ICS 73.020，73.060
D 13

DZ

中华人民共和国地质矿产行业标准

DZ/T 0349—2020
代替 DZ/T 0206—2002 膨润土部分
代替 DZ/T 0207—2002 滑石部分

矿产地质勘查规范　膨润土、滑石

Specifications for bentonite and talc mineral exploration

2020-04-30 发布　　2020-04-30 实施

中华人民共和国自然资源部　发布

目　　次

前言 …… Ⅲ
1　范围 …… 1
2　规范性引用文件 …… 1
3　术语和定义 …… 1
4　勘查目的及勘查阶段 …… 3
4.1　勘查目的 …… 3
4.2　勘查阶段 …… 3
5　勘查工作程度 …… 4
5.1　勘查控制基本要求 …… 4
5.2　普查阶段要求 …… 5
5.3　详查阶段要求 …… 7
5.4　勘探阶段要求 …… 9
5.5　供矿山建设设计的复杂和小型矿床的勘查工作程度要求 …… 12
6　绿色勘查 …… 12
6.1　基本要求 …… 12
6.2　勘查设计 …… 12
6.3　勘查施工 …… 12
6.4　环境恢复治理与验收 …… 13
7　勘查工作及质量 …… 13
7.1　勘查测量 …… 13
7.2　地质填图 …… 13
7.3　遥感地质和物探工作 …… 13
7.4　水文地质、工程地质、环境地质工作 …… 13
7.5　探矿工程 …… 14
7.6　样品的采集、加工和测试 …… 14
7.7　岩(矿)石物理技术性能测试样品的采集与试验 …… 18
7.8　矿石加工试验样品的采集与试验 …… 19
7.9　原始地质编录、资料综合整理和报告编写 …… 19
8　可行性评价 …… 20
8.1　基本要求 …… 20
8.2　概略研究 …… 20
8.3　预可行性研究 …… 20
8.4　可行性研究 …… 21
9　资源储量类型条件 …… 21
9.1　资源量 …… 21

9.2 储量 …… 22
10 资源储量估算 …… 22
10.1 工业指标 …… 22
10.2 资源量估算的基本要求 …… 22
10.3 储量估算的基本要求 …… 23
10.4 资源储量类型确定 …… 23
10.5 资源储量估算结果 …… 23
附录A（资料性附录） 膨润土、滑石矿床勘查类型和勘查工程间距 …… 24
附录B（资料性附录） 膨润土、滑石矿床工业类型 …… 26
附录C（资料性附录） 膨润土、滑石矿床工业指标及矿石类型 …… 29
附录D（资料性附录） 膨润土矿产品主要用途质量标准 …… 32
附录E（资料性附录） 滑石矿产品主要用途质量标准 …… 42
附录F（资料性附录） 蒙脱石和滑石质量分数计算方法 …… 51
附录G（规范性附录） 膨润土、滑石矿床规模划分标准 …… 54
附录H（资料性附录） 膨润土、滑石测试分析检查允许差和相对偏差允许限及计算方法 …… 55
附录I（资料性附录） 资源量和储量类型及其转换关系 …… 58
参考文献 …… 59

前　言

本标准按照GB/T 1.1—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。

本标准与DZ/T 0206—2002《高岭土、膨润土、耐火粘土矿产地质勘查规范》中有关膨润土部分和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》中有关滑石部分相比，除编辑性修改外主要技术内容变化如下：

——取消了预查阶段(见4和5)；

——增加了“术语和定义”和“绿色勘查”两章(见3和6)；

——融合了勘查研究程度、勘查控制程度为勘查工作程度；增加了允许存在过渡勘查类型，勘查深度，综合勘查、综合评价，资料收集利用等具体要求(见5)；

——修改了各勘查阶段工作内容和要求(见5.2、5.3和5.4)，增加了详查、勘探阶段资源量比例要求(见5.3和5.4)；

——修改了地质研究为成矿地质条件(见5.2.1、5.3.1和5.4.1)；

——修改了水文地质、工程地质、环境地质工作的具体要求(见5.2.5、5.3.5和5.4.5)；

——修改矿石加工技术性能研究的要求(见5.2.4、5.3.4和5.4.4)；

——增加了空气反循环钻、浅钻等工作手段及要求(见7.5.1、7.5.3和7.6.1)；

——增加了膨润土差热分析样、X射线衍射分析样、电子显微镜分析样、硅酸盐分析样、有害组分分析样的采样和测试要求(见7.6.1)；

——修改了可行性评价的要求(见8)；

——修改了资源储量类型条件要求(见9)；

——增加了矿床工业类型(见附录B)；

——增加了滑石一般工业指标的石棉指标要求(见附录C)；

——增加了膨润土、滑石矿产品主要用途质量标准(见附录D和附录E)；

——增加了膨润土蒙脱石质量分数计算方法(见附录F)；

——将“固体矿产资源/储量分类表”修改为“资源量和储量类型及其转换关系”(见附录I)。

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/TC 93)归口。

本标准起草单位：自然资源部矿产资源储量评审中心、广西壮族自治区矿产资源储量评审中心、广西壮族自治区第四地质队、中国建筑材料工业地质勘查中心广西总队。

本标准主要起草人：乐兴文、李青、石常荣、龙明周、陆景宇、高利民、陆建辉、李桥、黎修旦、刘炳胜、向磊、蒙永坚、李亚、李忠阳、宋开本、郑援、陈仕安、谢汝毅、庞运权、李玉权、李庆华。

本标准的历次版本发布情况为：

——DZ/T 0206—2002；

——DZ/T 0207—2002。

矿产地质勘查规范　膨润土、滑石

1　范围

本标准规定了膨润土、滑石矿产地质勘查的勘查目的及勘查阶段、勘查工作程度、绿色勘查、勘查工作及质量、可行性评价、资源储量类型条件、资源储量估算等要求。

本标准适用于膨润土、滑石矿产地质勘查工作、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 3838　地表水环境质量标准

GB/T 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 14848　地下水质量标准

GB/T 17766　固体矿产资源储量分类

GB/T 18314　全球定位系统(GPS)测量规范

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 0032　地质勘查钻探岩矿心管理通则

DZ/T 0033　固体矿产地质勘查报告编写规范

DZ/T 0078　固体矿产勘查原始地质编录规程

DZ/T 0079　固体矿产勘查地质资料综合整理综合研究技术要求

DZ/T 0130(所有部分)　地质矿产实验室测试质量管理规范

DZ 0141　地质勘查坑探规程

DZ/T 0227　地质岩心钻探规程

DZ/T 0273　地质资料汇交规范

DZ/T 0336　固体矿产勘查概略研究规范

DZ/T 0338(所有部分)　固体矿产资源量估算规程

DZ/T 0339　矿床工业指标论证技术要求

DZ/T 0340　矿产勘查矿石加工选冶技术性能试验研究程度要求

3　术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

膨润土属性　bentonite attribute

根据蒙脱石中可交换阳离子种类和比例划分的膨润土类型。

3.2

膨润土(蒙脱石)属型 bentonite (montmorillonite) type

根据蒙脱石中层电荷高低划分的膨润土类型。

3.3

蒙脱石层电荷 montmorillonite layer charge

单位晶胞结构层面面积上电荷的数量。

3.4

属性分带 attribute zoning

膨润土矿床的各矿层(体),出现自地表至地下由一种属性向另一种属性较有规律的变化,而形成不同属性的分带现象。

3.5

脱色力和脱色率 decolorization capacity and decolorizing ratio

脱色力指在相同的测试条件下,待测试样与标准土对同一标准油介质进行脱色,在脱色效果相同的情况下,标准土用样量与试样用量之比,乘以标准土的脱色力值。

脱色率指采用一定量的膨润土对煤油沥青溶液脱色,脱色前后溶液的消光值之差与脱色前溶液的消光值之比。

3.6

胶质价 colloid valency

15 g 膨润土试样与水按比例混合后,加适量氧化镁,使其凝聚形成的凝胶体的体积,单位为毫升每克(mL/g)。

3.7

膨胀容 expanded volume

膨润土与盐酸溶液混匀后,膨胀后所占有的体积,以毫升每克(mL/g)表示。

3.8

黑滑石 black talc

颜色呈黑色、灰黑色的滑石。

3.9

滑石含矿率 talc ore ratio

滑石层在样品中所占的比例,用以表示样品的矿化连续程度及矿化强度。

3.10

滑石块矿 talc lumps

块度大于或等于 20 mm 的滑石矿石。

3.11

大块滑石 large talc lumps
最大边的尺寸大于 200 mm 的滑石矿石。

3.12

中块滑石 middle talc lumps
最大边的尺寸为 20 mm～200 mm 的滑石矿石。

3.13

小粒滑石(滑石粉矿) talc grain(talc powder ore)
最大粒径小于 20 mm 的滑石矿石,包括滑石碎屑。

4 勘查目的及勘查阶段

4.1 勘查目的

发现和评价可供进一步勘查或开采的矿体,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。

4.2 勘查阶段

4.2.1 勘查阶段划分

勘查工作按 GB/T 17766、GB/T 13908 划分为普查、详查、勘探三个阶段。一般应按阶段循序渐进地进行。合并或跨阶段提交勘查成果时,也宜参照勘查阶段要求分步实施。

4.2.2 各阶段的目的任务

4.2.2.1 普查

在区域地质调查、研究的基础上,通过有效的勘查手段,寻找、检查、验证、追索矿化线索,发现矿(化)体,并通过稀疏的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,做出是否有必要转入详查的评价,并提出可供详查的范围。

4.2.2.2 详查

在普查的基础上,通过有效的勘查手段、系统取样工程控制和测试、试验研究,基本查明矿床地质特征、矿石加工性能以及开采技术条件,为矿区规划、勘查区确定等提供地质依据。开展概略研究,估算控制资源量和推断资源量,做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。

4.2.2.3 勘探

在详查的基础上,通过有效的勘查手段、加密取样工程控制和测试、深入试验研究,详细查明矿床地质特征、矿石加工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，估算探明、控制、推断资源量；也可开展预可行性研究或可行性研究，估算可信、证实储量。

5 勘查工作程度

5.1 勘查控制基本要求

5.1.1 资料收集利用

各勘查阶段应全面收集区域地质资料及勘查区和周边地区的地质、矿产、物探、遥感、探矿工程、取样测试、试验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。

5.1.2 勘查类型的确定

5.1.2.1 勘查控制研究的重点是主要矿体。将资源量从大到小累计超过勘查区总资源量60%的一个或多个矿体确定为主要矿体。

5.1.2.2 应根据主要矿体的延展规模、形态复杂程度、厚度稳定程度、内部结构复杂程度及矿床构造、岩浆岩、岩溶对矿体的影响和破坏程度等主要地质因素，划分为Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ三种勘查类型，允许存在过渡勘查类型。勘查类型划分主要因素和矿床勘查类型参见附录A。

5.1.2.3 普查阶段矿体的基本特征尚未查清，难以确定勘查类型，但有类比条件的，可与同类矿床类比，初步确定勘查类型；详查阶段应根据影响勘查类型的主要地质因素确定勘查类型；勘探阶段应根据影响勘查类型的主要地质因素的变化情况验证勘查类型。经验证不合理的，应调整勘查类型。

5.1.2.4 应根据各矿体的地质特征确定各矿体的勘查类型。当主要矿体的勘查类型不同时，应综合考虑各主要矿体特征和矿床整体控制研究程度的要求，合理确定矿床勘查类型。对于规模巨大且不同地段勘查难易程度相差较大的矿体，可分段确定勘查类型。

5.1.2.5 原则上某一矿体确定为某种勘查类型(Ⅲ类型除外)，应能以相应勘查类型的基本勘查工程间距连续布置3条以上勘查线且每条线上有连续2个以上工程见矿。

5.1.3 勘查工程间距的确定

5.1.3.1 工程间距应根据勘查阶段和勘查类型确定。圈定控制资源量的勘查工程间距是矿床基本勘查工程间距。圈定探明资源量、推断资源量的工程间距，可在基本勘查工程间距的基础上加密或放稀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，应在详查和勘探阶段，通过类比、地质统计学分析、工程验证等方法，论证工程间距的合理性，并视情况进行合理调整。

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

5.1.3.3 膨润土、滑石矿床圈定控制资源量的工程间距参见附录A中A.2。

5.1.4 勘查工程部署

5.1.4.1 应采用科学有效的技术方法和手段，确保勘查工作质量达到相关要求。

5.1.4.2 勘查工程，地表以探槽、剥土、浅井为主，浅钻为辅；深部以岩芯钻探为主。勘探阶段加密取样钻孔，可采用空气反循环钻探。当地形有利或矿体形态复杂、经济合理时，可采用坑道与钻孔相结合的方法布置勘查工程。

5.1.4.3 勘查工程的布置应遵循由已知到未知、由浅入深、由稀到密的原则，点面结合、重点突破。勘查

过程中，应先开展地质填图、物探、遥感等面性工作，以指导、优化探矿工程的布置和施工。

5.1.4.4 勘查工程的选择和施工应注重绿色勘查，尽量减少对生态环境的影响，力求一工程多用，兼顾水文地质和工程地质的需要。统筹安排综合勘查、综合评价的探矿工程。

5.1.4.5 普查阶段用稀疏的取样工程进行控制，矿体连续性是推断的；详查阶段用系统的(按一定的勘查工程间距)取样工程控制，基本确定矿体连续性；勘探阶段应在详查系统控制的基础上，合理地加密控制，确定矿体连续性。

5.1.4.6 应注意控制勘查范围内矿体的总体分布范围和相互关系。对出露地表的矿体边界应有工程控制，对主要盲矿体应注意控制其顶部边界。对破坏矿体及影响开采的构造、岩脉、岩溶、老窿、矿区边界构造等的产状、规模应有工程控制。对能随主矿体同时开采的周围小矿体应适当控制。对拟地下开采的矿床，应重点控制主要矿体的两端、上下界线和延伸情况；对拟露天开采的矿床应系统控制矿体四周边界和采场底部矿体的边界。

5.1.5 勘查深度

5.1.5.1 当矿体埋藏或延深较深时，应科学合理地确定勘查深度。勘查深度一般不超过 400 m。矿床开采内、外部条件好或者老矿山边、深部勘查，勘查深度可适当增加。在确定的勘查深度以下，一般不做深入工作，可对成矿远景做出评价。

5.1.5.2 有类比条件的，鼓励通过类比确定勘查深度；不具备类比条件的，通过论证确定勘查深度。勘查深部矿体应适当加强开采技术条件研究。

5.1.6 综合勘查、综合评价

5.1.6.1 各勘查阶段均应对矿床进行综合勘查、综合评价，具体按 GB/T 25283 执行。

5.1.6.2 详查和勘探阶段，对于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，并按该共生矿产的勘查规范进行相应评价，详查阶段对共生矿产的勘查工作程度一般应达到相应矿产勘查规范规定的详查程度要求，勘探阶段视具体情况确定；对异体共生矿产的勘查工作程度未达到相应矿产勘查规范规定的详查程度要求，应根据实际需要和可能，进行专门的勘查和评价工作。对资源量规模为小型的共生矿产，视控制主矿产的工程对其控制情况和需要进行加密控制，并按该共生矿产的勘查规范进行评价。

5.1.6.3 膨润土矿共生矿产有：沸石、珍珠岩、高岭土、煤、凹凸棒石、瓷石矿、石膏、白垩、水泥用硅质原料、玄武岩等。滑石矿共生矿产有：菱镁矿、透闪石、蛇纹石、绿泥石、白云岩、大理石、海泡石、金银矿、磁铁矿等。

