

DZ

中华人民共和国地质矿产行业标准

DZ / T 0207-2002

玻璃硅质原料 饰面石材 石膏
温石棉 硅灰石 滑石 石墨
矿产地质勘查规范

Specifications for glass-grade silicon materials,
ornamental stone, gypsum, chrysotile asbestos, wollastonite,
talc and graphite 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
- 4 勘查研究程度
 - 4.1 地质研究程度
 - 4.2 矿石质量研究
 - 4.3 矿石选矿和加工技术条件研究
 - 4.4 矿床开采技术条件研究
 - 4.5 综合勘查、综合评价
- 5 勘查控制程度
 - 5.1 勘查类型划分原则
 - 5.2 工程间距确定原则
 - 5.3 勘查控制程度要求
- 6 勘查工作及质量要求
 - 6.1 地形测量、工程测量
 - 6.2 地质调查
 - 6.3 遥感地质和物探工作
 - 6.4 探矿工程
 - 6.5 岩矿鉴定、分析的采样与测试
 - 6.6 专项取样
 - 6.7 矿石选矿、工艺试验取样
 - 6.8 岩（矿）石物理技术性能测试取样
 - 6.9 矿床水文地质、工程地质工作
 - 6.10 地质编录、资料整理和报告编写
 - 6.11 计算机及其他新技术的运用
- 7 可行性评价工作
 - 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（编码）及条件
- 9 矿产资源 / 储量估算
 - 9.1 矿产工业指标
 - 9.2 矿产资源 / 储量估算一般原则
 - 9.3 确定矿产资源 / 储量估算参数的要求
 - 9.4 矿产资源 / 储量分类结果表

- 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） 矿产资源 / 储量规模划分标准
- 附录 C（规范性附录） 天然石材产品放射防护分类控制标准及饰面石材矿床勘查中放射性水平的预评价
 - C.1 术语、符号
 - C.2 分类
 - C.3 石材矿床勘查中放射性水平的预评价
 - C.4 本标准和饰面石材矿床放射性水平评价准则节录自 JC 518—93《天然石材产品放射防护分类控制标准》
- 附录 D（规范性附录） 岩矿化学分析检查的允许限和系统误差的判断
 - D.1 检验分析的允许限
 - D.2 系统误差的判断
 - D.3 本附录节录自 DZ 0130.3—94《地质矿产实验室测试质量管理规范—3 岩矿分析质量要求和检查办法》
- 附录 E（资料性附录） 勘查类型划分和勘查工程间距
 - E.1 勘查类型划分的主要因素
 - E.2 矿床勘查类型
 - E.3 勘查工程间距
- 附录 F（资料性附录） 纵纤维石棉钻探取心操作细则
 - F.1 总则
 - F.2 钻具选用
 - F.3 水平钻安装的一般规定
 - F.4 水平钻孔钻进技术参数
 - F.5 取心操作注意事项
- 附录 G（资料性附录） 石棉矿石试样加工方法和加工操作细则
 - G.1 石棉矿石试样加工采用风选工艺流程
 - G.2 石棉矿石试样地质加工的野外加工和室内加工阶段
 - G.3 石棉纤维分级与质量检查
- 附录 H（资料性附录） 矿产一般工业要求
 - H.1 玻璃硅质原料矿一般工业要求
 - H.2 饰面石材矿一般工业要求
 - H.3 石膏矿一般工业要求
 - H.4 温石棉矿一般工业要求
 - H.5 硅灰石矿一般工业要求
 - H.6 滑石矿一般工业要求
 - H.7 石墨矿一般工业要求

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》，对《玻璃硅质原料矿床地质勘探规范（试行）》（1984 年全国矿产储量委员会颁发）、《饰面石材矿地质勘探暂行规定》（1990 年全国矿产储量委员会颁发）、《石膏、硬石膏矿床地质勘探规范（试行）》（1984 年全国矿产储量委员会颁发）、GF 93—03《温石棉矿地质勘探规范》、《硅灰石矿地质勘探规范（试行）》（1987 年全国矿产储量委员会颁发）、GB 12485—90《滑石矿床地质勘探规范》、《石墨矿地质勘探规范》（1986 年全国矿产储量委员会颁发）七个标准（规范、暂行规定）进行修订的，并合并改为《玻璃硅质原料、饰面石材、石膏、温石棉、硅灰石、滑石、石墨矿产地质勘查规范》。自本标准实施之日起，以往颁发的玻璃硅质原料、饰面石材、石膏、温石棉、硅灰石、滑石、石墨矿产地质勘探规范或规定自行废止。

本标准附录 A、附录 B、附录 C、附录 D 是规范性附录。

本标准附录 E、附录 F、附录 G、附录 H 是资料性附录。

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：中国建筑材料工业地质勘查中心。

本标准起草人：莫如爵、曹苏扬、李登科、赵纯明、鲍黎裕、孟宪钦。

本标准由中华人民共和国国土资源部负责解释。

玻璃硅质原料 饰面石材 石膏 温石棉 硅灰石 滑石 石墨 矿产地质勘查规范

1 范围

本标准规定了玻璃硅质原料¹⁾、饰面石材²⁾、石膏³⁾、温石棉⁴⁾、硅灰石、滑石、石墨矿产的勘查研究和控制程度、勘查工作质量、矿产资源 / 储量分类及类型条件、矿产资源 / 储量估算等方面的要求,提出了可行性评价工作的基本要求,并提出了供类比使用的矿床勘查类型及供参考的勘查工程一般间距。

本标准适用于玻璃硅质原料、饰面石材、石膏、温石棉、硅灰石、滑石、石墨矿产勘查,矿产资源 / 储量估算,验收、评审勘查地质报告;也可作为上述矿产的矿业权转让、上市,矿产勘查开发筹资、融资等活动中评价、估算矿产资源 / 储量的依据。

2 规范性引用文件

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

GB / T 12719—91 矿区水文地质工程地质勘探规范

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

DZ 0130·1~0130·13—94 地质矿产实验室测试质量管理规范

JC 518—93 天然石材产品放射防护分类控制标准

3 勘查的目的任务

矿产地质勘查的目的任务是:查明矿床地质特征,评价矿产资源的开发价值,为矿山建设规划、设计提供矿产资源 / 储量和开采技术条件等必需的资料。

矿产勘查工作分为预查、普查、详查、勘探四个阶段。

预查是依据区域地质研究和物探异常研究成果,通过初步野外观测和极少量的工程验证,与地质特征相似的已知矿床类比、预测,提出可供普查的矿化潜力较大地区,为普查工作提供依据,有足够依据时可估算出预测的资源量。

普查是对可供普查的矿化潜力较大地区、物探异常区,采用露头检查、地质填图、数量有限的取样工程及物探方法,大致查明普查区地质、构造概况,大致掌握矿体的形态、产状、质量特征,大致了解矿床开采技术条件,对矿产的加工、选矿性能进行类比研究,最终应提出是否有进一步详查价值的评价,或圈出详查区范围。

1) 本规范所指玻璃硅质原料主要为适用于平板玻璃所常用的硅质原料,包括石英岩、石英砂岩、脉石英和石英砂。

2) 饰面石材是指主要用于建筑物内外表面装饰的天然石材,主要有两类,即大理石类和花岗石类。

3) 石膏矿包括石膏($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)和硬石膏(CaSO_4)两大类。

4) 温石棉又称蛇纹石石棉。

详查是对普查圈出的详查区通过大比例尺的地质填图及各种勘查方法和手段，比普查阶段密的系统取样，基本查明地质、构造、主要矿体形态、产状、规模和矿石质量，基本确定矿体的连续性，基本查明矿床开采技术条件，对矿石的加工、选矿性能进行类比或实验室流程试验研究，做出是否具有工业价值的评价，必要时，圈出勘探范围，并可供预可行性研究、矿山总体规划和矿山项目建议书使用，对直接提供开发利用的矿床，其加工选矿性能试验程度，应达到可供矿山建设设计的要求。

勘探是对已知具有工业价值的矿床或经详查圈出的勘探区，通过加密各种取样工程，其间距足以肯定矿体的连续性，详细查明矿床地质特征，确定矿体的形态、产状、规模、空间位置和矿石质量特征，详细查明矿体开采技术条件，对矿产的加工选矿性能进行实验室流程试验或实验室扩大连续试验，必要时应进行半工业试验，为可行性研究、矿山建设设计提供依据。

4 勘查研究程度

4.1 地质研究程度

4.1.1 预查阶段

全面收集区域地质资料和矿产分布情况等有关信息，研究预测区内地质、大地构造情况、勘查矿产的矿点分布范围和成矿远景，必要时，选择有利地段开展路线地质踏勘，与地质特征相似的已知矿床进行类比，提出可供进一步工作的矿化潜力区。

4.1.2 普查阶段

充分收集、研究区域地质资料和矿产分布情况，根据勘查矿产的分布规律，圈出详查区或寻找、发现可供进一步工作的矿床（点）；大致查明普查区内的地质、构造情况，矿点的含矿性，矿床分布规律和成矿远景；对有进一步工作价值的矿床（点），应大致查明矿体的分布范围、矿体数量、规模、形态、产状、夹石分布及影响、破坏矿体的因素。

4.1.3 详查阶段

4.1.3.1 区域地质研究

研究区域地质条件，勘查矿产的成矿特征、控矿条件、分布规律及其成矿远景，并对详查区和其外围的主要矿点做出比较；了解区域内其他矿产分布情况。

4.1.3.2 矿床地质研究

基本查明地层层序，含（控）矿岩系层位、岩性、厚度，研究其分布规律及控矿作用；
基本查明控制和破坏矿体的较大地质构造的性质、规模、产状及分布范围；

基本查明与成矿有关的变质岩岩类、岩性、时代、相带，研究变质岩的分布规律和对矿体的控制作用；

基本查明与成矿有关的岩浆岩及近矿围岩蚀变的类型、岩性、物质组合、分布特征，研究其分布变化规律和对矿体的控制、破坏作用；

基本查明砂矿床第四纪地质和地貌条件，含矿层位、岩性、岩相、结构和构造、基底岩性及起伏变化特征，研究其对矿体富集、分布的控制作用。

4.1.3.3 矿体地质研究

基本查明矿体数量、连接对比条件和分布范围；

基本查明矿体的产状、厚度、规模、形态特征及其分布规律；

基本查明矿体的岩性、矿物组成及赋存规律；

基本查明矿体中的夹石、顶底板围岩的岩性、厚度、分布范围及有用、有害组分；

基本查明矿体的氧化带、风化带、淋失带、水化带的分布范围、深度，研究其变化规律；

基本查明矿体覆盖层的岩性、厚度，研究其分布规律和范围；

基本查明碳酸盐岩类矿体中岩溶的发育程度，研究其分布规律。

4.1.4 勘探阶段

4.1.4.1 矿床地质研究

详细划分地层层序、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，详细研究围岩蚀变及与成矿的关系。对沉积形成的玻璃用石英砂岩（石英岩）、石膏、大理石等矿床，以及与沉积作用有关的矿床，应研究沉积环境和沉积物质组成、性质及其与成矿的关系；对近代沉积的玻璃用石英砂矿床，还应研究有关的第四纪地质和地貌特征。

对控制、破坏和影响矿床的主要构造，应基本查明其形态、规模、产状、性质、空间分布范围及发育先后次序，研究构造与成矿的关系及对矿床的破坏或影响程度。对小构造也要大致查明其发育程度和分布范围，研究其分布规律。

对与成矿有关的岩浆岩体，应研究其类型、岩相、岩性、成分、形态、产状、规模、时代、演化特点、分布规律及相互关系，阐述对矿体的影响程度。对矿体影响或破坏较大的岩体，应基本查明其形态、产状及分布范围；对小岩体也应大致了解其一般特征及分布规律。对与岩浆侵入活动关系密切的温石棉、花岗石等矿床，应详细研究侵入岩体对成矿的作用。

对与变质作用有关的石墨、硅灰石等矿床，应研究变质作用的性质、强度、影响因素、变质岩岩性特点、变质相及其分布，研究变质作用对矿床的形成或改造的影响。

应根据矿床综合研究资料，阐明成矿原岩的物质来源、成矿条件、成矿作用，总结成矿规律，明确找矿标志。

4.1.4.2 矿体地质研究

详细查明矿体的空间分布及其范围，查明主矿体的规模、形态、产状、夹石分布以及成矿后断层、岩浆岩对矿体的穿插、破坏情况；找出矿体对比标志，使其能有根据地合理连接。

基本查明矿体的氧化带、风化带深度和覆盖层厚度及其分布范围，并了解其物质成分，研究风化（氧化）作用对矿石开采、选矿加工等方面的影响。研究碳酸盐岩类矿体的岩溶发育程度、分布规律及其对矿体的破坏程度。

对饰面石材矿应研究矿体中节理裂隙和层理面的性质、产状、分布情况和规律，节理裂隙、层理面间的间距，节理裂隙率、层面率（条 / m）；研究矿体中析离体、残留体、捕虏体、细脉体等色斑、色线的种类、形态、大小、数量、产状、分布密集情况和规律及对荒料块度和荒料率的影响。

对石膏矿应研究淋滤作用、水化作用对矿体的影响或破坏程度。

对温石棉矿应研究矿体内的棉脉、棉脉组、夹石等组成特征；基本查明棉脉的纤维类型、产出特征，棉脉中隔板性质、组分及结构特征；基本查明棉组内棉脉的组合类型、棉脉间距、夹石产出特征及棉组规模；详细研究矿体内棉组数量、相互排列形式及间距、棉组间的夹石产出特征等；详细研究夹石或非蛇纹石岩体的性质、分布情况及其对矿体和矿石的影响。

4.2 矿石质量研究

4.2.1 预查阶段

与已知矿床类比，了解预查区内矿石质量情况。

4.2.2 普查阶段

大致查明普查区内矿石质量情况；对可供进一步工作的矿点，应大致查明矿石的品位、物质成分、伴生组分、结构、构造并类比矿石类型，大致查明矿体在走向、倾向上矿石质量变化特征。对饰面石材矿初步评价其放射性水平。

4.2.3 详查阶段

对玻璃硅质原料、石膏、硅灰石、滑石、石墨矿应基本查明矿石物质成分、赋存状态和结构构造，基本查明矿石质量在走向、倾向上的变化特征，初步划分矿石自然类型、工业类型并研究其分布规律；初步研究玻璃硅质原料矿石的颗粒组成，石膏、硅灰石的矿物组成和主要矿物含量计算方法，硅灰石的成纤性，滑石矿石的工艺物理性能，石墨的结晶程度和片度。

对饰面石材、温石棉矿应基本查明矿石质量的主要特征，并对其他性能进行初步研究。

4.2.4 勘探阶段

对玻璃硅质原料、石膏、硅灰石、滑石、石墨矿，应详细查明矿石的结构、构造、矿物成分、化学成分，研究有用、有害组分的含量及其赋存状态和分布规律；按照矿石的地质特征划分矿石自然类型，结合矿石采、选、加工特点和用途划分矿石工业类型，根据勘查投资者对矿石分级开采的需要，在地质条件可能的情况下，按照工业指标要求划分矿石品级，研究各矿石类型、品级的分布规律和所占比例；研究覆盖层、近矿围岩、夹石的成分及其综合利用的可能性或开采时对矿石贫化的影响；研究风化（氧化）作用对矿石质量的影响。

对玻璃硅质原料矿还应研究矿石中矿物颗粒胶结物和胶结形式、颗粒组成及各粒级的矿物成分和化学成分，研究难熔矿物（如铬铁矿、铬尖晶石、锆英石、夕线石等）的种类、含量及其分布状态；对石膏矿床还应根据对矿石矿物组成的研究，确定矿石中石膏、硬石膏含量的计算方法；对硅灰石矿还应通过对矿石中主要有用矿物和伴生矿物的种类、含量、结构、构造、嵌布关系等的研究，确定矿石中主要矿物含量计算方法，研究硅灰石的成纤性、可劈分性及纤维的径长比，还应根据一矿多用的特点，对矿石中硅灰石矿物的物理化学性质进行研究，做出综合评价，对需要手选矿石的矿床应系统地统计各矿体的含矿率；对滑石矿还应研究各类型、品级矿石的工艺物理性能，测定含矿率；对石墨矿还应研究不同结晶程度石墨的片度、解离难易程度，测定晶质（鳞片状）石墨的片度及含量百分比，研究矿石中石墨晶体或集合体与脉石矿物的嵌布状况。

对饰面石材矿应研究矿石品种及其赋存、变化情况和规律，研究不同品种的矿石成分（主要是矿物成分）及其含量、结构、构造、颜色的变化情况和规律，研究矿石中杂质的种类、形态、大小、数量、分布规律和密集区，以及杂质对板材加工和板材质量的影响，研究矿石的体积质量（体重）、吸水率、抗压强度、耐磨性和光泽度，评价矿床天然放射性强度，并视需要研究矿石的抗冻性。

对温石棉矿应详细研究石棉的矿物特征、纤维长度及空间变化规律，脉石矿物种类、含量、粒度、相互间以及与石棉的嵌布情况；详细研究矿石中石棉纤维的含量、各级棉的比例及分布规律，详细研究与石棉纤维伴生的磁铁矿、水镁石、碳酸盐类等有害杂质矿物，以及纤维中氟、氯等有害元素，基本查明有害矿物种类、含量、粒度、产出状态等，并研究其加工处理的可能性；详细研究石棉纤维的各种物理化学性能，查明其光学性质、劈分性、坚固性、耐热及导热性、耐酸碱腐蚀性、电绝缘性、磁性、吸附性、吸水性及化学成分；注意研究石棉（尤其是以短纤维为主的）是否具有分散成浆的湿纺性能。

4.3 矿石选矿和加工技术条件研究

4.3.1 预查阶段

通过矿石类比研究，类比主要矿石类型的选矿、加工技术性能，做出是否可作为工业原料的预测。

4.3.2 普查阶段

大致查明主要矿石类型的选矿、加工技术性能。对一般矿石进行选矿性能对比研究，做出是否可能作为工业原料的初步评价；对在国内工业利用尚无成熟经验需要选矿的矿石，应进行可选性试验或实验室流程试验。

4.3.3 详查阶段

基本查明主要矿石类型的选矿、加工技术条件性能。对需要进行选矿试验的矿石，一般进行可选性或实验室流程试验；对难选矿石或新类型矿石，应进行实验室扩大连续试验，做出工业利用方面的评价；对生产矿山附近、有类比条件的易选矿石可以类比评价，不做选矿试验。

4.3.4 勘探阶段

详细查明主要矿石类型的选矿、加工技术条件性能。对需要进行选矿试验的矿石，一般应进行实验室流程试验，必要时进行实验室扩大连续试验；有类比条件的矿床、易选矿石，进行可选性或进行实验室流程试验；对难选的或新类型的矿石进行半工业试验，大型矿床必要时做工业试验，选择最佳工艺流程。

对石膏矿已有生产经验的可供类比的矿石类型，一般可不进行可选性试验，但需在类比的基础上做出评价；对硅灰石矿除矿物分散或矿物较杂的矽卡岩型矿石均可进行手选；在晶质石墨矿石选矿试验中，应重视保护大鳞片正目（+100 目、0.147 mm）石墨及提高其产率的研究。

对玻璃硅质原料、硅灰石、石膏等矿的新类型矿石，可根据勘查投资者的要求，进行矿石工业利用性能的有关试验。

对饰面石材矿尚未开发利用的矿床，应根据勘查投资者的要求测试研究矿石的加工技术性能，一般包括矿石在锯、磨、抛光、切等方面的技术性能及光泽度、板材率；对已开采的矿床，应收集已采矿石的加工技术性能资料，如确认具有代表性时，可不再进行有关测试。

4.4 矿床开采技术条件研究

4.4.1 预查阶段

收集、分析区域水文地质、工程地质和环境地质资料。

4.4.2 普查阶段

收集、分析区域水文地质、工程地质、环境地质及交通供电等建设条件资料，大致了解普查区内矿床开采技术条件，为是否可以进一步开展地质工作提供依据。

对已经确定远景的矿床，应对所处的水文地质单元进行研究，进行地表水点调查和简易水文观测，大致查明矿床主要含（隔）水层特征、泉水流量和地下水的补给、径流、排泄等水文地质条件，并大致查明其工程地质、环境地质条件。

4.4.3 详查阶段

4.4.3.1 矿床水文地质条件研究

调查研究区域水文地质条件；基本查明矿床的含（隔）水层、构造破碎带、风化带、岩溶发育带的水文地质特征、发育程度和分布规律；调查地表水体分布范围和长期水文观测资料；基本查明地下水的补给、径流、排泄条件，地表水与含水层间的水力联系，矿床主要充水因素及其水文地质条件的复杂程度，必要时初步预测矿坑的涌水量，评价其对矿床开发的影响程度。

调查研究可供利用的供水水源的水质、水量和利用条件，指出供水水源方向。

4.4.3.2 矿床工程地质条件研究

初步划分矿床工程地质岩组，测定主要岩、矿石力学强度；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及软弱夹层分布规律及其工程地质特征，矿床开采影响范围内岩、矿石稳固性和露天矿场边坡稳定性；对矿床工程地质条件进行初步评价。

