

DZ

中华人民共和国地质矿产行业标准

DZ/T 0325—202X
代替 DZ/T 0325—2018

矿产地质勘查规范 石膏、天青石、硅藻土

Specifications for gypsum, celestine, and diatomite mineral exploration

(报批稿)

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

目 次

前言..... III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 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 勘查工作程度 2

 5.1 勘查控制基本要求 2

 5.1.1 勘查类型 2

 5.2 普查阶段要求 3

 5.3 详查阶段要求 4

 5.4 勘探阶段要求 5

6 勘查工作及其质量 7

 6.1 勘查测量 7

 6.2 地质填图和勘查线地质剖面测量 7

 6.3 水文地质、工程地质、环境地质工作 7

 6.4 物探工作 7

 6.5 探矿工程 7

 6.6 样品的采集、加工与测试 8

 6.7 矿石加工选矿技术性能研究 11

 6.8 岩（矿）石物理技术性能样品的采集与试验 11

 6.9 原始地质编录、资料综合整理和报告编写 11

 6.10 绿色勘查 11

7 可行性评价 12

 7.1 基本要求 12

 7.2 概略研究 12

 7.3 预可行性研究 12

 7.4 可行性研究 12

8 矿产资源量估算 12

 8.1 工业指标 12

 8.2 估算要求 13

 8.3 资源量类型确定 13

 8.4 估算结果 13

附 录 A （资料性） 勘查类型划分及基本勘查工程间距 14

附 录 B （资料性） 矿石类型和矿床成因类型 17

附 录 C	(资料性) 产品质量	24
附 录 D	(资料性) 矿物质量分数计算	26
附 录 E	(资料性) 一般工业指标	29
附 录 F	(资料性) 资源量规模划分	31
参 考 文 献	32

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替DZ/T 0325—2018《石膏、天青石、硅藻土矿产地质勘查规范》。除编辑性修改外，主要技术内容变化如下：

- 对章条安排进行了调整；
- 修订了勘查目的、勘查阶段划分及各阶段任务（见4.1、4.2.2）；
- 将勘查研究程度和勘查控制程度合并为勘查工作程度，并修订了勘查工程间距要求（见5.1.2）；
- 补充了勘查深度内容，修订了综合勘查、综合评价内容（见5.1.4、5.1.5）；
- 根据普查、详查、勘探阶段要求，修订了矿石特征内容（见5.2.3、5.3.3、5.4.3）；
- 根据不同勘查阶段要求，修订了矿石加工选矿技术性能要求（见5.2.4、5.3.4、5.4.4）；
- 根据不同勘查阶段要求，修订了开采技术条件要求（见5.2.5、5.3.5、5.4.5）；
- 增加了不同阶段的资源量要求（见5.2.6、5.3.6、5.4.6）；
- 将原6.2地形测量、工程测量修订为勘查测量，将原6.4地质测量和勘探线地质剖面测量修订为地质填图和勘查线地质剖面测量（见6.1、6.2）；
- 删除了原6.3区域地质调查内容；
- 将原6.7.2探槽、浅井调整为浅表工程，修订了钻探、坑探内容（见6.5.1、6.5.2、6.5.3）；
- 增加了样品采集、内外检等的基本要求（见6.6.1）；
- 将光谱全分析样调为定性半定量全分析样，并修订了相关内容（见6.6.2.2）；
- 增加了基本分析样品长度的相关要求，修订了石膏基本分析样品长度，修订了组合分析内容，及单个组合分析样品重量（见6.6.2.4、6.6.2.5）；
- 修订了样品质量检查内容（见6.6.3.2）；
- 对主要矿石类型或品级的小体重（小体积质量）样品数量进行了调整，调整了大体重（大体积质量）样品重量（见6.8.1）；
- 修订了原4.1.1区域地质内容并入了勘查工作及质量内容（见6.9.2）；
- 删除了原6.8.5.2内容；
- 增加了绿色勘查要求（见6.10），并将原6.1内容修订后放入6.10；
- 增加了可行性评价基本要求，修订了相关内容（见7.1）；
- 增加了不同勘查阶段工业指标要求及矿体圈定的原则要求（见8.1.1、8.1.2、8.1.3、8.2.3、8.2.4、8.2.5、8.2.6、8.2.7）；
- 修订了附录A、附录B内容，并将附录B拆分为附录B、附录C、附录D、附录E。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中华人民共和国自然资源部提出；

本文件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。

本文件起草单位：自然资源部矿产资源储量评审中心、中国建筑材料工业地质勘查中心、中国建筑材料工业地质勘查中心吉林总队、中国建筑材料工业地质勘查中心辽宁总队、中国建筑材料工业地质勘查中心宁夏总队、中国建筑材料工业地质勘查中心山西总队、内蒙古自治区地质调查研究院、湖北省自然资源厅矿产资源储量评审中心、青海省地质调查局、吉林省地质资料馆、山东省自然资源资料档案馆、宁夏回族自治区国土资源调查监测院、长春工程学院、重庆市地质矿产勘查开发局205地质队。

本文件主要起草人：刘建芬、陈正国、刘小楼、李忠水、宋晗、张晓光、梁利东、杨云亭、马艳平、高利民、李明、陈军元、李芑、宋俊峰、邹本利、李傲竹、万会、刘义明、张明燕、王桂雪、芦文泉、钟长林、修艳敏、任建超、王珏、姚舜、刘雷、李建。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况：

- 2002年首次发布DZ/T 0207—2002；
- 2018年第一次修订DZ/T 0207—2002中的石膏内容，并形成DZ/T 0325—2018；
- 本次石膏修订为第二次修订、天青石和硅藻土修订为第一次修订。

矿产地质勘查规范 石膏、天青石、硅藻土

1 范围

本文件规定了石膏、天青石、硅藻土矿产勘查的目的及勘查阶段、勘查工作程度、勘查工作及其质量、可行性评价、矿产资源量估算等方面的要求。

本文件适用于石膏、天青石、硅藻土各勘查阶段的地质勘查及其勘查成果评价等工作。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 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
DZ/T 0033 固体矿产地质勘查报告编写规范
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范
DZ 0141 地质勘查坑探规程
DZ/T 0227 地质岩心钻探规程
DZ/T 0275 岩矿鉴定技术规范
DZ/T 0336 固体矿产勘查概略研究规范
DZ/T 0338 固体矿产资源量估算规程
DZ/T 0339 矿床工业指标论证技术要求
DZ/T 0374 绿色地质勘查工作规范
DZ/T 0382 固体矿产勘查地质填图规范

3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

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），为矿产资源规划、矿产资源勘查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、GB/T 13908划分普查、详查、勘探三个阶段，勘查工作一般按勘查阶段顺次进行。合并或者跨阶段提交勘查成果时，也宜按勘查阶段要求分步实施。

4.2.2 各阶段任务

4.2.2.1 普查阶段

在区域地质调查、综合分析、系统研究的基础上，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，并通过槽探、浅井、钻探等稀疏的取样工程控制和测试、试验研究，初步查明矿床(体)特征、矿石特征、矿石加工选矿技术性能，初步了解矿床开采技术条件。开展概略研究，估算推断资源量，做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 详查阶段

在以往研究的基础上，通过有效的勘查手段，系统取样工程控制和测试、试验研究，基本查明矿床(体)特征、矿石特征、矿石加工选矿技术性能、矿床开采技术条件，做出是否有必要转入勘探的评价，为矿区规划、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、控制资源量；必要时也可开展预可行性研究或可行性研究。

4.2.2.3 勘探阶段

在以往研究的基础上，通过有效的勘查手段，加密取样工程控制和测试、深入试验研究，详细查明矿床(体)特征、矿石特征、矿石加工选矿技术性能、矿床开采技术条件，为矿山建设设计及矿山总体布置提供必需的地质资料。开展概略研究，估算推断资源量、控制资源量、探明资源量；必要时也可开展预可行性研究或可行性研究。

5 勘查工作程度

5.1 勘查控制基本要求

5.1.1 勘查类型

5.1.1.1 根据矿体规模、矿体形态规则程度、矿体厚度稳定程度、有用组分分布均匀程度及构造、岩浆岩、岩溶对矿体影响程度将勘查类型划分为 I、II、III 类型(参见附录 A)。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连续有两个及以上工程见矿。

5.1.1.2 矿床勘查类型应据主要矿体(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。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不低于勘查区总资源量 60% 的一个或多个矿体确定为主要矿体。

5.1.1.3 对于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。

5.1.1.4 由于地质因素的复杂性，允许有过渡勘查类型存在。

5.1.2 勘查工程间距

5.1.2.1 普查阶段，不具备类比条件的，可根据稀疏的取样工程，初步确定勘查工程间距；具备类比条件的，可根据类比确定勘查工程间距。详查阶段可根据类比或论证确定的勘查类型合理选择勘查工程间距。勘探阶段验证所确定的勘查类型及勘查工程间距的合理性，并视情况调整。

5.1.2.2 圈定控制资源量的勘查工程间距为该勘查类型的基本勘查工程间距(参见附录 A)。详查及勘探阶段，圈定推断资源量的勘查工程间距一般在基本勘查工程间距的基础上放稀 1 倍，圈定探明资源量的勘查工程间距一般在基本勘查工程间距的基础上加密 1 倍，但不限于 1 倍，以满足相应勘查工作程度要求为准则。

5.1.2.3 勘查工程间距应适应矿体走向、倾向的变化情况；矿体出露地表时，地表勘查工程间距宜适当加密指导深部勘查。

5.1.3 勘查工程部署

5.1.3.1 勘查工作应遵循由表及里、由稀到密、由浅入深、由已知到未知的原则。

5.1.3.2 根据主要矿体特征和最大程度兼顾未来矿山建设需要,综合考虑地形、地貌和生态环境保护等要求,选择适当、有效、对生态环境影响小的勘查方法和手段,按相应勘查工程间距部署工程。

5.1.3.3 部署勘查工程时,应注意控制勘查区内矿体的总体分布范围和相互关系。对出露地表的矿体,矿体边界应有工程控制;对破坏矿体和影响开采的构造、岩脉、岩溶等的产状、规模应有工程控制;对能随主矿体同时开采的其他矿体应适当控制。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;对主要盲矿体,应注意控制其顶部边界。对拟露天开采的矿床应系统控制矿体四周边界、采矿场底部矿体的边界、覆盖层的厚度及分布。

