

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5部分：金、银、铌、钽、锂、锆、
锶、稀土、锗

Requirements for recovery index of mineral resources—Part 5: Gold, silver, niobium, tantalum, lithium, zirconium, strontium, rare earth and germanium resources

(点击此处添加与国际标准一致性程度的标识)

(报批稿)

(本草案完成时间：2023.09.25)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

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 | II |
| 引言 | III |
| 1 范围 | 1 |
| 2 规范性引用文件 | 1 |
| 3 术语和定义 | 1 |
| 4 基本要求 | 1 |
| 5 指标设置 | 1 |
| 5.1 分级指标 | 2 |
| 5.2 评价指标 | 2 |
| 6 指标要求 | 2 |
| 6.1 金矿 | 2 |
| 6.2 银矿 | 2 |
| 6.3 钽铌矿 | 3 |
| 6.4 锂矿 | 3 |
| 6.5 锆矿 | 3 |
| 6.6 锑矿 | 4 |
| 6.7 稀土 | 4 |
| 6.8 锗矿 | 4 |
| 附录 A (资料性) “三率”指标计算方法 | 5 |
| 附录 B (资料性) 矿体及围岩基本质量等级 | 7 |
| 附录 C (资料性) 精矿质量要求 | 8 |
| 参考文献 | 12 |

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 XXXX《矿产资源“三率”指标要求》的第5部分。DZ/T XXXX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、中国有色金属工业协会、中国黄金协会、内蒙古自治区自然资源厅、云南省自然资源厅、中国地质调查局、山东省地质科学研究所。

本文件主要起草人：曹进成、周文雅、吕振福、乔春磊、尹仲年、张海啟、段绍甫、张楠、李亮、禚传源、陈丛林、陈文韬、李作敏、张亮、马劼、许东、鲍爱华、普志坤、丁国峰、武秋杰、刘若曦、孙伟清、梁太涛、胡戈。

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5部分，明确了金、银、铌、钽、锂、锆、铈、稀土、锗矿的开采回采率、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5部分：金、银、铌、钽、锂、锆、铈、稀土、锗

1 范围

本文件规定了金、银、铌、钽、锂、锆、铈、稀土、锗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、指标设置和指标要求。

本文件适用于金、银、铌、钽、锂、锆、铈、稀土、锗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、处置场污染控制标准
- 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 0203 矿产地质勘查规范 稀有金属类
- DZ/T 0204 稀土矿产地质勘查规范
- DZ/T 0205 矿产地质勘查规范 岩金
- DZ/T 0214 矿产地质勘查规范 铜、铅、锌、银、镍、钨
- DZ/T 0336 固体矿产勘查概略研究规范
- 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 0399 矿山资源储量管理规范
- HJ 651 矿山生态环境保护与恢复治理技术规范
- TD/T 1036 土地复垦质量控制标准
- TD/T 1070 矿山生态修复技术规范（所有部分）

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 应坚持矿产资源开发与保护并重，采取先进适用采选方法、工艺、技术和装备，逐步提高矿产资源“三率”指标。

4.2 应保护和合理利用矿产资源，做到保护性开采、薄厚兼采、贫富兼采。对共伴生矿产综合开采、综合利用。做到优矿优用、分级利用、高效利用。

4.3 应按照 GB/T 25283 对共伴生矿产进行综合评价。资源储量管理应符合 GB/T 13908、GB/T 17766、DZ/T 0203、DZ/T 0204、DZ/T 0205、DZ/T 0214、DZ/T 0336 和 DZ/T 0399 的规定。

4.4 应按照 GB 18599、GB 50863、GB 51016、HJ 651、TD/T 1036 和 TD/T 1070 的要求开展矿石开采加工、废石与尾矿堆存、矿山生态环境保护与恢复治理、土地复垦、矿山生态修复。

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

金、银、铌、钽、锂、锆、铈、稀土、锆矿山开采环节采用开采回采率作为评价指标，开采回采率计算方法应符合GB/T 42249，详见附录A。金、铌、钽、铈矿山开采回采率指标与岩体基本质量等级有关，岩体基本质量等级详见附录B。

5.2.2 选矿环节

金、银、铌、钽、锂、锆、铈、稀土、锆矿山选矿环节采用主要有用组分的选矿回收率作为评价指标，精矿宜符合相关质量要求，详见附录C。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

金、银、铌、钽、锂、锆、铈、稀土、锆矿山综合利用环节采用共伴生矿产综合利用率作为评价指标，共伴生矿产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 金矿

