

中华人民共和国地质矿产行业标准

DZ/T 0210—XXXX  
代替 DZ/T 0210-2002

矿产地质勘查规范 硫铁矿

Specifications for sulphur mineral exploration

(报批稿)

XXXX-XX-XX 发布

-XX-XX 实施



# 目 次

前言 .....	III
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 勘查目的及勘查阶段 .....	1
3.1 勘查目的 .....	1
3.2 勘查阶段 .....	1
4 勘查工作程度 .....	2
4.1 勘查控制要求 .....	2
4.2 普查阶段要求 .....	4
4.3 详查阶段要求 .....	5
4.4 勘探阶段要求 .....	6
5 绿色勘查 .....	9
5.1 基本要求 .....	9
5.2 勘查设计 .....	9
5.3 勘查施工 .....	9
5.4 环境恢复治理与验收 .....	9
6 勘查工作及其质量 .....	9
6.1 矿产勘查测量 .....	10
6.2 地质填图 .....	10
6.3 水文地质、工程地质、环境地质 .....	10
6.4 物探、化探工作 .....	10
6.5 探矿工程 .....	10
6.6 化学分析样品的采集、加工及化验分析 .....	10
6.7 矿石选冶试验样品的采集与试验 .....	12
6.8 岩、矿石物理技术性能测试样品的采集与试验 .....	12
6.9 原始地质编录、资料综合整理和报告编制 .....	13
7 可行性评价 .....	13
7.1 基本要求 .....	13
7.2 概略研究 .....	13
7.3 预可行性研究 .....	13
7.4 可行性研究 .....	13
8 资源储量类型条件 .....	14
8.1 资源量 .....	14
8.2 储量 .....	14

9 矿产资源储量估算.....	15
9.1 矿床工业指标.....	15
9.2 资源量估算一般原则.....	15
9.3 储量估算一般原则.....	15
9.4 对矿产资源储量估算参数的要求.....	16
9.5 资源储量类型确定.....	16
9.6 资源储量估算结果.....	16
附录 A (资料性附录) 固体矿产资源量和储量类型及其转换关系.....	17
附录 B (规范性附录) 硫铁矿矿石技术指标.....	18
附录 C (资料性附录) 勘查类型划分依据.....	19
附录 D (资料性附录) 勘查类型基本控制工程间距.....	21
附录 E (资料性附录) 硫铁矿一般工业指标.....	22
附录 F (资料性附录) 硫铁矿矿石中伴生矿产的综合利用.....	23
附录 G (资料性附录) 硫铁矿矿石工业类型.....	24
附录 H (资料性附录) 硫铁矿矿床工业类型.....	25
附录 I (资料性附录) 硫铁矿资源储量规模划分标准.....	26
参考文献.....	27

## 前 言

本标准按照GB/T 1.1-2009给出的规则起草。

本标准代替DZ/T 0210-2002《硫铁矿地质勘查规范》。本标准与DZ/T 0210-2002相比，除编辑性修改外，主要技术内容变化如下：

- 对“章”安排进行调整，将勘查研究程度与勘查控制程度合并为勘查工作程度（见4）；
- 修改了标准适用范围（见1）；
- 修改了勘查目的任务，取消了预查阶段，并按《固体矿产地质勘查规范总则》修改了各勘查阶段的内涵（见3）；
- 修改了勘查类型划分依据，增加了品位变化系数（见4.1.1、附录C）；
- 增加了综合勘查综合评价程度要求（见4.1.4）；
- 增加了详查阶段和勘探阶段的资源量比例一般要求（见4.3.7、4.4.7）；
- 增加了绿色勘查要求（见5）；
- 将光谱全分析修改为定性半定量全分析（见6.6.3），增加了物相分析（见6.6.3.3）；
- 修改了分析质量检查要求，补充了化学分析、内检、外检的具体要求（见6.6.4）；
- 修改了可行性评价要求（见7）；
- 修改了资源储量类型条件（见8）；
- 修改了矿产资源储量估算（见9）；
- 修改了附录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”；
- 修改了勘查控制程度要求，调整了煤系硫铁矿沿走向控制的勘查工程间距（见附录D）。
- 修改了硫铁矿矿床伴生有用组分综合评价参考指标（见表F.1）。

本标准由中华人民共和国自然资源部提出。

本标准由全国自然资源与国土空间规划标准化技术委员会（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、中化地质矿山总局化工地质调查总院、中化地质矿山总局、中化地质矿山总局内蒙古地质勘查院。

本标准起草人：郑厚义、钱洪夫、林国宣、焦森、孙月君、姚超美、高利民、李代荣、商朋强、王开虎、关辉、王永明、李晓亚、刘丙秋、陈春发、曹光远。

本标准的历次版本发布情况为：

- 《硫铁矿地质勘探规范》（试行）（1980年地质部、化学工业部颁发）
- DZ/T 0210-2002《硫铁矿地质勘查规范》。



# 矿产地质勘查规范 硫铁矿

## 1 范围

本标准规定了硫铁矿（系黄铁矿、白铁矿、磁黄铁矿三者的统称）勘查目的及勘查阶段、勘查工作程度、勘查工作及其质量、可行性评价、矿产资源储量估算等要求。

本标准适用于硫铁矿勘查工作、资源储量估算及其成果评价。

## 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，仅所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 12719	矿区水文地质工程地质勘查规范
GB/T 13908	固体矿产地质勘查规范总则
GB/T 17766	固体矿产资源储量分类
GB/T 18341	地质矿产勘查测量规范
GB/T 25283	矿产资源综合勘查评价规范
GB/T 33444	固体矿产勘查工作规范
DZ/T 0033	固体矿产勘查/矿山闭坑地质报告编写规范
DZ/T 0078	固体矿产勘查原始地质编录规程
DZ/T 0079	固体矿产勘查地质资料综合整理综合研究技术要求
DZ/T 0130	地质矿产实验室测试质量管理规程
DZ/T 0141	地质勘查坑探规程
DZ/T 0227	地质岩心钻探规程

## 3 勘查目的及勘查阶段

### 3.1 勘查目的

发现和评价可供进一步勘查或开采的硫铁矿矿床（体），为硫铁矿的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。

### 3.2 勘查阶段

#### 3.2.1 勘查阶段划分

勘查工作分为普查、详查和勘探三个阶段。一般应按阶段循序渐近地进行。即使合并或者跨阶段提交勘查成果，也宜参照勘查阶段要求分步实施。

#### 3.2.2 各阶段目的任务

### 3.2.2.1 普查

在区域地质调查、研究的基础上，对矿化潜力较大的地区，经异常查证或在煤及有色金属等探采过程中发现硫铁矿富集线索的地区采用露头检查、地质填图、稀疏的取样工程及物探、化探等方法，检查、验证、追索矿化线索，发现矿（化）体，初步查明矿化区的资源远景，估算推断资源量。并进行可行性评价的概略研究，提出具有工业远景的可供详查的范围（详查区），为开展详查工作提供地质依据。其成果也可作为矿山总体规划和编制矿山项目建议书的依据。

### 3.2.2.2 详查

在普查的基础上，通过大比例尺填图和各种有效勘查手段，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、矿石加工选冶性能以及开采技术条件，为划分矿区、确定勘探区等提供地质依据。开展概略研究，估算推断资源量和控制资源量，提出可供勘探的范围；也可开展预可行性研究，估算可信储量，作出是否具有经济价值的评价。其成果可作为矿山总体规划和编制矿山项目建议书以及小型矿山建设设计的依据。

### 3.2.2.3 勘探

在详查的基础上，通过钻探等各种有效勘查手段，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、矿石加工选冶性能以及开采技术条件。开展概略研究，估算推断资源量、控制资源量和探明资源量；也可开展预可行性研究或可行性研究，估算可信储量、证实储量。为矿山建设设计确定矿山生产规模、产品方案、开采方式、开拓方案、矿石加工选冶工艺及矿山总体布置等提供必需的地质资料。