5.1.3.4 本着一工程多用的原则,最大可能兼顾水文地质和工程地质工作需要。

5.1.4 勘查深度

勘查工作过程中,应科学合理地确定勘查深度。具备类比条件的,可通过类比确定勘查深度;不具备类比条件的,普查阶段可通过分析矿床(体)地质特征、矿床开采技术条件等初步确定勘查深度;详查和勘探阶段,可通过分析矿床(体)地质特征、矿床开采技术条件等论证确定勘查深度。

5.1.5 综合勘查综合评价

5.1.5.1 各勘查阶段应对共伴生矿产进行综合勘查、综合评价,具体按照 GB/T 25283 执行。

5.1.5.2 普查阶段,同体共生矿产通常利用主要矿产控制工程进行控制,对于不能利用主要矿产控制工程的异体共生矿产,通常采用稀疏的取样工程控制。

5.1.5.3 详查阶段,资源量规模达中型及以上的共生矿产,勘查控制程度应达到共生矿产的矿种勘查规范规定的详查程度要求。资源量规模达小型的同体共生矿产,可通过主要矿产控制工程进行控制,并按该共生矿产的矿种勘查规范进行评价;不能利用主要矿产控制工程的异体共生矿产,施工稀疏取样工程进行控制,并按该共生矿产的矿种勘查规范进行评价。

5.1.5.4 勘探阶段,资源量规模达中型的非煤共生矿产,勘查控制程度应达到共生矿产的矿种勘查规范规定的详查程度要求;资源量规模达大型的非煤共生矿产及中型以上的煤炭矿产,勘查控制程度应达到共生矿产的矿种勘查规范规定的勘探程度要求。资源量规模达小型的共生矿产,勘查控制程度按照 5.1.5.3 执行。

5.2 普查阶段要求

5.2.1 矿床地质

5.2.1.1 初步查明地层层序、岩性特征,初步研究地层与成矿的关系。

5.2.1.2 初步查明主要地质构造的性质、规模、产状及分布范围;初步研究构造与成矿的关系、构造对矿体的影响程度。

5.2.1.3 初步查明岩浆岩种类、期次、形态及其空间分布;初步研究岩浆作用与成矿的关系。

5.2.1.4 初步查明变质岩类型、分布情况及与矿(化)体的关系;初步研究变质作用与成矿的关系。

5.2.1.5 初步查明覆盖层的分布与厚度,初步了解覆盖层的种类、物质组成及胶结程度。

5.2.1.6 初步查明矿体中岩溶的形态、规模及分布范围;初步了解围岩的岩溶形态、规模及分布范围;初步查明矿体的溶蚀带分布范围及其变化规律。

5.2.2 矿体特征

5.2.2.1 初步查明主要矿体的数量、规模、形态、产状、厚度。

5.2.2.2 初步查明构造、岩浆作用、岩溶对矿体的影响程度。

5.2.2.3 初步查明主要矿体中夹石的种类及分布情况。

5.2.2.4 初步了解矿体顶底板围岩的岩性及其分布情况。

5.2.3 矿石特征

5.2.3.1 初步查明矿石的矿物成分、结构构造、共生关系及其变化和分布特征。

5.2.3.2 初步查明矿石的化学成分及其变化特征。

5.2.3.3 初步查明共生组分的种类、含量及赋存状态，对综合开采综合利用作出初步评价；初步了解伴生有用有益有害组分种类及含量。

5.2.3.4 初步查明矿石类型。

5.2.3.5 初步查明硅质种属及含量。

5.2.4 矿石加工选矿技术性能

初步查明并评价矿石加工选矿技术性能。在工艺矿物学研究基础上，易选矿石或中小型资源量规模的较易选矿石，进行类比研究或物化性能初步测试研究；难选矿石或大型资源量规模的较易选矿石，进行可选性试验或物化性能初步测试研究；新类型矿石进行可选性试验或物化性能初步测试研究，必要时进行实验室流程试验或物化性能基本测试研究；大型资源量规模的新类型矿石，必要时进行实验室流程试验或物化性能基本测试研究。作为矿山建设依据时，矿石加工选矿技术性能应满足矿山建设设计需要。

5.2.5 矿床开采技术条件

5.2.5.1 初步查明矿区的主要含（隔）水层的岩性、空间分布、产状，地下水的水位、水质，补给、径流、排泄条件；初步了解矿区水文地质条件，初步划分矿区水文地质勘查类型，概略评价水文地质条件对矿床开发的影响。

5.2.5.2 初步了解工程地质条件，初步划分工程地质勘查类型。

5.2.5.3 收集区域历史地震、新构造活动历史等区域构造稳定性相关资料，初步开展区内放射性检查、矿区环境调查等，了解区内是否存在生态保护红线、自然保护区等。

5.2.5.4 作为矿山建设依据时，矿床开采技术条件应满足矿山建设设计需要。

5.2.6 资源量要求

按类比或初步确定的推断资源量勘查工程间距，估算推断资源量。小型复杂矿床可估算推断资源量，作为矿山生产阶段边探边采的依据。

5.3 详查阶段要求

5.3.1 矿床地质

5.3.1.1 基本查明地层层序，含（控）矿岩系层位、岩性、岩相、厚度，研究其分布规律及控矿作用，研究沉积环境和沉积物质组成、性质及其与成矿的关系。

5.3.1.2 基本查明矿区主要地质构造的性质、规模、产状及分布范围，基本查明构造对矿体的影响程度。

5.3.1.3 基本查明岩浆岩种类、时代、期次及其空间分布，研究岩浆作用与成矿的关系，对矿体的破坏和对矿石质量的影响。

5.3.1.4 基本查明变质岩的类型、形态、规模、产状、矿物成分和化学成分，研究变质作用与成矿的关系。

5.3.1.5 基本查明覆盖层的分布、厚度变化；初步查明覆盖层的种类、物质组成及胶结程度。对拟露天开采的矿床，当覆盖层分布面积较大且厚度大于 3m 时，应编制覆盖层等厚线图。

5.3.1.6 基本查明矿体及围岩的岩溶形态、规模、分布范围和变化规律，研究岩溶发育层位、地段和程度，评价岩溶对资源量估算和开采的影响；基本查明矿体的溶蚀带分布范围及其变化规律。

5.3.2 矿体特征

- 5.3.2.1 基本查明矿体的数量、连续性及对对比标志。
- 5.3.2.2 基本查明矿体的规模、形态、产状、厚度、品位及其变化规律。
- 5.3.2.3 基本查明构造、岩浆作用、岩溶对矿体的影响程度。
- 5.3.2.4 基本查明矿体中夹石的种类、规模、形态、产状、岩性、厚度及其分布情况。
- 5.3.2.5 基本查明矿体顶底板围岩的岩性及其分布情况。

5.3.3 矿石特征

- 5.3.3.1 基本查明矿石的矿物成分、结构构造、矿物的共伴生关系及其变化和分布特征。
- 5.3.3.2 基本查明矿石的化学成分及其变化特征。
- 5.3.3.3 基本查明共生组分种类、含量和赋存状态及其分布，对综合开采综合利用作出基本评价；初步查明伴生有用有益有害组分种类、含量和赋存状态及其分布，对伴生组分的综合开采综合利用做出初步评价。
- 5.3.3.4 基本查明矿石类型（参见附录B）。
- 5.3.3.5 基本查明硅藻种属、含量、形态。

5.3.4 矿石加工选矿技术性能

对矿石的加工技术性能进行基本评价。在工艺矿物学研究的基础上，小型资源量规模易选矿石进行类比研究或物化性能基本测试研究，必要时进行可选性试验；大中型资源量规模易选矿石或中小型资源量规模较易选矿石，进行可选性试验或物化性能基本测试研究，必要时进行实验室流程试验；大型资源量规模较易选矿石或中小型资源量规模难选矿石，进行实验室流程试验或物化性能基本测试研究；大型资源量规模难选矿石进行实验室流程试验或物化性能详细测试研究，必要时进行实验室扩大连续试验。作为矿山建设设计依据时，矿石加工选矿技术性能应满足矿山建设设计要求。产品质量可参考附录C。

5.3.5 矿床开采技术条件

- 5.3.5.1 基本查明矿区水文地质条件，划分水文地质勘查类型，分析矿床充水因素，初步评价水文地质条件对矿床开发建设的影响。
- 5.3.5.2 基本查明矿区的工程地质条件，划分工程地质勘查类型，分析可采矿体顶底板工程地质特征、露采矿区剥离物及边坡的工程地质特征，对可能影响区内开发建设的工程地质条件作出评价。
- 5.3.5.3 开展矿区环境地质调查，说明区内是否存在生态保护红线、自然保护地、放射性异常等。发现存在放射性异常的，根据采样测试及异常查证结果，对其影响作出评价，提出防治措施及建议。
- 5.3.5.4 对存在逸气的矿床，进行调查研究并说明逸气情况，指出对矿床未来开采的主要影响，提出防治措施及建议。
- 5.3.5.5 作为矿山建设设计依据时，矿床开采技术条件应满足矿山建设设计需要。

5.3.6 资源量类型及比例

在确定的勘查深度及以上范围，估算控制和推断资源量。控制资源量一般集中分布在资源量最优、可能进行勘探或首采地段，且不少于总资源量的30%。供矿山建设设计的大型复杂矿床或中型复杂矿床，控制资源量一般不少于总资源量的30%；供矿山建设设计的中型简单矿床或小型简单矿床，控制资源量一般不少于总资源量的50%。可按照“保证首采区还本付息、矿山建设风险可控”的原则，论证确定各级资源量比例。

5.4 勘探阶段要求

5.4.1 矿床地质

5.4.1.1 详细查明地层层序、岩性组合、标志层，详细研究含(控)矿岩系的岩性、岩相、厚度及分布规律，详细研究成矿环境和成矿物质组成、性质及其与成矿的关系。不同成因的矿床类型参见附录 B。

5.4.1.2 详细查明矿区主要地质构造的性质、规模、产状及分布范围，详细查明构造对矿体的影响程度。

5.4.1.3 详细查明岩浆岩种类、时代、期次及其空间分布，详细研究岩浆作用与成矿的关系，对矿体的破坏和对矿石质量的影响。

5.4.1.4 详细查明变质岩的类型、形态、规模、产状、矿物成分和化学成分，详细研究变质作用与成矿的关系。

5.4.1.5 详细查明或基本查明覆盖层的分布、厚度变化；基本查明或初步查明覆盖层的种类、物质组成及胶结程度。对拟露天开采的矿床，当覆盖层分布面积较大且厚度大于 3m 时，应编制覆盖层等厚线图。