调查老窿和生产井的分布情况，大致圈定采空区或开采区范围。

4.4.3.3 矿床环境地质条件研究

基本查明岩、矿石和地下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。

调查了解工作区及相邻地区的地震、泥石流、滑坡等地质灾害现象，指出矿山开采可能产生的环境地质问题。

4.4.4 勘探阶段

4.4.4.1 矿床水文地质条件研究

在研究区域水文地质条件的基础上，查明矿床的含（隔）水层的水文地质特征、地下水的补给、径流、排泄条件，主要构造破碎带、风化破碎带、岩溶发育带的分布和富水性及其与其他各含水层和地表水体的水力联系密切程度；查明主要充水含水层的富水性，地下水径流特征、水头高度、水文地质边界条件、地表水体的水文特征及其对矿床开采的影响程度、老窿分布、积水情况等；确定矿床主要充水因素、充水方式及途径；确定矿床水文地质条件的复杂程度。

对位于地下水位以上的露天开采的矿床，应搜集气象资料，调查矿床及其附近的地表水体和当地的最高洪水位，确定采矿场地表汇水边界及自然排水条件。对于凹陷露天开采和地下开采的矿床，除进行上述工作外，还应详细查明含（隔）水层的产状、厚度、分布和岩溶裂隙、构造破碎带发育程度及含水性；详细研究地下水的补给、径流、排泄条件及与地表水体的水力联系程度和对矿床开采影响程度；结合矿床可能的开拓方案，计算矿坑第一开拓水平的正常和最大涌水量，预测下一开拓水平的涌水量。

对玻璃硅质原料砂矿应了解含水层的富水性，地下水的补给排泄条件，地表水体（含海水）与地下水的水力联系及地下水动态变化规律；研究海水回灌时对砂矿质量的影响；收集历年潮水位或最高洪水位资料和工作区内最大淹没高度、时间和范围；进行简易水文地质观测，预测采矿场的涌水性。

对矿床疏干、排水和矿山供水进行详细评价，指出供水水源方向。

对水文地质条件特别复杂的大水矿床，如急需开采利用，应进行专门的水文地质工作。

4.4.4.2 矿床工程地质条件研究

研究矿床的地层、岩性及地质构造，划分岩（土）体的工程地质岩组，查明对矿床开采不利的工程地质岩组的性质、产状和分布；查明矿体及围岩的物理力学性质、岩体结构与岩体质量；查明各类结构面（断层、节理裂隙、软弱层等）的发育程度、分布及组合特征；查明岩石强风化带的发育深度与分布；调查相邻矿床已有矿山工程的主要工程地质问题等，确定矿床工程地质条件的复杂程度。

结合矿山工程建设的需要，对露天矿场边坡的稳定性或地下开采井巷围岩的稳固性做出初步评价，预测可能发生的主要工程地质问题。

适于露天开采的矿床要研究矿体覆盖层的岩性、厚度、分布规律及与矿体的界线并确定剥采比。

对大水矿床疏干排水、地面塌陷区预测、复杂边坡稳定性评价、大型露天矿场剥离物强度评价及矿山场地工程地质等专门性的工程地质问题，可根据勘查投资者的实际需要，进行专门性工程地质勘察。

4.4.4.3 矿床环境地质条件研究

调查矿床及其附近地震活动历史情况及新构造活动特征,参考全国地震烈度分区,对矿床的稳定性做出评价。

调查矿床内各种地质灾害现象(如崩塌、滑坡、泥石流、岩溶等)、地表水和地下水质量及其他有害物质含量,结合地质、水文地质、工程地质条件,对矿床开采前的地质环境质量做出评述。

对在矿床开采中,可能对矿床地质环境破坏和影响的现象,如山体开裂、塌陷、滑坡、泥石流、岩溶塌陷、地面沉降、水体污染及其他环境地质效应等,应进行预测评述,提出防治意见。并对防止环境污染、保护生态平衡和复田措施提出建议。

对矿床开采中可能造成环境污染或对人体健康有害的粉尘、尾矿、废渣、废水、石棉纤维及放射性物质等,应进行调查研究,并提出防治建议。

对具有放射性的矿床,应调查矿床的水源、大气、土壤及食用生物的放射性元素含量,提供辐射环境监测资料,对辐射环境质量做出评述。

对发现有逸气的石膏矿床等,应进行调查和了解其成分,指出对矿床开采的影响。

4.5 综合勘查、综合评价

预查阶段应了解共生、伴生矿产的种类及其特征。

普查阶段应大致了解共生、伴生矿产的赋存特点及综合利用的可能性。

详查阶段应利用勘查主矿产的工程,研究了解共生、伴生矿产的含量和物质组分,对具有工业利用价值和经济效益的共生、伴生矿产,应基本查明其赋存状态及综合利用的可能性。

勘探阶段对共生、伴生矿产,应查明和研究其种类、含量、赋存状态、分布规律、富集条件、与主矿产相互关系等,对具有工业利用价值,有一定的经济效益和社会效益的、“达标成型”的共生、伴生矿产,应当进行综合勘查、综合评价。

5 勘查控制程度

5.1 勘查类型划分原则

矿床勘查类型根据矿体规模、主矿体形态和内部结构、主矿体厚度稳定程度、矿石质量稳定程度及矿床构造、岩浆岩、岩溶对矿体的影响和破坏程度五个方面划分为三个类型,即:①地质条件简单型,②地质条件中等型,③地质条件复杂型。

应根据占矿床矿产资源/储量 70%以上的主矿体(一个或几个矿体)的特征来确定勘查类型,当不同的主矿体或同一主矿体的不同地段,其特征差别很大时,也可划分为不同的勘查类型。

应根据影响各自矿床勘查难易的主要因素,兼顾其他因素综合考虑合理确定矿床勘查类型。由于地质因素变化的复杂性,也可允许有过渡类型的存在。

勘查类型划分的主要因素和供类比使用的矿床勘查类型见附录 E。

5.2 工程间距确定原则

通常采用类比法,与同类矿床类比,选择适当勘查工程间距部署工程。实施中如有情况变化,应及时调整以达到最佳工程间距。供参考选择探求控制的矿产资源/储量勘查工程间距见附录 E。

对推断的矿产资源,可布置数量有限的取样工程,验证地质调查和物探成果,大致查明矿体地质特征。

对于勘查工程数量多的矿床,可运用地质统计学或其他方法确定最佳工程间距;也可进行不同勘查手段的工程验证,确定最佳工程间距。

5.3 勘查控制程度要求

一般应首先控制勘查范围内矿体的总体分布范围、相互关系。对出露地表的矿体边界应有工程控制。对破坏矿体和影响开采较大的构造、岩脉、岩溶等的产状和规模要有适当的工程控制。对主矿体走向两侧或上、下盘分布的能与主矿体同时开采的小矿体，应注意控制其分布范围。对拟地下开采的矿床，要重点控制主矿体的两端，上下界面和延伸情况。对拟露天开采的矿床注意控制矿体四周的边界和采矿场底部矿体的边界。对主要盲矿体要注意控制其顶部边界。

一般情况预查区预测的矿产资源量要能为区域远景规划提供宏观决策的依据；普查区推断的矿产资源量要达到矿山远景规划和规划部署进一步勘查工作的要求；提供矿山建设设计的勘查区，其探明的和控制的矿产资源 / 储量要能满足勘查投资者要求的矿山最低服务年限内生产的需要，其中探明的矿产资源 / 储量要能满足矿山首期建设设计返还本息的要求。

小型和复杂的大、中型矿床可只探求控制的矿产资源 / 储量提供开发利用，经用较密工程仍达不到控制的要求时，可探求推断的矿产资源量，提供矿山边采边探（矿产资源 / 储量规模划分标准见附录 B）。对于某些覆盖层和风化层较厚而又需开发的饰面石材矿床，限于当前可能采用的勘查方法、手段难以达到本规范的要求，这类矿床宜在做适当地质工作、了解花色品种后，实行边采边探。对于属于湖南郴州鲁塘一类特别复杂的隐晶质石墨矿床，考虑其矿体沿走向反映有一定的连续性，而在倾向上形态变化则极其复杂，因此，可在走向上大致以 250 m、倾向上以 60 m 间距的工程进行了解后供边采边探。

具体矿床的勘查控制程度可由勘查投资者和地质勘查单位根据矿床开发需要结合矿床实际情况确定。

6 勘查工作及质量要求

6.1 地形测量、工程测量

一般采用全国统一坐标高程系统，测量精度应符合 DZ / T 0091《地质矿产勘查测量规范》的要求。普查阶段可测制地形简图，详查、勘探阶段的矿床地形图应为精测。地形图的比例尺和测量范围应满足地质填图和矿产资源 / 储量估算的需要，图幅边廓应尽量规整。

6.2 地质调查

6.2.1 区域地质调查

区域地质图的比例尺一般为（1：50 000）～（1：200 000），图幅范围和内容应能反映区域地质基本特征、成矿地质背景及区域矿产分布。在充分收集利用前人资料的基础上，如存在不足时，应结合矿产勘查的需要，进行必要的补充调查。

6.2.2 矿床地质填图和勘探线地质剖面测量

普查阶段普查区地质图的比例尺一般为（1：5 000）～（1：25 000）。详查、勘探阶段，矿床地质图的比例尺一般为 1：2 000，根据矿床地质复杂程度、工作区面积的大小、矿山未来开采方式等实际情况，也可用（1：1 000）～（1：5 000）。分段勘探的大型矿床，全区地质图比例尺可用（1：5 000）～（1：10 000）。

普查阶段地质剖面测量的比例尺一般为（1：1 000）～（1：5 000）详查、勘探阶段地质剖面应为精测，比例尺一般为（1：500）～（1：2 000）。

矿床地质填图和地质剖面测量精度应符合有关规范的要求。

6.2.3 饰面石材矿的矿床节理裂隙发育程度图和矿体覆盖层及风化层等厚线图

饰面石材矿详查、勘探阶段要求在矿床地质填图的同时，进行节理裂隙调查，编制矿床节理裂隙发育程度图，当矿体覆盖层及风化层厚度大于 2 m 时，需编制矿体覆盖层及风化层等厚线图。此两种图件的比例尺与矿床地形地质图相同。矿床节理裂隙图可不绘地形线，但应绘出各个地质体及其产状和构造（褶皱、断层和破碎带），着重反映出矿体中节理裂隙

发育情况（节理裂隙组、不同节理裂隙的一般产状）、发育程度（节理裂隙密度），视情况划分出不同发育程度区，划出节理裂隙密集区、层理面密集区，还应反映出色斑、色线密集区（区别不同种类的色斑、色线密集区）。矿床节理裂隙发育程度图和矿体覆盖层及风化层等厚线图可单独绘制，如情况简单也可与矿床地形地质图合并。

6.3 遥感地质和物探工作

6.3.1 遥感地质

地质勘查工作中要充分运用遥感资料提供的信息，以提高工作效率和成图质量。

6.3.2 物探工作

应充分收集区域物探资料，根据矿床的具体条件和物探技术方法的运用前提，本着高效、经济的原则，合理确定物探方法。对具备物探前提的矿床，应结合探矿工程，尽可能采用有效的地面和井中物探方法，配合其他勘查方法圈定矿体和地质体，研究矿体的连续性，了解矿体形态、产状，确定覆盖层、风化层、破碎带、节理裂隙密集区、岩溶发育带的分布，解决地质构造和某些水文地质、工程地质问题。

普查阶段应对具有找矿意义的物探异常，使用探矿工程进行检查验证，综合分析资料，做出评价。

详查、勘探阶段的物探工作，应布置一定数量的参数基准工程及地质、地球物理剖面，研究矿床地球物理特征，作为解释的依据。经一定数量工程验证的物探解释成果，方可作为详查、勘探的评价依据。用于矿产资源 / 储量估算的测井资料，应是定量解释的测井成果。

物探工作质量应符合相关技术标准的要求，要编制与勘查阶段、勘查目的相适应的综合成果图件，物探主要成果应反映于地质勘查报告中。

6.3.3 其他工作

对饰面石材花岗石类矿床的勘查，应进行放射性测量和评价，评价准则和评价标准见附录 C。岩浆岩发育的矿床，一般应做放射性检查，如发现异常应做进一步工作。

6.4 探矿工程

6.4.1 工程部署

应根据勘查工作目的、矿床地质特征，并考虑地形条件和技术经济因素，合理布置探矿工程。手段地表一般当覆盖层小于 3 m 时采用探槽，大于 3 m 时可采用取样钻或浅井；深部一般采用钻孔，当地形有利、经济合理时，也可采用坑道与钻孔相结合的方法。

普查阶段应根据找矿的需要布置探矿工程，尽量考虑能为下阶段所利用；详查阶段可根据地表和主干剖面揭露的主要矿体的总体特征，与已知矿床类比，按初步划分的勘查类型系统布置工程，在工作中应不断研究和调整，最终基本确定矿床勘查类型和工程间距，控矿工程应布置在勘探线剖面上；勘探阶段通常是在已基本确定矿床勘查类型、工程间距的基础上，系统加密布置探矿工程。

探矿工程布置应遵循由表及里、由浅入深、由疏到密、由已知到未知的原则，本着工程多用的原则，尽可能兼顾矿床地质、水文地质和工程地质多方面的需要。

6.4.2 坑探工程

探槽、坑道等坑探工程质量应符合《坑探规程》的要求，控制矿体的工程应揭穿矿体顶底板围岩界线。探槽的深度一般应挖至新鲜基岩内 0.3 m ~ 0.5 m，勘查饰面石材矿探槽应穿过风化、半风化带，达到新鲜基岩内以能鉴别花色品种、统计节理裂隙和采取品种鉴定基本样为准。如遇探槽施工困难或难以保证施工安全时，可采用取样钻或浅井替代探槽。

6.4.3 钻探工程

岩心钻探钻孔口径以满足地质编录和采样的需要，达到预期探矿目的为准。

钻探工程施工中,要根据矿种特点,采取有效措施,保证岩矿心采取的质量,纵纤维石棉钻探取心操作可参考附录 F。各矿种岩矿心采取的质量要求如下:

a) 玻璃硅质原料岩类矿、饰面石材矿、石膏矿、硅灰石矿、滑石矿、石墨矿钻孔岩心采取率不低于 70%,矿心(包括矿石、矿化夹石,近矿 3 m 围岩及重要标志层)采取率不低于 80%,计算分层平均采取率,厚度大的矿体,按连续 5 m~8 m 计算平均采取率,钻进中要注意保持矿心完整;

b) 玻璃硅质原料砂类矿层分层采取率一般不低于 80%,不超过 130%,钻进中要避免涌砂;

c) 温石棉矿顶底板围岩的岩心采取率不低于 75%,其他岩心采取率不低于 70%,矿心采取率不低于 90%,钻进中应防止选择性磨损和拉扯石棉纤维,力求矿心完整、清洁。

钻探工程其他质量要求遵循地质矿产部 1982 年颁布的《岩心钻探规程》的规定。

6.5 岩矿鉴定、分析的采样与测试

6.5.1 岩矿鉴定取样

对不同类型的矿石和岩石分别取代表性岩矿鉴定样品。

6.5.2 化学分析取样

6.5.2.1 基本分析样品的采集

玻璃硅质原料、石膏、硅灰石、滑石、石墨矿的所有见矿工程和可以利用的矿体露头均应采取基本分析样品。样品应沿矿体厚度方向布置,按工程、矿体、矿石类型、矿石贫富而分层、分段连续采取。近矿围岩也应采取适当数量的样品。厚度大于 0.5 m 的明显夹石应单独采样。若一个样段是由矿石(单层厚大于 10 cm)与夹石交互组成,也可将此样段中的矿石与夹石分别合并成两个分样,此样段的成分为两个样成分的加权平均值。纤维石膏一般只采取代表性样品做基本分析,其数量不少于 20 件~30 件。硅灰石矿对具备手选条件的应将矿石和脉石分别采取(脉石部分只做统计含矿率用),并统计每个样品的含矿率。

基本分析样段长度(按矿体真厚度计算)一般采用以下数值:石膏、硅灰石、石墨矿 1 m~2 m,玻璃硅质原料矿 0.5 m~2 m,滑石矿 0.6 m~1 m。如果矿石沿厚度方向品位变化不大,且不在边界品位上下波动时,样长可适当放宽。

基本分析采样方法,在矿体露头或坑探工程中通常采用刻槽法,样槽规格一般可采用以下数值:石膏矿为(3 cm×2 cm)~(10 cm×5 cm),玻璃硅质原料、硅灰石、石墨矿为(5 cm×3 cm)~(10 cm×5 cm),滑石矿为 10 cm×5 cm,采样中应保证刻槽断面规格。钻孔采样采用半心法,不同回次岩心直径或采取率相差很大时要分别采取,采集样品的半心和保留的另一半岩心其成分应基本相似。采样操作应符合有关规程规定的要求,注意防止外来杂质混入样品,品质石墨采样时要防止石墨鳞片溅失,玻璃硅质原料和硅灰石采样时应严格控制工具铁的带入,并采取措施除去带入的工具铁。

6.5.2.2 组合分析样品的采集

玻璃硅质原料、硅灰石、滑石、石墨矿组合分析样品的采取,一般以单工程为单位,应按矿石类型、品级从连续的若干基本分析样品的副样中,按基本分析单样样长的比例,计算出每件单样应称取的质量,经充分混匀组合而成;当矿石成分变化小、矿体薄、单工程基本分析样品数量少时,也可用同一矿产资源/储量估算块段的相邻工程的同一矿体、矿石类型、品级的基本分析副样进行组合。组合分析样品应在各勘探线剖面上有代表性的工程中采取。

组合分析样长一般为:玻璃硅质原料矿 8 m~10 m,硅灰石、滑石矿可用几个至十几个基本分析样组合,石墨矿用五至十件基本分析样组合。

6.5.2.3 多元素分析样品的采集

玻璃硅质原料、石膏、硅灰石、滑石、石墨矿的多元素分析样品应按矿体、矿石类型、品级各采一至二件。样品可从组合分析或基本分析副样中选取,也可单独采集有代表性样品。

饰面石材矿应根据研究矿石化学成分的需要,按品种分别采集少量多元素分析样品。

温石棉矿应根据石棉纤维、颜色、长度、蚀变及变质程度、劈分性及坚固性等外观特征,分别采集未风化的有代表性的原生结构纤维,经显微镜挑选,并经×光衍射检验的纯净石棉及未挑选的原生纤维各自进行多元素分析。样品数量一般为二至三件。

6.5.2.4 化学分析样品的制备

化学分析样品的制备应按 DZ 0130.13—94《地质矿产实验室测试质量管理规范—13 岩矿分析试样制备规程》的要求进行。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,采用切乔特公式⁵⁾编制加工流程,其中缩分系数 K 值,玻璃硅质原料、石墨矿一般采用 0.1,石膏、滑石、硅灰石矿一般采用 0.1~0.2。

在样品加工过程中,玻璃硅质原料矿不能使用铁制工具,硅灰石、滑石中的含石英(硅质)矿石类型,也应注意防止铁质污染,如采用铁器加工时,需采取除去工具铁的措施,并对除铁效果进行检查,同时也要避免吸去原有的铁质矿物。

石膏样品加工中应防止结晶水脱失和避免水化,样品最好能就地及时制备和分析,若送样时间长时,样品应瓶装密封,尽快送出,及时分析。

玻璃硅质原料矿如采用原矿评价矿石质量时,样品加工时不能用水洗,对砂类矿不能过筛除去其中的某些物质,加工后的样品应代表原矿。如采用水洗样评价矿石质量时,应制定统一的淘洗工序和操作细则,计算样品的含砂率,并抽取样品总数的 3%~5% (不少于 30 件),进行淘洗操作质量检查,同时,应按矿体、矿石类型、品级各抽取五至十件(总数不少于 30 件)样品,对原矿、水洗砂样及淘洗泥分别进行化学分析。

6.5.2.5 样品制备质量检查

样品制备质量应按 DZ 0130.13—94《地质矿产实验室测试质量管理规范—13 岩矿分析试样制备规程》的要求进行检查。

制样损耗率要求: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%。

制样中缩分误差要求:每次缩分后两部分样品的质量差(两份差)不得大于 3%。

制样质量内部检查:在制样过程中,应抽取 3%~5%的样品进行内部检查(大型矿不少于 30 件,中型矿不少于 20 件),样品从原始样品第一次缩分原要弃去的一半样品中抽取,抽查的样品按正样要求的制样流程加工并进行主要分析项目的测定,检查样品与相应的正样分析结果误差按不同人员或不同时间以该分析项目的允许偶然误差(RE)判定,制样质量检查的合格率应不低于 90%。

6.5.2.6 化学分析项目

a) 玻璃硅质原料矿:

- 1) 基本分析项目为 SiO_2 、 Al_2O_3 、 Fe_2O_3 ;
- 2) 组合分析项目为 TiO_2 、 Cr_2O_3 ;

5) 切乔特公式: $Q=Kd^2$

式中:

Q——样品最小可靠质量, kg;

d——样品破碎最大颗粒直径, mm;

K——根据岩矿样品特性确定的缩分系数。

3) 多元素分析项目一般为 SiO_2 、 Al_2O_3 、 Fe_2O_3 、 TiO_2 、 Cr_2O_3 、 CaO 、 MgO 、 K_2O 、 Na_2O 、灼失量等;

b) 饰面石材矿: 多元素分析项目根据研究需要确定;

c) 石膏矿:

