表 1　盐湖和盐类矿产化学分析项目

矿　种	基本分析项目	组合分析项目
钾镁盐	Na、Mg、Cl、SO_4、H_2O、水不溶物	K、Ca、Br、I、B_2O_3、Fe_2O_3、Rb、Cs、Li、Ba、Sr、Cu、Pb、Zn、As、F
石盐	K、Na、Mg、Ca、Cl、SO_4、H_2O、水不溶物	B_2O_3、Br、I、Rb、Cs、Li
芒硝[a]	Na、Mg、Ca、Cl、SO_4、CO_3、H_2O、水不溶物	K、Ca、Mg、Br、I、HCO_3^-、Fe_2O_3、Li、B_2O_3、Sr
天然碱	Na、Cl、SO_4、CO_3、HCO_3^-、H_2O、水不溶物	K、Ca、Mg、Br、I、Fe_2O_3、B_2O_3、Li
硼	B_2O_3	Na、K、Ca、Mg、Fe_2O_3、Al_2O_3、SiO_2、Cl、SO_4、HCO_3^-、Li、Rb、Cs、Br、I、水不溶物、烧失量
钠硝石	Na、NO_3	Ca、K、Mg、Cl、SO_4、CO_3、I、水不溶物
卤水	利用多项分析和光谱分析来确定	K、Na、Ca、Mg、Cl、SO_4、CO_3、HCO_3^-、Li、B_2O_3、Rb、Cs、Br、I、Fe、矿化度、pH 值、质量密度等
a　根据芒硝、无水芒硝、钙芒硝做调整。		

6.5.3.3　全分析项目要在光谱全分析和岩矿鉴定基础上确定分析项目，水不溶物采用酸溶分析。

6.5.3.4　样品分析测试，应由国家或省级认证的有资质单位承担。

6.5.3.5　化学分析质量的检查。凡参与资源/储量估算的样品，均应分期分批地及时进行内、外检查，内检查样品必须由送样单位编密码送原分析单位验证，不得用分析单位复份分析的自检样代替。外检样亦编密码送指定测试单位进行外检，附原分析方法说明。保证矿床工业评价的可靠性。内、外检结果应附在勘探报告中，并进行质量评述。内、外检样品数量、送样要求、各项组分的允许误差、检查结果处理等要求，按 DZ 0130.3《地质矿产实验室测试质量管理规定》执行。

6.5.4　体积质量（体重）样、湿度样、孔隙度及给水度样

6.5.4.1　体积质量（体重）样。固体矿石要按矿石类型和品级分别采取小体积质量（体重）样，在空间上应注意代表性和均匀性。采样体积不小于 40 cm^3，对结构不均匀的矿石应适当增大体积。在勘探阶段，采样数量按矿体中矿石类型或品级每种不少于 30 个。体积质量（体重）样品采取后应立即用吸水纸将样品中所含卤水吸去，并迅速进行测定。样品同时做化学基本分析和湿度测定。

卤水矿的质量密度，可直接用波美质量密度（比重）仪或采用质量密度（比重）瓶测得。

6.5.4.2　湿度样。要按不同矿层、不同深度分别采取，应按一定的网距（与化学基本分析样网一致，但数量可减少）取样。样品取出后应立即测其原始质量，妥善密封送化

验室，再测其按规定烘干后的质量，以求得湿度校正系数。

6.5.4.3 孔隙度及给水度样。应按不同卤水层的不同岩性及工程控制网取样。取样应尽力采用专门取样工具，严防人为破坏，尽可能保持原状，严禁将样品晒干。采样段应与卤水样采样段一致。样品长一般 10cm ~ 15cm。样品的测试应尽可能在现场进行。

6.5.5 岩矿鉴定样

要求能够代表工作区所见到的全部地层、岩石、矿石、矿物及组构的一般情况，并能反映出其特点，用于研究其规律。

6.6 矿石（卤水）选冶试验样品的采集与试验

6.6.1 采样前应根据试验的目的和要求，尽量与试验承担单位和设计、生产部门共同协商编制采样设计。实验室规模试验由勘查单位负责。半工业试验由投资者负责采样试验，勘查单位予以协助。

6.6.2 试验样品应按矿石（卤水）类型和品级分别采取。在矿石（卤水）类型、品级、物质成分、结构构造以及空间分布等方面应具有充分的代表性，考虑开采时贫化可掺入一定量的围岩及夹石，使试样的品位略低于勘探区（段）的平均品位。还应按不同矿石（卤水）类型所占比例采取混合试验样。

6.6.3 对矿层埋藏浅或无卤水的固体矿石最好以浅井取样，否则用大口径钻孔取样，可在一孔或其邻近的数个钻孔中采取；对表面卤水要在不同部位分别采取；对潜卤水或承压卤水可在同一卤水层中以一孔或多孔分别采取。

6.6.4 试验样品的质量取决于矿石复杂程度、试验项目要求、试验设备规模和加工流程的复杂程度，并与试验单位和设计部门商定。

6.7 岩、矿石物理技术性能测试样品的采集与试验

详查和勘探矿区需采集岩、矿石水理性质和物理力学性质试验样，采样种类和地点应根据实际需要选定。样品应具有一定的代表性，主要布置在第一开采水平或首期开采地段。样品数量一般为二至三组。对样品的要求及试验项目依有关要求确定，并按相应的规范、规定进行测试。

6.8 抽水（卤）试验的技术和质量要求

6.8.1 试验孔布置原则要求

6.8.1.1 固体矿床按矿床勘查阶段及勘查类型布置试验孔，参照 GB12719《矿区水文地质工程地质勘探规范》要求进行。

6.8.1.2 卤水矿床结合矿床特点及不同勘查阶段布置简易抽水、多孔（孔组）抽水试验，扩大开采矿区亦可结合开采进行试验。

a）简易抽水试验：一般在普查、详查阶段布置，勘探阶段只在条件不明地段补充布置，主要用于圈定卤水层的富水地段，可开采利用的边界并初步确定水文地质参数。试验孔根据地下水流向，矿区形状、卤水层富水性差异及地质勘查网度布置，在不同富

水地段应有代表性试验孔；

b）多孔（孔组）试验或结合开采进行的试验：在详查或勘探阶段布置，一般进行一至二组群孔抽水试验，布置在最具开采价值的卤水富水地段或首采区。结合开采试验在扩大开采区，可利用已有生产抽卤（水）井（孔）群或生产抽卤（水）渠道系统按多孔（孔组）试验要求进行试验。

开采性卤水抽水试验，要结合矿山建设进行，由生产部门承担，勘查部门应配合编制设计。

6.8.2　抽水（卤）试验要求

6.8.2.1　固体矿床抽水试验可参照 GB 12719《矿区水文地质工程地质勘探规范》要求进行。

6.8.2.2　卤水矿床简易抽水试验：一般采用短时间，通常在钻孔中进行一次最大的水位下降，要求：

a）抽水时间延续 2 h～4 h。

b）准确测定抽水静水位、水位降深及相应出水量、恢复水位。

c）在抽水开始及结束前各采取水分析样一次。

d）概略计算抽水试验段卤水层的渗透系数，给水度及统一降深条件下的井（孔）出水量等参数。

6.8.2.3　卤水矿床多孔（孔组）抽水试验：对封存条件较好的原生卤水矿体的抽水试验，应以非稳定流抽水试验为主；对有补给来源的卤水矿体采用稳定流或非稳定流抽水；对大型卤水矿床或对潜卤水层采用在抽水影响区内建立环形渗透槽排水形成人工定水头的矿床以稳定流抽水试验抽水（注），要求：

a）抽水试验前应严格洗孔，并先进行简易抽水试验，其要求同 6.8.2.2；

b）根据含卤（水）层的富水性差异，抽水设备条件及参数计算要求，稳定流抽水试验时水位下降的次数宜进行三次，当钻孔出水量很小时（小于 0.01 L/s·m），可进行一次大降深试验；非稳定流抽水试验水位降深应尽量最大；抽水降深、次数、最大降深的延续时间，设计单井抽水量应与其所处地段的矿床富水程度相适，具体要求可与工业利用部门商定；

c）准确测定抽水试验抽水孔和观测孔的静水位，抽水降深及其相应出水量，恢复水位。

d）采用长距离排水的抽水试验，应防止抽出的水在抽水影响区内的回渗和倒流；采用环形槽渗水方式排水的抽水试验，应注意保持槽周边水头的一致性；

e）每隔 4 h 采取水样一次，并注意观测和记录卤水温度变化及析盐特征；

f）准确计算试验井（孔）出水量、渗透系数，给水度等参数，并确定与该井（孔）简易抽水试验所求参数的换算系数。

6.8.2.4 对卤水矿床的富水性和渗透性做出评价。

注：环形渗透排水人工定水头稳定流抽水试验，是指在地势低平、地下水埋藏浅、表层渗透能力强、抽水试验排水困难的条件下，采取在抽水试验影响半径以内建立环绕试验孔深度达试验段地下水位的环形渗透槽排水（代替远距离排水），形成人工定水头的抽水试验。

6.9 盐类矿石水溶性能实验室试验方法及要求（参见附录 D）

6.10 原始编录、资料综合整理和报告编制

6.10.1 盐湖和盐类矿床勘查中原始编录是地质和水文地质综合编录，二者要紧密结合，各项原始资料必须及时、准确、全面。编录必须在现场进行，对于探矿工程的编录和取样，最迟不得超过工程完成后 24 h 进行。各项原始地质编录要求按 DZ/T 0078《固体矿产勘查原始地质编录规定》的规定执行。凡能用计算成图、成表的资料，应按标准化要求表格内容填写。

6.10.2 资料综合整理要运用新理论、新方法，进行全面、深入的分析研究，特别是规律性研究可以指导勘查工作资料的综合整理，按 DZ/T 0079《固体矿产勘查地质资料综合整理综合研究规定》规定执行。有条件时应采用地质勘查信息系统、GIS 系统进行勘查数据采集、管理、综合研究、综合整理、编图及报告编制工作。并执行相关标准。

6.10.3 勘查报告的编制按 DZ/T 0033—2002《固体矿产勘查/矿山闭坑地质报告编写规范》执行。同时结合矿区的实际情况，适当增补有关内容，参见附录 K。

6.11 计算机及其他新技术的应用

6.11.1 推广计算机与信息技术的应用，提倡使用国内外先进的地质勘查应用软件和技术方法，提高地质勘查工作信息化水平。

6.11.2 地质勘查工作中应积极采用先进的技术方法和工作手段，提倡应用 3 S（GPS、GIS、RS）技术进行测量、地质填图及地质矿产研究工作。

6.11.3 地质勘查计算机系统的应用及开发要严格执行相关的信息技术标准。

7 可行性评价

7.1 概略研究

是对矿床开发经济意义的概略评价，一般是在搜集分析盐湖和盐类矿产资源国内、外市场供需状况的基础上，根据已取得的普查地质资料，类比已知矿床，结合矿区的自然经济条件、环境保护等，以我国类似矿山企业经验的技术经济指标或扩大指标，对矿床做出技术经济评价，所估算的资源量只具内蕴经济意义。为矿床开发有无投资机会，是否进一步详查和制定长远建设规划提供决策依据。

7.2 预可行性研究

是对矿床开发经济意义的初步评价。一般需要比较系统地对国内、外盐湖和盐类矿产资源储量、生产、消费进行调查和初步分析，对国内、外市场的需求量、产品品种、

质量要求和价格趋势做出初步预测。根据控制的资源量、矿区地形地貌、外部建设条件和环境保护等，借鉴类似矿山企业的实践经验，初步研究并提出项目建设规模、产品方案、矿区总体建设轮廓和工艺技术原则方案，参考类似矿山企业选择适合评价当时市场价格的技术经济指标，初步提出建设总投资、主要工程量、主要设备以及生产成本，采用内部收益率、净现值和动态的投资回收期等经济评价指标进行动态的经济分析。圈定并估算不同盐湖和盐类矿产资源储量类型，从总体上、客观上对项目建设的必要性、建设条件的可行性和经济效益的合理性做出评价。为是否进一步勘探、推荐项目和编制项目建议书提供依据。预可行性研究内容和可行性研究基本相同，只是详细程度次之，投资估算的误差一般≤25%左右。

7.3　可行性研究

是对矿床开发经济意义的详细评价，一般首先需详细调查、统计和分析盐湖和盐类矿产国内、外资源储量，生产和消费情况，对国内、外市场需求量、产品品种、质量要求、价格、竞争能力进行分析研究和预测。根据探明的可采储量，充分考虑地质、工程、环境、法律和政府的经济政策的影响，对企业生产规模、产品方案、开采方式、开拓方案、选矿加工工艺流程、重要设备的选择、供水、供电、总体布置和环境保护等方面进行深入细致的调查研究，分析计算和多方案比较，并依据评价当时的市场价格确定总投资、生产经营成本、销售收入、利润和现金流量等，主要采用内部收益率、净现值和动态的投资回收期等经济评价指标进行可行性评价，圈定并估算不同的资源储量类型，对拟建项目是否应该建设和如何建设做出论证和评价，为投资决策、编制和下达设计任务书及确定建设项目计划提供依据。可行性研究是基本建设前期工作的重要内容，所采用的成本数据精度高，投资估算的误差一般≤10%。

8　矿产资源/储量分类及类型条件

8.1　矿产资源/储量分类依据

不同勘查阶段的地质可靠程度、可行性评价程度及其经济意义是盐湖和盐类矿产资源/储量分类的主要依据。

8.1.1　可行性评价程度（参见 7）

8.1.2　经济意义

根据可行性评价当时经济上的合理性，分为经济的、边际经济的、次边际经济的和内蕴经济的四种：

a）经济的：其数量和质量是依据符合市场价格的生产指标计算的，在可行性研究或预可行性研究当时的市场条件下开采，技术上可行、经济上合理、环境等其他条件允许，或在政府补贴或其他条件下，开发是可能的，其内部收益率在生产期内年平均大于或等于化工矿山行业基准收益率 8%～10%，净现值大于零；

b）边际经济的：在可行性研究或预可行性研究当时，其开采是不经济的，但接近

盈亏边界，只有在将来由于技术、经济、环境条件的改善或政府给予其他扶持条件可变成经济的，其内部收益率在生产期内年平均大于零，小于化工矿山行业基准收益率，净现值等于零或接近于零；

c）次边际经济的：在可行性研究或预可行性研究当时，开采是不经济的，或技术不可行，需大幅度提高矿产品价格或技术进步，使成本降低后方能变为经济的，其内部收益率和净现值均小于零；

d）内蕴经济的：仅通过概略研究，做了相应的投资机会评价，未做可行性研究或预可行性研究。

由于不确定因素多，无法区分经济的、边际经济的还是次边界经济的，介于经济到次边际经济之间。

8.1.3 地质可靠程度

反映不同勘查阶段成果的精度，分为预测的、推断的、控制的、探明的四种。

a）预测的：是指对区域成矿研究成果、矿点、矿化和物探、化探、遥感等异常经过预查得出的结果。

有极少量或零星的探矿工程验证，或根据各类综合异常预测的矿体，并与已知地质特征相似的矿床类比，估算出预测的资源量；

b）推断的：是指对普查区按照普查的精度大致查明了矿区的地质特征。大致查明了矿体总体形态、产状、厚度、展布特征和开采技术条件，大致确定了矿石的物质组成、矿石质量、矿石类型和品级，大致控制控矿和破坏矿体的较大构造、岩浆岩体和盐溶的地质特征。或大致查明了卤水的补给径流排泄条件和卤水层的数目、形态、厚度、产状、水位及总体分布规律（或大致查明了表面卤水的深度、面积），大致确定了卤水的化学成分及质量特征，大致了解矿石（卤水）类型、品级的分布规律。也包括那些由地质程度较高的基础储量或资源量外推部分。矿体含卤水层的连续性是推断的，矿产资源数量的估算依据的数据有限，可信度较低；

c）控制的：是指对矿区的一定范围依照详查的精度基本查明了矿床的主要地质特征。基本查明了矿体形态、产状、厚度、内部结构、空间位置和开采技术条件，基本查明了矿石结构构造、成分及有用、有害组分的含量和变化规律，基本控制了对矿体破坏和影响较大的断层、褶皱、岩浆岩体、泥垄、泥柱的性质和空间位置，盐溶淋滤带的深度和分布范围已大致圈定。或基本查明了含卤层的形态、厚度、分布范围，以及卤水的形成条件、埋藏条件、富水程度、补给、径流、排泄条件及主要水文地质参数，基本查明了卤水的化学成分及有用、有害组分；基本查明了天然条件下卤水的动态变化规律和均衡特点，卤水动态观测资料不少于一个水文年，矿石（卤水）类型、品级、比例及其分布规律已基本确定。在需要和地质条件可能分采时，对分采矿石（卤水）类型或品级进行了圈定。矿体（含卤水层）的连续性基本确定，矿产资源数量估算所依据的数据较

多，可信度较高；

d）探明的：是指在矿区的勘探范围依照勘探的精度详细查明了矿床的地质特征。详细查明了矿体形态、产状、厚度、内部结构、空间位置和开采技术条件，详细查明了矿石的结构构造、成分及有用、有害组分的含量和变化规律，详细控制了对矿体破坏和影响较大的断层、褶皱、岩浆岩体、泥垄、泥柱的性质和空间位置，盐溶淋滤带的深度和分布范围已基本圈定。或详细查明了含卤层的形态、厚度、分布范围，以及卤水的形成条件、埋藏条件、富水程度、补给、径流、排泄条件及主要水文地质参数，详细查明了卤水的化学成分及有用、有害组分；详细查明了天然条件下卤水的动态变化规律和均衡特点，并有长期动态观测资料，确定了矿石（卤水）类型、品级、比例及其分布变化规律，在需要和地质条件可能分采时，对分采的矿石（卤水）类型或品级进行了圈定，矿体（含卤水层）的连续性已经确定，矿产资源数量估算所依据的数据详尽，可信度高。

8.2　矿产资源/储量分类

8.2.1　储量

经过详查或勘探，地质可靠程度达到控制的或探明的矿产资源，进行了预可行性研究或可行性研究后，经济意义表明当时开采是经济的，并扣除了设计和采矿损失量。储量是基础储量中的经济可采部分。根据地质可靠程度和可行性评价阶段不同，储量又可分可采储量（111）、预可采储量（121）和预可采储量（122）三种。

8.2.2　基础储量

经过详查或勘探，地质可靠程度达到控制的或探明的矿产资源，进行了预可行性研究或可行性研究后，经济意义属于经济的或边际经济的，未扣除设计和采矿损失量。根据经济意义的不同，基础储量分为经济基础储量和边际经济基础储量。根据地质可靠程度和可行性评价阶段不同，经济基础储量又分为探明的（可研）经济基础储量（111b）、探明的（预可研）经济基础储量（121b）和控制的（预可研）经济基础储量（122b），与可采储量中三个类型呈对应关系。边际经济基础储量又分为探明（可研）边际经济基础储量（2M11）、探明的（预可研）边际经济基础储量（2M21）和控制的边际经济基础储量（2M22）三种。

8.2.3　资源量

是指查明矿产资源的一部分和潜在矿产资源。根据经济意义不同，分为次边际经济资源量、内蕴经济资源量和经济意义未定的预测资源量。次边际经济资源量系指地质可靠程度达到控制的或探明的，经预可行性研究或可行性研究后，经济意义属于次边际经济的那一部分资源量，根据地质可靠程度和可行性评价阶段不同，又分为探明的（可研）次边际经济资源量（2S11）、探明的（预可研）次边际经济资源量（2S21）和控制的（预可研）次边际经济资源量（2S22）三种。内蕴经济资源量系指地质可靠程度达到

推断到探明的，可行性评价只进行概略研究，经济上无法区分其经济的、边际经济的、次边际经济的资源量。根据地质可靠程度不同，又分为探明的内蕴经济资源量（331）、控制的内蕴经济资源量（332）和推断的内蕴经济资源量（333）三种。预测的资源量（334）？系指经预查后预测的资源量，无法确定其经济意义，也是资源量的一种，属潜在矿产资源。

8.3 矿产资源/储量类型条件

8.3.1 可采储量（111）

为探明的经可行性研究的经济基础储量的可采部分，是指探明的矿产资源，进行了可行性研究，证实当时开采是经济的。用扣除设计、采矿损失的可实际开采数量表述。估算的可采储量和可行性评价结果，可信度高，可供矿山建设设计利用。

8.3.2 预可采储量（121）

为探明的经预可行必研究的经济基础储量的可采部分，是指探明的矿产资源，进行了预可行性研究。经济上表明当时开采是经济的。用扣除设计、采矿损失的可实际开采数量表述。估算的可采储量可信度高，可行性评价结果可信度一般。

8.3.3 预可采储量（122）

为控制的经预可行性研究的经济基础储量的可采部分，是指控制的矿产资源，进行了预可行研究，经济上表明当时开采是经济的。用扣除设计、采矿损失的可实际开采数量表述，估算的预可采储量可信度较高，可行性评价结果可信度一般。

8.3.4 探明的（可研）基础储量（111b）

其可行性研究程度和经济意义同 8.3.1 所述，与其差别是本类型中未扣除设计和采矿损失量。

8.3.5 探明的（预可研）基础储量（121b）

为探明的经预可研的经济基础储量，其可行性研究程度和经济意义同 8.3.2 所述，与其的差别是本类型中未扣除设计和采矿损失量。

8.3.6 控制的经济基础储量（122b）

为控制的经预可行性研究的经济基础储量，其可行性研究程度和经济意义同 8.3.3 所述，与其的差别是本类型中未扣除设计和采矿损失量。

8.3.7 探明的（可研）边际经济基础储量（2M11）

为探明的经可行性研究的边际经济基础储量。是指探明的矿产资源，进行了可行性研究，经济上表明按当时开采是不经济的，但接近盈亏边界，待将来技术经济条件改善后可变为经济的，未扣除设计、采矿损失量。估算的基础储量和可行性评价结果的可信度高。

8.3.8 探明的（预可研）边际经济基础储量（2M21）

为探明的经预可研的边际经济基础储量，是指探明的矿产资源，进行了预可行性研

究，其经济意义同 8.3.7 所述，未扣除设计和采矿损失量。估算的基础储量可信度高，可行性评价结果可信度一般。

8.3.9　控制的边际基础储量（2M22）

为控制的边际经济基础储量，是指控制的矿产资源，进行了预可行性研究，表明当时开采是不经济的，但接近盈亏边界，待将来技术经济条件改善后可变为经济的。未扣除设计和采矿损失量。估算的基础储量可信度较高，可行性评价结果可信度一般。

8.3.10　探明的（可研）次边际经济资源量（2S11）

为探明的经可行性研究的次边际经济资源量，是指探明的矿产资源，进行了可行性研究，表明当时开采是不经济的或技术不可行，必须大幅度提高矿产品价格或大幅度降低成本后，才能变成经济的，未扣除设计和采矿损失量。估算的资源量和可行性评价结果的可信度高。

8.3.11　探明的（预可研）次边际经济资源量（2S21）

为探明的经预可行性研究的次边际经济资源量，是指探明的矿产资源进行了预可行性研究，经济意义同 8.3.10 所述，未扣除设计、采矿损失量，估算的资源量可信度高，可行性评价结果可信度一般。

8.3.12　控制的次边经济资源量（2S22）

为控制的经预可行性研究的次边际经济资源量，是指控制的矿产资源，进行了预可行性研究，表明当时开采是不经济的或技术不可行，需大幅度提高矿产品价格或大幅度降低成本后才能变为经济的。未扣除设计、采矿损失量。估算的资源量可信度较高，可行性评价结果可信度一般。

8.3.13　探明的内蕴经济资源量（331）

指探明的矿产资源，未进行可行性研究或预可行性研究，只依据我国同类矿山多年生产经验所确定的各项指标，进行了概略研究，经济意义介于经济的至次边际经济范围内。估算的资源量可信度高，可行性评价可信度低。

8.3.14　控制的内蕴经济资源量（332）

指控制的矿产资源，未进行可行性研究或预可行性研究，只依据我国同类矿山多年生产经验所确定的各项指标，进行了概略研究，经济意义介于经济至次边际经济范围内。估算的资源量可信度较高，可行性评价可信度低。

8.3.15　推断的内蕴经济资源量（333）

地质可靠程度是推断的，可行性评价只进行概略研究，经济意义介于经济至次边际经济范围内。估算的资源量可信度低，可行性评价可信度低。

8.3.16　预测的矿产资源量（334）？

对区域成矿研究成果、矿点、矿化点和物探、化探、遥感异常，经初步野外观测，极少量工程资料，与已知矿床类比而估计预测的资源量。有无经济意义尚不确定，属潜

在矿产资源。

9 矿产资源/储量估算

9.1 矿产资源/储量估算的工业指标

9.1.1 矿床工业指标内容包括边界品位、最低工业品位、最低可采厚度、夹石剔除厚度等。它是评价矿床工业价值和圈定矿体、估算矿产资源/储量的依据。

9.1.2 预查、普查阶段可采用一般工业指标圈定矿体。参见附录 E。详查、勘探阶段工业指标一般根据矿床地质条件、开采技术条件和选矿、加工试验资料通过多方案试圈比较确定，或结合（预）可行性研究论证确定工业指标。并执行国家规定的程序，才能作为圈定矿体的依据。

9.1.3 在勘探阶段，对能单独分采的矿体，应制定分采指标；凡能在采、选、加工过程中富集、回收利用的伴生组分和矿床内需开采的异体共生矿产，也应制定相应指标。必要时可规定有害组分最大允许含量。

9.2 矿产资源/储量估算的一般原则

9.2.1 矿体的圈定必须根据矿体赋存规律，严格按工业指标合理进行圈定。

9.2.2 参与矿产资源/储量估算的工程质量和其他基础资料，应符合有关规范、规定的要求。

地信网论坛

9.2.3 根据矿床的产状、形态及勘查工程布置形式合理选用矿产资源/储量估算方法，一般固体矿产采用垂直剖面法、地质块段法、底板等高线法、卤水矿床采用容积法、解析法（包括水均衡法、地下水动力学法）或数值法。提倡运用计算机技术，采用地质统计学、SD 法等新的矿产资源/储量估算方法。使用的计算机软件需经有关部门认定，对估算方法和结果的正确性，应采用其他方法进行检验。

9.2.4 应按矿产资源/储量分类及分类条件、矿石类型、品级和固、液体分别估算资源量和储量。当开采方式不同时也应按其分别估算。

9.2.5 对指标中规定的具有工业利用价值的共生矿产和伴生有用组分，应分别估算储量和资源量。

9.2.6 探明的矿产资源/储量块段划分，原则上应以工程间距圈定的范围为限。

9.2.7 估算的矿产资源/储量应圈出并扣除采空区的资源量和储量，对地面压矿的永久性建筑物、铁路、主干公路、水库、湖泊、河流等下面的禁采区，均应严格按有关规定单独估算资源量，并列入次边际经济的资源量。

9.2.8 卤水矿床还应按水体、含水层（组）、水化学类型分别估算。表面卤水矿床应按丰水期（洪水期）、枯水期分别估算，并注明调查日期；潜卤水矿床以孔隙度、给水度分别估算；承压卤水矿床以孔隙度、给水度、弹性给水度分别估算。

9.2.9 卤水矿床当有补给时，应估算水、盐补给量。

9.3　对矿产资源/储量估算参数的要求

9.3.1　参与矿产资源/储量估算的各项参数在预查和普查阶段，可采用实测和类比法确定；在详查和勘探阶段必须实测，数据要准确可靠且具有代表性。

9.3.2　对矿产资源/储量有影响的因素，如盐泥坑、冲沟、裂隙、盐溶、风化淋滤等，应计算出影响系数和含矿系数，以求取实际矿体体积。

9.3.3　各矿种资源/储量估算单位：铷（Rb_2O）、铯（Cs_2O）、溴（Br）、碘（I）以吨（t）表示；石盐（NaCl）以亿吨（10^8 t）表示；其他矿产钾盐（KCl）、镁盐（$MgCl_2/MgSO_4$）、芒硝（含钙芒硝、无水芒硝均以 Na_2SO_4 表示）、天然碱（$Na_2CO_3 + NaHCO_3$）、硼（B_2O_3）、锂（$LiCl/Li_2O$）、钠硝石（Na_2NO_3）、水菱镁矿（矿石）以万吨（10^4 t）表示。

附　录　A
（规范性附录）
固体矿产资源/储量分类

表 A.1　固体矿产资源/储量分类表

<table>
<tr><td rowspan="3">经济意义</td><td colspan="4">地质可靠程度</td></tr>
<tr><td colspan="3">查明矿产资源</td><td>潜在矿产资源</td></tr>
<tr><td>探明的</td><td>控制的</td><td>推断的</td><td>预测的</td></tr>
<tr><td rowspan="4">经济的</td><td>可采储量(111)</td><td rowspan="2"></td><td rowspan="5"></td><td rowspan="9"></td></tr>
<tr><td>基础储量(111b)</td></tr>
<tr><td>预可采储量(121)</td><td>预可采储量(122)</td></tr>
<tr><td>基础储量(121b)</td><td>基础储量(122b)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">边际经济的</td><td>基础储量(2M11)</td><td></td></tr>
<tr><td>基础储量(2M21)</td><td>基础储量(2M22)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">次边际经济的</td><td>资源量(2S11)</td><td rowspan="2"></td></tr>
<tr><td>资源量(2S21)</td><td>资源量(2S22)</td></tr>
<tr><td>内蕴经济的</td><td>资源量(331)</td><td>资源量(332)</td><td>资源量(333)</td><td>资源量(334)？</td></tr>
</table>

注　表中所用编码(111～334)，第 1 位数表示经济意义，即 1 = 经济的，2M = 边际经济的，2S = 次边际经济的，3 = 内蕴经济的，？= 经济意义未定的；第 2 位数表示可行性评价阶段，即 1 = 可行性研究，2 = 预可行性研究，3 = 概略研究；第 3 位数表示地质可靠程度，即 1 = 探明的，2 = 控制的，3 = 推断的，4 = 预测的。b = 未扣除设计、采矿损失的可采储量。

地信网论坛 BBS.3S001.COM

附 录 B
（资料性附录）
盐湖和盐类矿床勘查类型划分依据

B.1 固体矿床

B.1.1 矿体延展规模

B.1.1.1 盐湖矿产固体矿床矿体延展规模分级见表 B.1。

表 B.1 盐湖矿产固体矿床矿体延展规模分级表

等级	石盐		钾镁盐		芒硝		天然碱		硼矿	
	长度 km	面积 km^2	长度 km	面积 km^2	长度 km	面积 km^2	长度 km	面积 km^2	长度 km	面积 km^2
大型	> 10	> 50	> 5	> 6	> 5	> 5	> 3	> 5	> 2	> 1
中型	10 ~ 5	50 ~ 10	5 ~ 1	6 ~ 1	5 ~ 1	5 ~ 1	3 ~ 1	5 ~ 0.5	2 ~ 0.5	1 ~ 0.1
小型 < 5	< 10	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 0.5	< 0.5	< 0.1	

地信网论坛 BBS.3S001.COM

B.1.1.2 盐类矿产固体矿床矿体延展规模分级见表 B.2。

表 B.2 盐类矿产固体矿床矿体延展规模分级表

等级	石盐、钙芒硝		钾盐、天然碱、无水芒硝	
	长度 km	面积 km^2	长度 km	面积 km^2
大型	> 10	> 100	> 3	> 5
中型	10 ~ 5	100 ~ 10	3 ~ 1	5 ~ 1
小型	< 5	< 10	< 1	< 1

B.1.2 矿体稳定程度

稳定：矿体形态和内部结构简单、厚度稳定、品位均匀。

较稳定：矿体形态和内部结构较简单、厚度变化较稳定、品位较均匀。

不稳定：矿体形态较简单一复杂、内部结构复杂、厚度不稳定、品位不均匀。

B.1.3 矿体（层）形态复杂程度

简单：矿体呈层状、似层状，边缘略有分叉。

较简单：矿体呈似层状或透镜状、少数层状，矿体略有分叉复合。

复杂：矿体呈薄层状、扁豆状、筒状、窝状、脉状、条带状、藕节状或不规则状，有分叉复合。

B.1.4　矿体（层）内部结构复杂程度

简单：无或偶见夹石层，含夹石率 < 5%。

较简单：含少量夹石层，含夹石率 5% ~ 15%。

复杂：含较多夹石层，含夹石率 > 15% ~ 40%。

B.1.5　矿体（层）厚度稳定程度

稳定：厚度变化系数 < 40%。

较稳定：厚度变化系数 40% ~ 70%。

不稳定：厚度变化系数 > 70%。

B.1.6　矿石品位均匀程度

均匀：品位变化系数 < 20%。

较均匀：品位变化系数 50% ~ 20%。

不均匀：品位变化系数 > 50%。

B.1.7　构造复杂程度

简单：产状变化小，呈缓倾斜的单斜或宽缓的向斜、背斜，少有波状起伏，断层稀少，对矿层影响不大。

中等：产状变化中等，呈急倾斜—缓倾斜的向斜、背斜或单斜，偶有波状起伏或有稀少矿层（矿体）被破坏。

复杂：产状变化大，次级褶皱发育，形成紧密的复式褶皱，或受几组断层分割破坏形成若干断块。

地信网论坛 BBS.3S001.COM

B.1.8　盐溶发育程度

发育：盐溶系数 > 15%。

中等发育：盐溶系数 15% ~ 5%。

不发育：盐溶系数 < 5%。

B.2　浅藏卤水矿床

B.2.1　河流补给强度［按河流注入量（10^4t）或补给模数（10^4t/a·km^2）］

河流补给丰富的：注入量 > 1 000，补给模数 > 10。

河流补给中等的：注入量 1 000 ~ 100，补给模数 10 ~ 1。

河流补给弱的：注入量 < 100，补给模数 < 1。

B.2.2　含水层富水性能［钻孔单位涌水量 q（t/d·m）］

富水性强：q > 100。

富水性中等：q 介于 100 ~ 10 之间。

富水性弱：q < 10。

B.2.3 **卤水动态的稳定程度［按水位年变幅（m）和水位年变化率（年变幅除以含水层厚度，%）］**

稳定：变幅 < 0.2，**变化率** < 10。

较稳定：变幅 $0.2 \sim 0.5$，**变化率** $10 \sim 30$。

不稳定：变幅 > 0.5，**变化率** > 30。

B.2.4 **卤水含水层结构的复杂程度（按含水层层数多少，单层厚度大小及其组合特征）**

简单：均质单层或非均质双层，单层厚度 > 10m，**厚度稳定。**

较简单：一般有三至五个卤水层，单层厚度 5 m ~ 10m，**厚度较稳定。**

较复杂：非均质互层状含水组，单层厚度 < 5 m，**厚度不稳定。**

B.3 **深藏卤水矿床**

B.3.1 **卤水矿化度（表** B.3）

表 B.3 **卤水矿化度分级表**

等 级	盐 卤		硝 卤	
	含量 g/L	w_B %	含量 g/L	w_B %
高矿化度	> 250	> 21.5	> 150	> 13.5
中等矿化度	150 ~ 250	13.5 ~ 21.5	80 ~ 150	7.5 ~ 13.5
低矿化度	50 ~ 150	4.8 ~ 13.5	30 ~ 80	3 ~ 7.5

地信网论坛 BBS.3S001.COM

B.3.2 **卤水富水性［钻孔单位涌水量** q（$m^3/d \cdot m$）］

富水性强： $q > 80$。

富水性中等： q **介于** $8 \sim 80$ **之间。**

富水性弱： $q < 8$。

B.4 **表面卤水矿床**

按卤水面积分为六级，详见附录 C **表** C.3。

附　录　C
（资料性附录）
盐湖和盐类矿床勘查基本工程间距参考

表 C.1　盐类矿产中固体矿床勘查基本工程间距参考表

勘查类型	石盐、钙芒硝矿床		钾盐、天然碱、无水芒硝矿床	
	控制的矿产资源 工程间距 km	实　例	控制的矿产资源 工程间距 km	实　例
第Ⅰ勘查类型	4～6	四川威西石盐矿床罗城矿段	2～3	
第Ⅱ勘查类型	2～3	湖北云（梦）应（城）石盐矿床，云南安宁石盐矿床，四川新津大山岭钙芒硝矿床	1～1.5	
第Ⅲ勘查类型	0.5～1.5	江西会昌周田石盐矿床，云南武定小井钙芒硝矿床	0.25～0.75	河南桐柏吴城天然碱矿床，云南江城勐野井钾盐矿床

表 C.2　盐湖矿产固体矿床勘查基本工程网度参考表[a]

勘查类型		石盐矿床	钾镁盐、芒硝、天然碱矿床	硼矿床
		控制的矿产资源	控制的矿产资源	控制的矿产资源
第Ⅰ勘查类型	网度 km	(4～2)×(4～2)	(2～1)×(2～0.8)	(0.8～0.4)×(0.8～0.4)
	实例	青海柯柯石盐矿床	新疆达坂城芒硝矿床，内蒙古察干里门诺尔天然碱矿床	
第Ⅱ勘查类型	网度 km	(2～1)×(2～1)	(1～0.5)×(1～0.4)	(0.4～0.2)×(0.4～0.2)
	实例	内蒙古吉兰泰石盐矿床	青海大浪滩钾镁盐矿床，山西运城芒硝矿床	青海大柴旦硼矿床
第Ⅲ勘查类型	网度 km	(1～0.5)×(1～0.5)	(0.5～0.25)×(0.5～0.2)	(0.2～0.1)×(0.2～0.1)
	实例	新疆吐孜塔克石盐矿床	内蒙古察汗淖天然碱矿床，新疆艾丁湖溶蚀区芒硝矿床	西藏班戈湖硼矿床

地质论坛 BBS.DIZHI.COM

续表

勘查类型	石盐矿床	钾镁盐、芒硝、天然碱矿床	硼矿床
	控制的矿产资源	控制的矿产资源	控制的矿产资源
a 钠硝石矿床只求到推断的矿产资源量,参考工程间距(0.25 ~ 0.1) × (0.25 ~ 0.05)。			

表 C.3 表面卤水矿床观测点网度参考表

表面卤水面积 km^2	观测点网度 km		单点控制面积 km^2
	线距	点距	
> 1000	8	8 ~ 4	28 ~ 56
1000 ~ 500	8 ~ 4	4	12 ~ 28
500 ~ 100	4	4 ~ 2	6 ~ 12
100 ~ 50	4 ~ 2	2	4 ~ 6
50 ~ 10	2	2 ~ 1	2 ~ 4
< 10	2 ~ 0.5	1 ~ 0.5	0.2 ~ 2

地信网论坛

表 C.4 浅藏卤水矿床勘查基本工程网度参考表

勘查类型	控制的矿产资源工程间距 km	实 例
第Ⅰ勘查类型	4 × (4 ~ 2)	青海台吉乃尔锂矿床
第Ⅱ勘查类型	(4 ~ 2) × (2 ~ 1)	青海察尔汗钾镁盐矿床察尔汗区段,山东莱州石盐矿床
第Ⅲ勘查类型	(2 ~ 1) × (1 ~ 0.5)	西藏班戈湖硼矿床、青海大柴旦硼矿床,新疆达坂城芒硝矿床

附 录 D
(资料性附录)
盐类矿石水溶性能实验室试验方法及要求

D.1 试验设备及材料

矿石溶解性能试验,一般应在化验室或岩矿室进行。除具备岩矿设备和盐类化验设备与药品外,主要专用设备和材料为小天平或 5 kg 台秤、250 ml ~ 1 000 ml 量筒、大烧杯或溶解池(规格应根据试样体积和溶解水量而定)、盛液盆、小钢尺、玻璃棒、小闹钟、秒表、

沥青、石蜡、铁勺、600 W ~ 800 W 电炉、小毛刷、包装带或细铁丝、吸管、温度计、质量密度(比重)计、波美计 1 套、2mm 和 10 mm 网眼直径的金属筛、小镊子或小竹夹、自制的 10 cm 直径卵石(巨砾)粒度测量圈等,以及各种水溶试验记录表。溶剂(水)为自来水或中性水。

D.2　试样采集要求

编制矿区勘探设计时,应根据矿石溶解性能实验室试验的需要,在勘探区或首采区选择具有代表性的勘探钻孔,采取矿心样进行水溶试验,同时取得该钻孔的一般勘探成果和矿体圈定数据。矿心直径不得小于 90mm。钻孔施工时要有严格的取心和保护措施,以保持矿心的完整和层序。不得采用对分劈心法率先采取基本分析样品。首采区一般为单孔试验或布置探采结合钻井进行试验。有条件时,也可利用坑道采集代表性样品进行试验。

试验样品的采集,一般不得少于八至十组,据矿石类型和品级确定。单一矿石类型和品级的矿层、厚度达 5 m 以上时,应单独列为一个取样组。每组样品的数量不得少于二件,以便互相验证,保证取全取准各项试验数据。

D.3　试样规格及加工要求

以矿心作为试验样品时,根据矿石类型和品级选择具有代表性的完整矿心,切平顶、底面以后的长度为 20 cm,标出顶、底面,再切去宽度为 7cm 的侧面,即为溶解试验样品。下切的矿心侧面小片,加工破碎后进行基本分析,作为该试样的品位和储量计算的基本分析成果。

地质网论坛 BBS.3S001.COM

以坑道样作为试验样品时,应制成 20cm × 20cm × 20cm 的立方体,标出顶、底面,即为溶解试验样品,全部试样应力求规格一致。样品加工时被切下的相同层位部分,应进行加工破碎并作为基本分析,以代表该试验样品的品位。

D.4　试验的准备工作

根据试样的平均品位计算出测试面高度内的样品侧溶溶解量约 1/2(约为整个样品体积的 3/8),卤水达到饱和状态时,所需要的预计溶解水量,以确保样品达到理想的溶蚀状态时,溶液浓度达到饱和,作为选择溶解池(槽)规格的依据。其计算公式如下:

$$V \approx K \times \frac{v \cdot D \cdot c}{k}$$

式中:V——预计溶解水量(ml);

K——预计溶解水量计算系数,$K = 1.1 \sim 1.15$(通常采用 1.1,强烈蒸发地区采用 1.15);

v——预计矿石溶解体积(cm^3);

D——矿石体积质量(体重)(g/cm^3);

c——试样平均品位(%);

k——每千毫升饱和卤水的含盐量(g/L)。

矿石溶解试验一般在常温、常压条件下进行。如遇酷暑或严寒气候,应将实验室的温度控制在 10℃ ~ 25℃为宜。试验前应先测定室温和溶解池(槽)中的水温,并测定试验样品的体积质量(体重),然后进行试验。

D.5 试验方法

D.5.1 侧溶溶蚀速度和侧溶角的测定

D.5.1.1 定义与原则

在溶解池(槽)中,水面与试样溶解(蚀)面成 90°交角(即垂直),使溶解平行试样纵轴方向进行,称为侧溶。单位时间的侧溶进尺称为侧溶溶蚀速度。在试样溶蚀面下端自然形成的溶蚀面坡度角称侧溶角(或侧溶溶解安息角)。

侧溶溶蚀速度的测定,是确定盐槽形态和形成速度的依据。

侧溶角受卤水浓度和水不溶残渣的沉淀所控制。侧溶角的测定,在建槽阶段用于控制盐槽的底角 在生产阶段则用于控制溶腔的形态。

D.5.1.2 准备试样

将加工好的试样涂上约 1 ∶1 的石蜡、沥青煮沸混合液,在切平的侧面上留出 7 cm × 15 cm 的裸露面,作为溶蚀测试面。即试样切平的侧面上部 3 cm,下部 2 cm、圆柱面和顶、底面均为石蜡、沥青液封闭。待干涸后,用细包装带系好,顶端连接挂钩(如图 D.1)。

线条覆盖面为涂蜡面积,空白面为溶解面。顶端为提钩位置,在试验过程中应使样品保持铅垂状态。

D.5.1.3 试验方法

将准备好的、规格一致的试样悬垂于预定体积的溶解池中,也可以将试样直接置放在溶解池(槽)的底部,(如图 D.2、图 D.3),图中箭头表示溶蚀方向。试验时,浸泡测试面,在静水状态下溶蚀,定时观测。浸泡开始时,溶蚀速度较快,每 15 分钟观测 1 次 随着溶液浓度升高,溶蚀速度减弱,可每隔半小时或每小时观测 1 次。溶蚀速度具体表现为水对样品溶蚀面的溶解侵蚀平均进尺,单位为 mm。在观测侧溶溶蚀速度的同时,应测定卤水的浓度(波美度),以便确定不同卤水浓度下的矿石侧溶溶蚀速度,并测定卤水的温度、质量密度(比重)和试样的侧溶角(即试样溶解过程中,在矿样下部所形成的溶解安息角)(如图 D.4)以及试样的质量。一直观测到卤水浓度达到 24°Be′,(即饱和)时为止。这时卤水的上下层浓度达到一致。

