

矿产资源可持续开发利用首要改善指数评价方法初探

曾小波, 冀成庆, 杨耀辉

(中国地质科学院矿产综合利用研究所, 国土资源部钒钛磁铁矿综合利用重点实验室,
四川 成都 610041)

摘要: 为科学评价矿山企业的矿产资源开发利用水平, 从采选和选矿技术专业角度, 以矿山企业实际生产指标和国土资源部颁布的“三率”最低指标为基础, 初步探索提出了一套矿产资源可持续开发利用首要改善指数评价方法, 并分别阐明了各指标的含义和计算方法, 为客观反映我国矿产资源开发利用水平现状提供一种新的思路。

关键词: 矿产资源; 开发利用水平; 可持续利用; 评价体系

doi:10.3969/j.issn.1000-6532.2018.03.032

中图分类号: TD989 文献标志码: A 文章编号: 1000-6532 (2018) 03--0148-03

近年来, 国家高度重视矿产资源节约与高效利用^[1]。为提升我国矿产资源开发利用水平, 实现资源可持续开发利用^[2-3], 促进生态文明建设, 2016年12月29日, 国土资源部等五部委联合印发了《矿产资源开发利用水平调查评估制度工作方案》(国土资发[2016]195号), 明确要求到2020年, 建成科学化、标准化的矿产资源开发利用水平调查评估制度。

众所周知, 影响矿产资源开发利用水平高低的因素很多, 包括矿石种类、矿床类型、矿床规模、矿石工艺矿物学特性等矿石自然属性方面的因素^[4]; 又涉及矿山开发规模、资源所在地的自然条件和社会经济发展水平等外因。影响矿产开发利用水平的评价指标同样是多方面的, 例如矿山年度消耗(采出和损失)、保有的矿产资源储量、矿石的开采回采率、主矿种及共伴生矿种的选矿回收率, 矿产品的产量、质量、尾矿、废石堆存利用等等。要客观、科学、真实地反映当前矿产资源开发利用水平现状, 尚需进一步健全量化评价体系。

笔者从资源储量管理的角度出发, 针对矿石开采和选矿开发过程, 初步提出一套矿产资源可持续开发利用首要改善指数评价方法, 以供商榷。希望经过广泛地征求意见, 逐步完善后, 能应用于相关的统计、规划和决策中, 以推进矿产资源开发利用水平的提高。

1 术语与定义

1.1 开采回收率

矿石开采活动中一定时间内在矿床某开采范围内实际采出的主矿产的质量总和与在该开采范围内动用资源储量的百分比。

1.2 选矿回收率

选矿产品(一般指精矿)中所含被回收有用成分的质量与相应入选矿石中该有用成分质量的百分比。

1.3 矿产资源可持续开发利用首要改善指数

定量描述实现矿产资源可持续开发利用企业需首先改进无量纲指数, 简称首要改善指数

收稿日期: 2017-07-15

基金项目: 中国地质调查局地质调查项目(DD20179132)

作者简介: 曾小波(1980-), 男, 高级工程师, 主要从事资源评价研究工作。

通讯作者: 冀成庆(1985-), 男, 工程师, 主要从事矿产综合利用研究工作。

Primary improvement index of sustainable utilization
of Mineral resources (MPII)。

2 首要改善指数计算方法

$$MPII=\min \left\{ \frac{K_a}{K_{TP}}, \frac{\varepsilon_{ma}}{\varepsilon_{ma-TP}}, \frac{\varepsilon_{pa}}{\varepsilon_{pa-TP}}, \frac{\varepsilon_{aa}}{\varepsilon_{aa-TP}} \right\} \times 100 \cdots \cdots (1)$$

其中：

KTP- 开采回收率最低指标；

ε ma-TP- 主元素选矿回收率最低指标；

ε pa-TP- 共生元素选矿回收率最低指标；

ε aa-TP- 伴生元素选矿回收率最低指标。

注：以国土资源部颁布的“三率”（开采回采率、
选矿回收率和综合利用率）最低指标为基准。

Ka- 矿山实际开采回采率；

ε ma- 矿山主矿种实际选矿回收率；

ε pa- 矿山共生矿种实际选矿回收率；

ε aa- 矿山共生矿种实际选矿回收率；

3 矿产资源可持续开发利用首要改善
指数计算实例

以四川攀西地区钒钛磁铁矿矿山为例，该资
源开发利用“三率”指标要求^[5-7]见表1~4，某
企业的生产指标见表5。

表1 开采回采率指标要求

Table 1 Requirement of recovery rate index

采矿方式	开采回采率要求
露天开采	大于94%
地下开采	大于82%

表2 主元素（铁）选矿回收率指标要求

Table 2 Requirement of the main element of Fe recovery rate

矿石入选品位	铁精矿品位	铁选矿回收率要求
TFe ≥ 30%		不低于71%
25% ≤ TFe < 30%	≥ 54%	不低于66%
20% ≤ TFe < 25%		不低于60%
TFe < 20%		暂不要求

表3 共生元素（钛）的综合利用率指标要求

Table 3 The requirement of the intergrown element Ti comprehensive utilization index

矿石入选品位	铁精矿品位	铁选矿回收率要求
2.1 ≤ TFe/TiO ₂ < 2.6		不低于20%
2.6 ≤ TFe/TiO ₂ < 3.5	≥ 47%	不低于16%
TFe/TiO ₂ ≥ 3.5		不低于12%
TFe < 20%		暂不要求

表4 伴生元素（钒）的综合利用率指标要求

Table 4 The requirement of the associated element V comprehensive utilization index

