

ICS 73.020

CCS 点击此处添加 CCS 号

DZ

中华人民共和国地质矿产行业标准

DZ/T XXXXX—XXXX

矿产资源“三率”指标要求 第6部分：石墨
等26种非金属矿产

Requirements for recovery index of mineral resources—Part 6: Graphite and other 25
non-metallic mineral resources

(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
引言	IV
1 范围	5
2 规范性引用文件	5
3 术语和定义	5
4 基本要求	5
5 指标设置	6
5.1 分级指标	6
5.2 评价指标	6
6 指标要求	6
6.1 石墨	6
6.2 蓝晶石	7
6.3 矽线石	7
6.4 红柱石	7
6.5 硅灰石	7
6.6 滑石	8
6.7 石棉	8
6.8 云母	8
6.9 长石	8
6.10 石榴子石	9
6.11 透辉石	9
6.12 透闪石	9
6.13 蛭石	9
6.14 沸石	9
6.15 石膏	9
6.16 重晶石	10
6.17 毒重石	10
6.18 方解石	10
6.19 冰洲石	10
6.20 菱镁矿	11
6.21 萤石	11
6.22 电气石	11
6.23 石灰岩	11
6.24 白垩	12
6.25 含钾岩石	12
6.26 珍珠岩	12
附录 A (资料性) “三率”指标的计算方法	13

附录 B（资料性） 精矿质量要求	15
参考文献.....	30

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》的规定起草。

本文件是DZ/T ××××的第6部分。DZ/T ××××《矿产资源“三率”指标要求》已经发布了以下部分：

- 第1部分：煤；
- 第2部分：石油、天然气、煤层气、页岩气、二氧化碳气；
- 第3部分：铁、锰、铬、钒、钛；
- 第4部分：铜等12种有色金属矿产；
- 第5部分：金、银、铌、钽、锂、锆、铈、稀土、锗；
- 第6部分：石墨等26种非金属矿产；
- 第7部分：石英岩、石英砂岩、脉石英、天然石英砂、粉石英；
- 第8部分：硫铁矿、磷、硼、天然碱、钠硝石；
- 第9部分：盐湖和盐类矿产；
- 第10部分：石煤、天然沥青、油砂、油页岩。

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（TC93）归口。

本文件起草单位：中国地质科学院郑州矿产综合利用研究所、自然资源部矿产资源保护监督司、中国非金属矿工业协会、河北省自然资源厅、内蒙古自治区自然资源厅、湖北省自然资源厅、中国地质调查局。

本文件主要起草人：吕振福、李作敏、张海啟、乔春磊、尹仲年、王文利、陈丛林、王利、刘猛、胡戈、朱进、郝逸凡、吴礼贵、嵯传源、丁国峰、武秋杰、张亮、张博冉、刘航涛、周文雅、孙伟清、陈文韬、梁太涛。

引 言

DZ/T XXXX《矿产资源“三率”指标要求》旨在明确矿产资源开采、选矿加工和综合利用共生矿产应达到的指标要求。DZ/T XXXX《矿产资源“三率”指标要求》由十五个部分组成。

- 第1部分：煤；
- 第2部分：石油、天然气、煤层气、页岩气、二氧化碳气；
- 第3部分：铁、锰、铬、钒、钛；
- 第4部分：铜等12种有色金属矿产；
- 第5部分：金、银、铌、钽、锂、锆、铈、稀土、锗；
- 第6部分：石墨等26种非金属矿产；
- 第7部分：石英岩、石英砂岩、脉石英、天然石英砂、粉石英；
- 第8部分：硫铁矿、磷、硼、天然碱、钠硝石；
- 第9部分：盐湖和盐类矿产；
- 第10部分：石煤、天然沥青、油砂、油页岩；
- 第11部分：火山渣、火山灰、浮石、粗面岩、麦饭石、硅藻土；
- 第12部分：宝石、水晶、玛瑙、金刚石；
- 第13部分：黏土类矿产；
- 第14部分：饰面石材和建筑用石料矿产；
- 第15部分：地热、矿泉水。

本部分为DZ/T XXXX的第6部分，明确了石墨、蓝晶石、砂线石、红柱石、硅灰石、滑石、石棉、云母、长石、石榴子石、透辉石、透闪石、蛭石、沸石、石膏、重晶石、毒重石、方解石、冰洲石、菱镁矿、萤石、电气石、石灰岩（电石用灰岩、制碱用灰岩、化肥用灰岩、熔剂用灰岩、玻璃用灰岩、水泥用灰岩、制灰用灰岩）、白垩、含钾岩石、珍珠岩矿产的开采回采率、选矿回收率和共生矿产综合利用率的领跑者指标、一般指标和最低指标，与相关技术标准配套使用。

矿产资源“三率”指标要求 第6部分：石墨等26种非金属矿产

1 范围

本文件规定了石墨、蓝晶石、砂线石、红柱石、硅灰石、滑石、石棉、云母、长石、石榴子石、透辉石、透闪石、蛭石、沸石、石膏、重晶石、毒重石、方解石、冰洲石、菱镁矿、萤石、电气石、石灰岩（电石用灰岩、制碱用灰岩、化肥用灰岩、熔剂用灰岩、玻璃用灰岩、水泥用灰岩、制灰用灰岩）、白垩、含钾岩石、珍珠岩资源开发利用的开采回采率、选矿回收率、综合利用率的术语和定义、基本要求、指标设置以及矿产资源的指标要求。

本文件适用于石墨、蓝晶石、砂线石、红柱石、硅灰石、滑石、石棉、云母、长石、石榴子石、透辉石、透闪石、蛭石、沸石、石膏、重晶石、毒重石、方解石、冰洲石、菱镁矿、萤石、电气石、石灰岩（电石用灰岩、制碱用灰岩、化肥用灰岩、熔剂用灰岩、玻璃用灰岩、水泥用灰岩、制灰用灰岩）、白垩、含钾岩石、珍珠岩矿产资源开发利用水平的评价。

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 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 18599 一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准
- GB/T 25283 矿产资源综合勘查评价规范
- GB/T 42249 矿产资源综合利用技术指标及其计算方法
- GB 50863 尾矿设施设计规范
- GB 51016 非煤露天矿边坡工程技术规范
- DZ/T 0211 矿产地质勘查规范 重晶石、毒重石、萤石、硼
- DZ/T 0213 矿产地质勘查规范 石灰岩、水泥配料类
- DZ/T 0321 方解石矿地质勘查规范
- DZ/T 0323 硅灰石、透辉石、透闪石、长石矿产地质勘查规范
- DZ/T 0324 蓝晶石、红柱石、砂线石矿产地质勘查规范
- DZ/T 0326 石墨、碎云母矿产地质勘查规范
- DZ/T 0336 固体矿产勘查概略研究
- 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 0349 矿产地质勘查规范 膨润土、滑石
- DZ/T 0399 矿山资源储量管理规范
- TD/T 1036 土地复垦质量控制标准

3 术语和定义

GB/T 17766、GB/T 42249和DZ/T 0340界定的术语和定义适用于本文件。

4 基本要求

4.1 坚持开发与保护并重的原则，采取先进适用采选方法、工艺、技术和装备，逐步提高矿山“三率”水平。

4.2 保护和合理利用资源，做到保护性开采、薄厚兼采、贫富兼采，做到优矿优用、分级利用、高效利用。

4.3 按 GB/T 25283 对共伴生矿产进行综合评价。对共伴生矿产综合开采、综合利用。资源勘查和资源储量管理应符合 GB/T 13908、GB/T 17766、DZ/T 0211、DZ/T 0213、DZ/T 0321、DZ/T 0323、DZ/T 0324、DZ/T 0326、DZ/T 0336、DZ/T 0349 和 DZ/T 0399 的规定。

4.4 按照 GB 18599、GB 50863、GB 51016 和 TD/T 1036 的规定开展矿石开采加工、废石与尾矿处置、矿山地质环境保护与恢复治理、土地复垦。

5 指标设置

5.1 分级指标

5.1.1 领跑者指标

领跑者指标是为划定行业指标的领跑矿山而设定，指标值反映了处于领先地位矿山的开发利用指标情况。

5.1.2 一般指标

一般指标是为评价矿产资源开发利用水平而设定，指标值反映了多数矿山能达到的开发利用指标情况。

5.1.3 最低指标

最低指标是行业开发利用的最低标准，指标值反映了绝大多数矿山在当前技术经济条件和政策法规下应该达到的指标情况。

5.2 评价指标

5.2.1 开采环节

开采环节评价指标采用开采回采率，开采回采率计算方法应符合 GB/T 42249，详见附录A。露天矿山评价指标为矿山开采回采率。地下矿山评价指标为采区回采率，有多个采区的，选用平均采区回采率为评价指标。

