4.2.10 编制地质工程略图或草图，地质、物探、化探综合平面图、采样点位图，平面数据图、单元素或综合元素异常图，物探平面剖面图、物探异常图、联合剖面图和综合地质、物探、化探联合剖面图等。

11.4.2.11 对有成矿远景的矿点进行检查评价后应提出进一步工作的建议。

11.4.3 工作成果

提交矿点评价简报，地质点、槽探、井探及老窿调查等原始编录资料及影像资料，岩矿鉴定及测试资料等。

12 矿产勘查测量

12.1 目的任务

充分搜集勘查区各项有关资料，按有关规范规程要求，根据需要开展矿区平面控制测量、高程控制测量、航空摄影测量、地面摄影测量及探矿工程测量等，供矿产勘查工作及矿山建设设计使用。

12.2 基本要求

12.2.1 平面坐标系统一般采用1980年西安坐标系或者2000年国家大地坐标系(有特殊要求时可采用1954年北京坐标系，无联测条件的可建立相对独立的坐标系统)，高斯-克吕格正形投影，测图比例尺大于或等于1∶10 000时统一采用3°分带。

12.2.2 高程基准采用1985年国家高程基准，不具备条件的地区可采用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，如果勘查区周围没有可供联测的基准点时，可采用全球卫星定位系统静态测量技术结合似大地水准面精化成果测量高程。

12.2.3 当扩建控制网时，一般采用原有的平面坐标系统和高程基准，具备条件的，应转换为国家现行统一的平面坐标系统和高程基准。

12.2.4 矿区控制测量应充分利用矿区内及附近已有的全球卫星定位系统控制点、小三角点、导线点等高等级已知点成果。当首级控制点密度不足时，可加密一、二级全球卫星定位系统控制点或导线点。通视条件差的地区，可布设独立导线网作为矿区基本控制网。探矿工程测量的精度按GB/T 18341中相应的限差要求执行。

12.2.5 普查、详查、勘探阶段与资源储量估算相关的各种地质剖面、探矿工程、矿体等均应进行定位测量。当比例尺大于或等于1∶2 000时，应采用全站仪或全球卫星定位系统进行解析法定位测量。当比例尺小于1∶2 000时，除重点工程、特殊地质点或矿体标志外，其他定位测量可采用手持全球卫星定位系统接收机进行米级精度定位。

12.2.6 地质点测量、剖面测量及探矿工程测量技术要求参见附录D。

12.3 基本程序

应根据任务要求，充分收集、分析矿区有关测量资料，进行必要的现场踏勘，制定经济合理的测量工作方案，编制技术设计书，并经批准后执行。

12.4 基本内容

12.4.1 平面控制测量：根据测区面积及测图比例尺，布设三、四等和一、二级静态全球卫星定位系统网或导线网测量，确定平面基本控制点。工作内容包括选点、埋石、观测、平差计算等。

12.4.2 高程控制测量：一般布设三、四等水准路线或四等电磁波测距高程导线。小面积测区可布设等外水准或等外电磁波测距高程导线。

12.4.3 地形测量：包括图根控制测量、地形要素采集、数字化地形图编辑处理等。地形图比例尺一般为1∶5 000～1∶1 000。图根控制测量可采用图根导线或全球卫星定位系统测量方法。采用施测日期久远的地形图，应对其重新进行调绘、补测。

12.4.4 地面摄影测量：包括图根点密度的确定、像控点的布设、摄影基线的确定、摄影与像片处理、像

片调绘及补测、内业测图等。

12.4.5 航空摄影测量:根据用图需要及作业实际情况,确定航空摄影方案、成图比例尺、航摄仪及航摄仪焦距,开展航外控制点布设及测量、像片调绘、空中三角测量、定向建模、纠正镶嵌、立体测图等。

12.4.6 探矿工程测量:依据地形测量成果进行,包括剖面测量、坑道测量、工程定测等。

12.4.6.1 剖面测量:包括剖面端点测量、剖面控制点测量、测站点测量、剖面点(探槽、地质点、地形点等)测量,以及平差配赋剖面测量资料整理、绘制剖面图等。

12.4.6.2 坑道测量:包括近井点、坑口点及坑内导线测量等内容。探井连接的勘查坑道应在井口点利用陀螺仪向井下引入坐标系统。坑道图应根据坑内导线点、地质点记录及收集的横断面数据绘制。

12.4.6.3 工程定测:对矿区内的地质点、地质剖面、勘查坑道、槽井坑钻等工程进行定位测量,包括钻孔布设及定位测量,探槽、探井、钻孔、地质点等的工程测量。

12.5 其他测量工作要求

凡本规范中未述及的有关测量工作,其相关技术要求按照 GB/T 18341 执行。

12.6 工作成果

提交各项工程测量外业观测资料和内业计算资料,各项工程的相关图件成果,控制点、工程点成果表,矿区工程测量技术总结,矿区工程测量验收报告,作业仪器检验检定报告等。上述成果应包括纸质成果和数字化成果。

13 探矿工程

13.1 地表山地工程

13.1.1 目的任务

通过浅坑、小园井、洛阳铲、剥土、浅钻等,主要了解和研究第四系覆盖层厚度及下伏基岩岩性,揭露矿化、蚀变带、矿体(层),验证物探、化探、重砂异常,为矿区地质填图和深部工程提供地质依据;通过探槽(浅井)了解和研究矿体地表规模、形态、产状和矿石质量变化、主要断裂特征和主要地质界线;在覆盖层较厚时,通过探井了解、控制天然露头及其地质特征。

13.1.2 工作要求

13.1.2.1 根据前人地质资料、矿点检查资料和野外踏勘结果,在已知矿(化)体或物探、化探异常区,根据比例尺精度要求和实际需要,于现场布置工程。应先布置和施工垂直矿体或矿化带的探槽(浅井),再根据实际需要布置和施工沿脉探槽(浅井)。

13.1.2.2 若已有相应的地形地质图,可先行设计,再由地质人员到现场施测,根据具体条件实地确定地表山地工程位置。

13.1.2.3 依据地质条件和物探、化探工作成果,全面系统地考虑布置整个勘查区的地表山地工程,一般应根据矿体走向采用不同方位的勘查线进行布置。

13.1.2.4 应全面合理规划勘查区的勘查线布置,特别是揭露矿(化)体(带)的探槽(浅井)的位置,以有利于后续勘查和资源储量估算。

13.1.2.5 对于产状变化大和主要有用组分不均匀的矿体,用探槽揭露不利于研究时,可采用少量的基岩探井。揭露矿(化)体(带)等的探槽应掘进基岩,掘进基岩的深度视风化程度与矿化程度而定,一般为 0.3 m～0.5 m。

13.1.2.6 应合理使用探槽(浅井)工程以全面了解勘查区,勘查区应有控制全区的实测剖面,一般可采

用长短槽、浅井和自然露头相结合的方式。布置工程时应系统考虑代表性、控制程度和地质构造复杂程度等因素。

13.1.2.7 探槽(浅井)间距视使用目的、矿体和地质体的规模、形态、复杂程度以及地形条件,结合矿种(类)勘查规范的要求确定,应充分考虑地表与深部工程的相互配合。

13.1.2.8 工作手段的选择、工程部署和施工中,应尽量减少对生态环境的影响,预防地质灾害。

13.1.3 基本程序

13.1.3.1 一般情况下应在地质填图和物探、化探工作的基础上布置地表山地工程。

13.1.3.2 优先施工控制性剖面上的工程。

13.1.3.3 先行施工控制矿(化)体(带)的工程。

13.1.4 基本内容

13.1.4.1 工程编号方法

工程编号应简单明了、不重复,同一勘查区同项工程的编号应统一;尽量采用字母及数字符号。编号方法如下:

a) 基线和勘查线:地质基线及勘查线均应有编号。勘查线一般从中间以“0 线”开始,一侧为奇数,另一侧为偶数。有时为了在勘查过程中加密线距,开始时可隔号编排。视具体情况(如分段勘查等),勘查线号亦可由基线一端顺序编号。

b) 地表山地工程与地质观测点编号:原则上以勘查线编号为准,由北向南、由西向东依次顺序编号;编号组成为:工程类型+勘查线号+工程顺序号,中间用短横线连接(如 TC 15-2,表示 15 勘查线 2 号探槽);两勘查线间的加密槽,可附加字母表示,如 TC15A、B、C 等;勘查工作初期,只有物探测线或化探剖面线时,也可采用测线号或剖面号作为勘查线号。若勘查线较复杂也可另行编号,但全区所有探槽(浅井)工程应有规律、不重号。

c) 素描图编号应与地表山地工程编号一致。

d) 岩矿与化石标本编号:以单一工程为单位,编号的前部分为工程号,后部分为标本(样品)号,中间用短横线连接,依次顺序编号(如 TC2-B5,表示 2 号探槽 5 号标本)。在素描图上,标本编号可以不表示工程编号而只表示顺序号,加上岩石标本“▲5”或化石标本的专用图例。地质工程代号按照 GB 9649 执行。

13.1.4.2 地表山地工程设计图和施工指示图的要求

要求如下:

a) 地表山地工程设计图是施工布置基线、勘查线、地表山地工程的依据,也是野外工作期间实际材料图的草图。图纸的内容除标明基线、勘查线和地表山地工程的位置外,还应有地质界线及测量控制点等。

b) 施工指示图的内容基本与前者相同,比例尺可略小或相同。

13.1.4.3 探槽(浅井)标志

为了消除探槽(浅井)地质编录长度与工程实测长度的误差,探槽(浅井)施工竣工时,应在探槽(浅井)的两端钉上 1 个～2 个木桩,地质编录与工程实测均应准确标出木桩位置,以木桩为准进行长度校正及制图。

13.1.4.4 探槽(浅井)施工

13.1.4.4.1 施工前应对勘查区范围再进行一次踏勘复查,并检查基线与勘查线的精度是否达到要求,

探槽(浅井)施工位置是否准确。

13.1.4.4.2 探槽(浅井)位置若存在安全隐患(如地形坡度、表土性质和厚度、涌水情况等不利影响),或位于不利于施工的地貌(悬崖陡壁、露岩等)、地物(坟墓、果园、水井、房屋等)上时,可适当调整工程位置,但最大偏离距不应大于勘查线距的1/4。

13.1.4.5 浅钻施工

在覆盖层很厚或探槽(浅井)无法施工的地段,可用小钻机施工浅钻作为地质观测点。

13.1.4.6 地质编录制图

地表山地工程原始地质编录制图方法按有关规范执行,文字描述参见附录E。

13.1.5 工作成果

地表山地工程素描图及文字描述;样品或标本的采集地点及编号记录;特殊地质现象的素描图或小剖面图;观测线或点与点之间的地质现象记录。

13.2 钻探工程

13.2.1 目的任务

验证、追索、控制矿(化)体在深部赋存的规模、形态、产状、厚度和有用组分的变化;调查了解矿(化)体之间、矿(化)体与地层、构造、岩浆岩的相互关系,为进一步勘查、坑道掘进和矿山建设设计提供地质依据。

13.2.2 工作要求

13.2.2.1 钻孔地质编录工作应在现场及时进行,由经正规培训、具有一定实践经验的地质技术人员承担。一般1台～3台钻机应配备1名编录人员。

13.2.2.2 编录人员应熟悉矿区的基本地质特征,包括矿区地层及其分布情况、岩性组合特征、矿产种类及矿层(体)赋存状态、褶皱、断裂、矿带分布及特征、矿区岩矿层划分单元等;了解和掌握原始编录的有关规定、程序、要求、方法等;熟悉和了解钻孔施工设计和钻进工艺情况。

13.2.3 基本程序

钻探地质工作程序包括开孔前的地质工作、钻进中的地质工作、钻孔终孔后的地质工作和岩(矿)心的处置与保管等。

13.2.4 基本内容

13.2.4.1 开孔前的地质工作

13.2.4.1.1 现场核实勘查设计中的钻孔施工位置。熟悉和了解有关地质资料,比对具体的地质情况,若无变化则按勘查设计施工,钻孔施工位置不得不变化时应及时修改勘查设计。填写《钻孔施工设计书》。

13.2.4.1.2 钻孔编录地质人员应及时填写《钻孔测定通知书》,经项目负责人检查设计坐标、设计方位与开孔倾角无误并签署意见后,通知测量人员实地给孔。

13.2.4.1.3 给孔时,地质人员、钻探技术人员及施工人员应一同到现场实测孔位。如设计孔位的实测地点无法平修地盘或工程量变动不大时,可在不影响设计目的的前提下,进行适当调整,给出新的孔位。

13.2.4.1.4 钻孔地盘平整后,测量人员应进行复测,填报《钻孔复测报告书》,并将复测结果提交地质人

员，地质人员按实测坐标及时修改设计平面图、剖面图和钻孔预想(设计)柱状图。斜孔在钻机安装完毕后，地质人员应会同钻探技术人员到现场检查钻机立轴的方位和开孔角。

13.2.4.1.5 开孔检查由钻探、地质、水文、安全、机械等专业技术人员在现场进行。对不符合开孔条件的项目应现场整改，直至达到相关要求。

13.2.4.1.6 钻孔编录地质人员应填写《钻孔开孔通知书》，根据钻孔施工设计和测量人员复测结果开孔；项目组地质人员在开孔前，应向钻探施工方进行全面“技术交底”。

13.2.4.2 钻进中的地质工作

13.2.4.2.1 岩(矿)心检查要求：

a) 已经施工的钻孔，钻孔编录地质人员在施工过程中应及时到现场检查，及时发现并解决问题。当钻到主要矿体(层)时，项目负责人应组织相关专业人员进行中间验收，以判断钻进的地层层位、矿层顺序，提出相关建议和需要解决的问题。

b) 检查岩(矿)心的摆放顺序是否颠倒及混乱，核对回次岩(矿)心的长度、块数及编号、分层隔板、回次孔深和进尺的岩心回次隔板与钻探班报是否符合。

c) 检查岩心、矿心及矿体顶底板围岩采取率是否符合规范要求，有选择性磨损的矿心是否保留了岩粉。

d) 施工人员在采取岩(矿)心时，应确保岩(矿)心顺序不乱、不松动。填写回次隔板时，凡岩(矿)心大于或等于 5 cm 者均应编号。

13.2.4.2.2 钻孔原始地质编录要求：

a) 检查回次隔板上的回次，岩心块数，自、至孔深，进尺长度，岩心实长等数据并填入原始记录簿中。计算岩(矿)心采取率时保留一位小数。

b) 按回次进尺认真观察岩(矿)心特点并做好分层工作，按段或层次进行文字描述。

c) 对有地质指示意义的矿体(层)、蚀变、岩石接触关系及构造特征等，应绘制地质特征素描图并加注文字说明。

d) 应及时测量岩心轴与标志面或矿体界面的夹角(即轴面夹角，又称 θ 角)，主要矿体(层)顶底板 10 m 内应量取 1 个以上有代表性的 θ 角，并按其相应进尺位置填入原始记录簿中的 θ 角栏内。

e) 地质编录基本内容参照附录 E。分矿种(类)规范有具体规定的从其规定。

f) 残留岩心长度不应超过 0.2 m。若超过时，应由钻探施工人员查明原因并采用有效方法采取。

g) 岩心实长理论上不应超过进尺。若发现岩心实长超过进尺时(残坡积层、黏土、泥岩和海砂除外)，应查明原因并做平差处理。

13.2.4.2.3 钻探工程质量监控

要求如下：

a) 岩(矿)心采取率要求：

1) 凡是取岩(矿)心的钻孔，岩心采取率一般应大于 70%，矿心采取率与矿体顶底板 3 m～5 m 内的围岩采取率应大于 80%。坑内钻孔亦同。各矿种(类)规范中另有规定的从其规定。

2) 进尺和岩(矿)心长度，除勘查设计要求外，不包括废矿坑、空洞、表面覆盖物、浮土层、流沙层的进尺及取出物。采取率低于要求时，应查找原因并采取补救措施，必要时停钻研究解决。不得人为拉长岩(矿)心。

b) 倾角和方位角测量要求：

1) 钻孔轴线的形态及空间位置的三维坐标由勘查设计确定，同时应给出实际轴线与设计轴

线偏离的最大允许值。

2) 在钻进过程中,应系统测量倾角和方位角。所有钻孔开孔后 25 m 应测量一次倾角和方位角。

3) 直孔每钻进 100 m,应测 1 次倾角和方位角;斜孔每钻进 50 m 应测 1 次倾角和方位角;矿体顶、底板应加测一次倾角和方位角;定向和易偏斜钻孔,应适当缩短测量间距。施工单位应及时计算确定钻孔轴线的形态及空间位置。

4) 按勘查设计的方位角与倾角钻进。斜孔每钻进 100 m,方位角允许偏差为 1°～2°;直孔施工中每 100 m 倾角偏斜不应超过 2°,斜孔不应超过 3°,有特殊要求时,按勘查设计或合同要求执行。超差时应检查原因,校正仪器后再重测;如钻孔歪斜,其终孔位置一般不允许超过原设计要求线距的 1/4。若超差严重达不到设计目的时,应采取措施纠正或补救。

5) 在有磁性干扰的地层(含矿体)中,采用不受干扰的测斜仪测斜;各种测斜仪器在使用前应经过检查和校正。

c) 孔深误差验证要求:

1) 除主矿体(层)及终孔应进行孔深误差验证外,一般直孔每钻进 100 m,斜孔每钻进 50 m,换层、见矿均应验证 1 次。验证时应使用钢尺丈量,对记录孔深与验证孔深产生的正负误差一般不允许大于 1‰。超过时要重新丈量并合理平差,钻孔编录地质人员应及时校正孔深。

2) 一般情况下,孔深误差在允许范围内,可不进行平差;验证误差小于 0.5 m 时,在最后 2 个回次中按回次进尺平差;验证误差大于 0.5 m 时,在最后 3 个回次中按回次进尺大小比例平差;若误差段内有矿体(层)时,则按分层厚度加权平差。孔深验证若超出允许范围,应重新测量并找出原因,及时校正孔深。

d) 简易水文观测要求:

所有施工钻孔均应按规范要求进行简易水文观测。在钻进中如遇有老窿、大裂隙、钻具突然下落、漏水、返水、涌水和溶洞、破碎带、气体涌出、油气显示、水温异常、严重坍塌、掉块等情况,应按要求进行记录。

e) 钻孔终孔前检查:

1) 根据钻进中地质情况的具体变化,随时研究确定加深或缩减原设计孔深。若设计孔深有改变,地质人员应填写《钻孔设计深度变更通知书》,送交施工单位及施工现场。

2) 钻孔即将终孔时,应检查修改后的勘查设计剖面图,研究和对照两侧剖面的地质情况,确认钻孔施工已达到勘查设计目的,在穿过矿体底板 20 m 或一定深度后,经研究和判断深部已无新的发现,最后一次岩心无矿化和蚀变现象,地质人员与项目技术负责人研究后,可通知施工单位终孔。

3) 煤炭钻孔即将终孔时,应检查测井工作质量是否符合要求,若与钻探确定的煤层厚度超差时,应查明原因,及时采取处理措施;对煤心采取率未达到勘查设计要求的孔段,应采取补救措施,直到符合要求为止。

f) 封孔要求:

1) 临近终孔时,施工单位应根据地质人员提供的实际钻孔柱状图和水文地质人员提出的封孔要求,编写封孔设计,交机台实施。

2) 停钻后,应按设计要求进行封孔,并做好封孔记录。一般要求封孔水泥柱进入基岩的长度不应小于 5 m;矿体所在部位、矿体顶板以上 5 m、底板以下 5 m 应封孔。对于井工开采的煤炭勘查钻孔,应按有关规定进行封孔。

3) 封孔时不应从孔口一次性倒入水泥,应用水泵注入水泥浆,从下往上依次封孔。凡使用泥浆钻进的钻孔,应在洗涮封孔部位的泥皮后,再行封孔。

4) 根据设计要求，需要对封孔质量进行验证时，应进行透孔质量检查，透孔检查率为 5%～10%。若发现封孔质量存在问题，应进行重新封孔。
5) 当地质人员与水文地质人员没有提出特殊要求时，钻孔终孔后应起拔井口管，并在孔口中心处设立埋深不小于 5 m 的水泥标志桩(用水泥固定)。
6) 封孔后，机长应将钻孔封孔设计和封孔记录送交设计单位和施工单位存档。

13.2.4.3 钻孔终孔的地质工作

13.2.4.3.1 终孔时，项目负责人应组织地质、水文、测井等专业技术人员，对钻孔六大质量指标逐一进行检查，根据设计要求进行初步验收，验收合格后方可终孔。

13.2.4.3.2 终孔时需要进行最后一次井深验证和弯曲度及方位角的测定。

13.2.4.3.3 填写《钻孔终孔通知书》。经项目技术负责人签字后，一式三份，施工单位、机台地质人员及存档各一份。

13.2.4.3.4 终孔后，机台地质人员应对钻孔作出地质情况小结，说明以下内容：

a) 钻孔设计目的与达到的地质效果，并根据钻探工程质量要求评述钻孔质量。
b) 根据岩石特点、矿化、矿体、蚀变带、接触带和构造结构面等特征，总结钻孔的主要地质特点。
c) 水文地质、工程地质情况简述。对有意义和特殊的地质现象及水文地质、工程地质现象，应附特征素描图。
d) 主要经验教训及进一步工作的意见。

13.2.4.3.5 钻孔施工结束后，应组织有关人员对钻孔质量及原始资料进行正式验收，并确定钻孔等级。

13.2.4.3.6 整理各项原始资料、测试成果，建立钻孔资料技术卡片统一归档。

13.2.4.4 岩(矿)心的处置与保管

13.2.4.4.1 岩(矿)心除普通编录外，还应全孔拍照，拍照时要有标准颜色、比例的对比，同时还要有探矿工程名称和岩(矿)心进尺信息。文、图、表、影像等各类记录载体反映的坐标数据及内容应相互对应。全部原始地质资料制成光盘便于保存和使用。

13.2.4.4.2 普查、详查阶段的钻孔岩心一般不应缩减。在野外工作验收后，通过详细的岩矿鉴定、放射性检查、原生晕和光谱定量分析等研究结果，证明尚未发现可利用的组分需缩减岩心时，方可适当缩减，缩减方案应经报批后执行。

13.2.4.4.3 勘探阶段和生产矿区根据进一步的岩矿鉴定、光谱分析、矿石加工选冶技术性能试验等研究结果，证明目前尚无可供利用的物质组分时，可适当缩减岩心，缩减方案应经报批后执行。

13.2.4.4.4 下列情形岩心不应缩减：

a) 代表矿区内地层、构造、岩浆岩、蚀变围岩等矿床地质特征的重点钻孔岩心。
b) 典型剖面的钻孔、正在进行详查评价的矿区或暂时尚难作出肯定评价意见的钻孔岩心。
c) 解决专门地质问题的钻孔，如水文地质钻孔等的岩心。
d) 矿心、蚀变围岩、矿体上下盘、矿化部分、漏水及涌水地段等的岩心。

13.2.4.4.5 为确保钻孔资料能充分使用，在岩心缩减时应做好如下工作：

a) 由有关负责人组织相关技术人员提出缩减方案，经批准后对钻孔岩心进行一次性缩减。
b) 缩减前应全面检查岩心，复核原始编录，准确反映客观地质情况，将各项检查、测试结果及光谱谱板等存档备查，并妥善保存缩减后留取的岩心标本。
c) 按回次或分层的地质情况或岩性变化情况，保留一段有代表性的 5 cm～10 cm 岩心柱标本，并在原始记录簿的相应位置上注明标本编号。
d) 编制《钻孔岩心缩减登记书》，并附到钻探原始编录地质小结中。

13.2.4.5 钻孔施工基本图表

参见附录F。

13.2.5 工作成果

13.2.5.1 钻孔地质原始编录及钻孔工作地质小结。

13.2.5.2 钻孔柱状图。

13.2.5.3 勘查线剖面图。应在实测地形剖面的基础上，根据钻孔地质资料，以及矿区地形地质图、中段地质平面图(兼取样平面)、露天采场(包括坑内)平面图和剖面图、勘查天井资料、钻孔地质原始编录等资料编制勘查线剖面图。

13.3 坑探工程

13.3.1 目的任务

在地形有利的条件下，特别是在勘查和评价某些比较复杂的矿床、或有必要采取某些试验样品时，可按矿种(类)勘查规范要求在矿床的上部或先期开采地段(首采区)采用坑探手段，以更加有效地揭露各种复杂的地质现象和查明矿体的空间分布、形态、产状和矿石质量。

13.3.2 工作要求

13.3.2.1 地质目的明确。在满足地质要求的前提下，主干坑道应设计合理，坑探工程的布设位置应尽量与地表山地工程及钻探工程位置相衔接，并尽可能考虑为未来矿山建设生产所利用。

13.3.2.2 按勘查设计施工。根据批准的坑探设计，在实测坑口位置时，坑探地质负责人与施工负责人员应共同到现场核实(如地表或掘进范围内水文地质条件复杂时，应有水文地质人员参加)，经踏勘商定，可根据具体情况适当移动坑口位置。

13.3.2.3 现场移动坑口位置时，应符合下列条件：

a) 移动后的坑口位置不影响原设计目的。

b) 移动后坑探工程量变动不大，坑道弯曲不大，不影响运输或通风。

c) 移动后不导致水文地质条件变化，或对施工影响不大。

d) 移动后的新坑口，应符合安全施工要求，并尽可能为矿山建设生产时利用。

13.3.2.4 当地质情况或施工条件发生重大变化需要移动坑口，重新选定的坑口位置不适合上述条件时，应提出坑口位置变更方案，报批后执行。

13.3.2.5 坑口工作场地平整结束后，应埋石测标。

13.3.2.6 各类人员进入坑道前，应接受安全教育，应佩带齐全安全用品，在岩石破碎等不安全地带，禁止随意敲打，编录时应离开不安全地段。

13.3.2.7 坑道中各沿脉、穿脉编号确定后，不应随意改变，以防资料混乱。

13.3.2.8 在满足勘查设计的前提下，沿脉坑道防止掘进成折线形，穿脉应掘进成直线形。

13.3.3 基本程序

13.3.3.1 应按勘查设计签订坑探施工合同。合同内容应包括：坑口位置、设计坐标、实测坐标、坑道设计目的、坑道断面规格、方位角、坑道坡度、设计工作量、竣工时间及各方的约定等。