6.1.1 领跑者指标

6.1.1.1 露天开采回采率应不低于 98.5%，地下开采围岩稳固的金矿回采率应不低于 96%。

6.1.1.2 采用常规浮选工艺的金矿选矿回收率应不低于 96%。

6.1.2 一般指标

6.1.2.1 露天开采回采率应不低于 93%，地下开采围岩稳固的金矿回采率应不低于 88%。

6.1.2.2 采用常规浮选工艺的金矿选矿回收率应不低于 85%。

6.1.3 最低指标

6.1.3.1 露天开采回采率应不低于 90%。地下开采围岩稳固的金矿回采率应不低于 85%，围岩不稳固的金矿回采率应不低于 80%，围岩极不稳固的金矿回采率应不低于 75%。

6.1.3.2 采用常规浮选工艺的金矿选矿回收率应不低于 80%。

6.1.3.3 当银、硫、铜、铅、锌等伴生组分达到综合利用品位时，应加强综合评价与回收利用。

6.2 银矿

6.2.1 领跑者指标

6.2.1.1 地下开采回采率应不低于 95%。

6.2.1.2 选矿回收率应不低于 90%。

6.2.2 一般指标

6.2.2.1 地下开采回采率应不低于 88%。

6.2.2.2 选矿回收率应不低于 82%。

6.2.3 最低指标

6.2.3.1 露天开采回采率应不低于 92%，地下开采回采率应不低于 85%。

6.2.3.2 根据矿石品位高低，选矿回收率应不低于表 1 的要求。

表1 银矿选矿回收率最低指标要求

| 入选品位 α (g/t) | $\alpha \geq 120$ | $80 < \alpha < 120$ | $\alpha \leq 80$ |
|---------------------|-------------------|---------------------|------------------|
| 选矿回收率 (%) | 80 | 75 | 70 |

6.2.3.3 当铜、铅、锌等伴生组分达到综合利用品位时，应加强综合评价与回收利用，共伴生矿产综合利用率应不低于 40%。

6.3 钽铌矿

6.3.1 一般指标

6.3.1.1 露天开采回采率应不低于 95%，其中矿体形态变化大、矿体薄、矿岩稳固性差的矿山回采率应不低于 92%。地下开采回采率应不低于 70%。

6.3.1.2 根据矿石品位高低，选矿回收率应不低于表 2 的要求。

表2 钽铌矿选矿回收率一般指标要求

| 钽铌品位 α (%) | $\alpha \geq 0.020$ | $0.017 \leq \alpha < 0.02$ | $\alpha < 0.017$ |
|-------------------|---------------------|----------------------------|------------------|
| 选矿回收率 (%) | 48 | 35 | 30 |

6.3.2 最低指标

6.3.2.1 露天开采回采率应不低于 90%，其中矿体形态变化大、矿体薄、矿岩稳固性差的矿山开采回采率应不低于 87%。地下开采回采率应不低于 65%。

6.3.2.2 根据矿石品位高低，选矿回收率应不低于表 3 的要求。

表3 钽铌矿选矿回收率最低指标要求

| 钽铌品位 α (%) | $\alpha \geq 0.020$ | $0.017 \leq \alpha < 0.02$ | $\alpha < 0.017$ |
|-------------------|---------------------|----------------------------|------------------|
| 选矿回收率 (%) | 43 | 30 | 25 |

6.3.2.3 共伴生有钨、锂、铷、铯、铍，铌、锂、铷、铯、铍等有用组分时，宜综合利用有用组分。当综合回收锂时，锂的选矿回收率应不低于 28%。

6.4 锂矿

6.4.1 一般指标

6.4.1.1 露天开采回采率应不低于 90%。地下开采回采率应不低于 80%。

6.4.1.2 锂辉石选矿回收率应不低于 80%，锂云母选矿回收率应不低于 65%。

6.4.2 最低指标

6.4.2.1 露天开采回采率应不低于 85%。地下开采回采率应不低于 75%。

6.4.2.2 锂辉石选矿回收率应不低于 65%，锂云母选矿回收率应不低于 60%。

6.4.2.3 共伴生有铍、钽、铌等有用组分时，宜综合利用有用组分。

6.5 锆矿

6.5.1 一般指标

6.5.1.1 露天开采回采率应不低于 95%。地下开采（泵采）回采率应不低于 80%。

6.5.1.2 选矿回收率应不低于 70%。

6.5.2 最低指标

6.5.2.1 露天开采回采率应不低于 90%。地下开采（泵采）回采率应不低于 75%。

6.5.2.2 选矿回收率应不低于 65%。

6.5.2.3 共伴生有钛铁矿、金红石等有用矿物时，宜综合回收有用矿物。

6.6 锆矿

6.6.1 一般指标

6.6.1.1 露天开采回采率应不低于 90%，其中矿体形态变化大、矿体薄、矿岩稳固性差的矿山开采回采率一般不低于 85%。地下开采回采率应不低于 85%，其中地质品位小于 45%或矿体复杂难采的矿山开采回采率应不低于 80%。