5.4.1.6 详细查明矿体中岩溶的形态、规模、分布范围和变化规律；基本查明围岩的岩溶形态、规模、分布范围，详细研究岩溶发育层位、地段和程度，评价岩溶对资源量估算和开采的影响；详细查明矿体的溶蚀带分布范围及其变化规律。

5.4.2 矿体特征

5.4.2.1 详细查明矿体的数量、连接对比条件和矿体的总体分布范围。

5.4.2.2 详细查明矿体的规模、形态、产状、厚度、品位及变化规律。

5.4.2.3 详细查明构造、岩浆作用、岩溶对矿体的影响程度。

5.4.2.4 详细查明矿体中夹石的种类、规模、形态、产状、岩性、厚度及其分布情况。

5.4.2.5 详细查明矿体顶底板围岩的岩性及其分布情况等。

5.4.3 矿石特征

5.4.3.1 详细查明矿石的矿物成分、结构构造、矿物的共伴生关系及其变化和分布特征。

5.4.3.2 详细查明矿石的化学成分及其变化特征。

5.4.3.3 详细查明共生组分的种类、含量和赋存状态及其分布，对综合开发综合利用作出详细评价。基本查明或初步查明伴生有用有益有害组分种类、含量和赋存状态及其分布，对伴生组分的综合利用作出基本评价或初步评价。

5.4.3.4 详细查明矿石类型。

5.4.3.5 详细查明硅藻种属、含量、形态。

5.4.4 矿石加工选矿技术性能

对矿石的加工选矿技术性能进行详细评价。在工艺矿物学研究的基础上，小型资源量规模易选矿石，可进行类比研究、可选性试验或物化性能测试研究，必要时进行实验室流程试验；大中型资源量规模易选矿石或中小型资源量规模较易选矿石或小型资源量规模难选矿石，进行实验室流程试验或物化性能详细测试研究；大型资源量规模较易选矿石，进行实验室流程试验或物化性能详细测试研究，必要时开展实验室扩大连续试验；大中型资源量规模难选矿石，进行实验室扩大连续试验或物化性能详细测试研究，必要时开展实验室扩大连续；大型资源量规模难选矿石必要时可进行半工业试验或工业试验。

5.4.5 矿床开采技术条件

5.4.5.1 详细查明矿区水文地质条件，划分水文地质勘查类型，分析矿床充水因素，预测矿井（坑）涌水量，评估突水灾害危险性，对矿床水资源综合利用进行评价，提出供水水源方向等。

5.4.5.2 划分岩（土）体的工程地质岩组，查明对矿床开采不利的软弱岩组的性质、产状与分布。详细查明矿体及围岩岩体结构、岩体质量，露天采场应对边坡稳定性提出评价意见。可溶类矿床应详细查

明岩溶发育主要层位、深度、发育程度和主要特征、充水、充填情况、连通性及表部覆盖层的厚度、岩性、结构特征；对多层可溶性岩层评价其对矿床开采影响。

5.4.5.3 调查评价矿区的地质环境质量，对区内存在生态保护红线、自然保护区等情况的应进行详细说明。对区内存在放射性异常的，根据详查阶段测试及查证结果，经进一步验证，对其是否影响未来开采做出评价，提出防治措施与建议。

5.4.5.4 对存在逸气的矿床，重点调查和深入研究逸气情况，明确对未来开采的影响，提出防治措施与建议。

5.4.6 资源量类型及比例

确定的勘查深度及以上范围，估算探明、控制、推断资源量。供矿山建设设计的大型及以上简单矿床，探明和控制资源量之和一般不少于总资源量的50%，其中探明资源量一般不少于总资源量的10%。

6 勘查工作及其质量

6.1 勘查测量

6.1.1 凡参加资源量估算的各种地质剖面、探矿工程等均应进行勘查测量。测量精度与要求按照 GB/T 18341 执行。

6.1.2 坐标系统采用 2000 国家大地坐标系统、3° 分带、高斯-克吕格投影，高程基准采用 1985 国家高程基准。

6.2 地质填图和勘查线地质剖面测量

6.2.1 普查阶段一般为 1:10 000~1:5 000 的矿区地质填图（简测图或正测图）。详查阶段一般为 1:10 000~1:5 000 的矿区地质填图、1:2 000 的矿床地质填图（均为正测图），当矿床面积较小时，可采用 1:1 000 的矿床地质填图。勘探阶段视需要修测矿区地质图、矿床地质图，或开展更大比例尺的地质填图（正测图）。露天开采矿床，矿体覆盖层厚度大于 3m 时，详查、勘探阶段要求在进行矿床地质填图的同时，编制矿体覆盖层等厚线图。图件的比例尺可与矿床地质图相同，也可与矿床地质图合并。地质填图具体要求按照 DZ/T 0382 执行。

6.2.2 地质剖面测量比例尺一般为 1:5 000~1:1 000，勘查线地质剖面测量比例尺一般为 1:2 000~1:5 000。

6.3 水文地质、工程地质、环境地质工作

各种比例尺的矿区水文地质、工程地质和环境地质工作，具体按照 GB/T 12719 执行。

6.4 物探工作

6.4.1 地质勘查工作中充分运用遥感地质资料提供的信息，提高工作效率和成图质量。

6.4.2 应充分收集区域物探资料。普查阶段依据勘查目的任务和勘查区地层、构造、岩浆岩、变质岩的地球物理特征，可选择地震等有效的物探方法，结合工程验证等勘查手段，合理圈定矿体，研究矿体的连续性，了解矿体的形态、产状，确定覆盖层、破碎带、岩溶的分布，解释地质构造和水文地质、工程地质等问题。

6.4.3 物探测线以勘查线为基线布置。当矿体覆盖层厚度大于 3m 时，根据覆盖层的厚度情况选择合适的物探勘探方法，初步查明覆盖层厚度。

6.4.4 物探工作应符合相关技术标准要求，应编制与勘查阶段、勘查目的相适应的综合成果图件，物探主要成果应反映在地质勘查报告中。

6.5 探矿工程

6.5.1 浅表工程

用于揭露浅部矿体、构造和重要地质界线的探槽、浅井等浅表工程应达到基岩新鲜面，满足取样要求。当覆盖层厚度小于或等于3m时，可采用探槽；当覆盖层厚度大于3m时，可采用浅井，鼓励采用浅钻。

6.5.2 钻探工程

6.5.2.1 钻探坚持一孔多用的原则，施工中严格按 DZ/T 0227 执行，保证工程质量。钻孔质量不符合要求且对矿体圈定或资源量估算有较大影响时，应及时采取补救措施。

6.5.2.2 取芯钻孔孔径满足地质编录和取样要求，岩芯直径保证取样的代表性，钻孔终孔孔径一般不小于75mm。

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

6.5.2.4 准确测定钻孔顶角和方位角，根据要求进行钻孔测斜、孔深校正，具体按 DZ/T 0227 执行。做好简易水文地质观测、原始记录、封孔及岩芯保管等工作。

6.5.3 坑探工程

用于揭露各种复杂地质现象，研究矿体和矿石特征、满足矿石加工选矿样品采集的坑探工程，布设时应揭穿矿体顶底板围岩界线，并考虑未来矿山建设生产利用，同时尽量与已完工、已布设和将要布设的其他探矿工程相衔接。坑探工程施工及质量按照 DZ 0141 执行。

6.6 样品的采集、加工与测试

6.6.1 基本要求

6.6.1.1 样品的采集应具有代表性。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、矿石的结构构造、矿物颗粒的大小等因素确定；采样规格应通过试验或类比确定，样品质量应满足测试需要；不得避贫就富或避富就贫选择性采样。

6.6.1.2 内检由取得省（区）级或国家级计量认证资质的实验室承担，外检由取得国家级计量认证资质的实验室承担。

6.6.1.3 未取得国家计量认证资质的矿山内部实验室测试的分析结果，除按要求进行内检外，还应扩大一倍数量进行外检且合格后可参加矿体确定、资源量估算，否则不予利用。

6.6.2 样品的采集

6.6.2.1 岩矿鉴定样

按矿体、矿石类型或品级、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。含有易溶盐类矿物的岩石在进行岩矿鉴定时，应采取必要措施防止易溶盐类矿物的溶解。主要矿体、主要岩石或矿石类型的样品应满足研究需要，一般不少于3件。具体按照 DZ/T 0275 执行。

6.6.2.2 定性半定量全分析样

按矿石类型或品级、围岩的岩石类型，采取有代表性的样品进行定性半定量全分析。每一种岩石类型、矿石类型或品级的样品不少于1件。

6.6.2.3 化学全分析样

按矿石类型或品级单独采取或从组合分析样品的副样中采取有代表性的样品进行化学全分析。每一种矿石类型或品级采取的样品不少于3件。

6.6.2.4 基本分析样

6.6.2.4.1 基本分析样品的长度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确定的最小可采厚度和最小夹石剔除厚度等合理确定，并

尽量等长。基本分析样品长度（按真厚度计算），石膏、天青石一般 1m，硅藻土一般 0.6m~1m。当矿体沿厚度方向品位变化不大，且不在边界品位上下波动时，基本分析样品长度可适当延长，样品长度一般不超过 2m。厚度大于 0.5m 的夹石应单独取样。

6.6.2.4.2 槽探、浅井、坑探工程一般采用刻槽法取样，钻孔一般采用半芯法取样。刻槽样的参考规格为(5cm×3cm)~(10cm×5cm)。不同矿体、不同直径或回次岩芯直径或采取率相差较大时应分别取样。石膏、天青石的刻槽样实际质量与理论质量误差不大于 10%，硅藻土的刻槽样实际质量与理论质量误差不大于 20%；石膏、天青石的钻孔劈（锯）芯样的实际质量与理论质量误差不大于 5%，硅藻土的钻孔劈（锯）芯样实际质量与理论质量误差不大于 10%。纤维石膏一般只采取代表性样品做基本分析，其数量一般为 20 件~30 件。

6.6.2.5 组合分析样

一般以单工程为单位，分矿体、矿石类型或品级从连续的基本分析样品的副样中，按基本分析单样样长比例，计算出每件单样的重量进行组合。当矿石成分变化小、矿体薄、单工程基本分析样品数量少时，可用同一资源量估算块段的工程的同一矿体、矿石类型或品级的基本分析副样进行组合。组合样品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）。单个组合样品重量一般为 200g~400g，其中一半作为副样保存，一半作为正样送测试。

