

DZ

中华人民共和国地质矿产行业标准

XX/T XXXXX—XXXX

代替 DZ/T 0206-2002 中高岭土、耐火粘土部分，叶蜡石部分为新编

矿产地质勘查规范
高岭土、叶蜡石、耐火粘土

Mineral exploration specifications for kaolin, pyrophyllite, refractory-clay

点击此处添加与国际标准一致性程度的标识

(报批稿)

(本稿完成日期:)

- XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中华人民共和国自然资源部

发布

目 次

前言	III
引言	IV
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 勘查目的及勘查阶段	1
3.1 勘查目的	1
3.2 勘查阶段	1
4 勘查工作程度	2
4.1 勘查控制基本要求	2
4.2 普查阶段要求	3
4.3 详查阶段要求	4
4.4 勘探阶段要求	6
4.5 供矿山设计开采的小型 and 复杂矿床的勘查工作程度要求	8
5 勘查工作及其质量	8
5.1 绿色勘查	8
5.2 勘查测量	8
5.3 地质填图	9
5.4 水文地质、工程地质、环境地质工作	9
5.5 物探工作	9
5.6 探矿工程	9
5.7 样品的采集、制备和测试	10
5.8 岩矿石物理技术性能测试样品的采集与测试	13
5.9 矿石加工选矿技术性能试验样品的采集与试验	14
5.10 原始资料保存、编录、综合整理和报告编写	14
6 可行性评价	15
6.1 基本要求	15
6.2 概略研究	15
6.3 预可行性研究	15
6.4 可行性研究	15
7 资源量和储量估算	15
7.1 矿床工业指标	15
7.2 资源量和储量估算的基本要求	15
7.3 资源量估算参数的确定	16
7.4 资源量和储量类型的确定	17

7.5 资源量估算结果	17
附录 A (资料性附录) 固体矿产资源量和储量类型及其转换关系	18
附录 B (资料性附录) 高岭土、叶蜡石、耐火粘土矿床勘查类型和勘查工程间距	19
附录 C (资料性附录) 高岭土、叶蜡石、耐火粘土矿床成因类型及其矿物组成和结构构造	21
附录 D (资料性附录) 高岭土、叶蜡石、耐火粘土矿石类型	23
附录 E (资料性附录) 高岭土、叶蜡石、耐火粘土矿床各勘查阶段探求的资源量及其比例的参考要求	25
附录 F (资料性附录) 高岭土、叶蜡石、耐火粘土矿产一般工业指标及矿床实例	26
附录 G (资料性附录) 高岭土、叶蜡石、耐火粘土主要矿产品质量标准	30
附录 H (资料性附录) 高岭土、叶蜡石、耐火粘土矿资源储量规模划分标准	35
附录 I (资料性附录) 矿坑水勘查及矿坑涌水量计算	36
参考文献	40

前 言

本标准按照GB/T1.1-2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》给出的规则起草。

本标准高岭土、耐火粘土部分用以代替DZ/T0206—2002《高岭土、膨润土、耐火粘土矿产地质勘查规范》中有关高岭土、耐火粘土部分；叶蜡石部分为新编。

本标准高岭土、耐火粘土部分与DZ/T0206—2002中有关高岭土、耐火粘土相比，主要技术变化如下：

- 取消了预查阶段，勘查阶段划分由四个阶段改为三个阶段（3.2）；
- 调整了“章”的安排，将勘查研究程度、勘查控制程度要求两章合并为勘查工作程度一章（4）；
- 增加了勘查工程间距的确定、勘查工程布署、勘查深度的要求（见4.1.2、4.1.3、4.1.4）；
- 增加了普查、详查和勘探阶段，对矿石物化性能进行研究（见4.2.3.3、4.3.3.3、4.4.3.3），开采技术条件类型的确定（见4.3.5.4、4.4.5.4、4.5.5.4）以及资源量比例及分布（见4.3.6、4.4.6）；
- 增加了供矿山建设设计的小型 and 复杂矿床的勘查工作程度要求（4.5）；
- 增加了绿色勘查（见5.1）、物探的放射性伽玛能谱测量（见5.5.2）；
- 增加了差热分析、X-衍射分析及扫描电镜分析（见5.7.1.2）、岩石有害组分分析（5.7.1.8）样品的采集、物理力学性能测试样品的采集与测试（见5.8.2）；
- 增加了砂质高岭土按淘洗精矿勘查时，白度列入基本分析项目进行测定的要求（见表1）；
- 增加了检查分析允许相对偏差要求（见5.7.4.1.1），同时删除了检查分析允许相对双差和系统误差显著性t检验的内容；
- 修改了可行性评价要求（6）；
- 删除了矿产资源/储量分类及类型条件一章，在资源储量估算一章中作为一节（见7.5）；
- 增加了资源量估算参数的确定（见7.3）、储量估算的基本要求（见7.4）；
- 修改了附录B中矿体厚度稳定程度的厚度变化系数；
- 增加了附录“矿床成因类型及其矿物组成和结构构造”（见附录C）、“各勘查阶段探求的资源量及其比例的参考要求”（见附录E）、“主要矿产品质量标准”（见附录G）、“矿坑水勘查及矿坑水涌水量计算”（见附录I）；
- 增加了附录“矿床一般工业指标及矿床实例”中的矿床实例（见附录F）；
- 删除了原附录A（固体矿产资源/储量分类）和附录C（质量检查和膨润土测试项目）。

本标准由中华人民共和国自然资源部提出。

本标准由全国自然资源与国土空间规划标准化技术委员会（SAC/TC93）归口。

本标准起草单位：自然资源部矿产资源储量评审中心、山西省地质矿产科技评审中心、山西省第三地质工程勘察院、中国建筑材料工业地质勘查中心山西总队、广西壮族自治区矿产资源储量评审中心。

本标准起草人：续世朝、付安生、史建儒、李青、李怀峰、高利民、何俊辰、杨云亭、覃定量、陈勇、申强奇、薛沛霖、王芳、倪倩、李雁灵、张超、邓玉龙、谢伟、张彦涛、李刚。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

- 《耐火粘土地质勘探规范（试行）》（储发〔1985〕第17号）
- 《高岭土矿地质勘探规范》（储发〔1986〕第103号）
- 《高岭土、膨润土、耐火粘土矿产地质勘查规范》（DZ/T0206-2002）

引 言

高岭土、耐火粘土矿的地质勘查工作，在2002年前分别执行全国矿产储量委员会颁发的《高岭土矿地质勘探规范》（储发〔1986〕第103号）和《耐火粘土地质勘探规范（试行）》（储发〔1985〕第17号），在2003年后执行中华人民共和国国土资源部发布的DZ/T0206-2002《高岭土、膨润土、耐火粘土矿地质勘探规范》，而与高岭土、耐火粘土矿用途相似的叶蜡石矿至今没有地质勘探规范可依，不利于地质勘探评价，影响矿业开发利用。故将膨润土部分从DZ/T0206-2002《高岭土、膨润土、耐火粘土矿地质勘探规范》中分离出去，并与滑石矿修编为一个规范，保留的高岭土、耐火粘土矿与叶蜡石矿一起编制新的规范，以期提高这三种矿的勘探评价及矿业开发水平。

本标准根据GB/T17766《固体矿产资源储量分类》和GB/T13908《固体矿产地质勘探规范总则》，在总结全国典型的高岭土、叶蜡石、耐火粘土矿床勘查开发资料的基础上，参考DZ/T0206-2002《高岭土、膨润土、耐火粘土矿地质勘探规范》中高岭土、耐火粘土部分编制而成。

矿产地质勘查规范 高岭土、叶蜡石、耐火粘土

1 范围

本标准规定了高岭土、叶蜡石、耐火粘土矿产地质勘查的勘查目的及勘查阶段、勘查工作程度、勘查工作及其质量、可行性评价、资源量和储量估算等要求。

本标准适用于高岭土、叶蜡石、耐火粘土矿各勘查阶段的地质勘查工作、资源储量估算及其成果评价。

2 规范性引用文件

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

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

3 勘查目的及勘查阶段

3.1 勘查目的

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

3.2 勘查阶段

3.2.1 勘查阶段划分

按照地质工作程度由低到高，勘查工作划分为普查、详查和勘探三个阶段，一般应按阶段循序渐进地进行。合并或者跨阶段提交勘查成果时，也宜参照相应勘查阶段要求分步实施。

3.2.2 普查

在区域地质调查、研究的基础上，通过有效的勘查手段发现矿体，并通过地质研究及稀疏取样工程控制和测试、试验研究，初步查明矿体（床）地质特征以及矿石加工选矿技术性能，初步了解开采技术条件。开展概略研究，估算推断资源量，作出是否有必要转入详查的评价，并提出可供详查的范围。

3.2.3 详查

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

3.2.4 勘探

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

4 勘查工作程度

4.1 勘查控制基本要求

4.1.1 勘查类型

4.1.1.1 应根据矿床中占70%以上资源量的主要矿体（一个或几个矿体）的地质特征来确定勘查类型。普查阶段可类比初步确定勘查类型；详查阶段应确定勘查类型；勘探阶段应验证勘查类型，经验证不合理的，应调整勘查类型。对于规模巨大且不同地段勘查难易程度差别较大的矿床（体），可分段确定勘查类型。

4.1.1.2 勘查类型划分一般根据矿体的延展规模、形态复杂程度、厚度稳定程度、内部结构复杂程度以及构造复杂程度等五个主要地质因素，将矿床划分为简单类型（I类型）、中等类型（II类型）、复杂类型（III类型）三种类型（参见附录B.1、B.2）。鉴于地质因素的复杂性，允许有过渡类型存在。

4.1.2 勘查工程间距

4.1.2.1 探求控制资源量的勘查工程间距参见附录B.3。探明和推断资源量的勘查工程间距，一般分别在基本勘查工程间距的基础上加密和放稀1倍，但不限于1倍，以满足相应勘查研究程度要求为准则。实际勘查过程中，详查和勘探阶段应通过类比、地质统计学分析、工程验证等方法，论证勘查工程间距的合理性，并视情况进行调整。

4.1.2.2 当矿体沿走向或倾向的变化不一致时，勘查工程间距应适应其变化；矿体出露地表时，地表勘查工程间距宜适当加密。

4.1.3 勘查工程布署

4.1.3.1 勘查工作一般应地质填图先行，探矿工程遵循由已知到未知、由浅入深、由稀到密的原则进行布置和实施，并做到一工程尽可能多用，同时兼顾水文地质和工程地质的需要。

4.1.3.2 根据勘查目的和矿床地质特征，一般地表以探槽、浅井、取样钻为主，浅钻为辅；深部以岩心钻为主。如必需时，也可施工少量坑探工程。

4.1.4 勘查深度

4.1.4.1 矿产勘查工作应科学合理地确定勘查深度。对拟露天开采的矿床，一般不低于矿区最低侵蚀基准面标高；对拟地下开采的矿床，勘查深度一般不超过 300m。

4.1.4.2 鼓励有类比条件的，通过类比确定勘查深度；不具备类比条件的，根据开发规划确定勘查深度，也可由设计单位论证确定勘查深度。

4.1.5 控制程度

4.1.5.1 一般普查阶段采用稀疏取样工程进行控制，详查阶段用系统取样工程进行控制，勘探阶段在详查系统控制的基础上合理地加密控制。

4.1.5.2 勘查时应注意控制勘查范围内矿体的总体分布范围和相互关系。对拟露天开采的矿床，应重点控制矿体四周的边界、采场底部矿体的边界和覆盖层的厚度与分布；对拟地下开采的矿床，应重点控制主要矿体的两端、上下界面和延伸情况。

4.1.6 综合勘查综合评价

4.1.6.1 各勘查阶段均应对矿床的共、伴生矿产进行综合勘查综合评价，具体按 GB/T 25283 执行。

4.1.6.2 详查和勘探阶段，对资源量规模达到中型及以上的共生矿产，应与主矿产统筹考虑，并按该矿共生矿产的勘查规范进行相应评价；对于资源量规模为小型的共生矿产，视控制主矿产的工程对其伴随控制情况和需要进行控制，并按该矿共生矿产的勘查规范进行评价。

4.1.6.3 对于同体共生的共生组分，其含量达到该共生矿产的边界品位指标，但未达到最低工业品位指标的，统一按伴生矿产处理。

4.1.6.4 对具有工业利用价值，且具有一定的经济效益和社会效益的伴生矿产也应进行相应的评价。

4.1.7 资料收集利用

各勘查阶段均应尽可能全面、及时地收集区域地质资料，特别是勘查区及周边的地质、矿产、物探、化探、遥感、探矿工程、取样测试（试验）、试验研究资料以及最新研究成果等，并在充分研究的基础上加以利用。

4.2 普查阶段要求

4.2.1 成矿地质条件

4.2.1.1 在基础地质研究的基础上，通过 1:10000~1:5000（2000）比例尺的矿区地质填图（一般为简测），并结合工程揭露，研究成矿地质条件和成矿地质规律。