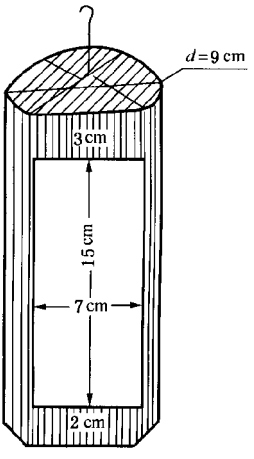


图 D.1

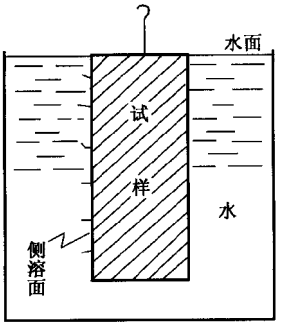


图 D.2　试样悬垂于水中

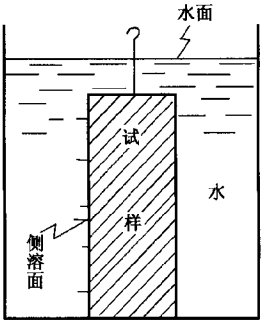


图 D.3　试样入置于溶解器底部

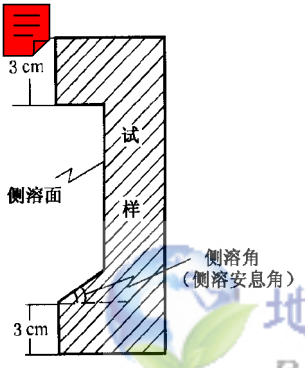


图 D.4　侧溶试验

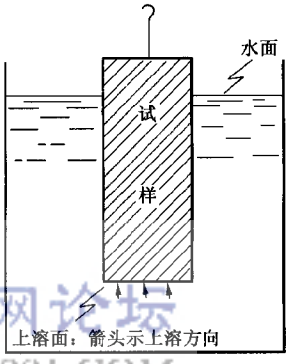


图 D.5　上溶试验

地信网论坛
BBS.3S001.COM

D.5.2　上溶溶蚀速度及上溶溶解速度的测定

D.5.2.1　定义与原则

在溶解池(槽)中,水面与试样溶解(蚀)面平行,使溶解垂直试样纵轴方向,由下向上进行溶解,称为上溶,如图 D.5。单位时间的上溶进尺称上溶溶蚀速度。上溶溶解速度也可根据上溶溶蚀速度所测定的数据,经计算求得。上溶溶蚀速度是用于测算水溶生产阶段,单位时间的上回采矿量。上溶溶解速度则用以确定单位面积的卤水回采量、估算卤井的日产卤水能力。

D.5.2.2　准备试样

将加工好的试样测出底面积数,然后在其周围和顶部涂上约 1∶1 的石蜡和沥青液,留出底面作测试面。待保护层干涸后,系好包装带,顶部连接挂钩、方法与侧溶试样的准备相同。

D.5.2.3　试验方法

将试样按统一高度悬垂于预定体积的溶解水中浸泡静溶,每隔 15 分钟、半小时或每小时观测一次溶蚀面上的溶蚀平均深度,即上溶溶蚀速度(溶蚀进尺),单位为 mm/h,同时称出试样质量。并计算出单位面积上每小时所溶解的矿石量,即上溶溶解速度,单位为 $g/cm^2 \cdot h$。同时还应观测溶液的浓度(波美度)、温度和质量密度(比重),以便确定在不同

卤水浓度和温度下的矿石上溶溶蚀速度和溶解速度。一直观测到卤水浓度达到 24°Be′(即饱和)时为止。

D.5.3 卤水膨胀率的测定

淡水溶解盐后,其体积将会增加,测定卤水体积膨胀率的目的是用于确定水采过程中的淡水消耗指标之一。

测定方法 为简便起见,勿需使用矿石,可直接在量杯内的常温(20℃)水中依次加入相同成分的成品盐,溶化搅匀,卤水浓度每升高 5°Be′时测定一次体积。求得不同浓度的卤水体积与原来的淡水体积相比,所增加的百分数即为卤水膨胀率。

D.5.4 水不溶残渣(湿体)膨胀率的测定

单位体积的矿石与经水完全溶解后所生成的水不溶残渣湿体积之比,称水不溶残渣(湿体)膨胀率。测定的目的是用于选择水采方案(钻井水溶或硐室水溶)的重要依据。当残渣膨胀率小于 1 时,方可采用钻井水溶法开采 如属特低品位矿石,其膨胀率往往大于 1,则不宜用钻井水溶法开采 而应采用硐室水溶法或坑道开采。此外,还用于测算开采过程中水不溶残渣的生成量(体积)及地下溶腔的净空间体积,估算残渣中损失盐量及卤井的日产卤能力。

测定方法 利用侧溶和上溶试验的水不溶残渣进行测定,测出饱和水状态下水不溶残渣的湿体积与所溶蚀的矿石体积比,即为水不溶残渣的膨胀率。

D.5.5 水不溶残渣湿体积质量(体重)及含盐量(%)的测定

其目的是用于计算开采过程中的损失盐量。

测定方法 利用侧溶或上溶试验的水不残渣进行测定。在量杯中使 24°Be′卤水中的不溶残渣充分沉淀(三天)后观测体积,再吸出清卤,用事先称得的空量杯质量算出残渣质量,然后计算出残渣湿体积质量(体重),并对残渣湿体进行含盐量分析。

D.5.6 水不溶残渣的颗粒度分析

其目的是测定钻井水采过程中水不溶残渣从中心管中排出的可能性,以降低盐槽底角,同时有利于生产阶段扩大井下的卤水贮存空间。建槽阶段的中心管排卤流速一般为 1 m/s ~ 1.2 m/s 带出的泥、砂量应达到 20% ~ 30%。

试验要求 利用溶蚀试验的全部矿心,分矿层进行测定。

测定方法 先测出各矿层被溶蚀的残渣(湿体)总体积,然后用淘汰法去泥(其粒度通常小于 0.1 mm),将残留的砂、砾进行干燥、过筛(筛孔直径为 2 mm 和 10 mm 两级),分为 0.1 mm ~ 2 mm,2 mm ~ 10mm 和大于 10mm^3 级粒度,以排水法测出各粒级的体积 小于 0.1 mm 粒级的体积为被溶蚀的残渣总体积减去大于 0.1 mm 各粒级的残渣体积之和。最后算出各粒级所占的体积分数。

有条件时,应在坑道中采 0.5 m^3 ~ 1 m^3 的代表性样品进行测定,同时还应测出大于 100 mm 粒级的体积。

D.5.7　水不溶残渣颗粒沉降速度的测定

其目的是测定不同粒度的残渣颗粒在同一浓度卤水中的沉降速度和同一粒度的残渣颗粒在不同浓度卤水中的沉降速度，以便计算水采时带出的泥沙量。

测试方法及要求　在 1 000 ml 的玻璃量筒或高度更大的透明容器中，分别盛满波美度为 0°、5°、10°、15°、20°、24°的卤水，将选择好的粒度分别为 1、2、3、4、5、6、7、8、9、10 mm 的残渣颗粒，逐一放入不同波美度的卤水中，测定残渣颗粒在卤水中的沉降时间，计算出每一颗粒的沉降速度，再计算出每一粒度等级的残渣颗粒在相同浓度卤水中的平均沉降速度。单位为 cm/s。每一粒度的残渣颗粒在每一浓度级别的卤水中的沉降速度测定次数不得少于 10 次。

D.5.8　卤水的主要组分分析

其目的是测定溶矿卤水中各种可溶盐的主要成分和含量，以确定地下水溶开采在建槽和扩槽过程中对不同成分和含量的卤水的排放措施。

试验要求　根据矿体的矿石类型和品级分别采集标本样（不规则样品）进行溶化测定。

测定方法　根据卤水全分析结果确定卤水类型以后，再针对该卤水类型的化学组分测定其主要离子的含量，配分为组分含量。当溶矿卤水的浓度每增加 5°Be′，时测定 1 次，即卤水浓度为 5°、10°、15°、20°、24°Be′时各测定一次。单位为 g/L。

地信网论坛 BBS.3S001.COM

D.5.9　饱和卤水成分分析

其目的是为工厂产品方案及加工工艺方案的确定提供依据。

试样采集要求　在一般勘探钻孔中利用矿心副样分矿体采集全层综合样，通过溶矿获得饱和卤水后，进行分学分析，测定卤水的有益组分和有害组分的含量。

D.6　成果整理及试验报告编写提纲

D.6.1　成果整理

D.6.1.1　各测试项目的原始观测记录表，应及时整理，做到数据齐全、准确可靠，并有文字说明。

D.6.1.2　对各项测试成果，应及时进行综合分析，根据测试数据编制各种曲线图。如卤水浓度与侧溶溶蚀速度关系曲线图、卤水浓度与上溶溶解速度关系曲线图、卤水浓度增长曲线图、卤水膨胀率增长曲线图等。

D.6.1.3　根据试验结果，做出矿床开采技术条件的评价，为开采设计提供技术参数。

D.6.1.4　编写矿石水溶性能试验报告，作为矿石加工技术条件和矿床开采技术条件的原始资料，随同勘探报告一并提交。

D.6.2　矿石溶解性能试验报告编写提纲

D.6.2.1　前言

a）试验目的和要求；

b）试样采集地点（钻孔位置）、采样深度及其代表性。

D.6.2.2 各项试验样品的采集位置(钻孔深度)、矿石类型、品级和样品的物理、化学性质、外观特征

a)各类型、各品级试样的体积质量(体重);

b)各类型、各品级试样的有益、有害组分及其含量;

c)矿石的其他物理、化学特征,如构造破碎情况,放射性元素和有害气体的含量等。

D.6.2.3 各试验项目的测试情况及测定结果(分项目叙述试验情况和试验中出现的问题及其试验结果)

D.6.2.4 结论 提出矿床开采的适宜工艺流程和产品方案的结论性意见及建议

D.6.2.5 矿石溶解性能测试结果总表

附 录 E
(资料性附录)
盐湖和盐类矿产一般工业指标和综合评价指标

表 E.1 盐湖和盐类矿产一般工业指标表

计量组分	矿产		开采方式	工业指标				水溶系列有害组分最大允许含量
				边界品位 %	最低工业品位 %	最小可采厚度 m	夹石剔除厚度 m	
NaCl	石盐	卤水		≥5	≥10	10		食用盐:$w(Ba)\leqslant 15\times10^{6}$,$w(F)\leqslant 5\times10^{6}$,$w(Pb)\leqslant 1\times10^{6}$,$w(As)$ 0.5×10^{6},$w[Fe(CH_6)]\leqslant5\times10^{6}$
		固体	钻井水溶	≥30	≥50	2~20	2	
			硐室水溶	≥15	≥30	2~20	2	
			露天开采	≥30	≥50	0.3~0.5	0.3~0.6	
KCl	钾盐	卤水		≥0.3~0.5	≥0.5~1			$w(Ca)\leqslant0.5\%$ $w(Mg)\leqslant0.3\%$ $w(SO_4)\leqslant2.5\%$ $w(NaCl)\leqslant5\%$
		固体	坑采	≥5	≥8~10	0.5	0.5	
			露天开采	≥3	≥8	0.3~0.5	0.5	
Na_2SO_4	芒硝、无水芒硝	卤水		≥3	≥5	10		$w(Fe)\leqslant0.04\%$ $w(Ca)\leqslant1.5\%$ $w(Mg)\leqslant0.5\%$ $w(Cl)\leqslant1.5\%$
		固体	钻井水溶	≥30	45			
			露天开采	≥30	≥45	0.1~0.3	0.2~0.6	
	钙芒硝	固体	坑采	≥10~15	≥15~20	1~2	1	
			露天开采	≥8	≥20	0.1~0.3	0.2~0.6	$w(Fe)\leqslant0.02\%$ $w(NaCl)\leqslant1.2\%$ $w(Na_2SO_4)\leqslant0.1\%$
	白钠镁矾	固体	露天开采	≥25	≥35	0.5~1.0	0.2~0.6	
Na_2CO_3 + $NaHCO_3$	天然碱	卤水		≥2	≥3.5	10		
		固体	钻井水溶	≥17	≥25	0.1	0.05	
			坑采	≥17	≥25	0.7	0.02	
			露天开采	≥20	≥25	0.6	0.1	

地信网论坛 BBS.3S001.COM

续表

计量组分	矿产		开采方式	工业指标				水溶系列有害组分最大允许含量
				边界品位	最低工业品位	最小可采厚度	夹石剔除厚度	
				%	%	m	m	
$MgCl_2$	镁盐	卤水		≥2	≥5			$w(Ba)\leqslant 0.001\%$ $w(As)\leqslant 0.002\%$ $w(Pb)\leqslant 0.001\%$ $w(SO_4)\leqslant 0.01\%$
		固体	露天开采	≥10	≥20	0.5	0.5	
B_2O_3	硼	卤水		400mg/L	1000mg/L			$w(Fe)\leqslant 0.02\%$
		固体	露天开采	≥1.5	≥2	0.3	0.6	
LiCl	锂矿	卤水		150mg/L	300mg/L			
Li_2O	锂矿	固体	露天开采	≥0.06	≥0.2	0.5	0.5	
MgO	水菱镁矿	固体	露天开采	≥33	≥34.5	1.0	1.0	
$NaNO_3$	钠硝石	固体	露天开采	≥2	≥5			

注 1：盐湖卤水不规定最小可采厚度。

注 2：适宜露天水溶开采的盐湖固体矿产的工业指标可适当降低。

注 3：钻井水溶开采，因矿石质量、水溶性能及开采方式不同，对可采厚度及夹石剔除厚度的要求差别很大，各矿区可根据上述因素具体确定。

注 4：K_2SO_4 和 $MgSO_4$ 工业指标可以 KCl 和 $MgCl_2$ 指标换算，其换算系数分别为 1.168 7 和 1.264 2。

注 5：各项工业指标均可根据选矿加工试验研究成果作适当调整。多种盐类矿产共(伴)生，并可综合利用的，其工业指标可适当降低。

BBS.3S001.COM

表 E.2　盐湖和盐类矿产综合评价指标表

组分		KCl	$MgCl_2$	NaCl	LiCl	Li_2O	Na_2SO_4	B_2O_3	Na_2CO_3	Br^-	Rb_2O	Cs_2O	I^-
含量	固体	1%	5%	20%		0.06%	8%～20%	0.2%～0.5%	10%～15%		0.02%	0.01%	0.005%～0.01%
	卤水	0.2%	1%	5%	150 mg/L	%	3%	400 mg/L	1.5%	500mg/L～60mg/L	50 mg/L	20mg/L～30mg/L	15mg/L～20mg/L

附　录　F
（资料性附录）
盐类矿石（卤水）的选矿、加工方法

表 F.1　盐类矿石（卤水）的选矿、加工方法参考表

矿种	选矿、加工方法
石盐	洗涤法、粉碎洗涤法、高温除钙洗涤法、化卤滩晒法、溶解结晶法、真空蒸发法、盐田法、沟槽再生法

续表

矿种	选矿、加工方法
芒硝—无水芒硝	洗涤法、溶解结晶法、冷冻法、硝田日晒法、盐析法、蒸发盐析法、真空蒸发法
光卤石	盐田—冷分解—浮选法、反浮选—冷结晶法
镁	盐田法制取氯化镁；化学法或冷冻法生产硫酸镁；石灰法制取氧化镁；氯化镁（或氧化镁）电解法和热还原法制取金属镁
天然碱	洗涤法、溶解结晶法、天然蒸发法、石灰法、苛化法制取烧碱
硼	碳碱法分解钠硼解石制取硼砂；二氧化硫分解柱硼镁石制取硼酸；浓缩卤水用酸法、溶剂萃取法、树脂吸附法制取硼酸
锂（卤水）	溶剂萃取法提取氯化锂；碳化焙烧法提取锂盐；离子交换

附 录 G
（资料性附录）
盐湖卤水水化学类型

地信网论坛 BBS.3S001.COM

湖水含盐量大于5%的湖泊称为盐湖，按照盐湖卤水化学成分可分成氯化物、硫酸盐、碳酸盐三种主要的化学类型。其各类型的平衡体系和特征系数见表G.1。

表G.1 盐湖卤水水化学类型表

类型	亚类	盐类的平衡体系	特征系数									可能呈固相的矿物组合
			用盐的形式表示					用离子物质的量浓度形式表示				
			w_{K1}	w_{K2}	w_{KMk}	w_{K3}	w_{Kc}	c_{Kn1}	c_{Kn2}	c_{Kn3}	c_{Kn4}	
氯化物型		Na^+（K^+）、Mg^{2+}/SO_4^{2-} Cl^-；H_2O	–	–	0	n	–	$\ll 1$	$\ll 1$	$\leqslant 1$	<1	石盐、钾石盐、光卤石、水氯镁石、石膏、溢晶石
硫酸盐型	硫酸镁	$2Na^+$（$2K^+$）Mg^{2+}/ SO_4^{2-} Cl^-；H_2O	–	0	n	∞	–	$\ll 1$	$\leqslant 1$	$\gg 1$	$\lesseqgtr 1$	石盐、芒硝、无水芒硝、泻利盐、六水泻盐、白钠镁矾、软钾镁矾、钾钾镁矾、钾石盐、光卤石、水氯镁石、石膏、钠硼解石、柱硼镁石、库水硼镁石、多水硼镁石、板硼石

续表

类型	亚类	盐类的平衡体系	特征系数（用盐的形式表示）					用离子物质的量浓度形式表示				可能呈固相的矿物组合
			w_{K1}	w_{K2}	w_{KMk}	w_{K3}	w_{Kc}	c_{Kn1}	c_{Kn2}	c_{Kn3}	c_{Kn4}	
硫酸盐型	硫酸钠	$2Na^+(2K^+)$ Mg^{2+} / SO_4^{2-} Cl^- ； H_2O	0	n	∞	–	0	≤1	≥1	≫1	≶1	石盐、芒硝、无水芒硝、白钠镁石、钙芒硝、钾芒硝、泻利盐、石膏
碳酸盐型	弱度碳酸盐	Na^+ （K^+）/ CO_3^{2-}，HCO_3^-；SO_4^{2-}，Cl^-；H_2O	≤1	∞	–	–	0.1%～8%	n～(n×10)	≫1	≫1	≫1	石盐、单斜钠钙石、氯碳钠镁石、硼砂、钠硼解石、芒硝、无水芒硝
	中度碳酸盐		≥1	∞	–	–	8%～29%	n～(n×10^2)	≫1	≫1	≫1	石盐、苏打、水碱、天然碱、氯碳钠镁石、重碳钠石、芒硝、杂芒硝、硼砂、三方硼砂(原生及次生)
	强度碳酸盐		≥1	∞	–	–	>29%	n～(n×10^2)	≫1	≫1	≫1	石盐、重碳钠石、天然碱、水碱、苏打、单斜钠钙石、氯碳钠镁石、碳钠矾、芒硝、无水芒硝、钾芒硝、硼砂、三方硼砂(次生)

地信网论坛 BBS.3S001.COM

注 1：$w_{K1}=\dfrac{m[Na_2(K_2)CO_3+Na(K)HCO_3]}{m[Na_2SO_4]}$；$w_{K2}=\dfrac{m(Na_2SO_4)}{m(MgSO_4)}$；

$w_{KMk}=\dfrac{m(MgSO_4)}{m(MgCl_2)}$；$w_{K3}=\dfrac{m(MgCl_2)}{m(CaCl_2)}$；

总碱度 $w_{Kc}=\dfrac{m(Na_3CO_3+NaHCO_3)}{m(\sum盐)}$。

注 2：$c_{Kn1}=\dfrac{c\left(\frac{1}{2}CO_3^{2-}\right)+c(HCO_3^-)}{c\left(\frac{1}{2}Ca^{2+}\right)+c\left(\frac{1}{2}Mg^{2+}\right)}$；

$c_{Kn2}=\dfrac{c\left(\frac{1}{2}CO_3^{2-}\right)+c(HCO_3^-)+c\left(\frac{1}{2}SO_4^{2-}\right)}{c\left(\frac{1}{2}Ca^{2+}\right)+c\left(\frac{1}{2}Mg^{2+}\right)}$；

$c_{Kn3}=\dfrac{c\left(\frac{1}{2}CO_3^{2-}\right)+c(HCO_3^-)+c\left(\frac{1}{2}SO_4^{2-}\right)}{c\left(\frac{1}{2}Ca^{2+}\right)}$；

续表

类型	亚类	盐类的平衡体系	特征系数									可能呈固相的矿物组合
			用盐的形式表示					用离子物质的量浓度形式表示				
			w_{K1}	w_{K2}	w_{KMk}	w_{K3}	w_{Kc}	c_{Kn1}	c_{Kn2}	c_{Kn3}	c_{Kn4}	

$$c_{Kn4}=\frac{c\left(\frac{1}{2}CO_3^{2-}\right)+c(HCO_3^-)}{c\left(\frac{1}{2}Ca^{2+}\right)}。$$

注 3：$c\left(\frac{1}{2}CO_3^{2-}\right)$ 为离子的物质的量浓度；$w(Na_4SO_4)$ 为盐的质量分数；n 为大于零和小于无穷大的数；m 为质量。

附 录 H
（资料性附录）
盐湖和盐类矿床主要盐类矿物

表 H.1 盐湖和盐类矿床主要盐类矿物表

地信网论坛 BBS.3S001.COM

类 型	矿物名称	英文名称	化学分子式	主要组成质量分数 %
氯化物	石盐[a]	Halite	NaCl	
	钾石盐[a]	Sylvite	KCl	
	光卤石[a]	Carnallite	$KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$	KCl(26.8)，$MgCl_2$(34.3)
	水氯镁石[a]	Bischofite	$MgCl_2 \cdot 6H_2O$	$MgCl_2$(46.8)
	钾铁盐	Rinneite	$KNaFeCl_6$	KCl(54.7)
硫酸盐	石膏[a]	Gypsum	$CaSO_4 \cdot 2H_2O$	$CaSO_4$(79.1)
	硬石膏[a]	Anhydrite	$CaSO_4$	
	钾石膏[a]	Syngenite	$K_2SO_4 \cdot CaSO_4 \cdot H_2O$	$CaSO_4$(41.5)，K_2SO_4(53.0)
	芒硝[a]	Mirabilite	$Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$	Na_2SO_4(44.1)
	无水芒硝[a]	Thenardite	Na_2SO_4	
	钙芒硝[a]	G1auberite	$Na_2SO_4 \cdot CaSO_4$	Na_2SO_4(51.1)
	钾芒硝[a]	Glaserite	$3K_2SO_4 \cdot Na_2SO_4$	Na_2SO_4(21.4)，K_2SO_4(78.6)
	软钾镁矾[a]	Schoenite	$K_2SO_4 \cdot MgSO_4 \cdot 6H_2O$	K_2SO_4(43.3)，$MgSO_4$(29.9)
	钾镁矾[a]	Leonite	$K_2SO_4 \cdot MgSO_4 \cdot 4H_2O$	K_2SO_4(47.5)，$MgSO_4$(32.8)
	白钠镁矾[a]	Astrakanite	$Na_2SO_4 \cdot MgSO_4 \cdot 4H_2O$	Na_2SO_4(42.5)，$MgSO_4$(36.0)

续表

类　型	矿物名称	英文名称	化学分子式	主要组成质量分数 %
硫酸盐	杂卤石[a]	Polyhalite	$K_2SO_4 \cdot 2CaSO_4 \cdot MgSO_4 \cdot 2H_2O$	K_2SO_4(28.9),$MgSO_4$(20.0)
	钾盐镁矾[a]	Kainite	$4KCl \cdot 4MgSO_4 \cdot 11H_2O$	KCl(30.0),$MgSO_4$(48.3)
	泻利盐[a]	Epsomite	$MgSO_4 \cdot 7H_2O$	$MgSO_4$(48.8)
	硫镁矾（水镁矾）	Kieserite	$MgSO_4 \cdot H_2O$	$MgSO_4$(87.0)
	无水钾镁矾[a]	Langbeinite	$K_2SO_4 \cdot 2MgSO_4$	K_2SO_4(42.0),$MgSO_4$(58.0)
碳酸盐	氯碳钠镁石[a]	Northupite	$Na_2CO_3 \cdot MgCO_3 \cdot NaCl$	Na_CO_3(42.6)
	苏打[a]	Soda	$Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$	Na_2CO_3(37.1)
	单斜钠钙石（斜碳钠钙石）	Gaylussite	$Na_2CO_3 \cdot CaCO_3 \cdot 5H_2O$	Na_CO_3(35.8)
	天然碱[a]	Trona	$Na_2CO_3 \cdot NaHCO_3 \cdot 2H_2O$	Na_2CO_3(46.9),$NaHCO_3$(37.2)
	重碳钠石[a]（苏打石）	Nahcolite	$NaHCO_3$	
	水菱镁石[a]	Hydromagnesite	$4MgCO_3 \cdot Mg(OH)_2 \cdot 4H_2O$	$MgCO_3$(69.3)
	碳钠钙石	Shortite	$Na_2CO_3 \cdot 2CaCO_3$	Na_2CO_3(41.8)
	扎布耶石[a]	Zabuyelite	Li_2CO_3	
硝酸盐	钠硝石[a]	Soda – nitre	$NaNO_3$	
	钾硝石[a]	Niter	KNO_3	
硼酸盐[a]	柱硼镁石[a]	Pinnoite	$MgB_2O_4 \cdot 3H_2O$	B_2O_3(42.5)
	硼砂[a]	Borax	$Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$	B_2O_3(36.6)
	钠硼解石[a]	Ulexite	$NaCaB_5O_9 \cdot 8H_2O$	B_2O_3(43.0)
	水方硼石	Hydroboracite	$CaMgB_6O_{11} \cdot 6H_2O$	B_2O_3(50.7)
	库水硼镁石[a]	Kurnakovite	$2MgO \cdot 3B_2O_3 \cdot 13H_2O$	B_2O_3(37.6)
	方硼石	Boracite	$Mg_3B_7O_{13}Cl$	B_2O_3(62.2)
	硬硼钙石	Colemanite	$Ca_2B_6O_{11} \cdot 5H_2O$	B_2O_3(50.9)

a　我国形成工业矿床的矿物

地信网论坛 BBS.3S001.COM

附 录 I
（资料性附录）
盐湖和盐类矿床矿石类型参考

表 I.1 盐湖和盐类矿床矿石类型参考表

矿种	矿石类型		矿物或化学成分组合	
			主要矿石矿物	共(伴)生矿物
石盐矿	固体	石盐矿石	石盐	石膏及少量其他盐类
		石膏质石盐矿石	石盐	石膏、无水芒硝
		泥沙质石盐矿石	石盐	石膏、钙芒硝及少量其他盐类
	卤水	各类型卤水	化学成分因水化学类型不同而异	
钾镁盐矿	固体	光卤石矿石	以光卤石为主,少量钾石盐	石盐、石膏、水氯镁石
		钾石盐矿石	以钾石盐为主,少量光卤石、钾铁盐	石盐、硬石膏、方硼石
		钾石盐—软钾镁矾矿石	钾石盐、光卤石、软钾镁矾、杂卤石	石盐、芒硝、无水芒硝、泻利盐、石膏
	卤水	氯化物型	K^-、Na^+、Mg^{2+}、Ca^{2+}、Li^+、B_2O_3、Cl^-、SO_4^{2-}	
		硫酸盐型	K^+、Na^+、Mg^{2+}、Li^+、B_2O_3、SO_4^{2-}、Cl^-	
		碳酸盐型	K^+、Na^+、Li^+、B_2O_3、CO_3^{2-}、HCO_3^-、SO_4^{2-}、Cl^-	
芒硝矿	固体	芒硝(或泥质芒硝)矿石	以芒硝为主,少量无水芒硝、钙芒硝、白钠镁矾	石盐、石膏
		钙芒硝矿石	钙芒硝、芒硝、无水芒硝	石盐、石膏
		无水芒硝矿石	无水芒硝、芒硝	石盐、石膏
		白钠镁矾矿石	白钠镁矾、芒硝、无水芒硝	石盐、石膏
	卤水	硫酸盐型 碳酸盐型	Na^+、Mg^2、K^+、Ca^{2+}、SO_4^{2-}、Cl^-、CO_2^{2-}、HCO_3^-	
天然碱矿	固体	天然碱矿石	天然碱、苏打	芒硝、石盐
		复盐碱矿石	天然碱、苏打	石盐、芒硝、钙芒硝、无水芒硝、石膏
		淤泥碱矿石	天然碱、单斜钠钙石、氯碳钠镁石	芒硝、石盐、石膏
	卤水	碳酸盐型	Na^+、K^+、Li^+、B_2O_3、CO_3^{2-}、HCO_3^-、SO_4^{2-}、Cl^-	

地信网论坛 BBS.3S001.COM

续表

矿种	矿石类型		矿物或化学成分组合	
			主要矿石矿物	共(伴)生矿物
硼矿	固体	硼砂矿石	硼砂、钠硼解石	石盐、芒硝、单斜钠钙石
		钠硼解石矿石	钠硼解石、水方硼石、硼砂、板硼石	石盐、芒硝、石膏、碳酸盐、水不溶物
		库水硼镁石－柱硼镁石矿石	库水硼镁石、柱硼镁石	多水硼镁石、钠硼解石、石盐、芒硝、钾石膏
		复盐硼矿石(硼土)	硼砂、钠硼解石、硼镁石、水方硼石	石盐、芒硝、石膏、碳酸盐
		淤泥石膏硼矿石	柱硼镁石、钠硼解石、硼砂、库水硼镁石、多水硼镁石	石膏、碳酸盐
		芒硝硼矿石	柱硼镁石、钠硼解石、硼砂、水方硼石	芒硝为主,次为钙芒硝、无水芒硝、白钠镁矾、泻利盐、石盐
		石盐硼矿	柱硼镁石、钠硼解石	以石盐为主,少量芒硝
	卤水	各类型卤水	化学成分因水化学类型不同而异	
锂矿	卤水	各类型卤水	以硫酸盐型为主。主要化学组成：Li^+、B_2O_3、Na^+、K^+、Mg^{2+}、SO_4^{2-}、Cl^-；碳酸盐型水次之,其 CO_3^{2-}、HCO_3^-、高于 SO_4^{2-}、Cl^-	
钠硝石矿	固体	钠硝石矿石	钠硝石	石盐、芒硝、石膏、镁盐、碘
水菱镁矿	固体	水菱镁矿矿石	水菱镁矿	菱镁矿、菱锶矿

地质信息网论坛 BBS.3609U.COM

附　录　J
(资料性附录)
盐湖和盐类矿产地质勘查报告编写的补充要求

J.1　盐湖和盐类矿产地质勘查报告的编写,除执行 DZ/T0033－2002《固体矿产勘查/矿山闭坑地质报告编写规范》外,应结合矿区实际情况,在《固体矿产勘查/矿山闭坑地质报告编写规范》的附录 A 中增加必要的内容。

J.2　附录 A.2 应增加以下内容

矿区所处区域水文地质单元和水文地质特征。

J.3　附录 A.3 应增加以下内容

J.3.1　地表水特征及其动态变化。

J.3.2　周边地下水的分布、埋藏条件。

J.3.3　盐下承压水的分布、埋藏条件。

J.3.4　地表水与地下水的水力联系、矿区充水因素、地表水、盐下承压水对矿床的影响。

J.4 附录 A.4 应增加以下内容

J.4.1 附录 A.4.1 中应增加以下内容

J.4.1.1 地表卤水矿床的面积、深度、化学组分及空间变化、动态特征。

J.4.1.2 卤水矿床的层次、结构、岩性、厚度、孔隙度和给水度或储水系数、分布范围，卤水层(组)的划分及各卤水层之间的水力联系。

J.4.1.3 卤层进水或隔水边界、定流量或已知水头边界的分布及其确定依据。

J.4.1.4 固、液体矿床之间的分布埋藏关系、转化因素和特点。

J.4.2 附录 A.4.2 中应增加以下内容

J.4.2.1 卤水水化学组分、浓度、特征系数及相互关系、水平分带及垂直分异规律，所属水盐平衡体系、相区位置及析盐阶段。

J.4.2.2 卤水水位或承压水水头高度、水量、水温、浓度、主要化学组分的动态变化规律和变幅，均衡要素和均衡特征。

J.4.3 附录 A.4.4 中应增加以下内容

J.4.3.1 矿体(层)围岩和夹石特征以及其中可溶盐的赋存状态与分布规律。

J.4.3.2 隔水层的岩性、厚度、产状、分布、稳定性和隔水性，底板承压含水层和隔水层的特征。

地信网论坛 BBS.3S001.COM

J.5 附录 A.6 应增加以下内容：

J.5.1 附录 A.6.1 中应增加以下内容：

J.5.1.1 卤水矿床开采的水文地质条件，包括卤水层的富水性、导水系数或渗透参数、影响半径等有关水文地质参数，结合含水层的介质、厚度、埋藏深度、水化学特征等进行可采技术条件分区，指出开采有利地段。

J.5.1.2 开采条件下卤水动态和边界条件变化的趋势性预测。

J.5.2 附录 A.6.2 中应增加以下内容：

J.5.2.1 固体矿床重点说明盐溶和裂隙的发育程度、形态特征、充填成分、分布规律、对矿体的破坏和影响以及对开采的影响，承压盐下水的可能冲溃地段，并评述对露天开采的边坡稳定性的影响。

J.5.2.2 水溶法开采的地质条件和技术条件简评。

J.5.3 附录 A.6.3 中应增加以下内容：

J.5.3.1 卤水对设备、材料的侵蚀破坏作用。

J.5.3.2 盐田工程地质条件简述和废卤排放方向。

J.6 附录 A.7 应增加以下内容：

J.6.1 附录 A.7.3 中应增加以下内容：

J.6.1.1 地质和水文地质测量、盐溶调查、盐田工程地质调查及其质量评述。

J.6.1.2 地表卤水矿床调查及其质量评述。

J.6.2　附录 A.7.5 中应增加以下内容：

抽水试验、动态观测、均衡试验及其质量评述。

J.7　附录 A.8 应增加以下内容：

J.7.1　附录 A.8.2 中应增加以下内容：

J.7.1.1　可溶盐资源总量估算方法和结果。

J.7.1.2　地表卤水矿床的资源量、储量应按丰水期和枯水期分别计算。

J.7.2　附录 A.8.6 中应增加以下内容：

卤水矿床水盐补给量和均衡计算的方法及结果，评述其精度。

J.8　附录 A.11 应增加以下内容：

J.8.1　附录 A.11.15 中应增加以下内容：

J.8.1.1　水盐补给量计算分区图(附计算剖面图)。

J.8.1.2　水盐均衡计算图。

J.8.2　附录 A.11.2l 中应增加以下内容：

J.8.2.1　矿区水化学图(附水化学垂直分异剖面图、不同水盐平衡体系的卤水组成点相区分布图)。

J.8.2.2　地表卤水等深线图和主要组分含量等值线图。

地信网论坛 BBS.3S001.COM

J.8.3　附录 A.11.22 中应增加以下内容：

J.8.3.1　矿区盐溶分布图(附典型盐溶剖面图)。

J.8.3.2　盐下承压水冲溃因素预测图。

J.8.4　附录 A.11.26 中应增加以下内容：

卤水矿层抽水试验下降漏斗剖面图。

J.8.5　附录 A.11.27 中应增加以下内容：

地下水动态观测曲线图。

J.8.6　附录 A.11.30 中应增加以下内容：

盐类沉积底板隔水层等厚线图和底板等高线图。

J.8.7　附录 A.11.34 中应增加以下内容：

卤水矿床开采技术条件分区图。

J.9　附录 A.12 应增加以下内容：

J.9.1　矿层底板隔水层厚度统计表和盐下水压冲溃因素预测计算表。

J.9.2　盐溶调查统计表。

附 录 K
（资料性附录）
盐湖和盐类矿产资源/储量规模划分标准

表 K.1 盐湖和盐类矿产资源/储量规模划分标准表

矿 种		计算对象	单位	矿床规模		
				大型	中型	小型
石盐(包括地下卤水)		NaCl	10^8 t	≥10	1 ~ 10	< 1
钾盐	固态	KCl	10^4 t	≥1 000	100 ~ 1 000	< 100
	液态	KCl	10^4 t	≥5 000	500 ~ 5 000	< 500
镁盐		$MgCl_2/MgSO_4$	10^4 t	≥5 000	1 000 ~ 5 000	< 1000
芒硝		Na_2SO_4	10^4 t	≥1 000	100 ~ 1 000	< 100
钙芒硝		Na_2SO_4	10^4 t	≥10 000	1 000 ~ 10 000	< 1 000
天然碱		Na_2CO_3 + $NaHCO_3$	10^4 t	≥1 000	200 ~ 1 000	< 200
硼		B_2O_3	10^4 t	≥50	10 ~ 50	< 10
盐湖锂矿		LiCl	10^4 t	≥50	10 ~ 50	< 10
水菱镁矿		矿石	10^4 t	≥1 000	100 ~ 1 000	< 100
钠硝石		$NaNO_3$	10^4 t	≥500	100 ~ 500	< 100
溴		Br	t	≥50 000	5 000 ~ 50 000	< 5 000
铷		Rb_20	t	≥2 000	500 ~ 2 000	< 500
铯		Cs_20	t	≥2 000	500 ~ 2 000	< 500
碘		I	t	≥5 000	500 ~ 5 000	< 500

地信网论坛 BBS.3S001.COM

冶金、化工石灰岩及白云岩、水泥原料矿产地质勘查规范

DZ/T 0213—2002

目　　次

前言
1　范围
2　规范性引用文件
3　勘查的目的任务
4　勘查工作研究程度
4.1　地质研究
4.2　矿石加工技术试验要求
4.3　开采技术条件
4.4　综合勘查、综合评价
4.5　采用新技术与新方法
4.6　分散小矿情况
5　勘查控制程度要求
5.1　勘查类型
5.2　勘查工程间距确定原则
5.3　控制程度的确定
6　勘查工作及质量要求
6.1　主要地质图件
6.2　探矿工程
6.3　物探
6.4　化学取样
6.5　样品加工
6.6　化学分析质量检查
6.7　岩矿石物理性能测试
6.8　原始地质编录、资料综合整理
7　可行性评价工作

地信网论坛
BBS.3S001.COM

7.1 意义
7.2 概略研究
7.3 预可行性研究
7.4 可行性研究
8 资源/储量分类及类型条件
8.1 资源/储量分类依据
8.2 资源/储量类型
9 资源/储量估算
9.1 资源/储量的工业指标
9.2 资源/储量估算的一般原则
9.3 确定资源/储量估算参数的要求
9.4 资源/储量估算结果表
10 勘查地质报告的编写
附录 A（规范性附录）固体矿产资源/储量分类
附录 B（资料性附录）勘查类型与工程间距参考资料
B.1 勘查类型划分的主要地质因素
B.2 冶金、化工用石灰岩及白云岩、水泥原料矿产勘查类型
B.3 勘查工程间距
附录 C（资料性附录）化学分析项目与检查分析修正系数
C.1 化学分析项目
C.2 检查分析修正系数
附录 D（资料性附录）一般工业指标
D.1 质量要求
D.2 矿山开采技术条件要求

地信网论坛 BBS.3S001.COM

1 范围

本标准规定了冶金、化工用石灰岩及白云岩、水泥原料矿产（石灰质原料、粘土质原料、硅质原料）[①] 勘查工作研究程度、勘查工作质量、资源/储量分类及类型条件、资源/储量估算等方面的要求，并提出了供类比使用的矿床勘查类型及参考的勘查工程间距。

本标准适用于冶金、化工用石灰岩及白云岩、水泥原料矿产勘查及资源/储量估算；适用于冶金、化工用石灰岩及白云岩、水泥原料矿产勘查设计及勘查成果报告的验收与

① 水泥原料矿产一般包括：石灰质原料——石灰岩、泥质灰岩、大理岩；粘土质原料——粘土、黄土、泥岩、粉砂岩、页岩、千枚岩；硅质原料——砂、砂岩。

评审；也可作为矿业权转让、矿产勘查开发筹资、融资等活动中评价、估算矿产资源/储量的依据。

2　规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准。然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB/T 13908—2002　固体矿产地质勘查规范总则

GB/T 17766—1999　固体矿产资源/储量分类

GB/T 12719—91　矿区水文地质工程地质勘探规范

3　勘查的目的任务

地质勘查工作分为预查、普查、详查、勘探四个阶段。各阶段工作的目的任务如下。

3.1　预查阶段：通过对区内地质资料的综合研究、初步野外观测、极少量的工程验证、与地质特征相似的已知矿床类比、预测，提出可供普查的矿产潜力较大的地区。

3.2　普查阶段：通过对预查阶段确定的矿产潜力较大的地区，采用露头检查、地质填图、数量有限的取样工程等野外工作，大致查明普查区内地质、构造概况；大致掌握矿体的形态、产状、质量特征；大致了解矿床开采技术条件，进行矿产加工选矿性能类比研究，提出是否具有进一步详查的价值，圈出详查区范围。

3.3　详查阶段：对普查圈出的详查区采用多种勘查方法和手段，以一定的网度系统取样，基本查明地质、构造特征及其对矿体的控制情况，主要矿体形态、产状、大小和矿石质量，基本确定矿体的连续性，基本查明矿床开采技术条件，对矿石的加工选矿性能进行类比或实验室流程试验研究，做出是否具有工业价值或近期能否利用的评价。必要时，圈出勘探范围，并为预可行性研究、矿山总体规划和编制矿山项目建议书等提供依据。对直接提供开发利用的矿区，应达到可供矿山建设设计的要求。

3.4　勘探阶段：对详查工作提出的勘探区，通过加密各种采样工程，详细查明矿床地质特征，确定矿体的形态、产状、大小、沿走向和倾向变化规律、空间位置和矿石质量特征，确定矿体的连续性，查明矿体开采技术条件，为可行性研究或矿山建设设计等提供依据。

4　勘查工作研究程度

4.1　地质研究

4.1.1　区域地质

预查阶段应全面收集与预查区成矿有关的区域地质矿产资料、研究成果及各种有关

信息，进行综合分析、研究、类比。

普查阶段应详细收集与普查区成矿有关的区域地层、构造、岩浆岩、变质岩及矿产资料，进行野外地质调查，研究成矿地质背景、控矿因素、找矿标志，大致查明成矿地质条件。

详查阶段应收集详查区与成矿有关的地层、构造、岩浆岩、变质岩及矿产资料，基本查明成矿地质条件。

4.1.2 矿区（床）地质

4.1.2.1 地层

预查应大致了解含矿层位及矿体空间展布。

普查应大致查明含矿层位及矿体空间展布。

详查与勘探应详细划分地层层序，岩性组合，建立标志层，确定准确的含矿（控矿）地层年代；研究沉积环境与成矿的关系；确定矿体赋存层位及矿体在地层中的空间分布。

4.1.2.2 地质构造

预查阶段应大致了解矿区内较大的褶皱、断层及节理裂隙发育地段。

普查阶段应大致查明矿区内较大的褶皱、断层及节理裂隙发育地段。

详查阶段应研究矿区构造与矿体空间分布关系。基本查明对矿体影响较大的褶皱、断层[①] 和破碎带的性质、规模、产状、分布规律以及对矿体的破坏程度和对矿石质量的影响。研究节理裂隙的性质、产状、分布规律和发育层位、地段及程度。

勘探阶段应详细查明对矿体影响较大的褶皱、断层和破碎带的性质、规模、产状、分布规律以及对矿体的破坏程度和对矿石质量的影响。

4.1.2.3 岩浆岩

预查阶段应大致了解矿区岩浆岩体数量、种类及分布情况。

普查阶段应大致查明矿区岩浆岩体数量、种类及分布情况。

详查阶段应基本查明对矿体影响较大或较多的岩浆岩体（包括脉岩）的种类、形态、规模、产状、矿物成分与化学成分、分布规律以及与成矿的关系、对矿体的破坏程度和对矿石质量的影响。