## 4 勘查工作程度

### 4.1 勘查控制要求

#### 4.1.1 勘查类型

4.1.1.1 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。

4.1.1.2 一般根据矿体的资源量规模确定主要矿体，将资源量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。

4.1.1.3 划分矿床勘查类型应着重考虑影响矿床勘查难易的主要因素。硫铁矿、多金属型硫铁矿矿床主要考虑矿体规模大小、矿体形状的复杂程度、矿体厚度的稳定程度、矿床构造复杂程度及主要有用组分分布均匀程度等因素；煤系沉积型矿床主要考虑矿体规模大小、矿体连续程度、矿体形状的复杂程度、矿体厚度的稳定程度、矿床构造的复杂程度及主要有用组分分布均匀程度等因素。各因素的详细划分条件参见附录C。

4.1.1.4 划分矿床勘查类型应以主要矿体的地质特征进行。矿床规模较大者，可根据不同地段的勘查难易程度，分段确定勘查类型。

4.1.1.5 硫铁矿型、多金属型硫铁矿矿床勘查类型。

a) 第 I 勘查类型：矿体规模大、形状简单-较简单、厚度稳定-较稳定、构造简单-中等、主要有用组分分布均匀-较均匀的大型矿床。

b) 第Ⅱ勘查类型：矿体规模中等-大、形状较简单、厚度较稳定-不稳定、构造中等-复杂、主要有用组分分布较均匀的大中型矿床；矿体规模中等-大、矿体形状较简单、厚度较稳定、构造中等、主要有用组分分布较均匀的中小型矿床。

c) 第Ⅲ勘查类型：矿体规模小-中等、形状复杂、厚度不稳定、构造中等-复杂、主要有用组分分布不均匀的中小型矿床。

#### 4.1.1.6 煤系沉积型硫铁矿矿床勘查类型。

a) 第Ⅰ勘查类型：矿体规模大、形状简单、厚度稳定-较稳定、连续性好、构造简单、主要有用组分分布均匀-较均匀的大型矿床。

b) 第Ⅱ勘查类型：矿体规模中等-大、形状简单-较简单、厚度较稳定、连续性较好、构造简单-中等、主要有用组分分布较均匀的大中型矿床。

c) 第Ⅲ勘查类型：矿体规模小-中等、形状较简单-复杂、厚度不稳定、连续性差、构造中等-复杂、主要有用组分分布不均匀的中小型矿床。

### 4.1.2 勘查工程间距

#### 4.1.2.1 勘查工程间距确定的方法。

a) 类比法：根据地质勘查和矿山生产的探采对比资料总结的勘查工程间距，按照矿床勘查类型采用传统的类比法确定合理的勘查间距值。

b) 地质统计学法：对勘查工程数量较多的矿床，可用地质统计学中区域化变量的特征，确定最佳勘查工程间距值。

c) 勘查工程验证法：对于大型矿床（参见附录I），可选择代表性地段采用不同勘查手段的加密工程验证，确定最佳工程间距。

4.1.2.2 应根据勘查类型合理确定勘查工程间距，各勘查类型基本控制工程间距参考表参见附录D。圈定控制资源量的勘查工程间距为基本工程间距。探明资源量、推断资源量的勘查工程间距，一般分别在基本工程间距的基础上加密和放稀1倍，但不限于1倍，具体矿床以满足相应勘查工作程度要求为准则。勘查工程的布置应尽量考虑各相关勘查阶段探矿工程的衔接和利用。

4.1.2.3 根据矿床沿走向和倾向变化及矿体出露情况，可以变换或调整走向与倾向工程间距。

### 4.1.3 勘查深度

根据矿床可能建设的规模和服务年限确定勘查深度。鼓励有类比条件的，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。

### 4.1.4 综合勘查综合评价

各勘查阶段均应对矿床进行综合勘查综合评价。详查和勘探阶段，对于资源量规模达到中型及以上的共生矿产，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，一般详查阶段对共生矿产的勘查工作程度一般应达到相应矿产勘查规范规定的详查程度要求，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伴随控制情况和需要进行控制，并按该共生矿产的勘查规范进行评价。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，应能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，应能研究提出综合回收利用途径，并进行相应的评价。具体按GB/T 25283执行。

### 4.1.5 勘查控制程度要求

4.1.5.1 推断资源量，地表应有一定间距的工程控制，深部应有稀疏工程证实，工程间距不限，尽可能掌握实测和推测矿体的总体分布规律。

#### 4.1.5.2 控制资源量

a) 控制资源量应按基本控制工程间距进行系统控制圈定。

b) 要控制勘查范围内矿体的总体分布范围，矿体出露地表的边界应用工程控制，矿体的延深要有工程控制。

#### 4.1.5.3 探明资源量

a) 探明资源量应在详查控制的基础上，经加密工程控制圈定。

b) 探明资源量一般分布在矿床浅部的首采区，其底部边界应控制在大致相同的标高上。

c) 对地下开采的矿床要详细控制主要矿体沿走向和顶部的边界。

d) 对适于露天开采的矿床，要控制矿体四周的边界和露天采场底部边界，以确定露天开采剥离边界。

e) 对主矿体顶板附近具有工业价值的次要小矿体，在首采地段要根据具体情况适当加密控制。

## 4.2 普查阶段要求

### 4.2.1 矿区地质

4.2.1.1 全面搜集矿区的区域地质、物探、化探、矿化点、矿点及周边矿山资料，进行综合分析，研究成矿地质条件与成矿规律、矿床分布特征。

4.2.1.2 初步查明普查区内地层、岩浆岩、变质岩和主要构造特征。

4.2.1.3 初步查明矿点、矿化点及各类异常的含矿性、分布和资源远景。

4.2.1.4 对沉积、沉积改造和沉积变质及煤系沉积硫铁矿矿床（附录H）要研究含矿地层层位、岩性组合、含矿性、厚度变化及含矿层的主要对比标志。

4.2.1.5 对火山岩、矽卡岩和热液交代及多金属硫铁矿矿床要研究含矿岩体的类型、岩性、规模和岩相组合，研究断裂、近矿围岩蚀变与矿床（体）富集及分布的关系。

### 4.2.2 矿体特征

4.2.2.1 初步查明矿体的数量、形状、产状、厚度、规模及总体分布规律，矿石品位在走向、倾向和垂向上的变化情况。

4.2.2.2 初步查明近矿围岩蚀变与矿体、矿化的关系。

4.2.2.3 初步查明控制和破坏矿体的主要构造、岩浆岩及其分布范围。

4.2.2.4 初步了解矿体氧化带类型、特征、标志及其分布范围。

### 4.2.3 矿石质量

4.2.3.1 初步查明硫铁矿矿石的矿物成分、结构构造和自然类型。

4.2.3.2 初步查明硫铁矿矿石的化学成分、品位，了解其他有用组分及主要有害元素的含量及分布特点。

4.2.3.3 研究矿石中夹层及矿体顶底板岩石的矿物成分和有用、有害组分的含量。

4.2.3.4 研究矿床氧化带、混合带与原生带硫铁矿矿石化学成分的差异性。

### 4.2.4 矿石选冶加工技术性能试验

一般与邻区或同类型生产矿山进行影响矿山生产相关指标的全面类比研究,并就矿石选冶加工技术的可能性做出评价。对无类比条件的矿石和新类型矿石应在矿石工艺矿物学研究的基础上进行可选性试验或实验室流程实验,为是否值得进一步勘查工作提供依据。