4.2.1.2 初步查明地层层序、含矿层位、岩性和厚度。

4.2.1.3 初步查明主要构造的性质、规模、产状及分布范围。

4.2.1.4 初步查明岩浆岩、变质岩的种类、分布范围以及围岩蚀变与矿体的关系。

4.2.2 矿体特征

4.2.2.1 初步查明矿体的数量、规模、形态、产状、厚度及其变化情况，以及断层、岩浆岩等对矿体的破坏和影响情况。

4.2.2.2 初步查明矿体中夹石及顶底板围岩的岩性及分布。

4.2.2.3 初步查明直接位于不整合面上矿体的下伏岩层及不整合面的变化特点。

4.2.2.4 初步查明风化淋滤作用对矿体的影响。

4.2.3 矿石特征

- 4.2.3.1 初步查明矿石的矿物组成、含量及结构构造（参见附录 C）。
- 4.2.3.2 初步查明矿石的化学成分、矿石品位，大致了解矿石中伴生有用、有益组分及主要有害元素的含量及分布特点。
- 4.2.3.3 根据矿石可能的工业用途，初步查明相关的物化性能，为评价矿石是否可作为工业原料提供初步依据。
- 4.2.3.4 大致了解矿石自然类型和工业类型（参见附录 D）。
- 4.2.3.5 初步查明矿化、非矿化夹石及围岩的岩性及其与矿体的接触关系。

4.2.4 矿石加工选矿技术性能

一般应对易选矿石和较易选矿石（中、小型矿床）进行类比研究，较易选矿石（大型矿床）和难选矿石进行可选性试验，初步判断矿石的可利用性。

4.2.5 矿床开采技术条件

- 4.2.5.1 初步查明含（隔）水层的岩性、厚度、产状、空间分布，地下水水位、水质、泉水流量及地下水的补径排条件；了解矿区地表水体、最高洪水位、地表汇水情况及自然排泄条件；初步划分矿区水文地质勘查类型。
- 4.2.5.2 初步了解矿区工程地质岩组，构造、风化带的发育程度、软弱夹层和矿体覆盖层的厚度与分布；初步划分矿区工程地质勘查类型。
- 4.2.5.3 调查矿区及相邻地区的地震、崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、水体污染等，预测矿山开发可能产生的环境地质问题。
- 4.2.5.4 综合矿区水文地质、工程地质和环境地质条件，并与同类型矿山开采资料进行类比，大致评价开采技术条件的复杂程度。

4.3 详查阶段要求

4.3.1 成矿地质条件

- 4.3.1.1 在普查的基础上，通过 1:5000~1:2000（1000）比例尺的矿区地质填图（正测图）、结合工程控制和揭露，阐明矿床的成矿作用和成矿规律。
- 4.3.1.2 基本查明地层层序、岩性组合、含（控）矿岩系层位、岩性、厚度，研究其分布规律。
- 4.3.1.3 基本查明控制和破坏矿体的较大地质构造的性质、规模、产状和分布范围，研究构造对矿体的影响程度。
- 4.3.1.4 基本查明与成矿有关的岩浆岩种类、岩性、产状、形态、规模、时代、分布规律及相互关系，研究岩浆岩对矿体的影响程度。
- 4.3.1.5 基本查明变质岩的类型、岩性、相带及变质矿物组合等特征，研究变质作用与成矿的关系。
- 4.3.1.6 对风化型矿床，应研究风化带发育程度，确定不同深度的矿物组合及其变化规律；对风化淋积型矿床，应研究矿体底板岩溶的分布规律；对热液蚀变型矿床，应划分蚀变相带，确定各相带的矿物组合，矿体在相带的位置及其变化规律；对沉积型矿床，应研究沉积环境。

4.3.2 矿体特征

- 4.3.2.1 基本查明矿体的形态、产状、厚度、规模及赋存规律。
- 4.3.2.2 基本查明矿体的数量、对比标志、空间分布范围以及矿体的连续性。
- 4.3.2.3 基本查明断层、岩浆岩等对矿体的破坏和影响程度。

- 4.3.2.4 基本查明矿体中夹石的岩性、厚度及分布，以及顶底板围岩的岩性及分布。
- 4.3.2.5 基本查明直接位于不整合面上的矿体，其不整合面的特征及对矿体厚度的影响。
- 4.3.2.6 基本查明风化作用、淋滤作用对已形成矿体的影响。

4.3.3 矿石特征

- 4.3.3.1 基本查明矿石的矿物组成及含量、结构构造、共生组合、矿石矿物的嵌布特征。
- 4.3.3.2 基本查明矿石的化学成分及其变化特征，大致查明矿石中伴生有用、有益、有害组分的种类、含量、赋存状态及其分布。
- 4.3.3.3 基本查明矿石、加工产品的物化性能，为评价矿石工业用途提供依据。
- 4.3.3.4 初步划分矿石自然类型和工业类型，必要时划分矿石品级，并研究其分布规律。
- 4.3.3.5 基本查明矿化、非矿化夹石和近矿围岩的物质组分与矿体的接触关系，初步评价采矿时夹石和围岩的混入对矿石质量的影响。

4.3.4 矿石加工选矿技术性能

- 4.3.4.1 一般应对易选矿石和较易选（中、小型矿床）进行可选性试验，较易选（大型矿床）和难选矿石进行实验室流程试验，做出是否能为工业利用的评价。
- 4.3.4.2 对附近有生产矿山且具备类比条件的矿床，可进行类比评价；对直接提供开发利用的矿床，其加工选矿技术性能试验研究程度应达到矿山建设设计的要求。

4.3.5 矿床开采技术条件

4.3.5.1 水文地质条件

- 4.3.5.1.1 调查矿区及其附近的地表水体分布范围、当地的最高洪水位及老窿位置及积水情况，查明当地侵蚀基准面标高。
- 4.3.5.1.2 基本查明矿区含水层和隔水层的岩性、厚度、产状、分布及埋藏条件，含水层的富水性、渗透性及含水层间的水力联系，隔水层的稳定性和隔水性。
- 4.3.5.1.3 基本查明断层破碎带、节理、风化带等的发育程度、分布规律、富水性及导水性和对矿床充水的影响。
- 4.3.5.1.4 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，初步预测矿坑涌水量，评价其对矿床开采的影响程度；划分矿区水文地质勘查类型。
- 4.3.5.1.5 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。

4.3.5.2 工程地质条件

- 4.3.5.2.1 初步划分矿床工程地质岩组，测定主要岩石、矿石的物理力学性质。
- 4.3.5.2.2 基本查明断层、节理、裂隙等的发育程度，岩石风化程度及软弱夹层分布。
- 4.3.5.2.3 研究开采影响范围内岩、矿石的稳固性和露天开采边坡的稳定性。
- 4.3.5.2.4 划分矿区工程地质类型，对矿床工程地质条件进行初步评价。
- 4.3.5.2.5 基本查明覆盖层的厚度、分布及变化情况。拟露天开采的矿床，初步确定剥采比。

4.3.5.3 环境地质条件

- 4.3.5.3.1 收集矿区及其附近地震及新构造活动资料，按照中国地震动参数划分抗震等级，对区域地壳稳定性进行初步评价。

4.3.5.3.2 初步查明岩石、矿石和地下水中可能影响人身健康及环境保护的有害的元素、放射性物质及其它有害气体的成分和含量（强度）。

4.3.5.3.3 调查了解矿区及邻区的崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷等地质灾害发育情况，以及地下水、地表水环境质量现状，对矿床开采前的地质环境质量进行初步评价。

4.3.5.3.4 预测矿山开采对当地环境、生态可能产生的影响。

4.3.5.4 开采技术条件类型的确定

综合矿区水文地质、工程地质和环境地质条件，初步评价矿床开采技术条件的复杂程度，初步确定矿床开采技术条件类型。

4.3.6 资源量比例及分布

4.3.6.1 在确定的勘查深度以上范围，一般探求控制资源量和推断资源量，且控制资源量一般应不少于总资源量的30%（参见附录E）。控制资源量一般应集中分布在可能首先或先期开采的地段。

4.3.6.2 在确定的勘查深度以下，一般不做深入工作，可对成矿远景作出评价。

4.4 勘探阶段要求

4.4.1 成矿地质条件

4.4.1.1 在详查的基础上，视需要修测矿区地质图、矿床地质图（均应为正测图），或开展1:2000~1:1000（500）比例尺的地质填图（正测图）。结合工程加密控制和揭露情况，深入成矿地质条件研究，总结找矿标志，分析矿床成因。

4.4.1.2 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。

4.4.1.3 详细查明控制、破坏和影响矿床的较大构造的性质、形态、规模、产状和分布范围，详细研究构造对矿体的影响程度；对小构造也要研究其发育程度和分布规律。

4.4.1.4 详细查明与成矿有关的岩浆岩种类、产状、形态、规模、时代、期次及空间分布，详细研究岩浆岩与成矿的关系、对矿体的影响程度。

4.4.1.5 详细查明变质岩的类型、岩性特征、变质矿物组合、变质相及相带分布特点，详细研究变质作用与成矿的关系。

4.4.1.6 对风化型矿床，应详细研究风化带发育程度，确定不同深度的矿物组合及其变化规律；对风化淋积型矿床，应详细研究矿体底板岩溶的形态、规模及分布规律；对热液蚀变型矿床，应详细划分蚀变相带、确定各相带的矿物组合、矿体在相带内的位置及其变化规律；对沉积型矿床，应详细研究含矿岩系的岩性组合特征、沉积环境与成矿的关系。

4.4.2 矿体特征

4.4.2.1 详细查明矿体的形态、产状、厚度、规模及其变化情况。

4.4.2.2 详细查明矿体的数量、连接对比标志、埋深和标高、矿体的连续性及其分布范围。

4.4.2.3 详细查明断层、岩浆岩等对矿体的破坏和影响程度。

4.4.2.4 详细查明无矿地段特征，矿体中夹石的岩性、厚度及分布，顶底板围岩的岩性及分布。

4.4.2.5 详细查明直接位于不整合面上的矿体，其不整合面的特征及对矿体厚度的影响。

4.4.2.6 详细查明风化作用、淋滤作用对已形成矿体的影响以及围岩、构造、地理条件等与矿体贫化或富集的关系。

4.4.3 矿石特征

- 4.4.3.1 详细查明矿石的矿物组成及主要矿物含量、共生组合及结构构造、矿石矿物的嵌布特征。
- 4.4.3.2 详细查明矿石的化学成分及其变化特征，基本查明矿石中伴生有用、有益、有害组分的种类、含量、赋存状态及其分布。
- 4.4.3.3 详细查明与矿石、加工产品工业用途相关的物化性能，为推荐产品方案提供依据。
- 4.4.3.4 划分矿石自然类型、工业类型，必要时划分矿石品级，并研究其分布规律。
- 4.4.3.5 详细查明矿化、非矿化夹石和近矿围岩的物质组分及其与矿体的关系。评价采矿时当夹石和围岩混入后对矿石质量的影响。

4.4.4 矿石加工选矿技术性能

- 4.4.4.1 一般应对易选矿石、较易选矿石和难选矿石（小型矿床）进行实验室流程试验，难选矿石（大、中型矿床）进行实验室扩大连续试验，必要时进行半工业或工业试验，为选择最佳工艺流程提供依据。
- 4.4.4.2 对附近有生产矿山且具备类比条件的矿床，可进行可选性试验，并收集矿山生产资料进行类比评价。

4.4.5 矿床开采技术条件

4.4.5.1 水文地质条件

- 4.4.5.1.1 研究区域水文地质条件，详细查明矿区含水层和隔水层的岩性、厚度、产状、分布范围、埋藏条件，含水层的富水性、矿床顶底板隔水层的稳定性。
- 4.4.5.1.2 详细查明构造破碎带、风化带的位置、规模、产状、分布、含水性及导水性及其与其他各含水层、地表水体的水力联系密切程度。
- 4.4.5.1.3 详细查明地表水体的分布范围、汇水面积、水位、流量、流速、动态变化等特征及其与矿床主要充水含水层水力联系的途径和程度。
- 4.4.5.1.4 详细查明地下水的补给、径流、排泄条件、水文地质边界、矿床主要充水含水层、充水方式和途径、老窿分布和积水情况、露采场岩土层的渗透（导水）系数，矿床开采的自然排水条件和露天采场地表汇水条件。
- 4.4.5.1.5 结合矿床可能的开拓方案，预测首采区的矿坑涌水量，并评价其对矿床开采的影响程度。
- 4.4.5.1.6 预测矿床开采时可能出现的主要水文地质问题并提出防治建议，对矿床疏干排水及矿坑水综合利用的可能性作出评价。
- 4.4.5.1.7 研究可供利用的供水水源的水量、水质和利用条件，提出供水水源方向。