5.1.7 放射性检查

勘查时应进行放射性检查，存在放射性异常时应按要求采样测试。当矿体或围岩中核素含量超过允许限值又不能被回收利用，可能影响人体健康及环境保护且无法采取有效防治措施时，不宜转入后续工作。

5.2 普查阶段要求

5.2.1 成矿地质条件

5.2.1.1 研究区域地质和矿产资料，通过比例尺为 1∶25 000～1∶10 000 的勘查区地质填图(一般为简测图)、遥感解译、露头检查，结合取样工程，对比勘查区和邻近矿山、矿床(点)，研究区域矿(化)点的成矿、控矿条件和分布规律。初步查明勘查区地层、含矿层位、岩性和厚度。对沉积矿床应详细划分含矿地

层，着重研究沉积环境和沉积相、成矿控矿规律。矿床工业类型划分参见附录B。

5.2.1.2 初步查明勘查区主要构造的性质、规模、产状及分布范围，以及构造对矿体的影响程度。

5.2.1.3 初步查明与成矿有关的岩浆岩岩性、岩相、岩石地球化学特征、产状、形态、规模、空间分布以及与矿体的关系。

5.2.1.4 初步查明与成矿有关的变质岩类型、岩性、相带，研究变质岩的分布规律和对矿体的控制、破坏作用。

5.2.2 矿体特征

5.2.2.1 开展比例尺为1∶10 000～1∶2 000的矿床地质填图(简测或正测图)。对发现矿体，地表用取样工程稀疏揭露，深部要有工程证实。对矿体的连续性做出合理推测。

5.2.2.2 初步查明矿体的分布范围、数量、规模、形态、产状、厚度及矿体中的夹石分布情况。

5.2.2.3 初步查明影响、破坏矿体的因素和破坏程度，初步了解矿体及围岩中岩溶的发育情况、风化淋滤作用对矿体的影响。

5.2.3 矿石特征

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

5.2.3.2 初步查明矿石的化学成分及其变化特征，大致了解矿石中伴生有用、有害组分的含量和赋存状态。

5.2.3.3 类比相似矿石，开展物化性能的初步测试分析，大致了解矿石主要的物化性能，对矿石的物理工艺技术性能进行初步评价。

5.2.3.4 大致划分矿石类型(参见附录C)。膨润土应大致了解蒙脱石和主要组分的形态、比例、工艺粒度，初步确定矿石属性。膨润土、滑石矿产品主要用途质量标准参见附录D和附录E。

5.2.3.5 初步查明矿体沿走向、倾向上的矿石质量变化特征。

5.2.3.6 初步查明主要矿体夹石和近矿围岩的岩性及与矿体的接触关系。

5.2.4 矿石加工技术性能

初步查明主要矿石类型的加工技术性能。对易加工矿石和较易加工矿石，在工艺矿物学初步研究的基础上进行类比研究，或初步测试研究矿石物化性能；对较易加工矿石，必要时进行可选性试验；对新类型矿石和难加工矿石，应在工艺矿物学初步研究的基础上，进行可选性试验或物化性能初步测试研究，必要时应进行实验室流程试验或物化性能基本测试研究。

5.2.5 矿床开采技术条件

收集、研究区域的水文地质、工程地质、环境地质资料。对开采技术条件简单的矿床，可与同类型矿山类比并做出评价；对开采技术条件中等和复杂的矿床，应进行适当的水文地质、工程地质、环境地质工作，以区内地表水体分布特征、主要充水含水层的分布及其特征、地下水埋深及其与矿体的相对位置、构造破碎带和软岩的分布情况、矿体顶底板围岩的稳固性和露天采场边坡岩土层的稳定性、地质环境现状等为调查重点。初步了解水文地质、工程地质和环境地质条件的复杂程度，初步划分水文地质、工程地质勘查类型。

5.2.6 资源量估算要求

在符合地质规律的前提下，按初步确定的勘查类型(无类比条件并难以初步确定勘查类型的，暂按Ⅱ勘查类型)和推断资源量的勘查工程间距，估算推断资源量。

5.3 详查阶段要求

5.3.1 成矿地质条件

5.3.1.1 收集区域地质和矿产勘查资料，研究区域成矿特征、控矿条件和矿产分布规律。

5.3.1.2 通过比例尺为1∶25 000～1∶10 000的矿区地质填图(正测图)、1∶5 000～1∶2 000的矿床地质填图(正测图)，结合工程控制和揭露，基本查明地层、岩性组合，建立标志层；基本查明含(控)矿岩系层位、岩性、厚度，研究其分布规律及控矿作用。

5.3.1.3 基本查明控制和破坏矿体的主要地质构造的类型、性质、规模、产状、分布范围，研究对矿体的影响与破坏程度。

5.3.1.4 基本查明与成矿有关的岩浆岩及近矿围岩蚀变的类型、岩相、岩性、岩石地球化学特征、产状、形态、规模、分布规律及相互关系，确定对矿体的控制和影响、破坏程度。

5.3.1.5 基本查明与滑石矿有关的变质岩的类型、岩性、相带及矿物组合等特征，研究变质作用与成矿的关系。

5.3.1.6 基本查明风化作用对已形成矿体的影响。对风化矿床，应研究风化带的发育程度、范围、深度、分带性，研究风化作用对矿体剥蚀或属性分带的情况，确定不同深度的矿物组合及其变化规律。对热液交代型矿床，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，应调查沉积环境和沉积岩相对成矿的影响。

5.3.1.7 对于与火山活动有关的膨润土矿床应着重研究与成矿有关的火山喷发(溢)活动、火山沉积盆地及火山—沉积作用、沉积作用特点及其演变规律。

5.3.1.8 研究并阐述水化学特征及分带对膨润土属性分带的影响。

5.3.2 矿体特征

5.3.2.1 采用合理的勘查工程间距、有效的勘查技术方法手段、系统的取样工程，对矿体进行系统控制，基本确定矿体连续性。

5.3.2.2 基本查明矿体的赋存部位、空间分布范围。基本查明主要矿体的数量、埋深和标高、连接对比条件。

5.3.2.3 基本查明矿体的形态、产状、厚度、规模及分布规律。

5.3.2.4 基本查明主要矿体中夹石、顶底板围岩的岩性、厚度、分布范围及变化规律。

5.3.3 矿石特征

5.3.3.1 基本查明矿石的矿物组成，结构、构造，共生关系。初步划分矿石类型(参见附录C)。

5.3.3.2 基本查明矿石的化学成分及其变化特征，初步查明矿石中伴生有用、有害组分的种类、含量、赋存状态及其分布规律。

5.3.3.3 基本查明矿石主要物化性能和工艺技术性能。

5.3.3.4 基本查明膨润土矿石中蒙脱石和主要伴生组分的形态、比例和赋存状态、工艺粒度，初步研究和确定蒙脱石矿物晶体结构、层电荷特征及属型，研究膨润土属性及其分布规律；初步研究矿石提纯后精矿的物质组分、化学成分、物化工艺性能，确定蒙脱石质量分数换算系数。蒙脱石质量分数计算方法参见附录F中F.1。

5.3.3.5 基本查明矿体走向、倾向上的矿石质量变化特征。

5.3.3.6 基本查明矿化、非矿化夹石和近矿围岩的岩性、物质组成、与矿体的接触关系，了解夹石和围岩混入后对矿石质量的影响。

5.3.4 矿石加工技术性能

5.3.4.1 基本查明区内主要矿石类型的加工技术性能。对小型资源量规模易加工矿石，在工艺矿物学基本研究的基础上，进行类比研究，或物化性能基本测试。必要时应进行可选性试验。

5.3.4.2 对大、中型资源量规模易加工矿石和中、小型资源量规模较易加工矿石，应在工艺矿物学基本研究的基础上，进行可选性试验或物化性能基本研究。必要时应进行实验室流程试验。

5.3.4.3 对大型资源量规模较易加工矿石、难加工矿石和新类型矿石，应在工艺矿物学基本研究的基础上，进行实验室流程试验或物化性能基本研究；对大型资源量规模难加工矿石和新类型矿石，必要时应进行实验室扩大连续试验或物化性能详细研究。

5.3.5 矿床开采技术条件

5.3.5.1 水文地质条件

5.3.5.1.1 在研究气象、水文资料基础上，开展区域和勘查区水文地质调查及必要的抽(放)水试验、渗水试验和水样测试等工作。区域水文地质调查范围一般应包括勘查区所在水文地质单元，研究水文地质边界、地下水类型和分布特征。勘查区水文地质调查范围应包括矿山疏干排水可能影响的范围、地面变形破坏区、矿山废弃物堆放场及其可能污染区。

5.3.5.1.2 基本查明勘查区含(隔)水介质的岩性、厚度、产状、分布特征及埋藏条件，含水层的富水性，含水层间的水力联系。

5.3.5.1.3 基本查明勘查区地下水的补给、径流、排泄条件，动态变化特征，矿体分布地带地下水埋深及其与矿体的相对位置；矿区构造破碎带、节理、风化裂隙带及岩溶的发育程度及其对矿床充水的影响。

5.3.5.1.4 基本查明勘查区地表水的分布，近矿地带地下水和地表水的水位、流量特征及其动态变化特征，矿体与地下水的埋藏关系及地表水对矿床充水的影响。

5.3.5.1.5 基本查明矿床充水条件，矿床主要充水含水层、露天采场岩(土)层的渗透(导水)性，矿床开采的自然排水条件和露天采场地表汇水条件。

5.3.5.1.6 基本查明勘查区地下水、地表水水质；预测计算矿坑正常和最大涌水量。对矿床水文地质条件复杂程度进行初步评价，划分矿床水文地质勘查类型。指出矿床开采的主要水文地质问题和矿山供水水源方向。

5.3.5.2 工程地质条件

5.3.5.2.1 开展勘查区工程地质调查，对勘查区主要岩(土)体(矿体及顶底板围岩、露天采场边坡岩土层)进行采样和物理力学性质测试。划分工程地质岩组。基本查明各工程地质岩组和软岩、软弱夹层的分布及工程地质特征。

5.3.5.2.2 基本查明构造破碎带、裂隙发育带、风化带、岩溶的特征，膨胀岩(土)的膨胀特性及其对顶底板围岩稳固性和露天采场边坡稳定性的影响，矿体分布区(范围)和矿床开采影响区岩石的风化带厚度及其风化特征。

5.3.5.2.3 基本查明岩(土)体的完整性，各级结构面的组合关系。查明软岩、软弱夹层的分布；基本查明矿体及顶底板围岩的稳固性、露天采场边坡岩土层的稳定性。

5.3.5.2.4 对工程地质条件复杂程度做出评价。划分矿床工程地质勘查类型。指出矿床开采的主要工程地质问题(膨润土矿床主要为底拱、片帮、层面滑动、顶板崩落等，高寒山区及高纬度地区的矿床主要为冻胀、冻裂、热融等自然因素引起的坑道变形破坏和边坡失稳等)。

5.3.5.3 环境地质条件

5.3.5.3.1 在综合研究资料基础上，调查区内及相邻地区的断裂活动性、地震活动情况，参考 GB 18306—2015《中国地震动参数区划图》，判定区内地震基本烈度，初步评价区域稳定性。

5.3.5.3.2 开展勘查区环境地质调查，收集勘查区的测试资料，对岩、矿、土、水中的有害组分进行分析。

5.3.5.3.3 调查勘查区崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷等地质灾害的分布及其特征，调查勘查区的社会环境和自然环境[居民点、工矿企业分布及其人口、建(构)筑物类型、饮用水源分布情况，交通干线分布情况，露天开采区土地、森林资源情况]。当矿体与煤层共生时，应收集瓦斯、煤尘和煤的自燃资料。

5.3.5.3.4 按 GB/T 14848 和 GB 3838 的相关要求，评价勘查区地表水和地下水质量。

5.3.5.3.5 初步评价勘查区地质环境质量，指出矿床开采的主要环境地质问题。

5.3.6 资源量比例

勘查区应探求控制资源量、推断资源量。控制资源量应不少于总资源量的 30%。

5.4 勘探阶段要求

5.4.1 成矿地质条件

5.4.1.1 通过开展大比例尺(1∶5 000～1∶1 000)的地质填图，结合勘探工程加密控制和揭露情况，修测矿区地质图、矿床地质图，详细划分地层、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。详细研究围岩蚀变及与成矿的关系。对沉积矿床、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。

5.4.1.2 对控制、破坏和影响矿床的主要构造，应查明主要构造形态、规模、产状、性质、分布范围及发育先后次序，研究其与成矿的关系、对矿床的影响程度；对次要构造也应研究其发育程度和分布规律。

5.4.1.3 对与成矿有关的岩浆岩体，应研究其类型、岩相、岩性、岩石地球化学成分、形态、产状、规模、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。

5.4.1.4 对与变质作用有关的滑石矿床，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。

5.4.1.5 膨润土矿床应研究矿体中与蒙脱石有成生联系的火山玻璃(含火山灰)高岭石类、伊利石、绿泥石、方英石、沸石类等矿物组合特点及其空间分布规律。

5.4.1.6 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。

5.4.1.7 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。

5.4.2 矿体特征

5.4.2.1 在详查系统工程控制的基础上，采用有效的勘查技术方法手段，从实际出发对矿体适当加密控制，确定矿体连续性。

5.4.2.2 详细查明矿体(层)的赋存部位、空间分布及其范围，详细查明主矿体的数量、规模、形态、产状、厚度、夹石及其变化规律。

5.4.2.3 详细查明矿体中夹石及顶底板围岩的岩性、厚度及分布情况。

5.4.2.4 对破坏主矿体有较大影响的断层应有工程控制其产状及断距。

5.4.2.5 详细查明矿体的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，研究风化作用对矿石开采、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影响、破坏程度。

5.4.2.6 详细查明风化作用、淋滤作用对已形成矿体的影响。基本查明围岩、构造、地理条件和水化学特征等与矿体贫化或富集、矿石类型和属性分带(膨润土)的关系。

5.4.3 矿石特征

5.4.3.1 详细查明矿石的矿物组成，结构、构造，共生关系及其变化和分布特征。划分矿石类型、属性(膨润土)或品级(参见附录C)。研究各矿石类型、品级的分布规律和所占比例。

5.4.3.2 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、有害组分的种类、含量、赋存状态及其分布。

5.4.3.3 详细查明矿石主要物化性能和矿石工艺技术性能。

5.4.3.4 对膨润土应详细研究蒙脱石和主要组分的形态、比例、工艺粒度和赋存状态，研究蒙脱石矿物晶体结构和层电荷特征，研究和确定矿石属性和属型；研究膨润土提纯后精矿的物质组分、化学成分，确定蒙脱石质量分数换算系数。

5.4.3.5 详细查明矿石质量在矿体沿走向、倾向上的变化特征。

5.4.3.6 详细查明覆盖层、夹石和近矿围岩的岩性及其综合利用的可能性、与矿体的接触关系，评价其混入后对矿石质量的影响。

5.4.4 矿石加工技术性能

5.4.4.1 详细查明矿石加工技术性能，提出工业利用的方法和途径，为矿山建设设计推荐合理的矿石加工工艺流程。

5.4.4.2 对易加工矿石、较易加工矿石，应在工艺矿物学详细研究的基础上，进行实验室流程试验或物化性能详细研究。对大型资源储量规模较易加工矿石，必要时开展实验室扩大连续试验。

