

DZ

中华人民共和国地质矿产行业标准

DZ / T 0206—2002

高岭土、膨润土、耐火粘土
矿产地质勘查规范

Specifications for kaolinite, bentonite,
refractory-clay mineral exploration

2002-12-17 发布

2003-03-01 实施

中华人民共和国国土资源部 发布

目 录

前 言

1 范围

2 规范性引用文件

3 勘查的目的任务

4 地质研究程度

4.1 地质研究程度

4.2 矿石质量研究

4.3 矿床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

5 勘查控制程度要求

5.1 勘查类型

5.2 勘查工程间距

5.3 控制程度的确定

6 勘查工作质量要求

6.1 地形、地质测量

6.2 物探工作

6.3 探矿工程

6.4 化学、物化样品的采集、加工，化学分析、物化性能测试

6.5 岩石物理技术性能测试样品的采集与试验

6.6 矿石选矿和应用技术试验样品的采集、分析、试验

6.7 原始地质编录、地质资料综合整理

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 / 储量类型

9 矿产资源 / 储量估算

9.1 矿产资源 / 储量估算的工业指标

9.2 矿产资源 / 储量估算的一般原则

10 勘查地质报告的编写

附录 A（规范性附录）固体矿产资源 / 储量分类

附录 B（资料性附录）勘查类型和勘查工程间距

B.1 勘查类型

B.2 勘查工程间距

附录 C（资料性附录）质量检查和膨润土测试项目

C.1 检查分析修正系数

C.2 膨润土物化性质和工艺性能试验允许差

C.3 膨润土矿石主要工业用途测试项目

附录 D（资料性附录）矿石工业类型

D.1 高岭土矿石工业类型

D.2 膨润土矿石类型

D.3 耐火粘土矿石工业类型

附录 E（资料性附录）一般工业要求和矿产资源 / 储量规模

E.1 一般工业要求

E.2 矿产资源 / 储量规模

前 言

本标准的矿产资源 / 储量分类是依据 (GB / T 17766—1999) 《固体矿产资源 / 储量分类》，地质技术部分是依据全国矿产储量委员会 1986 年颁布的《高岭土矿地质勘探规范》、(GB 12518—90) 《膨润土矿地质勘探规范》、全国矿产储量委员会 1984 年颁布的《耐火粘土地质勘探规范》，在充分调查研究的基础上编制而成的。

本标准自实施之日起，全国矿产储量委员会 1986 年颁布的《高岭土矿地质勘探规范》、全国矿产储量委员会 1984 年颁布的《耐火粘土地质勘探规范》自行废止。

本标准附录 A 是规范性附录。

本标准附录 B、附录 C、附录 D、附录 E 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：李俊、叶志远、熊军、赵纯明、崔庆刚。

本标准由中华人民共和国国土资源部负责解释。

高岭土、膨润土、耐火粘土 矿产地质勘查规范

1 范围

本标准主要为高岭土、膨润土、耐火粘土矿产地质勘查工作规定了勘查研究程度和控制程度、勘查工作质量、矿产资源 / 储量分类及类型条件、矿产资源 / 储量估算等要求，并提出了可供类比使用的矿床勘查类型及参考的勘查工程间距。

本标准适用于高岭土、膨润土、耐火粘土矿产勘查、矿产资源 / 储量估算，适用于验收、评审高岭土、膨润土、耐火粘土矿产勘查地质报告；也可作为矿业权转让、矿产勘查开发筹资融资上市等活动中评价、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—1991 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

3 勘查的目的任务

高岭土、膨润土、耐火粘土矿产勘查工作分为预查、普查、详查、勘探四个阶段。各阶段工作的目的任务如下：

——预查：依据区域地质研究成果，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，提出可供普查的矿产潜力较大地区，为普查工作提供依据；

——普查：是对可供普查的矿产潜力较大地区，采用露头检查、地质填图、数量有限的取样工程，大致查明普查区地质、构造概况；大致掌握矿体的形态、产状、矿石质量特征；大致了解矿产开采技术条件；矿产的加工选矿性能已进行了类比研究；提出是否有进一步详查的价值，或圈定出详查区范围；

——详查：对普查圈出的详查区通过大比例尺地质填图及使用各种勘查方法和手段，采用比普查阶段密集的系统取样，基本查明地质、构造、主要矿体形态、产状、大小和矿石质量，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可选性试验、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，供预可行性研究、编制矿山总体规划和编制矿山项目建议书使用。对直接开发利用的矿区，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，通过加密各种采样工程，其间距足以肯定矿体（层）的连续性，详细查明矿床地质特征，确定矿体的形态、产状、大小、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，为可行性研究或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

收集、研究区域地质与矿产资料，对预查区发现的矿点、矿化点的分布范围和成矿远景进行研究，经初步野外工作，并将其与地质特征相似的矿床进行类比、预测，提出可供普查的矿产潜力区。

4.1.2 普查阶段

收集、研究区域的地质和矿产资料，根据区域内高岭土、膨润土、耐火粘土矿化点的成矿、控矿条件和分布规律，在研究的基础上，投入数量有限的工作量，寻找、发现有进一步工作价值的矿床（层）和矿点，提出可供详查的工作区。

大致查明地层层序、含矿层位、岩性和厚度。

大致查明普查区内的构造、岩浆岩、矿化地质特征。

大致查明矿体（层）的分布范围、数量、规模、形态、产状及矿体中的夹石分布等。

大致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。

大致查明矿体（层）在走向、倾向上矿石质量变化特征。

大致查明风化淋滤作用对矿体的影响。

4.1.3 详查阶段

4.1.3.1 区域地质研究

收集与成矿有关的区域地质条件和区域内的其他矿产资料，研究控矿条件和分布规律。

4.1.3.2 矿区（床）地质研究

基本查明地层层序、含（控）矿岩系层位、岩性、厚度及分布规律。

基本查明控制和破坏矿体（层）的较大地质构造的规模、产状及分布范围。

基本查明与成矿有关的岩浆岩类型、岩性、产状、形态、规模、时代、分布规律及相互关系，确定对矿体的影响程度。

对风化矿床，应调查风化壳剖面，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，应调查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，应调查沉积环境。