铁选矿回收率	钒（V ₂ O ₅ ）综合利用率要求
≥ 71%	不低于75%
66% ≤ 铁选矿回收率 < 71%	不低于70%
60% ≤ 铁选矿回收率 < 66%	不低于64%

表5 某钒钛磁铁矿矿山生产指标

Table 5 Production index of a vanadium titanium magnetite concentrator

企业 名称	实际开采 回采率	选矿入选品位 /%			铁精矿 /%		钛精矿 /%		钒 /%
		TFe	TiO ₂	V ₂ O ₅	品位	回收率	品位	回收率	
A	96.21	33.74	12.54	0.22	56.19	77.58	47.51	20.44	76.12
B	95.50	20.40	9.67	0.23	56.00	66.41	47.00	29.42	70.83

实例1：某钒钛磁铁矿矿山A，对应的最低指
标分别为KTP：94（露天开采回采率最低限值），
εma-TP：71（主元素铁选矿回收率限值），εpa-
TP：16（共生元素钛选矿回收率限值），εaa-TP：
75（伴生元素钒选矿回收率限值）。其对应的首
要改善指数为：

$$MPII=\min \left\{ \frac{96.21}{94.00}, \frac{77.58}{71.00}, \frac{20.44}{16.00}, \frac{76.12}{75.00} \right\} \times 100$$
$$=\min(1.0235, 1.0927, 1.2775, 1.0149) \times 100$$
$$=101.49$$

由计算结果可知，A矿山采选分指数排序为：
共生元素钛选矿回收指数>主元素铁选矿回收指
数>开采回采指数>伴生元素钒选矿回收指数，
说明企业应着重提高钒的选矿回收率，且A矿山
的可持续开发利用首要改善指数为101.49。

实例2：某钒钛磁铁矿矿山B，对应的最低
指标分别为KTP：94（开采回采率最低限值），
εma-TP：60（主元素铁选矿回收率限值），εpa-
TP：20（共生元素钛选矿回收率限值），εaa-TP：

64 (伴生元素钒选矿回收率限值)。其对应的首要改善指数为:

$$\begin{aligned} \text{MPII} &= \min \left\{ \frac{95.50}{94.00}, \frac{66.41}{60.00}, \frac{29.42}{20.00}, \frac{70.83}{64.00} \right\} \times 100 \\ &= \min (1.0160, 1.1068, 1.4710, 1.1067) \times 100 \\ &= 101.60 \end{aligned}$$

由计算结果可知, B 矿山采选分指数排序为: 共生元素钛选矿回收指数 > 主元素铁选矿回收指数 > 伴生元素钒选矿回收指数 > 开采回采指数, 说明企业应着重提高采矿回采率, 且 B 矿山的可持续发展利用首要改善指数为 101.60。

A 矿山与 B 矿山相比, A 矿山的首要改善指数为 101.49, 低于 B 矿山的首要改善指数 101.60, 说明 A 矿山的开发利用水平暂时低于 B 矿山。

4 结 语

(1) 探索矿产资源可持续发展利用首要改善指数评价方法, 目的在于从采选和选矿专业的角度, 寻求一种相对统一的、可实现量化评价的方法, 以客观比较我国矿山企业的开发利用水平, 为资源管理部门制定相关政策法规提供参考依据。

(2) 由于矿产资源的多样性及影响其开发利用

水平因素的复杂性, 建立一套科学、合理且普遍适用的矿产资源开发利用水平评价指标体系和方法, 尚需不断探索并健全完善。本文初步探索提出的矿产资源可持续发展利用首要改善指数评价方法较为充分地体现了矿产资源节约与综合利用的设计目的, 增强了矿产“三率”指标体系作为矿产储量管理和行业标准的权威性, 对于推动矿产资源合理开发和有效管理, 提高矿产资源保障能力将产生积极影响。

参考文献:

- [1] 许大纯. 全国重要矿产资源“三率”调查评价培训班的讲话 [J]. 矿产保护与利用, 2012 (4): 1-5.
- [2] 汪民. 以矿产资源可持续利用促进生态文明建设 [J]. 中国科学院院刊, 2013, 28(2): 226-231.
- [3] 鞠建华, 强海洋. 中国矿业绿色发展的趋势和方向 [J]. 2017, 26(2): 7-12
- [4] 丁其光, 徐明. 矿产开发利用效率评价指标及方法初探 [J]. 矿产综合利用, 2012(1): 53-55.
- [5] DZ/T 0272-2015, 矿产资源综合利用指标及其计算方法 [S].
- [6] B/T 25283-2010, 矿产资源综合勘查评价规范 [S].
- [7] 四川攀西钒钛磁铁矿开发利用“三率”指标要求(试行)[S].

Discussion of Primary Improvement Index for Mineral Resources Sustainable Development

Zeng Xiaobo, Ji Chengqing, Yang Yaohui

(Institute of Multipurpose Utilization of Mineral Resources, CAGS,

Key Laboratory of Multipurpose Utilization of Vanadium-titanium Magnetite of Ministry of Land and Resources, Chengdu, Sichuan, China)

Abstract: For the scientific and objective evaluation of the mine enterprise mineral resources development and utilization level, in view of professional mining and mineral processing technology, the author draws a set of Mineral resources sustainable development primary improvement index evaluation method, based on "Three Rate" minimum target to mining enterprises actual production targets and issued by the Ministry of Land and Resources, and respectively clarified the meaning of the indicators and calculation methods, providing a new way to objectively reflect the present situation of mineral resources development and utilization level in China.

Keywords: Mineral resources; Development and utilization level; Sustainable utilization; Evaluation system