勘探阶段应详细查明对矿体影响较大或较多的岩浆岩体（包括脉岩）的种类、形态、规模、产状对矿体的破坏程度和对矿石质量的影响。

4.1.2.4 变质岩

预查阶段应大致了解矿区变质岩种类、分布情况及与矿体的关系。

普查阶段应大致查明矿区变质岩种类、分布情况及与矿体的关系。

---

① 落差（褶幅）大于或等于 30 m（缓倾斜矿体 20 m）的褶皱、断层构造。

详查阶段应基本查明变质岩的种类、形态、规模、产状、矿物成分和化学成分、分布规律，研究变质作用的性质、范围以及与成矿的关系、对矿体的破坏程度和对矿石质量的影响。

勘探阶段应详细查明变质岩的种类、形态、规模、产状对矿体的破坏程度和对矿石质量的影响。

4.1.2.5　风化带

预查阶段应大致了解矿床风化带的深度及分布范围。

普查阶段应大致查明矿床风化带的深度及分布范围。

详查阶段应基本查明矿床风化带的深度、分布范围、矿石的物理性能、化学成分、风化作用对矿石质量及开采的影响。

勘探阶段应详细查明矿床风化带的深度、分布范围。

4.1.2.6　岩溶

普查阶段应大致了解石灰岩、白云岩矿岩溶的形态、规模及分布范围。

详查阶段应大致查明石灰岩、白云岩矿岩溶的形态、规模、分布范围和变化规律。研究岩溶发育层位、地段和程度。研究岩溶充填程度、充填物种类、矿物成分和化学成分以及对矿石质量和开采的影响。

地信网论坛 BBS.3S001.COM

勘探阶段应基本查明石灰岩、白云岩矿岩溶的形态、规模、分布范围和变化规律、充填程度、充填物种类、矿物成分和化学成分以及对矿石质量和开采的影响。

4.1.2.7　覆盖层

预查阶段应大致了解矿床覆盖层的分布与厚度。

普查阶段应大致查明矿床覆盖层的分布与厚度。

详查阶段应基本查明覆盖层的分布规律、厚度变化。研究覆盖层的种类、物理性能、矿物成分、化学成分及胶结程度。当矿区覆盖层分布面积较大，厚度大于 2 m 时，要编制覆盖层等厚线图。

勘探阶段应详细查明覆盖层的厚度变化。编制厚度大于 2 m 的覆盖层等厚线图。

4.1.3　矿体地质

预查阶段应大致了解矿体规模、产状、厚度、矿石类型及分布；大致了解松散粘土质原料、硅质原料的成分及粘土质原料的塑性；大致了解矿体中夹石的种类。

普查阶段应大致查明矿体形态、规模、产状、厚度、矿石成分、矿石类型及分布；大致查明松散粘土质原料、硅质原料的粒度、矿物成分、化学成分及粘土质原料的塑性；大致了解矿体中夹石的种类、分布，夹石的矿物成分、化学成分、结构与构造。

详查阶段应基本查明矿体形态、规模、产状、厚度及其变化规律；基本查明矿石类型、品级、分布及变化规律；基本查明矿石矿物成分、化学成分、结构与构造，研究松散状粘土质原料、硅质原料的粒度、矿物成分、化学成分及粘土质原料的塑性；基本查

明矿体中夹石的种类、规模、产状、分布规律；基本查明夹石的矿物成分、化学成分、结构与构造。

勘探阶段工作应详细查明矿体形态、规模、产状、厚度；详细查明矿石类型、品级、分布；详细查明矿石矿物成分、化学成分、结构与构造；详细查明矿体中夹石的种类、规模、产状。

4.2 矿石加工技术试验要求

4.2.1 预查阶段应收集矿石加工技术有关资料进行类比研究。

4.2.2 普查阶段一般应进行矿石加工技术对比研究，做出是否可作为工业原料的评价。

4.2.3 详查阶段与勘探应根据投资者的需求进行矿石加工技术的试验。

4.2.3.1 冶金、化工石灰岩、白云岩加工技术试验要求。

耐磨、耐压。冶金工业用作熔的石灰岩和白云岩一般做此项试验。试样规格 5 cm × 5 cm × 5 cm。

煅烧试验。试验一般采用半工业规模试验。如果已有类似加工技术方面数据，可通过类比确定。

水洗试验。通过水洗试验，确定是否增加洗矿设备，目的是为提高矿石质量，确保矿石经破碎、磨矿后能满足要求。

地信网论坛 BBS.3SOUT.COM

4.2.3.2 水泥原料工艺性能试验要求。应通过试验以验证矿石利用的可能性。需进行试验时，应在勘探阶段进行，对新类型矿石应提前进行。试验研究一般采用实验室规模试验。一般情况下全套试验（不含辊磨试验）需各种原料试验样重约 100 kg ~ 200 kg，辊磨易磨性试验所需样重约 1 200kg ~ 1 500kg。干法生产应做易磨性、磨蚀性、可磨性、可破性、辊磨易磨性、易烧性等试验项目。

4.3 开采技术条件

4.3.1 水文地质研究

4.3.1.1 预查阶段应以收集水文地质资料为主，大致了解矿区水文地质条件，为进一步开展工作提供依据。

4.3.1.2 普查阶段应以收集水文地质资料为主，大致查明矿区水文地质条件，为进一步开展工作提供依据。

4.3.1.3 详查阶段与勘探阶段。

a）对位于地下水位以上露天开采的矿床，应收集气象资料，调查矿区及其附近地表水体和当地最高洪水位，确定采场地表汇水边界及自然排水条件；

b）对位于地下水位以下露天开采和地下开采矿床，除上述工作外，还应基本查明或查明含水层和隔水层产状、厚度、分布、岩溶裂隙、构造破碎带发育程度和含水性，研究或详细研究地下水的补给、径流、排泄条件，确定矿坑充水因素，预计矿坑涌水量；

c）应收集邻近地区相似矿床的矿坑涌水量等水文地质资料，以进行类比研究；

d）提出矿山工业用水和生活用水的水源方向。

4.3.2　工程地质及环境地质研究

4.3.2.1　预查阶段应以收集工程地质、环境地质资料为主，大致了解矿区工程地质条件，为进一步开展工作提供依据。

4.3.2.2　普查阶段应以收集工程地质、环境地质资料为主，大致查明矿区工程地质条件，为进一步开展工作提供依据。

4.3.2.3　详查阶段与勘探阶段。

a）测试有代表性的矿石、岩石物理性能。

b）研究岩石的性质、产状、分布；研究地质构造、岩体结构面组合关系、水文地质条件、岩石风化程度、岩溶等特征，论述采场边坡稳定性，预测可能发生的主要工程地质问题和地段。

c）松软矿体要进行弹性波测试。

d）收集区域内地震资料，对区域稳定性进行评价；预测因开采等因素可能引起的岩崩、滑坡、井泉干涸、地表与地下水污染及海水倒灌等不利的环境地质问题，研究其可能形成的条件和分布范围，并提出防护建议。

地信网论坛 BBS.3S001.COM

4.4　综合勘查、综合评价

预查阶段对可能具有工业价值的共生、伴生矿产，应大致了解其赋存特点和经济综合利用的可能性。

普查阶段对可能具有工业价值的共生、伴生矿产，应大致查明其赋存特点和经济综合利用的可能性。

详查阶段与勘探阶段工作应根据投资者的要求和充分利用资源的原则，对勘查范围内确认有工业价值，并具社会效益和经济效益的夹石、脉岩、覆盖层、围岩等伴生、共生矿产或对原料的多工业用途，进行综合勘查、综合评价。

4.5　采用新技术与新方法

结合矿区实际，在经济、合理、可靠的前提下采用各种勘查新技术、新方法，不断提高地质勘查研究程度和成果质量。

4.6　分散小矿情况

对分散小矿的勘查研究程度，依据矿床规模及预期的经济效益确定。

5　勘查控制程度要求

5.1　勘查类型

5.1.1　勘查类型划分的主要地质因素由矿体内部结构复杂程度、矿体厚度稳定程度、构造复杂程度、岩浆岩与变质岩、岩溶发育程度等组成（见附录 B）。

5.1.2　勘查类型划分的一般原则。

5.1.2.1 应根据矿床中占70%以上资源/储量的主矿体（一个或几个矿体）的地质特征来确定勘查类型。当不同的主矿体或同一主矿体的不同地段，其地质特征和勘查程度差别很大时，也可划分为不同的勘查类型。由于地质因素的复杂性，允许有过渡类型存在。

5.1.2.2 勘查类型划分主要依据上述矿体内部结构复杂程度、矿体厚度稳定程度、构造复杂程度、岩浆岩与变质岩、岩溶发育程度等因素，将冶金、化工用石灰岩及白云岩、水泥原料矿产划分为三个勘查类型。见附录B表B.1。

5.2 勘查工程间距确定原则

5.2.1 工程间距的确定，通常采用与同类矿床类比的办法。特征相近的可用同一个工程间距。也可据已完工的勘查成果，运用地质统计学的方法，论证工程分布的合理性。

5.2.2 预查阶段，投入极少量的工程，大致了解矿体情况。

5.2.3 普查阶段是根据预查阶段提出的矿产潜力较大地区投入有限的工程。普查阶段工程间距无明确要求，勘查工程部署应考虑后续勘查工作的利用。

5.2.4 详查阶段是对普查大致查明的矿体，布置系统取样工程加以控制，工程间距根据勘查类型确定，采用的工程间距是详查的基本网度，是估算控制的矿产资源/储量的工程密度。

地信网论坛 BBS.3S001.COM

5.2.5 勘探阶段是对详查的系统取样工程间距进行加密。工程间距是估算探明的矿产资源/储量的工程密度。

5.2.6 参考工程间距表：

石灰岩、白云岩矿勘查工程参考间距见附录B表B.2。

粘土质原料、硅质原料矿勘查工程参考间距见附录B表B.3。

5.3 控制程度的确定

5.3.1 首先应控制勘查范围内矿体的总体分布和相互关系。对拟露天开采的矿床要注重系统控制矿体四周的边界和采场底部矿体的边界；对拟地下开采的矿床，要注重控制主要矿体的两端、上下的界线和延伸情况。

5.3.2 探明的矿产资源/储量，其主要矿体应在详查控制基础上由加密工程加以圈定，其数量应满足矿山首期建设设计返还本息的要求。

5.3.3 控制的矿产资源/储量，应基本查明矿体地质特征，有系统工程控制，其数量应达到矿山最低服务年限的要求。

5.3.4 推断的矿产资源量，应初步查明矿体地质特征，有少量工程控制，并符合矿山远景规划的要求。

5.3.5 预测的矿产资源量，应根据极少量验证工程所获取的资料估算，并为区域远景提供宏观决策的依据。

6　勘查工作及质量要求

6.1　主要地质图件

6.1.1　预查与普查工作

地质图件及比例尺可视具体情况确定。

6.1.2　详查与勘探工作

矿床地形地质图：石灰岩、白云岩矿地质填图比例尺一般（1∶2 000），粘土质原料、硅质原料矿地质填图比例尺一般（1∶1 000）～（1∶2 000）。

勘探线剖面图：比例尺（1∶500）～（1∶1 000）。

地形底图、地质图、剖面图及资源/储量估算图件的内容和精度要求按有关规程、规范执行。

6.2　探矿工程

6.2.1　探槽、浅井

控制矿体的工程应揭穿矿体顶底板围岩界线。探槽、浅井应挖至新鲜基岩。

6.2.2　钻探工程

钻孔一般应布置在勘探线上，钻孔竣工后应测定孔位坐标。钻孔的矿心采取率按连续 8 m 计算，平均不应低于 80%，矿体内的夹石、距矿体顶底板 3 m～5 m 的围岩采取率要求同矿体。其他岩心采取率一般不低于 70%。对地下水位以下凹陷露天开采的矿山，应按有关规程及设计要求封孔。

地信网论坛 BBS.3S001.COM

钻探质量要求按有关规程、规定执行。

6.3　物探

具备有物探工作条件的，应结合探矿工程，采取适用的物探方法，以了解覆盖层的分布和厚度、岩溶发育层位和较大溶洞的分布、岩浆岩（或变质岩）体或脉岩的分布、断层及破碎带产状和分布等。

矿区一般应做放射性检查，发现异常应做进一步工作。

物探工作质量应符合有关规程、规范要求，其成果在勘查地质报告中论述。

6.4　化学取样

6.4.1　基本分析取样

基本分析样品在勘查工程中分层、分段采取。地表样品应在新鲜岩矿层中采取，采样方法一般用刻槽法，刻槽断面规格一般为（3cm × 2cm）～（10cm × 5cm），钻孔中采样用半心法。样长一般在石灰岩、白云岩矿为 2 m～4 m，粘土质原料、硅质原料矿为 1 m～2 m。采样方法、长度和断面规格，应根据矿石质量变化情况，考虑矿体可采厚度和夹石剔除厚度而定。采样时应保证质量，要求不重号、不漏采、不重采、不混入外来物质。

对肉眼可以区别的夹石，其厚度超过 0.5 m 者应单独采样分析。

石灰岩、白云岩、水泥粘土、硅质原料基本分析项目见附录 C 表 C.1。

6.4.2 组合分析取样

组合分析样品应按勘查工程分层、分类型、分品级由基本分析的副样中按所代表的厚度比例组合而成。

组合分析样品代表厚度一般为 8m ~ 16 m，粘土质原料、硅质原料矿组合分析样品代表厚度一般为 8 m 左右。

石灰岩、白云岩、水泥粘土、硅质原料组合分析项目见附录 C 表 C.2。

对基本分析中已做过的分析项目，组合分析项目中一般不再做此项分析。

当矿石中有害组分含量远低于一般工业指标要求时，可选代表性剖面（工程）做组合分析。

6.4.3 光谱分析、多元素分析取样

光谱分析、多元素分析样品是按矿层、矿石类型、品级从基本分析样品的副样中抽取 1 件 ~ 2 件。

多元素分析项目可视光谱分析的结果而定，一般多元素分析项目为 CaO、MgO、SiO_2、Al_2O_3、Fe_2O_3、K_2O、Na_2O、SO_3、TiO_2、P_2O_5、Mn_3O_4、Cl 和烧失量。

6.4.4 覆盖层、岩溶充填物、脉岩、近矿围岩取样

应对覆盖层、岩溶充填物、脉岩、近矿围岩按不同种类分别采取有代表性样品 2 件 ~ 3 件（视需要可适当增加其采样件数）。其分析项目一般为 CaO、MgO、SiO_2、Al_2O_3、Fe_2O_3、K_2O、Na_2O、SO_3、Cl 和烧失量。

地信网论坛 BBS.3S001.COM

6.5 样品加工

化学分析样品的加工包括破碎、过筛、拌匀和缩分四个程序。样品缩分公式：

$$Q = Kd^2$$

式中：Q——样品质量（kS）；

d——样品最大颗粒直径（mm）；

K——缩分系数。

K 值一般采用 0.05 ~ 0.1，对质量均匀者采用较小的 K 值，反之采用较大的 K 值。

样品加工质量及质量检查办法应按（DZ 0130·13—94）《地质矿产实验室测试质量管理规范》及《岩矿分析试样制备规程》要求执行。

6.6 化学分析质量检查

6.6.1 内部检查

内部检查样品由送样单位及时地从基本分析副样中按矿石类型、品级抽取，编密码，送原基本分析实验室进行。内部检查样品的数量分别为基本分析和组合分析样品数的 10%，合格率要求≥90%。

6.6.2　外部检查

外部检查样品由原送样单位分期、分批按矿石类型、品级从基本分析副样中选取，由基本分析实验室负责送指定的实验室检查。外部检查样品的数量分别为基本分析和组合分析样品数的 5%，合格率要求≥80%。

6.6.3　检查分析允许相对双差要求如下：

$$y=\begin{cases} c\times 20x^{-0.60} & x\geqslant 3.08\% \\ c\times 12.5x^{-0.182} & x<3.08\% \end{cases}$$

式中：y——计算相对双差值（%）；

c——修正系数；

x——测定结果值（%）。

检查分析修正系数见附录 C 表 C.3。

6.6.4　系统误差显著性 t 检验

$$t=\frac{|\overline{F}_{RD}|}{S_{FRD}\sqrt{n}}$$

式中：t——系统误差显著性检验；

$\overline{F}_{RD}$——相对双差分数平均值，即 $\overline{F}_{RD}=\frac{1}{n}\sum F_{RDi}=\frac{1}{n}\sum(RD_{测}/RD_{允})$。其中，$n$ 为样品件数，$RD_{测}$ 带 ± 号，$RD_{允}$ 即 y。

S_{FRD}——相对双差分数标准偏差，即 $S_{FRD}\sqrt{\sum(F_{RDi}-F_{RD}^2)/(n-1)}$。

若 t 计算值≥临界值 $t_{(0.05,n-1)}$，判为此组样品系统误差存在显著性；否则不显著。

6.7　岩矿石物理性能测试

6.7.1　岩矿鉴定

应按矿石类型采取有代表性样品鉴定，夹层、覆盖层、近矿围岩、脉岩等也应采取有代表性样品鉴定，采样数量视实际需要而定。

6.7.2　小体积质量（体重）样、湿度

预查与普查阶段可采用类比方法确定小体积质量（体重）样、湿度。

详查与勘探阶段应采取有代表性的小体积质量（体重）样、湿度样品进行测试，对边坡围岩、大夹层也应采取少量样品测试小体积质量（体重）样和湿度，其总数不得少于 30 件。

6.7.3　抗压强度

预查与普查阶段可采用类比方法确定抗压强度。

详查与勘探阶段按矿石类型、大夹层、近矿围岩分别采取二至三组样品测试抗压强度。

地信网论坛 BBS.15001.COM

6.7.4 粒度分析、塑性指数

预查与普查阶段可采用类比方法确定粒度分析、塑性指数。

详查与勘探阶段应对松散状土质原料矿床，采取有代表性的样品做粒度分析和塑性指数测定。按矿石类型分别采取，其数量为基本分析样品数量的5%～10%，总数量不得少于10件。粒度分析一般采用3mm、0.20mm、0.074mm规格筛，要研究筛余物的矿物组成及化学成分。

6.8 原始地质编录、资料综合整理

6.8.1 原始地质编录

6.8.1.1 原始地质编录是观察研究地质现象的现场记录和观察研究手段的记录，应真实、客观、完整。

6.8.1.2 原始地质编录包括实测剖面、地质填图、探矿工程、采样的编录等。

6.8.1.3 原始地质编录必须经检查、验收，未经验收或检查不合格的不得利用。

6.8.2 资料综合整理

6.8.2.1 地质资料综合整理是地质勘查工作中的重要环节，必须贯穿地质勘查工作的始终。

6.8.2.2 资料综合整理内容包括对地质填图、探矿工程、水文地质和工程地质、化学样品的分析、测试、岩矿石物理技术性能测试、测量、物探等数据和资料进行统计、分析、汇总、研究，并编制综合图件、综合图表及估算资源/储量等。

6.8.2.3 资料综合整理成果必须经过严格质量检查和验收。

6.8.2.4 为提高资料综合整理水平，数据、图表、图件等应积极采用计算机技术进行数据处理和制图。

7 可行性评价工作

7.1 意义

为使矿产勘查工作与矿山建设紧密衔接，避免矿产勘查和矿山开发投资失误，提高矿产勘查和开发的经济、社会效益，在普查阶段进行概略研究，详查、勘探阶段需进行预可行性研究或可行性研究评价。

7.2 概略研究

在收集分析矿产资源国内、外总的趋势和市场供需状况的基础上，分析已取得的普查、详查或勘探地质资料，类比已知矿床，推测矿床规模、矿产质量和开采技术条件，结合矿区的自然经济条件、环境保护等，以我国类似企业经验的技术经济指标或按扩大指标对矿床做出技术经济评价。从而为矿床开发有无投资机会，是否进行详查阶段工作，或制定长远规划、工程建设规划决策提供依据。

7.3 预可行性研究

预可行性研究需要比较系统地对国内、外市场的需求量、产品品种、质量要求和价

格趋势做出初步预测。根据矿床规模和矿床地质特征以及矿区地形地貌，借鉴类似企业的实践经验，初步研究并提出项目建设规模、产品种类、矿区总体建设轮廓和工艺技术的原则方案；参照类似企业，选择适合评价当时市场价格的技术经济指标，初步提出建设总投资、主要工程量和主要设备以及生产成本等，进行初步经济分析，圈定并计算不同的矿产资源/储量类型。

通过国内、外市场调查和预测资料，综合矿区资源条件、工艺技术、建设条件、环境保护以及项目建设的经济效益等各方面因素，从总体上、宏观上对项目建设的必要性，建设条件的可行性以及经济效益的合理性做出评价，为是否进行勘探阶段地质工作以及推荐项目和编制项目建议书提供依据。

7.4　可行性研究

可行性研究首先需要认真对国内、外该矿种资源、储量、生产和消费进行调查、统计和分析，对国内外市场的需要量、产品品种、质量要求、价格、竞争能力进行分析研究和预测。工作中对资源（或原料）条件要认真进行分析研究，充分考虑地质、采矿、选矿、环境、法律和政府的经济政策的影响。对企业生产规模、开采方式、开拓方案、选矿工艺流程、产品方案、主要设备的选择、供水供电、工业广场总体布置和环境保护等方面进行深入细致的调查研究、分析计算和多方案进行比较，并依据评价当时的市场价格，确定投资、生产经营成本、销售收入、利润和现金流入流出等。其工作深度都需达到进行经济评价要求。项目的技术经济数据量能满足投资有关各方面的审查、评价需要。得出拟建工程是否应该建设以及如何建设的基本认识。

通过可行性研究的论证和评价，为上级机关或主管部门投资决策、编制和下达设计任务书，确定工程项目建设计划等提供依据。

8　资源/储量分类及类型条件

8.1　资源/储量分类依据

8.1.1　资源/储量分类依据是地质可靠程度和经相应的可行性评价工作结果确定的经济意义。

8.1.2　地质可靠程度：分为预测的、推断的、控制的和探明的四种。

8.1.2.1　预测的：是对矿产潜力较大的地区经过预查得出的结果。在有一定的数据并能与地质特征相似的已知矿床类比时，才能估算出预测的资源量。

8.1.2.2　推断的：是对普查区按照普查的精度大致查明矿产的地质特征以及矿体（点）的展布特征、品位、质量，也包括那些由地质可靠程度较高的基础储量或资源量外推的部分。由于信息有限，不确定因素多，矿体（点）的连续性是推断的，矿产资源量的估算所依据的数据有限，可信度较低。

8.1.2.3　控制的：是对矿区的一定范围依照详查的精度基本查明了矿床的主要地质特征、矿体的形态、产状、规模、矿石质量、品位及开采技术条件，矿体的连续性基本确

定，矿产资源/数量估算所依据的数据较多，可信度较高。

8.1.2.4 探明的：是指在矿区的勘探范围依照勘探的精度详细查明了矿床的地质特征、矿体的形态、产状、规模、矿石质量、品位及开采技术条件，矿体的连续性已经确定，矿产资源/数量估算所依据的数据详尽，可信度高。

8.1.3 经济意义：是可行性评价的结果。分为经济的、边际经济的、次边际经济的和内蕴经济的四种。

8.1.3.1 经济的：其数量和质量是依据符合市场价格确定的生产指标计算的。在可行性研究或预可行性研究当时的市场条件下开采，技术上可行，经济上合理，环境等其他条件允许，即每年开采矿产品的平均价值能足以满足投资回报的要求。企业内部收益率大于行业基准收益率。

8.1.3.2 边际经济的：在可行性研究或预可行研究当时，其开采是不经济的，但接近于盈亏边界，企业内部收益率大于零而低于行业基准收益率，只有在将来由于技术、经济、环境等条件的改善或政府给予其他扶持的条件下才能变成经济的。

8.1.3.3 次边际经济的：在可行性研究或预可行性研究当时，开采是不经济的或技术上不可行，企业内部收益率小于零，需大幅度提高矿产品价格或技术进步，使成本降低后方能变成经济的。

地信网论坛 BBS.3S001.COM

8.1.3.4 内蕴经济的：仅通过概略研究做了相应的投资机会评价，未做预可行性研究或可行性研究。由于不确定因素多，无法区分其是经济的、边际经济的，还是次边际经济的。

8.2 资源/储量类型

按经济意义（E）、可行性评价（F）和地质可靠程度（G）三维要素，将资源/储量分为储量、基础储量、资源量三大类十六种类型，并按 EFG 顺序给每一类型一个三位数的编码（见附录 A）。

8.2.1 探明的矿产资源分类

探明的矿产资源按其可行性研究程度和经济意义可分为九类。探明的矿产资源是矿山建设的主要依据。

8.2.1.1 可采储量（111）

探明的经济基础储量的可采部分。是指在已按勘探阶段要求加密工程的地段，在三维空间上详细圈定了矿体，肯定了矿体的连续性，详细查明了矿床地质特征、矿石质量和开采技术条件，并有相应的矿石加工技术试验结果，已进行了可行性研究，包括对开采、经济、市场、法律、环境、社会和政府等因素的研究及相应的修改，证实其在计算的当时开采是经济的。

8.2.1.2 探明的（可研）经济基础储量（111b）

与可采储量（111）的差别在于本类型是用未扣除设计、采矿损失的数量表述。

8.2.1.3　预可采储量（121）

探明的经济基础储量的可采部分。是指在已达到勘探阶段加密工程的地段，在三维空间上详细圈定了矿体，肯定了矿体的连续性，详细查明了矿床地质特征、矿石质量和开采技术条件，并有相应的矿石加工技术试验结果，但只进行了预可行性研究，表明当时开采是经济的。

8.2.1.4　探明的（预可研）经济基础储量（121b）

与预可采储量（121）的差别在于本类型是用未扣除设计、采矿损失的数量表述。

8.2.1.5　探明的（可研）边际经济基础储量（2M11）

是指在勘查工作程度已达到勘探阶段要求的地段，详细查明了矿床地质特征、矿石质量、开采技术条件。可行性研究结果表明，在确定当时，开采是不经济的，但接近盈亏边界，只有在技术、经济条件改善后才可变成经济的。

8.2.1.6　探明的（预可研）边际经济基础储量（2M21）

与边际经济基础储量（2M11）特征基本相同，本类型只进行预可行性研究，表明在确定当时，开采是不经济的，但接近盈亏边界。

8.2.1.7　探明的（可研）次边际经济资源量（2S11）

是指在勘查工作程度已达到勘探阶段要求的地段，地质可靠程度为探明的，可行性研究结果表明，在确定当时，开采是不经济的，必须大幅度提高矿产品价格或大幅度降低成本后，才能变成经济的。

BBS.3S001.COM

8.2.1.8　探明的（预可研）次边际经济资源量（2S21）

与次边际经济资源量（2S11）特征基本相同，本类型只进行了预可行性研究，表明在确定当时，开采是不经济的，需要大幅度提高矿产品价格或大幅度降低成本后，才能变成经济的。

8.2.1.9　探明的内蕴经济资源量（331）

是指在勘查工作程度已达到勘探阶段要求的地段，地质可靠程度为探明的，但未做可行性研究或预可行性研究，经济意义介于经济的至次边际经济的范围内。

8.2.2　控制的矿产资源分类

控制的矿产资源按其可行性研究程度和经济意义可分为五类。控制的矿产资源可作为矿山建设设计的依据。

8.2.2.1　预可采储量（122）

控制的经济基础储量的可采部分，是指在已达到详查工作程度要求的地段，基本圈定了矿体三维形态，能够较有把握地确定矿体连续性，基本查明了矿床地质特征、矿石质量、开采技术条件，提供了矿石加工技术试验结果，预可行性研究结果表明开采是经济的。

8.2.2.2 控制的经济基础储量（122b）

与预可采储量（122）的分布特征相同，其差别在于本类型是用未扣除设计、采矿损失的数量表述。

8.2.2.3 控制的边际经济基础储量（2M22）

是指在达到详查阶段工作程度的地段，基本查明了矿床地质特征、矿石质量、开采技术条件，基本圈定了矿体的三维形态。预可行性研究结果表明，在确定当时，开采是不经济的，但接近盈亏边界，待将来技术经济条件改善后可变成经济的。

8.2.2.4 控制的次边际经济资源量（2S22）

是指在勘查工作程度已达到详查阶段要求的地段，地质可靠程度为控制的，预可行性研究结果表明，在确定当时，开采是不经济的，需大幅度提高矿产品价格或大幅度降低成本后，才能变成经济的。

8.2.2.5 控制的内蕴经济资源量（332）

是指在勘查工作程度已达到详查阶段要求的地段，地质可靠程度为控制的，可行性评价仅做了概略研究，经济意义介于经济的至次边际经济的范围内。

8.2.3 推断的内蕴经济资源量（333）

是指在勘查工作程度只达到普查阶段要求的地段，地质可靠程度为推断的，资源量只根据有限的数据计算的，其可信度低。可行性评价仅做了概略研究，经济意义介于经济至次边际经济的范围内。

8.2.4 预测的资源量（334）？

依据区域地质研究成果，极少量工程资料，确定具有矿产潜力的地区，并和已知矿床类比而估计的资源量，属于潜在矿产资源，有无经济意义尚不确定。

9 资源/储量估算

9.1 资源/储量的工业指标

预查、普查阶段可采用现行的一般工业指标；详查、勘探阶段应结合预可行性研究或可行性研究，依据当时的市场价格论证、确定。供矿山建设没计、估算矿产资源/储量所需的工业指标的确定，应严格执行国家规定的程序。

9.2 资源/储量估算的一般原则

9.2.1 资源/储量应根据工业指标进行估算。在市场经济条件下，资源/储量分类比例可按投资者要求确定。

9.2.2 矿床中的资源/储量应按矿体资源/储量分类、块段、矿石类型、品级分别估算，对连续 8 m 的矿体代表厚度，其品位加权后达到工业品位的可以参加估算，估算单位为万 t。

9.2.3 当矿体中的矿石湿度、岩溶率和裂隙率大于 3%时，应对共资源/储量进行校正。

9.2.4　剥离量应按废石体分块段估算，剥离景计算单位为 m^3。

9.2.5　参加资源/储量估算的各项工作质量，应符合各有关规范、规程、规定的要求。

9.2.6　资源/储量估算应使用计算机技术。

9.3　确定资源/储量估算参数的要求

一般包括矿体圈定的面积、厚度、体积质量（体重）等计算参数，应以实际测定为依据，要求数据真实、准确、具行代表性。估算推断的和预测的资源/储量，如缺乏实测矿石体积质量（体重）值，可采用类比法确定。

9.4　资源/储量估算结果表

依据地质可靠程度、可行性评价工作结果确定的经济意义，对勘查工作所求的资源/储量进行分类、估算，以表格的形式表示资源/储量估算的结果。

10　勘查地质报告的编写

按照 DZ/T 0033—2002《固体矿产勘查/矿山闭坑地质报告编写规范》的要求编制勘查地质报告。

附　录　A
（规范性附录）
固体矿产资源/储量分类

地质论坛 BBS.3300I.COM

表 A.1　　固体矿产资源/储量分类表

经济意义	地质可靠程度			
	查明矿产资源			潜在矿产资源
	探明的	控制的	推断的	预测的
经济的	可采储量(111)			
	基础储量(111b)			
	预可采储量(121)	预可采储量(122)		
	基础储量(121b)	基础储量(122b)		
边际经济的	基础储量(2M11)			
	基础储量(2M21)	基础储量(2M22)		
次边际经济的	资源量(2S11)			
	资源量(2S21)	资源量(2S22)		
内蕴经济的	资源量(331)	资源量(332)	资源量(333)	资源量(334)？

续表

经济意义	地质可靠程度			
	查明矿产资源			潜在矿产资源
	探明的	控制的	推断的	预测的
注 表中所用编码(111～334),第1位数表示经济意义,即1=经济的,2M=边际经济的,2S=次边际经济的,3=内蕴经济的,?=经济意义未定的 第2位数表示可行性评价阶段,即1=可行性研究,2=预可行性研究,3=概略研究 第3位数表示地质可靠程度,即1=探明的,2=控制的,3=推断的,4=预测的。b=未扣除设计、采矿损失的可采储量。				

附 录 B
(资料性附录)
勘查类型与工程间距参考资料

B.1 勘查类型划分的主要地质因素

B.1.1 矿体内部结构复杂程度

a) 简单:矿石质量稳定或变化有规律,不含或含少量不连续夹层;

b) 中等:矿石质量较稳定,含不连续夹层,分布无规律;

c) 复杂:矿石质量不稳定,含较多的不连续夹层,分布无规律。

B.1.2 矿体厚度稳定程度

a) 稳定;矿体连续,厚度变化小或呈有规律变化,厚度变化系数<40%;

b) 较稳定:矿体基本连续,厚度变化不大,局部变化较大,厚度变化系数40%～70%;

c) 不稳定:矿体连续性差,厚度变化大,变化无规律,厚度变化系数>70%。

B.1.3 构造复杂程度

a) 简单:矿体呈单斜或宽缓向、背斜,产状变化小,一般没有较大断层切割矿体,所见少量断层对矿体形态影响小;

b) 中等:矿体呈单斜或宽缓向、背斜,产状变化较大,有少数较大断层切割矿体,对矿体圈定、对应连接有一定影响;

c) 复杂:矿体呈单斜或中常向斜、背斜,产状变化大,有一些较大断层或较多断层切割矿体,破坏了矿体的完整性,对矿体圈定、对应连接影响较大。

B.1.4 岩浆岩与变质岩

a) 不发育:一般没有较大脉岩、岩株、变质岩等分布,所见岩浆岩及变质岩不发育对矿体影响小;

b) 较发育:有一些较大脉岩、岩株、变质岩等分布,所见岩浆岩及变质岩较发育

对矿体影响较大；

c）发育：有较多较大脉岩、岩株、变质岩等分布，所见岩浆岩及变质岩发育对矿体影响大。

B.1.5　岩溶发育程度

a）不发育：有少量较大溶洞分布，地表、地下岩溶率一般 < 3%，对开采影响小；

b）较发育：分布有较多较大的溶洞，地表、地下岩溶率一般为 3% ~ 10%，对开采有一定影响；

c）发育：分布大量溶洞，地表、地下岩溶率一般在 10% 以上，对开采有较大影响。

B.2　冶金、化工用石灰岩及白云岩、水泥原料矿产勘查类型（见表 B.1）

表 B.1　　冶金、化工用石灰岩及白云岩、水泥原料矿产勘查类型

勘查类型	矿体内部结构	矿体厚度稳定程度	构造	岩浆岩石变质岩	岩溶	矿床实例
Ⅰ	简单	稳定	简单 中等	不发育 较发育	不发育 较发育	辽宁大连甘井子熔剂石灰岩矿 河北南张村电石石灰岩矿 内蒙古固阳白云岩矿 陕西耀县宝鉴山石灰岩矿 山东邹县九山粘土矿 云南大理砂岩矿
Ⅱ	中等	较稳定	中等 复杂	较发育 发育	较发育 发育	江苏船山熔剂石灰岩矿 吉林元宝山电石石灰岩矿 河北榆山制碱石灰岩矿 广东花都赤泥石灰岩矿 江西万年古塘千枚岩矿
Ⅲ	复杂	不稳定	复杂	发育	发育	湖北乌龙泉西矿段石灰岩白云岩矿 辽宁朴家湾熔剂石灰岩矿 4 号矿体 天津蓟县东营房石灰岩矿 广东东莞白头桂粘土矿

地信网论坛 BBS.3S001.COM

B.3　勘查工程间距

B.3.1　石灰岩、白云岩矿参考勘查工程间距（见表 B.2）

表 B.2 石灰岩、白云岩矿勘查工程参考间距

勘查类型	勘查工程间距 m	
	探明的	控制的
Ⅰ	200	400
Ⅱ	100	200
Ⅲ		100

B.3.2 粘土质原料、硅质原料矿参考勘查工程间距（见表 B.3）

表 B.3 粘土质原料、硅质原料矿勘查工程参考间距

勘查类型	勘查工程间距 m	
	探明的	控制的
Ⅰ	150	300
Ⅱ	75	150
Ⅲ		75

地信网论坛 BBS.SI01.COM

附 录 C
（资料性附录）
化学分析项目与检查分析修正系数

C.1 化学分析项目

C.1.1 石灰岩、白云岩、水泥粘土、硅质原料基本分析项目（见表 C.1）

表 C.1 石灰岩、白云岩、水泥粘土、硅质原料基本分析项目

矿产	用途	分析项目	
		有害组分不超限时	有害组分超限或在允许含量临界线处波动时应增加的项目
石灰岩	黑色冶金	CaO、MgO、SiO_2	S、P
	有色冶金	CaO、MgO、SiO_2	
	制碱	$CaCO_3$、MgO	Fe_2O_3、Al_2O_3、SiO_2
	制电石	CaO	MgO、SiO_2、R_2O_3、S、P

续表

矿产	用途	分析项目	
		有害组分不超限时	有害组分超限或在允许含量临界线处波动时应增加的项目
石灰岩	水泥原料	CaO、MgO（作低碱水泥或投资者有要求时增加 K_2O、Na_2O）	K_2O、Na_2O、SO_3、Cl、$fSiO_2$（游离二氧化硅）
白云岩	熔剂	MgO、CaO	S、P
	耐火材料	MgO、CaO、SiO_2、酸不溶物	S、P
粘土、硅质原料	水泥配料	SiO_2、Al_2O_3、Fe_2O_3（作低碱水泥增加 K_2O、Na_2O）	K_2O、Na_2O、SO_3、Cl、MgO

C.1.2　石灰岩、白云岩、水泥粘土、硅质原料组合分析项目（见表 C.2）

表 C.2　石灰岩、白云岩、水泥粘土、硅质原料组合分析项目

矿产	用途	分析项目
石灰岩	冶金化工	MgO、Al_2O_3、Fe_2O_3、S、P 烧失量
	水泥原料	SiO_2、Al_2O_3、Fe_2O_3、K_2O、Na_2O、SO_3、Cl、烧失量。当矿石中含石英、燧石时，增加 $fSiO_2$
白云岩	熔剂及耐火材料	Al_2O_3、Fe_2O_3、S、P、烧失量
粘土、硅质原料	水泥配料	CaO、MgO、K_2O、Na_2O、SO_3、Cl、烧失量

地信网论坛 BBS.3S001.COM

C.2　检查分析修正系数（见表 C.3）

表 C.3　检查分析修正系数

矿产名称	化学分析项目	单位	修正系数
溶剂用灰岩	CaO	%	0.67
	MgO、SiO_2、酸不溶物、RE_2O_3、P_2O_5、SO_3（S）、CO_2、烧失量	%	1.00
化工用灰岩	CaO	%	0.67
	MgO、SiO_2、酸不溶物、RE_2O_3、Fe_2O_3、P、S、As、CO_2、烧失量、H_2O	%	1.00
电石用灰岩	CaO	%	0.67
	MgO、SiO_2、RE_2O_3、S、P	%	1.00
冶金化工用白云岩	MgO、CaO	%	0.67
	SiO_2、Al_2O_2、Fe_2O_3、TiO_2、Mn_3O_4、酸不溶物、P	%	1.00

续表

矿产名称	化学分析项目	单位	修正系数
溶剂用灰岩	CaO	%	0.67
	MgO、SiO_2、酸不溶物、RE_2O_3、P_2O_5、SO_3(S)、CO_2、烧失量	%	1.00
水泥石灰岩	SaO	%	0.67
	SiO_2、fSiO_2、Al_2O_3、Fe_2O_3、TiO_2、K_2O、Na_2O、Mn_3O_4(Mn)、P_2O_5、SO_3(S)、(Cl))、烧失量	%	1.00
	MgO	%	1.5
粘土、硅质原料	SiO_2	%	0.67
	Al_2O_3、Fe_2O_3、CaO、MgO、TiO_2、K_2O、Na_2O、SO_3(S)、Cl	%	1.00

附 录 D
(资料性附录)
一般工业指标

D.1 质量要求

D.1.1 冶金熔剂、电石、制碱石灰岩化学成分一般要求(见表 D.1、D.2)

表 D.1 黑色冶金熔剂石灰岩化学成分一般要求

类别	品位界限	化学成分质量分数 %					
		CaO	CaO + MgO	MgO	SiO_2	P	S
石灰岩	边界品位	≥48		≤3.0	≤4.0	≤0.04	≤0.15
	工业品位	≥50		≤3.0	≤4.0	≤0.04	≤0.15
白云质灰岩(高镁石灰岩)	边界品位		≥49	≤8.0	≤4.0	≤0.03	≤0.12
	工业品位		≥51	≤8.0	≤4.0	≤0.03	≤0.12

表 D.2 有色冶金熔剂、电石、制碱石灰岩化学成分一般要求

品位界限	化学成分质量分数 %												
	有色冶金熔剂石灰岩			电石石灰岩						制碱石灰岩			
	CaO	MgO	SiO_2	CaO	MgO	SiO_2	R_2O_3	P	S	$CaCO_3$	MgO	酸不溶物	R_2O_3
边界品位	≥50	≤1.5	≤2.0	≥52	≤1.0	≤1.0	≤1.0	≤0.06	≤0.10	≥88	≤1.9	≤3.0	≤1.0
工业品位	≥53	≤1.5	≤2.0	≥54	≤1.0	≤1.0	≤1.0	≤0.06	≤0.10	≥90	≤1.9	≤3.0	≤1.0

地信网论坛 BBS.3S001.COM

D.1.2　**耐火材料炉衬用、熔剂用白云岩化学成分一般要求（见表 D.3）、冶金用石灰岩粒度要求（见表 D.4）、冶金用白云岩粒度要求（见表 D.5）。**

表 D.3　　耐火材料炉衬用、熔剂用白云岩化学成分一般要求

品位界限	化学成分质量分数 %					
	耐火材料炉衬用白云岩			熔剂用白云岩		
	MgO	$Al_2O_3 + Fe_2O_3 + Mn_3O_4 + SiO_2$	其中 SiO_2	MgO	$Al_2O_3 + Fe_2O_3 + Mn_3O_4 + SiO_2$	其中 SiO_2
边界品位	≥18	≤3.0	≤1.5	≥15	≤10	≤4
工业品位	≥20	≤3.0	≤1.5	≥16	≤10	≤4

表 D.4　　冶金用石灰岩粒度要求

用途	粒度范围 mm	最大粒度 mm	允许波动的范围 %	
			上限	下限
烧结	≤3	≤6	≤10	
炼铁	15～60	≤80	≤10	≤6

地信网论坛 BBS.3S001.COM

表 D.5　　冶金用白云岩粒度要求

粒度 mm	块度限制，所占比例 mm %
0～5	最大不大于 6，大于 5 的不大于 5%
5～20	最小不小于 3，小于 3 的不大于 10%。最大不大于 25，大于 20 的不大于 5%
10～40	最小不小于 8，小于 10 的不大于 10%。最大不大于 45，大于 40 的不大于 5%
40～80	最小不小于 30，小于 40 的不大于 10%。最大不大于 100，大于 80 的不大于 10%
30～100	最小不小于 20，小于 30 的不大于 10%。最大不大于 120，大于 100 的不大于 10%

D.1.3　**水泥原料矿石化学成分一般要求**

D.1.3.1　**石灰质原料一般要求（见表 D.6）。**

表 D.6 水泥用石灰质原料矿石化学成分一般要求

类别	化学成分质量分数 %					
	CaO	MgO	$K_2O + Na_2O$	SO_3	$fSiO_2$	
					石英质	燧石质
Ⅰ级品	≥48	≤3	≤0.6	≤1	≤6	≤4
Ⅱ级品	≥45	≤3.5	≤0.8	≤1	≤6	≤4

D.1.3.2 粘土质、硅质原料矿石化学成分一般要求见表 D.7。

表 D.7 粘土质、硅质原料矿石化学成分一般要求

类别	化学成分								
	粘土质原料					硅质原料			
	硅酸率（SM）	铝氧率（AM）	MgO	$K_2O + Na_2O$	SO_3	SiO_2	MgO	$K_2O + Na_2O$	SO_3
一类	≥3～4	1.5～3.5	≤3%	≤4%	≤2%	≥80%	≤3%	≤2%	≤2%
二类	2～<3	不限							
注：$SM = w(SiO_2)/w(Al_2O_3 + Fe_2O_3)$，$AM = w(Al_2O_3)/w(Fe_2O_3)$									