5.2.2 选矿加工环节

选矿环节评价指标采用主要组分的选矿回收率，精矿宜符合质量要求，详见附录B。选矿回收率计算方法应符合 GB/T 42249，详见附录A。

5.2.3 综合利用环节

综合利用环节评价指标采用共伴生矿产综合利用率，综合利用率计算方法应符合 GB/T 42249，详见附录A。

6 指标要求

6.1 石墨

6.1.1 领跑者指标

6.1.1.1 露天开采石墨矿的开采回采率不低于 96%。地下开采石墨矿的开采回采率不低于 87%，崩落法开采回采率不低于 90%。

6.1.1.2 石墨矿选矿回收率不低于 90%。

6.1.2 一般指标

6.1.2.1 露天开采石墨矿的开采回采率不低于 92%。地下开采石墨矿的开采回采率不低于 85%。

6.1.2.2 石墨矿选矿回收率不低于 83%。

6.1.3 最低指标

6.1.3.1 露天开采石墨的矿山开采回采率不低于 90%。地下开采石墨的矿山开采回采率不低于 75%。

6.1.3.2 石墨选矿回收率不低于 80%。

6.1.3.3 晶质石墨矿常共伴生有云母、石英、透闪石、透辉石、石榴子石、方解石、金红石，以及铀、钒、钛、金、银、黄铁矿、磷灰石、铝土矿、稀有元素等，隐晶质石墨矿中可能共伴生高岭土和锆，宜综合回收共伴生的有用矿物。

6.2 蓝晶石

6.2.1 一般指标

6.2.1.1 地下开采的蓝晶石矿山开采回采率不低于 82%。

6.2.1.2 蓝晶石选矿回收率不低于 68%。

6.2.2 最低指标

6.2.2.1 露天开采蓝晶石的开采回采率不低于 92%。地下开采的蓝晶石矿山开采回采率不低于 80%。

6.2.2.2 蓝晶石选矿回收率不低于 52%。

6.3 矽线石

6.3.1 一般指标

6.3.1.1 露天开采的矽线石矿山开采回采率不低于 95%。地下开采的矽线石矿山开采回采率不低于 80%。

6.3.1.2 矽线石矿物选矿回收率不低于 80%。

6.3.2 最低指标

6.3.2.1 露天开采的矽线石矿山开采回采率不低于 92%。

6.3.2.2 矽线石矿物选矿回收率不低于 40%。

6.4 红柱石

6.4.1 一般指标

6.4.1.1 露天开采红柱石的开采回采率不低于 95%。地下开采的红柱石矿山开采回采率不低于 80%。

6.4.1.2 红柱石选矿回收率不低于 60%。

6.4.2 最低指标

6.4.2.1 露天开采红柱石的开采回采率不低于 92%。地下开采的红柱石矿山开采回采率不低于 70%。

6.4.2.2 红柱石选矿回收率不低于 42%。

6.5 硅灰石

6.5.1 领跑者指标

露天开采硅灰石的开采回采率不低于92%。地下开采硅灰石的开采回采率不低于85%。

6.5.2 一般指标

6.5.2.1 露天开采硅灰石的开采回采率不低于 90%。地下开采硅灰石的开采回采率不低于 70%。

6.5.2.2 硅灰石选矿回收率不低于 85%。

6.5.3 最低指标

6.5.3.1 露天开采的硅灰石矿山开采回采率不低于 85%。地下开采的硅灰石矿山开采回采率不低于 60%。

6.5.3.2 硅灰石选矿回收率不低于 80%。

6.6 滑石

6.6.1 一般指标

露天开采滑石的矿山开采回采率不低于 92%。地下开采滑石的矿山开采回采率不低于 75%。

6.6.2 最低指标

6.6.2.1 露天开采滑石的矿山开采回采率不低于 90%。地下开采滑石的矿山开采回采率不低于 72%。

6.6.2.2 滑石矿常伴生有绿泥石、蛇纹石、菱镁矿、透闪石、白云石等矿物，宜回收利用。

6.7 石棉

6.7.1 一般指标

6.7.1.1 露天开采石棉的矿山开采回采率不低于 95%。地下开采石棉的矿山开采回采率不低于 82%。

6.7.1.2 石棉矿选矿回收率不低于 85%。

6.7.1.3 石棉矿常伴生菱镁矿、滑石、软玉、镍、钴、铂等资源应加强综合评价，做到最大程度的回收利用，宜综合利用伴生的有用矿物。

6.7.2 最低指标

6.7.2.1 露天开采石棉的矿山开采回采率不低于 92%。地下开采石棉的矿山开采回采率不低于 80%。

6.7.2.2 选矿回收率不低于 80%。

6.8 云母

6.8.1 一般指标

6.8.1.1 露天开采云母的矿山开采回采率不低于 90%。地下开采云母的矿山开采回采率不低于 82%。

6.8.1.2 选矿回收率不低于 82%。

6.8.2 最低指标

6.8.2.1 露天开采云母的矿山开采回采率不低于 85%。地下开采云母的矿山开采回采率不低于 80%。

6.8.2.2 选矿回收率不低于 80%。

6.9 长石

6.9.1 领跑者指标

6.9.1.1 露天开采长石的开采回采率不低于 96%。地下开采的长石的开采回采率不低于 90%。

6.9.1.2 长石矿选矿回收率不低于 90%。

6.9.2 一般指标

6.9.2.1 露天开采长石的开采回采率不低于 92%。地下开采长石的开采回采率不低于 85%。

6.9.2.2 长石选矿回收率不低于 85%。

6.9.3 最低指标

6.9.3.1 露天开采长石的矿山开采回采率不低于 90%。采用崩落法开采的，开采回采率不低于 80%；采用留矿法开采的，开采回采率不低于 55%；

6.9.3.2 长石选矿回收率不低于 80%。

6.10 石榴子石

6.10.1 一般指标

6.10.1.1 露天开采的石榴子石矿山开采回采率不低于 95%。地下开采的石榴子石矿山开采回采率不低于 85%。

6.10.1.2 石榴子石选矿回收率不低于 70%。

6.10.1.3 宜综合利用石榴子石矿种的金红石、绿辉石。绿辉石选矿回收率不低于 60%。

6.10.2 最低指标

露天开采的石榴子石矿山开采回采率不低于 92%

6.11 透辉石

6.11.1 一般指标

露天开采透辉石的开采回采率不低于95%。地下开采透辉石的开采回采率不低于90%。

6.11.2 最低指标

露天开采透辉石的开采回采率不低于90%。地下开采透辉石的开采回采率不低于88%。

6.12 透闪石

6.12.1 一般指标

露天开采的透闪石矿山开采回采率不低于 95%。

6.12.2 最低指标

露天开采的透闪石矿山开采回采率不低于 92%。

6.13 蛭石

6.13.1 一般指标

6.13.1.1 露天开采蛭石的矿山开采回采率不低于 90%。

6.13.1.2 选矿回收率不低于 85%。

6.13.2 最低指标

6.13.2.1 露天开采蛭石的矿山开采回采率不低于 85%。

6.13.2.2 选矿回收率不低于 80%。

6.14 沸石

6.14.1 一般指标

6.14.1.1 露天开采沸石的矿山开采回采率不低于 95%。地下开采沸石的矿山开采回采率不低于 85%。

6.14.1.2 选矿回收率不低于 85%。

6.14.2 最低指标

6.14.2.1 露天开采沸石的矿山开采回采率不低于 90%。地下开采沸石的矿山开采回采率不低于 80%。

6.14.2.2 选矿回收率不低于 82%。

6.15 石膏

6.15.1 一般指标

露天开采石膏的矿山开采回采率不低于 92%。地下开采石膏的矿山中，优质纤维石膏、球形石膏、透明石膏采矿应采用全面充填法开采，开采回采率不低于 85%；采用崩落法开采极倾斜厚矿体的，开采回采率不低于 60%；采用房柱法开采的，开采回采率不低于 35%；开采厚矿体的开采回采率不低于 20%。