13.3.3.2 做好施工准备，坑道编录地质人员应事先到现场全面了解情况，做好各项准备工作。

13.3.3.3 应按勘查设计进行施工，进行地质编录，编制坑道素描图，掌子面素描图，浅井、竖(天)井、斜井素描图，对旧采区进行坑道及民窿调查等。具体要求参见附录E。

13.3.3.4 应按要求进行施工变更。施工过程中，或遇有新开沿脉或穿脉，或由于某种原因（如地质推断有变化，掘进时有一定困难等）变更方位、增减进尺，或暂时停止掘进等情况，坑道编录地质人员应及时填写《坑道施工（变更）竣工通知书》（参见附录 G）。

13.3.3.5 坑道编录地质人员应按施工进度随时检查坑道施工。检查时应注意工程质量（包括掘进位置、坑道方向、断面规格（1.8 m×2.0 m）、坡度（<5‰）等）是否符合要求。

13.3.3.6 项目负责人和项目技术负责人应经常进行施工检查。检查内容包括坑道施工的位置、方向、矿床地质变化特点、原始编录的进度与质量、样品布置的合理程度、采样的进度与质量等。

13.3.3.7 做好坑探施工验收。单项工程达到设计目的项目应组织验收，并填写《坑道施工（变更）竣工通知书》。

13.3.4 基本内容

13.3.4.1 资料整理

13.3.4.1.1 整理原始编录。首先进行全面检查，再按地区、中段分别装订成册，并附坑道索引图。

13.3.4.1.2 整理施工通知书、各种通知单等，按顺序装订成册。

13.3.4.1.3 整理各种采样测试及鉴定成果，应及时计算内、外检结果合格率，发现问题及时研究解决。

13.3.4.2 编制坑道综合图件

13.3.4.2.1 编制中段地质平面图（比例尺 1∶1 000～1∶200）：

a) 图纸内容：包括坐标网、勘查线、坑道测点、沿脉及穿脉坑道、天井、地井、斜井、坑口、岩层、矿体、断层、岩脉和各种围岩蚀变带、构造带等。勘查线附近的测点应注明坑道测点（顶板）标高，远离勘查线地段应分段注明标高。

b) 制图工序：绘制座标网、撰绘测点、绘制坑道、地质体及地质界线。根据矿床特征及变化规律，先做线内连接，后做线外外推，标注产状数据。

13.3.4.2.2 编制中段取样平面图（比例尺 1∶1 000～1∶200）：

a) 图纸内容：包括坐标网、勘查线、测点、矿体、与成矿有关的地质体、样品位置及编号、测试结果表等。

b) 制图工序：绘制坐标网、撰绘测点，根据测点距离绘制样品位置；根据中段平面地质图绘制与成矿有关的构造线与脉岩类；根据地质图及工业指标圈连矿体。

13.3.4.2.3 编制坑道综合图件要求：

a) 由于各勘查区地质特征不同，有的以沿脉探矿为主，有的以穿脉探矿为主，因而采样位置亦各异。采样位置如以腰线为主，则中段地质平面图与取样平面图以腰线的地质界线制图。不论采用哪种方法，同一勘查区的制图标准应统一。

b) 绘制地质界线或取样位置均应以最近的测点控制其空间位置，不允许自坑道一端向另一端推绘。

c) 联绘地质体时应充分研究地质特征、地质规律，不允许忽略地质条件的机械推绘。

d) 编制坑道水文地质、工程地质、环境地质断面图时，应把所有观测到的水文地质、工程地质、环境地质要素反映到图件中。

e) 绘制坑道地质图及取样平面图时，应用无收缩率的原版图。

13.3.4.3 综合研究

13.3.4.3.1 应以一个中段作为小结和研究单元，着重总结矿床地质特征、新发现及新认识。

13.3.4.3.2 研究矿体与围岩接触带接触关系与产状，详细研究接触带的特征、变化特点以及围岩蚀变

特点。

13.3.4.3.3 研究矿体形态及其变化规律，如矿脉的分枝复合及膨缩等问题。对连续出现膨缩变化强烈的脉状矿体，应研究其原因，找出规律，分析膨缩变化与矿石质量的变化有无联系。

13.3.4.3.4 研究矿石质量特征，通过肉眼观察、岩矿鉴定、测试，详细研究其变化规律。

13.3.4.3.5 研究构造变动，如各种地质构造与成矿的关系，成矿前后的构造变动特点，构造现象的表现特点、规模和产状等。

13.3.4.3.6 研究矿体顶底板围岩的岩相与构造特点。

13.3.5 工作成果

提交坑道原始编录、测试鉴定成果、坑道综合图件、坑探地质工作小结等。

14 采样与样品制备测试

14.1 样品采取

14.1.1 采样方法分类

样品采样方法分为取心法、刻槽法、剥层法、全巷法、连续打块法、集束刻线法、方格法、撰取法等。其他样品：如小体积质量样品、同位素样品、光薄片样品、物理参数样品、水样及矿石加工选冶技术性能试验样品等的采样方法，见有关规范、规定。

14.1.2 采样方法选择

应根据勘查手段、采样目的，矿体(层)规模、厚度，矿石结构构造、矿物粒度大小等因素确定采样方法，通过条件试验，选择合理、经济、高效的采样方法：

a) 钻探岩(矿)心宜采用 1/2 切(锯)心法取样。分矿种(类)勘查规范有相应规定的从其规定。
b) 地表山地工程和坑探工程宜采用刻槽法取样，当矿体矿化不均匀时，可采用集束刻线法取样。
c) 对矿化极不均匀和厚度很小的矿脉(厚度在 30 cm 以下)，或采取矿石加工选冶技术性能试验样品时，宜采用剥层法或全巷法。
d) 对原生矿石露头上的采样可采用方格法，对矿石堆、废石堆及老窿炉渣堆等的采样可采用攫取法。
e) 在踏勘、验证异常的预查阶段，对有用组分含量相对稳定的沉积型矿种或矿化较均匀的矿体，其采样可采用连续打块法，以了解和发现矿(化)体。

14.1.3 采样工作要求

14.1.3.1 采样应有代表性，采样的方法、规格应通过试验或类比确定。

14.1.3.2 根据需要应对采样质量进行检验：用坑道及钻孔的共轭样品检查岩芯取样；用全巷法或剥层法检验其他取样方法；用大规格样品检验小规格样品。

14.1.3.3 主要采样方法与工作基本要求参见附录 H。

14.2 样品的布置原则

14.2.1 采样时应沿着矿石质量变化最大的方向布置样品。一般是沿着矿体(或矿层)厚度的方向布置；对脉状矿体应垂直矿脉延长的方向布置。

14.2.2 在同一矿体中应按不同矿石类型，不同矿石品级分别采样。样品长度一般应为该矿种工业指标中矿体最小可采厚度；当有用组分含量变化均匀时，可适当增加采样长度；当矿样长度超过规定样长

1/2 时，可分成 2 个样品，超出部分不足 1/2 时，可合并成一个样。

14.2.3 当矿体与围岩界线清楚时，样品的采取应连续采至矿体边界后，视具体情况，采取控制样。对矿体中的夹石应按工业指标的规定处理。若夹石厚度大于指标规定的剔除厚度时，视具体情况可单独采样或只采控制样；当夹石厚度小于指标规定的剔除厚度时，应连续分别采样。

14.2.4 矿体与围岩界线不清楚时，应根据现场观测，按矿化强弱分割样品，采用测试结果确定矿体、夹石及围岩的界线。矿体的顶、底板应有样品控制，直至控制到低于边界品位为止。控制样的长度一般应大于最低可采厚度或夹石剔除厚度。

14.2.5 某些矿种工业利用中对有害杂质要求较严时，对薄层夹石也应单独采样。

14.3 样品规格及间距

14.3.1 采样工作开始前应选择若干有代表性的地段，在相同的位置用不同规格分别采样（截面一般为 5 cm×10 cm、3 cm×10 cm 或 3 cm×5 cm）；再用同一加工方法和同一个缩分系数分别加工，比较其测试结果。以大规格与小规格比较，如彼此数据相近，误差值不超过 3%～5%，可采用小规格采样。

14.3.2 样品断面大小和样品间距因矿种的不同要求各异，影响样品规格的因素如下：

a) 矿化均匀程度：矿化均匀的矿床（体），采样断面可缩小，采样间距可以适当加大。
b) 矿石矿物成分变化程度：矿石矿物成分变化大者采样断面应加大，采样间距可以适当缩小。
c) 厚度大而稳定的矿体，在保证样品质量的前提下应尽量使用断面小的规格；厚度变化不稳定的矿体，当厚度变窄部分不能满足质量要求时，可以在同一采样位置平行采取 2 个～3 个样品合并为一个样品。
d) 样品的结构：矿物颗粒小而分布均匀者，样品断面可选择较小的规格。
e) 矿石的物理性质差异较大、矿物硬度不一、脆性各异时，容易引起系统误差，需要较大的断面规格。
f) 确定样品的采样长度，应重点考虑工业指标中规定的最低可采厚度和最小夹石剔除厚度。
g) 矿体大小及厚度的变化程度：当矿体厚度较大、厚度变化稳定时可适当放稀采样间距；当矿体厚度较小、厚度变化不稳定时应加密采样间距。

14.4 基本要求

14.4.1 无论采用何种采样方法，采样前均应对采样部位作素描图或详细观测。

14.4.2 野外工作开始时可根据矿床地质特征用类比法确定样品规格。全面开展勘查工作之后，应选择不同的断面规格用并列法或重叠法采样，求出同规格的每组样品品位的平均值与最大规格一组进行比较，选择合理的断面规格。

14.4.3 采样位置应由编录的地质人员实地直接划定，经矿区地质技术负责人检查确定后方可实施采样。

14.4.4 布样原则：穿脉坑道一般布置在腰部 1 m 高处，对矿化不均匀、厚度变化较大的要两壁同时采样；沿脉坑道通常应在掌子面或坑道顶部等距采样，间距视矿化均匀程度合理确定；钻探岩矿粉粒不能参加采样。

14.4.5 为确保样品的代表性，应严格按规定要求划分样品。样品采完后应用模板检查，严禁避贫就富或避富就贫选择性采样。为确保单个样品对矿化层的控制和原始质量符合要求，单个样品的质量不宜过小。刻槽法采样理论质量与实际质量之误差不应大于 10%，锯心法误差应小于 5%。

14.4.6 采样施工要求：采样人员应经过培训、技术熟练后上岗；刻槽和岩（矿）心采样应采用切割机械；采样施工过程应有地质人员现场监督执行。

14.4.7 采样后要提交样品布置、采样过程、采样效果的录像光盘或照片，提交采样登记台账。台账内容应包括：样号、采样位置、采样方法、规格、样品质量、样品特征描述、布样及采样监督人、检查人、采样

日期、样品测试结果、备注等。

14.5 样品送检

14.5.1 样品的包装、运输、接收、保管应符合有关规范、规定要求，对特殊样品应采取专门的保护措施，配备专职人员全程监督管理，并填写相应的采样、送样登记表。不应混样、丢样，对有特殊规定的样品不应超出规定时间送达样品。

14.5.2 样品送检前应填写送样单，书面提出具体测试要求。收到测试结果后应及时填写样品制备台账及测试结果登记表，发现问题应及时处理。

14.5.3 测试单位在项目样品测试完成后，应及时提交样品测试结果、质量控制结果、测试方法依据、简要流程及总结报告。

14.6 样品制备

14.6.1 样品制备应遵循切乔特经验公式，即样品的最低可靠质量与最大颗粒直径的平方成正比。如式(1)：

$$Q = Kd^2 \qquad \cdots\cdots(1)$$

式中：

Q ——缩分后样品的最低可靠质量，单位为千克(kg)；

K ——缩分系数(根据岩矿样品特性经试验确定，一般介于 0.02～0.5 之间)；

d ——样品最大的颗粒直径，单位为毫米(mm)。

14.6.2 样品制备时应考虑影响 Q 值与 d 值的因素：

a) 金属矿物的颗粒直径越大，样品的最低可靠质量越大。

b) 样品中金属颗粒越细，样品每次缩分后的误差越小。

c) 金属矿物密度越大，已缩分样品中的金属颗粒的多少对品位变化的影响越大。

d) 矿石中金属矿物分布越均匀，样品的最低可靠质量越小。

e) 测试允许误差要求越小，样品的最低可靠质量要求越大。

14.6.3 样品制备前应测定缩分系数 K 值。K 值的大小与矿石品位、含矿均匀程度密切相关。品位低、含矿不均匀的矿石要求 K 值较高，反之较低。测定常用的方法有三种：即一次破碎法(又称固定 K 值法)、不同质量法(又称固定 d 值法)和不同块度法(又称固定 Q 值法)。

14.6.4 样品制备一般流程：一种是按切乔特经验公式逐级缩分；另一种是联动线样品制备流程，将原始样品一次破碎到 1.6 mm～0.8 mm(－10 目～－20 目)后，再缩分加工至需要的粒度；对于金等贵金属样品，不应用逐级缩分法缩分，应将金等贵金属全样碎至一定粒度后(经试验确定)方可缩分，并检查筛上物是否包含有巨粒金(＞0.295 mm，即＋48 目)。经检查若确实有巨粒金存在，应分别测试筛上物和筛下物含量，并一同报出测试结果。

14.6.5 样品制备基本要求：

a) 制备前应仔细对照送样单，根据样品规格核实原样质量，如质量相差很大，应提出处理意见；若发现其他与样品有关的问题，应核查清楚后方可制备。

b) 原始样品不应采取任何方式洗涤，防止有用、有益、有害组分流失。

c) 制备前应将样品烘干、过秤，秤样天平应定期校对。

d) 样品制备前后的制备器具及设备应保持清洁，严禁混入其他矿物成分和杂质。

e) 应采取有效措施，保证样品制备质量。制备全过程中，样品的总损失率应≤5%，每次缩分误差应不大于原始质量的 3%。

f) 应对测试样品进行制备质量检查。

g) 制备后的样品应及时送往测试单位。样品副样应妥善保管，建立样品制备及副样保管登记台

账(参见附录 I)。账目登记应及时准确、内容齐全、字迹工整、账面整洁。

14.7 分析测试

14.7.1 测试项目的确定

14.7.1.1 光谱全分析

14.7.1.1.1 光谱全分析的目的是利用光谱学的原理和实验方法以定性确定矿石的元素组成,定量确定各元素的含量,查定矿石中所含的微量贵金属、稀有、稀散及放射性元素,作为确定化学全分析的依据,也是确定基本分析、组合分析项目的重要依据。

14.7.1.1.2 光谱全分析应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选取或单独采取。

14.7.1.1.3 在预查和普查阶段应进行光谱全分析研究;详查和勘探阶段,若矿床(体)地质特征及矿石性质有较大变化,也应采取有代表性的样品进行光谱全分析。

14.7.1.1.4 光谱全分析结果登记表参见附录 I。

14.7.1.2 化学全分析

14.7.1.2.1 化学全分析是为了全面了解不同矿石自然类型与工业类型中的各种组分及其含量,研究矿石物质组成,为确定基本分析、组合分析项目提供依据。化学全分析一般在预查或普查阶段即开始进行。

14.7.1.2.2 化学全分析样品通常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 1～2 个,每个矿床一般不超过 20 个。

14.7.1.3 基本分析

14.7.1.3.1 基本分析的目的是为了查明矿石中有用组分的含量,其结果是估算资源储量的主要依据。

14.7.1.3.2 应在光谱全分析及化学全分析的基础上,根据矿石类型、有用有益组分、对人身健康及环境有影响或难选难熔的有害组分、矿石加工选冶条件等,确定基本分析项目。对物相种类可能影响工业指标和资源储量估算的矿种,还应结合物相种类划分要求确定基本分析项目,如磁性铁矿石中硅酸铁、硫化铁及碳酸铁含量分别大于或三者之和大于 3%时,应分析 TFe、mFe;赤铁矿石、褐铁矿石、菱铁矿石应分析 TFe;氧化锰矿石应分析 Mn、Fe、P、SiO_2,碳酸锰矿石还应分析 CaO、MgO、Al_2O_3 和烧失量等。

14.7.1.3.3 初步确定的共生有用组分均应列为基本分析项目;大于工业指标中有害组分含量二分之一的有害组分应列入基本分析项目。

14.7.1.3.4 可以在矿石加工选冶过程中单独出产品的伴生组分,根据矿床地质成矿规律,当其资源储量可能达到小型及以上规模时,应列入基本分析项目。在产品中可计价且价值较高的伴生有用组分,也可列入基本分析项目。

14.7.1.3.5 有用组分达到边界品位以上、未达最低工业品位,或虽未达边界品位、但能按价值折算成主要有用组分,可以制订综合工业品位时,亦应列入基本分析项目。

14.7.1.3.6 基本分析样应在各项探矿工程中按矿体(分矿石类型、品级)、矿化带及夹石连续采取,样品要控制矿体、矿化带的顶底板界线,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,对不同类型、不同品级的矿石应分段连续采取,以保证样品的代表性。样品长度一般为 1 m～2 m,以不大于矿体最小可采厚度为宜。

14.7.1.4 组合分析

14.7.1.4.1 组合分析的目的是系统查定矿石中伴生有用、有益和有害组分等的含量,研究其在矿体中

的分布规律，为评价伴生有用有益组分的综合利用价值、有害组分的影响程度、制订综合工业指标等提供依据。

14.7.1.4.2 组合分析样品的数量取决于伴生有用、有益、有害组分的含量和变化情况。当组合分析证明矿石中有害组分含量不影响人身健康及工业利用、不会造成环境污染，初步确定的伴生有用、有益组分无综合利用价值且含量变化不大时，可以减少组合分析的数量。

14.7.1.4.3 组合分析样品应按矿体从同一块段、一个或几个相邻探矿工程中提取若干个基本分析副样，分矿石类型(或品级)依样品长度的比例组合成一个样品。

14.7.1.4.4 组合分析编组应遵循以下原则：

a) 当矿体较薄时，可按剖面或中段分别组合。样品组合时应考虑资源储量估算时的块段划分，以便有效地利用组合分析成果。

b) 在组合分析样品编组时，可以由一个勘查剖面上的一个或几个工程组合成1个样品，或由几个勘查线所构成的同一小矿体、或由同一矿石自然类型、同一矿石加工选冶工艺流程的样品组合成一个组合样。当采用组合分析成果估算伴生组分的资源储量时，应按剖面或块段组合样品。

c) 组合分析样品是在基本分析结果的基础上选择的。若遇有介于边界品位及最低工业品位之间的样品，应按下列三种情况处理：

   1) 当样品位于矿体边缘而不计入工业矿体时，应按工业矿体及低品位矿体分别组合；

   2) 当样品处于矿体的中间而彼此相连、其厚度大于最小夹石剔除厚度时，可单独按低品位矿体进行组合；

   3) 当样品位于矿体中间，彼此不相连，且分别不大于最小夹石剔除厚度，全矿段该组分的平均含量大于或等于最低工业品位，则可编入工业矿体的组合样品之中。

d) 每个组合样中，一般只包括2个～10个基本分析样品。对矿石组分很稳定的大型矿床，包含的基本分析样品可增加到20个，对伴生有用、有益、有害组分变化较复杂的矿床一般应包含2个～5个基本分析样品。

e) 为了合理减少组合分析工作量，对某些含量很低、分布均匀稳定的组分，或某些造渣组分、对矿石加工选冶有一定影响的组分，一般可利用2个～10个组合样进行再组合(大组合样)，其原则和方法与一般组合样相同。

f) 已列入基本分析的项目一般不再列入组合分析项目中。

14.7.1.4.5 样品的组合方法：

a) 组合分析样品应在基本分析的副样中采取，应将副样分出1/2或1/4，磨至100目～200目再抽取。

b) 每个组合样的质量为200 g～400 g，其中1/2为副样保存，1/2为正样送测试。组合样质量应按参加组合的每个基本分析样的长度(或质量)比例抽取。见式(2)：

$$X = \frac{l}{L} \cdot P \qquad \cdots\cdots(2)$$

式中：

X ——参加组合样的单个样品质量，单位为克(g)；

l ——单个样品的长度，单位为米(m)；

L ——组合样品的长度，单位为米(m)；

P ——预计采取的组合样的总质量，单位为克(g)。

14.7.1.4.6 组合分析项目的确定：

应根据基本分析、光谱分析、矿石全分析结果及岩矿鉴定等结果，并结合矿床地质特征及矿石加工选冶技术性能，选择确定组合分析项目。下列情形应列入组合分析项目：

a) 可能达到综合评价指标、在综合评价指标中有具体规定的伴生组分。

b) 对工业品级划分、矿石加工选冶技术性能及工业利用有重大影响的伴生组分。

c) 有可能影响人身健康、可能会造成环境污染的有害组分。

d) 伴生组分含量未达到综合评价指标要求，但可能单独出产品或在矿石加工选冶试验的精矿中富集且能计价的某些伴生组分，可在组合样中分析，也可在精矿中分析。

14.7.1.4.7 凡进行组合分析的样品，地质人员都应事前填写组合样品分析结果登记表(参见附录I)。

14.7.1.5 硅酸盐分析(岩石化学分析)

14.7.1.5.1 硅酸盐分析的目的是研究区内元素迁移规律、岩石成因及岩相，以研究岩石与成矿的关系。岩石或矿体围岩的硅酸盐样品经薄片鉴定认为具有代表性时方可进行硅酸盐分析。研究物质的带进或带出情况时，应以相同体积的氧化物质量进行对比，在进行分析前需测定样品的体积质量。

14.7.1.5.2 应根据岩矿鉴定成果，采取同样性质岩石作为分析样品，样品的原始质量应在 1 kg 以上，样品的最终质量一般为 500 g。

14.7.1.5.3 硅酸盐分析的主要项目有：SiO_2、Al_2O_3、CaO、MgO、Fe_2O_3、TiO_2、MnO、K_2O、Na_2O 等，次要项目有 SO_4^{-2}、NO_3^-、H_2O^+、H_2O^-、P_2O_5、Li_2O、S、CoO、BaO、Cr_2O_5、ZrO_2 等。为与全分析进行对比，可将金属成分和其他稀有元素列为分析项目。分析项目的取舍根据岩相研究的目的和要求而定。

14.7.1.6 物相分析

14.7.1.6.1 物相分析的目的是了解矿床自然分带、矿石自然类型，以确定矿石中主组分、共生组分和伴生组分的赋存状态、物相种类、含量和分配率。

14.7.1.6.2 为了解矿床自然分带，应自地表向下采样进行物相分析，直至确定原生带。对物相种类可能影响工业指标和资源储量估算的矿种，要通过物相分析查明其物相种类，如含铁矿物分为磁性铁、硅酸铁、碳酸铁、硫化铁和赤(褐)铁；含锰矿物分为碳酸锰、硅酸锰、氧化锰。

14.7.1.6.3 物相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等。对镍、铁、锰等矿床，应分析全相及分相含量。

14.7.1.6.4 样品件数应视矿床规模和物质成分复杂程度而定。对氧化带发育的矿床应进行系统的物相分析，必要时适当加密取样工程；在氧化带不发育的情况下，可适当减少物相分析数量。物相分析结果表参见附录I。

14.7.1.6.5 采样与分析应及时进行，以免样品氧化影响质量。应以野外观测或岩矿鉴定为基础，大致确定矿石类型、品级的分界带，再在分界带的上下部采取新鲜样品，或利用相应位置未受风化变质影响的基本分析样品副样进行物相分析。

14.7.1.6.6 物相分析样品一般应专门采集，也可在基本分析副样中抽取。

14.7.1.6.7 有色金属矿石自然类型划分标准可参考表4。

表 4 有色金属矿石自然类型划分标准

技术品级	硫化物中金属含量/%	氧化物中金属含量/%
氧化矿	<70	>30
混合矿	70～90	10～30
硫化矿	>90	<10

14.7.1.7 单矿物或人工精矿分析

14.7.1.7.1 单矿物或人工精矿分析的目的是查明稀散元素和贵金属元素的赋存状态、分布规律、含量

及其与主元素的关系。

14.7.1.7.2 单矿物或人工精矿分析的样品应注意可靠性与代表性，一般在实验室内用各种物理分选方法获得。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。一般送样质量为：单矿物 2 g～20 g，人工精矿 30 g～50 g。

14.7.1.7.3 若矿石的共生矿物较多，可通过单矿物分析研究其物质组成。

14.7.1.7.4 单矿物分析结果登记表参见附录 I。

14.7.2 分析测试的验证工作

14.7.2.1 内、外部检查

凡参加资源储量估算的基本分析结果、组合分析结果以及工业指标中规定的主要有害组分分析结果，均需做内、外部检查分析，分矿种(类)地质勘查规范另有规定的从其规定。抽送内、外部检查样品需考虑各品级的代表性。岩石全分析以及低于边界品位(包括综合工业指标中的边界品位)的样品，一般不做内、外部检查，必要时可做少数样品的检查。

14.7.2.2 内检

14.7.2.2.1 内检的目的主要是查定基本分析、组合分析、物相分析中可能产生的测试质量的偶然误差，并及时消除不允许的偶然偏差；内检样品应由送检单位在矿石各种自然类型、工业品级及含量在边界品位(包括综合工业指标中的边界品位)附近及以上样品的粗副样(＜0.84 mm，即 20 目)中抽取，编密码送原测试单位进行复测。

14.7.2.2.2 基本分析、组合分析的结果应分批、分期做内检分析。基本分析内检样按边界品位(包括综合工业指标中的边界品位)附近及以上样品总数不少于 10％的数量抽取；基本分析样品较少时，可适当提高内检样品抽查比例至 30％；当基本分析样品数量较大(大于 2 000 个样品以上)或大量测试结果证明质量符合要求时，内检数量可适当减少至 5％～10％。组合样品内检样品的数量应不少于组合分析总量的 5％。物相分析内检样品数量根据需要确定。