地信网论坛 BBS.3S001.COM

D.1.3.3 当采用预热器窑和预分解窑时，要求水泥石灰质原料、粘土质原料、硅质原料中氯质量分数不大于 0.015%。

D.2 矿山开采技术条件要求

矿山露天开采技术条件一般要求如下。

a）最低可采标高：一般不低于矿区附近的最低地平面标高，如低于最低地平面标高，必须通过技术经济论证确定。

b）剥采比：覆盖层、脉岩、夹层、边坡围岩的剥离总量与矿石总量之比，一般不大于 0.5∶1（m^3/m^3）。

c）可采厚度：石灰岩、白云岩：大、中型矿一般 8 m，小型矿 4 m。

粘土质原料、硅质原料：岩石状矿一般 4 m，松软状矿一般 1.5 m。

d）夹石剔除厚度：岩石状矿一般 2 m，松软状矿一般 1 m。

e）采场最终边坡角：岩石状矿一般 50°～60°，松软状矿一般 45°。

f）采场最终底盘最小宽度：

岩石状矿：大中型一般不小于 60 m，小型矿一般不小于 40 m。

松软状矿：大中型一般不小于 40 m，小型矿一般不小于 20 m。

g）爆破安全距离：矿床开采边界对公路、铁路、高压线、居民区和其他主要建筑物的爆破安全距离一般不小于 300 m，如爆破安全距离小于 300m 时，应与投资者商定。

地信网论坛
BBS.3S001.COM

铜、铅、锌、银、镍、钼矿地质勘查规范

DZ/T 0214—2002

目　　次

前言
1 范围
2 规范性引用文件
3 勘查的目的任务
3.1 预查
3.2 普查
3.3 详查
3.4 勘探
3.5 勘查工作顺序
4 勘查研究程度
4.1 地质研究程度
4.2 矿石质量研究
4.3 矿石选（冶）和加工技术条件研究
4.4 矿床开采技术条件研究
4.5 综合勘查、综合评价
5 勘查控制程度
5.1 勘查类型的确定
5.2 勘查工程间距的确定
5.3 矿床控制程度的确定
6 勘查工作质量要求
6.1 测量工作
6.2 地质调查
6.3 物探、化探工作
6.4 探矿工程
6.5 化学分析样品的采取、加工和测试
6.6 矿石选（冶）试验样品的采集与试验

地信网论坛
BBS.3S001.COM

6.7　岩石、矿石物理技术性能测试样品的采集与试验
6.8　原始编录、综合整理和报告编写
7　可行性评价
7.1　概略研究
7.2　预可行性研究
7.3　可行性研究
8　矿产资源/储量分类
8.1　分类依据
8.2　分类及类型
9　矿产资源/储量估算
9.1　矿产资源/储量估算的工业指标
9.2　矿产资源/储量估算的一般原则
9.3　确定资源/储量估算参数的要求
9.4　矿产资源/储量分类结果表
附录 A（规范性附录）固体矿产资源/储量分类
附录 B（资料性附录）铜、铅、锌、银、镍、钼矿主要矿物
附录 C（资料性附录）铜、铅、锌、银、镍、钼矿床主要工业类型
附录 D（资料性附录）铜、铅、锌、银、镍、钼矿床勘查类型条件及工程间距参考
附录 E（资料性附录）矿床勘查类型实例一览
附录 F（资料性附录）矿体圈定和矿产资源/储量估算方法
F.1　矿体的圈定和连接
F.2　矿产资源/储量估算方法
附录 G（资料性附录）矿床工业指标制订的一般原则及参考指标
G.1　矿床工业指标制订的一般原则
G.2　一般工业指标
附录 H（资料性附录）铜、铅、锌、银、镍、钼精矿质量标准
H.1　铜精矿质量标准
H.2　铅精矿质量标准
H.3　锌精矿质量标准
H.4　银精矿质量标准
H.5　镍精矿质量标准
H.6　钼精矿质量标准

1　范围

本标准规定了铜、铅、锌、银、镍、钼矿产地质勘查工作勘查研究程度、勘查类型

及其勘查控制程度、勘查工作质量、可行性评价及矿产资源/储量估算等要求。

本标准适用于铜、铅、锌、银、镍、钼矿产勘查和矿产资源/储量估算，也适用于验收和审批铜、铅、锌、银、镍、钼矿产地质勘查报告，还可作为矿业权转让及矿产勘查开发筹资、融资、股票上市等活动中矿业权评估、估算矿产资源/储量的依据。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB/T 17766—1999 固体矿产资源/储量分类

GB/T 13908—2002 固体矿产地质勘查规范总则

3 勘查的目的任务

3.1 预查

对铜、铅、锌、银、镍、钼矿有成矿远景的地区，通过综合地质研究、初步野外观察、极少量工程验证，初步预测可能的资源量，提出可供普查的矿化潜力较大的地区。

3.2 普查

对矿化潜力较大的地区或地段通过地质、物探、化探等有效的技术工作、数量有限的工程验证和取样测试，进行可行性概略评价，相应估算矿产资源量，提出是否有进一步详查的价值，圈出详查区范围。

3.3 详查

采用各种勘查方法、手段及系统取样工程，对详查区内的矿体加以控制，估算矿产资源/储量，并通过预可行性研究，做出是否具有工业价值的评价，圈出勘探区范围。

3.4 勘探

对勘探区内的矿体，通过加密各种采样工程及采用其他技术方法手段，探求矿产资源/储量，同时为可行性评价和矿业权转让、矿山建设设计提供必须的地质资料并提交有关的地质勘查报告。

3.5 勘查工作顺序

勘查工作应遵循立项论证、设计编审、组织实施和报告编写等顺序进行。

4 勘查研究程度

4.1 地质研究程度

4.1.1 预查阶段

收集地质、矿产、物探、化探和遥感地质资料，了解区域地质及矿产信息，选定找矿远景区进行预查。对预查区内有成矿条件的物探、化探异常、矿点、矿化点通过（1：

25 000）～（1∶50 000）比例尺的地质填图或踏勘及适当比例尺的物探、化探工作进行初步评价，查明主要物探、化探异常特征及分布范围，对发现有价值的物探、化探异常及矿化蚀变体（层），可用极少量工程加以揭露，如发现矿体，应大致了解有用矿物成分及品位、矿体厚度、产状等；大致了解矿石结构构造和自然类型，为进一步开展普查工作提供依据。

4.1.2　普查阶段

在预查阶段收集地质、物探、化探、遥感地质资料的基础上，了解区域地质及矿产信息和成矿远景；对经预查后选定的普查区应初步查明地层、构造、岩浆岩等地质情况，依据矿种及矿床类型的不同应有所侧重地调研与成矿有关的主要地质因素；通过（1∶50 000）～（1∶10 000）甚至（1∶2 000）比例尺的地质填图及适当比例尺的物探、化探方法，寻找、发现与评价各类物探异常、化探异常、矿化点和矿点，通过有限的取样工程，大致查明矿体的分布、规模、产状和矿石质量，矿体的连续性是推断的；大致了解矿床氧化带发育情况，评价区内是否有进一步工作价值的矿体，为进一步开展勘查工作提供依据。

4.1.3　详查阶段

根据该区域相关地质、矿产及物探、化探资料，大致了解区域成矿地质背景。通过（1∶25 000）～（1∶2 000）甚至（1∶1 000）地质填图工作基本查明矿区地层层序、分布特征；基本查明岩浆岩种类、规模、形态产状及与成矿有关的岩性、岩相分布特点；基本查明主要构造性质、产状，基本查明控矿构造因素及矿化富集的构造条件，以及成矿后构造的破坏影响程度；基本查明与成矿有关的变质与蚀变特征及与矿化的关系；通过系统取样工程，基本查明矿体规模、形态、产状及厚度与品位变化情况，矿体的连续性基本确定，基本查明矿体中夹石及顶底板岩性分布情况；基本查明矿床氧化带特点，发育程度、范围、深度、矿物组合和可选性能，初步划分氧化带、混合带、原生带矿石界线，对次生富集现象和规律有初步了解。通过上述工作，为是否进一步勘探提供依据；对有工业价值的矿床，所控制的矿产资源还可作为矿山总体规划及矿山项目建议书的依据。

4.1.4　勘探阶段

4.1.4.1　区域地质：应根据该区地质、矿产和物探、化探资料，简要反映区域成矿地质条件和主要成矿因素，了解区域成矿远景。

4.1.4.2　矿区地质：通过（1∶5 000）～（1∶1 000）甚至（1∶500）比例尺的地质填图工作查明地层层序，详细划分与成矿有关的地层，研究岩性和组合特征及其与成矿的时空关系。详细研究与成矿有关的火山岩与侵入岩种类、规模、产状、形态、岩相变化，研究形成时代和接触关系。对含矿岩体应划分岩性、岩相、侵入期次、侵位方式及与成矿的关系。研究主要构造性质、规模、形态、产状及分布规律，查明控矿构造因素

及矿化富集的构造条件，以及成矿后构造的破坏影响程度。详细研究与成矿有关的变质作用和蚀变种类、强度、组合和分布范围，变化规律及其与矿化的关系。

4.1.4.3 矿床地质：用加密的取样工程详细查明勘探范围内矿体的数量、赋存部位、顶底板岩性，分布范围；详细查明工业矿体规模、形态、产状、内部结构、厚度、品位及其变化特点，确定矿体的连续性；详细查明主矿体内之无矿地段及夹石的规模、形态、产状及分布规律；详细查明并研究矿体氧化带特点、发育程度、范围、深度、矿物组合和可选性能，划分氧化带、混合带、原生带矿石界线，研究次生富集现象和规律及其经济意义；对适宜露采之矿体，要对矿体四周及采场底部矿体边界进行系统控制，掌握矿体底部界线的起伏变化规律。对拟地下开采的矿床，要注意控制主要矿体的两端，上下界线和延伸情况。通过上述工作应满足矿山设计的需要。

4.2 矿石质量研究

4.2.1 预查阶段

对预查中已发现的矿体，应大致了解矿石品位、矿物成分、化学成分、矿石结构构造，大致了解矿石自然类型。

4.2.2 普查阶段

通过有限的样品分析，大致查明矿石矿物、脉石矿物种类、矿石品位、物质成分、结构构造特征、矿石自然类型等情况，初步评价矿石的经济价值。

BBS.35001.COM

4.2.3 详查阶段

基本查明矿石矿物、脉石矿物种类、含量、共生组合及矿石结构构造特征；基本查明矿石有用、有害组分种类、含量、赋存状态和分布规律；初步划分矿石自然类型和工业类型。

4.2.4 勘探阶段

4.2.4.1 矿石组分及赋存状态：详细查明矿石矿物、脉石矿物种类及含量、共生组合、嵌布粒度特征及矿石结构构造特征；查明矿石有用及有害组分种类、含量、赋存状态和分布规律，对共伴生矿产进行综合评价。根据矿物共生组合及选（冶）特点划分主要和次要工业类型，并研究其分布范围和所占比例。

4.2.4.2 矿石类型划分研究：按有用组分种类、含量、组构特征、氧化程度及脉石矿物种类等因素划分自然类型，确定氧化带、混合带、原生带矿石界线。对多元素共伴生矿床，应以主元素氧化率为主圈定上述三带界线。通过矿石质量研究满足矿山开采设计和可行性研究的需求。

4.3 矿石选（冶）和加工技术条件研究

4.3.1 预查阶段

对发现的矿体可以通过少量矿石进行类比研究，做出是否可选的判断和预测。

4.3.2　普查阶段

一般进行矿石选（冶）性能的对比研究。对组分复杂、粒度较细、国内尚无成熟选（冶）经验的矿石，应进行可选性试验，做出工业利用方面的初步评价。

4.3.3　详查阶段

应初步查明主要矿石类型的选（冶）性能。一般情况下应进行矿石可选（冶）性试验或实验室流程试验；对生产矿山附近的、有类比条件的易选矿石可以进行类比评价，对难选矿石或新类型矿石应进行实验室扩大连续试验，做出能否工业利用的评价。

4.3.4　勘探阶段

对易选矿石，进行实验室流程试验；如矿石物质组分复杂、综合利用价值又较高，或为新类型矿石，必要时还需进行实验室扩大连续试验；大中型矿床难选矿石应进行半工业试验，必要时做工业试验，为确定最佳工艺流程提供依据。

4.4　矿床开采技术条件研究

4.4.1　预查阶段

对经预查发现有工业价值前景的矿点可顺便搜集资料，了解该区水文地质、工程地质及环境地质条件。

4.4.2　普查阶段

对已基本确定具有工业价值前景的矿床，应初步了解矿区地表水体分布、地下水类型及补给、排泄条件、矿床主要充水因素；初步了解矿体（层）顶底板围岩和矿石稳定性；初步了解环境地质状况，为是否可以进一步开展地质工作提供依据。

地信网论坛 BBS.3S001.COM

4.4.3　详查阶段

4.4.3.1　水文地质研究：基本查明矿区含水层、隔水层、构造破碎带、风化带、岩溶等的水文地质特征、发育程度和分布规律；基本查明矿区内地表水体分布及其与矿床主要充水含水层的水力联系，大致评价其对矿床充水的影响；基本查明地下水补给、排泄条件、矿床主要充水因素，一般应预测矿坑涌水量，评价对矿床开采的影响程度；初步划分矿床水文地质类型及确定水文地质条件复杂程度；调查研究可供利用的供水水源的水量、水质条件，指出供水水源方向。

4.4.3.2　工程地质研究：根据矿体（层）围岩类型及矿石特征，初步划分矿区工程地质岩组，测定主要岩石、矿石的力学性质，研究其稳定性能；基本查明矿区内断层破碎带、节理、裂隙、岩溶、风化带、软弱夹层的分布，评价其对矿体及其顶底板岩层稳固性质的影响；对露天采场边坡的稳定性提出评价意见；调查老窿及采空区的分布、充填和积水情况；初步划分矿床工程地质类型和确定工程地质条件复杂程度。

4.4.3.3　环境地质研究：基本查明岩石、矿石和地下水（含热水）中对人体有害的元素、放射性及其他有害气体的成分、含量等情况；搜集地震、泥石流、滑坡、岩溶等自然地质灾害的有关资料，分析其对矿山生产的影响；预测矿山开采对本区环境、生态可

能产生的影响。

综合上述水文、工程、环境地质条件初步划分矿床开采技术条件类型，为矿山建设编写项目建议书提供依据。

4.4.4 勘探阶段

4.4.4.1 水文地质研究：研究区域水文地质条件，圈定汇水边界，查明矿区地下水的补给、径流、排泄条件；详细查明含水层和隔水层的岩性、厚度、产状、分布及埋藏条件，含水层的富水性，导水性、渗透系数，含水层间的水力联系，地下水的水位、水温、水量及其动态变化，隔水层的稳定程度和隔水程度；查明断层破碎带、节理、风化裂隙带及溶洞的发育程度、分布规律、含水性及导水性，地表水体的分布及其与矿床主要充水含水层水力联系的途径和程度等，评价其对矿床充水的影响；划分矿床水文地质类型和确定水文地质条件复杂程度；根据矿床水文地质条件，结合矿床开拓方案，合理选择估算方法和公式，估算第一开采水平正常和最大的矿坑涌水量，预测下一开采水平或最低开采水平的涌水量；对矿床排水、矿坑水利用、矿山供水进行综合评价，指出供水水源方向并提供水量、水质资料。

4.4.4.2 工程地质研究：测定矿体及顶底板岩石的力学性质参数，如体积质量（体重）、硬度、湿度、块度、抗压、抗剪强度、松散系数、安息角、节理密度、RQD 值（岩石质量指标）等，研究其稳定性能；查明构造、风化带、软弱夹层对矿床开采的影响；查明第四纪地层的岩性、厚度和分布范围；对露天采场边坡稳定性做出评价；调查并研究老窿或溶洞的分布、充填和积水情况；划分矿床工程地质类型和确定工程地质条件复杂程度，预测矿床开采时可能出现的主要工程地质问题并提出防治建议。

4.4.4.3 环境地质研究：详细调查矿区内的有关环境地质现象（岩崩、滑坡、泥石流、岩溶、地温等）、地表水和地下水的质量、放射性和其他有害物质的含量，对矿床开采前的地质环境质量做出评价；预测评价矿床开采对矿区环境、生态可能造成的破坏和影响，如：采、选（冶）废水和废气排放、采矿废石及尾矿堆放与处置及由于矿坑排水而引起的地下水位下降，井、泉枯竭对当地用水的影响等，并提出预防建议；搜集有关地震、新构造活动资料，阐明矿区地震地质情况和矿区的稳定性。

根据上述水文地质、工程地质、环境地质条件，划分矿床开采技术条件类型（简单、中等、复杂等三类），做出水文、工程、环境方面的总体评价，为矿山建设设计提供依据。

4.5 综合勘查、综合评价

4.5.1 预查阶段

预查工作中，如发现工业矿体，应大致了解与主元素共生、伴生矿产的种类及其地质特征。

4.5.2　普查阶段

普查工作中如发现具有工业价值和经济效益的共生、伴生矿产，应大致查明其种类、含量、赋存状态，并研究其综合利用的可能性。

4.5.3　详查阶段

应基本查明矿床详查地段有工业利用价值的共生矿产和伴生有用组分的种类、含量、赋存状态、分布特点及其与主元素的相互关系，并进行综合评价，探讨其工业回收利用的可能性。

4.5.4　勘探阶段

4.5.4.1　应对矿床中有工业价值的共生（包括同体和异体共生）矿产的赋存部位、分布、矿体规模、形态、产状、品位、厚度变化及与主元素矿产之关系等进行勘查研究，并估算矿产资源/储量。

4.5.4.2　对矿床中伴生有用组分，要查明种类、含量及赋存状态和分布富集规律，研究综合利用回收途径。

4.5.4.3　伴生有用组分在选（冶）过程中能回收利用者，勘探时应系统采组合样，了解含量与分布，并分别估算矿产资源/储量。

4.5.4.4　共伴生组分资源/储量类型视其勘探研究程度而定，参与资源/储量估算的共生矿产、伴生组分的样品均应做内外检查。铜、铅、锌、银、镍、钼矿床伴生有用组分评价参考指标见附录 G。

地信网论坛 BBS.3S001.COM

5　勘查控制程度

5.1　勘查类型的确定

5.1.1　划分矿床勘查类型和确定勘查工程间距时，应依据主要矿体规模、主要矿体形态及内部结构、矿床构造影响程度、主矿体厚度稳定程度和有用组分分布均匀程度等五个主要地质因素来确定。各因素的条件和类型系数值详见附录 D。

5.1.2　矿床勘查类型划分主要根据上述五个地质因素及其类型系数来确定，具体划分为三种勘查类型：

a）第Ⅰ勘查类型：为简单型，五个地质因素类型系数之和为 2.5～3.0。主矿体规模大到巨大，形态简单到较简单，厚度稳定到较稳定，主要有用组分分布均匀到较均匀，构造对矿体影响小或中等。

b）第Ⅱ勘查类型：为中等型，五个地质因素类型系数之和为 1.7～2.4。主矿体规模中等到大，形态复杂到较复杂，厚度不稳定，主要有用组分分布较均匀到不均匀，构造对矿体形状影响明显。

c）第Ⅲ勘查类型：为复杂型，五个地质因素类型系数之和为 1～1.6。主矿体规模小到中等，形态复杂，厚度不稳定，主要有用组分分布较均匀到不均匀，构造对矿体形状影响明显到严重。各矿种勘查类型实例见附录 E。

5.2 勘查工程间距的确定

5.2.1 勘查工程的布置，一般是以一定几何形态的网格来控制矿体，并根据工程密度估算不同类别的矿产资源/储量；勘查工程的布置还应考虑不同勘查阶段的衔接。

5.2.2 预查阶段验证异常和矿化体的勘查工程极少，只能大致了解矿体情况，对工程间距不作具体要求。

5.2.3 普查阶段勘查工程是根据验证异常和初步控制矿体的需要布置的有限取样工程，一般以 1 条 ~ 3 条剖面稀疏控制矿体。

5.2.4 详查阶段是在普查时对矿体初步查明之后，布置系统取样工程对矿体加以控制，能满足基本确定矿体连续性的需要。工程间距是根据勘查类型来确定的，该工程间距是进行勘查工作的基本网度，也是估算控制的矿产资源/储量的工程密度。

5.2.5 勘探阶段探明的矿产资源/储量的工程间距是对详查中系统取样工程间距加密后的工程间距，能满足确定矿体连续性的需要，也是估算探明的矿产资源/储量的工程密度。

5.2.6 勘查工程间距的确定与矿床勘查类型有关，亦即与矿体五种主要地质因素有关（规模、形态、厚度稳定程度、有用组分分布均匀程度、构造影响程度等）。对于勘查工程数量较多的矿床，可运用地质统计学或其他数理方法确定最佳工程间距；对于一般的中、小型矿床，有类比条件时，运用传统的类比法确定最佳工程间距；对于大型矿床，应进行不同勘查手段的工程验证，试验确定最佳工程间距。

5.2.7 不同矿种、不同矿床勘查类型、不同地质可靠程度的矿产资源/储量按类比法确定的工程间距见附录 F。勘查方法和手段的选择应根据矿床类型和地形条件而定：一般Ⅰ类型以钻探为主，并用坑道进行验证；Ⅱ类型和Ⅲ类型应以坑钻结合对矿体加以控制，如果地形平缓，则以钻探为主，地形陡峻则以坑道为主。

5.2.8 对于第Ⅲ勘查类型中极其复杂的小型矿床，无法探求控制的资源量/储量时，可施行边采边探、探采结合的方法。

5.3 矿床控制程度的确定

5.3.1 预查对发现的矿体或异常矿化区，可根据极少量验证工程所获得的取样资料，估算预测的矿产资源量［（334）?］，并能为区域远景提供宏观决策的依据。

5.3.2 普查除大致查明矿体地质特征外，地表应有系统工程控制，深部由有限的取样工程控制，根据地质成矿规律等推断的矿产资源量（333）可以作为矿山远景规划的依据。

5.3.3 详查应基本查明矿床（体）地质特征，基本控制矿体的分布范围，矿体出露地表的边界及延深应有系统工程控制，根据系统采样工程所圈定估算的控制的矿产资源量和储量，应达到矿山最低服务年限的要求（一般矿山最低服务年限由投资者决定）。

5.3.4 勘探时矿床地质研究程度应达到勘探阶段的要求，主要矿体应在详查控制基础

上由加密工程加以圈定。对地下开采的矿床，要控制主要矿体沿走向和顶部的边界，对露天开采的矿床，要控制矿体四周的边界和采场底部边界；对在主矿体顶板附近的次要小矿体，应适当加密控制；由上述加密后的工程圈定的探明的矿产资源/储量应达到矿山首期建设设计返还本息的要求。矿床勘查深度根据投资者需要来确定。

6　勘查工作质量要求

6.1　测量工作

地形测量和地质勘查工程测量应采用全国统一坐标系统和最新的国家高程基准。测量精度与要求按 DZ/T 0091《地质矿产勘查测量规范》执行。边远地区的勘查区周围没有可供联测的全国坐标系统基准点时，可采用全球卫星定位系统，建立独立坐标系统测图。

6.2　地质调查

6.2.1　根据不同勘查阶段目的任务，进行不同比例尺地质填图，其精度要求按相应规范执行。(地形）地质图比例尺一般为：区域（1∶50 000）～（1∶100 000)，矿区（1∶5 000）～（1∶25 000)，矿床（1∶500）～（1∶2 000。)

6.2.2　矿床大比例尺精测地形地质图，应以质量达标的相应比例尺地形图作为底图，对矿体分布地段和覆盖区的重要地质界线必须采用槽探、井探或浅钻工程揭露控制，所有地表工程和地质观测点均须用全仪器法测定位置，见矿工程要测量坐标，勘探线剖面图必须实测。勘探与详查阶段必须精测地形地质图，普查阶段一般简测地形地质图（没有质量达标的地形底图）或简测地质图，预查阶段可以简测地质图或草测地质图。

6.2.3　在条件适宜地区充分利用各种遥感地质资料，提取尽可能多的矿化蚀变信息，提高工作效率和成图质量。

6.3　物探、化探工作

6.3.1　根据勘查区的地质、地球物理、地球化学条件，自然地理因素和地质工作要求，开展方法试验，测定有关参数，实测地质、地球物理、地球化学的综合剖面，选择有效的物探、化探方法进行综合勘查。

6.3.2　对有找矿意义的物探、化探异常，综合运用地质、物探、化探、探矿工程进行检查评价。

6.3.3　充分利用钻孔等工程进行井中物探、化探，寻找盲矿，研究矿体形态、产状和连接关系。

6.3.4　详查、勘探中应顺便进行放射性检查。

6.3.5　物探、化探工作质量精度应符合现行专业规范和规程要求。野外工作结束后要及时整理资料，编制与地质图比例尺相适应的物探、化探图件，提交工作总结文字资料。矿产勘查报告中应简要阐明物探、化探工作成果，评述其质量。

6.4 探矿工程

6.4.1 槽探、井探：主要用于系统控制矿体在地表及近地表浅部的实际位置，揭露地表重要的地质界线。控制矿体的工程要揭露其顶底板，必要时可使用沿脉探槽。对覆盖层较厚或氧化带较深的矿体，槽探、井探难以达到目的时须用浅钻代替。

6.4.2 坑探：一般用于矿床首采区或主要储量区。坑道布设以探明矿体情况为主，并考虑将来可为矿山生产所利用。坑探工程质量按 DZ/T 0141—94《地质勘查坑探工程规程》执行。

6.4.3 钻探：钻探工程质量按《岩心钻探规程》执行。

a）矿体及其顶底板 3 m～5 m 内的矿心、岩心平均采取率不低于 80%，厚大矿体内部矿心采取率低于 80%的连续长度不能超过 5 m，否则应采取补救措施。围岩岩心的分层平均采取率一般不得低于 65%。

b）使用的钻探工艺应能保持矿石原有结构特点和完整性，避免矿心粉碎贫化。在复脉型和多脉带型矿床中要严格控制钻进回次长度及回次采取率，防止钻进中漏矿。采用金刚石钻探工艺时，穿矿孔径要满足取样要求。加密取样钻孔，允许采用空气反循环（CSR）钻探工艺。

c）认真测量钻孔顶角和方位角，做好孔深校正、原始记录、简易水文观测、封孔和岩心保管等工作。钻孔弯曲度应符合规程和地质设计要求，钻孔偏斜超差时要及时设法补救。见矿点（及厚度大于 30m 的矿体出矿点）应测量钻孔顶角和方位角。封孔质量不符合规程或设计要求时需返工重封。

6.5 化学分析样品的采取、加工和测试

6.5.1 基本分析样品

6.5.1.1 采样和加工质量按《金属非金属矿产地质普查勘探采样规定及方法》执行（国家地质总局 1977 年 7 月颁发）。在各项探矿工程中按矿体（分矿石类型、品级）、并对可能含矿的岩石、矿化带及夹石连续取样，使所取样品能控制矿体、矿化带的顶底板界线。样品长度一般为 1 m～2 m，以不大于矿体可采厚度为宜。

6.5.1.2 槽探、井探、坑探工程中通常采用刻槽法取样。一般样槽断面规格：铜、铅、锌、镍、钼矿 5 cm×3 cm 或 10 cm×3 cm；银矿 10 cm×3 cm 或 10 cm× 5 cm，银矿化均匀者经论证还可以采用 5 cm×3 cm；氧化矿石中品位变化较大者还可采用 15 cm×5 cm。穿脉坑道一般在一壁腰线连续取样，矿化不均匀时可在两壁取样。沿脉坑道在掌子面或顶板取样，样品间距视矿化均匀程度而定，一般为 5 m～10m。通过试验也可以选择其他方法取样。

6.5.1.3 岩矿心取样一般沿其长轴方向劈取一半作为样品，应尽可能使用金刚石刀具分取。对不同回次的岩矿心直径或采取率相差较大者要分别取样。

6.5.1.4 样品分析项目：一般为与铜、铅、锌、银、钼矿床对应的矿化主元素，如 Cu、

Pb、Zn、Ag、Mo，镍矿床为 Ni、Cu，氧化镍—硅酸镍矿床为 Ni、Co、Fe。当其他有用组分达到工业要求时，也应列入基本分析项目。

6.5.2　光谱全分析

为确定组合分析和化学全分析项目，在矿体不同空间部位、不同矿石类型（或品级）及某些围岩、蚀变带取样。样品可从基本分析副样中抽取或单独采取。

6.5.3　矿石化学全分析

为全面了解矿石中各组分含量，在光谱全分析基础上，按主要矿体、分矿石类型（或品级）采取组合分析副样或单独采取有代表性的样品。每种矿石类型或品级一般做 1 个～2 个。

6.5.4　组合分析

目的是系统了解矿石中伴生有用、有害组分的含量及其分布状况。从同一块段、一个或几个相邻探矿工程中提取若干个基本分析副样，按矿体分矿石类型（或品级）依样品长度的比例组合成一个样品。单个组合分析样品质量一般为 100g～200 g。根据矿石全分析资料并结合矿床地质特点，选择有实际意义的伴生组分（有益的或有害的）确定分析项目。

6.5.5　物相分析

为了解矿床自然分带，应自地表至原生带上部进行物相分析。样品分析可与基本分析同时进行，也可在基本分析副样中抽取或专门采集，采样与分析必须及时进行，以免样品氧化影响质量。分析项目有各类矿床矿化主元素的全含量、硫化态与氧化态含量，镍矿床则分析全镍（TNi）、硫化镍（SNi）、硅酸镍（SiNi）。

地信网论坛 BBS.3569.COM

6.5.6　单矿物或人工精矿分析

查明稀散元素和贵金属元素的赋存状态、分布规律、含量及其与主金属元素的关系，按单矿物估算其矿产资源/储量。样品应采自矿体。一般在实验室内用各种机械分选方法获得，要注意可靠性与代表性。采集地点和数量应按实际需要确定，用作估算矿产资源/储量时，可按工程或按块段采集组合样，分离人工精矿进行分析。一般送样质量：单矿物 2 g～20g，人工精矿 30g～50g。

6.5.7　样品加工

目前可采用两种方法加工样品。要求在样品加工全过程中总损失率不得大于 5%，样品的缩分误差不得大于 3%：

a）分步缩分加工：分析样品的制备必须严格按照切乔特公式进行缩分：

$$Q = Kd^2$$

式中：Q——缩分时取得的最小可靠质量（kg）；

K——缩分系数；

d——样品碾碎后最大颗粒的直径（mm）。

K 值的大小一般采用经验值：铜、铅、锌矿石 0.1～0.2，若矿石中伴生有贵金属时取 0.3～0.5；银矿石 0.2～0.8；硫化镍矿石 0.2～0.5；硅酸镍矿石 0.1～0.3；钼矿石 0.1～0.5，多用 0.2。银矿或其他大型新类型矿床的矿石必要时应进行 K 值试验。

b）机械联动线加工：经过一次破碎、缩分，直接达到要求粒度和质量数。必须严格按照确定的加工方法和操作规范进行，样品的缩分均匀性要进行试验。

c）样品加工全部达到粒径 1 mm～0.83 mm（16 目～20 目）后，缩分为正、副样两部分，进一步磨细至规定粒度送化验室的正样最大粒径和最小质量：铜、铅、锌、镍、钼矿样 0.097 mm（160 目），50g；银矿样 0.074 mm（200 目），不少于 300 g。副样保存最小质量：铜、铅、锌、镍、钼矿样 200 g，银矿样 400g。

6.5.8 化学分析质量

6.5.8.1 样品测试必须由获得国家或省级资质和计量认证的一级至三级测试单位承担。

6.5.8.2 内部质量检查：基本分析、组合分析、物相分析的结果应分批、分期做内部检查分析，了解偶然误差。内检样由副样中按原分析样品总数的 10% 抽取，编密码送原分析实验室进行试验。

6.5.8.3 外部质量检查：外检样品由原实验室从正样中按原分析样品总数的 5% 抽取，当矿床样品总数量较少时外检样也不得少于 30 个。银矿的物相分析亦应作外部检查分析。

地信网论坛 BBS.3S001.COM

6.5.8.4 化学分析质量及内、外部检查分析结果误差处理办法按 DZ/T 0130—94《地质矿产实验室测试质量管理规范》执行。矿石分析允许双差计算公式如下：

$$Y=\begin{cases} c\times 20x^{-0.60} & x\geqslant 3.08\% \\ c\times 12.5x^{-0.182} & x<3.08\% \end{cases}$$

式中：Y——计算相对双差值（%）；

C——修正系数：Cu 1.00，Pb 1.00，Zn 1.50，Ag 0.40，Ni 0.67，Mo1.00；

X——测定结果浓度值（%）。

6.6 矿石选（冶）试验样品的采集与试验

6.6.1 矿石加工技术条件试验研究程度由矿产勘查投资人根据工业利用和不同勘查阶段的要求决定。样品采集前矿产勘查人应与试验单位共同编制采样设计书，经矿产勘查投资人批准后实施。

6.6.2 样品采取要考虑矿石类型、品级、组构特征和空间分布的代表性，能分采的应分类型采集，否则可采混合样。实验室流程试验、扩大连续试验及半工业试验的样品采集时还要考虑开采时的矿石贫化。当矿石中有共、伴生有用组分时应一并考虑采样的代表性，以便试验时了解其赋存状态和综合回收的工艺流程。样品采集和加工选（冶）试验的各环节质量，必须符合《金属非金属矿产地质普查勘探采样规定及方法》等相关技术规程规范的要求。

6.7　岩石、矿石物理技术性能测试样品的采集与试验

6.7.1　为了估算矿产资源/储量和研究矿床开采技术条件，在详查、勘探中必须测定岩石、矿石和矿体顶底板围岩的物理力学性能。采样与试验项目一般包括：矿石的体积质量（体重）、湿度、块度、孔隙度、松散系数；矿体顶底板围岩和矿石的稳定性、硬度、安息角以及抗压、抗剪、抗拉强度；沙性土及粘性土的土工试验等。采样方法、数量、质量按《金属非金属矿产地质普查勘探采样规定及方法》执行。

6.7.2　体积质量（体重）样应按矿石类型和品级分别采样，在空间分布上应有代表性。小体积质量（体重）样品应在野外蜡封，每种主要矿石类型或品级的样品数量不少于30个。对疏松或多裂隙孔洞的矿石（如氧化矿石、风化壳型镍矿石等）还应每种矿石类型或品级测定2个～5个大体积质量（体重）样品，用于校正小体积质量（体重）值或直接参与矿产资源/储量估算。体积质量（体重）样品体积：小体积质量（体重）一般为60 cm^3～120 cm^3，大体积质量（体重）不小于0.125 m^3。测定矿石体积质量（体重）同时要测定它的主元素品位、湿度和孔隙度（氧化矿石）。

6.7.3　岩、矿石（土）物理力学性能测试样采集重点放在矿体的上下盘。采样要有代表性，能反映出各种岩、矿石（土）的主要特征。

6.8　原始编录、综合整理和报告编写

6.8.1　矿产勘查各阶段，原始编录必须在现场认真及时进行，客观、准确、齐全反映第一手地质情况。各项原始编录资料应及时进行质量检查验收和综合整理，各个工作项目结束后及时提交图件清晰、文字简练、文图相符的原始与综合资料。工作质量按DZ/T 0078—93《固体矿产勘查原始地质编录规定》和DZ/T 0079—93《固体矿产勘查地质资料综合整理、综合研究规定》执行。

6.8.2　矿产地质勘查报告编写要内容齐全、重点突出、数据正确，质量符合DZ/T 0033—2002《固体矿产勘查/矿山闭坑地质报告编写规范》的要求。

7　可行性评价

7.1　概略研究

是指对矿床开发经济意义的概略评价，所估算的资源量只具内蕴经济意义。通常是在收集分析该矿产资源国内、外市场供需状况的基础上，分析已取得的普查或详查、勘探地质资料，类比已知矿床，结合矿区的自然经济条件、环境保护等，以我国类似企业经验的技术经济指标或按扩大指标对矿床做出技术经济评价。从而为矿床进一步勘查或开发、为制定长远规划或工程建设规划的决策提供依据。概略研究可采用总利润、投资利润率、投资收益率、投资回收期等经济评价指标，对矿床进行静态的经济评价。

7.2　预可行性研究

是对矿床开发经济意义的初步评价。应有详查或勘探后采用参考的工业指标探获的控制的或探明的矿产资源数量，实验室规模的加工选（冶）试验资料；需要比较系统地

对国内、外该矿种的资源/储量、生产、消费进行调查和初步分析；并对国内、外市场的需求量、产品品种、质量要求和价格趋势做出初步预测。根据矿床规模和矿床地质特征以及矿区地形地貌，借鉴类似企业的实践经验，初步研究并提出项目建设规模、产品种类、矿山总体建设轮廓和工艺技术的原则方案；参照类似企业，选择适合评价当时市场价格的技术经济指标，初步提出建设总投资、主要工程量和主要设备以及生产成本等。通过初步经济分析，圈定并估算不同的资源/储量类型。

通过国内、外市场调查和预测资料，综合矿区资源条件、工艺技术、建设条件、环境保护以及项目建设的经济效益等各方面因素，从总体上、宏观上对项目建设的必要性、建设条件的可行性以及经济效益的合理性做出评价，为是否进行勘探以及推荐项目和编制项目建议书提供依据。

预可行性研究的内容与可行性研究相同，只是详细程度次之，投资估算的误差一般在25%左右。一般采用内部收益率、净现值和动态的投资回收期等经济评价指标，进行动态的经济分析。

7.3 可行性研究

是对矿床开发经济意义的详细评价。主要依据勘探所获得的探明的矿产资源数量及相应的加工选（冶）性能试验结果，首先对国内、外该矿种的资源储量、生产、消费要认真调查、统计和分析，并对国内、外市场的需求量、产品品种、质量要求、价格、竞争能力进行分析研究和预测。工作中对资源条件要认真进行分析研究，充分考虑地质、工程、环境、法律和政府的经济政策等各种因素的影响。对企业生产规模、开采方式、开拓方案、选（冶）工艺流程、产品方案、主要设备的选择、供水供电、总体布局和环境保护等方面进行深入细致的调查研究、分析估算和多方案比较，并依据评价当时的市场价格确定投资、生产经营成本、销售收入、利润和现金流入流出等。所采用的成本数据精度高，误差一般在10%左右，具有很强的时效性。一般用内部收益率、净现值、动态的投资回收期等经济评价指标，进行动态的企业经济分析。其结果可以详细评价拟建项目的技术经济可靠性，圈定并估算不同的资源/储量类型，得出拟建项目是否应该建设以及如何建设的基本认识。

通过可行性研究的论证和评价，为有关部门投资决策、编制和下达设计任务书、确定工程项目建设计划等提供依据。

可行性研究工作必须由有资质的单位或有资质的技术经济专家会同有关专业人员完成。

8 矿产资源/储量分类

8.1 分类依据

8.1.1 经济意义：分为经济的、边际经济的、次边际经济的和内蕴经济的四种。

8.1.2 可行性评价程度：分为可行性研究、预可行性研究和概略研究三种。

8.1.3　地质可靠程度：分为探明的、控制的、推断的和预测的四种。

8.2　分类及类型

8.2.1　储量：是指基础储量中的经济可采部分。在预可行性研究、可行性研究或编制年度采掘计划的当时，经过了对经济、开采、选（冶）、环境、法律、社会和政府等诸因素的研究及相应的修改，结果表明在当时是经济可采的或已经开采的部分，是扣除了设计、采矿损失的可实际开采数量。根据地质可靠程度和可行性评价阶段不同，把经过可行性研究且是探明的部分称可采储量，把经过预可行性研究且是探明的或是控制的部分称预可采储量。储量分 3 个类型：

a）可采储量（111）；

b）预可采储量（121）；

c）预可采储量（122）。

121 与 122 的区别是地质可靠程度不同，前者是探明的，后者是控制的。

8.2.2　基础储量：是查明矿产资源的一部分。它能满足现行采矿和生产所需的指标要求（包括品位、质量、厚度、开采技术条件等），是经详查、勘探所获控制的、探明的并通过可行性研究或预可行性研究认为属于经济的或边际经济的部分，其数量未扣除设计和采矿损失。基础储量分 6 种类型：

地信网论坛 BBS.3S001.COM

a）探明的（可研）经济基础储量（111b）；

b）探明的（预可研）经济基础储量（121b）；

c）控制的经济基础储量（122b）；

d）探明的（可研）边际经济基础储量（2M11）；

e）探明的（预可研）边际经济基础储量（2M21）；

f）控制的边际经济基础储量（2M22）。

其中 111b、121b、122b 分别与 111、121、122 的惟一区别就是前者未扣除设计和采矿损失。

8.2.3　资源量：是查明矿产资源的一部分和潜在矿产资源。包括经可行性研究或预可行性研究证实为次边际经济的矿产资源和经过勘查并只作了概略研究的内蕴经济的矿产资源，也包括经过预查后预测的矿产资源。资源量分 7 个类型：

a）探明的（可研）次边际经济资源量（2S11）；

b）探明的（预可研）次边际经济资源量（2S21）；

c）控制的次边际经济资源量（2S22）；

d）探明的内蕴经济资源量（331）；

e）控制的内蕴经济资源量（332）；

f）推断的内蕴经济资源量（333）；

g）预测的资源量［（334）?］。

9 矿产资源/储量估算

9.1 矿产资源/储量估算的工业指标

9.1.1 工业指标是评价矿床的工业价值、圈定矿体、估算矿产资源/储量的标准和依据。工业指标的数值随矿种不同、矿床地质特征不同而异，具体矿床的工业指标应具体制订。矿产预查、普查阶段、矿产资源/储量估算可参照《矿产工业要求参考标准》中的一般标准确定。详查、勘探阶段所采用的工业指标则应在勘查工作基本结束时，通过多个方案试圈比较（可结合预可行性研究和可行性研究进行）确定，推荐矿体形态完整、资源回收率高、有开采效益指标的方案，并报有关部门审批下达。制订工业指标时还应尽可能考虑投资者的要求。工业指标的主要内容如下：

a）边界品位，是圈定矿体时区分矿石和废石的单个样品元素质量分数的最低要求。铜、铅、锌、镍、钼矿石用百分值（%）表示，银矿石用（10^{-6}）（均为质量分数，下同）表示。

b）最低工业品位，是圈定矿体时单工程（或样品段）应达到的平均品位，银矿体有时可指小块段的平均品位（质量分数 w_B）。铜、铅、锌、镍、钼矿石用百分值（%）表示，银矿石用（10^{-6}）表示。规定探矿工程（或样品段）的最低工业品位，目的在于保证矿床品位能达到工业开发所要求的平均品位。采用地质统计学方法，运用计算机对矿产资源/储量进行估算时，只用边界品位和矿床平均品位估算矿产资源/储量。

c）矿床平均品位，矿床应达到的、能使矿床开发有效益的品位标准。铜、铅、锌、镍、钼矿石用百分值（%）表示，银矿石用（10^{-6}）表示。

d）最小可采厚度，由开采方式和方法所确定的、矿体应达到的最小厚度，以真厚度计算，用米表示。

e）夹石剔除厚度，圈定矿体时，分布于矿体中、允许作为矿石圈入矿体中的夹石的最大厚度，以真厚度计算，用米表示。大于该厚度的无矿段必须作为夹石剔除。

f）米百分值，指最低工业品位和最低可采厚度的乘积。当矿体厚度小于最小可采厚度，但品位较高时，可用该值衡量是否应当被圈为矿体。当矿体厚度和品位的乘积大于该值时，可圈入矿体。银等贵金属矿床中则称米·克/吨值，它和米百分值等同。

9.1.2 估算主要组分矿产储量的同时，对矿床中达到最低工业品位要求的共生有用组分，应同时制订并下达该组分的工业指标。凡具有综合利用价值的伴生有用组分，亦应下达评价指标。

9.1.3 银矿床中，当银和共（伴）生有用组分其中任一种都达不到各自的工业要求时，可按等价原则将共（伴）生有用组分折算为银的等价品位，或是按各组分矿产品的工业价值计算，制订综合工业指标。

9.2　矿产资源/储量估算的一般原则

9.2.1　储量资源/储量估算必须在充分综合研究矿床地质条件、控矿因素的基础上，严格按有关主管部门正式审批下达的工业指标正确圈定矿体的前提下进行。

9.2.2　参与矿产资源/储量估算的各项工程的质量，应符合有关规范、规程和规定的要求。

9.2.3　根据矿床矿产资源/储量的分类结果，按矿体、矿产资源/储量类别、矿石类型[当选（冶）试验证实矿石性质差异大，有可能进行分采、分选时，应考虑分矿石类型进行估算]和块段分别估算各矿体及矿床的矿石量、平均品位和金属量。其中储量用扣除了设计、采矿损失的可实际开采的数量表示，基础储量、资源量用未扣除设计、采矿损失的数量表示。相应的矿产资源/储量估算图件上应标明各类矿产资源/储量在地质空间上的分布。

