ICS 73.020
D 10

中华人民共和国国家标准

GB/T 13908—2020
代替 GB/T 13908—2002

固体矿产地质勘查规范总则

General requirements for mineral exploration

2020-04-28 发布　　2020-05-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会　发布

目　次

前言 …… Ⅲ
1　范围 …… 1
2　规范性引用文件 …… 1
3　基本原则 …… 1
4　勘查目的及勘查阶段 …… 1
4.1　勘查目的 …… 1
4.2　勘查阶段 …… 1
5　勘查研究内容 …… 2
5.1　成矿地质条件 …… 2
5.2　矿体特征 …… 2
5.3　矿石特征 …… 3
5.4　矿石加工选冶技术性能 …… 3
5.5　矿床开采技术条件 …… 3
6　勘查工作程度 …… 4
6.1　勘查控制基本要求 …… 4
6.2　普查阶段要求 …… 6
6.3　详查阶段要求 …… 6
6.4　勘探阶段要求 …… 7
6.5　供矿山建设设计的复杂和小型矿床的勘查工作程度要求 …… 8
7　绿色勘查要求 …… 8
7.1　基本要求 …… 8
7.2　勘查设计 …… 8
7.3　勘查施工 …… 8
7.4　环境恢复治理与验收 …… 8
8　勘查工作及其质量 …… 9
8.1　勘查测量 …… 9
8.2　地质填图 …… 9
8.3　水文地质工程地质环境地质 …… 9
8.4　物探、化探 …… 9
8.5　探矿工程 …… 9
8.6　岩矿鉴定取样、制样与鉴定 …… 10
8.7　化学分析样品的采取、制备与测试 …… 10
8.8　矿石加工选冶技术性能试验样品的采集与试验 …… 12
8.9　岩(矿)石物理技术性能测试样品的采集与测试 …… 13
8.10　原始资料保存、编录、综合整理和报告编写 …… 13
9　可行性评价 …… 14

9.1 基本要求 …… 14
9.2 概略研究 …… 14
9.3 预可行性研究 …… 14
9.4 可行性研究 …… 14
10 资源储量类型条件 …… 14
10.1 资源量 …… 14
10.2 储量 …… 15
10.3 资源量、储量类型调整 …… 15
11 资源储量估算 …… 16
11.1 矿床工业指标 …… 16
11.2 资源量估算的基本要求 …… 16
11.3 储量估算的基本要求 …… 17
11.4 资源储量类型确定 …… 17
11.5 资源储量估算结果 …… 17
附录A（资料性附录） 金属和非金属矿床各勘查阶段探求的资源量及其比例的参考要求 …… 18
附录B（资料性附录） 固体矿产资源量和储量类型及其转换关系 …… 19
参考文献 …… 20

前　言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 GB/T 13908—2002《固体矿产地质勘查规范总则》。本标准与 GB/T 13908—2002 相比，主要技术内容变化如下：

——对章条安排进行了调整；

——增加了勘查基本原则(见第 3 章)；

——取消了预查阶段，并按 GB/T 17766 修改了各勘查阶段的内涵(见第 4 章，2002 年版的 4.3)；

——将勘查研究程度与勘查控制程度合并为勘查工作程度(见第 6 章，2002 年版的 4.1、4.2)；

——补充了“合理确定勘查工程间距和部署勘查工程”“对矿体的连续性进行有效查定”的勘查类型确定目的(见 6.1.1.1)；

——增加了主要矿体的确定标准(见 6.1.1.2)、勘查类型确定条件(见 6.1.1.3)和要求(见 6.1.1.5)及确定勘查类型的“三条线原则”(见 6.1.1.6)；

——增加了基本勘查工程间距的内涵(见 6.1.2.1)；

——增加了勘查深度(见 6.1.4)、综合勘查综合评价程度要求(见 6.1.5.2)；

——修改了矿石加工选冶技术性能研究、试验要求(见 5.4、6.2.5、6.3.4、6.4.4、8.8，2002 年版的 4.1.4)；

——增加了资源量比例的确定原则，金属和非金属矿床各勘查阶段资源量比例的参考要求(见 6.3.6、6.4.6 和附录 A)；

——增加了供矿山建设设计的复杂和小型矿床的勘查工作程度要求(见 6.5)；

——增加了绿色勘查要求(见第 7 章)；

——增加了有条件使用空气反循环钻要求(见 8.5.3.5)；

——增加了岩矿鉴定取样、制样与鉴定要求(见 8.6)和岩石有害组分分析要求(见 8.7.2.8)；

——将光谱全分析修改为定性半定量全分析(见 8.7.2.1，2002 年版的 4.4.6)；

——补充了化学分析、内检、外检的具体要求(见 8.7.1、8.7.2)和分析质量检查要求(见 8.7.4)；

——增加了原始资料保存要求(见 8.10)；

——修改了可行性评价要求(见第 9 章，2002 年版的第 5 章)；
增加了资源量类型的具体条件规定(见第 10 章)；

——增加了采用计算机应用技术(11.2.2)、外推原则(11.2.6)、探明和控制资源量圈定(见 11.2.7)、特高品位处理(11.2.8)和同体共生矿体圈定要求(见 11.2.10)；

——增加了储量估算的基本要求(见 11.2)；

——修改了 2002 年版的附录 A，将“固体矿产资源/储量分类表”修改为“固体矿产资源量和储量类型及其转换关系”(见附录 B，2002 年版的附录 A)；删除了 2002 年版的附录 B、附录 C，增加了“金属和非金属矿床各勘查阶段探求的资源量及其比例的参考要求”(见附录 A，2002 年版的附录 B、附录 C)。

本标准由中华人民共和国自然资源部提出。

本标准由全国国土资源标准化技术委员会(SAC/TC 93)归口。

本标准起草单位：自然资源部矿产资源储量评审中心、自然资源部矿产资源保护监督司、河南省矿产资源储量评审中心、湖南省矿产资源储量评审中心、中国瑞林工程技术股份有限公司、云南省矿产资源储量评审中心、中国建筑材料工业地质勘查中心、云南省地质矿产勘查开发局。

本标准主要起草人：高利民、李剑、鞠建华、薄志平、王峰、杨强、陈红、汪汉雨、万会、宋锋、李军、唐卫国、白平、陈正国、刘勇强、张明燕、刘建芬、马艳平、宋晗、王婉琼。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

——GB/T 13908—2002。

固体矿产地质勘查规范总则

1 范围

本标准规定了固体矿产地质勘查(以下简称勘查)的基本原则、勘查目的及勘查阶段、勘查研究内容、勘查工作程度、绿色勘查、勘查工作及其质量、可行性评价、资源储量类型条件、资源储量估算等要求。

本标准适用于固体矿产勘查各阶段的总体工作部署,也适用于指导固体矿产矿种(组)勘查规范、技术要求和相关规范、规程的编制。

2 规范性引用文件

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

GB/T 17766 固体矿产资源储量分类

3 基本原则

3.1 依法勘查、绿色勘查、综合勘查,合理利用和保护矿产资源。

3.2 技术可行、经济合理、环境允许。

3.3 从矿产资源赋存实际出发,以满足勘查工作程度需要、达到勘查目的为准则,正确处理手段与目的、局部与整体、需要与可能的关系。

3.4 遵循地质找矿规律,循序渐进。

3.5 边勘查、边研究、边优化设计。

4 勘查目的及勘查阶段

4.1 勘查目的

发现和评价可供进一步勘查或开采的矿床(体),为勘查或开发决策提供相关地质信息,最终为矿山建设设计提供必需的地质资料,以降低矿床勘查开发的投资风险,获得合理的经济效益。

4.2 勘查阶段

4.2.1 勘查阶段划分

勘查工作按GB/T 17766划分为普查、详查和勘探三个阶段。一般应按阶段循序渐进地进行。合并或者跨阶段提交勘查成果时,也宜参照勘查阶段要求分步实施。

4.2.2 各阶段的目的任务

4.2.2.1 普查

在区域地质调查、研究的基础上,通过有效的勘查手段,寻找、检查、验证、追索矿化线索,发现矿

(化)体,并通过稀疏取样工程控制和测试、试验研究,初步查明矿体(床)地质特征以及矿石加工选冶技术性能,初步了解开采技术条件。开展概略研究,估算推断资源量,作出是否有必要转入详查的评价,并提出可供详查的范围。

4.2.2.2 详查

在普查的基础上,通过有效勘查手段、系统取样工程控制和测试、试验研究,基本查明矿床地质特征、矿石加工选冶技术性能以及开采技术条件,为矿区(井田)规划、勘探区确定等提供地质依据。开展概略研究,估算推断资源量和控制资源量,作出是否有必要转入勘探的评价,并提出可供勘探的范围;也可开展预可行性研究或可行性研究,估算可信储量。