6.6.2.6 差热分析样、X 射线衍射分析样

按矿石类型或品级采取代表性样品进行差热分析、X 射线衍射分析，了解矿石和黏土类岩石中的矿物种类及含量。每一种矿石类型或品级采取样品不少于 3 件。

6.6.2.7 扫描电子显微镜样

按矿石类型或品级采取代表性样品进行扫描电子显微镜分析，研究硅藻的种属、含量、形态等。每一种矿石类型或品级采取样品不少于 3 件。

6.6.3 样品加工与质量检查

6.6.3.1 样品加工

样品加工一般分为粗碎、中碎、细碎三个阶段，每个阶段又包括破碎、过筛、拌匀、缩分四个工序，加工时按公式（1）进行缩分：

$$Q=Kd^2 \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中：

Q—样品最小可靠质量，单位为千克（kg）；

K—根据岩矿样品特性确定的缩分系数；

d—样品中最大颗粒直径，单位为毫米（mm）；

石膏样品应及时加工，防止结晶水脱失或水化。样品加工按照 DZ/T 0130 执行。

6.6.3.2 质量检查

质量检查的相关要求如下：

- a) 加工损耗率要求粗碎阶段低于 3%，中碎阶段低于 5%，细碎阶段低于 7%，制样损耗率的合格率不低于 95%。加工中缩分误差要求每次缩分后两部分样品的质量差（两份差）不大于 3%。
- b) 内检样品分期（批）次从基本分析样品或组合分析样品的粗副样中抽取。基本分析内检样品数量一般不低于基本分析应抽检样品总数的 10%，当抽检样品数量较多（2000 个样品以上），内检样品数量可适当降低，但不低于 5%；组合分析内检样品数量不低于组合分析样品总数的 5%。
- c) 外检样品分期（批）次从内检合格样品的正余样中抽取，一般不低于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较多时，外检数量可适当降低，但不低于 3%。
- d) 各批（期）次样品的内检合格率不低于 90%，否则应判定相应批（期）次内检合格率不符合要求，须抽取同批（期）次同样数量未验证过的样品再次内检。再次内检后，若合格率仍不符

- 合要求，则相应批（期）次原分析结果全部无效，对此应及时查找原因，并视具体情况进行处理。对于内验超差的样品均应分析超差原因，并视情况进行复检，复检结果证明原分析结果错误的应予以改正。
- e) 各批（期）次样品的外检合格率不低于 90%，否则应判定相应批（期）次外检合格率不符合要求；原分析结果较外检分析结果 75%以上偏高或偏低，即认为存在系统误差。外检样品合格率不符合要求或存在系统误差时，应扩大一倍外检样品数量重新外检。重新外检后，若外检样品合格率仍不符合要求或仍存在系统误差时，原测试单位和外检单位应共同查找外检超差或产生系统误差的原因，视情况对相应批（期）次原分析结果进行处理，确系原分析原因，必要时应采取补救措施或返工。一般，仅个别批（期）次存在系统误差，且相应批（期）次外检合格率符合要求，在不至于对矿体圈定和资源量估算产生较大影响的情况下，其原分析结果可以采用。
- f) 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。仲裁分析样品由原分析单位从原分析样品的正余样中抽取，数量一般不少于外检样品数量的 20%，且不应少于 10 件。当仲裁分析结果证明原分析结果错误时，应予以纠正；若存在系统误差且必须校正时，应将存在系统误差的批次样品全部返工，或者加倍数量进行仲裁分析，取得充分可靠的依据，求出校正系数，对有系统误差的分析结果进行校正。

6.6.4 化学分析及质量要求

6.6.4.1 化学分析项目具体要求参见表 1。

表1 化学分析项目具体要求

分析种类	矿种	分析项目
基本分析	石膏	一般为SO ₃ 、H ₂ O ⁺ ；当矿石中白云石与方解石的含量小于1%时，也可分析CaO。
	天青石	SrO、BaO、SO ₃ 、CaO
	硅藻土	SiO ₂ 、Al ₂ O ₃ 、Fe ₂ O ₃ 、CaO、烧失量
组合分析	天青石	CaO、Fe ₂ O ₃ 、Cr ₂ O ₃ 、Na ₂ O、Cl ⁻
	硅藻土	MgO、MnO、TiO ₂ 、K ₂ O、Na ₂ O
化学全分析	石膏	SiO ₂ 、Al ₂ O ₃ 、Fe ₂ O ₃ 、FeO、CaO、MgO、K ₂ O、Na ₂ O、SrO、H ₂ O ⁺ 、H ₂ O ⁻ 、CO ₂ 、SO ₃ 、Cl ⁻
	天青石	SiO ₂ 、Al ₂ O ₃ 、Fe ₂ O ₃ 、CaO、MgO、K ₂ O、Na ₂ O、TiO ₂ 、MnO、SrO、SO ₃ 、BaO、Cr ₂ O ₃ 、CO ₂
	硅藻土	SiO ₂ 、Al ₂ O ₃ 、Fe ₂ O ₃ 、CaO、MgO、K ₂ O、Na ₂ O、TiO ₂ 、MnO、P ₂ O ₅ 、SO ₃ 、烧失量

6.6.4.2 化学分析质量要求

化学分析质量检查按照DZ/T 0130执行。依据岩石矿物试样重复分析相对偏差允许限的数学模型作为实验室内检和外检判定分析结果精度的允许限（Y_c）。当检查分析结果的相对偏差小于或等于允许限时为合格，当大于允许限时为不合格。岩石矿物试样化学成分重复分析相对偏差允许限的数学模型见公式(2)：

$$Y_c = C \times (14.37X^{-0.1263} - 7.659) \dots\dots\dots (2)$$

式中：
Y_c—重复分析试样中某组分相对偏差允许限，数值用“%”表示；
X—重复分析试样中某组分平均质量系数，数值用“%”表示；
C—矿种某组分重复分析相对偏差允许限系数（表2）。

表2 化学分析项目重复分析相对偏差允许限系数

矿种	C	分析项目
石膏	1.00	CaO、SiO ₂ 、Fe ₂ O ₃ 、Al ₂ O ₃ 、MgO、K ₂ O、Na ₂ O、SO ₃ 、Cl、H ₂ O、酸不溶物。
天青石	0.67	Cr ₂ O ₃
	1.00	SrO、CaO、MgO、SO ₃ 、Fe ₂ O ₃ 、Al ₂ O ₃ 、SiO ₂ 、CO ₂ 、CaF ₂ 、BaO、MnO、TiO ₂ 、K ₂ O、Na ₂ O。
硅藻土	0.67	SiO ₂
	1.00	Al ₂ O ₃ 、Fe ₂ O ₃ 、CaO、MgO、H ₂ O、K ₂ O、Na ₂ O、MnO、TiO ₂ 、SO ₃ 、P ₂ O ₅ 、烧失量。

6.6.4.3 矿物质量分数测定

石膏、天青石矿物质量分数测定参见附录D。

6.7 矿石加工选矿技术性能研究

6.7.1 手选试验

纤维石膏和部分巨—伟晶石膏、天青石、硅藻土矿经手选，从原矿中挑选出直径2cm以上的围岩、夹石及其他杂质混入物，使矿石达到人工富集的目的。

6.7.2 机选试验

可选性试验、实验室流程试验、实验室扩大连续试验、半工业试验或工业试验应委托具备相应能力的实验室承担，采样由地质勘查单位与勘查投资者、试验承担单位共同商定。按矿石加工选矿技术性能要求，进行相应的选矿试验，硅藻土应加强提纯试验。了解不同矿石类型混合处理的可能性及选矿方法、流程时，需要采取混合样。对存在共生、伴生有用及有害组分的，应考虑其含量和分布情况，采样时一并考虑其代表性，研究其赋存状态和综合回收途径或剔除方法。

6.8 岩（矿）石物理技术性能样品的采集与试验

6.8.1 体重（体积质量）样品应按矿石类型或品级分别采取，在空间上具有代表性。小体重（小体积质量）样品应在野外用蜡密封，每种主要矿石类型或品级样品数量原则上不少于30件，普查阶段不具备采样条件时，小体重样品数量可根据实际情况确定。对疏松或多裂隙孔洞的矿石，按矿石类型或品级采集2~5件有代表性的大体重（大体积质量）样品，对小体重样品进行校正。小体重样品一般为60cm³~120cm³，大体重样品一般不小于0.125m³。

6.8.2 测定体重（体积质量）的同时应测定矿石湿度，当湿度大于3%时，应进行湿度校正。

6.8.3 详查和勘探阶段应测试岩（矿）石的物理技术性能。按岩石和矿石类型或品级采集有代表性的矿石、围岩及主要夹石的抗压强度、抗剪强度样品不少于3组。

6.9 原始地质编录、资料综合整理和报告编写

6.9.1 各勘查阶段应在现场及时进行原始地质编录，客观、准确、齐全地反映能够观察到的地质现象，并及时进行质量检查验收。工作项目结束后，应及时提交原始资料和综合资料，做到图件清晰、文字简练、文图表相符。原始地质编录具体按照DZ/T 0078执行。

6.9.2 各勘查阶段应收集相关地质资料，特别是勘查区及周边的地质、矿产、物探、遥感、探矿工程、取样测试、试验研究等资料，以及最新研究成果，并对其进行综合整理。地质资料综合整理具体按照DZ/T 0079执行。

6.9.3 地质勘查报告编写应内容齐全、重点突出、数据正确，质量符合规范要求。勘查报告编写具体按照DZ/T 0033执行。

6.10 绿色勘查

6.10.1 应将生态环境保护要求贯穿于矿产勘查的全过程，鼓励采用先进的技术工艺、设备及方法等开展地质勘查工作，力求生态环境影响最小。绿色勘查工作具体按照 DZ/T 0374 执行。

6.10.2 地质勘查工作实施前，应做好矿产勘查设计，明确绿色勘查内容；地质勘查工作实施中，应严格按勘查设计要求开展工作并做好记录；地质勘查工作实施后，应及时做好地质环境修复等工作。