9.2.4　矿床中氧化带、混合带、原生带发育时，应按9.2.3的要求分别估算矿产资源/储量。混合带不发育时，可视情况将其划入氧化带或原生带进行估算。

9.2.5　达到工业要求（以审批下达的工业指标为准）的共生组分，应分别圈定矿体估算矿产资源/储量。

9.2.6　估算伴生矿产的矿产资源/储量时，无需单独圈定矿体，而采用块段或矿体的矿石量和在此矿石量范围内计算出的平均品位，计算矿体和矿床中伴生矿产的金属量和平均品位，即伴生矿产的矿石量和主组分矿石量相同。

9.2.7　矿产资源/储量估算的单位，矿石量为万吨，金属量为吨，伴（共）生的稀有贵金属的金属量单位为千克。铜、铅、锌、镍、钼的矿石品位以质量分数（%）计，银及稀有贵金属矿石品位以质量分数（10^{-6}）计。

9.2.8　估算矿产资源/储量时，应分别估算探获的矿产资源/储量和扣除截止至勘查工作结束时采空区后的矿产资源/储量。

9.2.9　矿产资源/储量估算的方法应根据矿床的地质特征、矿体的赋存状态、勘查工程的分布情况等因素进行选择。对估算方法及其结果的正确性应进行检验，可选择一部分有代表性的矿体或块段，采用其他方法进行检验估算，以检验所选择的矿产资源/储量估算方法的正确性。

9.2.10　应用地质统计学方法估算矿产资源/储量时，所用的软件应是国家矿产资源/储量主管部门审查指定，或是工业部门长期应用、实际应用中证实是可行的软件。矿产资源/储量估算应在品位数据结构分析、区域化变量的变异函数估算和研究、正确确定矿产资源/储量估值参数及选择估值方法的条件下进行。

9.3　确定资源/储量估算参数的要求

9.3.1　面积测定

块段面积的测定可采用几何图形法、求积仪法、方格纸法进行。面积应测定两次以

上，取满足规定误差要求的两次测量值的平均值为块段矿产资源/储量估算的面积。矿产资源/储量估算图件的比例尺为（1∶500）～（1∶2 000）～（1∶5 000）。

9.3.2 平均品位计算

9.3.2.1 单工程（或样品段）平均品位计算

一般用样长加权法求得，当采样长度基本相等或样品品位均匀时，可用算术平均法进行计算。样品中有特高品位时，则应先处理特高品位，再计算单工程（或样品段）平均品位。

9.3.2.2 特高品位处理

通常，品位值高于矿体（床）平均品位 6 倍～8 倍的样品称为特高品位，确定特高品位时，当矿体品位变化系数大时，取上限值，变化系数小时取下限值。

处理特高品位前，首先应对被视为特高品位的样品的副样进行第二次内检分析，当两次分析的结果在允许误差范围内确定为特高品位时，用第一次的结果作为待处理的特高品位值。处理的方法是用特高品位参加其所影响到的块段或单工程平均品位计算，用计算出的块段或单工程（矿体厚度较大时）平均品位，代替该样品品位参与块段或单工程平均品位的正常计算。

如果特高品位呈有规律分布，且可以圈出高品位带时，则可将高品位带单独圈出，分别估算矿产资源/储量，不再进行特高品位处理。

地质论坛 BBS.35001.COM

9.3.2.3 块段平均品位计算

用地质块段法估算矿产资源/储量时，块段平均品位通常用单工程（或样品段）厚度加权法求得，用垂直剖面法和水平断面法计算时，先采用单工程（或样品段）厚度加权，再采用面积进行加权求取块段平均品位。

9.3.3 平均厚度计算

一般用算术平均法求得，只有当矿体厚度变化很大，且工程分布不均匀时，才用单工程中矿体的厚度与该工程上下或两侧影响的长度加权平均求得。

9.3.4 矿石体积质量（体重）

参与矿产资源/储量估算的体积质量（体重）、湿度等参数，须以实际测定值为依据。各类型矿石体积质量（体重）差异大时，矿产资源/储量估算应分别取该类型的平均体积质量（体重）进行。一般取小体积质量（体重）的平均值进行矿产资源/储量估算，只有当矿石极为松散和裂隙很发育时，才用大体积质量（体重）估算矿产资源/储量。

9.3.5 预查、普查阶段估算

预查、普查阶段估算矿产资源量时，可参照上述方法确定各参数，在获取体积质量（体重）、湿度等参数有困难的情况下，可参照同类矿石的数值进行。

9.4　矿产资源/储量分类结果表

根据矿体的勘查控制程度、地质可靠程度、可行性评价结果，对勘查工作所获得的矿产资源/储量进行分类。矿产资源/储量估算工作结束后，应按矿产资源/储量分类估算结果制定矿产资源/储量分类结果表，以说明地质勘查工作所获得的矿床矿产资源/储量数量。矿产资源/储量表应在说明矿石量、金属量、平均品位的同时，反映出矿产资源/储量的地质可靠程度和经济意义，并标明矿产资源/储量的编码。

附　录　A
（规范性附录）
固体矿产资源/储量分类

表 A.1　　固体矿产资源/储量分类表

经济意义	地质可靠程度			
	查明矿产资源			潜在矿产资源
	探明的	控制的	推断的	预测的
经济的	可采储量(111)			
	基础储量(111b)			
	预可采储量(121)	预可采储量(122)		
	基础储量(121b)	基础储量(122b)		
边际经济的	基础储量(2M11)			
	基础储量(2M21)	基础储量(2M22)		
次边际经济的	资源量(2S11)			
	资源量(2S21)	资源量(2S22)		
内蕴经济的	资源量(331)	资源量(332)	资源量(333)	资源量(334？)

注：表中所用编码(111～334)，第 1 位数表示经济意义，即 1＝经济的，2M＝边际经济的，2S＝次边际经济的，3＝内蕴经济的，？＝经济意义未定的；第 2 位数表示可行性评价阶段，即 1＝可行性研究，2＝预可行性研究，3＝概略研究；第 3 位数表示地质可靠程度，即 1＝探明的，2＝控制的，3＝推断的，4＝预测的。b＝未扣除设计、采矿损失的可采储量。

地信网论坛 BBS.3S001.COM

附 录 B
（资料性附录）
铜、铅、锌、银、镍、钼矿主要矿物

表 B.1 铜、铅、锌、银、镍、钼矿主要矿物表

	矿物名称	英文名称	化学分子式	金属质量分数 %
主要铜矿物	自然铜	Native Copper	Cu	（Cu）约 100
	黄铜矿	Chalcopyrite	$CuFeS_2$	34.56
	斑铜矿	Bornite	Cu_5FeS_4	63.33
	辉铜矿	Chalcocite	Cu_2S	79.86
	铜蓝	Covellite	CuS	66.48
	方黄铜矿	Cubanite	$CuFe_2S_3$	23.4
	锑黝铜矿	Tetrahedrite	$Cu_{12}Sb_4S_{13}$	45.77
	砷黝铜矿	Tennantite	$Cu_{12}As_4S_{13}$	51.57
	硫砷铜矿	Enargite	Cu_3AsS_4	48.42
	赤铜矿	Cuprite	Cu_2O	88.8
	黑铜矿	Tenorite	CuO	79.89
	孔雀石	Malachite	$Cu_2[CO_3](OH)_2$	CuO：71.95
	蓝铜矿	Azurite	$Cu_3[CO_3]_2(OH)_2$	CuO：69.24
	硅孔雀石	Chrysocolla	$(Cu, Al)_2H_2Si_2O_5(OH)_4 \cdot nH_2O$	GuO：44.43
	水胆矾	Brochantite	$Cu_4[SO_4](OH)_6$	CuO：70.36
	胆矾	Chaleanthite	$Cu[SO_4] \cdot 5H_2O$	CuO：31.8
	氯铜矿	Atacamite	$Cu_2(OH)_3Cl$	14.88
主要铅矿物	方铅矿	Galena	PbS	（Pb）86.6
	硫锑铅矿	Boulangerite	$Pb_5Sb_4S_{11}$	55.42
	脆硫锑铅矿	Jamesonite	$Pb_4FeSb_6S_{14}$	40.16
	车轮矿	Bournonite	$CuPbSbS_3$	42.54
	白铅矿	Cerussite	$Pb[CO_3]$	PbO：83.58
	铅矾	Anglesite	$Pb[SO_4]$	PbO：73.6
	铬铅矿	Crocoite	$Pb[CrO_4]$	PhO：69.06
	磷氯铅矿	Pyromorphite	$Pb_5[PO_4]_3Cl$	PbO：82.2
	砷铅矿	Mimetite	$Ph_5[AsO_4]_3Cl$	PbO：66.77
	钼铅矿	Wulfenite	$Pb[MoO_4]$	PbO：60.79
	钒铅矿	Vanadinite	$Pb_5[VO_4]_3Cl$	PbO：78.80

地信网论坛 BBS.3S001.COM

续表

	矿物名称	英文名称	化学分子式	金属质量分数 %
主要锌矿物	闪锌矿	Sphalerite	ZnS	(Zn) 67.1
	纤锌矿	Wurtzite	ZnS	67.1
	菱锌矿	Smithsonite	$Zn[CO_3]$	ZnO：64.90
	异极矿	Hemimorphite	$Zn_4[Si_2O_7](OH)_2 \cdot H_2O$	ZnO：67.5
	硅锌矿	Willemite	$Zn_2[SiO_4]$	ZnO：73.0
	水锌矿	Hydrozineite	$Zn_5[CO_3]_2(OH)_6$	ZnO：74.12
	红锌矿	Zincite	ZnO	80.34
主要镍矿物	镍黄铁矿	Pentlandite	$(Fe, Ni)_9S_8$	(Ni) 34.22 (当 Fe:Ni = 1:1 时)
	紫硫镍（铁）矿	Violarite	$FeNi_2S_4$	38.94
	针镍矿	Millerite	NiS	64.67
	硫镍矿	Polydymite	Ni_3S_4	57.86
	方硫镍矿	Vaesite	NiS_2	47.79
	红砷镍矿	Niccolite	NiAs	43.92
	砷镍矿	Maucherite	Ni_3As_2 至 $Ni_{11}As_8$	(54.02～51.85)
	辉砷镍矿	Gersdorffite	NiAsS	35.41
	绿镍矿	Bunsenite	NiO	78.58
	镍绿泥石	Nepouite	$Ni_6[Si_4O_{10}](OH)_8$	
	绿高岭石	Nontronite	$Nax(H_2O)4\{Fe_2[Al_xSi_{4-x}O_{10}](OH)_2\}$	
	暗镍蛇纹石	Garnierite	$(Mg, Ni)_6[Si_4O_{10}](OH)_8$	
	镍磁铁矿	Trevorite	$NiFe_2O_4$	
	镍矾	Retgersite	$Ni[SO_4] \cdot 6H_2O$	28.42
	碧矾	Morenosite	$Ni[SO_4] \cdot 7H_2O$	
	翠镍矿	Zaratite	$NiCO_3 \cdot 2Ni(OH)_2 \cdot 4H_2O$	
主要银矿物	自然银	Native Silver	Ag	(Ag) 100
	银金矿	Electrum	(Ag、Au)	>50
	锑银矿	Dyscrasite	Ag_3Sb	72.66
	辉银矿	Argentite	Ag_2S	87.06
	螺硫银矿	Acanthite	Ag_2S	87.06
	深红银矿	Pyrargyrite	Ag_3SbS_3	59.76
	淡红银矿	Proustite	Ag_3AsS_3	65.42
	脆银矿	Stephanite	Ag_5SbS_4	68.33
	辉锑银矿	Miargyrite	$AgSbS_2$	36.72
	辉硒银矿	Aguilarite	Ag_4SeS	79.95
	硫银锗矿	Argyrodite	Ag_8GeS_6	76.51
	硫锑铜银矿	Polybasite	$(Ag, Cu)_{16}Sb_2S_{11}$	74.32
	硫铜银矿	Stromeyerite	AgCuS	53.01
	硫银锡矿	Canfieldite	Ag_8SnS_6	73.49
	辉锑铅银矿	Diaphorite	$Pb_2Ag_3Sb_3S_8/Ag_3Pb_2Sb_3S_8$	23.78
	黝锑银矿	Freibergite	$(Ag, Cu)_{12}Sb_4S_{13}$	36.0
	碲银矿	Hessite	Ag_2Te	62.86
	碲银钯矿	Telargpalite	$(Pd, Ag)_{4+x}Te$	28.2～31.2
	硒银矿	Naumannite	Ag_2Se	73.15
	氯角银矿	Chlorargyrite	AgCl	75.3
	溴角银矿	Bromargyrite	AgBr	57.44
	黄碘银矿	Miersite	AgI	45.94

地信网论坛 BBS.3S001.COM

续表

	矿物名称	英文名称	化学分子式	金属质量分数 %
主要钼矿物	辉钼矿	Molybdenite	MoS_2	(Mo) 59.94
	硒钼矿	Drysdallite	$MoSe_2$	
	胶硫钼矿	Jordisite	MoS_2	59.9
	铁辉钼矿	Femolite	$FeMo_5S_{11}$	49.94
	硫钼铜矿	Castaingite	$CuMo_2S_5$	47.2
	钼华	Molybdite	MoO_3	66.66
	钼钨钙矿	Powellite	$Ca[MoO_4]$	MoO_3：71.52
	钼白钨矿	Seyrigite	$Ca(W,Mo)O_4$	
	钼铅矿	Wulfenite	$Pb[MoO_4]$	MoO_3：39.21
	钒钼铅矿	Eosite	$Pb(Mo,V)O_4$	
	钨钼铅矿	Chillagite	$Pb(Mo,W)O_4$	
	水钼铁矿	Ferrimolybdite	$Fe_2(H_2O)_8[MoO_4]_3$（?）	
	钼铋矿	Koechlinite	Bi_2MoO_6	MoO_3：23.49
	钼铜矿	Lindgrenite	$Cu_3[MoO_4]_2(OH)_2$	MoO_3：53.71
	铀钼矿	Sedovite	$U[MoO_4]_2$	
	黄钼铀矿	Iriginite	$U(H_2O_3)[MoO_4]_2(OH)_2$	MoO_3：38.62
	紫钼铀矿	Mourite	$UO_2 \cdot 5MoO_3 \cdot 5H_2O$（?）	MoO_3：63.67
	斜水钼铀矿	Umohoite	$UMoO_6(H_2O)_2 \cdot 2H_2O$	
	水钙钼铀矿	Calcurmolite	$Ca(UO_2)_3(MoO_4)_3(OH)_2 \cdot 8H_2O$	
	镁钼铀矿	Cousinite	$Mg(UO_2)_2[MoO_4]_2(OH)_2 \cdot 5H_2O$	
	磷钙铁钼矿	Melkovite	$H_6CaFe[PO_4][MoO_4]_4 \cdot 6H_2O$	
	砷钼钙铁矿	Betpakdalite	$CaFe_2(H_2O)_{10}[As_2Mo_5O_{14}]$	MoO_3：50.22
	砷钼铁钠石	Sodiumbetpakdalite	$(Na,Ca)_3Fe_2(AsO_4)(MoO_4)_6 \cdot 15H_2O$	
	黄氮汞矿	Mosesite	$Hg_2N(SO_4,MoO_4,Cl) \cdot H_2O$	
	黑钼钴矿	Pateraite	$CoMoO_4$（?）	

地信网论坛 BBS.1SW1.COM

附 录 C
（资料性附录）
铜、铅、锌、银、镍、钼矿床主要工业类型

表 C.1 铜矿床主要工业类型简表

矿床工业类型	成矿地质特征	常见金属矿物	矿体形状	规模及品位（质量分数）	伴生组分	矿床实例
斑岩铜矿	产生在各种斑岩（花岗闪长斑岩、二长斑岩、闪长斑岩、斜长花岗斑岩等）岩体及其周围岩层中	以黄铜矿为主，少量辉铜矿、斑铜矿、黄铁矿、辉钼矿等	层状、似层状、空心筒状、巨大透镜体等	中、大型至巨大型，品位一般偏低	钼、硫、金、银、铼、铅、锌、钴等	江西德兴富家坞铜厂，西藏玉龙，黑龙江多宝山，山西铜矿峪，内蒙古乌奴格吐等

续表

矿床工业类型	成矿地质特征	常见金属矿物	矿体形状	规模及品位（质量分数）	伴生组分	矿床实例
矽卡岩型铜矿	沿中酸性侵入岩和碳酸盐类岩石接触带的内外或离开岩体沿围岩的岩层产出	以黄铜矿、黄铁矿、磁铁矿、磁黄铁矿为主，少量辉钼矿、辉铜矿、方铅矿、闪锌矿、白钨矿、锡石等	以似层状、透镜状、扁豆状为主，还有囊状、筒状、脉状等	大、中、小型均有，品位一般 > 1%	铁、硫、钨、钼、铅、锌、锡、铋、镓、铟、锗、镉、金、银、硒、碲、铊、铼、钒、铂族	安徽铜官山，湖北铜录山，江西永平、城门山，辽宁华铜，黑龙江弓棚子，河北寿王坟
变质岩层状铜矿	在变质岩（白云岩、大理岩、片岩、片麻岩等）中沿层产出	以黄铜矿、斑铜矿、黄铁矿为主，少量辉铜矿、辉砷钴矿、方铅矿、闪锌矿、辉钼矿、磁铁矿等	层状、似层状、透镜状、扁豆状	大、中型为主，品位一般大于 1%	硫、铅、锌、砷、钼、镍、钴、金、银、硒、铋、铂族	云南东川汤丹、易门狮山、三家厂，山西中条胡家峪，辽宁红透山
超基性岩铜镍矿	产于超基性岩（纯橄榄岩、辉橄岩、橄辉岩等）岩体的中、下部或分布在脉状岩体中	黄铜矿、方黄铜矿、磁黄铁矿、镍黄铁矿、紫硫镍铁矿等	似层状，不连续大透镜状、大脉状	大、中、小型均有，品位一般小于 1%	铂族、钴、金、银、硒、碲等	甘肃金川，吉林磐石红旗岭，四川力马河，云南金平，新疆喀拉通克、黄山
砂岩铜矿	在红色砂岩中的灰至灰绿色砂岩（浅色砂岩）中沿层产出	以辉铜矿为主，少量斑铜矿、黄铜矿、自然铜、黄铁矿、方铅矿等	似层状、扁豆状、透镜状	中、小型为主，品位大部分大于 1%	硫、铅、银、钼、钨等	云南大姚六苴、郝家河，湖南车江，四川大铜厂
火山岩黄铁矿型铜矿	产于变质火山岩（石英角斑岩、细碧岩等）中	以黄铜矿、黄铁矿为主，其次辉铜矿、黝铜矿、铜蓝、方铅矿、闪锌矿、磁黄铁矿、磁铁矿等	透镜状、大小不等的扁豆状、层状等	大、中、小型均有，品位一般 1% 左右	硫、铅、锌、钼、金、银、砷、硒、碲、铟、镉、铊、镓、铋、汞等	甘肃白银厂，青海红沟，云南大红山，河南刘山岩
各种围岩中的脉状铜矿	产于各种岩石（侵入岩、喷出岩、变质岩、沉积岩）的断裂带中，倾斜常陡	以黄铜矿、斑铜矿、黄铁矿为主，其次有辉钼矿、闪锌矿、方铅矿、黝铜矿等	板状、脉状、复脉带	中、小型，品位一般大于 1%	硫、铅、锌、金、银、钨、钼、钴等	安徽穿山洞、铜牛井，江苏铜井，湖北石花街，吉林二道羊岔

DBS.35001.COM

表 C.2 铅、锌矿床主要工业类型简表

矿床工业类型	成矿地质特征	常见金属矿物	矿体形状	规模及品位（质量分数）	伴生组分	矿床实例
碳酸盐岩型铅锌矿	产于大理岩、白云岩、石灰岩、不纯灰岩中，大致沿层产出	方铅矿、闪锌矿、黄铁矿，次为黄铜矿、辉锑矿、辰砂、淡红银矿、菱铁矿等	层状、似层状、透镜状、囊状、巢状、脉状、瓜藤状等	大、中、小型均有，品位较富，一般 w（Pb + Zn）> 8%	银、金、铜、硫、锑、镓、铟、锗、镉等	广东凡口，云南会泽矿山厂、七零厂，辽宁柴河，江苏栖霞山，贵州杉树林，辽宁青城子
泥岩—细碎屑岩型铅锌矿	在泥岩、粉砂岩、含碳酸盐质岩石中大致沿层产出	以黄铁矿、方铅矿、闪锌矿为主，次为黄铜矿、黝铜矿、磁黄铁矿、毒砂、斜方硫锑铅矿及一些含银矿物	层状、似层状、透镜状等	大、中型为主，品位较富，w（Pb + Zn）> 7%	银、金、铜、硫、镓、铟、锗、镉等	内蒙古东升庙，甘肃厂坝、李家沟，陕西铅洞山、银洞梁，河北高板河，浙江乌岙，广西泗顶厂
矽卡岩型铅锌矿	沿花岗岩类侵入体与碳酸盐岩接触带的内外或离开岩体沿围岩岩层产出	以黄铁矿、方铅矿、闪锌矿为主，次为黄铜矿、磁铁矿、黑钨矿、白钨矿、锡石、磁黄铁矿及其他一些银矿物	透镜状、扁豆状、囊状、似层状等	以中、小型为主，品位较富	金、银、铜、硫、锡、钨、镓、铟、铊、镉、锗等	湖南水口山、黄沙坪，辽宁桓仁，广西拉么
海相火山岩型铅锌矿	产于凝灰岩、熔岩、潜火山岩及与碎屑岩的互层带中，沿层产出	以方铅矿、闪锌矿为主，次为黄铁矿、黄铜矿、黝铜矿、磁黄铁矿及一些含银矿物	层状、似层状、透镜状、扁豆状	以大、中型为主，品位中等偏富	常与金、银、铜共、伴生，伴生还有：硫、镉、锗、镓、铟、锡等	甘肃白银厂小铁山，青海锡铁山，新疆可可塔勒，四川白玉呷村
砂、砾岩型铅锌矿	产于红层中之浅色砂岩、砂砾岩、灰质角砾岩中，基本沿层产出	主要有方铅矿、闪锌矿、黄铁矿、白铁矿、微量黄铜矿、磁黄铁矿、赤铁矿、硫镉矿等	层状、似层状、巨大透镜状、扁豆状	大中型为主，直至超大型，品位偏富，w（Pb + Zn）> 7%	硫、银、镉、铊、钼、锗、钴、锑、铋等	云南兰坪金顶

地矿网论坛 BBS.3S001.COM

续表

矿床工业类型	成矿地质特征	常见金属矿物	矿体形状	规模及品位（质量分数）	伴生组分	矿床实例
各种围岩中的脉状铅锌（银）矿	产于各种岩石（侵入岩、火山岩、变质岩、沉积岩）的断裂带的充填交代脉状矿床	主要为方铅矿、闪锌矿、黄铁矿、白铁矿、次为黄铜矿、磁黄铁矿、磁铁矿、赤铁矿、辉银矿、银金矿、自然银、硫锑银矿等	脉状、复脉状、扁豆状、透镜状	大、中、小型均有，品位较富，w（Pb + Zn）> 9%	银、金、铜、硫、锡、镉、锗、铟、锑、铋等	河北蔡家营，内蒙古甲乌拉，湖南桃林，云南白秧坪

表 C.3　银矿床主要工业类型简表

矿床工业类型	成矿地质特征	常见金属矿物	矿体形状	规模及品位（质量分数）	伴生组分	矿床实例
碳酸盐岩型银（铅锌）矿	产于大理岩、白云岩、灰岩、不纯灰岩、白云质灰岩中，大致沿层产出	方铅矿、闪锌矿、黄铁矿、黄铜矿、自然银、辉银矿、银黝铜矿、黑硫银锡矿、脆银矿等	层状、似层状、透镜状、脉状、囊状等	大、中、小型均有，品位贫富兼有	铅、锌、铜、硫、镓、铟、锗、镉、锑等	广东凡口，辽宁八家子
泥岩一碎屑岩型银矿	产于含炭质黑色页岩、泥岩夹薄层泥灰岩、白云岩之岩层中，大致沿层产出	黄铁矿、辉硒银矿、硒银矿、硫银锗矿、辉银矿、自然银、辉锑矿	层状、似层状、脉状、透镜状、扁豆状	大、中、小型均有，品位贫一中等	锑、钒、硒、锗、金、铂族	湖北白果园，广东梅县嵩溪
海相火山岩、火山一沉积岩型银矿	产于凝灰岩、熔岩及与碎屑岩互层带中，基本上沿层产出	黄铁矿、方铅矿、闪锌矿、黄铜矿、辉银矿、螺硫银矿、辉铜银矿、金银矿、自然银等	层状、似层状、透镜状、扁豆状	大、中、小型均有，品位较富	铜、铅、锌、金、硫、锑、锗、镓、铟、锡等	甘肃小铁山，青海锡铁山，四川白玉呷村

地信网论坛 BBS.3S001.COM

续表

矿床工业类型	成矿地质特征	常见金属矿物	矿体形状	规模及品位（质量分数）	伴生组分	矿床实例
千枚岩、片岩型银矿	产于炭质绢云石英片岩、含炭绢云千枚岩、绢云石英片岩中，沿层或层间破碎带产出	方铅矿、闪锌矿、黄铜矿、黄铁矿、辉银矿、自然银、螺硫银矿、银黝铜矿、硫锑铜银矿	层状、似层状、透镜状、扁豆状	大、中型为主，品位较富	铅、锌、铜、硫、镉、金	河南破山，陕西银洞子，辽宁高家堡子
陆相火山、次火山岩型银矿	产于火山岩或次火山岩中的断裂、裂隙带或斑岩体接触带外侧围岩中	黄铁矿、辉银矿、螺硫银矿、深红银矿、淡红银矿、硫锑银矿、硫铋银矿、金银矿、自然银、角银矿，次为方铅矿，闪锌矿等	脉状、不规则似层状、透镜状等	大、中、小型均有，品位贫一富均有	铅、锌、锑、砷、汞、铋、碲、硒、金等	内蒙古额仁陶勒盖、查干布拉根，浙江大岭口，江西银露岭、鲍家
脉状银矿（与铅锌矿工业类型相同）	产于各种围岩构造破碎带中的脉状银（铅锌）矿	黄铁矿、辉银矿、自然银、硫铜银矿、硫锑铜银矿、方铅矿、闪锌矿、黄铜矿、磁铁矿、赤铁矿、菱锰矿等	脉状、复脉状、不规则似层状、透镜状	大、中、小型均有，品位较富	金、铜、铅、锌、锡、锑、镉、铟、锗、硒等	内蒙古赤峰官地，江西虎家尖，安徽鸡冠石，湖南桃林

地信网论坛 BBS.3S001.COM

表 C.4　　镍矿床主要工业类型简表

矿床工业类型	成矿地质特征	常见金属矿物	矿体形状	规模及品位（质量分数）	伴生组分	矿床实例
超基性岩铜镍矿	产于超基性岩（纯橄榄岩、辉橄岩、橄辉岩等）岩体的中、下部或分布在脉状岩体中	镍黄铁矿、紫硫镍铁矿、黄铜矿、方黄铜矿、磁黄铁矿等	似层状，不连续大透镜状、大脉状	大、中、小型均有，品位一般小于1%	铂族、钴、金、银、硒、碲等	甘肃金川，吉林红旗岭，四川力马河，新疆喀拉通克

续表

矿床工业类型	成矿地质特征	常见金属矿物	矿体形状	规模及品位（质量分数）	伴生组分	矿床实例
热液脉状硫化镍—砷化镍矿	矿体产于中酸性岩体裂隙及与围岩——砂岩、页岩、灰岩、变质凝灰岩等的接触带	常见红砷镍矿、砷镍矿、辉砷镍矿、砷钴矿、黄铜矿、黄镍矿、针镍矿、闪锌矿、方铅矿、白铁矿、自然金、沥青铀矿等	脉状、网脉状、似层状、透镜状、管状产出	中、小型，品位不稳定，由0.2%～10%不等	铜、银、砷、铋、钴、锑等	辽宁桓子哈达、万宝钵
沉积型硫化镍矿	分布于黑色页岩中（ϵ_1，等），沿层产出	黄铁矿、钼集合体、二硫镍矿、硫铁镍矿、辉砷镍矿、紫硫镍（铁）矿、褐铁矿、赤铁矿等	层状、透镜状、扁豆状	中、小型，品位0.2%～1.6%	钼、钴、钒、铀、铂族、银、金等	湖南大浒镍矿
风化壳型镍矿（硅酸盐型）	产于超基性岩风化残坡积层中	锌高岭石、镍绿泥石、暗镍蛇纹石、蒙脱石及铁锰的氧化物和氢氧化物	层状、似层状、巢状	大、中、小型均有，品位较低，0.8%～2%	钴、铁等	云南墨江（硅酸镍型）

BBS.3501.COM

表 C.5　钼矿床主要工业类型简表

矿床工业类型	成矿地质特征	常见金属矿物	矿体形状	规模及品位（质量分数）	伴生组分	矿床实例
斑岩型钼矿	产于花岗岩及花岗斑岩体内部及其周围岩石中，矿化与硅化、钾化关系密切	以黄铁矿、辉钼矿、黄铜矿为主	层状、似层状、筒状、巨大透镜状	中、大型至巨大型，品位偏低	铜、钨、金、银、铼、铅、锌、钴、硫	陕西金堆成，吉林大黑山，山西繁峙后峪
矽卡岩型钼矿	产于花岗岩类岩体与碳酸盐围岩接触带，以及外接触带沿层发育	以黄铁矿、辉钼矿为主，次为黄铜矿、磁黄铁矿、黑钨矿、白钨矿、方铅矿、闪锌矿	透镜状、扁豆状、似层状、囊状、筒状、脉状等	大、中、小型均有，品位较富	铜、钨、铅、锌、金、铼、硫	辽宁杨家杖子，黑龙江五道岭，江苏句容铜山，湖南柿竹园

续表

矿床工业类型	成矿地质特征	常见金属矿物	矿体形状	规模及品位（质量分数）	伴生组分	矿床实例
脉型钼矿	产于各种岩石（侵入岩、喷出岩、变质岩、沉积岩）的断裂带中，倾斜常陡	以黄铁矿、辉钼矿为主，次为黄铜矿、磁黄铁矿、黑钨矿、斑铜矿、方铅矿、闪锌矿	脉状、复脉状、扁豆状	中、小型常见，品位中等	铜、钨、铅、铼、硫、金、银	浙江青田石坪川，安徽太平萌坑、铜牛井，广东五华白石嶂，陕西大石沟
沉积型钼矿床	砂岩型分为两种：①钼铜矿床；②钼铀矿床，黑色页岩型，类似沉积型镍矿	辉铜矿、黄铁矿、辉铜矿及含铀钼矿物、镍的硫化物等	层状、似层状、透镜状、扁豆状	中、小型，品位偏低	铜、铀、镍、钒、铅、锌、钴、锗、硒	云南广通麾子湾，贵州兴义大际山

附 录 D
（资料性附录）
铜、铅、锌、银、镍、钼矿床勘查类型条件及工程间距参考

地信网论坛 BBS.3S001.COM

矿产勘查类型的划分，应依据矿体规模、主要矿体形态及内部结构、矿床构造影响程度、主矿体厚度稳定程度和有用组分分布均匀程度等五个主要地质因素来确定。为了量化这些因素的影响大小，提出类型系数的概念，每个因素都赋予一定的值，每个矿床相对应的上述五个地质因素类型系数值之和就可以确定是何种勘查类型。在影响勘查类型的五个因素中，主矿体之规模大小比较重要，所赋予的类型系数值要大些，约占30%；构造对矿体形状的影响与矿体规模有间接联系，所赋予的值要小些，约占10%；其他三个因素各占20%。

D.1 矿体规模分为大、中、小型三类，其具体划分及类型系数如表D.1。

表D.1 矿体规模划分及类型系数表

矿体规模	类型系数	矿产种类	长度 m	延深或宽 m
大型	0.9	Cu Mo	> 1 000	> 500
		Pb Zn	> 800	> 500
		Ag		> 300
		Ni		> 400

续表

矿体规模	类型系数	矿产种类	长度 m	延深或宽 m
中型	0.6 (0.3 ~ 0.6)	Cu Mo	300 ~ 1 000	300 ~ 500
		Pb Zn	300 ~ 800	200 ~ 500
		Ag		150 ~ 300
		Ni		200 ~ 400
小型	0.3 (0.1 ~ 0.3)	Cu Mo	< 300	< 300
		Pb Zn		< 200
		Ag		< 150
		Ni		< 200

注：由于矿体规模对类型及工程间距的影响较大，其类型系数的赋值问题，补充说明如下：小型矿体（< 300 m）和中型矿体（300 m ~ 1 000 m）按长度不同应有不同的值，小型矿体 < 150 m 赋值 0.1、150 m ~ 200 m 赋值 0.2、 > 200 m 赋值 0.3；中型矿体 300 m 赋值 0.3、400 m ~ 500 m 为 0.4、 > 500 m 为 0.6。

地信网论坛

D.2　矿体形态复杂程度分为三类：

a）简单：类型系数 0.6。矿体形态为层状、似层状、大透镜状、大脉状、长柱状及筒状，内部无夹石或很少夹石，基本无分枝复合或分枝复合有规律；

b）中等：复杂程度属中等，类型系数 0.4。矿体形态为似层状、透镜状、脉状、柱状，内部有夹石，有分枝复合；

c）复杂：类型系数 0.2。矿体形态主要为不规整的脉状、复脉状、小透镜状、扁豆状、豆荚状、囊状、鞍状、钩状、小筒柱状，内部夹石多，分枝复合多且无规律。

D.3　构造影响程度分为三种：

a）小型：类型系数 0.3。矿体基本无断层破坏或岩脉穿插，构造对矿体形状影响很小；

b）中型：类型系数 0.2。有断层破坏或岩脉穿插，构造对矿体形状影响明显；

c）大型：类型系数 0.1。有多条断层破坏或岩脉穿插，对矿体错动距离大，严重影响矿体形态。

D.4　矿体厚度稳定程度大致分为稳定，较稳定和不稳定三种。各矿种不同稳定程度的厚度变化系数及类型系数见表 D.2。

表 D.2 矿体厚度稳定程度及类型系数表

矿产种类	稳定程度	厚度变化系数 %	类型系数
铜	稳定	< 60	0.6
	较稳定	60 ~ 130	0.4
	不稳定	> 130	0.2
铅锌	稳定	< 50	0.6
	较稳定	50 ~ 100	0.4
	不稳定	> 100	0.2
银	稳定	< 80	0.6
	较稳定	80 ~ 130	0.4
	不稳定	> 130	0.2
镍	稳定	< 50	0.6
	较稳定	50 ~ 100	0.4
	不稳定	> 100	0.2
钼	稳定	< 60	0.6
	较稳定	60 ~ 100	0.4
	不稳定	> 100	0.2

地信网论坛 BBS.3S001.COM

D.5 有用组分分布均匀程度，可根据主元素品位变化系数划分为均匀、较均匀，不均匀三种。各矿种有用组分均匀程度具体划分及相应的类型系数值见表 D.3。

表 D.3 有用组分分布均匀程度及类型系数表

矿产种类	稳定程度	品位变化系数 %	类型系数
铜	均匀	< 60	0.6
	较均匀	60 ~ 150	0.4
	不均匀	> 150	0.2
铅锌	均匀	< 80	0.6
	较均匀	80 ~ 180	0.4
	不均匀	> 180	0.2
银	均匀	< 100	0.6
	较均匀	100 ~ 160	0.4
	不均匀	> 160	0.2

续表

矿产种类	稳定程度	品位变化系数 %	类型系数
镍	均匀	< 50	0.6
	较均匀	50 ~ 100	0.4
	不均匀	> 100	0.2
钼	均匀	< 80	0.6
	较均匀	80 ~ 150	0.4
	不均匀	> 150	0.2
注：变化系数估算公式 $V=\frac{\sigma}{\overline{X}}\times 100\%$		式中：V—矿体厚度或品位变化系数； σ—单工程厚度或单样品位统计的均方差； $\overline{X}$—单工程厚度或单样品位统计的算术平均值。	

D.6　各勘查类型的工程间距见表 D.4。

表 D.4　铜、铅、锌、银、镍、钼矿床勘查类型工程间距参考表　单位：米

矿　种	矿床勘查类型	控制的勘查工程间距	
		沿走向	沿倾向
铜	Ⅰ	200 ~ 240	100 ~ 200
	Ⅱ	120 ~ 160	100 ~ 120
	Ⅲ	80 ~ 100	60 ~ 80
铅锌	Ⅰ	160 ~ 200	100 ~ 200
	Ⅱ	80 ~ 100	60 ~ 100
	Ⅲ	40 ~ 50	30 ~ 50
银	Ⅰ	100 ~ 120	80 ~ 100
	Ⅱ	60 ~ 80	40 ~ 50
	Ⅲ	40 ~ 50	40 ~ 50
镍	Ⅰ	160 ~ 200	100 ~ 160
	Ⅱ	50 ~ 80	50 ~ 80
	Ⅲ	40 ~ 50	40 ~ 50

地信网论坛 BBS.3500I.COM

续表

矿　种	矿床勘查类型	控制的勘查工程间距	
		沿走向	沿倾向
钼	Ⅰ	120 ~ 200	100 ~ 200
	Ⅱ	80 ~ 100	60 ~ 80
	Ⅲ	40 ~ 50	40 ~ 60

注 1：工程间距沿倾向钻孔指实际控制矿体的距离（斜距），坑道为中段高度。

注 2：同一勘查类型中工程间距视矿床规模及复杂程度择优选用。

注 3：当矿体沿倾向变化较走向稳定时，工程间距沿矿体走向可密于倾向。

注 4：探明的矿产资源/储量，在Ⅲ类型矿床中（银矿包括Ⅱ、Ⅲ类型），因继续加密已达到矿山生产时采掘工程密度，故不再列出。

附　录　E

（资料性附录）

矿床勘查类型实例一览

地信网论坛 BBS.3S001.COM

表 E.1　　矿床勘查类型实例一览表

矿种	勘查类型	矿　床　实　例
铜矿	第Ⅰ勘查类型	江西德兴、永平，西藏玉龙
	第Ⅱ勘查类型	江西银山九区，安徽安庆、花树坡
	第Ⅲ勘查类型	安徽狮子山，辽宁华铜
铅锌矿	第Ⅰ勘查类型	云南金顶，湖南桃林
	第Ⅱ勘查类型	甘肃小铁山，云南澜沧老厂，江西银山
	第Ⅲ勘查类型	湖南水口山，辽宁关门山
银矿	第Ⅰ勘查类型	四川呷村，内蒙古甲乌拉，陕西银洞子
	第Ⅱ勘查类型	浙江大岭口，江西银露岭，湖北银洞沟
	第Ⅲ勘查类型	浙江罗山岭头，山东十里堡
镍矿	第Ⅰ勘查类型	甘肃白家嘴，吉林红旗岭 7 号岩体
	第Ⅱ勘查类型	四川力马河
	第Ⅲ勘查类型	云南白马寨
钼矿	第Ⅰ勘查类型	陕西金堆城，河南上房沟
	第Ⅱ勘查类型	辽宁杨家杖子，黑龙江五道岭
	第Ⅲ勘查类型	吉林石人沟，北京东三岔

附　录　F
（资料性附录）
矿体圈定和矿产资源/储量估算方法

F.1　矿体的圈定和连接

F.1.1　矿体的圈定和连接应在充分研究矿床地质特征、成矿控制因素的基础上，根据不同勘查阶段，按照参考工业指标，或严格按照审批下达的工业指标进行。

F.1.2　圈定矿体时，应在单工程中从等于或大于边界品位的样品圈起，将矿体中大于夹石剔除厚度的无矿样品作为夹石圈出。连续出现大于边界品位、小于最低工业品位的地段应作为低品位矿圈出。矿体的厚度小于最小可采厚度，但品位较高，其厚度与品位的乘积达到米百分值（米·克/吨值）指标时，可圈为矿体。

F.1.3　在圈定矿体时，如果矿体边部一侧或两侧为厚大且成片分布的低品位矿时，应单独圈出。在此种情况下，在单工程中圈定矿体时，边界附近允许将相当于夹石厚度的低品位矿圈入矿体。对夹在矿体中厚度不大，且分布零星难以分采的低品位矿，则无须单独圈出，而应圈入矿体中参与矿体厚度和平均品位估算。

地信网论坛 BBS.3S001.COM

F.1.4　在确定矿体边界的基础上，根据勘查工程的控制程度（即探明的、控制的、推断的和预测的）圈定并划分矿产资源/储量类型。再结合可行性或预可行性研究的结果，依据 GB/T 17766—1999《固体矿产资源/储量分类》标准详细划分并圈定出各类型的资源量和储量。

F.1.5　矿体连接时，应先连地质现象，然后根据主要控矿地质特征连接矿体。矿体的连接一般采用直线，在充分掌握矿体的形态特征时，可用自然曲线连接，但工程间矿体的厚度不应大于相邻两工程实际最大见矿厚度。

F.1.6　矿体外推，在有充分依据的情况下，可科学地确定外推长度。当无规律可循时，按网度的二分之一尖推或四分之一平推。当矿体边部相邻工程中存在大于边界品位二分之一矿化时，可作三分之二尖推或三分之一平推。采用米·克/吨值圈定矿体时不得外推（以米·克/吨值圈定的薄脉型矿体除外）。深部矿体无限外推，应视矿体稳定程度和周围工程控制程度而定，最大外推距离不得超过勘查网度的工程间距。

F.2　矿产资源/储量估算方法

F.2.1　传统几何法

传统几何法的选择，主要依据矿体地质特征、勘查工程的布置方式和勘查手段而定。常用的方法有垂直剖面法、水平断面法、地质块段法等。

垂直剖面法是在勘探线矿产资源/储量估算剖面图上进行的，即在两勘探线间（或一勘探线的外推部分）按矿体、矿石类型和矿产资源/储量类别及地质上的对应关系来划分矿产资源/储量估算块段，其特点能较好地反映出矿床的地质特征、矿体在三维地

质空间沿走向及倾向的变化规律。凡是用勘探网进行勘探的矿床都可以用这一方法来估算矿产资源/储量。

水平断面法和垂直剖面法类似，对于按一定的勘探工程间距，以穿脉、沿脉坑道及坑内水平钻孔为主勘探的矿床，一般采用水平断面法估算矿产资源/储量。

地质块段法通常在矿体垂直纵投影图或水平投影图上进行，当勘探工程分布不规则，或用垂直剖面法不能正确地反映剖面间矿体的体积变化时，或厚度、品位变化不大的层状或脉状矿体，一般可用地质块段法来估算矿产资源/储量。

F.2.2 地质统计学法及其他方法

常用的地质统计学法有：普通克里格法、协同克里格法、泛克里格法、随机克里格法、指示克里格法、宏观克里格法等。其他方法有：距离反比法、SD（标准偏差）法等。

用于估算矿产资源/储量的计算机软件必须是国家矿产资源和储量管理部门指定，或是工业部门长期应用，经过实践证实是可行的软件。目前，工业部门用得较多的国外矿产资源/储量估算软件有：DATAMINE、VOLCAN、MINTIC 等，国内软件有 DOS 版本的矿产资源/储量估算及经济评价软件。

地信网论坛 DIXIN.COM

附 录 G
（资料性附录）
矿床工业指标制订的一般原则及参考指标

G.1 矿床工业指标制订的一般原则

G.1.1 矿床工业指标是正确估算和评价矿床的矿产资源/储量的标准和基础。其制订方法有价格法、方案法、类比法、地质统计学方法等。方案法虽然工作量大，但由于其可靠实用而常常被采用；地质统计学方法易于进行多方案比较，选择最佳方案。工业指标制订应结合预可行性或可行性研究进行。制订工业指标的时间应是在野外地质勘探工作基本结束、评价矿床所需的绝大部分原始数据、试验结果已经获得的条件下进行。

