

DZ

中华人民共和国地质矿产行业标准

DZ/T 0326—202X

代替 DZ/T 0326—2018

矿产地质勘查规范 石墨、碎云母

Specifications for graphite and broken mica mineral exploration

报批稿

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

中华人民共和国自然资源部

发布

目 次

前言	III
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	2
4.1 勘查目的	2
4.2 勘查阶段	2
5 勘查工作程度	2
5.1 勘查控制基本要求	2
5.2 普查阶段要求	4
5.3 详查阶段要求	5
5.4 勘探阶段要求	7
6 勘查工作及质量	9
6.1 绿色勘查	9
6.2 地形测量	10
6.3 地质填图和工程测量	10
6.4 物探工作	10
6.5 探矿工程	10
6.6 水文地质、工程地质、环境地质工作	11
6.7 样品的采集、加工与测试	11
6.8 放射性检查	14
6.9 原始地质编录、资料综合整理和报告编写	14
7 可行性评价	14
7.1 概略研究	14
7.2 预可行性研究	15
7.3 可行性研究	15
8 资源储量估算	15
8.1 资源量估算的工业指标	15
8.2 资源量估算的基本要求	16
8.3 资源储量类型确定	16
8.4 估算结果	16
附 录 A（资料性） 石墨、碎云母矿勘查类型与工程间距	18
附 录 B（资料性） 石墨、碎云母矿床共伴生矿产/矿物	20
附 录 C（资料性） 碎云母实验室质量分数测定	21
附 录 D（资料性） 石墨、碎云母矿产一般工业指标	22
附 录 E（资料性） 石墨产品技术要求	24
附 录 F（资料性） 碎云母产品技术要求	28

附 录 G （资料性） 石墨、碎云母矿产资源量规模划分标准 29

附 录 H （资料性） 石墨、碎云母矿床成因类型 30

参考文献 31

前 言

本文件按照GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规则起草。

本文件代替DZ/T 0326—2018《石墨、碎云母矿产地质勘查规范》。与DZ/T 0326—2018相比，除编辑性修改外主要技术内容变化如下：

- 修改了范围（见1）。
- 修改了规范性引用文件（见2）。
- 修改了勘查目的（见4.1）勘查阶段划分和各阶段任务（见4.2）
- 修改了勘查研究程度和勘查控制程度的章节编排（见5）。
- 修改了勘查控制基本要求（见5.1）。
- 修改了普查阶段要求（见5.2）。
- 修改了详查阶段要求（见5.3）。
- 修改了勘探阶段要求（见5.4）。
- 增加了绿色勘查要求（见6.1）。
- 修改了地形测量工作要求（见6.2）
- 修改了地质填图和工程测量要求（见5.3）。
- 删除了区域地质调查工作要求、遥感工作要求。
- 修改了探矿工程工作及质量要求（见6.5）。
- 修改了样品的采集、加工与测试工作及质量要求（见6.7）。
- 增加了放射性检查要求（见6.8）。
- 修改了可行性评价要求（见7）。
- 修改了工业指标应用要求（见8.1）。
- 修改了资源量估算的基本要求（见8.2）
- 修改了估算结果要求（见8.4）。
- 修改了附录A 石墨、碎云母矿体形态分类（见A.1）。
- 增加了附录B（资料性）石墨、碎云母矿床共伴生矿产/矿物。
- 修改了附录C 碎云母实验室质量分数测定标准筛型号和计算公式（见C.2）。
- 修改了附录D 晶质石墨矿一般工业指标注1、注3（见表D.1）。
- 修改了附录F 碎云母产品技术要求（见表F.1、F.2）。
- 修改了附录G 石墨、碎云母矿产资源量规模划分标准（见表G.1）。
- 修改了附录H 石墨矿床成因类型（见表H.1）。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中华人民共和国自然资源部提出。

本文件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。

本文件起草单位：自然资源部矿产资源储量评审中心、中国建筑材料工业地质勘查中心黑龙江总队、中国建筑材料工业地质勘查中心、中国建筑材料工业地质勘查中心河北总队、中国建筑材料工业地质勘查中心新疆总队、山西地质博物馆、四川省矿产资源储量评审中心、山东省自然资源资料档案馆、黑龙江省矿产储量评审中心、新疆维吾尔自治区矿产资源储量评审中心、湖北省矿产资源储量评审中心、内蒙古自治区地质调查研究院。

本文件主要起草人：马艳平、董立崑、万初发、陈正国、宋晗、闫晓兰、董来世、高利民、刘建芬、付茂英、王惠江、李作武、刘义明、郝雨、和志文、庞尔成、李发斌、郑宜昌、田小林、王桂雪、陈军元、董坤鹏、王世新、邹本利、宋俊峰、刘春生、李傲竹、张伟东、杨迷娜、付佳琪、望子艺。

本文件所代替文件的历次版本发布情况为：
——DZ/T 0326—2018。

矿产地质勘查规范 石墨、碎云母

1 范围

本文件规定了石墨、碎云母矿产地质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、资源储量估算等要求。

本文件适用于石墨、碎云母矿产地质勘查工作、资源储量估算及成果评价工作。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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/T 12719 矿区水文地质工程地质勘查规范
- GB/T 13908 固体矿产地质勘查规范总则
- GB/T 17766 固体矿产资源储量分类
- GB/T 18341 地质矿产勘查测量规范
- GB/T 25283 矿产资源综合勘查评价规范
- GB/T 33444 固体矿产勘查工作规范
- DZ/T 0033 固体矿产地质勘查报告编写规范
- DZ/T 0064.2 地下水水质分析方法 第2部分：水样的采集和保存
- 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
- DZ/T 0336 固体矿产勘查概略研究规范
- DZ/T 0338 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
- DZ/T 0362 浅层取样钻探技术规程
- DZ/T 0374 绿色地质勘查工作规范
- DZ/T 0382 固体矿产勘查地质填图规范
- DZ/T 0429 固体矿产勘查采样规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

碎云母 broken mica

岩石中片度小于 4cm^2 ，能构成矿床的鳞片状白云母，包括绢云母。

注：碎云母的特点是片度小，集中度高。

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石墨、碎云母矿床（体），为勘查或开发决策提供相关地质信息，最终为矿山建设设计提供必需的地质资料，以降低矿床开发的投资风险，获得合理的经济效益。

4.2 勘查阶段

4.2.1 勘查阶段划分

按GB/T 17766，地质勘查工作程度由低到高划分为普查、详查、勘探三个阶段。地质勘查工作一般按勘查阶段循序渐进地进行。合并或跨越阶段提交勘查成果时，也宜参照各勘查阶段要求分步实施。

4.2.2 各阶段任务

4.2.2.1 普查阶段

在区域地质调查或区域矿产成矿预测的基础上，对矿产资源潜力较大地区，采用地质测量、物探、稀疏取样工程控制和测试、试验研究，初步查明勘查区地层、构造、岩浆岩、变质作用、围岩蚀变情况及其与成矿的关系，初步查明矿体的形态、产状、规模和矿石特征，初步查明矿石加工选矿技术性能和矿床开采技术条件，基本确定矿床成因。开展概略研究，估算推断资源量，作出是否有必要转入详查的评价，提出可供详查的范围。

4.2.2.2 详查阶段

通过大比例尺地质测量、系统取样工程控制和测试、试验研究，基本查明勘查区地层、构造、岩浆岩、变质作用、围岩蚀变情况及其与成矿的关系，基本查明矿体形态、产状、规模、矿石特征，基本查明矿石加工选矿技术性能和矿床开采技术条件，确定矿床成因，为矿区规划、勘探区确定等提供地质依据。开展概略研究，估算控制资源量和推断资源量，作出是否有必要转入勘探的评价，并提出可供勘探的范围；也可开展预可行性研究或可行性研究，估算可信储量。

4.2.2.3 勘探阶段

通过加密取样工程控制和测试、深入试验研究，详细查明勘查区地层、构造、岩浆岩、变质作用、围岩蚀变情况及其与成矿的关系，确定矿体的形态、产状、规模和矿石特征，确定矿体的连续性，详细查明矿石加工选矿技术性能和矿床开采技术条件，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、采矿（采剥）方法、矿石加工选矿工艺以及矿山总体布置等提供必需的地质资料。开展概略研究，估算探明资源量、控制资源量和推断资源量；也可开展预可行性研究或可行性研究，估算可信储量和证实储量。

5 勘查工作程度

5.1 勘查控制基本要求

5.1.1 勘查类型确定

5.1.1.1 勘查过程中应根据主要矿体特征确定矿床勘查类型。一般将资源量从大到小累计超过勘查区总资源量 70%的一个或多个矿体确定为主要矿体。当不同的主要矿体或同一矿体的不同地段，其地质特征差别很大时，也可以矿体为单元或分段确定勘查类型。

