

DZ

中华人民共和国地质矿产行业标准

DZ / T 0210-2002

硫铁矿地质勘查规范

Specifications for sulphur mineral exploration

2002-12-17 发布

2003-03-01 实施

中华人民共和国国土资源部 发布

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
- 4 勘查研究程度
 - 4.1 预查阶段
 - 4.2 普查阶段
 - 4.3 详查阶段
 - 4.4 勘探阶段
- 5 勘查控制程度
 - 5.1 勘查类型
 - 5.2 勘查工程间距确定
 - 5.3 勘查控制要求
- 6 勘查工作及质量要求
 - 6.1 地形测量和工程测量
 - 6.2 地质填图
 - 6.3 水文地质、工程地质、环境地质
 - 6.4 物探、化探工作
 - 6.5 探矿工程
 - 6.6 化学分析样品的采集、加工及化验分析
 - 6.7 矿石选冶试验样品的采集与试验
 - 6.8 岩、矿石物理技术性能测试样品的采集与试验
 - 6.9 原始地质编录、资料综合整理和报告编制
 - 6.10 计算机及其他新技术的应用
- 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 / 储量分类及类型条件
 - 8.1 矿产资源 / 储量分类依据
 - 8.2 矿产资源 / 储量分类
 - 8.3 矿产资源 / 储量类型条件
- 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 / 储量估算一般原则
 - 9.3 对矿产资源 / 储量估算参数的要求
 - 9.4 矿产资源 / 储量分类结果
- 附录 A (规范性附录) 固体矿产资源 / 储量分类
- 附录 B (规范性附录) 硫铁矿矿石技术指标
- 附录 C (资料性附录) 勘查类型划分依据
 - C1 硫铁矿和多金属型矿床
 - C2 煤系沉积型矿床
- 附录 D (资料性附录) 勘查类型基本控制工程间距

- 附录 E (资料性附录) 硫铁矿一般工业指标
- 附录 F (资料性附录) 硫铁矿矿石中伴生矿产的综合利用
- 附录 G (资料性附录) 硫铁矿矿石工业类型
- 附录 H (资料性附录) 硫铁矿矿床工业类型

前 言

本标准是根据 GB / T 17766—1999《固体矿产资源 / 储量分类》和 GB / T 13908—2002《固体矿产地质勘查规范总则》的规定，对 1980 年中华人民共和国地质部和中华人民共和国化学工业部颁发的《硫铁矿地质勘探规范》（试行）进行修订、编制而成的。

本标准自实施之日起，同时代替 1980 年中华人民共和国地质部和中华人民共和国化工部颁发的《硫铁矿地质勘探规范》（试行）。

本标准附录 A、附录 B 为规范性附录。

本标准附录 C、附录 D、附录 E、附录 F、附录 G、附录 H、附录 I 为资料性附录。

本标准由中华人民共和国国土资源部提出。

本标准由全国地质矿产标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：明达化工地质有限责任公司、国土资源部矿产资源储量评审中心、化学矿产地质研究院。

本标准起草人：刘长学、熊先孝、张幼勋、郝尔宏、连卫、夏学惠、王庆龙。

本标准由中华人民共和国国土资源部负责解释。

硫铁矿地质勘查规范

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）地质勘查工作的目的、任务、勘查研究程度、勘查控制程度、勘查工作质量、资源 / 储量分类及类型条件、资源 / 储量估算等要求。

本标准适用于硫铁矿地质勘查和资源 / 储量估算，也适用于验收、评审硫铁矿地质勘查设计报告和硫铁矿矿业权转让及勘查开发筹资、融资、股票上市等活动中评价硫铁矿资源 / 储量的依据。

2 规范性引用文件

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

GB / T 13908—2002 固体矿产地质勘查规范总则

GB / T 17766—1999 固体矿产资源 / 储量分类

3 勘查的目的任务

3.1 预查

在区域地质和物化探异常研究的基础上，根据硫铁矿以及金属硫化物矿床的赋存规律及主要找矿标志，对找矿潜力较大的成矿远景区，通过初步野外地质观测及物探化探工作，并施以极少量的工程验证，经综合研究和类比，提出可供普查的矿化潜力较大的地区，为普查工作提供依据。