4.2.2.3 勘探

在详查的基础上,通过有效勘查手段、加密取样工程控制和测试、深入试验研究,详细查明矿床地质特征、矿石加工选冶技术性能以及开采技术条件,为矿山建设设计确定矿山(井田)生产规模、产品方案、开采方式、开拓方案、矿石加工选冶工艺,以及矿山总体布置等提供必需的地质资料。开展概略研究,估算推断、控制、探明资源量;也可开展预可行性研究或可行性研究,估算可信、证实储量。

5 勘查研究内容

5.1 成矿地质条件

5.1.1 基本要求。收集、研究前人区域地质调查、区域矿产研究成果,在区域地质背景和勘查区地质研究的基础上,不断深入目标矿种的成矿地质条件研究,总结已知矿床的找矿标志,分析矿床成因。

5.1.2 地层条件。研究勘查区地层的岩性特征(颜色、成分、结构、构造、岩类等,下同)、厚度、产状和分布情况,划分地层层序、岩性组合、岩相分带、标志层,研究岩石、岩相的物质组成和物理化学性质与成矿的关系,含矿层位。对沉积矿产还应研究沉积环境与成矿的关系。

5.1.3 构造条件。研究勘查区地质构造特征,主要构造的规模、形态、产状、性质、空间分布范围、发育的先后次序,以及小构造的发育程度、构造与成矿的关系、构造对矿体的破坏情况。

5.1.4 岩浆岩条件。与岩浆侵入活动有关的矿床,研究岩体的规模、形态、产状、岩性特征、岩相、岩石地球化学特征、侵位方式、侵入期次、侵入时代、岩体与围岩的接触关系等;与火山活动有关的矿床,研究与成矿有关火山岩的岩性特征、岩相、岩石地球化学特征、与火山活动有关的构造特征、火山机构类型、喷发方式、喷发旋回、喷发韵律、喷发时代,以及岩浆岩与成矿的关系。

5.1.5 变质岩条件。研究变质岩的岩性特征、变质矿物组合、变质相及相带分布特点,变质作用的性质、强度、影响因素,以及变质作用对矿床形成或改造的影响。

5.1.6 围岩蚀变条件。研究围岩蚀变的种类、矿物组成、强度、分布范围和分带特征,以及蚀变与矿化的关系。

5.2 矿体特征

5.2.1 研究成矿后构造、岩浆岩等对矿体的破坏和影响情况,找出矿体的对比标志。

5.2.2 研究矿体的数量、规模、形态和内部结构、产状、空间位置、厚度及其变化情况,主要有用组分的含量及其变化情况,对比标志、矿体的连续性,勘查区内矿体的总体分布范围等。

5.2.3 研究夹石的种类、规模、岩性、厚度及其分布情况,无矿地段特征,顶底板岩性及其分布情况等。

5.2.4 研究矿床氧化带、混合带、原生带(简称"三带")的发育程度、范围、矿物组合、分布规律,以及矿床的次生富集现象和富集规律等。

5.3 矿石特征

5.3.1 研究矿石矿物和脉石矿物种类、含量、共生组合及矿石的结构构造、矿石矿物的嵌布特征(粒间、裂隙、晶隙、包裹等)等。

5.3.2 研究矿石的化学成分,有用有益有害组分的种类、含量、赋存状态(独立矿物、类质同象、吸附状态、分散状态等)和主要有用组分的变化情况、分布规律等。

5.3.3 研究、划分矿石的自然类型和工业类型。必要时,划分矿石的品级。

5.3.4 对煤则研究煤的煤岩特征、物理性质、化学性质、工艺性能、煤类等煤质特征。

5.4 矿石加工选冶技术性能

5.4.1 根据试验目的、要求、程度及其成果在生产实践中的可靠性,矿石加工选冶试验划分为可选性试验、实验室流程试验、实验室扩大连续试验、半工业试验、工业试验五类;非金属矿的物化性能测试研究根据研究程度划分为初步测试研究、基本测试研究和详细测试研究三类。

5.4.2 矿石加工选冶技术性能研究,通常包括矿石的工艺矿物学研究、金属矿和部分非金属矿矿石加工选冶试验研究、部分非金属矿的物化性能测试研究、矿石加工选冶产品和尾矿性能研究等。

5.4.3 矿石的工艺矿物学研究。主要研究矿石的矿物成分、化学成分,结构构造、矿石矿物的工艺粒度和嵌布特征、矿石的物理化学性质,有用有益有害组分的含量,赋存状态、配分比例,在加工选冶过程中的分布规律,矿石的氧化程度等。

5.4.4 矿石加工选冶试验研究。主要研究矿石的可选性,主要有用组分的可利用性,伴生有用组分综合回收及有害组分去除的可能性,矿石加工选冶工艺流程和工艺条件,试验指标。

5.4.5 物化性能测试研究。对一些非金属矿物或矿石进行物化性能测试,研究与矿产品工艺技术性能密切相关的矿物或矿石的物理性质、化学性质。

5.4.6 矿石加工选冶产品和尾矿性能研究。研究精矿、冶炼产品的质量,尾矿的矿物组成、品位、粒度组成及其利用途径或应用趋向,以及沉降特性及指标、毒性浸出情况,以及尾矿水的净化及处理措施。

5.5 矿床开采技术条件

5.5.1 水文地质条件

水文地质条件研究的主要内容如下:

a) 区域水文地质条件、勘查区(矿区)所处水文地质单元特征,地下水的补给、径流、排泄条件。
b) 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、渗透性,含水层间的水力联系,地下水的水位、水量、水质、水温及其动态变化,隔水层的稳定性和隔水性。
c) 断层破碎带、节理、风化裂隙带及溶洞的发育程度,分布规律、富水性及导水性,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。
d) 老空区的分布、深度、积水和塌陷情况。
e) 矿床水文地质条件复杂程度。
f) 矿坑正常和最大涌水量、露天开采矿山的降雨汇水量。
g) 供水水源(方向)及水量、水质等。

5.5.2 工程地质条件

工程地质条件研究的主要内容如下:

a) 矿体及顶底板岩石的物理力学性质,如体重、硬度、湿度、块度、抗压强度、抗剪强度、松散系数、安息角、节理密度、岩石质量指标(Rock Quality Designation,RQD)值等。

b) 构造、风化带、软弱夹层等对矿床开采的影响。
c) 第四纪地层的岩性、厚度和分布范围。
d) 露天采场边坡稳定性。
e) 矿床工程地质条件复杂程度和工程地质类型。
f) 矿床开采时可能出现的主要工程地质问题。

5.5.3 环境地质条件

环境地质条件研究的主要究内容如下：

a) 勘查区(矿区)内有关环境地质现象(岩崩、滑坡、泥石流、地面沉降、地裂缝、岩溶、地温等)、地表水和地下水的质量、放射性元素及其他有害物质的含量和分布情况。
b) 地震、新构造活动等地震地质情况和矿区的稳定性。
c) 矿床开采前的地质环境质量，矿床开采过程中和开采后对矿区环境、生态可能造成的破坏和影响。
d) 对煤还应研究煤层瓦斯、地温、地压、煤的自燃发火倾向、煤尘爆炸等。

6 勘查工作程度

6.1 勘查控制基本要求

6.1.1 勘查类型

6.1.1.1 勘查过程中应合理确定勘查类型，以正确选择勘查方法和手段，合理确定勘查工程间距和部署勘查工程，对矿床进行有效控制，对矿体的连续性进行有效查定。

6.1.1.2 矿床勘查类型应根据主要矿体，即作为未来矿山主要开采对象的一个或多个矿体的特征确定。勘查阶段一般根据矿体的资源量规模确定主要矿体，将资源量(一般为主矿产，必要时考虑共生矿产)从大到小累计超过勘查区总资源量60%的一个或多个矿体确定为主要矿体，具体由矿种(组)规范结合自身特点规定。

6.1.1.3 普查阶段矿体的基本特征尚未查清，难以确定勘查类型，但有类比条件的，可与同类矿床类比，初步确定勘查类型；详查阶段应根据影响勘查类型的主要地质因素确定勘查类型；勘探阶段应根据影响勘查类型的主要地质因素的变化情况验证勘查类型，经验证不合理的，应调整勘查类型。

6.1.1.4 勘查类型一般根据矿体规模的大小、形态和内部结构复杂程度、厚度稳定程度、矿石有用组分分布的均匀程度、构造复杂程度等主要地质因素划分为简单类型(Ⅰ类型)、中等类型(Ⅱ类型)、复杂类型(Ⅲ类型)三种类型。鉴于地质因素的复杂性，允许有简单-中等类型(Ⅰ-Ⅱ类型)、中等-复杂类型(Ⅱ-Ⅲ类型)等过渡勘查类型存在。各矿种(组)规范应根据矿种(组)自身特点，合理确定影响勘查类型划分的主要地质因素，合理划分勘查类型，合理确定各类型的条件。

