

DZ

中华人民共和国地质矿产行业标准

DZ/T XXXX—201X

蓝晶石、红柱石、矽线石矿产地质勘查规范

Specification for kyanite, andalusite, and sillimanite mineral exploration

(报批稿)

201X - XX - XX 发布

201X - XX - XX 实施

中华人民共和国国土资源部

发布

目 次

前 言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 勘查目的任务	1
3.1 勘查目的	1
3.2 勘查任务	1
4 勘查研究程度	2
4.1 地质研究	2
4.2 矿石质量研究	3
4.3 矿石加工选冶性能研究	4
4.4 矿床开采技术条件研究	4
4.5 综合勘查、综合评价	6
5 勘查控制程度	6
5.1 勘查类型划分	6
5.2 勘查工程间距确定	6
5.3 勘查控制程度确定	6
6 勘查工作及质量要求	7
6.1 地形测量、工程测量	7
6.2 区域地质调查	7
6.3 地质测量和勘探线地质剖面测量	7
6.5 遥感地质和物探工作	7
6.6 探矿工程	8
6.7 样品的采集、加工与测试	8
6.8 原始地质编录、资料综合整理和报告编写	10
7 可行性评价工作	11
7.1 概略研究	11
7.2 预可行性研究	11
7.3 可行性研究	11
8 矿产资源/储量分类及类型条件	12
8.1 矿产资源/储量分类依据	12
8.2 矿产资源/储量分类	13

8.3	矿产资源/储量类型及条件.....	13
9	矿产资源/储量估算.....	15
9.1	矿床工业指标.....	15
9.2	矿产资源/储量估算一般原则.....	16
9.3	矿产资源/储量估算参数的确定.....	16
9.4	矿产资源/储量分类结果表.....	16
附录 A	(规范性附录) 固体矿产资源/储量分类.....	17
附录 B	(资料性附录) 勘查类型与工程间距.....	18
附录 C	(资料性附录) 一般工业指标.....	20
附录 D	(资料性附录) 蓝晶石、红柱石、矽线石产品理化指标.....	21
附录 E	(资料性附录) 蓝晶石、红柱石、矽线石矿物含量测试方法.....	23

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。

本标准依据GB/T 17766-1999《固体矿产资源/储量分类》、GB/T 13908-2002《固体矿产地质勘查规范总则》等，在收集、分析全国典型蓝晶石、红柱石、矽线石（硅线石）矿床勘查资料的基础上制定。

本标准由中华人民共和国国土资源部提出。

本标准由全国国土资源标准化技术委员会（SAC/TC 93）归口。

本标准起草单位：中国建筑材料工业地质勘查中心陕西总队。

本标准起草人：吴培水、王永光、陈正国、刘少峰、周伟、寿立永、胡文寿、熊军、崔拥军、杨向农、麻娟侠、戈小红、张晓龙。

蓝晶石、红柱石、矽线石矿产地质勘查规范

1 范围

本标准规定了蓝晶石、红柱石、矽线石矿产勘查的目的任务、勘查研究程度和勘查控制程度、勘查工作质量、可行性评价、矿产资源 / 储量分类及类型条件、矿产资源/储量估算等方面的要求。

本标准适用于蓝晶石、红柱石、矽线石矿产勘查，可作为评审、验收蓝晶石、红柱石、矽线石矿产地质勘查成果的要求，也可作为矿业权转让、矿产勘查开发筹资、融资等活动中评价、估算矿产资源/储量的依据。

2 规范性引用文件

下列文件对于本标准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标准。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 17766 固体矿产资源 / 储量分类
- GB/T 18341 地质矿产勘查测量规范
- GB/T 25283 矿产资源综合勘查评价规范
- DZ/T 0033 固体矿产勘查/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
- YB/T 4032-2010 蓝晶石 红柱石 矽线石

3 勘查目的任务

3.1 勘查目的

通过查明矿床地质特征，评价矿产资源的开发价值，为矿山建设规划、设计提供矿产资源/储量和开采技术条件等必需的资料。

地质勘查工作分为预查、普查、详查、勘探4个阶段。

3.2 勘查任务

3.2.1 预查阶段

通过对区域地质资料和物探、遥感信息的综合研究，初步野外观测和极少量的工程验证，与相似的已知矿床类比，初步了解预查区矿产资源远景，提出可供普查的矿产潜力较大地区，为普查工作提供依据。

3.2.2 普查阶段

通过对矿产资源潜力较大地区，采用露头检查、地质测量、数量有限的取样工程，可以辅助物探方法，大致查明普查区地层、构造、岩浆岩、变质作用及围岩蚀变情况，大致查明矿体的形态、产状、规模、矿石质量特征，对共生、伴生矿产做出相应评价，大致了解矿床开采技术条件和矿石加工选矿技术性能，进行可行性评价概略研究，提出是否有详查的价值并圈出详查区范围，为详查工作提供地质依据。

3.2.3 详查阶段

对详查区通过大比例尺的地质测量，采用有效的勘查方法和手段，进行系统的工作和取样，基本查明详查区地层、构造、岩浆岩、变质作用及围岩蚀变情况，基本查明主要矿体形态、产状、规模和矿石质量特征，基本确定矿体的连续性，对共生、伴生矿产做出相应评价，基本查明矿床开采技术条件和矿石加工选矿技术性能，进行预可行性研究，做出是否具有工业价值的评价，圈出勘探区范围，为勘探提供依据，为矿山总体规划和编制项目建议书提供资料。

3.2.4 勘探阶段

对已知具有工业价值的矿床或经详查圈出的勘探区，通过加密勘查工程，详细查明矿床地层、构造、岩浆岩、变质作用及围岩蚀变情况，确定矿体的形态、产状、规模和矿石质量特征，确定矿体的连续性，对共生、伴生矿产做出相应评价，详细查明矿床开采技术条件和矿石加工选矿技术性能，为可行性研究和矿山建设设计提供依据。