6.15.2 最低指标

露天开采石膏的矿山开采回采率不低于 90%。地下开采石膏的矿山中，优质纤维石膏、球形石膏、透明石膏采矿应采用全面充填法开采，开采回采率不低于 80%；采用崩落法开采极倾斜厚矿体的，开采回采率不低于 50%；采用房柱法开采的，开采回采率不低于 30%；开采厚矿体的开采回采率不低于 18%。

6.16 重晶石

6.16.1 领跑者指标

6.16.1.1 露天开采重晶石的开采回采率不低于 97%。地下开采重晶石的开采回采率不低于 92%。

6.16.1.2 重晶石矿选矿回收率不低于 96%。

6.16.2 一般指标

6.16.2.1 露天开采重晶石的开采回采率不低于 94%。地下开采重晶石的开采回采率不低于 90%。

6.16.2.2 重晶石选矿回收率不低于 95%。

6.16.3 最低指标

6.16.3.1 露天开采重晶石的矿山开采回采率不低于 92%。地下开采重晶石矿山采区回采率不低于 85%。

6.16.3.2 重晶石选矿回收率不低于 90%。矿石结构复杂，伴生有石英、方解石、萤石等矿物成分的难选矿石选矿回收率不低于 80%。

6.16.3.3 矿山企业开发利用重晶石矿时，宜综合回收石英、方解石、萤石等共伴生的有用矿物。

6.17 毒重石

6.17.1 领跑者指标

地下开采毒重石的开采回采率不低于 90%。

6.17.2 一般指标

地下开采毒重石的开采回采率不低于85%。

6.17.3 最低指标

6.17.3.1 地下开采毒重石矿山采区回采率不低于 80%。

6.17.3.2 矿山企业开发利用毒重石时，宜综合回收重晶石、方解石、萤石等共伴生的有用矿物。

6.18 方解石

6.18.1 一般指标

露天开采方解石的开采回采率不低于92%。地下开采方解石的开采回采率不低于80%。

6.18.2 最低指标

露天开采方解石的矿山开采回采率不低于90%。地下开采方解石的矿山开采回采率不低于75%。

6.19 冰洲石

6.19.1 一般指标

露天开采冰洲石的矿山开采回采率不低于 97%。地下开采冰洲石的矿山开采回采率不低于 93%。

6.19.2 最低指标

露天开采冰洲石的矿山开采回采率不低于 95%。地下开采冰洲石的矿山开采回采率不低于 90%。

6.20 菱镁矿

6.20.1 一般指标

6.20.1.1 露天开采菱镁矿的矿山开采回采率不低于 95%，地下开采菱镁矿的矿山开采回采率不低于 85%。

6.20.1.2 选矿回收率不低于 70%。

6.20.2 最低指标

6.20.2.1 露天开采菱镁矿的矿山开采回采率不低于 90%，地下开采菱镁矿的矿山开采回采率不低于 80%。

6.20.2.2 选矿回收率不低于 60%。

6.21 萤石

6.21.1 领跑者指标

6.21.1.1 露天开采萤石矿的开采回采率不低于 95%。地下开采萤石矿的开采回采率不低于 90%。

6.21.1.2 萤石矿选矿回收率不低于 95%。

6.21.2 一般指标

6.21.2.1 露天开采萤石矿的开采回采率不低于 92%，地下开采萤石矿的开采回采率不低于 85%。

6.21.2.2 萤石矿选矿回收率不低于 89%。

6.21.3 最低指标

6.21.3.1 露天开采萤石的矿山开采回采率不低于 90%。地下开采萤石的矿山采区回采率不低于 80%，不稳定矿体开采回采率不低于 73%。

6.21.3.2 萤石选矿回收率不低于 83%，难选矿石选矿回收率不低于 75%。

6.21.3.3 矿山企业开发利用萤石矿产时，宜综合回收共伴生的有用矿物。

6.22 电气石

6.22.1 一般指标

6.22.1.1 露天开采电气石的，矿物量 < 10 万吨，开采回采率不低于 85%；矿物量 10~50 万吨，开采回采率不低于 90%；矿物量 ≥ 50 万吨，开采回采率不低于 95%。地下开采电气石的矿山开采回采率不低于 85%。

6.22.1.2 易选矿石选矿回收率不低于 90%；一般矿石选矿回收率不低于 80%；难选矿石选矿回收率不低于 70%。

6.22.1.3 共伴生矿产综合利用率不低于 60%。

6.22.2 最低指标

6.22.2.1 露天开采电气石矿山开采回采率不低于 80%；地下开采电气石的矿山开采回采率不低于 80%。

6.23 石灰岩

6.23.1 一般指标

露天开采石灰岩的矿山开采回采率不低于 95%。

6. 23. 2 最低指标

露天开采石灰岩的矿山开采回采率不低于 90%。

6. 24 白垩

6. 24. 1 一般指标

露天开采白垩的矿山开采回采率不低于 95%。

6. 24. 2 最低指标

露天开采白垩的矿山开采回采率不低于 90%。

6. 25 含钾岩石

6. 25. 1 一般指标

露天开采含钾岩石矿山开采回采率不低于 97%。地下开采的含钾岩石矿山开采回采率不低于 80%。

6. 25. 2 最低指标

6. 25. 2. 1 露天开采的含钾岩石矿山开采回采率不低于 95%。地下开采的含钾岩石矿山开采回采率不低于 78%，采用房柱法的开采回采率不低于 70%。

6. 25. 2. 2 选矿回收率不低于 80%。

6. 26 珍珠岩

6. 26. 1 一般指标

6. 26. 1. 1 露天开采珍珠岩的矿山开采回采率不低于 95%。

6. 26. 1. 2 选矿回收率不低于 80%。

6. 26. 2 最低指标

6. 26. 2. 1 露天开采珍珠岩的矿山开采回采率不低于 92%。

6. 26. 2. 2 选矿回收率不低于 75%。

附 录 A
(资料性)
“三率”指标的计算方法

A.1 开采回采率

A.1.1 采区回采率

$$K = \frac{Q_c}{Q} \times 100\% = \frac{Q - Q_s}{Q} \times 100\% = (1 - S) \times 100\% \dots\dots\dots (A.1)$$

式中:

- K ——采区回采率;
- Q_c ——当期采出的纯矿石量(资源储量), 单位为吨 (t);
- Q ——当期消耗的矿产资源储量, 单位为吨 (t);
- Q_s ——当期损失的矿产资源储量, 单位为吨 (t);
- S ——开采损失率。

A.1.2 矿山回采率

$$K_M = \frac{Q_{cM}}{Q_M} \times 100\% = \frac{Q_M - Q_{sM}}{Q_M} \times 100\% = (1 - S_M) \times 100\% \dots\dots\dots (A.2)$$

式中:

- K_M ——矿山回采率;
- Q_{cM} ——矿山当期采出的纯矿石量(资源储量), 单位为吨 (t);
- Q_M ——矿山当期消耗的矿产资源储量, 单位为吨 (t);
- Q_{sM} ——矿山当期损失的矿产资源储量, 单位为吨 (t);
- S_M ——矿山开采损失率。

A.1.3 多矿山平均采区回采率

多矿山平均采区回采率, 即一个矿山存在多个采区时, 各采区采出的纯矿石量(矿产储量)和与各采区消耗的矿产资源储量和的百分比。平均采区回采率采用加权平均法计算, 若参加计算的采区个数为 n , 计算公式如下:

$$K_n = \frac{\sum_{i=1}^n Q_{ci}}{\sum_{i=1}^n Q_i} \times 100\% = \frac{\sum_{i=1}^n K_i \cdot Q_i}{\sum_{i=1}^n Q_i} \times 100\% \dots\dots\dots (A.3)$$

式中:

- K_n ——平均采区回采率;
- n ——计算平均采区回采率的矿山数;
- Q_{ci} ——第 i 个矿山采出的纯矿石量(资源储量), 单位为吨 (t);
- Q_i ——第 i 个矿山消耗的矿产资源储量, 单位为吨 (t);
- K_i ——第 i 个矿山的开采回采率。

A.2 选矿回收率

本公式计算的是某一种有用组分的选矿回收率。

$$\varepsilon = \frac{\sum_{i=1}^p Q_{Ki} \beta_i}{Q_0 \cdot \alpha} \times 100\% \dots\dots\dots (A.4)$$

式中:

- ε ——选矿回收率;
- p ——精矿种类数;
- Q_{Ki} ——精矿 i 的质量, 单位为吨 (t);
- β_i ——精矿 i 的品位;