14.7.2.2.3 提取内检样品还应注意：

a) 当对基本分析结果有怀疑，或基本分析结果与现场采样编录相差较大时，除检查采样、样品制备质量外，还应专门提取内检样品。

b) 如矿体某一部分主组分品位出现突变时，应另行抽取一定数量的内检样品。

14.7.2.3 外检

14.7.2.3.1 外检的主要目的是验证原测试单位的分析质量是否存在系统误差。

14.7.2.3.2 收到内检结果后，送检单位应通知原测试单位从内检合格的正余样中抽取外检样品，以明码送外检单位进行验证分析。

14.7.2.3.3 外检样品数量一般为参加资源储量估算的基本分析样品的 5％。当基本分析样品数量较大(2 000 个样品以上)时，外检比例可降为 3％～5％；若基本分析数量较少，可适当提高外检样品抽取比例，最高可至 30％。

14.7.2.4 内、外检结果处理的基本要求

14.7.2.4.1 地质人员收到内、外检结果后，应及时与基本分析结果进行对比(样品内、外检统计计算表参见附录 J)，评价测试质量：

a) 根据各样品的相对偏差是否超过允许限，确定内、外检是否合格。

b) 判别是否存在偶然误差和系统误差。

14.7.2.4.2 内检结果处理：

a) 内检样品合格率符合要求时，原分析结果合格。但对超差的样品应分析超差原因，视情况进行复检，若复检结果证明原分析结果错误，则应予改正。

b) 内检样品合格率不符合要求时，除将超差样品进行复检外，还应抽取同一数量未验证过的样品再次进行检查。若复检结果合格率符合要求，则基本分析的全部结果合格；否则全部基本分析结果无效，对此应及时查明原因，再根据具体情况确定如何处理。

14.7.2.4.3 外检结果处理：

a) 外检样品合格率符合要求时，原分析结果合格；否则，外检单位与原测试单位均应查明原因，并采取扩大一倍外检样品数量重新外检。如仍超出允许范围应及时与原测试单位联系，查明原因并采取补救措施或返工，返工后的基本分析结果仍需进行内、外检。

b) 未参加资源储量估算的、低于边界品位 20%的超差样品可不计入基本分析样品总数，不计算其超差率。经扣减低于边界品位的外检样品后，如外检百分比仍不足时，则应予以补充。

14.7.2.4.4 系统误差处理：

基本分析结果与外检结果比较存在系统误差时，应及时通知原测试单位和外检单位查明原因，如测试仪器、测试方法、采用标样是否相同，两者操作是否一致，样品制备有无问题，计测仪器是否校准，计算方法是否正确等。

14.7.2.4.5 样品内、外检统计计算表参见附录 J，矿石矿物样品化学成分分析的有关要求参见 DZ/T 0130。

14.7.2.5 仲裁分析

14.7.2.5.1 当外检分析与基本分析存在系统误差或有分歧意见时，原测试单位和外检单位应及时查找原因。若不能确定误差原因时，应提请仲裁分析。由基本分析单位和外检单位共同协商，选定仲裁单位进行仲裁分析。

14.7.2.5.2 仲裁分析的数量应满足查明测试工作中存在问题原因的需要，一般不少于外检样品数量的 20%。若外检样品数量较少时，则不应少于 10 个。提请仲裁分析时应将所采用的基本分析及外检分析方法告知仲裁单位。

14.7.2.5.3 仲裁分析样品应由承担基本分析的单位从基本分析样品的正余样中抽取。

14.7.2.5.4 经仲裁分析，合格率符合要求的，则全部基本分析结果合格。

14.7.2.5.5 仲裁分析结果证明基本分析结果错误或有系统性误差时，应采用以下方法进行处理：

a) 根据仲裁结果，采用加倍数量的仲裁分析，取得充分可靠的依据后，求出校正系数，对有系统误差的分析结果进行校正。

b) 根据具体情况，将基本分析全部或部分返工。

15 矿床开采技术条件研究

15.1 水文地质

15.1.1 矿区水文地质工作的目的是研究矿床充水因素和水文地质条件，预测矿坑涌水量，作出井巷、露天采场的水文地质评价，划分矿床水文地质勘探类型并确定矿床水文地质条件的复杂程度，指出供水水源方向，研究供水、排水结合的可行性，提出矿山排水、防水建议。

15.1.2 根据不同勘查阶段要求，开展水文地质测绘、抽水试验、地表水及地下水位观测、水质分析等工作，研究水文地质条件，划分矿床水文地质勘探类型。参照 GB/T 13908 和 GB/T 12719 划分为：第一类，以孔隙含水层充水为主的矿床；第二类，以裂隙含水层充水为主的矿床；第三类，以岩溶含水层充水为主的矿床。复杂程度划分为：第一型，水文地质条件简单；第二型，水文地质条件中等；第三型，水文地

质条件复杂。

15.1.3 钻孔抽水试验及水文地质观测按规范要求提交相应的成果图和表，成果表格式参见附录F。抽水试验要求及含水层富水性分级参见附录K。

15.1.4 水文地质条件复杂时应进行专门的水文地质工作。

15.2 工程地质

15.2.1 矿区工程地质工作的目的是研究矿床开采区矿体及围岩的物理力学性质，岩体结构及其构造面的发育程度、组合关系等，评价岩体质量，研究影响矿床开采的不良工程地质岩组(风化带、软弱层、构造破碎带)及其性质、产状与分布特征，结合未来矿山开采方式，对露天采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，预测可能发生工程地质问题的地质体或不良地段。

15.2.2 根据不同勘查阶段要求，开展工程地质测绘、钻孔岩心RQD值统计、岩石物理力学采样、测试等工作，研究矿床工程地质条件，划分矿床工程地质勘探类型。参照GB/T 13908和GB/T 12719划分为：第一类，松散软弱岩类；第二类，块状岩类；第三类，层状岩类；第四类，可溶盐岩类。复杂程度划分为三型，即：简单型、中等型和复杂型。

15.3 环境地质

15.3.1 矿区环境地质工作的目的是研究区域稳定性，包括所在地区的地震动峰值加速度、地震烈度；调查区内崩塌、滑坡、泥石流、山洪、地热等自然地质作用的分布、活动性，评价其对矿床开采的影响；调查老窿的分布范围、充填及积水、积气情况，分析对矿床充水的影响，在可能的情况下，圈定老窿(采空区)界限。

15.3.2 按有关规范及勘查设计的要求采取地表水及地下水样品，其水质评价要求参见GB/T 14848和GB 3838。

15.3.3 根据不同勘查阶段要求，开展环境地质调查，预测矿床开采可能引发的地面变形破坏(崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝和地面沉降等)，预测矿坑水、废气、选冶废水排放及采矿废石、尾矿堆放等可能造成的污染，对矿坑水、废气的排放及利用，采矿废石、尾矿的堆放及利用提出建议，预测有毒(砷、汞等)、有害(硫、游离二氧化硅、氡气、放射性核素等)物质在矿床开采时可能对环境造成的影响。参照GB/T 13908和GB/T 12719。

15.3.4 根据地质环境现状及矿床开采可能引起的变化，参照GB/T 12719确定地质环境类型：第一类，矿区地质环境质量良好；第二类，矿区地质环境质量中等；第三类，矿区地质环境质量不良。

15.4 其他开采技术条件

15.4.1 根据不同矿种勘查需要，调查、研究矿区内瓦斯、煤尘爆炸性、煤层自燃、地温、地压、放射性等条件，经采样测试提出相关规范要求的相应参数，评价其对矿床开采可能造成的影响及危害。

15.4.2 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，应根据各分矿种(类)地质勘查规范开展相关工作。

15.5 水文地质、工程地质、环境地质图的编图及着色原则

参见附录L。

16 矿石加工选冶技术性能研究

16.1 目的任务

根据不同勘查阶段的要求，通过研究矿石物质组成、有用有益有害组分的赋存状态、粒度、嵌布特征

等，对主组分、共伴生组分的回收利用情况和有益、有害组分的走向，以及矿石加工选冶的技术可行性、经济合理性作出相应评价，最终为可行性评价、矿山建设设计提供依据。

16.2 基本要求

16.2.1 根据不同勘查阶段要求确定适宜的矿石加工选冶技术性能试验研究程度和试验规模。与相关单位协商确定采样要求，委托具有相应能力的单位开展矿石加工选冶技术性能试验研究工作。

16.2.2 试验矿样重量主要取决于矿石类型、试验目的、试验研究程度及规模、加工选冶方法、工艺流程及其复杂程度、试验单位的设备能力等因素。一般情况下，可选性试验样重量为 0.1 t～1 t，实验室流程试验为 0.2 t～5 t，实验室扩大连续试验为 5 t～20 t，半工业试验、工业试验根据试验目的、试验内容、试验设备的能力和试验时间等因素具体确定。

16.2.3 样品应具有代表性。一般应考虑三个因素：矿石自然类型及其所占的比例；矿石中有代表性的贫、中、富矿段及其所占的比例；主要有用组分与共伴生组分的分布特点。

a) 矿样的矿石组成、结构构造、有用矿物粒度和嵌布特征应具有代表性。若同品级中有两种以上的自然类型矿石，其特性又差别较大，则应按不同矿石类型分别采样，分别开展矿石加工选冶技术性能试验。

b) 矿样主要组分的平均品位和品位变化特征应与所代表的矿量的性质基本一致。若矿床内品位变化不均匀，则在勘探阶段应根据矿石品位的变化特征，结合开采设计所划分的采区和中段分别采样，分别开展矿石加工选冶技术性能试验。

16.2.4 详查及以上阶段，对需要分采分选的矿石类型，应分别采集具有代表性的样品，进行矿石加工选冶技术性能试验；当不同品级和类型的矿石不可能或不需要分别开采或分别选矿时，可只采取混合矿样（矿样中各品级和类型矿石所占比例应有代表性），进行混合矿样的加工选冶技术性能试验。对于具有特殊性质的非金属矿产，应进行相关的物性测定，为矿石的可利用性评价提供依据。

16.2.5 详查及以上阶段，当发现近矿围岩和夹石中有可供回收利用的组分时，应在详细研究其赋存状态和空间分布的基础上，采取有代表性的矿样开展综合回收试验研究。

16.2.6 详查及以上阶段，对拟进行工业指标论证或可采用综合工业指标的矿床，可先拟定几个可能的工业指标方案，并按不同方案圈定矿体，分别采取（配备）矿样进行矿石加工选冶技术性能试验，以便根据试验结果确定合理的工业指标或综合工业指标。对新类型矿床，为确定边界品位与最低工业品位，应开展专项矿石加工选冶技术性能研究。

16.2.7 供矿山建设设计使用的矿石加工选冶技术性能试验，一般应在整个勘查区开展过相应的试验研究工作，且已基本查明矿石加工选冶技术性能的基础上进行。试验矿样通常在先期开采地段（首采区）采取，应能代表矿山投产后，有色金属 4 年～6 年、黑色金属 6 年～10 年内开采的矿石性质。采样时应考虑废石混入，采取一定数量的顶底板围岩和矿体内的各种夹石，其数量应根据初步开拓方案拟定的贫化率确定。一般露天开采时，矿样中围岩、夹石的质量可按总质量的 5%～10%采取，地下开采时可按 10%～30%采取。采样时还应考虑直接关系到加工选冶工艺流程及其复杂程度、技术经济指标的特殊组分的代表性。对后期开采的地段应采取少量的验证性矿样。小型矿山可不考虑分期采样。

16.2.8 类比研究试验应从矿石物质组成、矿石类型、主要矿石矿物、脉石矿物、结构构造、嵌布特征、赋存状态、粒度大小、有害组分及影响加工选冶技术性能等方面与邻区同类型生产矿山进行详细类比，必要时应进行可选性验证试验。

16.2.9 可选性试验着重探索和研究各类型、品级矿石的性质与可选性差别，基本选矿方法与主组分、共生组分可能达到的选别指标，伴生组分综合回收的可能性，有害杂质剔除的难易程度等。

16.2.10 实验室流程试验应进行流程结构及其条件的方案比较试验，一般情况下应有闭路试验结果。

16.2.11 实验室扩大连续试验应对实验室流程试验推荐的一个或数个流程，在串组为连续的、类似生产状态的操作条件下进行试验，试验因素和指标应在动态平衡中反映。

16.2.12 半工业试验应按工业模式在专门的试验车间或试验工厂进行，以验证实验室扩大连续试验结果。

16.3 基本程序

采样前应编制采样设计，合理确定各类型矿石样品比例及空间分布。通过岩矿测试，矿石物质组分及工艺矿物学、矿石磨矿细度与磨矿难易程度、加工选冶方法、选别条件等研究，推荐矿石加工选冶工艺流程。

16.4 基本内容

16.4.1 测试与试验

16.4.1.1 光谱全分析：查明矿石的元素种类及其含量。

16.4.1.2 化学全分析：查明有用组分、伴生有益、有害组分的含量。必要时进行矿浆性质化学分析，测定可溶性盐类等。

16.4.1.3 试金分析：查明矿石中金、银等贵金属组分的种类及含量。

16.4.1.4 岩矿鉴定：全面查明矿石类型、矿物组成及含量，主要矿物的嵌布特征、粒度、形状和相互关系。

16.4.1.5 物相分析：对有用组分的不同赋存形式进行定量测定。如铜矿石需测定自然铜、原生硫化物、次生硫化物、氧化物及硫酸盐等。

16.4.1.6 重液分离试验：在钨、锡、铅、锌等重金属矿石和稀有元素矿石中，若大部分脉石不经细磨即可分离，应进行重液分离试验。必要时应测定各粒级不同密度的有用组分含量及产率。

16.4.1.7 浮沉试验：根据煤炭的不同勘查阶段要求，进行筛分、浮沉试验，评价煤的可选性。

16.4.1.8 筛分和水析试验：测定矿石粒度特性、原生矿泥的含量及各粒级中有用组分含量。

16.4.1.9 物理性能试验：水分、真密度、小体积质量、安息角、摩擦角、硬度、黏度（黏附性能）、感磁性、导热性、导电性等。

16.4.2 工艺矿物学研究

16.4.2.1 通过对矿物成分的研究，进一步测定工业矿物的含量；通过对矿物物理、光学性质测定及X光粉晶分析、差热分析、电子探针分析、单矿物分析和化学分析等方法手段，取得必要的测试数据；查明有用组分和伴生组分迁移、分散、集中的规律；研究有关组分的赋存状态和配分比例，提出回收利用的可能指标。

16.4.2.2 通过对矿石化学成分的研究，查明矿石的化学成分及其含量，有用、有益、有害组分的存在形式，矿石造渣组分存在形式及其影响，矿石的氧化程度，为矿石加工选冶技术性能试验提供依据。

16.4.2.3 通过查明矿石中可能影响安全生产的组分的含量及其存在形式，为安全评价提供基础数据。

16.4.2.4 通过对有用、有益、有害组分赋存状态及其配分情况的研究和统计，查明其赋存方式（独立矿物、类质同象或吸附状态等），为矿石加工选冶技术性能试验提供依据。

16.4.2.5 通过对矿石结构、构造、粒度、解离度的研究，为拟定选矿方法、工艺流程和理论回收指标提供基础资料。

16.4.3 碎磨工艺流程试验研究

16.4.3.1 应根据矿物嵌布特征，结合选别效果进行磨矿细度试验。实验室流程试验及以上规模的试验，应进行相对可磨度试验，基本确定磨矿产品的细度、段数以及矿石磨矿的难易度。

16.4.3.2 勘探阶段的大、中型矿床一般应进行功指数测定、可磨度测定、磨蚀指数试验、自磨介质性能

试验、磨矿方法及磨矿流程的试验研究。矿石中含脉(夹)石或开采过程中混入围岩量多,并有可能在入磨前分选时,应进行矿石预选试验。

16.4.4 矿石加工选冶方法及工艺的研究

视矿石性质不同,结合不同勘查阶段要求,对矿石进行重选、电选、磁选、浮选、化学选矿(湿法冶金)、细菌选矿(生物冶金)及拣选、摩擦洗矿、超细粉碎、矿物提纯等不同加工选矿方法或两种以上联合加工选冶工艺流程的研究和对比。对伴生有用组分和有害组分,应查明其迁移、富集的规律,评价并指出综合回收利用的途径和可能性,评价有害组分可能造成的不良影响及其影响程度。通过矿石加工选冶技术性能试验研究,查证呈独立矿物形式存在的伴生组分分离、富集、制备得到合格产品的可能性,了解呈分散状态、吸附状态存在的伴生组分的富集规律和回收利用的可能性及途径。根据试验结果,择优推荐加工选冶工艺流程。倡导进行新技术、新工艺、新方法、新药剂的试验与应用。

16.4.5 矿石加工选冶产品性能研究

应对精矿、中矿和尾矿产品进行测试,根据需要开展光谱分析、化学分析、试金分析、物相分析、物性测试、粒度分析,测定真密度及小体积质量等,以确定产品的性能,评价回收利用情况。

16.4.6 精矿沉降速度及过滤试验

一般应进行精矿产品的沉降速度及过滤试验。

16.4.7 尾矿性能试验研究

应对尾矿矿物成分、粒度组成进行分析研究,进行尾矿沉降性能试验及回水试验,并确定尾矿沉降特性及指标,分析尾矿利用途径或应用趋向;提出尾矿水的净化及处理措施的建议。

16.5 工作成果

16.5.1 矿石物质组成研究成果

提交工艺矿物学研究报告。

16.5.2 矿石加工选冶技术性能试验研究成果

提交矿石加工选冶技术性能试验研究报告。内容应包括:样品来源于制备、工艺矿物学研究、加工选冶试验研究、推荐的矿石加工选冶工艺流程(矿石加工选冶有特殊要求时,可对矿床开采提出相应的技术要求),主矿产和共伴生组分综合回收利用的途径及技术指标(选矿试验产品最终指标表参见附录M),产品检查、精矿与尾矿的多项分析成果,评价经济合理性。

17 资源储量估算

17.1 估算方法选择

17.1.1 常用估算方法

结合矿体特征及探矿工程实际,选择适宜的资源储量估算方法。估算方法主要包括几何法(地质块段法、开采块段法、断面法、最近地区法、等值线法等)、地质统计学法、距离幂次反比法、SD法等,倡导采用经国务院地质矿产主管部门或其指定的机构组织认证公告的相关软件(参见附录N)估算资源储量。

17.1.2 估算方法选择的基本原则

17.1.2.1 对于形态相对简单、产状相对稳定、有用组分分布均匀或较均匀，或由单一钻探手段控制、部分钻孔偏离勘查线较远的矿体，宜采用地质块段法（水平投影、倾斜投影和垂直纵投影地质块段法）。采用立面投影或立面展开法估算煤炭资源储量时，应同时编制对应的煤层底板等高线图。

17.1.2.2 对于勘查程度较高，并有探矿天井控制的矿床，宜采用开采块段法。

17.1.2.3 对于探矿工程均位于勘查线上的任何产状与形状的矿体，均可采用断面法。

17.1.2.4 对于探矿工程信息相对较多、样品数量满足统计学要求，并可计算出变异函数的矿体，可采用地质统计学法（简单克里格法、普通克里格法、泛克里格法、对数正态克里格法、中位数指示克里格法、多重指示克里格法等）。

17.1.2.5 在有用组分分布均匀或较均匀的情况下，也可采用距离幂次反比法。幂的取值一般参考区域化变量的空间变异程度，变化较快对应于较大的幂次（一般取 3），变化较慢对应于较小的幂次（一般取 2）。若经过交叉验证，幂次可取其他值。

17.1.2.6 在使用三维建模软件估算资源储量时，特别需要考虑的是地质数据库建立、矿体三维实体模型建立（通过地质解译）、待估域划分（具有独特地质或矿化特征、需单独估算和建模的矿体或矿脉）、区域化变量的统计分布特征、样品组合、特高品位处理、各向异性、搜索椭球体、估算方法、交叉验证和矿块尺寸等。

17.1.2.7 采用克里格法应计算变异函数，进行结构分析，从而判断矿化是各向同性还是各向异性（细分成几何异向性还是带状异向性），最终确定搜索椭球体的三个轴的方向、轴比和变异函数结构，通常采用球状模型进行变异函数的拟合，经过交叉验证得到克里格估值参数。

17.1.2.8 采用距离幂次反比法可不进行变异函数计算，搜索椭球体的三个轴的方向和轴比根据矿体的走向、倾向和厚度来确定。对于各向异性的矿化域可使用各向异性距离幂次反比法。

17.1.2.9 采用克里格法或距离幂次反比法时，设置矿块尺寸应考虑选别开采单元的尺寸、钻孔工程间距以及矿床类型，以使估算结果更符合采矿实际。

17.1.2.10 对以勘查线为主的矿区，可选用 SD 法，要求最少有两条勘查线，每条线上至少有两个工程，预测精度时则要加倍。

17.2 矿体的圈定

17.2.1 单工程矿体的圈定

17.2.1.1 单工程矿体的圈定主要依据边界品位、最低工业品位、有害组分平均允许最高含量、夹石剔除厚度、最小可采厚度或最低工业米·百分值（米·克/吨值）等综合考虑，同时应注意矿体的划分问题。当同一工程中按工业指标圈出多个符合工业指标的样段时，应根据对比标志、构造特征、产状变化、同一剖面上和剖面间样段的对应关系圈连矿体，在依据不充分时，一般不宜处理为分枝复合关系。

17.2.1.2 按边界品位初步确定矿体及夹石。按夹石剔除厚度指标剔除夹石，当夹石厚度小于该指标时，可圈入矿体。

17.2.1.3 按最低工业品位、最小可采厚度或最低工业米·百分值（米·克/吨值）圈连工业矿体。若工业矿体两侧连续存在多个大于边界品位而低于最低工业品位的样品时，一般允许各带入一个小于或等于夹石剔除厚度的样品，其余的可单独圈出作为低品位矿（即介于边界品位与工业品位之间）处理。

17.2.1.4 凡穿过矿体上下盘边界的沿脉坑道、天井及地表沿脉探槽的连续采样部位，均可视为单一采样工程。

17.2.1.5 沿脉坑道中圈定矿体时，无矿地段的剔除标准一般为上下工程对应时为 10 m～15 m，上下工程不对应时为 20 m～30 m。

17.2.1.6 对于形态复杂的矿体，其中有部分地段达不到工业指标要求，沿走向及倾向迅速尖灭再现、呈扁豆状或串珠状矿体，厚度急剧膨缩或有分枝复合现象的矿体，无矿或贫矿地段体积过小，开采无法剔除时，可作为连续矿体圈定。

17.2.1.7 对于厚大且又能连成一片的低品位矿应单独圈出；对夹在工业矿体中厚度不大、分布零星又不影响工业矿体圈定的低品位矿，或对夹在低品位矿中厚度不大、分布零星难以分采的工业矿，均不必单独圈出。

17.2.1.8 若矿体内有由不同矿石类型构成的矿段，需分采分选时，应分别圈出。

17.2.1.9 倡导按制订的综合工业指标圈定矿体，按要求分别估算不同矿种的资源储量。

17.2.2 剖面图上矿体边界线的圈定

17.2.2.1 应先连地质界线，再根据主要控矿地质特征连接矿体。将相邻见矿工程内达到工业指标要求、地质部位互相对应、各项地质特征相同的采样段，在剖面上连接为同一矿体。

17.2.2.2 若矿体边界与地质界线一致且界线清楚，直接按地质界线圈定矿体；若矿体地质界线不清楚，或含矿地质体中仅有一部分工业矿体，则应考虑矿体赋存地质部位与互相对应的关系，按采样测试结果圈定矿体。

17.2.2.3 相邻见矿工程之间的矿体成矿后被断层（或岩脉）切割的，则矿体只能分别推至断层（或岩脉）的边界。

17.2.2.4 相邻见矿工程的矿体中所夹的无矿夹石的层位相同、部位对应，则应连成同一夹层。

17.2.2.5 相邻见矿工程之间矿体的边界线可直线连接，若按直线连接时所圈定的矿体形态与自然形态出入较大，则按自然形态连接矿体。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。

17.2.2.6 对形态复杂、具有不同产状的分枝矿体或交叉矿体，应按其自然形态连接；不同产状的分枝矿体其连接部位的推定厚度，不应大于工程实际控制的最大见矿厚度。

17.2.3 投影图上矿体边界线的圈定

采用几何法估算资源储量时，在垂直纵投影图上或水平投影图上，连接各剖面矿体倾斜方向上的边界点在相应投影图上的投影点，即为矿体在投影图上的边界线。

17.3 矿体的外推原则

17.3.1 应按矿体延伸方向的实际距离外推，而非按水平投影图或纵投影图上的投影距离外推。

17.3.2 外推距离一般按相应矿种（类）地质勘查规范规定的工程间距确定，若工程间距小于规范规定的工程间距，则按实际工程间距确定；工程间距大于规范规定的工程间距的，则按规范规定的工程间距确定。

17.3.3 无论采用何种方法，推断的矿体形态应与已知的矿体形态特征相近似，且工程间推断的矿体厚度不应大于工程实际控制的厚度。

17.3.4 相邻的两个工程一个见矿，另一个不见矿、见矿化（大于边界品位的 1/2），工程间外推（有限外推）的原则：

a) 经工程证实，矿体为断层或脉岩切割错开，矿体边界可平行推延至断层或脉岩边界上。
b) 两相邻工程一个见矿，另一个不见矿或见矿化时，可视矿体的变化特征或结合资源储量估算方法，作有限外推。
c) 地质统计学方法、SD 法估算资源储量时，矿体边界可通过计算直接推定。
d) 两相邻工程，一个见工业矿，另一个见低品位矿，可视具体条件将工业矿和低品位矿互为楔型尖灭。