7 可行性评价

7.1 基本要求

7.1.1 普查、详查和勘探阶段均应进行可行性评价，并与勘查工作同步进行，以使矿产勘查工作与下一步勘查工作或矿山建设紧密衔接，减少矿山勘查开发的投资风险，提高矿产勘查开发的经济、社会及生态环境综合效益。

7.1.2 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。概略研究、预可行性研究和可行性研究应由具有相应能力的单位完成。

7.2 概略研究

7.2.1 通过了解分析项目的地质、采矿、加工选矿、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，做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。

7.2.2 概略研究可在各勘查工作程度的基础上进行。具体按照 DZ/T 0336 执行。

7.3 预可行性研究

7.3.1 通过分析项目的地质、采矿、加工选矿、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，做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 预可行性研究一般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、加工选矿、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，做出矿山建设是否可行的详细评价，为矿山建设投资决策、制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 矿产资源量估算

8.1 工业指标

8.1.1 工程指标体系

工程指标体系通常是在用几何法估算资源量时采用。工程指标体系由矿石质量指标和开采技术条件指标组成。矿石质量指标包括品级指标，边界品位、最低工业品位；最低工业品位是圈定矿体时单工程应达到的最低工业品位要求，有时也可用于块段最低平均品位。露天开采矿床开采技术条件指标包括最小可采厚度、最小夹石剔除厚度、边坡角、平均剥采比、最小底盘宽度、爆破安全距离。地下开采矿床开采技术条件指标包括最小可采厚度、最小夹石剔除厚度。

8.1.2 矿块指标体系

矿块指标体系通常是在用地质统计学法、距离幂次反比法等估算资源量时采用。矿块指标体系由边界品位、最低工业品位组成。

8.1.3 不同勘查阶段的工业指标要求

普查阶段可采用类比确定的工业指标或一般工业指标（参见附录E）；详查、勘探阶段一般采用论证制定的工业指标。工业指标论证技术要求按照DZ/T 0339执行。

8.2 估算要求

8.2.1 参加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程、规范、规定的相关要求。

8.2.2 根据资源量估算方法的不同适用条件，合理选择资源量估算方法，并按要求做好特高品位、特大厚度矿体的处理。资源量估算方法包括几何法、地质统计学法、距离幂次反比法、SD法等，具体按照DZ/T 0338执行。

8.2.3 应在充分研究矿床地质特征和成矿控制因素的基础上，遵循地质规律，按照工业指标和圈矿原则圈定矿体或者按照矿化边际品位圈定矿化域进行资源量估算。

8.2.4 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，应连接地质界线，再根据主要成矿控制因素和标志层特征连接矿体。通常采用直线连接，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。

8.2.5 几何法通过单工程一剖面一平面或三维矿体依次圈算资源量。对于厚大且连片的低品位矿应单独圈算资源量。矿体内不同矿石类型或品级的矿石，可能分采分选时应分别圈算。

8.2.6 地质统计学法、距离幂次反比法通过块体约束圈算资源量，SD法通过确定靶区圈算资源量。

8.2.7 矿体外推应合理，变化趋势明显时应按变化趋势外推矿体边界，变化趋势不明显或不清时可沿矿体延伸方向外推矿体边界。矿体外推一般沿矿体（矿化域）走向或倾斜的实际距离进行尖推或平推，具体要求按照GB/T 13908执行。

8.2.8 矿产资源量估算块段的岩溶率、裂隙率大于3%时，应对估算的矿产资源量进行校正。

8.2.9 应按矿体、矿石类型或品级（分采分选时）分别进行矿产资源量估算。对具有综合利用价值的共生、伴生矿产，按实际勘查研究程度和相关要求，估算资源量。

8.2.10 废石（夹石、覆盖层）剥离量按体积分块段估算。

8.3 资源量类型确定

根据不同矿体、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结论，确定资源量类型。资源量类型确定具体按照GB/T 17766执行。

8.4 估算结果

石膏、天青石、硅藻土资源量应估算矿石量，单位为万吨（ 10^4t ），估算结果小数点后保留一位小数；天青石还应估算矿物量，单位为吨（t），估算结果取整数。石膏、天青石、硅藻土矿资源量规模划分标准参见附录F。矿石品位数值用“%”表示，小数点后保留两位小数。剥离量的估算单位为万立方米（ 10^4m^3 ），小数点后保留一位小数。

附 录 A
(资料性)
勘查类型划分及基本勘查工程间距

A.1 勘查类型划分的主要地质因素

A.1.1 矿体规模

矿体规模划分参见表A.1。

表 A.1 矿体规模划分

矿种	主要矿体长度/m		
	大型	中型	小型
石 膏	>2000	2000~1000	<1000
天青石	>500	500~200	<200
硅藻土	>1000	1000~400	<400

A.1.2 矿体形态规则程度

规则：矿体为层状、大的透镜体、大脉状，边界规则，不含或少含不连续夹石或黏土。
较规则：矿体为似层状、透镜状、较规则的脉状，边界较规则，含少量不连续夹石或黏土。
不规则：矿体不规则或呈矿体群，边界不规则，含较多不连续夹石或黏土。

A.1.3 矿体厚度稳定程度

稳定：矿体厚度变化小或变化有规律，厚度变化系数小于40%。
较稳定：矿体厚度变化不大或变化较有规律，厚度变化系数为40%~70%。
不稳定：矿体厚度变化大或变化规律不明显，厚度变化系数大于70%。

A.1.4 有用组分分布均匀程度

均匀：有用组分分布均匀，品位变化系数小于40%。
较均匀：有用组分分布较均匀，品位变化系数为40%~70%。
不均匀：有用组分分布不均匀，品位变化系数大于70%。

A.1.5 构造、岩浆岩、岩溶对矿体影响程度

轻微：矿体呈单斜或开阔的向、背斜产出，断裂、岩浆岩、岩溶不发育，矿体未受到或受到轻微影响。
中等：矿体有次级褶曲或局部褶曲较紧密，断裂、岩浆岩、岩溶较发育，矿体受到影响。
严重：矿体褶曲紧密复杂，断裂、岩浆岩、岩溶发育，矿体受到强烈影响。

A.2 勘查类型划分

勘查类型划分参见表A.2。

表 A.2 勘查类型

勘查类型	矿体规模	矿体形态规则程度	矿体厚度稳定程度	有用组分分布均匀程度	构造、岩浆岩、岩溶对矿体影响程度
I	大型	规则	稳定	均匀	轻微
II	大、中型	较规则	较稳定	较均匀	中等
III	中、小型	不规则	不稳定	不均匀	严重

A.3 参考基本勘查工程间距

石膏、天青石、硅藻土矿参考基本勘查工程间距参见表A.3。

表 A.3 参考基本勘查工程间距

矿种	勘查类型	基本勘查工程间距/m	
		沿矿体走向	沿矿体倾向
石膏	I	600~800	400~600
	II	400~600	200~400
	III	200~400	100~200
天青石	I	100~150	100~150
	II	50~100	50~100
	III	25~50	25~50
硅藻土	I	200~400	200~400
	II	100~200	100~200
	III	50~100	50~100
注1: 当基本勘查工程间距不能满足勘查目的时, 可适当增加工程; 对垂直或斜交矿体走向的需要控制的断层、破碎带及产于侵入岩体接触带或岩脉附近的矿体等, 可用专线、专孔控制。			

A.4 矿床勘查类型实例

石膏、天青石、硅藻土矿不同勘查类型矿床实例参见表A.4。

表 A.4 不同勘查类型矿床实例

矿种	勘查类型	矿床实例
石膏	I	江苏省南京市南京石膏矿床、内蒙古自治区鄂托克旗苏级石膏矿床
	II	湖北省应城市应城石膏矿郭家湾矿床
	III	山西太原市圪僚沟石膏矿床
天青石	I	青海省茫崖市大风山锶矿床
	II	重庆市铜梁区玉峡锶矿床、
	III	重庆市合川区干沟锶矿床
硅藻土	I	吉林省长白朝鲜族自治县新北岗南坡硅藻土矿床
	II	吉林省临江市五道沟硅藻土矿床
	III	山东省临朐县青山硅藻土矿床

附录 B
(资料性)
矿石类型和矿床成因类型

B.1 矿石类型

B.1.1 石膏

根据矿石的矿物成分和含量，石膏矿石类型划分[指 $\omega(\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + \text{CaSO}_4) \geq 55\%$]参见表B.1。

表 B.1 石膏矿石类型

类型		矿石的主要矿物成分		备注
大类	亚类	石膏矿物	杂质矿物	
石膏 $\omega(\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) \geq \omega(\text{CaSO}_4)$	$\frac{\omega(\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O})}{\omega(\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + \text{CaSO}_4)} \geq 75\%$	纤维石膏	石膏	手选获得
		巨—伟晶石膏	石膏	
		石膏	石膏(+硬石膏) 大于 85%	
		泥质石膏 (黏土质石膏)	石膏	黏土矿物
	$50\% \leq \frac{\omega(\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O})}{\omega(\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + \text{CaSO}_4)} < 75\%$	碳酸盐质石膏	石膏	碳酸盐
		硬石膏—石膏	石膏、硬石膏 (石膏+硬石膏大于 85%)	
		泥质硬石膏—石膏(黏土质硬石膏—石膏)	石膏、硬石膏	黏土矿物
		碳酸盐质硬石膏—石膏	石膏、硬石膏	碳酸盐
硬石膏 $\omega(\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) < \omega(\text{CaSO}_4)$	$25\% \leq \frac{\omega(\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O})}{\omega(\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + \text{CaSO}_4)} < 50\%$	石膏—硬石膏	硬石膏、石膏 (硬石膏+石膏大于 85%)	
		泥质石膏—硬石膏(黏土质石膏—硬石膏)	硬石膏、石膏	黏土矿物
		碳酸盐质石膏—硬石膏	石膏、硬石膏	碳酸盐
	$\frac{\omega(\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O})}{\omega(\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + \text{CaSO}_4)} < 25\%$	硬石膏	硬石膏(+石膏)大于 85%	
		泥质硬石膏(黏土质硬石膏)	硬石膏	黏土矿物
		碳酸盐质硬石膏	硬石膏	碳酸盐

B.1.2 天青石

根据矿物成分和含量，天青石矿石类型划分（锶矿物量 $\geq 25\%$ ）参见表B.2。

表 B.2 天青石矿石类型

矿石类型	$\omega(\text{SrSO}_4)$ 含量	$\omega(\text{SrCO}_3)$ 含量
天青石	$>90\%$	$<10\%$
菱锶矿—天青石	$10\% \sim 90\%$	$10\% \sim 50\%$
天青石—菱锶矿	$10\% \sim 50\%$	$10\% \sim 90\%$
菱锶矿	$<10\%$	$>90\%$