#### 4.2.5 矿床开采技术条件

- 4.2.5.1 搜集研究普查区主要含(隔)水层的岩性、分布、厚度、产状、水位、水质、泉水流量等。
- 4.2.5.2 研究和初步了解近矿岩石的工程地质条件。
- 4.2.5.3 搜集研究普查区有关地震、崩塌、滑坡、泥石流等不利的环境地质资料。
- 4.2.5.4 普查区开采技术条件,可与同类型矿山开采资料进行类比评价。

#### 4.2.6 综合勘查综合评价

利用勘查硫铁矿的工程,通过取样分析,初步查明共、伴生矿产的种类、含量、赋存特点,类比评价综合利用的可能性。

### 4.3 详查阶段要求

#### 4.3.1 矿区地质

- 4.3.1.1 对沉积、沉积改造和沉积变质及煤系沉积硫铁矿矿床,基本查明地层层序,含矿地层层位、岩性、岩相分带、厚度、含矿性及其富集规律和主要对比标志;矿体与顶底板岩性、基底性质的关系;研究矿区变质作用、蚀变作用和风化作用对矿体的影响;研究矿区地质构造与矿体空间分布关系,阐明破坏矿体的断裂的性质和分布。
- 4.3.1.2 对火山岩、砂卡岩和热液交代及多金属硫铁矿矿床,基本查明含矿岩体类型、岩性、产状、形态、规模及岩相组合;主要含矿相带或矿体产状、含矿性变化及其与岩体形态、分异作用、变质作用、蚀变作用及其他地质作用的关系;研究成矿的岩浆岩和断裂对矿体的影响。基本查明近矿围岩蚀变类型、岩性、物质组分、分布特征,研究其变化规律与矿床(体)富集、分布的关系。

#### 4.3.2 矿体特征

- 4.3.2.1 控制矿体的总体分布范围,基本查明矿体的数量、产状、厚度、规模、形态、内部结构、空间分布及变化特征,矿石品位在走向、倾向和厚度上的变化情况,阐明主矿体的赋存规律。基本查明矿体中的夹石、顶底板围岩的岩性、厚度及分布范围。了解沉积硫铁矿矿床底板的隆起、冲刷、陷落柱、薄化带、无矿带等特征,研究其分布规律及其对矿体的影响程度。
- 4.3.2.2 基本查明破坏矿床或矿体的较大地质构造的性质、落差、褶幅、产状、分布范围及其影响程度;对于较小的断层,要着重研究其分布规律。
- 4.3.2.3 基本查明硫铁矿矿体氧化带、混合带与原生带的性质、类型及分布范围。

#### 4.3.3 矿石质量

- 4.3.3.1 基本查明硫铁矿矿石矿物成分、含量、结构构造,初步划分矿石自然类型,研究其分布规律。
- 4.3.3.2 基本查明硫铁矿矿石主要有用组分和共生伴生有用、有害组分的含量(见附录E和F)及其赋存状态,初步划分矿石品级和工业类型。
- 4.3.3.3 研究矿石中夹层及矿体顶底板岩石的矿物成分和有用、有害组分含量。
- 4.3.3.4 研究矿床氧化带、混合带与原生带矿石类型、矿物成分、结构构造、化学成分及其氧化特征。

#### 4.3.4 矿石选冶加工技术性能试验

- 4.3.4.1 对具有已开采可比对象的矿床或易选矿石，可进行类比评价。
- 4.3.4.2 对直接提供开采利用的矿床，其选冶加工技术性能要有足够的试验依据。
- 4.3.4.3 需要选矿富集的矿石，应在矿石工艺矿物学研究的基础上进行可选性试验或实验室流程实验，对难选矿石和新类型矿石，应进行实验室扩大连续试验，做出工业利用的评价。

#### 4.3.5 矿床开采技术条件

##### 4.3.5.1 矿区水文地质

- a) 在研究区域水文地质条件的基础上，基本查明矿区含（隔）水层、主要构造、破碎带、风化带、岩溶带、地下暗河等的水文地质特征、发育程度和分布规律。
- b) 调查研究地表水的分布范围和平水期、洪水期、枯水期的水位、流速、流量、水质、水深、历年最高洪水水位及其淹没范围。
- c) 调查矿区地下水的补给、径流、排泄条件，地表水与含水层的关系，以及矿床主要充水因素、充水方式或途径，构造中等-复杂矿床应有专门的水文地质钻孔进行抽水试验，初步预测矿坑涌水量，评价其对矿床开采的影响，提出矿山防水建议。
- d) 调查研究可供利用的供水水源的水量、水质和利用条件，指出供水方向。

##### 4.3.5.2 矿区工程地质

- a) 初步划分矿区工程地质岩组，测定主要岩、矿石物理力学性质，基本查明构造、岩溶的发育程度、分布规律和岩体风化、蚀变程度以及软岩和软弱夹层的分布规律及其工程地质特征。
- b) 研究开采影响范围内岩、矿石稳固性和露天开采边坡的稳定性。
- c) 调查老窿和生产井的分布情况，初步圈定采空区和开采区范围。

##### 4.3.5.3 矿区环境地质

- a) 基本查明岩、矿石和地下水（含酸性水、热水）中可能影响人身健康及环境保护的有害元素、放射性及其他有害气体的成分、含量（强度）；预测矿坑水、选冶废水排放及采矿废石、尾矿堆放等可能造成的污染，对矿坑水的排放及利用，采矿废石、尾矿的堆放及利用提出建议。煤系沉积型硫铁矿床需评价瓦斯气对矿床开采的影响，提出防治建议。
- b) 研究和调查了解硫铁矿矿石氧化速度、地温状况和矿石氧化自热自燃情况，为矿山建设设计、预防矿石氧化自热自燃提供基础资料。
- c) 调查了解矿区及邻区的地震、泥石流、滑坡、崩塌等自然地质灾害，预测矿床开采时可能引发的地质灾害，指出矿山开发时可能产生的环境地质问题。

##### 4.3.5.4 初步确定矿区开采技术条件类型，对矿床开采技术条件的复杂性做出评价。

#### 4.3.6 综合勘查综合评价

- 4.3.6.1 利用勘查硫铁矿的工程，通过取样分析，初步或基本查明共、伴生矿产种类、规模、地质特征、物质组分、含量、赋存状态和共、伴生关系。
- 4.3.6.2 研究选矿加工技术试验资料，对综合回收利用的可能性做出评价。

#### 4.3.7 资源储量比例

详查区一般探求控制资源量与推断资源量。控制资源量一般应不少于总资源储量的30%。第Ⅲ勘查类型矿床控制资源量占资源储量的比例可适当降低。

### 4.4 勘探阶段要求

#### 4.4.1 矿区地质

4.4.1.1 对沉积、沉积改造和沉积变质及煤系沉积硫铁矿矿床，要详细查明地层层序、含矿地层层位、时代、岩性组合、岩相分带、厚度、含矿性及富集规律；含矿层在剖面中的位置及对比标志；与顶底板岩性、基底性质的关系；研究矿区变质作用、剥蚀作用和风化作用对矿体的影响；详细研究矿区地质构造与矿体的空间分布关系，阐明破坏和影响矿体的断裂性质、先后次序和分布特征，对划分矿段的断层要用工程加以控制。

4.4.1.2 对火山岩、矽卡岩和热液交代及多金属硫铁矿矿床，要研究控制岩体（带）分布的地质特征，详细查明含矿岩体的类型、岩性、时代、产状、形态、规模及岩相组合；主要含矿相带或矿体的产状，含矿性变化及其与岩体形态、分异作用、变质作用及其他地质作用的关系；岩体中其他矿产与硫铁矿的空间分布及富集规律；研究成矿期后岩浆岩和断裂对矿体的影响。