1) 基本分析项目根据矿物组分确定, 以能计算样品中石膏、硬石膏含量为原则, 一般为 SO_3 、 H_2O^+ , 当矿石中白云石与方解石的含量小于 1% 时, 也可只分析 CaO 、 H_2O^+ ;

2) 多元素分析项目一般为 H_2O^+ 、 H_2O^- 、 SO_3 、 CaO 、 MgO 、 SiO_2 、 Al_2O_3 、 Fe_2O_3 、 FeO 、 K_2O 、 Na_2O 、 SrO 、 CO_2 、 Cl 等;

d) 温石棉矿: 多元素分析项目一般为 SiO_2 、 TiO_2 、 Al_2O_3 、 Fe_2O_3 、 FeO 、 MnO 、 MgO 、 CaO 、 NiO 、 Na_2O 、 K_2O 、 P_2O_5 、 Cr_2O_3 、 V_2O_5 、 H_2O^+ 、 F 、 Cl 、 CO_2 、 SO_3 、灼失量等;

e) 硅灰石矿: 基本分析项目一般为 CaO 、 SiO_2 、 Fe_2O_3 、灼失量, 当矿石明确不同工业用途时, 分别为:

1) 建筑陶瓷 CaO 、 SiO_2 、 Fe_2O_3 、 CO_2 ;

2) 油漆涂料 CaO 、 SiO_2 、 Fe_2O_3 ;

3) 冶金保护渣为 S 、 P 和计算硅灰石、方解石、石英矿物含量所需要的化学组分含量;

4) 电焊条 CaO 、 SiO_2 、 MgO 、 S 、 P ;

5) 对 Fe_2O_3 、 MnO 、 TiO_2 、 MgO 、 S 、 P 等有害组分分析项目, 可根据工业要求和多元素分析资料确定, 有些组分含量稳定并在规定含量以下, 则可不作为基本分析项目, 必要时列为组合分析项目。多元素分析项目可根据光谱分析资料确定;

f) 滑石矿:

1) 当以滑石、有害组分含量和白度为工业指标时, 基本分析项目为滑石、 CaO 、 Fe_2O_3 、白度, 组合分析项目为 SiO_2 、 MgO 、 Al_2O_3 、酸不溶物、灼失量;

2) 当以有用、有害组分含量和白度为工业指标时, 基本分析项目为 SiO_2 、 MgO 、 CaO 、 Fe_2O_3 、白度, 组合分析项目为 Al_2O_3 、酸不溶物、灼失量(上述基本分析和组合分析项目的要求, 如与矿床勘查工业指标不一致时, 可按后者执行; 经过一定数量的基本分析证实某种有害组分(CaO 、 Fe_2O_3) 低于最大允许含量, 白度高于最低工业指标要求时, 该种有害组分或白度可列入组合分析项目);

3) 多元素分析项目一般为 SiO_2 、 MgO 、 CaO 、 Al_2O_3 、 K_2O 、 Na_2O 、 Fe_2O_3 、 FeO 、 Cr_2O_3 、 MnO 、 TiO_2 、 P_2O_5 、 SO_2 、 CO_2 、 H_2O^- 、 H_2O^+ 等;

g) 石墨矿:

1) 基本分析项目为固定碳, 石墨精矿分析项目为影响石墨精矿提纯、深加工的有害组分 SiO_2 、 Al_2O_3 、 Fe_2O_3 、 CaO 、 MgO 、 S 等;

2) 组合分析项目为晶质(鳞片状)石墨矿除固定碳外, 增加有可能综合利用的组分, 隐晶质石墨矿除固定碳、灰分、挥发分、水分、 S 、 Fe_2O_3 外, 还可根据矿石多元素分析和光谱分析资料增加其他有用、有害组分;

3) 多元素分析项目一般为 SiO_2 、 Al_2O_3 、 Fe_2O_3 、 FeO 、 MgO 、 CaO 、 Na_2O 、 K_2O 、 TiO_2 、 V_2O_5 、 P_2O_5 、 S 、 Cu 、 CO_2 、 H_2O^+ 、 H_2O^- 、固定碳、灰分、挥发分等。

6.5.2.7 化学分析质量检查

化学分析质量要求按 DZ 0130.3—94《地质矿产实验室测试质量管理规范—3 岩矿分析质量要求和检查办法》执行, 承担分析工作的实验室应按规范要求的方式实行质量监控, 并对分析质量做出综合评估, 同时实行用户评估, 包括内部检查和外部检查。

内检: 送样单位根据矿石类型和品级代表性, 从粗副样(粒径小于 1 mm)中抽取基本分析样品总数的 10%, 编密码送原分析承担单位进行检查分析。检查项目可与原分析报告

的分析项目相同,也可由送样单位与分析实验室共同协商决定只进行主要项目检查。除统计合格率外(合格率要求 80%),还应进行 F 检验判断。

外检:凡参与估算矿产资源/储量的样品,在列入工业指标中作为评价矿石质量的项目以及其他指定的重要项目的分析报告发出后,由送样单位会同实验室从基本分析样品中抽取样品总数的 5%,送交指定的实验室进行外部检查,如基本分析样品数量少时,应适当增加外检样品数量。外检合格率(指原始合格率)要求不低于 80%,如外检结果与基本分析结果出现系统性误差,应以 t 检验判断,如判断存在显著性误差,则应用准确可靠的方法或标准分析方法重新测定,进行判断。

化学分析检查的允许限(允许相对误差)和系统误差判断方法见附录 D。

6.5.3 光谱分析取样

玻璃硅质原料、石膏、硅灰石、滑石、石墨矿的光谱分析样品数与多元素分析相同,光谱分析样品可从多元素分析样品中采取。

6.5.4 差热分析、X—衍射分析取样

对石膏矿等了解矿石和粘土类岩石中的粘土矿物,可适当采集代表性的差热分析样,对硅灰石等矿石为了矿物研究的需要,也可采集代表性样品,进行差热分析、X—衍射分析。

6.5.5 重砂分析取样

对玻璃硅质原料砂类矿床应按不同矿石类型采集重砂分析样,其数量视情况而定。

6.6 专项取样

6.6.1 玻璃硅质原料矿颗粒度测定

普查阶段可采少量样品测定矿石颗粒度。详查或勘探阶段砂类矿应选取 20%~30% 钻孔(最少不少于 5 个钻孔)的样品测定矿砂的颗粒度;岩类矿可按矿体、矿石类型采集总数不少于 30 件的代表性样品,将样品放在高温炉内烘烤后淬火,再烘干、压裂,然后测定颗粒度。样品可来源于基本分析原始样品第一次缩分下来的未经加工的副样,也可在基本分析样的对应部位采集。颗粒度测定一般分为七级,即:大于 1 mm、1 mm~0.8 mm、0.8 mm~0.71 mm、0.71 mm~0.5 mm、0.5 mm~0.3 mm、0.3 mm~0.1 mm、小于 0.1 mm,也可根据工业指标或勘查投资者的要求分级。应选择部分有代表性的样品测定各粒度级矿砂的化学成分和矿物成分。

6.6.2 饰面石材品种鉴定样

6.6.2.1 标准样

每个品种不少于一件,应由勘查投资者确认,作为确定品种的依据。样品应具有代表性,并确保为未风化的完全新鲜岩石,能反映该品种颜色、花纹(包括存在的缺陷)特征。同一品种样品分两份:一份成材面(用于装饰的那个面)经加工抛光并测定光泽度,另一份成材面不加工抛光。抛光样成材面的规格一般为 30 cm×30 cm,非抛光样成材面的规格为 10 cm×5 cm。如矿石的颜色、花纹有各向异性,应视需要沿不同方向各采取同样数量和规格的样品。

6.6.2.2 基本样

用以与标准样相对比划分品种样品。一般按工程每间距 5 m 在完全新鲜岩石中采一件。样品的成材面规格一般为 10 cm×5 cm。如果颜色花纹有各向异性,应视需要沿不同方向各采取一块。基本样经水湿后,可与水湿后的非抛光标准样对比。同时,应选取不少于 10% 的基本样加工抛光,与抛光标准样对比,以检查非抛光基本样与非抛光标准样对比划分品种的质量。

6.6.3 饰面石材矿荒料率的确定

6.6.3.1 图解荒料率 (H_{tu})

矿床内节理、裂隙、层理面、色斑、色线不同发育程度区,一般均应各有二至三个测定点,如节理、裂隙、层理面、色斑、色线发育情况变化不大,每个矿床测定点总数一般也不应少于 10 个,每个测定点的测定面积一般不小于 40 m^2 。

测定图解荒料率,目前尚无一种完善的方法。一般采用体图解荒料率 (H_t) 测定,其方法是根据测点露头素描图(比例尺一般为 1:50),选择两个平行的断面叠合,然后在叠合图中的一个开采段内截取荒料,统计不同类别块度荒料的体积,计算出不同类别块度荒料的荒料率和总荒料率;也可采用面图解荒料率 (H_m) 测定,其与体图解荒料率测定不同的只是不做叠合图,直接在测定点露头素描图上截取荒料。图解荒料率测定中,截取荒料的类别和块度,假定开采台段高度、采掘带宽度、开采段长度等项的确定,应与勘查投资者商定,符合工业指标和开采的要求。

6.6.3.2 试采荒料率 (H_s)

由勘查投资者与地质勘查单位共同研究确定试采点和试采方案,可委托具有试采能力的单位承担施工,地质勘查单位承担编录。试采荒料率是在图解荒料率测定点中,选择最能代表矿床或不同节理、裂隙、层面、色斑、色线发育情况区的一般发育情况的一个点中通过试采而求得的。试采点数量视具体情况而定,每一处试采点采出矿石的体积一般不小于 $50\text{ m}^3 \sim 100\text{ m}^3$ 。

试采点荒料类别、块度的统计和荒料率计算方法应与试采前图解荒料率测定方法一致。每一处试采点应计算试采荒料率 (H_s) 与试采前的图解荒料率的比值,作为图解荒料率的校正系数 (K_h)⁶⁾。

6.6.3.3 矿山生产荒料率 (H_k)

是已开采矿山经生产实践统计的荒料率,如经勘查投资者与地质勘查单位共同分析研究,确认其对整个矿床或对局部地段具有代表性时,可不作或少做图解荒料率和试采工作。

6.6.4 温石棉矿含棉率测定

6.6.4.1 温石棉矿含棉率样品地表和坑道采样采用刻槽法,刻槽断面规格一般为:镁质碳酸盐岩型矿床 ($10 \sim 15$) $\text{cm} \times (10 \sim 15)\text{ cm}$, 镁质超基性岩型矿床 ($20 \sim 30$) $\text{cm} \times 20\text{ cm}$ 。刻槽样品长度一般为 $1\text{ m} \sim 4\text{ m}$ 。刻槽样品的野外缩分,按切乔特公式进行,缩分系数 K 值一般采用 0.2,如需改变 K 值,应经过试验。野外缩分相对误差要求不大于 3%。采集刻槽样时,应保证刻槽断面规格,防止外来杂质掺入。刻槽样送实验室质量不少于 50 kg ,样品粒度应小于 15 mm 。岩心样品以全心法采取。同一样品,应在岩心同一实际直径、采取率基本一致及相同矿石类型的条件下采取。岩心样长度,依矿化特征及采样质量要求而定,一般为 $2\text{ m} \sim 10\text{ m}$,确保送实验室样品质量不少于 40 kg 。镁质碳酸盐岩型矿床,品位变化不大者,取样质量不少于 25 kg 。

6) $K_h = H_s / H_{tu}$

6.6.4.2 矿石含棉率样品的加工试验方法、流程、标准化设备选型、流程工艺条件、加工质量要求等，可参考附录 G，也可采用类似加工设备，比拟附录 G 进行样品加工。地质勘查含棉率测定样品加工，原则上要求加工设备标准化、加工流程规范化且与矿山选矿流程和加工设备有相似性，最终以 0.5 mm 筛孔以上的石棉纤维含量确定单样的含棉率，以干式分级方法确定纤维级别。原则上每个样品均进行干式分级，若单样石棉纤维不足 500 g 时，可用单工程内同一矿体的相邻样品组合石棉纤维，以进行干式分级；当矿体薄，单工程样品组合后的石棉纤维仍达不到 500 g 时，可用相邻工程甚至最小块段的各工程以单样组合石棉纤维，予以干式分级。地质勘查中石棉纤维分级，只分到级，各级纤维分级遵照 GB 8071—87《温石棉》分为手选棉 1、2 级、机选棉 3、4、5、6 级，分级标准见表 H.8。

6.6.4.3 温石棉纤维质量检验，是从含棉率样品加工选出的成品棉中，取出有代表性的一部分，送质量检验室进行检测。样品质量根据检验要求确定。检验内容有：手选棉纤维长度及含砂量测定、石棉比表面积测定、石棉纤维湿式和快速湿式测定和—0.075 mm 粉尘含量测定、石棉中砂粒及未解离石棉测定、石棉水分测定等。检验项目及方法，应按照 GB 6646.1—6646.6—86《温石棉检验方法》执行。温石棉各级纤维质量主要指标见表 H.9。检验样品件数：凡高于边界品位者，除比表面积测定外，均应分批或分阶段抽取样品数的 5%~10% 进行检验；机选棉的比表面积测定，应按不同纤维级别各自检验五至十件。经过检验，加工的成品棉不符合成品棉指标时，应及时对加工设备进行检验，或对加工流程进行调整。

6.6.5 硅灰石矿物量和矿石物理化学性能测定

6.6.5.1 硅灰石矿物量的测定：采用物相法测定矿物含量和利用化学分析结果计算矿物含量的方法见附录 H.5.5 和 H.5.6。

6.6.5.2 矿石物理化学性能测定可利用组合分析样品，根据不同工业用途通常测定以下几项：建筑陶瓷（釉面砖）工业用硅灰石要求测白度（自然白度或烧成白度），油漆涂料工业用硅灰石要求测白度、吸油量、水溶物、水萃取 pH 值，塑料、橡胶增强填料用硅灰石要求测粒度或径长比。

6.6.6 滑石矿物相分析、单矿物分析及石棉定性分析

6.6.6.1 物相分析：为了确定矿石类型，一般先以肉眼和镜下鉴定，大致了解各类型矿体分布情况，然后按一定间距取样，样品可利用组合分析副样或专门采取。用化学分析结果计算矿石中含镁硅酸盐类矿物的成分、含量，划分矿石类型，圈定各类型矿体界线。物相分析项目一般为 SiO_2 、 Al_2O_3 、酸不溶 Al_2O_3 、酸不溶 MgO 、酸不溶 CaO ，这些项目可根据组成矿石的含镁硅酸盐类矿物种类多少及矿物计算方法不同酌情增减。经过一定数量的物相分析证明矿物中除滑石外，不含其他含镁硅酸盐矿物，或仅含少量蛇纹石、绿泥石等有害矿物时，则物相分析可以不做或少做。

6.6.6.2 单矿物分析：对复杂类型中的滑石、透闪石、阳起石、绿泥石采取少数单矿物分析样进行单矿物分析。

6.6.6.3 滑石矿石中石棉定性分析：矿体部分可利用矿石多元素分析副样，对顶、底板围岩按不同岩石类型各采一至二件样品，一般用 X—射线粉晶衍射法检查，辅以扫描电镜观测纤维形态、径长比，做出发现或未发现石棉的结论。

6.6.7 晶质（鳞片状）石墨矿片度测定

详查或勘探阶段应根据石墨的分布特点，采集有代表性的矿石标本，平行片理切制光片，按小于 100 目（0.147 mm）、100 目~80 目（0.175 mm）、80 目~50 目（0.287 mm）、大于 50 目四个目级在镜

下进行测定，计算各目级所占百分比。大、中型矿床光片数量不少于 150 片~200 片（相当于测定面积 $600\text{ cm}^2\sim 800\text{ cm}^2$ ），小型矿床光片数量一般不少于 100 片。

6.7 矿石选矿、工艺试验取样

6.7.1 矿石手选试验

纤维石膏和部分伟晶石膏、硅灰石、隐晶质石墨矿石需经手选，即从原矿中用手挑出直径大于 2 cm~3 cm 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。

滑石采出的原矿，除少数较纯者外，一般均需经过选矿加工后，才能成为商品滑石供应市场。人工手选是国内普遍采用的滑石选矿方法，可与大体积质量（体重）取样结合进行。将称量后的大体积质量（体重）样品过 1 网目筛，筛上样品用手选出块度长径大于 2 cm~3 cm 的夹石。手选精矿夹石率应小于 2%。然后把手选精矿及夹石分别称量和取样做化学分析、白度测定，计算矿体各类型和品级矿石平均手选含矿率、手选精矿品位、白度和原矿品位、白度。主矿体每一矿石类型、品级采取一至二个试验样，取样规格不小于 0.125 m³。

6.7.2 矿石机选试验

玻璃硅质原料、硅灰石、滑石、晶质石墨等低品位或有害杂质含量高需要选矿的矿石，应按本标准 4.3 矿石选矿和加工技术条件研究的要求，进行相应的选矿试验。矿石可选性试验和实验室流程试验样品一般按矿石类型、品级分别采取一至二件，有时为了解不同矿石类型混合处理的可能性及选矿方法、流程，需要采取混合样。

选矿样品的采样方法，通常可采用刻槽法和矿心劈取法，刻槽规格和矿心直径要与采样所需质量适应，如果不要求矿石块度，也可利用基本分析样品缩分后剩余部分。选矿样品采集时，要考虑矿山开采贫化的影响；当矿石中存在利用价值较高的共、伴生有用、有害组分（矿物）时，应考虑其含量和分布情况，采样时一并考虑其代表性，以便试验时研究其赋存状态和综合回收途径或剔除方法。

矿石可选性试验和实验室流程试验采样由地质勘查单位与勘查投资者、试验单位共同商定采样件

数、地点、质量、方法及技术要求。需要进行半工业试验、工业试验的采样和试验工作，由勘查投资者委托或地质勘查单位代为委托具备相应能力的单位承担，地质勘查单位应配合做好采样设计的编制。

6.7.3 工艺试验

6.7.3.1 饰面石材加工技术性能测试

需要进行加工技术性能测试的矿床由勘查投资者与地质勘查单位共同商定，在具有代表性的试采点中采样，委托具有测试能力的单位进行测试。测试规格一般要求体积大于或等于 0.2 m³，边长不小于 0.5 m。测试项目一般为锯、磨、抛光、切的加工技术性能及光泽度、板材率。

6.7.3.2 玻璃硅质原料、石膏、硅灰石等矿石工业利用性能试验

根据工业利用的要求，如需要进行矿石利用性能或工艺性能试验时，由勘查投资者委托或地质勘查单位代为委托具有试验能力的单位进行试验，地质勘查单位应配合勘查投资者与试验单位共同商定采样件数、规格、质量及技术要求并配合做好采样工作。

6.7.3.3 温石棉纤维物理性能测试

主要测试未风化纤维，适当测试受蚀变影响和风化棉，用于抗拉强度试验的样品，不允许对石棉纤维有折损。测试样品件数按每种类型测试二至三件；做化学多元素分析的样品，应同时测试物理性能。必要时酌情增加某些项目和样品件数。样品质量视测试需要而定。

6.7.3.4 滑石矿石工艺、物理技术性能试验

在进行物性测试前应首先在镜下研究矿石的结构、构造、矿物组成、矿物的形状、粒度和嵌布特征。对隐晶质矿石（滑石粘土）还应通过 X-衍射分析、差热分析、热重分析、电

子显微镜鉴定等测试手段对矿石显微结构、主要成分及伴生有用、有害成分的分布特点进行研究。在此基础上按不同矿石类型,根据预定的工业用途分别采样,进行矿石工艺、物理性能测定及生产试制等实验研究。

每一矿石类型采取一至二件代表性样品,采样质量、测试项目及技术要求,由勘查投资者与地质勘查单位共同商定,委托具有试验能力的单位进行试验。对已有生产实践、可供类比的矿石类型,是否还需要进行此项实验,由地质勘查单位与勘查投资者商定。

6.8 岩(矿)石物理技术性能测试取样

6.8.1 矿石体积质量(体重)和湿度测定

6.8.1.1 玻璃硅质原料岩类矿、石膏、硅灰石、滑石、石墨矿一般测定小体积质量(体重),每一矿石类型或品级不少于20件~30件,一般规格为 $60\text{ cm}^3\sim 120\text{ cm}^3$;玻璃硅质原料砂类矿应测定大体积质量(体重),并尽可能保持原状;松散层团块状石膏矿应视情况采取适当数量的大体积质量(体重)测试样;对滑石矿和松散或裂隙空洞发育的石墨矿石应按每一类型采一至二件有代表性的大体积质量(体重)样。大体积质量(体重)样规格一般不小于 0.125 m^3 。测定矿石体积质量(体重)的样品,应同时测定矿石的湿度和品位。滑石矿湿度测定应采集分布于不同季节、深度的样品。

6.8.1.2 饰面石材矿小体积质量(体重)样、吸水率样每一品种各不少于五件代表性样品。

6.8.1.3 温石棉矿体积质量(体重)测定根据棉脉分布均匀性及纤维类型而定。横纤维型矿石以小体积质量(体重)方法采样测定,纵纤维型矿石利用测定含棉率刻槽样品测定,一般应采取大体积质量(体重)样品作对比,其规格为 $100\text{ cm}\times 100\text{ cm}\times 50\text{ cm}$,样品应具代表性,数量三至五件,测试体积质量(体重)的样品,应同时测定湿度。