4.1.3.3 矿体（层）地质研究

基本查明矿体（层）的赋存部位、空间分布范围、数量、规模、形态、产状、厚度、夹石分布及其变化规律。

对直接位于不整合面上的矿体，要基本查明不整合面的变化特点及其对矿体厚度的影响。

基本查明矿体（层）在走向、倾向上矿石质量变化特征，矿物组合及分布规律。

基本查明风化作用、淋滤作用对已形成矿体的影响，阐述围岩岩性、厚度及分布范围。

4.1.4 勘探阶段

4.1.4.1 矿区（床）地质研究

详细划分地层层序、岩性组合、标志层；详细研究含矿岩系的岩性、岩相、厚度及分布规律。对控制、破坏和影响矿床的较大构造，应查明其形态、规模、产状性质及分布范围，研究其与成矿的关系、对矿床的影响程度；对小构造也要研究其发育程度和分布规律。

研究与成矿有关的岩浆岩类型、岩性、形态、产状、规模、时代、分布规律及相互关系，阐述对矿体的影响程度。

对风化型矿床，应研究风化壳剖面，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，应研究矿床的沉积环境。

4.1.4.2 矿体（层）地质研究

应详细查明矿体（层）的赋存部位、空间分布及其范围，详细查明矿体的数量、规模、形态、产状、厚度、夹石分布及其变化规律。对直接位于不整合面上的矿体，要研究不整合面的变化特点及对矿体厚度的影响，详细研究矿体（层）在走向、倾向上矿石质量的变化特征。研究与矿体（层）有关的矿物组合及其分布规律。

研究风化作用、淋滤作用对已形成矿体的影响，阐述围岩、构造、地理条件等与矿体贫化或富集的关系。

4.2 矿石质量研究

4.2.1 预查阶段

通过野外观测，与已知矿床矿石进行类比，大致了解矿石矿物组分、化学成分、有益或有害成分的含量及其赋存状态和分布规律。

4.2.2 普查阶段

大致查明矿石矿物组分、化学成分、矿石结构特点、矿石自然类型等。

大致查明硬质高岭土、软质高岭土、砂质高岭土品级、夹石的分布。

大致查明蒙脱石和组分的形态、比例、颗粒及赋存状态，初步确定矿石属性，划分矿石类型。

大致查明矿化、非矿化夹石、围岩、岩性与矿体的接触关系。

4.2.3 详查阶段

基本查明矿石的结构、构造、矿物组分、化学成分、有益或有害组分的含量及其赋存状态和分布规律，初步划分矿石自然类型、矿石工业类型。

高岭土矿按原矿评价时，应基本查明软质高岭土和砂质高岭土各品级的淘洗率。如按淘洗精矿评价时，应基本查明各工业类型、各品级淘洗精矿和夹石的分布范围，研究其变化规律，基本查明各品级的淘洗率。

膨润土矿应基本查明蒙脱石和主要伴生组分的形态、比例、颗粒度和赋存状态，基本查明矿石属性，划分矿石类型。

耐火粘土矿应基本查明其耐火度。对软质、半软质粘土应基本查明其可塑性。

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。评价采矿时夹石和围岩的混入对采选的难易程度及对矿石质量的影响。

4.2.4 勘探阶段

详细查明矿石的结构、构造、矿物组分、化学成分、有益或有害成分的含量及其赋存状态和分布规律，划分矿石自然类型、矿石工业类型（见附录 D）。

高岭土矿按原矿评价时，应详细查明软质高岭土和砂质高岭土各品级矿石的淘洗率；按淘洗精矿评价时，应查明各工业类型、各品级淘洗精矿和夹石的分布范围，研究其变化规律并统计各自的比例，确定各品级的淘洗率。详细研究高岭土矿物组成和高岭石类型。

膨润土矿要详细研究蒙脱石和主要伴生组分的形态、比例、颗粒度和赋存状态，研究和确定矿石属性，正确划分矿物组合的矿石类型。

耐火粘土矿应详细研究其耐火粘土的耐火性。对软质、半软质耐火粘土应详细研究其可塑性。

研究矿化、非矿化夹石和近矿围岩的物质组分，与矿体（层）的接触关系。评价采矿时当夹石和围岩混入后采选的难易程度及对矿石质量的影响。

4.3 矿床选矿和加工技术条件研究

4.3.1 普查阶段

与已生产的、有类比条件的矿石进行对比和研究，做出是否可能作为工业原料的评价。

4.3.2 详查阶段

对有类比条件的易选矿石，进行类比评价，可不做选矿加工试验；一般情况下进行可选试验或实验室流程试验，对难选矿石或新类型矿石，应进行实验室扩大连续试验，做出工业利用评价。

4.3.3 勘探阶段

4.3.3.1 对需要选矿的矿石，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；对有类比条件的、易选的矿石进行可选试验或进行实验室流程试验，对难选的或新类型的矿石必要时进行半工业试验。

4.3.3.2 高岭土矿一般要求做实验室流程试验。当矿床与已开采的同类型同用途矿床可类比或已被利用时,选矿试验可少做或不做;对有害杂质含量高又不易选别的矿床和用作造纸的矿床,一般应做实验室扩大连续试验,必要时进行半工业试验。

4.3.3.3 膨润土矿石选矿试验,为满足深加工产品需要,一般做实验室流程试验。膨润土应用技术试验;钠、钙、镁基膨润土属低层电荷性,做实验室有机膨润土胶体性能试验、钻井泥浆性能试验;属高层电荷型的膨润土做实验室流程球性能试验、活化油脂脱色应用效果试验及半工业性质的铸造浇注试验;铝(氢)基膨润土应做实验室流程油脂脱色应用效果试验和实验室的除毒应用效果试验(如花生油除黄曲霉素的试验)。已开采有对口应用的,可不作技术试验。

4.3.3.4 耐火粘土矿在勘探阶段一般进行实验室流程试验及试验室扩大连续试验。如投资者有要求时,可做半工业、工业试验。

4.4 矿床开采技术条件研究

4.4.1 普查阶段

依据收集的气象资料,大致了解露天开采矿床的地表水体、最高洪水位、地表汇水情况及自然排泄条件。对凹陷和地下开采的矿床,应大致了解含水层、隔水层产状、厚度、分布、岩溶、裂隙、构造破碎带、含水性,调查老窿分布及积水情况,预测对矿床的影响程度。

大致了解矿区工程地质岩组,大致了解断层、节理、裂隙、岩溶的发育程度,了解岩石风化程度及软弱层分布情况,调查露天采场边坡稳定性和井巷围岩的稳固性,大致确定工程地质的复杂程度。