6.1.1.5 确定勘查类型时，应从矿体的整体规模入手，根据各矿体的地质特征确定各矿体的勘查类型，根据主要矿体的特征和空间相互关系确定矿床勘查类型。当主要矿体的勘查类型不同时，应综合考虑各主要矿体特征和矿床整体控制研究程度的要求，合理确定矿床勘查类型。对于规模巨大且不同地段勘查难易程度相差较大的矿床(体)，可分段(区)确定勘查类型。

6.1.1.6 原则上某一矿体确定为某种勘查类型(Ⅲ类型除外)，应能以相应勘查类型的基本勘查工程间距连续布置三条及以上勘查线且每条线上有连续两个以上工程见矿。

6.1.2 勘查工程间距

6.1.2.1 应根据勘查类型合理确定勘查工程间距。不同矿种、不同勘查类型的矿床，圈定控制资源量的

勘查工程间距为基本勘查工程间距，其参考值由各矿种(组)规范具体规定。

6.1.2.2 探明、推断资源量的勘查工程间距，一般分别在基本勘查工程间距的基础上加密和放稀1倍，但不限于1倍，以满足相应勘查研究程度要求为准则。实际勘查过程中，详查和勘探阶段应通过类比、地质统计学分析、工程验证等方法，论证勘查工程间距的合理性，并视情况进行调整。

6.1.2.3 当矿体沿走向或倾向的变化不一致时，勘查工程间距应适应其变化；矿体出露地表时，地表勘查工程间距宜适当加密，以深入研究成矿控矿规律，指导深部勘查。

6.1.3 勘查工程部署

6.1.3.1 在合理确定勘查类型和勘查工程间距的基础上，根据矿体地质特征和矿山建设的需要、地形地貌、物探、化探条件和生态环境保护要求，选择适当、有效、对生态环境影响小的勘查方法和手段，按矿床勘查类型和相应勘查工程间距部署勘查工程，对矿床进行整体控制；视具体情况调整局部勘查工程间距，加强矿体局部(如矿体变化较大的地段)和次要矿体的控制。

6.1.3.2 一般地表以探槽、剥土、浅坑、浅井、小圆井及其他环保、有效的替代勘查手段为主，浅钻为辅，配合有效的物探、化探，深部以岩心钻为主；当矿体形态复杂、矿体呈管条状、矿石物质组分变化大，用钻探难以达到勘查目的时，应以坑探为主配以钻探或采用坑探工程进行验证，若钻探所获地质成果与坑探验证成果相近时，可不投入较多的坑探工程；当地形有利时，宜多使用坑探工程；当采集选矿大样需要时，也可动用坑探工程。勘查过程中，一般应先开展地质填图、物探、化探、遥感、重砂测量等面性工作，以指导、优化探矿工程的布置和施工。

6.1.3.3 一般情况下，普查阶段采用有限的取样工程进行控制，详查阶段采用系统的(按一定的勘查工程间距并有规律)取样工程控制，勘探阶段在详查系统控制的基础上合理地加密控制。

6.1.3.4 勘查时应注意控制勘查范围内矿体的总体分布范围和相互关系。对出露地表的矿体边界应有工程控制；对较大的基底起伏、无矿带、破坏矿体及影响开采的构造、岩脉、岩溶、盐溶、泥垄、泥柱、陷落柱、老窿，以及矿区(井田)边界构造等的产状、规模应有工程控制；对能随主矿体同时开采的小矿体应适当控制；对拟地下开采的矿床，应重点控制主要矿体的两端、上下界线和延伸情况；对拟露天开采的矿床，应系统控制矿体四周边界和采场底部矿体的边界；对主要盲矿体，应注意控制其顶部边界。

6.1.4 勘查深度

6.1.4.1 勘查工作应科学合理地确定勘查深度。深部有矿化潜力时，一般勘查至相应矿种的通行勘查深度；矿床开采内外部条件好时，或者老矿山边、深部，勘查深度可适当增加，具体由矿种(组)规范根据矿山开采实际情况规定。

6.1.4.2 有类比条件的，鼓励通过类比确定勘查深度，不具备类比条件的，通过论证确定勘查深度。勘查深部矿体应适当加强开采技术条件研究。

6.1.5 综合勘查综合评价

6.1.5.1 各勘查阶段均应对矿床进行综合勘查综合评价。具体要求按相关综合勘查综合评价规范、矿种(组)规范执行。

6.1.5.2 详查和勘探阶段，对于资源量规模达到中型及以上的同体共生或异体共生矿产，应与主矿产统筹考虑，并按该共生矿产的勘查规范进行相应评价，其勘查工作程度，详查阶段一般应达到相应矿产勘查规范规定的详查工作程度要求，勘探阶段视具体情况确定；对资源量规模为小型的共生矿产，视控制主矿产的工程对其控制情况和需要进行加密控制，并按该共生矿产的勘查规范进行评价。

6.1.5.3 对伴生矿产一般利用控制主要矿产的工程进行控制，对达到综合评价参考指标且在当前技术经济条件下能够回收利用的伴生矿产，应研究提出综合回收利用方案；对虽未达到综合评价参考指标或未列入综合评价参考指标，但可在矿石加工选冶过程中单独出产品，或可在某一产品中富集达到计价标

准的伴生矿产，应研究提出综合回收利用途径，并进行相应的评价。

6.1.6 放射性检查

对于放射性矿产，各勘查阶段均应按规范要求开展放射性测量工作，并加强放射性对人身健康和环境的影响评价。勘查非放射性矿产时，应进行放射性检查，存在放射性异常时应按要求采样测试。当矿体或围岩中核素含量超过允许限值又不能被回收利用，可能影响人身健康及环境保护且无法采取有效措施防治时，不宜转入后续工作。

6.1.7 资料收集利用

各勘查阶段均应全面收集区域地质资料，特别是勘查区及周边的地质、矿产、物探、化探、遥感、重砂测量、探矿工程、取样测试、试验研究资料，以及最新研究成果等，并在充分研究的基础上加以利用。

6.2 普查阶段要求

6.2.1 在基础地质研究的基础上，通过1∶25 000～1∶5 000比例尺的勘查区地质填图（一般为简测图）、遥感解译、露头检查、结合工程揭露，研究成矿地质规律，对比已知矿床、探讨矿床成因，总结找矿标志，初步查明勘查区的成矿地质条件和矿化地质体特征。对煤等沉积矿产应详细划分含煤（矿）地层，着重研究沉积环境和沉积相、成矿控矿规律，初步查明勘查区的构造形态。

6.2.2 通过矿（化）点检查、1∶10 000或更大比例尺的物探、化探剖面（或者地质、物探、化探综合剖面）测量或面积性测量、必要的取样工程等，对勘查区内发现的矿化线索逐一进行验证、检查、追索和评价。

6.2.3 对发现的矿体，特别是主要矿体，地表应以取样工程稀疏控制，深部应有工程证实，不要求系统控制，但应尽可能兼顾与后续勘查工程布置的合理衔接。当矿（化）体出露地表时，应根据需要开展1∶5 000～1∶1 000比例尺的矿床地质填图（简测或正测图）。通过控制研究，对矿体的连续性做出合理推测，初步查明主要矿体的地质特征和勘查区内矿体的总体分布范围。

6.2.4 通过稀疏工程的取样鉴定（岩矿鉴定、下同）、测试、分析，与地质特征相似的已知矿床进行类比，初步查明矿石的物质组成、结构构造、矿石矿物的嵌布特征，有用有益有害组分的含量和赋存状态、矿石的自然类型等矿石特征。

6.2.5 在矿石工艺矿物学研究基础上，对于易选矿石进行类比研究；对于较易选矿石一般进行类比研究，必要时进行可选性试验；对于新类型矿石和难选矿石一般进行可选性试验，必要时进行实验室流程试验。对某些非金属矿进行物化性能初步测试研究，必要时进行物化性能基本测试研究。初步查明勘查区内矿石的加工选冶技术性能。

6.2.6 收集、研究区域和勘查区的水文地质、工程地质和环境地质资料，与开采技术条件相似的矿山进行类比，对开采技术条件复杂的矿床，适当布置水文地质、工程地质工作，初步查明勘查区的水文地质、工程地质、环境地质条件，初步划分水文地质和工程地质勘查类型。

