

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 8 部分 硫铁
矿、磷、硼、天然碱、钠硝石

Requirements for recovery index of mineral resources—Part 8: Pyrites, phosphorite,
boron, natural alkali and sodium nitrate

(点击此处添加与国际标准一致性程度的标识)

(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	II
引言	III
1 范围	4
2 规范性引用文件	4
3 术语和定义	4
4 基本要求	4
5 指标设置	4
5.1 分级指标	5
5.2 评价指标	5
6 指标要求	5
6.1 磷矿	5
6.2 硫铁矿	5
6.3 硼矿	6
6.4 钠硝石	6
6.5 天然碱	6
附录 A（资料性） “三率”指标计算方法	7
附录 B（资料性） 精矿质量要求	9
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 ××××的第8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、中国化学矿业协会、内蒙古自治区自然资源厅、青海省自然资源厅、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、杜家海、陈丛林、王利、武秋杰、张亮、张博冉、刘航涛、周文雅。

引 言

DZ/T XXXX《矿产资源“三率”指标要求》旨在矿产资源开采、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8部分，明确了磷、硫铁矿、硼、钠硝石、天然碱矿产的开采回采率、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8部分 硫铁矿、磷、硼、天然碱、钠硝石

1 范围

本文件规定了磷、硫铁矿、硼、钠硝石、天然碱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。

本文件适用于磷、硫铁矿、硼、钠硝石、天然碱矿山矿产资源开发利用的评价。

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 0209 矿产地质勘查规范 磷
- DZ/T 0210 矿产地质勘查规范 硫铁矿
- DZ/T 0211 矿产地质勘查规范 重晶石、毒重石、萤石、硼
- DZ/T 0336 固体矿产勘查概略研究规范、DZ/T 0336
- DZ/T 0399 矿山资源储量管理规范
- 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
- 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 0209、DZ/T 0210、DZ/T 0211、DZ/T 0336 和 DZ/T 0399 的规定。
- 4.4 按照 GB 18599、GB 50863、GB 51016 和 TD/T1036 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 磷

6.1.1 领跑者指标

6.1.1.1 露天开采磷矿的矿山开采回采率不低于 97%。地下开采磷矿的矿山开采回采率不低于 90%。

6.1.1.2 磷矿选（洗）矿回收率不低于 93%。

6.1.2 一般指标

6.1.2.1 露天开采磷矿的矿山开采回采率不低于 95%。地下开采磷矿的矿山开采回采率不低于 75%。

6.1.2.2 磷矿选矿回收率不低于 85%。

6.1.3 最低指标

6.1.3.1 露天开采磷矿的矿山开采回采率不低于 93%。地下开采磷矿的矿山开采回采率不低于 72%。

6.1.3.2 磷矿选矿回收率不低于 80%。

6.1.3.3 磷矿共伴生有磁铁矿、黄铁矿、氟、碘、稀土和铀等多种有用组分，宜加强综合评价与回收利用以及综合利用有用组分。共伴生磁铁矿且磁性铁含量大于 3%的磷矿，综合选矿回收率不低于 57%。