3.2 普查

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、数量有限的取样工程及物探、化探等方法，大致查明已知矿化区的资源远景，并进行可行性评价的概略研究，提出是否有进一步详查的价值，或圈定出详查区范围，为详查工作提供依据。

3.3 详查

对经普查圈出的详查区，通过大比例尺填图和各种勘查方法及手段，基本查明矿床的地质特征，并进行预可行性研究，做出是否具有工业价值的评价，或圈出勘探区范围。为勘探工作提供依据。其成果也可作为矿山总体规划和编制矿山项目建议书以及小型矿山建设设计的依据。

3.4 勘探

对经详查圈定的勘探区，通过应用各种勘查手段和有效方法，加密各种采样工程，详细查明矿床地质特征，并进行可行性研究，为矿山建设设计确定生产规模、产品方案、开拓方案、开采方式、矿石选冶加工工艺及矿山总体布置等方面提供依据。

4 勘查研究程度

4.1 预查阶段

4.1.1 地质研究程度

4.1.1.1 搜集研究预查区内区域地质和成矿地质条件资料，选择有利的找矿远景区进行预查。

4.1.1.2 大致了解预查区内地层、构造及岩浆岩情况，研究其与成矿的关系。

4.1.1.3 大致了解矿点、矿化点和物探、化探、遥感异常，成矿远景区的分布范围以及成矿远景。

4.1.1.4 对发现的矿体（点），大致了解矿体（层，下同）产出特征、分布范围和资源远景。

4.1.2 矿石质量研究

4.1.2.1 大致了解硫铁矿矿石的矿物成分、结构构造和自然类型。

4.1.2.2 大致了解硫铁矿矿石的化学成分、品位。

4.1.3 矿石选冶加工技术性能试验研究

在有条件的地方，类比研究已知同类矿床，做出是否可选的判断和预测。

4.1.4 矿床开采技术条件研究

对预查发现的矿点或矿产地要搜集了解区域水文地质、工程地质及环境地质条件资料。

4.2 普查阶段

4.2.1 地质研究程度

4.2.1.1 区域地质研究

全面搜集研究普查区相关的区域地质调查、区域地球物理、地球化学、遥感和地质研究成果等资料，针对普查所侧重的硫铁矿矿床类型，研究了解与成矿关系较密切的地层、构造、岩浆岩等区域地质背景和成矿地质条件。

4.2.1.2 普查区地质研究

- a) 大致查明普查区内地层、岩浆岩、变质岩和主要构造特征；
- b) 大致查明矿点、矿化点及各类异常的含矿性、分布和资源远景；
- c) 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；
- d) 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。

4.2.1.3 矿体地质研究

- a) 大致查明矿体的数量、形状、产状、厚度、规模及总体分布规律；
- b) 大致了解控制和破坏矿体的主要构造、岩浆岩及其分布范围；
- c) 大致了解矿体氧化带类型、特征、标志及其分布范围。

4.2.2 矿石质量研究

4.2.2.1 大致查明硫铁矿矿石的矿物成分、结构构造和自然类型。

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

4.2.2.3 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。

4.2.3 矿石选冶加工技术性能试验研究

一般与邻区或同类型矿床进行全面的类比研究，并就矿石选冶加工技术的可能性做出评价。对无类比资料的矿石和新类型矿石应进行可选性试验，为是否值得进一步工作提供依据。

4.2.4 矿床开采技术条件研究

4.2.4.1 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。

4.2.4.2 研究和大致了解近矿岩石的工程地质条件。

4.2.4.3 搜集研究普查区有关地震、山崩、滑坡、泥石流等不利的环境地质资料。

4.2.4.4 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。

4.2.5 综合勘查综合评价

要利用勘查硫铁矿的工程，大致了解共、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

4.3.1 地质研究程度

4.3.1.1 区域地质研究

研究与成矿有关的区域地质资料和其他矿产分布情况，并根据详查的硫铁矿矿床类型，针对相关的地层或构造、岩浆岩问题进行适当的野外区域地质调查。

4.3.1.2 矿区地质研究

4.3.1.2.1 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。

4.3.1.2.2 对火山岩、矽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。

4.3.1.3 矿体地质研究

4.3.1.3.1 着重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，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。