5.1.1.2 根据矿体规模、形态复杂程度、厚度稳定程度、矿石质量稳定程度及构造复杂程度五个主要地质因素，勘查类型划分为Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ类型。勘查类型确定依据的主要地质因素特征参见附录A。由于地质因素的复杂性，允许存在过渡类型。

5.1.1.3 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三条及以上勘查线且每条勘查线上有连续两个以上工程见矿。

5.1.1.4 矿床勘查类型应随勘查进程和地质认识的不断深化而适时调整。

5.1.2 勘查工程间距确定

5.1.2.1 普查阶段，按照地表有稀疏的取样工程控制，深部有工程验证，且本阶段工程能够为下阶段工作所利用的原则，确定工程间距，不要求系统的工程网。

5.1.2.2 详查和勘探阶段，应根据勘查类型确定合理的勘查工程间距。详查阶段初期，勘查工程间距可暂按相似矿床的勘查类型确定，当无可参照的相似矿床时，可暂按Ⅱ类型确定。详查阶段中、后期和勘探阶段，应通过类比、地质统计学分析、工程验证等方法，以满足相应勘查研究程度要求为准则，论证确定勘查类型和圈定各类型资源量的勘查工程间距。勘探过程中，应根据部分地段加密工程验证结果，适时优化勘查类型、调整工程间距。

5.1.2.3 某一勘查类型条件下圈定控制资源量的勘查工程间距为该勘查类型的基本勘查工程间距。石墨、碎云母矿床基本勘查工程间距参见附录A。一般情况下，圈定探明资源量的勘查工程间距可在基本勘查工程间距的基础上加密1倍，圈定推断资源量的勘查工程间距可在基本勘查工程间距的基础上放稀1倍；但也可不限于1倍，以满足相应勘查研究程度要求为准则。

5.1.3 勘查深度确定

勘查工作应科学合理地确定勘查深度。有类比条件时，可通过类比确定勘查深度；不具备类比条件时，应依据开采技术水平及矿产品市场发展趋势，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的研究。

5.1.4 勘查工程布置

5.1.4.1 勘查工作应采用科学合理的技术方法和手段。地表以地形地质测量、地表取样工程（剥土、探槽、浅钻、浅井）为主；深部以钻探为主，必要时辅以坑探验证。适合采用物探勘查的地区，应物探先行。

5.1.4.2 应根据勘查目的、矿床地质特征、施工条件、绿色勘查要求等，遵循由表及里、由浅入深、由疏到密、由已知到未知的原则，合理选择勘查工程布置方式和勘查深度，必要时应本着一个工程多种用途的原则，兼顾水文地质和工程地质的需要。

5.1.4.3 勘查线一般垂直矿体走向布置，勘查工程宜布置在勘查线上或勘查工程网格结点上。各类采样点的布设，宜充分考虑岩石类型及特征、空间位置的代表性。

5.1.4.4 普查阶段，全区布置大比例尺地质简测，条件适宜时布置大比例尺物探，对露头或近地表布置一定间距的稀疏工程，对深部选择成矿条件较好地段进行少量钻探验证。

5.1.4.5 详查和勘探阶段，应采用大比例尺地形地质测量和系统取样工程，控制矿体的总体分布范围和相互关系，以及矿体的顶、底板和延伸情况。对拟露天开采的矿床，还需系统控制矿体四周边界和采矿场底部矿体边界。布置针对性的水文地质、工程地质、环境地质工作，查明开采技术条件及其变化情况。

5.1.4.6 对勘查工程间距不能满足要求的局部问题，如对矿体覆盖层和风化层的控制，对矿体边界及转折处等重要部位的控制，对首采区的控制，对能与主要矿体用同一开拓系统采出的其他小矿体的控制，对褶皱、断层、侵入岩、破碎带的控制等，可适当增加工程。

5.1.4.7 当矿体埋藏较深或倾向延深较大时，在确定的勘查深度以下，一般不做深入工作，可投入少量工程初步了解矿体的延伸情况，对成矿远景作出评价。

5.1.4.8 地表露头条件允许时，应选择 1 条或 2 条代表性勘查线，布置连续探槽（剥土、浅井）工程，通过编录和取样测试，与深部钻探工程所揭露的含矿层和品位进行对比。

5.1.5 综合勘查综合评价

5.1.5.1 各勘查阶段均应对矿床的共生伴生矿产进行综合勘查、综合评价，具体要求按照 GB/T 13908、GB/T 25283 执行。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，其勘查工作程度，详查阶段应达到相应矿产勘查规范规定的详查工作程度要求，勘探阶段视具体情况确定；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顺便控制或加密控制，并按该共生矿产的勘查规范进行评价。

5.1.5.2 对伴生矿产一般利用控制主矿产的工程进行控制，对达到综合评价参考指标且在当前技术经济条件下能够回收利用的伴生矿产，应研究提出综合回收利用方案；对虽未达到综合评价参考指标或未列入综合评价参考指标，但在矿石选矿过程中可单独回收的伴生矿产，应研究提出综合回收利用途径，并进行相应评价。

5.1.5.3 石墨、碎云母矿床常见共伴生矿产和矿物参见附录 B。

5.1.5.4 对矿山生产过程中产生的废石、尾矿等应提出综合利用的可能性，有可能性时提出综合利用方向。

5.1.6 资料收集利用

各勘查阶段均应全面收集以往的地质资料，特别是勘查区及周边典型矿床和类似矿床的地质、矿产、物探、化探、遥感、探矿工程、取样测试、试验研究、水文地质、工程地质、环境地质资料，以及最新研究成果等，并在充分研究的基础上加以利用。

5.2 普查阶段要求

5.2.1 成矿地质条件

工作程度要求：

- a) 初步查明地层的层序、岩性、厚度和含矿层位；
- b) 初步查明主要构造的性质、规模、产状、分布及对矿体的控制或破坏作用；
- c) 初步查明岩浆岩的种类、期次、形态、空间分布及其与围岩的接触关系，岩浆岩对矿体的破坏作用；
- d) 初步查明变质岩的类型、分布以及围岩蚀变与矿体的关系；
- e) 初步查明风化带的发育程度、深度、分布范围；
- f) 初步查明矿体覆盖层的种类、分布、厚度等基本特征；
- g) 初步查明控矿因素、找矿标志、成矿规律，基本确定矿床成因。

5.2.2 矿体特征

工作程度要求：

- a) 初步查明矿体的分布范围、数量、规模、形态、产状、厚度及其变化情况；
- b) 初步查明构造、岩浆岩等对矿体的破坏和影响程度；
- c) 初步查明矿体中夹石及顶底板围岩的岩性及分布。

5.2.3 矿石特征

工作程度要求：

- a) 初步查明矿石的矿物组成、化学成分、结构、构造、主要有用组分的含量和赋存状态；
- b) 初步查明石墨矿物的结晶程度；
- c) 初步查明晶质石墨和碎云母矿物的片度；
- d) 初步查明矿石的风化程度；
- e) 初步查明矿石的自然类型和工业类型；
- f) 初步查明共生和伴生有用、有益组分及主要有害元素的种类及含量。

5.2.4 矿石加工选矿技术性能

在工艺矿物学基础研究的基础上，对易选矿石和较易选矿石可通过类比研究初步评价矿石的加工选矿技术性能；对难选矿石和新类型矿石应进行可选性试验。

5.2.5 矿床开采技术条件

收集、研究勘查区水文地质、工程地质和环境地质资料，与开采技术条件相似的矿山进行类比；对开采技术条件复杂的矿床或未开展过相关工作的勘查区，适当布置水文地质、工程地质、环境地质工作。初步查明以下开采技术条件：

- a) 水文地质条件：
 - 1) 含（隔）水层的岩性、厚度、产状、含水性及空间分布，地下水水位；
 - 2) 水文地质勘查类型；
 - 3) 概略评价水文地质条件对矿床开发的影响。
- b) 工程地质条件：
 - 1) 工程地质岩组；
 - 2) 断层、节理、裂隙的发育程度；
 - 3) 岩石风化程度；
 - 4) 软弱层分布情况；
 - 5) 工程地质勘查类型；
 - 6) 矿体覆盖层的分布与厚度。
- c) 环境地质条件：
 - 1) 区域地震情况；
 - 2) 勘查区崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、水体污染等地质环境现状；
 - 3) 勘查区地质环境质量；
 - 4) 矿山开发对地质环境的影响。

5.2.6 资源量类型

圈定矿体时，在符合地质规律的前提下，估算推断资源量。

5.3 详查阶段要求

5.3.1 成矿地质条件

工作程度要求：

- a) 基本查明地层层序；
- b) 基本查明含（控）矿岩系的层位、岩性、厚度，研究其分布规律及控矿因素；
- c) 基本查明控制和破坏矿床（体）的较大地质构造的性质、规模、产状、分布范围及其对矿体的控制或破坏作用；
- d) 基本查明与成矿有关的岩浆岩的类型、岩性、产状、规模、时代、期次、空间分布、围岩接触带的形态、与成矿的关系及后期岩浆岩对矿体的破坏作用和对矿石质量的影响；
- e) 基本查明与成矿有关的变质岩的类型、岩性、相带、变质矿物组合、变质作用与成矿的关系；
- f) 基本查明矿床风化带的发育程度、深度、分布范围及其物质成分，研究风化作用对矿体的影响；
- g) 基本查明覆盖层的分布、厚度及其变化、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，且拟露天开采时，应编制矿体覆盖层等厚线图；
- h) 确定矿床成因。