6.2 硫铁矿

6.2.1 领跑者指标

6.2.1.1 露天开采硫铁矿的矿山开采回采率不低于 98%。地下开采硫铁矿的矿山开采回采率不低于 94%。

6.2.1.2 硫铁矿选矿回收率不低于 92%。

6.2.2 一般指标

6.2.2.1 露天开采硫铁矿的矿山开采回采率不低于 95%。地下开采硫铁矿的矿山开采回采率不低于 85%。

6.2.2.2 硫铁矿选矿回收率不低于 85%。

6.2.3 最低指标

6.2.3.1 露天开采硫铁矿的矿山开采回采率不低于 92%。煤系沉积硫铁矿地下开采回采率不低于 65%；非煤系沉积硫铁矿地下开采回采率不低于 80%。

6.2.3.2 硫铁矿选矿回收率不低于 70%。

6.3 硼

6.3.1 领跑者指标

地下开采硼矿的矿山开采回采率不低于93%。

6.3.2 一般指标

地下开采硼矿的矿山开采回采率不低于 90%。

6.3.3 最低指标

6.3.3.1 露天开采硼矿的矿山开采回采率不低于 95%。地下开采硼矿的采区回采率不低于 85%。

6.3.3.2 硼矿中只有低品位硼铁矿（5%~11%）进行选矿，其选矿回收率（总硼）不低于 65%。

6.3.3.3 硼矿中只有低品位硼铁矿对共伴生的铁和铀矿产进行综合利用，各组分选矿回收率均不低于 70%。

6.4 钠硝石

6.4.1 一般指标

露天开采的钠硝石矿山开采回采率不低于 92%。

6.4.2 最低指标

6.4.2.1 露天开采的钠硝石矿山开采回采率不低于 90%。

6.4.2.2 选矿回收率不低于 75%。

6.4.2.3 共伴生矿产综合利用率不低于 25%。

6.5 天然碱

6.5.1 一般指标

露天水溶法开采天然碱的矿山开采回采率不低于95%。采用钻井水溶法开采天然碱的矿山开采回采率不低于30%。

6.5.2 最低指标

露天开采固体天然碱的矿山开采回采率不低于85%，露天水溶法开采天然碱的矿山开采回采率不低于90%。采用钻井水溶法开采回采率不低于26%。

附 录 A
(资料性)
“三率”指标计算方法

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 平均采区回采率

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 综合利用率

$$R_{Pu}^v = k \cdot \varepsilon_{Ru}^v = \frac{K \cdot \sum_{i=1}^v \varepsilon_i \cdot \alpha_i'}{\sum_{i=1}^u \alpha_i'} \times 100\% \dots\dots\dots (A.5)$$

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 磷**B.1.1 酸法加工用磷矿石**

其技术指标应符合表B.1要求。合格品只适用于生产过磷酸钙用磷矿石。

表B.1 酸法加工用磷矿石要求

项 目	优等品		一等品		合格品
	I	II	I	II	
$\omega(P_2O_5)\%$	≥ 34.0	≥ 32.0	≥ 30.0	≥ 28.0	≥ 24.0
$\omega(MgO)/\omega(P_2O_5)$	≤ 2.5	≤ 3.5	5.0	≤ 10.0	
$\omega(R_2O_3)/\omega(P_2O_5)$	≤ 8.5	≤ 10.0	≤ 12.0	≤ 15.0	
$\omega(CO_2)\%$	3.0	≤ 4.0	≤ 5.0	≤ 7.0	
注1: 水分以交货地点计, 质量分数应小于或等于8.0%。 注2: 除水分外各组分质量分数以干基计。 注3: 当指标中仅有 $\omega(MgO)/\omega(P_2O_5)$ 或 $\omega(R_2O_3)/\omega(P_2O_5)$ 一项超标, 而另一项较低时, 允许 $\omega(MgO)/\omega(P_2O_5)$ 的指标增加(或减少)0.4%, 但此时 $\omega(R_2O_3)/\omega(P_2O_5)$ 的指标应减少(或增加)0.6%。 注4: 合格品中杂质要求按合同执行。					

B.1.2 黄磷用磷矿石

其技术指标应符合表B.2要求。

表B.2 黄磷用磷矿石要求

项 目	优等品	一等品	合格品	
			I	II
$\omega(P_2O_5)\%$	≥ 30.00	≥ 28.0	≥ 26.0	≥ 24.0
$\omega(SiO_2)/\omega(CaO)$	—		≥ 0.2	≥ 0.4
$\omega(CO_2)\%$	≤ 6.0			
粒度 mm	5~50 (小于 5mm 者不超过 5%)			
注: 各组分质量分数均以干基计				

B.1.3 钙镁磷肥用磷矿石

其技术指标应符合表B.3要求

表B.3 钙镁磷肥用磷矿石技术指标

项 目	优等品	一等品	合格品
$\omega(P_2O_5)\%$	≥ 28.00	≥ 24.0	≥ 20.0
(MgO)%	—		≥ 1.0
$\omega(R_2O_3)\%$	≤ 4.0	≤ 8.0	—
粒度 mm	15~100 (小于 15mm 者不超过 5%)		
注1: 各组分质量分数均以干基计。 注2: $\omega(P_2O_5)$ 大于或等于19.0%、18.0%、17.0%时, 对应的 $\omega(MgO)$ 分别大于或等于3.0%、5.0%、7.0%的磷矿石可作为合格品。 注3: 电炉法、旋风炉法等用磷矿石技术指标, 可由供需双方参照HG/T 2675-1995议定。			

B.1.4 钙镁磷肥用硅镁质半自熔性磷矿石

其技术指标应符合表B.4的要求。

表B.4 钙镁磷肥用硅镁质半自熔性磷矿石技术指标

项 目	指标 (合格品)		
	$\omega(\text{P}_2\text{O}_5)\%$	≥ 18.0	≥ 16.5
$\omega(\text{MgO})\%$	≥ 3.5	≥ 4.5	≥ 4.5
$\omega(\text{SiO}_2)\%$	12.0~32.0		
$\omega(\text{Al}_2\text{O}_3)\%$	≤ 3.0		
粒度 mm	15~100 (小于 15mm 者不超过 5%)		
注1: 各组分质量分数均以干基计。			
注2: 未加工的矿石粒度指标, 可由供需双方协商议定。			
注3: 电炉法、旋风炉法等用磷矿石技术指标, 可由供需双方参照HG/T2274-1995议定。			