4.3.1.3.2 基本查明和控制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。

4.3.1.3.3 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。

4.3.2 矿石质量研究

4.3.2.1 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。

4.3.2.2 基本查明硫铁矿矿石主要有用组分和共生伴生有用、有益、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。

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

4.3.2.4 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。

4.3.3 矿石选冶加工技术性能试验研究

4.3.3.1 需要选矿富集的矿石，一般进行可选性试验，对难选矿石和新类型矿石，应进行实验室流程试验，做出工业利用的评价。

4.3.3.2 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。

4.3.3.3 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 矿床开采技术条件研究

4.3.4.1 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，必要时初步预测矿坑涌水量，评价其对矿床开采的影响；
- 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。

4.3.4.2 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，大致圈定采空区和开采区范围。

4.3.4.3 矿区环境地质

- a) 基本查明岩、矿石和地下水（含酸性水、热水）中对人体有害的元素、放射性及其他有害气体的成分、含量（强度）和地温状况；
- b) 调查了解矿区及邻区的地震、泥石流、滑坡、山崩等自然地质灾害和矿石氧化自热自燃情况，指出矿山开发时可能产生的环境地质问题。

4.3.4.4 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。

4.3.5 综合勘查综合评价

4.3.5.1 要利用勘查硫铁矿的工程，大致或基本查明共、伴生矿产种类、物质组分、含量、赋存状态和共、伴生关系。

4.3.5.2 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。

4.4 勘探阶段

4.4.1 地质研究程度

4.4.1.1 矿区地质研究

4.4.1.1.1 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，对找矿有利的断层要用工程加以控制。

4.4.1.1.2 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。

4.4.1.1.3 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。

4.4.1.2 矿体地质研究

4.4.1.2.1 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。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，对于富硫铁矿石（ $S \geq 35\%$ ），要研究产出地质特征和分布规律。

4.4.1.2.2 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。

4.4.1.2.3 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。

4.4.2 矿石质量研究

4.4.2.1 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。

4.4.2.2 详细查明矿石的化学成分和有用、有益、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。

4.4.2.3 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、有益、有害组分的含量。

4.4.2.4 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。

4.4.3 矿石选冶加工技术性能试验研究

4.4.3.1 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。

4.4.3.2 对有益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。

4.4.4 矿床开采技术条件研究

4.4.4.1 矿区水文地质

4.4.4.1.1 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。

4.4.4.1.2 详细查明构造破碎带、岩溶发育带、风化破碎带的导水性和富水性及其对矿床充水的影响。

4.4.4.1.3 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。

4.4.4.1.4 阐明地表水、老窿水的分布、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。

4.4.4.1.5 调查矿区地下水补给、径流、排泄条件，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。

4.4.4.1.6 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。

4.4.4.1.7 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。

4.4.4.2 矿区工程地质

4.4.4.2.1 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。

4.4.4.2.2 测定矿石、围岩的机械物理力学性质。

4.4.4.2.3 评价矿体和顶、底板围岩的稳定性或露天采场边坡稳定性。

4.4.4.2.4 预测可能发生的工程地质问题，研究提出防治措施。

4.4.4.3 矿区环境地质

4.4.4.3.1 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、滑坡和山崩等，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。

4.4.4.3.2 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。

4.4.4.3.3 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。

4.4.4.3.4 研究和测定对人体有害的元素、气体及放射性物质，当超过允许含量时，应测定其分布范围。

4.4.4.3.5 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。

4.4.4.3.6 评价矿床开采时对矿区地质环境的破坏和影响。

4.4.4.4 开采技术条件类型及评价

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。

4.4.5 综合勘查综合评价

4.4.5.1 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。

4.4.5.2 多金属型硫铁矿矿床，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。

4.4.5.3 硫铁矿型矿床矿石中共伴生的 Fe、Cu、Pb、Zn、Co、Au、Ag、Se、Te 等矿产，要利用勘查硫铁矿的工程，基本或详细查明伴生矿产的种类、赋存状态和分布情况，并结合选矿加工试验资料，对综合回收利用做出评价。

硫铁矿矿石伴生有益组分的综合评价指标参见附录 F。

5 勘查控制程度

5.1 勘查类型

5.1.1 矿床勘查类型划分的目的

是为了正确选择勘查方法和手段，合理确定勘查工程间距，有效控制和圈定矿体。

5.1.2 影响矿床勘查难易的主要因素

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。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及矿床构造复杂程度等因素；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及矿床构造的复杂程度等因素。各因素的详细划分条件参见附录 C。