6.6.1.2 选矿回收率应不低于 85%，其中入选品位小于 45%或复杂难选的锆矿选矿回收率应不低于 75%。

6.6.2 最低指标

6.6.2.1 露天开采回采率应不低于 85%，其中矿体形态变化大、矿体薄、矿岩稳固性差的矿山开采回采率应不低于 80%。地下开采回采率应不低于 80%，其中地质品位小于 45%或矿体复杂难采的锆矿开采回采率应不低于 75%。

6.6.2.2 选矿回收率应不低于 80%，其中入选品位小于 45%或复杂难选的锆矿选矿回收率应不低于 70%。

6.6.2.3 共伴生有重晶石、石膏、硫铁矿等有用矿物时，应综合回收有用矿物，回收 1 种有用矿物其选矿回收率应不低于 50%，回收两种及以上矿物选矿综合回收率应不低于 40%。

6.7 稀土

6.7.1 领跑者指标

6.7.1.1 原地浸矿或堆浸开采离子型稀土的矿山开采回采率应不低于 94%。

6.7.1.2 离子型稀土选矿回收率应不低于 96%。

6.7.2 一般指标

6.7.2.1 露天开采岩矿型稀土的矿山，开采回采率应不低于 95%；地下开采岩矿型稀土的矿山，开采回采率应不低于 90%。原地浸矿或堆浸开采离子型稀土的矿山，开采回采率应不低于 85%。

6.7.2.2 岩矿型稀土选矿回收率应不低于 80%。离子型稀土选矿回收率应不低于 93%。

6.7.3 最低指标

6.7.3.1 露天开采岩矿型稀土的矿山，开采回采率应不低于 90%；地下开采岩矿型稀土的矿山，开采回采率应不低于 85%。原地浸矿或堆浸开采离子型稀土的矿山，开采回采率应不低于 75%。

6.7.3.2 岩矿型稀土选矿回收率应不低于 65%。离子型稀土选矿回收率应不低于 90%。

6.8 锆矿

6.8.1 一般指标

露天开采回采率应不低于98%。地下开采的矿山，薄矿体开采回采率应不低于90%，中厚矿体开采回采率应不低于85%，厚矿体开采回采率应不低于80%。

6.8.2 最低指标

露天开采回采率应不低于95%。地下开采的矿山，薄矿体开采回采率应不低于85%，中厚矿体开采回采率应不低于80%，厚矿体开采回采率应不低于75%。

附 录 A
(资料性)
“三率”指标计算方法

A.1 开采回采率

按照公式A.1计算单个矿山开采回采率：

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

式中：

K ——开采回采率；

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 ——采矿损失率。

注：离子型稀土堆浸开采，则 Q_c 为筑堆中稀土氧化物量， Q 为开采矿块内消耗的稀土氧化物量；离子型稀土原地浸矿开采，则 Q_c 为浸出的稀土氧化物量， Q 为开采矿块内消耗的稀土氧化物量。

A.2 选矿回收率

按照公式A.2计算单个矿山主矿产选矿回收率：

$$\varepsilon = \frac{Q_1 \cdot \beta}{Q_0 \cdot \alpha} \times 100\% \dots \dots \dots (A.2)$$

式中：

ε ——选矿回收率；

Q_1 ——精矿的质量，单位为吨（t）；

β ——精矿的品位；

Q_0 ——原矿质量，单位为吨（t）。

α ——原矿品位。

注：离子型稀土选矿， Q_1 精矿质量应包括稀土沉淀产品及渣头处理后稀土产品质量， β 为稀土氧化物含量， Q_0 为收集母液的量， α 为母液的平均稀土氧化物浓度。

A.3 选矿综合回收率

A.3.1 当量品位

将共生组分的品位按照价格比法折算成当量品位。按照公式A.3计算当量品位：

$$\alpha'_i = \alpha_i \cdot \frac{P_i}{P} \times 100\% \dots \dots \dots (A.3)$$