大致了解矿区及相邻地区的地震、泥石流、滑坡、岩溶、塌陷、水体污染等,预测矿山开发可能产生的环境地质问题。

4.4.2 详查阶段

4.4.2.1 水文地质研究

对位于地下水位以上的露天开采矿床,应收集气象资料,调查矿区及其附近的地表水体和当地的最高洪水位,初步确定地表汇水边界及自然排水条件。

对于凹陷和地下开采的矿床,除进行上述工作外,还应基本查明含水层、隔水层产状、厚度、分布、岩溶、裂隙、构造破碎带发育程度和含水性。研究地下水的补给,径流、排泄条件与地表水体的水力联系程度,对矿床开采的影响程度,调查老窿分布和积水情况,初步确定水文地质复杂程度,初步预测矿坑涌水量。对矿床疏干、排水、矿山供水做出初步评价。

4.4.2.2 工程地质研究

初步划分矿区工程地质岩组,基本查明断层、节理、裂隙、岩溶的发育程度、风化程度及软弱层分布,研究露天采场边坡的稳定性和井巷围岩的稳固性,初步确定工程地质的复杂程度。

4.4.2.3 环境地质研究

调查了解矿区及相邻地区的地震、泥石流、滑坡、岩溶、塌陷、水体污染等,研究评述矿山开发可能产生的环境地质问题。

4.4.3 勘探阶段

4.4.3.1 水文地质研究

对位于地下水位以上的露天开采的矿床,应收集气象资料,调查矿区及其附近的地表水体和当地的最高洪水位,确定采场地表汇水边界及自然排水条件。

对于凹陷和地下开采的矿床,除进行上述工作外,还应详细查明含水层、隔水层的产状、厚度、分布、岩溶、裂隙,构造破碎带发育程度及富水性。详细研究地下水的补给、径流、排泄条件及大气降水、地表水体的水力联系程度和对矿床开采的影响程度,调查老窿分布和积水情况,确定水文地质类型。计算第一开采水平(或基建开拓水平面以上中段)的涌水量和估算下一开采水平的涌水量,对矿床疏干、排水、矿山供水进行评价。

4.4.3.2 工程地质研究

研究矿床的岩石类型，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、产状和分布及岩体结构和岩体质量。研究土层、矿层、岩层的物理力学性质，测定矿体及顶底板围岩的有关物理力学性质参数，如体积质量（体重）、块度、湿度、松散系数，自然安息角、抗压强度、抗剪强度。研究断层、节理、裂隙、岩溶、风化、软弱层对岩体稳定性的影响程度，确定工程地质类型。对露天采场边坡的稳定性和井巷围岩的稳固性应做出评价。

4.4.3.3 环境地质研究

收集区域内地震资料，对矿区的稳定性做出评价。具有放射性的矿区，应对辐射环境质量做出评述。对矿床开采过程中，可能产生的对矿区地质环境破坏和影响的现象，如岩崩、坍塌、滑坡、泥石流、岩溶、塌陷，地面沉降、水体污染等环境地质效应，进行预测评述，提出防治建议。如矿体与煤层共生时，应收集瓦斯、煤尘和煤的自燃资料。

4.5 综合勘查、综合评价

4.5.1 普查阶段

大致了解共生、伴生矿产的种类、规模，物质组分、赋存状态、分布情况、工业价值及利用的可能性。

4.5.2 详查阶段

利用已有的勘查工程，基本查明和研究共生、伴生矿产的种类、规模、物质组分、赋存状态、分布规律，对共生、伴生矿产进行综合勘查和综合评价，说明其利用的可能性。

4.5.3 勘探阶段

在勘探主要矿产时，对矿区内具有工业价值的共生、伴生矿产进行综合勘查、综合评价，查明和研究它们的种类、赋存状态、分布规律，并通过选矿试验对其回收途径做出评价。

5 勘查控制程度要求

5.1 勘查类型

5.1.1 勘查类型划分依据

勘查类型划分主要是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）的形态、规模等特征而定。

5.1.2 勘查类型划分因素

矿体（层）延展规模、矿体（层）形态复杂程度、矿体（层）厚度稳定程度、矿体（层）内部结构复杂程度、构造复杂程度（见附录 B）为划分因素。

5.1.3 勘查类型

按勘查类型划分依据，将矿床划分为三个勘查类型（见附录 B）。

5.2 勘查工程间距

勘查工程按不同勘查阶段，根据矿床地质特征和矿山建设需要部署。普查阶段勘查工程部署应考虑能为后续勘查工作利用。

高岭土矿床勘查工程间距见表 B.1。

膨润土矿床勘查工程间距见表 B.2。

耐火粘土矿床勘查工程间距见表 B.3。

5.3 控制程度的确定

首先应控制勘查范围内矿体的总体分布和相互关系，控制破坏矿体的主要构造。对拟露天开采的矿床，要注意系统控制矿体四周的边界和采场底部矿体的边界；对拟地下开采的矿床，要注意控制主要矿体的两端、上下界线和延伸情况。

探明的矿产资源 / 储量应达到矿山首期建设设计返还本息的要求。

6 勘查工作质量要求

6.1 地形、地质测量

预查、普查阶段：收集编制或填制区域地质简图，矿区图件、比例尺不做规定。

详查、勘探阶段：收集或编制区域地质图，比例尺（1：20 000）～（1：50 000），矿床地形、地质图，比例尺（1：1 000）～（1：2 000）（高岭土、耐火粘土）、（1：2 000）～（1：5 000）（膨润土），勘探线剖面图（1：500）～（1：2 000）。

矿床地形、地质图、工程测量及各类综合图件的质量应符合有关规范、规定要求。

6.2 物探工作

具备有物探工作条件的，应结合探矿工程，采取适用的物探方法，了解矿体分布范围、覆盖层的厚度、与成矿有关的较大断层、岩体、岩脉、岩溶的产状与分布以及矿床水文地质、工程地质条件等。

物探工作质量应符合有关行业标准，其成果在勘查报告中单列论述。

6.3 探矿工程

6.3.1 探槽、浅井。取样钻

控制矿体的工程应揭穿矿体顶底板围岩界线，探槽、浅井应挖至新鲜基岩内。

6.3.2 钻探工程

钻孔一般布置在勘探线上，钻孔竣工后应测定孔位坐标。

矿心采取率以及矿层上下 3 m～5 m 的顶底板岩心采取率不得低于 80%，一般岩心采取率不得低于 70%。对厚度较大的矿体，矿心采取率要求连续 5 m～10 m 段平均采取率不低于 80%、分层岩心采取率不低于 70%。