4.4.1.3 详细研究矿区（床）有关的岩浆岩的发育程度和分布规律，对首采区破坏矿体的较大岩体，应研究和控制其产状和分布。

#### 4.4.2 矿体特征

4.4.2.1 详细查明矿体的数量、层序、产状、厚度、规模、形态、内部结构和空间位置，详细研究和控制矿体的膨缩、分叉、相变、尖灭及其构造或因剥蚀出现的变异地段，及矿石品位在走向、倾向和厚度上的变化情况。对于直接位于古侵蚀面上的矿体，要研究古侵蚀面特征、矿体厚度变化规律和工业矿体的连续程度，对内部结构复杂的矿体要研究矿石类型、夹石性质和其他连接标志。对形态复杂的矿体，要研究矿体产状和形态变化特征，对于富硫铁矿矿石（ $\omega(S) \geq 35\%$ ），要研究产出地质特征和分布规律。

4.4.2.2 详细研究和查明矿体褶皱和断裂的性质、规模、形态、产状、断距，特别是位于矿床首采区和影响矿床开采总体设计的地质构造，要研究其空间展布、相互关系和发育程度，研究构造与矿体的关系。详细研究小断层或小褶皱的发育程度、分布规律及其对矿床开采的影响。

4.4.2.3 揭露和研究确定矿体氧化带发育程度、发育规律和氧化带的界线及分布范围。

#### 4.4.3 矿石质量

4.4.3.1 详细查明硫铁矿矿石的矿石矿物和脉石矿物组分、含量、粒度、结构构造、嵌布特征。划分矿石自然类型，研究其相互关系、比例和空间分布规律。

4.4.3.2 详细查明矿石的化学成分和有用、有害组分的含量及赋存状态。划分矿石品级和矿石工业类型。研究工业类型与自然类型的关系。当矿石中有害组分超过允许含量时，要研究其分布范围和变化规律。硫铁矿矿石工业类型分类参见附录G。

4.4.3.3 详细研究和查明矿体中夹层及顶底板围岩的矿物成分和有用、有害组分的含量。

4.4.3.4 详细研究矿床氧化带、混合带与原生带矿石类型、矿物成分、结构构造、化学成分和氧化特征。

#### 4.4.4 矿石选冶加工技术性能试验

4.4.4.1 易选矿石应进行可选性试验或实验室流程试验，难选矿石和新类型矿石应在矿石工艺矿物学研究的基础上进行实验室流程试验或实验室扩大连续试验，必要时进行半工业性试验，为选择最佳选冶工艺流程提供依据。

4.4.4.2 对有用和有害组分较高的精矿，必要时尚需做矿石焙烧试验，为烧渣综合利用提供依据。

#### 4.4.5 矿床开采技术条件

##### 4.4.5.1 矿区水文地质

a) 调查研究区域水文地质条件,详细查明含(隔)水层的岩性、厚度、产状、分布,矿床顶、底板隔水层的稳定性,主要充水、含水层的富水性、渗透性、水位、水质、水温、地下水的水头高度、水力坡度、径流场特征与动态变化。

b) 详细查明构造破碎带、岩溶发育带、风化破碎带、地下暗河等的导水性和富水性及其对矿床充水的影响。

c) 对岩溶发育的矿床,着重研究岩溶的发育程度、分布、形态、类型、充填程度及其与岩性、构造、地形地貌、水文等因素的关系,查明岩溶、地下暗河分布及其对矿床破坏和充水的影响。

d) 阐明地表水、老窿水、地下暗河等的分布、水文特征,地表水与含水层的水力联系,及其对矿床充水的影响。

e) 调查矿区地下水补给、径流、排泄条件,构造中等-复杂矿床应有专门的水文地质钻孔进行单孔或多孔抽水试验,确定水文地质边界,矿床主要充水因素、充水方式和途径,结合矿床可能的开拓方案,预测第一开拓水平的正常和最大涌水量,必要时估算最低开拓水平的可能涌水量,为矿山开采设计的涌水量提供依据,提出矿山防水建议。

f) 对矿床疏干排水及矿坑水综合利用的可能性做出评价,提出供水水源方向。

g) 对赋存有地下热水的矿区,要研究对矿床开采的影响及其利用的可能性。

#### 4.4.5.2 矿区工程地质

a) 研究矿体围岩的工程地质特征,详细查明对矿床开采不利的工程地质岩组的性质、产状与分布。各类结构面(构造结构面、软弱层等)的发育程度和组合特征。

b) 测定矿石、围岩的物理力学性质。

c) 评价矿体和顶、底板围岩的稳定性或露天采场边坡稳定性。

d) 预测可能发生的工程地质问题,研究提出防治措施。

#### 4.4.5.3 矿区环境地质

a) 调查矿区崩塌、滑坡、泥石流、山洪等自然地质灾害的分布、活动性及其对开采的影响,以及地温异常对开采的影响,预测因开采和疏干地下水及其他突发因素可能引起的地面塌陷、地裂缝、滑坡和崩塌等,研究可能形成条件和分布范围,预测其发展趋势,提出防治建议。

b) 搜集地震活动史及新构造活动资料,对区域稳定性进行评价。

c) 阐明影响矿区建设的大断层、滑坡、泥石流、危岩及岩溶等不利的环境地质条件。

d) 评价岩、矿石和地下水(含酸性水、热水)中可能影响人身健康及环境保护的有害元素、气体及放射性物质,当超过允许含量时,应测定其分布范围。煤系沉积型硫铁矿床需评价瓦斯气对矿床开采的影响,提出防治建议。

e) 研究和测定硫铁矿矿石氧化速度和地温状况,为矿山建设设计、预防矿石氧化自热自燃提供基础资料。

f) 评价矿床开采时对矿区地质环境的破坏和影响,对矿坑水的排放及利用,采矿废石、尾矿的堆放及利用提出建议。

4.4.5.4 确定矿区开采技术条件类型,对矿区开采技术条件的复杂性做出评价。

#### 4.4.6 综合勘查综合评价

4.4.6.1 利用勘查硫铁矿的工程,通过取样分析,基本或详细查明伴生矿产的种类、含量、赋存状态、分布规律、富集条件、与主矿产相互关系。

4.4.6.2 结合选矿加工试验资料,对综合回收利用做出评价。

4.4.6.3 煤系沉积型硫铁矿矿床,对具有工业价值的煤矿、铝土矿、粘土矿资源,要进行以硫为主的综合勘查、综合评价。

4.4.6.4 硫铁矿型、多金属型硫铁矿矿床，共伴生的矿产主要有：Fe、Cu、Pb、Zn、Co、Au、Ag、Se、Te等，首先应从硫入手全面控制，再根据共、伴生矿体的规模、产状及变化特点，按相应矿种的有关规定加以控制，达到硫与多金属综合勘查的目的。

硫铁矿矿床伴生有用组分的综合评价指标参见附录F。

#### 4.4.7 资源储量比例

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。勘探范围内，探明资源量一般应占总资源储量的20%以上，探明资源量和控制资源量之和一般应占总资源储量的50%以上，大型以上矿床探明资源量和控制资源量之和占总资源储量比例可适当降低。

### 5 绿色勘查

#### 5.1 基本要求

5.1.1 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。

5.1.2 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。

5.1.3 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。

#### 5.2 勘查设计

5.2.1 勘查设计应充分体现并明确提出绿色勘查要求。

5.2.2 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。

5.2.3 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

#### 5.3 勘查施工

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

5.3.2 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。

#### 5.4 环境恢复治理与验收

5.4.1 勘查工作或阶段工作结束，应针对勘查活动造成的生态环境影响，应根据国家法律法规、强制性标准和恢复治理设计要求，结合地方社会经济发展需求，及时开展生态环境恢复治理，最大限度消除勘查活动对生态环境造成的负面影响。