5.3.2 矿体特征

工作程度要求：

- a) 基本查明矿体的形态、产状、厚度、规模及分布范围。
- b) 基本查明矿体的数量、连接对比标志及矿体的连续性。
- c) 基本查明构造、岩浆岩等对矿体的破坏和影响程度。
- d) 基本查明矿体中夹石的岩性、厚度及分布，顶底板围岩的岩性及分布。

5.3.3 矿石特征

工作程度要求：

- a) 基本查明矿石矿物和脉石矿物的种类、含量、共生组合及矿石的结构、构造特征。
- b) 基本查明矿石的化学成分，有用、有益、有害组分的种类、含量、赋存状态，有用组分的变化情况和分布规律。
- c) 基本查明石墨、碎云母片度及在空间范围内的变化规律。
- d) 基本查明矿石的自然类型和工业类型，各类型矿石的分布规律。
- e) 初步查明近矿围岩、夹层和脉岩的矿物成分和化学成分。

5.3.4 矿石加工选矿技术性能

5.3.4.1 在工艺矿物学基础研究的基础上，对易选矿石和较易选矿石应进行实验室流程试验，对难选矿石和新类型矿石，应进行实验室扩大连续试验，必要时进行半工业试验。

5.3.4.2 生产矿山深部、外围勘查区新发现的矿体，且矿石性质与生产矿山总体一致，能利用已有加工选矿设施处理矿石的，可利用矿山现行选矿加工工艺流程进行实验室验证试验，必要时进行可选性试验。

5.3.5 矿床开采技术条件

5.3.5.1 水文地质条件

选择完整的水文地质单元或疏干排水可能影响的范围开展工作，基本查明以下水文地质条件：

- a) 区域气象和水文条件、地表水体分布、当地侵蚀基准面标高和最高洪水位、老窿位置及积水情况；

- b) 勘查区含水层和隔水层的岩性、厚度、产状、分布及埋藏条件；
- c) 主要含水层的富水性、渗透性及含水层间的水力联系；
- d) 主要隔水层的稳定性和隔水性；
- e) 断层破碎带、节理、风化带等的发育程度、分布规律、富水性、导水性及对矿床充水的影响；
- f) 地下水的补给、径流、排泄条件及其与地表水的水力联系；
- g) 矿床主要充水因素、矿坑涌水量；
- h) 勘查区水文地质勘查类型；
- i) 可供利用的供水水源的水质、水量和利用条件。

5.3.5.2 工程地质条件

工作程度要求：

- a) 初步划分矿床工程地质岩组，测定主要岩石、矿石的物理力学性质；
- b) 基本查明断层破碎带、节理、风化带等及软弱夹层的分布及工程地质特征；
- c) 基本查明开采影响范围内岩体的质量和稳固性，露天采场边坡的稳定性；
- d) 划分工程地质勘查类型；
- e) 预测可能影响矿床开采的主要工程地质问题。

5.3.5.3 环境地质条件

工作程度要求：

- a) 收集区域地震及新构造活动资料，调查活动性断裂分布情况，初步确定抗震等级，对区域地壳稳定性进行初步评价；
- b) 调查岩石、矿石和地下水中对人体健康、生态环境有害的元素、气体、放射性核素的情况，勘查区的崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷等地质灾害发育情况，地下水地表水环境质量现状，对矿床开采前的地质环境质量进行初步评价；
- c) 预测可能影响矿床开采的主要环境地质问题，以及矿床开采对当地环境、生态可能产生的影响，提出预防建议。

5.3.6 资源量类型及比例

探求控制资源量和推断资源量。控制资源量应集中分布在可能的首采地段，且控制资源量一般不少于总资源量的 30%，供矿山建设设计的中型和小型矿床控制资源量不少于总资源量的 50%。

5.4 勘探阶段要求

5.4.1 成矿地质条件

工作程度要求：

- a) 详细查明地层层序、岩性组合、标志层，含（控）矿岩系的岩性、岩相、厚度及分布规律；
- b) 详细查明控制和破坏矿床（体）的较大地质构造的性质、规模、产状和分布范围，小构造的发育程度和分布规律，构造对矿体的控制或破坏作用；
- c) 详细查明与成矿有关的岩浆岩类型、岩性、产状、规模、时代、期次及空间分布，后期岩浆岩对矿体的破坏作用和对矿石质量的影响；
- d) 详细查明与成矿有关的变质岩类型、岩性、变质矿物组合、变质相及相带分布特点，变质作用与成矿的关系；
- e) 详细查明风化层的深度、分布范围、物质成分，风化作用对矿体的影响；

f) 基本查明覆盖层的分布、厚度及其变化,基本查明覆盖层的种类、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,且拟露天开采时,应编制矿体覆盖层等厚线图。

g) 深入研究成矿作用与成矿规律。

5.4.2 矿体特征

工作程度要求:

- a) 详细查明矿体的形态、产状、厚度、规模及其变化情况;
- b) 详细查明矿体的数量、埋深和标高、矿体的连续性、连接对比标志和矿体的总体分布范围;
- c) 详细查明矿体中无矿地段及夹石的规模、岩性、厚度及分布,顶底板围岩的岩性及分布;
- d) 详细查明风化作用、淋滤作用对矿体的影响以及围岩、构造等与矿体贫化或富集的关系。

5.4.3 矿石特征

工作程度要求:

- a) 详细查明矿石矿物和脉石矿物的种类、含量、共生组合关系及嵌布特征、矿石的结构及构造特征;
- b) 详细查明有用、有益、有害组分的种类、赋存状态、分布规律和主要有用组分的含量及其变化特征;
- c) 详细查明石墨和碎云母片度,及其在空间范围内的分布规律;
- d) 详细查明矿石自然类型、工业类型,研究各工业类型矿石的分布规律及所占比例;
- e) 初步查明近矿围岩、夹层和脉岩的矿物成分和化学成分,研究采矿时近矿围岩和夹石、脉岩的混入对矿石质量的影响。

5.4.4 矿石加工选矿技术性能

5.4.4.1 在工艺矿物学详细研究的基础上,对易选矿石和较易选矿石应进行实验室扩大连续试验;对难选矿石和新类型矿石,应进行半工业试验,必要时进行工业试验。

5.4.4.2 生产矿山深部、外围勘查区新发现的矿体,且矿石性质与生产矿山总体一致,能利用已有加工选矿设施处理矿石的,可利用矿山现行选矿加工工艺流程进行实验室验证试验,必要时进行实验室流程试验。

5.4.5 矿床开采技术条件

5.4.5.1 水文地质条件

工作程度要求:

- a) 详细查明勘查区含水层和隔水层的岩性、厚度、产状、分布范围、埋藏条件,含水层的富水性、渗透性及含水层间的水力联系,矿床顶底板隔水层的稳定性和隔水性;
- b) 详细查明开采影响范围内的构造破碎带、风化破碎带的位置、规模、产状、分布、含水性、导水性及与其他各含水层、地表水体的水力联系;
- c) 详细查明地表水体的分布范围、汇水面积、水位、流量、流速、动态变化等水文特征及其与矿床主要充水含水层的水力联系;
- d) 详细查明地下水的补给、径流、排泄条件、水文地质边界、矿床主要充水含水层、充水方式和途径、老窿分布和积水情况、露天采场岩土层的渗透(导水)系数,矿床开采的自然排水条件和露天采场地表汇水条件;
- e) 详细查明矿坑充水因素,计算首采区矿坑的正常涌水量和最大涌水量;

- f) 划分勘查区水文地质勘查类型，预测矿床开采时可能出现的主要水文地质问题，提出防治措施；
- g) 提出矿床疏干排水及矿坑水综合利用的可能性，可供利用的供水水源的水量、水质和利用条件，供水水源方向。

5.4.5.2 工程地质条件

工作程度要求：

- a) 详细查明勘查区工程地质岩组的性质、产状和分布；
- b) 详细查明矿体和顶底板围岩、露采场边坡岩土层的工程地质特征，井巷围岩的稳固性和露天采场边坡的稳定性；
- c) 详细查明构造带、风化带、软弱层的发育程度、分布、组合特征及对岩体稳定性的影响；
- d) 划分工程地质勘查类型，预测矿床开采可能发生的主要工程地质问题，提出防治措施；
- e) 详细查明岩石强风化层的发育深度与分布；
- f) 详细查明露天开采矿床覆盖层的岩性、厚度、分布规律及与矿体的界线。

