

矿山企业矿产资源开发利用水平评价方法——以湖南省金矿矿山为例

李得立^{1,3}, 曾小波², 魏友华¹, 刘欢¹, 王瑶¹

(1. 成都理工大学数学地质四川省重点实验室, 四川 成都 610059; 2. 中国地质科学院矿产综合利用研究所, 四川 成都 610041; 3. 成都理工大学四川矿产资源研究中心, 四川 成都 610059)

摘要: 针对现行的矿产资源开发利用“三率”指标及矿山开发利用水平值计算模型的不足, 开展矿产资源开发利用水平评价方法研究, 从评价指标、指标权重出发重新设计了一个新的评价计算模型, 减少了人为主观因素影响, 具有激励企业开展共生矿产资源综合利用的作用。经湖南省金矿矿产资源开发利用数据验证, 本模型可以有效改进原有计算模型中不合理的地方, 得到更符合实际的评价结果, 为其他矿种矿山企业矿产资源开发利用提供借鉴。

关键词: 矿产资源; 开发利用水平; 评价方法; 矿山企业

doi:10.3969/j.issn.1000-6532.2019.05.005

中图分类号: TD989 文献标志码: A 文章编号: 1000-6532 (2019) 05-0022-06

根据《生态文明体制改革总体方案》要求, 为提高我国矿产资源节约和高效利用水平, 加快推进生态文明建设, 原国土资源部在 2016 年发布关于《推进矿产资源全面节约和高效利用的意见》(国土资发〔2016〕187 号), 明确提出“到 2020 年, 全面节约和高效利用指标体系和长效机制基本建立, 建成矿产资源‘三率’(开采回采率、选矿回收率和综合利用率)最低指标和领跑者指标, 随技术进步动态调整”^[1], 要求矿产资源开发利用综合效益、先进适用技术普及率、矿业生态文明建设水平明显提高。为此, 需要“建成调查评估常态化、科学化、标准化和激励约束差别化的开发利用水平调查评估制度, 落实明确调查指标、规范调查流程、合理划分职责、完善指标体系、科学合理评估和完善激励约束机制六项任务”^[2]。原国土资源部联合其他部委发布《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)和《矿产资源开发利用水平调查评估试点工作方案》(国土资厅发〔2017〕33 号)明确要求以矿山的“三率”指标为基础, 建立矿产资源开发利用水平评估标准^[3]。

1 相关研究进展

原国土资源部陆续发布了系列矿产资源综合利用技术指标, 规范统一了矿产资源“三率”标准, 但是同一种矿种根据开采方式、结构构造类型、矿体厚度、矿种元素品位等制定了不同的三率标准。例如铁矿分大型露天矿、中小型露天矿、围岩稳固的缓倾斜与急倾斜矿体地下开采等制定了 8 个开采回采率标准, 以铁矿类型和磨矿细度的差别制定了 9 个选矿回收率标准, 以共生元素差异制定了 12 个共生元素综合利用规定值, 还制定了 1 个尾矿综合利用率标准和 2 个选矿废水综合利用率。这造成了同一矿种之间的矿产资源综

收稿日期: 2018-12-19; 改回日期: 2019-02-14

基金项目: 中国地质调查局地质调查项目(DD20179132); 中国地质调查局项目:46 种重要矿产资源开发利用水平调查(中国地质科学院矿产综合利用研究所)(DD20190574); 四川省科技计划资助项目(2017JY0209); 数学地质四川省重点实验室开放基金项目(scsxdz201701); 成都理工大学社科基金项目(YJ2017-NS001)

作者简介: 李得立(1981-), 男, 博士后, 主要从事资源环境评价研究工作。

通讯作者: 曾小波(1980-), 男, 高级工程师, 主要从事资源评价研究工作。Email: zengxiaobo615@163.com

合利用标准的差异性，不便于比较和管理。为此需要制定统一的评价标准，目前制定有矿产资源开发利用水平评估规程（试行）。

按照现行的矿产资源开发利用水平评估规程（试行）矿山开发利用水平值计算公式：

$$MEL = \frac{K}{K_0} \times P_1 + \frac{\varepsilon}{\varepsilon_0} \times P_2 + \frac{R}{R_0} \times P_3$$