B.1.3 硅藻土

根据硅藻壳体含量（硅藻壳体含量 $\geq 50\%$ ）与黏土矿物含量，硅藻土矿石类型划分参见表B.3。

表 B.3 硅藻土矿石类型

矿石类型	硅藻壳体含量（ SiO_2 含量）	黏土矿物含量
硅藻土	$>80\%$ （ $>75\%$ ）	$5\% \sim 15\%$
含黏土硅藻土	$60\% \sim 80\%$ （ $65\% \sim 75\%$ ）	$15\% \sim 35\%$
黏土质硅藻土	$50\% \sim 60\%$ （ $60\% \sim 65\%$ ）	$35\% \sim 45\%$

B.2 矿床成因类型**B.2.1 石膏**

石膏矿床按成因分为沉积石膏、硬石膏矿床，后生石膏、硬石膏矿床，热液交代石膏、硬石膏矿床（参见表B.4）。

石膏矿床工业类型分为层状石膏、硬石膏矿床，纤维石膏矿床，纤维石膏及层状石膏、硬石膏矿床，松散层中的巨—伟晶石膏矿床。

B.2.2 天青石

天青石矿床按成因分为沉积型、岩浆—热液型、沉积—热卤水改造型、表生淋积型（参见表B.5）。

天青石矿床工业类型分为沉积型、热液蚀变型、陆相湖泊化学沉积型和铅锌矿共生天青石矿床。

B.2.3 硅藻土

硅藻土矿床按成因分为海相沉积型和陆相生物化学沉积型。我国现有硅藻土矿床均属陆相生物化学沉积型硅藻土矿床，尚未发现海相沉积型硅藻土矿床。我国陆相生物化学沉积型硅藻土矿床分为与玄武岩有关的沉积型和湖相碎屑沉积型（参见表B.6）。

硅藻土矿床工业类型分为与玄武岩有关的沉积型和湖相碎屑沉积型。

表 B.4 石膏矿床成因类型

类型	亚类型	含矿岩系	主要赋存层位	矿体形态	矿石自然类型	ω ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + \text{CaSO}_4$) /%	矿物组合	矿床规模	矿床实例
沉积石膏、硬石膏矿床	海相沉积	碳酸盐岩—石膏、硬石膏岩（泥灰岩、石灰岩、白云质灰岩、白云岩、石膏岩、硬石膏岩，可含少量黏土岩）	下、中三叠统，下石炭统	层状、似层状，延长几千米以上，单层或多层产出，厚度几米至百米以上	石膏、硬石膏、白云质（或黏土质）硬石膏、黏土质（或白云质）石膏	65~95	石膏、硬石膏、黏土矿物、方解石、白云石，有的含天青石、黄铁矿，个别含杂卤石等	大、中型为主	江苏省南京市周村石膏矿床（ T_2 ）；四川省渠县龙门峡石膏矿床（ T_{1-2} ）；山西省太原市西山石膏矿床（ C_1 ）
		碎屑岩—碳酸盐岩—石膏、硬石膏岩（砂岩、粉砂岩、黏土岩、泥岩、石灰岩、白云岩、白云质灰岩、石膏岩、硬石膏岩）	下石炭统，下寒武统	层状、似层状、延长几千米以上，单层或多层产出，单层厚度几米至几十米	石膏、硬石膏、（泥质）黏土质石膏、白云质硬石膏	65~95	石膏、硬石膏、黏土矿物、方解石、白云石、长石，有的含辉石、黄铁矿、天青石等	大、中型为主	宁夏回族自治区中卫市甘塘石膏矿床（ C_1 ）；辽宁省辽阳市灯塔石膏矿床（ ϵ_1 ）；吉林省通化市东热石膏矿床（ ϵ_1 ）
		碎屑岩—石膏岩（泥岩、黏土岩、石膏岩）	二叠系	层状，厚度几米，长几百米，单层产出	石膏、（泥质）黏土质石膏	75~90	石膏、黏土矿物等	小型	新疆维吾尔自治区和田地区布雅石膏矿床（P）

类型	亚类型	含矿岩系	主要赋存层位	矿体形态	矿石自然类型	ω ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + \text{CaSO}_4$) /%	矿物组合	矿床规模	矿床实例
	湖相沉积	碎屑岩—碳酸盐岩—石膏、硬石膏岩(砂岩、粉砂岩、黏土岩、泥岩、泥灰岩、石膏岩、硬石膏岩)	白垩系、古近系	层状、似层状, 长几千米以上, 常多层产出, 单层厚度几十厘米至几十米	石膏、硬石膏、白云质石膏、(泥质)黏土质硬石膏	57~89	石膏、硬石膏、黏土矿物, 有的含石英、长石、黄铁矿、自然硫、磁铁矿、菱铁矿、芒硝、钙芒硝、沥青等	大、中型为主	湖北省荆门市麻城铺石膏矿床(K_2); 山东省泰安市大汶口石膏矿床(E)
		碎屑岩—石膏、硬石膏岩(砂岩、粉砂岩、泥岩、黏土岩、石膏岩、硬石膏岩)	古近系	层状、似层状、长几千米以上, 常多层产出, 单层厚度几十厘米至几米	石膏、硬石膏、(泥质)黏土质石膏、	55~90	石膏、硬石膏、黏土矿物、白云石、石英、长石, 有的含芒硝、钙芒硝等	大、中型为主	宁夏回族自治区中宁县贺家口子石膏矿床(E); 内蒙古自治区鄂托克旗苏级石膏矿床(E)
		碳酸盐—石膏、硬石膏岩(白云岩、灰岩、白云质灰岩、石膏岩、硬石膏岩)	古近系	似层状, 走向长几千米, 厚几十米至几百米	石膏、硬石膏、白云质石膏、白云质硬石膏	55~90	石膏、硬石膏、白云石、方解石, 有的含石英等	大型	云南省红河哈尼族彝族自治州迤萨石膏矿床(E)
后生石膏、硬石膏矿床	层间裂隙充填	砂岩、粉砂岩、泥岩、黏土岩、石膏岩、硬石膏岩、含纤维石膏脉(一般叠加在陆相沉积石膏硬石膏矿床中)	古近系	层状, 厚几十米至几百米, 含矿岩体中顺层纤维石膏脉成群出现, 单脉长几百米至几千米, 脉厚几厘米至几十厘米	纤维石膏	90~99	纤维石膏、黏土矿物、石英等	大、中型为主	湖北省应城市云梦石膏矿床(E_{2-3})

类型	亚类型	含矿岩系	主要赋存层位	矿体形态	矿石自然类型	ω ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + \text{CaSO}_4$) /%	矿物组合	矿床规模	矿床实例
	斜交层理的裂隙充填	粉砂岩、砂岩、石膏、硬石膏脉	古近系	层状，长几千米以上，厚几米至几百米，与层理斜交，含矿岩体中的石膏、硬石膏脉成群出现，单脉长几米至几十米，厚几厘米至几米	石膏、硬石膏、含砂质石膏、含砂质硬石膏	60~90	石膏、硬石膏、石英、黏土矿物等	极小型	贵州省黄平县旧州红梅石膏矿床（E）
	洞穴充填	灰岩、白云质灰岩，洞穴充填物为灰岩碎屑、砂、泥、石膏岩	上寒武统	团块状、巢状、钟乳状、石笋状、皮壳状、走向长几米至几十米，厚几厘米至几米	石膏、黏土质石膏	50~70	石膏、黏土矿物、白云石、方解石，有时含石英、芒硝、绿泥石等	极小型	贵州省绥阳县双河石膏矿床（E ₃ ）
热液交代石膏、硬石膏矿床	与中性侵入岩有关	角闪岩、白云质大理岩、大理岩、闪长岩、石英闪长岩、长石斑岩、石英二长岩、蚀变闪长岩、矽卡岩	燕山期中性岩浆侵入在三叠系下统灰岩中矿体产在接触带	呈透镜状，常呈多矿体产出，单矿体走向长几十米至几百米，厚几米至几十米	硬石膏、白云质硬石膏、石膏	50~95	硬石膏、石膏、白云石、方解石，微量磁铁矿、黄铁矿、绿泥石、含镁方解石等	中、小型	湖北省鄂州市鄂城区程潮石膏矿床；湖北省大冶市金山店张敬简石膏矿床
	与中性喷出岩有关	安山岩、安山质凝灰岩、凝灰质页岩、凝灰质角砾岩或粗面岩、粗安岩	燕山期早期的中性喷出岩	呈透镜状单矿体或多矿体产出，走向长几百米，厚几十米	硬石膏、含黄铁矿硬石膏、含明矾石高岭石硬石膏、石膏	53~90	硬石膏、石膏、黄铁矿、明矾石、高岭石，微量石英、重晶石、磁铁矿、自然硫、赤铁矿等	小型	安徽省马鞍山向山石膏矿床；安徽省庐江县罗河石膏矿床

表 B.5 天青石矿床成因类型

类 型	亚类型	含矿岩系	主要赋存层位	矿体形态	矿石类型	$\text{SrSO}_4 + \text{SrCO}_3$ (%)	矿物组合	矿床规模	矿床实例
沉积型	陆相湖泊 化学沉积型	碳酸盐岩、石膏岩、 盐岩、泥岩	新近系上 新统	层状、似 层状、透 镜状	天青石、 菱锶矿	20~90	天青石、方解石、白云石、石膏、 菱锶矿	大型	青海省茫崖市大风山锶矿床
岩浆— 热液型	火山热液型	富锶火山碎屑岩、 安山玢岩	侏罗系	脉状	天青石	85~90	天青石、高岭石、绢云母、褐铁 矿、黄铁矿、石英	大型	江苏省南京市溧水区爱景山锶矿 床
	岩浆热液型	含膏(盐)碳酸盐岩、 中型浅成侵入岩	三叠系	透镜状	天青石	78	天青石、银矿物、方铅矿、闪锌 矿	大型	湖北省黄石市狮子立山-风犁山铅 锌矿床
	碳酸岩脉型	含稀土碳酸盐岩脉	太古代	脉状、网 脉状	天青石		方解石、石英、钡天青石、 辉钼矿、方铅矿、稀土矿物	矿点	陕西省洛南县黄龙铺(无单独矿 床)
沉积— 热卤水 改造型	海相沉积热 卤水改造型	含膏(盐)碳酸盐岩	三叠系下 三叠统	似层状、 透镜状	天青石	36~98	天青石、白云石、方解石、石英、 硬石膏、黄铁矿	大型	重庆市铜梁区玉峡锶矿床
						69			重庆市合川区干沟锶矿床
	陆相沉积热 卤水改造型	含膏盐、碳酸盐的陆 屑沉积	白垩纪	透镜状	天青石	57.8	闪锌矿、方铅矿、黄铁矿、天青 石、重晶石、石膏、硬石膏	中型	云南省兰坪白族普米族自治县东 至岩锶矿床
						67.3			云南省兰坪白族普米族自治县金 顶山铅锌矿床(伴生)