4 勘查研究程度

4.1 地质研究

4.1.1 区域地质

4.1.1.1 预查阶段应收集与预查区成矿有关的区域地质矿产资料、物探、遥感信息、研究成果及各种有关信息。

4.1.1.2 普查阶段应收集与普查区成矿有关的区域地层、构造、岩浆岩、变质岩及矿产资料，进行野外地质调查，研究成矿地质背景、控矿因素、找矿标志，大致查明成矿地质条件。

4.1.1.3 详查、勘探阶段应详细收集与成矿有关的地层、构造、岩浆岩、变质岩及矿产资料，基本查明成矿地质条件。

4.1.2 矿床地质

4.1.2.1 地层

4.1.2.1.1 预查阶段应初步了解含矿层位、岩性及矿体空间分布。

4.1.2.1.2 普查阶段应大致查明含矿层位、岩性及矿体空间分布。

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

4.1.2.1.4 勘探阶段应详细划分地层层序，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。应研究变质作用和原岩形成环境及其与成矿的关系。

4.1.2.2 岩浆岩

4.1.2.2.1 预查阶段应初步了解预查区岩浆岩种类、期次、形态及其空间分布。

4.1.2.2.2 普查阶段应大致查明普查区岩浆岩种类、期次、形态及其空间分布。

4.1.2.2.3 详查阶段应基本查明岩浆岩种类、期次及其空间分布，研究与成矿的关系，对矿体的破坏程度和对矿石质量的影响。

4.1.2.2.4 勘探阶段应详细查明岩浆岩种类、期次及其空间分布，详细研究与成矿的关系，对矿体的破坏程度和对矿石质量的影响。

4.1.2.3 变质岩

4.1.2.3.1 预查阶段应初步了解预查区变质岩类型、分布情况及与矿（化）体的关系。

4.1.2.3.2 普查阶段应大致查明普查区变质岩类型、分布情况及与矿（化）体的关系。

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

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

4.1.2.4 地质构造

4.1.2.4.1 预查阶段应初步了解预查区内主要地质构造的性质、规模、产状及分布范围。

4.1.2.4.2 普查阶段应大致查明普查区内主要地质构造的性质、规模、产状及分布范围，大致查明构造对矿体的影响程度。

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

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

4.1.2.5 覆盖层

4.1.2.5.1 预查阶段应初步了解矿体覆盖层的分布与厚度。

4.1.2.5.2 普查阶段应大致查明矿体覆盖层的分布与厚度。

4.1.2.5.3 详查、勘探阶段应基本查明覆盖层的分布、厚度变化，查明覆盖层的种类、矿物成分、化学成分及胶结程度。当矿体覆盖层分布面积较大，厚度大于3m时，应编制矿体覆盖层等厚线图。

4.1.3 矿体地质

4.1.3.1 预查阶段应初步了解矿体形态、产状、厚度、规模，初步了解夹石的分布。

4.1.3.2 普查阶段应大致查明矿体形态、产状、厚度、规模，大致查明断层、岩浆岩等因素对矿体的破坏影响程度，大致查明夹石的种类及分布。

4.1.3.3 详查阶段应基本查明矿体形态、产状、厚度、规模，基本查明矿体连接对比条件，基本查明断层、岩浆岩对矿体的破坏影响程度，基本查明矿体中夹石的岩性、厚度、分布，基本查明顶底板围岩的岩性、分布。

4.1.3.4 勘探阶段详细查明矿体形态、产状、厚度、规模特征和矿体连接对比条件，详细查明断层、岩浆岩对矿体的破坏影响程度，查明矿体中夹石的岩性、厚度、分布，查明顶底板围岩的岩性、分布。

4.2 矿石质量研究

4.2.1 预查阶段

与已知矿床类比，了解预查区内矿石矿物成分、化学成分、矿石品位等矿石质量情况。

4.2.2 普查阶段

大致查明普查区内矿石质量，大致查明矿石的矿物成分、化学成分、矿石品位及其变化特征、矿石结构、构造特征，大致划分矿石类型，大致了解共生或伴生有用（益）、有害组分的种类、含量。

4.2.3 详查阶段

基本查明不同矿石类型的矿物成分及含量、矿物组合、化学成分、结构、构造、矿物嵌布及粒度、包裹体，了解矿石中有益、有害组分及其利用的可能性。研究风化（氧化）作用对矿石质量的影响。大致了解矿床的覆盖层、近矿围岩和夹层、脉岩的矿物成分和化学成分及其混入矿石后对矿石质量的影响。

4.2.4 勘探阶段

详细查明不同矿石类型的矿物成分及含量、矿物组合、化学成分、结构、构造、矿物嵌布及粒度、包裹体，详细了解矿石中有益、有害组分及其利用的可能性。详细研究风化（氧化）作用对矿石质量的影响。详细了解矿床的覆盖层、近矿围岩和夹层、脉岩的矿物成分和化学成分及其混入矿石后对矿石质量的影响。

4.3 矿石加工选冶性能研究

4.3.1 普查阶段

一般通过类比研究对矿石的选矿性能进行初步评价；难选矿石可进行实验室选矿试验。

4.3.2 详查阶段

基本评价矿石选矿性能，易选矿石进行实验室流程试验，难选矿石可进行实验室扩大连续试验。

4.3.3 勘探阶段

详细评价矿石选矿性能，易选矿石应进行实验室扩大连续试验；难选矿石可进行半工业试验，必要时可做工业试验。

4.4 矿床开采技术条件研究

4.4.1 矿床水文地质条件研究

4.4.1.1 预查阶段

收集分析区域水文地质资料，大致了解矿区水文地质条件。为进一步开展工作提供依据。

4.4.1.2 普查阶段

大致查明矿区水文地质条件。为进一步开展工作提供依据。

4.4.1.3 详查阶段

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

调查研究可供利用的供水水源的水质、水量和利用条件，指出供水水源方向。

4.4.1.4 勘探阶段

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

4.4.1.4.2 对地下水位以上露天开采的矿床，应收集气象资料，调查矿区及其附近地表水体和当地最高洪水位，调查矿区地表汇水边界和面积，自然排水条件，计算采矿场最大汇水量。