5.4.4.3 对难加工矿石、新类型矿石，应在工艺矿物学详细研究的基础上，进行实验室扩大连续试验或物化性能详细研究。对大型资源储量规模矿石，必要时可进行半工业试验或工业试验。

5.4.4.4 结合矿山建设设计有关要求，对矿石破碎磨矿性能进行相应的功指数测定、可磨度测定、磨蚀指数试验、自磨介质性能试验、磨矿方法及磨矿流程等试验研究。

5.4.4.5 作为矿山建设设计依据的矿产勘查成果，矿石加工试验研究原则上应达到勘探阶段相应程度要求。需进行实验室扩大连续试验但样品采集确有困难的，可只开展实验室流程试验研究，但应对样品的代表性、试验研究成果应用的可靠性进行专门评述。

5.4.5 矿床开采技术条件

5.4.5.1 水文地质条件

5.4.5.1.1 开展勘查区水文地质调查，进行抽水试验、水样测试、老窿及勘查坑道水文地质调查等工作。调查范围应包括矿床开采坑道排水降落漏斗范围和主要充水水源补给范围。

5.4.5.1.2 详细查明含(隔)水介质的岩性、厚度、产状、分布特征及埋藏条件，含水层的富水性，含水层间的水力联系。

5.4.5.1.3 详细查明勘查区地下水的补给、径流、排泄条件，动态变化特征，地下水埋深及其与矿体的关系。

5.4.5.1.4 详细查明勘查区构造破碎带、风化裂隙带的位置、规模、产状、充填与胶结程度及其对矿床充

水的影响；研究勘查区岩溶裂隙的发育程度、发育特征和充填胶结情况。

5.4.5.1.5 详细查明勘查区地表水体的分布及其分布范围、汇水面积、水质、水位、流量、流速、动态变化特征，矿体与地下水的埋藏关系及地表水对矿床充水的影响；详细查明勘查区地下水水质。

5.4.5.1.6 详细查明矿床充水水源及其与矿体的分布位置关系，充水方式，矿床主要充水含水层、露天采场岩(土)层的渗透(导水)性，矿床开采的自然排水条件和露天采场地表汇水条件。

5.4.5.1.7 预测计算首采区(第一开采水平)正常和最大矿坑涌水量；确定矿床水文地质勘查类型，对矿区水文地质条件复杂程度做出评价。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。研究可供利用的供水水源的水质、水量，为矿山供水提供方向。

5.4.5.1.8 地下开采且水文地质条件复杂的矿床，应结合勘探工程研究主要充水含水层的水压、渗透性和富水性，研究顶板隔水层的分布、厚度、隔水性，研究顶底板重要间接含水层对矿床充水的影响与突水的可能性。

5.4.5.1.9 对水文地质条件特别复杂的矿床，可根据实际需要另外进行专门的水文地质工作。

5.4.5.2 工程地质条件

5.4.5.2.1 在综合研究收集资料的基础上，开展勘查区工程地质调查，系统采样测试勘查区岩(土)体[矿体、夹石及顶底板围岩、露天开采采场边坡岩(土)层]的物理力学性质，划分工程地质岩组。详细查明勘查区软岩、软弱夹层的地层岩性、产状、分布、厚度及组合特征。

5.4.5.2.2 详细查明构造破碎带、裂隙发育带、风化带、岩溶，膨胀岩(土)的膨胀特性、分布及其对顶底板围岩稳固性和露天采场边坡稳定性的影响；详细查明勘查区岩(土)体的完整性，各级结构面的组合关系。

5.4.5.2.3 预测评价矿床开采坑道系统顶底板围岩稳固性、露天采场边坡稳定性。确定勘查区工程地质勘查类型，对勘查区工程地质条件复杂程度做出评价。预测矿床开采时可能出现的主要工程地质问题(膨润土矿床主要为底拱、片帮、层面滑动、顶板崩落等，高寒山区及高纬度地区的矿床主要为冻胀、冻裂、热融等自然因素引起的坑道变形破坏和边坡失稳等)，提出防治措施建议。

5.4.5.3 环境地质条件

5.4.5.3.1 调查勘查区内及相邻地区的断裂活动性、地震活动等情况，评价区域稳定性。开展勘查区环境地质现状调查，调查范围应包括矿床开采对地质环境影响的范围。

5.4.5.3.2 调查勘查区内崩塌、滑坡、泥石流、岩溶塌陷等地质灾害的分布和特征。

5.4.5.3.3 调查勘查区岩、矿、土、水中对人体有害的组分和含量，瓦斯及其他有害气体的成分、含量及放射性强度，调查地温、地压情况。

5.4.5.3.4 调查勘查区的社会环境和自然环境(居民点、工矿企业分布及其人口、建筑物类型，供水水源、交通干线分布情况，露天开采区土地资源、森林资源情况)。

5.4.5.3.5 预测矿床开采可能产生的地质环境问题(地面变形破坏及含水层破坏、疏干影响、水土污染等)。

5.4.5.3.6 如矿体与煤层共生时，应收集瓦斯、煤尘和煤的自燃资料。

5.4.5.3.7 对地质环境质量现状做出评价，确定矿区地质环境质量类型。预测在矿床开采中对生态环境可能造成的影响，并提出预防建议。

5.4.6 资源量比例

5.4.6.1 应探求勘查区探明、控制和推断资源量，且应具有合理的比例分布，探明、控制资源量之和一般应不少于总资源量的50%，资源量规模为大型以上的矿床可适当降低。其中探明资源量应不少于总资

源量的10%。

5.4.6.2 鼓励按照保证矿山建设设计安全和首期还本付息的原则，通过论证，合理确定各级资源量的比例。

5.5 供矿山建设设计的复杂和小型矿床的勘查工作程度要求

5.5.1 复杂矿床是指Ⅲ勘查类型矿床中，在基本勘查工程间距基础上加密后仍难以探求探明资源量或用基本勘查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(见附录G)，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(见附录G)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。

5.5.2 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质量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质量特征的勘查控制研究程度应达到普查程度，除此之外，其他方面的勘查控制研究程度均应达到勘探程度要求。

5.5.3 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。

6 绿色勘查

6.1 基本要求

6.1.1 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。

6.1.2 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；鼓励采用新型环保泥浆、“一基多孔、一孔多支”等少占地、少污染的勘查技术。

6.1.3 应对勘查技术人员和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。

6.2 勘查设计

6.2.1 勘查设计应充分体现并明确提出绿色勘查要求。

6.2.2 勘查设计前，应进行实地踏勘，对勘查活动可能造成的生态环境影响及程度做出预判。

6.2.3 勘查设计中，应统筹勘查目的任务与生态环境保护之间的关系，采用适宜的勘查方法、技术手段、设备、工艺和新材料，合理部署勘查工程，并对场地选址、道路选线、物料堆存、废弃物处理、各项工程施工、环境恢复治理等勘查活动各环节的绿色勘查工作做出明确的业务技术安排，制定明确的预防控制措施和组织管理措施。

6.3 勘查施工

6.3.1 勘查施工过程中，应严格按照勘查设计落实绿色勘查要求。优化工程设计时，应充分考虑绿色勘查要求。

6.3.2 应对车辆、人员通行与工程占地等对土壤植被的损毁，机械运行排放的废气污染，设备运行产生的光噪干扰，开挖土石造成的滑塌或坡面泥石流，以及泥浆、生活垃圾、废弃物引起的污染等进行有效管控。

6.4 环境恢复治理与验收

6.4.1 勘查工作或阶段工作结束，应针对勘查活动造成的生态环境影响，根据国家法律法规、强制性标准和恢复治理设计要求，及时开展环境恢复治理，最大限度消除勘查活动对生态环境造成的负面影响。

6.4.2 项目竣工验收应将绿色勘查要求落实情况作为重要考核内容。

7 勘查工作及质量

7.1 勘查测量

7.1.1 测量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。

7.1.2 与资源量估算相关的各种地质剖面、探矿工程、工程揭露的矿体等均应进行定位测量。地形图的测绘比例尺和测量范围应满足地质填图、资源量估算的需要。

7.1.3 勘查测量技术要求和精度要求按GB/T 18314、GB/T 18341执行。

7.2 地质填图

7.2.1 根据不同勘查阶段的勘查工作程度要求和矿体规模、形态复杂程度、构造复杂程度以及地理环境条件等因素，进行不同比例尺地质填图和实测地质剖面，实测地质剖面、地质填图的技术要求和精度按DZ/T 0078执行。

7.2.2 矿区在开展填图工作之前，应测制1条～2条完整的地质剖面。

7.2.3 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。

7.2.4 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，必要时应放大表示。

7.3 遥感地质和物探工作

7.3.1 遥感地质

利用遥感资料提供的有关岩石(沉积岩、岩浆岩、变质岩)、地层、构造、矿产等信息，研究各种地质体、地质现象时空分布及其相互关系。

7.3.2 物探工作

7.3.2.1 对具有物探前提的矿床，应结合探矿工程，选择适用有效的物探方法，了解沉积盆地形态，覆盖层的厚度和分布，岩浆岩岩体、岩脉、岩溶的分布，断层产状和分布等。

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

7.4 水文地质、工程地质、环境地质工作

7.4.1 水文地质、工程地质勘查和环境地质调查，具体按GB/T 12719、GB/T 33444执行。

7.4.2 前期已开展的各项水文地质、工程地质、环境地质工作，质量符合现行规范要求的工作成果可直接利用。

7.5 探矿工程

7.5.1 探槽(剥土)、浅井、浅钻

7.5.1.1 探槽(剥土)、浅井、浅钻工程用于揭露地表及近地表(浅部)矿体、构造和重要地质界线。覆盖层厚度小于3 m的使用探槽,大于3 m的采用浅井。探槽(剥土)、浅井施工困难或难以达到目的的,可施工浅钻代替。

7.5.1.2 探槽、浅井应挖至新鲜基岩内,掘进基岩的深度为0.3 m～0.5 m,视风化程度与矿化程度而定。控制矿体的工程应揭穿矿体顶底板。

7.5.2 坑探工程

7.5.2.1 当地形条件有利、矿体形态复杂、钻探工程难以控制或有必要验证钻孔成果、采集试验大样时,可在矿床上部或首采区采用坑探手段。

7.5.2.2 坑探工程应编写施工和安全设计,并按设计进行施工。

7.5.2.3 坑探工程的布设位置应尽量与地表工程及钻探工程位置相衔接,并尽可能考虑为未来矿山建设生产所利用。

7.5.2.4 坑探工程的质量要求按DZ 0141执行。

7.5.3 钻探工程

7.5.3.1 钻孔平均岩芯采取率应大于70%。矿芯采取率以及矿体上下3 m～5 m的顶底板岩芯采取率应大于80%,厚大矿体内部矿芯采取率低于80%的连续长度不能超过5 m,否则应采取补救措施。

7.5.3.2 钻探的穿矿孔径应能满足地质编录和取样要求。

7.5.3.3 当矿体和矿石特征基本查明,采取岩粉(屑)样进行取样分析能够达到勘查目的或更有效时,加密取样钻孔,可以采用空气反循环钻探工艺,但应深入研究矿与非矿的变化,严格控制取样间隔。

7.5.3.4 膨润土矿不能采用加碱泥浆钻进。采用泥浆钻进时,矿芯采取样品应剥离泥皮。

7.5.3.5 施工钻孔应严格封孔,对封孔质量应采取10%的随机抽样透孔检查。若发现封孔质量存在问题,应进行重新封孔。

7.5.3.6 钻探工程质量要求按GB/T 33444、DZ/T 0032、DZ/T 0227执行。

7.6 样品的采集、加工和测试

7.6.1 样品采集

7.6.1.1 岩矿鉴定样

按照矿体、矿石类型、矿石品级分别采取代表性样品进行岩矿鉴定,应按矿体、矿石类型或矿石品级分别采取不少于3件。对含矿岩石、蚀变岩、围岩和夹石也应采取必要的样品。

7.6.1.2 基本分析样

7.6.1.2.1 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,按矿体、工程、矿石类型、品级、矿石贫富而分层、分段连续采取。对夹石和紧邻矿体的顶底板围岩亦应连续采样。

7.6.1.2.2 基本分析样的长度(按矿体真厚度计算):膨润土1 m～2 m,滑石0.6 m～1 m。当有用组分含量变化均匀时,可适当增加采样长度,并尽可能等长。

7.6.1.2.3 在矿体露头或槽探(剥土)、浅井、坑探工程中通常采用刻槽法采样,样槽规格膨润土采用10 cm×5 cm 或 10 cm×3 cm,滑石采用 10 cm×5 cm。钻孔采样采用 1/2 切(锯)芯法,取其 1/2 作为样品;空气反循环钻探工艺采取岩粉(屑)样,在保证取样代表性的情况下,可采用缩分法采样。浅钻用全芯采样。

7.6.1.2.4 滑石矿层中,若块矿和粉矿共存,应按块矿、粉矿两种类型进行样段划分,长度大于 0.5 m 的同类矿石单独划出,小于 0.5 m 的包含在块矿(粉矿)中的粉矿(块矿)则一并划归为块矿(粉矿)样。大于最小可采厚度样段内厚度小于 1 m、大于 0.2 m 的夹层应进行样段含矿率计算。

7.6.1.2.5 采样应提交样品布置、采样过程、采样效果的影像资料。

7.6.1.3 定性半定量全分析样

采用适宜的分析方法进行定性半定量全分析,为确定化学全分析、组合分析,甚至基本分析项目提供依据。样品应按矿体不同空间部位、不同矿石类型或品级采取,每个矿体和矿石类型或品级采取2件～3件。样品可从基本分析副样中抽取或单独采取。

7.6.1.4 化学全分析样

按主要矿体、分矿石类型或品级采取组合分析副样或单独采取有代表性的样品进行矿石化学全分析。每种矿石类型或品级采取 2 件～3 件样品。

7.6.1.5 组合分析样

应按矿体,分块段、矿石类型或品级从基本分析副样中抽取,依样长比例组合。膨润土矿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。滑石各矿石类型或品级采取 1 件～2 件样品。

7.6.1.6 滑石矿物相分析样、单矿物分析样及石棉定性分析样

7.6.1.6.1 物相分析样品应以野外观测或岩矿鉴定为基础,大致确定矿石类型、品级分布情况,然后按一定间距取样,样品可利用基本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。样品件数应视矿床规模和物质成分复杂程度而定。

7.6.1.6.2 单矿物分析的样品在实验室内用各种物理分选方法获得。采集地点和数量应按实际需要确定。

7.6.1.6.3 滑石矿石中石棉定性分析样,应对顶底板围岩按不同岩石类型各采取 1 件～2 件样品。

7.6.1.7 差热分析样、X 射线衍射分析样、电子显微镜分析样

差热分析、X 射线衍射分析和电子显微镜分析目的是研究矿石的结构、构造,矿物的种类、属型(膨润土)、含量、形态、粒度和赋存状态及伴生有用、有害成分的分布等特征,为矿石加工试验采样,进行矿石工艺、物理性能测定及试验提供依据。样品按不同矿石类型在基本分析副样或在取样工程中采取,各主要矿石类型采取 1 件～2 件样品。

7.6.1.8 硅酸盐分析样(岩石化学分析)

为研究区内元素迁移规律、岩石成因及岩相,以研究岩石与成矿的关系,应进行硅酸盐分析。岩石或矿体围岩的硅酸盐样品经薄片鉴定认为具有代表性时方可进行硅酸盐分析。研究物质的带进或带出情况时,应以相同体积的氧化物质量进行对比,在进行分析前需测定样品的体积质量(体重)。