5.4.5.3 环境地质条件

工作程度要求：

- a) 调查勘查区及附近地震活动历史、新构造活动特征、地震地质情况、活动性断裂分布情况，评述区域稳定性；
- b) 详细查明岩石、矿石和地下水中对人体健康、生态环境有害的元素、气体、放射性核素的情况；当矿体与煤层共生时，详细研究瓦斯、煤尘和煤的自然情况；
- c) 详细查明勘查区崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝等地质灾害发育状况，地下水、地表水质量，评价矿床开采前的地质环境质量；
- d) 评价矿床开采及疏排水对矿区地质、生态环境可能造成的影响，提出预防建议。

5.4.6 资源量类型及比例

5.4.6.1 在确定的勘查深度以上范围，探求探明资源量、控制资源量和推断资源量，且探明资源量和控制资源量之和不少于总资源量的 50%，其中探明资源量不少于总资源储量的 10%。在满足矿山建设设计风险可控的前提下，大型矿床探明资源量和控制资源量之和占总资源量比例可适当降低。

5.4.6.2 首采区内原则上探求探明资源量和控制资源量，按照“保证首采区还本付息、矿山建设风险可控”的原则，通过论证，合理确定各类资源量的比例。

6 勘查工作及质量

6.1 绿色勘查

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。

6.1.2 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，采用有利于环境保护的技术、方法、工艺和设备；勘查工程布置应合理避让生态环境敏感地段；应对勘查活动各环节的绿色勘查工作作出明确的业务技术安排。

6.1.3 勘查施工过程中，应严格落实勘查设计中的绿色勘查要求，确保绿色勘查工作实施。

6.1.4 勘查施工完成后，应及时修复施工对生态环境造成的负面影响，妥善处理物料堆存、废弃物处置、工程回填、土地复垦等问题。

6.1.5 绿色勘查工作的具体技术要求按 DZ/T 0374 执行。

6.2 地形测量

6.2.1 平面坐标系应采用 2000 国家大地坐标系、3° 分带，高斯-克吕格投影，高程系统应采用 1985 国家高程基准。

6.2.2 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，图幅边廓应规整。

6.2.3 普查阶段地形图可简测，为 1:10000 地质填图使用时，也可采用不小于 1:50000 的地形图放大作为地形底图。详查和勘探阶段地形图应正测。地形图的测量方法和精度应符合 GB/T 18341 的要求。

6.3 地质填图和工程测量

6.3.1 普查阶段地质填图比例尺一般为 1:5000~1:10000，当普查区面积较小时，也可采用 1:1000~1:2000 比例尺。详查、勘探阶段比例尺一般为 1:2000，当勘查区面积较小时，也可采用 1:1000~1:500 比例尺。分段勘查的大型矿床，全区地质填图比例尺可用 1:2000~1:5000。

6.3.2 比例尺为 1:10000 的地质填图可简测，比例尺大于 1:10000 的地质填图应正测。以往已开展过相应比例尺地质填图的地区可修测。地质填图工作质量应符合 DZ/T 0382 的规定。

6.3.3 普查阶段地质剖面测量的比例尺一般为 1:1000~1:5000，详查、勘探阶段地质剖面测量的比例尺一般为 1:500~1:2000。

6.3.4 参与资源量估算相关的各种地质剖面、探矿工程、矿体露头等均应进行定位测量，测量精度与要求按 GB/T 18341 执行。

6.4 物探工作

6.4.1 应充分收集区域有关资料（包括岩石、矿石物性资料），根据勘查区地质及地球物理条件，选择有效的物探方法，配合其他勘查方法圈定地质体和矿体，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。

6.4.2 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。

6.5 探矿工程

6.5.1 剥土、槽探、浅井、浅钻

用于揭露地表（或浅表）矿体、构造和重要地质界线。探槽或浅井应达到基岩新鲜面，满足采样的要求。当矿（化）体出露地表，其上浮土厚度不超过 0.5m~1 m 时，可用剥土；当覆盖层厚度不超过 3m 时，可用探槽；当覆盖层厚度大于 3m 时，一般采用浅井或浅钻，当浅井或浅钻不能达到地质目的时，也可以采用探槽。浅钻工程要求按 DZ/T 0362 执行。

6.5.2 坑探

用于揭露矿体浅部、首采区或特殊采样，也是对钻探岩心采样成果的验证。控制矿体的工程应揭穿矿体顶底板围岩界线，工程位置及施工规格应考虑将来可为矿山生产利用。坑探工程要求按 DZ 0141 执行。

6.5.3 钻探

6.5.3.1 用于控制深部矿体。控制矿体的钻探工程应揭穿目标矿体底板。水文地质钻探工程应揭露主要含、隔水层和构造破碎带，分含水层进行水文地质试验。钻孔口径以能满足地质编录、采样和试验的需要、达到预期探矿目的为准，一般岩芯直径不小于 48mm。取芯钻孔的矿芯采取率、矿体顶底板 3m~5m 内的围岩采取率、标志层的岩（矿）芯采取率应大于 80%。厚大矿体内部矿芯采取率连续 5m 低于 80% 时，应及时采取补救措施。一般岩石的岩芯分层采取率应不低于 80%，软岩和破碎岩石的岩芯采取率应不低于 65%。

6.5.3.2 按 DZ/T 0227 和 GB/T 33444 相关要求，做好钻孔顶角和方位角测量、简易水文观测、孔深误差测量与校正、原始记录、封孔及岩芯保管等工作。钻孔弯曲度应符合 DZ/T 0227 或勘查设计要求，钻孔偏斜超差时应及时采取补救措施。

6.6 水文地质、工程地质、环境地质工作

各种比例尺的矿区水文地质、工程地质和环境地质工作要求，应按 GB/T 12719、DZ/T 0064.2、DZ/T 0130 等相关规范执行。

6.7 样品的采集、加工与测试

6.7.1 基本要求

6.7.1.1 各类样品的采集应客观、真实、系统反映岩（矿）石的特征，确保样品代表性，采样方法及相关质量要求应符合 DZ/T 0429 的规定。样品的加工与测试工作质量应符合 DZ/T 0130 等相关规范要求。化学分析、内部检查分析（简称内检）、外部检查分析（简称外检），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。

6.7.2 样品的采集

6.7.2.1 岩矿鉴定样

按照岩石类型和矿石类型分别采取代表性样品，每一种岩石类型采取不少于 3 件；每一种矿石类型根据矿体规模的大小，采取 3~5 件。

6.7.2.2 X—衍射分析、差热分析和扫描电镜分析样

按照矿石自然类型采取代表性样品进行 X—衍射分析，对于隐晶质石墨还需采取差热分析和扫描电镜分析样。各项分析样品每一种矿石类型不少于 3 件。

6.7.2.3 化学分析样

6.7.2.3.1 定性半定量全分析样

定性半定量全分析样按不同岩石类型和矿石类型，从基本分析副样中抽取或单独采取，每一种岩石类型和矿石类型采取不少于 3 件。

6.7.2.3.2 化学全分析样

化学全分析样一般取自组合分析样的副样，或单独采取具有代表性的样品，每一种矿石类型采取样品不少于 3 件。

6.7.2.3.3 基本分析样

揭露和控制矿体的工程应采取基本分析样。剥土、槽探、浅井、坑探工程应采用刻槽法采样，刻槽断面规格（宽×深）为（5cm×3cm）~（10cm×5cm）；钻孔采样采用取芯法，不同回次岩心直径或采

取率相差很大时应分别采取，当样品重量不能满足测试要求时，应采用全芯采样。基本分析样长（按矿体真厚度计算）一般不小于最小可采厚度或最小夹石剔除厚度，厚度大于0.5m的夹石应单独采样。一般样品的实际重量与理论重量相差不应超过10%，取芯样应小于5%。

6.7.2.3.4 组合分析样

组合分析样的采取一般以单工程为单位，按矿体、矿石类型从连续的若干基本分析样的副样中，按基本分析单样样长代表的真厚度比例，计算出每件单样的质量进行组合；当矿石成分变化小，矿体薄，单工程基本分析样数量少时，可用同一矿产资源储量估算块段的相邻工程的同一矿体、矿石类型的基本分析副样进行组合。可用几件至10件基本分析样组合，组合样品质量一般为200g~400g。

6.7.2.4 岩（矿）石物化性能测试样

6.7.2.4.1 片度测定样

晶质（鳞片状）石墨和碎云母片度测定样的采取应考虑矿石类型和空间分布的代表性。当有两种以上矿石类型时，每种矿石类型应不少于30片；大型矿床片度测定样总数应不少于150片，中型矿床片度测定样总数应不少于100片，小型矿床片度测定样总数应不少于50片。采用碱熔—酸浸—筛分法测定晶质石墨片度时，可按组合分析样的采取方法，按反映矿床分布特征的代表性矿段组合，每种矿石类型至少采集1组样品。