式中：

α'_i ——共生组分*i*的当量品位；

α_i ——原矿中共生组分*i*的品位；

P_i ——单位共生组分*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

按照公式A.4计算选矿综合回收率：

$$\varepsilon_{Ru}^v = \frac{\sum_{i=1}^v \alpha'_i \cdot \varepsilon_i}{\sum_{i=1}^u \alpha_i} \dots \dots \dots (A.4)$$

式中：

ε_{Ru}^v —— u 种组分回收 v 种时的选矿综合回收率；

u ——矿产资源储量中主、共生有用组分个数；

v ——产品中回收利用的主、共生有用组分个数；

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.4 共伴生矿产综合利用率

按照公式A.5计算单个矿山共伴生矿产综合利用率：

$$T_{Pk}^v = K \cdot \varepsilon_{Rk}^v \times 100\% = \frac{K \cdot \sum_{i=1}^v \varepsilon_i \cdot \alpha_i'}{\sum_{i=1}^k \alpha_i'} \times 100\% \dots\dots\dots (A.5)$$

式中：

T_{Pk}^v —— k 种共伴生有用组分回收 v 种时的共伴生矿产综合利用率；
 k ——矿产资源储量中共伴生有用组分个数；
 v ——各最终产品中回收利用的共伴生有用组分个数；
 K ——开采回采率；
 ε_{Rk}^v —— k 种共伴生有用组分回收 v 种时的共伴生矿产选矿综合回收率；
 ε_i ——共伴生有用组分 i 的选矿回收率；
 α_i' ——共伴生有用组分 i 的当量品位。

附 录 B
(资料性)
矿体及围岩基本质量等级

B.1 稳固性

稳固性是矿石或岩石在空间允许暴露面积的大小和暴露时间长短方面的性能。影响矿岩稳固性的因素十分复杂。它不仅与矿岩的成分、结构、构造、节理状况、风化程度以及水文地质条件等有关，还与开采过程中所形成的实际状况有关。

B.2 稳固性分级

矿体及围岩稳固性分级见表B.1。

表 B.1 矿体及围岩稳固性分级

| 稳定性 | 岩体基本质量级别 | 岩体基本质量的定性特征 | 岩体基本质量指标 (BQ) | 自稳能力 | 表征 |
|------|----------|---|---------------|--|---|
| 稳固 | I | 坚硬岩，岩体完整。 | >550 | 跨度≤20m，可长期稳定，偶有掉块，无塌方。 | 不支护的暴露面积800m ² 以上的矿岩。 |
| | II | 坚硬岩，岩体较完整； 较坚硬岩，岩体完整。 | 451~550 | 跨度<10m，可长期稳定，偶有掉块； 跨度10m~20m，可基本稳定，局部可发生掉块或小塌方。 | 不支护的暴露面积为200~800m ² 的矿岩。 |
| 中等稳固 | III | 坚硬岩，岩体较破碎； 较坚硬岩，岩体较完整； 较软岩，岩体完整。 | 351~450 | 跨度<5m，可基本稳定； 跨度5m~10m，可稳定数月，可发生局部块体位移及小、中塌方； 跨度10m~20m，可稳定数日至1个月，可发生小、中塌方。 | 不支护的暴露面积为50~200m ² 的矿岩。 |
| 不稳固 | IV | 坚硬岩，岩体破碎； 较坚硬岩，岩体较破碎~破碎； 较软岩，岩体较完整~较破碎； 软岩，岩体完整~较完整。 | 251~350 | 跨度≤5m，可稳定数日至1个月； 跨度>5m，一般无自稳能力，数日至数月内可发生松动变形、小塌方，进而发展为中、大塌方。埋深小时，以拱部松动破坏为主，埋深大时，有明显塑性流动变形和挤压破坏。 | 在这类矿岩石中，允许有较小的不支护的暴露空间，一般允许的暴露面积在50m ² 以内。 |
| | V | 较软岩，岩体破碎； 软岩，岩体较破碎~破碎； 全部极软岩及全部极破碎岩。 | ≤250 | 无自稳能力。 | 掘进巷道或开辟采场时，不允许有暴露面积，否则可能产生冒顶片帮现象。在巷道掘进时，须超前支护进行维护。 |