6.2.7 发现矿体时，在符合地质规律的前提下，可按初步确定的勘查类型或Ⅱ勘查类型（无类比条件的）和推断资源量的勘查工程间距，估算推断资源量。

6.3 详查阶段要求

6.3.1 在普查基础上，一般通过1∶25 000～1∶5 000比例尺的矿区地质填图（正测图）、1∶5 000～1∶500比例尺的矿床地质填图（正测图），结合工程控制和揭露，基本查明勘查区的成矿地质条件和矿化地质体的特征，阐明矿床的成矿作用和成矿规律。

6.3.2 确定矿床勘查类型，采用合理的勘查工程间距、有效的勘查技术方法手段、系统的取样工程对矿床进行控制，基本查明矿体特征。查明主要矿体的数量，基本控制主要矿体的规模、形态、产状、空间位置和勘查区内矿体的总体分布范围，基本确定主要矿体的连续性。对影响矿区（井田）划分的构造和控

制、破坏、影响矿体的较大构造、岩浆岩进行必要控制。

6.3.3 通过系统工程的取样鉴定、测试、分析，基本查明矿石的物质组成、结构构造、矿石矿物的粒度和嵌布特征，以及有用有益有害组分的含量、赋存状态和变化情况，矿石的自然类型和工业类型等矿石特征。

6.3.4 在矿石工艺矿物学研究基础上，对于易选矿石视情况进行类比研究、可选性试验，必要时进行实验室流程试验；对于较易选矿石视情况进行可选性试验、实验室流程试验；对于新类型矿石和难选矿石一般进行实验室流程试验，必要时进行实验室扩大连续试验。对某些非金属矿进行物化性能基本测试研究，必要时进行物化性能详细测试研究。基本查明区内主要工业类型矿石的加工选冶技术性能。

6.3.5 对矿床开采可能影响的地区(矿山疏干排水可能影响的范围、地面变形破坏区、矿山废弃物堆放场及其可能污染区)，开展水文地质、工程地质及环境地质调查，进行必要的抽(放)水试验，基本查明矿区水文地质、工程地质和环境地质条件，划分水文地质和工程地质勘查类型，分析矿床充水因素，矿体及其顶底板、井巷围岩、露天剥离物和边坡的工程地质特征，预测可能影响矿床开采的主要水文地质、工程地质、环境地质问题。

6.3.6 确定的勘查深度以上范围，一般探求控制和推断资源量，且应具有合理的比例分布。控制资源量一般应集中分布在可能首先或先期开采的地段。在确定的勘查深度以下，一般不作深入工作，可对成矿远景作出评价。详查阶段金属和非金属矿床资源量比例的参考要求见附录A。各矿种(组)规范可根据矿种自身特点，确定符合矿种实际的资源量比例，并按其规定执行。

6.4 勘探阶段要求

6.4.1 在详查基础上，视需要修测勘查区地质图、矿床地质图(均应为正测图)，或开展更大比例尺的地质填图(正测图)，结合工程加密控制和揭露情况，详细查明成矿地质条件、矿化地质体特征，深入研究成矿作用和成矿规律。

6.4.2 在详查系统工程控制的基础上，采用有效的勘查技术方法手段，对矿体以及控制、破坏、影响矿体的较大构造、岩浆岩进行必要的加密控制，详细查明主要矿体的规模、形态、产状、空间位置、连续性，以及矿体的总体分布范围等矿体特征。

6.4.3 在加密工程基础上，通过取样鉴定、测试、分析，详细查明矿石的物质组成、结构构造、矿石矿物的粒度和嵌布特征，以及有用有益有害组分的种类、赋存状态和主要有用组分的含量及其变化情况、矿石的自然类型和工业类型等矿石特征，满足矿山建设设计对矿石质量特征研究的基本要求。

6.4.4 在详细研究矿石工艺矿物学的基础上，对于易选矿石一般应进行实验室流程试验；对于较易选矿石一般进行实验室流程试验，必要时开展实验室扩大连续试验；对于难选矿石视情况进行实验室流程试验、实验室扩大连续试验，必要时可进行半工业试验或工业试验。对某些非金属矿进行物化性能详细测试研究。详细查明矿石加工选冶技术性能，为矿山建设设计推荐合理的矿石加工选冶工艺流程。

6.4.5 详细查明矿区水文地质条件和矿床充水因素，通过试验，获取计算参数，预测首采区(第一开采水平)的矿坑涌水量，并对矿床地下水资源的综合利用作出评价，提出矿山防治水建议，指出供水水源(方向)。详细查明矿区工程地质条件，评价矿体及其顶底板的工程地质特征、井巷围岩或露天采场的岩体质量和稳(固)定性，分析和评价矿山开采条件下可能发生的主要工程地质问题，预测可能出现的主要地质灾害并提出防治建议。调查评价矿区的地质环境质量，预测矿床开发可能引起的主要环境地质问题并提出防治建议。

6.4.6 在确定的勘查深度以上范围，一般探求探明、控制和推断资源量，且应具有合理的比例分布。勘探阶段应以首采区(煤炭先期开采地段)为重点，兼顾全区。首采区(煤炭先期开采地段)内原则上应为探明和控制资源量。在确定的勘查深度以下，一般不作深入工作，可对成矿远景作出评价。一般应按照“保证首采区还本付息、矿山建设风险可控”的原则，通过论证，合理确定各级资源量的比例。勘探阶段金属和非金属矿床资源量比例的参考要求见附录A。各矿种(组)规范可根据矿种自身特点确定符合矿

种实际的资源量比例，并按其规定执行。

6.5 供矿山建设设计的复杂和小型矿床的勘查工作程度要求

6.5.1 金属和非金属复杂矿床是指Ⅲ勘查类型矿床中，在基本勘查工程间距基础上加密后仍难以探求探明资源量或用基本勘查工程间距仍难以探求控制资源量的矿床。复杂的大、中型矿床，在基本勘查工程间距基础上加密控制后仍不能探求探明资源量的，可只探求到控制资源量，提交详终报告，作为矿山建设设计的依据。复杂的小型矿床，用基本勘查工程间距系统控制后仍不能探求控制资源量的，可只探求到推断资源量，提交普终报告，作为矿山生产阶段边探边采的依据。

6.5.2 详终程度、供矿山建设设计的一般小型矿床的矿体特征和矿石质量特征的勘查控制研究程度应达到详查程度，普终程度的矿体特征和矿石质量特征的勘查控制研究程度应达到普查程度，除此之外，其他方面的勘查控制研究程度均应达到勘探程度要求。资源量比例的参考要求参见附录A。

6.5.3 详终、普终报告作为矿山建设设计的地质依据，应充分考虑地质风险，一般不宜建设大、中型矿山。

7 绿色勘查要求

7.1 基本要求

7.1.1 应将绿色发展和生态环境保护要求贯穿于矿产勘查设计、施工、验收、成果提交的全过程，实施勘查全过程的环境影响最小化控制。

7.1.2 依靠科技和管理创新，最大限度地避免或减轻勘查活动对生态环境的扰动、污染和破坏。倡导采用能够有效替代槽探、井探的勘查技术手段；鼓励采用“一基多孔、一孔多支”等少占地的勘查技术。

7.1.3 应对施工人员进行环境保护知识、技能培训，增强环境保护意识，切实落实绿色勘查要求。

7.2 勘查设计

7.2.1 勘查设计应充分体现并明确提出绿色勘查要求。

7.2.2 勘查设计前，应进行实地踏勘，对勘查活动可能造成的生态环境影响及程度作出预判。

7.2.3 勘查设计中，应统筹勘查目的任务与生态环境保护之间的关系，采用适宜的勘查方法、技术手段、设备、工艺和新材料，合理部署勘查工程，并对场地选址、道路选线、物料堆存、废弃物处理、各项工程施工、环境恢复治理等勘查活动各环节的绿色勘查工作作出明确的业务技术安排，制定明确的预防控制措施和组织管理措施。

7.3 勘查施工

7.3.1 勘查施工过程中，应严格按照勘查设计落实绿色勘查要求。优化勘查设计时，应充分考虑绿色勘查要求。

7.3.2 应对车辆、人员通行、工程占地等对土壤植被的损毁，机械运行排放的废气污染，设备运行产生的光噪干扰，挖坑埋置检波器和激发放炮造成的破坏，开挖土石造成的滑塌或坡面泥石流，以及泥浆（废水、废渣、废油料等）、生活垃圾、废弃物引起的污染等进行有效管控。

7.4 环境恢复治理与验收

7.4.1 勘查工作或阶段工作结束，应针对勘查活动造成的环境影响，根据国家法律法规、强制性标准和恢复治理设计要求，及时开展环境恢复治理，最大限度消除勘查活动对生态环境造成的负面影响。