7.6.1.9 岩石有害组分分析样

为查定围岩和夹石中的有害组分及其含量，评价矿山开采过程中其对生态环境可能造成的影响，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；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有害组分分析。

7.6.2 样品制备

7.6.2.1 样品加工分为粗碎、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。样品缩分应遵循切乔特经验公式，即：

$$Q=Kd^2 \qquad \cdots\cdots (1)$$

式中：

Q ——缩分时取得的最小可靠质量，单位为千克(kg)；

K ——缩分系数；

d ——样品碾碎后最大颗粒的直径，单位为毫米(mm)。

7.6.2.2 样品缩分系数 K 的取值应由试验确定，膨润土通常取值为 0.1，滑石取值为 0.1～0.2。

7.6.2.3 分析样品的粒度要求为：膨润土粒度应小于 0.074 mm(－200 目)，滑石粒度应小于 0.097 mm(－160 目)。

7.6.2.4 样品加工过程中应防止外来杂质(包括铁质、铝质)混入样品。

7.6.2.5 样品制备全过程中，样品的总损失率不应大于 5%，每次缩分误差不应大于原始质量的 3%。

7.6.3 化学分析、物化性能测试

7.6.3.1 基本分析

7.6.3.1.1 膨润土矿基本分析：

a) 吸蓝量测定：测定膨润土蒙脱石质量分数通常采用亚甲基蓝法。全部单样均测定吸蓝量，用以计算蒙脱石的相对质量分数，作为圈矿依据。计量单位用 100 g 试样吸附亚甲基蓝的毫摩〔尔〕(m mol/100 g)表示。

b) 阳离子交换性能测定：测试项目有阳离子交换容量(CEC)和交换性阳离子[ENa^+、EK^+、ECa^{2+}、EMg^{2+}]。当交换容量大大高于交换性阳离子之和时，要加测 EAl^{3+} 和 EH^+，注意铝(氢)基膨润土的存在。当需按属性圈矿和了解断层对其两侧矿体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。

7.6.3.1.2 滑石矿基本分析：

a) 以滑石质量分数为工业指标时，基本分析项目为滑石、CaO、Fe_2O_3、白度；以滑石化学组分质量分数为工业指标时，基本分析项目为 SiO_2、MgO、CaO、Fe_2O_3、白度。

b) 经过一定数量的基本分析证实某种有害组分(CaO、Fe_2O_3)低于最大允许质量分数，白度高于最低工业指标要求，该种有害组分或白度可列入组合分析项目。

7.6.3.2 组合分析

7.6.3.2.1 膨润土根据不同工业用途选择不同的测试项目。物化性能测试项目包括胶质价、膨胀容、吸水率、白度、pH 等。钠基膨润土的胶质价大于 100 mL/15 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。

7.6.3.2.2 以滑石质量分数为工业指标时，组合分析项目为 SiO_2、MgO、Al_2O_3、酸不溶物、烧失量、石棉；以滑石化学组分质量分数为工业指标时，组合分析项目为 Al_2O_3、酸不溶物、烧失量、石棉。

7.6.3.3 定性半定量全分析

定性半定量全分析样的分析项目为 As、Cd、Hg、SO_3(S)、P、U、V、Ni、Co、Cr、Cu、Pb、Zn、Cs、Sr、Ba、Mn。

7.6.3.4 化学全分析

7.6.3.4.1 膨润土矿原土和提纯土化学全分析项目为 SiO_2、Al_2O_3、Fe_2O_3、FeO、TiO_2、MnO、CaO、MgO、K_2O、Na_2O、P_2O_5、H_2O^+、H_2O^-和烧失量等。当矿石含石膏时加测 SO_3。

7.6.3.4.2 滑石矿化学全分析项目为 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_3、CO_2、H_2O^+、H_2O^-等。

7.6.3.5 矿物相分析、单矿物分析及石棉定性分析

7.6.3.5.1 滑石矿物相分析项目为 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。如果用其他测试方法(如 X 射线衍射、差热分析)能精确测定滑石、透闪石、绿泥石等含镁硅酸盐类矿物含量时，物相分析也可以不用化学分析计算矿物含量法。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。

7.6.3.5.2 对复杂类型滑石矿床中的滑石、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。

7.6.3.5.3 风化残积型及沉积型滑石矿床的矿石矿物粒度细小无法进行单矿物分析或矿石中石英含量没有满足化学组分工业指标的石英含量要求时，也可采用其他测试方法(差热分析、X 射线衍射分析)测定滑石矿物含量。

7.6.3.5.4 滑石矿石中石棉定性分析可采用 X 射线衍射法检查和扫描电镜观测。

7.6.3.6 膨润土矿石物理工艺性能测试

膨润土矿石物理工艺性能测试样全部采用组合样的副样，数量与组合样相同。按不同工业用途，测试项目见表 1。

表 1 膨润土矿石物理工艺性能测试项目

工业用途	测试项目
机械铸造	湿压强度、热湿拉强度、吸蓝量、细度、水分
冶金球团	吸水率、吸蓝量、膨胀指数、细度、水分
钻井泥浆	黏度、屈服值、细度、分散后滤失量、水分
化工油脂脱色	脱色率、活性度、游离酸、过滤速度、堆积密度、粒度、重金属(Pb、As)含量
有机膨润土	表观黏度、细度、水分
工程环保用膨润土	膨胀倍、滤失量、细度、水分
注：应根据相应用途增减某些物理性能测试项目。	

7.6.4 分析质量检查

7.6.4.1 内检、外检分析样品采集

7.6.4.1.1 参加矿体圈定、资源量估算的基本分析、组合分析结果应分批、分期进行内检和外检，物相分析结果应酌量进行内检和外检。

7.6.4.1.2 内检样品应由送检单位及时按各种自然类型或属性(膨润土)矿石的样品在粗副样(<0.85 mm，即－20 目)中抽取，编密码送原测试单位进行复测。

7.6.4.1.3 外检样品由原测试单位在基本分析、组合分析、物相分析内检合格的正余样中抽取，编明码送外检实验室进行外部检查。

7.6.4.1.4 化学分析、物化性能测试、内检、外检，均应由取得计量认证资质的实验室进行。外检应由取得国家级计量认证资质的实验室承担。

7.6.4.2 化学分析质量检查

7.6.4.2.1 内部检查样的数量应占基本分析样品总数的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%；外部检查样的数量应占样品总数的5%，当参加资源量估算的原分析样品数量较多时，外检比例适当降低，但不应少于3%。组合样品内检样品的数量应不少于组合分析总量的5%。各批(期)次内检和外检合格率应不低于90%。

7.6.4.2.2 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。

7.6.4.2.3 内检和外检的总数量均应不少于30件。基本分析样品少于30件时，应全部进行内检和外检。

7.6.4.2.4 滑石矿化学分析检查的相对偏差允许限计算方法参见附录H中H.2。

7.6.4.3 物化性能和工艺性能试验质量检查

7.6.4.3.1 参加矿体圈定、资源量估算的吸蓝量、白度的内检和外检应分批、分期进行；当以脱色力、湿压强度、造浆率等工艺性能参加矿体圈定、资源量估算时也应做内检和外检，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检和外检。内检样品应占样品总数的7%～10%，外检样品应占样品总数的3%～5%；内检和外检样品总数量均应不少于30件，基本分析样品少于30件时应全部进行内检和外检。内检和外检合格率应不低于90%。

7.6.4.3.2 膨润土矿物化性能和工艺性能试验允许差参见附录H中H.1。允许误差、检查结果处理按DZ/T 0130执行。

7.7 岩(矿)石物理技术性能测试样品的采集与试验

7.7.1 矿石体重、湿度测定

7.7.1.1 以小体重作为矿产资源量估算参数的矿床，应按矿石类型或品级分别采取矿石体重样，规格为60 cm^3～120 cm^3。每种主要矿石类型或品级的样品数量不少于30件，普查阶段确实不具备采样条件时，体重样的数量可根据实际情况确定。对疏松或多裂隙孔洞的矿石还应按矿石类型或品级各采取2件～5件大体重样品，测定大体重，用于校正小体重，大体重样规格不小于0.125 m^3。当大、小体重相差5%以上时，应查明原因，按不同类型矿石占比，采用大体重校正小体重。当湿度大于3%时应进行湿

度校正;湿度小于3%时,后期可不测定湿度。

7.7.1.2 小体重宜用塑封排水法现场测定,或者现场封蜡送样到实验室测试。大体重宜用样坑充水法测定。具体按DZ/T 0078执行。

7.7.1.3 测定体重的样品,应同时测定矿石的湿度和品位。膨润土需测定天然湿度,烘干(温度为105 ℃)至恒温后求得湿度。

7.7.2 矿床开采技术条件方面的测试要求

7.7.2.1 应按要求对地表水、地下水采集水质全分析样、饮用水质分析样进行检测。

7.7.2.2 详查、勘探阶段应测试岩(矿)石的物理技术性能。测试样品的采集应具有代表性,重点放在矿体的上下盘,能反映出各种岩(矿)石的主要特征。测试的项目一般包括:岩(矿)石或土体的体重、膨胀指数、湿度、块度、孔隙度、松散系数;矿体顶底板围岩和矿石的稳固性、硬度、休止角以及抗压强度、抗剪强度、抗拉强度等。

7.8 矿石加工试验样品的采集与试验

7.8.1 试验样品的采集

7.8.1.1 勘查单位在样品采集前应与矿产勘查投资人、试验单位共同研究采样地点、方法及技术要求,再与试验单位共同编制采样设计书,经矿产勘查投资人同意后实施。

7.8.1.2 试验样品采取应考虑矿石类型、品级和空间分布的代表性。当矿石中有共生有用组分时,应一并考虑采样的代表性,以便试验时了解其综合回收的工艺流程。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。

7.8.1.3 试验矿样通常在首采区(先期开采地段)采取,采样方法有刻槽法、剥层法、全巷法及矿芯劈取法,一般宜采用剥层法、全巷法。

7.8.2 矿石加工试验

7.8.2.1 矿石加工试验的研究程度,应符合DZ/T 0340的规定。

7.8.2.2 具体试验项目及技术要求,由矿产勘查投资人、勘查单位、试验单位共同商定。

7.9 原始地质编录、资料综合整理和报告编写

7.9.1 原始地质编录

7.9.1.1 原始地质编录包括实测剖面、地质填图、探矿工程和采样编录等,应在现场认真及时进行,准确、真实、客观、完整地反映地质情况。

7.9.1.2 使用计算机或野外数据采集系统进行原始编录和数据采集的,应在野外现场进行信息采集,并及时将原始数据按规定格式保存,制成光盘存入原始地质档案。

7.9.1.3 原始地质编录资料应及时进行质量检查验收,未经验收或不合格的不得利用。

7.9.1.4 所有探矿工程均应拍照保留施工开始前和施工现场恢复前后的现场影像资料,以及采取的样品、岩(矿)芯等影像资料,并编号说明,制成光盘,作为原始资料加以保存。

7.9.1.5 各项原始地质编录按DZ/T 0078执行。

7.9.2 资料综合整理

7.9.2.1 对勘查工作取得的各类原始地质资料,应进行系统的综合整理和研究。积极采用新理论、新方

法、新技术，采用现代计算机软件系统对各种地质资料数据进行处理分析和图件制作，进行成矿地质条件和成矿规律研究，以指导矿产勘查工作。

7.9.2.2 勘查项目野外工作结束前，由勘查投资人或勘查单位上级主管部门组织对项目的原始资料和综合整理研究成果进行野外质量检查验收，并出具验收意见。未经野外验收或野外验收未通过的项目不得编写勘查报告。

7.9.2.3 地质资料综合整理、综合研究工作质量及要求按 DZ/T 0079 执行。

7.9.3 勘查报告编写

7.9.3.1 勘查报告要内容齐全、重点突出、数据正确，质量符合要求。具体的编写要求按 DZ/T 0033 执行。

7.9.3.2 勘查工作中形成的文字、图表、音像、电子介质等形式的原始资料、成果地质资料和岩(矿)芯、各类标本、样品及光薄片等的实物地质资料，应按 DZ/T 0273 的规定立卷、归档、汇交。

8 可行性评价

8.1 基本要求

8.1.1 各勘查阶段均应进行可行性评价，以使矿产勘查工作与下一步勘查或矿山建设紧密衔接，减少矿产勘查、矿山开发的投资风险，提高矿产勘查开发的经济、社会及生态环境综合效益。

8.1.2 可行性评价根据研究深度由浅到深划分为概略研究、预可行性研究和可行性研究三个阶段。概略研究可由勘查单位完成；预可行性研究和可行性研究应由具有相应资质的单位完成。

8.1.3 可行性评价应视研究深度的需要，综合考虑地质、采矿、加工、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)，分析研究矿山建设的可能性(投资机会)、可行性，并做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。

8.2 概略研究

8.2.1 通过了解分析项目的地质、采矿、加工、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，做出矿床开发是否可能、是否转入下一勘查阶段工作的结论。

8.2.2 概略研究应根据实际工作成果合理选取评价参数。若采用类比方式，应选择与勘查区主矿产及矿石类型一致，开采技术条件、矿石加工技术性能等具有可类比性的矿山(矿床)，拟定开采方式、产品方案及技术经济参数等。

8.2.3 概略研究可以在各勘查工作程度的基础上进行。普查阶段的概略研究，通常采用静态评价的方法；详查或勘探阶段也可只进行概略研究，通常采用动态评价的方法。概略研究要求按 DZ/T 0336 执行。

8.3 预可行性研究

8.3.1 通过分析项目的地质、采矿、加工、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，做出矿山建设是否可行的基本评价，为矿山建设立项提供决策依据。

8.3.2 预可行性研究应在详查及以上工作程度基础上进行。

8.4 可行性研究

8.4.1 通过分析项目的地质、采矿、加工、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，做出矿山建设是否可行的详细评价，为矿山建设投资决策、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。

8.4.2 可行性研究应在勘探工作的基础上进行。

9 资源储量类型条件

9.1 资源量

9.1.1 资源量类型划分

根据 GB/T 17766、GB/T 13908 划分，按照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。资源量和储量类型及其转换关系参见附录 I。

9.1.2 推断资源量

推断资源量是经稀疏取样工程圈定并估算的资源量，以及控制资源量或探明资源量外推部分；矿体的空间分布、形态、产状和连续性是合理推测的；其数量、品位或质量是基于有限的取样工程和信息数据来估算的，地质可靠程度较低。其地质可靠程度的具体条件如下：

a) 初步控制矿体的形态、总体产状和空间位置。

b) 初步控制控矿和破坏矿体的较大褶皱、断裂、破碎带的性质、产状和分布范围；大致控制主要岩浆岩、含矿岩系、夹石、无矿带岩石的岩性、产状及其分布变化规律。

c) 初步查明影响矿石综合回收技术效果的有用、有害组分及其赋存状态、分布变化规律；矿石类型（品级）。

9.1.3 控制资源量

控制资源量是经系统取样工程圈定并估算的资源量；矿体的空间分布、形态、产状和连续性已基本确定；其数量、品位或质量是基于较多的取样工程和信息数据来估算的，地质可靠程度较高。其地质可靠程度的具体条件如下：

a) 基本控制矿体的形态、产状和空间位置，基本确定了矿体连续性。

b) 基本控制对矿体有控制或破坏作用，影响中段（或水平）开拓的较大褶皱、断裂、破碎带的性质、产状和分布范围；初步控制主要岩浆岩、含矿岩系、夹石、无矿带岩石的岩性、产状及其分布变化规律。

c) 基本查明影响矿石综合回收技术效果的有用、有害组分及其赋存状态、分布变化规律；矿石类型（品级）。需要分采且地质条件允许的，矿石类型（品级）及其空间范围已基本圈定。