表生淋积型	表生淋积型	原生矿体表生带风化岩石	三叠系	透镜状	天青石、菱锑矿		次生天青石、菱锑矿	矿点	重庆市铜梁区（无单独矿床）
-------	-------	-------------	-----	-----	---------	--	-----------	----	---------------

表 B.6 硅藻土矿床成因类型

类型	亚类型	含矿岩系	主要赋存层位	矿体形态	矿石自然类型	$\omega(\text{SiO}_2)/\%$	矿石组分	矿床规模	矿床实例
陆相生物化学沉积型	与玄武岩有关的沉积型	橄榄玄武岩、斑状橄榄玄武岩、英安岩+玄武质玻璃凝灰岩+喷发间隙期河湖相碎屑岩夹层。河湖相、沼泽相碎屑岩夹层+煤层(泥炭层)。	新近系	层状，似层状；长达万米以上，宽达两千米以上，厚度几米~几十米	硅藻土、含黏土硅藻土、黏土质硅藻土	55~92	蛋白石及其变种，含量65%~98%	大、中型为主	吉林省长白朝鲜族自治县马鞍山硅藻土矿床、山东省临朐县解家河硅藻土矿床
	湖相碎屑沉积型	除陆源碎屑岩外，常伴有煤系及河湖相、沼泽相泥岩，陆源碎屑岩+煤层(泥炭层)。	新近系、第四系	层状，似层状；长近千米，宽近百米，厚度几米~几十米	含黏土硅藻土、黏土质硅藻土、硅藻土	55~80	蛋白石及其变种，含量65%~80%	中、小型为主	云南省寻甸回族彝族自治县先锋硅藻土矿床、四川省米易县中梁子硅藻土矿床

附录 C (资料性) 产品质量

C.1 石膏

天然石膏产品质量参见表C.1。

表 C.1 天然石膏产品质量

级别	质量分数 /%		
	石膏 (CaSO ₄ • 2H ₂ O)	硬石膏 (CaSO ₄)	混合石膏 (CaSO ₄ • 2H ₂ O+CaSO ₄)
特级	≥95	—	≥95
I 级	≥85		
II 级	≥75		
III级	≥65		
IV级	≥55		
注1：产品附着水≤4%，产品块度≤400mm，如有特殊可双方商定。			
注2：引自 GB/T 5483-2008。			

C.2 天青石

工业碳酸锶产品参见表C.2。

表 C.2 工业碳酸锶产品

项 目	I 型	II 型
锶钡含量（SrCO ₃ +BaCO ₃ ） ω /%	≥98. 0	—
碳酸锶（SrCO ₃ ） ω /%	—	≥96. 0
碳酸钙（CaCO ₃ ） ω /%	≤0. 5	≤0. 5
碳酸钡(BaCO ₃) ω /%	≤2. 0	≤2. 5
钠(以 Na ₂ O 计) ω /%	≤0. 3	—
铁(以 Fe ₂ O ₃ 计) ω /%	≤0. 01	≤0. 01
氯(以 Cl 计) ω /%	≤0. 12	—
总硫(以 SO ₄ 计) ω /%	≤0. 35	≤0. 45
水分 ω /%	≤0. 3	≤0. 5
氧化铬(以 Cr ₂ O ₃ 计) ω /%	≤0. 0005	—
粒度	双方协商	
注：引自 HG/T 2629-2010。		

C.3 硅藻土

产品物化性能参见表C.3。

表 C.3 产品物化性能

项 目		级别					
		I	II	III	IV	V	VI
硅藻含量/（wt%）		≥75	≥70	≥55	≥40	≥30	≥20
主要化学 成分	ω（SiO ₂ ）/%	≥85	≥80	≥75	≥70	≥60	≥50
	ω（Al ₂ O ₃ +TiO ₂ ）/%	供需双方协商确定					
	ω（Fe ₂ O ₃ ）/%						
	ω（CaO）/%						
	ω（MgO）/%						
	烧失量/%						
	水分%						
振实密度/（g/cm ³ ）		≤0.4	≤0.45	≤0.50	≤0.55	≤0.6	≤0.7
pH 值		6.0~8.0					
比表面积/（m ² /g）		15.0~100.0					
注：引自 JC/T 414-2017。							

附 录 D (资料性) 矿物质量分数计算

D.1 石膏矿物质量分数计算

D.1.1 根据中国已知的石膏矿产资料,大多数矿石中都含有一定数量的白云石、方解石,而不含或极少含其他硫酸盐矿物。因此,在一般情况下,可根据 H_2O^+ 与 SO_3 的质量分数,计算矿石中石膏的质量分数(用“%”表示),计算公式如下:

$$\omega(CaSO_4 \cdot 2H_2O) = 4.78 \times \omega(H_2O^+) \quad \dots\dots\dots (D.1)$$

$$\omega(CaSO_4) = 1.7 \times \omega(SO_3) - 3.78 \times \omega(H_2O^+) \quad \dots\dots\dots (D.2)$$

$$\omega(CaSO_4 \cdot 2H_2O) + \omega(CaSO_4) = 1.7 \times \omega(SO_3) + \omega(H_2O^+) \quad \dots\dots\dots (D.3)$$

此时,基本分析项目相应地确定为 H_2O^+ 、 SO_3 。

D.1.2 当矿石中白云石与方解石质量分数小于1%时,也可根据 H_2O^+ 、CaO计算矿石中石膏、硬石膏的质量(用“%”表示),计算公式如下:

$$\omega(CaSO_4 \cdot 2H_2O) = 4.78 \times \omega(H_2O^+) \quad \dots\dots\dots (D.4)$$

$$\omega(CaSO_4) = 2.42 \times \omega(CaO) - 3.78 \times \omega(H_2O^+) \quad \dots\dots\dots (D.5)$$

$$\omega(CaSO_4 \cdot 2H_2O + CaSO_4) = 2.42 \times \omega(CaO) + \omega(H_2O^+) \quad \dots\dots\dots (D.6)$$

此时,基本分析项目相应地确定为 H_2O^+ 、CaO。

D.1.3 若矿石中含有天青石、钙芒硝或芒硝等硫酸盐矿物以及白云石或方解石等碳酸盐矿物,其质量分数均大于1%时,则应从矿石的全 $\omega(H_2O^+)$ 、全 $\omega(SO_3)$ 、全 $\omega(CaO)$ 中扣除这些矿物带入的 $\omega(H_2O^+)$ 、 $\omega(SO_3)$ 或 $\omega(CaO)$,而后计算石膏、硬石膏的质量分数。在确定计算公式和基本分析项目时,应避繁就简,既能节省分析和计算工作量,又能近似地计算矿石中石膏、硬石膏的质量分数。

D.2 天青石矿物质量分数计算

D.2.1 原理

化学物相法可以直接测定矿石中天青石的质量分数,一般是测定硫酸锶、碳酸锶和氧化锶的质量数值。先用硝酸—硝酸钾混合溶液作为选择性溶剂浸提碳酸锶,浸提液测定碳酸锶质量分数。浸提不溶物经灼烧、称量后,加入定量五氧化二钒灼烧、称量,按失去的三氧化硫量计算硫酸锶质量分数。氧化锶质量分数由测定总锶量减去碳酸锶和硫酸锶质量分数求得。

天青石矿物质量分数测定流程参见图D.1。

D.2.2 测定步骤

总氧化锶(SrO)的测定(原子吸收光谱法)。试样经混合溶剂熔融,使锶、钡、钙等转化为碳酸盐,水提取,过滤,分离硫酸根离子,沉淀用盐酸溶解,加入乙醇,加热煮沸,加水至一定体积。分取部分溶液于硝酸介质中,补加钼盐或钙盐为释放剂,采用原子吸收光谱法测定氧化锶。

$$\omega(SrO) = \frac{(m_1 - m_0) \times v \times 10^{-3}}{m \times v_1} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (D.7)$$

式中: $\omega(SrO)$ ——总 SrO 的质量分数,数值以“%”表示;

m_1 ——从校准曲线上查得试样溶液中氧化锶的质量,单位为毫克(mg);

m_0 ——从校准曲线上查得空白溶液中氧化锶的质量,单位为毫克(mg);