5.1.3 按主要矿体特征划分勘查类型

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。

5.1.4 勘查类型划分

5.1.4.1 多金属型硫铁矿矿床勘查类型

5.1.4.1.1 第 勘查类型：矿体形状简单—较简单、厚度稳定—较稳定、构造简单—中等的大型矿床。

5.1.4.1.2 第 勘查类型：矿体形状较简单、厚度较稳定—不稳定、构造简单—复杂的大—中型矿床；矿体形状较简单、厚度较稳定、构造中等的中小型矿床。

5.1.4.1.3 第 勘查类型：矿体形状复杂、厚度不稳定、构造中等—复杂的中—小型矿床。

5.1.4.2 煤系沉积型硫铁矿矿床勘查类型

5.1.4.2.1 第 勘查类型：矿体形状简单、厚度稳定—较稳定、连续性好、构造简单的大型矿床。

5.1.4.2.2 第 勘查类型：矿体形状简单—较简单、厚度较稳定、连续性较好、构造简单—中等的大—中型矿床。

5.1.4.2.3 第 勘查类型：矿体形状较简单—复杂、厚度不稳定、连续性差、构造中等的中—小型矿床。

5.2 勘查工程间距确定

5.2.1 勘查工程间距确定的方法

5.2.1.1 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网度值。

5.2.1.2 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。

5.2.1.3 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。

5.2.2 勘查工程间距

5.2.2.1 各勘查类型基本控制工程间距参考表参见附录 D。探明的矿产资源勘查工程间距应加密控制。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。

5.2.2.2 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。

5.3 勘查控制要求

5.3.1 勘查深度

根据矿床可能建设的规模和服务年限确定或根据投资者需要确定。

5.3.2 控制程度要求

5.3.2.1 预测的矿产资源必须有路线踏勘和极少量的工程验证,并与地质特征相似的已知矿床类比。

5.3.2.2 推断的矿产资源,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。

5.3.2.3 控制的矿产资源/储量

- a) 控制的矿产资源/储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;
- c) 控制的矿产资源/储量数量可根据投资者的要求确定。

5.3.2.4 探明的矿产资源/储量

- a) 探明的矿产资源/储量应在详查控制的基础上,经加密工程控制圈定;
- b) 探明的矿产资源/储量应保证矿山首期建设设计还本付息的要求,或根据投资者的需要确定;
- c) 探明的矿产资源/储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;
- d) 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;
- e) 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;
- f) 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。

6 勘查工作及质量要求

6.1 地形测量和工程测量

应采用全国通用的坐标系统和最新的国家高程基准点,测量的精度要求,应执行 DZ/T 0091《地质矿产勘查测量规范》。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,测绘成果应经上一级主管业务部门验收。

6.2 地质填图

6.2.1 搜集编制 (1:50 000) ~ (1:200 000) 区域地质矿产图。

6.2.2 在预查区内对矿点和有找矿潜力的成矿远景区应进行 (1:10 000) ~ (1:50 000) 路线地质踏勘。

6.2.3 在普查区内应编制 (1:2 000) ~ (1:10 000) 矿区地形地质简图。

6.2.4 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类勘查类型应测制 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。

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

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《矿区水文地质工程地质勘探规范》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 槽、井探工程:用于揭露浅部矿体、构造、重要地质界线和各类异常,覆盖层小于 3 m 的可使用槽探,揭露矿体露头的工程要深入基岩。

6.5.2 钻探工程:硫铁矿勘查的主要手段为岩心钻,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:当地形条件对施工坑探有利或矿体形态复杂、钻探难以控制,需网度验证和采集选矿大样时,可选择坑探工程。

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分段连续取样。采样质量要求按原国家地质总局 1977 年颁发的《金属、非金属矿产普查勘探采样规定及方法》执行。

6.6.1.2 刻槽样断面规格一般为 10 cm × 5 cm。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 样长一般不应大于可采厚度或夹石剔除厚度。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)。对矿石质量稳定的矿体,采样长度可适当加长。