6.8.1.4 如因矿床地质和工程地质研究的需要,可对夹层和围岩采取代表性的小体积质量(体重)样。

6.8.2 有关矿床开采技术条件的测试

6.8.2.1 玻璃硅质原料岩类矿石、夹层、近矿围岩的抗压强度,按类型各测定二至三组样品;砂类矿松散系数一般按矿石类型分别测定五至十件样品,还应对砂矿测定自然安息角。

6.8.2.2 饰面石材矿的抗压强度、抗折强度及耐磨率,每一品种各测定不少于三至五件样品,抗压强度样规格为 $50\text{ mm}\times 50\text{ mm}\times 50\text{ mm}$,抗折强度样规格为 $160\text{ mm}\times 40\text{ mm}\times 20\text{ mm}$,耐磨率样规格为 $\Phi 25\text{ mm}\times 60\text{ mm}$ 圆柱体。应视对工程地质研究等的需要,对夹层和近矿围岩采取代表性样测试抗压强度、抗剪强度等,并视勘查投资者的需要,测试矿石的抗冻性能。

6.8.2.3 石膏、温石棉、硅灰石、滑石、石墨矿应测定矿石、围岩及主要夹层的抗压强度、抗剪强度等物理力学性能,一般按类型各测定二至三组样品。

6.8.2.4 石膏矿床如发现逸气(如 CH_4 、 H_2S 等)现象,应采样分析其成分。

6.9 矿床水文地质、工程地质工作

工作质量应符合GB/T12719《矿区水文地质工程地质勘探规范》的有关要求。水文地质采样应对矿床地表水体、含水层及有可能作为供水水源的水体采取水分析样,采样种类、数量及测试项目根据规范要求和矿床的情况确定。

6.10 地质编录、资料整理和报告编写

6.10.1 各项原始地质编录要在现场完成,应及时、准确、客观、齐全,符合有关规范的要求,并按有关规定及时检查验收。地质编录的内容除按有关规范要求外,还要结合矿产的特点有所侧重,例如:饰面石材矿地质编录中要注意对节理、裂隙、层理面、色斑、色线等影响成材和装饰性能现象的描述,统计节理、裂隙密度,编绘节理玫瑰图;温石棉矿地质编

录对具有重要意义的地质现象，应局部放大比例编录，除对岩矿特征、变质及蚀变现象、接触关系及产状进行详细观察和描述外，对长度大于 20 cm 的棉脉及大于 1 m 的构造裂隙，也应详细观察和描述，包括形迹特征、擦痕方向、性质、产状、相互穿插关系等，对全部构造裂隙及棉脉的产状资料，应分别进行数理统计研究，使用适宜的综合图件表示；晶质石墨矿地质编录要注意观察记录石墨鳞片的目测片度及其嵌布状况等。

6.10.2 地质勘查资料综合整理工作应符合有关规范的要求，要运用新理论、新方法全面、深入地分析地质资料，特别是规律性的研究，用以指导矿产勘查工作，客观反映矿床地质特征。

6.10.3 地质勘查报告编写质量应符合 DZ / T 0033—2002《固体矿产勘查 / 矿山闭坑地质报告编写规范》的要求。工程、采样、测试、编录工作中如出现质量问题，或矿体形态、矿石质量发生异常变化等情况，都应在报告中如实反映。

6.11 计算机及其他新技术的运用

在地质勘查工作的全过程中，要充分运用计算机技术，积极推广运用其他新技术，提高工作效率和质量。

7 可行性评价工作

7.1 概略研究

是对矿床开发经济意义的概略评价。通常是在收集分析该矿产资源在国内、外市场供需状况的基础上，分析已取得的地质资料，类比已知矿床，推测矿床规模、矿产质量和开发利用的技术条件，结合工作区的自然经济条件、环境保护等，以国内类似企业经验的技术经济指标或按扩大指标对矿床做出技术经济评价。从而为矿床开发有无投资机会，是否进行详查阶段工作，制定长远规划或工程建设规划的决策提供依据。

一般普查阶段应做概略研究，详查或勘探阶段的矿床，也可只进行概略研究。

7.2 预可行性研究

是对矿床开发经济意义的初步评价。预可行性研究需要比较系统地对国内、外该矿种矿产资源 / 储量、生产、消费进行调查和初步分析；还需对国内、外市场的需要量、产品品种、质量要求和价格趋势做出初步预测。根据矿床规模和矿床地质特征以及工作区地形地貌，借鉴类似企业的实践经验，初步研究并提出项目建设规模、产品种类，矿山总体建设轮廓和工艺技术的原则方案；参照价目表或类似企业开采对比所获数据估算的成本，初步提出建设总投资、主要工程量和主要设备等，进行初步经济分析，并估算不同类型的矿产资源 / 储量。

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

预可行性研究一般应在详查工作的基础上进行。

7.3 可行性研究

是对矿床开发经济意义的详细评价。可行性研究首先需要认真对国内、外该矿种矿产资源 / 储量、生产和消费进行调查、统计和分析；对国内、外市场的需要量、产品品种、质量要求、价格、竞争能力进行分析研究和预测。工作中对资源（或原料）条件要认真进行分析研究；充分考虑地质、工程、环境、法律和政府的经济政策的影响。对企业生产规模、开采方式、开拓方案、选矿工艺流程、产品方案、主要设备的选择，供水供电、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，确定投资、生产经营成本、销售收入、利润和现金流入、流出等。项目的技术经济数据能满足投资有关各方的审查、评价需要。从而得出拟建工程是否应该建设以及如何建设的基本认识。

通过可行性研究的论证和评价，为矿业开发投资决策、确定工程项目建设计划等提供依据。

可行性研究一般应在勘探工作基础上进行。

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

8.1.1 地质可靠程度

地质可靠程度反映了矿产勘查阶段工作成果的不同精度，分为探明的、控制的、推断的和预测的四种。

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

控制的是指对工作区的一定范围依照详查的精度基本查明了矿床的主要地质特征、矿体的形态、产状、规模、矿石质量、品位及开采技术条件，矿体的连续性基本确定，矿产资源 / 储量估算所依据的数据较多，可信度较高。

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

预测的是指对矿化潜力较大地区经过预查得出的结果。在有足够的数据并能与地质特征相似的已知矿床类比时，才能估算出预测的矿产资源量。

8.1.2 经济意义

对地质可靠程度不同的查明矿产资源，经过不同阶段的可行性研究，按照评价当时经济上的合理性可以划分为经济的、边际经济的、次边际经济的、内蕴经济的四种。

经济的是其数量和质量是依据符合市场价格确定的生产指标计算的，在可行性研究或预可行性研究当时的市场条件下开采，技术上可行，经济上合理，环境等其他条件允许，即每年开采矿产品的平均价值能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。通常将未来矿山企业的年平均内部收益率大于或等于行业基准内部收益率，按行业基准贴现率计算的净现值大于零的矿产资源划为经济的。

边际经济的是在可行性研究或预可行性研究当时，其开采是不经济的，但接近于盈亏边界，只有在将来由于技术、经济、环境等条件的改善或政府给予其他扶持的条件下可变成经济的。通常将未来矿山企业的年平均内部收益率在零至行业基准内部收益率之间，按行业基准贴现率计算的净现值等于零或接近于零的矿产资源划为边际经济的。

次边际经济的是在可行性研究或预可行性研究当时，开采是不经济的或技术上不可行的，需大幅度提高矿产品价格或技术进步，使成本降低后方能变为经济的。通常将未来矿山企业的年平均内部收益率和按行业基准贴现率计算的净现值小于零的矿产资源划为次边际经济的。

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

经济意义未定的仅指预查后预测的资源量，属于潜在矿产资源，无法确定其经济意义。

8.2 矿产资源 / 储量分类（见附录 A）

8.2.1 储量

是指基础储量中的经济可采部分。在预可行性研究、可行性研究或编制年度采掘计划当时，经过了对经济、开采、选矿、环境、法律、市场、社会和政府等诸因素的研究及相应修改，结果表明在当时是经济可采或已经开采的部分。用扣除了设计、采矿损失的可实际开采数量表述，依据地质可靠程度和可行性评价阶段不同，又分为可采储量和预可采储量。

8.2.2 基础储量

是查明矿产资源的一部分。能满足现行采矿和生产所需的指标要求（包括品位、质量、厚度、开采技术条件等），是经详查、勘探所获控制的、探明的并通过可行性研究、预可行性研究认为属于经济的、边际经济的部分，用未扣除设计、采矿损失的数量表述。

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。包括经可行性研究或预可行性研究证实为次边际经济的矿产资源以及经过勘查而未进行可行性研究或预可行性研究的内蕴经济的矿产资源，以及经过预查后预测的矿产资源。

8.3 矿产资源 / 储量类型（编码）及条件

8.3.1 储量

8.3.1.1 可采储量（111）

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

8.3.1.2 预可采储量（121）

探明的经济基础储量的可采部分。是指在已达到勘探阶段加密工程的地段，在三维空间上详细圈定了矿体，肯定了矿体连续性，详细查明了矿体地质特征、矿石质量和开采技术条件，并有相应的矿石加工选矿试验成果，但只进行了预可行性研究，表明当时开采是经济的。估算的可采储量可信度高，可行性评价结果的可信度一般。

8.3.1.3 预可采储量（122）

控制的经济基础储量的可采部分。是指在已达到详查阶段工作程度要求的地段，基本上圈定了矿体的三维形态，能够较有把握地确定矿体连续性的地段，基本查明了矿床地质特征、矿石质量、开采技术条件，提供了矿石加工选矿性能条件试验的成果。对于工艺流程成熟的易选矿石，也可利用同类型矿产的试验成果。预可行性研究结果表明开采是经济的，估算的可采储量可信度较高，可行性评价结果的可信度一般。

8.3.2 基础储量

8.3.2.1 探明的（可研）经济基础储量（111b）

所达到的勘查阶段、地质可靠程度、可行性评价阶段及经济意义的分类同 8.3.1.1 所述，与其惟一的差别在于本类型是用未扣除设计、采矿损失的数量表述。

8.3.2.2 探明的（预可研）经济基础储量（121b）

所达到的勘查阶段、地质可靠程度、可行性评价阶段及经济意义的分类同 8.3.1.2 所述，与其惟一的差别在于本类型是用未扣除设计、采矿损失的数量表述。

8.3.2.3 控制的经济基础储量 (122b)

所达到的勘查阶段、地质可靠程度、可行性评价阶段及经济意义的分类同 8.3.1.3 所述, 与其唯一的差别在于本类型是用未扣除设计、采矿损失的数量表述。

8.3.2.4 探明的(可研)边际经济基础储量 (2M11)

是指在达到勘探阶段工作程度要求的地段, 详细查明了矿床地质特征、矿石质量、开采技术条件, 圈定了矿体的三维形态, 肯定了矿体的连续性, 有相应的加工选矿试验成果。可行性研究结果表明, 在确定当时, 开采是不经济的, 但接近盈亏边界, 只有当技术、经济等条件改善后才可变成经济的。这部分基础储量可以是覆盖全勘探区的, 也可以是勘探区中的一部分, 在可采储量周围或在其间分布。估算的基础储量和可行性评价结果的可信度高。

8.3.2.5 探明的(预可研)边际经济基础储量 (2M21)

是指在达到勘探阶段工作程度要求的地段, 详细查明了矿床地质特征、矿石质量、开采技术条件, 圈定了矿体的三维形态, 肯定了矿体的连续性, 有相应的矿石加工选矿性能试验成果, 预可行性研究结果表明, 在确定当时, 开采是不经济的, 但接近盈亏边界, 待将来技术经济条件改善后可变成经济的。其分布特征同 (2M11), 估算的基础储量可信度高, 可行性评价结果的可信度一般。

8.3.2.6 (控制的)边际经济基础储量 (2M22)

是指在达到详查阶段工作程度的地段, 基本查明了矿床地质特征、矿石质量、开采技术条件, 基本圈定了矿体的三维形态, 预可行性研究结果表明, 在确定当时, 开采是不经济的, 但接近盈亏边界, 待将来技术经济条件改善后可变成经济的。其分布特征类似于 (2M11), 估算的基础储量可信度较高, 可行性评价结果的可信度一般。

8.3.3 资源量

8.3.3.1 探明的(可研)次边际经济资源量 (2S11)

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

8.3.3.2 探明的(预可研)次边际经济资源量 (2S21)

是指在勘查工作程度已达到勘探阶段要求的地段, 地质可靠程度为探明的, 预可行性研究结果表明, 在确定当时, 开采是不经济的, 需要大幅度提高矿产品价格或大幅度降低成本后, 才能变成经济的。估算的资源量可信度高, 可行性评价结果的可信度一般。

8.3.3.3 控制的次边际经济资源量 (2S22)

是指在勘查工作程度已达到详查阶段要求的地段, 地质可靠程度为控制的, 预可行性研究结果表明, 在确定当时, 开采是不经济的, 需大幅度提高矿产品价格或大幅度降低成本后, 才能变成经济的。估算的资源量可信度较高, 可行性评价结果的可信度一般。

8.3.3.4 探明的内蕴经济资源量 (331)

是指在勘查工作程度已达到勘探阶段要求的地段, 地质可靠程度为探明的, 但未做可行性研究或预可行性研究, 仅做了概略研究, 经济意义介于经济的一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。

8.3.3.5 控制的内蕴经济资源量 (332)

是指在勘查工作程度已达到详查阶段要求的地段, 地质可靠程度为控制的, 可行性评价仅做了概略研究, 经济意义介于经济的一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。

8.3.3.6 推断的内蕴经济资源量（333）

是指在勘查工作程度只达到普查阶段要求的地段，地质可靠程度为推断的，资源量只根据有限的估算数据估算的，其可信度低。可行性评价仅做了概略研究，经济意义介于经济的一次边际经济的范围内，可行性评价可信度低。

8.3.3.7 预测的资源量（334）？

是指依据区域地质研究成果、航空、遥感、地球物理、地球化学等异常或极少量工程资料，确定具有矿化潜力的地区，并和已知矿床类比而估计的资源量，属于潜在矿产资源，有无经济意义尚不确定。

9 矿产资源 / 储量估算

9.1 矿产工业指标

9.1.1 矿石质量要求的主要内容

a) 玻璃硅质原料矿包括对矿石主要有用、有害成分和颗粒组成的要求，采用水洗砂评价矿石质量时，还应有含砂率的要求；

b) 饰面石材矿包括对矿石的一般要求、矿石装饰性能和荒料率的要求；

c) 石膏矿包括工业品位（ $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + \text{CaSO}_4$ ）或可采单层（脉）厚度和线含矿率的要求；

d) 硅灰石矿包括矿石质量和含矿率（或硅灰石矿物含量）边界品位和工业品位的要求；

e) 温石棉矿包括含棉率边界品位和工业品位的要求；

f) 滑石矿质量标准有两种，即以滑石含量、 CaO 、 Fe_2O_3 、白度为评价指标的边界品位、工业品位要求，或以 SiO_2 、 MgO 、 CaO 、 Fe_2O_3 、白度为评价指标的边界品位、工业品位要求；

g) 石墨矿包括以固定碳含量为评价指标的边界品位、工业品位要求。

9.1.2 矿床开采技术条件要求

9.1.2.1 露天开采矿床包括：可采厚度（或米百分值）、夹石剔除厚度、剥采比、最低开采标高、露天矿场最小底盘宽度、露天矿场边坡角、爆破安全距离等。

9.1.2.2 地下开采矿床包括：可采厚度、夹石剔除厚度、开采深度等。

9.2 矿产资源 / 储量估算一般原则

9.2.1 矿产资源 / 储量估算所依据的工业指标，由勘查投资者提供，应是严格执行国家规定程序制定的。估算供矿山建设设计利用的矿产资源 / 储量，应采用针对具体矿床的工业指标；不直接提供矿山建设设计利用的矿产资源 / 储量，其估算依据可采用一般工业指标（见附录 H）。

9.2.2 矿产资源 / 储量估算依据的各项勘查工作成果的质量，应符合有关规范规程的要求。

9.2.3 矿产资源 / 储量估算对象和单位（如下）：

a) 玻璃硅质原料矿采用原矿评价矿石质量的估算原矿矿石量，采用水洗砂评价矿石质量的，应分别估算原矿矿石量、水洗砂矿石量，单位为 10^4t ；

b) 饰面石材矿应分别估算矿石量和荒料量，单位为 10^4m^3 ；

c) 石膏矿估算矿石量，单位为 10^4t ；

d) 硅灰石矿应分别估算矿石量和矿物量，矿石可手选的矿床，除估算矿石量外，还应估算手选精矿量，单位为 10^4t ；

e) 温石棉矿估算矿物量，单位为 10^4t ，并按样品长度统计法估算各级棉的资源 / 储量；

f) 滑石矿估算矿石量, 单位为 10^4t ;

g) 晶质石墨矿应分别估算矿石量、固定碳量(矿物量), 隐晶质石墨矿估算矿石量, 单位为 10^4t 。

9.2.4 矿产资源 / 储量应按矿体、块段、矿石类型、品级分别估算, 统计全矿床矿产资源 / 储量, 同时统计全矿床矿石平均品位(含矿率、含砂率、荒料率)或矿石主要有用、有害成分平均值。

9.2.5 对具有综合利用价值的共、伴生矿产或尾矿, 应按实际勘查研究程度和相应勘查规范的要求, 估算其矿产资源 / 储量。

9.2.6 废石(夹石、覆盖层)剥离量应按废石体积分块段估算, 剥离量估算单位为 10^4m^3 。

9.2.7 矿产资源 / 储量估算范围不包括采空区。对压矿区、禁采区的矿产资源 / 储量应单独估算。对于浅部可以露天开采、深部需要地下开采的矿床, 如能确定露天开采境界, 勘查投资者要求分别估算时, 可分别估算矿产资源 / 储量。晶质石墨矿等由于风化作用导致风化矿石与原生矿石在矿山开采、选矿加工中有较大差别时, 应按圈出的大致分界线, 分别估算风化矿石和原生矿石的矿产资源 / 储量, 如风化深度浅(小于 10m)、风化矿石矿产资源 / 储量少时, 也可不划分风化带界线。

9.2.8 应根据矿床特点选择适当的矿产资源 / 储量估算方法, 提倡运用新技术、新方法, 推广计算机在矿产资源 / 储量估算中的运用, 但所使用的计算机软件须经有关管理部门认定。

9.2.9 通常矿产勘查工作应与可行性评价工作紧密衔接, 在普查、详查、勘探三个阶段, 应相应进行概略研究、预可行性研究、可行性研究评价。根据可行性评价阶段、经济意义和地质可靠程度, 分别估算各类矿产资源 / 储量。如果矿产勘查工作已结束, 地质可靠程度达到了推断的、控制的、探明的程度, 而可行性评价只进行了概略研究, 区分不出其真实的经济意义时, 可分别相应估算推断的内蕴经济资源量(333)、控制的内蕴经济资源量(332)、探明的内蕴经济资源量(331), 待进行预可行性研究、可行性研究后, 根据其经济意义, 再相应调整矿产资源 / 储量的类别。

9.3 确定矿产资源 / 储量估算参数的要求

9.3.1 矿产资源 / 储量估算所依据的各项参数应准确、具代表性。估算探明的和控制的矿产资源 / 储量所依据的参数应根据实测数据确定, 估算推断的和预测的矿产资源量所依据的某些参数, 在未能取得实测数据的情况下, 可采用相似矿床的类比资料确定。

9.3.2 估算饰面石材矿产资源 / 储量采用的荒料率应具代表性, 经综合分析研究后确定。估算推断的和预测的矿产资源量, 荒料率可采用图解荒料率; 估算控制的矿产资源 / 储量, 荒料率应采用试采荒料率, 或以试采荒料率校正后的图解荒料率(H_{stu})⁷⁾, 或具代表性的矿山生产荒料率。矿床节理、裂隙、层理面、色斑、色线发育情况变化不大时, 可采用矿床算术平均荒料率估算矿产资源 / 储量; 否则应按不同节理、裂隙、层理面、色斑、色线发育区, 分别采用相应的荒料率估算矿产资源 / 储量, 并统计矿床加权平均荒料率。

9.3.3 矿石湿度大于 3% 时, 其体积质量(体重)值应进行校正。矿产资源 / 储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 / 储量进行校正。

9.3.4 石膏、硬石膏含量计算方法、物相法测定硅灰石矿物含量简介、用矿石化学分析成果计算硅灰石矿石中矿物含量的方法、滑石含量测定方法均见附录 H。

9.3.5 晶质石墨、温石棉等矿床中, 如确认有特高品位矿石存在时, 应先处理特高品位, 再求平均品位。

7) 校正后图解荒料率(H_{stu}) = 图解荒料率校正系数(K_h) × 图解荒料率(H_m)。

9.4 矿产资源 / 储量分类结果表

根据矿体的勘查控制程度、地质可靠程度、可行性评价阶段成果，对勘查工作所获得的矿产资源 / 储量进行分类。矿产资源 / 储量估算工作结束后，应按分类估算结果制定矿产资源 / 储量分类结果表，以说明地质勘查工作所获得的矿产资源 / 储量数量。矿产资源 / 储量表应在说明矿石量（矿物量）、平均品位（含矿率、含砂率、荒料率）或矿石主要有用、有害成分平均值的同时，反映出矿产资源 / 储量的地质可靠程度和经济意义，并标明矿产资源 / 储量的编码。