7.4.2 项目竣工验收应将绿色勘查要求落实情况作为重要考核内容。

8 勘查工作及其质量

8.1 勘查测量

8.1.1 凡参与资源量估算相关的各种地质剖面、探矿工程等均应进行定位测量。测量的精度应满足相关规范要求。

8.1.2 矿产勘查测量应采用全国统一的坐标系统和国家高程基准。平面坐标系统采用2000国家大地坐标系、高斯-克吕格投影，高程系统采用1985国家高程基准。

8.2 地质填图

8.2.1 根据不同勘查阶段的勘查控制研究程度要求、矿体规模、矿体厚度以及构造复杂程度等因素进行不同比例尺地质填图，其工作要求按有关规范、规程执行。

8.2.2 地质草图可以使用草测地形底图或已有较小比例尺地形图放大并经实地修测后的地形底图。地质简测图可以使用简测或精测地形底图。地质正测图应使用精测地形底图。

8.2.3 地质填图应以地质观察为基础，地质点应布设在地质界线上或有特殊意义处，准确地展绘到图上。对有特殊意义的地质现象，必要时应扩大表示。

8.2.4 在条件适宜地区应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。

8.3 水文地质工程地质环境地质

各种比例尺的水文地质、工程地质勘查和环境地质调查，均应符合相应勘查阶段对矿区水文地质、工程地质、环境地质工作的要求。水文地质测量、工程地质测量、环境地质调查、专门水文地质工作，其工作要求按有关规范、规程执行。

8.4 物探、化探

8.4.1 根据勘查区的自然地理因素和地质、地球物理、地球化学条件，通过方法试验，实测地质、地球物理、地球化学综合剖面等，选择有效的物探、化探方法进行勘查，寻找、圈定和评价物探、化探异常，研判矿化线索，解释勘查区构造、分析矿体的连续性、预测矿体的厚度和空间展布等。物探、化探工作及其质量要求，按有关规范、规程执行。

8.4.2 对有找矿意义的物探、化探异常，应进一步采用地质、物探、化探、探矿工程等综合方法进行检查评价，发现矿化线索。

8.4.3 方法手段有效时，应充分利用钻孔等工程进行井中物探，寻找盲矿体，研究矿体形态、产状和对比连接关系。

8.4.4 鼓励开展定量物探方法及其应用研究，在能够保证资源量估算的地质可靠程度前提下，可以参与相应的资源量估算。

8.5 探矿工程

8.5.1 浅表工程

应采用探槽、剥土、浅坑、浅井、小圆井及其环保、有效的替代勘查手段等浅表工程，揭露浅表部矿(化)体及其产状、重要地质界线，系统控制矿体在地表及近地表浅部的实际位置。各种浅表工程均应揭露至基岩，控制矿体的工程应揭露其顶底板。浅表工程施工及其质量要求，按有关规程执行。

鼓励采用便携式钻探设备钻探等替代槽探、井探，但应能达到替代目的，必要时应使用群钻。对覆

盖层较厚或氧化带较深的矿体，当槽探、井探、便携式钻探等难以达到目的时，应采用浅钻代替。

8.5.2 坑探

应采用坑探工程，更加有效的揭露各种复杂地质现象，研究矿体和矿石质量特征。坑探工程的布设应以探矿目的为主，并尽可能考虑为未来矿山建设生产所利用，同时应尽量与已完工、已布设和将要布设的其他探矿工程相衔接。坑探工程施工及其质量要求，按有关规程执行。

8.5.3 钻探

8.5.3.1 钻探（含坑内钻，下同）应坚持一孔多用的原则。钻探工程施工及其质量要求按有关规程执行。

8.5.3.2 取心钻孔的矿心采取率、矿体顶底板 3 m～5 m 内的围岩采取率以及标志层的岩（矿）心采取率应大于 80%，厚大矿体内部矿心采取率连续 5 m 低于 80%时，应及时采取补救措施。一般岩石的岩心采取率不应低于 80%，软岩和破碎岩石的岩心采取率不应低于 65%。

8.5.3.3 取心钻孔的穿矿孔径应能满足取样要求，岩（矿）心直径应能保证取样点的取样代表性。采用的钻探工艺应能保持矿石的原有结构特点和完整性、避免矿心粉碎贫化。对于复脉型和多脉带型矿床，应严格控制钻进的回次长度及回次采取率，防止钻进中漏矿。

8.5.3.4 按要求测量钻孔顶角和方位角，作好钻孔测斜、孔深校正、简易水文地质观测、原始记录、封孔及岩心保管等工作。钻孔质量不符合要求，对矿体圈定或资源量估算有较大影响时，应及时设法补救。封孔质量不符合规程或勘查设计要求时需返工重封。

8.5.3.5 当矿体和矿石特征已基本查明，采用空气反循环钻探工艺、采取岩粉（屑）样进行取样分析能够达到勘查目的或更有效时，对于加密取样钻孔，可以采用空气反循环钻探工艺对矿体进行控制，但应深入研究矿与非矿的变化、严格控制取样间隔。采用空气反循环钻探工艺施工的钻孔，在保证取样代表性的情况下，可采用缩分法采样。

8.6 岩矿鉴定取样、制样与鉴定

应按矿体、矿石类型和品级、近矿围岩的岩石类型，采取代表性岩矿鉴定样品，对岩石、矿石的矿物组成、结构构造，以及岩石或矿石类型进行鉴定。样品的数量应满足研究需要。岩石薄片、矿石光片的制样与鉴定按相关标准执行。

8.7 化学分析样品的采取、制备与测试

8.7.1 基本要求

8.7.1.1 样品的采取（采样）应具有代表性。采样的方法应根据采样目的，结合勘查手段、矿体规模和厚度、矿石结构构造、矿物粒度大小等因素确定。采样规格应通过试验或类比确定，样品重量应满足测试需要；不得避贫就富或避富就贫选择性采样。

8.7.1.2 化学分析、内部检查分析（简称内检）、外部检查（简称外检），均应由取得计量认证资质的实验室进行。外检应由取得国家级计量认证资质的实验室承担。

8.7.2 样品的采取和分析项目

8.7.2.1 定性半定量全分析

应进行矿（岩）石的定性半定量分析，了解矿（岩）石的元素（组分）组成及其大致含量。普查阶段，详查和勘探阶段矿石性质有较大变化时，应在矿体的不同空间部位、不同矿石类型（或品级）的矿石中及某些围岩、蚀变带等可能的含矿岩石中，单独采取或从基本分析副样中采取定性半定量全分析样，采用适宜的分析方法进行定性半定量全分析，为确定化学全分析、组合分析、基本分析项目提供依据。

8.7.2.2 化学全分析

应进行化学全分析，准确查定矿石中的各种组分(痕迹除外)及其含量。其分析结果各组分分析结果的总含量应接近100%。从普查阶段开始，通常在定性半定量全分析的基础上，对主要矿体，分矿石类型(或品级)单独采取或从组合分析副样中采取有代表性的化学全分析样品进行化学全分析，为研究矿石的物质成分、化学性质，确定基本分析和组合分析项目提供依据。

8.7.2.3 基本分析

应进行的基本分析，查明矿石中有用组分和某些有害组分含量及其变化情况，作为圈定矿体、估算资源量的主要依据(铀矿除外)。样品的采取和分析项目要求如下：

a) 各项探矿工程中应对矿体按矿石类型和品级连续采样。对于夹石和紧邻矿体的顶底板围岩一般亦应连续采样(控制样)，以控制矿体与夹石和围岩的界线，查定夹石和围岩混入对矿石加工选冶技术性能的影响。

b) 基本分析取样的样品长度应根据矿体与围岩和夹石的关系(渐变或突变)、矿体的厚度、基本分析组分含量的变化情况、相应矿床工业指标中矿体最小可采厚度和夹石剔除厚度等合理确定，并尽可能等长，保证有效剔除夹石，合理圈定矿体。

c) 槽探、井探、坑探工程中通常采用刻槽法采样。钻探岩矿心一般采用1/2锯(切)心法取样，空气反循环钻探工艺采取岩粉(屑)样。通过试验也可以选择其他具有采样代表性的方法采样。

d) 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。

e) 刻槽样的槽断面规格应根据矿化均匀程度、矿石的矿物成分变化程度、矿石结构、矿石物理性质差异等，通过试验确定。岩矿心锯(切)取样应尽可能使用金刚石刀具分取，不同回次岩矿心直径或采取率相差较大时，应分别取样。

f) 基本分析项目一般为矿化主要组分。综合工业指标中涉及的各有用组分均应列入基本分析项目。共生有用组分一般应列入基本分析项目。

8.7.2.4 组合分析

应进行组合分析，系统查定矿石中伴生有用有益有害组分和某些共生组分的含量及其在矿体中的分布规律，作为评价伴生有用组分和某些共生组分的综合利用价值，有益有害组分对矿石加工选冶技术性能和矿产品质量的影响程度，估算伴生矿产和某些共生矿产的资源量等的依据。样品的采取和分析项目要求如下：

a) 组合分析样应按矿体、分矿石类型(或品级)从基本分析副样中提取，一般按工程或块段，也可视情况按剖面、中段、甚至矿体，依样长代表的真厚度比例进行组合(钻探工程取样，按工程组合时，也可依样长比例组合)。

b) 单个组合分析样品重量一般为200 g～400 g，其中1/2作为副样保存，1/2作为正样送测试。

c) 组合分析项目根据基本分析、定性半定量全分析、矿石化学全分析结果，结合矿床地质特征及矿石加工选冶技术性能确定。为了解伴生组分与主要组分之间的关系，或需要用组合分析结果划分矿石类型时，某些基本分析项目也应列入组合分析项目。