Q_0 ——原矿质量，单位为吨（t）；
 α ——原矿品位。

A.3 矿产资源综合利用率

A.3.1 当量品位

将共伴生组分的品位按照价格比法折算成当量品位。计算公式如下：

$$\alpha'_i = \alpha_i \cdot \frac{P_i}{P} \times 100\% \dots\dots\dots (A.5)$$

式中：

α'_i ——共伴生组分*i*的当量品位；
 α_i ——原矿中共伴生组分*i*的品位；
 P_i ——单位共伴生组分*i*价格，单位为元；
 P ——单位主要组分价格，单位为元。

A.3.2 选矿综合回收率

$$\varepsilon_{Ru}^n = \frac{\sum_{i=1}^n \alpha'_i \cdot \varepsilon_i}{\sum_{i=1}^u \alpha_i} \dots\dots\dots (A.6)$$

式中：

ε_{Ru}^n ——*u*种组分回收*n*种时的选矿综合回收率；
 u ——矿产资源储量中主、共伴生有用组分个数；
 n ——产品中回收利用的主、共伴生有用组分个数；
 ε_i ——组分*i*的选矿回收率；
 α'_i ——原矿中组分*i*的当量品位。

A.3.3 综合利用率

$$R_{Pu}^v = k \cdot \varepsilon_{Ru}^v = \frac{k \cdot \sum_{i=1}^v \varepsilon_i \alpha'_i}{\sum_{i=1}^u \alpha_i} \times 100\% \dots\dots\dots (A.7)$$

式中：

R_{Pu}^v ——*u*种有用组分回收*v*种时的矿产资源综合利用率；
 u ——矿产资源储量中主、共伴生有用组分个数；
 v ——各最终选矿产品中回收利用的主、共伴生有用组分个数；
 k ——开采回采率；
 ε_{Ru}^v ——*u*种组分回收*v*种时的选矿综合回收率；
 ε_i ——有用组分*i*的选矿回收率；
 α'_i ——原矿中有用组分*i*的当量品位。

附 录 B
(资料性)
精矿质量要求

B.1 石墨

晶质（鳞片）石墨产品技术要求见表B.1。

表B.1 晶质（鳞片）石墨产品技术要求

类别	产品牌号	固定碳 (%) \geq	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				≥ 80.0	柔性石墨密封材料
	LC(-)150-99.99, 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	
	LG500-98, LG300-98, LG180-98, LG150-98, LG125-98, LG100-98	98.00	≤ 1.00		≥ 75.0	润滑剂基料、涂料
	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			≥ 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	1.20		≥ 75.0	电碳制品
	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	耐火材料、电碳制品、 电池原料、铅笔原料
	LG(-)150-95, LG(-)125-95, LG(-)100-95, LG(-)75-95, LG(-)45-95				≤ 20.0	

B.2 萤石

B.2.1 萤石块矿

萤石块矿产品的化学成分见表B.2。该内容适用于冶金等行业使用的萤石块矿。

表B.2 萤石块矿化学成分

牌号	化学成分质量分数 (%)			
	CaF ₂	SiO ₂	S	P
PL—95	≥95.00	≤4.50	≤0.10	≤0.06
PL—90	≥90.00	≤9.30	≤0.10	≤0.06
PL—85	≥85.00	≤14.00	≤0.15	≤0.06
PL—80	≥80.00	≤18.50	≤0.20	≤0.08
PL—75	≥75.00	≤23.00	≤0.20	≤0.08
PL—70	≥70.00	≤28.00	≤0.25	≤0.08
PL—65	≥65.00	≤32.00	≤0.30	≤0.08

产品粒度：5mm~70mm不小于90%；萤石块矿中不得混入泥土、废石等外来杂质；需方对粒度有特殊要求时，由双方协商确定。

B.2.2 萤石矿物

萤石矿粉化学成分见表B.3。该内容适用于陶瓷、搪瓷、玻璃、水泥等行业使用的萤石粉。

表B.3 萤石矿物化学成分

牌号	化学成分质量分数 (%)		
	CaF ₂	Fe ₂ O ₃	H ₂ O
PL—95	≥95.00	≤0.20	≤0.50
PL—90	≥90.00	≤0.20	≤0.50
PL—85	≥85.00	≤0.30	≤0.50
PL—80	≥80.00	≤0.30	≤0.50
PL—75	≥75.00	≤0.30	≤0.50
PL—70	≥70.00	—	—

注1：未经过机械加工的、粒度在1mm~6mm范围内的萤石矿粉，水分（H₂O）不大于5.00%。
注2：产品粒度：0mm~6mm。需方对粒度有特殊要求时，由双方协商确定。
注3：石产品中不允许混入外来杂质。

B.2.3 萤石精粉

按照化学成分划分为5个品级，以干矿品位计算，见表B.4。该内容适用于经选别加工所得的萤石精粉，供冶金、化工、机械及建材等行业使用。

表B.4 萤石精粉化学成分

等级	牌号	化学成分质量分数 (%)							
		CaF ₂	SiO ₂	CaCO ₃	S	P	As	有机物	H ₂ O
特级品	FC—97.5	≥97.50	≤1.20	≤1.00	≤0.05	≤0.05	≤0.0005	≤0.10	≤14.00
一级品	FC—97	≥97.00	≤1.50	≤1.10	≤0.05	≤0.05	≤0.0005	≤0.10	≤14.00
二级品	FC—96	≥95.50	≤2.00	≤1.10	≤0.05	≤0.05	≤0.0005	≤0.10	≤14.00
三级品	FC—95	≥95.00	≤2.50	≤1.50	—	—	—	—	≤14.00
四级品	FC—93	≥93.00	≤3.50	≤2.00	—	—	—	—	≤14.00

注4：通过海上运输的萤石精粉水分（H₂O）不计。
注5：萤石精粉的粒度，要求通过0.154mm（-100目）孔径网筛的质量分数不小于75%。
注6：萤石精粉中不允许混入外来杂物。

B.3 重晶石

钻井液用重晶石粉质量标准见表B.5。

表B.5 钻井液用重晶石粉质量标准

项 目	指 标	
	I 级	II 级

表B.5 钻井液用重晶石粉质量标准 (续)

项 目		指 标	
密度 (g/cm ³)		≤4.20	4.05~<4.20
水溶性碱土金属 (以钙计) 质量分数 (mg/kg)		≤250	
75μm 筛余质量分数 (%)		≤3.0	
黏度效应 (mPa·s)	加硫酸钙前	≤140	
	加硫酸钙后	≤140	

化工用重晶石质量标准见表B.6。

表B.6 化工用重晶石质量标准

项 目	指 标			
	优等品		一等品	合格品
	优-1	优-2		
硫酸钡 (BaSO ₄) 质量分数 (%)	≥95.0	≥92.0	≥88.0	≥83.0
二氧化硅 (SiO ₂) 质量分数 (%)	≤3.0		≤5.0	—
爆裂度 (%)	≥60			—
注1: 各组分质量分数以干基计。				
注2: 合格品的二氧化硅和爆裂度指标按供需合同执行。				

橡胶、造纸填充料用重晶石粉质量标准: 硫酸钡 (BaSO₄) 质量分数大于98%, 氧化钙 (CaO) 质量分数小于0.36%, 氧化物 (主要是Fe₂O₃, Al₂O₃) 微量, 不允许有锰 (Mn)、铜 (Cu)、铅 (Pb) 等杂质。

B.4 毒重石

碳酸钡 (BaCO₃) 质量分数大于36%, 不溶性滤渣 (主要由BaSO₄组成) 质量分数小于56%, 氧化物 (R₂O₃) 质量分数小于1.5%, 氧化钙 (CaO) 质量分数小于7%。

B.5 蓝晶石、红柱石、矽线石

蓝晶石理化指标见表B.7。

表B.7 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							
注: 详见YB/T 4032								

红柱石理化指标见表B.8。

表B.8 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				

表B.8 红柱石理化指标（续）

项目	指标		
耐火度 CN	≥180	≥178	≥176
水分（%）	≤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		
注：详见YB/T 4032			

矽线石理化指标见表B.9。

表B.9 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	≤0.7	≤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									
注：详见YB/T 4032。										