4.4.1.4.3 对地下水位以下露天开采的矿床，除上述工作外，还应详细查明含（隔）水层产状、厚度、分布、构造破碎带发育程度和含水性，详细研究地下水的补给、径流、排泄条件，确定矿坑充水因素，预测矿坑涌水量。

4.4.1.4.4 对矿床疏干排水及矿坑水综合利用的可能性作出评价，提出供水水源方向。

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

4.4.2 矿床工程地质条件研究

4.4.2.1 预查阶段

收集分析区域工程地质资料，初步了解矿区工程地质条件，为进一步开展工作提供依据。

4.4.2.2 普查阶段

收集分析区域工程地质资料，大致查明矿区工程地质条件，为进一步开展工作提供依据。

4.4.2.3 详查阶段

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

4.4.2.4 勘探阶段

4.4.2.4.1 详细研究矿体和围岩的工程地质条件，测定矿石、围岩的物理力学性质。详细查明矿床的工程地质岩组的性质、产状和分布，查明各类结构面（断层、节理裂隙、软弱层等）发育程度、分布及组合特征。查明岩石强风化层的发育深度与分布；调查相邻矿床已有矿山工程的主要工程地质问题等，确定矿床工程地质条件的复杂程度。

4.4.2.4.2 结合矿山工程建设的需要，对露天采矿场边坡的稳定性做出初步评价，预测可能发生的主要工程地质问题。

4.4.2.4.3 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。

4.4.2.4.4 对工程地质条件复杂的矿床，可根据实际需要，进行专门的工程地质勘察。

4.4.3 矿床环境地质条件研究

4.4.3.1 预查阶段

应以收集环境地质资料为主，初步了解矿区环境地质条件，为进一步开展工作提供依据。

4.4.3.2 普查阶段

应在预查阶段的基础上，大致查明矿区环境地质条件，为进一步开展工作提供依据。

4.4.3.3 详查阶段

基本查明矿区环境地质条件，调查了解矿区及相邻地区地质灾害现象，提出矿山开采可能产生的环境地质问题。

4.4.3.4 勘探阶段

4.4.3.4.1 调查矿区及其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，对矿床的稳定性做出评价。

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

4.4.3.4.3 对矿床开采中可能造成地质环境破坏和影响的地质问题，应进行预测评述，提出防治意见和建议。

4.5 综合勘查、综合评价

4.5.1 预查阶段应初步了解共生、伴生矿产的种类及其特征。

4.5.2 普查阶段应大致了解共生、伴生矿产的物质组成、赋存状况，并预测共生、伴生矿产综合利用的可能性。

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

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

具体按照 GB/T 25283 执行。

5 勘查控制程度

5.1 勘查类型划分

5.1.1 应根据矿床中占 70%以上资源/储量的主矿体（一个或几个矿体）的地质特征来确定勘查类型。勘查类型划分主要依据矿体规模、厚度、形态、矿石品位、构造复杂程度等因素，划分为 I、II、III 三个勘查类型。

5.1.2 当不同的主矿体或同一主矿体的不同地段，其矿床地质特征差别很大时，也可按区段划分为不同的勘查类型。

5.1.3 鉴于地质因素的复杂性，允许有过渡类型存在。

勘查类型划分的主要因素和矿床勘查类型参见附录 B。

5.2 勘查工程间距确定

工程间距通常采用与同类矿床类比的办法确定。也可根据已完工的勘查成果，运用地质统计学的方法确定。供参考选择探求控制的矿产资源/储量勘查工程间距参见附录 B。

5.3 勘查控制程度确定

5.3.1 应控制勘查范围内矿体的总体分布范围和相互关系，具体矿床的勘查控制程度可根据矿床开发需要确定：

- a) 对拟地下开采的矿床，系统控制矿体的顶、底板和延伸情况。
- b) 对拟露天开采的矿床，系统控制矿体四周的边界和采矿场底部矿体的边界。

5.3.2 矿产资源/储量要求：

- a) 探明的和控制的矿产资源/储量，应基本查明矿体地质特征，有系统工程控制，其数量应达到矿山最低服务年限的要求。其中探明的矿产资源/储量，其主要矿体应在详查控制基础上由加密工程加以圈定，其数量应满足矿山首期建设设计返还本息的要求。
- b) 推断的矿产资源量，应初步查明矿体地质特征，有少量工程控制，并符合矿山远景规划的要求。
- c) 预测的矿产资源量，应根据极少量验证工程所获取的资料估算，并为区域远景提供宏观决策的依据。

6 勘查工作及质量要求

6.1 地形测量、工程测量

一般采用全国统一坐标高程系统，测量精度应符合GB/T 18341。地形图的比例尺和测量范围应满足地质测量和矿产资源/储量估算的需要，图幅轮廓应尽量规整。

6.2 区域地质调查

区域地质图的比例尺一般为1：50 000~1：250 000，图幅范围和内容应能反映区域地质基本特征、成矿地质背景及区域矿产分布。在充分收集利用前人资料的基础上，如存在不足时，应结合矿产勘查的需要，选择相应的比例尺进行必要的补充调查。

6.3 地质测量和勘探线地质剖面测量

6.3.1 预查阶段：开展1：10 000~1：25 000比例尺的简易地质测量。当预查区面积较小时也可采用1：5 000比例尺。

6.3.2 普查阶段矿床地质图的比例尺一般为1：2000~1：5 000。当普查区面积较小时也可采用1：1 000~1：2 000比例尺。

6.3.3 详查、勘探阶段，矿区地质图的比例尺一般为1：2 000，当矿床面积较小时也可采用1：1 000比例尺。分段勘探的大型矿床，全区地质图比例尺可用1：2 000~1：5 000比例尺。

6.3.4 普查阶段地质剖面测量的比例尺一般为1：1000~1：5 000，详查、勘探阶段地质剖面比例尺一般为1：500~1：2000。

6.4 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、环境地质的工作方法、内容及技术要求，应按GB/T 12719等相关规范执行。