V ——试样溶液的总体积,单位为毫升(ml);

m ——称取试样的质量，单位为克（g）；
V₁ ——分取试样溶液的体积，单位为毫升（ml）。

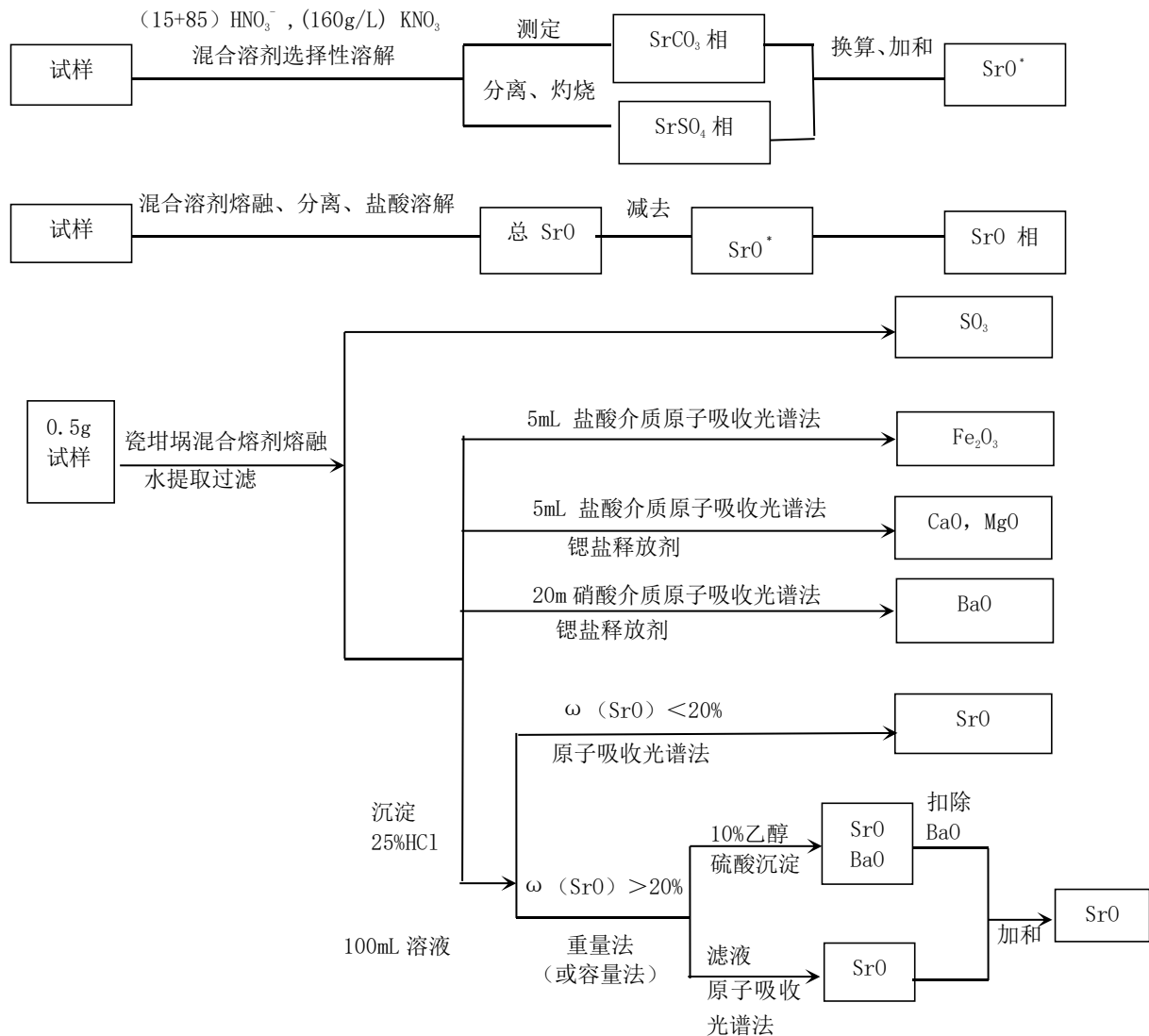


图 D.1 天青石矿物质量分数测定流程图

SrO*为 SrCO₃ 和 SrSO₄ 换算成 SrO 的合量

碳酸锶测定。称取0.5g（精确至0.0001g）试样置于100ml烧杯中，加入20ml（15+85）HNO₃-160g/L KNO₃混合溶液进行选择溶解，将烧杯置于电热板上，加热煮沸溶解，并浓缩体积至约8ml。取下冷却至室温，过滤，滤液用50ml容量瓶承接，用100g/L KNO₃洗液将不溶物全部转移至漏斗中，再用（1+1）乙醇洗液洗涤4~5次，加水稀释至刻度，摇匀。分取5.0ml~25.0ml滤液置于100ml容量瓶中，加入5ml（1+1）HNO₃和10mlCa（NO₃）₂溶液，加水稀释至刻度，摇匀。用原子吸收光谱法测定碳酸锶量。

硫酸锶测定。试样经HNO₃—KNO₃混合溶液选择性溶解碳酸锶后，将分离的硫酸锶沉淀及滤纸放入已恒量的15ml瓷坩埚中，逐渐升温灰化，在800℃条件下灼烧、称量（精确至0.0001g），再灼烧、称量直至恒重。定量加入0.5000g优级纯V₂O₅（预先在950℃条件下灼烧2h），搅匀，逐渐升温至950℃灼烧2h，取出冷却，称量（精确至0.0001g），再灼烧、称量直至恒量。按失去的三氧化硫质量计算得到硫酸锶量。

D.2.3 天青石矿物质量分数计算公式

D.2.3.1 碳酸锶质量分数计算公式如下：

$$\omega(\text{SrCO}_3) = \frac{C \times 100 \times 50 \times 10^{-3}}{m \times V_2} \dots\dots\dots (\text{D. 8})$$

式中:

C——原子吸收法测定氧化锶的质量浓度, 单位为毫克每毫升 (mg/ml);

100——定容体积 (ml);

10^{-3} ——氧化锶质量换算倍数;

50——滤液总体积, 单位为毫升 (ml);

m——称取试样的质量, 单位为克 (g);

V_2 ——分取滤液体积, 单位为毫升 (ml);

1.4247——氧化锶换算为碳酸锶的因数。

D. 2. 3. 2 硫酸锶质量分数计算公式如下:

$$\omega(\text{SrSO}_4) = \frac{m_2 + 0.5000 - m_3}{m} \times 2.2943 \times 100\% \dots\dots\dots (\text{D. 9})$$

式中:

m_2 ——在 800℃ 条件下灼烧称量直至恒重的质量, 单位为克 (g);

m_3 ——在 950℃ 条件下灼烧称量直至恒重的质量, 单位为克 (g);

m——称取试样的质量, 单位为克 (g);

0.5000——优级纯五氧化二钒 (V_2O_5) 的质量, 单位为克 (g);

2.2943——三氧化硫换算为硫酸锶的因数。

附 录 E (资料性) 一般工业指标

E.1 石膏

石膏矿一般工业指标参见表E.1。

表 E.1 石膏矿一般工业指标

矿石类型	质量要求	最小可采厚度/m		最小夹石剔除厚度/m	
		露天开采	地下开采	露天开采	地下开采
层状石膏、硬石膏	边界品位： $\omega(\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + \text{CaSO}_4) \geq 45\%$ ； 工业品位： $\omega(\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + \text{CaSO}_4) \geq 55\%$	2	1	2	1
纤维石膏	$\omega(\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) \geq 95\%$ ； 线含矿率 $\geq 14\%$ ，其中纤维石膏可采单层（脉），厚度 $\geq 2\text{cm}$ 。		1.7		1
纤维石膏及层状石膏、硬石膏	纤维石膏： $\omega(\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) \geq 95\%$ ； 层状石膏、硬石膏： $\omega(\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + \text{CaSO}_4) \geq 55\%$ ； 综合线含矿率 $\geq 14\%$ ，其中可采单层（脉）厚度：层状石膏、硬石膏 $\geq 10\text{cm}$ ，纤维石膏 $\geq 2\text{cm}$ 。		1.7		1
松散层中的巨-伟晶石膏	$\omega(\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) \geq 85\%$ ，含矿率要求可根据选矿试验定。	2		2	
注1：露天开采的剥采比（ m^3/m^3 ）小于或等于3:1；采场最终边坡角小于或等于 55° ；大、中型矿采场最终底盘最小宽度大于或等于40m，小型矿采场最终底盘最小宽度大于或等于20m；矿山爆破安全距离大于或等于300m，应符合GB 6722中的有关规定。 注2：对品位较低的矿石，应注意开采贫化的影响，相应地提高矿石品位要求。 注3：以硬石膏为主的矿床，应根据不同用途进行工业利用试验，确定其工业指标。					

E.2 天青石

天青石矿一般工业指标参见表E.2。

表 E.2 天青石矿一般工业指标

边界品位 (SrSO ₄) /%	最低工业品位 (SrSO ₄) /%	最小可采厚度/m		最小夹石剔除厚度/m	
		露天开采	地下开采	露天开采	地下开采
10~15	20~25	1		1	
注1：露天开采剥采比(m ³ /m ³)小于或等于5:1；采场最终边坡角小于或等于55°；大、中型矿采场最终底盘最小宽度大于或等于40m，小型矿采场最终底盘最小宽度大于或等于20m；矿山爆破安全距离大于或等于300m，应符合GB 6722中的有关规定。 注2：当碳酸锶有一定数量并可综合利用时，化学组分可用硫酸锶+碳酸锶质量分数来确定品位。					

E.3 硅藻土

硅藻土矿一般工业指标参见表E.3。

表 E.3 硅藻土矿一般工业指标

品级	$\omega(\text{SiO}_2)/\%$	$\omega(\text{Fe}_2\text{O}_3)/\%$	$\omega(\text{Al}_2\text{O}_3)/\%$	$\omega(\text{CaO})/\%$	烧失量/%	最小可采厚度/m		最小夹石剔除厚度/m	
						地下开采	露天开采	地下开采	露天开采
I级	≥ 85	≤ 2.5	≤ 6	≤ 1.0	≤ 5.5	0.6	1	0.5~1	0.5~1
II级	≥ 80	≤ 3.5	≤ 8	≤ 1.2	≤ 7				
III级	≥ 60	≤ 7	≤ 12	≤ 1.5	≤ 9				
<p>注1：露天开采的剥采比（m^3/m^3）5:1；采场最终边坡角小于或等于50°；大、中型矿采场最终底盘最小宽度40m,小型矿采场最终底盘最小宽度大于或等于20m;矿山爆破安全距离大于或等于300m,应符合GB 6722中的有关规定。</p> <p>注2：与玄武岩有关的沉积型硅藻土，当矿石中含有不低于0.1m的玄武岩夹层时，应进行剔除。</p>									

附录 F
(资料性)
资源量规模划分

石膏、天青石、硅藻土矿资源量规模划分参见表 F.1。

表 F.1 石膏、天青石、硅藻土矿资源量规模划分

矿种	单位	规模		
		大型	中型	小型
石膏（矿石量）	10 ⁴ t	≥3 000	<3 000~1 000	<1 000
天青石（SrSO ₄ ）	10 ⁴ t	≥20	<20~5	<5
硅藻土（矿石量）	10 ⁴ t	≥1 000	<1 000~200	<200
注：引自DZ/T 0400-2022。				

参 考 文 献

- [1] GB 6722—2014 爆破安全规程
 - [2] GB/T 5483—2008 天然石膏
 - [3] HG/T 2969—2010 工业碳酸锶
 - [4] JC/T 414—2017 硅藻土及其试验方法
 - [5] DZ/T 0400—2022 矿产资源储量规模划分标准
-