5.4.2 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。

### 6 勘查工作及其质量

## 6.1 矿产勘查测量

6.1.1 普查、详查、勘探阶段与资源储量估算相关的各种地质剖面、探矿工程、矿体等均应进行定位测量。

6.1.2 矿产勘查测量应采用全国现行统一的坐标系统和高程基准，测量的精度要求应执行GB/T 18341。对于边远地区小矿，周围没有可供联测的全国坐标系统基准点时，可采用全球卫星定位系统静态测量技术结合似大地水准面精化成果测量高程。

## 6.2 地质填图

6.2.1 在普查区内应测制（1:2 000）～（1:10 000）矿区地形地质图。

6.2.2 在详查、勘探区范围内，一般测制1:2 000矿区地形地质图，对矿体延展规模小的第III勘查类型应测制1:1 000地形地质图。对由若干矿段组成的矿区应测制（1:5 000）～（1:10 000）矿区地形地质图。对大部分被第四系覆盖的矿床，要分别编制地形地质图和基岩地质图。

6.2.3 普查、详查、勘探阶段勘探线剖面图都应实测，比例尺一般（1:500）～（1:2 000）。对矿体延深很大的第I勘查类型矿床可测制1:2 000勘探线剖面图。

6.2.4 地质填图工作方法及质量要求，按GB/T 33444执行。

## 6.3 水文地质、工程地质、环境地质

各种比例尺的水文地质、工程地质测量和环境地质调查，均应符合相应比例尺规范的要求和相应勘查阶段对矿区水文地质、工程地质、环境地质工作的要求。其工作方法和技术要求，按GB 12719执行。

## 6.4 物探、化探工作

6.4.1 根据矿区地质、矿体和围岩的地球物理、地球化学特征以及不同勘查阶段的地质目的，选择经济有效的物探、化探方法。

6.4.2 物探、化探测量尽可能与地质测量比例尺相一致，并确定有效的成图方法，做好物探、化探资料的综合解释。

6.4.3 各种比例尺地球物理、地球化学测量的质量都应符合相应比例尺规范的要求。

## 6.5 探矿工程

6.5.1 地表山地工程：通过浅坑、小圆井、洛阳铲、剥土、浅钻、槽探等，用于揭露浅部矿体、构造、重要地质界线 and 各类异常，揭露矿体露头的工程要深入基岩。对覆盖层很厚或槽探（浅井）无法施工的地段，可施工浅钻。

6.5.2 钻探工程：主要采用岩心钻探，勘探线应垂直矿体走向，并严格控制钻孔穿矿偏线距，岩矿心及顶底板采取率不得低于规程规定的岩矿心采取率。

6.5.3 坑探工程：在地形有利的条件下，为勘查和评价某些复杂的矿床或采取某些必需的大样时，可在矿床的上部或首采区采用坑探手段，以更加有效地揭露各种复杂的地质现象，查明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。

6.5.4 各种探矿工程质量要求，应按相应的规程、规定执行。

## 6.6 化学分析样品的采集、加工及化验分析

### 6.6.1 样品的采集

6.6.1.1 所有见矿工程都应对矿体及其顶底板分段连续取样。采样质量要求按GB/T 33444中的相关要求执行。

6.6.1.2 刻槽样断面规格一般为5 cm× 3 cm~10 cm× 3cm。对分布不均匀的团块状或角砾状矿石，断面规格应根据矿石特征适当增大。钻孔岩矿心沿长轴锯取二分之一作为样品。

6.6.1.3 样品长度视矿石类型和结构构造等具体情况合理确定，一般不大于工业指标的最小可采厚度。对矿石质量稳定的矿体，采样长度可适当加长，但不得大于夹石剔除厚度。对贫、富不一的互层矿或矿体与围岩的过渡带，以及用肉眼容易识别、分层明显的夹层，均应缩小取样长度（0.5 m~1 m）。

## 6.6.2 试样制备

6.6.2.1 样品加工包括碾碎、过筛、拌均和缩分四个程序。样品加工缩分按切乔特公式（ $Q=Kd^2$ ）进行。硫铁矿化学样品加工的K值常采用0.1~0.2。对加工缩分的质量应定期检查，碎样全过程中的样品累计损失不得大于5%，缩分误差不得大于3%。

6.6.2.2 样品加工时烘烤温度一般不大于60℃；物性测试样品烘烤温度不得超过105℃。副样一定要密封防潮，避高温保存；长期保存的样品，必须用磨口玻璃瓶封蜡包装；对作业时间较长的样品，如选矿试验样等，必须安排在寒冷干燥的季节，进行采集加工处理。

## 6.6.3 化学样的分析

### 6.6.3.1 基本分析

a) 所有见矿工程样品均进行基本分析。分析项目一般为全硫（TS）。加强硫铁矿矿石类型研究，硫酸盐型硫铁矿应进行有效硫的分析。对矿石中具综合利用价值的同体共生矿产，还应测定共生矿产的有用组分含量。

b) 基本分析样品要适当增加有关硫化物中金属元素和硫酐（ $SO_3$ ）等化验项目，其数量控制在基本分析样品总数的30%左右。

c) 有效硫的分析，须在普查、详查、勘探阶段初期选择一些有代表性的工程和剖面，在基本分析中了解其含量。加强硫铁矿矿石类型研究，硫酸盐型硫铁矿应进行有效硫的分析。须进行全硫和有效硫对比试验，当矿石中有效硫与全硫相差 $\geq 3\%$ 时，应查明其原因，必要时要进行组合分析，掌握其大致规律，查明其大致分布范围。

### 6.6.3.2 组合分析

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200~400g，其中1/2作为副样保存，1/2作为正样送测试。

c) 组合分析项目一般为：Fe、Pb、Zn、As、F、Au、Ag、Cu、Co以及根据定性半定量全分析、化学全分析结果所确定的其他有用、有害组分的项目。煤系沉积型硫铁矿应增加C。

### 6.6.3.3 物相分析

a) 物相分析的目的为了查定矿石中 useful、有害组分的赋存状态、物相种类、含量和分配率，划分矿石的自然类型和工业类型，了解矿床的自然分带。

b) 物相分析一般自地表向下或沿导致氧化带发育的断层、构造破碎带取样，直至确定原生带，但为了分析可以利用的或不能利用的物相种类中的有用组分含量，也需在原生带内取样。每条勘查剖面上应在不同勘查工程中采取不少于3个原生矿的物相分析样，进行物相分析。

c) 物相分析样品一般应专门采取，也可在基本分析副样中提取。采样与分析必须及时进行，以免样品氧化影响质量。

d) 物相分析项目为硫元素的全含量、硫化态和氧化态含量。

#### 6.6.3.4 全分析

全分析是为了全面了解矿体中各种矿石类型的化学组成。在定性半定量全分析和岩矿鉴定基础上，选择一至两个有代表性的工程，按基本分析或大于可采厚度五倍的组合分析副样，进行化学全分析。

#### 6.6.3.5 分析测试单位资质

样品分析测试，应由国家和省级认证的有资质的化验单位承担。

#### 6.6.4 分析质量检查

6.6.4.1 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。

6.6.4.2 内检样品由原送样单位从分析样品的副样中抽取，编密码送原分析室进行分析。外检样品由原实验室从内检合格样品的正余样中抽取，送指定实验室进行外检，附原分析方法说明。内、外检样品数量分别为原分析样品总数的10%和5%；在详查、勘探阶段，基本分析样的内、外检样品一般不得少于30个。各批（期）次样品的内、外检合格率均不应低于90%。具体按DZ/T 0130执行。

6.6.4.3 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。

#### 6.7 矿石选冶试验样品的采集与试验

6.7.1 采样前应根据试验目的和要求，尽量与承担试验单位和设计生产部门共同协商编制采样设计。实验室各阶段试验样品采集由勘查单位负责。勘查单位应对半工业试验样品的采集予以协助。