4.4.5.2 工程地质条件

- 4.4.5.2.1 研究矿体和围岩的工程地质特征，详细查明对矿床开采不利的工程地质岩组的性质、产状与分布。
- 4.4.5.2.2 测定矿体及顶底板围岩、露采场边坡岩土层的物理力学性质。
- 4.4.5.2.3 详细查明构造、风化带、软弱层的发育程度、分布、组合特征以及对岩体稳定性的影响程度。
- 4.4.5.2.4 对露天采场边坡的稳定性和井巷围岩的稳固性作出评价。
- 4.4.5.2.5 预测可能发生的主要工程地质问题，研究提出防治措施和建议。
- 4.4.5.2.6 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。

4.4.5.3 环境地质条件

4.4.5.3.1 调查矿区及附近地震活动历史情况及新构造活动特征，按照中国地震动参数，划分抗震等级，阐明矿区地震地质情况，对矿区的稳定性作出评价。

4.4.5.3.2 基本查明岩石、矿石和地下水中可能影响人身健康及环境保护的有害的元素、放射性物质及其它有害气体的成分和含量（强度）。如矿体与煤层共生时，应收集瓦斯、煤尘和煤的自燃资料。

4.4.5.3.3 详细调查矿区及邻区崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝等地质灾害发育状况，以及地下水、地表水的质量，对矿床开采前的地质环境质量作出评价。

4.4.5.3.4 预测在矿床开采中对矿区环境、生态可能造成破坏和影响，提出预防建议，并确定矿区地质环境类型。

4.4.5.4 开采技术条件类型的确定

综合矿区水文地质、工程地质和环境地质条件，评价矿床开采技术条件的复杂程度，确定矿床开采技术条件类型。

4.4.6 资源量比例及分布

4.4.6.1 在确定的勘查深度以上范围，一般探求探明资源量、控制资源量和推断资源量，且探明资源量和控制资源量之和一般应不少于总资源量的 50%，其中探明资源量应不少于总资源储量的 10%（参见附录 E）。应以首采区为重点，兼顾全区，首采区内原则上应探求探明和控制资源量。一般应按照“保证首采区还本付息、矿山建设风险可控”的原则，通过论证，合理确定各级资源量的比例。

4.4.6.2 在确定的勘查深度以下，一般不做深入工作，可对成矿远景作出评价。

4.5 供矿山设计开采的小型 and 复杂矿床的勘查工作程度要求

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

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

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

5 勘查工作及其质量

5.1 绿色勘查

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

5.1.2 依靠科技和管理创新，最大限度地避免或减轻勘查活动对生态环境的扰动、污染和破坏。倡导采用能够有效替代槽探、井探的勘查技术手段。

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

5.2 勘查测量

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

5.2.2 凡参与资源量估算相关的各种地质剖面、探矿工程等均应进行定位测量，地形图的比例尺和测量范围应满足地质填图和矿产资源量估算的需要。测量精度应符合 GB/T18341 的要求。

5.3 地质填图

5.3.1 根据不同勘查阶段的勘查工作程度要求，以及矿区面积、矿体规模、矿体厚度、构造复杂程度等因素进行不同比例尺的地质填图，地形地质图比例尺一般为 1:10000~1:1000。

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

5.3.3 地质填图应以地质观察为基础，地质点应布设在地质界线上或有特殊意义处，准确地展绘到图上。对有特殊意义的地质现象，必要时应扩大表示。其工作要求和精度按 GB/T33444 执行。

5.3.4 详查、勘探阶段的勘查线剖面图均应实测，比例尺一般 1:2000~1:500；收集或编制区域地质图，比例尺一般为 1:50000。

5.4 水文地质、工程地质、环境地质工作

各种比例尺的水文地质、工程地质勘查和环境地质调查，均应符合相应勘查阶段对矿区水文地质、工程地质、环境地质工作的要求。其工作要求和精度按 GB12719 执行。

5.5 物探工作

5.5.1 对具备物探工作条件的矿区，应结合探矿工程，采取适用、有效的物探方法，了解覆盖层、断层及破碎带、岩浆岩、岩溶等的分布情况。

5.5.2 各勘查阶段均应选择代表性的含矿地层剖面和见矿工程进行放射性伽玛能谱测量，存在放射性异常时应按要求采样测试，并作出评价，特别要加强放射性对人身健康和环境的影响评价。

5.5.3 物探工作质量应符合相关技术标准的要求，提交工作总结或专项报告，其成果在勘查报告中简要阐明，并评述其质量。

5.6 探矿工程

5.6.1 浅表工程

5.6.1.1 应采用探槽、浅井、浅坑及其环保、有效的替代勘查手段等浅表工程，用于揭露浅部矿体、构造和重要地质界线，且均应掘进基岩内，控制矿体的工程要揭穿矿体顶底板围岩界线。

5.6.1.2 鼓励采用便携式钻探设备等替代槽探、井探，但应能达到替代目的，必要时应使用群钻。对覆盖层较厚或氧化带较深的矿体，当槽探、井探、便携式钻探等难以达到目的时，应采用浅钻代替。

5.6.2 坑探

当地形条件有利、矿体形态复杂、钻探工程难以控制或采取加工选矿试验样品必需时，可采用坑探工程，并尽可能考虑为未来矿山建设生产所利用。坑探工程质量要求按 DZ0141 执行。

5.6.3 钻探

5.6.3.1 取心钻孔的穿矿孔径应满足地质编录和取样的要求，岩（矿）心直径应能保证取样点的取样代表性。采用的钻探工艺应能保持矿石的原有结构和完整性，避免矿心粉碎贫化。

5.6.3.2 取心钻孔的矿心平均采取率及其矿体顶底板 3 m~5 m 内的岩心平均采取率均应大于 80%，厚大矿体内部矿心采取率连续 5 m 低于 80%时，应及时采取补救措施。一般岩石的岩心采取率不应低于 80%，软岩和破碎岩石的岩心采取率不应低于 65%。

5.6.3.3 钻孔质量验收后，根据实际情况对钻孔施工质量评出等级，一般评定为优质、合格、不合格（报废）三级。钻探工程质量要求应按 DZ/T0227 执行，钻孔质量评级按 DZ/T0078 执行。

5.7 样品的采集、制备和测试

5.7.1 样品的采集

5.7.1.1 岩矿鉴定样

各勘查阶段均应按矿体、矿石类型（或品级）、近矿围岩的岩石类型，分别采取代表性岩矿鉴定样品，样品的数量应以满足研究需要为宜。

5.7.1.2 差热分析、X—衍射分析及扫描电镜分析样

按照矿石类型（或品级）从基本分析副样或取样工程中采取代表性样品。一般普查阶段每一种矿石类型或品级不少于1件，详查、勘探阶段不少于3件。

5.7.1.3 基本分析样

5.7.1.3.1 在探矿工程中应对矿体按矿石类型（或品级）连续采样。对于夹石和紧邻矿体的顶底板围岩一般也应连续采样（控制样）。采样时，应避免外来物质（特别是铁质）混入。

5.7.1.3.2 探槽、浅井、坑探工程中通常采用刻槽法取样，样槽断面规格一般为（5 cm×3 cm）~（10 cm×5 cm），有用组分分布均匀时，样槽断面可选取小规格；钻探岩（矿）心一般采用 1/2 切（锯）心法取样，取其一半作为样品；便携式钻探采取全岩（矿）心作为分析样品。

5.7.1.3.3 基本分析取样的样品长度一般为：高岭土 0.7 m~2 m，叶蜡石 1 m~2 m，耐火粘土 0.5 m~2 m；钻孔不同回次岩（矿）心直径或采取率相差较大时，应分别取样。

5.7.1.3.4 刻槽法采样理论质量与实际质量之误差应不大于 10%，切（锯）心法误差应小于 5%。

5.7.1.4 组合分析样

5.7.1.4.1 组合分析样品的采取一般以单工程为单位，分矿体按矿石类型（或品级）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比例，计算出每件单样的质量进行组合。高岭土以淘洗精矿工业指标圈矿时，采用淘洗精矿副样，还要组合适量的尾砂样品，按粒级（或不按粒级）组合。

5.7.1.4.2 组合分析样品代表厚度一般为 4 m~8 m，组合样品的质量一般为 200~400g；一般组合样品的采取数量，主要矿石类型（或品级）不少于 10 件，次要矿石类型或品级不少于 5 件。

5.7.1.5 定性半定量全分析样

普查阶段，详查和勘探阶段矿石性质有较大变化时，应在矿体不同空间部位、不同矿石类型（或品级）的矿石中及某些围岩、蚀变带等可能的含矿岩石中，单独采取或从基本分析副样中采取，每种岩石类型和矿石类型不少于1件。

5.7.1.6 化学全分析样

从普查阶段开始，通常在定性半定量全分析的基础上，对主要矿体按矿石类型（或品级），单独采取或从组合分析副样中采取有代表性的样品进行化学全分析，每一种矿石类型（或品级）不少于3件。

5.7.1.7 物化性能测定样

各勘查阶段，一般选择代表性探矿工程按每一种矿石类型（或品级）分别采取，主要矿石类型（或品级）不少于3件。样品质量一般10 kg，当高岭土需做制瓷、纸张涂布等试验时，一般为数十至数百千克，或与试验单位商定。送测样品不得加工，一般应密封包装。

5.7.1.8 岩石有害组分分析样

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

5.7.2 样品的制备

5.7.2.1 样品制备一般分为粗碎、中碎、细碎三个阶段，每个阶段又包括破碎、过筛、拌匀、缩分四道工序。加工时采用切乔特经验公式（1）进行缩分：

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

式中：

Q—缩分后样品的最低可靠质量（kg）；

K—缩分系数；

d—样品最大颗粒直径（mm）。

K值一般取0.1~0.2，品位低、含矿不均匀的矿石采用较大K值，反之采用较小K值。

5.7.2.2 分析样品的粒度要求：高岭土、耐火粘土粒度应 $<0.097\text{ mm}$ （160目）~ 0.074 mm （200目），叶蜡石粒度应 $<0.097\text{ mm}$ （160目）；高岭土淘洗精矿样品加工，最终粒度应 $<0.043\text{ mm}$ （325目）。

5.7.2.3 样品加工全过程中，样品质量总损失率不得大于5%，每次缩分误差应不大于原始质量的3%。严禁使用铁质器件加工。样品加工其他质量要求应按DZ/T0130执行。

5.7.3 分析测试

5.7.3.1 化学分析

高岭土、叶蜡石、耐火粘土化学分析项目具体要求见表1。组合分析应根据矿床实际适当增减分析项目，基本分析已做的项目一般可不做组合分析。

表1 高岭土、叶蜡石、耐火粘土化学分析项目表

分析种类	矿种	分析项目
基本分析	高岭土	一般为 Al_2O_3 、 Fe_2O_3 、 TiO_2 ； 当 SO_3 或 K_2O 、 Na_2O 、 CaO 、 MgO 、 FeO 质量分数高影响工业利用，或 SiO_2 与 Al_2O_3 质量分数不呈明显消长关系时，列入基本分析项目（ FeO 可不做单独分析，仅分析 TFe_2O_3 ）； 当矿床按淘洗精矿勘查时，应增做淘洗率、白度测定
	叶蜡石	一般为 Al_2O_3 、 SiO_2 、 Fe_2O_3 ； 玻璃纤维用： Al_2O_3 、 SiO_2 、 Fe_2O_3 、 TiO_2 、 K_2O 、 Na_2O ； 陶瓷原料用： Al_2O_3 、 SiO_2 、 Fe_2O_3 、 TiO_2 、白度；

		耐火材料用：Al ₂ O ₃ 、Fe ₂ O ₃ 、CaO、烧失量、耐火度
	耐火粘土	一般为 Al ₂ O ₃ 、Fe ₂ O ₃ 、TiO ₂ 、烧失量、耐火度，当 TiO ₂ 含量较低时可不列入基本分析； 高铝粘土需增加测定 CaO，当 Fe ₂ O ₃ 含量超出指标要求时，需增加 SiO ₂ ； 对软质和半软质粘土选代表性样品做可塑性（塑性指数）测定
组合分析	高岭土	SiO ₂ 、CaO、MgO、K ₂ O、Na ₂ O、TSO ₃ （全硫酐）、烧失量
	叶蜡石	SiO ₂ 、TiO ₂ 、CaO、MgO、K ₂ O、Na ₂ O、SO ₃ 、烧失量
	耐火粘土	SiO ₂ 、CaO、MgO、K ₂ O、Na ₂ O、SO ₃ 、烧失量
化学全分析	高岭土 叶蜡石 耐火粘土	SiO ₂ 、Al ₂ O ₃ 、Fe ₂ O ₃ 、FeO、TiO ₂ 、CaO、MgO、K ₂ O、Na ₂ O、MnO、P ₂ O ₅ 、SO ₃ 、H ₂ O ⁺ 、烧失量