附 录 C
(资料性)
精矿质量要求

C.1 金矿

金精矿质量要求见表C.1。

表 C.1 金精矿质量要求

| 品级 | $\omega(\text{Au}) / (\text{g} \cdot \text{t}^{-1})$ | $\omega(\text{As}) / \%$ |
|-----|--|--------------------------|
| 一级品 | ≥ 100 | ≤ 6.50 |
| 二级品 | ≥ 90 | |
| 三级品 | ≥ 80 | |
| 四级品 | ≥ 70 | |
| 五级品 | ≥ 60 | |
| 六级品 | ≥ 50 | ≤ 3.50 |
| 七级品 | ≥ 40 | |
| 八级品 | ≥ 30 | |
| 九级品 | ≥ 15 | |

注：金精矿中银、铜、铅、铋为计价元素，应报出分析结果。金精矿中其他杂质元素的要求，由供需双方商定。金精矿中水分（质量分数）应不大于20%。金精矿的粒度通过0.074mm标准筛的筛下物不小于50%。金精矿中不应混入外来夹杂物，颜色均匀。

C.2 银矿

银精矿质量要求见表C.2。

表 C.2 银精矿质量要求

| 品级 | 化学成分 | |
|-----|--|--------------------------|
| | $\omega(\text{Ag}) / (\text{g} \cdot \text{t}^{-1})$ | $\omega(\text{As}) / \%$ |
| 一级品 | ≥ 7500 | ≤ 2.50 |
| 二级品 | ≥ 5000 | ≤ 2.50 |
| 三级品 | ≥ 2500 | ≤ 2.50 |

注：需方因不同工艺流程，对银精矿所含有价元素、杂质元素、主品位中银的存在形态等特殊要求的，由供需双方共同协商解决。银精矿中水分（质量分数）应不大于12%。银精矿不得混入外来杂物，同批银精矿应混匀，颜色应一致。

C.3 钽铌矿

钽精矿质量要求见表C.3。

表 C.3 钽精矿质量要求

| 品级 | $\omega(\text{Ta}_2\text{O}_5 + \text{Nb}_2\text{O}_5) \%$ | $\omega(\text{Ta}_2\text{O}_5) \%$ | 杂质, $\omega(\text{B}) / \%$ | | |
|-----|--|------------------------------------|-----------------------------|----------------|---------------|
| | | | TiO_2 | SiO_2 | WO_3 |
| 一级品 | ≥ 50 | ≥ 32 | ≤ 6 | ≤ 7 | ≤ 2 |
| 二级品 | ≥ 44 | ≥ 28 | ≤ 6 | ≤ 7 | ≤ 2 |
| 三级品 | ≥ 35 | ≥ 23 | ≤ 7 | ≤ 13 | ≤ 2 |
| 四级品 | ≥ 30 | ≥ 20 | ≤ 7 | ≤ 18 | ≤ 2 |

注：钽精矿中 U_3O_8 、 ThO_2 的质量分数应提供实测数据，产品的化学成分有其他要求时，由供需双方协商确定。钽精矿的粒度 $\leq 2\text{mm}$ ，其中 $>0.8\text{mm}$ 的不超过10%；产品中不得混入外来夹杂物。

C.4 锂矿

锂辉石精矿质量要求见表C.4。

表 C.4 锂辉石精矿质量要求

| 品级 | ω (Li ₂ O) (%) | 杂质, ω (B) /% | | | | | 推荐性用途 |
|-------|----------------------------------|--------------------------------|-------|-------|------------------------------------|-------------------------------|-------------------|
| | | Fe ₂ O ₃ | MnO | MgO | K ₂ O+Na ₂ O | P ₂ O ₅ | |
| 微晶级-1 | ≥7.50 | ≤0.15 | ≤0.10 | - | ≤1.0 | ≤0.5 | 主要用于生产微晶玻璃和高档陶瓷釉料 |
| 微晶级-2 | ≥7.00 | ≤0.30 | ≤0.15 | - | ≤1.5 | ≤0.5 | |
| 陶瓷级 | ≥6.50 | ≤0.60 | ≤0.25 | - | ≤1.8 | ≤0.5 | 主要用于生产锂的其他化工产品 |
| 化工级-1 | ≥6.00 | ≤2.50 | ≤0.40 | ≤0.20 | ≤2.00 | ≤0.5 | |
| 化工级-2 | ≥5.50 | ≤2.80 | ≤0.50 | ≤0.30 | ≤3.00 | ≤0.5 | |
| 玻璃级 | ≥5.00 | ≤0.25 | ≤0.15 | - | ≤3.00 | ≤0.5 | 主要用于生产玻璃 |