6.5 遥感地质和物探工作

6.5.1 遥感地质

地质勘查工作中可充分运用遥感资料提供的信息，以提高工作效率和成图质量。

6.5.2 物探工作

应充分收集区域物探资料，依据勘查目的任务，根据矿区地层、构造、岩浆岩、变质岩的地球物理特征，选择有效的物探方法进行物探工作，配合其他勘查方法圈定矿体和地质体，研究矿体的连续性，了解矿体形态、产状，确定覆盖层、破碎带的分布，解决地质构造和水文地质、工程地质等问题。

物探工作应符合具体物探方法标准的要求，主要成果应反映于地质勘查报告中，编制与勘查阶段、勘查目的相适应的综合成果图件。

6.6 探矿工程

6.6.1 工程布置

应根据勘查工作目的、矿床地质特征，并考虑地形条件和技术经济因素，遵循由表及里、由浅入深、由疏到密、由已知到未知的原则，本着一工程多用的原则，尽可能兼顾矿床水文地质和工程地质的需要布置探矿工程。

6.6.2 槽探、浅井

用于揭露浅部矿体、构造和重要地质界线。探槽或浅井应达到基岩新鲜面，满足取样的要求。覆盖层厚度小于 3m 时使用探槽；覆盖层厚度大于 3m 时，采用浅井。

6.6.3 坑探

一般用于首采区，控制矿体的工程应揭穿矿体顶底板围岩界线，并考虑将来可为矿山生产利用。坑探工程要求按 DZ 0141 执行。

6.6.4 钻探工程

岩心钻探钻孔口径以能满足地质编录和采样的需要，达到预期探矿目的为准。钻探要求按 DZ/T 0227 执行。

6.7 样品的采集、加工与测试

6.7.1 样品的采集

6.7.1.1 岩矿鉴定样

按照矿体、岩石类型和矿石类型分别采取代表性样品，主要矿石类型样品不少于 3 件。

6.7.1.2 差热分析、X—衍射分析样品

可采取主要矿石类型的代表性样品，进行差热分析、X—衍射分析，样品不少于 3 件。取样方法一般从基本分析样品的副样中采取，也可在各采样工程或野外露头上直接采集加工。

6.7.1.3 基本分析样

揭露矿体的工程应采取基本分析样。槽探、浅井、坑探工程应采用刻槽法取样，刻槽规格为（5cm×3cm）～（10cm×5cm）；钻孔采样采用半心法，不同回次岩心直径或采取率相差很大时应分别采取。基本分析样长（按矿体真厚度计算）一般采用 1m～2m，厚度大于 0.5m 的夹石应单独采样。

样品的实际重量与理论重量的误差不大于 10%。

6.7.1.4 组合分析样

组合样品一般由基本分析样品的副样按样长比例抽取组合而成。组合原则是按不同取样工程、不同矿石类型和品级分别抽取组合样品。组合样长一般为按真厚度计 4～8m。组合样品的质量一般应达到 100～200 克。

6.7.1.5 光谱全分析样

光谱全分析样品按不同岩石类型和矿石类型采取，每一岩石类型和矿石类型采取样品不少于 1 件。

6.7.1.6 化学全分析样

化学全分析样品一般采自基本分析、组合分析样品的副样或单独采取具有代表性的样品，每一种矿石类型采取不少于 3 件。

6.7.1.7 单矿物分析样品

用以研究和了解矿石中蓝晶石、红柱石、矽线石及其它有用矿物的化学成分特征，确定矿物种类。单矿物样品可在各采样工程或野外露头上直接采集，细粒矿石应在室内破碎到一定粒度后在双目镜下选取。应按矿石类型和品级分别采取，样品数量一般不少于 3 件。

6.7.1.8 人工重砂样品

应按不同矿石类型分别采集人工重砂样品 1~2 件，样品重量 2~10 千克。

6.7.2 样品的加工与质量

6.7.2.1 样品的加工

样品加工一般分为粗碎、中碎、细碎三个阶段，每个阶段又包括破碎、过筛、拌匀、缩分四个工序，采用切乔特公式（见公式（1））编制加工流程。

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

式中：

Q —样品最小可靠质量（kg）；

K —根据岩矿样品特性确定的缩分系数；

d —样品破碎最大颗粒直径（mm）。

缩分系数 K 值一般采用0.1~0.3。当矿石极度不均匀时，应进行试验确定合适的 K 值。

采用机械联动加工时，可经过一次破碎、缩分，直接达到要求的粒度和质量。具体按设计确定的加工方法和操作规程进行。具体要求按DZ/T 0130执行。

6.7.2.2 样品加工质量

样品加工全过程中样品质量总损失率不得大于 5%，样品的缩分误差不得大于 3%。

6.7.3 岩矿测试分析

6.7.3.1 基本分析：测定蓝晶石、红柱石、矽线石矿物含量，方法见附录 E。

6.7.3.2 组合分析：分析项目一般为： SiO_2 、 Al_2O_3 。根据情况必要时可增加其它有害成分的分析。

6.7.3.3 化学全分析： SiO_2 、 Al_2O_3 、 Fe_2O_3 、 FeO 、 CaO 、 MgO 、 K_2O 、 Na_2O 、 SO_3 、 TiO_2 、 P_2O_5 、 MnO 和灼失量等。

6.7.3.5 单矿物分析： SiO_2 、 Al_2O_3 、 Fe_2O_3 、 TiO_2 、 K_2O 、 Na_2O 、 CaO 、 MgO 等。

6.7.3.6 人工重砂分析：测试蓝晶石、红柱石、矽线石矿石含矿率。在物相分析方法稳定后，不必再做人工重砂分析。

6.7.3.7 选矿精矿分析： Al_2O_3 、 SiO_2 、 Fe_2O_3 、 TiO_2 、 K_2O 、 Na_2O 、灼失量、耐火度、线膨胀率、水分。必要时进行粒度分析。

6.7.4 岩矿样品测试分析质量检查

化学分析质量检查按DZ/T 0130执行。

依据岩石矿物试样重复分析相对偏差允许限的数学模型作为实验室内部检查和外部检查判定分析结果精度的允许限(Y_c)。当与检查分析结果的相对偏差小于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):