6.6.2 样品的加工

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

6.6.3.1.1 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）。对矿石中具综合利用价值的共生矿产，还应测定共生矿产的有用组分含量。

6.6.3.1.2 基本分析样品要适当增加有关硫化物中金属元素和硫酐（SO₃）等化验项目，其数量控制在基本分析样品总数的30%左右。

6.6.3.1.3 有效硫的分析，须在详查、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。当矿石中有效硫与全硫相差1%—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

6.6.3.2.1 组合样品的采集要在矿体初步圈定基础上进行。应在同一工程（或同一勘探线工程、同一块段工程）内按矿体的矿石类型、品级以及伴生元素进行组合，组合样的最大长度一般不大于5m，对厚度大、组分均匀的矿体可适当增大组合样长度。

6.6.3.2.2 采取组合样的工程数原则上不少于见矿工程的一半。当有害组分超限而需要分别圈定与计算储量，或圈定氧化带时，可按实际情况增加工程数量；当矿石类型简单、组分均匀时，也可减少工程数量。组合分析工程的分布要避免过于集中或分散。

6.6.3.2.3 组合样品取自基本分析样品的副样，并按单样厚度加权求得组合样的取样质量。

6.6.3.2.4 组合分析项目为：Fe、Pb、Zn、As、F、Au、Ag、Cu以及根据光谱全分析、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 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，为此勘探阶段要在光谱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。

6.6.3.4 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。

6.6.3.5 化学分析质量的检查

凡参与资源/储量估算样品的有用、有害组分以及共生矿产和伴生有益组分，均应分期分批地及时进行内、外部检查，以保证矿床工业评价的可靠性。内检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，送指定实验室进行外检，附原分析方法说明。内、外检查结果应附在勘查报告中，并进行质量评述。内、外检数量、送样要求、各项组分的允许误差、检查结果处理等具体要求，按DZ/T 0130《地质矿产实验室测试质量管理规范》执行。

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^3 ,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^3 。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 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《固体矿产勘查原始地质编录规定》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《固体矿产地质资料综合整理、综合研究规定》执行。

6.9.3 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。

6.10 计算机及其他新技术的应用

6.10.1 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。

6.10.2 鼓励使用野外数据采集系统、数据库与图形库系统、勘查数据分析系统、地质图 CAD 系统、GIS 系统进行地质勘查、工作管理、综合研究、综合整理、编图及报告编制工作。

6.10.3 地质勘查计算机系统和信息系统的应用及开发要严格执行相关的信息技术标准。

6.10.4 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 3S(GPS、GIS、RS) 技术进行测量、地质填图及地质矿产研究工作。

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,一般是在搜集分析硫铁矿资源国内、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在国内、外硫铁矿资源/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。圈定并估算不同的硫铁矿资源 / 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。投资估算的误差一般为 25%。

7.3 可行性研究

是对矿床开发经济意义的详细评价，一般需要详细调查、统计和分析硫铁矿国内、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。根据探明的预可采储量，充分考虑地质、工程、环境、法律和政府经济政策的影响，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、总体布局 and 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，圈定并估算不同的硫铁矿资源 / 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为 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

可行性评价程度、经济意义和不同勘查阶段的地质可靠程度是硫铁矿资源 / 储量分类的依据。

8.1.1 可行性评价程度

为了使硫铁矿勘查与矿山建设紧密衔接，避免硫铁矿勘查和开发的投资失误，提高硫铁矿勘查和开发的经济和社会效益，在普查、详查、勘探三个阶段，需相应进行概略研究、预可行性研究和可行性研究评价。

8.1.2 经济意义

8.1.2.1 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，即每年开采矿产品的平均价值能满足投资回报的要求，或在政府补贴和（或）其他扶持措施条件下，开发是可能的，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，净现值大于零。

8.1.2.2 边际经济的：

在可行性研究或预可行性研究当时，其开采技术上可行但是不经济，且接近盈亏边界，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下可变成经济的，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。

8.1.2.3 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，或技术不可行，需大幅度提高矿产品价格，或技术进步和排除开采障碍、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。

8.1.2.4 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，无法区分是经济的、边际经济的还是次边际经济的，介于经济的与次边际经济的之间。

8.1.3 地质可靠程度

8.1.3.1 预测的：

是指对预查区综合区域成矿研究成果、矿点、矿化和物探、化探、遥感等异常信息，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。