8.7.2.5 物相分析

应进行物相分析，查定矿石中有用有益有害组分的赋存状态、含量、分配率，作为划分矿石的自然类型和工业类型，评价矿石的质量，研究矿床自然分带的依据。样品的采取要求如下：

a) 物相分析一般自地表向下或沿断层、构造破碎带取样，直至确定原生带，但当有用组分的赋存

状态不同对原生矿石的加工选冶技术性能影响较大时，也需在原生带内取样。

b) 物相分析样品一般应专门采取，符合分析质量要求时，也可在基本分析副样中提取。采样与分析应及时进行，以免样品氧化影响质量。

8.7.2.6 单矿物或人工精矿分析

应进行单矿物或人工精矿分析分析，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。

单矿物或人工精矿分析的样品一般在实验室内用各种物理分选方法获得。采集地点和数量应按实际需要确定。用作估算资源量时，可按工程或按块段采集组合样。

8.7.2.7 硅酸盐分析(岩石化学分析)

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

8.7.2.8 岩石有害组分分析

为查定围岩和夹石中的有害组分及其含量，评价矿山开采过程中其对生态环境可能造成的影响、制定相应的防治措施，应进行岩石有害组分分析。

详查阶段应按围岩和夹石的岩性，采取一定数量的岩石有害组分分析样，对岩石中有害组分进行分析，为确定围岩和夹石中可能对环境造成影响的有害组分提供依据。勘探阶段应针对含有害组分的围岩和夹石，选择围岩和夹石种类多、代表性强的加密钻孔，对各种含有害组分的围岩和夹石进行岩石有害组分分析，为评价围岩和夹石中有害组分对环境的影响提供依据。

8.7.3 样品的制备

一般采用逐级缩分或联动线流程。无论采用哪一流程，均应按切乔特经验公式进行缩分，制备全过程中，样品的总损失率不应大于5%，每次缩分误差不应大于原始质量的3%。

8.7.4 分析质量检查

8.7.4.1 化学分析的内检主要是为了检查样品制备和分析的偶然误差；外检主要是为了检查样品分析的系统误差。凡参加矿体圈定、资源量估算的基本分析、组合分析结果，均需进行内、外检；物相分析结果应酌量进行内、外检。基本分析、组合分析结果的内、外检应分批、分期进行。

8.7.4.2 内检样品从基本分析或组合分析样品的粗副样中抽取，并应包括可能为特高品位的样品。基本分析内检样品的数量应不少于基本分析应抽检样品总数的10%，当应抽检样品数量较多或大量测试结果证明质量符合要求时，内检样品数量可适当减少，但不应少于5%。组合分析内检样品的数量应不少于组合分析应抽检样品总数的5%。

8.7.4.3 外检样品从内检合格样品的正余样中抽取，一般为参加资源量估算的相应原分析样品总数的5%，当参加资源量估算的原分析样品数量较多时，外检比例可适当降低，但不应少于3%。各批(期)次样品的内、外检合格率均不应低于90%。

8.7.4.4 当外检合格率不符合要求或原分析结果存在系统误差，而原测试单位和外检单位不能确定误差原因，或者对误差原因有分歧意见时，应由原分析(基本分析、组合分析)单位和外检单位协商确定仲裁单位，进行仲裁分析，根据仲裁分析结果进行处理。

8.8 矿石加工选冶技术性能试验样品的采集与试验

8.8.1 矿石加工选冶技术性能试验的研究程度，根据不同勘查阶段的试验研究程度要求和工业利用要

求确定，具体按相关规范执行。

8.8.2 送试验单位进行矿石加工选冶技术性能试验研究的样品采集前，应与试验单位密切配合，必要时征求项目开发咨询设计单位意见，共同编制采样设计书，经矿产勘查投资人批准后实施。

8.8.3 采取矿石加工选冶技术性能试验样品时，应考虑矿石类型、品级、结构构造和空间分布的代表性。当矿石中有共、伴生有用组分时，应一并考虑采样的代表性，以便试验时了解其综合回收的工艺流程。采集实验室流程试验、实验室扩大连续试验及半工业试验样品时，还应考虑开采时废石混入，矿石贫化的影响。当不同类型和品级的矿石不可能或不需要分别开采或分别选矿时，可只采取混合矿样(矿样中各品级和类型矿石所占比例应有代表性)，进行混合矿样的加工选冶技术性能试验。

8.8.4 为矿山建设设计提供依据的矿石加工选冶技术性能试验，一般应在对整个勘查区矿石已开展过相应试验研究工作，且已基本查明矿石加工选冶技术性能的基础上进行。试验矿样通常在首采区(先期开采地段)采取。

8.8.5 视矿石性质不同，对矿石进行不同加工选冶方法或两种以上方法联合加工选冶工艺流程的研究和对比，推荐矿石的加工选冶工艺流程。试验要求如下：

a) 可选性试验着重探索和研究各类型、品级矿石的可选性及主要有用组分的可利用性。

b) 实验室流程试验应通过工艺条件、流程结构及开路、闭路试验，对主要有用组分的可利用性、伴生有用组分综合回收及有害组分去除的可能性作出评价，择优推荐工艺流程和工艺条件。

c) 实验室扩大连续试验应对实验室流程试验推荐的一个或数个流程，在串组为连续的、类似生产状态的操作条件下进行试验，并在动态中实现工艺流程试验条件的稳定，获得稳定的试验指标。

d) 半工业试验应利用专门试验厂(车间)，按生产操作状态进行工业模拟试验，获得接近生产状态下的试验成果。

e) 工业试验应利用现有生产车间或生产型设备，进行局部或全流程的生产试验，获得生产状态下的试验成果。

8.9 岩(矿)石物理技术性能测试样品的采集与测试

8.9.1 详查、勘探阶段应测试岩(矿)石或土体的物理技术性能。测试样品的采集应具有代表性，重点放在矿体的上下盘，能反映出各种岩(矿)石或土体的主要特征。采样与测试的项目一般包括：岩(矿)石或土体的体重、湿度、孔隙度、松散系数；矿体顶底板围岩和矿石抗压、抗剪、抗拉强度等。

8.9.2 体重样应按矿石类型和品级分别采取，并应在空间分布上和数量上具有代表性。小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件。对疏松或多裂隙孔洞的矿石(如氧化矿石、风化壳型矿石等)应按矿石类型或品级各采取2件～5件大体重样品，测定大体重值，用于校正小体重值或直接参与资源量估算。金属、非金属矿石小体重样品的体积一般为60 cm^3～120 cm^3，大体重样品的体积一般不小于0.125 m^3。普查阶段确实不具备采样条件时，体重样的数量可根据实际情况确定。

8.9.3 测定矿石体重应同时测定样品的主元素品位、湿度和孔隙度(氧化矿石)，当体重值与某元素的含量有相关性时，应分析该元素的品位。当湿度>3%时，应对体重值进行湿度校正。

8.10 原始资料保存、编录、综合整理和报告编写

8.10.1 所有探矿工程均应拍照保留施工开始前和施工现场恢复后的现场影像资料，以及施工采取的样品、岩矿心等影像资料，并编号说明，制成光盘，作为原始资料加以保存。

8.10.2 勘查各阶段，应在现场及时进行原始编录，客观、准确、齐全地反映能够观察到的地质现象。各项原始编录资料应及时进行质量检查验收和综合整理。各工作项目结束后，应及时提交原始资料和综合资料，并做到图件清晰、文字简练、文图表相符。采用计算机技术进行野外编录，应对修改过程进行版