17.3.5 边缘见矿工程外推(无限外推)的原则：

a) 无限外推应结合矿体特征综合考虑。当矿体的外延经统计分析具有一定规律可循时，可按统计的规律外推；当矿体的外延无明显规律可循时，一般按相应工程间距的 1/2 尖推或 1/4 平推。

b) 采用米·百分值(或米·克/吨值)圈定矿体边界时一般不外推。对多数采用米·百分值(或米·克/吨值)圈定的薄脉型矿体可外推，岩金矿等矿种(类)地质勘查规范另有规定的从其规定。

c) 当矿体分布与岩相变化密切相关时，可根据岩相变化推绘矿体边界；当矿体与构造密切相关时，可根据构造性质推断矿体的延伸；当矿体富集程度与一定的蚀变有关时，可根据蚀变特点、规模推延矿体边界；当见矿工程显示有关矿体形态变化有一定规律时，可根据其自然形态变化特点，延伸矿体上下盘边界线之交点，即为矿体之尖灭点。但无论何种延伸距离，均不应超出同类别资源储量工程间距的 1/2。

d) 当矿体的物性参数与围岩有显著差异，致矿异常特征明显时，可按有关物探资料推断矿体边界；当矿体的原生晕的侧晕、尾晕有一定规律时，可按有关原生晕资料推断矿体边界，或根据物探、化探综合成果推断矿体边界。但最大距离不应超过同类别资源储量工程间距的 1/2。

e) 稳定的沉积矿床、沉积变质矿床外推距离可适当放宽，但最大外推距离不应超过同类别资源储量的一个工程间距尖灭或 1/2 工程间距平推。

f) 分矿种(类)规范有具体规定的从其规定。

17.3.6 矿体外推方法

17.3.6.1 工程间及剖面上矿体的外推

一般按 1/2(不见矿)或 2/3(见矿化)零点尖灭。在此基础上再内插最小可采厚度点。资源储量估算剖面图上应标出资源储量估算边界线(或点)。

17.3.6.2 投影图上矿体的外推

17.3.6.2.1 等轴状矿体的外推：外推的地段仍具较好的成矿地质条件，且已知矿体规模较大、形态稳定时，可外推该矿体推断的工程间距的 1/2(有矿化工程控制时为 2/3)作三角形(锥形)尖灭。

17.3.6.2.2 板状、筒(柱)状矿体的外推：外推形态可分为板状和楔形两种，板状为等厚外推，楔形为零点尖灭外推。外推距离应根据外推地段的地质成矿条件和已知矿体的稳定程度，采用该矿体推断的工程间距的 1/2(有矿化工程控制时为 2/3)楔形尖灭外推或 1/3(有矿化工程控制时)、1/4 板状等厚外推。

17.3.6.2.3 其他形状矿体的外推：可结合矿体特征，参照等轴状矿体和板状、筒(柱)状矿体的外推原则处理。

17.3.6.2.4 最低一层坑道向下或盲矿体顶部向上的外推：

a) 沿脉坑道向下，当见矿钻孔达到控制的工程间距时，圈算控制的资源量；达到推断的工程间距时，可平推基本工程间距的 1/4 圈算控制的资源量；当推断的工程间距钻孔未见矿时，不能推算控制的资源量，可平推推断工程间距的 1/4 圈算推断的资源量。

b) 最低一层沿脉和穿脉坑道的无限外推，其深部无钻孔时，只能平推推断的工程间距的 1/4 圈算推断的资源量。

c) 在穿脉坑道控制外，矿体走向上有控制的工程间距钻孔见矿时，可圈算控制的资源量；否则不能外推控制的资源量，可平推推断工程间距的 1/4 圈算推断的资源量。

d) 盲矿体的顶部、最高一层坑道向上外推，可采用 a)的方法外推。当顶部存在剥蚀边界时，最多外推至剥蚀边界。

17.4 块段划分原则

17.4.1 采用几何法估算资源储量时，块段边界的划分一般应以勘查线、工程连线、等高线和断层等构造界线划分，同时应考虑控制程度、矿石类型、单工程矿体厚度及品位分布特征。

17.4.2 详查及勘探阶段，块段划分一般以4个工程为单元，每个工程一般最多使用4次。

17.4.3 探明的和控制的资源储量块段边界线一般以工程连接线内圈划分，推断的资源量可由工程圈定，亦可外推圈定。分矿种(类)地质勘查规范有相应规定的从其规定。

17.4.4 具有工业矿和低品位矿的块段，在不影响块段工业矿圈定的前提下，一般允许由3个工业矿的工程带入1个低品位工程，共同组成1个工业块段，否则应将工业块段与低品位块段分别圈定。

17.5 参数的选取

17.5.1 平均品位

17.5.1.1 单工程平均品位、块段平均品位通常采用加权平均法计算：

a) 单工程平均品位：通常采用样长加权法求得。当样长相等时可用算术平均法计算。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。

b) 块段平均品位：用地质块段法估算矿产资源储量时，块段平均品位通常采用单工程(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，再采用剖面或断面面积加权求取块段平均品位。

17.5.1.2 计算块段平均品位时，若块段内上部由坑道工程组成，下部由钻孔组成，则块段内上、下部分应按工程数量对等的原则处理后再加权平均求取；若同一采样位置，坑道与钻孔的采样测试结果不一致时，应加权平均后，再参与块段平均品位的计算；若块段是由两个截面所圈定，则块段平均品位应按矿体截面面积加权求取平均品位；矿体和矿床平均品位，一般是以矿体或矿床金属量(元素量、化合物量或矿物量)除以矿石量求得。

17.5.1.3 在样品数量较少，而样品品位波动又很大时，可采用几何平均法计算矿体的平均品位。

17.5.1.4 特高品位值一般取矿体平均品位(包括特高品位在内)的6倍～8倍。当矿体的有用组分变化不均匀时采用上限值(8倍)，有用组分变化均匀时采用下限值(6倍)。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。处理时其影响范围不宜过大，以用特高品位所在工程所影响块段的平均品位或工程(当单工程矿体厚度大时)平均品位代替为宜。若存在特高品位地段，可以单独划分特高品位块段，不再进行特高品位处理。当对特高品位处理后，所在单工程仍为特高品位时，应进行特高品位的二次处理。采用地质统计学法估算资源储量时，根据大量项目的建模经验，处理特高品位的方法是从矿体样品品位累积分布曲线中读出97.5%分位数所对应的品位值作为上限值代替特高品位参与计算。判断特高品位处理的合理性，可用西舍尔估值检验(Sichel′s T)，参见附录O。

17.5.2 矿体厚度计算

17.5.2.1 单工程矿体厚度计算

钻孔矿体厚度计算、坑道及探槽矿体厚度换算参见附录P。

17.5.2.2 矿体截面平均厚度计算

矿体截面平均厚度计算如下：

a) 穿脉与钻孔联合圈出的块段，若控制矿体的工程间距基本相等，其平均厚度可用算术平均法求得；如工程间距不等，且矿体厚度变化较大，可用工程影响的距离加权求出平均厚度。

b) 如果矿体截面形态很复杂，此时可用矿体之截面面积除以矿体的投影长度求得矿体在该截面上的平均厚度。

17.5.2.3 块段平均厚度计算

块段平均厚度计算如下：

a) 块段平均厚度计算通常采用算术平均法。当工程分布很不均匀时，可据影响长度或面积加权求得。

b) 在有穿脉、沿脉与钻孔联合圈出的块段，应考虑工程影响的权重。首先将穿脉或沿脉坑道工程分别加权平均，使块段内穿脉或沿脉坑道工程权数与钻孔权重相近后，方可按算术平均法进行平均厚度的计算。

17.5.2.4 特大厚度处理

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，不应重复使用(4 次以上)特大厚度工程圈定块段。能圈出特大厚度块段的，可单独划出，不再进行特大厚度处理。

17.5.3 矿石体积质量

17.5.3.1 矿石体积质量一般在野外具备相应测试条件下，由经过培训的技术人员测定，必要时应进行验证试验；也可与湿度、孔隙(裂隙)度样品一起送测试单位测定。矿石体积质量应按不同矿石类型分别计算。通常要求每种矿石类型、每个品级的小体积质量样品数量不少于 30 个，并在矿体中分布均匀，样品体积一般为 60 cm^3～120 cm^3；煤炭体积质量(视密度)测试样品的数量应为煤心煤样的 10%。样品的采集应有代表性。

17.5.3.2 体积质量测试时应同时进行湿度测定，当湿度＞3%时应进行湿度校正。

17.5.3.3 松散和多孔隙(裂隙)矿石应采集不少于 3 个大体积质量样(体积一般不小于 0.125 m^3)，用于校正小体积质量值。

17.5.3.4 应研究、确定可能影响体积质量的主要组分，同时对该组分进行测试，统计、研究其与体积质量的相关关系，当其与体积质量的关系密切时，应采用线性回归方法求取不同类型、不同品级、不同块段(矿块)矿石相应的平均体积质量。

17.5.3.5 直接用大体积质量值参与矿产资源储量估算时，每种矿石类型的大体积质量测试样品不少于 5 个。

17.5.3.6 体积质量测试结果表参见附录 Q，平均体积质量计算表参见附录 R。

17.5.4 含矿系数

对于有用组分分布不均匀，矿体与夹石相互穿插，用较密的工程难于圈定出矿体形态的堆积型、风化壳型及鸡窝状等矿床(体)，在正常的勘查工程间距不能查明矿体分布的情况下，可采用含矿系数估算资源量，一般只估算推断的及预测的资源量。

17.5.5 面积、体积测定

17.5.5.1 面积测定方法

17.5.5.1.1 一般应使用计算机软件进行面积测定，估算精度应满足有关要求。块段面积计算表参见附录 S。

17.5.5.1.2 对产状变化不大的沉积型矿产，其投影面积换算成倾斜面积的方法是：用投影面积除以矿

体(层)倾角的余弦函数(水平投影图)或正弦函数(垂直纵投影图)。矿体(层)倾角是用矿体(层)或块段平均倾角,而不是用局部工程、局部孔段测得的倾角的平均值。

17.5.5.2 体积测定与计算

17.5.5.2.1 采用地质块段法等方法计算矿块体积时,一般以矿块投影面积乘以其法线方向上的矿体厚度或平均厚度,结合矿体倾角选取合适的体积计算公式。

17.5.5.2.2 断面法的体积计算则以断面上的面积乘以勘查线间的距离,断面法体积计算公式如下:

a) 棱柱体公式:两截面形状相似,面积差不超过40%;两截面形状不同,但两者的长轴或短轴相等或接近相等;两个截面形状不同,但其分解后的各个简单个体均是楔形体时均可采用此式。块段体积计算见式(3):

$$V=\frac{S_1+S_2}{2}\times L \qquad \cdots\cdots(3)$$

式中:

S_1、S_2——两个截面面积;

L ——两个平行截面间的距离。

b) 截锥体公式:两个截面形状大致相似,其侧棱延长线交点接近于角锥体,两者的面积差大于40%,或截面面积虽相差不大,而截面面积不规则时采用此式,块段体积计算见式(4):

$$V=\frac{L(S_1+S_2+\sqrt{S_1\times S_2})}{3} \qquad \cdots\cdots(4)$$

c) 楔形体公式:当块段只有一个截面有效,向另一截面作线形尖灭,且有效截面的任一轴长与尖灭线相等时采用此式。

截面为矩形时,该正楔形块段体积计算见式(5):

$$V=\frac{1}{2}S\times L \qquad \cdots\cdots(5)$$

截面为楔形时,该斜楔形块段体积计算见式(6):

$$V=\frac{1}{3}S\times L+\frac{1}{6}S\times L\times\frac{a_1}{a_2} \qquad \cdots\cdots(6)$$

式中:

a_1——短边;

a_2——长边。

d) 角锥体公式:当块段只有一个截面有效,另一端作点尖灭者采用此式。块段体积计算见式(7):

$$V=\frac{1}{3}S\times L \qquad \cdots\cdots(7)$$

e) 复杂锥体公式:两个截面对应形状不同或复杂,或是不同心的截锥体,面积值不论相等或不相等,均可采用此式。块段体积计算见式(8)或式(9):

$$V=\frac{L}{6}\left[S_1\left(2+\frac{L_2}{L_1}\right)+S_2\left(2+\frac{L_1}{L_2}\right)\right] \qquad \cdots\cdots(8)$$

$$\text{或}\ V=\frac{L}{6}\left[S_1\left(2+\frac{m_2}{m_1}\right)+S_2\left(2+\frac{m_1}{m_2}\right)\right] \qquad \cdots\cdots(9)$$

式中:

L ——截面间距离;

L_1、L_2——两个截面积的长轴;

m_1、m_2——两个截面积平均宽度。

f) 不平行截面的矿块体积计算:参加计算的两个截面不平行时可采用公式法(如佐洛塔列夫法)

或图解法计算矿块体积。

佐洛塔列夫法的近似公式为式(10)：

$$V=\left(\frac{S_1+S_2}{2}\right)\left(\frac{H_1+H_2}{2}\right) \quad \cdots\cdots(10)$$

式中：

S_1、S_2 ——两个勘探剖面上的矿体面积。

H_1、H_2——从一个断面中心到另一个断面所作的垂线(平面图上)的长度。

图解法公式(11)为：

$$V_1=S_1\times\frac{S_1{}'}{L_1};V_2=S_2\times\frac{S_2{}'}{L_2} \quad \cdots\cdots(11)$$

式中：

L_1——勘探线Ⅰ上 a_1b_1 的长度；

L_2——勘探线Ⅱ上 a_2b_2 的长度。

不平行断面间块段的总体积 $V=V_1+V_2$。

注：上述公式也适用于开采块段法。

17.5.5.2.3 用几何法(地质块段法或断面法等)三维建模软件估算资源储量时，通常采用三角网的方法自动计算块段的体积。

17.6 地质可靠程度的确定原则

17.6.1 预测的：由物探、化探异常推断的、经少量工程查证的、零星分散的资源量。其地质研究程度低。

17.6.2 推断的：矿体连续性大致查明，矿体的地质研究程度较低，赋矿层位、矿床构造、成矿母岩、围岩蚀变等控制矿体的地质因素大致查明，开采技术条件大致了解，矿石加工选冶技术性能概略评述；资源量由稀疏的工程控制，或由系统工程控制的资源量外推，可靠程度较低。

17.6.3 控制的：矿体连续性基本查明，矿体的地质研究程度较高，赋矿层位、矿床构造、成矿母岩、围岩蚀变等控制矿体的地质因素、开采技术条件及矿石加工选冶技术性能基本查明；资源储量由系统的工程连线圈定，可靠程度较高。

17.6.4 探明的：矿体连续性详细查明，矿体的地质研究程度高，赋矿层位、矿床构造、成矿母岩、围岩蚀变等控制矿体的地质因素、开采技术条件及矿石加工选冶技术性能详细查明；资源储量由较密的工程内圈，可靠程度高。

17.7 估算要求

17.7.1 资源储量估算范围应在矿业权范围内，绘制矿业权范围与资源储量估算范围叠合图，并标注图例、拐点编号、坐标、面积、标高，矿业权范围内未估算资源储量部分应说明资源赋存情况或勘查情况。

17.7.2 达到工业指标要求的矿体应估算资源储量。为在勘查阶段全面反映资源赋存状况，对零星分布的小矿体、可圈连成片的沉积型矿体(层)，原则上也应估算资源量。

17.7.3 共生矿产资源储量估算要求同主矿产。伴生组分资源储量估算按 GB/T 25283 的规定执行。

17.7.4 块段矿石量及金属量(元素量、化合物量、矿物量)计算：

块段矿石量计算见式(12)：

$$Q=V\times D \quad \cdots\cdots(12)$$

式中：

Q ——块段矿石量；

V ——块段体积；

D ——矿石体积质量。

块段金属量计算见式(13)：

$$P = Q \times C \qquad \cdots\cdots(13)$$

式中：

P ——块段金属量；

Q ——块段矿石量；

C ——平均品位。

矿体或矿床总资源储量应按不同矿石品级、不同类别之块段累计求得。

17.7.5 一般宜对主要矿体(层)的资源储量估算结果采用另一种估算方法进行验证，必要时应对全部矿体(层)采用另一种估算方法进行验证，并根据验证结果评述资源储量估算的可靠性。

17.7.6 资源储量估算表参见附录R。

17.7.7 各种数值的修约要求：

各种参数及资源储量小数进位规则是“四舍五入”。矿石量一般用千吨表示(取整数)；金属量(元素量、化合物量、矿物量等)用吨或千克表示(取整数)；矿石品位以质量分数(10^{-2}或10^{-6})计，小数点后一般保留两位有效数字；矿体厚度及体积质量值取小数点后两位。

18 可行性评价工作

18.1 基本要求

18.1.1 在普查、详查和勘探各阶段，均应进行可行性评价工作，以使矿产勘查工作与下一步勘查或矿山建设紧密衔接，减少矿产勘查、矿山开发投资的风险，提高矿产勘查开发的经济社会效益。

18.1.2 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，开展可行性评价工作。概略研究可由勘查单位完成；预可行研究和可行性研究应由具有相应能力的单位完成，并经有关部门审查或评估。

18.1.3 勘查报告编写时，只进行了概略研究的，其资源量分类均为内蕴经济的；已有预可行研究和可行性研究报告的，可依据其研究结果，对资源储量进行分类。

18.2 概略研究

18.2.1 收集分析该种矿产在国内、外的资源状况，市场供求、市场价格及产品竞争能力。

18.2.2 了解勘查区经济及外部建设条件概况，包括原料及燃料供应，供水水源地及距离、电网名称及距离，供水、供电满足程度，交通运输、建筑材料来源等。

18.2.3 分析已取得的地质资料，评价矿床开采的内部建设条件，包括开采技术条件及矿石加工选冶技术性能等。

18.2.4 类比邻近已知矿床，预测未来矿山生产规模、服务年限及产品方案，预计的开采与开拓方式、采矿方法、矿石加工选冶方法及工艺流程等，结合矿区的自然经济条件、环境保护要求等，采用类似企业的技术经济指标或按扩大指标对矿床开发作出大致的技术经济评价，采用类比方法的应说明类比依据。

18.2.5 根据技术经济评价结果，对矿床开发有无投资机会、是否进行下一阶段的工作作出结论。

18.2.6 概略研究一般缺乏准确参数和评价所必需的详细资料，其评价的资源量只具内蕴经济意义。

18.2.7 一般普查阶段仅进行概略研究；详查或勘探阶段，条件不具备时，也可只进行概略研究。

18.3 预可行性研究

18.3.1 预可行性研究应在详查及以上工作的基础上进行。

18.3.2 通过国内、外市场调研和分析预测，综合矿产资源条件、采选工艺、矿山内外部建设条件、环境

保护以及项目预期经济效益等，对矿山建设的必要性、建设条件的可行性及经济效益的合理性作出初步评价，为勘探决策、编制矿区总体规划和项目建议书提供依据。

18.3.3 勘查报告编写时，可依据预可行性研究报告，简要说明未来矿山的产品方案、预计的开采及开拓方式、采矿方法、矿石加工选冶方法及工艺流程等，摘录基本的技术经济指标（包括采选冶技术指标、投资、采矿及选矿成本费用的构成、税费、各类矿产品的产量及销售价格、利润等），所计算的财务内部收益率、财务净现值、投资回收期等财务指标，财务评价结论等，以此作为资源储量分类的依据。

18.4 可行性研究

18.4.1 可行性研究应在勘探工作的基础上进行。

18.4.2 可行性研究是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，为矿山建设的投资决策、拟建项目的技术经济可行性、确定工程项目建设计划和编制矿山建设初步设计等提供依据。

18.4.3 勘查报告编写时，可依据可行性研究报告，简要说明可行性研究的有关内容和结论，具体参照18.3.3，以此作为资源储量分类的依据。

19 报告编写及资料提交

19.1 预查报告

19.1.1 简述工作目的和任务，勘查区位置交通、自然地理、经济条件，投入的工作方法、效果，勘查区地层、构造、岩浆岩基本情况，初步的地质认识等。

19.1.2 收集和修编区域地质图、地质工作研究程度图、异常分布图、资源量估算图等。

19.2 普查、详查、勘探报告

19.2.1 各阶段地质勘查野外工作结束前，应按照有关规范和经审查批准的勘查设计的要求，对勘查区的工作程度和原始资料的质量进行野外检查验收。检查验收中发现的重大技术质量问题，应进行督导，保留整改、验证记录，并责成勘查单位在报告编写前解决。未经野外验收或验收未通过，不应进行报告编写。重大技术质量问题界定见附录S。

19.2.2 需要提交中间性报告的，参照各勘查阶段报告编制要求执行。

19.2.3 报告编写提纲应结合矿种特点、勘查区实际情况拟定。矿山建设设计有特殊要求和勘查投资人有具体要求时，可适当增减相关内容。

19.2.4 报告主编应制定工作计划，根据报告编写提纲组织编写工作，并定期进行质量检查，发现问题及时解决。对需研究的各类问题，应及时组织讨论，统一认识，并将主要问题的讨论结果反映在报告中，但属于学术上的不同观点可不论述。

19.2.5 详查、勘探阶段的报告，内容应更翔实、全面。

19.2.6 勘查报告应由报告正文、附图、附表、附件组成。

19.2.7 勘查报告名称统一为××省（市、自治区）××县（市、区、旗或矿田、煤田）××矿区（矿段、井田）××矿（指矿种名称，存在共生矿产的主矿种在后，有习惯用法的可沿用，三种及以上共生矿产的，金属矿以主矿产加“多金属矿”命名，非金属矿据实际情况确定）××（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。

19.2.8 普查、详查、勘探报告应提交的附图、附表、附件参见附录T。

19.2.9 采用地质统计学法估算资源储量时，除了按照规范提交常规的地质图件和附表外，还应提供相应的图件和表格。在中段平面图的基础上叠加矿块克里格估算图（显示每一矿块的主组分和伴生组分的品位及分类），在勘查线剖面图的基础上叠加矿块克里格估算图。每个矿体区域化变量的统计分布图

(正态分布图或对数正态分布图)、搜索椭球体三轴变异函数拟合曲线图、矿块估算表(因数量较大以块模型文件的方式提供),资源储量分类汇总表及品位-吨位曲线。

19.2.10 勘查报告经勘查单位或主管单位初审后,根据相关管理规定提交审查,并按有关规定汇交相关地质资料。

19.2.11 勘查工作中形成的原始资料(包括各种附件、图、表)和典型的实物资料,应按照有关规定立卷、归档、汇交。

附　录　A
（资料性附录）
矿产勘查设计书

A.1　封面及扉页格式

矿产勘查设计书封面及扉页格式见表 A.1、表 A.2。

表 A.1　矿产勘查设计书封面

××省（市、自治区）××县（市、区、旗或矿田、煤田） ××矿区（矿段、井田）××矿（矿种名称） **××（勘查阶段）设计书** ××××（矿业权人） ××××年××月（提交时间）

表 A.2　矿产勘查设计书扉页

××省（市、自治区）××县（市、区、旗或矿田、煤田） ××矿区（矿段、井田）××矿（矿种名称） **××（勘查阶段）设计书** 探矿权人： 法定代表人： 项目主管： 勘查单位： 法定代表人： 总工程师： 项目负责： 设计主编： 参加人员： 审核人： 提交时间：

A.2 矿产勘查设计书编写提纲及要求

A.2.1 序言

A.2.1.1 基本情况

包括探矿权人基本情况、探矿权设置情况、勘查面积、勘查矿种、勘查项目基本情况、勘查单位及工作背景情况等。

A.2.1.2 工作目的和任务

主要包括任务来源、任务书(协议书)的主要内容、工作周期及预期成果、提交时间等。

A.2.1.3 勘查区自然地理概况

说明勘查区名称、行政区位、地理坐标、交通条件、地形地貌特征、气象、水文及生态环境条件、供水供电情况、经济概况等。

A.2.2 勘查区以往地质工作

叙述以往历次地质工作简况、报告评审备案(审批、认定)情况、完成的主要工作量、地质勘查投入、取得的地质成果(包括区域地质、矿区(床)地质勘查和科研工作的结论性意见等),开采动用情况,评述工作质量、勘查程度及存在的问题。

A.2.3 勘查区地质

重点说明勘查设计的地质依据。预查、普查设计应重点说明区域地质、区域地球物理、区域地球化学、区域矿产、遥感地质特征等;详查、勘探设计应重点说明矿区地质,地球物理、地球化学、遥感地质、异常特征及矿床(体)地质特征等;补充勘查设计可只写明以往工作所取得的成果及地质上的新认识。一般内容包括:

a) 区域地质概况。如地层、构造、岩浆岩、变质岩、矿产等概况,以及区域地球物理、区域地球化学等地质工作成果;周边生产矿山(井)及老窿(小窑)开采情况。
b) 勘查区地质特征与成矿条件。如勘查区与成矿作用有关的地层、构造、岩浆岩、变质作用、围岩蚀变、矿化特征、矿体的分布特点,控矿条件、物探化探特征及找矿标志等。
c) 矿石质量特征。如矿物特征,有用、有益、有害组分赋存特征等。
d) 矿床成因及远景评价。
e) 水文地质、工程地质、环境地质及其他开采技术条件等。
f) 矿石加工选冶性能。

A.2.4 勘查工作部署

A.2.4.1 总体部署

论述工作部署的指导思想、基本原则和技术路线,以及矿床勘查类型、工程布置原则和依据。涉及多矿种的,要进行综合勘查。在依法确定的勘查区内,论述工作部署原则和矿床勘查类型。根据实际需要,对勘查区内已知矿种和可能发现的矿种作出全面合理的勘查安排。预算工作量、经费及工作期限,说明预期提交的资源储量及地质成果。

A.2.4.2 年度工作安排

依据总体安排，提出分年度目标任务、工作方法、工作量、施工顺序及年度经费预算，第一年度的工作安排应详细表述。

A.2.5 主要工作方法手段及技术要求

A.2.5.1 根据目的任务要求，分别说明所采用各项工作方法手段（测量、填图、槽探、井探、坑探、钻探、物探、化探、采样和样品测试、矿石加工选冶性能试验、矿床开采技术条件研究和综合评价等）的基本任务及工作量。

A.2.5.2 预查、普查设计：说明地质填图（草测或简测）比例尺、图幅面积和编号。说明找矿工作方法、工作量，各种找矿手段的技术要求，应提交的报告图件种类及时间等。

A.2.5.3 详查、勘探设计：对大比例尺地质填图应说明勘查区位置、目的、任务、面积、比例尺、精度要求、工作手段及方法等。对探矿工程则应说明勘查程序、工程布置原则、工程间距、勘查手段及方法选择的依据，以及勘查程度等。