注：锂辉石精矿的水分≤8%，粒度大小由供需双方商定。锂辉石精矿中不得混入目视可见的外来夹杂物。

锂云母精矿质量要求见表C.5。

表 C.5 锂云母精矿质量要求

| 品级 | ω (Li ₂ O) /% | ω (K ₂ O+Na ₂ O) /% | ω (Fe ₂ O ₃) /% | ω (Al ₂ O ₃) /% |
|-----|---------------------------------|--|---|---|
| 一级品 | ≥4.4 | ≥9.5 | ≤0.25 | ≥23.00 |
| 二级品 | ≥4.0 | ≥9.0 | ≤0.25 | ≥22.00 |
| 三级品 | ≥3.5 | ≥8.0 | ≤0.25 | ≥21.00 |
| 四级品 | ≥2.5 | ≥7.0 | ≤0.25 | ≥19.00 |

注：锂云母精矿的水分≤5%。锂云母精矿的粒度≤2mm。锂云母精矿中不得混入外来夹杂物。

低铁锂辉石精矿质量要求见表C.6。

表 C.6 低铁锂辉石精矿质量要求

| 品级 | ω (Li ₂ O) /% | ω (SiO ₂) /% | ω (Al ₂ O ₃) /% | 杂质, ω (B) /% | | |
|------------|---------------------------------|---------------------------------|---|-------------------------------------|-------------------------------|------------------------------------|
| | | | | Fe ₂ O ₃ +MnO | P ₂ O ₅ | K ₂ O+Na ₂ O |
| 微晶玻璃级锂辉石精矿 | ≥6 | ≥65 | ≥22 | ≤0.2 | ≤0.2 | ≤1.0 |
| 陶瓷级锂辉石精矿 | ≥6 | ≥65 | ≥22 | 0.4~0.8 | ≤0.2 | ≤1.5 |

C.5 锆矿

锆精矿质量要求见表C.7。

表 C.7 锆精矿质量要求

| 品级 | ω (ZrO ₂ +HfO ₂) /% | 水分 (%) | 杂质, ω (B) /% | | | | |
|-----|---|--------|--------------------------------|------------------|--------------------------------|------------------|-----|
| | | | Fe ₂ O ₃ | TiO ₂ | Al ₂ O ₃ | SiO ₂ | |
| 一级品 | ≥66 | ≤0.3 | ≤0.1 | ≤0.15 | ≤0.8 | ≤33 | |
| 二级品 | I | ≥65 | ≤0.3 | ≤0.2 | ≤0.3 | ≤1.0 | ≤33 |
| | II | ≥65 | | ≤0.2 | ≤0.8 | ≤1.5 | ≤33 |
| 三级品 | ≥63 | ≤0.3 | ≤0.3 | ≤1 | ≤2 | ≤34 | |
| 四级品 | ≥60 | ≤0.5 | ≤0.5 | ≤3 | ≤3 | ≤35 | |
| 五级品 | ≥5 | - | - | - | - | - | |

注：当产品的 γ 辐射剂量>5 μ Sv/h时，放射性核素比活度U、Th、Ra不大于10%，K不大于5%，合计不大于15%。

C.6 铈矿

生产碳酸铈和其他铈化合物的天青石矿石产品的质量要求见表C.8。

表 C.8 天青石精矿质量要求

| 项目 | 优等品 | 一等品 | 二等品 | 三等品 | 四等品 |
|----------------------------------|-------------|-----|-----|-----|-----|
| ω (SrSO ₄) /% | ≥90 | ≥85 | ≥80 | ≥73 | ≥65 |
| ω (BaO) /% | ≤1.5 | ≤5 | ≤5 | ≤5 | 不规定 |
| ω (CaO) /% | ≤1.5 | ≤4 | ≤7 | ≤10 | 不规定 |
| ω (H ₂ O) /% | 重、浮选精矿水分≤10 | | | | |