8.1.3.2 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、矿体形状、产状、厚度、展布特征和矿石品位、质量；大致控制控矿和破坏矿体的较大构造、岩浆岩体的地质特征；大致了解矿石自然类型、工业类型、品级和开采技术条件；也包括那些由地质程度较高的基础储量或资源量外推的部分。矿体的连续性是推断的，矿产资源数量估算所依据的数据有限，可信度较低。

8.1.3.3 控制的：

是指对矿区的一定范围依照详查的精度基本查明了矿床的主要地质特征、矿体的形状、产状、厚度、规模、空间位置、矿石有用及有害组分及其赋存状态和开采技术条件；基本查明了主要矿体和影响破坏开拓工程较大的断层、褶曲和破碎带的性质、产状和规模，对夹石和破坏主矿体的主要岩浆岩的岩性、产状和分布范围已大致了解；基本确定矿石的自然类型、工业类型、品级及其比例和变化规律。在需要分采而地质条件可能的情况下，大致圈出矿石品级和主要自然类型或工业类型的分布范围。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。

8.1.3.4 探明的：

是指在矿区的勘探范围依照勘探的精度详细查明了矿床的地质特征，详细控制了矿体的形状、产状、厚度、规模、空间位置、矿石有用及有害组分及其赋存状态和开采技术条件；详细控制影响中段布置较大的断层、褶曲、破碎带的性质、产状、规模和空间位置，对夹石和破坏主要矿体的主要岩浆岩的岩性、产状和分布情况已基本了解；对矿石的自然类型、工业类型、品级及其比例和变化规律已确定。在需要分采而地质条件可能的情况下，应基本圈出矿石的品级、工业类型和自然类型。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，可信度较高。

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，储量可分为可采储量（111）、预可采储量（121）和预可采储量（122）。

8.2.2 基础储量：

经过了详查或勘探，对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），与可采储量中三种类型呈对应关系。边际经济基础储量又分为探明的（可研）边际经济基础储量（2M11）、探明的（预可研）边际经济基础储量（2M21）和控制的边际经济基础储量（2M22）。

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)。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)。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):探明的经可行性研究的经济基础储量的可采部分。是指对探明的矿产资源,进行了可行性研究,包括对开采、选冶、经济、市场、法律、环境、社会和政府因素的研究,并扣除了受这些因素影响而不能开采的矿产资源,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):探明的经预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,进行了预可行性研究,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):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,进行了预可行性研究,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)经济基础储量(111b):其可行性研究程度和经济意义同8.3.1所述,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)经济基础储量(121b):探明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8.3.2所述,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):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,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):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,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):探明的经预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 控制的边际经济基础储量(2M22):控制的经预可行性研究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):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。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):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,其经济意义同8.3.10所述。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(预可研)次边际经济资源量(2S22):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。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)：是指探明的矿产资源，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的范围内。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)：是指控制的矿产资源，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。

8.3.15 推断的内蕴经济资源量(333)：是指推断的矿产资源，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。估算的资源量可信度低，可行性评价可信度低。

8.3.16 预测的资源量[(334)?]：是对区域地质研究成果、矿点、矿化点和物探、化探、遥感异常，经初步野外观测，极少量工程验证，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 矿产资源 / 储量估算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、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 矿产资源 / 储量估算一般原则

9.2.1 矿体的圈定必须根据矿体赋存规律，严格按工业指标和可行性研究结果合理进行圈定。

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，应符合有关规范和规程、规定的要求。

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，一般采用几何图形法、地质统计学法、SD 法等储量估算方法，但使用的计算机软件须经有关管理部门认定。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 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益组分，应分别估算矿产资源 / 储量和矿石品位。

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，可采储量部分应以可行性研究圈定的范围为限，应尽量集中在首采地段，不同类型矿产资源 / 储量块段不应频繁交叉重叠。

9.2.7 估算的矿产资源 / 储量应圈出并扣除采空区的矿产资源 / 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，均应单独估算资源量。

9.2.8 矿石量以千吨为单位，并表示矿石品位。

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，普查、详查、勘探阶段必须实测，数据要准确可靠，具有代表性。