附 录 A
(规范性附录)
固体矿产资源 / 储量分类

表 A.1 固体矿产资源 / 储量分类表

经济意义	地质可靠程度			
	查明矿产资源			潜在矿产资源
	探明的	控制的	推断的	预测的
经济的	可采储量（111）			
	基础储量（111b）			
	预可采储量（121）	预可采储量（122）		
	基础储量（121b）	基础储量（122b）		
边际经济的	基础储量（2M11）			
	基础储量（2M21）			
次边际经济的	资源量（2S11）			
	资源量（2S21）			
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)
矿产资源 / 储量规模划分标准

表 B. 1 矿产资源 / 储量规模划分标准表

矿产种类	单 位		规 模		
			大型	中型	小型
玻璃硅质原料矿	矿石量	10^4 t	$\geq 1\,000$	1 000~200	< 200
饰面石材矿	矿石量	10^4 m ³	$\geq 1\,000$	1 000~200	< 200
石膏矿	矿石量	10^4 t	$\geq 3\,000$	3 000~1 000	$< 1\,000$
温石棉矿	超基性岩型 矿物量	10^4 t	≥ 500	500~50	< 50
	碳酸盐岩型 矿物量	10^4 t	≥ 50	50~10	< 10
硅灰石矿	矿物量	10^4 t	≥ 100	100~20	< 20
滑石矿	矿石量	10^4 t	≥ 500	500~100	< 100
石墨矿	晶质石墨 矿物量	10^4 t	≥ 100	100~20	< 20
	隐晶质石墨 矿石量	10^4 t	$\geq 1\,000$	1 000~100	< 100
<p>注 1：确定矿产资源 / 储量规模依据的单元为矿床。</p> <p>注 2：确定矿产资源 / 储量规模依据的矿产资源 / 储量为基础储量与资源量（仅限 331、332、333）之和。</p> <p>注 3：存在共生矿产时，矿产资源 / 储量规模以矿产资源 / 储量规模最大的矿种确定。</p> <p>注 4：中型及小型规模不含其上限数字。</p>					

附录 C
(规范性附录)

天然石材产品放射防护分类控制标准
及饰面石材矿床勘查中放射性水平的预评价

C.1 术语、符号

C.1.1 a_{Ra} 、 a_{Th} 、 a_{K} 分别为天然石材产品中镭-226 (^{226}Ra)、钍-232 (^{232}Th)、钾-40 (^{40}K) 的放射性比活度, 单位为 $\text{Bq} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。

C.1.2 C_{eq} 为镭当量浓度。天然石材产品的放射性比活度主要来自镭-226、钍-232 及钾-40, 可按其放射性核素含量与室内 γ 照射量率的表达式归一化, 用镭当量浓度表示之, 单位为 $\text{Bq} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。本标准定义镭当量浓度 $\text{C}_{\text{eq}} = a_{\text{Ra}} + 1.35 a_{\text{Th}} + 0.088 a_{\text{K}}$ 。

C.2 分类

C.2.1 A类产品

石质建筑材料中放射性比活度同时满足式 (C.1) 和式 (C.2) 的为 A 类产品, 其使用范围不受限制。

$$\text{C}_{\text{eq}} \leq 350 \text{ Bq} \cdot \text{kg}^{-1} \quad \text{..... (C.1)}$$

$$\text{C}_{\text{eq}} \leq 200 \text{ Bq} \cdot \text{kg}^{-1} \quad \text{..... (C.2)}$$

C.2.2 B类产品

不符合 A 类的石质建筑材料而且其放射性比活度同时满足式 (C.3) 和式 (C.4) 的为 B 类产品, 不可用于居室内饰面, 可用于其他一切建筑物的内、外饰面。

$$\text{C}_{\text{eq}} \leq 700 \text{ Bq} \cdot \text{kg}^{-1} \quad \text{..... (C.3)}$$

$$\text{C}_{\text{eq}} \leq 250 \text{ Bq} \cdot \text{kg}^{-1} \quad \text{..... (C.4)}$$

C.2.3 C类产品

不符合 A、B 类的石质建筑材料而且其放射性比活度满足式 (C.5) 的为 C 类产品, 可用于一切建筑物的外饰面。

$$\text{C}_{\text{eq}} \leq 1000 \text{ Bq} \cdot \text{kg}^{-1} \quad \text{..... (C.5)}$$

C.2.4 放射性比活度大于 C 类控制值的天然石材, 可用于海堤、桥墩及碑石等其他用途。

C.2.5 不高于当地天然放射性水平的石质建筑材料, 可在当地使用, 不受本标准限制。

C.3 石材矿床勘查中放射性水平的预评价

C.3.1 评价方法

石材矿床放射性水平预评价方法主要选用岩石 γ 编录、地面 γ 能谱测量、 γ 能谱测井、矿石样品采集与放射性核素分析。

C.3.2 评价工作程度

C.3.2.1 矿产普查阶段：用岩石 γ 编录方法在天然露头上测定并导出岩石 γ 照射量率，对矿床的放射性水平做出初步评价。

C.3.2.2 矿产详查—勘探阶段：在普查的基础上，如岩石 γ 照射量率接近或超过 $5.2 \times 10^{-3} \mu\text{C} / \text{kg} \cdot \text{h}$ 时，应做地面 γ 能谱测量（在矿石出露地段）和 γ 能谱测井，以测定矿床内各种岩（矿）石的放射性比活度，否则应分花色品种采集有代表性的矿石样品，测定其放射性核素的比活度，计算出镭当量浓度，按本标准对整个矿床的放射性水平做出评价。

C.3.3 技术要求

C.3.3.1 岩石 γ 编录、地面 γ 能谱测量、 γ 能谱测井的技术规则和技术要求均应遵循国家有关规定。

C.3.3.2 样品采集与分析

C.3.3.2.1 样品采集：当岩石 γ 照射量率低于 $5.2 \times 10^{-3} \mu\text{C} / \text{kg} \cdot \text{h}$ 时，不必采样做天然放射性核素分析；高于该值时，应按有关地质勘查技术规范的要求进行采样。

C.3.3.2.2 样品分析：可用丁能谱法或放射化学的方法测定镭—226（ ^{226}Ra ）、钍—232（ ^{232}Th ）、钾—40（ ^{40}K ）的放射性比活度。

C.3.3.3 评价报告

C.3.3.3.1 岩石 γ 照射量率低于 $5.2 \times 10^{-3} \mu\text{C} / \text{kg} \cdot \text{h}$ 的矿床，可在地质勘查报告中说明各种矿石的放射性水平及所测数据的精度，同时在矿床地形地质图上标明岩石 γ 编录点位置及数据。

C.3.3.3.2 岩石 γ 照射量率高于 $5.2 \times 10^{-3} \mu\text{C} / \text{kg} \cdot \text{h}$ 的矿床，则要单独提交矿床放射性评价报告，作为地质勘查报告的附件。评价报告包括以下内容：各种评价方法的测量结果及精度，矿床内各种岩石的放射性水平，编绘岩石 γ 照射量等值图及有关资料，计算矿床内各种矿石的镭当量浓度，并将其分级归类。对超过C类控制值的矿石，应确定其分布范围及位置，便于矿产资源 / 储量估算时剔除。

C.4 本标准和饰面石材矿床放射性水平评价准则节录自JC 518—93《天然石材产品放射防护分类控制标准》

附 录 D
(规范性附录)

岩矿化学分析检查的允许限和系统误差的判断

D.1 检查分析的允许限

检查分析的允许限（允许相对双差）计算公式：

$$Y = \begin{cases} c \times 20 x^{-0.60} & x \geq 3.08\% \\ c \times 12.5 x^{-0.182} & x < 3.08\% \end{cases} \quad (D.1)$$

式中：

Y——计算相对双差值，%；

c——修正系数（见表 D.1）；

x——测定结果浓度值，%。

表 D.1 各矿种化学分析项目允许相对双差修正系数

矿性代码	矿 性	系数(c)	项 目	单位	备 注
45172	玻璃硅质原料	0.40	SiO ₂	%	
		0.67	Cr ₂ O ₃		
		1.00	Fe ₂ O ₃ 、Al ₂ O ₃ 、TiO ₂		
456	石膏	1.00	CaO、MgO、SiO ₂ 、Al ₂ O ₃ 、Fe ₂ O ₃ 、K ₂ O、Na ₂ O、SO ₃ 、Cl、酸不溶物、H ₂ O	%	
4521	硅灰石	0.67	SiO ₂ 、CaO	%	CaSiO ₃ 、CaCO ₃ 按 CaO 允许双差放宽 50%
		1.00	MgO、Al ₂ O ₃ 、Fe ₂ O ₃ 、灼失量、CO ₂		
4512	滑 石	0.67	SiO ₂ 、As	%	
		1.00	MgO、CaO、Al ₂ O ₃ 、Fe ₂ O ₃ 、TiO ₂ 、灼失量、H ₂ O		
4527	石墨	0.67	SiO ₂	%	
		1.00	C（固定碳）、Al ₂ O ₃ 、Fe ₂ O ₃ 、CaO、MgO、S、水分、灰分、挥发分		

D.2 系统误差的判断

当实验数据不太离群或不太密集时，在分析质量参数监控均合格后，可以用 *t* 检验判断系统误差的显著性。判断一组样品双份分析双差的系统性是否显著，可将一组样品双份分析的相对双差值（RD_测）与相对双差允许值（RD_允）之比，计算得各样品相对双差分数，即：

$$F_{RD} = \frac{RD_{测}}{RD_{允}} \dots\dots\dots (D.2)$$

然后计算这组样品相对双差平均值（ \bar{F}_{RD} ）及标准偏差（S_{RD}），再计算 *t* 值，即：

$$t = \frac{\bar{F}_{RD}}{S_{RD} \sqrt{n}} \dots\dots\dots (D.3)$$

若 t 计算值大于或等于临界值 ($t_{(0.05,n-1)}$)，判为此组样品双差的系统性存在显著性，否则不显著。

D.3 本附录节录自 DZ 0130.3—94 《地质矿产实验室测试质量管理规范—3 岩矿分析质量要求和检查办法》。

附录 E
(资料性附录)

勘查类型划分和勘查工程间距

E.1 勘查类型划分的主要因素

E.1.1 矿体规模

- a) 大型矿床主矿体的延展长度, 玻璃硅质原料、硅灰石、滑石矿一般大于 500 m, 饰面石材、石墨矿一般大于 1 000 m, 石膏、温石棉矿一般大于 2 000 m;
- b) 中型矿床主矿体的延展长度, 玻璃硅质原料、硅灰石、滑石矿一般为 500 m~200 m, 饰面石材、石墨矿一般为 1 000 m~500 m, 石膏、温石棉矿一般为 2 000 m~1 000 m;
- c) 小型矿床主矿体的延展长度, 玻璃硅质原料、硅灰石、滑石矿一般小于 200 m, 饰面石材、石墨矿一般小于 500 m, 石膏、温石棉矿一般小于 1 000 m。

E.1.2 主矿体形态及内部结构

- a) 规则—简单的, 主矿体多呈层状、似层状或大的透镜体, 边界规则, 矿石类型(品种、品级)单一或主要矿石类型(品种)分布规则, 不含或少含不连续夹层, 夹石率一般小于 10%;
- b) 较规则—中等的, 主矿体多呈似层状、透镜状, 边界较规则, 主要矿石类型(品种、品级)分布较规则, 不连续夹石较多, 夹石率一般为 10%~30%;
- c) 不规则—复杂的, 主矿体多呈小透镜状或不规则体或矿体群, 边界不规则, 主要矿石类型(品种、品级)分布不规则, 不连续夹石很多, 夹石率一般大于 30%。

E.1.3 主矿体厚度稳定程度

- a) 稳定的, 主矿体厚度变化小或变化有规律, 厚度变化系数一般小于 40%;
- b) 较稳定的, 主矿体厚度变化不大或变化较有规律, 厚度变化系数一般为 40%~70%;
- c) 不稳定的, 主矿体厚度变化大或变化规律不明显, 厚度变化系数一般大于 70%。

E.1.4 矿石质量稳定程度

- a) 稳定的, 主矿体矿石品位或其性能的变化小或变化有规律, 品位变化系数一般小于 40%;
- b) 较稳定的, 主矿体矿石品位或其性能的变化不大或变化较规律, 品位变化系数一般为 40%~70%;
- c) 不稳定的, 主矿体矿石品位或其性能的变化大或变化规律不明显, 品位变化系数一般大于 70%。

E.1.5 矿床构造、岩浆岩、岩溶对矿体的影响和破坏程度

- a) 轻微的, 矿体呈单斜或开阔的向、背斜产出, 断裂、岩浆岩、岩溶不发育, 矿体未受到影响和破坏, 或只受到轻微的影响和破坏;
- b) 中等的, 矿体有次一级褶曲或局部褶曲较紧密, 断裂、岩浆岩、岩溶较发育, 矿体受到影响和破坏;
- c) 严重的, 矿体褶曲紧密复杂, 断裂、岩浆岩、岩溶发育, 矿体受到强烈的影响和破坏。

E.2 矿床勘查类型(见表 E.1)

表 E.1 矿床勘查类型

勘查类型	矿体规模	主矿体形态草 药及内部结构	主矿体厚度 稳定程度	矿石质量 稳定程度	矿床构造、岩浆岩、岩溶 对矿体的影响和破坏程度
第 I 勘查类型 (地质条件简单型)	多为大型	规则—简单	稳定	稳定	轻微
第 II 勘查类型 (地质条件中等型)	多为大、中型	较规则—中等	较稳定	较稳定	中等
第 III 勘查类型 (地质条件复杂型)	多为中、小型	不规则—复杂	不稳定	不稳定	严重

注：属于第 I 勘查类型的有辽宁本溪小平顶山石英砂岩矿、湖南华容弹子山花岗石（花岗岩）矿、湖南邵东硬石膏矿、辽宁金州石棉矿、四川石棉县南矿体①②③矿体、山东平度刘戈庄石墨矿等；

属于第 II 勘查类型的有山西恒曲虎狼山石英砂岩矿、陕西潼关玉石峪大理石（蛇纹石化大理岩）矿、山东大汶口北西石膏矿、辽宁朝阳石棉矿、青海祁连小八宝石棉矿 II 1 矿体、浙江长兴李家巷硅灰石矿、辽宁海城范家堡子滑石矿、黑龙江鸡西柳毛石墨矿等；

属于第 III 勘查类型的有江苏宿迁白马涧砂矿、辽宁丹东二道沟丹东绿大理石（蛇纹岩）矿、山西太原圪僚沟石膏矿、河北涞源石棉矿、甘肃安南坝石棉矿、吉林磐石长崴子硅灰石矿、山东海阳徐家店滑石矿、湖北宜昌三岔坪石墨矿等。

E.3 勘查工程间距（见表 E.2）

表 E.2 探求控制的矿产资源 / 储量勘查工程间距

单位：m

矿 产 种 类		勘 查 类 型		
		I (地质条件简单型)	II (地质条件中等型)	III (地质条件复杂型)
玻璃硅质原料矿	岩类矿床	200~300	150~200	50~75
	砂类矿床	200~300	100~150	50~75
饰面石材矿		200~300	100~200	50~100
石膏矿	沿矿体走向	600~800	400~600	200~400
	沿矿体倾向	400~600	200~400	100~200
温石棉矿	镁质碳酸盐岩型	沿矿体走向	200~300	100~150
		沿矿体倾向	100~150	100
	镁质超基性岩型	沿矿体延长	200	100
		沿矿体延深	100	50
硅灰石矿	沿矿体走向	200~400	100~200	50~100
	沿矿体倾向	200~300	100~200	50~100
滑石矿		150~200	100~150	50~75
石墨矿	沿矿体走向	200	100~200	100
	沿矿体倾向	100~200	100	50~100

注 1：本表所列勘查工程间距系探求控制级的资源 / 储量基本勘查工程间距的参考值，对用基本勘查工程不能满足要求的局部问题，例如：对矿体覆盖层和风化层的控制，应在勘查剖面上和剖面间适当加密工程；对首期开采地段主矿体之上有开采价值的次要矿体，当基本勘查工程间距不能满足要求时，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、节理密集带、岩溶发育带等，可用专线、专孔控制。

注 2：不同勘查类型不同地质可靠程度的矿产资源 / 储量类型间工程间距的差别，不限于加密或放稀一倍，可视实际需要而定。

附录 F
(资料性附录)

纵纤维石棉钻探取心操作细则

F.1 总则

F.1.1 本细则仅为保证纵纤维石棉钻探取心质量，杜绝矿心发生绞扯、冲蚀、混层等问题特做出的规定。

F.1.2 本细则是以 1984 年在四川石棉矿“纵棉”钻探取心试验资料为基础，并结合地质矿产部 1982 年颁发的《岩心钻探规程》编制而成的。

F.1.3 有关围岩、脉岩的钻进、护孔措施、冲洗液及润滑剂、事故处理、安全等事项按《岩心钻探规程》执行。

F.2 钻具选用

F.2.1 金刚石钻头、扩孔器的选择和使用

F.2.1.1 纵纤维石棉类型：

- a) 构造棉脉，又称“花包棉”，石棉生长在构造角砾岩带和构造挤压带，附着于角砾岩和小透镜体间，石棉常因后期构造运动被揉搓成絮状。矿心破碎，棉极易被冲失；
- b) 节理棉脉，石棉纤维在脉内聚集成纤维束或纤维层，棉脉两侧围岩较完整。

F.2.1.2 纵纤维石棉钻探取心钻头：

- a) $\Phi 56$ mm 人造孕镶弧齿三阶梯底喷式钻头；
- b) $\Phi 56$ mm 天然表镶底喷式钻头；
- c) $\Phi 94$ mm 人造孕镶复合式钻头。

F.2.1.3 对于“花包棉”钻进应采用钻头 a) 和钻头 c) ；

对于中、长纤维石棉钻进应采用钻头 b) 和钻头 c) 。

F.2.1.4 不允许随意使用普通金刚石钻头钻进棉层。

F.2.1.5 未经技术部门批准，不允许使用合金钻进方法钻进棉层。

F.2.1.6 在“棉脉”钻进时，可选用普通的金刚石扩孔器（绳取）。

F.2.1.7 $\Phi 94$ mm 人造孕镶复合式钻头内钻头与外钻头组合拧紧后必须保证内外钻头水口相对应，以保证水路畅通。可用调整环调整内钻头水口位置（调整环厚 2 mm~3 mm，外圆 $\Phi 75$ mm，内圆 $\Phi 72.5$ mm）。

F.2.1.8 钻中、长纤维棉时，应尽量采用刃角锐利的内钻头，以快速整齐切断纤维。内刃磨钝后，应及时更换。

F.2.2 取心工具的选用及其配套

F.2.2.1 纵纤维棉脉钻进必须采用与钻头配合、隔水、单动性能好的钻具，不得选用单管及双动双管、普通单动双管（包括大、小口径）钻具钻进。

F.2.2.2 内管应选用符合标准的 $\Phi 41$ mm \times 2 mm、 $\Phi 75$ mm \times 3.5 mm 或 $\Phi 73$ mm \times 3.75 mm 无缝钢管组成。为了消除内管、接头、卡簧座的内台阶以便矿心通畅进入岩心管内，水平孔钻进时可直接用一根内管代替组合结构的内管，内管一端与钻头台阶孔的配合公差应控制在 0.2 mm~0.4 mm 的间隙配合。

F.2.2.3 钻“花包棉”时，为防止内管中的水使矿心水化，内管必须装设活塞，活塞与内管的配合应为滑动配合（用手能推动）。

F.2.2.4 钻中、长纤维仰角孔大于 5° 时。内管也应安装活塞，必要时钻 0°~5° 的钻孔也可安装活塞。

F.2.2.5 钻直孔时，应使用定型的水压活塞式双管钻具，内管连接需加以改进，使其与金刚石钻头配合，并保证其隔水性能良好。

F.2.2.6 为了保证内管与钻头的同心度，可在钻头丝扣的底部装入支撑环。

F.2.2.7 为保证内管的单动性和同心度，内管的长度不得大于 1.5 m。

F.3 水平钻安装的一般规定

F.3.1 水平钻应安装成仰角 2°～3°，以便于排除岩粉。当钻孔需穿过复杂地层或构造破碎带时，还可以将钻孔安装仰角加至 5°。

F.3.2 钻机立轴与孔口距离应按不同的钻机及不同的孔身结构适当确定，一般应不大于 1.5 m 为宜，以减轻钻具振动。

F.3.3 坑道内钻孔时，钻机可直接安装在坑道底板的水泥基础上，地脚螺栓要事先用水泥灌注牢固。

F.3.4 坑道内水平钻用的滑轮，也可用地脚螺栓安装在坑道的壁上，按钻机卷扬机的最大起重载荷装配足够强度的地脚螺栓。XU—600—3 型用的滑轮需用 Φ 18 mm 的螺栓不少于八根；前滑轮的固定螺栓，不少于四根。