钻孔穿矿孔径以满足各种样品测试的要求为准。

地下开采施工钻孔必须严格封孔，对封孔质量应采取 10%～20% 的随机抽样透孔检查，合格率要求达到 100%。

对采用泥浆（膨润土矿不能加碱）钻进时，矿心采取样品必须剥离泥皮。

钻探工程质量要求应执行《岩心钻探规程》规定。

6.4 化学、物化样品的采集、加工、化学分析、物化性能测试

6.4.1 样品的采集

样品应按矿石类型、品级分别采取。刻槽法采集样品规格（10 cm×5 cm）～（10 cm×3 cm）。钻孔矿心等采集样品常用矿心二分劈开法取其一半作为样品。样品长度一般 1 m～2 m。

采集样品时，应避免外来物质（包括铁质）混入，其中夹石、岩块含量予以剔除，称量并计算含量比例，估算矿产资源 / 储量时扣除。

6.4.2 样品的加工

原矿样品加工缩分公式采用切乔特公式：

$$Q=Kd^2$$

式中：

Q——缩分时取得的最小可靠质量（kg）；

K——缩分系数；

d——样品碾碎后最大颗粒的直径（mm）。

K 值为 0.1～0.2，一般取 0.1。K 表示碎样过程中，样品损失率：全过程累计损失率 < 5%，每次缩分误差 < 3%。

高岭土样品粒度应 < 0.15 mm（100 目）。淘洗精矿样品加工，最终筛目要求为 0.043 mm（325 目）。当需获取 < 2 μm 粒级精矿时，可采用沉降法或其他方法分离。当淘洗精矿或精矿样品尾砂可综合利用时可以进一步加工。严禁使用铁质器件加工。对用作涂料的矿石，加工过程中不得使用絮凝剂。

膨润土加工粒度需 95% 的试样质量过 0.074 mm（200 目）筛。

耐火粘土加工破碎到试样能通过 0.15 mm（100 目）筛。

6.4.3 样品化学分析、物化性能测试

6.4.3.1 基本分析

高岭土分析项目应根据矿床实际和主要用途确定。一般为 Al_2O_3 、 Fe_2O_3 、 TiO_2 ，当 TiO_2 质量分数 $<0.3\%$ ，且分布稳定时可不做基本分析，列入组合分析项目；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，应增做淘洗率分析。

膨润土吸蓝量测定：先确定膨润土中蒙脱石的相对含量，作为圈矿依据，全部单样均需测定。计量单位用 100g 试样吸附甲基蓝的毫摩（尔）（ $\text{mmol} / 100\text{g}$ ）表示。

阳离子交换性能测定：即查明矿石属性、矿体（层）属性分带作为圈定不同属性的矿产资源 / 储量的依据。测试项目有阳离子交换容量（ $Q_{c \cdot E \cdot c}$ ）和交换性阳离子 [$E(\text{Na}^+)$ 、 $E(\text{K}^+)$ 、 $E(\text{Ca}^{2+})$ 、 $E(\text{Mg}^{2+})$]。当需按属性圈矿和了解断层对其两侧矿体（层）属性所产生的影响时，应加密工程以控制属性分带，并进行全部单样测定。

耐火粘土一般测定 Al_2O_3 、 TiO_2 、 Fe_2O_3 ，含量及灼失量和耐火度。当 TiO_2 含量较低时，可不列入基本分析项目。高铝粘土需增加测定 CaO 含量，当 Fe_2O_3 含量超出指标要求时，需增加 SiO_2 分析。对软质和半软质粘土选代表性样品做可塑性测定。

6.4.3.2 组合分析

高岭土：以原矿工业指标评价，样品取自基本分析样副样，按采样长度加权组合，如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。组合分析项目通常包括： SiO_2 、 MgO 、 CaO 、 Na_2O 、 K_2O 、 TSO_3 （全硫砷）、灼失量 7 项。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作组合分析。

膨润土胶质价、膨胀容测定：反映矿石基本物理性能，样品为组合样。对不能按蒙脱石含量品级分采的矿体（层），应按属性蒙脱石平均含量分别采取组合样；对能按蒙脱石含量品级分采的矿体（层），则应分别按属性、品级采取组合样。组合样数量各不少于 5 件。试样的组合方法、采用单工程或相邻剖面上的相邻工程长度加权。如钠基膨润土的胶质价大于 $100 \text{ mL} / 15 \text{ g}$ 时，应改用 500 mL 的量筒测定或加测膨润值。对铝（氢）基膨润土胶质价、膨胀容可免测。

耐火粘土的组合分析一般为 SiO_2 、 CaO 、 MgO 、 SO_2 、 Na_2O 、 K_2O 、灼失量。当组合分析有某种有害杂质含量高时，应在基本分析中增加有关杂质的分析。组合样在基本分析副样中选取，矿床主要品级不少于 10 件，次要品级不少于 5 件。

6.4.3.3 化学多元素分析、光谱半定量分析

高岭土应对原矿、淘洗精矿做化学多元素分析，必要时做尾矿化学多元素分析。样品一般从基本分析或组合分析副样中按采样长度加权组合。一般每一工业类型和品级做一至二件。分析项目包括基本分析、组合分析。

膨润土光谱半定量分析样的采取和测定，参照《金属非金属矿地质普查勘探采样规定和方法》执行。

耐火粘土在勘查初期进行光谱分析，以了解可能存在的稀有分散元素含量的大致情况。样品从基本分析或组合分析样的副样中采取，一般一至二件。

6.4.4 化学分析质量检查

6.4.4.1 化学分析质量检查

高岭土基本分析、组合分析质量检查试样应按矿石类型、品级从基本分析副样中抽取。内部检查的数量应占样品总数的 $7\% \sim 10\%$ ，外部检查数量应占样品总数的 $3\% \sim 5\%$ 。基本分析中含有淘洗率、白度、粘度等项目时，其测定质量亦应定期进行检查，检查方式采用平行双份测定、外检、内检等，并须注意对测试仪器定期进行校验。

耐火粘土的基本分析与组合分析内部检查的数量应占各品级样品总数的 10% ，外部检查的数量应占品级样品总数的 5% 。耐火度允许误差为 10°C 。

内部检查样品的合格率要求 90% ，外检样品原始合格率不低于 80% 。

6.4.4.2 检查分析允许相对双差

要求如下：

$$Y = \begin{cases} c \times 20 \chi^{-0.60} & \chi \geq 3.08\% \\ c \times 12.5 \chi^{-0.182} & \chi < 3.08\% \end{cases}$$

式中：

Y——计算相对双差值（%）；

C——修正系数；

χ ——测定结果浓度值（%）。

检查分析修正系数见表 C.1。

6.4.4.3 系统误差显著性 t 检验

$$t = \frac{|\bar{F}_{RD}|}{S_{FRD} / \sqrt{n}}$$

式中：

t——系统误差显著性检验；

\bar{F}_{RD} ——相对双差分数平均值，即 $\bar{F}_{RD} = 1 / n \sum F_{Rdi} = 1 / n \sum (RD_{测} / RD_{允})$ ，