5.7.3.2 物化性能测定

高岭土、叶蜡石、耐火粘土矿石物化性能测定项目具体要求见表2。应根据相应用途增减某些物化性能测试项目，若为砂质高岭土矿石时应取淘洗精矿样进行粒度测定。

表2 高岭土、叶蜡石、耐火粘土矿石物化性能测定项目表

矿种	测试项目
高岭土	化学成分；粒度组成：<75 μm、<45 μm、<10 μm、<5 μm、<2 μm；白度：自然白度、烧成白度；收缩率：干燥收缩率、烧成收缩率；塑性指数；pH 值；粘度浓度；耐火度等
叶蜡石	化学成分；粒度组成：<150 μm、<75 μm、<45 μm、<38 μm；白度：自然白度、烧成白度；收缩率：干燥收缩率、烧成收缩率；塑性指数；耐火度；水分；化学需氧量等
耐火粘土	高铝粘土、硬质粘土：化学成分、耐火度、真密度、体积密度、显气孔率、吸水率等； 软质粘土、半软质粘土：化学成分、可塑水、塑性指数、结合力、干燥收缩率、粒度组成、水中崩溃情况、真密度、耐火度等

5.7.4 分析测试质量检查

5.7.4.1 化学分析质量检查

5.7.4.1.1 检查分析允许相对偏差要求

依据岩石矿物试样化学成分重复分析相对偏差允许限，在进行内部检查和外部检查中，判定分析结果是否合格，以及是否存在样品制备和分析的偶然误差和样品分析的系统误差。凡参加矿体圈定、资源量估算的基本分析、组合分析结果，均需进行内、外部检查。当重复分析结果的相对偏差小于或等于允许限时为合格，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）：

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

式中：

Y_c —重复分析试样中某组分相对偏差允许限（%）；

\bar{X} —重复分析试样中某组分平均质量系数（%）；

C —矿种某组分重复分析相对偏差允许限系数（见表3）。

表3 矿石化学分析项目重复分析相对偏差允许限系数表

矿性		矿性代码	C	项 目
高岭土	陶瓷用高岭土	45150	1.00	Al ₂ O ₃ 、SiO ₂ 、Fe ₂ O ₃ 、TiO ₂ 、CaO、MgO、MnO (TMn)、SO ₃ (TS)、SO ₂ (硫酸盐硫)
	绝缘陶瓷用高岭土	45151	1.00	Al ₂ O ₃ 、SiO ₂ 、Fe ₂ O ₃ 、TiO ₂ 、CaO、MgO、K ₂ O、Na ₂ O、烧失量
叶蜡石		4512	0.67	SiO ₂
			1.00	Al ₂ O ₃ 、Fe ₂ O ₃ 、TiO ₂ 、MgO、CaO、As、H ₂ O、烧失量
耐火粘土	高铝粘土	4514	0.67	SiO ₂
			1.00	Al ₂ O ₃ 、Fe ₂ O ₃ 、TiO ₂ 、CaO、MgO、S、CO ₂ 、P ₂ O ₅ 、烧失量
	陶瓷用粘土	45160	1.00	Al ₂ O ₃ 、SiO ₂ 、Fe ₂ O ₃ 、TiO ₂ 、CaO、MgO、K ₂ O、Na ₂ O、SO ₃ (TS)、烧失量

5.7.4.1.2 内部检查

内部检查样品应由送样单位及时地从基本分析粗副样 (<0.84 mm, 即20目) 中分期、分批按矿石类型 (或品级) 抽取, 编密码送原测试单位进行复测。基本分析内检样品数量应不少于基本分析应抽检样品总数的10%, 当应抽检样品数量较多或大量测试结果证明质量符合要求时, 内检样品数量可适当减少, 但不应少于5%。组合分析内检样品数量应不少于组合分析应抽检样品总数的5%。各批 (期) 次样品的内检合格率应不低于90%。

5.7.4.1.3 外部检查

外部检查样品应由送样单位会同原测试单位从内检合格的基本分析、组合分析正余样中分期、分批抽取, 明码送同级或高一级实验室进行测试。基本分析和组合分析外检样品数量, 一般为参加资源量估算的相应原分析样品总数的5%, 当参加资源量估算的相应原分析样品数量较多时, 外检比例适当降低, 但不应少于3%。各批 (期) 次样品的外检合格率应不低于90%。

5.7.4.1.4 仲裁分析

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

5.7.4.2 物理性能测试质量检查

基本分析中含有淘洗率、白度、耐火度等项目时, 其测定质量也应定期进行检查, 检查方式采用平行双份测定、内检、外检等, 并须注意对测试仪器定期进行校验。白度参照GB/T5950建筑材料与非金属矿产品白度测量方法 (允许误差0.5%) 执行, 耐火度参照YB/T7322耐火材料耐火度试验方法 (允许误差10℃) 执行, 可塑性参照GB/T1322陶瓷泥料可塑性指数测定方法 (允许误差15%), 其它物性测定的质量要求参照相关标准执行。

5.8 岩矿石物理技术性能测试样品的采集与测试

5.8.1 体积质量样

5.8.1.1 体积质量样应按矿石类型 (或品级) 分别采取, 并在空间分布和数量上具有代表性。小体积质量样品应在野外蜡封, 每种主要矿石类型 (或品级) 的样品数量一般不少于30件, 规格一般为60 cm³~120 cm³; 大体积质量样品数量应根据矿石结构特征具体确定, 规格一般不小于0.125 m³。

5.8.1.2 在采集小体积质量样品的同时，硬质矿石还应采集不少于1件大体积质量样，软质和松散状矿石采集不少于3件大体积质量样，用于校正小体积质量值；当小体积质量样品难以采集和测定，直接用大体积质量值参与矿产资源量估算时，每种矿石类型或品级的大体积质量测定样品不少于6件。

5.8.1.3 在测定小体积质量的同时应进行矿石的湿度和品位（包括基本分析项目）测定。当湿度 $>3\%$ 时，应对体积质量值进行湿度校正；测定大体积质量时，还应测定矿石品位、矿石块度、松散系数、安息角等。

5.8.1.4 普查阶段确实不具备采样条件时，体积质量样的数量可根据实际情况确定。

5.8.2 物理力学性能测试样

5.8.2.1 普查阶段可采用类比法确定岩矿石的物理力学性质。

5.8.2.2 详查、勘探阶段应在矿体、顶底板围岩和较厚的夹石中分别采取不少于3组有代表性的岩矿石物理力学性能测试样。坑采矿床应对井巷通过的主要岩组进行采样，露天采矿床应重点在边坡地段的岩组中进行采样。

5.8.2.3 测试项目一般包括：岩（矿）石或土体的体积质量、湿度、孔隙度、松散系数；矿体顶底板和矿石的抗压强度、抗剪强度、抗拉强度等。

5.9 矿石加工选矿技术性能试验样品的采集与试验

5.9.1 试验样品的采集

5.9.1.1 送试验样单位在样品采集前应 与试验单位密切配合编制采样设计书，经矿产勘查投资人批准后实施。试验样品采取应考虑矿石类型（或品级）、结构构造和空间分布的代表性。

5.9.1.2 详查、勘探阶段，对需要分采分选的矿石类型，应分别采集具有代表性的试验样品；当不同类型或品级的矿石不可能或不需要分别开采或分别加工选矿时，可只采取混合矿样（矿样中各矿石类型或品级所占比例应有代表性）。样品数量1件~2件。

5.9.1.3 采集实验室流程试验、实验室扩大连续试验及半工业试验样品时，还应考虑开采时废石混入，矿石贫化的影响。

5.9.1.4 试验矿样通常在首采区的地表露头、槽、井、坑道或钻孔岩（矿）心中采取，采样方法一般为刻槽法、剥层法、全巷法及矿心劈取法。

5.9.2 矿石加工选矿技术性能试验

5.9.2.1 高岭土、叶蜡石、耐火粘土矿的加工选矿技术性能试验，应按4.3.4、4.4.4的要求，进行相应的技术性能试验研究。

5.9.2.2 试验过程中应对矿石中存在的共生、伴生有用及有害组分（矿物）的赋存状态进行研究，试验和提出有用组分的综合回收途径或降低有害组分的适用方法。

5.10 原始资料保存、编录、综合整理和报告编写

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

5.10.2 原始地质编录是对地质现象和观察研究的记录，必须真实、客观、准确、完整。应对全部野外原始地质编录资料进行系统的质量检查、验收，其工作质量按DZ/T0078执行。

5.10.3 地质勘查资料综合整理工作，要运用新理论、新方法、新技术进行全面深入的分析研究，特别是成矿地质条件及成矿规律的研究。具体按DZ/T0079的要求执行。

5.10.4 地质勘查报告的编写应紧密围绕勘查目的，内容要有针对性、实用性和科学性，研究分析应简明扼要、结论依据可靠，力求做到图表化、数据化。具体要求按 DZ/T0033 执行。

6 可行性评价

6.1 基本要求

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

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

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

6.2 概略研究

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

6.2.2 概略研究可以在各勘查工作程度的基础上进行。

6.3 预可行性研究

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

6.3.2 预可行性研究应在详查及以上工作程度基础上进行。

6.4 可行性研究

6.4.1 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的详细研究。作出矿山（井田）建设是否可行的详细评价，为矿山（井田）建设投资决策、确定工程项目建设计划和编制矿山建设初步设计等提供依据。

6.4.2 可行性研究一般应在勘探工作的基础上进行。

7 资源量和储量估算

7.1 矿床工业指标

7.1.1 普查阶段：通常采用现行的一般工业指标（参见附录 F）。

7.1.2 详查、勘探阶段：一般应对矿床工业指标进行论证，按照国家有关管理规定确定后执行。

7.2 资源量和储量估算的基本要求

7.2.1 资源量估算的基本要求

7.2.1.1 参与矿体圈定和矿产资源量估算的各项工程质量、采样测试分析质量应符合有关规范、规程的要求。

7.2.1.2 资源量估算应根据矿体的形态、产状、取样工程数量和分布等选择适宜的估算方法，并以实际测定值为基础依据，合理确定资源量估算参数。鼓励采用计算机应用技术，建立数据库和三维地质模型，估算资源量。资源量估算方法的选择与运用按相关规程执行。

7.2.1.3 矿体的圈连应符合地质规律，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；矿体圈定应从单工程开始，按照单工程—剖面—平面或三维矿体顺序，依次圈连。对于厚度大且连片的低品位矿应单独圈出。矿体内不同矿石类型（或品级）的矿石，可能分采分选时，应分别圈出。

7.2.1.4 矿体外推应合理，变化趋势明显时按变化趋势外推矿体边界，变化趋势不明显或不清时沿矿体延伸方向外推矿体边界。外推算量一般沿矿体走向或倾斜的实际距离 1/2 尖推（三角形外推、锥推和楔推）或 1/4 平推（矩形外推和板推）。

7.2.1.5 探明和控制资源量原则上不得以推断资源量界线为界，但沿脉坑道上、下介于推断和控制的勘查工程间距之间的取样工程见矿时，或者见矿工程连线内、外，当介于推断和控制的勘查工程间距之间的取样工程见矿且矿体厚度和品位变化不大（厚度稳定、品位均匀或较均匀）时，可平推基本工程间距 1/4 的控制资源量。

7.2.1.6 应按矿体，分资源量类型，必要时分矿石工业类型或品级估算资源量。对砂质高岭土，尚需分别估算其原矿量和淘洗精矿量；当开采方式不同时，若能确定露天开采境界或勘查投资者要求时，可分别估算露采、坑采地段的矿产资源量，同时估算露天采场的剥离量。

7.2.1.7 对具有工业利用价值的共生矿产和伴生有用组分，应分别估算其矿产资源量。共生矿产资源量估算要求同主矿产，伴生矿产资源量估算按 GB/T 25283 的规定执行。

7.2.1.8 矿石量和淘洗精矿量估算单位为万吨（ 10^4 t），取整数；矿石品位为质量分数（%），小数点后一般保留两位有效数字；矿体厚度（m）及体积质量值（ t/m^3 ）取小数点后两位。

7.2.2 储量估算的基本要求

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

7.3 资源量估算参数的确定

7.3.1 平均品位

单工程平均品位，通常采用样长加权法求得。块段平均品位，用地质块段法估算时，通常采用单工程厚度加权法求得；用垂直断面法和水平断面法估算时，先采用单工程厚度加权，再采用断面面积加权求取块段平均品位。矿体或矿床平均品位，采用块段或矿体矿石量加权求得。