6.7.2.4.2 体积质量（体重）样

每种主要矿石类型小体积质量（体重）样数量不少于30件，规格为 $60\text{ cm}^3 \sim 120\text{ cm}^3$ 。对松散或多裂隙孔洞的矿石应按矿石类型采集2~5件有代表性的大体积质量（体重）样，对小体积质量进行校正。大体积质量样规格不小于 0.125 m^3 。

6.7.2.4.3 物理力学试验样

主要矿体矿石、围岩及夹石的抗压强度、抗剪强度样按岩石和矿石的自然类型各采集不少于3组。

6.7.2.5 矿石加工选矿技术性能试验样

采样由地质勘查单位与勘查投资者、试验单位共同商定。应考虑矿石自然类型、工业类型、品位变化等，并采集围岩、夹石样品，保证样品的代表性。作为矿山建设设计依据的，应考虑开采方式、分采分选等要求。其最小质量应符合DZ/T 0340的要求。

6.7.3 化学分析样品加工及加工质量检查

6.7.3.1 化学分析样品加工

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、缩分四个工序，加工时应按公式（1）进行缩分：

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

式中：

- Q—样品最低可靠质量，单位为千克（kg）；
- K—根据岩矿样品特性确定的缩分系数，取0.1~0.2；
- d—样品破碎最大颗粒直径，单位为毫米（mm）。

6.7.3.2 化学分析样品加工质量检查

加工损耗率要求粗碎阶段低于 3%，中碎阶段低于 5%，细碎阶段低于 7%，制样损耗率的合格率不低于 95%。

加工中缩分误差要求每次缩分后两部分样品的质量差（两份差）不大于 3%。

6.7.4 样品分析测试

6.7.4.1 化学分析

6.7.4.1.1 化学全分析项目

石墨分析项目包括SiO₂、Al₂O₃、Fe₂O₃、FeO、MgO、CaO、Na₂O、K₂O、TiO₂、V₂O₅、P₂O₅、S、Cu、CO₂、H₂O⁺、H₂O⁻、固定碳、灰分、挥发分等。碎云母分析项目包括SiO₂、Al₂O₃、Fe₂O₃、FeO、TiO₂、CaO、MgO、K₂O、Na₂O、MnO、P₂O₅、烧失量等。

6.7.4.1.2 基本分析项目

石墨测定固定碳含量。碎云母测定质量分数，推荐流程及计算公式见附录C。

6.7.4.1.3 组合分析项目

晶质石墨分析项目一般包括V₂O₅、TiO₂、P₂O₅、SiO₂、Al₂O₃、S，隐晶质石墨分析项目一般包括灰分、挥发分、水分、S、Fe₂O₃，还可增加有可能综合利用的组分。当需要测定碎云母矿石中V₂O₅、含铁量、含砂量、松散密度、含水量、白度时，可列入组合分析项目。

6.7.4.1.4 化学分析质量检查

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。内检和外检样品抽取及合格率要求应符合GB/T 13908的规定。应根据内检结果，对超差样品应进行重复分析。应根据外检结果进行系统误差的判定。

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判定内检和外检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或等于允许限时为合格，大于允许限时为不合格。岩石矿物试样化学成分重复分析相对偏差允许限的数学模型见公式（2）：

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

式中：

- Y_c——重复分析试样中某组分相对偏差允许限，数值用“%”表示；
- X——重复分析试样中某组分平均质量系数，数值用“%”表示；
- C——矿种某组分重复分析相对偏差允许限系数（见表 1）。

表1 石墨化学分析项目重复分析相对偏差允许限系数

矿性代码	矿性	C	分析项目/%
4527	石墨	0.67	SiO ₂
		1.00	C（固定碳）、Al ₂ O ₃ 、Fe ₂ O ₃ 、CaO、MgO、S、灰分、挥发分。

6.7.4.2 岩（矿）石物化性能测试

6.7.4.2.1 片度测定

一般采用光学显微镜法，平行片理切制光片，按+50目（ $>0.300\text{ mm}$ ）、-50目~+80目（ $0.300\sim0.180\text{ mm}$ ）、-80目~+100目（ $0.180\sim0.15\text{ mm}$ ）、-100目（ $<0.15\text{ mm}$ ）4个目级在镜下进行测定，计算各目级所占百分比。

6.7.4.2.2 体积质量（体重）和湿度测定

测定体积质量的同时要测定主元素品位和矿石湿度，当湿度大于3%时，应对体重值进行湿度校正。

6.7.4.2.3 物理力学试验

详查、勘探阶段，岩（矿）石或土体的物理技术性能测试主要项目如下：

a) 与爆破掘进巷道和采矿相关的岩石物理力学性质测试项目：视密度、真密度、含水率、吸水率、饱水率、孔隙度；饱和自然状态的抗压强度、抗拉强度、抗剪强度、弹性模量与泊松比。

b) 矿体处于地下水水位以上的露天开采矿区，优先测试自然状态的力学性质；矿体处于地下水水位以下的地下开采矿区，优先测试饱和状态的力学性质。

6.7.5 矿石加工选矿技术性能试验

选矿试验由具备相应能力的实验室承担。应结合不同的工业用途，开展相应的物化性能测试研究。在晶质石墨矿选矿试验中，应重视保护大鳞片石墨。对存在的共生、伴生有用及有害组分（矿物），应研究其赋存状态和综合回收途径或剔除方法。

6.8 放射性检查

勘查过程中应进行放射性检查，存在放射性异常时应参照GB 6566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回收利用，可能影响人体健康及环境保护且无法采取有效措施防治时，不宜转入后续工作。

6.9 原始地质编录、资料综合整理和报告编写

6.9.1 各项原始地质编录应在现场完成，及时、准确、客观、齐全，工作质量应符合DZ/T 0078的要求，并及时检查验收。

6.9.2 原始地质资料综合整理和综合研究工作按GB/T 33444和DZ/T 0079的要求开展。应注意新理论、新方法的运用，特别是成矿地质条件及成矿规律的研究方面。

6.9.3 地质勘查报告编写应符合DZ/T 0033的规定。

7 可行性评价

7.1 总体要求

7.1.1 在普查、详查和勘探各阶段，均应进行可行性评价工作，并与勘查工作同步进行、动态深化，以使矿产勘查工作与下一步勘查或矿山建设紧密衔接，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。

7.1.2 可行性评价根据研究深度由浅到深分为概略研究、预可行性研究和可行性研究三个阶段。

7.2 概略研究

7.2.1 目的任务

通过了解分析项目的地质、采矿、选矿加工、基础设施、经济、市场、法律、环境、社区和政策等因素，初步拟定矿产资源开发技术经济参数，对项目的技术可行性和经济合理性进行简略研究，做出矿床开发是否可能、是否有必要转入下一勘查阶段工作的结论。

7.2.2 基本要求

7.2.2.1 开展概略研究的具体方法和研究报告的编写按 DZ/T 0336 执行。

7.2.2.2 概略研究应在普查及以上工作程度基础上进行。

7.3 预可行性研究

7.3.1 目的任务

通过分析项目的地质、采矿、选矿加工、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进行初步研究，做出矿床开发是否可行、是否有必要转入下一勘查阶段工作的结论。

7.3.2 基本要求

7.3.2.1 应结合国内外矿山建设经验，从系统总体出发，对法律、环境、社区和政策、基础设施建设条件、市场、建设方案、地质资源、采矿、选矿与尾矿设施、矿区布置、辅助设施、节能环保和安全措施、投资和财务等进行分析，对投资必要性、技术可行性、财务可行性、组织可行性、经济可行性、社会可行性和风险因素进行评价，对项目未来发展情况、可能遇到的问题和结果进行科学、合理估计。

7.3.2.2 预可行性研究应在详查及以上工作程度基础上进行。

7.4 可行性研究

7.4.1 目的任务

通过分析项目的地质、采矿、选矿加工、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进行详细研究，作出矿床开发是否可行的详细评价，为矿山建设投资决策、确定项目建设计划和编制矿山建设初步设计等提供依据。

7.4.2 基本要求

7.4.2.1 在对国内、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、外市场的需求量、产品品种、质量要求、价格、竞争能力进行分析研究和预测的基础上，结合国内外矿山建设经验，从系统总体出发，对法律、环境、社区和政策、基础设施建设条件、市场、建设方案、地质资源、开采技术条件、采矿、选矿与尾矿设施、矿区布置、辅助设施、节能环保和安全措施、投资和财务等进行分析，对投资必要性、技术可行性、财务可行性、组织可行性、经济可行性、社会可行性和风险因素进行评价，对项目未来发展情况、可能遇到的问题和结果进行科学、合理估计。

7.4.2.2 可行性研究一般在勘探工作基础上进行；当详查工作满足矿业权管理规定的探转采条件时，也可以在详查工作基础上进行。

8 资源储量估算

8.1 资源量估算的工业指标

8.1.1 矿床工业指标体系包括工程指标体系和矿块指标体系。工程指标体系通常在用几何法估算资源量时采用，矿块指标体系通常在用地质统计学法、距离幂次反比法估算资源量时采用。