本控制。具体按有关规程、要求执行。

8.10.3 勘查报告编写内容应齐全、重点突出、数据正确，质量符合有关规范要求。

9 可行性评价

9.1 基本要求

9.1.1 在普查、详查和勘探各阶段，均应进行可行性评价工作，并与勘查工作同步进行、动态深化，以使矿产勘查工作与下一步勘查或矿山(井田)建设紧密衔接，减少矿产勘查、矿山(井田)开发的投资风险，提高矿产勘查开发的经济、社会及生态环境综合效益。

9.1.2 可行性评价根据研究深度由浅到深划分为概略研究、预可行性研究和可行性研究三个阶段。

9.1.3 可行性评价应视研究深度的需要，综合考虑地质、采矿、加工选冶、基础设施、经济、市场、法律、环境、社区和政策等因素，分析研究矿山(井田)建设的可能性(投资机会)、可行性，并作出是否宜由较低勘查阶段转入较高勘查阶段、矿山开发是否可行的结论。

9.2 概略研究

9.2.1 通过了解分析项目的地质、采矿、加工选冶、基础设施、经济、市场、法律、环境、社区和政策等因素，对项目的技术可行性和经济合理性进行简略研究，作出矿床开发是否可能、是否有必要转入下一勘查阶段工作的结论。

9.2.2 概略研究可以在各勘查工作程度的基础上进行。

9.3 预可行性研究

9.3.1 通过分析项目的地质、采矿、加工选冶、基础设施、经济、市场、法律、环境、社区和政策等因素，对项目的技术可行性和经济合理性进行初步研究，作出矿山(井田)建设是否可行的基本评价，为矿山建设立项提供决策依据。

9.3.2 预可行性研究应在详查及以上工作程度基础上进行。

9.4 可行性研究

9.4.1 通过分析项目的地质、采矿、加工选冶、基础设施、经济、市场、法律、环境、社区和政策等因素，对项目的技术可行性和经济合理性进行详细研究，作出矿山(井田)建设是否可行的详细评价，为矿山(井田)建设投资决策、确定工程项目建设计划和编制矿山建设初步设计等提供依据。

9.4.2 可行性研究一般应在勘探工作程度基础上进行。

10 资源储量类型条件

10.1 资源量

10.1.1 资源量类型划分

根据 GB/T 17766，按照地质可靠程度由低到高，资源量分为推断资源量、控制资源量和探明资源量。资源量和储量类型及其转换关系参见附录 B。

10.1.2 推断资源量

推断资源量是经稀疏取样工程圈定并估算的资源量，以及控制资源量或探明资源量外推部分。矿体的空间分布、形态、产状和连续性是合理推测的。数量、品位或质量是基于有限的取样工程和信息数

据来估算的，地质可靠程度较低。地质可靠程度的具体条件如下：

a) 初步控制矿体的形态、总体产状和空间位置。

b) 初步控制控矿和破坏矿体的较大褶皱、断裂、破碎带的性质、产状和分布范围；大致控制主要岩浆岩、含矿岩系、夹石、无矿带岩石的岩性、产状及其分布变化规律。

c) 初步查明影响矿石加工选冶性能的有用有害组分及其赋存状态、分布变化规律；矿石类型(品级)。

10.1.3 控制资源量

控制资源量是经系统取样工程圈定并估算的资源量。矿体的空间分布、形态、产状和连续性已基本确定。数量、品位或质量是基于较多的取样工程和信息数据来估算的，地质可靠程度较高。地质可靠程度的具体条件如下：

a) 基本控制矿体的形态、产状、空间位置。

b) 基本控制对矿体有控制或破坏作用、影响中段(或水平)开拓的较大褶皱、断裂、破碎带的性质、产状和分布范围；初步控制主要岩浆岩、含矿岩系、夹石、无矿带岩石的岩性、产状及其分布变化规律。

c) 基本查明影响矿石加工选冶性能的有用有害组分及其赋存状态、分布变化规律；矿石类型(品级)；需要分采且地质条件允许的，矿石类型(品级)及其空间范围已基本圈定。

10.1.4 探明资源量

探明资源量是在系统取样工程基础上经加密工程圈定并估算的资源量。矿体的空间分布、形态、产状和连续性已确定。数量、品位或质量是基于充足的取样工程和详尽的信息数据来估算的，地质可靠程度高。其地质可靠程度的具体条件如下：

a) 详细控制矿体的形态、产状和空间位置。

b) 详细控制影响中段(或水平)采准的较大褶皱、断层、破碎带的性质、产状和分布范围；基本控制主要岩浆岩、含矿岩系、夹石、无矿带岩石的岩性、产状及其分布变化规律。

c) 详细查明影响矿石加工选冶性能的有用有害组分及其赋存状态、分布变化规律；矿石类型(品级)。需要分采且地质条件允许的，矿石类型(品级)及其空间范围已详细圈定。

10.2 储量

10.2.1 储量类型划分

根据地质可靠程度，按照采矿、加工选冶、基础设施、经济、市场、法律、环境、社区和政策等转换因素的确定程度由低到高，储量可分为可信储量和证实储量。

10.2.2 可信储量

经过预可行性研究、可行性研究或与之相当的技术经济评价，基于控制资源量估算的储量；或某些转换因素尚存在不确定性时，基于探明资源量而估算的储量。

10.2.3 证实储量

经过预可行性研究、可行性研究或与之相当的技术经济评价，基于探明资源量而估算的储量。

10.3 资源量、储量类型调整

勘查过程中，当矿床(体)勘查类型发生变化，勘查控制研究程度不符合相应资源量的类型条件时，

应对资源量类型进行调整。估算储量的，还应通过可行性评价对储量类型进行相应调整。

11 资源储量估算

11.1 矿床工业指标

11.1.1 矿床工业指标是在一定时期的技术经济条件下，对矿床矿石质量和开采技术条件方面所提出的一套指标，是圈定矿体、估算资源储量的依据。通常包括一般工业指标和论证制订的矿床工业指标。工业指标的具体内容和一般要求由矿种(组)规范规定。

11.1.2 一般工业指标是按有关规定发布的一般性参考指标，是一定时期、一般技术经济条件下用于圈定矿体、估算资源量的依据。

11.1.3 论证制订的矿床工业指标是遵循相关法规和技术标准，通过技术经济分析，论证提出的用于特定矿床的矿床工业指标。用该指标圈定矿体，在当前或可预见的将来一定时期、政策和环境允许的条件下，能使圈出的矿床在矿山开发时，技术可行、经济合理。矿床工业指标的论证制订按相关技术要求执行。

11.1.4 矿床工业指标的采用应符合国家有关政策规定。原则上详查及以上应采用论证制订的矿床工业指标。

11.2 资源量估算的基本要求

11.2.1 参与矿体圈定和资源量估算的各项工程质量、采样测试分析质量应符合有关规范、规程要求。凡符合有关规范、规程要求的工程、采样测试分析结果均应参与矿体圈定和资源量估算。

11.2.2 鼓励采用计算机应用技术，建立数据库和三维地质模型，估算资源量。

11.2.3 资源量估算应在充分研究矿床地质特征和成矿控矿因素的基础上，遵循地质规律，按照工业指标和圈矿规则正确圈定矿体或者按照矿化边界品位正确圈定矿化域的前提下进行。

11.2.4 矿体圈连应符合地质规律，矿体与地质体的关系应符合地质认识。矿体圈连时，应先连地质界线，再根据主要控矿地质特征、标志层特征连接矿体。通常应采用直线连接，在充分掌握矿体的形态特征时，也可采用自然曲线连接。无论采用何种方式连接，工程间圈连的矿体厚度不应大于工程控制矿体的实际厚度。

11.2.5 矿体圈定应从单工程开始，按照单工程—剖面—平面或三维矿体顺序，依次圈连。对于厚大且连片的低品位矿应单独圈出。矿体内不同矿石类型(品级)的矿石，可能分采分选时，应分别圈出。

11.2.6 矿体外推应合理，变化趋势明显时按变化趋势外推矿体边界，变化趋势不明显或不清时沿矿体延伸方向外推矿体边界。外推算量一般沿矿体走向或倾斜的实际距离尖推(三角形外推、锥推和楔推)或平推(矩形外推和板推)，具体要求如下：

a) 当见矿工程与相邻工程控制矿体的实际勘查工程间距大于推断的勘查工程间距或见矿工程外无控制工程时，按推断资源量的勘查工程间距1/2尖推或1/4平推推断资源量。

b) 当见矿工程与相邻工程控制矿体的实际勘查工程间距不大于推断的勘查工程间距时，若相邻工程未见矿化，则按实际勘查工程间距1/2尖推或1/4平推推断资源量，若相邻工程矿化达到或超过边界品位的1/2时，则按实际勘查工程间距2/3尖推或1/3平推推断资源量。

c) 当矿体品位和厚度呈渐变趋势时，也可内插算量边界。

d) 边缘见矿工程外的外推范围应根据地质变量的变化特征、影响范围确定，一般按推断资源量勘查工程间距1/2尖推或1/4平推推断资源量，但采用米·百分值或米·克/吨值圈定矿体边界时不得外推(采用米·百分值或米·克/吨值圈定的薄矿体除外)。