9.3.2 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。

9.3.3 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。

9.4 矿产资源 / 储量分类结果

根据矿产勘查的地质可靠程度和经可行性评价得出的不同经济意义，将矿产资源 / 储量估算结果按固体矿产资源 / 储量分类标准（附录 A）进行分类，详细说明分类的依据，并制表分列各种矿产资源 / 储量类型的矿石量和品位，标明其编码，并按编码列表汇总全矿区（床）和各矿体的矿产资源 / 储量，必要时可按水平或块段汇总。

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。

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争论要求,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

含量 (/ B) %	指 标				
	优 等 品		一 等 品	合 格 品	
	优—I	优—		合—I	合—
有效硫 (S)	38	35	28	25	22
砷 (As)	0.05		0.10	0.15	
氟 (F)	0.05		0.10		
铅 锌 (Pb+Zn)	1.0				
碳 (C)	2.0		3.0	5.0	
注：1 各组分含量均以干基计。 2 合一 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

含量（ B ） %	指 标			
	优 等 品		一 等 品	合 格 品
	优—Ⅰ	优—		
有效硫（ S ）	48	45	38	28
砷（ As ）	0.05		0.07	0.10
氟（ F ）	0.05		0.07	0.10
铅 锌（ Pb+Zn ）	0.5		1.0	
碳（ C ）	1.0		2.0	
注：1 各组分含量均以干基就计。 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 m，宽 300 m。

C.1.1.2 中型：矿体长 500 m~1 000 m，宽 200 m~300 m。

C.1.1.3 小型：矿体长 < 500 m，宽 < 200 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%~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° 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° 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.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 m，面积 3 km²。

C.2.1.2 中型：矿体长 1 000 m~3 000 m，面积 1km²~3km²。

C.2.1.3 小型：矿体长 < 1 000 m，面积 < 1 km²。

C.2.2 工业矿体连续程度

C.2.2.1 好：无或偶有不可采地段，工业矿体占有率 95%。

C.2.2.2 较好：局部出现不可采地段，工业矿体占有率 70%~95%。

C.2.2.3 差：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。

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 类 勘查类型	200 ~ 300	100	400 ~ 600	400	广东大降坪硫铁矿 1 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 类 勘查类型	100 ~ 150	50 ~ 75	200 ~ 300	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 ₂ 矿层）
第 Ⅲ 类 勘查类型	50 ~ 75	50	100	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 对小型矿床和第 Ⅲ 类偏复杂的矿床,在勘探阶段可探求控制的和推断的矿产资源。					
2 老矿山延深勘探可只探求控制的和推断的矿产资源。					

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预查、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
硫（S）边界品位[（S）， %]		8
硫（S）最低工业品位[（S）， %]		14
最低可采厚度 / 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）[（As）， %]	0.1（酸洗流程）或 0.2（水洗流程）
	氟（F）[（F）， %]	0.05（酸洗流程）或 0.1（水洗流程）
	铅锌（Pb+Zn）[（Pb+Zn）， %]	1
	碳（C）[（C）， %]	5 ~ 8
硫铁矿矿石品级划分	级品（S）[（S）， %]	35
	级品（S）[（S）， %]	25 ~ 35
	级品（S）[（S）， %]	14 ~ 25

附 录 F
(资料性附录)
硫铁矿矿石中伴生矿产的综合利用

表 F.1 硫铁矿伴生有益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% ~ 0.3%	铅 (Pb)	0.2% ~ 0.4%	锌 (Zn)	0.4% ~ 0.8%
金 (Au)	0.3 g / t ~ 0.5 g / t	银 (Ag)	5 g / t ~ 20 g / t	钴 (Co)	0.01% ~ 0.02%
硒 (Se)	0.001%	碲 (Te)	0.005%	镉 (Cd)	0.01%
<p>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。</p> <p>2 对 Cu、Pb、Zn 等可通过选矿富集回收者 , 宜采用指标的下限。</p> <p>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。</p>					

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
. 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
. 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、沉积改造硫铁矿床
	4. 矽卡岩硫铁矿矿床
	5. 热液充填交代硫铁矿矿床
. 煤系沉积型	6. 煤系沉积硫铁矿矿床
. 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 I1 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	3 000
中 型	矿 石	200 ~ 3 000
小 型	矿 石	< 200