其中K、 ε 、R分别为矿山的开采回采率、选矿回收率和共伴生矿产综合利用率，分别为开采回采率、选矿回收率和共伴生矿产综合利用率的基准值，为对应的权重值，依次为0.53、0.35和0.12。矿产资源开发利用水平评估规程（试行）中对“三率”基准值要求首选矿山开采设计方案中的相关设计值；如开采设计方案中无相关指标，以矿山开发利用方案中设计值为基准值；如开发利用方案中无相关指标，以初定的各矿种基准值（即公告值）为准。

但是在试应用中该计算公式存在一些争议，主要包括：（1）基准值标准不统一，特别是部分矿山开采设计方案或矿山开发利用方案的科学性无法保证；（2）权重值的设置不够科学严谨。目前的开采回采率、选矿回收率和共伴生矿产综合利用率的权重值（0.53、0.35和0.12）是根据经验人为设置的；（3）评价指标设计过于简单。现在方案评价指标只涉及“三率”技术指标未考虑尾矿利用、废石利用、废水循环利用等生态环境等指标，与目前注重生态文明的大背景略显不符；（4）不利于鼓励企业开展共伴生资源综合利用。按照现有评估规程，不搞共伴生资源综合利用的企业将得分较高，而在开发利用方案中要求回收且试际也回收了共伴生资源的企业很有可能得分较低，这不仅不能突出共伴生矿产资源利用水平的差异性，反而压制了企业开展综合利用的积极性。

因此，需要开展矿产资源开发利用水平评价方法研究，确定矿产资源开发利用水平指标体系和计算模型^[3]，以矿产资源开发利用水平指数作为其评价依据。

2 矿产资源开发利用水平指标体系构建与计算模型

矿产资源开发利用水平指数是评价矿山企业开发利用水平的量化指标。矿产资源开发利用水平指数设计应遵循以下原则：

（1）科学性原则。以采矿、选矿和共伴生矿产资源综合利用为重点，构建科学的指标体系和计算模型。

（2）客观性原则。明确指标要求，通过数据直接计算出相应计算模型中的参数，减少人为因素的作用，突出差异性指标，使矿产资源开发利用水平指数能客观反映相应矿山或矿种的开发利用水平。

（3）统一性原则。采用统一的调查评估指标、标准和方法。

（4）主次原则。对矿产资源开发利用水平的评价主要针对主要矿种开展，100分作为基础分。共伴生矿产资源综合利用率在矿产资源开发利用水平评价中作为加分项，总分值控制在10分。

（5）动态原则。对各种类型的矿产资源开发利用水平评价要与时俱进，根据国内各矿产资源企业的开发利用现状定期调整相应的评价参数以确保奖优惩劣。

2.1 矿产资源开发利用水平指标体系

从矿山生产的产业链构架矿产资源开发利用水平指标体系，主要把握矿山设计和矿山生产两个环节，建立“开发利用设计水平”和“开发利用生产水平”两个二级指标。“开发利用设计水平”二级指标下设“开采回采率设计水平”、“选矿回收率设计水平”和“共伴生矿产资源综合利用率设计水平”三个三级指标。“开发利用生产水平”二级指标下设“开采回采率生产水平”、“选矿回收率生产水平”和“共伴生矿产资源综合利用率生产水平”三个三级指标。矿产资源开发利用水平指标体系见图1。

