



问题讨论

矿产开发利用效率评价指标及方法初探

丁其光, 徐明

(中国地质科学院矿产综合利用研究所, 四川 成都 610041)

摘要:为提高我国矿产开发的规划、管理和统计的科学性,针对我国矿产开发利用状况及存在问题,初步探索提出了一套能客观、量化评价矿产开发利用效率指标和评价方法,并分别阐明了各指标的含义和计算方法。以客观反映我国矿产开发利用状况,提高矿产开发利用的总体水平。

关键词:矿产资源; 开发利用效率; 评价指标

中图分类号:TD989 **文献标识码:**A **文章编号:**1000-6532(2012)01-0053-03

我国矿产资源开发利用效率长期以来与矿业发达国家有一定的差距。如何进一步提高矿产开发利用效率问题越来越受到国家管理部门和矿业界人士的关注。

影响矿产开发利用效率高低的因数很多,涉及矿石种类、矿床类型、矿床规模、矿石特点等矿石自然属性方面的因数;涉及矿山开发企业规模、矿产开发形式和矿产资源分布区位的经济技术发展水平等社会、经济、技术因数。影响矿产开发利用效率的评价指标又是多方面的,如矿石开采的回采率、矿石选矿的选矿回收率、共伴生矿产的综合利用评价指标,矿业三废的资源化再利用指标、矿产开发产品结构和深加工程度等等。要客观、科学、真实的了解当前矿产开发利用的效率确实存在不少问题。

这方面的研究已引起国家重视,矿产综合利用方面的评价标准体系的制、修订工作已列入计划。但是,至今我们没有形成能比较客观的综合反映和评价矿产资源开发效率的指标和方法,以致使我们不能客观真实的认识我国矿产开发利用水平。

针对以上现实,我们在以往工作的基础上,经分析研究,初步提出一套既能客观、科学反映我国矿产开发效率水平,又简明精炼、操作性强的评价指标和方法,以抛砖引玉,广泛征求意见,逐步完善后,应用于相关的统计、规划和决策中,以推进矿产资源开发

利用效率的提高。

1 矿产开发利用效率主要评价指标

为比较全面反映矿产开发利用效率水平,应当从具体和总体两方面把握其真实状态。以具体的特定指标反映矿产开发的各个环节的效果,以总体的函数描述各矿种或各矿山企业在矿产开发利用的总体水平。

1.1 矿产资源开采回采率

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某种矿产的质量总和占该开采范围内消耗的相应矿产储量的百分比。是衡量和考核矿山企业矿产资源开发利用、开采技术和管理水平的主要经济技术指标。

计算公式是:

$$R = \Sigma Q / M \times 100\%$$

式中:R—矿产资源开采回采率

ΣQ —一定时间中某开采范围内实际开采采得到的某矿产的质量总和(对组合矿产一般指主要矿产的质量总和,如需要某种共生矿产、伴生矿产的采矿回采率,另行独计算)。

M—该开采范围内消耗的相应矿产的储量(一般指111、121、122等级储量,对储量等级达不到以上等级的应说明计算的储量级别)。

收稿日期:2011-11-01

作者简介:丁其光(1940-),男,研究员,长期从事矿产综合利用研究和管理工作。

开采范围是指：(1) 在露天开采中指开采区范围，计算的回采率又称采区回采率。

(2) 在地下开采中指井下开采空间范围，计算的回采率又称矿井回采率。

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占入选矿石中该有用成分质量的百分比。是考核和衡量矿山企业选矿技术、管理水平和入选矿石中有用成分回收程度的重要技术经济指标。

计算公式是： $\epsilon = m/M \times 100\%$

式中： ϵ —选矿回收率

m —精矿(包括作为产品的中矿)中所含被回收有用成分的质量

M —入选矿石中该有用成分

1.3 矿产综合利用率

全面衡量矿产资源综合利用水平，涉及到矿石中主要成分和共伴生组分的回收利用状况，矿产开发中废渣、废水、废气的资源化再利用的能力等方面。矿产资源综合利用程度的高低，又与矿石中共伴生组分的含量、数量、矿物组成特性决定的回收难易程度有关，影响因素很多，这些因素又随不同矿种和不同矿石类型而有差异。因此要简单地用一个指标值来准确衡量一个矿山企业或一个矿种的综合利用水平，是很困难的，必须有所取舍，抓住主要矛盾，解决主要问题。

根据我国矿产资源特点和矿业开发管理实际，我们在矿产综合利用方面最需要真实了解和加强规划与管理的主要矛盾还是矿产资源中共伴生组分的回收利用水平。因为矿产中主成分的开发利用效率用矿产资源开采回采率、选(冶)回收率来衡量，三废的再利用问题，还涉及矿山环境保护等因素的制约，也不是影响提高矿产资源利用效率的主要问题。

为此提出，用“矿产综合利用率”(P)和“矿产综合利用指数”(N)作为衡量矿产资源综合利用水平的主要指标。

用 P_i 表示某共伴生组分的综合利用率

$$P_i = \frac{q_i}{Q_i} \times 100\% \quad (1)$$

式中： P_i —表示某共伴生组分的综合利用率

q_i —选(冶)产品中某共伴生组分的质量

Q_i —所消耗的原矿中相应共伴生组分的质量

用 P 反映某矿山企业或某设定范围的矿产资

源综合利用水平。

$$P = \frac{\sum q_i(1-n)}{\sum Q_i(1-n)} \times 100\% \quad (2)$$

式中：P—矿产综合利用率

$\sum q_i(1-n)$ —选(冶)产品中共伴生组分的质量总和

$\sum Q_i(1-n)$ —所消耗的原矿中相应的共伴生组分的质量总和

(此式缺点是，高含量的组分在综合利用率的计算中起主导作用，含量少的组分回收利用程度，不能得到充分体现)