B.6 硅灰石

硅灰石精矿粒度要求参见表B.10。硅灰石精矿理化性能要求见表B.11。

表B.10 硅灰石精矿粒度要求

类别	块粒	普通粉	细粉	超细粉	针状粉（长径比）
粒径	1cm~250cm	<1000 μm	<38 μm	<10 μm	≥8:1
注：详见JC/T 537。					

表B.11 硅灰石精矿理化性能要求

检测项目		I品级	II品级	III品级	IV品级
硅灰石含量/%		≥90	≥80	≥60	≥40
ω（SiO ₂ ）/%		48~52	46~54	41~59	≥40
ω（CaO）/%		45~48	42~50	38~50	≥30
ω（Fe ₂ O ₃ ）/%		≤0.5	≤1.0	≤1.5	—
烧失量/%		≤2.5	≤4.0	≤9.0	—
白度		≥90	≥85	≥75	—
吸油量/%		18~30（粒径小于5 μm时为18~35）			—
水萃取液酸碱度		≤46			—
105℃挥发物含量/%		≤0.5			
细度	块粒，普通粉筛余量/%	≤1.0			
	细粉、超细粉大于粒径含量/%	≤8.0			
注1：“—”表示无需求。					
注2：详见JC/T 535。					

B.7 长石矿

钾长石精矿的品质要求参见表B.12。

表B.12 钾长石精矿的品质要求

项目	优等品	I 等品	合格品
ω (K_2O+Na_2O) /%	≥ 13.5	≥ 12.0	≥ 10.50
ω (K_2O) /%	≥ 11.00	≥ 9.50	≥ 8.00
ω ($Fe_2O_3+TiO_2$) /%	≤ 0.18	≤ 0.22	≤ 0.25
ω (TiO_2) /%	≤ 0.03	≤ 0.05	≤ 0.10

注：详见 JC/T 859。

钠长石精矿的品质要求参见表B. 13。

表B. 13 钠长石精矿的品质要求

项目	优等品	I 等品	合格品
ω (Na_2O) /%	≥ 10.50	≥ 10.00	≥ 8.00
ω (Fe_2O_3) /%	≤ 0.20	≤ 0.25	≤ 0.30

注 1：块状产品颜色为白色或粉红色，无泥沙，无其他杂物；粉状产品颜色为白色或粉红色。
注 2：不同规格粉料的粒度和筛余量不大于 5%。
注 3：详见 JC/T 859。

平板玻璃用长石精矿化学成分要求参见表B. 14。

表B. 14 平板玻璃用长石精矿化学成分要求

级别	化学成分 ω /%				水分 /%	
	Fe_2O_3	Al_2O_3	K_2O+Na_2O	Al_2O_3	干法加工	湿法加工
优等品	≤ 0.10	≥ 18.00	≥ 12.00	≤ 65	≤ 1	≤ 5
I 级品	≤ 0.20	≥ 16.00	≥ 11.00	≤ 70		
II 级品	≤ 0.35	≥ 15.00				
合格品	≤ 0.50	≥ 14.00				

注：详见 JC/T 857。

平板玻璃用长石精矿化学成分波动值要求参见表B. 15。

表B. 15 平板玻璃用长石精矿化学成分波动值要求

级别	化学成分波动值 /%		
	Fe_2O_3	Al_2O_3	Al_2O_3
优等品	± 0.05	± 0.25	± 0.60
I 级品	± 0.10	± 0.50	± 1.00

注：详见 JC/T 857。

平板玻璃用长石精矿粒度要求参见表B. 16。

表B. 16 平板玻璃用长石精矿粒度要求

产品类别	粒度规格	产率 /%		
		300mm	150mm	$< 20mm$
长块石料	300mm~20mm	0		≤ 10
	150mm~20mm		0	≤ 10
长石粉	长石粉的粒度应小于 0.60mm，优等品小于 0.1mm 粒级的产率应不超过 15%，I 级品应不超过 25%			
长石块	长石块产品中不应混入泥土、山皮及杂石等其他杂质			

注：详见 JC/T 857。

B. 8 滑石

以滑石质量分数为工业指标时，其矿石质量一般要求见表B. 17，矿石工业品级划分见表B. 18。

表B. 17 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

表B.17 以滑石质量分数为工业指标矿石工业品级划分（续）

品级	滑石质量分数 %	CaO 质量分数 %	Fe ₂ O ₃ 质量分数 %	白度 %
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

表B.18 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 ₂ O 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7：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8：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9：黑滑石的白度为煅烧后白度。

B.9 蛭石

蛭石产品按照粒度分为1号、2号、3号、4号、5号5个型号；按照膨胀后的容重等指标分为一级品、二级品、三级品、四级品、五级品5个等级。各等级蛭石精矿的品质见表B.19。

表B.19 蛭石精矿品质要求

型号（粒度）	项目	品质要求				
		一级品	二级品	三级品	四级品	五级品
1号 (8~16mm)	膨胀后容重 (kg·m ⁻³)	70~95	80~110	88~135	120~160	140~200
	含杂率/%	<7	<9	<10	<12	<15
	混级率/%	<10	<15	<15	<15	<15
	水分/%	<6				
2号 (4~8mm)	膨胀后容重 (kg·m ⁻³)	70~95	80~110	95~135	120~160	140~200
	含杂率/%	<7	<9	<10	<12	<15
	混级率/%	<10	<15	<15	<15	<15
	水分/%	<6				
3号 (2~4mm)	膨胀后容重 (kg·m ⁻³)	80~95	90~110	105~135	120~145	140~200
	含杂率/%	<7	<9	<10	<12	<15
	混级率/%	<10	<15	<15	<15	<15
	水分/%	<6				
4号 (1~2mm)	膨胀后容重 (kg·m ⁻³)	95~110	105~125	120~140	130~180	150~200
	含杂率/%	<7	<9	<10	<12	<15
	混级率/%	<10	<15	<15	<15	<15
	水分/%	<6				
5号 (0.3~1mm)	膨胀后容重 (kg·m ⁻³)	120~145	130~150	145~180	160~200	180~240
	含杂率/%	<7	<9	<10	<12	<15
	混级率/%	<10	<15	<15	<15	<15
	水分/%	<6				

表B.19 蛭石精矿品质要求（续）

型号（粒度）	项目	品质要求
注10：本标准适用于经采选后的蛭石精矿。		
注11：膨胀后容重是指蛭石精矿经过焙烧膨胀后的单位体积质量；含杂率是指蛭石精矿中混入的石砂、黏土、云母渣等杂志的质量分数；混级率是指每一号中规定粒度范围外的蛭石的质量分数。		
注12：蛭石精矿的其他性能指标可有供需双方协商确定。		

膨胀蛭石根据颗粒级配分为5个类别和不分粒级的混合料；按密度分为100kg/m³（优等品）、200kg/m³（一等品）、300kg/m³（合格品）3个等级。各级的品质要求见表B.20。

表B.20 膨胀蛭石不同类别的颗粒级配

类别	各方孔筛累计筛余/%						
	9.5mm	4.75mm	2.36mm	1.18mm	600 μm	300 μm	150 μm
1号	30~80	-	80~100	-	-	-	-
2号	0~10	-	-	90~100	-	-	-
3号	-	0~10	45~90	-	95~100	-	-
4号	-	-	0~10	-	90~100	-	-
5号	-	-	-	0~5	-	60~98	90~100

注：用户如需不分粒级的混合料，可由供需双方协议商定，其物理性能指标必须符合表B.21中的规定。

表B.21 膨胀蛭石不同等级的物理性能指标

项目	优等品	一等品	合格品
密度/(kg·m ⁻³)	≤100	≤200	≤300
导热系数（平均温度25℃±5℃）/(W·m ⁻¹ ·K ⁻¹)	≤0.062	≤0.078	≤0.095
含水率/%	≤3	≤3	≤3

注13：本标准适用于温度在-30~900℃范围内绝热工程填充用膨胀蛭石，也适用于配制防火、绝热、吸声制品用膨胀蛭石。

注14：其他性能指标可由供需双方协商确定。

按黏结剂的不同，膨胀蛭石制品分为水泥膨胀蛭石制品、水玻璃膨胀蛭石制品、沥青膨胀蛭石制品3种；按密度不同分为优等品、一等品和合格品3个等级。水泥膨胀蛭石制品的技术要求见表B.22。

表B.22 水泥膨胀蛭石制品技术要求

项目	优等品	一等品	合格品
抗压强度/MPa	≥0.4	≥0.4	≥0.4
密度/(kg·m ⁻³)	≤350	≤480	≤550
含水率/%	≤4	≤5	≤6
导热系数（平均温度25℃±5℃）/(W·m ⁻¹ ·K ⁻¹)	≤0.090	≤0.112	≤0.142