8.1.2 工程指标体系由矿石质量指标和矿床开采技术条件指标两部分组成。矿石质量指标包括边界品位、最低工业品位；最低工业品位是圈定矿体时单工程应达到的最低品位要求，有时也可用于块段最低平均品位。露天开采矿床开采技术条件指标包括最小可采厚度、最小夹石剔除厚度、边坡角、平均剥采比、最低开采标高、最小底盘宽度、爆破安全距离。地下开采矿床开采技术条件指标包括最小可采厚度、最小夹石剔除厚度。

8.1.3 矿块指标体系以边际品位为主，兼顾其他因素。

8.1.4 普查阶段可采用类比确定的指标或矿床一般工业指标（见附录 D）；详查和勘探阶段，应采用由具有相应资质或能力的单位依据勘查成果论证制定的工业指标。矿床工业指标论证具体要求按 DZ/T 0339 执行。

8.2 资源量估算的基本要求

8.2.1 资源量估算依据的探矿工程质量、采样测试分析质量应符合有关规范、规程和规定的要求。参与资源量估算的各项参数应以实际测定值为依据合理确定，应准确、具代表性。

8.2.2 应结合矿体特征和探矿工程分布，选用成熟的、合理的估算方法。资源量估算常用的方法有几何法、地质统计学法、距离幂次反比法、SD 法等，各估算方法的使用条件、矿体圈定和外推的具体要求见 DZ/T 0338。鼓励采用计算机应用技术，建立数据库和三维地质模型，估算资源量。

8.2.3 体积质量（体重）一般采用小体积质量（体重）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（体重）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。当未能取得实测体重数据或样品数量较少时，可采用临近的相似矿床资料类比确定，但仅可应用于推断资源量的估算。

8.2.4 矿产资源量应按矿体、块段、矿石类型分别估算。晶质石墨矿应分别估算矿石量、矿物量（固定碳量）。隐晶质石墨矿估算矿石量。碎云母矿应分别估算矿石量、矿物量。

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

8.2.6 废石（夹石剔除量和覆盖层剥离量）应按废石体积分块段估算。

8.2.7 由于风化作用导致风化矿石与原生矿石在矿床开采、选矿加工中有较大差别，应按圈出的大致分界线，分别估算风化矿石和原生矿石的矿产资源量，如控制程度低、风化深度浅（小于 10 m）、风化矿石资源量少时，也可不划分风化带界线。

8.2.8 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可转换为储量。

8.3 资源储量类型确定

根据矿床不同矿体、不同地段（块段）的地质可靠程度、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、GB/T 13908 执行。

8.4 估算结果

- 8.4.1 资源储量估算结果用文字、表格按保有、动用（有动用量时）和累计查明，主矿产、共生矿产和伴生矿产，不同矿石工业类型，不同资源储量类型反映。晶质石墨和碎云母包括矿石量、矿物量、平均品位；隐晶质石墨包括矿石量、平均品位。
- 8.4.2 石墨、碎云母的矿石量和矿物量单位均为万吨（ 10^4t ），小数点后保留一位小数。矿石品位用“%”表示，小数点后保留二位小数。
- 8.4.3 废石（夹石剔除量和覆盖层剥离量）单位为万立方米（ 10^4m^3 ），小数点后保留一位小数。
- 8.4.4 共生矿产和伴生矿产的资源储量单位，按其矿种规范和有关要求执行。

附 录 A

(资料性)

石墨、碎云母矿勘查类型与工程间距

A.1 石墨、碎云母矿床勘查类型划分的主要地质因素

A.1.1 矿体规模

- A.1.1.1 大型：其长度大于1000 m；
- A.1.1.2 中型：其长度500 m～1000 m；
- A.1.1.3 小型：其长度小于500 m。

A.1.2 矿体形态复杂程度

- A.1.2.1 简单：矿体呈层状、似层状，分枝复合少，夹石很少见，边界规则。
- A.1.2.2 较简单：矿体呈似层状、脉状或大型透镜状产出，夹石较少，边界较规则。
- A.1.2.3 复杂：矿体以透镜状、扁豆状、脉状、囊状、筒柱状或羽毛状以及其他不规则形状断续产出，边界不规则。

A.1.3 矿体厚度稳定程度

- A.1.3.1 稳定：矿体连续，厚度变化小或呈有规律变化，厚度变化系数小于40%。
- A.1.3.2 较稳定：矿体基本连续，厚度变化不大，局部变化较大，厚度变化系数为40%～70%。
- A.1.3.3 不稳定：矿体连续性差，厚度变化大，变化无规律，厚度变化系数大于70%。

A.1.4 矿石质量稳定程度

- A.1.4.1 稳定：矿石品位或其性能的变化小或变化有规律，品位变化系数小于40%。
- A.1.4.2 较稳定：矿石品位或其性能的变化不大或变化较规律，品位变化系数为40%～70%。
- A.1.4.3 不稳定：矿石品位或其性能的变化大或变化规律不明显，品位变化系数大于70%。

A.1.5 构造复杂程度

- A.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。
- A.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。
- A.1.5.3 复杂：断层、褶曲或脉岩发育，矿体（层）受到严重破坏。

A.2 矿床勘查类型

石墨、碎云母矿床勘查类型确定参见表A.1。

表 A.1 石墨、碎云母矿床勘查类型

勘查类型	矿体规模	矿体形态复杂程度	矿体厚度稳定程度	矿石质量稳定程度	构造复杂程度
I	多为大型	简单	稳定	稳定	简单
II	多为大、中型	较简单	较稳定	较稳定	中等
III	多为中、小型	复杂	不稳定	不稳定	复杂

注：由于地质因素的复杂性，允许存在过渡类型。

A.3 基本勘查工程间距

圈定控制资源量的基本勘查工程间距见表A.2。

表 A.2 基本勘查工程间距

勘查类型	基本勘查工程间距/m	
	沿矿体走向	沿矿体倾向
I	200	100~200
II	150~200	100~150
III	100	50~100

注：当矿体倾向上比走向上延展更大、更稳定时，倾向和走向上的工程间距可相互调整。

附 录 B

(资料性)

石墨、碎云母矿床共伴生矿产/矿物

B.1 石墨矿床

晶质石墨矿床可能与大理岩、石灰岩、磁铁矿共生，还可能伴生有石榴子石、红柱石、矽线石、蓝晶石、铀、钒、钛、金、银、铜、黄铁矿、磷灰石、稀有元素等多种有用元素或矿物，钒赋存于钒云母与钙钒榴石等矿物中，钛赋存于钛铁矿与金红石中。

隐晶质石墨矿床可能与煤和高岭土共生，还可能伴生有锆。

B.2 碎云母矿床

碎云母矿床中常伴生有石英、长石、独居石和锆石。

附录 C

(资料性)

碎云母实验室质量分数测定

C.1 碎云母实验室质量分数测定流程

碎云母实验室质量分数测定流程如下：

- a) 首先将实验样品放在烘箱中于 $(105 \pm 5)^\circ\text{C}$ 条件下烘干至恒量称重；
- b) 待冷却至室温后对样品进行加工，加工过程是2次颚式破碎机破碎，2~3次（易破碎2次，难破碎3次）对辊式破碎机破碎；
- c) 然后用2.8mm、1 mm、0.425 mm三种标准筛依次进行筛分，对大于0.425 mm样品混匀烘干至恒量称重（A），在双目镜下确定碎云母的体积分数；
- d) 再将小于0.425 mm级样品混匀烘干至恒量称重，称取150g样品进行浮选，剩余部分称重（B）。浮选后的精矿混匀烘干恒量称重（C），在双目镜下确定碎云母的体积分数；
- e) 在双目镜下确定尾矿中碎云母的体积分数，若小于3%就不再浮选，若大于3%则还需再浮选至小于3%，最终的尾矿也同样烘干至恒量称重。

C.2 碎云母质量分数按计算公式

$$\text{碎云母质量分数} = \frac{A \times \text{筛上碎云母体积分数} + C \times \text{浮选碎云母体积分数} \times \frac{(B+150)}{150}}{\text{样品质量} \times \text{校正系数}} \times 100\%$$

其中，

$$\text{校正系数} = \frac{A+B+C+\text{尾矿质量}}{\text{样品质量}}$$

由于加工过程中难免损失质量，故应进行校正。

附 录 D
(资料性)
石墨、碎云母矿产一般工业指标

D.1 石墨矿

D.1.1 石墨矿石类型

D.1.1.1 晶质（鳞片状）石墨矿石

石墨晶体片径大于1 μm，呈鳞片状。矿石特点是固定碳含量较低，可选性好。与石墨伴生的矿物常有石英、云母、长石、透闪石、透辉石、石榴子石和少量硫铁矿、方解石等，有时还伴有金红石及钒等有用组分。矿石为鳞片变晶结构、鳞片粒状变晶结构，片状、片麻状或块状构造。矿石类型主要为各类含石墨的片岩型、片麻岩型、变粒岩型、透辉（透闪）岩型、大理岩型、混合岩型、花岗岩型等。