9.1.4 探明资源量

探明资源量是在系统取样工程基础上经加密工程圈定并估算的资源量；矿体的空间分布、形态、产状和连续性已确定；其数量、品位或质量是基于充足的取样工程和详尽的信息数据来估算的，地质可靠程度高。其地质可靠程度的具体条件如下：

a) 详细控制矿体的形态、产状和空间位置，确定了矿体连续性。

8.4 可行性研究

8.4.1 通过分析项目的地质、采矿、加工、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，做出矿山建设是否可行的详细评价，为矿山建设投资决策、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。

8.4.2 可行性研究应在勘探工作的基础上进行。

9 资源储量类型条件

9.1 资源量

9.1.1 资源量类型划分

根据 GB/T 17766、GB/T 13908 划分，按照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。资源量和储量类型及其转换关系参见附录 I。

9.1.2 推断资源量

推断资源量是经稀疏取样工程圈定并估算的资源量，以及控制资源量或探明资源量外推部分；矿体的空间分布、形态、产状和连续性是合理推测的；其数量、品位或质量是基于有限的取样工程和信息数据来估算的，地质可靠程度较低。其地质可靠程度的具体条件如下：

a) 初步控制矿体的形态、总体产状和空间位置。

b) 初步控制控矿和破坏矿体的较大褶皱、断裂、破碎带的性质、产状和分布范围；大致控制主要岩浆岩、含矿岩系、夹石、无矿带岩石的岩性、产状及其分布变化规律。

c) 初步查明影响矿石综合回收技术效果的有用、有害组分及其赋存状态、分布变化规律；矿石类型（品级）。

9.1.3 控制资源量

控制资源量是经系统取样工程圈定并估算的资源量；矿体的空间分布、形态、产状和连续性已基本确定；其数量、品位或质量是基于较多的取样工程和信息数据来估算的，地质可靠程度较高。其地质可靠程度的具体条件如下：

a) 基本控制矿体的形态、产状和空间位置，基本确定了矿体连续性。

b) 基本控制对矿体有控制或破坏作用，影响中段（或水平）开拓的较大褶皱、断裂、破碎带的性质、产状和分布范围；初步控制主要岩浆岩、含矿岩系、夹石、无矿带岩石的岩性、产状及其分布变化规律。

c) 基本查明影响矿石综合回收技术效果的有用、有害组分及其赋存状态、分布变化规律；矿石类型（品级）。需要分采且地质条件允许的，矿石类型（品级）及其空间范围已基本圈定。

9.1.4 探明资源量

探明资源量是在系统取样工程基础上经加密工程圈定并估算的资源量；矿体的空间分布、形态、产状和连续性已确定；其数量、品位或质量是基于充足的取样工程和详尽的信息数据来估算的，地质可靠程度高。其地质可靠程度的具体条件如下：

a) 详细控制矿体的形态、产状和空间位置，确定了矿体连续性。

时，可内插估算资源量边界。

10.2.6 原则上，探明和控制资源量不得以外推的界线为界，但沿脉坑道上、下或者沿走向见矿工程连线上、下，当介于推断和控制资源量的工程间距之间的钻孔见矿且矿体厚度和品位变化不大时，可平推基本勘查工程间距1/4的控制资源量，余者为推断资源量。

10.2.7 根据矿体的形态、产状及勘查工程布置，选择适宜的资源量估算方法，并应对估算方法的正确性及估算结果的可靠性进行验算。估算方法主要包括几何图形法、地质统计学法和SD法等。资源量估算方法的选择与运用按DZ/T 0338执行。

10.2.8 参加资源量估算的品位、厚度、体重等参数，应以实际测定值为基础依据合理确定，要求真实、准确、具有代表性。

10.2.9 体重在普查阶段未能取得实测数据，可采用类比方法确定。致密块状矿石可据小体重样的结果估算资源量；疏松或多裂隙孔洞的矿石可据经大体重样校正后的小体重样结果估算资源量。

10.2.10 应按矿体(层)、资源量类型、矿石类型、矿石属性(膨润土)、品级分块段分别估算矿石量，统计矿产资源量，同时统计矿床矿石平均品位。

10.2.11 对于同体共生矿产，采用综合工业指标的，按综合工业指标圈定矿体，估算资源量；未采用综合工业指标的，应分别按该共生矿产的工业指标圈定矿体，估算资源量。

10.2.12 夹石、覆盖层的剥离量应按其体积分块段估算，剥离量估算单位为万立方米(10^4 m^3)。

10.2.13 若有动用量，应分别估算保有、动用和累计查明资源量。

10.3 储量估算的基本要求

分析研究采矿、加工、基础设施、经济、市场、法律、环境、社区和政策等因素，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换为储量。

10.4 资源储量类型确定

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，确定矿产资源储量类型。具体按GB/T 17766执行。

10.5 资源储量估算结果

资源储量估算结果应用文、表按保有、动用和累计查明，主矿产与共生、伴生矿产，不同矿石工业类型或品级，不同资源储量类型反映清楚。反映的内容包括矿石量、平均品位等。

矿石量用万吨(10^4 t)表示，小数点后保留一位有效数字；矿石品位以质量分数计(数值用“%”表示)，小数点后保留两位有效数字。共生、伴生矿产资源储量的单位，按其矿种规范和有关要求执行。

附 录 A
（资料性附录）
膨润土、滑石矿床勘查类型和勘查工程间距

A.1 勘查类型

A.1.1 勘查类型划分主要因素

A.1.1.1 矿体延展规模

A.1.1.1.1 膨润土矿体延展规模：

a） 大型：沿走向大于或等于2 000 m，沿倾向大于或等于1 500 m，延展面积大于或等于3 km^2。

b） 中型：沿走向大于或等于1 000 m且小于2 000 m，沿倾向大于或等于500 m且小于1 500 m，延展面积大于或等于0.5 km^2 且小于3 km^2。

c） 小型：沿走向小于1 000 m，沿倾向小于500 m，延展面积小于0.5 km^2。

A.1.1.1.2 滑石矿体延展规模：

a） 大型：延展长度大于或等于500 m。

b） 中型：延展长度大于或等于200 m且小于500 m。

c） 小型：延展长度小于200 m。

A.1.1.2 矿体形态复杂程度

规则：呈层状、似层状、大的透镜体（滑石），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。

A.1.1.3 矿体厚度稳定程度

稳定：厚度变化系数小于或等于40%，厚度变化有规律。

较稳定：厚度变化系数大于40%且小于或等于70%，厚度变化较有规律。

不稳定：厚度变化系数大于70%，厚度变化规律不明显。

A.1.1.4 矿体内部结构复杂程度

稳定：矿石质量稳定或变化有规律；滑石质量分数变化系数一般小于或等于40%，蒙脱石质量分数变化系数小于或等于20%；夹石率小于或等于10%。

较稳定：矿石质量变化不大或变化较规律；滑石质量分数变化系数一般为大于40%且小于或等于70%，蒙脱石质量分数变化系数大于20%且小于或等于30%；膨润土夹石率大于10%且小于或等于20%，滑石夹石率大于10%且小于或等于30%。

不稳定：矿石质量变化大或变化规律明显；滑石质量分数变化系数一般大于70%，蒙脱石质量分数变化系数大于30%；膨润土夹石率大于20%，滑石夹石率一般大于30%。

A.1.1.5 矿床构造、岩浆岩、岩溶对矿体的影响和破坏程度

轻微：矿体呈单斜或开阔的向斜、背斜产出；断裂、岩浆岩、岩溶不发育，对矿体影响和破坏小。

中等：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。
严重：矿体褶曲紧密复杂；断裂、岩浆岩、岩溶发育，矿体受到严重影响和破坏。

A.1.2 勘查类型

矿床勘查类型划分见表 A.1。

表 A.1 矿床勘查类型

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	矿床构造、岩浆岩、岩溶对矿体的影响和破坏程度	矿种
Ⅰ	大型	规则	稳定	稳定	轻微	膨润土
	大、中型					滑石
Ⅱ	大、中型	较规则	较稳定	稳定—较稳定	轻微—中等	膨润土
				较稳定	中等	滑石
Ⅲ	中、小型	较规则—不规则	较稳定—不稳定	稳定—较稳定	中等—严重	膨润土
		不规则	不稳定	不稳定	严重	滑石

注 1：属于第Ⅰ勘查类型的矿床有广西宁明膨润土矿床。
注 2：属于第Ⅱ勘查类型的矿床有辽宁范家堡子、广西上朗滑石矿床等；辽宁黑山、浙江平山、河南上天梯、福建武平膨润土矿床等。
注 3：属于第Ⅲ勘查类型的矿床有山东徐家店、辽宁马凤蛤海滑石矿床等；安徽黄浒、甘肃红泉、新疆日月雷膨润土矿床等。

A.2 勘查工程间距

矿床的基本勘查工程间距见表 A.2。

表 A.2 基本勘查工程间距

矿种	勘查类型	基本勘查工程间距 m	
		沿 走 向	沿 倾 斜
膨润土	Ⅰ	800	400～800
	Ⅱ	400	200～400
	Ⅲ	200～400	100～200
滑石	Ⅰ	150～200	
	Ⅱ	100～150	
	Ⅲ	50～75	

附 录 B
（资料性附录）
膨润土、滑石矿床工业类型

B.1 膨润土矿床工业类型

B.1.1 火山沉积型膨润土矿床

矿床主要为水解作用形成，多产于新近纪、古近纪、白垩纪、晚侏罗世、中二叠世和晚石炭世火山岩沉积盆地内；成矿母岩以中酸性火山碎屑岩为主，少量为火山岩。矿体呈层状、似层状、透镜状。矿石具有火山碎屑岩结构、构造特征。地表、浅部为钙基膨润土，深部为钠基膨润土。矿物组成主要为蒙脱石，次要成分为长石、石英、高岭石、伊利石、碳酸盐。矿石选矿性能较好。共生矿产为高岭土矿、油页岩。矿床规模以中、小型为主，少量为大型，是我国膨润土矿床最主要的类型，如安徽新谭、山东涌泉庄、内蒙古高庙子等地的矿床。

B.1.2 火山岩型膨润土矿床

矿床主要为火山岩水解脱玻作用形成，多产于晚侏罗世和白垩纪火山岩盆地内，成矿原岩为中酸性火山岩，如流纹岩、安山岩、英安岩、粗面岩、火山角砾岩、火山熔岩、集块岩、黑曜岩等。矿体以似层状、透镜状为主。矿石结构、构造有变余玻屑结构、玻屑结构、火山角砾结构、集块结构、变余斑状结构、变余凝灰结构；残余珍珠状构造、假流纹构造、块状构造。矿石属性为钙基膨润土、钠基膨润土、钙钠基膨润土、钙镁基膨润土。矿物组成主要为蒙脱石，次要为石英、沸石、方英石、伊利石、长石、高岭石、方解石等，一般存在较多方英石。共生矿产为沸石岩、凝灰岩、珍珠岩和玄武岩。矿床规模为中、小型，是我国膨润土矿床主要类型，如河南上天梯、内蒙古红泥井、浙江仇山等地的矿床。

B.1.3 沉积型膨润土矿床

矿床形成于湖泊、沼泽、河湖、河流冲积平原、三角洲—滨海平原等沉积环境，受沉积盆地控制。陆源碎屑物质风化搬运至盆地内沉积经水解作用形成，个别伴随有火山碎屑岩水解作用。多产于第四纪、新近纪、古近纪、白垩纪、晚侏罗世和中二叠世。成矿原岩以陆源沉积碎屑岩为主，少量为火山沉积碎屑岩。矿体呈层状、似层状、透镜状产出。沉积结构、构造发育，如鳞片状结构、泥质结构、粉砂泥质结构、砂状结构、沉凝灰结构；土状构造、块状构造、砾状构造。矿石属性为钙基膨润土、钠基膨润土、混合型膨润土。矿物组成主要是蒙脱石，少量高岭石、石英、长石、方解石、伊利石、绿泥石、埃洛石、白云石等。共生矿产为白垩土、石膏、玄武岩、凹凸棒石、煤。矿床规模以中、大型为主，个别为超大型，具有较大工业价值的矿床，如湖南伍家峪、陕西洋县、广西宁明等地的膨润土矿床。

B.2 滑石矿床工业类型

B.2.1 变碳酸盐岩型滑石矿床

变碳酸盐岩型滑石矿床主要为区域变质及热液交代作用形成，多产于元古宇辽河群大石桥组、珍珠门组，粉子山群张格庄组，武当山群挡鱼河上亚组，蓟县系塔昔达坂群，荆山群野头组，宿松群大新屋组，丹州群三门街组、合桐组，青白口系官道口群龙家园组，元古宇前震旦系登相营群，上震旦统竹园沟组；中—上奥陶统哈巴河群上亚群。矿体受岩性和断层控矿，赋矿岩性主要是镁质碳酸盐岩，如菱镁大理岩、

白云石大理岩、蛇纹大理岩、白云岩；次要为富镁质片岩，如透闪石石英片岩、白云母石英片岩、绢云绿泥片岩、二云片岩、斜长角闪岩、黑云母斜长片麻岩等。矿体呈层状、似层状、透镜状、脉状产出；矿石结构主要是交代残余结构、变晶结构、细鳞片状结构、纤维状结构、交代结构。矿石构造主要是块状构造、片状构造、粉状构造、条带状构造。矿石自然类型有块状矿石、片状矿石、浸染状矿石和粉末状矿石。矿石矿物为滑石、菱镁矿，脉石矿物为白云石、蛇纹石、方解石、透闪石、石英、绿泥石、磷灰石、碳质，碳质主要分布于黑滑石矿石中。共生矿产为菱镁矿、绿泥石、透闪石、大理石、白云石、磁铁矿。矿石加工技术性能好，属易加工矿石，经简单手选后，加工成滑石粉销售。矿床规模以中、大型为主。该矿床类型为我国最重要的矿床类型，如辽宁省海城市范家堡子、山东栖霞市李博士夼、广西龙胜鸡爪等地的滑石矿床。

B.2.2 沉积改造型滑石矿床

矿床的形成与地层、构造及变质变形作用密切相关，经历了同生沉积—热液期后，又受到了后期强烈变质变形作用的叠加。矿区附近无岩浆活动，蚀变现象不明显，矿体的规模、形态受岩性和褶皱、断层控制。产于震旦系的朝阳组、灯影组，石炭系的大埔组、鹿寨组、壶天群。赋矿围岩主要为碳酸盐岩，如白云质灰岩、白云岩、(含硅质或碳质)白云岩、生物碎屑灰岩以及含碳质钙质泥岩、含钙质硅质页岩等。结构主要为假鲕(豆)状、变晶结构、鳞片状结构；构造主要为条纹(痕)状构造、层纹构造、片状构造，假鲕(豆)状、块状构造。矿体呈层状、似层状、透镜状产出；矿石以灰黑色、黑色为主，其次为粉红色、花斑状；矿石自然类型为假鲕(豆)状矿石、片状滑石岩、块状矿石。矿石矿物为滑石、海泡石，脉石矿物为白云石、方解石、石英。共生矿产为海泡石。选矿工艺简单，属易加工矿石，焙烧后矿石白度明显增大。原矿可直接作为陶瓷用精料及精细化工填料，经选矿、煅烧后，用途更广泛。矿床规模为中、大型。该矿床类型为我国重要的矿床类型，如江西溪滩、广西马鞍山等地的滑石矿床。