7.3.2 矿体厚度

单工程矿体厚度一般采用样品的厚度相加求得，块段平均厚度一般采用块段内单工程厚度算术平均求得；矿体或矿床平均厚度，用矿石量除以矿体或矿床面积与体积质量的积求得。

7.3.3 块段面积

一般应使用计算机软件进行面积测定，估算精度应满足有关要求。

7.3.4 矿石体积质量

一般取小体积质量的算术平均值进行矿产资源储量估算。当小体积质量样难以采集和测定时，也可采用大体积质量进行估算。

7.3.5 平均淘洗率

砂质高岭土按淘洗精矿评价时，还应计算平均淘洗率。单工程平均淘洗率用样品的淘洗率与样长加权求得；块段平均淘洗率用块段内各工程的平均淘洗率与相应厚度加权求得；矿体平均淘洗率用矿区内矿体各块段粘土量（ $<0.043\text{mm}$ ）之和与矿石量之和的比值乘以100%求得。

7.4 资源量和储量类型的确定

7.4.1 根据地质可靠程度由低到高，资源量分为推断资源量、控制资源量和探明资源量；根据地质可靠程度，按照采矿、加工选矿、基础设施、经济、市场、法律、环境、社区和政策等转换因素的确定程度由低到高，储量可分为可信储量和证实储量。资源量和储量类型及其转换关系见附录 A。

7.4.2 应根据矿床不同矿体、不同地段（块段）的勘查控制研究程度，客观评价分类对象的地质可靠程度，并结合可行性评价的深度和结论，确定矿产资源量和储量类型。具体按 GB/T17766 执行。

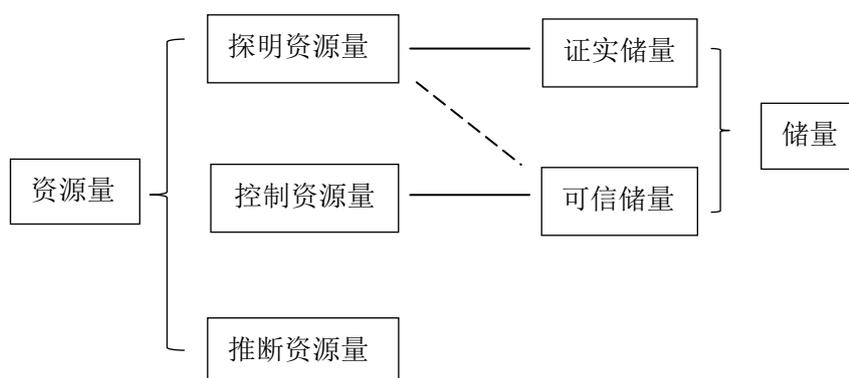
7.5 资源量估算结果

资源量估算结果应以文、图、表的方式，说明地质勘查工作所获得的矿产资源的数量和质量。制表分列主矿产、共生矿产和伴生矿产各资源量类型的矿石量和平均品位，并分别汇总各矿体、各矿石工业类型（或品级）及全区的矿产资源量。

附 录 A
(资料性附录)
固体矿产资源量和储量类型及其转换关系

A.1 资源量和储量类型及其转换关系图

资源量和储量类型及其转换关系见图A.1。



表A.1 资源量和储量类型及转换关系示意图

A.2 资源量和储量的相互关系

A.2.1 资源量和储量之间可相互转换。

A.2.2 探明资源量、控制资源量可转换为储量。

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

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

附录 B

(资料性附录)

高岭土、叶蜡石、耐火粘土矿床勘查类型和勘查工程间距

B.1 勘查类型划分的主要地质因素

B.1.1 矿体延展规模

高岭土、叶蜡石、耐火粘土矿体延展规模见表B.1。

表B.1 矿体延展规模划分表

矿产种类	延展规模 (面积 km ² , 长度 m)		
	大型	中型	小型
高岭土	延展面积>0.2	延展面积 0.2~0.03	延展面积<0.03
叶蜡石	沿走向>600, 沿倾向>200	沿走向 600~200, 沿倾向 200~100	沿走向<200, 沿倾向<100
耐火粘土	沿走向>1500, 沿倾向>500	沿走向 1500~500, 沿倾向 500~300	沿走向<500, 沿倾向<300

B.1.2 矿体形态复杂程度

规则：呈层状、似层状，边界规则。

较规则：呈层状、似层状、透镜状，边界较规则。

不规则：呈透镜状、扁豆状、囊巢状、脉状，边界不规则。

B.1.3 矿体厚度稳定程度

稳定：厚度变化系数<50%，厚度变化有规律。

较稳定：厚度变化系数50%~80%，厚度变化较有规律。

不稳定：厚度变化系数>80%，厚度变化规律不明显。

B.1.4 矿体内部结构复杂程度

简单：矿石质量稳定或变化有规律，线或面夹石率<10%。

中等：矿石质量较稳定，线或面夹石率10%~20%。

复杂：矿石质量不稳定，线或面夹石率>20%。

B.1.5 构造复杂程度

简单：矿体呈单斜或简单的开阔向、背斜；无较大的断裂构造及脉岩，对矿体形态影响小。

中等：矿体有次一级褶曲或局部较紧密褶曲；有少数较大断裂及脉岩切割，对矿体形态有一定影响。

复杂：断层、褶曲或脉岩发育，矿体受到严重影响。

B.2 勘查类型划分及矿床实例

高岭土、叶蜡石、耐火粘土矿床勘查类型划分及矿床实例见表B.2

表B.2 高岭土、叶蜡石、耐火粘土矿床勘查类型划分及矿床实例

勘查类型	矿体延展规模	矿体形态复杂程度	矿体厚度稳定程度	矿体内部结构复杂程度	构造复杂程度	矿床实例
I	多为大型	规则	稳定	简单	简单	广西合浦北风塘高岭土矿床； 福建建瓯井后叶蜡石矿床； 山东淄博小口山耐火粘土矿床
II	多为大、中型	较规则	较稳定	简单-较简单	简单-较简单	江苏苏州观山高岭土矿床； 浙江泰顺龟湖叶蜡石矿床； 吉林舒兰水曲柳耐火粘土矿床
III	多为中、小型	较规则-不规则	较稳定-不稳定	较简单-复杂	较简单-复杂	江苏苏州阳西高岭土矿床； 内蒙科尔沁右翼中旗墩德都乌苏叶蜡石矿床； 河南焦作大洼耐火粘土矿床

B.3 勘查工程间距

高岭土、叶蜡石、耐火粘土矿床勘查工程间距见表B.3。

表B.3 高岭土、叶蜡石、耐火粘土矿床探求控制资源量的勘查工程间距

矿产种类		勘查类型及工程间距 (m)		
		I	II	III
高岭土	沿走向	200	100	50~100
	沿倾向	100~200	100	50
叶蜡石	沿走向	100~200	50~100	25~50
	沿倾向	100	50	25
耐火粘土	沿走向	200~400	100~200	50~100
	沿倾向	200~400	100~200	50~100

注1：勘查工程间距是指沿矿体走向和倾斜的实际距离，系探求控制资源量基本勘查工程间距的参考值。
注2：表中勘查工程间距设有一定变化范围，以适应同一矿床不同矿体、同一矿体不同地段或过渡勘查类型。每一勘查类型偏简单时可取上限，反之取下限。

附录 C

(资料性附录)

高岭土、叶蜡石、耐火粘土矿床成因类型及其矿物组成和结构构造

C.1 高岭土矿床成因类型及其矿物组成和结构构造见表C.1

表C.1 高岭土矿床成因类型及其矿物组成和结构构造

矿床成因类型		矿物组成		结构	构造	矿床实例
		主要	次要			
风化型	风化残积型	石英 高岭石	云母、长石	砂-泥质、显微鳞片变晶、残余花岗结构	砂土状、土块状、残余块状、松散土状、块状构造	十字路、洪湾（桂），湛江、茂名（粤），高岭、小寨背（赣），界牌、干冲（湘），大丘头、东宫下（闽），东沟（辽），五香坡（冀）
	风化淋积型	埃洛石	石英、三水铝石、明矾石	泥质、碎屑状、脂质结构	土状、角砾状、块状、条带状构造	叙永、古蔺、威远（川），习水（黔），仙人湾（湘）
热液蚀变型	热液蚀变型	高岭石 石英	绢云母、埃洛石	显微隐晶、鳞片状、纤维状、残余结构	土块状、条纹状、角砾状构造	观山、阳西、阳东白塘岭（苏），马颈坳（湘），长白（吉）
	现代热泉蚀变型	高岭石	石英、明矾石、蒙脱石	残余原岩结构	块状构造	羊八井（藏），腾冲（滇）
沉积型	沉积和沉积-风化型	高岭石	石英、伊利石、蒙脱石	鲕状、似砂状、粉砂泥质结构	块状构造	清远（粤），水曲柳（吉），黄花（黑）
	含煤地层中之高岭石粘土岩型	高岭石	硬水铝石、勃姆石、石英	显微鳞片、泥质结构	块状构造	大同（晋），淄博（鲁），开平（冀），铜川（陕），大青山、龙泉沟（蒙），花石板（鄂），北宿（鲁）

C.2 叶蜡石矿床成因类型及其矿物组成和结构构造见表C.2

表C.2 叶蜡石矿床成因类型及其矿物组成和结构构造

矿床成因类型		矿物组成		结构	构造	矿床实例
		主要	次要			
热液型	热液交代型	叶蜡石 石英 硬水铝石	高岭石 绢云母 红柱石	显微鳞片变晶、交代残余、残余(变余)凝灰结构	块状、环斑状、砾状、斑点状构造	峨眉、井后、白中(闽), 梁岙、山口、龟湖(浙), 巴林右旗哈拉哈达(二阴地)、科尔沁右翼中旗墩德都乌苏(蒙)
	热液充填型	叶蜡石 高岭石 地开石	石英 勃姆石 硬水铝石	显微鳞片变晶结构	块状、脉状、网状构造	寿山、南洋、花坑、下坂(闽), 青田山口(部分)(浙), 巴林右旗雅马吐(蒙)
变质型	区域变质型	叶蜡石 石英 绿泥石	绢云母 黑云母 滑石	显微鳞片变晶状、显微鳞片花岗状结构	片状、片麻状构造	芳村(浙), 楼子峪(冀), 小文峪、程岭、滑石沟、下程沟(陕), 邓家优游山(鲁)
	埋藏变质型	叶蜡石 石英	绿泥石 绢云母	土状、鳞片状结构	块状、薄层状、页片状、片状构造	门头沟(京), 烟筒山、苏家屯-辽阳(吉)
	动力变质型	叶蜡石 石英	矽线石 红柱石	鳞片变晶状结构	片状、片理状构造	礁尾(闽)

C.3 耐火粘土矿床成因类型及其矿物组成和结构构造见表C.3

表C.3 耐火粘土矿床成因类型及其矿物组成和结构构造

矿床成因类型		矿物组成		结构	构造	矿床实例
		主要	次要			
沉积型	沉积在较老岩层不整合面上的矿床	硬水铝石 高岭石	一水软铝石 伊利石	豆鲕状、粗糙状、碎屑状、显微鳞片状、胶状结构	致密块状、土状、薄层状构造	赵各庄(冀)、山西太湖石(晋)、方蒙山(浙)、张沟(豫)
	夹于砂岩、砂页岩、凝灰岩中的矿床	高岭石	三水铝石 一水软铝石	片状、含砂泥质、鲕状、显微鳞片结构	块状构造	鼓楼庄(冀)、大青山(蒙)、陶关(黔)、水曲柳(吉)、上楼门(鄂)、梁洼(豫)
	含煤岩系中的高岭土或高岭土质耐火粘土矿床	高岭石	一水软铝石 多水高岭石	隐晶质、显微鳞片状结构	块状构造	大同(晋)、准格尔(蒙)、铜川(陕)、大伏潭(湘)
风化残积型		高岭石	伊利石 蒙脱石	残余结构	块状、残余块状构造	江西何家坪矿床

附录 D

(资料性附录)

高岭土、叶蜡石、耐火粘土矿石类型

D.1 高岭土矿石类型

高岭土是一种以高岭石族粘土矿物为主的粘土和粘土岩。主要用于造纸、陶瓷、橡胶、化工、涂料、医药和国防等行业。

高岭土矿石类型，根据其质地、可塑性和砂质的质量分数分为三种类型（见表D.1）：

- a) 硬质高岭土：质硬、无可塑性，粉碎细磨后具可塑性；
- b) 软质高岭土：质软、可塑性较强，砂质质量分数 $<50\%$ ；
- c) 砂质高岭土：质松散，可塑性较弱，砂质质量分数 $\geq 50\%$ 。

表D.1 高岭土矿石类型

矿石类型		化学成分质量分数 (%)			工业用途
		Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃ +TiO ₂		
			总质量分数	其中 TiO ₂	
硬质高岭土	沉积型原矿	>30	<2	<0.6	造纸、陶瓷原料、耐火材料、 涂料、橡胶填料、搪瓷釉料、 白水泥原料、炼油工业催化剂
	热液蚀变型原矿	>18	<2	<0.6	
软质高岭土		>24	<2	<0.6	
砂质高岭土		>14	<2	<0.6	