注15：水玻璃膨胀蛭石制品、沥青膨胀蛭石制品的各项物理性能指标由供需双方协商确定。

注16：最高使用温度下，经均温灼烧后制品的抗压强度应>0.33 MPa，线收缩率应≤2%，且不得有贯穿裂纹。

B.10 电气石

电气石产品按其含量分为A、B、C三种，各种电气石的技术要求见表B.23。

表B.23 电气石技术要求

项目	电气石块 (TL)			电气石砂 (TS)		电气石粉 (TP)
	电气石单个晶体 TL-I	电气石晶粒聚集体 TL-II		A	B	C
		A	B			
电气石含量 (质量分数) %	≥95	85~95	60~85	≥95	85~95	75~85

表B.23 电气石技术要求（续）

项目		电气石块(TL)			电气石砂(TS)		电气石粉(TP)
电气石结晶度/%		≥95	≥95	≥95	≥95	≥95	≥95
粒径/mm		C轴≥10.0,垂直 C轴的截面最小 直径≥5.0	≥5.0	≥5.0	0.15~5.0	0.15~5.0	按照客户要求
水分/%		≤3.0	≤3.0	≤3.0	≤3.0	≤3.0	≤1.0
放射性	内照射指数I _{Ra}	-	-	-	≤1.0	≤1.0	≤1.0
	外照射指数I _r	-	-	-	≤1.3	≤1.3	≤1.3
可溶性重 金属/ (mg·kg ⁻¹)	Pb	-	-	-	≤90	≤90	≤90
	Cd	-	-	-	≤75	≤90	≤90
	Cr	-	-	-	≤60	≤60	≤60
	Hg	-	-	-	≤60	≤60	≤60
注：本标准适用于电气石块(TL)、电气石砂(TS)、电气石粉(TP)三种产品。							

B.11 碎云母

干磨云母粉产品技术要求见表B.24。

表B.24 干磨云母粉产品技术要求

规格	粒度分布					物理性能				
						含铁量 (1× 10 ⁻⁶) ≤	含砂量 (%) ≤	松散密度 (%) ≤	含水量 (%) ≤	白度 (°) ≥
900 μm (20目)	μm	+900	+450	+300	-300	400	1.0	0.36	1.0	45
	%	<2	65±5	25±5	<10					
450 μm (40目)	μm	+450	+300	+150	-150	800	1.5	1.0	50	
	%	<2	45±5	45±5	<10					
300 μm (60目)	μm	+300	+150	+75	-75	400	1.0	0.34	—	
	%	<2	50±5	40±5	<10					
150 μm (100目)	μm	+150	+75	+45	-45	—	—	—	—	
	%	<2	40±5	30±5	<30					
75 μm (200目)	μm	+75	—			400	1.0	0.34	—	
	%	<2	—							
45 μm (325目)	μm	+45	—			—	—	—	—	
	%	<2	—							
注：详见JC/T 595。										

湿磨云母粉产品技术要求见表B.25。

表B.25 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 (%)	含水量 (%)	白度 (°)
38 μm (400目)	75 μm≤0.1	≤0.5	≤5.0	≤0.25	≤1.0	≥70
	38 μm≤10.0					
45 μm (325目)	112 μm≤0.1	≤0.6	≤5.0	≤0.28	≤1.0	≥65
	45 μm≤10.0					
75 μm (200目)	150 μm≤0.1	≤1.0	≤5.0	≤0.30	≤1.0	≥65
	75 μm≤10.0					
90 μm (160目)	180 μm≤0.1	≤1.0	≤5.0	≤0.30	≤1.0	≥65
	90 μm≤10.0					
125 μm (120目)	250 μm≤0.1	≤1.0	≤5.0	≤0.30	≤1.0	≥65
	125 μm≤10.0					
注：详见JC/T 596。						

B.12 沸石

混凝土和砂浆掺和料的天然沸石粉技术要求见表B.26。

表B.26 混凝土和砂浆掺和料的天然沸石粉技术要求

项目	一级品	二级品	三级品
吸铵值/(mmol/100g)	≥130	≥100	≥90
细度(45μm筛余)(质量分数)/%	≤12	≤30	≤48
活性指数/%	7d	≥90	≥80
	28d	≥90	≥80
需水量比/%		≤115	
含水量(质量分数)/%		≤5.0	
氯离子含量(质量分数)%		≤0.06	
硫化物及硫酸盐含量(按SO ₃ 质量计)(质量分数)/%		≤1.0	
放射性	应符合GB 6566 的规定		

饲料级沸石粉的理化指标应符合表B.27要求。

表B.27 饲料级沸石粉的理化指标

项目		指标	
		一级	二级
吸氨/(mmol/100 g)	≥	100.0	90.0
干燥失重(质量分数)/%	≤	6.0	10.0
砷(As)(质量分数)/%	≤	0.002	
汞(Hg)(质量分数)/%	≤	0.0001	
铅(Pb)(质量分数)/%	≤	0.002	
镉(Cd)(质量分数)/%	≤	0.001	
细度(通过孔径为0.9mm试验筛)/%	≥	95.0	

B.13 珍珠岩

膨胀珍珠岩产品堆积密度、质量含湿率、粒度和导热系数见表B.28。

表B.28 膨胀珍珠岩产品堆积密度、质量含湿率、粒度和导热系数

标号	堆积密度 kg/m ³	质量含湿率/%	粒度			导热系数(平均温298K±2K) W/(m·K)	
			4.75mm筛孔筛 余量/%	0.150mm筛孔通过量/%		优等品	合格品
				优等品	合格品		
70号	≤70	≤2.0	≤2.0	≤2.0	≤5.0	≤0.047	≤0.049
100号	>70~100					≤0.052	≤0.054
150号	>100~150					≤0.058	≤0.060
200号	>150~200					≤0.064	≤0.066
250号	>200~250					≤0.070	≤0.072

膨胀珍珠岩用矿砂的质量要求见表B.29。

表B.29 膨胀珍珠岩用矿砂的质量要求

项目	优等品	合格品
化学组成(质量分数)/%	SiO ₂	≥68.0
	Fe ₂ O ₃	<1.5
烧失量/%	3.0~9.0	
杂质(斑晶、夹石)含量/%	<3.0	3.0~8.0
质量含湿率/%	≤2.0	
实验室膨胀倍数	>5.0	3.5~5.0

珍珠岩助滤剂的理化指标要求见表B. 30。

表B. 30 珍珠岩助滤剂的理化指标要求

指标名称	K	Z	M
堆积密度/(g/cm ³)	<0.15	<0.2	<0.25
滤液流量/(ml/s)	≥3.0	≥1.5	≥0.5
渗透率/Darcy	10~2.0	2.0~0.5	0.5~0.05
悬浮物/%	≤15.0	≤4.0	≤1.0
102μm筛余物/%	≤50	≤7.0	≤3.0

食用类珍珠岩助滤剂的卫生指标见表B. 31。

表B. 31 食用类珍珠岩助滤剂的卫生指标要求

指标名称	指标要求
水可溶物/%	≤0.2
盐酸可溶物/%	≤3.0
pH值	6~10
砷含量(以As计)/(mg/kg)	≤3.0
铅含量(以Pb计)/(mg/kg)	≤3.0
烧失量/%	≤2.0
Fe ₂ O ₃ 含量/%	≤2.0