A.2.5.4 说明各项勘查工程的目的、任务、布置原则、位置、施工顺序及工作量。对钻探应说明钻进中的各项技术要求。对竖井或平巷应说明选定依据、工程规格等。

A.2.5.5 矿石物质组分综合查定设计：包括查定性质、种类、方法、技术要求及设计工作量等。

A.2.5.6 采样设计：应说明采样种类、取样方法、样品布置原则及依据。列表说明各种样品数量及分析、测定或鉴定的项目、技术要求及承担单位。

A.2.5.7 对了解矿石加工选冶性能所采取的可选性试验样品，应说明采样目的，选定取样位置及其依据，完成期限及承担试验的单位。若进行实验室扩大连续试验或半工业试验，应单独编制采样设计。供矿山建设设计使用的矿石加工选冶试验样品采样设计的编制应有矿山建设设计单位参与。

A.2.5.8 物探、化探设计：说明需要进行的物探、化探项目，前提条件、具体任务、各种方法的选择依据、工作面积、比例尺、测网密度及质量要求等。

A.2.5.9 水文地质、工程地质、环境地质勘（调）查设计：说明矿床水文地质特点、含水层隔水层特征、未来矿坑涌水量、影响矿坑充水的各种因素，工业及生活用水的水源地调查、抽水试验、采样测试工作、地表水和地下水动态的长期观测、钻孔水文地质观测、工程地质编录、矿体及顶底板围岩的稳定性、地质环境调查等项设计的工作方法、技术要求与设计工作量等。如矿区水文地质、工程地质条件复杂，应单独编制设计。

A.2.5.10 列表说明各项工作的总工作量，分年度完成的工作量。

A.2.5.11 根据各单矿种（类）规范要求，分别提出各探矿工程技术要求和质量标准。

A.2.6 主要实物工作量及预期成果

根据实际情况和需要，设计各项矿产勘查工作量。预期的地质工作成果（矿产地、资源储量及资源潜力）及相应的勘查报告（工作总结）、图件、附表、附件等。

A.2.7 经费预算

经费预算的依据、标准、计算方法，应参照地质大调查预算标准和编制方法，结合市场实际及项目所在地区具体情况进行编制，明确各年度经费，附上相应表格。

A.2.8 组织管理及技术措施

说明完成各项工作量所采取的主要措施、质量要求、安全设施、组织管理及各工种间的协作配合、劳动定额、设计预算及完成时间等。

A.2.9 其他要求

A.2.9.1 勘查设计书的装订格式

设计书扉页上应有探矿权人、勘查单位(一般为勘查设计编制单位)负责人的签字。其格式见 A.1。设计说明书、图纸、附件及下达的审批意见书应归档备查。

A.2.9.2 勘查设计书的附图

可根据实际情况,酌情合并或增减附图:

a) 交通位置图;
b) 区域地质图(1∶50 000～1∶100 000);
c) 构造纲要图(体系)及矿产图(1∶50 000～1∶100 000);
d) 地质研究程度图;
e) 矿区(矿段)地形地质图(附勘查许可范围及拐点坐标);
f) 矿区物探、化探异常图或物探、化探综合异常图;
g) 矿区地质及探矿工程布置图(也可与地形地质图合并);
h) 勘查线设计剖面图;
i) 坑探设计平面图;
j) 主要钻孔设计剖面图;
k) 探矿工程设计纵投影图(或附资源储量预估算图)。

A.2.9.3 勘查设计书附表

勘查设计书附表如下:

a) 设计探矿工程坐标一览表;
b) 设计工作量一览表;
c) 人员预算表、主要设备、主要材料明细表及设计预算明细表等。

A.2.9.4 勘查设计书附件

勘查许可证及其坐标的复印件、以往地质报告有关文件的复印件,以及资源储量管理部门要求的其他文件。煤炭勘探设计还应附矿井开拓(或技改)方案。

A.3 勘查设计评审意见书内容

A.3.1 项目名称、组织评审单位、时间、地点、矿业权人、勘查单位、勘查矿种、勘查面积、勘查阶段、预算经费等

A.3.2 评审意见

A.3.2.1 对勘查目标、勘查矿种及地质依据的评定

A.3.2.2 对勘查方法、手段及可操作性的评定

A.3.2.3 对工作部署及其工作量安排的评定

A.3.2.4 对综合勘查综合评价工作安排的评定

A.3.2.5 对专业技术人员及分工、质量保证措施的评定

A.3.2.6 对经费预算合理性的评定

A.3.2.7 对预期成果的评定

A.3.3 存在问题与建议(详细意见可另附)

A.3.4 结论

A.3.5 评审专家组组长及成员(签名)

附　录　B
（资料性附录）
记录卡片示例

B.1　实测地质剖面记录卡片

实测地质剖面记录卡片示例见表 B.1。

表 B.1　实测地质剖面记录卡

导线						观测点及产状						分层		地质描述	采样位置
导线号	方位角 γ (°)	坡度角 β (°)	斜距 L m	平距 M m	高差 H m	点号	斜距 L m	平距 M m	产状		真厚度 D	代号	厚度 m		
									倾向 (°)	倾角 α					

注 1：$M=L\times\cos\beta$；$H=L\times\sin\beta$；$D=L(\sin\alpha\cdot\cos\beta\cdot\sin\gamma\pm\cos\alpha\times\sin\beta)$。

注 2：为导线与地层倾向方位间夹角；式中地层倾向与地形坡向相反时用＋号，反之用－号。γ：为导线方位与剖面方位间的夹角。

注 3：上述公式为导线方位与剖面线方位一致时使用；若两者方位不一致时，$M=L\times\cos\beta\times\cos\gamma$。

B.2　野外重砂取样记录卡片

野外重砂取样记录卡片示例见表 B.2。

表 B.2　野外重砂取样记录卡

施工单位：　　工作地区：　　第　页

取样编号	取样地点	沉积物类型	取样深度 m	原始体积 m^3	灰砂质量 g	被淘洗沉积物性质	取样地点附近地质情况	室内编号	有用矿物及含量 g/m^3	其他矿物	取样地点照片编号

附　录　C
（资料性附录）
地球化学勘查方法及其应用

C.1　地球化学勘查基本方法分类

C.1.1　岩石地球化学测量

又称原生晕测量。它是以岩石或矿物为取样对象，查找与成矿作用同时或稍前形成的常量或微量元素原生地球化学异常矿来进行找矿的方法。除少量用于露头良好的预查区外，多用于工程较多的矿点检查、普查、详查和勘探阶段，以寻找含矿地质体、评价次生晕异常及构造含矿性的调查等。

C.1.2　土壤地球化学测量

又称次生晕测量。是以残积坡积物为取样对象，利用矿体或矿化带经风化作用形成的次生地球化学异常来进行找矿。它适用于地形不甚陡峻，且为残积或残坡积物覆盖的地区。当沉积物复盖层无明显的盐晕或气晕时，则应穿过沉积层取样方可奏效。

此法由普查至详查、勘探各阶段均可适用。一般多用于1∶50 000～1∶2 000比例尺的地质填图，借以寻找远景地段、圈定矿化范围，有时可直接寻找和圈定近地表矿体范围。

土壤地球化学测量比例尺与测网密度见表C.1。

表 C.1　土壤地球化学测量比例尺与测网密度

比例尺	矩形测网	正方形测网
	线距(m)×点矩(m)	线距(m)×点矩(m)
1∶50 000	500～1 000×500～1 000	500～1 000
1∶25 000	240～320×40～80	80～320
1∶10 000	100～150×20～40	50～150
1∶5 000	50～100×20～40	50～100
1∶2 000	50×20～40	20～50

C.1.3　水系沉积物地球化学测量

又称分散流测量。它是矿床物质及其原生晕和次生晕经再次搬运，在矿床流泻方向形成的地球化学异常。这种方法是沿地表水道，系统收集水系沉积物样品，测定其中微迹元素的含量或其他地球化学特征，以发现与矿化有关的水系沉积物异常并向上游追踪矿化范围。

该方法适用于地形侵蚀切割较强烈的中高山区及沟谷较发育的低山区。一般用于1∶200 000～1∶50 000的区域地质调查、预查、普查找矿阶段，有时也用于1∶25 000～1∶10 000地质填图，借以发现、查找岩体或矿化带，在地形有利时还可直接发现矿体。

C.1.4　水地球化学测量

是以泉水、裂隙水和部分地表水为取样对象，研究流经矿床的水中所溶解的矿床组分变化所形成的

水地球化学异常，指导找矿的一种方法。它适用于地形切割强烈，水系发育的地区及粗粒碎屑沉积区寻找盲矿体。尤其对铜、铅、锌、钼及铋、镍等矿床，在某些条件具备的情况下，亦可作为直接找矿方法。一般适用于1∶200 000～1∶10 000比例尺的地质填图工作。

C.1.5 植物地球化学测量

以植物吸收化学元素过量或严重不足造成的植物形态变异或特种植物为研究对象，在灰化或分解植物所得的灰分或溶液中，测得的与成矿作用有关的生物地球化学异常，指导找矿的一种方法。它一般适用于植物发育，地表覆盖较厚地区，尤其是在崩积物或其他类型运积物覆盖区，当次生晕难以取样时，该种方法颇具优越性。一般用来寻找铜、铅、锌、铁、钼、钨、锰、镍、金、银等矿产。

C.1.6 其他地球化学方法

通过对岩浆岩及其矿物中成矿、运矿、控矿组分的分布和配分情况，元素存在方式，成矿物理化学环境(如温度、Eh值、pH值、发光性质等)及元素带出带入量的调查，对岩体、露头、构造裂隙等进行评价；以气体为调查对象的气体地球化学测量、气液包体测温和热释发光及同位素地球化学测量等新技术、新方法，为地球化学找矿开辟了新的途径。

C.2 地球化学勘查方法的应用

C.2.1 区域地质调查和预查阶段

在1∶100 000～1∶25 000比例尺地质填图过程中，在有条件的勘查区应系统开展大面积分散流工作，并配合水化学和重砂工作。在进行填图时可将观测点的岩石标本进行系统的化验分析，获取区域性原生晕资料。在已经填过图的地区应补做分散流工作，为编制成矿预测图和指导进一步的地质找矿工作提供依据。

C.2.2 普查和详查阶段

C.2.2.1 为迅速了解矿化分布范围，应对矿点周围水系采取河系、干细谷及冲沟中淤积物样品，借助现场快速分析或光谱分析获取资料。取样时应对露头及转石认真观察、记录并采取各种岩石样品，了解成矿元素在各种地质体中的分配特点。

C.2.2.2 为追踪平行脉和了解矿化分布情况，应投入次生晕扫面工作，当有露头和工程控制时，还应投入原生晕剖面。

C.2.2.3 对矿石、脉石、蚀变岩、构造裂隙和火成岩应专门取样进行多元素分析，以利综合找矿、指导评价工作和进一步选择地球化学指标。

C.2.2.4 普查与详查阶段的样品，应选择重点元素进行现场快速分析，以指导异常源的追踪工作。

C.2.2.5 当覆盖层较厚时，应配合浅井或浅钻。当评价金、铬、钨、锡、汞及其他多金属和稀有金属矿产时，还应配以重砂采样。

C.2.3 勘探阶段

C.2.3.1 勘探前期或初期，应对勘查区进行详细的分散流取样，以获取资料指导勘查工作。对勘查区在1∶10 000～1∶500的地质填图前或同时，应系统地配合次生晕找矿工作，并在地表、钻孔和坑道中适当开展岩石(岩屑)地球化学找矿工作。

C.2.3.2 在各项探矿工程地质原始编录的同时，应系统开展原生晕工作，并绘制原生晕分析成果曲线图，根据各成矿元素的分布规律，研究和寻找盲矿体和深部矿体。原生晕成果应作为原始编录内容之一同时归档。

附　录　D
（资料性附录）
矿产勘查测量技术要求

D.1　剖面测量技术要求

剖面测量限差要求见表 D.1。

表 D.1　剖面测量限差要求

项目		图上平面位置中误差/mm	高程中误差(等高距)	备注
剖面控制点		0.1	1/8	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比例尺时，图上平面位置中误差系指地形图比例尺
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		

D.2　坑道测量技术要求

近井点、坑(井)口点位置测量的限差要求见表 D.2。

表 D.2　近井点、坑(井)口点位置测量的限差要求

项目	平面位置中误差/m	高程中误差(等高距)	备注
近井点	$M\times10^{-4}$	1/10	1. M 为地形图比例尺分母； 2. 近井点平面及高程中误差指对最近三角点、水准点而言； 3. 坑(井)口位置点平面及高程中误差指对近井点或最近图根点而言
坑(井)口位置点	$M\times10^{-4}$	1/8	

D.3　探矿工程测量技术要求

探矿工程点定位测量技术指标要求见表 D.3。

表 D.3　探矿工程点定位测量技术指标

<table>
<tr><th colspan="3">项目</th><th>图上平面位置中误差/mm</th><th>高程中误差（等高距）</th><th>备注</th></tr>
<tr><td colspan="3">钻孔</td><td>0.15</td><td>1/8</td><td rowspan="4">1. 平面及高程中误差均指对最近的图根点而言；
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、地质点的平面和高程误差可放宽 0.5 倍</td></tr>
<tr><td rowspan="3">探槽、探井、坑口、井口、取样钻孔、地质点</td><td colspan="2">重要</td><td>0.3</td><td>1/6</td></tr>
<tr><td rowspan="2">一般</td><td>平地、丘陵地</td><td>0.6</td><td>1/3</td></tr>
<tr><td>山地</td><td>0.8</td><td>1/3</td></tr>
</table>

D.4　剖面施测技术要求

采用视距法施测剖面时，技术要求见表 D.4。

表 D.4　视距法施测剖面控制点的距离要求

<table>
<tr><th>地形地质图比例尺</th><th>剖面控制点间距/m</th><th>测站点间距/m</th><th>最大视距/m</th><th>测站点间往返测距离校差</th><th>两剖探点间长度符合差</th><th>高程闭合差（等高距）</th></tr>
<tr><td>1∶1 000</td><td>350</td><td>170</td><td>100</td><td rowspan="3">1/150</td><td rowspan="3">1/300</td><td rowspan="3">1/3</td></tr>
<tr><td>1∶2 000</td><td>700</td><td>350</td><td>200</td></tr>
<tr><td>1∶5 000</td><td>1 500</td><td>500</td><td>250</td></tr>
<tr><td colspan="7">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要求执行。
注 2：当采用光电测距仪施测剖面时，各限差不受本表限制。
注 3：施测剖面测站点，往返测高差之差不按此要求。</td></tr>
</table>

采用光电测距仪施测时，测站点间距以及剖面点至测站点距离应符合表 D.5 要求。

表 D.5　光电测距仪施测剖面技术要求

地形地质图比例尺	测站点间距/m	剖面点至测站点距离/m
1∶1 000	1.0	0.8
1∶2 000	2.0	1.5
1∶5 000	3.0	3.0

附　录　E
（资料性附录）
地质编录基本内容

E.1　地质编录内容提要

E.1.1　矿体

矿体的空间分布、形态、规模、产状；矿石类型、金属矿物与脉石矿物组合、有用组分的目测（化验）品位；矿石的结构与构造特点；矿体与围岩的接触关系与特征；如有铁帽应注意观察铁帽中的颜色、构造特征、残余硫化物的种类、某些特异矿物及氧化物中的各种各样的溶蚀空洞等。

E.1.2　围岩蚀变

蚀变的规模、种类、强度、蚀变矿物的分布特点，蚀变的分带与变化特点，蚀变种类与矿化的关系等。

E.1.3　岩石特征

岩石特征如下：

a）先描述岩性特征，再描述岩层特征，接触带特征，产状变化特征等。

b）岩性的观测顺序：颜色、结晶程度、结构与构造、矿物成分、各种矿物的特点。

c）岩层观测内容：岩层内岩相划分、岩性的变化。对于沉积岩则应观察层理变化特点、包裹体变化特点（包裹物的成分、大小、形状、浑圆度、分布状态等）、化石的种类、特征及产出的位置；对于侵入岩则应详细观察岩相变化特点，原生构造特征及内外接触带的变化特点；对于变质岩，则应详细观察变质程度、变质矿物的共生组合、变质作用特点等。

E.1.4　构造特征

E.1.4.1　结构面的观测：

a）结构面本身的特征：宽或窄、光滑或粗糙、平直或弯曲等。

b）破裂面旁侧现象：注意分布在一侧或两侧，是同一序次或低一级序次。

c）低序次的小构造特征。

d）充填物特征：岩脉与矿脉充填后所表现的特征。

e）构造产物特征：如片理、劈理、叶理带、构造透镜体、鳞形排列的片状矿物、断层泥、构造角砾岩及糜棱岩等。

f）压、张、扭性配套观察及综合考虑。

E.1.4.2　构造形态的研究：

a）研究构造形态的特点，划分形态类型；研究不同形态类型各部位的变化特点。

b）各种构造要素的观测研究。如褶曲要素的核、翼、翼角、脊、顶、槽、倾角、轴、轴面、脊线等的变化特点。

E.1.5　矿体、岩层、构造等产状要素的记录与表示方法

走向用方位角表示；倾斜用方向及倾角表示；如走向 320°，倾向南西，倾角 60°，也可以用产状符号“∠”，加上倾向方位角和倾角表示，如倾向 230°∠60°。

E.2 地质编录基本要求

E.2.1 探槽编录要求

E.2.1.1 探槽编录一般只作一壁(北或东)一底展开图。基线位置宜选择在基岩与浮土的分界线附近,但工程起、止端点应布设在地表。当探槽过长或有拐弯时,应分段设置基点及基线。

E.2.1.2 测量基线的方位角及坡度角,并将测量的基点基线数据记录于槽探工程基点基线记录表中。探槽方向变化在15°之内,素描图可连续绘制,标明方位即可;当探槽方向变化大于15°时,应分段编录,标出方位,并在槽壁上留出叉口,叉口的夹角即为方向改变的角度值。

E.2.1.3 绘制探槽素描图。根据探槽长度和地质复杂程度,素描图比例尺一般为1∶100～1∶200。素描图是通过测量槽壁及槽底上的各类地质要素(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槽壁、槽底的展开图上。

E.2.1.4 槽底不同的岩性层、含矿体(层)、蚀变带、断层及破碎带等界线,以槽底界线垂直投影到基线的读数为准,槽壁地质现象以及样品、标本、产状等位置,则按产状水平投影到基线上的读数为准。

E.2.1.5 素描图文字记录内容,应按E.1的要求进行。

E.2.1.6 采用自动化系统绘图时,不做手工素描图,素描图的槽壁绘成以基线为底线的等高的长条形,地质界线、标本、样品等的位置,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。

E.2.2 坑道编录要求

E.2.2.1 坑道编录一般作两壁一顶,坑道素描图的展开方式为顶板下落两壁内展式。基线位置宜选择在坑道顶板中心线布设,基点又称中线桩,坑口的基点为坑道的起点。坑道方向变化在15°之内,素描图不作特殊要求,可连续绘制,标明方位即可;当坑道方向变化大于15°时,应分段编录,标出方位,并在顶板上留出叉口,弯壁上留出空白。叉口的夹角即为方向改变的角度值。

E.2.2.2 测量基线的方位角及坡度角,并将测量的基点基线数据记录于坑探工程基点基线记录表中。

E.2.2.3 绘制坑道素描图。坑道顶板投影展开图的测制,是根据坑道基点在坑道顶板中连接而成的中心线作为基线尺,再平行基线尺两侧划出两条平行线作为两壁底板线;然后垂直基线尺,分别丈量每个拐弯点顶板两侧及两壁的垂直高度,按比例尺缩绘在展开图的相应位置上;最后根据坑道弯曲情况连接各点,即获得坑道展开轮廓图。

E.2.2.4 根据坑道长度和地质复杂程度,素描图比例尺一般为1∶50～1∶200。素描图是通过测量坑道壁及坑道顶上的各类地质要素(不同的岩性层、含矿体(层)、蚀变带、断层及破碎带界线、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坑道壁、坑道底的展开图上。对局部复杂地段或有指导意义的地质特征应作1∶10～1∶50的特征写生及照相。

E.2.2.5 素描图文字记录内容:

a) 描述岩层、矿体、蚀变带等形态,规模与接触界线,描述各种产状的实际位置及数据。
b) 描述各种地质构造的表现特征、充填物及其依序次的构造特点。
c) 描述和划分矿石的自然类型,测制各种样品与标本的实际位置并编号。
d) 每一个记录单元应是每一个地质体观察的综合论述。要求每个岩层(矿层)、构造线、矿化蚀变带、变质带、每个岩相变化地段都应分段描述。对地质现象简单、岩性单一的地段记录点的距离亦不应超过20 m。
e) 文字描述重点是描述素描图上不能表达的地质特征;记录单元的量度,应以测点为依据,与素描图上所附的标尺一致;各类地质特征描述应按E.1的要求进行。

E.2.3 掌子面编录要求

E.2.3.1 掌子面素描应紧随坑道掘进编制，并按作图先后顺序分别编号，其比例尺大小应与展开图一致。

E.2.3.2 各掌子面素描的间距，应根据矿体形态、产状、矿石特点、品位分布等的变化情况而定，以能充分反映地质体的变化特点为原则。一般的间距为 5 m～10 m，对有意义的地段可适当加密。

E.2.3.3 文字描述可附在素描图的下方，凡是在掌子面内遇到 10 cm 以上有意义的地质现象皆应编录到图上，而对小于 10 cm 的重要的地质现象，应扩大表示及照相。掌子面素描的描述内容应按 E.1 的要求进行。

E.2.3.4 素描图文字记录内容：

a) 应以顶板最近的测量基点为固定点，量取距掌子面中线顶点的直线距离。

b) 作图时先用罗盘仪测量掌子面断面方位，并作记录。仔细观察掌子面上的地质现象，在距离坑道底板 1 m 高处，划一条水平线及一中点垂直线，把掌子面分成四块。若地质情况复杂可再细分，将所观测到的地质现象按一定比例尺分别缩绘在图上。

c) 当掌子面出现重要地质现象时可将局部现象扩大写生、照相并标明位置。

d) 作图时应将掌子面视为一个平面，掌子面上的地质现象（如岩层产状等）均应投影到这个假想的平面上。

e) 所有掌子面素描图应按坑道、按掌子面施工顺序统一编号；已经做好的掌子面素描图可以与坑道素描图系统整理在一张图纸上。掌子面素描图的位置应用直线剖面或利用样品位置标于坑道素描图上。

f) 在沿脉坑道的掌子面上素描时，应尽可能在素描的同时确定采样位置，立即采样，并将采样位置绘制在掌子面素描图上，注明样品编号。

g) 按水平标尺垂直标尺进行文字描述，描述内容与顺序同水平坑道素描。文字描述可附在素描图的下方，凡是在坑道内遇到 10 cm 以上有意义的地质现象皆应编录到图上，而对小于 10 cm 的重要的地质现象，应扩大表示。

E.2.4 民窿、露天采场编录要求

E.2.4.1 对勘查区内没有地质资料的部分坑道、露天采场等，如形状比较复杂、工作量较大时，可用调查的办法绘制 1∶500～1∶1 000 的坑道中段地质图或采场平面图。要求如下：

a) 每一定距离（10～20 m）作地质点观测，内容按 E.1 的要求进行。

b) 发现新的矿体或矿化带时可局部改绘 1∶100 的坑道素描图，并采取样品。

c) 一个中段或一个采场调查结束应整理好资料，写出地质小结。内容包括：应用的工作方法、完成的工作量、中段或采场地质情况、发现和存在的问题、今后工作意见与建议等。

E.2.4.2 对老硐和民窿调查时应特别注意安全，对顶板及两帮不牢固处应加固支护，对已有的天棚支柱应进行检查，清理废石时应保持 20°左右的安全坡度，未经清理检查的坑道，不应入内调查。

E.2.4.3 民窿地质编录方法及具体要求参见 E.2.3，具体要求可灵活掌握：

a) 对民窿调查可作 1∶500～1∶1 000 坑道平面图。如坑道各中段的高差过大则编制坑道水平投影图，配合一定数量的剖面图。

b) 坑道中如存在保有矿柱，则应单独作素描图。

c) 完全分不出中段的复杂坑道，曲折盘旋，高低不一，坑道倾斜也不固定。应选择不同方向作剖面，了解矿体的形态产状。

d) 露天采场的素描图，在地表剥土及清理后，应作较大比例尺剖面图，了解矿体向下延伸的情况。

e) 首先做出平面投影图，后作剖面图，并在平面投影图上标出剖面的位置，填写地质情况；选择适

当地段作素描图或写生图。以便研究矿石与脉石的关系、矿化作用强弱与矿化次序等。在做素描图时应垂直矿体走向采样。

f) 对民窿和露天采场的文字描述内容,应按 E.1 的要求进行。并按坑道调查的总结要求编写民窿和露天采场调查小结。

E.2.5 浅井、竖(天)井、斜井的编录要求

E.2.5.1 浅井、竖井、天井的编录方法基本相同。在矿床地质条件不复杂、品位厚度变化不大的情况下,可只进行一宽壁及一窄壁的素描,否则应进行四壁素描。

E.2.5.2 斜井或斜坑的素描,当大于 45°时可参考竖井素描的方法,小于 45°时可参考水平坑道素描的方法,并在图上注明倾斜方向和角度。凡有矿化现象、矿化体和矿体,均应按规定进行采样。

E.2.5.3 素描图四壁展开法的要求是:选择北壁作为第一壁后,北壁不动,从北壁与西壁交线处断开,将西、南、东三壁同时用逆时针旋转,直到与第一壁构成一个平面,即成为四壁展开图。