G.1.2 预查和普查阶段，评价矿床可使用一般工业指标；详查和勘探阶段，地质勘查部门以一般工业指标为基础，根据具体矿床地质特征确定三至四套试圈指标，以此分别进行矿体圈定和矿产资源/储量试算，形成包括各套方案试算结果、相应的图纸资料在内的工业指标建议书，并将建议书提交负责该项目可行性（预可行性）研究的工业部门或设计研究院。矿山设计研究部门在进行可行性或预可行性研究的同时，负责工业指标各试圈方案的比较工作（可行性研究委托书应包含此内容）。通过资源利用、矿体完整程度、矿床开发经济效益等方面的综合比较，择优确定工业指标方案，并编制工业指标推荐报告，上报有关主管部门批准后正式下达。

用地质统计学方法建立矿床模型、制订工业指标时，应给工业指标制订单位提供记

录有钻孔、坑探、槽探测量信息、样品化验分析数据及有关原始资料的软盘或光盘。

G.1.3　制订多组分矿床的工业指标时，应以工业价值占重要地位的组分为主要研究对象，兼顾其他有用组分。对有价值的共生有用组分应同时制订并推荐圈定矿体、估算矿产资源/储量的工业指标。

G.1.4　对矿石中含有的伴生有用组分，应根据具体矿床的地质特征、矿石选（冶）试验结果来确定并推荐评价指标。有时尚需对有害组分的最大允许含量做出规定。

G.2　一般工业指标

G.2.1　铜矿床一般工业指标及伴生组分评价指标如下：

表 G.1　铜矿床工业指标一般要求

项目	硫化矿石		氧化矿石
	坑采	露采	
边界品位（质量分数）%	0.2～0.3	0.2	0.5
最低工业品位（质量分数）%	0.4～0.5	0.4	0.7
矿床平均品位（质量分数）%	0.7～1.0	0.4～0.6	
最小可采厚度 m	1～2	2～4	1
夹石剔除厚度 m	2～4	4～8	2

地信网论坛 BBS.3S001.COM

表 G.2　铜矿床伴生有用组分评价参考表

组　分	Pb	Zn	Mo	Co	WO_3	Sn	Ni	S	Bi	Au	Ag	Cd、Se、Te、Ga、Ge、Re、In、Tl
质量分数 g/t	0.2	0.4	0.01	0.01	0.05	0.05	0.1	1	0.05			>0.001
质量分数 %										0.1	1	

G.2.2　铅锌矿床一般工业指标和伴生组分评价指标如下：

表 G.3　　铅锌矿床工业指标一般要求

项　目	硫　化　矿　石		混　合　矿		氧　化　矿　石	
	Pb	Zn	Pb	Zn	Pb	Zn
边界品位（质量分数）%	0.3 ~ 0.5	0.5 ~ 1	0.5 ~ 0.7	0.8 ~ 1.5	0.5 ~ 1	1.5 ~ 2
最低工业品位（质量分数）%	0.7 ~ 1	1 ~ 2	1 ~ 1.5	2 ~ 3	1.5 ~ 2	3 ~ 6
矿床平均品位（质量分数）%	5 ~ 8		6 ~ 9		10 ~ 12	
最小可采厚度 m	1 ~ 2		1 ~ 2		1 ~ 2	
夹石剔除厚度 m	2 ~ 4		2 ~ 4		2 ~ 4	

表 G.4　　铅锌矿床伴生有用组分评价参考表

组分	Cu	WO_3	Sn	Mo	Bi	S	Sb	CaF_2	Au	Ag
质量分数 %	0.06	0.06	0.08	0.02	0.02	4	0.4	5		
质量分数 g/t									0.1	2
组分	As	Cd	In	Ga	Ge	Se	Te	Tl	Hg	U
质量分数 %	0.2	0.01	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.005	0.02
质量分数 g/t										

地信网论坛 BBS.3S001.COM

G.2.3　镍矿床一般工业指标和伴生组分评价指标如下：

表 G.5　　镍矿床工业指标一般要求表

项　目	硫　化　镍　矿				氧化镍－硅酸镍矿
	原生矿石		氧化矿石		
	坑　采	露　采	坑　采	露　采	
边界品位（质量分数）%	0.2 ~ 0.3	0.2 ~ 0.3	0.7	0.7	0.5
最低工业品位（质量分数）%	0.3 ~ 0.5	0.3 ~ 0.5	1	1	1
矿床平均品位（质量分数）%	0.8 ~ 2	0.6 ~ 1	1.5	1.2	

续表

项　目	硫化镍矿				氧化镍－硅酸镍矿
	原生矿石		氧化矿石		
	坑　采	露　采	坑　采	露　采	
最小可采厚度 m	1	2	1	2	1
夹石剔除厚度 m	≥2	≥3	≥2	≥3	1～2

表 G.6　镍矿床伴生有用组分评价参考表

元　素	Pt、Pd	Os、Ru、Rh、Ir	Au	Ag	Co	Se	Te
质量分数 g/t	0.03	0.02	0.05～0.1	1.0			
质量分数 %					0.01	0.000 6	0.000 2

G.2.4　钼矿床一般工业指标和伴生组分评价指标如下：

地信网论坛 BBS.3S001.COM

表 G.7　钼矿床工业指标一般要求表

项　目	硫化矿石	
	露　采	坑　采
边界品位（质量分数） %	0.03	0.03～0.05
最低工业品位（质量分数） %	0.06	0.06～0.08
矿床平均品位（质量分数） %	0.08～0.1	0.1～0.12
最小可采厚度 m	2～4	1～2
夹石剔除厚度 m	4～8	2～4

表 G.8　钼矿床伴生有用组分评价参考表

组　分	WO_3	Cu	Pb	Zn	Fe	S	Bi	Re
质量分数 %	0.06	0.1	0.2	0.4	10	1	0.03	

续表

组　分	WO_3	Cu	Pb	Zn	Fe	S	Bi	Re
质量分数 g/t								10

G.2.5　银矿床一般工业指标和伴生组分评价指标如下：

表 G.9　　银矿床工业指标一般要求表

项　　目	指　　标
边界品位（质量分数） g/t	40 ~ 50
最低工业品位（质量分数） g/t	80 ~ 100
矿床平均品位（质量分数） g/t	> 150
最小可采厚度 m	0.8 ~ 1
夹石剔除厚度 m	2 ~ 4

地信网论坛 BBS.3S001.COM

表 G.10　　银矿床伴生有用组分评价参考指标表

元　　素	Au	Pb	Zn	Cu	S	Cd	Mn
质量分数 %		0.2	0.4	0.1	2	0.005	4
质量分数 g/t	0.1						

注：伴生有用组分评价参考指标表说明：

a）矿石中伴生元素质量分数大于表中指标时，应研究回收利用途径；

b）表中“S”质量分数指标系指黄铁矿中硫在矿石中的质量分数；

c）伴生元素中的 Cu、WO_3、Pb、Zn、Sn、Mo、Fe、Bi、CaF_2、Sb 等主要是对能形成独立的有用矿物、通过选矿能选成单独精矿产品的，如：

——Pb、Zn、Cu 主要指赋存于硫化矿物中者；

——WO_3 主要指赋存于白钨矿、黑钨矿中者；

——Sn 主要指赋存于锡石中者；

——Mo 主要指赋存于辉钼矿中者；

——CaF_2 主要指赋存于萤石中者；

——Sb 主要指赋存于硫锑铅矿和脆硫锑铅矿中者；

——Fe 主要指赋存于磁铁矿中者；

——Bi 主要指赋存于辉铋矿中者；

d）Ge、Ga、In、Se、Te、Cd 等分散元素，经选矿一般富集在铜、铅、锌的精矿中，通过冶炼回收。

附　录　H
（资料性附录）
铜、铅、锌、银、镍、钼精矿质量标准
（铜、铅、锌精矿依据“有色金属工业标准计量质量研究所”1997 年标准）

H.1　铜精矿质量标准

表 H.1　　铜精矿质量标准

品级	Cu 质量分数不小于 %	杂质质量分数不大于 %				
		As	Pb + Zn	Mg	Bi	
一级品	30	0.05	2	1	0.05	
二级品	25	0.20	5	3	0.20	
三级品	20	0.30	8	4	0.30	
四级品	13	0.40	12	5	0.50	
注：铜精矿中金、银、硫为有价元素，应报分析数据。						

地信网论坛 BBS.3S001.COM

H.2　铅精矿质量标准

表 H.2　　铅精矿质量标准

品级	Pb 质量分数不小于 %	杂质质量分数不大于 %				
		Cu	Zn	As	MgO	Al_2O_3
一级品	70	1.2	4	0.2	1.0	2.0
二级品	65	1.5	5	0.3	1.5	2.5
三级品	55	2.0	6	0.4	1.5	3.0
四级品	45	2.5	7	0.6	2.0	4.0

注：a）铅精矿中金、银为有价元素，应报出分析数据；

b）其他类型铅精矿的杂质要求，由供需双方商定。

H.3 锌精矿质量标准

表 H.3 锌精矿质量标准

品级	Zn 质量分数不小于 %	杂质质量分数不大于 %				
		Cu	Fb	Fc	As	SiO_2
一级品	55	0.8	1.0	6	0.2	4.0
二级品	50	1.0	1.5	8	0.4	5.0
三级品	45	1.0	2.0	12	0.5	5.5
四级品	40	1.5	2.5	14	0.5	6.0

注：a）锌精矿中银、硫为有价元素，应报分析数据；

b）锌精矿中镉、氟质量分数应分别不大于 0.3%，锑质量分数应不大于 0.03%，锡质量分数应不大于 0.1%，镍和锗质量分数要求，由供需双方商定。

c）四级品铁闪锌矿含铁允许量不大于 18%。

H.4 银精矿质量标准

银精矿质量标准尚未颁布，目前按原中国有色金属工业总公司（1988）中色财字第 0596 号文："暂定银大于 3000g/t 的精矿为银精矿，含银 1000g/t ~ 300g/t 的铜、铅精矿为银铜，银铅混合精矿"的规定执行。

H.5 镍精矿质量标准

表 H.5 镍精矿质量标准（YB724 – 82） 以干矿品位计算

品　　级	Ni 质量分数不小于 %	杂质质量分数不大于 %
特级品	8	MgO　6
一	7.5	6
二	7	6
三	6.5	7.5
四	6	9
五	5.5	10.5
六	5	12
七	4.5	13.5
八	4	15
九	3.5	17.5
十	3	20

注：镍精矿中钴、铂为有价元素，应报出分析数据。

H.6　钼精矿质量标准

表 H.6　钼精矿质量标准（GB 3200—89）　以干矿品位计算

牌　号	Mo 质量分数不小于 %	杂质质量分数不大于 %								
		SiO_2	As	Sn	P	Cu	Pb	CaO	WO_3	Bi
KmO53－A	53	6.5	0.01	0.01	0.01	0.15	0.15	1.50	0.05	0.05
KmO53－B	53	5.0	0.05	0.05	0.02	0.20	0.30	2.00	0.25	0.10
KmO51－A	51	8.0	0.02	0.02	0.02	0.20	0.18	1.80	0.06	0.06
KmO51－B	51	5.5	0.1	0.06	0.03	0.40	0.40	2.00	0.30	0.15
KmO49－A	49	9.0	0.03	0.03	0.03	0.22	0.20	2.20	—	—
KmO49－B	49	6.5	0.15	0.06	0.04	0.60	0.60	2.00	—	—
KmO47－A	47	11.0	0.04	0.04	0.04	0.25	0.25	2.70	—	—
KmO47－B	47	7.5	0.2	0.07	0.05	0.80	0.65	2.40	—	—
KmO45－A	45	13.0	0.05	0.05	0.05	0.28	0.30	3.00	—	—
KmO45－B	45	8.5	0.22	0.07	0.07	1.20	0.70	2.60	—	—

注：a）牌号中的 A 表示单一钼矿浮选产品；B 表示多金属矿综合回收浮选产品；

b）钾、钠的质量分数，报分析数据，不作质量分数考核指标；如需方对牌号中未规定的三氧化钨和铋的质量分数有要求，可由供需双方商定；

c）经供需双方协议，可调整表中个别指标；

d）钼精矿中铼为有价元素，供方应报出分析数据，是否计价，供需双方协议。

地信网论坛 BBS.3S001.COM

煤、泥炭地质勘查规范

DZ/T 0215—2002

目　　次

前　言
1　范围
2　规范性引用文件
3　煤炭地质勘查的目的任务
4　煤炭地质勘查的基本原则
5　煤炭地质勘查的工作程度
5.1　阶段划分
5.2　预查阶段
5.3　普查阶段
5.4　详查阶段
5.5　勘探阶段
6　煤炭地质勘查的控制程度
7　煤炭资源/储量分类及类型条件
7.1　资源/储量分类依据
7.2　煤炭资源/储量分类及类型条件
8　煤炭资源/储量估算
8.1　煤炭资源量计算指标
8.2　各类型资源量计算块段划分的基本要求
8.3　资源/储量估算的一般要求
8.4　有夹矸的煤层采用厚度的确定方法
8.5　露天勘查煤层的夹矸和剥离物的估算
9　煤层气和其他有益矿产勘查工作
10　泥炭地质勘查
10.1　泥炭预查
10.2　泥炭普查
10.3　泥炭详查

地信网论坛
BBS.3S001.COM

10.4　泥炭勘探
10.5　泥炭资源/储量估算
11　资料编录、综合研究和报告编制
附录 A（规范性附录）固体矿产资源/储量分类
附录 B（资料性附录）勘查工作研究的技术要求
B.1　煤质研究
B.2　勘查区（井田）水文地质条件勘查研究
B.3　工程地质勘查工作
B.4　环境地质工作
附录 C（资料性附录）煤层气及其他有益矿产的勘查研究
C.1　煤层气的勘查评价
C.2　其他有益矿产的勘查评价
附录 D（资料性附录）构造复杂程度、煤层稳定程度类型划分及钻探工程基本线距
D.1　构造复杂程度划分为四种类型
D.2　煤层稳定程度划分为四种类型
D.3　选择钻探工程基本线距的要求
D.4　泥炭勘查工程控制程度
附录 E（资料性附录）建议的资源/储量比例及资源量估算指标
附录 F（资料性附录）采样及测试工作量
附录 G（资料性附录）水文地质勘查类型的划分及勘查工作量
G.1　水文地质勘查类型的划分
G.2　水文地质勘查工程量
G.3　露天煤矿的水文地质勘查类型划分
G.4　露天煤矿勘查的抽水试验工程量
附录 H（资料性附录）露天边坡、剥离物分类及勘查工程布置
H.1　按构成露天边坡岩层的岩性、物理力学性质和结构面的发育程度露天边坡可分为三类
H.2　露天边坡勘查工作布置
H.3　按剥离岩层的岩性和物理力学性质可将剥离物分为三类
H.4　露天剥离物勘查工程布置
附录 I（资料性附录）小煤矿勘查工作
附录 J（资料性附录）可行性研究的主要内容
J.1　概略研究
J.2　预可行性研究

地信网论坛
BBS.3S001.COM

J.3 可行性研究

1 范围

本标准规定了煤、泥炭地质勘查的目的任务、阶段划分、工作程度要求、勘查方法原则；煤、泥炭资源/储量分类条件和估算原则等。

本标准适用于煤、泥炭地质勘查各阶段的设计编制、勘查施工、地质研究、地质报告编制和审批，煤、泥炭资源/储量估算、评估，也可作为矿业权转让、勘查开发融资等的评价依据。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB/T 13908—2002 固体矿产地质勘查规范总则

GB 50215—94 煤炭工业矿井设计规范

GB 50197—94 露天煤矿工程设计规范

GB/T 12719—91 矿区水文地质工程地质勘探规范

地信网论坛 BBS.3S001.COM

3 煤炭地质勘查的目的任务

煤炭地质勘查的目的任务是为煤炭建设远景规划、矿区总体发展规划、矿井（露天）初步设计提供地质资料。

4 煤炭地质勘查的基本原则

4.1 煤炭地质勘查工作必须从勘查区的实际情况和煤矿生产建设实际需要出发，正确、合理地选择采用勘查技术手段，注重技术经济效益。以合理的投入和较短的工期，取得最佳的地质成果。

4.2 煤炭地质勘查工作必须以现代地质理论为指导，采用先进的技术装备和勘查方法，提高勘查成果精度，适应煤矿建设技术发展的需要。

4.3 煤炭地质勘查必须坚持“以煤为主、综合勘查、综合评价”的原则，做到充分利用、合理保护矿产资源，做好与煤共伴生的其他矿产的勘查评价工作，尤其要做好煤层气和地下水（热水）资源的勘查研究工作。

5 煤炭地质勘查的工作程度

5.1 阶段划分

煤炭地质勘查工作划分为预查、普查、详查、勘探四个阶段。根据工作区的具体情况和探矿权人（勘查投资者，如国家、煤矿企业、业主、建设单位、地质勘查单位等，

以下同）的要求，勘查阶段可以调整。即可按四个阶段顺序工作，也可合并或跨越某个阶段。详查、勘探阶段地质勘查工作各项要求由探矿权人参照本标准确定。

5.2　预查阶段

5.2.1　预查应在煤田预测或区域地质调查的基础上进行，其任务是寻找煤炭资源。预查的结果，要对所发现的煤炭资源是否有进一步地质工作价值做出评价。预查发现有进一步工作价值的煤炭资源时，一般应继续进行普查；预查未发现有进一步工作价值的煤炭资源，或未发现煤炭资源，都要对工作地区的地质条件进行总结。

5.2.2　预查工作程度要求：

a）初步确定工作地区地层层序，确定含煤地层时代；

b）大致了解工作地区构造形态；

c）大致了解含煤地层分布的范围、煤层层数、煤层的一般厚度和埋藏深度；大致了解煤类和煤质的一般特征；

d）大致了解其他有益矿产情况；

e）估算煤炭预测的资源量。

5.3　普查阶段

5.3.1　普查是在预查的基础上，或已知有煤炭赋存的地区进行。普查的任务是对工作区煤炭资源的经济意义和开发建设可能性做出评价，为煤矿建设远景规划提供依据。

地质论坛 BBS.35001.COM

5.3.2　普查工作程度一般要求：

a）确定勘查区的地层层序，详细划分含煤地层，研究其沉积环境特征和聚煤特征；

b）初步查明勘查区构造形态，初步评价勘查区构造复杂程度；

c）初步查明可采煤层层位、厚度和主要可采煤层的分布范围，大致确定可采煤层煤类和煤质特征，初步评价勘查区可采煤层的稳定程度；

d）调查勘查区自然地理条件、第四纪地质和地貌特征；大致了解勘查区水文地质条件，调查环境地质现状；

e）大致了解勘查区开发建设的工程地质条件和煤的开采技术条件；

f）大致了解其他有益矿产赋存情况；

g）估算各可采煤层推断的和预测的资源量，推断的资源量占总资源量的比例参照附录 E 确定，另有要求的按要求确定。

5.3.3　在煤炭资源条件较差、地质条件较复杂只能提交普查（最终）报告的井田，其普查（最终）工作程度的一般要求是：

a）基本查明井田的构造形态和初期采区内的主要构造，详细了解井田构造复杂程度；

b）初步查明可采煤层的层数、层位、厚度、结构及可采范围，适当加密控制初期采区范围内煤层的可采边界；

c）初步查明可采煤层的煤质特征，基本确定煤类及其分布，详细了解其他有益矿产的工业价值；

d）水文地质条件及其他开采技术条件等方面的勘查工作程度，参照 5.5.2.1 条并按实际情况调整后确定；

e）估算可采煤层的推断的和预测的资源量，其中推断的资源量的比例参照附录 E 确定。

5.4 详查阶段

5.4.1 详查的任务是为矿区总体发展规划提供地质依据。凡需要划分井田和编制矿区总体发展规划的地区，应进行详查；凡不涉及井田划分的地区、面积不大的单个井田，以及不需编制矿区总体发展规划的地区，均可在普查的基础上直接进行勘探，不出现详查阶段。

5.4.2 详查工作程度一般要求：

a）基本查明勘查区构造形态，控制勘查区的边界和勘查区内可能影响井田划分的构造，评价勘查区的构造复杂程度；

b）基本查明可采煤层层位、层数、厚度和可采范围，基本确定可采煤层的连续性，控制主要可采煤层露头位置，了解对破坏煤层连续性和影响煤层厚度的岩浆侵入、古河流冲刷、古隆起等，并大致查明其范围，评价可采煤层的稳定程度和可采性；

c）基本查明可采煤层煤质特征和工艺性能，确定可采煤层煤类，评价煤的工业利用方向，初步查明主要可采煤层风化带界线，评价可采煤层煤质变化程度；

d）基本查明勘查区水文地质条件，基本查明主要可采煤层顶底板工程地质特征、煤层瓦斯、地温等开采技术条件，对可能影响矿区开发建设的水文地质条件和其他开采技术条件做出评价，初步评价勘查区环境地质条件；

e）对勘查区内可能有利用前景的地下水资源做出初步评价；

f）初步查明其他有益矿产赋存情况，做出有无工业价值的初步评价；

g）估算各可采煤层的控制的、推断的、预测的资源/储量，其中控制的资源/储量分布应符合矿区总体发展规划的要求，占总资源量的比例参照附录 E 确定，另有要求的按要求确定。

5.4.3 在煤炭资源条件较差、地质条件较复杂只能提交详查（最终）报告的井田，其详查（最终）工作程度的一般要求是：

a）查明井田的构造形态和初期采区内的主要构造，对井田边界构造应作适当控制；

b）基本查明主要可采煤层的层数、层位、厚度、结构和可采范围，在先期开采地段范围内，适当加密控制可采煤层的可采边界，控制主要可采煤层的露头位置；

c）基本查明可采煤层的煤质特征，确定煤类及其分布。详细了解其他有益矿产的工业价值；

d）水文地质条件及其他开采技术条件等方面的勘查工作程度，参照 5.5.2.1 条并按实际情况调整后确定；

e）估算可采煤层的控制的、推断的和预测的资源/储量，其中控制的资源/储量比例参照附录 E 对小型井的要求确定。

5.5　勘探阶段

5.5.1　勘探的任务

勘探的任务是为矿井建设可行性研究和初步设计提供地质资料。勘探一般以井田为单位进行。勘探的重点地段是矿井的先期开采地段① （或第一水平，下同）和初期采区②。勘探成果要满足确定井筒、水平运输巷、总回风巷的位置，划分初期采区，确定开采工艺的需要；要保证井田境界和矿井设计能力不因地质情况而发生重大变化，保证不致因煤质资料影响煤的洗选加工和既定的工业用途。

5.5.2　勘探的工作程度

5.5.2.1　对于拟建中型和中型以上机械化程度较高的矿井的井田，勘探工作程度的一般要求是；

a）控制井田边界构造，其中与矿井的先期开采地段有关的边界构造线的平面位置，应控制在 150 m 以内；

b）详细查明先期开采地段内落差等于和大于 30 m 的断层，详细查明初期采区内落差等于和大于 20 m（地层倾角平缓、构造简单、地震地质条件好的地区为 15 m ~ 10 m）的断层；对小构造的发育程度、分布范围及对开采的影响做出评述；

c）控制先期开采地段范围内主要可采煤层的底板等高线，煤层倾角小于 10°时，应控制初期采区内等高距为 10 m ~ 20 m 的煤层底板等高线；

d）详细查明可采煤层层位及厚度变化，确定可采煤层的连续性，控制先期开采地段内各可采煤层的可采范围（包括煤层因受岩浆侵入、古河流冲刷、古隆起、陷落柱等的影响使煤层厚度和可采性发生的变化），对厚度变化较大的主要可采煤层，应控制煤层等厚线；

e）严密控制与先期开采地段或初期采区有关的主要可采煤层露头位置，在掩盖区，隐蔽煤层露头线在勘查线（测线）上的平面位置应控制在 75m 以内，控制先期开采地段范围内主要可采煤层的风氧化带界线；

---

① 先期开采地段（第一水平）：地层倾角平缓，不以煤层埋深水平划分，而采用分区开拓方式的矿井，满足矿井设计生产能力和相应服务年限的开采分区范围，为先期开采地段，它相当于按煤层埋深布置开采水平时，一般以一个生产水平来保证矿井设计生产能力和该水平服务年限，其最浅的水平，即第一水平。

② 初期采区：达到矿井生产能力最先开采（或最先同时开采）的采区，为初期采区，亦称首采区。

f）详细查明可采煤层的煤类、煤质特征及其在先期开采地段范围内的变化，着重研究与煤的开采、洗选、加工、运输、销售以及环境保护等有关的煤质特征和工艺性能，并做出相应的评价；

g）详细查明井田水文地质条件，评价矿井充水因素，预算先期开采地段涌水量，预测开采过程中发生突水的可能性及地段，评述开采后水文地质、工程地质和环境地质条件的可能变化，评价矿井水的利用可能性及途径；

h）详细研究先期开采地段和初期采区范围内主要可采煤层顶底板的工程地质特征、煤层瓦斯、煤的自燃趋势、煤尘爆炸危险性及地温变化等开采技术条件，并做出相应的评价；

i）详细调查老窑、小煤矿和生产矿井的分布和开采情况，划出其采空范围，对老窑的采空区应尽可能地控制，并评述其积水情况，详细调查生产矿井和小煤矿的涌水量、水质及其动态变化，分析其充水因素；

j）基本查明其他有益矿产赋存情况；

k）估算各可采煤层的探明的、控制的、推断的资源/储量，在先期开采地段范围内探明的和控制的比例的一般要求可参照附录 E 确定，在初期采区范围内主要可采煤层一般应全部为探明的。

地信网论坛 bbs.3s001.com

5.5.2.2 对于拟建小型矿井的井田，勘探的工作程度可根据矿井建设的实际需要，参照 5.5.2.1 条并加以简化和调整。资源/储量的比例要求参照附录 E 中对小型井的要求确定。

5.5.2.3 现有生产矿井为了扩大井田范围，超出原已批准的地质报告范围的部分，其工作程度应视扩大区所处的井田部位，依据矿井改扩建设计对扩大（延深）范围的要求，由探矿权人与地质单位商定。

5.5.2.4 对于拟建中型以上机械化程度较高的露天矿，其勘查工作程度一般除应参照 5.5.2.1 条的要求外，根据露天开采的特点，还应符合下列要求：

a）复煤层按分煤层基本对比清楚；

b）严格控制先期开采地段煤层露头的顶底界面及煤层露头被剥蚀后的形态，露天开采的最下一个煤层的露头，其底板深度的误差应控制在 5 m 以内；

c）详细查明先期开采地段内落差大于 10 m 的断层；控制褶曲的产状，褶曲轴部的标高应控制在 10 m 以内。查明作为露天边界的断层，以及露天境界以外可能影响露天边坡稳定性的断层；

d）详细查明各煤层的夹矸层数、厚度、岩性，对不能分层剥离的夹矸和在开采时可能混入煤中的顶底板岩石，均应了解其灰分、硫分、发热量和真密度及视密度等质量特征；

e）基本查明剥离岩层中赋存的其他有益矿产，对具有工业价值的其他矿产，应提

出必要的地质资料；

f）详细查明露天开采的最下一个可采煤层顶板以上各含水层，以及煤层底板以下的直接充水含水层的分布、厚度及水文地质特征，计算露天开采第一水平的正常涌水量和最大涌水量，评价露天疏干的难易程度；

g）基本查明露天边坡各岩层的岩性、厚度、物理力学性质、水理性质，详细了解软弱夹层的层位、厚度、分布及其物理力学特征，评价影响边坡稳定性的主要地质因素，基本查明露天剥离物的岩性、厚度、分布及其物理力学性质；

h）先期开采地段探明的和控制的资源/储量比例，应比附录 E 的要求提高 10%。

6　煤炭地质勘查的控制程度

6.1　煤炭地质勘查工作必须根据地形、地质及物性条件，合理选择和使用地质填图、物探,、钻探、采样测试等勘查手段。预查、普查阶段的勘查工程控制程度，原则上应按本章的规定执行。详查和勘探的勘查工程控制程度，参照本章的各条规定研究确定。

6.2　凡裸露和半裸露地区，均应在槽井探及必要的其他地面物探方法的配合下进行地质填图。地质填图的比例尺一般为：

a）预查阶段（1:50 000）～（1:25 000）；

b）普查阶段（1:50 000）～（1:25 000），也可采用 1:10 000；

c）详查阶段（1:25 000）～（1:10 000），也可采用 1:5 000；

d）勘探阶段 1:5 000，也可采用 1:10 000。

槽井探和地面物探的布置，按有关规程的规定执行。

地信网论坛 BBS.3S001.COM

6.3　凡地形、地质和物性条件适宜的地区，应以地面物探（主要是地震，也包括其他有效的地面物探方法）结合钻探为主要手段，配合地质填图、测井、采样测试及其他手段，进行各阶段的地质工作。地震主测线的间距：预查阶段一般为 2 km～4 km；普查阶段一般为 1 km～2 km；详查阶段一般为 0.5 km～1 km；勘探阶段一般为 250 m～500 m，其中初期采区范围内为 125 m～250 m 或实施三维地震勘查。预查阶段钻孔应根据地震勘查成果验证与定位的需要，有针对性地进行布置。其他阶段钻探工程控制程度可参照附录 D 确定。

6.4　凡不适于使用地震勘查的地区及裸露和半裸露地区，应在槽探、井探、浅钻、地面物探和地质填图的基础上开展钻探工作。预查阶段根据需要适当布置钻孔。其他阶段钻探工程控制程度可参照附录 D 确定。

6.5　所有钻孔都必须进行测井工作。

6.6　预查、普查阶段钻孔中达到附录 E 规定厚度的煤层应全部采取煤心煤样；各种煤样的采取及其测试项目，参考附录 F 研究确定。详查和勘探阶段钻孔中各种煤样的采取及煤样的测试项目，以及其他各种煤样的采取及其测试项目，参考附录 F 研究确定。

6.7　露天勘查的工程控制程度，根据露天开发建设的需要，一般应在露天初期采区范

围内采用平行等距剖面进行加密，其剖面间距可为同类型井田勘探阶段先期开采地段基本线距的 1/2。

6.8 各勘查阶段以及露天勘查的水文地质、工程地质、环境地质工作，均参考附录 G 研究确定。

6.9 各勘查阶段勘查工作研究的技术要求参照附录 B 确定。

6.10 各种地质勘查工程质量按相应勘查工程质量标准要求执行。

7 煤炭资源/储量分类及类型条件

7.1 资源/储量分类依据

7.1.1 可行性评价程度

可行性评价程度分为概略研究、预可行性研究和可行性研究三种，见附录 J。

7.1.2 经济意义

7.1.2.1 经济的

其数量和质量是依据符合市场价格的生产指标计算的，在可行性研究或预可行性研究当时的市场条件下开采，技术上可行、经济上合理、环境等其他条件允许，即每年开采煤炭的平均价值能满足投资回报的要求。或在政府补贴或其他扶持条件下，开发是可能的。通常把未来矿山企业的年平均内部收益率大于煤炭行业基准内部收益率 10%、净现值大于零的煤炭资源划为经济的。

地信网论坛 BBS.3S001.COM

7.1.2.2 边际经济的

在可行性研究或预可行性研究当时，其开采是不经济的，但接近于盈亏边界，只有在将来由于技术、经济、环境等条件的改善或政府给予其他扶持的条件下才可变成经济的。通常把未来矿山企业的年平均内部收益率大于零而低于煤炭行业基准内部收益率 10%、净现值等于零或接近于零的煤炭资源划为边际经济的。

7.1.2.3 次边际经济的

在可行性研究或预可行性研究当时，开采是不经济的或技术上不可行的，需大幅度提高矿产品价格或技术进步使成本降低后，方能变为经济的。通常把未来矿山企业的年平均内部收益率和净现值均小于零的煤炭资源划为次边际经济的。

7.1.2.4 内蕴经济的

仅通过概略研究做了相应的投资机会评价，未做可行性研究或预可行性研究。由于不确定因素多，无法区分其是经济的、边际经济的、还是次边际经济的。

7.1.3 地质可靠程度

7.2 煤炭资源/储量分类及类型条件

7.2.1 探明的煤炭资源/储量的地质可靠程度

探明的煤炭资源/储量在地质可靠程度方面必须符合下列条件：

a）煤层的厚度、结构已经查明，煤层对比可靠，可采煤层的连续性已经确定，煤

类、煤质特征及煤的工艺性能已经查明，岩浆岩对煤层、煤质的影响已经查明；

b）煤层底板等高线已严密控制，落差等于和大于 30m 的断层已经详细查明（在地震地质条件好的地区，落差等于和大于 20m 的断层已经详细查明）；

c）各项勘查工程（物探、钻探、采样及其他等）已达到勘探阶段的控制要求。

7.2.2　探明的煤炭资源/储量分类

7.2.2.1　可采储量（111）：探明的经济基础储量的可采部分。勘查工作程度已达到勘探阶段的工作程度要求，并进行了可行性研究，证实其在计算当时开采是经济的、计算的可采储量及可行性评价结果可信度高。

7.2.2.2　探明的（可研）经济基础储量（111b）：同（111）的差别在于本类型是用未扣除设计、采矿损失的数量表述。

7.2.2.3　预可采储量（121）：同（111）的差别在于本类型只进行了预可行性研究，估算的可采储量可信度高，可行性评价结果的可信度一般。

7.2.2.4　探明的（预可研）经济基础储量（121b）：同（121）的差别在于本类型是用未扣除设计、采矿损失的数量表述。

7.2.2.5　探明的（可研）边际经济基础储量（2M11）：勘查工作程度已达到勘探阶段的工作程度要求。可行性研究表明，在确定当时开采是不经济的，但接近盈亏边界，只有当技术、经济等条件改善后才可变成经济的。估算的基础储量和可行性评价结果的可信度高。

BBS.3S001.COM

7.2.2.6　探明的（预可研）边际经济基础储量（2M21）：同（2M11）的差别在于本类型只进行了预可行性研究，估算的基础储量可信度高，可行性评价结果的可信度一般。

7.2.2.7　探明的（可研）次边际经济资源量（2S11）：勘查工作程度已达到勘探阶段的工作程度要求。可行性研究表明，在确定当时开采是不经济的，必须大幅度提高矿产品价格或大幅度降低成本后，才能变成经济的。估算的资源量和可行性评价结果的可信度高。

7.2.2.8　探明的（预可研）次边际经济资源量（2S21）：同（2S11）的差别在于本类型只进行了预可行性研究，资源量估算可信度高，可行性评价结果的可信度一般。

7.2.2.9　探明的内蕴经济资源量（331）：勘查工作程度已达到勘探阶段的工作程度要求。但未做可行性研究或预可行性研究，仅作了概略研究，经济意义介于经济的至次边际经济的范围内，估算的资源量可信度高，可行性评价可信度低。

7.2.3　控制的煤炭资源/储量的地质可靠程度

控制的煤炭资源/储量在地质可靠程度方面必须符合下列条件：

a）煤层的厚度、结构已基本查明，煤层对比可靠，可采煤层的连续性已基本确定，煤类、煤质特征及煤的工艺性能已基本查明，岩浆岩对煤层、煤质的影响已基本查明；

b）煤层底板等高线已基本控制，落差等于和大于 50m 的断层已经基本查明；

c）各项勘查工程（物探、钻探、采样及其他等）已达到详查阶段的控制要求。

7.2.4 控制的煤炭资源/储量分类

7.2.4.1 预可采储量（122）：勘查工作程度已达详查阶段的工作程度要求，预可行性研究结果表明开采是经济的，估算的可采储量可信度较高，可行性评价结果的可信度一般。

7.2.4.2 控制的经济基础储量（122 b）：同（：122）的差别在于本类型是用未扣除设计、采矿损失的数量表述的。

7.2.4.3 控制的边际经济基础储量（2M22）：勘查工作程度达到了详查阶段的工作程度要求，预可行性研究结果表明，在确定当时开采是不经济的，但接近盈亏边界，待将来技术经济条件改善后可变成经济的。估算的基础储量可信度较高，可行性评价结果的可信度一般。

7.2.4.4 控制的次边际经济资源量（2S22）：勘查工作程度达到了详查阶段的工作程度要求，预可行性研究表明，在确定当时开采是不经济的，需大幅度提高矿产品价格或大幅度降低成本后，才能变成经济的。估算的资源量可信度较高，可行性评价结果的可信度一般。

7.2.4.5 控制的内蕴经济资源量（332）：勘查工作程度达到了详查阶段的工作程度要求。未做可行性研究或预可行性研究，仅做了概略研究，经济意义介于经济的至次边际经济的范围内，估算的资源量可信度较高，可行性评价可信度低。

地质论坛 BBS.3001.COM

7.2.5 推断的煤炭资源/储量的地质可靠程度

推断的煤炭资源量在地质可靠程度方面必须符合下列条件：

a）煤层的厚度、结构已初步查明，煤层对比基本可靠，煤类和煤质特征已大致确定；

b）煤层产状已初步查明，煤层底板等高线已大致控制；

c）各项勘查工程（物探、钻探、采样及其他等）已达到普查阶段的控制要求。

7.2.6 推断的煤炭资源/储量分类

推断的内蕴经济资源量（333）：勘查工作程度达到了普查阶段的工作程度要求。未做可行性研究或预可行性研究，仅做了概略研究，经济意义介于经济的至次边际经济的范围内，估算的资源量可信度低，可行性评价可信度低。

7.2.7 预测的资源量（334）

勘查工作程度达到了预查阶段的工作程度要求。在相应的勘查工程控制范围内，对煤层层位、煤层厚度、煤类、煤质、煤层产状、构造等均有所了解后，所估算的资源量。

预测的资源量属于潜在煤炭资源，有无经济意义尚不确定。

8　煤炭资源/储量估算

8.1　煤炭资源量计算指标

煤炭资源量的估算指标见附录 E。煤炭资源贫缺地区的资源量估算指标，由有关省、直辖市、自治区煤炭工业主管部门规定，但这部分资源量在有关统计表中应单列，并加以说明。储量、基础储量估算指标由可行性研究或预可行性研究后确定。

8.2　各类型资源量计算块段划分的基本要求

8.2.1　划分各类型块段，原则上以达到相应控制程度的勘查线、煤层底板等高线或主要构造线为边界。相应的控制程度，是指在相应密度的勘查工程见煤点连线以内和在连线之外以本种基本线距（钻孔间距）的 1/4 ~ 1/2 的距离所划定的全部范围。

8.2.2　跨越断层划定探明的和控制的块段时，均应在断层的两侧各划出 30 m ~ 50 m 的范围作为推断的块段。断层密集时，不允许跨越断层划定探明的或控制的块段。

8.2.3　小构造或陷落柱发育的地段，不应划定探明的或控制的块段。探明的或控制的块段不得直接以推定的老窑采空区边界、风化带边界或插入划定的煤层可采边界为边界。

8.2.4　露天勘查各级别块段的划分，不受初期采区内平行等距剖面加密的影响。

地信网论坛 BBS.3S001.COM

8.3　资源/储量估算的一般要求

8.3.1　预查、普查阶段估算的垂深，一般为 1 000m，最大不超过 1 200 m；只适于建小型井的地区一般为 600m，最大不超过 1 000m。详查和勘探阶段资源/储量估算的范围，应与所划定的勘查区或井田的范围一致。

8.3.2　煤类或煤的工业用途不同时应分别估算。如硫分、灰分变化大时应按含硫量、灰分含量级别分别估算；煤层的风化带要圈出，但一般不予估算，但若风化煤中总腐殖酸含量大于 20%时，应估算其资源/储量；炼焦用煤还应圈出其氧化带，并单独估算其资源/储量。详查和勘探阶段是否估算风化带和氧化带的资源/储量，应与探矿权人商定。

8.3.3　资源/储量估算中所利用的各项勘查工程（工作）成果和基础资料的质量应当可靠。

8.3.4　煤层倾角小于 60°时，在平面投影图上估算资源/储量；当倾角等于或大于 60°时，则应在立面投影图或立面展开图上进行估算。

8.3.5　煤层倾角小于 15°时，可以利用煤层的伪厚度和水平投影面积估算资源/储量；倾角等于或大于 15°时，则必须以煤层的真厚度和斜面积进行估算。

8.3.6　对煤层厚度的特厚点、变薄点或不可采点，均应分析其原因，根据具体情况作适当处理。

8.3.7　资源/储量的估算方法和各项估算参数，都应根据具体情况合理确定。尽可能推广和使用国内外先进的科学技术，全方位地实现计算的微机化处理。资源/储量估算的结果以万吨为单位，不保留小数。

8.4 有夹矸的煤层采用厚度的确定方法

8.4.1 煤层中单层厚度小于 0.05 m 的夹矸，可与煤分层合并计算采用厚度，但并入夹矸以后全层的灰分（或发热量）、硫分应符合估算指标的规定。

8.4.2 煤层中夹矸厚度等于或大于煤层最低可采厚度时，煤分层应分别视为独立煤层，分别估算（或不估算）资源/储量；夹矸厚度小于煤层的最低可采厚度，且煤分层厚度均等于或大于夹矸厚度时，可将上下煤分层厚度相加，作为采用厚度。

8.4.3 结构复杂煤层和无法进行煤分层对比的复煤层，当夹矸的总厚度不大于煤分层总厚度的 1/2 时，以各煤分层的总厚度作为煤层的采用厚度；当夹矸的总厚度大于煤分层总厚度的 1/2 时，按 8.4.1 条和 8.4.2 条的规定处理。

8.5 露天勘查煤层的夹矸和剥离物的估算

8.5.1 煤层夹矸的估算要求：

a）各可采煤层应分别估算含矸率；

b）对煤层中厚度等于或大于 1 m 的夹矸和小于 1 m 的夹矸，应分别估算其含矸率。

8.5.2 剥离物的估算要求：

a）按确定的露天边界，分别估算第四系、煤层上覆岩层的剥离量；

b）开采多煤层的露天矿，对煤层之间的剥离物，应单独估算剥离量；

c）按估算的剥离量与开采煤层的资源/储量，估算出最大、最小及平均的剥采比。

地信网论坛 BBS.3S001.COM

9 煤层气和其他有益矿产勘查工作

9.1 煤层气和其他有益矿产的勘查，一般利用各种探煤工程进行，确有必要时也可布置部分专门勘查工程和测试研究工作。各阶段勘查工作中所发现的有一定前景的煤层气资源和其他各种有益矿产，均应在地质报告中加以评述。对证实具有开发前景的煤层气资源和其他有益矿产，必要时应提交专门性地质资料。

9.2 各阶段对煤层气和其他有益矿产的勘查工作要求，参照附录 C 的规定。评价指标应按有关矿种的规定执行。进行专门性勘查时，应执行有关矿种的规范和技术标准。

10 泥炭地质勘查

10.1 泥炭预查

依据区域地质资料或预测资料，进行初步野外观测和极少量工程验证，提出可供普查的地区。有足够依据时可估算预测的资源量。

10.2 泥炭普查

10.2.1 目的

初步查明泥炭资源的分布、资源量和质量，为进一步详查提供依据。

10.2.2 任务

10.2.2.1 初步查明区内泥炭的分布面积、矿层层数及其厚度、质量情况。

10.2.2.2　初步了解泥炭赋存的地质、地貌及水文地质条件和泥炭的成因类型。

10.2.2.3　估算推断的和预测的资源量，其中规模较大的矿床推断的资源量比例参照附录 E 确定。

10.2.2.4　初步评价泥炭的开采利用技术经济条件。

10.2.3　工作方法

10.2.3.1　收集资料：查阅前人有关工作成果，研究区域地质、水文地质和第四纪地质及航片、卫片等有关资料，确定成矿远景区。

10.2.3.2　访问、踏勘、了解泥炭资源的分布和开发利用情况，编制普查工作设计。

10.2.3.3　野外工作底图，一般可选用 1∶50 000 的地形图（有条件地区可选较大比例尺）或水文地质图、第四纪地质图、较大矿区要圈定范围。

10.2.4　勘查手段和施工要求

必须从地质目的和经济效果出发，根据地质、地形及泥炭埋藏条件，矿层厚度，因地制宜选择探矿工具和手段。

根据野外具体情况和取孢粉、^{14}C 样品等需要，可布置适当的探坑与探井；有条件的地区可采用遥感技术、配合一定的地面工程，提高普查工作的速度。工程控制程度参见附录 D。

地信网论坛 BBS.3S001.COM

10.2.5　取样和样品分析

10.2.5.1　取样数量：含矿面积小于 0.5km^2 的矿点取一至三个；大于 0.5 km^2 的矿点不应少于三个，以能确定泥炭质量及进行综合利用初步评价为原则。对含矿面积小于 0.1 km^2 的矿点，如有参考数据或经肉眼鉴别大致能确定泥炭质量的，一般可以不取样，但要注意样品的代表性。