其中，n 为样品件数， $Rd_{测}$ 带土号， $RD_{允}$ 即 y；

S_{FRD} ——相对双差分数标准偏差，即 $S_{FRD} = \sqrt{\sum (F_{Rdi} - \bar{F}_{RD})^2 / (n-1)}$ 。

若 t 计算值 \geq 临界值 $t_{0.05, n-1}$ ，判为此组样品系统误差存在显著性；否则不显著。

6.4.5 物化性质和工艺性能试验质量检查

膨润土吸蓝量测定检查按各属性、蒙脱石含量品级按比例从副样中抽取。内部检查样应占样品总数的 7%~10%；外部检查应占样品总数的 3%~5%。其他性能测试的质量检查，当试样测试数据与吸蓝量有明显矛盾时才做内、外部检查。膨润土物化性质和工艺性能试验允许差见表 C.2。

6.5 岩石物理技术性能测试样品的采集与试验

6.5.1 高岭土岩石物理技术性能测试样品按每一工业类型，品级分别采集 2 件~3 件样品。

样品一般选择少数代表性钻孔或其他工程，按类型、品级组合。送测样品不得加工。

样品质量一般 10 kg。当需做制瓷、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。

测试项目，一般基本测定下列五项：

- 粒度组成 $<76 \mu m$ 、 $<43 \mu m$ 、 $<10 \mu m$ 、 $<5 \mu m$ 、 $<2 \mu m$ ；
- 白度：自然白度、烧成白度；
- 可塑性；
- 干燥收缩率；
- 耐火度。

高岭土矿石矿物鉴定样按类型、品级采集两件样品。

应根据相应用途增减某些测试项目。

6.5.2 膨润土工艺性能测试样全部采用组合样，样品应是胶质价、膨胀容组合样的副样。

样品数量不少于 5 件。

测试项目见表 C.3。

6.5.3 耐火粘土物理性能测定样品，按矿石类型、品级分别采集 2 件~3 件，样品可在少数钻孔或其他工程中采集，样品质量一般 10 kg。

软质粘土、半软质粘土物理性能测定项目：可塑水（%）、可塑性、结合力、干燥收缩率（%）、粒度组成比例（%）、水中崩溃情况、真密度、耐火度等。

硬质粘土、高铝粘土物理性能测定项目：耐火度、真密度、体积密度、显气孔率、吸水率。

6.5.4 体积质量（体重）、湿度测定样：

以小体积质量（体重）作为矿产资源 / 储量估算参数的矿床，应按工业类型、矿石类型、蒙脱石含量、品级，按矿种分别采取不少于 20 件样品。对有采场或采坑的矿区应采取 1 件～3 件大体积质量（体重）样，作为对小体积质量（体重）的验证。

测定小体积质量（体重）的样品，一般需测定天然湿度。烘干（温度为 105℃）至恒温后求得湿度。

6.6 矿石选矿和应用技术试验样品的采集、分析、试验

6.6.1 高岭土矿石选矿试验

6.6.1.1 根据不同试验目的，采取所需类型、品级的代表性样品，或按有关类型、品级的矿产资源 / 储量比例采取具代表性的混合试样。

6.6.1.2 高岭土选矿试验，主要是研究矿石中有关杂质如砂质、铁钛杂质、黄铁矿、明矾石等的可选性和有益伴生组分综合回收的可能性；对主要用做造纸原料的矿床，为研究矿石的分级方案等，亦要进行选矿试验。

6.6.1.3 在普查、详查阶段要求完成初步可选性试验，以便为设计部门进行初步技术经济分析、拟订产品方案和工业指标提供必需的资料。

6.6.1.4 在勘探阶段，一般要求做实验室规模的详细可选性（或加工）实验室流程试验。一般为数百千克至一吨：提出合理的选矿（或加工）工艺流程和主要技术经济指标（包括选矿比、精矿产率，回收率、主要有益、有害化学成分的含量、动力及主要材料消耗等）；当矿床与已开采的同类型同用途矿床可类比或已交付利用时，选矿试验可少做或不做。对有害杂质含量高、又不易选矿的矿床和用做造纸原料的矿床，一般应做实验室规模的扩大连续试验，试样质量一般为数吨，或半工业试验（包括选矿及（或）加工）。其采样和试验工作由地质勘查单位与投资者签订合同。

6.6.2 膨润土矿石选矿和应用技术试验

6.6.2.1 矿石选矿试验，为满足深加工产品时进行。一般做实验室流程试验，样品要具代表性，样品质量由选矿单位提出。

6.6.2.2 应用技术试验，包括产品的工艺试验和应用效果试验，试验的项目由对口单位提出。

试样须具代表性，样品质量数由试验单位提出。已经开采有对口应用部门的勘查矿区，可免做应用技术试验。但需全面收集矿石质量、应用效果的有关数据，在勘探报告中反映。

6.6.2.3 膨润土的选矿和应用试验均需由试验单位编写专门试验报告，试验报告及技术鉴定书作为勘探地质报告的附件。

6.6.3 耐火粘土应用技术试验

耐火粘土的实验室试验要求确定耐火制品型号，矿样质量 0.2 t～0.3 t；半工业试验要求对原料进行制砖和使用观察试验，确定原料的使用途径，矿样质量 10 t～30 t；工业试验要求对原料进行大批制砖和工业使用观察试验，全面评价原料的各种情况，矿样质量 100 t。

6.7 原始地质编录、地质资料综合整理

6.7.1 原始地质编录

原始地质编录是对地质现象记录和观察研究手段的记录，必须真实、客观、完整。

原始地质编录包括实测剖面、地质填图、探矿工程、采样的编录等。

原始地质编录必须经检查、验收，未经验收或检查不合格的不得利用。

6.7.2 地质资料综合整理

地质资料综合整理是指文字、表格、综合图件的编制应符合有关规定、规范要求，做到表格化、规范化、标准化。地质资料整理和综合研究应积极采用计算机技术，进行数据处理和图件制作。

地质资料整理和综合研究成果，必须经过检查验收合格，方能提交编写报告。不合格的地质资料整理和综合研究成果不得使用。

7 可行性评价工作

7.1 概略研究

在普查阶段，需进行概略研究。在收集分析矿产资源国内、外总的需求趋势和市场供需状况的基础上，分析已取得的普查或详查、勘探地质资料，类比已知矿床，结合矿区的自然经济条件、环境保护等，以我国类似企业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。