F.3.5 使用绳索取心钻进时，滑轮架需配有副滑轮，并配有绳取附属工具。

F.4 水平钻孔钻进技术参数

F.4.1 根据不同的棉脉类型，和不同的钻头选用不同的钻进参数，见表 F.1 推荐值。

表 F.1 棉层水平孔钻进参数推荐表

棉脉类型		钻头类型		
		Φ 56 mm 绳取	Φ 56 mm 绳取	Φ 94 mm 孕镶
		孕镶	表镶	复合式
花包棉	钻压 kg	400～600		600～750
	转速 r / min	385～470		385～470
	水量 l / min	28		30～35
中长纤维	钻压 kg	500～600	500～600	700～900
	转速 r / min	280～570	280～570	280～570
	水量 l / min	30～35	30～35	40～50

注 1：表中所列的钻压值含水平孔附加压力，实际钻头钻压扣除一个数值，每 50 m 按 50 kg 计算。

注 2：Φ 94 mm 复合钻头用在“花包棉”为建议参数。

F.4.2 泵压的数值是判断钻孔水路通畅的重要依据，也是与矿心质量有关的重要因素。孔深 100 m 以内的钻孔，泵压不大于 506.625 kPa 可认为是正常值，随钻孔加深每百米递增 202.65 kPa，泵压超过正常值时应立即提钻。

F.4.3 钻速的控制对“花包棉”钻进尤为重要，钻“花包棉”时，在给定压力后，需控制钻速，对于较破碎易冲失的含棉层，钻速不大于 1.5 m / h（2.5 cm / min）；对于中、长纤维“纵棉”，钻速应控制在 2.5 m / h 的范围。

F.4.4 对“花包棉”钻进，实行限制回次进尺是保证矿心质量的重要措施，“花包棉”钻进时回次进尺应不大于 0.8 m。

F.5 取心操作注意事项

- F. 5. 1 做好打棉前的工具、钻头的配套工作，根据钻孔技术指示书对钻孔可能穿过的棉脉类型做好准备工作，务求工具配套齐全，各部间隙调整妥当，设备仪表校对准确才能钻进棉层。
- F. 5. 2 用绳取钻具钻进棉层时，下钻前必须反复查核内管与钻头台阶各向间隙。内管进入弹卡室后，其轴向间隙应不大于 2 mm，其径向间隙不大于 0.2 mm~0.4 mm，间隙不合规定的钻具不得放入孔内。
- F. 5. 3 水平孔钻进时，不得采用岩心卡簧卡取矿心，以免卡簧刮拉棉纤维。
- F. 5. 4 根据泵压、进尺、水色情况随时判断孔内情况，发现有堵水、堵心现象立即提钻。
- F. 5. 5 钻进中、长纤维“纵棉”时，根据水色和手轮感觉等及时判断棉层钻进情况，钻穿棉层后的进尺超过 10 cm 时必须立即提钻。不允许使用给压干钻的方法卡取岩心，只能用通水，钻头接触孔底，卸压、空转振断岩心的方法取出岩矿心。
- F. 5. 6 提拉机上钻杆前，必须打开回水阀放去钻杆中的水。以免钻杆内高压水压出岩心。
- F. 5. 7 提钻时，操作卷扬机要稳，不得猛提、猛刹，防止岩心脱落。
- F. 5. 8 退出岩心时，需用橡胶锤、木锤轻轻敲打，不得使用铁锤猛打。尽量采用退心器退出矿心，或用半合管保护矿心原生结构。

附录 G
(资料性附录)

石棉矿石试样加工方法和加工操作细则

G.1 石棉矿石试样加工采用风选工艺流程

代替原地质样品和矿山样品加工流程。实行统一的加工流程、加工设备和分级标准。该工艺流程实行加工设备机械化、小型化，与矿山选矿生产的工艺和设备具有相似性，并有利于保护石棉纤维。为了保证石棉矿样测试成果在含棉率、纤维质量和纤维分级方面的准确性特制定本操作细则。

G.2 石棉矿石试样地质加工的野外加工和室内加工阶段

G.2.1 样品野外加工

样品加工流程见图 G.1 中 a。试样称量和过筛，人工用铁锤将矿石破碎到与质量相应的粒度要求，并进行过筛，使其全部通过规定的粒度控制筛。样品质量大时需进行缩分。用移堆法将试样反复堆锥三至五次，然后将试样压平成饼状，用四分法进行缩分。每次缩分后要称量，两份质量的相对误差不超过 5%，否则应重新缩分。若第一次采用重份为正样，则第二次缩分后应采用轻份为正样，依次交替选用。缩分后的样品质量应大于等于 50 kg。

样品质量按 $Q=Kd^2$ 确定，

式中：

Q——缩分后样品质量，(kg)；

d——试样最大粒度，(mm)；

K——缩分系数，采用 0.2。

若原始样品质量不足 50 kg 时，全部送作室内加工样品。

G.2.2 样品室内加工

样品室内加工按石棉矿石试样风选工艺流程（图 G.1 中 b）进行

G.2.2.1 样品称量

使其质量大于等于 50 kg（矿样被加工后纤维质量应大于等于 500g）。一般干燥前后、缩分前后、粗选和精选后的尾矿、粗精矿、布袋回收物、精选和分级各级纤维、被检验纤维等都要称量。

G.2.2.2 干燥

置样品于 100℃~105℃烘箱内或烘炉上烘干至恒量，称其干后质量，试样水分小于 2%，否则不能进入下道工序。

G.2.2.3 检查筛分

样品过 20 mm 孔径筛，用手选出大于 18 mm 的长棉，筛上物用排矿口为 20 mm 的颚式破碎机破碎，使其全部通过 20 mm 筛孔的筛。

G.2.2.4 缩分

若试样质量大于 80 kg~100 kg，要缩分，用移堆法将试样反复移堆三至五次，试样均匀后，用四分法或缩分器进行缩分，一份试样加工，另一份留作副样或作内检样。分成的两份样品质量相对误差不得大于 3%。

G.2.2.5 预先筛分

缩分后的正样过 12.7 mm 孔径的筛，手选出浮于筛上的游离纤维，余留筛上物同第一次吸棉筛筛上物混合，混均后用排料粒度为 12.7 mm 反击式破碎机破碎。筛下物进入筛孔为 0.5 mm 的旋回筛。

G. 2. 2. 6 第一次吸棉

预先筛分（ $d=12.7$ mm）筛下物进入旋回筛，用风选流程进行选棉。风选流程由电振给料机、旋回筛、吸棉嘴、降棉筒、下料器、风机、滤尘器等设备组成。各单机设备操作方法要求如下：

a) 试样加工前首先检查各单机设备运转是否正常，技术参数是否符合要求，此外，试验前，试验线应从后向前启动，试验完后应从前向后关闭电源；

b) 旋回筛，给料要均匀，筛上物料应该沿整个筛面宽度均匀分布向下运动，当物料运动到吸棉嘴下面位置处，石棉纤维应浮在筛面物料表层，当排除堵塞筛孔物料时，不允许改变筛孔孔径的形状和大小；

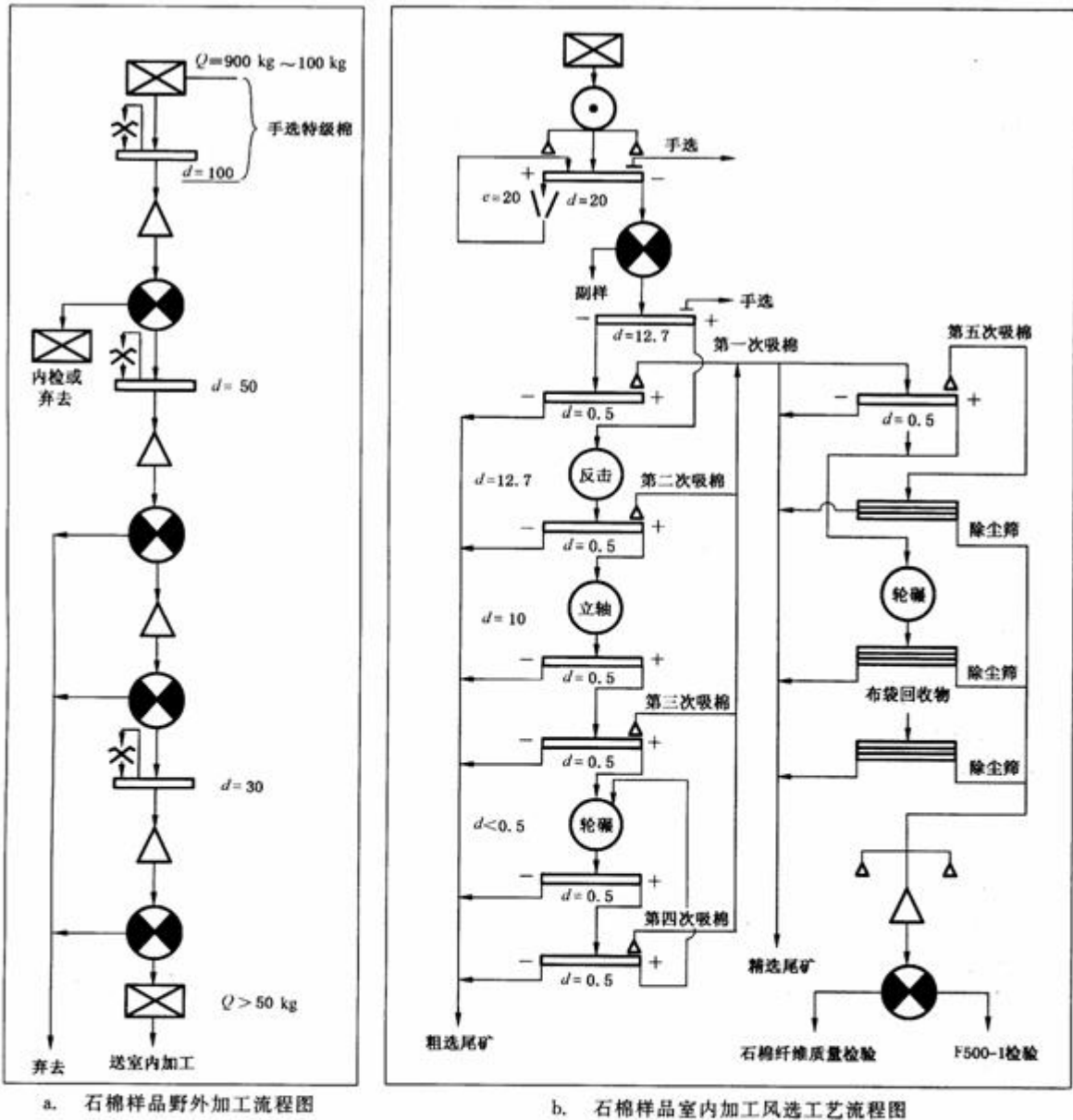


图 例

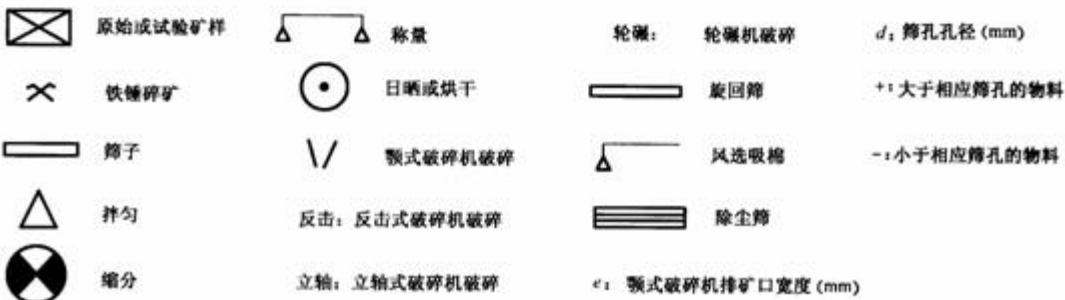


图 G.1 石棉样品野外加工和室内加工风选工程流程图

c) 吸棉嘴用以吸走浮于筛面物料表层石棉纤维,当吸棉后筛上余留物自由棉含量超过 0.1%~0.2%时,调节吸棉下边的气流速度(即调节吸棉嘴高度和裙板角度),使其达到吸棉效果要求,通常粗选时,吸棉嘴高度为 80 mm~140 mm,精选时为 100 mm~140 mm;

d) 棉筒、下料器, 密闭下料器, 密闭程度直接影响降棉筒效果, 要保证密闭下料器密封性, 并定期进行检查, 密封性不好时应立即更新橡胶板, 允许下料器漏风小于 2%, 降棉筒入口风速应在 $18 \text{ m/s} \sim 20 \text{ m/s}$;

e) 风机, 定期用毕托管或测压管 U 形压力计测试管道内压力和风速, 管道中的风速应在 $15 \text{ m/s} \sim 24 \text{ m/s}$ 。为了保证管道风压风速, 定期检查风机额定风压风量, 发现问题立即找出原因或更换风机;

f) 除尘器, 检查滤袋接缝处是否牢固, 有无脱线或断线, 有无破损, 排尘是否有堵塞现象, 尘斗纤维过多是风速、风压太高, 应检查风动系统。

第一次吸棉风选加工:

当风选流程设备运转正常, 空载正常运转 $3 \text{ mm} \sim 5 \text{ mm}$, 即可由电振给料机给料, 进行试样加工。筛上游离纤维被吸棉嘴气流吸走, 经降棉筒和下料器落入尘斗(粗精矿); 筛上余留物与筛孔为 12.7 mm 筛上物混均入反击式破碎机, 将第二层筛筛上物拿去进行第二次吸棉流程吸选, 第二层筛筛下物为粗选尾矿。

G. 2. 2. 7 第二次吸棉

与第一次吸棉流程加工操作方法相同, 选出的石棉纤维是粗精矿, 第二层筛筛下物是粗选尾矿。第二次吸棉旋回筛筛上物, 入立轴式破碎机破碎, 破碎后物料, 应预先筛分。

经立轴式破碎机碎后的试料, 过 0.5 mm 孔径的筛, 筛上物去第三次吸棉流程, 第二层筛筛下物是粗选尾矿, 该尾矿排除后, 能提高吸棉筛的吸棉效果。

G. 2. 2. 8 第三次吸棉

与第一次吸棉流程加工操作方法相同, 选出的纤维是粗精矿, 第二层筛筛下物是粗选尾矿, 其筛上物入轮碾机破碎。轮碾机使用前先检查设备是否完好, 是否有卡阻现象。调整碾盘和碾轮间隙使其小于 0.2 mm , 两者接触不能过松过紧, 方可启动。空载运转 $3 \text{ min} \sim 5 \text{ min}$ 后, 按设备处理量进行给料, 破碎后物料随时刮到碾盘下料口处排出。不能出现过粉碎, 以免损坏纤维, 入料自由棉含量不能超过 $0.1\% \sim 0.2\%$ 。经轮碾机破碎后的物料应预先筛分。预先筛分方法与处理立轴破碎后试料预先筛分加工方法相同。

G. 2. 2. 9 第四次吸棉

与第一次吸棉流程加工操作方法相同, 选出的石棉纤维是粗精矿。筛上余留物再次入轮碾机破碎, 经预先筛分后, 由第四次吸棉流程吸棉, 使其全部通过 0.5 mm 孔径控制筛, 筛下物是粗选尾矿。

G. 2. 2. 10 第五次吸棉

与第一次吸棉流程加工操作方法相同, 用以对一至四次吸棉筛选出的粗精矿进行精选。将一至四次吸棉选出的粗精矿集中混均, 按净化筛技术条件(处理量 0.08 t/h 、转速 260 r/min 、偏心 20 mm) 进行精选。精选出的石棉纤维入除尘筛。筛上物去轮碾破碎, 第二层筛网筛下物是精选尾矿。

G. 2. 2. 11 除尘 (原石棉检验筛)

将一至五次吸棉选出的纤维混均, 平均分成每份质量大于或等于 500 g , 并分别松散, 均匀地放在除尘筛第一层筛箱内, 不允许筛盖压缩纤维, 开动除尘筛 $5 \text{ min} \sim 10 \text{ min}$ (一般 10 min 即可), 运转到自动停车为止。取出有筛网的三个筛箱内的纤维分别倒在检验台上, 并分别用簸箕抖选, 抖出的砂粒再次经轮碾机破碎。抖选出纤维是最终产品。第四层筛箱(满底)剩余物 ($< 0.25 \text{ mm}$), 即粉尘 (精选尾矿)。以同样的加工方法, 加工其余各份试样。

轮碾机破碎后的物料, 再过“除尘筛”。如此反复, 直至全部取出矿石中石棉纤维 (精矿) 为止。

G.2.2.12 清理布袋回收物

加工完一个样，需清理回收布袋、尘斗内物料，并将该料送入除尘筛（相应缩短除尘筛运转时间）除尘，或酌情用 $\Phi 200$ mm 直径（筛孔孔径 0.5 mm）套筛除尘。筛上物是最终产品，筛下物是尾矿。

G.2.2.13 称量

- 经除尘筛选出的最终产品混合称量，试样水分含量不应超过 3%；
- 将混合后的粗选尾矿和精选尾矿分别称量；
- 由原矿、尾矿、成品棉计算出试样损失量。

G.2.2.14 测定样品含棉率

按室内加工原样质量，与选出的石棉纤维质量之比，求出石棉矿样含棉率，以百分数表示。

G.3 石棉纤维分级与质量检查

G.3.1 石棉纤维分级

纤维分级原则上按 GB 8071《温石棉》的分级原则进行。分别测定手选棉和机选棉纤维的比例。机选棉再按 GB 6646.1《温石棉纤维干式分级方法》要求，用 F500—1 型石棉纤维分级筛筛分。

G.3.2 石棉纤维质量检验

纤维质量检验有湿法分级、比表面积 (dm^2/g)、—0.075 mm 粉尘含量、含砂量、夹杂物含量测定等项，均按 GB 6646.1—6646.6 和 GB 8071 国家标准进行检验。

G.3.3 试样制备

按温石棉质量标准中有关规定，采取、制备混合样 2.5 kg。各种项目分别做二至三次检验。试样水分不得超过 3%。

若纤维质量小于 2.5 kg，根据试样实际质量和检验项目需要质量，用堆锥四分法进行缩制。

注：主要设备及规格

- | | |
|-----------|--|
| a) 反击式破碎机 | XPF $\Phi 300$ mm \times 240 mm |
| 给料口口径 | 216 mm \times 120 mm |
| 转子直径 | 300 mm |
| 转子转速 | 935 r/min \sim 2 229 r/min（最佳转速参数 1 500 r/min） |
| 破碎粒度 | 6 mm \sim 4 mm |
| 最大给料粒度 | 20 mm |
| 电机型号、功率 | 22~32, 4 kW, 无级调速 |
| b) 立轴式破碎机 | XPI $\Phi 300$ mm \times 500 mm |
| 机体高度 | 500 mm |
| 机身内径 | 364 mm |
| 转子直径 | 300 mm |
| 主轴转速 | 935 r/min \sim 2 229 r/min（最佳转速参数 1 600 r/min） |
| 给料最大粒度 | 10 mm |
| 排料粒度 | < 3 mm |
| 电机型号、功率 | 22~32, 4 kW, 无级调速 |
| c) 平面旋回筛 | 650 mm \times 300 mm |
| 规格 | 650 mm \times 300 mm |

筛子转速	200 r / min ~ 300 r / min (可调) (最佳转速 240 r / min)
筛网规格	一层筛 0.5 mm ~ 1.4 mm 可变换 (最佳 0.5 mm) 二层筛 0.25 mm ~ 0.5 mm 可变换 (最佳 0.5 mm)
给料粒度	< 30 mm
倾角	$\alpha = 3^{\circ} \sim 7^{\circ}$
偏心距	$e = 20、25、30$ (mm)
电机型号	调速电机 JZT 12—4 功率 0.5 kW
辅助设备 (风选系统) 吸棉嘴:	260 mm × 80 mm
通风机:	型号 9—19, NO: 4.5 风量 $2\ 817\ m^3 / min$ 风压 404 mmHg (53.86 kPa) 功率 5.5 kW
降棉筒:	规格 $\Phi 580\ mm$ 入口直径 $\Phi 200\ mm$ 排风口直径 $\Phi 220\ mm$
除尘器:	JLB—18
d) 轮碾机	LN 300 mm × 150 mm
碾轮直径	300 mm
传动形式	盘动下传动
入料粒度	< 10 mm
出料粒度	0.25 mm
电机型号	J02—32—4, 3.0 kW; 1 430 r / min
e) 除尘筛	
采用原检验筛 (天津产)	
第一层筛筛孔	1.35 mm
第二层筛筛孔	0.70 mm
第三层筛筛孔	0.25 mm
第四层	(满底)

附 录 H
(资料性附录)
矿产一般工业要求

H.1 玻璃硅质原料矿一般工业要求

H.1.1 玻璃硅质原料矿石类型

玻璃硅质原料矿石分为岩类矿和砂类矿两类：岩类矿包括海相沉积的石英岩、石英砂岩及热液成因的脉石英等；砂类矿包括海相沉积石英砂，河流相沉积含长石、粘土石英砂，湖相沉积含长石、石英砂等。