6.7.2 所采的样品在矿石类型、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。考虑开采时的贫化可掺入一定量的围岩及夹石，使试样的品位略低于勘查区（段）的平均品位。试验样应按矿石类型、品级分别采取，还应按不同矿石类型所占比例采取混合试验样。粉状硫铁矿矿石与原生矿石的可选性能和选矿方法都不相同，两者不能混采。当粉状硫铁矿矿石发育时，应单独取样试验。试验样可在槽、井、坑道中采取。在深部无坑探的条件下，也可在钻孔中采取。采样方法多采用全巷法、剥层法、岩心锯开法等。试验样的质量应根据试验的目的要求与试验单位商定。

6.7.3 对原矿和最终产品的多项分析要包括全硫、有效硫、全铁和三氧化二铁、氧化亚铁以及其他与矿石特点和综合评价有关的项目；要进行选矿样品的金属和硫量的平衡分析。

#### 6.8 岩、矿石物理技术性能测试样品的采集与试验

##### 6.8.1 岩、矿石物理力学试验样

详查或勘探矿区需采集岩、矿石物理力学试验样，采样种类与地点应根据实际需要选定。样品要有代表性，主要布置在第一开采水平或首期开采地段。测定项目包括湿度、块度、孔隙度、松散系数、自然安息角，以及矿体及其顶底板围岩的抗压、抗剪、抗拉强度等，按现行规范、规定进行测试。

##### 6.8.2 体积质量（体重）样

6.8.2.1 原生矿石的小体积质量（体重）样一般都应在钻孔或坑道中采集。采样体积不小于60 cm<sup>3</sup>，对结构不均匀的矿石应适当增大体积。在详查勘探阶段，采样数量按矿体中主要矿石类型或品级每种不少于30个。每个样品要同时测定S和其他估算资源储量并影响体积质量（体重）的组分，以研究体积质量（体重）与品位的关系。

6.8.2.2 粉状硫铁矿矿石的小体积质量（体重）样可根据其分布情况采自各种探矿工程。采样体积一般不小于200 cm<sup>3</sup>。若粉状硫铁矿发育时，在勘探阶段，要增加一至三个大体积质量（体重）样。采样

体积不小于 $0.125\text{ m}^3$ 。同时配采小体积质量（体重）样和化学样，对大体积质量（体重）样的采样方法和代表性进行论证。

6.8.2.3 在采集粉状硫铁矿矿石体积质量（体重）样的同时要测定湿度，并记录采样的季节或气候条件。

### 6.8.3 矿石氧化速度试验及矿区地温测定

在详查、勘探阶段，根据硫铁矿矿床和矿石特点，必须在地面进行硫铁矿矿石氧化速度的试验；在探矿工程中进行矿区地温测定，掌握一定的矿石氧化速度和矿山地下温度数据，供矿山建设设计参考。

## 6.9 原始地质编录、资料综合整理和报告编制

6.9.1 原始地质编录必须在现场进行，各项原始资料必须及时、取准、取全，各项原始地质编录按DZ/T 0078要求执行。

6.9.2 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，特别是规律性的研究，用以指导勘查工作，资料综合整理按DZ/T 0079执行。

6.9.3 勘查报告的编制按DZ/T 0033执行。

## 7 可行性评价

### 7.1 基本要求

7.1.1 为了使硫铁矿勘查与矿山建设紧密衔接，避免矿产勘查和开发的投资失误，提高矿产勘查和开发的经济、社会和生态环境综合效益，在普查、详查、勘探三个阶段，均应进行可行性评价工作。

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

7.1.3 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。

### 7.2 概略研究

7.2.1 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的简略研究，作出矿床开发是否可能、是否转入下一勘查阶段工作的结论。

7.2.2 概略研究可以在各勘查工作程度的基础上进行。

### 7.3 预可行性研究

7.3.1 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的初步研究。作出矿山建设是否可行的基本评价，为矿山建设立项提供决策依据。

7.3.2 预可行性研究应在详查及以上工作程度基础上进行。

### 7.4 可行性研究

7.4.1 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的详细研究。作出矿山建设是否可行的详细评价，为矿山建设投资决策、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

7.4.2 可行性研究一般在勘探工作程度基础上进行。

## 8 资源储量类型条件

### 8.1 资源量

#### 8.1.1 资源量类型划分

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见附录A.1。

#### 8.1.2 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；其数量、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。其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) 初步控制控制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) 初步查明影响矿石综合回收效果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）。

#### 8.1.3 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；其数量、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。其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) 基本查明影响矿石综合回收技术效果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。

#### 8.1.4 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；其数量、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) 详细查明影响矿石综合回收技术效果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。

### 8.2 储量

#### 8.2.1 储量类型划分

考虑地质可靠程度，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。

### 8.2.2 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。

### 8.2.3 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。

## 9 矿产资源储量估算

### 9.1 矿床工业指标

9.1.1 矿床工业指标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。普查阶段可采用一般工业指标圈定矿体，参见附录E。详查、勘探报告工业指标，一般应在勘查工作基本结束前，通过多方案试圈及经技术经济比较确定或结合预可行性研究和可行性研究，根据矿床特征、开采技术条件和选矿加工试验资料，按当时的市场价格进行可行性评价，推荐矿体形态完整，资源回收率高，经济效益好的指标方案。多金属型硫铁矿床要制定综合工业指标。

9.1.2 矿床工业指标内容包括边界品位、最低工业品位、最小可采厚度、夹石剔除厚度、有害组分最大允许含量、矿石品级划分等。

9.1.3 在勘探阶段，对粉状硫铁矿和高品位矿石，凡能单独分采者，应制定分级开采指标。必要时可规定有害组分最大允许含量。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要开采的异体共生矿产，也应制定相应的指标。

### 9.2 资源量估算一般原则

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

9.2.3 根据矿体的产状、形态及勘查工程布置形式合理选用矿产资源量估算方法，一般采用几何法、地质统计学法、SD法等资源储量估算方法。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。倡导采用经国务院地质矿产主管部门或其指定的机构资质认证公告的相关软件。对估算方法和结果的正确性，可采用其他方法进行对比。

9.2.4 根据矿产资源储量分类和分类条件，分矿体块段、矿产资源储量类型、能分采的矿石类型或品级分别估算矿石量和矿石品位。当开采方式不同时分别估算露采、坑采地段的矿产资源储量和矿石品位，同时估算露天采场的剥离量。

9.2.5 对工业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，应分别估算矿产资源储量和矿石品位。

9.2.6 探明资源量块段划分，原则上应以工程间距圈定的范围为限。

9.2.7 估算的矿产资源量应圈出并扣除采空区的矿产资源量。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，均应单独估算资源量。采空区的矿产资源量单圈单算，作为消耗（动用）资源量对待。

9.2.8 矿石量以万吨为单位，并表示矿石品位。

### 9.3 储量估算一般原则

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，考虑可能的矿石损失和贫化后，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。

#### 9.4 对矿产资源储量估算参数的要求

9.4.1 参与矿产资源储量估算的各项参数，普查、详查、勘探阶段必须实测，数据要准确可靠，具有代表性。

9.4.2 矿体品位因粉状硫铁矿发育而沿倾向有规律变化时，应采用地表、地下分组平均求得块段平均品位。

9.4.3 因粉状硫铁矿发育而使地表矿体品位显著增高，厚度显著增大的个别工程，不应直接参与矿产资源储量估算，应以最近地区法估算该块段之资源储量。对形成一定规模者，应与原生带分别估算。