7.2 预可行性研究

详查和勘探阶段需进行预可行性研究或可行性研究评价。预可行性研究需要比较系统地在国内、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矿区地形地貌，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、矿区总体建设轮廓和工艺技术的原则方案；参照类似企业选择适合评价当时市场价格的技术经济指标，初步提出建设总投资、主要工程量和主要设备以及生产成本等，进行初步经济分析，圈定并估算不同的矿产资源 / 储量类型。

通过国内、外市场调查和预测资料，综合矿区资源条件、工艺技术、建设条件，环境保护以及项目的经济效益等各方面因素，从总体上、宏观上对项目的必要性、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。

7.3 可行性研究

可行性研究首先需要认真对国内、外该矿种资源、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，工作程度都需达到进行经济评价的要求。项目的技术经济数据量能满足投资有关各方面的审查、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，为上级机关或主管部门投资决策、编制和下达设计任务书，确定工程项目建设计划等提供依据。

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

8.1.1.1 预测的：是对矿产潜力较大的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，才能估算出预测的资源量。

8.1.1.2 推断的：是对普查区按照普查的精度大致查明矿产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，矿产资源数量的估算所依据的数据有限，可信度较低。

8.1.1.3 控制的：是对矿区的一定范围依照详查的精度基本查明了矿床的主要地质特征、矿体的形态、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，矿产资源数量估算所依据的数据较多，可信度较高。

8.1.1.4 探明的：是指在矿区的勘探范围依照勘探的精度详细查明了矿床的地质特征，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，矿产资源数量估算所依据的数据详尽，可信度高。

8.1.2 经济意义（是可行性评价的结果）

8.1.2.1 经济的：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格能足以满足投资回报的要求，企业内部收益率大于或等于行业基准内部收益率，或在政府补贴和（或）其他扶持措施条件下，开发是可能的。

8.1.2.2 边际经济的：在可行性研究或预可行性研究当时，其开采是不经济的，但接近于盈亏边界，企业内部收益率大于零，而低于行业基准内部收益率。只有在将来技术、经济、环境等条件改善或政府给予其他扶持的条件下可变成经济的。

8.1.2.3 次边际经济的：在可行性研究或预可行性研究当时，开采是不经济的或技术上不可行，企业内部收益率小于零，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成经济的。

8.1.2.4 内蕴经济的：仅通过概略研究做了相应的投资机会评价，未做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。

8.2 矿产资源 / 储量类型

8.2.1 储量（三类）

8.2.1.1 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，详细查明了矿床地质特征、矿石质量和开采技术条件，并有相应的矿石加工技术试验结果，已进行了可行性研究，包括对开采、选矿、经济、市场、法律、环境、社会和政府等因素的研究及相应修改，证实其在计算的当时开采是经济的。

8.2.1.2 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，详细查明了矿床地质特征、矿石质量和开采技术条件，并有相应的矿石加工技术试验结果，但只进行了预可行性研究，表明当时开采是经济的。

8.2.1.3 预可采储量（122）

控制的经济基础储量的可采部分。是指在已达到详查工作程度要求的地段，基本圈定了矿体三维形态，能够较有把握地确定矿体连续性，基本查明了矿床地质特征、矿石质量、开采技术条件，提供了矿石加工技术试验结果，预可行性研究结果表明开采是经济的。

8.2.2 基础储量（六类）

8.2.2.1 探明的（可研）经济基础储量（111b）

与可采储量（111）的差别在于本类型是用未扣除设计、采矿损失的数量表述。

8.2.2.2 探明的（预可研）经济基础储量（121b）

与预可采储量（121）的差别在于本类型是用未扣除设计、采矿损失的数量表述。

8.2.2.3 控制的经济基础储量（122b）

与预可采储量（122）的分布特征相同，其差别在于本类型是用未扣除设计、采矿损失的数量表述。

8.2.2.4 探明的（可研）边际经济基础储量（2M11）

是指在勘查工作程度已达到勘探阶段要求的地段，详细查明了矿床地质特征、矿石质量、开采技术条件。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，只有在技术、经济条件改善后才可变成经济的。

8.2.2.5 探明的（预可研）边际经济基础储量（2M21）

与基础储量（2M11）分布特征基本相同，本类型只进行预可行性研究，表明在确定当时，开采是不经济的，但接近盈亏边界。

8.2.2.6 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。

8.2.3 资源量（七类）

8.2.3.1 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。

8.2.3.2 探明的（预可研）次边际经济资源量（2S21）

与经济资源量（2S11）分布特征基本相同，本类型只进行预可行性研究，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。

8.2.3.3 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。

8.2.3.4 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，仅作了概略研究，经济意义介于经济的一次边际经济的范围内。

8.2.3.5 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。

8.2.3.6 推断的资源量（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，其可信度低。可行性评价仅做了概略研究，经济意义介于经济一次边际经济的范围内。

8.2.3.7 预测的资源量（334）？

依据区域地质研究成果，极少量工程资料，确定具有矿产潜力的地区，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 矿产资源 / 储量估算的工业指标

预查、普查可采用现行的一般工业要求（参照附录 B）；详查、勘探应结合预可行性研究或可行性研究，依据当时的市场价格或投资者提供的工业指标经过论证确定。工业指标的确定应严格执行国家规定程序。

9.2 矿产资源 / 储量估算的一般原则

9.2.1 矿产资源 / 储量估算应按矿体（层）、矿产资源 / 储量类别、地质可靠程度、工业类型（高岭土）、矿石属性（膨润土）、品级分块段分别计算。对砂质高岭土，尚需分别计算其淘洗精矿量。

9.2.2 估算的矿产资源 / 储量是勘查的实有矿产资源 / 储量，应扣除采空区的矿产资源 / 储量。对禁采区应严格按有关规定单独计算。

9.2.3 对具有工业价值的共生矿产，伴生组分（包括具工业指标的尾矿）应分别进行矿产资源 / 储量估算。

9.2.4 参加矿产资源 / 储量估算的各项参数应根据实测数据，且具代表性。工程质量和其他基础资料的质量，应符合有关规范、规程和规定的要求。

9.2.5 矿石体积质量（体重），对硬质矿石一般应为自然状态下的小体积质量（体重）；对于软质、松散状的矿石应用于小体积质量（体重）；当小体积质量（体重）样难采或缺乏代表性时，可采用大体积质量（体重）代替。