H.1.2 玻璃硅质原料质量要求

H.1.2.1 平板玻璃用硅质原料质量要求（见表 H.1）

表 H.1 平板玻璃用硅质原料质量要求

级 别	化 学 成 分 %			粒 度 组 成 不 大 于 %				
	$w(\text{SiO}_2)$ 不少于	$w / (\text{Al}_2\text{O}_3)$ 不大于	$w(\text{Fe}_2\text{O}_3)$ 不大于	+1 mm	+0.8 mm	+0.71 mm	+0.5 mm	—0.1 mm
优等品	98.50	1.00	0.05	0	0	0.50	5.50	5.00
一 级	98.00	1.00	0.10		0.50	—	—	10.00
二 级	96.00	2.00	0.20					20.00
三 级	92.00	4.50	0.25					25.00
四 级	90.00	5.50	0.33					30.00
<p>注 1：优等品+0.5 mm 粒级含量不大于 5.5%包括+0.71 mm 粒级。</p> <p>注 2：各级产品的水分要求不大于 5%。</p> <p>注 3：各级产品化学成分的允许波动值：优等品 $\text{SiO}_2\pm0.20\%$，$\text{Al}_2\text{O}_3\pm0.10\%$，$\text{Fe}_2\text{O}_3\pm0.01\%$；一级品 $\text{SiO}_2\pm0.25\%$，$\text{Al}_2\text{O}_3\pm0.15\%$；二级品 $\text{SiO}_2\pm0.30\%$，$\text{Al}_2\text{O}_3\pm0.20\%$；三、四级品 $\text{SiO}_2\pm0.30\%$，$\text{Al}_2\text{O}_3\pm0.30\%$。</p> <p>注 4：矿石中含铬铁矿、铬尖晶石、锆英石、夕线石等难熔矿物时，常使玻璃出现黑点，目前成品平板玻璃中每平方米允许黑点数有限制，在评价矿石质量时应注意对难熔矿物含量和粒度的评价。</p> <p>注 5：达不到要求需要选矿的矿石，其原矿的质量要求可根据选矿试验结果或与有类比条件矿山类比确定。采用水洗样评价矿石质量时，应根据水洗试验或选矿试验结果，经技术经济论证后确定原矿质量要求或水洗砂质量及含砂率要求。</p>								

H.1.2.2 器皿玻璃用硅质原料要求（见表 H.2）

表 H.2 器皿玻璃用硅质原料要求

等 级	含 量 %				说 明
	$w(\text{SiO}_2)$	$w(\text{Al}_2\text{O}_3)$	$w(\text{Fe}_2\text{O}_3)$	$w(\text{Cr}_2\text{O}_3)$	
I	>99	<1.0	<0.05	<0.001	玻璃仪器器皿玻璃（不包括晶质玻璃）
II	>96	<2.0	<0.1		一般器皿玻璃、无色玻璃
III	>90	<4	<0.35		用于一奴瓶罐玻璃

H.1.3 玻璃硅质原料矿床开采技术条件一般要求（见表 H.3）

表 H. 3 玻璃硅质原料矿床开采技术条件要求

矿床类型	可采厚度 m	夹石剔除厚度 m	平均剥采比 m^3 / m^3	露天矿场 最小底盘宽度 m	露天矿场边坡角	爆破安全距离 m
岩类矿床	≥ 2	$>0.5 \sim 1$	$\leq 0.5 : 1$	≥ 40	边坡高度大于100 m 时为 $50^\circ \sim 55^\circ$; 小于100 m 时为 $55^\circ \sim 60^\circ$ 。	一般 ≥ 400
砂类矿床	$0.5 \sim 1$	>0.5	$\leq 1 : 1$		30°	

H. 2 饰面石材矿一般工业要求

H. 2. 1 饰面石材矿石类型

饰面石材矿是指具有一定的装饰性能、物理化学性能、加工性能和能加工成一定尺寸规格的岩石,主要用于建筑物的内外表面装饰。目前中国商业上的天然饰面石材主要有大理石和花岗石两类。大理石类饰面石材大多属于沉积的碳酸盐岩和与之有关的变质岩(如大理岩、蛇纹石化大理岩等),较适用于室内装饰;花岗石类饰面石材大多属于各种产出的岩浆岩(花岗岩、辉长岩、闪长岩、斑岩等)和变质的含硅酸盐矿物为主的岩石(如片麻岩、混合岩等),可适用于室内外装饰。

H. 2. 2 饰面石材矿石装饰性能的一般要求

饰面石材矿石的装饰性能表现为经加工后具有一定的颜色、花纹和光泽度,而这些与其物质成分(主要是矿物成分)、结构、构造有关,商业上根据饰面石材的颜色、花纹差异划出不同品种和不同档次。一般较好的(中档以上的)饰面石材经加工后,拼装在一个装饰面上能显现出颜色纯正、花纹和谐、光泽度高。

饰面石材中的色斑、色线影响装饰性能,在荒料、板材的标准中均有限制;石材中的空洞也影响装饰性能(有时可通过某些措施予以弥补),碳酸盐岩石材中的石英、燧石除可能影响装饰性能外,最主要的是对加工性能有影响。石材中存在的某些金属硫化物、泥质物、有机物等,由于易于风化而影响石材的装饰性能和耐久性,因此含这些杂质较多的石材一般不宜用于室外装饰。

由于目前还没有划分饰面石材品种和档次的明确标准,市场对饰面石材的需求常因人、因地、因时而异,因此,对于勘查的饰面石材品种,应由勘查投资者确定,并与地质勘查单位共同选定标准样,以此作为鉴定勘查矿石品种的依据。

H. 2. 3 饰面石材矿荒料率的一般要求

H. 2. 3. 1 饰面石材荒料是指具有一定块度的直角六面体。对于年产 $3\,000\text{ m}^3$ 以上饰面石材荒料的矿山的荒料块度一般可划分为三类,即:Ⅰ类荒料块度大于等于 3 m^3 ,Ⅱ类荒料块度大于等于 1 m^3 ,Ⅲ类荒料块度大于等于 0.5 m^3 。一般要求荒料的边长不小于 0.5 m ,中档和一般档次饰面石材的荒料块度大于 1 m^3 。

H. 2. 3. 2 饰面石材矿的荒料率是指从开采的总体积与所获得的荒料体积的百分比,一般要求中档饰面石材的荒料率不小于 20% ,在其他技术经济条件相近的情况下,对于高档饰面石材矿的荒料率要求可相应降低,对一般的饰面石材的荒料率要求可相应提高。

荒料率($\%$) = 获得的荒料体积(m^3) \div 开采的总体积(m^3) $\times 100\%$ ……(H.1)

H. 2. 4 饰面石材板材率的一般要求

饰面石材矿板材率是指荒料经加工后所获得的具有一定尺寸规格的抛光的板材面积,通常以 m^2 / m^3 表示。一般要求中档饰面石材的板材率不小于 $18(\text{m}^2 / \text{m}^3)$;在其他技术经

济条件相近的情况下，对于高档饰面石材矿的板材率要求可相应降低，对一般档次的饰面石材矿的板材率可相应提高。

板材率 (m^2 / m^3) = 获得的具有一定尺寸规格的抛光的板材面积 (m^2) / 被加工荒料的体积 (m^3) (H.2)

H.2.5 饰面石材矿床开采技术条件的一般要求 (见表 H.4)

表 H.4 饰面石材矿床开采技术条件一般要求

可采厚度 m	夹石剔除厚度 m	最低开采标高	露天矿场边坡角	露天矿场最小底盘宽度 m	剥采比 m^3 / m^3
3	2	不低于当地侵蚀基准面，如在技术经济可行条件下，可相应低于当地侵蚀基准面	岩石状岩体 $50^\circ \sim 90^\circ$ ，松散状岩体不大于 45°	$\geq 30 \sim 40$	视矿山开发总的经济效益而定

H.3 石膏矿一般工业要求

H.3.1 石膏矿石类型

根据矿石的矿物成份和含量石膏矿石 (指 $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + \text{CaSO}_4 \geq 55\%$) 的主要类型划分见表 H.5。

表 H.5 石膏矿石类型

类 型		矿 石 的 主 要 矿 物 成 分		备 注	
大 类	亚 类	膏 矿 物	杂 质 矿 物		
石 膏 (石膏≥ 硬石膏)	<div>石膏</div> <div>$\left[\frac{\text{石膏}}{\text{石膏}+\text{硬石膏}}\geq 77\%\right]$</div>	纤维石膏	石膏		石膏需经 选矿获得
		巨一伟晶石膏	石膏		石膏需经选矿 获得或矿石不 经选矿
		石膏	(石膏+硬石膏 >85%)		矿 石 不 经 选 矿
		泥质石膏 (粘土质石膏)	石膏	粘土矿物	
		碳酸盐质石膏	石膏	碳酸盐	
	<div>硬石膏—石膏</div> <div>$\left[20\%\leq\frac{\text{石膏}}{\text{石膏}+\text{硬石膏}}(77\%)\right]$</div>	硬石膏—石膏	石膏、硬石膏 (石膏+硬石膏 >85%)		
		泥质硬石膏—石膏 (粘土质硬石膏 —石膏)	石膏、硬石膏	粘土矿物	
		碳酸盐质硬石膏 —石膏	石膏、硬石膏	碳酸盐	
硬石膏 (石膏< 硬石膏)	<div>石膏—硬石膏</div> <div>$\left[29\%\leq\frac{\text{石膏}}{\text{石膏}+\text{硬石膏}}(80\%)\right]$</div>	石膏—硬石膏	硬石膏—石膏 (（硬石膏+石 膏） >85%)		
		泥质石膏—硬石膏 (粘土质石膏—硬 石膏)	硬石膏、石膏	粘土矿物	
		碳酸盐质石膏—硬 石膏	石膏、硬石膏	碳酸盐	
	<div>硬石膏</div> <div>$\left[\frac{\text{石膏}}{\text{石膏}+\text{硬石膏}}(29\%)\right]$</div>	硬石膏	硬石膏（+石膏） >85%		
		泥质硬石膏（粘土 质硬石膏）	硬石膏	粘土矿物	
		碳酸盐质硬石膏	硬石膏	碳酸盐	

H.3.2 石膏矿一般工业指标见表 H.6

H.3.3 石膏矿石中石膏、硬石膏含量计算方法

H.3.3.1 矿石中石膏、硬石膏的含量，一般是根据矿石中 H_2O^+ 、 SO_3 或 CaO 的含量，按照当量定律制订的公式近似地计算出来的。然而，矿石中 H_2O^+ 、 SO_3 或 CaO 不仅来自石膏、硬石膏，也来自其他含 H_2O^+ 、 SO_3 或 CaO 的矿物，因此，首先应充分研究矿石的矿物组成，并据此制定出合理的计算公式。

H.3.3.2 根据中国已知的石膏矿资料，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 的含量，计算矿石中石膏、硬石膏的含量，其计算公式如下：

表 H.6 石膏矿一般工业指标

类 型	工业品位 (ω_B) %	矿石可采厚度 m		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、 硬石膏矿	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + \text{CaSO}_4 \geq 55$	2	1	2	1
纤维石膏矿	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \geq 95$ 线含矿率 14，其中纤维石膏可采单层（脉）厚度 2 cm		1.7		1
纤维石膏 及层状石膏 硬石膏矿	纤维石膏 $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \geq 95$ 层状石膏、硬石膏 $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + \text{CaSO}_4 \geq 55$ 综合线含矿率 ($r_x + \xi r_c$) ≥ 14 其中可采单层（脉）厚度：层状石膏、硬石膏 10 cm，纤维石膏 2 cm， r_x 为纤维石膏线含矿率， r_c 为层状石膏、硬石膏矿线含矿率， ξ （折合系数）= $\frac{\text{层状石膏生产每吨石膏成本}}{\text{纤维石膏生产每吨石膏成本}}$ 建议 ξ 值采用 0.2		1.7		1
松散层中的 巨晶石膏 矿	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \geq 85$ 含矿率要求根据选矿试验确定	2		2	
注 1：对质量较低的矿石，应充分考虑开采贫化的影响，相应地提高矿石品位要求。 注 2：对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。					

$$w(\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) \% = 4.78 \times w(\text{H}_2\text{O}^+) \% \cdots \cdots \cdots (\text{H.3})$$

$$\begin{aligned} w(\text{CaSO}_4) \% &= 1.7 \times w(\text{SO}_3) \% - 2.22 \times w(\text{H}_2\text{O}^+) \% \\ &= 1.7 \times w(\text{SO}_3) \% - 3.78 \times w(\text{H}_2\text{O}^+) \% \cdots \cdots \cdots (\text{H.4}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} w(\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) \% + w(\text{CaSO}_4) \% &= 4.78 \times w(\text{H}_2\text{O}^+) \% + 1.7 \times \\ [w(\text{SO}_3) \% - 2.22 \times w(\text{H}_2\text{O}^+) \%] &= 1.7 w(\text{SO}_3) \% + w(\text{H}_2\text{O}^+) \% \cdots \cdots \cdots (\text{H.5}) \end{aligned}$$

此时，基本分析项目相应地确定为 H_2O^+ 、 SO_3 。

H. 3. 3. 3 当矿石中白云石与方解石含量小于 1%时,也可根据 H_2O^+ 、CaO 计算矿石中石膏、硬石膏的含量,其计算公式如下:

$$w(\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O})\% = 4.78 \times w(\text{H}_2\text{O}^+)\% \dots\dots\dots (\text{H.6})$$

$$w(\text{CaSO}_4)\% = 2.42 \times w(\text{CaO})\% - 1.56 \times w(\text{H}_2\text{O}^+)\%$$

$$= 2.42 \times w(\text{CaO})\% - 3.78 \times w(\text{H}_2\text{O}^+)\% \dots\dots (\text{H.7})$$

$$w(\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + \text{CaSO}_4)\% = 4.78 \times w(\text{H}_2\text{O}^+)\% + 2.42 \times$$

$$w(\text{CaO})\% - 1.56 \times w(\text{H}_2\text{O}^+)\%$$

$$= 2.42 \times w(\text{CaO}) + w(\text{H}_2\text{O}^+)\% \dots\dots (\text{H.8})$$

此时,基本分析项目相应地确定为 H_2O^+ 、CaO。

H. 3. 3. 4 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,其含量均大于 1%时,则应从矿石的全 $w(\text{H}_2\text{O}^+)$ 、全 $w(\text{SO}_3)$ 、全 $w(\text{CaO})$ 中扣除这些矿物带入的 $w(\text{H}_2\text{O}^+)$ 、 $w(\text{SO}_3)$ 或 $w(\text{CaO})$,而后计算石膏、硬石膏的含量。在确定计算公式和基本分析项目时,应本着避繁就简,既能节省分析和计算工作量,又能近似地计算矿石中石膏、硬石膏的含量。

H. 4 温石棉矿一般工业要求

H. 4. 1 温石棉矿床工业类型

分为镁质碳酸盐岩型和镁质超基性岩型两类:镁质碳酸盐岩型矿床的围岩多为白云岩、白云质灰岩等,此类矿床规模小,品位较贫,例如辽宁金州、河北涞源等石棉矿属于此类型;镁质超基性岩型矿床成矿母岩为富镁质和镁铁质超基性岩,多为斜方橄榄岩、橄榄岩等,此类矿床一般规模大,品位较富,纤维质量好,例如青海茫崖、四川石棉等石棉矿属于此类型。

H. 4. 2 温石棉矿的一般工业指标 (见表 H. 7)

表 H. 7 温石棉矿一般工业指标

类 型	边界品位 (含棉率) (w_B) %	工业品位 (含棉率) (w_B) %	可采厚度 m	夹石剔除厚度 m
镁质碳酸盐 岩型矿床	≥ 0.5	≥ 1.4	0.5 (当厚度小于 0.5 m, 品位大于 1.4%, 可按米百分值计)	0.5
镁质超基性岩型矿床	≥ 0.6	≥ 1.5	1 (当厚度小于 1 m, 品位大于 1.5 %, 可按米百分值计)	1

注:对某些石棉纤维性能好,具备短纤维湿纺工艺利用性能的,其工业指标按矿床实际情况确定。

H. 4. 3 温石棉纤维长度分级标准及纤维组成 (见表 H. 8)、各级纤维质量指标 (见表 H. 9))

表 H.8 温石棉纤维长度分级标准及纤维组成

等级或级别	平均纤维长度 不小于 mm	平均纤维 含量 %	干式分级 %				含砂量 不大于 %	夹杂物含量 不大于 %
			不小于			不大于		
			+ 12.5mm	+ 4.75mm	+ 1.4mm	满底		
手选 1 级	19	60					5.0	
手选 2 级	9	60					10.0	
机选 3 级			12~65	24~55	8~25	3~8	0	0.04
机选 4 级			0	10~60	30~70	10~20	0.3	0.04
机选 5 级			0	0	50~80	20~50	0.5	0.02
机选 6 级			0	0	20~40	60~80	1.0	0.02

表 H.9 温石棉各级纤维质量指标表

等级或 级别	比表面积 dm^2/g	湿式分级 %		快速湿式分级 %			含砂量 不大于 %
		+1.18mm 累计 含量不小于	-0.075mm 粉尘含量 不大于	+1.18mm 累 计含量不小于	-0.075mm 粉尘含量 不大于	纤维系数	
手选 1 级							5.0
手选 2 级							10.0
机选 3 级	80~120	35~55	32~40				0
机选 4 级	70~120	10~30	45~55	10~30	42~52	0.7~1.10	0.3
机选 5 级	80~120	5~8	57~60	5~8	54~57	0.5~0.6	0.5
机选 6 级	90~100	2~4	65~67	2~4	62~64	0.25~0.3	1.0

H.5 硅灰石矿一般工业要求

H.5.1 硅灰石矿石类型

按矿石的主要矿物组合划分, 硅灰石矿石类型分为矽卡岩型和硅灰石—石英—方解石型两类: 矽卡岩型矿石主要产于矽卡岩型矿床中, 矿物组分复杂, 硅灰石常与石英、方解石及透辉石、石榴子石等矿物伴生; 硅灰石—石英—方解石型矿石主要产于接触变质和区域变质型矿床中, 矿物组分简单, 又可分为硅灰石—石英、硅灰石—方解石、硅灰石—石英—方解石三种。

H.5.2 工业应用对硅灰石矿石质量要求

H.5.2.1 建筑陶瓷用硅灰石矿按化学成分评价矿石质量时, 要求 SiO_2 38%~58%, CaO 36%~55%, $\text{CO}_2 \leq 6\%$, $\text{Fe}_2\text{O}_3 \leq 1.7\%$; 按矿物组分评价矿石质量时, 要求硅灰石含量 $\geq 60\%$ (透辉石含量可折抵硅灰石量), 石英 $\leq 20\%$, 方解石 $\leq 13\%$, $\text{Fe}_2\text{O}_3 \leq 1.7\%$ 。按化学成分或矿物组分提出的工业要求, 可任选其一。

H.5.2.2 油漆涂料用硅灰石矿要求: $\text{SiO}_2 \geq 49\%$, $\text{CaO} \geq 45\%$, $\text{Fe}_2\text{O}_3 \leq 0.2\%$, 325 目 (0.043 mm) 矿粉吸油量 20 g~25 g / 100 g, 水溶物 $\leq 0.5\%$, 水萃取 pH 值 7~9, 325 目 (0.043 mm) 矿粉白度 $\geq 90\%$ 。

H.5.2.3 冶金保护渣用硅灰石精矿质量要求: 硅灰石 $\geq 50\%$, 方解石 $\leq 50\%$, 石英 $\leq 5\%$, $\text{S} \leq 0.01\%$, $\text{P} \leq 0.01\%$ 。

H. 5. 2. 4 电焊条工业用硅灰石精矿质量要求： SiO_2 45%~55%，CaO 35%~45%， $\text{MgO} \leq 8\%$ ， $\text{S} \leq 0.03\%$ ， $\text{P} \leq 0.03\%$ 。

H. 5. 3 硅灰石矿石质量一般工业指标（见表 H. 10）

表 H. 10 硅灰石矿矿石质量一般工业指标

项 目	矿石可手选矿床		矿石需机选矿床	
	含矿率 %		硅灰石矿物含量 %	
	露天开采	地下开采	露天开采	地下开采
边界品位	$\geq 20 \sim 30$	$\geq 25 \sim 35$	≥ 40	≥ 40
工业品位	$\geq 25 \sim 35$	$\geq 30 \sim 40$	≥ 45	≥ 50
注 1: 视矿石质量优劣和变化情况以及选矿手段, 工业品位可按块段或矿体计算。优质矿石可取下限, 质量差的取上限。				
注 2: 由于硅灰石矿产出特征和当前手选、机选效率、效益存在差别, 故机选入选品位高于手选入选品位要求。应根据机选试验成果具体确定。				
注 3: 手选矿石块度暂按直径大于等于 4 cm。其质量的最低要求应满足建筑陶瓷用和冶金保护渣用的矿石质量要求。				

H. 5. 4 硅灰石矿床开采技术条件的一般要求（见表 H. 11）

表 H. 11 硅灰石矿床开采技术条件一般要求

开采方式	可采厚度 m	夹石剔除厚度 m	最低开采标高	露天矿场边坡角 爆破安全距离	露天矿场最小 底盘宽度 m	总剥采比 m^3 / m^3
露天开采	1~2 当矿体真厚度小于可采厚度时, 可用含矿率米百分值圈定矿体	1~2	不低于当地侵蚀基准面以下 50 m	在制订勘探矿床工业指标时明确	≥ 20	$\leq 3 : 1$
地下开采	1	1				