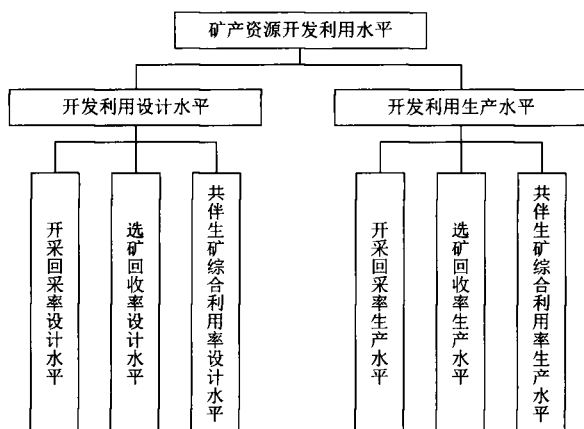


图1 矿产资源开发利用水平指标体系

Fig. 1 Indicator system of mineral resources development and utilization level

(1) 开采回采率设计水平指矿山在设计阶段的开采回采率指标上的先进程度，其计算公式为：

$$\text{矿山开采回采率设计水平 } K_{sj} = \frac{\text{矿山设计开采回采率 } K_{2j}}{\text{矿种最低开采回采率 } K_3} \times 100\%$$

(2) 选矿回收率设计水平指矿山在设计阶段的选矿回收率指标上的先进程度，其计算公式为：

$$\text{矿山选矿回收率设计水平 } \varepsilon_{sj} = \frac{\text{矿山设计选矿回收率 } \varepsilon_{2j}}{\text{矿种最低选矿回收率 } \varepsilon_3} \times 100\%$$

(3) 共伴生矿产资源综合利用率设计水平指矿山在设计阶段的共伴生矿产资源综合利用率指标上的先进程度，矿山共伴生矿产资源综合利用率设计水平的计算公式为：

$$R_{(共伴)sj} = \frac{\text{矿山设计共伴生矿产资源综合利用率 } R_{(共伴)2j}}{\text{矿种最低共伴生矿产资源综合利用率 } R_{(共伴)3}} \times 100\%$$

如果矿产资源管理部门未明确要求，则令

$$R_{(共伴)sj} = R_{(共伴)2}$$

(4) 开采回采率生产水平指矿山在生产阶段的开采回采率指标上的先进程度，其计算公式为：

$$\text{矿山开采回采率生产水平 } K_{sc} = \frac{\text{矿山实际开采回采率 } K_{1j}}{\text{矿山设计开采回采率 } K_2} \times 100\%$$

(5) 选矿回收率生产水平指矿山在生产阶段的选矿回收率指标上的先进程度，其计算公式为：

$$\text{矿山选矿回收率生产水平 } \varepsilon_{sc} = \frac{\text{矿山实际选矿回收率 } \varepsilon_{1j}}{\text{矿山设计选矿回收率 } \varepsilon_2} \times 100\%$$

(6) 共伴生矿产资源综合利用率生产水平指矿山在生产阶段的共伴生矿产资源综合利用率指标上的先进程度，矿山共伴生矿产资源综合利用率生产水平的计算公式为：

$$R_{(共伴)sc} = \frac{\text{矿山实际共伴生矿产资源综合利用率 } R_{(共伴)1j}}{\text{矿山设计共伴生矿产资源综合利用率 } R_{(共伴)2}} \times 100\%$$

如果矿山设计中未确定共伴生矿产资源综合利用率，则 $R_{(共伴)sc} = \frac{R_{(共伴)1j}}{R_{(共伴)3}}$ 。

如果矿产资源主要矿种或者共伴生矿种不止一种则将各矿种对应的设计水平和生产水平一并列入评价指标。

2.2 矿产资源开发利用水平指数计算模型

2.2.1 计算模型

矿山矿产资源开发利用水平指数采用两部分叠加方式计算，计算公式为 $Z = Z_1 + Z_2$ ，

其中 Z 为开发利用水平指数， Z_1 为主矿种开发利用水平指数， Z_2 为共伴生矿产资源开发利用水平指数， Z_1 正常情况下取值在 100 左右， Z_2 值范围为 0 ~ 10。主矿种开发利用水平指数计算公式为 $Z_1 = w_1 K_{sj} + w_2 \varepsilon_{sj} + w_3 K_{sc} + w_4 \varepsilon_{sc}$ 。