B.2 硫

硫铁矿产品质量技术指标应符合表B.5的要求。硫精矿产品质量技术指标应符合表B.6的要求

表B.5 硫铁矿产品质量技术指标

项 目	组分质量分数%				
	优等品		一等品	合格品	
	优-I	优-II		合-I	合-II
有效硫 (S)	≥ 38.00	≥ 35.00	≥ 28.00	≥ 25.00	≥ 22.00
砷 (As)	≤ 0.05		≤ 0.10	≤ 0.15	
氟 (F)	≤ 0.05		≤ 0.10		
碳 (C)	≤ 2.00		≤ 3.00	≤ 5.00	
注1: 各组分质量分数均以干基计。					
注2: 合-I II仅适用于煤系沉积硫铁矿。					
注3: 多金属硫铁矿砷的技术指标按合同执行。					
注4: 水分是计量依据, 技术指标由供需双方议定。					
注5: 粒度应小于或等于250mm。					

表B.6 硫精矿产品质量技术指标

项 目	组分质量分数%			
	优等品		一等品	合格品
	优-I	优-II		
有效硫 (S)	≥ 48.00	≥ 38.00	≥ 28.00	
砷 (As)	≤ 0.05		≤ 0.07	≤ 0.10
氟 (F)	≤ 0.05		≤ 0.07	≤ 0.10
碳 (C)	≤ 1.00		≤ 2.00	
注1: 各组分质量分数均以干基计。				
注2: 多金属硫精矿砷的技术指标按合同执行。				
注3: 水分是计量依据, 技术指标由供需双方议定。				

B.3 硼

硼镁石矿石质量要求见表B.7。

表B.7 硼镁石矿石质量要求

指标	等级							
	优等品		一等品		二等品		三等品	
	优-1	优-2	I-1	I-2	II-1	II-2	III-1	III-2
三氧化二硼 (B ₂ O ₃) 质量分数/%	≥ 24	≥ 22	≥ 20	≥ 18	≥ 16	≥ 14	≥ 12	≥ 10
全铁质量分数 (以 Fe ₂ O ₃ 计)/%	≤ 15							
氧化钙质量分数 (以 CaO 计)/%	≤ 8							
氧化镁质量分数 (以 MgO 计)/%	≤ 45							
矿石块度 mm	<400 (300~400mm 的不大于 15%, 小于 20mm 的不大于 15%)							

B.4 钠硝石

玻璃工业对钠硝石和钾硝石的品质要求参考表B.8，化工和肥料工业对钠硝石品质要求参考指标见表B.9，制硝酸钾用的钠硝石品质的要求参考指标见表B.10。

表B.8 玻璃工业钠硝石品质要求

矿物	ω (NaNO ₃) (%)	ω (KNO ₃) (%)	ω (KCl) (%)	ω (NaCl) (%)	ω (Fe ₂ O ₃) (%)
钠硝石	≥98			<1	<0.01
钾硝石		≥90	<1		<0.01

表B.9 化工和肥料工业对钠硝石品质要求

级别	ω (NaNO ₃) (%)	ω (KCl) (%)	主要用途
I级品	97	0.5	制造硝酸
II级品	96	1.0	化工产品
III级品	95	1.5	生产氮肥

表B.10 制硝酸钾用的钠硝石品质的要求

组分	NaNO ₃	NaCl	CaO	MgO	SO ₃	水不溶物	水分	pH
含量 ω (%)	>90	<2	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	5.0~10.0

参 考 文 献

- [1] 国土资源部. 关于调整部分矿种矿山生产建设规模标准的通知. 国土资发〔2004〕208号.
 - [2] 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
 - [3] HG/T 2274-1995 钙镁磷肥用硅镁质半自熔性磷矿石
 - [4] HG/T 2673-1995 酸法加工用磷矿石
 - [5] HG/T 2674-1995 黄磷用磷矿石
 - [6] HG/T 2675-1995 钙镁磷肥用磷矿石
 - [7] HG/T 2786-1996 硫铁矿和硫精矿
 - [8] HG/T 3576 硼镁石矿
 - [9] HG/T 22808 化工矿山选矿厂工艺设计规范
 - [10] HG/T 22809 化工矿山地下采矿设计规范
 - [11] HG/T 22810 化工矿山露天采矿设计规范
 - [12] HG/T 22815 化工矿山钻井水溶法采矿设计规范
-