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

D.1.1.2 隐晶质（微晶、土状或无定形）石墨矿石

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

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

D.1.2 石墨矿一般工业指标

石墨矿一般工业指标见表D.1。

表 D.1 石墨矿一般工业指标

类 型	矿石品位（固定碳含量）/%		最小可采厚度/m		最小夹石剔除厚度/m	
	边界品位	最低工业品位	露天开采	地下开采	露天开采	地下开采
晶质石墨矿	2	2.5	2~4	1~2	2~4	1~2
隐晶质石墨矿	55	65		0.7~1.4		1~2
<p>注1：露天开采的最终开采边坡角小于或等于55°，采深高度小于100m或边坡围岩稳定性好时可放宽到小于或等于60°；平均剥采比(m³/m³)小于或等于3:1，超过3:1时应做工业指标论证；最低开采标高一般不低于矿区内最低侵蚀基准面，低于矿区最低侵蚀基准面时应做工业指标论证；大、中型矿床最终底盘最小宽度大于或等于40m，小型矿床最终底盘最小宽度大于或等于20m；矿山爆破安全距离一般大于或等于300m，小于上述安全距离时，应通过技术论证确定。</p> <p>注2：晶质（鳞片状）石墨的片度不同，其工业用途及经济价值都相差甚大。在进行工业指标论证时，应根据正目石墨含量的高低，提出相应的边界品位和工业品位要求，即正目石墨含量高时，品位要求可低；反之，则品位要求要高。对应表中边界品位及最低工业品位的正目石墨含量要求，一般可掌握在40%~60%。所谓正目石墨含量，是指矿石中+100目(>0.150 mm)石墨所占的百分比。</p> <p>注3：由于晶质（鳞片状）石墨矿风化矿石易采、易选，在勘查工作中可根据详查、勘探阶段的要求分别论证工业指标，对风化矿石和原生矿石单独圈定。</p>						

D.2 碎云母矿

碎云母矿一般工业指标参见表D.2。

表 D.2 碎云母矿一般工业指标

类 型	矿石品位（碎云母含量）/%		最小可采厚度/m		最小夹石剔除厚度/m	
	边界品位	最低工业品位	露天开采	地下开采	露天开采	地下开采
碎云母矿	25	30	1～2	0.7～1.4	1～2	1～2
注1：同表D.1中注1。						
注2：由于碎云母矿风化矿石易采、易选，在勘查工作中可根据详查、勘探阶段的要求分别论证工业指标，对风化矿石和原生矿石单独圈定。						

附 录 E
(资料性)
石墨产品技术要求

E.1 品质(鳞片)石墨产品技术要求参见表E.1。

表 E.1 品质(鳞片)石墨产品技术要求

类别	产品牌号	固定碳/%	挥发分/%	水分/%	筛余量/%	主要用途		
高 纯 石 墨 (LC)	LC300-99.99	≥99.99		≤0.20	≥80.0	柔性石墨 密封材料		
	LC(-)150-99.99 , LC(-)75-99.99 , LC(-)45-99.99				≤20.0	代替白金坩埚,用于 化学试剂熔融		
	LC500-99.9, LC300-99.9, LC180-99.9	≥99.90			≥80.0	柔性石墨 密封材料		
	LC(-)150-99.9 , LC(-)75-99.9 , LC(-)45-99.9				≤20.0	润滑剂基料		
高 碳 石 墨 (LG)	LG500-99, LG300-99, LG180-99, LG150- 99, LG125-99, LG100-99	≥99.00	≤1.00	≤0.50	≥75.0	填充料		
	LG(-)150-99, LG(-)125-99, LG (-)100- 99, LG (-)75-99, LG (-)45-99				≤20.0	润滑剂基料、涂料		
	LG500-98, LG300-98, LG180-98, LG150- 98, LG125-98, LG100-98	≥98.00			≥75.0		润滑剂基料、电碳制 品、电池原料、铅 笔原料	
	LG(-)150-98, LG(-)125-98, LG (-)100- 98, LG(-)75-98, LG(-)45-98				≤20.0			
	LG500-97, LG300-97, LG180-97, LG150- 97, LG125-97, LG100-97	≥97.00	≤1.20		≥75.0	润滑剂基料、 电刷原料		
	LG(-)150-97, LG(-)125-97, LG (-)100- 97, LG(-)75-97, LG(-)45-97				≤20.0			
	LG500-96, LG300-96, LG180-96, LG150- 96, LG125-96, LG100-96	≥96.00			≥75.0	耐火材料、电碳制 品、电池原料、铅 笔原料		
	LG(-)150-96, LG(-)125-96, LG (-)100- 96, LG (-)75-96, LG (-)45-96				≤20.0			
	LG500-95, LG300-95, LG180-95, LG150- 95, LG125-95, LG100-95	≥95.00			≥75.0	电碳制品		
	LG(-)150-95, LG(-)125-95, LG (-)100- 95, LG (-)75-95, LG (-)45-95				≤20.0	耐火材料、电碳制 品、电池原料、铅 笔原料		
		LG500-94, LG300-94, LG180-94, LG150-94, LG125-94, LG100-94	≥94.00		≤1.20	≤0.50	≥75.0	电碳制品
		LG(-)150-94, LG(-)125-94, LG(-)100- 94, LG(-)75-94, LG(-)45-94					≤20.0	

表 E.1 晶质(鳞片)石墨产品技术要求 (续)

类别	产品牌号	固定碳/%	挥发分/%	水分/%	筛余量/%	主要用途
中 碳 石 墨 (LZ)	LZ500-93, LZ300-93, LZ180-93, LZ150-93, LZ125-93, LZ100-93	≥93.00	≤1.50	≤0.50	≥75.0	坩锅、耐火材料、染料
	LZ(-)150-93, LZ(-)125-93, LZ(-)100-93, LZ(-)75-93, LZ(-)45-93				≤20.0	
	LZ500-92, LZ300-92, LZ180-92, LZ150-92, LZ125-92, LZ100-92	≥92.00			≥75.0	
	LZ(-)150-92, LZ(-)125-92, LZ(-)100-92, LZ(-)75-92, LZ(-)45-92				≤20.0	
	LZ500-91, LZ300-91, LZ180-91, LZ150-91, LZ125-91, LZ100-91	≥91.00			≥75.0	
	LZ(-)150-91, LZ(-)125-91, LZ(-)100-91, LZ(-)75-91, LZ(-)45-91				≤20.0	
	LZ500-90, LZ300-90, LZ180-90, LZ150-90, LZ125-90, LZ100-90	≥90.00	≥75.0		坩锅、耐火材料	
	LZ(-)150-90, LZ(-)125-90, LZ(-)100-90, LZ(-)75-90, LZ(-)45-90		≤20.0		铅笔原料、 电池原料	
	LZ500-89, LZ300-89, LZ180-89, LZ150-89, LZ125-89, LZ100-89	≥89.00	≥75.0		坩锅、耐火材料	
	LZ(-)150-89, LZ(-)125-89, LZ(-)100-89, LZ(-)75-89, LZ(-)45-89, LZ(-)38-89		≤20.0		铅笔原料、 电池原料	
	LZ500-88, LZ300-88, LZ180-88, LZ150-88, LZ125-88, LZ100-88	≥88.00	≥75.0		坩锅、耐火材料	
	LZ(-)150-88, LZ(-)125-88, LZ(-)100-88, LZ(-)75-88, LZ(-)45-88, LZ(-)38-88		≤20.0		铅笔原料、 电池原料	
	LZ500-87, LZ300-87, LZ180-87, LZ150-87, LZ125-87, LZ100-87	≥87.00	≤2.50	≥75.0	坩锅、耐火材料	
	LZ(-)150-87, LZ(-)125-87, LZ(-)100-87, LZ(-)75-87, LZ(-)45-87, LZ(-)38-87			≤20.0	铸造材料	
	LZ500-86, LZ300-86, LZ180-86, LZ150-86, LZ125-86, LZ100-86	≥86.00		≥75.0	耐火材料	
	LZ(-)150-86, LZ(-)125-86, LZ(-)100-86, LZ(-)75-86, LZ(-)45-86			≤20.0	铸造材料	

表 E.1 晶质(鳞片)石墨产品技术要求 (续)