H. 5. 5 物相法测定硅灰石矿物含量简介

化学物相法可以用于直接测定矿石中硅灰石及方解石矿物的含量, 方法简便, 文献报道多, 其基本原理相同, 现综述如下供参考。

H. 5. 5. 1 原理

硅灰石化学稳定性极差, 易溶于酸（包括弱有机酸和酸性盐）, 由此可与绝大多数难溶于酸的硅酸盐矿物分离。方解石溶于柠檬酸。如果用硅酸钠作抑制剂, 选择适当的反应和时间则可使硅灰石在柠檬酸中的溶解度降低到 2% 左右, 可提高方解石与硅灰石的分离效果。冷盐酸可将硅灰石与其他含钙的硅酸盐矿物（钙铁榴石等）分开。

硅灰石与方解石的分离过程中, 总有一定量的硅灰石被溶解, 通过实验确定, 当 $T=30^\circ\text{C}$, $t=2\text{h}$ 或 $T=20^\circ\text{C}$, $t=3\text{h}$ 硅灰石的溶解率分别为 2.6% 及 3.5%, 可取 3% 作为硅灰石含量计算的校正系数。

H. 5. 5. 2 操作步骤

样品粒度为 -200 目 (0.074 mm), 烘干, 称样 0.1 g~0.2 g 两份, 分别置于 A、B 两烧杯中。A 杯中加入 50 ml 柠檬酸与硅酸钠的混合液, B 杯中加入 2 N 盐酸 50 ml, 在室温 ($20^\circ\text{C} \sim 30^\circ\text{C}$) 下置电磁搅拌器上微拌 2 h~3 h, 取下, 过滤, 水洗并将滤液稀释至 200 ml, 摇匀, 分别吸 A、B 滤液 25 ml~50 ml 后, 置于三角瓶中, 同时加 3% 的氟化钾 2 ml~3 ml, 置片刻, 以 20% 的氢氧化钾溶液调节 PH 值为 12 时止, 加指示剂少许, 以 EDTA 滴定到荧光消失并出现紫红色为终点。

H. 5. 5. 3 硅灰石及方解石矿物含量计算

$$\text{硅灰石质量分数 } [w(W_o) \%] = \frac{213.35 \times T_{\text{CaO}} \times r(V_B - V_A)}{W} \dots\dots\dots (\text{H.9})$$

$$\text{方解石质量分数 } [w(C_{\text{al}}) \%] = \frac{178.48 \times T_{\text{CaO}} \times r \times V_A}{W} - 0.0259 \times w(W_o) \dots\dots (\text{H.10})$$

式中:

T_{CaO} ——EDTA 滴定度, ml / ml;

W ——试样质量, mg;

r ——原溶液与被滴定液的体积比;

V_A 、 V_B ——溶液 A 或 B 消耗 EDTA 液的体积, ml。

H. 5. 6 用化学分析成果计算硅灰石矿石中矿物含量的方法

用化学分析成果计算矿石中矿物含量的方法, 必须在岩矿鉴定基础上, 根据矿物共生组合特点利用岩石化学原理拟定适于该矿床的计算公式进行计算, 举例如下:

H. 5. 6. 1 湖北省大冶县小箕铺接触交代(矽卡岩)型硅灰石矿床矿石中矿物含量计算

H. 5. 6. 1. 1 矿石中主要矿物为硅灰石, 次要矿物有方解石、石英、钙铁榴石、钙铝榴石、透辉石, 微量矿物有绿帘石、符山石、黄铁矿、褐铁矿、孔雀石等。微量矿物占矿物总量的 1%~2%。

矿石化学分析项目为 SiO_2 、 CaO 、 Fe_2O_3 、 FeO 、 MnO 、 TiO_2 、 Al_2O_3 、 MgO 、 CO_2 (或灼失量)。

H. 5. 6. 1. 2 根据小箕铺硅灰石矿床的矿石矿物的共生组合特点, 确定硅灰石矿物含量(W_o) 计算公式如下:

$$w(W_o) = 2.071 \times w(\text{CaO}^*) \dots\dots\dots (\text{H.11})$$

$$w(W_o) = 1.933 \times w(\text{SiO}_2^*) \dots\dots\dots (\text{H.12})$$

当 $w(\text{SiO}_2) + 1.3 \times w(\text{CaO}) > w(\text{CaO}) + 1.6 \times w(\text{MgO})$ 时, 使用公式 (H.11), 反之则使用公式 (H.12)。

式中: $w(\text{CaO}^*)$ 、 $w(\text{SiO}_2^*)$ 分别为硅灰石所耗用的量, 即矿石中 CaO 或 SiO_2 的总量减去钙铁榴石、钙铝榴石、透辉石、方解石所消耗的 CaO 或 SiO_2 的剩余量, 其计算公式分别为:

$$w(\text{CaO}^*) = w(\text{CaO}) - [1.054 \times w(\text{Fe}_2\text{O}_3^*) + 1.650 \times w(\text{Al}_2\text{O}_3) + 1.392 \times w(\text{MgO}) + 1.275 \times w(\text{CO}_2)] \dots\dots\dots (\text{H.13})$$

$$\begin{array}{ccccccc} \text{[总量]} & \text{[钙铁榴石]} & \text{[钙铝榴石]} & \text{[透辉石]} & \text{[方解石]} & & \\ w(\text{SiO}_2^*) = w(\text{SiO}_2) - & [1.129 \times w(\text{Fe}_2\text{O}_3^*) + 1.767 \times w(\text{Al}_2\text{O}_3) + 2.981 \times w(\text{MgO})] & \dots\dots\dots & & & & \\ \text{[总量]} & \text{[钙铁榴石]} & \text{[钙铝榴石]} & \text{[透辉石]} & & & \end{array} \dots\dots\dots (\text{H.14})$$

注意: 当 $w(\text{CaO}^*)$ 或 $w(\text{SiO}_2^*)$ 小于零时, 上述式 (H.11)、(H.12) 均不成立, 需要重新拟定。

式中: $w(\text{Fe}_2\text{O}_3^*) = w(\text{Fe}_2\text{O}_3) + 2 \times w(\text{FeO}) + 0.5 \times w(\text{TiO}_2) + w(\text{MnO})$

H. 5. 6. 1. 3 其他矿物含量计算公式:

$$\text{石英质量分数 } [w(Q)] = 100 - [w(W_o) + w(A_{\text{nr}}) + w(G_{\text{ro}}) + w(\text{Di}) + w(C_{\text{al}})] \dots\dots\dots (\text{H.15})$$

$$\text{钙铁榴石质量分数 } [w(A_{\text{nr}})] = 3.183 \times w(\text{Fe}_2\text{O}_3^*) \dots\dots (\text{H.16})$$

$$\text{钙铝榴石质量分数 } [w(G_{\text{ro}})] = 4.471 \times w(\text{Al}_2\text{O}_3) \dots\dots (\text{H.17})$$

(当 $w(\text{A}_2\text{O}_3) < w(\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O})$ 时, 不计算钙铝榴石, 改计长石量=

$$\text{方解石质量分数 } [w(\text{Cal})] = 2.275 \times w(\text{CO}_2) \cdots \cdots (\text{H.18})$$

$$\text{透辉石质量分数 } [w(\text{Di})] = 51.373 \times w(\text{MgO}) \cdots \cdots (\text{H.17})$$

H. 5. 6. 1. 4 计算实例:

矿石化学分析结果 ($w_{\text{总量}} = 99.89\%$)

$w(\text{CaO}) 40.32\%$, $w(\text{SiO}_2) 50.06\%$, $w(\text{Fe}_2\text{O}_3) 2.17\%$, $w(\text{Al}_2\text{O}_3) 2.67\%$, $w(\text{MgO}) 1.83\%$, $w_{\text{灼失量}} 2.84\%$ 。

矿物计算结果 ($w_{\text{矿物总量}} = 100\%$)

$$\begin{aligned} w(\text{Wo}) &= [40.32\% - (1.054 \times 2.17\% + 1.650 \times \\ &\quad 2.67\% + 1.392 \times 1.83\% + 1.275 \times 2.84\%)] \times 2.071 \\ &= 56.87\% \end{aligned}$$

$$w(\text{Anr}) = 3.183 \times 2.17\% = 6.91\%$$

$$w(\text{Gro}) = 4.471 \times 2.67\% = 11.94\%$$

$$w(\text{Di}) = 5.373 \times 1.83\% = 9.83\%$$

$$w(\text{Cal}) = 2.275 \times 2.84\% = 6.46\%$$

$$w(\text{Q}) = 100\% - (56.87\% + 6.91\% + 11.94\% + 9.83\% + 6.46\%) = 7.99\%$$

H. 5. 6. 2 吉林省磐石市长崴子硅灰石〔接触(热)变质型〕矿床矿石中矿物含量计算

H. 5. 6. 2. 1 矿石中主要矿物为硅灰石, 次要矿物为方解石、石英、透辉石、钙铝榴石。

矿石化学分析项目为 SiO_2 、 CaO 、 Fe_2O_3 (不含 FeO)、 Al_2O_3 、 MgO 、 CO_2 (或灼失量)。

H. 5. 6. 2. 2 矿石中矿物含量计算公式如下:

$$w(\text{Wo}) = 2.07 \times [w(\text{CaO}) - 1.27 \times w(\text{CO}_2) - 1.40 \times w(\text{MgO}) - 1.65 \times w(\text{Al}_2\text{O}_3)] \cdots \cdots (\text{H.20})$$

$$\begin{array}{ccccc} [\text{硅灰石}] & [\text{总量}] & [\text{方解石}] & [\text{透辉石}] & [\text{钙铝榴石}] \end{array}$$

H. 5. 6. 2. 3 其他矿物含量计算公式:

$$\text{方解石质量分数 } [w(\text{Cal})] = 2.27 \times w(\text{CO}_2) \cdots \cdots (\text{H.21})$$

$$\text{透辉石质量分数 } [w(\text{Di})] = 5.40 \times w(\text{MgO}) \cdots \cdots (\text{H.22})$$

$$\begin{aligned} \text{石英质量分数 } [w(\text{Q})] &= w(\text{SiO}_2) - 1.07 \times w(\text{CaO}) - 1.50 \times w(\text{MgO}) + 1.36 \\ &\quad \times w(\text{CO}_2) \cdots \cdots (\text{H.23}) \end{aligned}$$

$$\text{石榴子石质量分数 } [w(\text{Gr})] = 4.41 \times w(\text{Al}_2\text{O}_3) \cdots \cdots (\text{H.24})$$

H. 5. 6. 2. 4 计算实例:

化学分析结果 ($w_{\text{总量}} = 100.29\%$) $w(\text{CaO}) 46.16\%$,

$w(\text{SiO}_2) 50.87\%$, $w(\text{Fe}_2\text{O}_3) 0.22\%$, $w(\text{Al}_2\text{O}_3) 1.48\%$, $w(\text{MgO}) 0.58\%$, $w_{\text{灼失量}} 0.98\%$ 。

矿物含量计算结果 ($w_{\text{矿物总量}} = 100.14\%$)

$$w(\text{Wo}) = 2.07 \times [46.16\% - 1.27 \times 0.98\% - 1.40 \times 0.58\% - 1.65 \times 1.48\%] = 86.24\%$$

$$w(\text{Cal}) = 2.27 \times 0.98\% = 2.22\%$$

$$w(\text{Di}) = 5.40 \times 0.58\% = 3.13\%$$

$$w(\text{Q}) = 50.87\% - 1.07 \times 46.16\% - 1.5 \times 0.58\% - 1.36 \times 0.98\% = 2.02\%$$

$$w(\text{Gr}) = 4.41 \times 1.48\% = 6.53\%$$

H. 6 滑石矿一般工业要求

H. 6. 1 滑石矿石工业类型

滑石矿石类型分为块滑石型和共生矿物—滑石型两类，常见与滑石共生的矿物有菱镁矿、白云石、蛇纹石、透闪石、绿泥石、镁质碳酸盐及粘土等，由于共生矿物的差异，可分为多种矿石类型，例如：菱镁矿—滑石型、白云石—滑石型等。

H. 6. 2 滑石矿石质量指标

H. 6. 2. 1 以滑石含量为工业指标时，其矿石质量要求（见表 H.12）、工业品级划分（见表 H.13）。

表 H. 12 以滑石含量为工业指标矿石质量一般要求 单位：%

品 位	滑石含量 (w_h)	w (CaO)	w (Fe_2O_3)	白度
边界品位	≥ 35	不限	≤ 3	≥ 50
工业品位	≥ 50	不限	≤ 2	≥ 60

表 H. 13 以滑石含量为工业指标矿石工业品级划分 单位：%

品级	滑石 (w_B)	w (CaO)	w (Fe_2O_3)	白度
特级品	≥ 90	≤ 1.5	≤ 0.5	≥ 90
一级品	≥ 80	≤ 2.5	≤ 1.0	≥ 80
二级品	≥ 70	≤ 3.5	≤ 1.5	≥ 70
三级品	≥ 50	不限	≤ 2.0	≥ 60

注 1：品级变化大，不能细分时，可将特、一、二级品合并称富矿，三级品称贫矿。

注 2：三级品滑石矿尚需确定应用方向，对口勘探。

H. 6. 2. 2 以化学组分含量为工业指标时，其矿石质量要求（见表 1. 4）工业品级划分（见表 H. 15）。

表 1. 4 以化学组分含量为工业指标矿石质量一般要求 单位：%

品位	w (SiO_2)	w (MgO)	w (CaO)	w (Fe_2O_3)	白 度
边界品位	≥ 27	≥ 26	不限	≤ 3.0	≥ 50
工业品位	≥ 36	≥ 27	不限	≤ 2.0	≥ 60

表 1. 5 以化学组分含量为工业指标矿石工业品级划分 单位：%

品位	w (SiO_2)	w (MgO)	w (CaO)	w (Fe_2O_3)	白度
特级品	≥ 61	≥ 31	≤ 1.5	≤ 0.5	≥ 90
一级品	≥ 55	≥ 30	≤ 2.5	≤ 1.0	≥ 80
二级品	≥ 48	≥ 29	≤ 3.5	≤ 1.5	≥ 70
三级品	≥ 36	≥ 27	不限	≤ 2.0	≥ 60

注 1：表 H. 14、H. 15 只适用于滑石伴生矿物中：

a) 不存在含镁硅酸盐类矿物，石英含量小于 3%；

b) 含镁硅酸盐类矿物加石英总量小于 8%，其中石英含量小于 2%；

c) 含镁硅酸盐类矿物总量小于 10%，不含石英的白云石—滑石型、菱镁矿—滑石型矿石。对于含镁硅酸盐类矿物含量超过 10%的蛇纹石—滑石型、绿泥石—滑石型、透闪石—滑石型以及成分更复杂的混合类型矿石的工业指标，需根据矿石的具体矿物组成、含量及产品应用方向与勘查投资者具体商定。

注 2：品级变化大，不能细分时，可将特、一、二级品合并称富矿，三级品称贫矿。

注 3：三级品滑石矿尚需确定应用方向，对口勘探。

H. 6. 2. 3 对于白度低于 60% 的滑石矿（如黑滑石）经工业实验研究证明可以利用，应根据勘查投资者的具体要求评价矿石质量。

H. 6. 3 滑石矿床开采技术条件一般要求

可采厚度 0.6 m~1 m（矿体为一级品以上时，可为 0.6 m），夹石剔除厚度 1 m。

H. 6. 4 滑石含量的测定方法

H. 6. 4. 1 镁质碳酸盐—滑石型矿石（脉石矿物成分为菱镁矿、白云石、方解石）。

滑石含量计算多采用差减法 and 测酸不溶物中氧化镁的含量乘以滑石换算因数的方法。

差减法计算滑石含量公式：

$$\text{滑石含量} (w_B\%) = (C - C_1) \times 3.1367 \dots\dots\dots (H.25)$$

式中：

C——样品的钙镁氧化物总量，%；

C₁——样品的酸溶性钙镁氧化物含量，%；

3.1367——滑石换算因数。

酸不溶物中氧化镁计算滑石含量公式：

$$\text{滑石含量} (w_B / \%) = (T_{MgO} - S_{MgO}) \times 3.1367 \dots\dots\dots (H.26)$$

式中：

T_{MgO}——样品中氧化镁总量，%；

S_{MgO}——样品中酸溶性氧化镁含量，%；

3.1367——滑石换算因数。

H. 6. 4. 2 透闪石、蛇纹石—镁质碳酸盐—滑石型矿石（脉石矿物为白云石、蛇纹石、透闪石）。

滑石及透闪石含量计算公式：

$$\text{滑石含量} (w_B / \%) = [T_{MgO} - S_{MgO} - (T_{CaO} - S_{CaO}) \times 1.8] \div 31.88\% \dots\dots\dots (H.27)$$

式中：

T_{MgO}——样品中氧化镁总量，%；

S_{MgO}——样品中酸溶性氧化镁含量，%；

T_{CaO}——样品中氧化钙总量，%；

S_{CaO}——样品中酸溶性氧化钙含量，%；

1.8——透闪石中氧化镁换算因数；

31.88%——滑石氧化镁理论值。

$$\text{透闪石含量} (w_B / \%) = (T_{MgO} - S_{MgO}) \div 13.8\% \dots\dots\dots (H.28)$$

式中：

T_{CaO}——样品中氧化钙总量，%；

S_{CaO}——样品中酸溶性氧化钙含量，%；

13.8%——透闪石氧化钙理论值。

H. 6. 4. 3 绿泥石—镁质碳酸盐—滑石型矿石（脉石矿物为白云石、菱镁矿、绿泥石）。

滑石及绿泥石含量计算公式：

$$\text{滑石含量} (w_B / \%) = [T_{MgO} - S_{MgO} - 1.38 \times w(Al_2O_3)] \div 31.88\% \dots\dots\dots (H.29)$$

式中：

T_{MgO}——样品中氧化镁总量，%；

S_{MgO}——样品中酸溶性氧化镁含量，%；

1.38——绿泥石中氧化镁换算因数；

31.88%——滑石氧化镁理论值。

$$\text{绿泥石含量} (w_B / \%) = w(Al_2O_3) \div 19.16\% \dots\dots\dots (H.30)$$

式中:

19.16%——绿泥石三氧化二铝理论值。

H. 6. 4. 4 绿泥石、透闪石—镁质碳酸盐—滑石型矿石（脉石矿物为绿泥石、透闪石、白云石、菱镁矿、方解石、石英）。

滑石、透闪石、绿泥石含量计算公式:

用测定酸不溶物中 CaO 、 MgO 、 Al_2O_3 的含量计算滑石、透闪石、绿泥石含量。设滑石、透闪石、绿泥石含量分别为 X 、 Y 、 Z ，则建立方程式

$$\begin{cases} w(\text{MgO})\% = 0.31881X + 0.24807Y + 0.34421Z \\ w(\text{CaO})\% = 0.13806X \\ w(\text{Al}_2\text{O}_3)\% = 0.22915Z \end{cases}$$

解上式得滑石 (X)、透闪石 (Y)、绿泥石 (Z) 含量计算公式:

$$X = 3.1367 \times w(\text{MgO})\% - 5.6358 \times w(\text{CaO})\% - 4.7116 \times w(\text{Al}_2\text{O}_3)\% \cdots (\text{H.31})$$

$$Y = 7.2430 \times w(\text{CaO})\% \cdots (\text{H.32})$$

$$Z = 4.3639 \times w(\text{Al}_2\text{O}_3)\% \cdots (\text{H.33})$$

H. 6. 4. 5 上述几种矿物含量计算公式中的氧化物含量、换算因数，在普查阶段可利用矿物学中的理论值计算，详查和勘探阶段则需要做单矿物分析，以便按矿床实际含量数值进行准确计算。

H. 7 石墨矿一般工业要求

H. 7. 1 石墨矿石工业类型

石墨的工艺性能及用途主要决定于其结晶程度，据此，工业上将石墨矿石分为晶质（鳞片状）石墨矿石和隐晶质（土状）石墨矿石两种类型。

H. 7. 1. 1 晶质（鳞片状）石墨矿石

石墨晶体直径大于 $1\mu\text{m}$ ，呈鳞片状。矿石特点是固定碳含量较低，可选性好。与石墨伴生的矿物常有云母、长石、石英、透闪石、透辉石、石榴子石和少量硫铁矿、方解石等，有时还伴有金红石及钒等有用组分。矿石为鳞片状、花岗鳞片变晶结构，片状、片麻状或块状构造。此类矿石包括各类含石墨的片麻岩、透辉（透闪）岩、大理岩、片岩、石英岩等，以前三种为主。

这类矿石由于固定碳含量低，工业上不能直接利用，需经选矿才能获得合乎要求的石墨产品。对矿石中所含各种杂质，经选矿后一般可基本脱除；脱除程度差则会影响石墨产品质量。

H. 7. 1. 2 隐晶质（土状）石墨矿石

石墨晶体直径小于 $1\mu\text{m}$ ，呈微晶的集合体，在电子显微镜下才能见到晶形。矿石的特点是固定碳含量高，可选性差。与石墨伴生的矿物常有石英、方解石等。矿石为微细鳞片—隐晶质结构，块状或土状构造。

这类矿石固定碳含量一般较高，但由于石墨粒度太小，选矿效果不好，目前工业上只经手选后磨成粉末即可使用。鉴于这类矿石系石墨直接产品，故矿石中含硫、铁等量高时会降低耐火度与化学稳定性，影响产品质量。

H. 7. 2 石墨矿一般工业指标（见表 H. 16）