10.2.5.2　取样方法：据具体情况可采用探坑（井）刻槽或钻孔取样，并要作详细的取样记录。对较薄的矿层（小于 1m），可取混合样。当矿层较厚、质量变化较明显时，应进行分层取样。取孢粉、^{14}C 样品以探坑（井）为宜。必须保证样品的质量，切忌污染。

10.2.5.3　样品质量：现代沼泽中的裸露泥炭，湿样质量不应少于 2 kg，埋藏泥炭样质量不应少于 1 kg。

10.2.5.4　包装与送样：样品包装一般用塑料袋或其他不易污染的材料，样品标签放于两层塑料袋之间或折扎于样品袋上部，并在外面贴上编号胶布。理化分析样要及时阴干后送交分析化验。

10.2.5.5　泥炭样品的采样数量和一般分析项目：主要根据综合利用评价的需要而定。普查阶段所取的泥炭样品，一般应进行物化性质分析测试。一般分析项目包括：颜色、自然含水量、吸湿水、干容量、纤维含量、pH 值（水浸、盐浸）、全硫、发热量、粗灰分、有机质、总腐殖酸、全氮、全磷、全钾。为了合理利用泥炭，在普查区内还应选择少量有代表性的样品进行硫成分、灰成分（Si、Al、Fe、Ca、Mg、K、Na 等的氧化物）

分析，有机组成（总腐殖酸、黄腐酸、棕＋黑腐酸、沥青 A、纤维素、半纤维素、木质素）分析，微量元素光谱半定量分析及元素组成（C、H、N、O、S）分析。此外，还应选择有代表性的少量剖面系统采样进行孢粉、植物残体分析，有条件尽可能进行^{14}C年代测定。

10.3 泥炭详查

对普查圈定的详查区通过大比例尺地质填图及多种勘查方法和手段，比普查阶段密的系统取样，对详查区泥炭资源做出是否具有工作价值的评价。必要时，圈出勘探范围，并估算控制的、推断的和预测的资源/储量。其中控制的资源/储量比例参照附录 E 确定。

10.4 泥炭勘探

10.4.1 目的：在泥炭详查圈出的范围内详细查明矿体的规模、储量和质量，做出综合评价。为开采提供必要的技术设计资料。

10.4.2 任务：

a）详细查明泥炭分布范围、面积和矿层厚度、层数及泥炭质量变化规律；

b）详细查明泥炭赋存的地质、地貌及水文地质特征，确定泥炭的成因类型和形成时代；

地信网论坛 BBS.3S001.COM

c）准确圈定矿体边界，控制矿层变化，估算探明的、控制的、推断的资源/储量，其中探明的比例参照附录 E 确定；

d）评价泥炭开采利用技术经济条件。

10.4.3 工作要求：

a）地形地质测量选用地形底图比例尺一般以（1∶5 000）～（1∶10 000）为宜（有条件的可选用更大比例尺），通过地质填图基本查明矿区地层层序、岩性组合、层位时代，观察点密度以能基本控制地质体为原则；

b）进行水文地质调查工作，查明地下水和地表水的补给、排泄条件，计算涌水量；

c）工程网度一般要求按达到探明的资源/储量标准的工程网度进行施工（见附录 D 之表 D.3），为避免漏掉埋藏较深的泥炭层，应打一至两个深孔，如普查或详查阶段已有深孔控制，则可不再施工，矿体边界的确定，在地形变化不明显的地段，其外侧要在两个以上钻孔均不见矿时，方可圈定。

10.4.4 取样方法和样品分析，按自然分层或等距方式取样，样长一般不大于 1 m。分析项目数量见附录 F。孢粉样品应选择矿区内有代表性的剖面进行系统采样（包括顶底板），一般采样间距为 0.05 m～0.2 m。泥炭样质量 50 g，顶底板样质量不少于 200 g。样品要密封，及时分析鉴定。^{14}C样品测定是确定泥炭成矿时代的重要手段，应在泥炭层顶底部和泥炭层中变化明显的层位采样，样厚不超过 0.1m，样量不少于 500 g。在普查阶段已有^{14}C成果，详查、勘探阶段可不作或少作。

10.5　泥炭资源/储量估算

10.5.1　泥炭品级和资源/储量

10.5.1.1　泥炭品级取决于有机质的含量，分为有机质含量 30% ~ 50%的准泥炭和大于 50%的泥炭两个品级。

10.5.1.2　根据泥炭矿产资源本身的特殊性，其资源/储量分类条件如下（按其可行性研究程度和经济意义分类参照 7.1 和 7.2 条）：

a）探明的：是矿区开采设计依据的资源/储量，其条件为：

1）控制矿体形状、产状及厚度变化，能准确圈定边界；

2）划分泥炭品级、掌握泥炭质量变化规律；

3）查清影响矿体储量的夹层；

4）查明覆盖层厚度，岩性和岩相变化；

b）控制的：是确定进一步部署勘探和制定泥炭资源开发利用规划的依据，其条件为：

1）基本控制矿体形状、产状及矿层厚度变化、主矿体边界必须用工程控制；

2）基本确定品级和质量变化；

3）对影响矿体较大的泥沙、腐木等夹层已查明；

4）初步了解覆盖层厚度、岩性和岩相变化；

c）推断的：为进一步布置地质详查和矿山建设所探求的远景规划量，要求对矿体范围、矿层厚度、产状和质量有初步了解；

d）预测的：对具有赋存泥炭资源的地区经过预查，有足够的资料、数据估算出的资源量。

10.5.2　资源/储量估算的一般规定

10.5.2.1　估算指标：泥炭有机质含量≥30%。切忌将有机质含量 < 30%的腐泥、腐殖土、黑土等列入泥炭；泥炭层厚度为裸露泥炭（不包括现代沼泽地表的草根层）≥0.3m；埋藏泥炭层厚度≥0.5m；剥采比应小于 3。

10.5.2.2　复杂结构矿体资源/储量的估算，当夹层≥0.1 m，应当剔除，并分层估算资源/储量。

10.5.2.3　泥炭资源/储量是按实际探得的资源估算的，估算不包括采空区。

10.5.2.4　估算单位以干重（万吨）计。

11　资料编录、综合研究和报告编制

11.1　对原始资料编录工作的基本要求为如下四点：

a）按勘查设计的要求和有关规程的规定，各种勘查工程的原始记录和数据资料必须齐全、准确、真实、可靠；

b）对自然露头和各种勘查工程所揭露的地质、水文地质现象，都必须按规定的内

容和要求，进行观测、鉴定和描述，各种观测、测量记录资料，都应及时进行处理、解释和整理；

c）原始资料编录的工作程序、格式、内容、表达形式、术语等，均应符合有关标准的规定；

d）各种原始记录、原始编录资料以及岩心、样品、标本等实物资料，必须按有关规定的要求妥善保管，建立完整的原始资料档案。

11.2 按照“边勘查施工，边分析研究资料，边调整修改设计”的原则，对各种勘查技术手段所取得的资料均应进行及时且充分的分析研究和利用。地质报告应综合反映各种勘查技术手段和研究方法所取得的成果。

11.3 各阶段地质报告的编制，原则上应按有关地质报告编写规范规定的要求进行。在实际编制工作中，应根据勘查区（井田）的实际情况，对有关规定的要求进行适当的调整和补充，以使报告内容的重点突出，方便使用。

附 录 A
（规范性附录）
固体矿产资源/储量分类

地信网论坛 BBS.3S001.COM

表 A.1 固体矿产资源/储量分类表

经济意义	地质可靠程度			
	查明矿产资源			潜在矿产资源
	探明的	控制的	推断的	预测的
经济的	可采储量(111)			
	基础储量(111b)			
	预可采储量(121)	预可采储量(122)		
	基础储量(121b)	基础储量(122b)		
边际经济的	基础储量(2M11)			
	基础储量(2M21)	基础储量(2M22)		
次边际经济的	资源量(2S11)			
	资源量(2S21)	资源量(2S22)		
内蕴经济的	资源量(331)	资源量(332)	资源量(333)	资源量(334)？

注 表中所用编码(111～334)，第 1 位数表示经济意义，即 1＝经济的，2M＝边际经济的，2S＝次边际经济的，3＝内蕴经济的，？＝经济意义未定的；第 2 位数表示可行性评价阶段，即 1＝可行性研究，2＝预可行性研究，3＝概略研究；第 3 位数表示地质可靠程度，即 1＝探明的，2＝控制的，3＝推断的，4＝预测的。b＝未扣除设计、采矿损失的可采储量。

附　录　B
（资料性附录）
勘查工作研究的技术要求

B.1　煤质研究

B.1.1　预查、普查阶段的煤质工作，除按 5.2.2 和 5.3.2 条的要求外，还应研究煤的原始物质、煤岩组分和煤的成因类型，研究各主要煤层的煤质特征及其变化规律和煤中有害元素的变化规律，对煤变质因素进行初步分析。

B.1.2　详查阶段要全面研究勘查区内各可采煤层的物理、化学特征及变化规律，研究煤类分布规律，对煤的综合利用方向做出初步评价。

B.1.3　勘探阶段应根据开发建设的要求，着重研究与煤的开采、洗选、加工、销售、环境保护等有关的煤质特征和工艺性能，并做出相应的评价。

B.1.4　采样和测试是煤质研究的基础。煤质采样点的布置及所采取的样品，都必须具有充分的代表性。采样、制样及试验工作，均应符合有关标准和规程的规定。不符合要求的采样点及其试验成果，不得用于煤质的研究评价。采样及测试工作量参见附录 F。

B.1.5　各阶段都必须充分收集和研究利用勘查区内或邻近的生产矿井和小煤矿的煤质资料。

地信网论坛 BBS.3S001.COM

B.1.6　大孔径采样、群孔采样、探巷采样等专门性采样工作，应根据探矿权人的要求有针对性地在详查或勘探阶段进行布置。

B.2　勘查区（井田）水文地质条件勘查研究

B.2.1　勘查区（井田）水文地质勘查工作应与地质勘查工作结合进行。水文地质勘查工作应在研究地质和区域水文地质条件的基础上，把含水层的富水性、导水性、补给排泄条件及向矿井充水途径视为一个整体进行勘查和研究。对于水文地质条件复杂的大水矿区（每昼夜涌水量超过 100 000 m^3 的井田），工作范围宜扩大为一个完整的水文地质单元。

B.2.2　水文地质勘查工作必须根据煤矿床水文地质类型和勘查区的具体条件，明确本次工作应着重研究的问题，因地制宜地综合运用各种勘查技术手段（包括钻孔简易水文地质—工程地质观测、水文地质测绘、水文物探、水文地质钻探、抽水试验、长期观测与采样及其他有效手段）。

B.2.3　对各类充水矿床一般都应进行动态观测。水文地质条件复杂的大水井田（矿区）应建立地下水动态长期观测网。

B.2.4　勘探阶段的抽水试验钻孔，应结合矿井建设的需要，重点布置在初期采区或先期开采地段范围内直接充水含水层富水性强和断裂比较发育的地段或补给边界附近。

B.2.5　大流量、大降深的孔组（群孔）抽水试验，应在地下水自然流场已经控制的条

件下，布置在强富水地段。观测孔的布置应控制不同的边界条件、来水方向、强径流带及各径流分区，并注意在区域上的控制。

B.2.6 断裂带抽水试验，应根据井田（勘查区）断裂构造发育情况及其水文地质特征，一般布置在主要井巷穿过主要断层带部位，井田内可能沟通各主要含水层或沟通地下水与地表水的主要断裂带附近，以及对井田水文地质条件有重要意义的补给边界断裂两侧。

B.2.7 矿井涌水量预算：

a）勘探阶段应根据井田水文地质特征，分析边界条件和矿井充水方式，合理选择参数及计算方法，预算第一水平正常涌水量和最大涌水量，预测矿井涌水量的变化趋势。对含水性弱的小型井，可以预算全井田正常涌水量和最大涌水量。水文地质条件简单至中等的井田，区内或邻近有水文地质条件相似的生产矿井时，一般可用比拟法预算矿井涌水量；

b）预算矿井涌水量时，应充分估计到开采后自然流场的变化，某些岩层的渗透性能的改变等因素。开采浅部煤层时，要考虑大气降水、地表水及老窑水沿塌陷区的渗入对矿井充水的影响；

c）对矿井地下水的综合利用的可能性和途径进行研究和评价，估算其可供利用的水量。

地信网论坛 BBS.3S001.COM

B.3 工程地质勘查工作

B.3.1 工程地质勘查的任务是查明勘查区（井田）的工程地质条件，评价煤层顶底板工程地质特征、井巷围岩或露天采矿场岩体质量和稳固（定）性，预测可能发生的工程地质问题。

B.3.2 工程地质勘查应进行必要的工程地质观测及钻孔工程地质编录，还应充分发挥地面物探和数字测井的作用，有针对性地布置采样测试工作。工程地质测绘应与水文地质测绘同时进行。除探矿权人另有要求外，测绘的比例尺应与同阶段水文地质测绘相同。

B.3.3 详查阶段一般应选择二至三条倾向剖面和一条走向剖面上的钻孔取心，做工程地质观测。在主要可采煤层顶板以上 30 m 至底板以下 20 m 的范围内，系统地分层采取岩样，进行物理力学性质试验。

B.3.4 勘探阶段应根据探矿权人的要求，在第一水平或初期采区范围内，布置三至四条工程地质剖面，并结合矿井的设计方案，在主要运输大巷、主要石门及其他主要井巷工程附近，布置一定数量的工程地质钻孔，进行工程地质观测与编录，确定不同岩组的 RQD 值（岩石质量指标。在主要可采煤层顶板以上 30 m 至底板以下 20 m 的范围内，系统地分层采取岩样，进行物理力学性质测试。区内或邻近有生产矿井资料可供利用时，可酌情减少采样及测试工作。

B.3.5　露天边坡勘查工作的重点是先期开采地段中的长久性边帮地段。露天边坡的分类及勘查工程布置，可根据探矿权人的意见并参照附录 H 进行。

B.3.6　露天剥离物强度勘查的重点是先期开采地段，同时对全区做适当控制。露天剥离物的分类及勘查工程的布置应根据探矿权人的意见并参照附录 H 进行。

B.3.7　露天边坡勘查和剥离物强度勘查，均应结合地质、水文地质勘查进行，以充分利用地质、水文地质勘查钻孔，一孔多用。只是在没有地质、水文地质钻孔可供利用时，才布置专门勘查钻孔。露天工程地质勘查应综合使用工程地质测绘、钻孔工程地质观测、岩石物理力学性质试验、物探测井等手段；综合研究各种物性参数和物理力学试验指标之间的相互关系。建立工程地质—水文地质综合柱状图（表）进行岩石强度、弱层、弱面的分析对比。在地形条件较复杂的地区，应调查滑坡、崩塌等物理地质现象，研究自然边坡的稳定性。

B.4　环境地质工作

B.4.1　环境地质工作的任务

在综合研究勘查区（井田）的自然地理、地质环境现状的基础上，对在煤矿建设和生产过程中可能产生的生态环境问题及环境污染进行预测和评价。

B.4.2　环境地质工作

B.4.2.1　普查阶段要调查区域及勘查区的自然地理及地质环境现状，了解区域性历史地震及近代地震烈度、新构造活动，了解已有工业对环境的影响程度，必要时可对污染源（物）采取少量代表性样品进行分析化验。

B.4.2.2　详查阶段应结合水文地质、工程地质勘查，了解勘查区内环境地质现状，了解造成环境污染的主要因素及其危害程度，并对勘查区内已有的污染源（物）采取代表性的样品进行分析化验。对勘查区环境地质做出初步评价。

B.4.2.3　勘探阶段应进行以下工作：

a）区域稳定性调查，应着重收集矿区附近历史地震资料，调查矿区（井田）地震烈度和新构造活动特征，对区域稳定性做出初步评价；

b）详细调查井田内的滑坡、崩塌、泥石流（洪水泛滥）等自然地质灾害，对开采后可能产生的滑坡、塌陷、地面下沉、水位下降、海水入侵、污水倒灌及生态环境改变等环境地质问题，及其发展趋势进行定性预测，提出防治建议；

c）基本查明井田内地表水、地下水以及煤层、矸石和围岩中的有害物质的含量，对已存在的污染，应查明污染源和污染途径，采取一定数量的样品进行化验，对其污染程度进行评价，提出防治建议；

d）当井田内有热水（气）时，应当调查其分布、水质、水温、水量、水中气体及其化学成分，了解热水（气）的补给、径流、排泄条件及其成因。

B.4.3 煤层瓦斯

B.4.3.1 各阶段对煤层瓦斯的勘查研究工作，既要为煤矿设计和建设提供瓦斯地质资料，对煤与瓦斯突出的可能性进行预测；又要将煤层瓦斯作为重要的气体能源矿产进行勘查和研究，并做出相应的评价。

B.4.3.2 普查阶段应有两条勘查线上的钻孔，分别在不同深度采取各可采煤层的瓦斯煤样，测定煤层的瓦斯成分和含量，初步划出各主要可采煤层二氧化碳－氮气带的下限。

B.4.3.3 详查阶段应在不少于三条勘查线上选择钻孔，系统采取各可采煤层的瓦斯煤样，测定各煤层的瓦斯成分和含量。初步确定各主要可采煤层的二氧化碳－氮气带、氮气－沼气带与沼气带的分界，了解煤层瓦斯成分和含量在垂向上的差异。采样点的密度一般应为 0.2 点/km^2 ~ 0.4 点/km^2。

B.4.3.4 勘探阶段的瓦斯工作应根据不同情况分别对待：

a）详查阶段初步确定属二氧化碳—氮气带，各种气体成分的总量不超过 5m^3/t 煤的井田，勘探阶段基本可不再补充采样工作；

b）详查阶段初步确定属氮气—沼气带的井田，勘探阶段在井田倾向上的控制应不少于三条勘查线，采样点密度为 0.5 点/km^2 ~ 1.5 点/km^2，采样点应着重布置在第一水平；

c）详查阶段已初步确定属沼气带的井田、氮气—沼气带与沼气带并存的井田及二氧化碳含量大于 5m^3/t 煤的井田，应对其沼气（或二氧化碳）含量高的主要可采煤层严格加密取样控制，采样点数应占见煤钻孔数的 50% 以上，采样点应着重布置在第一水平；

d）属上述 B.4.3.4 b）条和 B.4.3.4 c）条情况者，勘探阶段应详细研究各主要可采煤层的瓦斯成分、含量及其变化梯度，进一步划分瓦斯带，结合井田构造、含煤地层岩性、煤层厚度及煤质、水文地质、地温及其他地质条件，分析影响瓦斯赋存的地质因素，对其中主要的含瓦斯煤层以及背斜轴部、主要构造带附近、厚煤包等适于瓦斯富集的地段，应适当加密采样，必要时应采取煤层直接顶底板样，了解围岩中瓦斯赋存情况。

B.4.3.5 瓦斯煤样分析测试项目的一般要求有三项：

a）所有瓦斯煤样均应做煤的工业分析，测定气体成分和含量；

b）属 B.4.3.4 b）条和 B.4.3.4 c）条情况者，勘探阶段应增测下列项目，每个主要可采煤层不少于五个点（对面积不足 5 km^2 的小井田，按实际需要确定），即煤的坚固性系数（f），瓦斯放散初速度（Δp），煤对沼气的吸附等温线试验（a，b），煤孔隙率和渗透率，煤层瓦斯压力（钻孔中测定）；

c）所有瓦斯煤样均应进行煤体结构的详细描述。

地信网论坛 BBS.3S001.COM

B.4.4　煤尘爆炸性的鉴定

在勘探阶段各可采及局部可采煤层均应有二至三个样品进行煤尘爆炸性鉴定，测定其火焰长度及最低岩粉用量，做出有无爆炸危险性的明确结论。有生产矿井资料可供利用的煤层，可酌情少做采样试验工作。

B.4.5　煤的自然趋势的试验

在勘探阶段各可采和局部可采煤层，均应采取三至六个样品，确定煤的自燃等级。结合井田内或毗邻生产矿井或小煤矿的有关资料，对煤的自燃趋势和引起自燃的因素做出评价。

B.4.6　地温

B.4.6.1　普查阶段应收集和分析区内外有关地温资料，根据具体情况选择少部分钻孔进行简易测温。测温钻孔的分布应尽量考虑对不同构造部位和深度的控制。

B.4.6.2　详查阶段应在地温异常区或可能出现高温的地区，选择不少于 50% 的钻孔进行简易测温，并在其中选择二至四个钻孔进行近似稳态测温。普查阶段未发现地温偏高，条件类似的相邻地区亦未发现有高温的生产矿井，且煤层埋藏深度小于 500m 时，本阶段一般可不做地温工作。

B.4.6.3　勘探阶段的地温工作，应根据不同情况分别对待：

a）前阶段已确定为无高温异常的地区，一般不再做测温工作；

b）前阶段初步确定属于地温梯度正常为背景的高温地区，应在井田深部的少数钻孔以及选择部分穿过断层或见岩浆岩的钻孔进行简易测温，并选择少量有代表性的钻孔做近似稳态测温，进一步了解地温变化；

c）在以地温异常为背景的高温区，勘查钻孔一般应做简易测温，并选择二至三个钻孔做近似稳态测温，以查明区内不同深度以及各构造部位的地温变化和地温梯度，并圈定高温区的范围；

d）由地下热水引起高温的地区，应结合水文地质勘查工作，了解热水的水量、水质、水温及其补给、径流和排泄条件等；

e）测温钻孔一般应布置在向斜或背斜轴部、大断裂两侧、含煤地层基底的隆起部位、岩浆岩侵入体边缘和勘查区深部等不同部位，并注意在面上的控制和编制地温剖面图、等温线平面图等的需要。

附 录 C
（资料性附录）
煤层气及其他有益矿产的勘查研究

C.1 煤层气的勘查评价

C.1.1 在预查阶段，应开展野外和邻近矿井煤层气地质调查，了解煤层割理发育情况及方向，调查邻近矿井瓦斯情况。

C.1.2 对煤层气勘查研究的重点在普查阶段。煤层气的勘查评价工作应与煤的普查同时部署，同时进行。要着重了解勘查区内煤层气赋存的基本特征，并对其进一步工作的前景做出评价。

C.1.3 当发现勘查区主要可采煤层的煤层甲烷含量等于和大于 8 m^3/t 时，应选择钻孔对主要煤层进行试井，测试煤层的渗透率、储层压力及地应力，并采取煤心进行含气量测定、镜煤反射率测定和吸附试验，以获得煤层甲烷地面开发可能性的数据。必要时还应进行泥浆录井（气测井）工作。

C.1.4 发现具有一定资源前景的煤层气时，应在地质报告中加以评述；必要时应提交煤层气勘查的专门性地质资料。

地信网论坛 BBS.3S001.COM

C.2 其他有益矿产的勘查评价

C.2.1 预查和普查阶段，应在详细研究区内和邻区有关资料的基础上，对已知的矿层和可能具有某种工业意义的岩层，进行描述、鉴定和采样分析化验，大致了解有益矿产的种类及其分布范围、厚度和品位。对具有含矿特征的岩层和可能用作建筑材料的岩层、松散沉积物等，进行详细的分层描述，并采取样品进行分析试验。选择部分探槽、探井、小煤矿和少量钻孔，对所有煤层（包括夹矸和顶底板）、炭质泥岩进行系统采样，先做光谱分析，然后根据微量元素的含量进行定量分析。还应选择一至两个钻孔，对所有岩层分别采样作光谱分析，发现有价值的元素做定量分析。

C.2.2 在详查阶段，对已初步确定达到工业品位的矿产，利用自然露头、小煤矿和钻孔，布置一定数量的采样点进行采样分析，初步查明其厚度和品位变化，做出有无工业价值的初步评价。

C.2.3 在勘探阶段，对具有工业价值的有益矿产，应根据探矿权人的要求，有针对性地进行采样试验，圈定符合工业品位和可采厚度要求的范围。根据实际达到的工作程度，估算其资源/储量，并对开发利用的可能性和途径做出评价。若需要进行专门性的勘查工作，参照有关矿种规范研究确定。

附　录　D
（资料性附录）
构造复杂程度、煤层稳定程度类型划分及钻探工程基本线距

D.1　构造复杂程度划分为四种类型

D.1.1　简单构造：含煤地层沿走向、倾向的产状变化不大，断层稀少，没有或很少受岩浆岩的影响。主要包括：

a）产状接近水平，很少有缓波状起伏；

b）缓倾斜至倾斜的简单单斜、向斜或背斜；

c）为数不多和方向单一的宽缓褶皱。

D.1.2　中等构造：含煤地层沿走向、倾向的产状有一定变化，断层较发育，有时局部受岩浆岩的一定影响。主要包括：

a）产状平缓，沿走向和倾向均发育宽缓褶皱，或伴有一定数量的断层；

b）简单的单斜、向斜或背斜，伴有较多断层，或局部有小规模的褶曲及倒转；

c）急倾斜或倒转的单斜、向斜和背斜；或为形态简单的褶皱，伴有稀少断层。

D.1.3　复杂构造：含煤地层沿走向、倾向的产状变化很大，断层发育，有时受岩浆岩的严重影响。主要包括：

地学网论坛 BBS.3S001.COM

a）受几组断层严重破坏的断块构造；

b）在单斜、向斜或背斜的基础上，次一级褶曲和断层均很发育；

c）紧密褶皱，伴有一定数量的断层。

D.1.4　极复杂构造：含煤地层的产状变化极大，断层极发育，有时受岩浆岩的严重破坏。主要包括：

a）紧密褶皱、断层密集；

b）形态复杂特殊的褶皱，断层发育；

c）断层发育，受岩浆岩的严重破坏。

表 D.1　构造复杂程度类型钻探工程基本线距表

构造复杂程度	各种查明程度对构造控制的基本线距 m	
	探明的	控制的
简单	500 ~ 1000	1000 ~ 2000
中等	250 ~ 500	500 ~ 1000
复杂		250 ~ 500
注：极复杂构造只宜边探边采，线距不做具体规定。		

D.2 煤层稳定程度划分为四种类型

D.2.1 稳定煤层：煤层厚度变化很小，变化规律明显，结构简单至较简单；煤类单一，煤质变化很小。全区可采或大部分可采。

D.2.2 较稳定煤层：煤层厚度有一定变化，但规律性较明显，结构简单至复杂；有两个煤类，煤质变化中等。全区可采或大部分可采。可采范围内厚度及煤质变化不大。

D.2.3 不稳定煤层：煤层厚度变化较大，无明显规律，结构复杂至极复杂；有三个或三个以上煤类，煤质变化大。包括：

a）煤层厚度变化很大，具突然增厚、变薄现象，全区可采或大部分可采；

b）煤层呈串珠状、藕节状，一般连续，局部可采，可采边界不规则；

c）难以进行分层对比，但可进行层组对比的复煤层。

D.2.4 极不稳定煤层：煤层厚度变化极大，呈透镜状、鸡窝状，一般不连续，很难找出规律，可采块段分布零星；或为无法进行煤分层对比，且层组对比也有困难的复煤层；煤质变化很大，且无明显规律。

表 D.2 煤层稳定程度类型钻控工程基本线距表

煤层稳定程度	各种查明程度对煤层探制的基本线距 m	
	探明的	探制的
稳定	500 ~ 1000	1000 ~ 2000
较稳定	250 ~ 500	500 ~ 1000
不稳定		375[a)]
		250
注：极不稳定煤层只宜边探边采，线距不做具体规定。		
a）只适合 D.2.3.a		

D.3 选择钻探工程基本线距的要求

D.3.1 认真研究井田（勘查区）的构造复杂程度和煤层稳定程度，按其中勘查难度较大的一个因素，选择井田（勘查区）钻探工程的基本线距。

D.3.2 构造复杂程度类型的划分，原则上以井田（勘查区）为单位。当井田（勘查区）内的不同地段有显著差异时，应当根据实际情况区别对待。

D.3.3 当一个井田（勘查区）内有两种或两种以上煤层稳定程度类型时，应以资源/储量或厚度占优势的那一部分煤层稳定程度类型，选择基本线距。

D.3.4 运用地面物探手段即能基本满足构造控制要求的井田（勘查区），钻探工程基本线距应根据煤层稳定程度类型进行选择。表 D.1 主要适用于不能使用地面物探和地

面物探不能取得有效成果的地区。

D.3.5　在裸露和半裸露地区，钻探工程基本线距的选择，应充分考虑地质填图和其他地面地质工作的成果。

D.3.6　以线形构造为主的地区，基本线距可根据构造的特点，沿构造线走向方向适当放稀。

D.4　泥炭勘查工程控制程度

根据泥炭矿床规模、形态特征、埋藏状况以及圈定矿体的难易程度等，划分为两种勘查类型，即简单型和复杂型：

a）简单型：矿区规模大，矿体裸露地表或埋藏浅，形态规则，结构简单，矿层为水平层状，厚度稳定：

b）复杂型：矿区规模较小，矿体深埋，形态不规则，结构复杂，矿层厚度变化大。

上述不同勘查类型的施工网度参见表 D.3。

在研究地质特征的基础上，综合分析各种因素，确定勘查类型和相应的工程网度。对于较大矿点，可视其所处的地形、分布面积及矿体形态，首先布置穿越矿体中心的纵、横两条勘查线，然后按工程网度进行施工。

钻探施工时，遇到矿层变化大，可采用插入法或结合地形特征补打追索孔，以基本查明矿体变化和圈定矿体边界为原则。

地信网论坛 BBS.3S001.COM

表 D.3　工程网度表

勘查类型	资源量类型	
	探明的	控制的
简单型	200m×（200～100）m	400m×（400～200）m
复杂型	100m×（100～50）m	200m×（200～100）m

附　录　E
（资料性附录）
建议的资源/储量比例及资源量估算指标

各阶段的比例要求，原则上由勘查投资者确定。投资者无明确要求时，可参照以下要求确定。

E.1　普查阶段：推断的资源量一般应占总资源量的 30%～40%；普查（最终）应不少于 50%。

E.2　详查阶段：控制的资源/储量一般应占总资源/储量的 20%～30%，推断的和控制的应占 70%以上；详查（最终）参照表 E.1 对小型井的要求确定。

E.3　勘探阶段先期开采地段资源/储量比例，参见表 E.1。

E.4 泥炭勘查：普查阶段规模较大的矿床，推断的资源量一般不少于70%；详查阶段控制的资源/储量一般不少于30%；勘探阶段探明的资源/储量一般不少于30%。

E.5 煤炭资源量估算指标，参见表E.2。

表E.1 勘探阶段先期开采地段资源/储量比例表

比例 %	地质及开采条件							
	简单			中等			复杂	
	大型井	中型井	小型井	大型井	中型井	小型井	中型井	小型井
先期开采地段探明的和控制的资源/储量占本地段资源/储量总和的比例	≥80	≥70	≥50	≥70	≥60	≥40	不做具体规定	
先期开采地段探明的资源/储量占本地段资源/储量总和的比例	≥60	≥40	≥20	≥50	≥30	不做具体规定		不要求

表E.2 煤炭资源量估算指标

地信网论坛 BBS.3S001.COM

项目				煤类			
				炼焦用煤	长焰煤不粘煤弱粘煤贫煤	无烟煤	褐煤
煤层厚度 m	井采	倾角	<25°	≥0.7	≥0.8		≥1.5
			25°~45°	≥0.6	≥0.7		≥1.4
			>45°	≥0.5	≥0.6		≥1.3
	露天开采			≥1.0			≥1.5
最高灰分 A_d %				40			
最高硫分 $S_{t,d}$ %				3			
最低发热量 $Q_{net,d}$ MJ/Kg				—	17.0	22.1	15.7

附　录　F
（资料性附录）
采样及测试工作量

F.1　各阶段煤样采取的种类和数量，参见表 F.1。

F.2　各阶段煤样的分析试验项目及数量，参见表 F.2、F.3。

F.3　勘探阶段泥炭采样数量和分析试验项目，参见表 F.4。

表 F.1　　各阶段煤样采取的种类和数量表

煤样种类		采取的数量和要求
煤心煤样		达到储量/资源量估算规定厚度的见煤点全部采取
煤层煤样		有条件的勘查区（井田）应尽量采取
体积质量（体重）煤样		有条件的勘查区（井田）应采取一至两个点
筛分煤样、浮沉煤样、煤和矸石泥化试验样		根据采样条件和需要确定：凡进行筛分的煤样，必须同时做浮沉试验、煤和矸石泥化试验
煤心可选性试验样和矸石泥化试验样		见煤点不少于 10%～20%；勘探阶段的先期开采地段（第一水平）应达到 30%，露天矿拉沟地段应达到 50%～100%
煤岩煤样		选择一至两个标准孔的可采见煤点，全部做煤岩组分鉴定和镜质体最大反射率测定；有特殊要求时还应增测
风化及氧化带测定煤样	沿露头的带状风化	在小煤矿中采取一至两组，无小煤矿的勘查区应有两条剖面控制可采煤层的风氧化带，钻孔穿过风化及氧化带的可采煤层点全部取样
	沿层面的面状风化	穿过风化及氧化带的可采煤层点全部取样，勘探阶段（包括露天勘查）在先期开采地段内，风化带界线在勘查线上的摆动范围应控制在 100 m～125 m 以内

表 F.2　　各阶段煤样基本分析试验项目及数量表

试验项目		试　验　数　量
工业分析	原煤	全　测
	浮煤	
全水分	原煤	煤层煤样、筛分浮沉样、生产煤样均应测定

续表

试验项目		试验数量
最高内在水分	浮煤	区分褐煤与长焰煤时应全测，其他煤不测
全硫	原煤	全测
	浮煤	
各种硫	原煤	50%，凡原煤全硫大于1%的应全测
	浮煤	
发热量	原煤	动力用煤100%，其他可根据需要
	浮煤	根据需要
元素分析	原煤	根据需要
	浮煤	20%
煤灰成分	原煤	动力用煤50%，其他30%
灰熔融性		
粘结指数	浮煤	褐煤、不粘煤、贫煤、无烟煤不测，其他煤全测
胶质层	浮煤	褐煤、长焰煤、不粘煤、弱粘煤、贫煤、无烟煤不测，其他煤当 $G>85$ 时全测，$G\leqslant 85$ 时不测
奥亚膨胀度		
坩埚膨胀序数	浮煤	褐煤、不粘煤、贫煤、无烟煤不测，其他煤根据需要确定
基氏塑性		
有害元素	原煤	全测
	浮煤	50%
微量元素	原煤	全测
碳酸盐二氧化碳	原煤	$w(CO_2)>2\%$ 者应全测，$w(CO_2)<2\%$ 者不测
苯萃取物	原煤	褐煤全测，其他煤不测
腐殖酸	原煤	褐煤全测，其他煤的风化煤全测
透光率	浮煤	为区分褐煤与长焰煤时应全测，其他煤不测
真密度	原煤	根据需要确定
视密度	原煤	10%

地质论坛 BBS.35001.COM

表 F.3　详查、勘探阶段增加的分析试验项目及数量表

试验项目		试　验　数　量
煤灰粘度	原煤	动力燃料煤和气化原料煤测 10%～20%，其他煤按需要确定
煤灰结渣性		
抗碎强度	原煤	有取样条件时需测定
热稳定性	原煤	不具粘结性的煤类测 10%～20%
煤对 CO_2 反应性	原煤	10%～20%，强粘结煤按需要确定
	浮煤	按需要确定
可磨性	原煤	10%～20%
	浮煤	按需要确定
低温干馏	原煤	V_{daf} > 28%时，测定 50%
	浮煤	按需要确定
200kg 焦炉炼焦试验	浮煤	可作为炼焦配煤的强粘结煤有条件时应作配煤炼焦试验

表 F.4　勘探阶段泥炭采样数量和分析试验项目表

取样种类	取样柱状剖面数 个		分析项目和样数		备注
	含矿面积 Km^2		项　目	样数	
	< 0.5	> 0.5			
一般分析化验	3～5	> 5	10.2.5.5 项的一般分析项目	全　测	
			泥炭组成元素分析	一个（剖面样）	
			灰成分分析		
			有机组成分析		
			光谱定量分析		
植物残体及孢粉样	1	1	植物残体、孢粉分析鉴定	一个剖面的连续分层样	

附 录 G
（资料性附录）
水文地质勘查类型的划分及勘查工作量

G.1 水文地质勘查类型的划分

G.1.1 按直接充水含水层含水空间特征，把煤矿床水文地质勘查划分为三类：

a）第一类，以孔隙含水层为主的矿床，称孔隙充水矿床；

b）第二类，以裂隙含水层为主的矿床，称裂隙充水矿床；

c）第三类，以岩溶含水层为主的矿床，称岩溶充水矿床，并按其充水方式不同，分为两个亚类：

1）第一亚类，顶板进水为主的岩溶充水矿床；

2）第二亚类，底板进水为主的岩溶充水矿床。

G.1.2 按直接充水含水层的富水性及补给条件，并结合煤层与当地侵蚀基准面的关系等其他因素，把各类矿床划分为三型：

a）第一型，水文地质条件简单的矿床，主要包括以下情况：

1）煤层位于地下水位以上或季节变化带内，以大气降水为主要充水水源；

2）直接充水含水层单位涌水量 $q<0.1$ L/（s·m）；

地信网论坛 BBS.3S001.COM

b）第二型，水文地质条件中等的矿床主要包括以下情况：

1）直接充水含水层单位涌水量 $0.1\leqslant q\leqslant 1.0$ L/（s·m）；

2）直接充水含水层单位涌水量 $1.0<q\leqslant 2.0$ 1。/（s·m），但补给条件不好，与地表水体联系不密切；或直接充水含水层与煤层之间的隔水岩层较稳定，隔水性能较好，水头压力不高，断裂带导水弱；

c）第三型，水文地质条件复杂的矿床，主要包括以下情况：

1）直接充水含水层单位涌水量 $q>2.0$ L/（s·m）；

2）直接充水含水层单位涌水量 $1.0<q\leqslant 2.0$ L/（s·m），但补给条件好，与地表水体联系密切；或直接充水含水层与煤层之间的隔水岩层不稳定，水头压力较高，断裂带导水性强。

G.2 水文地质勘查工程量

各类型充水矿床在各阶段所需的基本工程量以满足相应的工作程度要求为原则，一般可参照表 G.1、表 G.2。具体布置工程时，应注意以下几点：

a）多煤层、多含水层的井田（勘查区），应逐层分析各主要可采煤层的直接充水含水层对矿井充水的影响，确定主要的直接充水含水层，并按其类型布置工程量，对其他直接充水含水层，可适当布置工程量予以控制；

b）表中所列抽水试验工程量为一般要求，对拟建大、中型井的井田（勘查区）所

控制的面积，详查阶段约为 50 km^2 ~ 100 km^2，勘探阶段约为 10 km^2 ~ 20 km^2，结合勘查面积的大小，可酌情增减工程量；

c）拟建小型井的井田（勘查区），水文地质条件简单的一般可不布置抽水试验和钻孔长期观测，水文地质条件中等的可参照表中所列同类矿床的简单型，水文地质条件复杂的可参照表中所列同类矿床的工程量酌情减少；

d）井田（勘查区）内或邻近地区有水文地质条件相似的生产矿井资料时，抽水试验工程量可适当减少；

e）表中所列勘探阶段揭露煤层底板直接充水含水层的钻孔数量，对大型井为初期采区范围的要求，对中、小型井则为第一水平范围内的要求，上述范围以外的其他地段，可布置少量钻孔进行控制。

表 G.1　　孔隙、裂隙类充水矿床一般所需基本工程量表

项目		阶段	类型					
			孔隙类			裂隙类		
			简单	中等	复杂	简单	中等	复杂
水文地质测绘		预、普、详	（1:50 000）~（1:25 000）			同左		
		勘探	（1:10 000）~（1:5 000）					
钻孔简易水文地质、工程地质观测		普、详、勘	全部钻孔均进行观测，根据实际需要选择观测项目					
抽水试验（次）	单孔	详	直 1 ~ 2	直 2 ~ 4，间 1 ~ 2	直 4 ~ 6，间 2 ~ 3	直 1 ~ 2	直 2 ~ 4，间 1 ~ 2	直 4 ~ 6，间 2 ~ 3
		勘探	直 1 ~ 2	直 2 ~ 3，间 1 ~ 2	直 3 ~ 4，间 2 ~ 3	直 1 ~ 2	直 2 ~ 3，间 1 ~ 2	直 3 ~ 4，间 2 ~ 3
	孔组（群孔）	勘探	/	/	直 1 ~ 2 组	/	/	直 1 ~ 2 组
	大径孔组（群孔）	勘探	/	/	必要时直 1 ~ 2 组	/	/	必要时/直 1 组
长期观测	钻孔	详、勘探	/	/	直 6 ~ 8，间 1 ~ 2	/	/	直 6 ~ 8，间 1 ~ 2
	生产矿井	普	进行一般性了解			同左		
		详、勘	系统地详细收集资料					
	井　泉	普、详、勘	选择有代表性的点					
	地表水	普	有必要时设站观测					
		详、勘	对开采有影响的地段设足够的站进行观测					
	物理地质现象	普、详、勘	对开采可能有影响的地段设站观测					

续表

项　　目	阶段	类　　型					
		孔隙类			裂隙类		
		简单	中等	复杂	简单	中等	复杂
揭露底板直接充水含水层的地质钻孔孔/km^2	普、详	少　　量			少　　量		
	勘、探	累计 0.5	累计 0.6	累计 0.7	累计 0.4	累计 0.5	累计 0.6
第四系加密孔	详、勘	煤层隐伏露头附近加密到			同　　左		
		500m ~ 750m	250m ~ 500m				
岩、土样	详、勘	除工程地质勘探线上的钻孔外，选择有代表性的钻孔分层取样			按要求选择有代表性的点分层取样		
水样	普、详、勘	选择有代表性的点取样			同左		
地面物探	普、详、勘	一般应进行地面物探					
水文测井	详、勘	第四系加密孔，专门水文孔均应进行水文测井					
注 表中，直——直接充水含水层 间——间接充水含水层。							

地信网论坛 BBS.3S001.COM

G.3　露天煤矿的水文地质勘查类型划分

G.3.1　第一型，水文地质条件简单，不需要专门疏干的矿床：

a）地形有利于自然排水，地下水补给量极少；

b）直接充水含水层 $q < 1$ L/（s·m），无难于疏干的强持水岩层。

C.3.2　第二型，水文地质条件中等，易于疏干的矿床：

a）直接充水含水层 $1 < q < 10$L/（s·m），含水层持水性小；

b）直接充水含水层 $10 < q \leqslant 20$ L/（s·m），但补给来源缺乏。

表 G.2　　岩溶类充水矿床一般所需基本工程量表

项　　目	阶段	类　　型					
		顶板进水为主			底板进水为主		
		简单	中等	复杂	简单	中等	复杂
水文地质测绘	预、普、详	(1:50 000) ~ (1:25 000)			同　　左		
	勘探	(1:10 000) ~ (1:5 000)					
钻孔简易水文地质、工程地质观测	普、详、勘	全部钻孔均进行观测．根据实际需要选择观测项目					

续表

项目		阶段	类型					
			顶板进水为主			底板进水为主		
			简单	中等	复杂	简单	中等	复杂
抽水试验（次）	单孔	详	直3～4，间1～2	直4～6，间2～3	直6～8，间3～5	直3～5，间2～3	直5～8，间3～5	直8～10，间5～6
		勘探	直1～2	直2～3，间1～2	直3～4，间2～3	直1～2	直3～4，间2～3	直4～5，间2～3
	孔组（群孔）	勘探	/	直1组	/	/	直1～2组	/
	大径孔组（群孔）	勘探	/	/	直1～2组	/	/	直1～2组
长期观测	钻孔	详、勘	/	/	直6～8，间1～2	/	/	直6～8，间1～2
	生产矿井	普	进行一般性了解			同左		
		详、勘	系统地详细收集资料					
	井　泉	普、详、勘	选择有代表性的点					
	地表水	普	有必要时设站观测					
		详、勘	对开采有影响的地段设足够的站进行观测					
	物理地质现象	普、详、勘	对开采可能有影响的地段设站观测					
揭露底板直接充水含水层的地质钻孔孔/km^2		普				少　量		
		详				0.1～0.2	0.2～0.4	0.3～0.6
		勘探				累　计 0.5～1.0	累　计 1.0～1.5	累　计 1.5～2.5
第四系加密孔		详、勘	煤层隐伏露头附近加密到 500m～750m		250m～500m	同　左		
岩、土样		详、勘	选择有代表性的钻孔分层联样			揭露底板含水层孔数20%取化学分析样		
水　样		普、详、勘	选择有代表性的点取样			同　左		
地面物探		普、详、勘	一般应进行地面物探					
水文测井		详、勘	第四系加密孔，专门水文孔均应进行水文测井			底板含水层段要测井，其他同左		
注：表中，直——直接充水含水层；间——间接充水含水层。								