注：各项成分含量除水分外，以干基计算，水分以交货地点计。伴生有菱铈矿的天青石矿种碳酸铈的含量，由供需双方协商，予以扣除。

C.7 稀土

独居石精矿质量要求见表C.9。

表 C.9 独居石精矿质量要求

| 字符牌号 | 数字牌号 | $\omega(\text{REO})$ /% | $\omega(\text{ThO}_2)$ /% | $\omega(\text{P}_2\text{O}_5)$ /% | 杂质, $\omega(\text{B})$ /% | | | | | | |
|----------|--------|----------------------------|------------------------------|--------------------------------------|---------------------------|------------|----------------|----------------|----------------|-------------------------|------------|
| | | | | | U_3O_8 | CaO | TiO_2 | ZrO_2 | SiO_2 | Fe_2O_3 | 水分 |
| REO-0260 | 000260 | ≥ 60 | 4-8 | ≥ 24 | ≤ 0.5 | ≤ 1.0 | ≤ 1.5 | ≤ 1.5 | ≤ 2.5 | ≤ 1.5 | ≤ 0.5 |
| REO-0255 | 000265 | ≥ 55 | 4-8 | ≥ 23 | ≤ 0.5 | ≤ 2.5 | ≤ 2.0 | ≤ 2.0 | ≤ 3.0 | ≤ 2.5 | ≤ 0.5 |
| REO-0250 | 000250 | ≥ 50 | 4-8 | ≥ 21 | ≤ 0.5 | ≤ 3.0 | ≤ 3.0 | ≤ 3.0 | ≤ 4.0 | ≤ 3.0 | ≤ 0.5 |

注：产品中不得混入磷钇矿即 $[\omega(\text{Y}_2\text{O}_3/\text{REO})] \leq 5\%$ 。产品的总放射性比活度 $\leq 4 \times 10^6 \text{Bq/kg}$ 。产品应洁净，不得混入外来夹杂物。

氟碳铈矿—独居石混合精矿质量要求见表C.10。

表 C.10 氟碳铈矿—独居石混合精矿质量要求

| 字符牌号 | 对应原数字牌号 | $\omega(\text{REO})$ /% | 杂质, $\omega(\text{B})$ /% | | |
|----------|---------|-------------------------|---------------------------|-----------|-----------|
| | | | ThO_2 | F | CaO |
| REM-0365 | - | ≥ 65 | ≤ 0.3 | ≤ 9 | ≤ 7 |
| REM-0362 | - | ≥ 62 | ≤ 0.3 | ≤ 10 | ≤ 9 |
| REM-0359 | - | ≥ 59 | ≤ 0.3 | ≤ 10 | ≤ 11 |
| REM-0356 | - | ≥ 56 | ≤ 0.3 | ≤ 10 | ≤ 13 |
| REM-0353 | - | ≥ 53 | ≤ 0.3 | ≤ 12 | ≤ 15 |
| REM-0350 | 50 | ≥ 50 | ≤ 0.3 | ≤ 12 | ≤ 15 |

注：①表中数据均为精矿干燥后测定。未干燥的稀土精矿水分 $\leq 12.5\%$ （质量分数），干燥后的稀土精矿水分 $\leq 1.5\%$ 。
②产品如需方有特殊要求，由供需双方另行协商确定。③产品外观为粉状物，颜色随稀土品位升高由深褐色到黄绿色。产品应洁净，无目视可见的夹杂物。

氟碳铈镧矿精矿产品质量标准见表C.11。

表 C.11 氟碳铈镧矿精矿产品质量标准

| 产品牌号 | $\omega(\text{REO})$ /% | $[\omega(\text{CeO}_2)/\omega(\text{REO})]$ /% | $[\omega(\text{Pr}_6\text{O}_{11}+\text{Nd}_2\text{O}_3)/\omega(\text{REO})]$ /% | 杂质, $\omega(\text{B})$ /% | | | | | |
|----------|----------------------------|--|--|---------------------------|-------------|------------------------|-------------------------|----------------|------------|
| | | | | F | CaO | P_2O_5 | Fe_2O_3 | ThO_2 | 水分 |
| REM-0475 | ≥ 75 | ≤ 50.00 | ≥ 13.5 | ≤ 8.0 | ≤ 2.0 | ≤ 1.0 | ≤ 2.0 | ≤ 0.5 | ≤ 0.5 |
| REM-0470 | ≥ 70 | ≤ 50.00 | ≥ 13.5 | ≤ 8.0 | ≤ 2.0 | ≤ 1.0 | ≤ 3.0 | ≤ 0.5 | ≤ 0.5 |
| REM-0465 | ≥ 65 | ≤ 50.00 | ≥ 13.5 | ≤ 8.0 | ≤ 3.0 | ≤ 1.0 | ≤ 3.5 | ≤ 0.5 | ≤ 0.5 |
| REM-0460 | ≥ 60 | ≤ 50.00 | ≥ 13.5 | ≤ 8.0 | ≤ 5.0 | ≤ 1.0 | ≤ 4.0 | ≤ 0.5 | ≤ 0.5 |
| REM-0455 | ≥ 55 | ≤ 50.00 | ≥ 13.5 | ≤ 8.0 | ≤ 8.0 | ≤ 1.0 | ≤ 4.5 | ≤ 0.5 | ≤ 0.5 |
| REM-0450 | ≥ 50 | ≤ 50.00 | ≥ 13.5 | ≤ 8.0 | ≤ 12.0 | ≤ 1.0 | ≤ 5.0 | ≤ 0.5 | ≤ 0.5 |
| REM-0440 | ≥ 40 | ≤ 50.00 | ≥ 13.5 | ≤ 8.0 | ≤ 12.0 | ≤ 1.0 | ≤ 2.0 | ≤ 0.5 | ≤ 0.5 |