11.2.7 探明和控制资源量原则上不应以推断资源量界线为界，但沿脉坑道上、下介于推断和控制的勘查工程间距之间的取样工程见矿时，或者见矿工程连线内、外，当介于推断和控制的勘查工程间距之间

的取样工程见矿见矿且矿体厚度和品位变化不大(厚度稳定、品位均匀或较均匀)时,可平推基本勘查工程间距 1/4 的控制资源量。

11.2.8 当矿体(或矿化域)中存在特高品位时,除非资源量估算方法本身能够消除特高品位的影响,否则均应进行处理。通常,当矿体中某有用组分的单样品位高于矿体平均品位(处理前矿体内全部单样品位的算术平均值)6～8 倍时,应认定为特高品位,有用组分变化均匀时取 6 倍,较均匀时取 7 倍,不均匀时取 8 倍。对于特高品位,一般用特高品位所在工程影响块段的平均品位代替,当单工程矿体厚度大于矿体平均厚度的 3 倍时,也可用该工程的矿体平均品位代替。特高品位处理后,还应对处理后的矿体进行再次检查,若仍存在特高品位,还须再次进行特高品位处理,直到消除特高品位为止。

11.2.9 资源量估算应根据矿体特征(矿体的形态和内部结构、产状及其变化情况、厚度和品位变化情况等)、取样工程分布情况和取样数量等选择适宜估算方法,并以实际测定值为基础依据,合理确定资源量估算参数。资源量估算方法的选择与运用按相关规程执行。

11.2.10 对于同体共生矿产,采用综合工业指标的,按综合工业指标圈定矿体,估算资源量;未采用综合工业指标的,应分别按主矿产和共生矿产的工业指标圈定矿体,估算资源量,但应视情况将同体共生矿产中介于边界品位和最低工业品之间资源量归为伴生矿产或工业品位共生矿。当主矿产和共生矿产的变化性相近且不需分采分选时,也可以采用混圈(只要其中的一种组分达到工业指标要求,即圈入同一矿体),但应分别估算各自的资源量。

11.2.11 应按矿体、分资源量类型,必要时分矿石工业类型或品级估算资源量。对于伴生矿产,一般也应分块段估算资源量。

11.3 储量估算的基本要求

分析研究采矿、加工、选冶、基础设施、经济、市场、法律、环境、社区和政策等因素(简称转换因素),通过预可行性研究、可行性研究或与之相当的技术经济评价,认为矿产资源开发项目技术可行、经济合理、环境允许时,探明资源量、控制资源量扣除设计损失和采矿损失后方能转为储量。

11.4 资源储量类型确定

应根据矿床不同矿体、不同地段(块段)的勘查控制研究程度,客观评价分类对象的地质可靠程度,并结合可行性评价的深度和结论,确定矿产资源储量类型。具体按 GB/T 17766 执行。

11.5 资源储量估算结果

资源储量估算结果应以文、图、表的方式,按保有、动用(有动用量时)和累计查明,主矿产、共生矿产和伴生矿产,不同矿石工业类型(或品级),将不同资源储量类型反映清楚。反映的内容视矿种特点而定,按相应矿种规范和有关要求执行。

附 录 A
（资料性附录）
金属和非金属矿床各勘查阶段探求的资源量及其比例的参考要求

金属和非金属矿床各勘查阶段探求的资源量及其比例的参考要求见表 A.1。

表 A.1 金属和非金属矿床各勘查阶段探求的资源量及其比例的参考要求

<table>
<tr><td colspan="2">复杂程度</td><td colspan="4">一般</td><td colspan="4">复杂</td></tr>
<tr><td colspan="2">资源量规模</td><td colspan="4">大、中型</td><td colspan="2">小型</td><td colspan="2">大、中型</td><td>小型</td></tr>
<tr><td>普查</td><td>探求资源量类型</td><td colspan="9">推断资源量</td></tr>
<tr><td rowspan="2">详查</td><td>探求资源量类型</td><td colspan="8">控制＋推断资源量</td><td rowspan="2">推断资源量</td></tr>
<tr><td>占比最低要求/%</td><td colspan="8">金属：控制资源量 20～30；非金属：控制资源量 30～50</td></tr>
<tr><td rowspan="3">勘探</td><td>探求资源量类型</td><td colspan="4">探明＋控制＋推断资源量</td><td colspan="5" rowspan="3">不要求达到勘探程度才能作为矿山建设设计的依据</td></tr>
<tr><td rowspan="2">占比最低要求/%</td><td>探明资源量</td><td>探明＋控制资源量</td><td rowspan="2">推断资源量</td></tr>
<tr><td>10～20</td><td>50～60</td></tr>
<tr><td rowspan="3">供矿山建设设计的复杂和小型矿床</td><td>探求资源量类型</td><td colspan="4" rowspan="2"></td><td colspan="4">控制＋推断资源量</td><td rowspan="3">推断资源量</td></tr>
<tr><td rowspan="2">占比最低要求/%</td><td rowspan="2">控制资源量</td><td rowspan="2">推断资源量</td><td rowspan="2">控制资源量</td><td rowspan="2">推断资源量</td></tr>
<tr><td>50～60</td><td>30～50</td></tr>
</table>

注 1：表中资源量比例为各矿种勘查的综合参考比例要求，具体矿种可根据自身特点，参考本表制定各自的参考比例要求。

注 2：勘探阶段，供矿山建设设计的小型和复杂矿床，鼓励按照“保证首采区还本付息，矿山建设风险可控”的原则，通过论证合理确定各级资源量的比例。

注 3：复杂矿床是指Ⅲ勘查类型矿床中，用探明的勘查工程间距难以探求探明资源量或用控制的勘查工程间距难以探求控制资源量的矿床。

注 4：复杂的小型矿床，只能探求推断资源量，供矿山生产阶段边探边采。

附 录 B
（资料性附录）
固体矿产资源量和储量类型及其转换关系

B.1 资源量和储量类型及其转换关系图

资源量和储量类型及其转换关系见图 B.1。

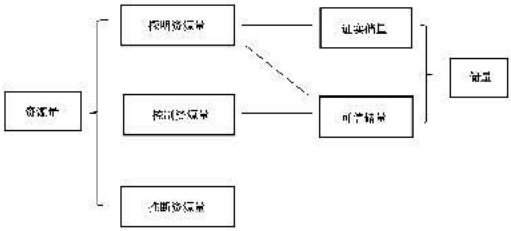


图 B.1 资源量和储量类型及转换关系示意图

B.2 资源量和储量的相互关系

B.2.1 资源量和储量之间可相互转换。

B.2.2 探明资源量、控制资源量可转换为储量。

B.2.3 资源量转换为储量至少要经过预可行性研究，或与之相当的技术经济评价。

B.2.4 当转换因素发生改变，已无法满足技术可行性和经济合理性的要求时，储量应适时转换为资源量。

参 考 文 献

[1] GB/T 12719—1991 矿区水文地质工程地质勘探规范
[2] GB/T 33444—2016 固体矿产勘查工作规范
[3] GB 50197—2015 煤炭工业露天矿设计规范
[4] GB 50215—2015 煤炭工业矿井设计规范
[5] GB 50771—2012 有色金属采矿设计规范
[6] GB 51060—2014 有色金属矿山水文地质勘探规范
[7] DZ/T 0078—2015 固体矿产勘查原始地质编录规程
[8] DZ/T 0130—2006(所有部分) 地质矿产实验室测试质量管理规范
[9] DZ/T 0275.1—2015 岩矿鉴定技术规范 第1部分:总则及一般规定
[10] DZ/T 0287—2015 矿山地质环境监测技术规程
[11] HJ 651—2013 矿山生态环境保护与恢复治理技术规范(试行)
[12] T/CMAS 0001 绿色勘查指南
[13] 中国地质调查局1∶50 000区域地质调查工作指南(试行)
[14] 中国地质调查局1∶50 000覆盖区区域地质调查工作指南(试行)
[15] 国土资源部矿产资源储量司.固体矿产地质勘查规范的新变革.地质出版社.
[16] 侯德义主编.找矿勘探地质学.北京:地质出版社,1984.11.
[17] 侯德义、刘鹏鄂、李守义、叶松青.矿产勘查学.北京:地质出版社,1997.11.
[18] 于润沧.采矿工程师手册.北京:冶金工业出版社,2009.3.