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

式中:

- Y_c ——重复分析试样中某组分相对偏差允许限(%)；
- 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2)。

6.7.5 矿石选冶试验样品的采集与试验

选矿试验应委托具备相应能力的试验室承担。选矿试验样品的采样方法由地质勘查单位与勘查投资者、试验单位共同商定。应按4.3的要求,进行相应的选矿试验。选矿试验过程中应对矿体中存在的共生、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。

6.7.6 岩矿石物理性能样品的采集与试验

6.7.6.1 耐火度、膨胀率试验:

具体取样和试验要求按YB/T 4032-2010执行。

6.7.6.2 体积质量(体重)样的采集和试验

6.7.6.2.1 小体积质量样:按矿石类型采集代表性样品,每一矿石类型数量不少于3件;小体积质量样总数不少于30件,一般规格为 $60\text{cm}^3 \sim 120\text{cm}^3$ 。

6.7.6.2.2 大体积质量样:按矿石类型采集1件有代表性的大体积质量样,对小体积质量进行校正。大体积质量样规格一般不小于 0.125m^3 。

测定体积质量(体重)的同时要测定矿石湿度。

6.7.6.3 岩矿石物理力学试验

预查与普查阶段可采用类比法确定岩矿石的物理力学性质。详查与勘探阶段应在矿体内按矿石类型、大夹层和顶底板围岩分别采取1~3组岩矿石物理力学试验样。

测试项目主要有抗压强度、抗折强度、抗剪强度等。其它测试项目按照有关规范和矿山设计部门的要求进行。

6.8 原始地质编录、资料综合整理和报告编写

6.8.1 原始地质编录

6.8.1.1 原始地质编录包括实测剖面、地质测量、探矿工程和采样的编录等,原始地质编录应在现场及时进行,确保取准、取全第一手地质资料,形成的原始地质资料应达到真实、客观、完整的要求。

6.8.1.2 各项原始地质编录按DZ/T 0078要求执行。

6.8.1.3 当采用计算机或野外数据采集系统进行原始编录和数据采集时,应确保在野外现场进行地质信息采集,并应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。

6.8.1.4 原始地质编录应经过质量检查和验收。未经过验收或检查不合格的不得利用。

6.8.2 资料综合整理

6.8.2.1 资料综合整理包括对地质测量资料、探矿工程编录资料、水文地质/工程地质/环境地质资料、各种样品的分析/试验/测试成果资料、物探资料和测量资料等资料的整理、分析和综合研究，在此基础上开展综合图件、综合图表、分项地质工作文字总结的编制和矿产资源/储量估算等。

6.8.2.2 资料综合整理工作按 DZ / T 0079 执行。

6.8.2.3 资料综合整理应积极采用新理论、新方法、新技术，特别是应广泛采用现代计算机软件系统对各种地质资料数据（图表、图件、图像、文本、测试成果数据等）进行处理、分析，提高地质资料综合整理水平。

6.8.3 地质勘查报告编制

每一勘查阶段结束后均应编制提交相应阶段的地质勘查报告。地质勘查报告编写应符合 DZ/T 0033 规定。

7 可行性评价工作

7.1 概略研究

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

一般普查阶段应做概略研究，详查或勘探阶段的矿床，也可只进行概略研究。

7.2 预可行性研究

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

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

预可行性研究一般应在详查工作的基础上进行。

7.3 可行性研究

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

通过可行性研究的论证和评价，为矿业开发投资决策、确定工程项目建设计划等提供依据。
可行性研究一般应在勘探工作基础上进行。

8 矿产资源/储量分类及类型条件

8.1 矿产资源/储量分类依据

8.1.1 分类依据

矿产资源经过矿产勘查所获得的不同地质可靠程度和经相应的可行性评价所获不同的经济意义是固体矿产资源/储量分类的主要依据，见附录A。

8.1.2 地质可靠程度

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

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

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

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

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

8.1.3 经济意义

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

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

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

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

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

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

8.2 矿产资源/储量分类

8.2.1 储量

经过详查或勘探，地质可靠程度达到了控制的或探明的工作精度；进行了预可行性或可行性研究；经济上表现为在生产期内，每年的平均内部收益率高于国家或行业基准收益率，即每年开采矿产品的平均价值足以满足投资回报的要求；用扣除了设计和采矿损失的可实际开采数量表述。储量是基础储量中的经济可采部分。根据矿产勘查阶段和可行性评价阶段的不同，储量又可分为可采储量（111）、预可采储量（121）及预可采储量（122）三个类型。

8.2.2 基础储量

经过详查或勘探，地质可靠程度达到控制的或探明的工作精度；进行了预可行性或可行性研究；其经济意义属于经济的或边际经济的，也就是在生产期内，每年的平均内部收益率在零以上的那部分资源。基础储量又可分为两部分。经济基础储量是年均内部收益率高于国家或行业基准收益率，即经预可行性或可行性研究属经济的，未扣除设计和采矿损失的那部分资源；又可分为三个类型，与储量中的三个类型呈对应关系，即探明的（可研）经济基础储量（111b），探明的（预可研）经济基础储量（121b）、控制的经济基础储量（122b）。另一部分为边际经济基础储量，即年均内部收益率介于国家或行业基准收益率与零之间的那部分资源；也有三个类型，即探明的（可研）边际经济基础储量（2M11）、探明的（预可研）边际经济基础储量（2M21）、控制的边际经济基础储量（2M22）。

8.2.3 资源量

可分为三部分。第一部分经过普查至勘探工作程度，地质可靠程度达到了推断的至探明的工作精度，但可行性评价工作只进行了概略研究；由于技术经济参数取值为经验数据，区分不出其真实的经济意义，统归为资源量，可细分为三个类型，即探明的内蕴经济资源量（331）、控制的内蕴经济资源量（332）、推断的内蕴经济资源量（333）；第二部分是对于详查或勘探成果进行预可行性、可行性研究后，其年均内部收益率呈负值，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才能变成经济的那部分次边际经济的资源，也分为三个类型，即探明的（可研）次边际经济资源量（2S11）、探明的（预可研）次边际经济资源量（2S21）、控制的次边际经济资源量（2S22）；第三部分是经过预查，依据已有资料分析、类比而估计的资源量，即预测的资源量（334）？，属于潜在矿资源。