产于二叠系小江边组、茅口组、栖霞组的沉积改造型滑石矿床，由于岩相变化，矿床可由滑石矿床逐渐变为滑石—海泡石黏土[1)]矿床或海泡石矿床，于湖北、湖南、江西和四川均有发现。成矿母岩为高镁黏土岩、生物碎屑灰岩、富镁质硅质岩，矿体呈层状、似层状或透镜状，自然白度达不到滑石一般工业指标要求，矿物成分以滑石为主，含少量石英、海泡石、方解石、白云石等，滑石呈鳞片状集合体，粒径为0.01 mm～0.1 mm，并以粒度细区别于震旦系和石炭系的滑石矿床。共生矿产为海泡石。矿石主要用于陶瓷业。矿床规模属于小型，如四川黄岩滑石矿床。

B.2.3 接触交代型滑石矿床

矿床的形成与岩浆活动密切相关，产于岩浆岩与板溪群加榜组、前震旦系火地垭群麻窝子组、石炭系壶天群、二叠系小江边组等地层的碳酸盐岩、钙质岩接触带及其附近。矿体呈似层状、透镜状产出。矿石结构主要为显微变晶结构、鳞片变晶结构、变余泥状结构；构造主要是块状构造、片状构造、层状构造、条带状构造。矿石工业类型为滑石矿、透闪石矿。矿石矿物有滑石、透闪石，脉石矿物为方解石、云母、石英、绿泥石、蛇纹石、黑色物质等。共生矿产为透闪石。矿床规模为中、小型。该矿床类型属于次要的矿床类型，如江西岩前滑石矿床。

B.2.4 风化残积滑石矿床

风化残积滑石矿床是指出露地表经风化作用形成的滑石矿，该类型矿床主要分布于江西、四川、湖南等地，产于二叠系小江边组、茅口组、栖霞组的含滑石层或滑石矿体之上地表风化带中。含滑石层为含碳质钙质泥岩、泥岩、泥质泥晶灰岩、生物屑泥晶灰岩。矿层呈似层状、透镜状产出，分为风化矿层、半风化矿层。矿石以显微鳞片结构为主，部分为碎屑结构及残余生物结构；风化矿为土状构造、多孔构造；半风

1) 黏土，旧称粘土。

化矿为半土状构造、多孔构造及交代残余构造。矿物以滑石为主，其次为石英、方解石。矿石以滑石矿物细(0.01 mm~0.05 mm)、Fe_2O_3 含量和自然白度达不到一般工业指标要求为特征，勘查评价所采用的矿石质量工业指标要求对 CaO、Fe_2O_3 和白度不限制。矿石主要用于生产高档瓷原料。矿床规模为中、小型。该矿床类型为我国次要的滑石矿床类型，如江西长田坑滑石(镁质黏土)矿床。

B.2.5 岩浆岩自变型滑石矿床

岩浆岩自变型滑石矿床产于受到不同程度蛇纹石化的基性岩、超基性岩和花岗岩的内接触带或其断裂破碎带，矿体呈似层状、透镜状产出。矿石结构、构造为鳞片变晶结构、粒状变晶结构、脉状结构、粒状鳞片状纤维状变晶结构；片状构造及块状构造。矿石类型主要有滑石矿、方解石滑石矿、透闪石滑石矿和蛇纹石滑石矿。矿石矿物主要是滑石、透闪石，其次为蛇纹石、方解石、磷灰石。共生矿产为透闪石。矿床规模为中、小型。该矿床类型勘查开发程度较低，为我国次要的滑石矿床类型，如四川省王家湾滑石矿床。

附 录 C
（资料性附录）
膨润土、滑石矿床工业指标及矿石类型

C.1 一般工业指标

C.1.1 膨润土矿一般工业指标

C.1.1.1 矿石质量指标如下：

a) 边界品位：蒙脱石质量分数为40%（单样）。

b) 工业品位：蒙脱石质量分数为50%（单工程）。

c) 对选矿性能良好，适于用作精细加工产品的低电荷型（怀俄明型）的膨润土，其蒙脱石质量分数可适当降低。

C.1.1.2 开采技术条件指标如下：

a) 最小可采厚度为1 m～2 m。

b) 夹石剔除厚度为1 m。

C.1.2 滑石矿一般工业指标

C.1.2.1 滑石矿矿石质量指标

C.1.2.1.1 以滑石质量分数为工业指标时，其矿石质量一般要求见表C.1，矿石工业品级划分见表C.2。

表C.1 以滑石质量分数为工业指标矿石质量一般要求

品位	滑石质量分数 %	CaO质量分数 %	Fe_2O_3质量分数 %	白度 %	石棉
边界品位	35	不限	≤3.0	≥50	不得检出
工业品位	50	不限	≤2.0	≥60	
注：黑滑石的白度为煅烧后白度。					

表C.2 以滑石质量分数为工业指标矿石工业品级划分

品级	滑石质量分数 %	CaO质量分数 %	Fe_2O_3质量分数 %	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

C.1.2.1.2 以滑石化学组分质量分数为工业指标时，其矿石质量一般要求见表C.3，矿石工业品级划分见表C.4。

表C.3 以滑石化学组分质量分数为工业指标矿石质量一般要求

品位	SiO_2 质量分数 %	MgO 质量分数 %	CaO 质量分数 %	Fe_2O_3 质量分数 %	白度 %	石棉
边界品位	≥27	≥26	不限	≤3.0	≥50	不得检出
工业品位	≥36	≥27	不限	≤2.0	≥60	

注1：只适用于滑石伴生矿物。①不存在含镁硅酸盐类矿物，石英质量分数小于3%；②含镁硅酸盐类矿物加石英总质量分数小于8%，其中石英质量分数小于2%；③含镁硅酸盐类矿物总质量分数小于10%，不含石英的白云石—滑石型、菱镁矿—滑石型矿石。

注2：黑滑石的白度为煅烧后白度。

表C.4 以滑石化学组分质量分数为工业指标矿石工业品级划分

品级	SiO_2 质量分数 %	MgO 质量分数 %	CaO 质量分数 %	Fe_2O_3 质量分数 %	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：只适用于滑石伴生矿物。①不存在含镁硅酸盐类矿物，石英质量分数小于3%；②含镁硅酸盐类矿物加石英总质量分数小于8%，其中石英质量分数小于2%；③含镁硅酸盐类矿物总质量分数小于10%，不含石英的白云石—滑石型、菱镁矿—滑石型矿石。

注2：品级变化大，不能细分时，可将特、一、二级品合称为富矿，三级品称为贫矿。

注3：黑滑石的白度为煅烧后白度。

C.1.2.2 滑石矿床开采技术条件

滑石矿床开采技术条件一般要求如下：

a) 最小可采厚度为0.6 m～1 m(矿石品级为一级品或特级品的，可用0.6 m)。

b) 夹石剔除厚度为1 m。

C.2 矿石类型

C.2.1 膨润土矿石类型

C.2.1.1 按蒙脱石可交换性阳离子种类划分属性标准如下：

——钠基膨润土：$\frac{ENa^{+}}{CEC}\times 100\% \geqslant 50\%$。

——钙基膨润土：$\frac{ECa^{2+}}{CEC}\times 100\% \geqslant 50\%$。

——镁基膨润土：$\frac{EMg^{2+}}{CEC}\times 100\% \geqslant 50\%$。

——铝(氢)基膨润土：$\frac{EAl^{3+}+EH^{+}}{CEC}\times 100\% \geqslant 50\%$。

——若可交换性阳离子没有超过交换容量的50%时，则以交换量最多的两种阳离子进行复合命名，如果：

$$\frac{ENa^{+}}{CEC}\times 100\% \geqslant 40\%$$

$$\frac{ECa^{2+}}{CEC}\times 100\% \geqslant 30\%$$

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；“CEC”为阳离子交换容量。

C.2.1.2 属型划分标准如下：

——高层电荷型(切托型)：0.45～0.60/单位半晶胞。

——低层电荷型(怀俄明型)：0.20～0.35/单位半晶胞。

——过渡型：层电荷处于上列两者之间。

C.2.1.3 反映成矿环境、结构特征和应用加工处理，则需按矿物组合划分矿石类型，如：

——蒙脱石型。

——高岭土(含埃洛石)—蒙脱石型。

——伊利石—蒙脱石型。

——绿泥石—蒙脱石型。

——沸石—蒙脱石型。

——凹凸棒石—蒙脱石型。

C.2.2 滑石矿石类型

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、镁质碳酸盐及黏土等，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。按外观划分为块状矿与粉矿、片状矿石类型等。

附 录 D
（资料性附录）
膨润土矿产品主要用途质量标准

D.1 铸造用膨润土

铸造用膨润土分级：

a） 按工艺试样的湿压强度分为四级，见表 D.1。

表 D.1 铸造用膨润土的湿压强度分级

等级代号	湿压强度 kPa
11	＞110
9	90～110
7	70～90
5	50～70
注：引自 JB/T 9227—2013《铸造用膨润土》。	

b） 铸造用膨润土按工艺试样的热湿拉强度分为四级，见表 D.2。

表 D.2 铸造用膨润土的热湿拉强度分级

等级代号	热湿拉强度 kPa
35	＞3.5
25	＞2.5～3.5
15	＞1.5～2.5
5	0.5～1.5
注：引自 JB/T 9227—2013《铸造用膨润土》。	

c） 铸造用膨润土的质量指标见表 D.3。

表 D.3 铸造用膨润土的质量指标

项目	一级品	二级品	三级品	四级品
湿压强度 kPa	≥100	≥70	≥50	≥30
热湿拉强度 kPa	≥2.5	≥2.0	≥1.5	≥0.5
吸蓝量 g/100 g	≥32	≥28	≥25	≥22

表 D.3　铸造用膨润土的质量指标(续)

项目	一级品	二级品	三级品	四级品
小于 75 μm(干筛)质量分数 %	≥85			
水分(105 ℃) %	9～13			
注 1:引自 GB/T 20973—2007《膨润土》。 注 2:铸造用钙基膨润土热湿拉强度不做要求。				

D.2　冶金球团用膨润土

冶金球团用膨润土的质量指标见表 D.4。

表 D.4　冶金球团用膨润土的质量指标

项目	钠基膨润土			钙基膨润土		
	一级品	二级品	三级品	一级品	二级品	三级品
吸水率(2 h) %	≥400	≥300	≥200	≥200	≥160	≥120
吸蓝量 g/100 g	≥30	≥26	≥22	≥30	≥26	≥22
膨胀指数 mL/2 g	≥15			≥5		
小于 75 μm(干筛)质量分数 %	≥98	≥95	≥95	≥98	≥95	≥95
水分(105 ℃) %	9～13			9～13		
注:引自 GB/T 20973—2007《膨润土》。						

D.3　钻井级膨润土

钻井级膨润土的技术要求见表 D.5。

表 D.5 钻井级膨润土的技术要求

项目		钻井膨润土	未处理膨润土	OCMA 膨润土
悬浮液	600 r/min 时黏度计读数	≥30		≥30
	动塑比 Pa/(mPa·s)	≤1.5	≤0.75	≤3
	滤失量 mL	≤15.0		≤16.0
	分散后的塑性黏度 mPa·s		≥10	
	分散后的滤失量 mL		≤12.5	
大于 75 μm 质量分数 %		≤4.0		≤2.5
注:引自 GB/T 5005—2010《钻井液材料规范》。				

D.4 颗粒白土

颗粒白土的要求见表 D.6。

表 D.6 颗粒白土的要求

项目		指标					
		Ⅰ型			Ⅱ型		
		A	B	C	A	B	C
比表面积 m^2/g		≥300	≥250	≥180	≥160	≥140	≥120
游离酸(以 H_2SO_4 计)质量分数 %		≤0.2			≤0.2		
粒度	大于上限颗粒	质量分数≤5.0%			质量分数≤5.0%		
	小于上限颗粒	质量分数≤5.0%			质量分数≤5.0%		
水分 %		≤8.0			≤6.0		
堆积密度 g/mL		0.6～0.9			0.6～0.9		
脱烯烃初活性(以溴指数计) mg Br/100 g 油		≤5.0			≤5.0		

表 D.6 颗粒白土的要求(续)

项目	指标					
	Ⅰ型			Ⅱ型		
	A	B	C	A	B	C
颗粒抗压力 N	≥1.0			≥0.50		
脱色率 %	≥90			≥90		
注:引自 HG/T 2825—2009《颗粒白土》。						

D.5 活性白土

活性白土的要求见表 D.7。

表 D.7 活性白土的要求

项目	指标					
	Ⅰ类				Ⅱ类	
	H型		T型		一等品	合格品
	一等品	合格品	一等品	合格品		
外观	粉末状固体,无机械杂质					
脱色率 %	≥70	≥60	≥85	≥75	≥90	≥80
活性度(H^+) m mol/kg	≥220	≥200	≥140		≥100	
游离酸(以 H_2SO_4 计)质量分数 %	≤0.2				≤0.5	
水分 %	≤8.0		≤10.0		≤12.0	
小于 75 μm(干筛)质量分数 %	≥90				≥95	
过滤速度 mL/min	≥5.0	—	≥5.0	—	≥4.0	—
振实密度 g/mL	0.7~1.1					
注:引自 HG/T 2569—2007《活性白土》。						

D.6 食品添加剂膨润土的技术要求

D.6.1 食品添加剂膨润土的感官要求见表 D.8。

表 D.8 食品添加剂膨润土的感官要求

项目	要求	检验方法
色泽	白色、灰白色、土黄色、浅绿色、深蓝色	适量试样置于白瓷盘中，在自然光线下观察其色泽和状态
状态	粉末	
注：引自 GB 1886.63—2015《食品安全国家标准 食品添加剂 膨润土》。		

D.6.2 食品添加剂膨润土的理化指标见表 D.9。

表 D.9 食品添加剂膨润土的理化指标

项目	指标
pH(20 g/L 悬浮液)	4.5～10.5
小于 75 μm 质量分数 %	≥70.0
干燥减量 %	≤12.0
总砷(以 As 计)质量分数 mg/kg	≤15.0
铅质量分数 mg/kg	≤35.0
注：引自 GB 1886.63—2015《食品安全国家标准 食品添加剂 膨润土》。	

D.7 食品添加剂活性白土技术要求

D.7.1 食品添加剂活性白土的感官要求见表 D.10。

表 D.10 食品添加剂活性白土的感官要求

项目	要求	检验方法
色泽	白色	取适量试样置于 50 mL 烧杯中，在自然光下观察其色泽和组织状态
状态	粉末	
注：引自 GB 25571—2011《食品安全国家标准 食品添加剂 活性白土》。		

D.7.2 食品添加剂活性白土的理化指标见表 D.11。

表 D.11　食品添加剂活性白土的理化指标

项目	指标
比表面积 m^2/g	≥130
游离酸(以 H_2SO_4 计)质量分数 %	≤0.30
水分 %	≤12.0
小于 75 μm 质量分数 %	≥90
过滤速度试验	通过试验
堆积密度 g/mL	0.55±0.10
pH(50 g/L 悬浮液)	2.2～4.8
重金属(以 Pb 计)质量分数 mg/kg	≤40
砷质量分数 mg/kg	≤3
注:引自 GB 25571—2011《食品安全国家标准　食品添加剂　活性白土》。	