E.2.5.4 浅井壁地质要素投影方法:浅井壁上各地质要素采用垂直投影法,以基线作垂直坐标,钢卷尺作水平坐标依次进行投影作图。

E.2.5.5 浅井素描图的内容及要求:

a) 图上应有图名、图例、比例尺、垂直标尺、方位、分析结果表和责任人签字栏。图内应有岩性层、含矿体(层)、蚀变带、断层及破碎带等界线,以及样品、标本、产状等位置及编号。文字描述内容见 E.1。

b) 素描图应真实、准确地反映地质现象,凡地质体或地质现象在不同比例尺的素描图上宽(厚)≥1 mm,长度≥3 mm 者,都应在图上反映。

附　录　F
（资料性附录）
钻孔施工基本图表

F.1　钻孔施工设计书见表 F.1。

表 F.1　钻孔施工设计书

勘查区名称：　　勘查线号：　　钻孔编号：　　钻孔坐标：
钻孔方位角：　　钻孔倾角：　　设计孔深：　　施工日期：
施工单位：　　钻机编号：　　机　　长：　　机台地质员：
项目负责人：　　钻探技术人员 ：

<table>
<tr><th colspan="6">施工设计部分</th><th rowspan="2">设计目的及具体要求</th></tr>
<tr><th>钻孔结构</th><th>岩石类别</th><th>采取率/%</th><th>岩(矿)层特征</th><th>岩层倾角</th><th>柱状图</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>一、设计目的及依据：

二、工程质量要求：
1. 方位、倾角:及时测斜填表
<table><tr><td>深度/m</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>方位</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>倾角</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>2. 孔深验证：

3. 岩(矿)心长度及采取率：

4. 简易水文观测：

5. 岩(矿)心保管：

6. 采样要求：

7. 封孔工作：

三、钻进中应注意的问题</td></tr>
</table>

F.2 钻孔测定通知书见表 F.2。

表 F.2 钻孔测定通知书

施工单位：(分别下达给测量和钻探施工单位)

××勘查区××号勘查线××号钻孔设计坐标： X： Y： Z： 距××号基线××方向(真、磁)　　m 钻进方位角：　　开孔倾斜角： 设计井深：　　m 请于　　××年　××月　××日　测量结束。 ××年　××月　××日　平完机场 技术负责人： 机台地质员： 测量负责人： 测 量 人 员： ××年 ××月 ××日

(一式三份)

F.3 钻孔复测报告书见表 F.3。

表 F.3 钻孔复测报告书

项目组：　　施工单位：

××勘查区××号勘查线××号钻孔经复测坐标为： X： Y： Z： 距 ××号基线　××方向(真、磁)　　m 测量负责人： 测量人员： ××年　××月　××日

F.4 钻孔开孔通知书见表 F.4。

表 F.4 钻孔开孔通知书

施工单位：

××勘查区××号勘查线××号钻孔××号钻机确定开孔。 坐标：　　设计　　复测 X： Y： Z： 距 ××号基线　××方向(真、磁)　　m 开孔方位(真、磁)：　　开孔角度： 设计目的及要求： 开孔日期：　　××年　××月　××日 项目负责人： 技术负责人： 机台地质员： ××年　××月　××日

(一式三份)

F.5 钻孔封孔登记表见表 F.5。

表 F.5 钻孔封孔登记表

施工单位：　　××封孔实际操作表

封孔设计				封孔结果			
孔深/m	柱状图	封孔位置	地质简述及封孔要求	封孔位置	木塞位置、直径、长度	封孔材料、用量及配方	备注
封孔方法	洗孔方法	架桥材料	水灰比	水泥浆灌注方法	潜水量	探孔位置	

机台地质：　　机　　长：

水文地质：　　钻探技术员：

项目负责：

年　月　日　　年　月　日

F.6 钻孔抽水试验成果表见表 F.6。

表 F.6 钻孔抽水试验成果表

试段编号	试段深度/m		试段长度/m	含水层					降深值代号	抽水时间			
				顶板		底板		厚度/m		开始	结束	延续	稳定
	自	至		埋深/m	标高/m	埋深/m	标高/m			年月日时分	年月日时分	时分	时分

降深值 S/m	涌水量 Q/(m^3/d)	单位涌水量 q/(L/s.m)	水位误差/%	流量误差/%	渗透系数/(m/d)	影响半径 R(m)	平均渗透系数 K_{cp}/(m/d)	钻孔半径/mm

抽水前孔深/m	抽水后孔深/m	抽水前水位		抽水后水位		水位恢复时间(时分)	抽水温度		计算公式(例)
		埋深/m	标高/m	埋深/m	标高/m		气温/℃	水温/℃	$k=\frac{0.366Q(\lg R-\lg r)}{(S+1)s}$ $R=2S\sqrt{HeK}$

注 1：K——渗透系数，m/d；Q——出水量，m^3/d；R——影响半径，m。

注 2：r——抽水孔过滤器的半径，m；S——降深值，m；l——过滤器的长度，m。

注 3：s——水位下降值，m；He——自然状态下潜水含水层的厚度，m。

F.7 钻孔水文地质观测成果表见表 F.7。

表 F.7 钻孔水文地质观测成果表

勘查线号	观测孔号	孔深/m				观测起点标高/m	地面标高/m	距主孔间距/m	观测孔段岩性	静止水位/m		主孔试段编号	降深值代号	降深值/m
		终孔	观测段							埋深	标高			
			自	至	小计									

F.8 钻孔设计深度变更通知书见表 F.8。

表 F.8 钻孔设计深度变更通知书

施工单位：

××勘查区××号勘查线××号钻孔兹因：   故钻孔深度变更如下： 原设计孔深： m 增加(减少)米数： m 变更后孔深： m 技术负责人： 机长： 机台地质员： 施工单位意见： 矿业权人意见： ××年 ××月 ××日

(一式三份)

F.9 钻孔终孔通知书见表 F.9。

表 F.9 钻孔终孔通知书

施工单位：

××勘查区××号勘查线××号钻孔××号钻机于××××年××月××日终孔。 设计深度： 实际钻进深度： 设计目的： 钻探结果： 工程质量：(已达地质目的，可以终孔)   项目负责人： 技术负责人： 机 长： 机台地质员： ××年 ××月 ××日

(一式三份)

F.10 钻孔质量验收表见表 F.10。

表 F.10 钻孔质量验收表

项目负责人： 地质编录员： 技术负责人：
机长： 钻探技术人员：

孔号	孔口坐标			开孔角		终孔角		终孔深/m	孔深最大误差/m	矿体中心偏离/m	采取率/%		简易水文	封孔情况	原始记录	评级情况	备注
	X	*Y*	*Z*	方位	倾角	方位	倾角				岩心	矿心					
注：注明采取率的类型(长度或重量)。																	

F.11 钻孔岩心缩减登记书见表 F.11。

表 F.11 钻孔岩心缩减登记书

施工单位：

孔号 ： 缩减时间：
缩减方法：
各段保留程度：
缩减后岩(矿)心装箱情况：
对钻探原始编录检查意见：
缩减过程中对岩(矿)心地质特征补充意见；(有典型意义者附素描图)
放射性检查报告意见：
钻孔岩心缩减工作负责人：(签名)

(一式三份)

F.12 钻孔柱状图格式见表 F.12。

表 F.12 ××矿 ZK××钻孔柱状图

开孔日期_____终孔日期_____ 孔口坐标：X 钻孔方位角：
设计深度_____终孔孔深_____ Y 钻孔倾角：
钻机编号_____机长姓名_____ Z
施工单位：

层序	分层位置/m		层厚/m	岩(矿)心		层位代号	柱状图	岩性描述	样品编号	采样位置/m			分析结果	测井结果	水文地质描述
	自	至		长度/m	采取率/%					自	至	样长			
注：按回次填写岩(矿)心采取率、轴面夹角等资料。 机台地质员：															

附　录　G
（资料性附录）
坑道施工（变更）竣工通知书

坑道施工（变更）、竣工通知书见表 G.1。

表 G.1　坑道施工（变更）、竣工通知书

施工单位：　　坑道地质员：

勘查区：　　中段（或坑口、石门）：　　坑道编号： 坐标：（真、磁）X　　Y　　Z 在　　号测点　　m，设计方位：　　进尺：　（变更方位：　　进尺：　） 合计：　　m 断面规格：　　倾角（坡度）：	
文字说明： 　目的、任务、施工要求、注意事项： （或变更原因、原设计及变更后设计情况、技术要求等）	附略图：
施工单位意见：	矿业权人意见：

（一式三份）

附　录　H
（资料性附录）
主要采样方法与工作基本要求

H.1　刻槽法采样

刻槽法采样如下：

a）探槽采样：应在较新鲜的岩石或矿石中采样。如系层状矿床，应尽可能垂直矿体在槽底中心线采样；若系脉状或贵金属矿床，可在槽壁上采样；矿体倾角大于45°者，沿矿体厚度方向水平采样；小于45°者，则垂直（铅直）采样；当矿体厚度较大，不能连续采样时，可以沿倾斜方向位移后再连续采样；如系沿脉探槽，则在槽底垂直矿脉走向方向按一定间距采样。

b）浅井、园井中采样：样槽应按矿体产状布置在井壁上，采一帮或相对两帮，要求同上。

c）沿脉坑道采样：如矿体厚度小于坑道规格，按一定间距，在施工掌子面上距底板1 m高处采水平样、垂直（铅直）样；也可以在顶板或矿体出露的帮上垂直矿体走向采样，并注意消除顶板弧形对样品长度的影响。

d）穿脉坑道采样：对厚度大倾角较陡的矿体一般距底板1 m高处连续水平采样。对薄矿体可水平采样，也可用真厚度采样；对矿化不均匀、品位变化大的矿体应两帮采样，分别化验。

e）盲井、天井、竖井采样：均在一帮或相对两帮采样，对沿脉的斜井应按一定间距采样。

H.2　剥层法采样

剥层深度一般为5 cm～15 cm，且应在整个矿脉出露面上采取相等的深度；其长度与深度视加工要求的最初质量而定，即相当于断面加大，长度缩小的刻槽。如脉宽20 cm，其采样规格为长0.5 m～1 m，宽20 cm，深5 cm。沿矿层走向采样时，可分段进行。

H.3　连续打块法

按一定规格、一定间距，连续打块组合成一个样品。有用组分分布均匀的矿体，连续打块法采样测试结果可以作为估算低类别资源量的依据，否则不宜作为资源储量估算的依据，仅适用于矿点检查等工作。

H.4　集束刻线法采样

针对矿化分布不均匀的矿体，在矿体出露面上平整50 cm宽的采样范围，按照10 cm间距等距离刻出6条小沟合并而成样品，刻线的断面一般为等边三角形，高和宽均为2 cm，样沟长度参照刻槽法确定。集束刻线法可以看做是刻槽法的一种变形，取样测试结果可作为资源储量估算的依据。

H.5　全巷法采样

样长一般为1 m～2 m，应解决如下问题：

a）确定矿床内有用组分及其含量；

b) 检查验证其他方法的准确性；
c) 研究矿石的加工选冶性能；
d) 确定矿体的大体积质量、松散系数、块度、硬度、安息角等。

H.6 钻探岩(矿)心采样

H.6.1 凡经钻探获得的岩(矿)心、与成矿有关的地质体及矿化部位等均应采样；钻孔岩(矿)心采样一般采用1/2锯心法或切心法；钻孔见矿后应及时采样，不应积压。

H.6.2 岩(矿)心的采样长度，应采用进尺长度，并标明其实际长度和采取率。

H.6.3 应合理分割矿心样品，并注意下列问题：

a) 除用米·克/吨值或米·百分值圈定的薄脉状矿体外，矿心采样的长度应尽可能采用该矿种工业指标中要求的最低可采厚度换算后的样品长度。
b) 在同一回次进尺内如矿石性质相同，进尺长度与该矿种的最低可采厚度相近(不大于2倍可采厚度)，可采为一个样品。
c) 在同一回次进尺内岩层性质不同或矿石类型不同，能代表两种以上的地质意义时，应分段采样，但分段的长度不应小于最低可采厚度的1/2，否则合并为一个样品。
d) 在不同的回次进尺中，地质特征相同或矿化类型相同，岩(矿)心直径相同，岩(矿)心采取率相差不大，可将数个回次的岩(矿)心合并为一个样品采取，但合并后的样品长度不能超过2倍的最低可采厚度。
e) 对不同回次进尺、不同矿化类型、不同品位或品级、不同采取率、不同岩(矿)心直径的岩矿石，应分别采样，但岩(矿)心实长小于1/2最低可采厚度的岩(矿)心除外。
f) 同一回次进尺内有两种不同岩性或矿心时，应按不同岩性或矿心分别计算采取率及长度后，再进行采样。
g) 岩泥和岩粉的采样：当矿心有较严重的选择性磨损导致矿石发生贫化或富化时，尽管矿心采取率在70%以上，为确保矿心的分析质量，必要时可收集岩粉和岩泥作补充分析。一般情况下不应在岩粉或岩泥中采样。

附　录　I
（资料性附录）
样品制备台账及测试结果登记表

I.1　基本分析样品制备及副样保管台账见表 I.1。

表 I.1　基本分析样品制备及副样保管台账

制备单位：　　测试单位：

总顺序号	工程号	样品号	收样日期	加工日期	原始质量/g	加工工序	正样		副样					收管人	收管日期	复查及组合用量									备注
							质量/g	筛孔/目	质量/g	袋数	袋号	放置位置				第一次			第二次			第三次			
												架号	位置			日期	质量/g	抽取人	日期	质量/g	抽取人	日期	质量/g	抽取人	
注：基本分析结果登记表可参见野外原始地质编录规定。																									

I.2　组合样品分析结果登记表见表 I.2。

表 I.2　组合样品分析结果登记表

测试单位：

组合样			基本分析样				组合样长度/m	长度比(7/8)	组合样重/g	单样重/g(9×10)	缩分次数	送样质量	实验室编号	分析结果/%					备注
编号	矿体号	矿石类型、品级	剖面号(中段号)	工程号	样品号	样品长度/m													

I.3　光谱全分析结果登记表见表 I.3。

表 I.3　光谱全分析结果登记表

测试单位：

光谱样号	普通样号	采样地点	采样方法	岩矿名称	化验编号	分析结果/%									备注

I.4　单矿物分析结果登记表见表 I.4。

表 I.4　单矿物分析结果登记表

测试单位：

样品编号	工程编号	采样位置	矿物简况			样品质量/g	化验编号	分析结果/%						备注
			名称	世代	其他									

I.5　物相分析结果表见表 I.5。

表 I.5　物相分析结果表

测试单位：

相别	原生硫化物	自由氧化物	硅结合氧化物	铁结合氧化物	总量
含量/%					
占有率/%					

附　录　J
（资料性附录）
样品内、外检统计计算表

J.1　样品内、外检统计计算表见表 J.1。

表 J.1　样品内、外检统计计算表

序号	样品编号	原分析结果 X_1	检查分析结果 X_2	平均值 $X_{平}=(X_1+X_2)/2$	偏差 $D=(X_2-X_{平})$	相对偏差(%) $RD=\lvert X_2-X_{平}\rvert/X_{平}$	允许限 Y_c,Y_G(贵金属)	是否合格
1								
2								
3								
…								
注：允许限 $Y_C=C\times(14.37\overline{X}^{-0.1263}-7.659)$，$Y_G=C\times(14.43C\,\overline{X}_G^{-0.3012})$。								

J.2　样品内、外检结果统计表见表 J.2。

表 J.2　样品内、外检结果统计表

品位区间	检查样数	超差数	合格数	合格率(%)

附　录　K
（资料性附录）
抽水试验及涌水量预算

K.1　抽水试验要求

K.1.1　抽水试验的类型：

a）　抽水试验可分为4种类型：①稳定流单孔抽水试验，求得的水文地质参数的可信度在0.4左右；②稳定流多孔抽水试验，求得的水文地质参数的可信度在0.8左右；③非稳定流多孔抽水试验，求得的水文地质参数的可信度在0.8左右；④非稳定流群孔抽水试验，求得的水文地质参数的可信度在0.8左右。

b）　在矿区进行抽水试验，其目的主要是预算矿坑涌水量。根据矿区的面积、勘查阶段、预计矿坑涌水量的大小、含水层的层数、厚度、富水性和补给条件等，选择采用抽水试验的类型和数量。

K.1.2　抽水试验设计阶段的要求：

a）　抽水试验前，应对当地地下水流场、水位和富水性有一个概略的了解。必须对矿区内钻孔简易水文地质观测资料、钻孔物探测井资料进行认真地分析。

b）　抽水孔主要应布置在矿区的首采地段。

c）　单孔抽水试验抽水孔管径应大于110 mm、多孔抽水试验抽水孔管径应大于130 mm、群孔抽水试验抽水孔管径应大于150 mm。观测孔管径应大于90 mm。

d）　抽水孔及观测孔宜进行清水钻进，抽水试验前必须采取有效的措施进行洗井。

e）　为了检验抽水试验的质量、进行消除井损渗透系数的计算和获得质量较高的$Q=f(S)$关系曲线，稳定流单孔抽水试验不应少于3个落程。当含水层的富水性很低[单位涌水量小于0.01 L/(s·m)]，稳定流单孔抽水试验可以进行1个落程。

f）　具有多层含水层的矿区，应分层进行抽水试验。对厚大的、不均匀的含水层，应采用井下流速仪测定主要含水层的位置、出水量并分层计算其水文地质参数。

g）　当承压地下水水头高出地面时，可采取放水试验的方法代替抽水试验。当承压地下水水头高出地面较大时，放水试验可采用压力表测定压力水头的降低值。

h）　在地下水水位很深、含水层富水性较低的情况下，可以采取注水试验的方法代替抽水试验。注水试验可只进行1个注水高程。

K.1.3　抽水试验操作阶段的要求：

a）　抽水试验抽出的地下水必须排放到地下水影响半径以外。

b）　应同时观测抽水孔附近有无地面塌陷、沉降的现象。

c）　应同时观测附近地表水、泉水、民井、管井水位的变化。应同时观测区内的降水情况。

d）　抽水试验后期，应采取水样并连续观测恢复水位。

e）　抽水试验结束后，除保留的少数作为地下水动态长期观测孔外，其他抽水孔和观测孔应进行严格的封孔处理。

K.1.4　抽水试验结束后的要求：

a）　必须提交抽水试验成果图表。成果图表包括钻孔柱状图、$Q=f(S)$关系曲线、$S=f(q)$关系曲线、参数计算表、水质分析成果表、图签等。

b）　稳定流单孔抽水试验应进行：不考虑井损渗透系数的计算、消除井损渗透系数的计算、消除井损渗透系数近似值的计算、利用恢复水位资料渗透系数的计算。

c) 稳定流多孔抽水的主孔应进行：不考虑井损渗透系数的计算、消除井损渗透系数的计算、消除井损渗透系数近似值的计算、利用恢复水位资料渗透系数的计算。利用观测孔观测资料应进行：①利用两个观测孔资料，渗透系数的计算、地下水影响半径的计算。②利用一个观测孔资料，应进行导水系数、给水度、水压传导系数、渗透系数的计算。

d) 非稳定流多孔抽水试验的主孔应进行：不考虑井损渗透系数的计算、利用恢复水位资料渗透系数的计算。利用观测孔观测资料应进行：导水系数、给水度、水压传导系数、渗透系数的计算。

e) 非稳定流群孔抽水试验的主孔应进行：不考虑井损渗透系数的计算、利用恢复水位资料渗透系数的计算。利用观测孔观测资料应进行：导水系数、给水度、水压传导系数、渗透系数的计算。

f) 抽水试验水文地质参数的计算、矿坑涌水量的预算，宜采用计算机软件进行计算。

g) 水文地质参数及预算的矿坑涌水量应保留 2 位或 3 位有效数字。计算的结果宜采用科学计数的方式表达。

K.1.5 稳定流抽水试验的要求：

a) 含水层补给条件较好，水文地质条件大体符合裘布依稳定流公式使用条件的情况下，可采取稳定流抽水试验。

b) 抽水孔应尽设备能力做一次最大降深，最大降深值不宜小于 10 m。

c) 稳定流单孔抽水试验，不应少于 3 个落程。稳定流多孔抽水试验，可以选择进行 1～3 个落程。

d) 稳定流单孔抽水试验，稳定时间不应少于 8 h；恢复水位应观测至水位基本稳定为止。稳定流多孔抽水试验，抽水阶段应观测至观测孔水位基本稳定为止，恢复水位应观测至观测孔水位基本稳定为止。

e) 稳定流单孔抽水试验只能求得半实测的渗透系数，可信度较低；稳定流多孔抽水试验可以求得实测的渗透系数，可信度较高。当预测的矿坑涌水量较大，水文地质条件比较复杂时，应进行稳定流多孔抽水试验。

K.1.6 非稳定流抽水试验的要求：

a) 含水层补给条件较差，水文地质条件大体符合泰斯非稳定流公式使用条件的情况下，可采取非稳定流抽水试验。

b) 非稳定流多孔抽水试验，一般主孔只进行 1 个落程定流量的抽水试验。应尽设备能力做一次最大降深、最大流量的抽水试验，降深值不宜小于 10 m。

c) 非稳定流多孔抽水试验，抽水主孔水位、流量和观测孔水位的观测时间，可参照半对数纸竖格的分格点进行。

d) 非稳定流多孔抽水试验，应观测至观测孔 $S=f(\lg t)$ 或 $\Delta h^2=f(\lg t)$ 关系曲线呈现为一条固定斜率的直线时，观测时间再延长一个对数周期，抽水延续时间大约是 3 d～5 d；恢复水位可观测至抽水孔水位上升至接近初始水位为止。

e) 非稳定流群孔抽水试验，几个抽水孔抽水的总流量应超过预测的矿坑涌水量的 1/2 个月。

f) 非稳定流群孔抽水试验，宜选择在丰水及平水期进行，抽水延续时间应有 2 个月～3 个月，宜进行 1 个落程、稳定的大流量、大降深的抽水试验；恢复水位观测时间也应有 2 个月～3 个月。

g) 非稳定流多孔抽水试验，能够求得一个地段的导水系数、给水度、水压传导系数、渗透系数。非稳定流群孔抽水试验能够求得若干个地段的导水系数、给水度、水压传导系数、渗透系数。非稳定流群孔抽水试验，可以为计算机模拟计算矿坑涌水量提供 k、μ 等水文地质参数，预算的矿坑涌水量可信度在 0.7 左右。

K.1.7 其他：

a) 对上覆孔隙水充水的大水矿床、下伏岩溶水充水的大水矿床，宜采取排供结合的原则，可采用

非稳定流群孔抽水试验，通过计算机模拟计算地下水的B级可开采量和开采方案。

b) 对埋藏深度一般在20 m以内的浅层卤水，勘探阶段应采用非稳定流群孔抽水试验，通过计算机模拟计算浅层卤水的B级可开采量和开采方案。

c) 对埋藏深度一般在1 500 m～3 000 m的深层卤水和深层地下热水，详查阶段可采用非稳定流多孔抽水试验，计算深层卤水和深层地下热水的C级可开采量。

d) 对以原地浸矿工艺开采的红土型稀土矿，勘探阶段应通过稳定流浅孔群孔注水试验，计算含有稀土组分矿液的B级可开采量和开采方案。

e) 在烧变岩孔隙水储存量很大的矿区，可采用非稳定流群孔抽水试验，运用体积法计算地下水资源量的公式，计算烧变岩孔隙水的B级储存量和补给量。

f) 对饮用天然矿泉水，详查阶段可采用稳定流单孔抽水试验，计算饮用天然矿泉水的C级可开采量。

g) 采用稳定流单孔抽水试验，可以了解陷落柱、岩浆岩体等的导水性。

h) 采用非稳定流多孔抽水试验，可以了解断层及相对隔水层的导水性。

K.2 含水层富水性分级

K.2.1 按钻孔单位涌水量(q)，富水性[注]分为以下四级：

a) 弱富水性：$q \leqslant 0.1$ L/(s·m)；

b) 中等富水性：0.1 L/(s·m)$<q\leqslant$1.0 L/(s·m)；

c) 强富水性：1.0 L/(s·m)$<q\leqslant$5.0 L/(s·m)；

d) 极强富水性：$q>5.0$ L/(s·m)。

注：评价含水层的富水性，钻孔单位涌水量以口径91 mm，抽水水位降深10 m为准，若口径、降深与上述不符时，应进行换算再比较富水性。换算方法：先根据抽水时涌水量Q和降深S的数据，用最小二乘法或图解法确定$Q=f(S)$曲线，根据Q-S曲线确定降深10 m时抽水孔的涌水量，再用下面的公式计算孔径为91 mm时的涌水量，最后除以10 m便是单位涌水量。

$$Q_{91}=Q_{孔}\frac{\lg R_{孔}-\lg r_{孔}}{\lg R_{91}-\lg r_{91}} \qquad \cdots\cdots(\text{K.1})$$

式中：

Q_{91}、R_{91}、r_{91}——孔径为91 mm的钻孔的涌水量、影响半径和钻孔半径，R_{91}没有数据时可采用$R_{孔}$代替；

$Q_{孔}$、$R_{孔}$、$r_{孔}$——孔径为r的钻孔的涌水量、影响半径和钻孔半径。

K.2.2 按天然泉水流量含水层富水性划分以下四级：

a) 弱富水性：$Q\leqslant 1.0$ L/s；

b) 中等富水性：1.0 L/s$<Q\leqslant$10.0 L/s；

c) 强富水性：10.0 L/s$<Q\leqslant$50.0 L/s；

d) 极强富水性：$Q>50.0$ L/s。

K.3 抽水试验工作部署及涌水量计算方法选择

矿井涌水量比较大，要求计算的矿井涌水量精度就比较高，也就需要投入比较多的水文地质勘查研究工作。表K.1可以作为部署抽水试验工作及选择涌水量计算方法的参考。

表 K.1　部署抽水试验工作及选择涌水量计算方法

矿山类型	多年生产的矿山	特大涌水矿山 疏干开采矿山	大水矿山	中水矿山	小水矿山
矿井涌水量/(m^3/d)	具有 10 年以上观测资料	大于 50 000	5 000～50 000	500～5 000	小于 500
抽水试验的类型和数量	不需要进行抽水试验	多孔抽水试验 1 组～5 组，群孔抽水试验 1 组	多孔抽水试验 1 组～5 组	单孔抽水试验 1 孔～5 孔	不一定需要进行抽水试验
涌水量的主要计算方法	作图法、数理统计	数值法、数理统计	比拟法、解析法加水均衡计算、作图法	比拟法、解析法、作图法	比拟法、解析法、地下水径流模数法、泉水流量统计法
勘探、核实或检测地质报告预算井涌水量需要提交的精度	A	B	B、C	C、D	D 、E