9.2.6 矿石和淘洗精矿矿产资源 / 储量估算以万吨为计算单位。

10 勘查地质报告的编写

按照 DZ / T 0033—2002《固体矿产勘查 / 闭坑地质报告编写规范》的要求编制勘查地质报告。

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

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
(资料性附录)
勘查类型和勘查工程间距

B.1 勘查类型

B.1.1 勘查类型划分因素

B.1.1.1 矿体(层)延展规模

- a) 高岭土矿床:
 - 大型: 延展面积 $\geq 0.2 \text{ km}^2$;
 - 中型: 延展面积 $0.2 \text{ km}^2 \sim 0.03 \text{ km}^2$;
 - 小型: 延展面积 $< 0.03 \text{ km}^2$ 。
- b) 膨润土矿床:
 - 大型: 沿走向 $\geq 2000 \text{ m}$, 沿倾向 $\geq 1500 \text{ m}$, 延展面积 $\geq 3 \text{ km}^2$,
 - 中型: 沿走向 $1000 \text{ m} \sim 2000 \text{ m}$; 沿倾向 $500 \text{ m} \sim 1500 \text{ m}$; 延展面积 $0.5 \text{ km}^2 \sim 3 \text{ km}^2$
 - 小型: 沿走向 $< 1000 \text{ m}$; 沿倾向 $< 500 \text{ m}$; 延展面积 $< 0.5 \text{ km}^2$ 。
- c) 耐火粘土矿床:
 - 大型: 沿走向 $\geq 1500 \text{ m}$, 沿倾向 $\geq 500 \text{ m}$;
 - 中型: 沿走向 $500 \text{ m} \sim 1500 \text{ m}$; 沿倾向 $\geq (300 \text{ m} \sim 500 \text{ m})$;
 - 小型, 沿走向 $< 500 \text{ m}$, 沿倾向 $< 300 \text{ m}$ 。

B.1.1.2 矿体(层)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.1.1.3 矿体(层)厚度稳定程度

- 稳定: 厚度变化系数 $\leq 40\%$, 厚度变化有规律。
- 较稳定: 厚度变化系数 $40\% \sim 70\%$, 厚度变化较有规律。
- 不稳定: 厚度变化系数 $> 70\%$, 厚度变化规律不明显。

B.1.1.4 矿体(层)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 $\leq 10\%$ 。膨润土矿床蒙脱石质量分数变化系数 $< 20\%$ 。
- 中等: 矿石质量较稳定, 线或面夹石率 $10\% \sim 20\%$ 。膨润土矿床蒙脱石质量分数变化系数 $20\% \sim 30\%$ 。
- 复杂: 矿石质量不稳定, 线或面夹石率 $> 20\%$ 。膨润土矿床蒙脱石质量分数变化系数 $> 30\%$ 。

B.1.1.5 构造复杂程度

- 简单: 矿体(层)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(层)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(层)形态有一定影响。
- 复杂: 断层、褶曲或脉岩发育, 矿体(层)受到严重影响。

B.1.2 勘查类型

I 勘查类型: 矿体(层)延展规模大型, 形态规则, 厚度稳定, 内部结构、地质构造简单。例如广东茂名高岭土矿床; 广西南明膨润土矿床; 山东小口山耐火粘土矿床。

II 勘查类型: 矿体(层)延展规模中—大型, 形态较规则, 厚度较稳定, 内部结构、地质特征简单至较简单。例如湖南界牌、江苏观山高岭土矿床; 辽宁黑山、浙江平山、福建武夷膨润土矿床; 山西太湖石、吉林水曲柳、新疆浅水河耐火粘土矿床。

III 勘查类型：矿体（层）延展规模中—小型，形态较规则至不规则，厚度较稳定至不稳定，内部结构、地质构造较简单至复杂。例如江苏阳西、沙礅头、四川叙永高岭土矿床；甘肃红泉、安徽水东、浙江仇山膨润土矿床；河南大洼、湖南马家桥、贵州中哨坝耐火粘土矿床。

B.2 勘查工程间距

B.2.1 高岭土矿床勘查工程间距（见表 B.1）

表 B.1 高岭土矿床勘查工程间距 单位：米

勘查类型	勘查工程间距	
	控 制 的	
	沿 走 向	沿 倾 向
I	200	100~200
II	100	100
III	50~100	50

B.2.2 膨润土矿床勘查工程间距（见表 B.2）

表 B.2 膨润土矿床勘查工程间距 单位：米

勘查类型	勘查工程间距	
	控 制 的	
	沿 走 向	沿 倾 向
I	800	400~800
II	400	200~400
III	200~400	100~200

B.2.3 耐火粘土矿床勘查工程间距（见表 B.3）

表 B.3 耐火粘土矿床勘查工程间距 单位：米

勘查类型	勘查工程间距	
	控 制 的	
	控 制 的	沿 倾 向
I	200~300	200~300
II	100~200	100~200
III	50~100	50~100

附 录 C
(资料性附录)

质量检查和膨润土测试项目

C.1 检查分析修正系数 (见表 C.1)

表 C.1 检查分析修正系数

矿 产 名 称	化 学 分 析 项 目	单 位	修正系数
高岭土	Al ₂ O ₃ SiO ₂ Fe ₂ O ₃ TiO ₂ CaO MgO MnO (Mn) SO ₃ (S) SO ₃ 硅酸盐	%	1.00
耐火粘土	Al ₂ O ₃ SiO ₂ Fe ₂ O ₃ TiO ₂ CaO MgO K ₂ O Na ₂ O SO ₃ 灼失量	%	1.00

C.2 膨润土物化性质和工艺性能试验允许差 (见表 C.2)

表 C.2 膨润土物化性质和工艺性能试验允许差

试 验 项 目	量值范围	允许偶然误差 %	
		相 对 %	绝 对 %
吸蓝量 mmo l / g	>0.8 0.45~0.8 <0.45	10	0.08 不计
PH 值	—	—	0.5
阳离子交换容量 mmo l / g	>0.5 0.30~0.5 <0.3		0.08 0.08 不计
胶质价 mL / g	≥50 ≤50	10	5
膨胀容 mL / g	≥10 <10	20	2
脱色力	原土		
	活化土		
	>100 60~100 <100	15	15
	>200 100~200 <100	10	20 不计

C.3 膨润土矿石主要工业用途测试项目 (见表 C.3)

表 C.3 膨润土矿石主要工业用途测试项目

工业用途	属性		
	钠基膨润土	钙基膨润土	铝基（氢）膨润土
机械铸造	湿压强度 热湿拉强度 干压强度 透气性		
冶金球团	抗压强度 落下次数 爆裂温度 2h、24h 吸水率		
钻井泥浆	造浆率 失水率		
化工油脂脱色		脱色力或脱色率和比表面积	