D.2 叶蜡石矿石类型

叶蜡石是一种致密状或片状呈黄、灰绿、褐红色等的含水铝硅酸盐矿物。主要用作玻璃纤维原料、耐火材料、陶瓷原料等。

根据叶蜡石的矿物成分和化学成分特点，可以将叶蜡石矿石类型分为三大类九个亚类，见表D.2。

表D.2 叶蜡石矿石类型

矿石类型		化学成分质量分数 (%)				矿物成分		工业用途
		Al ₂ O ₃	SiO ₂	R ₂ O+MO	LOI	主要	次要	
硅铝 质叶 蜡石	叶蜡石质叶蜡石 (高铝蜡石)	23~30	65±	<1.2	5±	叶蜡石	±石英±硬水铝石±刚 玉±高岭石±绢云母	玻璃纤维、 陶瓷原料、 耐火材料、 白水泥、 农药载体填料、 雕刻石
	含石英质叶蜡石 (中铝蜡石)	18~23	70±	<1.2	4±	叶蜡石 ±石英	石英±高岭石±绢云母 ±蒙脱石±地开石	
	石英质叶蜡石 (低铝蜡石)	12~18	80±	<1.2	3±	叶蜡石 石英	±高岭石±绢云母±地 开石±蒙脱石	
水铝 质叶	硬水铝石质 叶蜡石	>30	50±	<1.2	>6	叶蜡石 ±硬水铝石	硬水铝石±刚玉±红柱 石±高岭石±地开石	陶瓷原料、 耐火材料、

蜡石	地开石质叶蜡石	>30	50±	<1.2	>6	叶蜡石 ±地开石	地开石±高岭石±勃姆 石±绢云母±石英	橡塑填料、 雕刻石、 分子筛
	高岭石质叶蜡石	>30	50±	<1.2	>6	叶蜡石 ±高岭石	高岭石±地开石±勃姆 石±绢云母±绿泥石	
碱铝 质叶 蜡石	绢云母质叶蜡石	>30	50±	>1.2	5±	叶蜡石 ±绢云母	绢云母±石英±明矾石 ±高岭石±地开石	农药载体、 橡塑填料、 中碱玻璃、 雕刻石
	明矾石质叶蜡石	>30	30±	>1.2	>6	叶蜡石 ±明矾石	明矾石±石英±绢云母 ±高岭石±地开石	
	绿泥石质叶蜡石	>30	50±	>1.2	>6	叶蜡石 ±绿泥石	绿泥石±高岭石±地开 石±绢云母±石英	
注1：引自《中国叶蜡石矿矿石类型研究》（汪灵，1994）。								
注2：±石英—石英可有可无，65±—65%左右；R ₂ O—K ₂ O+Na ₂ O，MO—CaO+MgO；LOI—烧失量。								

D.3 耐火粘土矿石类型

耐火粘土是指耐火度大于1 580℃、由高岭石族矿物、铝的氢氧化物及少量水云母组成的粘土。主要用于冶金、建材、化工等行业。

依其理化性能，矿石特征和工业用途，一般分为软质粘土、半软质粘土、硬质粘土和高铝粘土等四种矿石类型，见表D.3。

表D.3 耐火粘土矿石类型

矿石 类型	矿物成分		Al ₂ O ₃ 质量分数 %	Fe ₂ O ₃ 质量分数 %	耐火度 ℃	矿石外观特征	工业用途	备注
	主要矿物	次要矿物						
高铝 粘土	硬水铝石	高岭石、 一水软铝石	>50	<3	≥1770	豆状、鲕状、角砾 状、致密块状、坚 硬粗糙状、土状	高铝质 耐火材料	化学 成分 以熟 料计
硬质 粘土	高岭石	硬水铝石、 三水铝石、 地开石、 伊利石、 叶蜡石	>30	≤3.5	≥1630	致密块状、鲕状、 贝壳状	粘土质 耐火材料	
半软质 粘 土	高岭石	伊利石、 硬水铝石	≥25	≤3.5	≥1630	块状、片状	结合剂	化学 成分 以生 料计
软质 粘土	高岭石—伊利石 钠蒙脱石—伊利石		>22	≤3.5	≥1580	土状、片状	结合剂	

附 录 E
(资料性附录)

高岭土、叶蜡石、耐火粘土矿床各勘查阶段探求的资源量及其比例的参考要求

高岭土、叶蜡石、耐火粘土矿床各勘查阶段探求的资源量及其比例的参考要求见表E.1。

表E.1 高岭土、叶蜡石、耐火粘土矿床各勘查阶段探求的资源量及其比例的参考要求

复杂程度		一般		复杂	
资源量规模		大、中型		小型	大、中型
普查	探求资源量类型	推断资源量			
详查	探求资源量类型	控制+推断资源量			推断资源量
	占比 (%)	控制资源量 ≥ 30			
勘探	探求资源量类型	探明+控制+推断资源量		不要求达到勘探程度 才能作为矿山建设设计的依据	
	占比 (%)	探明资源量	探明+控制资源量		
		≥ 10	≥ 50		
供矿山建设 设计的小型 和复杂矿床	探求资源量类型			控制+推断资源量	
	占比 (%)			控制资源量	
				≥ 50	
<p>注3: 勘探阶段、供矿山建设设计的小型 and 复杂矿床, 鼓励按照“保证首采区还本付息、矿山建设风险可控”的原则, 通过论证合理确定各级资源量的比例。</p> <p>注4: 复杂矿床是指III勘查类型矿床中, 用探明的勘查工程间距难以探求探明资源量或用控制的勘查工程间距难以探求控制资源量的矿床。</p> <p>注5: 复杂的小型矿床, 只能探求推断资源量, 供矿山生产阶段边探边采。</p>					

附录 F

(资料性附录)

高岭土、叶蜡石、耐火粘土矿产一般工业指标及矿床实例

F.1 高岭土矿

F.1.1 高岭土矿一般工业指标

高岭土矿一般工业指标见表F.1。

表F.1 高岭土矿一般工业指标

矿石类型	原矿或淘洗精矿	化学成分质量分数 (%)			淘洗率 (%)	可采厚度 (m)			夹石剔除厚度 (m)		
		Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃ +TiO ₂			露天开采		地下开采	露天开采		地下开采
			总质量分数	其中 TiO ₂		小型矿山	中型以上矿山		小型矿山	中型以上矿山	
硬质高岭土	沉积型原矿	>30	<2	<0.6		0.7	0.7~1	0.7	0.3	0.3~0.5	0.3
	热液蚀变型原矿	>18	<2	<0.6							
软质高岭土	原矿	>24	<2	<0.6		0.7~2	2	1	1	2	1
砂质高岭土	原矿	>14	<2	<0.6							
	淘洗精矿-325目水筛	>24	<2.5	<0.7	>15						

F.1.2 矿床实例

F.1.2.1 广西合浦洪湾高岭土矿床 (砂质高岭土)

广西合浦洪湾高岭土矿床采用的工业指标、矿石品级划分见表F.2、表F.3。

表F.2 广西合浦洪湾高岭土矿床采用的工业指标

矿石类型	化学成分质量分数 (%)			淘洗率 (%) (325目)	可采厚度 (m)	夹石剔除厚度 (m)
	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃ + TiO ₂				
		总质量分数	其中 TiO ₂			
砂质高岭土淘洗精矿	>24	<2.5	<0.7	>15.0	2.0	2.0
开采技术条件	(1) 露天开采标高: 不低于采区侵蚀基准面以下 50m; (2) 露天开采剥采比 (m ³ /m ³) ≤7.0; (3) 露天开采最终边坡角 35° ; (4) 露天开采最终底盘最小宽度不小于 20m。					

表F.3 广西合浦洪湾高岭土矿床矿石品级划分

矿石品级	化学成分质量分数 (%)			白度 (%)	
	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃ + TiO ₂		单工程	块段
		总质量分数	其中: TiO ₂		
I 级品	≥30	≤1.5	≤0.7	≥70	≥75

II级品	≥26	≤2.0	≤0.7	≥60	
III级品	≥24	≤2.5	≤0.7		

F.1.2.2 江苏苏州观山高岭土矿床（软质高岭土）

江苏苏州观山高岭土矿床工业指标及品级划分见表F.4。

表F.4 江苏苏州观山高岭土矿床工业指标及品级划分

矿石类型	矿石品级	化学成分质量分数 (%)					可采厚度 (m)	夹石剔除厚度 (m)
		SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃ + MnO	TSO ₃	SO ₃		
普通高岭土	I级品	<51	>34	<1.2	<1.0		1	2
	II级品	<55	>28	<3.5	<2.0			
含明矾石高岭土	III级品	<52	>34	>1.5		<4.0		
含黄铁矿及含明矾石黄铁矿高岭土	IV级品	<65	>24	<1.5~4.0	<7			
	表外	<70	>20	<4.5				

注：TSO₃为全硫酞，SO₃为硫酸盐硫酞；普通高岭土 I级品 MnO<0.5%，II级品 MnO<1.0%。

F.2 叶蜡石矿

F.2.1 叶蜡石矿一般工业指标

叶蜡石矿一般工业指标见表F.5。

表F.5 叶蜡石矿一般工业指标

项目	化学成分质量分数 (%)			可采厚度 (m)	夹石剔除厚度 (m)
	Al ₂ O ₃ ()	SiO ₂	Fe ₂ O ₃		
边界品位	≥10	≤80	<1	1~2	1~2
工业品位	≥16	≤75	<0.5		

注：引自《矿产资源工业要求手册》(2014年修订本)中，叶蜡石矿床地质勘查的一般参考工业指标。

F.2.2 矿床实例

F.2.2.1 浙江青田山口叶蜡石矿床

浙江青田山口叶蜡石矿床工业指标及品级划分见表F.6。

表F.6 浙江青田山口叶蜡石矿床工业指标及品级划分

工业用途	品级划分	化学成分质量分数 (%)				可采厚度 (m)	夹石剔除厚度 (m)
		Al ₂ O ₃	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	K ₂ O+Na ₂ O		
耐火材料	工业品位	18±3	77±3	≤0.5	≤0.5	1	1
	边界品位			0.6	0.6		
陶瓷原料	I级品	≥23		≤0.5		2	2
	II级品	≥18		≤0.8			
	III级品	≥15		≤1.5			
	边界品位	≥14		≤1.7			

注：陶瓷原料 I级品中 K₂O+Na₂O≤0.5%和 II、III级品中 K₂O+Na₂O≥2.5%的矿石另行圈出，分别估算。

F.2.2.2 福建建瓯井后叶蜡石矿床

福建建瓯井后叶蜡石矿床工业指标、矿石品级划分见表F.7、表F.8。

表F.7 福建建瓯井后叶蜡石矿床工业指标

工业用途	化学成分质量分数 (%)			可采厚度 (m)	夹石剔除厚度 (m)
	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O+Na ₂ O		
玻纤用矿石	≥12	≤0.5	≤0.4	2	2
陶瓷用矿石	≥12	≤1.5			

注1: 玻纤用矿石与合格高岭土进行合理配矿, 可生产符合玻纤行业要求的玻纤用叶蜡石粉体产品。
注2: 陶瓷用矿石与粘土等原料按一定比例配制制成坯原料, 可生产符合国家标准的瓷砖产品。

表F.8 福建建瓯井后叶蜡石矿床矿石品级划分

化学成分质量分数 (%) / 矿石品级					
Al ₂ O ₃	K ₂ O+Na ₂ O < 0.4		K ₂ O+Na ₂ O ≥ 0.4		Fe ₂ O ₃ ≥ 1.5
	Fe ₂ O ₃ < 0.5	Fe ₂ O ₃ 0.5~1.5	Fe ₂ O ₃ < 0.5	Fe ₂ O ₃ 0.5~1.5	
	玻纤用	陶瓷用			围岩
≥23	高铝矿石	—	—	—	叶蜡石岩
18~23	中铝矿石	含铁中铝矿石	碱质中铝矿石	碱质含铁中铝矿石	石英叶蜡石岩
14~18	低铝矿石	含铁低铝矿石	碱质低铝矿石	碱质含铁低铝矿石	叶蜡石次生石英岩
12~14	贫铝矿石	含铁贫铝矿石	碱质贫铝矿石	碱质含铁贫铝矿石	火山碎屑岩
<12	火山碎屑岩 (围岩)				