注 1：多年生产的矿山是指开采水平不变、开采面积基本不变的多年生产的矿山，如即将闭坑或是即将破产的矿山，即是这种多年生产的矿山。

注 2：多孔抽水试验是指带观测孔的一个抽水主孔的抽水试验，持续抽水几天。

注 3：群孔抽水试验是指带观测孔的多个抽水主孔的抽水试验，其抽水总量，一般要达到计算矿井涌水量的 1/3～3/4，持续抽水几十天。

注 4：利用地下水动力学计算公式，计算矿井涌水量，就属于解析法的范畴。大井法、集水廊道法就是常用的解析法。

注 5：数理统计包括一元线性回归、多元线性回归、逐步回归、系统理论分析、频率计算等。可以把水位抽降、巷道开拓面积、矿产产量、降水量等作为自变量，把矿井涌水量作为因变量进行计算。

注 6：数值法也就是计算机模拟，是通过利用计算机模拟地下水流场的变化，计算矿井涌水量的一种方法。

注 7：常用的大井法、集水廊道法等解析法计算矿井涌水量，只考虑了含水层的导水性，没有考虑地下水的补给量。因此，一般只有进行了解析法和水均衡的计算，用地下水的补给量验证解析法计算的结果，计算的矿井涌水量的精度才能达到 C 级。

K.4　矿井涌水量精度级别

K.4.1　地下水可开采量和矿井涌水量，都是地下水资源。参照 GB 15218—1994、GB 50027—2001 以及 GB/T 17766—1999，地下水可开采量和矿井涌水量按勘查研究程度，分为以下 5 级。地下水资源量与固体矿产资源量不同的是，由于地下水资源具有可以恢复、可以再生的特点，因此，地下水资源量多了一级证实的资源量：

A 级——证实的地下水可开采量、证实的矿井涌水量；

B 级——探明的地下水可开采量、探明的矿井涌水量；

C 级——控制的地下水可开采量、控制的矿井涌水量；

D 级——推断的地下水可开采量、推断的矿井涌水量；

E 级——预测的地下水可开采量、预测的矿井涌水量。

K.4.2　参照 GB 15218—1994，不同的勘查研究程度、不同的计算方法求得的矿井涌水量，可以认定为

不同的精度级别。常见的实例如下：

A 级——开采水平或开采中段不变，开采面积基本不变，经过多年开采实践，利用多年观测的矿井涌水量，预测未来几年的矿井涌水量，属于 A 级的精度。如即将闭坑或是即将倒闭的矿山预测的矿井涌水量。

B 级——具有 3 个以上开采水平或开采中段的矿山，利用 2 个或 2 个以上开采水平或开采中段涌水量观测数据，采用数理统计、相关分析的方法或是采用作图延长曲线的方法，计算的下一个开采水平或开采中段的矿井涌水量，属于 B 级的精度。

C 级——利用第一开采水平或是第一开采中段实测的矿井涌水量，采用水文地质比拟的方法，计算的第二开采水平或是第二开采中段的矿井涌水量；利用邻近水文地质条件近似矿山的矿井涌水量，采用水文地质比拟的方法，计算的矿井涌水量，属于 C 级的精度。

D 级——利用单孔抽水试验求取渗透系数，采用大井法或是集水廊道法计算的矿井涌水量，属于 D 级的精度。

E 级——根据水文地质和气象等条件、根据地下水径流模数、泉水流量，由有经验的水文地质技术人员估计、估算的矿井涌水量，属于 E 级的精度。

K.5 矿井涌水量的允许误差

K.5.1 计算的地下水可开采量的精度和计算的矿井涌水量的精度，均分为 A、B、C、D、E 五级，但同一级别，地下水可开采量的可信度，大于矿井涌水量的可信度，其差值大体在 0.1～0.2 左右。这是因为：①供水对可开采量的保证程度要求较高，一般农业用水要求保证率为 75%，生活用水和工业用水要求保证率为 90%，火力发电厂用水要求保证率为 97%。而矿井排水量的保证程度要求较低。②计算地下水可开采量，对水位抽降不作严格的限定，而矿井排水则有确定的水位抽降。③供水管井井径有限，井内安装水泵，抽水量和水位抽降受到严格的约束；矿井排水，地下空间较大，利用高压水泵扬水，排水的设计和调整，都比较简便和经济。因此，同一勘查阶段，提交矿井涌水量精度的级别，一般也低于地下水可开采量的级别。如：水源地勘探阶段，以提交 B 级地下水可开采量为主；固体矿产勘探阶段，则以提交 C、D 级矿井涌水量为主。

K.5.2 参照 GB 15218—1994、GB 50027—2001 以及 GB/T 17766—1999，计算的地下水可开采量的可信度：

A——0.9

B——0.8

C——0.75

D——0.5

E——0.2

K.5.3 计算的矿井涌水量的可信度：

A——0.9

B——0.7

C——0.5

D——0.3

E——0.1

K.5.4 可信度计算的方法，是以计算值和实测值中的小值作分子，以大值作分母。如计算的地下水可开采量或矿井涌水量为 37 000 m^3/d，实测的地下水可开采量或是矿井涌水量为 24 000 m^3/d，则可信度为$\frac{24\ 000}{37\ 000}=0.65$。

K.5.5 考虑计算参数误差的大小、当地水文地质条件与计算公式的适用程度、比拟法外推或内差的倍数等因素，报告计算的矿井涌水量的可信度，可以认定在一定的范围以内，如D级的精度，其可信度可以认定为0.3、0.2或0.4。

K.5.6 以往地质勘查规范应用的“允许误差”与固体矿产的“精度”互为补数，即若“允许误差”为30%，“精度”即为70%。

K.5.7 “可信度”与“精度”数值相同，可信度0.7即相当精度70%。

附　录　L
（资料性附录）
水文地质、工程地质、环境地质图的编图及着色原则

L.1　水文地质图

L.1.1　水文地质图分为矿区水文地质图和区域水文地质图两种。裂隙水充水的矿床，它们的水文地质单元不大，一般只需提交矿区水文地质图。岩溶水及孔隙水充水的矿床，它们的水文地质单元往往很大，除矿区水文地质图外，一般还需要提交区域水文地质图。例如山西阳泉附近的煤矿，需要提交娘子关泉域岩溶水水文地质图；覆盖在滦河洪积扇下面的河北省滦县司家营铁矿，需要提交滦河洪积扇区域水文地质图。

L.1.2　水文地质图包括水文地质平面图、水文地质柱状图和水文地质剖面图。水文地质平面图放在水文地质图的中心，它主要说明含水层和隔水层的分布和产状，说明地下水的补给、径流和排泄的条件。水文地质柱状图放在水文地质图的左侧，它主要说明含水层和隔水层的上下关系，并用文字表述各含水层和隔水层的岩性、厚度、导水性、水位、水质等。水文地质剖面图放在水文地质图的下方，主要说明矿床的直接充水含水层、间接充水含水层、隔水层的空间分布及其富水性。图例放在水文地质图的右侧。

L.1.3　在水文地质平面图、水文地质柱状图和水文地质剖面图之中，相对来说，水文地质剖面图最重要。因此，水文地质条件简单的矿床，可以只提交水文地质剖面图；水文地质条件复杂的矿床，则应提交包括平面图、柱状图和剖面图在内的水文地质图。

L.1.4　水文地质剖面图应通过区内的水文地质孔、管井和泉水，必要时可以进行投影表示。水文地质剖面图应包括三个要素：①地质要素：地层时代及其代号、岩性（用黑色花纹表示在地质孔和水文地质孔的左侧）以及地层产状、断层、陷落柱、烧变岩、岩浆岩、采空区等。②水文地质要素：地下水水位；计算的导水裂隙带高度；突水系数；矿井涌水量；水质、水量方面的有关数据表示在水文地质孔的右侧；根据水文测井和钻孔简易水文地质观测确定的含水层的位置，也可以表示在钻孔两侧。③颜色要素：用黄、棕、蓝、红 4 种颜色，代表松散岩类孔隙含水层（如砂层、砂砾石层）、碎屑岩类孔隙裂隙含水层（如砂岩、砂砾岩）、碳酸盐岩类岩溶含水层（如石灰岩、白云岩）、结晶岩类裂隙含水层（如花岗岩、片麻岩）。颜色的深浅反映富水程度，富水程度较低的含水层，颜色较浅。隔水层和第一层潜水位以上，不着色。图面颜色总的色调要十分清淡。

L.1.5　关于水文地质剖面图的几点说明—①有颜色的层位就有地下水；没有颜色的层位就没有地下水，就是隔水层或是潜水位以上的包气带。②用公认的黄、棕、蓝、红 4 种颜色，代表 4 种不同性质的含水层。一般说来，松散的砂砾石含水层富水性强且均匀；碎屑岩类孔隙裂隙性含水层以裂隙水为主，富水性弱但较均匀；岩溶含水层富水性强但不均匀；结晶岩只有风化带、断层破碎带和接触带含水，具有单纯裂隙水的性质，富水性弱或中等，新鲜岩石属隔水层。③结晶岩分布面积较广，有金属矿分布，其含水性与碎屑岩有所不同，因此单独划分为一种含水层。④变质岩不划作单独的一种含水层。其中石英砂岩、板岩可以划作碎屑岩类孔隙裂隙含水层；白云岩、大理岩可以划作碳酸盐岩类岩溶含水层；片麻岩、混合岩可以划作结晶岩类裂隙含水层；片岩、千枚岩可以划作隔水层。⑤烧变岩比较特殊，它是煤层燃烧后形成的一种岩石，可以划作结晶岩类含水层，它以孔隙性含水为主，富水性强且较为均匀。⑥带压开采的矿床，其承压水的水位，应明确地表示在水文地质剖面图上。⑦水文地质平面图和水文地质柱状图，其含水层的划分及着色原则与水文地质剖面图基本一致。⑧厚大的矿体应用黑色方格花纹表示，其含水岩组和富水性则按水文地质图的着色原则进行着色。⑨为了反映水文地质条件，水文地质剖面可能是一条折线，甚至可以把一些重要的地质现象如陷落柱投影在剖面图上。⑩水文地质图和地质图的

着色原则不同，二者不能合并。水文地质示意剖面图见图 L.1。

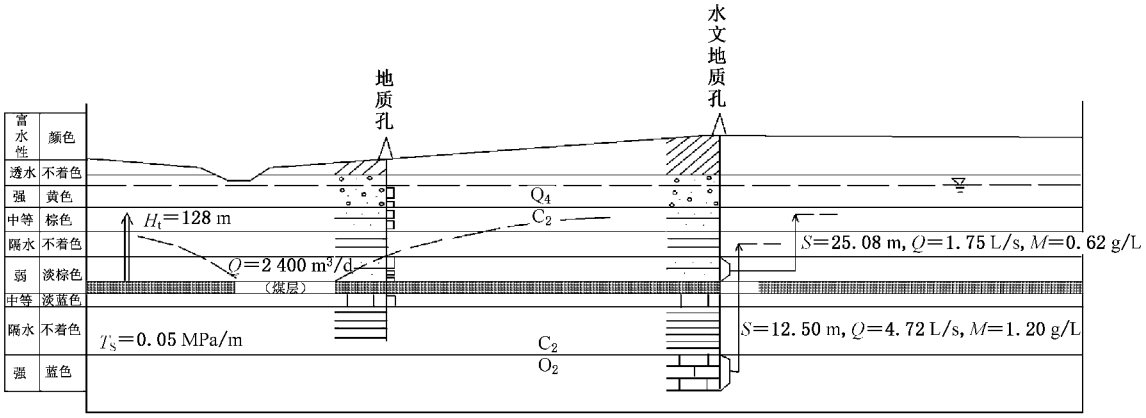

图 L.1　水文地质示意剖面图

L.2　工程地质图

L.2.1　矿床埋藏在地下，因此，矿区一般只提交工程地质剖面图，不需提交工程地质平面图。工程地质条件简单的矿床，可以不提交工程地质剖面图，工程地质条件中等和复杂的矿床，则需要提交工程地质剖面图。

L.2.2　工程地质剖面图应通过工程地质孔，必要时可以进行投影表示。工程地质剖面图应包括三个要素：①地质要素：地层时代及其代号、岩性（用黑色花纹表示在地质孔和工程地质孔的左侧）以及地层产状、断层、陷落柱、烧变岩、岩浆岩、采空区等。②工程地质要素：地质孔岩芯采取率、工程地质孔 *RQD* 值、岩石物理力学指标、声速测井岩石强度指数曲线、地下水水位等放在地质孔和工程地质孔的右侧。③颜色要素：用黄、棕、蓝、红 4 种颜色，代表松散岩类（如冲积层、黄土）、碎屑岩类（如砂岩、页岩）、碳酸盐岩类（如石灰岩、白云岩）、结晶岩类（如花岗岩、片麻岩）4 种工程地质岩类。颜色由深至浅反映岩石的强度——坚硬岩石、半坚硬岩石、软弱岩石 3 级。在断层破碎带、风化破碎带发育的矿区，则需要利用颜色的由深至浅、反映岩体的质量——优、良、中、差、坏 5 级。图面颜色总的色调要十分清淡。

L.2.3　关于工程地质剖面图的几点说明——①用公认的黄、棕、蓝、红 4 种颜色，代表 4 种工程地质岩类。一般说来，松散岩类包括土层和砂砾石层，它们的强度很低，其中厚层含水的砂砾石层，会给施工竖井带来困难。碎屑岩类岩体强度中等，其中的软岩层，会引发巷道的变形。碳酸盐岩类岩石的矿物成分单一，耐风化，岩石的强度高，主要是溶洞、溶隙可能发生一些工程地质问题。结晶岩类风化带、断层破碎带和接触带岩石破碎，巷道需要支护；新鲜岩石强度过高，也可能会给施工带来一定的困难。②软岩层对巷道的施工威胁最大，用极浅的颜色表示。为了突出软岩层，也可以不着颜色。③水文地质划分的 4 种含水层和工程地质划分的 4 种岩类相同，符合自然界客观的实际。水文地质 4 种含水层和工程地质 4 种岩类使用的颜色相同，便于记忆。其中，水文地质图颜色的深浅，反映含水层富水性的差异；工程地质图颜色的深浅，反映岩体强度或岩体的质量的差异。④厚大的矿体应用黑色方格花纹表示，其工程地质岩类、岩体强度或岩体的质量则按工程地质图的着色原则进行着色。⑤颜色是最直观、最醒目的一种信息。水文地质图的颜色主要反映含水层的富水性，工程地质图的颜色主要反映岩体的强度或岩体的质量，二者的着色的原则不同，因此，水文地质剖面图和工程地质剖面图不能合并。工程地质示意剖面图见图 L.2。

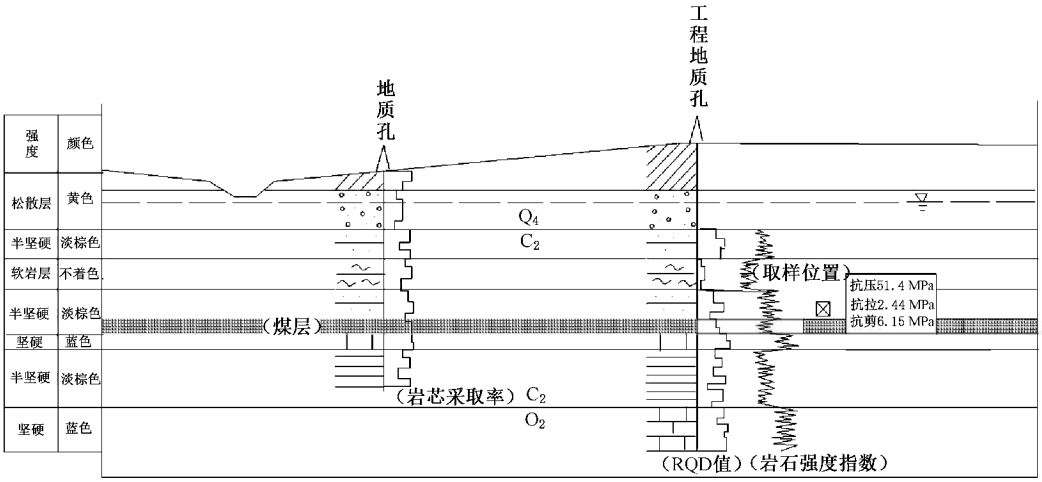

图 L.2　工程地质示意剖面图

L.3　环境地质图

L.3.1　矿区环境地质图只有环境地质平面图，一般不需要提交环境地质剖面图。环境地质质量良好和中等的矿区，可以不提交矿区环境地质图，只有环境地质质量不良的矿区才需要提交矿区环境地质图。

L.3.2　矿区环境地质图应包括：①以地形地质图作为底图，在矿区范围内划分为环境地质质量良好、中等、不良 3 个分区，分别用浅绿、浅黄、浅粉色表示。②已发生的和预测可能发生的地质灾害和环境地质问题，如地面沉陷、区域地下水位下降、地表水和地下水污染、崩塌、滑坡、泥石流；矿坑水排水口、矸石堆、尾矿库以及对地貌景观、土地资源的影响范围等，采用黑色的花纹和线条表示。

L.3.3　环境地质图与水文地质图、工程地质图的着色原则不同，因此，环境地质图不能与水文地质图、工程地质图合并。

附　录　M
（资料性附录）
选矿试验产品最终指标表

选矿试验产品最终指标见表 M.1。

表 M.1　选矿试验产品最终指标表

矿石类型：

流程方案	产品名称	产率/%	品位(××)			回收率/%			备注
	精矿								
	中矿								
	尾矿								
	原矿								

附　录　N
（资料性附录）
矿产资源储量估算软件及辅助软件一览表

矿产资源储量估算软件及辅助软件一览表见表 N.1。

表 N.1　矿产资源储量估算软件及辅助软件一览表

序号	软件名称	作者	公告号(文号)	公告时间(发文时间)	用途	公告或发文单位
1	计算机辅助编图系统	中国地质大学(武汉)	1992 年第 1 号(RC 公告第 001 号)	1992 年 7 月 3 日	供建设设计使用的地质报告的辅助程序	国家矿产储量管理局
2	地质柱状图打印程序(KPX 1.0 版本)	地质矿产部直属单位管理局	1992 年第 2 号(RC 公告第 002 号)	1992 年 12 月 28 日	作为编制供矿山和油田建设设计使用的地质报告	国家矿产储量管理局
3	石油天然气储量计算软件包	胜利、青海油田研究院、全国储委油气专委会	1992 年第 2 号(RC 公告第 002 号)	1992 年 12 月 28 日	作为供油田建设使用的地质报告	国家矿产储量管理局
4	克里格绘图系统(KMS)	西安石油学院	1993 年第 1 号(RC 公告第 003 号)	1993 年 3 月 29 日	编制供油田建设设计使用的地质报告	国家矿产储量管理局
5	GKPX 交互式固体矿产勘查微机评价系统	福建省区域地质调查队	1994 年第 1 号(RC 公告第 004 号)	1994 年 8 月 29 日	编制供矿山建设设计使用的地质报告的辅助程序	全国矿产储量委员会办公室
6	三维普通克里格法程序系统	北京科技大学地质系	储办发〔1995〕76 号	1995 年 4 月 10 日	用于山西省灵丘县刁泉银铜矿床储量报告的辅助程序	全国矿产储量委员会办公室
7	地质统计学在薄脉状金矿床品位优化估算中的应用	武警黄金部队研究所	Fiche Nsbette 31b/068	1997 年 5 月 20 日	在薄脉状金矿床储量报告中应用	地矿部资源局
8	关于推广应用 SD 矿产储量计算方法的通知	中国科学院	全资办〔1997〕02 号	1997 年 10 月 8 日	用于编制供矿山建设设计利用的地质勘探报告及储量计算	全国矿产资源委员会
9	东方矿体经济评价系统	山东三山岛金矿 周义明　吕树新 王涛	国土资源部矿产资源储量评审中心函	1998 年 9 月 9 日	用于山东省三山岛金矿储量计算及经济评价	国土资源部矿产资源储量评审中心
10	DATAMINE 软件(5.0 版本)储量计算部分	英国矿物工业计算有限公司,北京有色冶金设计研究总院 1997 年引进	国土资储函〔2001〕12 号	2001 年 5 月 24 日	矿产资源储量估算	国土资源部储量司
11	MINESIGHT 矿产资源储量软件〔2.5 版本)	美国 Minetec 公司软件,中国黄金总公司 2000 年引进	国土资储函〔2001〕14 号	2001 年 7 月 2 日	矿产资源储量估算	国土资源部储量司

表 N.1（续）

序号	软件名称	作者	公告号(文号)	公告时间(发文时间)	用途	公告或发文单位
12	SD法矿产资源储量计算系统(2.0版本)	北京恩地科技发展有限责任公司	国土资储函〔2001〕19号	2001年9月20日	矿产资源储量估算	国土资源部储量司
13	Micromine软件	澳大利亚Micromine公司	国土资储函〔2003〕22号	2003年9月	矿产资源储量估算	国土资源部储量司
14	东方(积分法)矿产资源评价系统	山东周义明	国土资储函〔2004〕29号	2004年6月	矿产资源储量估算	国土资源部储量司
15	Surpac软件	澳大利亚surpac公司	国土资储函〔2004〕29号	2004年9月24日	矿产资源储量估算	国土资源部储量司
16	CS11储量计算	河南曹玉聘	国土资储函〔2006〕1号	2006年1月6日	矿产资源储量估算	国土资源部储量司
17	3DMine矿山工程软件矿产资源储量估算功能模块	北京三地曼矿业软件科技有限公司	2014年第1号	2014年3月27日	矿产资源储量估算	中国矿业权评估师协会
18	数字采矿软件系统平台DIMINE V10.0距离幂次反比法、普通克里格法资源储量估算方法估算功能模块	长沙迪迈数码科技股份有限公司	2014年第2号	2014年3月27日	矿产资源储量估算	中国矿业权评估师协会
19	数字采矿软件系统平台DIMINE V10.0矿产资源储量估算几何法模块	长沙迪迈数码科技股份有限公司	2015年第1号	2015年1月26日	矿产资源储量估算	中国矿业权评估师协会

注：表中所列软件自公告后未进行适用性评价，仅供参考。

附　录　O
（资料性附录）
特高品位处理合理性检验

O.1　在大多数的地质问题中，矿体的厚度或矿石的品位（地质变量 x）不服从正态分布，但其对数值[即 $y=\ln(x)$]趋于正态分布，则称为地质变量服从对数正态分布。

O.2　若地质变量不服从对数正态分布，但 $y=\ln(x+a)$ 服从正态分布（其中 a 是一个常数），则称地质变量服从三参数对数正态分布。

O.3　服从对数正态分布或三参数对数正态分布的样品可能存在特高品位，对此地质统计学通常有相应的处理方法。特高品位处理的合理性可用西舍尔估值检验（Sichel′s T）。

O.4　西舍尔估值检验方法如下：

a）若一个矿体（或块段）的样品品位服从对数正态分布或三参数对数正态分布，则可用西舍尔估值方法。

b）计算样品品位的几何平均值和对数方差。

c）服从对数正态分布的样品品位的几何平均值是一个有偏估计量，为了将其修正为无偏估计量，需乘以修正系数（西舍尔系数），公式如式（O.1）和式（O.2）：

$$Z_V^* = e^{\ln Z^* Vg} \cdot \gamma_n(\overline{\sigma_e^2}) \qquad \cdots\cdots (O.1)$$

$$\gamma_n(\overline{\sigma_e^2}) = 1 + \frac{1}{2}\sigma_e^2 + \frac{(n-1)}{2^2 \cdot 2!\,(n+1)}\sigma_e^4 + \frac{(n-1)^2}{2^2 \cdot 3!\,(n+1)(n+3)}\sigma_e^6 + \cdots (O.2)$$

式中：

Z_V^*　——矿体（或矿块）品位的无偏估计量，如变换前附加了第三参数 a，应再减去 a；

$e^{\ln Z^* Vg}$　——样品的几何平均值；

$\gamma_n(\overline{\sigma_e^2})$——西舍尔系数，为泰勒级数，是对数变换后的方差 σ_e^2 和样品个数 n 的函数。一般取前三项即可满足精度要求。

d）特高品位处理：地质统计学方法中，若样品数足够多时（一般≥30）通常取品位累积分布曲线97.5％所对应的品位值替代；若样品数较少时可用算术平均品位替代。

e）特高品位合理性判定：当样品品位的算术平均值小于或等于西舍尔估值时，特高品位处理合理。否则应重复步骤 d）继续处理，直至符合要求。

f）采用几何法估算资源储量时，也可用西舍尔估值检验特高品位及其处理结果的合理性。

O.5　西舍尔估值检验特高品位处理实例：

已知参与一个块段的品位估算的样品数为 5 个，金品位（10^{-6}，下同）：3.29，2.77，1.11，1.89，50.71。

特高品位处理前：

块段算术平均品位 11.95，自然对数平均值 1.375，几何平均值 3.96，对数方差 2.21，西舍尔系数 2.51，西舍尔估值＝3.96×2.51＝9.93。

特高品位判断：块段算术平均品位大于西舍尔估值，存在特高品位，应予处理。

特高品位处理后：

特高品位 50.71，用特高品位处理前的块段算术平均品位 11.95 替代后，块段平均品位为 4.20，对数平均值 1.09，几何平均值 2.96，对数方差 0.782，西舍尔系数 1.44，

西舍尔估值＝2.96×1.44＝4.26。

结论：特高品位处理后，块段算术平均品位小于西舍尔估值，且数值接近，特高品位处理合理。

附　录　P
（资料性附录）
矿体厚度计算

P.1　坑道及探槽矿体厚度换算

a）　矿体水平厚度

当勘查线方向与矿体走向垂直，又与探矿工程方向一致时，穿脉或探槽沿勘查线所揭露的矿体宽度（水平采样），即是所需要的矿体水平厚度。

如果穿脉或探槽不平行勘查线，或与矿体纵投影图斜交时，则矿体水平厚度 m_r 应按式（P.1）计算：

$$m_r = L \cdot \cos r_s / \cos r_r \text{ 或 } m_r = L \cdot \sin\theta_s / \sin\theta_r \quad \cdots\cdots (P.1)$$