D.8　有机膨润土

D.8.1　有机膨润土分类和型号

有机膨润土按功能和组分分为高黏度有机膨润土、易分散有机膨润土、自活化有机膨润土和高纯度有机膨润土四类。依各类有机膨润土安插层表面活性剂亲水、亲油平衡值不同,可分为低极性(Ⅰ型)、中极性(Ⅱ型)和高极性(Ⅲ型)三个型号。

D.8.2　有机膨润土要求

D.8.2.1　高黏度有机膨润土的质量指标见表 D.12。

表 D.12　高黏度有机膨润土的质量指标

项目	Ⅰ型		Ⅱ型		Ⅲ型	
	一级品	二级品	一级品	二级品	一级品	二级品
表观黏度 Pa·s	≥2.5	≥1.0	≥3.0	≥1.0	≥2.5	≥1.0
小于 75 μm(干筛)质量分数 %	≥95					
水分(105 ℃) %	≤3.5					
注:引自 GB/T 27798—2011《有机膨润土》。						

D.8.2.2 易分散有机膨润土的质量指标见表 D.13。

表 D.13 易分散有机膨润土的质量指标

项目	Ⅰ型	Ⅱ型	Ⅲ型
剪切稀释指数	≥5.5	≥6.0	≥5.0
小于 75 μm(干筛)质量分数 %	≥95		
水分(105 ℃) %	≤3.5		
注:引自 GB/T 27798—2011《有机膨润土》。			

D.8.2.3 自活化有机膨润土的质量指标见表 D.14。

表 D.14 自活化有机膨润土的质量指标

项目	Ⅰ型		Ⅱ型		Ⅲ型	
	一级品	二级品	一级品	二级品	一级品	二级品
胶体率 %	≥70	≥60	≥98	≥95	≥95	≥92
分散体粒度(D_{50}) μm	≤8	≤15	≤8	≤15	≤8	≤15
小于 75 μm(干筛)质量分数 %	≥95					
水分(105 ℃) %	≤3.5					
注:引自 GB/T 27798—2011《有机膨润土》。						

D.8.2.4 高纯度有机膨润土的质量指标见表 D.15。

表 D.15 高纯度有机膨润土的质量指标

项目	Ⅰ型		Ⅱ型		Ⅲ型	
	一级品	二级品	一级品	二级品	一级品	二级品
物相	X 射线衍射分析中不得检出除有机蒙脱石、石英和方英石以外的其他矿物成分					
表观黏度 Pa·s	≥2.5		≥3.0		≥2.5	
石英质量分数 %	≤1.0	≤1.5	≤1.0	≤1.5	≤1.0	≤1.5
方英石质量分数 %	≤1.0	≤1.5	≤1.0	≤1.5	≤1.0	≤1.5

表 D.15　高纯度有机膨润土的质量指标(续)

项目	Ⅰ型		Ⅱ型		Ⅲ型	
	一级品	二级品	一级品	二级品	一级品	二级品
小于 75 μm(干筛)质量分数 %	≥95					
水分(105 ℃) %	≤3.5					
注:引自 GB/T 27798—2011《有机膨润土》。						

D.9　环境标志产品防水卷材技术要求

D.9.1　产品中不得人为添加表 D.16 中所列的物质。

表 D.16　产品中不得人为添加的物质

类别	物质
持续性有机污染物	多溴联苯(PBB)、多溴联苯醚(PBDE)
邻苯二甲酸酯类	邻苯二甲酸二辛酯(DOP)、邻苯二甲酸二正丁酯(DBP)
注:引自 HJ 455—2009《环境标志产品技术要求　防水卷材》。	

D.9.2　改性沥青类防水卷材中不应使用煤沥青作为原材料。

D.9.3　产品使用的矿物油中芳香烃的质量分数应小于 3%。

D.9.4　产品中可溶性重金属的限值见表 D.17。

表 D.17　产品中可溶性重金属的限值

重金属种类	限值
可溶性铅质量分数 mg/kg	≤10
可溶性镉质量分数 mg/kg	≤10
可溶性铬质量分数 mg/kg	≤10
可溶性汞质量分数 mg/kg	≤10
注:引自 HJ 455—2009《环境标志产品技术要求　防水卷材》。	

D.10　钠基膨润土防水毯要求

D.10.1　钠基膨润土防水毯要求的长度和宽度尺寸偏差见表 D.18。

表 D.18　钠基膨润土防水毯要求的尺寸偏差

项目	指标	允许偏差 %
长度(单位为米)	按设计或合同规定	−1
宽度(单位为米)	按设计或合同规定	−1
注:引自 JG/T 193—2006《钠基膨润土防水毯》。		

D.10.2　钠基膨润土防水毯的物理力学性能指标见表 D.19。

表 D.19　钠基膨润土防水毯的物理力学性能指标

项目		技术指标		
		GCL−NP	GCL−OF	GCL−AH
膨润土防水毯单位面积质量 g/m^2		≥4 000， 且不小于规定值	≥4 000， 且不小于规定值	≥4 000， 且不小于规定值
膨润土膨胀指数 mL/2 g		≥24	≥24	≥24
吸蓝量 g/100 g		≥30	≥30	≥30
拉伸强度 N/100 mm		≥600	≥700	≥600
最大负荷下伸长率 %		≥10	≥10	≥8
剥离强度 N/100 mm	非织造布与编织布	≥40	≥40	—
	PE 膜与非织造布	—	≥30	—
渗透系数 m/s		≤5.0×10^{-11}	≤5.0×10^{-12}	≤1.0×10^{-12}
耐静水压		0.4 MPa，1 h，无渗漏	0.6 MPa，1 h，无渗漏	0.6 MPa，1 h，无渗漏
滤失量 mL		≤18	≤18	≤18
膨润土耐久性 mL/2 g		≥20	≥20	≥20
注:引自 JG/T 193—2006《钠基膨润土防水毯》。				

D.11　宠物垫圈用颗粒膨润土的物理性能

宠物垫圈用颗粒膨润土的物理性能见表 D.20。

表 D.20　宠物垫圈用颗粒膨润土的物理性能

项目	指标
粒度 mm	1.0～4.0、0.5～2.0(合格颗粒大于 98%)
水分 %	≤10
吸水率 %	≥200
堆积密度 g/cm^3	0.75～1.0
结块形状	球形、半球形和椭圆性
结块强度	15 cm 落下 3 次不碎

注 1:引自 JC/T 2055—2011《宠物垫圈用颗粒膨润土》。

注 2:其他粒度要求由供需双方商定。

附 录 E
（资料性附录）
滑石矿产品主要用途质量标准

E.1 块(粒)状滑石

E.1.1 化妆品用块滑石理化性能要求见表 E.1，砷、铅、汞等卫生指标应符合化妆品卫生规范的要求。

表 E.1 化妆品用块滑石理化性能要求

理化性能	性能指标
白度 %	≥80.0
二氧化硅质量分数 %	≥57.0
氧化镁质量分数 %	≥28.0
全铁(以 Fe_2O_3 计)质量分数 %	≤1.30
三氧化二铝质量分数 %	≤3.00
氧化钙质量分数 %	≤1.50
烧失量(1 000 ℃) %	≤7.50
酸溶物质量分数 %	≤4.00
水溶物质量分数 %	≤0.10
铁盐	不即时显蓝色
石棉矿物	不得检出
注：引自 GB/T 15341—2012《滑石》。	

E.1.2 工业原料滑石的理化性能要求见表 E.2。

表 E.2 工业原料滑石的理化性能要求

理化性能	大块滑石、中块滑石			小粒滑石	
	一级品	二级品	三级品	1 号	2 号
白度 %	≥90.00	≥85.00	≥75.00	≥80.00	≥75.00

表 E.2　工业原料滑石的理化性能要求(续)

理化性能	大块滑石、中块滑石			小粒滑石	
	一级品	二级品	三级品	1号	2号
二氧化硅质量分数 %	≥60.00	≥57.00	≥45.00	≥54.00	≥45.00
氧化镁质量分数 %	≥30.00	≥28.00	≥23.00	≥27.0	≥23.00
全铁(以 Fe_2O_3 计)质量分数 %	≤1.50	≤2.00	≤2.50	≤2.00	≤2.50
三氧化二铝质量分数 %	≤1.50	≤3.00	≤6.00	≤3.00	≤6.00
氧化钙质量分数 %	≤1.00	≤1.80	≤5.00	≤2.50	≤5.00
烧失量(1 000 ℃) %	≤7.00	≤9.00	≤18.00	—	—
注:引自 GB/T 15341—2012《滑石》。					

E.2　滑石粉

E.2.1　产品品种及用途

滑石粉产品按用途可分为 9 个品种,见表 E.3。

表 E.3　滑石粉产品品种及用途

代号	产品品种	用途
HZ	化妆品用滑石粉	用于各种润肤粉、美容粉、爽身粉等
TL	涂料—油漆用滑石粉	用于白色体质颜料和各类水基、油基、树脂基工业涂料,底漆、保护漆等
ZZ	造纸用滑石粉	用于各类纸张和纸板的填料,木沥青控制剂
SL	塑料用滑石粉	用于聚丙烯、尼龙、聚氯乙烯、聚乙烯、聚苯乙烯和聚酯类等塑料的填料
XJ	橡胶用滑石粉	用于橡胶填料和橡胶制品防黏剂
DL	电缆用滑石粉	用于电缆橡胶增强剂、电缆隔离剂
TC	陶瓷用滑石粉	用于制造电瓷、无线电瓷,各种工业陶瓷、建筑陶瓷、日用陶瓷和瓷釉等
FS	防水材料用滑石粉	用于防水卷材、防水涂料、防水油膏等
TY	通用滑石粉	用于各种工业产品的填料、隔离剂、补强剂等
注:引自 GB/T 15342—2012《滑石粉》。		

E.2.2　产品要求

E.2.2.1　化妆品用滑石粉的理化性能要求见表 E.4,砷、铅、汞、细菌等卫生指标应符合化妆品卫生规范的要求。

表 E.4 化妆品用滑石粉的理化性能要求

理化性能		性能指标
白度 %		≥80
细度	磨细滑石粉	明示粒径相应试验筛筛下质量分数大于或等于 98.0%
	微细滑石粉和超细滑石粉	小于明示粒径的质量分数大于或等于 90.0%
水分 %		≤1.00
铁盐		不即时显蓝色
酸碱性		石蕊试纸呈中性反应
水溶物质量分数 %		≤0.10
酸溶物质量分数 %		≤4.00
烧失量(1 000 ℃) %		≤7.00
石棉矿物		不得检出
注:引自 GB/T 15342—2012《滑石粉》。		

E.2.2.2 涂料—油漆用滑石粉的理化性能要求见表 E.5。

表 E.5 涂料—油漆用滑石粉的理化性能要求

理化性能		一级品	二级品	三级品
白度 %		≥80.0	≥75.0	≥70.0
细度	磨细滑石粉	明示粒径相应试验筛筛下质量分数大于或等于 98.0%		
	微细滑石粉和超细滑石粉	小于明示粒径的质量分数大于或等于 90.0%		
水分 %		≤0.50		≤1.00
烧失量(1 000 ℃) %		≤7.00	≤8.00	≤18.00
水溶物质量分数 %		≤0.50		
注 1:引自 GB/T 15342—2012《滑石粉》。 注 2:其他质量要求,如刮板细度、吸油量等,由供需双方商定。				

E.2.2.3 造纸用滑石粉的理化性能要求见表 E.6。

表 E.6 造纸用滑石粉的理化性能要求

理化性能		一级品	二级品	三级品
白度 %		≥90.0	≥85.0	≥80.0
细度	磨细滑石粉(45 μm 通过率)	45 μm 筛下质量分数大于或等于 98.0%	45 μm 筛下质量分数大于或等于 96.0%	45 μm 筛下质量分数大于或等于 95.0%
	微细滑石粉和超细滑石粉	小于明示粒径的质量分数大于或等于 90.0%		
水分 %		≤0.5		≤1.0
尘埃 mm^2/g		≤0.4	≤0.6	≤1.0
水萃取液 pH		8.0～10.0		
烧失量(800 ℃) %		≤6.0	≤10.0	≤18.0
注 1:引自 GB/T 15342—2012《滑石粉》。 注 2:其他质量要求,如刮板细度、吸油量等,由供需双方商定。				

E.2.2.4 塑料用滑石粉的理化性能要求见表 E.7。

表 E.7 塑料用滑石粉的理化性能要求

理化性能		一级品	二级品	三级品
白度 %		≥90.0	≥85.0	≥75.0
细度	磨细滑石粉	明示粒径相应试验筛筛下质量分数大于或等于 98.0%		
	微细滑石粉和超细滑石粉	小于明示粒径的质量分数大于或等于 90.0%		
水分 %		≤0.50		≤1.00
二氧化硅质量分数 %		≥60.0	≥57.0	≥45.0
氧化镁质量分数 %		≥30.0	≥29.0	≥23.0
全铁(以 Fe_2O_3 计)质量分数 %		≤0.80	≤1.00	≤1.50
三氧化二铝质量分数 %		≤1.00	≤2.00	≤3.00

表 E.7 塑料用滑石粉的理化性能要求(续)

理化性能	一级品	二级品	三级品
氧化钙质量分数 %	≤1.00	≤1.50	≤4.50
烧失量(1 000 ℃) %	≤7.00	≤9.00	≤18.0
松体积密度 g/mL	≤0.55		
表观密度 g/mL	≤0.95		
注 1:引自 GB/T 15342—2012《滑石粉》。 注 2:其他质量要求,如湿白度、吸油量等,由供需双方商定。			

E.2.2.5 橡胶用滑石粉的理化性能要求见表 E.8。

表 E.8 橡胶用滑石粉的理化性能要求

理化性能		一级品	二级品	三级品
细度	磨细滑石粉	明示粒径相应试验筛筛下质量分数大于或等于 98.0%		
	微细滑石粉和超细滑石粉	小于明示粒径的质量分数大于或等于 90.0%		
水分 %		≤0.50		≤1.00
烧失量(1 000 ℃) %		≤7.00	≤9.00	≤18.0
水萃取液 pH		8.0～10.0		
酸溶物质量分数 %		≤6.0	≤15.0	≤20.0
酸溶性铁(以 Fe_2O_3 计)质量分数 %		≤1.00	≤2.00	≤3.00
铜质量分数 mg/kg		≤50		
锰质量分数 mg/kg		≤500		
注:引自 GB/T 15342—2012《滑石粉》。				

E.2.2.6 电缆用滑石粉的理化性能要求见表 E.9。

表 E.9 电缆用滑石粉的理化性能要求

理化性能		一级品	二级品	三级品
细度	磨细滑石粉	明示粒径相应试验筛筛下质量分数大于或等于 98.0%		
	微细滑石粉和超细滑石粉	小于明示粒径的质量分数大于或等于 90.0%		
水分 %		≤0.50		≤1.00
盐酸不溶物质量分数 %		≥90.0	≥87.0	≥85.0
酸溶性铁(以 Fe_2O_3 计)质量分数 %		≤0.20	≤0.50	≤1.00
烧失量(1 000 ℃) %		≤7.00	≤9.00	≤18.0
磁铁吸出物质量分数 %		≤0.04	≤0.07	≤0.10
注:引自 GB/T 15342—2012《滑石粉》。				