8.3 矿产资源/储量类型及条件

8.3.1 储量

8.3.1.1 可采储量（111）

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

8.3.1.2 预可采储量（121）

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

8.3.1.3 预可采储量 (122)

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

8.3.2 基础储量

8.3.2.1 探明的（可研）经济基础储量 (111b)

所达到的勘查阶段、地质可靠程度、可行性评价阶段及经济意义的分类同 9.3.1.1 所述，与其唯一的差别在于本类型是用未扣除设计、采矿损失的数量表述。

8.3.2.2 探明的（预可研）经济基础储量 (121b)

所达到的勘查阶段、地质可靠程度、可行性评价阶段及经济意义的分类同 9.3.1.2 所述，与其唯一的差别在于本类型是用未扣除设计、采矿损失的数量表述。

8.3.2.3 控制的经济基础储量 (122b)

所达到的勘查阶段、地质可靠程度、可行性评价阶段及经济意义的分类同 9.3.1.3 所述，与其唯一的差别在于本类型是用未扣除设计、采矿损失的数量表述。

8.3.2.4 探明的（可研）边际经济基础储量 (2M11)

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

8.3.2.5 探明的（预可研）边际经济基础储量 (2M21)

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

8.3.2.6 （控制的）边际经济基础储量 (2M22)

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

8.3.3 资源量

8.3.3.1 探明的（可研）次边际经济资源量 (2S11)

是指在勘查工作程度已达到勘探阶段要求的地段，地质可靠程度为探明的，可行性研究结果表明，在确定当时，开采是不经济的，应大幅度提高矿产品价格或大幅度降低成本后，才能变成经济的，估算

的资源量和可行性评价结果的可信度高。

8.3.3.2 探明的（预可研）次边际经济资源量（2S21）

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

8.3.3.3 控制的次边际经济资源量（2S22）

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

8.3.3.4 探明的内蕴经济资源量（331）

是指在勘查工作程度已达到勘探阶段要求的地段，地质可靠程度为探明的，但未做可行性研究或预可行性研究，仅做了概略研究，经济意义介于经济的一次边际经济的范围内，估算的资源量可信度高，可行性评价可信度低。

8.3.3.5 控制的内蕴经济资源量（332）

是指在勘查工作程度已达到详查阶段要求的地段，地质可靠程度为控制的，可行性评价仅做了概略研究，经济意义介于经济的一次边际经济的范围内，估算的资源量可信度较高，可行性评价可信度低。

8.3.3.6 推断的内蕴经济资源量（333）

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

8.3.3.7 预测的资源量（334）？

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

9 矿产资源/储量估算

9.1 矿床工业指标

9.1.1 矿床工业指标的主要内容

矿床工业指标包括矿石质量指标和矿床开采技术条件指标两部分组成。一般工业指标见附录 C。

9.1.2 矿石质量指标

矿石质量指标包括：边界矿石含矿率，最低工业矿石含矿率和有害杂质含量要求。

9.1.3 矿床开采技术条件指标

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

地下开采矿床包括：可采厚度、夹石剔除厚度、开采深度。

9.2 矿产资源/储量估算一般原则

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

9.2.2 矿产资源/储量估算依据的各项勘查工作成果的质量，应符合本规范和其它有关规范、规程的要求。

9.2.3 矿产资源/储量估算应分别估算蓝晶石、红柱石和矽线石矿床的矿石量和矿物量。估算单位为万吨；

9.2.4 矿产资源/储量应分别估算按矿体、块段分别估算，在此基础上统计全矿床矿产资源/储量。

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

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

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

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

9.2.9 对已经开采的矿床，应按实际控制资料扣除截止到地质勘查野外工作结束时采空区的资源/储量。

9.3 矿产资源/储量估算参数的确定

9.3.1 参与资源/储量估算的参数一般包括矿体圈定的面积、矿石含矿率（品位）、厚度、体积质量（体重）等。详查、勘探阶段所用参数应是实际测定的，其分布、数量均应有代表性，数据要准确可靠。

9.3.2 平均矿石含矿率（平均品位）：单工程平均矿石含矿率（平均品位）应由单工程样品矿石含矿率与样品厚度加权平均求得；块段平均矿石含矿率由组成块段各工程平均含矿率与各工程矿体厚度加权平均求得；矿体平均矿石含矿率以块段矿石量加权平均求得。

9.3.3 体积质量（体重）：一般采用小体积质量样测定结果的平均值求得。当矿体节理裂隙发育，小体积质量样测定结果与矿区实际差别较大时，应采集大体积质量（体重）样对小体积质量（体重）平均值进行校正。

9.4 矿产资源/储量分类结果表

根据矿体的勘查控制程度、地质可靠程度、可行性评价阶段成果，对勘查工作所获得的矿产资源/储量进行分类。矿产资源/储量估算工作结束后，应按分类估算结果编制矿产资源/储量分类结果表，以说明地质勘查工作所获得的矿产资源/储量数量。矿产资源/储量表应在说明矿石量，反映出矿产资源/储量的地质可靠程度和经济意义，并标明矿产资源/储量的编码。

附 录 A
(规范性附录)
固体矿产资源/储量分类

固体矿产资源/储量分类见表 A. 1。

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) ?
<p>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。</p>				
引自GB/T 17766。				