B. 14 石棉

机选温石棉产品分为7个等级，各级品质要求见表B. 32和B. 33。

表B. 32 机选温石棉 1~6 级质量要求

级别	产品代号	干式分级的石棉质量分数/%				松解棉的质量分数/%	+1.18mm纤维的质量分数/%	-0.075mm细粉量的质量分数/%	纤维系数	砂粒的质量分数/%	夹杂物的质量分数/%
		+12.5mm	+4.75mm	+1.4mm	-1.4mm						
1	1-70	≥70	≥93	≥97	≤3	-	≥50	≤40	-	≤0.3	≤0.04
	1-60	≥60	≥88	≥96	≤4		≥47	≤44			
	1-50	≥50	≥85	≥95	≤5		≥43	≤46			
2	2-40	≥40	≥82	≥94	≤6	-	≥37	≤50	-	≤0.3	≤0.04
	2-30	≥30	≥82	≥93	≤7		≥32	≤54			
	2-20	≥20	≥75	≥91	≤9		≥28	≤58			
3	3-80	-	≥80	≥93	≤7	≥50	≥10	≤38	≥1.3	≤0.3	≤0.04
	3-70		≥70	≥91	≤9		≥10	≤40	≥1.2		
	3-60		≥60	≥89	≤11		≥10	≤42	≥1.1		
	3-50		≥50	≥87	≤13		≥9	≤43	≥1.0		
4	4-30	-	≥30	≥83	≤17	≥45	≥8	≤46	≥0.7	≤0.4	≤0.03
	4-20		≥20	≥82	≤18		≥7	≤49	≥0.6		
	4-15		≥15	≥80	≤20		≥6	≤52	≥0.5		
	4-10		≥10	≥80	≤20		≥6	≤52	≥0.5		
5	5-80	-		≥80	≤20	≥40	≥4	≤54	≥0.4	≤0.5	≤0.02
	5-70			≥70	≤30		≥3	≤56	≥0.35		
	5-60			≥60	≤40		≥1.5	≤58	≥0.30		
	5-50			≥50	≤50		≥1	≤60	≥0.25		
6	6-40	-		≥40	≤60	≥35	-	≤66	-	≤2.0	
	6-30			≥30	≤70			≤68			
	6-20			≥20	≤80			≤70			

表B. 33 机选温石棉 7 级质量要求

级别	产品代号	松散密度/(kg·m ⁻³)	-0.045mm细粉的质量分数/%	砂砾的质量分数/%
7	7-250	≤250	≤50	≤0.05
	7-350	≤350	≤50	≤0.1
	7-450	≤450	≤60	≤0.3
	7-550	≤550	≤70	≤0.5

B. 15 石膏

天然石膏产品按矿物组分为石膏(代号G)、硬石膏(代号A)、混合石膏(代号M)3类, 各类石膏按品位分别分为5级。对天然石膏产品的品质要求见表B. 34。

表B. 34 天然石膏产品的品质要求

类型	品质指标 (质量分数) /%				
	特级品	一级品	二级品	三级品	四级品
石膏 (G)	≥95	≥85	≥75	≥65	≥55
硬石膏 (A)	-				
混合石膏 (M)	≥95				
注17: 天然石膏产品的块度≤400mm, 如需方有特殊要求, 由供需双方商定。					
注18: 天然石膏产品的附着水≤4%。					

磷石膏产品的按二水硫酸钙的含量分为3级, 各级磷石膏的品质要求见表B. 35。

表B. 35 各级磷石膏的品质要求

项目	质量指标		
	一级品	二级品	三级品
附着水 (H ₂ O) (湿基) /%	≤15	≤20	≤25
二水硫酸钙 (CaSO ₄ ·2H ₂ O) (干基) /%	≥90	≥80	≥65
水溶性五氧化二磷 (P ₂ O ₅) (干基) /%	≤0.20	≤0.30	≤0.50
水溶性氟离子 (F ⁻) (干基) /%	≤0.10	≤0.20	≤0.30
水溶性氧化镁 (MgO) (干基) /%	≤0.10	≤0.30	-
水溶性氧化钠 (Na ₂ O) (干基) /%	≤0.06	≤0.10	-
氯离子 (Cl ⁻) (干基) /%	≤0.02	≤0.30	-
注19: 本标准适用于以磷矿石为原料, 湿法制取磷酸时所得的二水硫酸钙为主的磷石膏。			
注20: 用作建材石膏时, 应满足一级或二级指标的要求。			
注21: 产品的放射性核素限量应符合CB 6566中A类装饰装修材料的要求。			
注22: 产品的pH值由供需双方商定。			

B. 16 方解石

食品添加剂碳酸钙分为两类: I类用于面粉处理剂、疏松剂、稳定剂、酵母营养剂、矿物质类食品营养强化剂; II类用于胶姆糖中充填剂, 其指标参见表B. 36。

造纸工业用重质碳酸钙指标参见表B. 37。

涂料工业用重质碳酸钙分为两类: I类为普通涂料工业用重质碳酸钙; II类为经表面处理制得的涂料工业用活性重质碳酸钙。其指标参见表B. 38。

塑料工业用重质碳酸钙分为两类: I类为普通塑料工业用重质碳酸钙; II类为经表面处理制得的塑料工业用重质碳酸钙。其指标参见表B. 39。

橡胶工业用重质碳酸钙指标参见表B. 40。

牙膏用重质碳酸钙指标参见表B. 41。

表B. 36 食品添加剂碳酸钙指标

感官	项目	要求
	色泽	白色或灰白色
	状态	粉体
理化	项目	指标
	碳酸钙 (CaCO ₃) (以干基计) /%	98.0~100.5
	盐酸不溶物/%	≤0.2
	游离碱	通过试验
	镁和碱金属/%	≤1
	干燥减量/%	≤2.0
	钡 (Ba) / (mg/kg)	≤300
	镉 (Cd) / (mg/kg)	≤2.0
	氟 (F) / (mg/kg)	≤50
	砷 (以As计) / (mg/kg)	≤3.0
	铅 (Pb) / (mg/kg)	≤3.0
	汞 (Hg) / (mg/kg)	≤1.0

注23: 资料来源: GB 1886.214—2016。
注24: 碳酸钙包括轻质碳酸钙和重质碳酸钙。

表B. 37 造纸工业用重质碳酸钙指标

指标项目		I 型 (1000 目)		II 型 (800 目)		III 型 (600 目)		IV 型 (400 目)	
		一等品	合格品	一等品	合格品	一等品	合格品	一等品	合格品
碳酸钙 (CaCO ₃) (以干基计) /%		≥98	≥96	≥98	≥96	≥98	≥96	≥98	≥96
白度/%		≥95	≥92.5	≥94	≥92	≥94	≥91.5	≥93	≥91
比表面积/ (m ² /g)		≥2.5		≥2.0		≥1.5		≥1.0	
盐酸不溶物/		≤2.5	≤0.50	≤2.5	≤0.50	≤2.5	≤0.50	≤2.5	≤0.50
吸油值/ (g/100g)		≤35		≤33		≤31		≤29	
深色异物 (尘埃) (个/g)		≤5							
细度	粒度	D ₅₀ / μ m		≤4.0		≤4.5		—	
		D ₉₇ / μ m		≤11.0		≤13.0		—	
	通过率 (45 μ m) /%	—		—		≥97		≥97	
磨耗率/ (g/m ³)		供需双方协商							
铅 (Pb) /%		≤0.0010							
六价铬 (Cr ⁶⁺) /%		≤0.0005							
汞 (Hg) /%		≤0.0002							
砷 (As) /%		≤0.0001							
镉 (Cd) /%		≤0.0002							

注25: 资料来源: HG/T 3249.2—2013。
注26: 铅、六价铬、汞、砷、镉五项指标只适用于食品包装纸生产。

表B. 38 涂料工业用重质碳酸钙指标

指标项目		I 型 (3000目)			II 型 (2000目)			III 型 (1500目)			IV 型 (1000目)			V 型 (800目)	
		优等品	一等品	合格品	优等品	一等品	合格品	优等品	一等品	合格品	优等品	一等品	合格品	一等品	合格品
碳酸钙 (CaCO ₃) (以干基计) /%	I类	≥98.0	≥96.0	≥94.0	≥98.0	≥96.0	≥94.0	≥98.0	≥96.0	≥94.0	≥98.0	≥96.0	≥94.0	≥96.0	≥94.0
	II类	≥96.5	≥95.0	≥93.0	≥96.5	≥95.0	≥93.0	≥96.5	≥95.0	≥93.0	≥96.5	≥95.0	≥93.0	≥95.0	≥93.0
白度/%	I类、II类	≥96.0	≥94.5	≥91.0	≥96	≥94.5	≥91.0	≥95.0	≥94.0	≥91.0	≥95.0	≥94.0	≥91.0	≥93.0	≥91.0
比表面积/ (m ² /g)		≥6.0			≥5.0			≥3.2			≥2.5			≥2.0	

表B. 38 涂料工业用重质碳酸钙指标 (续)