E.2.2.7 陶瓷用滑石粉的理化性能要求见表 E.10。

表 E.10 陶瓷用滑石粉的理化性能要求

理化性能		一级品	二级品	三级品
白度 %		≥90.0	≥85.0	≥75.0
细度	磨细滑石粉	明示粒径相应试验筛筛下质量分数大于或等于 98.0%		
	微细滑石粉和超细滑石粉	小于明示粒径的质量分数大于或等于 90.0%		
二氧化硅质量分数 %		≥60.0	≥57.0	≥45.0
氧化镁质量分数 %		≥30.0	≥29.0	≥23.0
三氧化二铝质量分数 %		≤1.00	≤2.00	≤4.00
氧化钙质量分数 %		≤0.50	≤1.00	≤1.50
全铁(以 Fe_2O_3 计)质量分数 %		≤0.50	≤1.00	≤1.50
氧化钾及氧化钠质量分数 %		≤0.40		≤0.50
烧失量(1 000 ℃) %		≤6.00	≤7.00	≤13.0
酸溶钙(以 CaO 计)质量分数 %		≤1.00		
注:引自 GB/T 15342—2012《滑石粉》。				

E.2.2.8 防水材料用滑石粉的理化性能要求见表 E.11。

表 E.11 防水材料用滑石粉的理化性能要求

理化性能	二级品	三级品
白度 %	≥75.0	≥60.0
小于 75 μm 质量分数 %	≥98.0	≥95.0
水分 %	≤0.50	≤1.00
二氧化硅及氧化镁质量分数 %	≥77.0	≥65.0
烧失量(1 000 ℃) %	≤15.0	≤18.0
水萃取液 pH	≤10.0	—
注:引自 GB/T 15342—2012《滑石粉》。		

E.2.2.9 通用滑石粉的理化性能要求见表 E.12。

表 E.12 通用滑石粉的理化性能要求

理化性能		一级品	二级品	三级品
白度 %		≥90.0	≥85.0	≥75.0
细度	磨细滑石粉	明示粒径相应试验筛筛下质量分数大于或等于 98.0%		
	微细滑石粉和超细滑石粉	小于明示粒径的质量分数大于或等于 90.0%		
水分 %		≤0.50	≤1.00	
二氧化硅及氧化镁质量分数 %		≥90.0	≥80.0	≥65.0
全铁(以 Fe_2O_3 计)质量分数 %		≤1.50	≤2.00	—
三氧化二铝质量分数 %		≤1.50	≤3.00	—
氧化钙质量分数 %		≤1.00	≤1.80	—
烧失量(1 000 ℃) %		≤7.00	≤10.0	≤20.0
注:引自 GB/T 15342—2012《滑石粉》。				

E.2.3 滑石粉出厂检验项目

滑石粉出厂检验项目见表 E.13。

表 E.13 滑石粉出厂检验项目

产品名称	出厂检验项目
化妆品用滑石粉	白度、细度、水分、酸碱度、水溶物、烧失量
涂料一油漆用滑石粉	白度、细度、水分、烧失量
造纸用滑石粉	白度、细度、尘埃、水分
塑料用滑石粉	白度、细度、烧失量、水分、三氧化二铁
橡胶用滑石粉	细度、烧失量、水分、酸溶性铁
电缆用滑石粉	细度、水分、烧失量、磁铁吸出物
陶瓷用滑石粉	细度、二氧化硅、氧化镁、三氧化二铁
防水材料用滑石粉	细度、密度、水分、水萃取液 pH
通用滑石粉	白度、细度、烧失量、水分
注:引自 GB/T 15342—2012《滑石粉》。	

E.3 食品添加剂用滑石粉

E.3.1 食品添加剂用滑石粉的感官要求见表 E.14。

表 E.14 食品添加剂用滑石粉的感官要求

项目	要求	检验方法
色泽	白色	取适量试样置于 50 mL 烧杯中,在自然光下观察色泽和状态
状态	粉末	
注:引自 GB 1886.246—2016《食品安全国家标准 食品添加剂 滑石粉》。		

E.3.2 食品添加剂用滑石粉的理化指标见表 E.15。

表 E.15 食品添加剂用滑石粉的理化指标

理化性能	性能指标
二氧化硅质量分数 %	≥58.0
氧化镁质量分数 %	≥30.0
白度 %	≥85.0
酸溶物(以 H_2SO_4 计)质量分数 %	≤1.5

表 E.15　食品添加剂用滑石粉的理化指标(续)

理化性能	性能指标
烧失量 %	≤6.0
干燥减量 %	≤0.5
水溶物质量分数 %	≤0.1
水溶性铁	通过试验
酸碱性	通过试验
小于 45 μm 质量分数 %	≥98.0
砷质量分数 mg/kg	≤3.0
铅质量分数 mg/kg	≤5.0
石棉	不得检出
注:引自 GB 1886.246—2016《食品安全国家标准　食品添加剂　滑石粉》。	

附 录 F
（资料性附录）
蒙脱石和滑石质量分数计算方法

F.1 蒙脱石质量分数计算方法

蒙脱石质量分数计算公式：

$$M=B\div K\times 100\% \quad \cdots\cdots\cdots\cdots (F.1)$$

式中：

M ——膨润土中蒙脱石相对质量分数，数值用“%”表示；

B ——吸蓝量，单位为毫摩〔尔〕每百克（m mol/100 g）；

K ——换算系数（K 等于 150，即膨润土中蒙脱石为 100%时，每 100 g 试样吸附 150 m mol 亚甲基蓝）。

式（F.1）中 K 的取值适用于普查阶段。详查或勘探阶段则应选择具代表性的若干样品，经提纯、测试并配合 X 射线粉晶衍射分析校正后，求出相应的换算系数平均值，作为换算蒙脱石质量分数的依据。

F.2 滑石质量分数计算方法

F.2.1 镁质碳酸盐－滑石型矿石

该类型矿石的脉石矿物为菱镁矿、白云石、方解石。

矿石中滑石质量分数计算多采用差减法和测酸不溶物中氧化镁质量分数乘以滑石换算因数的方法。

差减法计算滑石质量分数公式：

$$\text{滑石质量分数}=(C-C_1)\times 3.136\,7 \quad \cdots\cdots\cdots\cdots (F.2)$$

式中：

C ——样品中钙、镁氧化物总质量分数，数值用“%”表示；

C_1 ——样品中酸溶性钙、镁氧化物质量分数，数值用“%”表示；

3.136 7 ——滑石换算因数。

采用测酸不溶物中氧化镁质量分数计算滑石质量分数公式：

$$\text{滑石质量分数}=(T_{MgO}-S_{MgO})\times 3.136\,7 \quad \cdots\cdots\cdots\cdots (F.3)$$

式中：

T_{MgO} ——样品中氧化镁总质量分数，数值用“%”表示；

S_{MgO} ——样品中酸溶性氧化镁质量分数，数值用“%”表示；

3.136 7 ——滑石换算因数。

F.2.2 透闪石、蛇纹石－镁质碳酸盐－滑石型矿石

该类型矿石的脉石矿物为白云石、蛇纹石、透闪石。

矿石中滑石质量分数计算公式：

$$\text{滑石质量分数}=[T_{MgO}-S_{MgO}-(T_{CaO}-S_{CaO})\times 1.8]\div 31.88\% \quad \cdots\cdots\cdots\cdots (F.4)$$

式中：

T_{MgO} ——样品中氧化镁总质量分数，数值用“%”表示；

S_{MgO} ——样品中酸溶性氧化镁质量分数，数值用“%”表示；

T_{CaO} ——样品中氧化钙总质量分数，数值用“%”表示；

S_{CaO} ——样品中酸溶性氧化钙质量分数，数值用“%”表示；

1.8 ——透闪石中氧化镁换算因数；

31.88% ——滑石中氧化镁理论值。

矿石中透闪石质量分数计算公式：

$$透闪石质量分数=(T_{CaO}-S_{CaO})\div 13.8\% \quad \cdots\cdots (F.5)$$

式中：

T_{CaO} ——样品中氧化钙总质量分数，数值用“%”表示；

S_{CaO} ——样品中酸溶性氧化钙质量分数，数值用“%”表示；

13.8% ——透闪石中氧化钙理论值。

F.2.3 绿泥石－镁质碳酸盐－滑石型矿石

该类型矿石的脉石矿物为白云石、菱镁矿、绿泥石。

矿石中滑石质量分数计算公式：

$$滑石质量分数=[T_{MgO}-S_{MgO}-1.38\times w(Al_2O_3)]\div 31.88\% \quad \cdots\cdots (F.6)$$

式中：

T_{MgO} ——样品中氧化镁总质量分数，数值用“%”表示；

S_{MgO} ——样品中酸溶性氧化镁质量分数，数值用“%”表示；

$w(Al_2O_3)$ ——样品中三氧化二铝质量分数，数值用“%”表示；

1.38 ——绿泥石中氧化镁换算因数；

31.88% ——滑石中氧化镁理论值。

矿石中绿泥石质量分数计算公式：

$$绿泥石质量分数=w(Al_2O_3)\div 19.16\% \quad \cdots\cdots (F.7)$$

式中：

$w(Al_2O_3)$——样品中三氧化二铝质量分数，数值用“%”表示；

19.16% ——绿泥石中三氧化二铝理论值。

F.2.4 绿泥石、透闪石－镁质碳酸盐－滑石型矿石

该类型矿石的脉石矿物为绿泥石、透闪石、白云石、菱镁矿、方解石、石英。

用测定酸不溶物中 CaO、MgO、Al_2O_3 质量分数计算滑石、透闪石、绿泥石质量分数。设滑石、透闪石、绿泥石质量分数分别为 X、Y、Z，则建立方程式：

$$\begin{cases} w(MgO)=0.318\,81X+0.248\,07Y+0.344\,21Z \\ w(CaO)=0.138\,06Y \\ w(Al_2O_3)=0.229\,15Z \end{cases} \quad \cdots\cdots (F.8)$$

解式(F.8)得滑石质量分数(X)、透闪石质量分数(Y)、绿泥石质量分数(Z)：

$$X=3.136\,7\times w(MgO)-5.635\,8\times w(CaO)-4.711\,66\times w(Al_2O_3) \quad \cdots\cdots (F.9)$$

$$Y=7.243\,0\times w(CaO) \quad \cdots\cdots (F.10)$$

$$Z=4.363\,9\times w(Al_2O_3) \quad \cdots\cdots (F.11)$$

F.2.5 其他(氧化物质量分数、换算因数计算)

上述几种矿物质量分数计算公式中的氧化物质量分数、换算因数,在普查阶段可利用矿物学中的理论值计算,详查和勘探阶段按矿床实际进行准确计算。

附 录 G
（规范性附录）
膨润土、滑石矿床规模划分标准

膨润土、滑石矿床规模见表 G.1。

表 G.1 矿床规模划分标准

矿产种类	单位	规模		
		大型	中型	小型
膨润土	10^4 t(矿石量)	≥5 000	500～<5 000	<500
滑石	10^4 t(矿石量)	≥500	100～<500	<100

附 录 H
（资料性附录）
膨润土、滑石测试分析检查允许差和相对偏差允许限及计算方法

H.1 膨润土物化性能和工艺性能试验允许差

膨润土物化性能和工艺性能试验允许差见表 H.1。

表 H.1 膨润土物化性能和工艺性能试验允许差

测试项目	范围	允许差		备注
		绝对	相对/%	
真密度 g/cm³		0.02		
阳离子交换量 m mol/g	≥0.15	0.05		
	<0.15	0.03		
阳离子交换容量 m mol/g	>0.50	0.08		
	0.30～0.50	0.06		
	<0.30	不计		
吸蓝量 m mol/g	>0.80		10	
	0.45～0.80	0.08		
	<0.45	不计		
胶质价 mL/g	≥3.3		10	
	<3.3	5		
pH		0.5		
粒度分布 %			20	
粒度 %		0.5		
比表面积 m^2/g			10	
膨胀容 mL/g	≥10		20	
	<10	2		
吸水率 %			10	

表 H.1 膨润土物化性能和工艺性能试验允许差(续)

测试项目	范围	允许差		备注
		绝对	相对/%	
脱色力	>100		15	膨润土(原土)
	60～100	15		
	<60	不计		
	>200		10	膨润土(活化土)
	100～200	20		
	<100	不计		
活性度		3		
游离酸 %		0.04		
过滤速度 mL/min		0.5		
湿压强度 kPa			10	
热湿拉强度 10^3 Pa			10	
造浆率 m^3/t	>10	1.00		
	5～10	0.5		
	<5	不计		
滤失量 mL	≥15		10	
	<15	1.00		
水分 %		0.50		

注:引自 DZ/T 0130.10—2006《地质矿产实验室测试质量管理规范 第10部分:非金属矿物物化性能测试》。

H.2 滑石化学成分重复分析相对偏差允许限

化学成分重复分析相对偏差允许限的计算公式为:

$$Y_C = C \times (14.37\overline{X}^{-0.1263} - 7.659) \quad \cdots\cdots\cdots\cdots (H.1)$$

式中:

Y_C ——重复分析相对偏差允许限,数值用"%"表示;

C ——重复分析相对偏差允许限系数,见表 H.2;

$\overline{X}$ ——重复分析平均质量分数,数值用"%"表示。

表 H.2　滑石化学分析项目相对偏差允许限系数(C)

矿性	系数(C)	项目
滑石	0.67	SiO_2
	1.00	MgO、CaO、Fe_2O_3、TiO_2、Al_2O_3、As、H_2O、烧失量

附 录 I
（资料性附录）
资源量和储量类型及其转换关系

I.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 I.1。

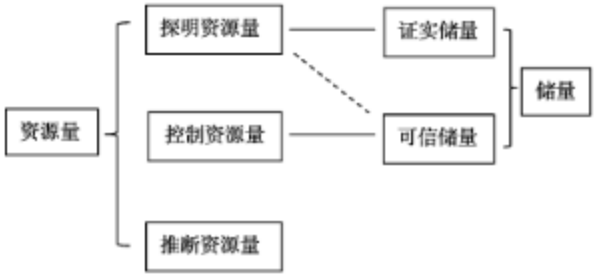


图 I.1 资源量和储量类型及其转换关系示意图

I.2 资源量和储量的相互关系

I.2.1 资源量和储量之间可相互转换。

I.2.2 探明资源量、控制资源量可转换为储量。

I.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。

I.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。

参 考 文 献

[1] GB 1886.63—2015 食品安全国家标准 食品添加剂 膨润土

[2] GB 1886.246—2016 食品安全国家标准 食品添加剂 滑石粉

[3] GB/T 5005—2010 钻井液材料规范

[4] GB/T 15341—2012 滑石

[5] GB/T 15342—2012 滑石粉

[6] GB 18306—2015 中国地震动参数区划图

[7] GB/T 20973—2007 膨润土

[8] GB 25571—2011 食品安全国家标准 食品添加剂 活性白土

[9] GB/T 27798—2011 有机膨润土

[10] T/CMAS 0001 绿色勘查指南

[11] HG/T 2569—2007 活性白土

[12] HG/T 2825—2009 颗粒白土

[13] HJ 455—2009 环境标志产品技术要求 防水卷材

[14] JB/T 9227—2013 铸造用膨润土

[15] JC/T 2055—2011 宠物垫圈用颗粒膨润土

[16] JG/T 193—2006 钠基膨润土防水毯

[17] 《矿产资源工业要求手册》编委会．矿产资源工业要求手册(2014 年修订本)．北京：地质出版社，2014

[18] 李虎杰，易发成，高德政．非金属矿产地质与勘查评价．北京：地质出版社，2010

[19] 姚道坤，史素端，等．中国膨润土矿床及其开发应用．北京：地质出版社，1994