式中：

L ——样长（样品视水平厚度），表示坑道及探槽穿越矿体时水平采样的矿体视厚度；

r_s ——矿体倾向与穿脉或探槽方位夹角；

r_r ——矿体倾向与矿体纵剖面投影图法线间的夹角；（即与勘查线夹角）
　　或者是矿体走向与矿体纵投影图方位的夹角；

θ_s ——矿体走向与穿脉或探槽间的夹角；

θ_r ——矿体走向与纵投影图法线间的夹角（即与勘查线夹角）。

b）　矿体垂直厚度计算见式（P.2）

$$m_v = L \cdot \cos r_s \cdot \mathrm{tg}\alpha \text{，或 } m_v = L \cdot \sin\theta_s \cdot \mathrm{tg}\alpha \quad \cdots\cdots (P.2)$$

c）　矿体真厚度计算见式（P.3）：

$$m = L \cdot \cos r_s \cdot \sin\alpha \quad \cdots\cdots (P.3)$$

d）　矿体真厚度计算也可采用简易公式（P.4）：

$$M = L \times (\sin\alpha \times \cos\beta \times \cos\gamma \pm \cos\alpha \times \sin\beta) \quad \cdots\cdots (P.4)$$

e）　α 为矿体倾角，β 为样品倾角（岩心样应取钻孔倾角，不取天顶角），γ 为样槽方向与矿体倾向间夹角。矿体倾向与工程方向相反时用“＋”，相同时用“－”。

f）　矿体水平厚度计算见式（P.5）：

$$M_{水} = M / \sin\alpha \quad \cdots\cdots (P.5)$$

g）　矿体垂直厚度计算见式（P.6）：

$$M_{垂} = M / \cos\alpha \quad \cdots\cdots (P.6)$$

P.2　钻孔矿体厚度计算

P.2.1　由于钻孔所穿过的矿体厚度与储量计算所需要的矿体厚度方向不一致，因此需进行换算。换算时除涉及钻孔的穿矿厚度、钻孔穿矿的方位及倾角外，尚涉及矿体产状（主要是倾向及倾角等）参数。对于矿体产状稳定者，可采用矿体产状总的平均值作为换算的依据。对于矿体形态比较复杂，产状变化较大者，应使用钻孔见矿处的局部产状，因而，需用图解与计算等方法求得。

P.2.2　矿体产状可通过制作钻孔见矿点的等高线图法，三点法的图解法及解析法以及下面所列举的公式等方法求得。矿体厚度换算主要公式如式（P.7）～式（P.11）：

a）　沿钻进剖面上的矿体水平厚度：

$$m_s = \frac{\sin(\beta \pm \alpha_s)}{\sin\alpha_s} \cdot L \quad \cdots\cdots (P.7)$$

b) 勘查线上矿体水平厚度：

$$m_r = L \cdot \sin(\beta \pm \alpha s)\cos rs / \sin\alpha s \cdot \cos r_r \quad \cdots\cdots (P.8)$$

c) 矿体倾向剖面上矿体水平厚度：

$$m_g = L \cdot \sin(\beta \pm \alpha_s)\cos r_s / \sin\alpha_s \quad \cdots\cdots (P.9)$$

d) 矿体垂直厚度：

$$m_v = L \cdot \sin(\beta \pm \alpha_s) / \cos\alpha_s \quad \cdots\cdots (P.10)$$

e) 矿体真厚度：

$$M = L \cdot \sin(\beta \pm \alpha_s)\cos\alpha / \cos\alpha \quad \cdots\cdots (P.11)$$

式中：

L ——钻孔穿矿厚度；

m_g——矿体倾向剖面上矿体水平厚度；

m_s——钻孔钻进剖面上矿体水平厚度；

m_r——勘查线剖面上矿体水平厚度；

r_s ——钻进剖面与矿体倾向夹角；

θ_s ——钻进剖面与矿体走向夹角；

r_r ——勘查线剖面与矿体倾向夹角；

θ_r ——勘查线剖面与矿体走向夹角；

β ——见矿处样品(钻孔)倾角；

α_s ——钻进剖面上矿体伪倾角；

α_r ——勘查线剖面上矿体伪倾角；

α ——矿体真倾角；

m_v——矿体垂直厚度；

M ——矿体真厚度。

f) 矿体真厚度计算也可采用万能公式(P.12)：

$$M = L \times (\sin\alpha \times \cos\beta \times \cos\gamma \pm \cos\alpha \times \sin\beta) \quad \cdots\cdots (P.12)$$

α 为矿体倾角，β 为样品(钻孔)倾角，γ 为钻进方向与矿体倾向间夹角。矿体倾向与工程方向相反时用“+”，相同时用“−”。

1) 矿体水平厚度：$M_{水} = M/\sin\alpha$；

2) 矿体垂直厚度公式：$M_{垂} = M/\cos\alpha$。

P.3 槽、井、坑探单工程水平、垂直、真厚度计算表

见表 P.1。

表 P.1 槽、井、坑探单工程水平、垂直、真厚度计算表

矿体号	矿石类型	勘查线号	工程编号	样品长 L/m	矿体倾向方位	探矿工程方位	勘查线方位

r_s	$\cos r_s$	r_r	$\cos r_r$	$m_r = L \cdot \cos r_s / \cos r_r$	矿体真倾角 α	$\tan\alpha$	$\sin\alpha$	$m_v = L \cdot \cos r_s \cdot \tan\alpha$	$m = L \cdot \cos r_s \cdot \sin\alpha$

P.4 钻探单工程水平、垂直、真厚度计算表

见表 P.2。

表 P.2 钻探单工程水平、垂直、真厚度计算表

<table>
<tr><td>矿体号</td><td>矿石类型、品级</td><td>勘查线号</td><td>工程编号</td><td>样品长 L/m</td><td>矿体反倾向方位</td><td>见矿处钻孔方位</td><td>勘查线方位</td><td>r_s</td><td>$\cos r_s$</td><td>r_r</td><td>$\cos r_r$</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></tr>
<tr><td colspan="2">α_r</td><td colspan="2">$\tan\alpha_r$</td><td colspan="3">$\tan\alpha_s=\tan\alpha_r\cdot\cos r_s/\cos r_r$</td><td colspan="2">$\alpha_s$</td><td colspan="2">$\sin\alpha_s$</td><td>$\beta$</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td colspan="3"></td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td></td></tr>
<tr><td>$(\alpha_s+\beta)$</td><td>$\sin(\alpha_s+\beta)$</td><td colspan="3">$m_r=L\cdot\sin(\alpha_s+\beta)\cos r_s/\sin\alpha_s\cdot\cos r_r$</td><td>$\cos\alpha_s$</td><td colspan="3">$m_v=L\cdot\sin(\alpha_s+\beta)/\cos\alpha_s$</td><td colspan="3">$m=L\cdot\sin(\alpha_s\pm\beta)\cos\alpha/\cos\alpha_s$</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td colspan="3"></td><td></td><td colspan="3"></td><td colspan="3"></td></tr>
</table>

附　录　Q
（资料性附录）
体积质量测试结果表

体积质量测试结果表见表 Q.1。

表 Q.1　体积质量测试结果表

顺序号	矿体号	工程号	样品号	矿石类型	矿石品位/%				体积质量/（g/cm³）	平均体积质量/（g/cm³）
注：贵金属品位单位为 10^{-6}。										

附　录　R
（资料性附录）
资源储量估算基础表

R.1　槽、坑、钻探工程中矿体平均品位、平均体积质量计算表见表 R.1。

表 R.1　槽、坑、钻探工程中矿体平均品位、平均体积质量计算表

<table>
<tr><td rowspan="2">块段号</td><td rowspan="2">矿石类型、品级</td><td rowspan="2">勘探线号</td><td rowspan="2">工程号</td><td rowspan="2">样品号</td><td colspan="2">取样位置/m</td><td rowspan="2">样品长/m</td><td rowspan="2">矿心长/m</td><td rowspan="2">采取率/%</td></tr>
<tr><td>自</td><td>至</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>

<table>
<tr><td colspan="3">品位/%</td><td colspan="3">积数</td><td rowspan="2">体积质量</td><td colspan="3">平均品位/%</td><td rowspan="2">平均体积质量</td><td rowspan="2">备注</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></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></tr>
</table>

R.2　块段平均品位、厚度、体积质量计算表见表 R.2。

表 R.2　块段平均品位、厚度、体积质量计算表

<table>
<tr><td rowspan="2">块段号</td><td rowspan="2">矿石类型、品级</td><td rowspan="2">工程编号</td><td rowspan="2">单工程矿体厚度/m</td><td colspan="3">单工程矿体平均品位/%</td><td colspan="3">厚度与品位乘积</td><td colspan="3">块段平均品位/%</td><td rowspan="2">块段平均厚度/m</td><td rowspan="2">单工程矿石平均体积质量/(t/m^3)</td><td rowspan="2">块段矿石平均体积质量/(t/m^3)</td></tr>
<tr><td></td><td></td><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><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="16">注：表格内容可视具体情况增减。</td></tr>
</table>

R.3　块段（块段法）面积计算表见表 R.3。

表 R.3　块段（块段法）面积计算表

<table>
<tr><td rowspan="2">块段号</td><td rowspan="2">矿石类型、品级</td><td rowspan="2">面积号</td><td colspan="3">块段总面积</td><td colspan="3">块段中无矿面积</td><td rowspan="2">相减后的块段面积/m^2</td><td rowspan="2">计算块段所用面积/m^2</td><td rowspan="2">备注</td></tr>
<tr><td>长或高/m</td><td>宽或三角形底(1/2)/m</td><td>总面积/m^2</td><td>长或高/m</td><td>宽或三角形底(1/2)/m</td><td>无矿面积/m^2</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></tr>
</table>

R.4　块段（剖面法）面积计算表见表 R.4。

表 R.4　块段（剖面法）面积计算表

矿体号	剖面号	面积号	剖面内总面积/m^2	剖面内无矿面积/m^2	相减后剖面内面积/m^2	参加计算面积/m^2	备注

R.5 几何法面积计算表见表 R.5。

表 R.5 几何法面积计算表

块段号/剖面号	面积号	计算公式	面积/m^2	图形特征	备注
Ⅱ/10	S1	$S=a\times b$		长方形	a、b、c 为边长 h 为三角形的高 $L=(a+b+c)/2$
Ⅲ/12	S10	$S=[(a+b)/2]\times h$		梯形	
Ⅳ/14	S16	$S=\sqrt{L\times(L-a)(L-b)(L-c)}$		三角形	

R.6 作图软件求算面积计算表见表 R.6。

表 R.6 面积计算表

矿体号	块段号/剖面号	面积号	面积/m^2	备注

R.7 块段(或剖面,下同)资源储量估算表见表 R.7。

表 R.7 块段(或剖面)资源储量估算表

块段号	矿石类型、品级	资源储量类别	面积/m^2	平均厚度/m	体积/m^3	平均体积质量/(t/m^3)	矿石量/kt	平均品位/%			金属量/t			备注

注 1:以资源储量类别分别统计估算结果,下同。

注 2:对不同矿种应取相应的平均品位及金属量的计量单位,下同。

注 3:对于不同矿种,块段金属量也可采用元素量、化合物量、矿物量等表示,下同。

R.8 矿体资源储量估算汇总表见表 R.8。

表 R.8 矿体资源储量估算汇总表

矿体号	矿石类型、品级	资源储量类别	面积/m^2	平均厚度/m	体积/m^3	平均体积质量/(t/m^3)	矿石量/kt	平均品位/%BZ			金属量/t			备注

R.9 勘查区资源储量估算汇总表见表 R.9。

表 R.9 勘查区资源储量估算汇总表

矿段号	矿体号	矿石类型、品级	资源储量类别	矿石量/kt	平均品位/%			金属量/t			备注

注:根据矿床地质情况,可适当调整栏目内容。

附　录　S
（资料性附录）
重大技术质量问题界定

重大技术质量问题一般是指导致项目质量低下、项目验收不合格以至不能按要求提交勘查报告，需要补做工作或返工重做的技术质量问题。包括：

——未按设计、项目任务书、批复文件或合同约定内容施工，或重大设计修改未经审核、论证批准；

——大比例尺矿区、矿床图填绘前，未实测控制性地层剖面，未按岩性填图或划分填图单元错误；

——深部山地工程施放前未对坐标数据进行复核，导致该工程未达到验证异常和控制矿体等地质目的，但仍然下达施工通知书盲目进行施工；

——未测定地表矿化体(层)产状，未结合物探、化探推断解释成果判定矿化体(层)产状，盲目布置深部山地工程，发现问题后又不及时终止工程施工，导致工程未达到地质目；

——深部山地工程对矿化体(层)明显控制不到位，未达到地质目的而擅自终止施工；

——主要矿体主体部位钻孔矿心采取率达不到规范要求，又未下达补采通知书通知施工方采取措施进行补采，导致该工程无法利用；

——以斜孔施工为主评价矿体的矿区，钻孔测斜仪器不符合要求，多个钻孔测斜资料不合格甚至未进行测斜；

——采样不合格，如大量参与资源储量估算的探槽、坑道刻槽样品，采样长度超出相应矿种(类)的规范要求，采样不合格导致大量样品质量不足，甚至不称重、随意分割样品，导致出现跨层采样、不连续采样、错位采样、顶底板围岩及夹石不采样或不补采样品等；

——钻孔岩(矿)心堆放混乱，导致矿体(层)地质特征及质量特征失真而无法补救；

——详查以上勘查阶段，参与资源储量估算的勘查线剖面端点及重要地质界线点坐标、高程数据、剖面地形高程数据及探矿工程平面坐标、高程数据多为手持全球卫星定位系统测量数据，未进行仪器法测量；

——未进行勘查区范围核实，以至地表、深部探矿工程及见矿中心点平面投影位置位于勘查区外，导致越界勘查；

——弄虚作假，虚报工作量，伪造、变造、隐瞒资料；

——出现重大技术质量事故隐瞒不报等。

附　录　T
（资料性附录）
勘查报告附图附表附件

T.1　普查报告

T.1.1　基本附图：

——区域地质图(附地质剖面图及综合柱状图)；
——勘查区地形地质图[附地质剖面图、探矿工程分布图及必要的柱状图(煤等)]；
——地质、物探、化探、重砂综合成果图；
——采样平面图；
——资源储量估算所需要的矿体平面图、剖面图、投影图、水平断面图、中段地质图；比例尺一般应为1∶2 000～1∶1 000；
——参与资源储量估算和具有代表性的探槽、探井素描图和钻孔柱状图；
——其他附图(如必要时应附成矿预测图或勘查区水文地质图及有关水文地质专门图件)。

T.1.2　附表：

——地质、物探、化探、探矿工程测量及控制测量成果表；
——各类异常及矿点、矿化点登记表；
——探矿工程质量一览表；
——水文地质、工程地质调查统计表；
——各种试样分析、测试、检查、计算表；
——资源储量估算有关表格；
——其他附表。

T.1.3　附件：

——勘查许可证及其坐标复印件，资源储量估算范围与勘查许可范围叠合图；
——专题研究报告复印件；
——未经复制的重要原始图、表清单；
——对文字报告、附图、附表以及上述资料真实性的书面承诺。

T.2　详查报告

T.2.1　基本附图：

——区域地质图(附地质剖面图，地层综合柱状图，必要时附区域主要矿产分布图)；
——矿区(床)地形地质图(附地质剖面图、地层综合柱状图、探矿工程分布图)；
——勘查线剖面图；
——含矿岩系柱状对比图及矿体(层)对比图；
——矿体(层)顶底板等高线图(或含资源储量估算图)；
——资源储量估算图(水平或垂直纵投影图)；
——坑道平面图或矿体水平切面图(中段平面图)；
——物探、化探成果图(包括平面图和综合剖面图)；
——区域水文地质图(含水文地质剖面图和柱状图)；

——矿区水文地质图(含柱状图)及水文地质剖面图;
——钻孔抽水综合成果图;
——矿区实际材料图;
——矿区测量网(点)展开图;
——矿区(床)采样分布图;
——钻孔柱状图。

T.2.2 必要时应附的附图:

——矿区(床)地貌和第四纪地质图;
——矿区(床)基岩地质图;
——矿区(床)构造图;
——矿区(床)纵剖面图;
——岩石风化带厚度等值线图;
——矿体(层)纵投影图或水平投影图(或含资源储量估算图);
——矿体(层)厚度或品位等值线图;
——其他有用、有益矿产资源储量估算图件;
——物探参数定量解释图和变化规律图或柱状曲线对比图;
——矿区工程地质图(含柱状图);
——矿区岩溶发育程度图;
——矿区地表水质等值线图;
——井巷水文地质工程地质图;
——钻孔简易水文地质观测曲线对比图;
——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;
——矿坑涌水量估算图;
——有害组分、放射性、瓦斯含量等值线图;
——老窿分布图及生产矿井平面图;
——槽、坑、井探地质素描图和物探成果图;
——工程地质钻孔综合柱状图(或典型钻孔工程地质编录柱状图)。

T.2.3 附表:

——地质、物探、化探、探矿工程测量及控制测量成果表;
——探矿工程(钻、坑、井、槽)质量一览表(不含矿体(层)综合成果时,应另编矿体(层)综合成果表);
——矿石、岩石物理性能及其他有关测定结果表;
——资源储量估算表。包括:工程、剖面、块段的平均品位、平均厚度估算表;块段及矿体(层)资源储量估算综合表、矿区(床)资源储量估算总表,其他有用、有益矿产资源储量估算有关表格。
——其他应附的表格。

T.2.4 附件:

——勘查许可证及其坐标复印件,资源储量估算范围与勘查许可范围叠合图;
——工业指标论证报告及专题研究报告复印件;
——矿石加工选冶性能、工艺性能试验报告或煤的可选性及工艺性能测试报告;
——预可行性研究报告;
——与详查工作有重要关系的技术资料和文件;
——插图图册、照片、图版等;

——未经复制的重要原始图、表清单；
——对文字报告、附图、附表以及上述资料真实性的书面承诺；
——其他应附的文件(如上市公司有关文件等)。

T.3 勘探报告

T.3.1 基本附图：
——区域地质图(附地质剖面图,地层综合柱状图)；
——区域水文地质图(含水文地质剖面图和柱状图)；
——矿床或井田地形地质图(附地质剖面图、地层综合柱状图、探矿工程或钻孔分布图)；
——物探、化探成果图(包括平面图和综合剖面图)；
——矿区采样平面图；
——含矿地层或矿体(层)对比图；
——勘查线剖面图(有时可与资源储量估算剖面图合并)；
——矿体(层)纵剖面图；
——砂矿或缓倾斜矿体(层)需要的顶底板等高线和矿层等厚线图(或含资源储量估算图(煤))；
——矿体(层)水平断面图或中段平面图；
——资源储量估算投影图(水平投影或垂直纵投影图)；
——钻孔柱状图(参与资源储量估算和控制矿体(层)边界的钻孔,在内容上应包括水文地质和测井成果)；
——槽、坑、井探工程素描图(参与资源储量估算和有重要意义的)；
——对老硐(窿)和已开采的矿山可编制老硐(窿)分布图和新老坑道联系图；
——对砂矿或其他矿种需要的矿区(床)地貌和第四纪地质图；
——矿区(床)、井田水文地质图(含柱状图)及水文地质剖面图；
——矿区(床)、井田工程地质图(含柱状图)及工程地质剖面图；(简单时可与水文地质剖面图合并)
——矿区(床)、井田环境地质图；(简单时可与水文地质剖面图合并)
——井巷水文地质工程地质图；
——钻孔抽水试验综合成果图；
——地下水、地表水、矿坑水动态与降水量关系曲线图；
——矿坑涌水量估算图；
——工程地质钻孔综合柱状图(或典型钻孔工程地质编录柱状图)。
——矿床主要充水含水层地下水等水位(水压)线图；
——直接顶(底)板隔水层等厚线图；
——岩石强风化带厚度等值线图；
——中段岩体稳定性预测图；
——露天采场边坡稳定性分区图；
——等温线图；
——矿区测量网(点)展开图。

T.3.2 必要时应附的附图：
——矿区(床)基岩地质图；
——矿区(床)构造图；
——矿体(层)厚度或品位等值线图；
——其他有用、有益矿产资源储量估算图件；

——物探参数定量解释图和变化规律图或柱状曲线对比图；
——矿区岩溶发育程度图；
——矿区地表水质等值线图；
——钻孔简易水文地质观测曲线对比图；
——钻孔原生晕曲线对比图；
——有害组分、放射性、瓦斯含量等值线图。

T.3.3 附表：

——测量成果表：包括三角点测量成果表及各种探矿工程（包括勘查线端点）测量成果；
——探矿工程质量一览表，煤层综合成果表以及封孔情况一览表；
——采样及样品测试结果表（包括基本分析、组合分析、内外部检查分析、光谱分析、全分析、物相分析、单矿物分析等）；
——矿石、夹石及顶、底板围岩物理性能测定结果表；煤的可选性试验及工艺性能试验结果表；煤岩鉴定成果表；各类岩（土）样或煤的岩石力学试验成果表；
——资源储量估算有关表格，包括：各工程、剖面、块段的矿体平均品位，平均厚度计算表；矿石体积质量、湿度测定结果表；资源储量估算综合表格等；其他有用、有益矿产资源储量估算有关表格等；应将资源储量表中原始数据表与块段及矿体（层）资源储量估算表分别装订成册，以便复核。
——开采技术条件附表，包括主要含水层钻孔静止水位一览表；钻孔（井）抽水试验成果汇总表；钻孔水文地质、工程地质综合编录一览表；地表水、地下水、矿坑水动态观测成果表；气象资料综合表；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；地表水、地下水水质分析结果表；岩（土）样试验成果汇总表；矿区环境地质调查资料汇总表；
——其他附表。

T.3.4 附件：

——勘查许可证及勘查许可范围拐点坐标复印件，勘查许可范围与资源储量估算范围叠合图；
——工业指标论证报告及专题研究报告复印件；
——矿石加工选冶性能、工艺性能试验报告或煤的可选性及工艺性能测试报告；
——矿山建设设计单位对先期开采地段（首采区或第一水平）的划定意见；
——（预）可行性研究报告；
——未经复制的重要原始图、表清单；
——插图图册、照片、图版等；
——与勘探工作有重要关系的技术资料和文件；
——其他应附的文件；
——对文字报告、附图、附表以及上述资料真实性、完整性的书面承诺。

参 考 文 献

[1] 地矿字(1979)855号固体矿产普查勘探设计编写、审批规定
[2] 国储〔1991〕164号关于将“一九八九年第二期《储委工作简报》”改为暂行规定的通知
[3] 金属非金属矿产地质普查勘探采样规定及方法(国家地质总局1977年7月)
[4] GB 958 (区域地质图图例1∶50 000)
[5] GB 15218—94 地下水资源分类分级标准
[6] GB 50027—2001 供水水文地质勘察规范
[7] DA/T 41 原始地质资料立卷归档规则
[8] DZ 0141 地质勘查坑探规程
[9] DZ/T 0001—91 区域地质调查总则(1∶50 000)
[10] DZ/T 0011—91 地球化学普查规范(1∶50 000)
[11] DZ/T 0032—92 地质勘查钻探岩矿心管理通则
[12] DZ/T 0033—2002 固体矿产勘查/矿山闭坑地质报告编写规范
[13] DZ/T 0078—2015 固体矿产勘查原始地质编录规程
[14] DZ/T 0079—93 固体矿产勘查地质资料综合整理、综合研究规定
[15] DZ/T 0127—94 固体矿产矿点(床)地质数据文件格式
[16] DZ/T 0130—2006 地质矿产实验室测试质量管理规范
[17] DZ/T 0145—94 土壤地球化学测量规范
[18] DZ/T 0151—95 区域地质调查中遥感技术规定
[19] DZ/T 0175—1997 煤田地质填图规程(1∶50 000、1∶25 000、1∶10 000、1∶5 000)
[20] DZ/T 0199—2002 铀矿地质勘查规范
[21] DZ/T 0200—2002 铁、锰、铬矿地质勘查规范
[22] DZ/T 0201—2002 钨、锡、汞、锑矿产地质勘查规范
[23] DZ/T 0202—2002 铝土矿、冶镁菱镁矿地质勘查规范
[24] DZ/T 0203—2002 稀有金属矿产地质勘查规范
[25] DZ/T 0204—2002 稀土矿产地质勘查规范
[26] DZ/T 0205—2002 岩金矿地质勘查规范
[27] DZ/T 0206—2002 高岭土、膨润土、耐火粘土矿产地质勘查规范
[28] DZ/T 0207—2002 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
[29] DZ/T 0208—2002 砂矿(金属矿产)地质勘查规范
[30] DZ/T 0209—2002 磷矿地质勘查规范
[31] DZ/T 0210—2002 硫铁矿地质勘查规范
[32] DZ/T 0211—2002 重晶石、毒重石、萤石、硼矿地质勘查规范
[33] DZ/T 0212—2002 盐湖和盐类矿产地质勘查规范
[34] DZ/T 0213—2002 冶金、化工石灰岩及白云岩、水泥原料矿产地质勘查规范
[35] DZ/T 0214—2002 铜、铅、锌、银、镍、钼矿地质勘查规范
[36] DZ/T 0215—2002 煤、泥炭地质勘查规范
[37] DZ/T 0216—2010 煤层气资源/储量规范
[38] DZ/T 0227—2010 地质岩心钻探规程
[39] DZ/T 0246—2006 1∶250 000区域地质调查技术要求

[40] DZ/T 0251—2012 地质勘查单位质量管理规范
[41] EJ/T 611—2005 γ测井规范
[42] MT/T 1042—2007 煤炭地质勘查钻孔质量标准
[43] MT/T 1076—2008 煤炭地质钻探规程
[44] MT/T 1090—2008 煤炭资源勘查煤质评价规范