指标项目		I 型 (3000目)			II 型 (2000目)			III 型 (1500目)			IV 型 (1000目)			V 型 (800目)			
粒度	D ₅₀ / μm	I 类、 II 类		≤2.0			≤2.5			≤3.0			≤4.0			≤4.5	
	D ₉₇ / μm			≤5.0			≤6.0			≤8.0			≤11.0			≤13.0	
活化度/%		II 类		≥95	≥93	—	≥95	≥93	—	≥95	≥93	—	≥95	≥93	—	≥95	≥93
吸油值/ (g/100g)		I 类		≤40			≤37			≤37			≤35			≤33	
		II 类		≤37			≤35			≤33			≤33			≤30	
铅 (Pb) /%		I 类、II 类		≤0.0010													
六价铬 (Cr ⁶⁺) /%				≤0.0005													
汞 (Hg) /%				≤0.0002													
砷 (As) /%				≤0.0002													
镉 (Cd) /%				≤0.0002													

注27：资料来源：HG/T 3249.2—2013。

表B. 39 塑料工业用重质碳酸钙指标

指标项目		I 型 (2500 目)		II 型 (2000 目)		III 型 (1500 目)		IV 型 (1250 目)		V 型 (1000 目)		VI 型 (800 目)	
		一等 品	合格 品	一等 品	合格 品	一等 品	合格 品	一等 品	合格 品	一等 品	合格 品	一等 品	合格 品
碳酸钙 (CaCO ₃) (以干基 计) /%	I 类	≥ 96.0	≥ 94.0	≥ 96.0	≥ 94.0	≥ 96.0	≥ 94.0	≥ 96.0	≥ 94.0	≥ 96.0	≥ 94.0	≥ 96.0	≥ 94.0
	≥II 类	≥ 95.0	≥ 93.0	≥ 95.0	≥ 93.0	≥ 95.0	≥ 93.0	≥ 95.0	≥ 93.0	≥ 95.0	≥ 93.0	≥ 95.0	≥ 93.0
白度/%	I 类	≥94	≥92	≥94	≥92	≥93	≥92	≥93	≥92	≥93	≥92	≥92	≥91
粒 度	D ₅₀ /μm	≤2.0		≤2.5		≤3.0		≤3.5		≤4.0		≤4.5	
	D ₉₇ /μm	≤5.5		≤6.0		≤8.0		≤9.0		≤11.0		≤13.0	
活化度/%	II 类	≥95	≥90	≥95	≥90	≥95	≥90	≥95	≥90	≥95	≥90	≥95	≥90
吸油值/ (g/100g)		≤40		≤37		≤35		≤35		≤33		≤30	
比表面积/ (m ² /g)		≥5.5		≥5.0		≥3.2		≥3.0		≥2.5		≥2.0	
105℃挥发物 /%		≤0.5											
铅 (Pb) /%		≤0.0005											
六价铬 (Cr ⁶⁺) /%		≤0.0003											
汞 (Hg) /%		≤0.0002											
砷 (As) /%		≤0.0002											
镉 (Cd) /%		≤0.0002											

注：资料来源：HG/T 3249.2—2013。

表B. 40 橡胶工业用重质碳酸钙指标

指标项目	I 型 (2000 目)	II 型 (1500 目)	III 型 (1000 目)	IV 型 (800 目)	V 型 (600 目)	VI 型 (400 目)
------	-----------------	------------------	-------------------	-----------------	----------------	-----------------

碳酸钙 (CaCO ₃) (以干基计) /%	≥95.0	≥95.0	≥95.0	≥95.0	≥95.0	≥95.0
------------------------------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

表B.40 橡胶工业用重质碳酸钙指标 (续)

指标项目		I型 (2000目)	II型 (1500目)	III型 (1000目)	IV型 (800目)	V型 (600目)	VI型 (400目)
白度/%		≥94	≥93.5	≥93.5	≥93	≥93	≥91
细度	粒度	D ₅₀ /μm	≤2.5	≤3.0	≤3.5	≤4.5	—
		D ₉₇ /μm	≤6.0	≤8.0	≤11.0	≤13.0	—
	通过率(45μm)/%	—	—	—	—	97	97
吸油值/(g/100g)		≤39	≤37	≤37	≤35	≤33	≤30
比表面积/(m ² /g)		≥5.0	≥3.2	≥2.5	≥2.0	≥1.5	—
活化度/%		≥95			≥90		
盐酸不溶物/%		≤0.25			≤0.5		
105℃挥发物/%		≤0.5					
铅(Pb)/%		≤0.0010					
六价铬(Cr ⁶⁺)/%		≤0.0005					
汞(Hg)/%		≤0.0001					
砷(As)/%		≤0.0002					
镉(Cd)/%		≤0.0002					
注28: 资料来源: HG/T 3249.4—2013。							
注29: 制造高压锅或电器密封圈用控制铅、六价铬、汞、砷、镉五项有害金属指标。							

表B.41 牙膏用重质碳酸钙指标

项目	指标
碳酸钙 (CaCO ₃) (以干基计) /%	98.0~100.5
Ph (20g/L 悬浮液)	9.0~10.5
白度	≥94.0
粒度	与用户协商
105℃挥发物/%	≤0.2
盐酸不溶物/%	≤0.1
铁(Fe)/%	≤0.02
碱金属及镁/%	≤1.5
硫化物	不应检出
还原性硫(S)/%	≤0.0005
吸水量/(mL/20g)	3.8~5.0
砷(As)/%	≤0.0003
重金属(以Pb计)/%	≤0.0015
沉降体积/(mL/g)	0.9~1.2
细菌总数/(个/g)	≤100
粪大肠杆菌总数	不应检出
铜绿假单胞菌	不应检出
金黄色葡萄球菌	不应检出
霉菌及酵母菌总数/(个/g)	≤100
注: 资料来源: HG/T 4528—2013。	

B.17 石灰岩

石灰石产品划分为优等品、一级品、合格品三个级别, 各等级品质见表B.42。

表B.42 石灰石块石灰石粉的化学成分及水分要求

级别	化学成分含量/%					水分/%
	CaO	Fe ₂ O ₃	MgO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	
优等品	≥54	≤1	≤1.5	≤2	≤1	≤1

级别	化学成分含量/%					水分/%
	CaO	Fe ₂ O ₃	MgO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	
一级品	≥53	≤0.2	≤2.5	≤3	≤1	
合格品	≥52	≤0.3	≤3	≤3	≤1	

表B.42 石灰石块石灰石粉的化学成分及水分要求（续）

级别	化学成分含量/%	水分/%
注：石灰石块和石灰石粉的MgO和CaO的含量波动应介于-0.65%~+0.65%之间。		

化工用石灰石的质量要求见表B.43。

表B.43 化工用石灰石的质量要求

项目	指标			
	优等品	一等品	合格品	
纯碱用	碳酸钙(CaCO ₃)含量, % ≥	96	92	88
	碳酸镁(MgCO ₃)含量, % ≥	3.0	5.0	6.0
	三氧化二物(R ₂ O ₃)+盐酸不溶物, % ≤	2.0	4.0	6.0
电石用	氧化钙(CaO)含量, % ≥	54.5	53.8	53.0
	氧化镁(MgO)含量, % ≤	1.0		1.2
	三氧化二物(RO ₂)含量, % ≤	1.0		
	盐酸不溶物含量, % ≤	1.0	1.2	1.5
	硫(S)含量, % ≤	0.1		
	磷(P)含量, % ≤	0.06		
注30：矿石粒度由供需双方协议确定。				
注31：在产品正常生产条件下, 硫、磷含量每季度抽检一次。				

参 考 文 献

- [1] 矿产资源工业要求参考手册编委会. 矿产资源工业要求参考手册. 北京: 地质出版社, 2021
 - [2] GB 1886.214—2016 食品安全国家标准食品添加剂(碳酸钙包括轻质和重质碳酸钙)
 - [3] GB 1886.246—2016 食品安全国家标准 食品添加剂 滑石粉
 - [4] GB/T 5005 钻井液材料规范
 - [5] GB/T 15341—2012 滑石
 - [6] GB/T 15342—2012 滑石粉
 - [7] HG/T 3249.2—2013 涂料工业用重质碳酸钙
 - [8] HG/T 3249.4—2013 橡胶工业用重质碳酸钙
 - [9] HG/T 3588 化工用重晶石
 - [10] HG/T 4528—2013 牙膏用重质碳酸钙
 - [11] JC/T 535 硅灰石
 - [12] JC/T 537 石棉水泥电缆管及其接头
 - [13] JC/T 595 干磨云母粉
 - [14] JC/T 857 平板玻璃用长石
 - [15] JC/T 859 长石
 - [16] YB/T 4032 蓝晶石 红柱石 硅线石
 - [17] YB/T 5217 萤石
-