附 录 B
(资料性附录)
勘查类型与工程间距

B.1 影响勘查类型划分的主要地质因素变化分级

B.1.1 矿体规模

B.1.1.1 大型矿体：长大于 1 000 m，延深大于 300 m。

B.1.1.2 中型矿体：长 400 m~1 000 m，延深大于 200 m。

B.1.1.3 小型矿体：长小于 400 m，延深小于 200 m。

B.1.2 矿体厚度

B.1.2.1 稳定：矿体连续，厚度变化小或者呈有规律的的变化，厚度变化系数<40%。

B.1.2.2 中等：矿体基本连续，厚度变化不大，局部变化较大，厚度变化系数 40%~70%。

B.1.2.3 不稳定：矿体连续性差，厚度变化大，变化无规律，厚度变化系数>70%。

B.1.3 矿体形态

B.1.3.1 规则：呈层状、似层状，边界规则，矿体内部结构简单（矿床内部无夹石或有少量夹石）。

B.1.3.2 较规则：呈似层状、大型透镜状，边界较规则，矿体内部结构复杂程度中等。

B.1.3.3 不规则：呈透镜状、扁豆状、脉状，边界不规则，矿床内部结构复杂。

B.1.4 品位

B.1.4.1 均匀：品位变化系数小于 30%。

B.1.4.2 较均匀：品位变化系数 30%~70%。

B.1.4.3 不均匀：品位变化系数大于 70%。

B.1.5 构造

B.1.5.1 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。

B.1.5.2 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）形态有一定的影响。

B.1.5.3 复杂：断层、褶曲或脉岩发育，矿体（层）受到严重破坏。

B.2 勘查类型划分及实例

蓝晶石 红柱石 矽线石矿床勘查类型划分及矿床实例见表 B.1。

表 B.1 蓝晶石 红柱石 矽线石矿床勘查类型划分及矿床实例

勘查类型	复杂程度	特 征	矿床实例
I	地质条件简单型	矿体延展规模一般为大型，个别中型	河南省西峡县杨乃沟红柱石矿
		矿体形态规则：形态呈简单的层状、似层状	
		矿体厚度稳定，变化系数 $<40\%$	
		有用组分均匀，变化系数 $<30\%$	
		矿床构造简单	
II	地质条件中等型	矿体延展规模一般以中型为主，个别大型	河北省邢台卫鲁蓝晶石矿
		矿体形态为较简单的大透镜状矿体	
		矿体厚度变化较大，一般变化系数 $40\% \sim 70\%$	
		有用组分较均匀，变化系数 $30\% \sim 70\%$	
		矿床构造中等复杂或虽有破坏，但影响不大	
III	地质条件复杂型	矿体延展规模通常为中型以下或小矿体	陕西省眉县营头红柱石矿床
		矿体形态为多为复杂的小透镜体	
		矿体厚度变化大，变化系数一般 $>70\%$	
		有用组分变化大，变化系数一般 $>70\%$	
		构造复杂	

B.3 勘查工程间距

蓝晶石、红柱石、矽线石矿床勘查工程间距见表 B.2。

表 B.2 探求控制的蓝晶石、红柱石、矽线石矿产资源/储量勘查基本工程间距

勘查类型	勘查工程间距 m	
	沿走向	沿倾向
I	200~400	200
II	100~200	100~200
III	50~100	50~100

注 1：当划定的矿床勘查类型偏复杂时勘查工程间距取下限，反之，取上限。
注 2：第 I 勘查类型地表工程间距应加密，第 II 勘查类型偏简单时酌情加密，第 III 勘查类型可不加密。

附 录 C
(资料性附录)
一般工业指标

蓝晶石、红柱石、矽线石矿产一般工业指标见表 C.1。

表 C.1 一般工业指标

指标类别	指标名称	一般工业指标要求	
矿石质量要求	边界矿石含矿率 (%)	蓝晶石	≥ 5
		红柱石	$\geq 5 \sim 10$
		矽线石	≥ 10
	最低工业矿石含矿率 (%)	蓝晶石	≥ 10
		红柱石	≥ 15
		矽线石	≥ 15
矿山开采技术条件要求	最小可采厚度	1~2m	
	夹石剔除厚度	1~2m	
	平均剥采比 (m^3/m^3)	$\leq 3: 1$	
	露天开采最终采场边坡角	$45^\circ \sim 55^\circ$	
	露天开采最低开采标高	一般不低于区内最低侵蚀基准面标高。	
	露天开采采场最终底盘最小宽度	$\geq 40m$	
	露天开采爆破安全距离	不小于300m	
<p>注1: 蓝晶石、红柱石、矽线石精矿的粒度指标应根据具体用途与使用厂家协商确定。</p> <p>注2: 若矿石可选性好, 或者矿石中的石榴子石、刚玉等有益矿物可综合回收时, 其边界矿石含矿率和工业矿石含矿率可取下限值, 反之, 可取中间值或上限值。</p> <p>注3: 在具体选定可采厚度和夹石剔除厚度时, 矿体倾角平缓则取其下限值; 反之, 取其上限值。</p>			

附 录 D
(资料性附录)
蓝晶石、红柱石、矽线石产品理化指标

D.1 蓝晶石理化指标见表 D.1。

表 D.1 蓝晶石理化指标

项目	普型				精选			
	LP-54	LP-52	LP-50	LP-48	LJ-56	LJ-54	LJ-52	LJ-50
Al ₂ O ₃ % ≥	54	52	50	48	56	54	52	50
Fe ₂ O ₃ % ≤	0.9	1.0	1.1	1.3	0.7	0.8	0.9	1.0
TiO ₂ % ≤	1.9	2.0	2.1	2.2	1.6	1.7	1.8	1.9
K ₂ O+Na ₂ O % ≤	0.8	0.9	1.0	1.2	0.4	0.5	0.6	0.8
灼减 %, ≤	1.5				1.5			
耐火度 CN ≥	180	176			180	176		
水分 % ≤	1				1			
线膨胀率 (1500℃) /%	必须进行此项检测, 测定时的牌号、粒径由供需双方协商。并将实测数据在质量保证书中注明							
引自YB/T4032								