为此又试提出矿产综合利用率用下计算式：

$$P = \frac{\sum P_i(1-n)}{n} \times 100\% \quad (3)$$

式中：

$\sum P_i(1-n)$ 计算目标矿产中已回收的各个共伴生组分综合利用率之和。

n 计算目标矿产中应回收利用的各个共伴生组分的数目。

用矿产综合利用指数 N 反映矿产资源中共伴生组分回收利用的广度，

$$N = \frac{S}{S_0} \times 100\% \quad (4)$$

S—选冶产品中已回收的共伴生组分的数目

S_0 —所处理原矿中应回收的共伴生组分的数目

2 矿产资源开发利用效率评价方法

矿产资源开发利用效率是反映矿产资源开发利用中资源节约与合理利用总体水平的量化指标，是矿产开采回采率，选矿(冶)回收率，共伴生矿产的综合利用率，共伴生组分的综合利用指数，(这里可暂时不考虑矿山废弃物的回收利用问题)，等反映矿产开发各个环节，各个方面资源利用水平的指标综合作用的结果。但是对于不同矿种，不同类型的矿山企业，这些分项指标对矿产开发效率这个综合性的指标的影响或贡献是不一样的。因此我们用 K 来表示某个矿山企业或某个矿种的开发利用效率，则：

$$K = k_1(\epsilon_{采} \cdot \epsilon_{选}) + k_2P + k_3N + G$$

式中： k_1 、 k_2 、 k_3 —为影响力系数，反映不同矿种的回采率、选矿回收率、综合利用率对矿产开发效率的不同影响力。影响力系数数值由专家研究，矿

产资源管理部门确定、发布后统一执行。 $k_1 + k_2 + k_3 \geq 0.9$ 。

良、合格三级确定加分值。

优:9%~10%;良:7%~9%;合格:6%~7%

G—三废利用加分值。按三废利用情况按优、

不同矿种矿产开发效率影响力系数值

不同矿种		影响力系数				备注
		K_1	K_2	K_3	G	
金属矿床	单一矿床	0.90	0	0	0~10%	金属矿共生伴生矿产综合利用作用大
	共生伴生矿床	0.70	0.10	0.10		
非金属矿床	单一矿床	0.90	0	0		非金属矿共生伴生矿产综合利用作用相对较小
	共生伴生矿床	0.8	0.05	0.05		
煤矿	单一矿床	0.9	0	0		煤矿的开发效率,主要在采矿
	共生伴生矿床	0.8	0.05	0.05		

3 矿产开发利用效率计算实例

实例1:攀枝花钒钛磁铁矿某公司,开发利用效率试计算结果:

$R = 93\%$; $\varepsilon = 75\%$; $P(\text{TiO}_2) = 40\%$ (对铁尾); $P(\text{V}_2\text{O}_5) = 50\%$

$N = 100\%$ (目前的技术发展和市场需求条件下对应当回收的钒、钽、硫钴精矿都回收了) $G = 6\%$ (尾矿、炉渣未利用)。按 k_1 取 0.7, k_2 取 0.1, K_3 取 0.1, 计算结果, 开发利用效率 $K = 69.83\%$ 。

实例2:某大型镍多金属矿,开发利用效率试计算结果:

$R = 95.89\%$; $\varepsilon = 85\%$; $P(\text{Cu}) = 69\%$ (采选冶); $P(\text{Co}) = 29.2\%$; $P(\text{Pt}) = 45\%$ (选冶); $P(\text{Pd}) = 44.2\%$ (选冶)。

$N = 92.3\%$ (目前的技术发展和市场需求条件下对应当回收的13种元素、已回收12种) $G = 7\%$

(尾矿部分用于充填、炉渣未利用)。按 k_1 取 0.7, k_2 取 0.1, K_3 取 0.1, 计算结果, 开发利用效率 $K = 84.2\%$

4 结 语

1. 探索矿产资源开发利用效率的评价指标, 目的在于从影响矿产开发利用效率的诸多因素中, 寻求一组相对统一的、实用的量化评价的指标和方法, 以客观反映我国矿山企业矿产开发利用的综合水平, 以利国家对矿产资源保护和合理利用发展态势的把控和决策。

2. 由于矿产资源的多样性和涉及因素的复杂性, 要建立一套科学的、实用的、适应矿业发展的评价指标体系与方法, 需要一个过程, 这里初步探索提出的框架, 还仅是一种思路和尝试, 希望能得到更多的指导和关注。

Discussion of Evaluation Index Framework for Mineral Development Efficiency

DING Qi-guang, XU Ming

(Institute of Multipurpose Utilization of Mineral Resources, CAGS, Chengdu, Sichuan, China)

Abstract: In order to improve the scientificity of development planning, management and statistics of China's mineral resources, a set of objective and quantitative index and evaluation method was offered for mineral development efficiency in view of the mineral utilization status and problem. Meanwhile, the meaning of each index and the calculation method were elucidated respectively to reflect the status of China's development and utilization of mineral resources objectively and improve the general level of utilization.

Key words: Mineral resources; Development and utilization efficiency; Evaluation index