地信网论坛 BBS.3S0A.COM

G.3.3　**第三型，地质条件复杂，难于疏干的矿床：**

a）直接充水含水层 $q > 10$ L/（s·m），附近有较大的地表水体，并与地下水有水力联系；或者补给条件虽然不好，但 $q > 20$ L/（s·m）；

b）露天直接充水含水层厚度大、分布广、持水性强，易产生流沙等工程地质问题，不易疏干。

G.4 露天煤矿勘查的抽水试验工程量露天煤矿勘查的抽水试验工程量参见表 G.3。

表 G.3 露天抽水试验工程量表

类	型	直接充水含水层		
		单孔	群孔(组)	大口径群孔(组)
孔隙充水矿床	第一型	2～3		
	第二型	3～5	1～2	0～1
	第三型	5～8	2～3[a)]	2～3
裂隙充水矿床	第一型	2～3		
	第二型	3～6	1～2	0～1
	第三型	6～9		1～2
岩溶充水矿床	第一型	2～3		
	第二型	5～7	1～2	1～2
	第三型	7～10		2～3

a)只适用于第三类第二种情况。

地信网论坛 BBS.3S001.COM

附 录 H
（资料性附录）
露天边坡、剥离物分类及勘查工程布置

H.1 按构成露天边坡岩层的岩性、物理力学性质和结构面的发育程度露天边坡可分为三类

H.1.1 第一类松散岩石类

H.1.1.1 一型：岩性比较单一，不含水或者虽含水但易于疏干。

H.1.1.2 二型：岩性组合比较复杂，各岩层的渗透性能差别较大，含水层不易疏干，泥岩遇水极易软化变形。

H.1.2 第二类半坚硬岩石类

H.1.2.1 一型：岩性比较单一，构造简单，岩层不含水，或者含水但易于疏干，软弱夹层不甚发育。

H.1.2.2 二型：岩性组合比较复杂，含多个软弱夹层，各类结构面发育，岩层含水，

水压较高。

H.1.3　第三类坚硬岩石类

H.1.3.1　一型：岩层倾角平缓，各类结构面不发育，地下水位深，含水不丰富，软弱夹层（面）较少。

H.1.3.2　二型：岩层倾角较陡，各类结构面发育，含水层含水丰富，水压高，软弱夹层（面）发育。

H.2　露天边坡勘查工作布置

H.2.1　第一、第二类边坡地区，可垂直非工作帮走向布置勘查剖面，其中一型地区可布置一至两条剖面；二型地区二至三条剖面，每条剖面上一般可布置二至三个钻孔；垂直于端帮可布置一至二条勘查剖面，每条勘查剖面上二至三个钻孔。边坡勘查钻孔深度，一般应超过最下一个可采煤层底板 50 m，并有适量钻孔布置在地表边坡线以外，以控制上覆松散沉积物及非工作帮煤层底板岩层的露头地段。

H.2.2　第三类边坡地区，非工作帮可布置一条勘查剖面，或沿非工作帮走向布置三个钻孔，端帮布置二至三个钻孔。

H.3　按剥离岩层的岩性和物理力学性质可将剥离物分为三类

H.3.1　第一类松散岩层及软岩类

岩层抗压强度一般均小于 6 MPa，可以采用连续开采工艺。

地信网论坛 BBS.3S001.COM

H.3.2　第二类中硬岩类

H.3.2.1　一型，剥离物强度比较均一，岩层（岩组）对比比较容易，岩层强度在平面上变化较小，或者具有明显的规律性。

H.3.2.2　二型，剥离物强度不均一，岩层（岩组）对比比较困难，岩石强度在平面上变化较大，且硬岩含量较高。

H.3.3　第三类硬岩类

岩层的抗压强度值一般均在 15 MPa 以上，不能采用连续开采工艺。

H.4　露天剥离物勘查工程布置

勘查线应沿岩石强度变化的主导方向布置，勘查线距视岩石强度均匀程度决定。在先期开采地段内，第一类地区可选择少量地质、水文地质钻孔取心，进行采样试验，必要时组成工程地质剖面；二类一型地区线距为 800 m ~ 1 200 m，二类二型地区线距 400 m ~ 800 m，三类地区线距 2 000 m ~ 3000 m。

附　录　I
（资料性附录）
小煤矿勘查工作

I.1　在煤炭资源贫缺地区，对于确认只宜建年产 9 万吨以下（不含 9 万吨）小煤矿的

井田，可以按本附录的要求进行工作。

I.2 小煤矿勘查，应在大比例尺地质填图或普查的基础上，按一次勘查完毕的原则进行，提交小煤矿勘查报告。

I.3 小煤矿勘查的工作程度，应根据探矿权人的实际需要，参照普查最终的工作程度研究确定。计算推断的和预测的资源量，其中推断的资源量的比例一般可为 20% ~ 50%。推断的资源量应分布在浅部和首先开采的地段。

I.4 地质填图是小煤矿勘查的基础工作。在基岩裸露或覆盖层不厚的地区，应配合槽井探、浅钻，以及老窑和生产井调查等，充分地进行地面地质研究。地质填图的比例尺一般为 1:5 000。在没有对地面地质进行充分研究之前，不应开展钻探和坑探等工作。

I.5 凡地形和地质条件适宜的地区，应以坑探为小煤矿勘查的重要手段。坑探的布置应考虑以后能为小煤矿开发所利用。

I.6 钻探工程的布置，应根据小煤矿勘查的特点，有针对性地布置在煤层浅部的先期开采地段或井口位置附近，以提高对煤层和构造的控制。

I.7 对于拟建年产 3 万吨以下小煤矿的井田，一般只进行地面地质工作。确有必要时，可以布置少量控制性钻孔。

I.8 所有勘查钻孔中的可采煤层均应采取煤心煤样，并应从探井或已有小煤矿中采取煤层煤样。测试项目主要是原煤和浮煤的工业分析、全硫、发热量、浮煤的粘结指数、胶质层，以及容重等，必要时可增测其他项目。一般不作筛分浮沉试验，确有必要时，可采取简易可选性试验煤样。

I.9 小煤矿勘查的水文地质工作，应根据勘查区的具体情况确定。一般应进行水文地质测绘（比例尺为 1：5 000）。勘查钻孔应进行简易水文地质观测。必要时可选择有代表性的井泉和小煤矿进行长期观测。一般不做抽水试验，确有必要时，可对直接充水含水层进行一至两次抽水试验。

I.10 对其他开采技术条件的研究，应充分利用邻近的老窑和已有小煤矿的资料。确有必要时，可在先期开采地段的钻孔中采取顶底板岩石的物理力学试验样，煤层的瓦斯样及其他样品。

附 录 J
（资料性附录）
可行性研究的主要内容

为使地质勘查与矿山建设紧密衔接，避免地质勘查和矿山开发的投资失误，提高地质勘查和开发的经济效益与社会效益，在普查、详查、勘探三个阶段，都需进行相应的可行性评价。可行性评价工作分为概略研究、预可行性研究和可行性研究三种。

J.1　概略研究

是指对矿床开发经济意义的概略评价，通常是在收集分析该矿产资源国内、外市场供需状况的基础上，分析已取得的普查或详查、勘探地质资料，类比已知矿床，结合矿区的自然经济条件，环境保护等，以我国类似企业经验的技术经济指标对矿床做出技术经济评价。从而为矿床进一步勘查或开发、为制定长远规划决策提供依据。

概略研究可由承担勘查工作的地质勘查单位完成。

J.2　预可行性研究

是对矿床开发经济意义的初步评价。通常应在详查或勘探后进行。需要比较系统地对国内、外该矿种的资源储量、生产、消费进行调查和初步分析，并对国内、外市场的需求量、产品品种、质量要求和价格趋势做出初步预测。根据矿床规模和矿床地质特征以及矿区地形地貌，借鉴类似企业的实践经验，初步研究并提出项目建设规模、产品种类、矿区总体建设轮廓和工艺技术的原则方案；参照类似企业，选择适合评价当时市场价格的技术经济指标，初步提出建设总投资、主要工程量和主要设备以及生产成本等。通过初步经济分析，计算不同的资源/储量类型。从总体上、宏观上对项目建设的必要性、建设条件的可行性以及经济效益的合理性做出评价，为是否进行勘探以及推荐项目和编制项目建议书提供依据。

地信网论坛 BBS.3S001.COM

预可行性研究工作应由具有一定资质的单位完成。

J.3　可行性研究

是对矿床开发经济意义的详细评价。通常应在勘探后进行。首先对国内、外该矿种的资源储量、生产、消费要认真调查、统计和分析；并对国内、外市场的需求量、产品品种、质量要求、价格、竞争能力进行分析研究和预测。工作中对资源条件进行分析研究，充分考虑地质、工程、环境、法律和政府的经济政策等各种因素的影响。对企业生产规模、开采方式、开拓方案、选冶工艺流程、产品方案、主要设备的选择、供水供电、总体布局和环境保护等方面进行调查研究、分析计算和多方案比较，并依据评价当时的市场价格确定投资、生产经营成本、销售收入、利润和现金流入流出等。其结果可以详细评价拟建项目的技术经济可靠性，计算不同的资源/储量类型，得出拟建项目是否应该建设以及如何建设的基本认识。

通过可行性研究的论证和评价，为有关部门投资决策、编制和下达设计任务书、确定工程项目建设计划等提供依据。

可行性研究工作应由具有一定资质的单位完成。

煤层气资源/储量规范

DZ/T 0216—2002

目　　次

前言
1　范围
2　规范性引用文件
3　总则
4　定义
4.1　煤层气
4.2　煤层气资源
4.3　煤层气勘查
4.4　煤层气开发
5　煤层气资源/储量的分类与分级
5.1　分类分级原则
5.2　分类
5.3　分级
5.4　煤层气资源/储量分类、分级体系
6　煤层气资源/储量计算
6.1　储量起算条件和计算单元
6.2　储量计算方法
7　煤层气资源/储量计算参数的选用和取值
7.1　体积法参数确定
7.2　数值模拟法和产量递减法参数的确定
7.3　储量计算参数取值
8　煤层气储量评价
8.1　地质综合评价
8.2　经济评价
8.3　储量报告
附录 A（规范性附录）煤层气储量计算参数名称、符号、单位及取值有效位数的规定

地信网论坛
BBS.3S001.COM

附录 B（规范性附录）煤层气探明地质储量计算关于储层的基本井（孔）控要求
附录 C（资料性附录）煤层气探明储量报告的编写要求
C.1　报告正文
C.2　报告附图表
C.3　报告附件

1　范围

本标准规定了我国煤层气资源/储量分类分级标准及定义、储量计算方法、储量评价标准和储量报告的编写要求。

本标准适用于地面钻井开发时的煤层气资源/储量计算，适用于煤层气的资源勘查、储量计算、开发设计及报告编写；可以作为煤层气矿业权转让、证券交易以及其他公益性和商业性矿业活动中储量评估的依据。

2　规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

地信网论坛 BBS.3S001.COM

GB 212—91　煤的工业分析方法

GBn/T 270—88　天然气储量规范

GB/T 13610—92　气体组分分析方法

储发［1986］147 号　煤炭资源地质勘探规范

MT/T 77—94　煤层气测定方法（解吸法）

3　总则

3.1　煤层气田（藏）储层具有不均质性，其含气性和产能等也是有差别的，宜实行滚动勘探开发，应进行动态储量评估，从发现直到废弃的各个勘探开发阶段，其经营者应根据地质、工程资料的变化以及技术和经济或相关政策条件的变化，分阶段进行储量计算、复算、核算和结算。

3.2　煤层是赋存煤层气的储层，煤田勘查程度和认识程度既是煤层气勘查部署的重要基础，也是煤层气资源/储量评估的重要依据。

4　定义

4.1　煤层气

是赋存在煤层中以甲烷为主要成分、以吸附在煤基质颗粒表面为主并部分游离于煤孔隙中或溶解于煤层水中的烃类气体。

4.2 煤层气资源

4.2.1 定义

是指以地下煤层为储集层且具有经济意义的煤层气富集体。其数量表述分为资源量和储量。

4.2.2 煤层气资源量

是指根据一定的地质和工程依据估算的赋存于煤层中，当前可开采或未来可能开采的，具有现实经济意义和潜在经济意义的煤层气数量。

4.2.3 煤层气地质储量

4.2.3.1 定义

是指在原始状态下，赋存于已发现的具有明确计算边界的煤层气藏中的煤层气总量。

4.2.3.2 原始可采储量（简称可采储量）

是地质储量的可采部分。是指在现行的经济条件和政府法规允许的条件下，采用现有的技术，预期从某一具有明确计算边界的已知煤层气藏中可最终采出的煤层气数量。

4.2.3.3 经济可采储量

原始可采储量中经济的部分。是指在现行的经济条件和政府法规允许的条件下，采用现有的技术，预期从某一具有明确计算边界的已知煤层气藏中可以采出，并经过经济评价认为开采和销售活动具有经济效益的那部分煤层气储量。经济可采储量是累计产量和剩余经济可采储量之和。

4.2.3.4 剩余经济可采储量

是指在现行的经济条件和政府法规允许的条件下，采用现有的技术，从指定的时间算起，预期从某一具有明确计算边界的已知煤层气藏中可以采出，并经过经济评价认为开采和销售活动具有经济效益的那部分煤层气数量。

4.3 煤层气勘查

4.3.1 定义

是指在充分分析地质资料的基础上，利用钻井、地震、遥感以及生产试验等手段，调查地下煤层气资源赋存条件和赋存数量的评价研究和工程实施过程。可分为两个阶段，包括选区、勘探。

4.3.2 选区

主要根据煤田（或其他矿产资源）勘查（或预测）和类比、野外地质调查、小煤矿揭露以及煤矿生产所获得的煤资源和气资源资料进行综合研究，以确定煤层气勘查目标为目的的资源评价阶段。根据选区评价的结果可以估算煤层气推测资源量。

4.3.3 勘探

在评价选区范围内实施了煤层气勘查工程，通过参数井或物探工程获得了区内关于

含煤性和含气性的认识，通过单井和/或小型井网开发试验获得了开发技术条件下的煤层气井产能情况和井网优化参数的煤层气勘查实际实施阶段。根据勘探结果可以计算煤层气储量。

4.4　煤层气开发

指在勘探区按照一定的开发方案部署了一定井距的开发井网后进行的煤层气资源的正式开采活动。煤层气通常适合进行滚动勘探开发。

5　煤层气资源/储量的分类与分级

5.1　分类分级原则

煤层气储量的分类以在特定的政策、法律、时间以及环境条件下生产和销售能否获得经济效益为原则，在不同的勘查阶段通过技术经济评价，根据经济可行性将其分为经济的、次经济的和内蕴经济的3大类。分级以煤层气资源的地质认识程度的高低作为基本原则，根据勘查开发工程和地质认识程度的不同，将煤层气资源量分为待发现的和已发现的两级。已发现的煤层气资源量，又称煤层气地质储量，根据地质可靠程度分为预测的、控制的和探明的3级。可采储量可根据所在的地质储量确定相应的级别。

5.2　分类

5.2.1　经济的

地信网论坛 BBS.3S001.COM

在当时的市场经济条件下，生产和销售煤层气在技术上可行、经济上合理、地质上可靠并且整个经营活动能够满足投资回报的要求。

5.2.2　次经济的

在当时的市场经济条件下，生产和销售煤层气活动暂时没有经济效益，是不经济的，但在经济环境改变或政府给予扶持政策的条件下，可以转变为经济的。

5.2.3　内蕴经济的

在当时的市场经济条件下，由于不确定因素多，尚无法判断生产和销售煤层气是经济的还是不经济的，也包括当前尚无法判定经济属性的部分。

5.3　分级

5.3.1　预测的

初步认识了煤层气资源的分布规律，获得了煤层气藏中典型构造环境下的储层参数。因没有进行排采试验，仅有一些含煤性、含气性参数井工程，大部分储层参数条件是推测得到的，煤层气资源的可靠程度很低，储量的可信系数为0.1～0.2。

5.3.2　控制的

基本查明了煤层气藏的地质特征和储层及其含气性的展布规律，开采技术条件基本得到了控制，并通过单井试验和储层数值模拟了解了典型地质背景下煤层气地面钻井的单井产能情况。但由于参数井和生产试验井数量有限，不足以完全了解整个气藏计算范围内的气体赋存条件和产气潜能，因此煤层气资源可靠程度不高，储量的可信系数为

0.5 左右。

5.3.3 探明的

查明了煤层气藏的地质特征、储层及其含气性的展布规律和开采技术条件（包括储层物性、压力系统和气体流动能力等）；通过实施小井网和/或单井煤层气试验或开发井网证实了勘探范围内的煤层气资源及可采性。煤层气资源的可靠程度很高，储量的可信系数为 0.7～0.9。

关于剩余的探明经济可采储量的分类、分级参照天然气储量规范，本规范暂不对其进行命名。剩余的探明经济可采储量可以根据开发状态分为已开发的和待开发的两类：

a）已开发的，是指从探明面积内的现有井中预期采出的煤层气数量；

b）待开发的，是指从探明面积内的未钻井区或现有井加深到另一储层中预期可以采出的煤层气数量。

表 1 煤层气资源/储量分类与分级体系

分类		分级												
		煤层气总资源量												
		开发					勘探							选区
		地质可靠性 ←											→	
		已发现的												待发现的
		探明的							控制的			预测的		推测的
经济可行性 ↑	经济的	累计产量	已开发探明储量	剩余探明经济可采储量	探明经济可采储量	探明可采储量	探明地质储量	探明经济可采储量	探明可采储量	探明地质储量	控制经济可采储量	控制可采储量	控制地质储量	预测经济可采储量	预测可采储量	预测地质储量	
	次经济的																
	内蕴经济的																推测资源量

地信网论坛 BBS.3S001.COM

续表

	分　级				
	煤层气总资源量				
工程控制	开发井网	小型井网和/或单井试验	单井试验	含煤性、含气性参数井工程	没有实施参数井和试验井，依靠煤田、油气或其他勘探成果综合分析

5.4　煤层气资源/储量分类、分级体系

根据煤层气资源/储量分类、分级标准及其与勘探控制工程的对应关系，建立煤层气资源/储量分类和分级体系（表 1）。

煤层气储量计算以单井产量下限为起算标准，即只有在煤层气井产气量达到产量下限的地区才可以计算探明储量。根据国内平均条件，所确定的单井平均产量下限值见表 2。表 3 中所给出的各级储量勘查程度和认识程度是储量计算应达到的基本要求。

地信网论坛
BBS.3S001.COM

6　煤层气资源/储量计算

6.1　储量起算条件和计算单元

6.1.1　储量起算条件

表 2　　储量起算单井产量下限标准

煤层埋深 m	单井平均产量 m^3/d
< 500	500
500 ~ 1000	1000
> 1000	2000

表 3　　各级煤层气储量勘查程度和认识程度要求

储量分级	探明的	控制的	预测的
勘查程度	煤炭钻孔和/或煤层气井关于储层的基本控制井（孔）距达到附录 B 的要求；在有物探工程控制的情况下，附录 B 中的井（孔）控要求可以适当放宽	煤炭钻孔和/或煤层气井关于储层的基本控制井（孔）距不超过附录 B 规定距离的 2 倍；在有物探工程控制的情况下，附录 B 中的井（孔）控要求可以适当放宽	有一定的井（孔）和/或物探控制

续表

储量分级	探明的	控制的	预测的
勘查程度	煤层气参数井井距一般不超过附录 B 规定距离的 2 倍；参数井煤层全部取心，收获率为 75% ~ 90%，进行了地球物理测井，并通过实验和测试获得了气藏煤质、含气量、气水性质、储层物性、压力等资料	已钻煤层气参数井，根据需要进行了煤层取心和测井，并获得了关于煤质、含气量、气水性质、储层物性、压力等资料，有一定的井（孔）控制程度	关键部位有参数井（孔）控制，煤层已有取心资料，钻井（孔）煤层进行了煤质、含气量、气水性质、储层物性、压力等分析，获得了相关资料
	气藏已进行了小型井网开发试验和/或单井试采；在气藏地质条件一致的条件下，可以借用邻区试采或生产成果；通过试采已经取得了关于气井压力、产气量、产水量及随时间变化规律等可靠资料；试采井井距不超过附录 B 规定距离的 2 倍	在有代表性部位进行了单井试采，取得了关于气井压力、产气量、产水量及随时间变化规律等的相关资料	
认识程度	煤层构造形态清楚，煤层厚度、变质程度、含气量等分布变化情况清楚，提交储量计算图件比例尺不小于 1∶25 000；储量参数研究深入，选值可靠；经过试采取得了生产曲线，获得了气井产能认识；进行了开发概念设计和数值模拟，经济评价，开发是经济的	煤层构造形态、厚度、变质程度、含气量等情况基本清楚，提交储量计算图件比例尺不小于 1∶50 000；进行了储量参数研究，选值基本可靠；经过试采取得了生产曲线，基本了解了气井产能；进行了初步经济评价或开发评价，开发是经济的或次经济的	初步了解了煤层构造形态、厚度、变质程度、含气量等分布变化，提交储量计算图件比例尺不小于 1∶100 000；由煤田钻孔合理推测或少数参数井初步确定了储量参数；未进行试采，通过类比求得气井产能；只进行了地质评价和初步经济评价，开发是有经济价值的

地信网论坛 BBS.3S001.COM

6.1.2 储量计算单元

储量计算单元一般是煤层气藏，即是各种地质因素控制的含气的煤储集体，当没有明确的煤层气藏地质边界时按煤层气藏计算边界计算。计算单元在平面上一般称区块，面积很大的区块可细分井块（或井区），同一区块应基本具有相同或相似的构造条件、储气条件等；纵向上一般以单一煤层为计算单元，煤层相对集中的煤层组可合并计算单元，煤层风化带以浅的煤储层中不计算储量，关于风化带的各项指标参照《煤炭资源地

质勘探规范》。

6.1.3　储量计算边界

储量计算单元的边界，最好由查明的煤层气藏的各类地质边界，如断层、地层变化（变薄、尖灭、剥蚀、变质等）、含气量下限、煤层净厚下限（0.5m～0.8m）等边界确定（对煤层组的情况可根据实际条件做适当调整）；若未查明地质边界，主要由达到产量下限值的煤层气井圈定，由于各种原因也可由矿权区边界、自然地理边界或人为储量计算线等圈定。煤层含气量下限值如表4，表4也可根据具体条件进行调整，如煤层厚度不同时应适当调整。

表4　　煤层含气量下限标准

煤层类型	变质程度（R_0，max）	空气干燥基含气量 m^3/t
褐煤—长焰煤	<0.7	1
气煤—瘦煤	0.7～1.9	4
贫煤—无烟煤	>1.9	8

地信网论坛 BBS.3S001.COM

6.2　储量计算方法

6.2.1　地质储量计算

6.2.1.1　类比法

类比法主要利用与已开发煤层气田（或相似储层）的相关关系计算储量。计算时要绘制出已开发区关于生产特性和储量相关关系的典型曲线，求得计算区可类比的储量参数再配合其他方法进行储量计算。类比法可用于预测地质储量的计算。

6.2.1.2　体积法

体积法是煤层气地质储量计算的基本方法，适用于各个级别煤层气地质储量的计算，其精度取决于对气藏地质条件和储层条件的认识，也取决于有关参数的精度和数量。

体积法的计算公式为：

$$G_i = 0.01AhDC_{ad}$$

或

$$G_i = 0.01AhD_{daf}C_{daf}$$

式中：$C_{ad} = 100C_{daf}$（$100 - M_{ad} - A_d$）

G_i——煤层气地质储量，单位为亿立方米（$10^8 m^3$）；

A——煤层含气面积，单位为平方千米（km^2）；

h——煤层净厚度，单位为米（m）；

D——煤的空气干燥基质量密度（煤的容重），单位为吨每立方米（t/m^3）；

C_{ad}——煤的空气干燥基含气量，单位为立方米每吨（m^3/t）；

D_{daf}——煤的干燥无灰基质量密度，单位为吨每立方米（t/m^3）；

C_{daf}——煤的干燥无灰基含气量，单位为立方米每吨（m^3/t）；

M_{ad}——煤中原煤基水分（w_B），为百分数（%）；

A_d——煤中灰分（w_B），为百分数（%）。

6.2.2 可采储量计算

6.2.2.1 数值模拟法

数值模拟法是煤层气可采储量计算的一个重要方法，这种方法是在计算机中利用专用软件（称为数值模拟器）对已获得的储层参数和早期的生产数据（或试采数据）进行拟合匹配，最后获取气井的预计生产曲线和可采储量。

a）数据模拟器选择：选用的数值模拟器必须能够模拟煤储层的独特双孔隙特征和气、水两相流体的3种流动方式（解吸、扩散和渗流）及其相互作用过程，以及煤体岩石力学性质和力学表现等。

b）储层描述：是对储层参数的空间分布和平面展布特征的研究，是对煤层气藏进行定量评价的基础，描述应该包括基础地质、储层物性、储层流体及生产动态等4个方面的参数，通过这些参数的描述建立储层地质模型用于产能预测。

c）历史拟合与产能预测：利用储层模拟工具对所获得的储层地质和工程参数进行计算，将计算所得气、水产量及压力值与气井实际产量值和实测压力值进行历史拟合。当模拟的气、水产量动态与气井实际生产动态相匹配时，即可建立气藏模型获得产气量曲线，预测未来的气体产量并获得最终的煤气层累计总产量，即煤层气可采储量。

根据资料的掌握程度和计算精度，储层模拟法的计算结果可作为控制可采储量和探明可采储量。

6.2.2.2 产量递减法

产量递减法是通过研究煤层气井的产气规律、分析气井的生产特性和历史资料来预测储量，一般是在煤层气井经历了产气高峰并开始稳产或出现递减后，利用产量递减曲线的斜率对未来产量进行计算。产量递减法实际上是煤层气井生产特性外推法，运用产量递减法必须满足以下几个条件：

a）有理由相信所选用的生产曲线具有气藏产气潜能的典型代表意义；

b）可以明确界定气井的产气面积；

c）产量—时间曲线上在产气高峰后至少有半年以上稳定的气产量递减曲线斜率值；

d）必须有效排除由于市场减缩、修井或地表水处理等非地质原因造成的产量变化对递减曲线斜率值判定的影响。

产量递减法可以用于探明可采储量的计算，特别是在气井投入生产开发阶段，产量递减法可以配合体积法和储层模拟法一起提高储量计算精度。

6.2.2.3　采收率计算法

可采储量也可以通过计算气藏采收率来计算，计算公式为：

$$G_r = G_i R_f$$

式中：G_r——煤层气可采储量，单位为亿立方米（$10^8 m^3$）；

G_i——煤层气地质储量，单位为亿立方米（$10^8 m^3$）；

R_f——采收率，为百分数（%）。

煤层气采收率（R_f）可以通过以下几种方法计算：

a）类比法：根据与已开发气田或邻近气田的地质参数和工程参数进行类比得出，只能用于预测可采储量计算。

b）储层模拟法：在储层模拟产能曲线上直接计算，可用于控制可采储量和探明可采储量的计算。

$$R_f = G_{PL} / G_{iw}$$

式中：G_{PL}——气井累计气体产量，单位为亿立方米（$10^8 m^3$）；

G_{iw}——井控范围内的地质储量，单位为亿立方米（$10^8 m^3$）。

c）等温吸附曲线法：在等温吸附曲线上通过废弃压力计算，只能用于预测可采储量的计算，也可以作为控制可采储量计算的参考。

$$R_f = (C_{gi} - C_{ga}) / C_{gi}$$

BBS.3001.COM

式中：C_{gi}——原始储层条件下的煤层气含量，单位为立方米每吨（m^3/t）；

C_{ga}——废弃压力条件下的煤层气含量，单位为立方米每吨（m^3/t）。

d）产量递减法：在已获得稳定递减斜率的产量递减曲线上直接计算，可用于探明可采储量的计算。

$$R_f = G_{PL} / G_{iw}$$

式中：G_{PL}——气井累计气体产量，单位为亿立方米（$10^8 m^3$）；

G_{iw}——井控范围内的地质储量，单位为亿立方米（$10^8 m^3$）。

7　煤层气资源/储量计算参数的选用和取值

7.1　体积法参数确定

7.1.1　煤层含气面积（简称含气面积）

含气面积是指单井煤层气产量达到产量下限值的煤层分布面积。应充分利用地质、钻井、测井、地震和煤样测试等资料综合分析煤层分布的地质规律和几何形态，在钻井控制和地震解释综合编制的煤层顶、底板构造图上圈定，储层的井（孔）控程度应达到附录 B 和表 3 所规定的井距要求。含气面积边界圈定原则如下：

a）钻井和地震综合确定的煤层气藏边界，即断层、尖灭、剥蚀等地质边界；达不到产量下限的煤层净厚度下限边界；含气量下限边界和瓦斯风化带边界。

b）煤层气藏边界未查明或煤层气井离边界太远时，主要以煤层气井外推圈定。探明面积边界外推距离不大于附录 B 规定井距的 0.5～1.0 倍，可分以下几种情况（假定附录 B 规定距离为 1 个井距）：

1）仅有 1 口井达到产气下限值时，以此井为中心外推 1/2 井距；

2）在有多口相邻井达到产气下限值时，若其中有两口相邻井井间距离超过 3 个井距，可分别以这两口井为中心外推 1/2 井距；

3）在有多口相邻井达到产气下限值时，若其中有两口相邻井井间距离超过两个井距，但小于 3 个井距时，井间所有面积都计为探明面积，同时可以这两口井为中心外推 1 个井距作为探明面积边界；

4）在有多口相邻井达到产气下限值，且井间距离都不超过两个井距时，探明面积边界可以边缘井为中心外推 1 个井距。

c）由于各种原因也可由矿权区边界、自然地理边界或人为储量计算线等圈定。作为探明面积边界距离煤层气井不大于附录 B 规定井距的 0.5～1.0 倍。

7.1.2 煤层有效（净）厚度（简称有效厚度或净厚度）

煤层有效厚度是指扣除夹矸层的煤层厚度，又称为净厚度。探明有效厚度应按如下原则确定：

地信网论坛 BBS.93001.COM

a）应是经过煤层气井试采证实已达到储量起算标准，未进行试采的煤层应与邻井达到起算标准的煤层是连续和相似的；

b）井（孔）控程度应达到附录 B 井距要求，一般采用面积权衡法取值；

c）有效厚度应主要根据钻井取心或测井划定，井斜过大时应进行井位和厚度校正；

d）单井有效厚度下限值为 0.5m～0.8m（视含气量大小可作调整），夹矸层起扣厚度为 0.05 m～0.10 m。

7.1.3 煤质量密度

煤质量密度分为纯煤质量密度和视煤质量密度，在储量计算中分别对应不同的含气量基准。测定方法见 GB 212—91 煤的工业分析方法。

7.1.4 煤含气量

可采用干燥无灰基（dry，ash－free basis）或空气干燥基（air－dry basis）两种基准含气量近似计算煤层气储量，其换算关系可根据下式计算：

$$C_{ad} = 100\,C_{daf}\ (100 - M_{ad} - A_d)$$

式中：C_{ad}——煤的空气干燥基含气量，单位为立方米每吨（m^3/t）；

C_{daf}——煤的干燥无灰基含气量，单位为立方米每吨（m^3/t）；

M_{ad}——煤中原煤基水分（w_B），为百分数（%）；

A_d——煤中灰分（w_B），为百分数（%）。

但是，为了保证计算结果的准确性，最好采用原煤基（in - sitku basis）含气量计算煤层气储量。原煤基含气量需要在空气干燥基含气量的基础上进行平衡水分和平均灰分校正，校正公式为：

$$C_c = C_{ad} - \beta\ [\ (A_d - A_{av})\ +\ (M_{ad} - M_{eq})\ ]$$

式中：C_c——煤的原煤基含气量，单位为立方米每吨（m^3/t）；

C_{ad}——煤的空气干燥基含气量，单位为立方米每吨（m^3/t）；

A_{av}——煤的平均灰分（w_B），为百分数（%）；

M_{eq}——煤的平衡水分（w_B），为百分数（%）；

β——空气干燥基含气量与（灰分 + 水分）相关关系曲线斜率。

各种基准煤层气含量及平衡水分测定参照美国矿务局 USBM 煤层气含量测定和 ASTM 平衡水分测定方法。

煤层气含量确定原则如下：

a）计算探明地质储量时，应采用现场煤心直接解吸法（美国矿业局 USBM 法）的实测含气量，煤田勘查煤心分析法（煤炭行业标准 MT/T 77—94）测定的含气量也可参考应用，但宜进行必要的校正。采样间隔：煤层厚度 10m 以内，每 0.5 m ~ 1.0m1 个样；煤层厚度 10m 以上，均匀分布 10 个样以上（可每 2 m 或更大间隔 1 个样）。井（孔）控程度达到附录 B 规定井距的 1.5 ~ 2.0 倍，一般采用面积权衡法取值，用校正井圈出的大于邻近煤层气井的等值线，所高于的含气量值不参与权衡。

b）计算未探明地质储量时，可采用现场煤心直接解吸法和煤田勘查煤心分析法（MT/T77—94 煤层气测定方法）测定的含气量。与邻近的、地质条件和煤层煤质相似的地区类比求得的含气量，可用于预测地质储量计算。必要时也可根据煤质和埋深估算含气量，估算的含气量可用于预测地质储量的计算。

c）矿井相对瓦斯涌出量在综合分析煤层、顶底板和邻近层以及采空区的有关地质环境和构造条件后可作为计算推测资源量时含气量的参考值。用于瓦斯突出防治的等温吸附曲线虽然也能提供煤层气容量值，但在参考引用时必须进行水分和温度等方面的校正，校正后可用于推测资源量计算。

d）煤层气成分测定参见 GB/T 13610—92 气体组分分析方法。煤层气储量应根据气体成分的不同分类计算。一般情况下，参与储量计算的煤层气含量测定值中应剔除浓度超过 10% 的非烃气体成分。

7.2　数值模拟法和产量递减法参数的确定

数值模拟法和产量递减法参数，如气水性质、煤质与组分、储层物性、等温吸附特征、温度、压力和气水产量等，参照 GB 212—91、GB/T 13610—92 及有关标准执行，或另行制定细则。

7.3 储量计算参数取值

a）储量计算中的参数可由多种资料和多种方法获得，在选用时应详细比较它们的精度和代表性进行综合选值，并在储量报告中论述确定参数的依据；

b）计算地质单元的参数平均值时，煤层厚度原则上应根据实际构造发育规律，采用等值线面积平衡法或井点控制面积权衡法，但在煤田勘查的详查区和精查区可直接采用算术平均法计算，其他参数一般应采用煤层气参数试验井井点控制面积权衡法计算；

c）各项参数名称、符号、单位及有效位数见附录 B 的规定，计算中一律采用四舍五入进位法；

d）煤层气储量应以标准状态（温度 20℃，压力 0.101 MPa）下的干燥体积单位表示。

8 煤层气储量评价

8.1 地质综合评价

8.1.1 储量规模

按储量规模大小，将煤层气田的地质储量分为 4 类，如表 5。

表 5 储量规模分类表

分类	气田煤层气地质储量 $10^8 m^3$
特大型	> 3000
大型	300 ~ 3000
中型	30 ~ 300
小型	< 30

地信网论坛 BBS.3S001.COM

8.1.2 储量丰度

按煤层气田的储量丰度大小，将煤层气田的地质储量丰度分为 4 类，如表 6。

表 6 储量丰度分类表

分类	地质储量丰度 $10^8 m^3/km^2$
高	> 3.0
中	1.0 ~ 3.0
低	0.5 ~ 1.0
特低	< 0.5

8.1.3 产能

按气井的稳定日产量，将气藏的产能分为 4 类，如表 7。

表 7　煤层气井产能分类表

分类	稳定日产量 $10^4 m^3/d$
高	> 1.0
中	0.3 ~ 1.0
低	0.1 ~ 0.3
特低	< 0.1

8.1.4　埋深

按埋藏深度，将气藏分为 3 类，如表 8。

表 8　煤层气藏埋深分类表

分类	产层中部埋深 m
深	> 1000
中	500 ~ 1000
浅	< 500

地信网论坛

8.2　经济评价

a）采用净现值分析法对煤层气勘查开发各阶段所提交的各级储量在未来开发时的费用和效益进行预测，分析论证其财务可行性和经济合理性优选勘探开发项目，以获得最佳的经济效益和社会效益；

b）储量经济评价应贯穿于煤层气勘探开发的全过程，对各级储量均应进行相应的经济评价；

c）所有申报的探明储量必须进行经济评价；

d）经济评价中关于投资、成本和费用的估算应依据煤层气田的实际情况，充分考虑同类已开发或邻近煤层气田当年的统计资料；

e）对新气田煤层气井产能的预测，必须有开发部门编制的开发概念设计作为依据，平均单井稳定日产量可依据储层数值模拟做专门的论证。

8.3　储量报告

煤层气田或区块申报储量时应编写正式报告。储量报告的编写要求参照附录 C。

附 录 A
（规范性附录）
煤层气储量计算参数名称、符号、单位及取值有效位数的规定

表 A.1 煤层气储量计算参数名称、符号、单位及取值有效位数的规定

参数		单位		取值位数
名称	符号	名称	符号	
煤层含气面积	A	平方千米	km^2	小数点后 1 位
煤中灰分（w_B）	A_d	无因次	%	小数点后 2 位
煤的平均灰分（w_B）	A_{av}	无因次	%	小数点后 2 位
煤的原煤基含气量	C_c	立方米每吨煤	m^3/t	小数点后 1 位
煤的空气干燥基含气量	C_{ad}	立方米每吨煤	m^3/t	小数点后 1 位
煤的干燥无灰基含气量	C_{daf}	立方米每吨煤	m^3/t	小数点后 1 位
废弃压力条件下的煤层气含量	C_{ga}	立方米每吨煤	m^3/t	小数点后 1 位
原始储层条件下的煤层气含量	C_{gi}	立方米每吨煤	m^3/t	小数点后 1 位
煤的空气干燥基质量密度	D	吨每立方米	t/m^3	小数点后 2 位
煤的干燥无灰基密度	D_{daf}	吨每立方米	t/m^3	小数点后 2 位
煤层气地质储量	G_i	亿立方米	$10^8 m^3$	小数点后 2 位
煤层气井控范围内的地质储量	G_{iw}	亿立方米	$10^8 m^3$	小数点后 2 位
气井累计气体产量	G_{PL}	亿立方米	$10^8 m^3$	小数点后 2 位
煤层气可采储量	G_r	亿立方米	$10^8 m^3$	小数点后 2 位
煤层净厚度	h	米	m	小数点后 1 位
煤层埋深	H	米	m	小数点后 1 位
渗透率	k	平方米	m^2	小数点后 2 位
煤中原煤基水分（w_B）	M_{ad}	无因次	%	小数点后 2 位
煤的平衡水分（w_B）	M_{eq}	无因次	%	小数点后 2 位
原始储层压力	P_i	兆帕	MPa	小数点后 2 位
废弃储层压力	P_a	兆帕	MPa	小数点后 2 位
闭合压力	P_c	兆帕	MPa	小数点后 2 位
兰氏压力	P_L	兆帕	MPa	小数点后 2 位
临界解吸压力	P_d	兆帕	MPa	小数点后 2 位
破裂压力	P_f	兆帕	MPa	小数点后 2 位
压力梯度	K_p	兆帕每百米	MPa/100m	小数点后 2 位
井底压力	P_{wf}	兆帕	MPa	小数点后 2 位
单井日产气量	g_g	立方米每天	m^3/d	小数点后 2 位
单井日产水量	g_w	立方米每天	m^3/d	小数点后 2 位
采收率	R_f	无因次	%	有效位数 1 位
平均井控面积	S_w	平方千米每口	km^2/口	小数点后 1 位
吸附时间	τ	小时	h	小数点后 1 位

地质论坛 BBS.3001.COM

续表

参数		单位		取值位数
名称	符号	名称	符号	
储层温度	T	摄氏度	℃	整数
兰氏体积	V_L	立方米	m^3	小数点后 2 位
地层倾角	α	度	(°)	小数点后 1 位
空气干燥基层气量与（灰分 + 平衡水分）相关关系曲线斜率	β	无因次		小数点后 2 位

附　录　B
（规范性附录）
煤层气探明地质储量计算关于储层的基本井（孔）控要求

表 B.1　煤层气探明地质储量计算关于储层的基本井(孔)控要求

构造复杂程度		储层稳定程度		基本井距 km
类	特点	型	特点	
第Ⅰ类构造简单	1. 煤系产状平缓 2. 简单的单斜构造 3. 宽缓的褶皱构造	第一型	煤层稳定，煤厚变化很小，或沿一定方向逐渐发生变化	3.0 ~ 4.0
		第二型	煤层厚度有一定变化，但仅局部地段出现少量的减薄，没有尖灭	2.0 ~ 3.0
		第三型	煤层不稳定，煤层厚度变化很大，且具有明显的变薄、尖灭或分叉现象	1.5 ~ 2.0
第Ⅱ类构造较复杂	1. 煤系地层产状平缓，但具有波状起伏 2. 煤系地层呈简单的褶皱构造，两翼倾角较陡，并有稀疏断层 3. 煤系地层呈简单褶皱构造，但具有较多断层，对煤层有相当的破坏作用	第一型	煤层稳定，煤厚变化很小，或沿一定方向逐渐发生变化	2.0 ~ 3.0
		第二型	煤层厚度有一定变化，但仅局部地段出现少量的减薄，没有尖灭	1.0 ~ 2.0
		第三型	煤层不稳定，煤层厚度变化很大，具有明显的变薄、尖灭或分叉现象	0.5 ~ 1.0
第Ⅲ类构造复杂	1. 煤系地层呈紧密复杂褶皱，并伴有较多断层，产状变化剧烈 2. 褶皱虽不剧烈，但具有密集的断层，煤层遭受较大破坏 3. 煤层受到火成岩体侵入，使煤层受到严重破坏	第一型	煤层稳定，煤厚变化很小，或沿一定方向逐渐发生变化	1.0 ~ 2.0
		第二型	煤层厚度有一定变化，仅局部地段出现少量的减薄，没有尖灭	0.5 ~ 1.0
		第三型	煤层不稳定，煤层厚度变化很大，具有明显变薄、尖灭或分叉现象	0.5

地信网论坛 BBS.3S...

附 录 C
（资料性附录）
煤层气探明储量报告的编写要求

C.1 报告正文

C.1.1 前言

煤层气田名称、地理位置、登记区块名称和许可证号码、已有含气面积和储量、本次申报含气面积和储量申报单位等。

C.1.2 概况

勘查开发简史、煤田勘查背景，煤炭生产概况，煤层气勘查所实施的工作量、勘查单位、资料截止日期和取得资料情况等。

C.1.3 地质条件

区域构造位置、构造特征、地层及煤层发育特征、水文地质特征、煤层气勘查工程的地质代表性、储层特征、含气性及其分布特征等。

C.1.4 排采试验与产能分析

单井排采或小井网开发试验的时间、生产工艺，单井和井网产能及开发生产动态特征等。

地信网论坛 BBS.3S001.COM

C.1.5 储量计算

储量计算方式与方法选择、储量级别和类别的确定、参数确定、计算结果、可采储量计算和采收率确定方法与依据，以及储量复算或核算前后储量参数变化的原因和依据。

C.1.6 储量评价

规模评价、地质综合评价、经济评价、可行性评价等。

C.1.7 存在问题与建议

C.2 报告附图表

a）附图：气田位置及登记区块位置图、含气面积图、煤层底板等高线图，煤层厚度等值线图、煤层含气量等值线图、主要气井气水产量曲线图、确定储量参数依据等的有关图件。

b）附表：气田地质基础数据表、排采成果表、储层模拟成果表、储量参数原始数据表、主要气井或分单元储量参数和储量计算表、开发数据表、经济评价表。

C.3　**报告附件**①

附件可包括：地质研究报告、煤储层描述研究报告、储量参数研究报告、关键井单井评价报告、试验生产报告等。

地信网论坛
BBS.3S001.COM

① **非必须材料。**