#### 9.5 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。

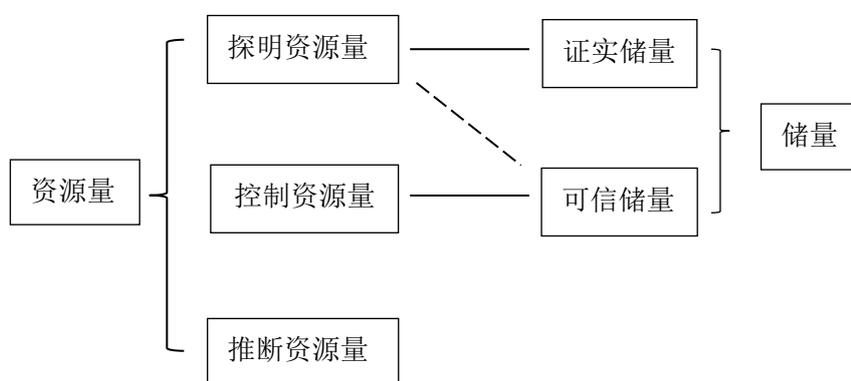
#### 9.6 资源储量估算结果

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。

附 录 A  
(资料性附录)  
固体矿产资源量和储量类型及其转换关系

A.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A.1。



图A.1 资源量和储量类型及转换关系示意图

A.2 资源量和储量的相互关系

A.2.1 资源量和储量之间可相互转换。

A.2.2 探明资源量、控制资源量可转换为储量。

A.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。

A.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。

**附 录 B**  
(规范性附录)  
**硫铁矿矿石技术指标**

工业加工对硫铁矿矿石产品的质量要求,按中华人民共和国化工行业标准HG / T2786-1996执行。硫铁矿产品质量应符合B.1要求。硫精矿产品质量应符合表B.2。

**表 B.1 硫铁矿技术指标**

项目 ( $\omega_B$ ) %	指 标				
	优 等 品		一 等 品	合 格 品	
	优-I	优-II		合-I	合-II
有效硫 (S)	$\geq 38$	$\geq 35$	$\geq 28$	$\geq 25$	$\geq 22$
砷 (As)	$\leq 0.05$		$\leq 0.10$	$\leq 0.15$	
氟 (F)	$\leq 0.05$		$\leq 0.10$		
碳 (C)	$\leq 2.0$		$\leq 3.0$	$\leq 5.0$	
注: 1 各组分含量均以干基计。 2 合-I II仅适用于煤系沉积硫铁矿。 3 多金属硫铁矿砷的技术指标按合同执行。 4 水分是计量依据,技术指标由供需双方议定。 5 粒度应小于或等于250 mm。					

**表 B.2 硫精矿技术指标**

项目 ( $\omega_B$ ) %	指 标			
	优 等 品		一 等 品	合 格 品
	优-I	优-II		
有效硫 (S)	$\geq 48$	$\geq 45$	$\geq 38$	$\geq 28$
砷 (As)	$\leq 0.05$		$\leq 0.07$	$\leq 0.10$
氟 (F)	$\leq 0.05$		$\leq 0.07$	$\leq 0.10$
碳 (C)	$\leq 1.0$		$\leq 2.0$	
注: 1各组分含量均以干基计。 2 多金属硫精矿砷的技术指标按合同执行。 3 水分是计量依据,技术指标由供需双方议定。				

**附 录 C**  
(资料性附录)  
勘查类型划分依据

## C.1 硫铁矿和多金属型矿床

### C.1.1 矿体规模

- C.1.1.1 大型：矿体长 $>1\ 000\ \text{m}$ ，宽 $>300\ \text{m}$ 。  
C.1.1.2 中型：矿体长 $500\ \text{m}\sim 1\ 000\ \text{m}$ ，宽 $200\ \text{m}\sim 300\ \text{m}$ 。  
C.1.1.3 小型：矿体长 $<500\ \text{m}$ ，宽 $<200\ \text{m}$ 。

### C.1.2 矿体形状的复杂程度

- C.1.2.1 简单：层状、似层状、规则的透镜状，分支现象少，内部夹石无或少。  
C.1.2.2 较简单：透镜状、脉状、扁豆状，有一定的分支现象，内部有一定量的夹石。  
C.1.2.3 复杂：囊状、不规则透镜状、脉状、扁豆状，凹凸不平，常有分支，内部夹石多。

### C.1.3 矿体厚度的稳定程度

- C.1.3.1 稳定：厚度变化小，变化规律性显著，变化系数 $<40\%$ 。  
C.1.3.2 较稳定：厚度变化较大，变化规律性不显著，变化系数 $40\%\sim 100\%$ 。  
C.1.3.3 不稳定：厚度变化大，变化系数 $>100\%$ 。

### C.1.4 矿床构造复杂程度

- C.1.4.1 简单：倾斜平缓（倾角 $60^\circ$ 以内）的单斜，且倾斜稳定，断层稀少。  
C.1.4.2 中等：具简单褶皱并出现少量断层；倾斜陡（倾角在 $60^\circ$ 以上）的单斜构造，或急倾斜矿床。  
C.1.4.3 复杂：地层褶皱频繁，断层较多；倒转褶曲的一翼或倾向不定的脉状矿床。

### C.1.5 主要有用组分分布均匀程度

- C.1.5.1 均匀：品位变化系数 $<30\%$ 。  
C.1.5.2 较均匀：品位变化系数 $30\%\sim 100\%$ 。  
C.1.5.3 不均匀：品位变化系数 $>100\%$ 。

## C.2 煤系沉积型矿床

### C.2.1 矿体规模

- C.2.1.1 大型：矿体长 $>3\ 000\ \text{m}$ ，面积 $>3\ \text{km}^2$ 。  
C.2.1.2 中型：矿体长 $1\ 000\ \text{m}\sim 3\ 000\ \text{m}$ ，面积 $1\ \text{km}^2\sim 3\ \text{km}^2$ 。  
C.2.1.3 小型：矿体长 $<1\ 000\ \text{m}$ ，面积 $<1\ \text{km}^2$ 。