注：①产品的化学成分除水分外以干基计算。②产品的总放射性活度 $\leq 7.4 \times 10^4 \text{Bq/kg}$ 。③产品的外观为细沙粒状或粉状，呈土黄色、土灰色或灰褐色；产品应洁净，无目视可见夹杂物。

磷钇矿精矿产品质量要求见表C.12。

表 C.12 磷钇矿精矿产品质量要求

| 产品牌号 | $\omega(\text{REO}+\text{ThO}_2)$ /% | $[\omega(\text{Y}_2\text{O}_3)/\omega(\text{REO})]$ /% | 杂质, $\omega(\text{B})$ /% | | | |
|--------|--------------------------------------|--|---------------------------|----------------|----------------|----------------|
| | | | ThO_2 | TiO_2 | ZrO_2 | SiO_2 |
| 000360 | ≥ 60.0 | ≥ 60.0 | ≤ 1.0 | ≤ 1.0 | ≤ 1.2 | ≤ 4.0 |
| 000357 | ≥ 57.0 | ≥ 60.0 | ≤ 1.3 | ≤ 2.0 | ≤ 1.5 | ≤ 5.0 |
| 000355 | ≥ 55.0 | ≥ 60.0 | ≤ 1.5 | ≤ 3.0 | ≤ 1.8 | ≤ 5.5 |
| 000353 | ≥ 53.0 | ≥ 60.0 | ≤ 1.7 | ≤ 4.0 | ≤ 2.0 | ≤ 6.0 |
| 000350 | ≥ 50.0 | ≥ 60.0 | ≤ 2.0 | ≤ 5.0 | ≤ 2.5 | ≤ 6.5 |

注：产品外观为棕黄色细沙，应洁净无目视可见的夹杂物。

C.8 锆矿

锗精矿产品质量要求见表C.13。

表 C.13 锗精矿产品质量要求

| 品级 | 牌号 | $\omega(\text{Ge})/\%$ | 盐酸不溶Ge占总Ge的比例/% | 杂质, $\omega(\text{B})/\%$ | | | |
|-----|--------|------------------------|-----------------|---------------------------|----------------|------------|-----------|
| | | | | As | SiO_2 | S | 600℃烧失量 |
| 一级品 | JMGe-1 | ≥ 10.0 | ≤ 5.0 | ≤ 1.0 | ≤ 50.0 | ≤ 3.0 | ≤ 20 |
| 二级品 | JMGe-2 | ≥ 5.0 | ≤ 10.0 | ≤ 1.5 | ≤ 55.0 | ≤ 3.0 | ≤ 30 |
| 三级品 | JMGe-3 | ≥ 1.0 | ≤ 15.0 | ≤ 2.0 | ≤ 60.0 | ≤ 3.0 | ≤ 30 |

参 考 文 献

- [1] GB/T 50218-2014 工程岩体分级标准
 - [2] HG/T 2251-1991 天青石矿标准
 - [3] XB/T 102-2017 氟碳铈矿-独居石混合精矿
 - [4] XB/T 103-2019 氟碳铈镧矿精矿
 - [5] XB/T 104-2015 独居石精矿
 - [6] XB/T 105-2011 磷钇矿精矿
 - [7] YS/T 236-2009 锂云母精矿
 - [8] YS/T 261-2011 锂辉石精矿
 - [9] YS/T 300-2015 锆精矿
 - [10] YS/T 394-2007 钽精矿
 - [11] YS/T 433-2016 银精矿
 - [12] YS/T 858-2013 铈精矿
 - [13] YS/T 3004-2021 金精矿
-