F.3 耐火粘土矿

F.3.1 耐火粘土矿一般工业指标

F.3.1.1 耐火粘土矿一般质量要求见表F.9。

表F.9 耐火粘土矿一般工业指标

矿石类型	矿石品级	化学成分质量分数 (%)			烧失量 (%)	耐火度 (°C)	可塑性 指标	备注
		Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO				
高铝粘土	特级	≥85	≤2.0	≤0.6	≤15	≥1770	化学成分 以熟料计	
	I级	≥80	≤3.0	≤0.6	≤15	≥1770		
	II级	甲	≥70	≤3.0	≤0.8	≤15		≥1770
		乙	≥60	≤3.0	≤0.8	≤15		≥1770
	III级	≥50	≤2.5	≤0.8	≤15	≥1770		
硬质粘土	特级	≥44	≤1.2		≤15	≥1750	化学成分 以生料计	
	I级	≥40	≤2.5		≤15	≥1730		
	II级	≥35	≤3.0		≤15	≥1670		
	III级	≥30	≤3.5		≤15	≥1630		
半软质粘土	I级	≥35	≤2.0		≤16	≥1690	1~2.5	
	II级	≥30	≤2.5		≤16	≥1670		
	III级	≥25	≤3.5		≤16	≥1630		
软质粘土	I级	≥30	≤2.0		≤18	≥1670	≥2.5	
	II级	≥26	≤2.5		≤18	≥1610		
	III级	≥22	≤3.5		≤18	≥1580		

F.3.1.2 开采技术条件

可采厚度: 地下开采0.8m~1m; 露天开采0.5~0.8m。

夹石剔除厚度不小于0.5~0.8m。

剥采比 $\leq 15\text{m}^3/\text{m}^3$ 。

F.3.2 矿床实例

F.3.2.1 山西阳泉太湖石耐火粘土矿床

山西阳泉太湖石耐火粘土矿床工业指标及品级划分见表F.10。

表F.10 山西阳泉太湖石耐火粘土矿床工业指标及品级划分

矿石类型	品级	化学成分质量分数 (%)			烧失量 (%)	耐火度 (°C)	可采厚度 (m)	夹石剔除厚度 (m)
		Al ₂ O ₃ + TiO ₂	Fe ₂ O ₃	CaO				
高铝粘土	I级品	>80	<3.0	<0.6	<15	>1770	0.7	0.3
	II级品	60~80	<3.0	<0.8	<15	>1770		
	III级品	50~60	<3.0	<0.8	<15	>1770		
硬质粘土	I级品	42~50	<2.5		<15	>1730		
	II级品	30~42	<3.0		<15	>1670		
软质-半软质粘土	I级品	≥ 35	<2.0		≤ 18	>1670		
	II级品	30~35	<3.0		≤ 18	>1610		

F.3.2.2 辽宁本溪田师傅耐火粘土矿床

辽宁本溪田师傅耐火粘土矿床工业指标及品级划分见表F.11。

表F.11 辽宁本溪田师傅耐火粘土矿床工业指标及品级划分

矿石类型	品级	化学成分质量分数 (%)		烧失量 (%)	耐火度 (°C)	可塑性指标	可塑性指数 (%)	可采厚度 (m)	夹石剔除厚度 (m)
		Al ₂ O ₃ + TiO ₂	Fe ₂ O ₃						
硬质粘土	I级品	≥ 42	≤ 2	≤ 15	≥ 1730			0.7	0.3
	II级品	$\geq 36 \sim < 42$	≤ 3	≤ 15	≥ 1670				
	III级品	≥ 30	≤ 3	≤ 15	≥ 1630				
半软质粘土	I级品	≥ 30	≤ 2	≤ 17	≥ 1670	2.5~3.6	≥ 7	0.7	
	II级品	26~30	≤ 2.5	≤ 17	≥ 1670				
	III级品	22~26	≤ 3.5	≤ 17	≥ 1580				

附录 G (资料性附录)

高岭土、叶蜡石、耐火粘土主要矿产品质量标准

G.1 高岭土矿产品质量标准

G.1.1 造纸工业用高岭土和煨烧高岭土

造纸工业用高岭土和煨烧高岭土产品化学成分和物理性能要求见表G.1、表G.2。

表G.1 造纸工业用高岭土产品化学成分和物理性能要求

产品代号	白度	小于2 μm 含量 (质量分数)	45 μm 筛余量 (质量分数)	分散沉降物 (质量分数)	pH值	粘度浓度 (500mPa·s 固含量)	Al ₂ O ₃ (质量分数)	Fe ₂ O ₃ (质量分数)	SiO ₂ (质量分数)	烧失量 (质量分数)	
	%					%					
	≥		≤			≥		≤			
ZT-0A	88.0	92.0	0.005	0.01	4.0	70.0	37.00	0.60	48.00	15.00	
ZT-0B	87.0	85.0	0.04	0.05		66.0					
ZT-1	85.0	80.0		0.10		65.0	36.00	0.70	49.00		
ZT-2	82.0	75.0	0.05	0.50		60.0	35.00	0.80	50.00		
ZT-3	80.0	70.0						1.00			

表G.2 造纸工业用煨烧高岭土产品化学成分和物理性能要求

产品代号	白度	小于2 μm 含量 (质量分数)	45 μm 筛余量 (质量分数)	分散沉降物 (质量分数)	pH值	Al ₂ O ₃ (质量分数)	Fe ₂ O ₃ (质量分数)	SiO ₂ (质量分数)	
	%					%			
	≥		≤			≥		≤	
ZT-(D)1	92.0	86.0	0.01	0.01	5.0	42.00	0.80	54.00	
ZT-(D)2	88.0	80.0	0.02	0.02			1.00		

G.1.2 搪瓷工业用高岭土

搪瓷工业用高岭土产品化学成分和物理性能要求见表G.3。

表G.3 搪瓷工业用高岭土产品化学成分和物理性能要求

产品代号	Al ₂ O ₃ (质量分数)	Fe ₂ O ₃ (质量分数)	SO ₃ (质量分数)	白度	45 μm 筛余量 (质量分数)	悬浮度
	%			%	%	mL
	≥		≤		≤	
TT-0	37.00	0.60	1.50	80.0	0.07	40
TT-1	36.00	0.80		78.0		60
TT-2	35.00	1.00		75.0	0.10	80

G.1.3 橡塑工业用高岭土粉和煨烧高岭土粉

橡塑工业用高岭土粉和煨烧高岭土粉化学成分和物理性能要求见表G.4、表G.5。

表G.4 橡塑工业用高岭土粉化学成分和物理性能要求

产品代号	二苯胍 吸着率/%	pH 值	沉降体积	125 μm 筛余量 (质量分数)	Cu (质量分数)	Mn (质量分数)	水分 (质量分数)	SiO ₂ /Al ₂ O ₃ (质量分数)	白度	
			mL/g	%						%
			≥	≤						≥
XT-0	6.0~10.0	5.0~8.0	4.0	0.02	0.005	0.01	1.50	1.5	78.0	
XT-1			3.0						65.0	
XT-2	4.0~10.0		-	0.05				1.8	-	

表G.5 橡塑工业用煅烧高岭土粉化学成分和物理性能要求

产品代号	pH 值	45 μm 筛余量 (质量分数)	水分 (质量分数)	SiO ₂ (质量分数)	Al ₂ O ₃ (质量分数)	小于 2 μm 含量 (质量分数)	白度
		%					
		≤			≥		
XT-(D) 0	5.0~8.0	0.03	1.00	55.00	42.00	80.00	90.0
XT-(D) 1		0.05				70.00	86.0
XT-(D) 2		0.10				60.00	80.0

G.1.4 陶瓷工业用高岭土

陶瓷工业用高岭土化学成分和物理性能要求见表G.6。

表G.6 陶瓷工业用高岭土化学成分和物理性能要求

产品代号	Al ₂ O ₃ (质量分数)	Fe ₂ O ₃ (质量分数)	TiO ₂ (质量分数)	SO ₃ (质量分数)	筛余量 (质量分数)	1280℃烧成白度
	%					
	≥	≤				≥
TC-0	35.00	0.40	0.10	0.20	1.0 (45 μm)	90
TC-1	33.00	0.60	0.10	0.30	1.0 (45 μm)	88
TC-2	32.00	1.20	0.40	0.80	1.0 (63 μm)	—
TC-3	28.00	1.80	0.60	1.00	1.0 (63 μm)	—

G.1.5 涂料行业用高岭土和煅烧高岭土

涂料行业用高岭土和煅烧高岭土化学成分和物理性能要求见表G.7、表G.8。

表G.7 涂料行业用高岭土化学成分和物理性能要求

产品代号	SiO ₂ (质量分数)	Al ₂ O ₃ (质量分数)	白度	pH 值	45 μm 筛余量 (质量分数)	小于 10 μm 含量 (质量分数)	
	%						
	≤	≥	≤		≥		
TL-1	50.00	35.00	85.0	5.0~8.0	0.05	90.00	
TL-2			82.0		0.10	80.00	
TL-3			78.0		0.20	70.00	

表G.8 涂料行业用煅烧高岭土化学成分和物理性能要求

产品代号	SiO ₂ (质量分数)	Al ₂ O ₃ (质量分数)	白度	水分 (质量分数)	pH 值	45 μm 筛余量 (质量分数)	小于 10 μm 含量 (质量分数)
	%						
	≤	≥	≤	≥			
TL-(D) 1	55.00	42.00	92.0	0.80	5.0~8.0	0.05	90.0
TL-(D) 2			88.0			0.10	80.0
TL-(D) 3			85.0			0.20	70.0

G.2 叶蜡石矿产品质量标准

G.2.1 叶蜡石产品理化性能技术要求见表G.9。

表G.9 叶蜡石产品理化性能技术要求

理化性能		叶蜡石块			叶蜡石粉		
		I级品	II级品	III级品	I级品	II级品	III级品
化学成分 质量分数 (%)	Al ₂ O ₃ ≥	26.00	21.00	17.00	26.00	21.00	17.00
	SiO ₂ ≤	70.00	75.00	—	70.00	75.00	—
	Fe ₂ O ₃ ≤	0.5	1.0	1.5	0.5	1.0	1.5
	K ₂ O+Na ₂ O ≤	0.5	1.0	—	0.5	1.0	—
物理性能	水分 (%) ≤	3.0			0.5		1.0
	白度 (%) ≥				85.0	80.0	75.0
	细度, 相应规格的通过率 (%) ≥	—			99.5		99.0
注1: 引自 JC/T 929—2003。 注2: 叶蜡石块: 最大边的尺寸, 大块叶蜡石>200mm, 中块叶蜡石 20~200mm, 小粒叶蜡石<20mm。 注3: 叶蜡石粉: 粒径, 150μm (100目)、75μm (200目)、45μm (325目)、38μm (400目) 四个规格。							

G.2.2 工业级细砂玻纤用叶蜡石微粉质量要求见表G.10。

表G.10 工业级细砂玻纤用叶蜡石微粉质量要求

项目		质量要求
化学成分 质量分数/%	SiO ₂	76.00~78.00
	Al ₂ O ₃	15.20~16.30
	Fe ₂ O ₃	≤0.37
	K ₂ O+Na ₂ O	≤0.65
LOI/%	3.5~5.5	
水分/%	≤0.5	
粒度分布 (在相应规格试验筛上的残留物含量) /%	250μm (60目)	45μm (325目)
	0	≤1.0
注1: 引自 Q/LNWF 01-2018 (浙江磊纳微粉材料有限公司企业标准) 注2: 适用于供玻璃纤维工业用的, 铁含量 (以 Fe ₂ O ₃ 计) 不超过 0.37%, 钾钠含量 (以 K ₂ O+Na ₂ O 计) 不超过 0.65% 的叶蜡石微粉。		

G.2.3 HL 玻纤用低铁低钾钠叶蜡石微粉质量要求见表G.11。

表G.11 HL 玻纤用低铁低钾钠叶蜡石微粉质量要求

项目		质量要求
外观		白色粉末, 无异物, 不结块, 手捏不成团, 色泽均一
化学成分 质量分数/%	SiO ₂	77.20~78.20
	Al ₂ O ₃	15.90~17.0
	K ₂ O+Na ₂ O	≤0.50
	Fe ₂ O ₃	≤0.32
	TiO ₂	0.15~0.25
	MgO	≤0.15
	CaO	≤0.30

	SO ₃	≤0.12			
	C	0.008~0.023			
COD/ (mg/kg)		≤600			
LOI/%		3.5~5.5			
水分/%		≤0.70			
粒度分布（在相应规格试验筛上的残留物含量）/%	250μm（60目）	180μm（80目）	75μm（200目）	45μm（325目）	
	0	100g湿筛有一颗	<0.5	<1.0	
<p>注1：引自 Q/LNWF 02-2017（浙江磊纳微粉材料有限公司企业标准）</p> <p>注2：适用于供玻璃纤维工业用的，铁含量（以 Fe₂O₃ 计）不超过 0.32%，钾钠含量（以 K₂O+Na₂O 计）不超过 0.5% 的叶蜡石微粉。</p> <p>注3：HL——高性能低介电质常数，COD——化学需氧量，LOI——烧失量。</p>					