附录 D
(资料性附录)
矿石工业类型

D.1 高岭土矿石工业类型 (见表 D.1)

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、陶瓷和耐火材料,其次用于涂料、橡胶填料、搪瓷釉料和白水泥原料,少量用于塑料、油漆、颜料、砂轮、铅笔、日用化妆品、肥皂、农药、医药、纺织、石油、化工、建材、国防等工业部门。

高岭土矿石工业类型,根据其质地、可塑性和砂质的质量分数分为三种类型:

- 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>50%。

表 D.1 高岭土矿石工业类型

矿石类型		化学成分质量分数 %			主要工业用途
		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	陶瓷原料、耐火材料、 造纸、涂料、橡胶填料、 搪瓷釉料、白水泥原料。
	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 膨润土矿石类型

D.2.1 膨润土是蒙脱石矿物达到可利用含量的粘土或粘土岩。膨润土广泛应用于冶金球团、铸造、生铝、石油、化工、造纸、橡胶以及农业、医学等领域。

D.2.2 根据膨润土应用领域,按蒙脱石可交换的阳离子种类和层电荷大小划分属性和属型。属性划分标准:

a) 钠基膨润土: $\frac{E(Na^+)}{Q_{CEC}} \times 100\% \geq 50\%$;

b) 钙基膨润土: $\frac{E(Ca^{2+})}{Q_{CEC}} \times 100\% \geq 50\%$;

c) 镁基膨润土: $\frac{E(Mg^{2+})}{Q_{CEC}} \times 100\% \geq 50\%$;

d) 铝(氢)基膨润土: $\frac{E(Al^{3+}) + E(H^+)}{Q_{CEC}} \times 100\% \geq 50\%$;

e) 若可交换性阳离子没有超过交换容量 50%时,则以最多交换量的两种阳离子进行复合命名,如:

$$\frac{E(Na^+)}{Q_{CEC}} \times 100\% \geq 40\%,$$

$$\frac{E(Ca^{2+})}{Q_{CEC}} \times 100\% \geq 30\%.$$

则为钠钙基膨润土,以此类推(阳离子名前冠以“E”即为可交换性的阳离子量;“Q_{CEC}”为阳离子交换容量)。

属型划分标准:

a) 高层电荷型(切托型): (0.45~0.60) / 单位半晶胞;

b) 低层电荷型(怀俄明型): (0.20~0.35) / 单位半晶胞,

矿石工业类型	矿 物 成 分		Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	耐火度 ℃	矿石外观特征	工业用途	备注
	主要矿物	次要矿物	质量 分数 %	质量 分数 %				
高铝粘土	一水硬铝石	高岭石、 一水软铝石	>50	<3	≥1 770	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	一水硬铝石、 三水铝石、 地开石、 伊利石、 叶蜡石	>30	≤3.5	≥1 630	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、 一水硬铝石	≥25	≤3.5	≥1 630	块状、片状	结合剂	
软质粘土	高岭石—伊利石		>22	≤3.5	≥1 580	土状、片状	结合剂	化学 成分 以生 料计
	钠蒙脱石—伊利石							

附 录 E
(资料性附录)

一般工业要求和矿产资源 / 储量规模

E.1 一般工业要求

E.1.1 高岭土矿一般工业指标

见表 E.1。

表 E.1 高岭土矿一般工业指标

矿石 类型	原矿淘 洗精矿	化学成分质量分数 %			淘洗 率 %	最低可采厚度 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		0.7~2	2	1	1	2	1
软质 高岭土	原 矿	>24	<2	<0.6							
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						

E.1.2 膨润土矿一般工业指标

E.1.2.1 矿石质量指标

- a) 边界品位：蒙脱石质量分数≥40%（单样）；
- b) 工业品位：蒙脱石质量分数≥50%（单工程）。

对选矿性能良好，适用于作精细加工产品的低电荷型（怀俄明型）的膨润土，其蒙脱石的质量分数指标可适当降低。

E.1.2.2 开采技术条件

- a) 矿层最小可采厚度 1 m~2 m；
- b) 夹石最小剔除厚度不小于 1 m；
- c) 露天开采标高一般不低于采区侵蚀基准面以下 50 m；
- d) 露天剥采比不大于 4:1；
- e) 露天矿床最终边坡角一般 50° ~ 60° ；
- f) 露天开采最终底盘最小宽度不小于 20 m。

E.1.3 耐火粘土一般工业指标

E.1.3.1 耐火粘土一般质量要求

见表 E. 2。

E.1.3.2 开采技术条件

矿层最小可采厚度：地下开采 0.8 m~1 m；露天开采 0.5 m~0.8 m。
夹石最小剔除厚度不小于 0.5 m~0.8 m。
剥采比≤15 m³ / m³。

E.2 矿产资源 / 储量规模

应根据投资者的要求，确定矿山服务年限，一般按 30a 以上计算。矿产资源 / 储量规模见表 E.3:

表 E.2 耐火粘土一般质量要求

矿石类型	矿石品级		主要化学成分质量分数 %			灼失量 %	耐火度 ℃	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	≥1 770		化学成分 以熟料计
	Ⅰ级		≥80	≤3.0	≤0.6	≤15	≥1 770		
	Ⅱ级	甲	≥70	≤3.0	≤0.8	≤15	≥1 770		
		乙	≥60	≤3.0	≤0.8	≤15	≥1 770		
	Ⅲ级		≥50	≤2.5	≤0.8	≤15	≥1 770		
硬质粘土	特级		≥44	≤1.2		≤15	≥1 750		
	Ⅰ级		≥40	≤2.5		≤15	≥1 730		
	Ⅱ级		≥35	≤3.0		≤15	≥1 670		
	Ⅲ级		≥30	≤3.5		≤15	≥1 630		
半软质粘土	Ⅰ级		≥35	≤2.0		≤16	≥1 690	1~2.5	化学成分 以生料计
	Ⅱ级		≥30	≤2.5		≤16	≥1 670		
	Ⅲ级		≥25	≤3.5		≤16	≥1 630		
软质粘土	Ⅰ级		≥30	≤2.0		≤18	≥1 670	≥2.5	
	Ⅱ级		≥26	≤2.5		≤18	≥1 610		
	Ⅲ级		≥22	≤3.5		≤18	≥1 580		

表 E.3 矿产资源 / 储量规模

类 别	矿产资源 / 储量规模 10 ⁴ t		
	大 型	中 型	小 型
高岭土矿	≥500	100~500	<100
膨润土矿	≥5 000	500~5 000	<500
耐火粘土矿	≥1 000	200~1 000	<200