### C.2.2 工业矿体连续程度

- C.2.2.1 连续：无或偶有不可采地段，工业矿体占有率 $\geq 95\%$ 。

C.2.2.2 较连续：局部出现不可采地段，工业矿体占有率70%~95%。

C.2.2.3 不连续：常出现不可采地段，工业矿体占有率<70%。

### C.2.3 矿体形状的复杂程度

C.2.3.1 简单：层状、似层状，外形很规则，内部夹石少或无。

C.2.3.2 较简单：似层状、规则的透镜状，外形较规则，内部夹石少。

C.2.3.3 复杂：透镜状、扁豆状与脉状，外形不规则，有分支现象，内部夹石多。

### C.2.4 矿体厚度的稳定程度

C.2.4.1 稳定：厚度变化小，有规律性变化，相邻工程厚度差 <1倍，变化系数 <40%。

C.2.4.2 较稳定：厚度有一定变化，变化规律性较显著，相邻工程厚度差1~2倍，变化系数40%~70%。

C.2.4.3 不稳定：厚度变化大，变化规律性不显著，相邻工程厚度差>2倍，变化系数>70%。

### C.2.5 矿床构造复杂程度

C.2.5.1 简单：产状变化小，呈缓倾斜的单斜或宽缓的向、背斜，少有波状起伏，断层稀少，对矿层影响小。

C.2.5.2 中等：产状有一定变化，呈陡倾斜—缓倾斜的向斜、背斜或单斜，偶有波状起伏或有少数断层破坏矿体。

C.2.5.3 复杂：产状变化大，次级褶皱发育，形成紧密的复式褶皱或矿体受几组断层分割破坏，形成若干断块。

### C.2.6 主要有用组分分布均匀程度

C.2.6.1 均匀：品位变化系数<30%。

C.2.6.2 较均匀：品位变化系数30%~100%。

C.2.6.3 不均匀：品位变化系数>100%。

附 录 D  
(资料性附录)  
勘查类型基本控制工程间距

表 D.1 勘查类型基本控制工程间距参考表

勘查类型	控制的工程间距 m				实 例
	硫铁矿型和多金属型矿床		煤系沉积型矿床		
	沿走向	沿倾向	沿走向	沿倾向	
第 I 勘查类型	200~300	100	400~800	400	广东大降坪硫铁矿 IV 号矿体；四川川南硫铁矿周家矿段；四川川南硫铁矿大树矿区西北段
第 II 勘查类型	100~150	50~75	200~400	200	内蒙古炭窑口硫铁矿矿床；辽宁张家沟磁黄铁矿矿床；安徽向山硫铁矿矿床；四川川南硫铁矿渡船坡矿段；山西刘家山矿区（S <sub>2</sub> 矿层）
第 III 勘查类型	50~75	50	100~200	100	广东井冲角硫铁矿 10 号矿体、西矿湖硫铁矿矿床；山西阳泉硫铁矿荫营矿段；河南冯封硫铁矿矿床；
注：1 矿体规模大、产状稳定的矿床可以适当放稀工程间距。 2 根据矿体沿走向和倾向的变化，可以变换和调整走向和倾向的工程间距。					

**附 录 E**  
**(资料性附录)**  
**硫铁矿一般工业指标**

E.1 硫铁矿一般工业指标是供普查阶段圈定矿体、估算资源量的参数依据（表E.1）。

E.2 在硫铁矿短缺又急需地区，可根据矿床的开采方式，选矿难易程度、共伴生矿产或组分的综合利用情况等因素，在宏观经济效益允许的条件下，其最低工业品位及可采厚度可适当降低。

E.3 有害组分超过最大允许含量的矿石，应单独圈出其范围，供工业部门采取措施处理利用。

E.4 当硫铁矿矿石中伴生有硫酸盐类矿物（明矾石、石膏、重晶石等）时，则矿石品位应剔除这部分的含硫量。

E.5 其他金属和非金属矿床中的伴生硫，应注意综合评价和综合利用（伴生硫的含量一般达到多少才能综合利用，根据具体矿床研究确定）。

**表 E.1 硫铁矿一般工业指标参考表**

项 目		指 标
边界品位 硫 (S) (%)		8
最低工业品位 硫 (S) (%)		14
最小可采厚度 (m)		0.7~2.0
夹石剔除厚度 (m)		1~2
有害组分最大允许含量	砷 (As) (%)	0.1 (酸洗流程) 或 0.2 (水洗流程)
	氟 (F) (%)	0.05 (酸洗流程) 或 0.1 (水洗流程)
	碳 (C) (%)	5~8
硫铁矿矿石品级划分	I 级品 (S) (%)	≥35
	II 级品 (S) (%)	25~35
	III 级品 (S) (%)	14~25

## 附录 F

(资料性附录)

## 硫铁矿矿床伴生矿产的综合利用

硫铁矿常与多金属矿共伴生。硫铁矿型、多金属硫铁矿型硫铁矿矿床共伴生的主要有 Fe、Cu、Pb、Zn、等矿产和 Au、Ag、Co、Se、Te、Cd 等元素，以及其他金属和非金属矿产。煤系沉积型硫铁矿矿床，硫铁矿常与煤、铝土矿、耐火粘土等矿产共生。

硫铁矿矿床地质勘查各阶段均应进行以硫为主的综合勘查、综合评价，供综合开发利用。具体按 GB/T25283 执行。

硫铁矿矿床伴生有用组分综合评价参考指标见表 F.1。

表 F.1 硫铁矿矿床伴生有用组分综合评价指标参考表

名 称	综合评价指标	名 称	综合评价指标	名 称	综合评价指标
铜 (Cu)	0.1%~0.2%	铅 (Pb)	0.2%~0.4%	锌 (Zn)	0.2%~0.4%
金 (Au)	0.2 g / t	银 (Ag)	5 g / t	钴 (Co)	0.01%~0.02%
硒 (Se)	≥0.001%	碲 (Te)	≥0.005%	镉 (Cd)	≥0.001%

注：1 本指标是对硫铁矿矿石加工利用时可以随硫精矿富集或能选出独立精矿的，或能富集于其副产品中的矿种（元素）而言。

2 对 Cu、Pb、Zn 等可通过选矿富集回收者，宜采用指标的下限。

3 矿石中其他组分达到一定含量，并能回收利用的，亦应进行综合评价。

附 录 G  
(资料性附录)  
硫铁矿矿石工业类型

表 G.1 硫铁矿矿石工业类型分类简表

工 业 类 型		矿 物 成 分	实 例
I. 黄铁矿矿石	1. 硅酸盐黄铁矿矿石	黄铁矿、石英、长石、粘土矿物等	安徽向山硫铁矿、浙江龙游硫铁矿
	2. 碳酸盐黄铁矿矿石	黄铁矿、白云石、方解石、炭质等	山西阳泉、雁门坝硫铁矿
II. 磁黄铁矿矿石		磁黄铁矿、黄铁矿、黄铜矿等	福建大田硫铁矿、辽宁张家沟硫铁矿
III. 多金属黄铁矿矿石		黄铁矿、黄铜矿、方铅矿、闪锌矿等	内蒙古炭窑口硫铁矿、江苏潭山硫铁矿

附 录 H  
(资料性附录)  
硫铁矿矿床工业类型

表 H.1 硫铁矿矿床工业类型分类简表

大 类	工 业 类 型
I. 硫铁矿型	1. 沉积变质硫铁矿矿床
	2. 火山岩硫铁矿矿床
	3. 沉积、沉积改造硫铁矿矿床
	4. 矽卡岩硫铁矿矿床
	5. 热液充填交代硫铁矿矿床
II. 煤系沉积型	6. 煤系沉积硫铁矿矿床
III. 多金属型	7. 火山沉积多金属硫铁矿矿床
	8. 沉积变质多金属硫铁矿矿床
	9. 矽卡岩多金属硫铁矿矿床

附 录 I  
(资料性附录)  
硫铁矿资源储量规模划分标准

表 I.1 硫铁矿资源储量规模划分标准表

矿床规模	单 位	硫铁矿资源储量 万吨
大 型	矿 石	$\geq 3\ 000$
中 型	矿 石	200~3 000
小 型	矿 石	$< 200$

## 参 考 文 献

- [1]侯德义、刘鹏鄂、李守义、叶松青编.矿产勘查学.北京:地质出版社,1997.11。
- [2]GB 12719-1991 矿区水文地质工程地质勘探规范。
- [3]GB/T 33444-2016 固体矿产勘查工作规范。
- [4]GB 50197-2015 煤炭工业露天矿设计规范。
- [5]GB 50215-2015 煤炭工业矿井设计规范。
- [6]GB 50771-2012 有色金属采矿设计规范
- [7]GB 51060-2014 有色金属矿山水文地质勘探规范。
- [8]DZ/T 0078-2015 固体矿产勘查原始地质编录规程。
- [9]DZ/T 0130-2006 地质矿产实验室测试质量管理规范。
- [10]DZ/T 0275.1-2015 岩矿鉴定技术规范。
- [11]DZ/T 0287-2015 矿山地质环境监测技术规程。
- [12]T/CMAS 0001 绿色勘查指南。
- [13]HJ 651-2013 矿山生态环境保护与恢复治理技术规范(试行)。
- [14]中国地质调查局1:50000区域地质调查工作指南(试行)。
- [15]中国地质调查局1:50000覆盖区区域地质调查工作指南(试行)。
- [16]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。
- [17]于润沧主编.采矿工程师手册.北京:冶金工业出版社,2009.3。
-