D.2 红柱石理化指标见表 D.2。

表 D.2 红柱石理化指标

项目	指标				
	HZ-58	HZ -56	HZ -55	HZ -54	HZ -52
Al ₂ O ₃ % ≥	58	56	55	54	52
Fe ₂ O ₃ % ≤	0.8	1.1	1.3	1.5	1.8
TiO ₂ % ≤	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8
K ₂ O+Na ₂ O % ≤	0.5	0.6	0.8	1.0	1.2
灼减 %, ≤	1.5				
耐火度 CN ≥	180	178			176
水分 % ≤	1				
线膨胀率 (1450℃) /%	必须进行此项检测, 测定时的牌号、粒径由供需双方协商。并将实测数据在质量保证书中注明				
引自YB/T 4032。					

D.3 矽线石理化指标见表 D.3

表 D.3 矽线石理化指标

项目	普型					精选				
	GP-57	GP-56	GP-55	GP-54	GP-52	GJ-57	GJ-56	GJ-55	GJ-54	GJ-53
Al ₂ O ₃ %≥	57	56	55	54	52	57	56	55	54	53
Fe ₂ O ₃ %≤	1.2	1.3	1.5	1.5	1.5	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2
TiO ₂ %≤	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6
K ₂ O+Na ₂ O %≤	0.6	0.6	0.8	0.8	1.0	0.5	0.5	0.6	0.7	0.7
灼减 %, ≤	1.5					1.5				
耐火度 CN≥	180		178		176	180		178		
水分 %≤	1					1				
线膨胀率 (1500℃) /%	必须进行此项检测, 测定时的牌号、粒径由供需双方协商。并将实测数据在质量保证书中注明									
	引自YB/T 4032。									

附录 E (资料性附录)

蓝晶石、红柱石、矽线石矿物含量测试方法

E.1 原理

蓝晶石、红柱石、矽线石化学性质稳定,较难溶于氢氟酸,由此可与易溶于氢氟酸的脉石矿物分离。蓝晶石、红柱石、矽线石矿物含量的常用测试方法为硅量法和铝量法。硅量法适用于无其它难溶于氢氟酸的含硅矿物的矿物的测定,铝量法适用于无其它难溶于氢氟酸的含铝矿物的矿物的测定,例如当矿石中含硬水铝石、刚玉时,不适合采用铝量法,适合采用硅量法。

试样经氢氟酸(或氢氟酸与其它酸的混合酸)浸泡、过滤除去石英、云母、高岭石、长石等易被氢氟酸分解的矿物,残渣经碱熔、酸化后制成溶液,测定二氧化硅,以二氧化硅量计算矿物含量,或测定三氧化二铝,以三氧化二铝量计算矿物含量。

由于不同产地的蓝晶石类矿床矿石结构和共生矿物的种类均有很大的不同,致使采用化学物相法测试蓝晶石/红柱石/矽线石矿石含矿率的测试方法在细节上通用性不强,一般都需要针对不同矿区的样品进行反复试验,总结出符合精度要求的专门的测试方法。试验主要包括氢氟酸或混合酸溶剂的浓度、用量及浸泡温度、时间对蓝晶石、红柱石、矽线石的溶解率、碱熔溶剂的选择、一些难溶于氢氟酸的共生矿物对计算矿物含量的校正等(如样品中含有黄玉,则需测定氟含量,计算矿物含量时硅量法利用黄玉中氟硅比值进行校正,铝量法利用黄玉中氟铝比值进行校正)。

E.2 操作步骤

E.2.1 试样的制备

样品经粗碎、中碎、缩分后细磨至全部通过 75 μm (200 目) 的标准筛,于 105℃~110℃干燥 2h~3h,置于干燥器中冷却至室温。

E.2.2 试样中矿物的分离

称取 0.5000g~1.0000g 试样置于 100mL 塑料烧杯中,加入 30mL 混合酸溶剂(氢氟酸+盐酸+水=2+1+1),用塑料棒搅匀,置于通风橱中于 20℃~35℃浸泡 24 小时(中间用塑料棒搅拌 10 次左右),于塑料漏斗上慢速定量滤纸过滤,用热的盐酸(1+9)洗涤滤纸及不溶物 6~8 次,再用温水洗涤至无酸性(pH 试纸检验),将滤纸及不溶物移入银坩锅中,置于高温炉中灰化完全,取出冷却。

E.2.3 溶液的制备及测定

在银坩锅中加入 4g 氢氧化钠,于 650℃~700℃下熔融 15 min~20min,冷却后用沸水提取,稍凉,缓慢加入 20 mL 浓盐酸进行酸化,洗出坩锅,将溶液移入 250mL 容量瓶中,定容摇匀。分取溶液测定二氧化硅含量,以二氧化硅量计算矿物含量,或测定三氧化二铝含量,以三氧化二铝量计算矿物含量。

E.3 蓝晶石、红柱石、矽线石矿物含量的计算

E.3.1 硅量法计算蓝晶石、红柱石、矽线石矿物含量,按式(E.1)计算,数值以 10^{-2} 或 % 表示:

$$\omega(\text{蓝晶石/红柱石/矽线石}) = \omega(\text{SiO}_2) \times 2.6970 \times K \quad \dots\dots\dots (\text{E. 1})$$

式中:

$\omega(\text{SiO}_2)$ ——硅量法测定样品中二氧化硅的百分含量；

2.6970 ——以二氧化硅计算蓝晶石、红柱石、矽线石矿物含量的换算系数。

K ——由氢氟酸或混合酸溶剂对蓝晶石、红柱石、矽线石的溶解率得到的校正系数。

E.3.2 铝量法计算蓝晶石、红柱石、矽线石矿物含量按式 (E.2) 计算，数值以 10^{-2} 或 % 表示：

$$\omega(\text{蓝晶石、红柱石、矽线石}) = \omega(\text{Al}_2\text{O}_3) \times 1.5893 \times K \quad \dots\dots\dots (\text{E.2})$$

式中：

$\omega(\text{Al}_2\text{O}_3)$ ——铝量法测定样品中三氧化二铝的百分含量；

1.5893 ——以三氧化二铝计算蓝晶石、红柱石、矽线石矿物含量的换算系数。

K ——由氢氟酸或混合酸溶剂对蓝晶石、红柱石、矽线石的溶解率得到的校正系数。