类别	产品牌号	固定碳/%	挥发分/%	水分/%	筛余量/%	主要用途
中 碳 石 墨 (LZ)	LZ500-85, LZ300-85, LZ180-85, LZ150-85, LZ125-85, LZ100-85	≥85.00	≤2.5	≤1.00	≥75.0	坩埚、耐火材料
	LZ(-)150-85, LZ(-)125-85, LZ(-)100-85, LZ(-)75-85, LZ(-)45-85				≤20.0	铸造材料
	LZ500-83, LZ300-83, LZ180-83, LZ150-83, LZ125-83, LZ100-83	≥83.00	≤3.00		≥75.0	耐火材料
	LZ(-)150-83, LZ(-)125-83, LZ(-)100-83, LZ(-)75-83, LZ(-)45-83				≤20.0	铸造材料
	LZ500-80, LZ300-80, LZ180-80, LZ150-80, LZ125-80, LZ100-80	≥80.00			≥75.0	耐火材料
	LZ(-)150-80, LZ(-)125-80, LZ(-)100-80, LZ(-)75-80, LZ(-)45-80				≤20.0	铸造材料
低 碳 石 墨 (LD)	LD(-)150-75, LD(-)75-75	≥75.00			≤20.0	铸造涂料
	LD(-)150-70, LD(-)75-70	≥70.00				
	LD(-)150-65, LD(-)75-65	≥65.00				
	LD(-)150-60, LD(-)75-60	≥60.00				
	LD(-)150-55, LD(-)75-55	≥55.00				
	LD(-)150-50, LD(-)75-50	≥50.00				
注：引自 GB/T 3518—2008。						

E.2 有铁要求的隐晶质(微晶)石墨产品理化指标及性能参见表E.2。

表 E.2 有铁要求的隐晶质(微晶)石墨产品理化指标及性能

产品牌号	固定碳/%	挥发分/%	水分/%	酸溶铁/%	筛余量/%	主要用途
WT99.99-45 WT99.99-75	≥99.99	—	≤0.2	≤0.005	≤15	电池、特种碳 材料的原料
WT99.9-45 WT99.9-75	≥99.9					
WT99-45 WT99-75	≥99	≤0.8	≤1.0	≤0.15	≤15	铅笔、电池、焊条、 石墨乳剂、石墨轴 承的配料、电池碳棒 的原料
WT98-45 WT98-75	≥98	≤1.0				
WT97-45 WT97-75	≥97	≤1.5	≤1.5	≤0.4		
WT96-45 WT96-75	≥96					
WT95-45 WT95-75	≥95	≤2.0		≤0.7	≤10	
WT94-45 WT94-75	≥94					
WT92-45 WT92-75	≥92		≤2.0	≤0.8		
WT90-45 WT90-75	≥90					
WT88-45 WT88-75	≥88	≤3.3		≤1.0		
WT85-45 WT85-75	≥85					
WT83-45 WT83-75	≥83	≤3.6				
WT80-45 WT80-75	≥80					
W78-45 W78-75	≥78	≤3.8			≤1.0	
W75-45 W75-75	≥75					
注：引自GB/T 3519—2008。						

E.3 无铁要求的隐晶质(微晶)石墨产品理化指标及性能参见表E.3。

表 E.3 无铁要求的隐晶质(微晶)石墨产品理化指标及性能

产品牌号	固定碳/%	挥发分/%	水分/%	筛余量/%	主要用途
W90-45 W90-75	≥90	≤3.0	≤3.0	≤10	铸造材料、耐火材料、染料、 电极糊等原料
W88-45 W88-75	≥88	≤3.2			
W85-45 W85-75	≥85	≤3.4			
W83-45 W83-75	≥83	≤3.6			
W80-45 W80-75 W80-150	≥80				
W78-45 W78-75 W78-150	≥78	≤4.0			
W75-45 W75-75 W75-150	≥75				
W70-45 W70-75 W70-150	≥70	≤4.2			
W65-45 W65-75 W65-150	≥65				
W60-45 W60-75 W60-150	≥60	≤4.5			
W55-45 W55-75 W55-150	≥55				
W50-45 W50-75 W50-150	≥50				
注：引自GB/T 3519—2008。					

附 录 F
(资料性)
碎云母产品技术要求

F.1 干磨云母粉产品技术要求参见表 F.1。

表 F.1 干磨云母粉产品技术要求

规格	粒度分布				磁铁吸出物/（1×10 ⁻⁶ ）	含砂量/%	松散体积密度/（g/cm ³ ）	含水量/%	白度/%			
900 μ m	μ m	+900	+450	+300	≤400	≤1. 0	≤0. 36	≤1. 0	≥45			
	%	<2	65±5	<10								
450 μ m	μ m	+450	+300	-150								
	%	<2	45±5	<10								
300 μ m	μ m	+300	+150	-75	≤800	≤1. 5			≥50			
	%	<2	50±5	<10								
150 μ m	μ m	+150	+75	-45								
	%	<2	40±5	<30								
75 μ m	μ m	+75	_____		≤400	≤1. 0	≤0. 34					
	%	<2										
45 μ m	μ m	+45	_____									
	%	<2										
注：引自JC/T 595—2017。												

F.2 湿磨云母粉产品技术要求参见表 F.2。

表 F.2 湿磨云母粉产品技术要求

规格	筛余量/%		含砂量/%	烧失量/%	松散密度/ (g/cm ³)	含水量/%	白度/%		
38 μ m	75 μ m	≤0. 1	≤0. 5	≤5. 0	≤0. 25	≤1. 0	≥70		
	38 μ m	≤10. 0							
45 μ m	112 μ m	≤0. 1							
	45 μ m	≤10. 0							
75 μ m	150 μ m	≤0. 1	≤0. 6		≤0. 28		≤1. 0	≥65	
	75 μ m	≤10. 0							
90 μ m	180 μ m	≤0. 1	≤1. 0						≤0. 30
	90 μ m	≤10. 0							
125 μ m	250 μ m	≤0. 1							
	125 μ m	≤10. 0							
注：引自JC/T 596—2017。									

附 录 G
(资料性)
石墨、碎云母矿产资源量规模划分标准

石墨、碎云母矿产资源量规模划分标准参见表G. 1。

表 G. 1 石墨、碎云母矿产资源储量规模划分标准

矿产种类		单 位	规 模		
			大型	中型	小型
石墨	晶质石墨（矿物量）	10 ⁴ t	≥100	20~<100	<20
	隐晶质石墨（矿石量）	10 ⁴ t	≥1000	100~<1000	<100
碎云母（矿物量）		10 ⁴ t	≥50	5~<50	<5
注：引自DZ/T 0400—2022。					

附 录 H
(资料性)
石墨、碎云母矿床成因类型

石墨、碎云母矿床成因类型参见表H.1。

表 H.1 石墨、碎云母矿床成因类型划分

矿种	主要类型		代表性矿床特征及成矿时代	代表性矿床
石 墨	晶质 石墨	区域 变质 型	矿床赋存于新太古代到早寒武世中—深变质岩系中。主要岩性有片麻岩、片岩、透辉(透闪)岩、大理岩、变粒岩、石英岩、斜长角闪岩等。含矿岩系的变质程度普遍达到角闪岩相—麻粒岩相。混合岩化作用普遍，多期变质作用叠加影响较明显。常伴有花岗岩类侵入。矿床受沉积变质作用控制，有一定的层位，矿体产状多与围岩产状一致，呈层状、似层状或透镜状，长度数十米至数百米，有的可达1 000 m以上。一个矿床中一般有多层矿体。石墨矿石类型有片岩型、片麻岩型、变粒岩型、大理岩型、透辉(透闪)岩型、混合岩型等。	黑龙江鸡西柳毛、山东莱西南墅及北墅、内蒙古兴和、湖北宜昌三岔垭
		岩浆 同化 混染 型	矿床产于花岗岩体间的接触带，矿体为含石墨花岗岩，常成群分布，形态与产状较复杂，呈透镜状、囊状。单矿体直径长十至数百米，厚度几十米至数百米。石墨呈团块状或鳞片状分布于花岗岩中。	新疆黄羊山及苏吉泉、吉林延边、西藏左贡
	隐晶 质石 墨	接触 变质 型	接触变质作用使碳质(煤)分解，碳质重新富集形成以隐晶质(土状)为主的石墨矿。矿石质量和规模与接触变质作用密切相关。石墨以层状产出，往往因褶皱和断裂作用而变形，成矿与石墨质板岩有关，矿床产出、分布严格受其控制。	湖南郴州鲁塘、吉林磐石烟筒山
碎 云 母	区域 变质型		矿床主要赋存于太古宇钾长片麻岩和条带、条纹状混合岩中。矿体产状多与围岩产状一致，呈层状、似层状或透镜状，长度为几十至数百米，有的可达1 000 m以上。矿石类型有片麻岩型、片岩型、混合岩化伟晶岩型等。	河北灵寿山门口、河北曲阳东庄

参考文献

- [1] GB/T 3518—2008 鳞片石墨
 - [2] GB/T 3519—2008 微晶石墨
 - [3] JC/T 595—2017 干磨云母粉
 - [4] JC/T 596—2017 湿磨云母粉
 - [5] DZ/T 0400—2022 矿产资源储量规模划分标准
-