G.3 耐火粘土矿产品质量标准

G.3.1 高铝矾土熟料的物理、化学指标要求见表G.12。

表G.12 高铝矾土熟料的物理、化学指标

牌号	化学成分质量分数（%）					体积密度 (g/cm ³)	吸水率 (%)
	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO+MgO	K ₂ O+Na ₂ O		
GL-90	≥89.5	≤1.5	≤4.0	≤0.35	≤0.35	≥3.25	≤2.5
GL-88A	≥87.5	≤1.6	≤4.0	≤0.4	≤0.4	≥3.20	≤3.0
GL-88B	≥87.5	≤2.0	≤4.0	≤0.4	≤0.4	≥3.25	≤3.0
GL-85A	≥85.0	≤1.8	≤4.0	≤0.4	≤0.4	≥3.10	≤3.0
GL-85B	≥85.0	≤2.0	≤4.5	≤0.4	≤0.4	≥2.90	≤5.0
GL-80	>80.0	≤2.0	≤4.0	≤0.5	≤0.5	≥2.90	≤5.0
GL-70	70~80	≤2.0	—	≤0.6	≤0.6	≥2.75	≤5.0
GL-60	60~70	≤2.0	—	≤0.6	≤0.6	≥2.65	≤5.0
GL-50	50~60	≤2.5	—	≤0.6	≤0.6	≥2.55	≤5.0

注：引自 YB/T 5179—2005。

G.3.2 硬质粘土熟料的物理、化学指标表G.13。

表G.13 硬质粘土熟料的物理、化学指标

牌号	化学成分质量分数（%）		耐火度 (°C)	体积密度 (g/cm ³)	吸水率 (%)	杂质含量 (%)
	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃				
YNS-45	45~50	≤1.0	1780	≥2.55	2.5	≤2.0
YNS-44	44~50	≤1.3	1760	≥2.50	2.5	≤2.5
YNS-43	43~50	≤1.5	1760	≥2.45	3.0	≤3.0
YNS-42	42~50	≤2.0	1740	≥2.40	3.5	≤3.5
YNS-40	40~50	≤2.5	1720	≥2.35	4.0	≤3.5
YNS-36	36~42	≤3.5	1680	≥2.30	4.0	≤4.0

注：引自 YB/T 5207—2005。

G.3.3 粘土质耐火泥浆的物理化学指标要求见表G.14。

表G.14 粘土质耐火泥浆的物理化学指标要求

项 目		指 标				
		NN-30	NN-38	NN-42	NN-45	NN-45P
Al ₂ O ₃ 质量分数 (%)		≥30	≥38	≥42	≥45	≥45
耐火度 (°C)		≥1620	≥1680	≥1700	≥1720	≥1720
常温抗折粘结强度 (MPa)	110°C干燥后	≥1.0	≥1.0	≥1.0	≥1.0	≥2.0
	1200°C×3h 烧后	≥3.0	≥3.0	≥3.0	≥3.0	≥6.0
0.2MPa 荷重软化温度 T _{2.0} (°C)						≥1200
加热永久线变化率 (%)	1200°C×3h 烧后	-5~+1				
粘结时间 (min)		1~3				
粒度 (%)	<1.0mm	100				
	>0.5mm	≤2				
	<0.075mm	≥50				
注：引自 GB/T 14982—2008。						

附 录 H
(资料性附录)

高岭土、叶蜡石、耐火粘土矿资源储量规模划分标准

高岭土、叶蜡石、耐火粘土矿资源储量规模划分标准见表H.1。

表H.1 高岭土、叶蜡石、耐火粘土矿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
高岭土矿	矿石 (10 ⁴ 吨)	≥500	100~500	<100
叶蜡石矿	矿石 (10 ⁴ 吨)	≥200	50~200	<50
耐火粘土矿	矿石 (10 ⁴ 吨)	≥1000	200~1000	<200

注：引自《矿产资源储量规模划分标准》（国土资发〔2000〕133号）

附 录 I
(资料性附录)
矿坑水勘查及矿坑涌水量计算

1.1 总则

矿坑涌水量越大,要求计算提交的矿坑涌水量的精度越高。根据矿坑涌水量的大小,在矿坑水普查、详查、勘探阶段,需要开展相应的水文地质工作;确定不同的矿坑水勘查类型;投入不同的基本工程量;选择不同的计算方法。最后,计算提交满足矿山排水设计精度需要的矿坑涌水量。

1.2 普查阶段

收集区域水文地质资料;提交中等比例尺的矿区水文地质图;全部地质孔应进行简易水文地质观测,部分地质孔应测定地下水水位。第一次认定矿坑水勘查类型(表I-1)。

表I.1 矿坑水勘查类型

矿坑水勘查类型	简单(I)	中等(II)	复杂(III)
估计、计算的矿坑涌水量/ $(\text{m}^3 \cdot \text{d}^{-1})$	小于 5000 (小水矿床)	5000~50000 (中水矿床)	大于 50000 (大水矿床)
矿坑突水危险性	不会发生突水事故	可能发生突水事故	可能发生突水淹井及矿难事故
要求计算的矿坑涌水量的精度级别	D 级 (推断的涌水量)	C 级 (控制的涌水量)	B 级 (探明的涌水量)
要求计算的矿坑涌水量的可信度	0.2~0.4	0.4~0.6	0.6~0.8
计算矿坑涌水量代表性的计算方法	泉水流量法、大井法、 比拟法	大井法、比拟法、 简易数值法	比拟法、正规数值法
采用主要的水文地质参数	采用半实测的 K 值	采用实测的 K 值	采用实测并经过验证的 μ 值及 K 值
抽水试验的主要类别	单孔抽水试验	单孔及多孔抽水试验	单孔、多孔及群孔抽水试验

1.3 详查阶段

按照普查报告第一次认定的矿坑水勘查类型,依据矿坑水勘查基本工程量表(表I-2),编制详查阶段的勘查设计,并付诸实施。

表I.2 矿坑水勘查基本工程量表

项目	勘查阶段	矿坑水勘查类型			备注
		简单(I)	中等(II)	复杂(III)	
水文地质填图及修编 (比例尺)	普查	矿区水文地质填图 (1:10000~1:2000)			包括勘查区的范围
	详查	区域水文地质图修编			包括勘查区所在的水文地质

			(1:200000~1:10000)			单元
简易水文地质观测孔占地质孔的比例/%		普查、详查	100			部分钻孔测地下水水位
		勘探	0~30	30~60	60~90	
抽水试验	单孔/个	详查	0~4	4~8	8~12	应考虑第一次计算矿坑涌水量及进行突水危险性评价的需要
		勘探	0~3	3~4	4~5	主要在先期开采地段
	多孔/组	详查	0~1	1~2	2~4	
		勘探	0~1	1~2	2~4	主要在先期开采地段
群孔/组	勘探		0~1	1	主要在先期开采地段	
物探	抽水孔水文测井/%	详查、勘探	100	100	100	盐化测井、流量测井
	电法、地震及高精度重力	详查、勘探		电法	三维地震、重力	主要在先期开采地段

修测提交小比例尺的区域水文地质图；编制提交1~2幅大比例尺的矿区水文地质剖面图。第一次计算矿坑涌水量，并认定精度级别和可行性。第二次认定矿坑水勘查类型。

1.4 勘探阶段

按照详查报告第二次认定的矿坑水勘查类型，依据基本工程量表，施工水文地质孔，进行抽水试验。水文地质孔，主要部署在先期开采地段。

采用2~4中计算方法，第二次计算先期开采地段或首采中段的矿坑涌水量，其精度应满足矿山排水设计的需要。

1.5 矿坑涌水量主要的计算方法

1.5.1 泉水流量法

计算的矿坑涌水量属于E级精度，可信度只有0.2左右。只有计算的矿坑涌水量小于300m³/d的小水矿床，才可能满足矿山排水设计的精度需要。

1.5.2 大井法

传统半径大井法：裘布依公式与传统的吉哈尔公式 $R=10S\sqrt{K}$ 、库萨金公式 $R=2S\sqrt{HK}$ 联立求解，计算矿坑涌水量的方法。计算的结果属于D级精度，可信度在0.3左右。可以满足流量小于3000m³/d的小水矿床矿山排水设计的精度需要。

经验半径大井法：裘布依公式与陈善成经验公式 $R=375K^{0.344}H^{0.549}$ 联立求解，计算矿坑涌水量的方法。计算的结果属于D级精度，可信度在0.35左右。可以满足流量小于4000m³/d的小水矿床矿山排水设计的精度需要。

理论半径大井法：裘布依公式和钱学溥理论公式 $R_0 = \sqrt{\frac{Q}{\pi M_0}}$ （地下水补给模数 M_0 的常见值：结

晶岩 $0.1\text{L}/(\text{s}\cdot\text{km}^2)$ 、碎屑岩 $0.5\text{L}/(\text{s}\cdot\text{km}^2)$ 、松散岩及碳酸盐 $2.0\text{L}/(\text{s}\cdot\text{km}^2)$)) 联立求解，计算矿坑涌水量的方法。计算结果属于D级精度，可信度在0.4左右。可以满足流量小于 $5000\text{m}^3/\text{d}$ 的小水矿床矿山排水设计的精度需要。

1.5.3 廊道法

与大井法相同，廊道法也可以分为传统半径廊道法、经验半径廊道法、理论半径廊道法。一个矿床，只能选择大井法与廊道法其中一种方法，计算矿坑涌水量。

1.5.4 比拟法

富水系数法：从水文地质学角度考虑，没有明确的依据，不宜采用。

常见的有面积降深平方根比拟法 ($Q = Q_0 \sqrt{\frac{FS}{F_0 S_0}}$) 和面积降深n次方根比拟法 ($Q = Q_0 \sqrt[n]{\frac{FS}{F_0 S_0}}$)。

计算的结果可以达到C级精度，可信度在0.5左右，可以满足流量小于 $50000\text{m}^3/\text{d}$ 的中水矿床矿山排水设计的精度需要。

1.5.5 回归分析法

常用的有一元线性回归分析法、一元非线性回归分析法、多元线性回归分析法，计算的结果可以达到C级甚至B级精度，可信度在0.5~0.7左右，可以满足流量 $5000\sim 50000\text{m}^3/\text{d}$ 的中水矿床矿山排水设计的精度需要。

1.5.6 数值法

由于群孔抽水试验工程量的不同（表I-3），可以分为简易数值法和正规数值法两种。前者计算的结果，属于C级精度，可信度在0.5左右，可以满足流量 $5000\sim 50000\text{m}^3/\text{d}$ 的中水矿床矿山排水设计的精度需要。后者计算的结果，属于B级精度，可信度在0.7左右，可以满足流量大于 $50000\text{m}^3/\text{d}$ 的大水矿床矿山排水设计的精度需要。

表I.3 数值法基本工程量

类型	大口径 抽水孔	总抽水量/ ($\text{m}^3 \cdot \text{d}^{-1}$)	抽水延续时 间	观测孔数 量/个	计算的矿坑涌水量		
					精度	可信度	适用于计算
简易数值法	2~3 个	相当计算矿 坑涌水量 1/4 以上	1 个月以上	4~6	C 级	0.4~0.6	中水矿床涌水量 ($5000\sim 50000\text{m}^3/\text{d}$)
正规数值法	2~5 个	相当于计算 矿坑涌水量 1/2 以上	2 个月以上	6~10	B 级	0.6~0.8	大水矿床涌水量 (大于 $50000\text{m}^3/\text{d}$)

参 考 文 献

- [1] GB/T 5950-2008 建筑材料与非金属矿产品白度测量方法
 - [2] GB/T 7322-2017 耐火材料 耐火度试验方法
 - [3] GB/T 14563-2008 高岭土及其试验方法
 - [4] DZ/T 0206-2002 高岭土、膨润土、耐火粘土矿产地质勘查规范
 - [5] JC/T 929-2003 叶蜡石
 - [6] QB/T 1322-2010 陶瓷泥料可塑性指数测定方法
 - [7] YB/T 5179-2005 高铝矾土熟料
 - [8] YB/T 5207-2005 硬质粘土熟料
 - [9] YB/T 14982-2008 粘土质耐火泥浆
 - [10] Q/LNWF 01-2018 工业级细砂玻纤用叶蜡石微粉
 - [11] Q/LNWF 02-2017 HL 玻纤用低铁低钾钠叶蜡石微粉
 - [12] 汪灵, 1994, 中国叶蜡石矿矿石类型研究, 建材地质, 1994年第6期
 - [13] 建材——非金属矿产地质工作指南 (2004年, 高岭土、叶蜡石、耐火粘土部分)
 - [14] 矿产资源工业要求手册 (2014年修订本, 叶蜡石部分)
 - [15] 钱学溥、陈善成, 2019, 矿坑涌水量计算
 - [16] 冯安生等, 2019, 固体矿产勘查概略研究 (报批稿)
 - [17] 杨强等, 2019, 矿产勘查矿石加工选冶技术性能试验研究程度要求 (报批稿)
-