其中 w_j 为权重值，共伴生矿产资源开发利用水平指数计算公式为 $F = w_5 R_{sj} + w_6 R_{sc}$ ， $Z_2 = \frac{F}{F_{\max}} \times 10$ ，

其中 w_j 为权重值， F 为共伴生矿产资源开发利用水平计算中间值， $F_{\max}$ 为所有矿山对应的值中的最大值。

2.2.2 权重 w_j 的计算

通过权重值的调整，突出差异性比较大的数据，反映出不同矿山开发利用水平的差异性，因此选择以标准差为基础设计权重计算方法^[5-6]。以设计开采回采率、设计选矿回收率、试际开采回采率、试际选矿回收率数据计算矿山开采回采率设计水平、矿山选矿回收率设计水平、矿山开采回采率生产水平、矿山选矿回收率生产水平对应权重，计算公式为

$$\bar{d}_j = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m d_{ij}, \quad S_j = \sqrt{\frac{1}{m-1} \sum_{i=1}^m (d_{ij} - \bar{d}_j)^2}, \quad w_j = \frac{S_j}{\sum_{j=1}^{n_1} S_j}$$

其中 d_{ij} 为第 i 个矿山第 j 个指标原始数据值， $\bar{d}_j$ 为第 j 个指标平均值， S_j 为第 j 个指标标准差， n_1 为指标数， m 为矿山数。

以设计共伴生矿产资源综合利用率和试际共伴生矿产资源综合利用率数据，来计算共伴生矿产资源综合利用率设计水平和共伴生矿产资源综

合利用率生产水平对应的权重值，虽然计算方法类似，但是与矿山开采回采率设计水平、矿山选矿回收率设计水平、矿山开采回采率生产水平、矿山选矿回收率生产水平的权重值需要分别计算。

3 湖南省金矿开发利用水平分析

3.1 湖南金矿开发利用概况

湖南是我国重要的产金省份之一，金矿资源丰富，勘探开采历史悠久，矿山企业较多，但富矿少贫矿多，生产规模不大，以小型矿山为主，开发

利用水平差异较大，共伴生矿产综合利用较少^[7-10]。

本次评价共收集到湖南省 30 个金矿企业的数据，包括公告开采回采率、公告选矿回收率、公告共伴生矿产综合利用率、设计开采回采率、设计选矿回收率、设计共伴生矿产综合利用率、试际开采回采率、试际选矿回收率、试际共伴生矿产综合利用率、年采出矿量（万 t）10 个指标数据，其中公告共伴生矿产综合利用率、设计共伴生矿产综合利用率、试际共伴生矿产综合利用率只有 3 个企业有数据，其数据见表 1。

表 1 湖南省金矿开发利用水平数据

Table 1 Data table of development and utilization level of gold deposits in Hunan province

矿山 编号	公告开采 回采率 /%	公告选矿 回收率 /%	公告共伴生 矿产综合利 用率 /%	设计开采 回采率 /%	设计选矿 回收率 /%	设计共伴生 矿产综合利 用率 /%	试际开采 回采率 %	试际选矿 回收率 /%	试际共伴生 矿产综合利 用率 /%	年采出 矿量 / 万 t
1	86	87	60	96.35	94.14	89.28	91	89.75	83.8	16.3
2	86	87	60	85	86	79.9	88	88	81.4	5
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
30	86	87	-	90	85	-	71.4	87	-	0.5

3.2 矿山的开发利用水平

部分金矿资源开发利用涉及到共伴生矿产资源开发利用，因此对金矿矿山资源开发利用水平指数的计算，涉及到主矿种（金矿）的矿产资源开发利用水平指数计算和共伴生矿产资源开发利用加分指数计算。

3.2.1 单指标的指标值

按照矿山开采回采率设计水平、矿山选矿回收率设计水平、矿山开采回采率生产水平、矿山选矿回收率生产水平、矿山共伴生矿产综合利用率设计水平、矿山共伴生矿产综合利用率生产水平的计算公式，分别计算各评价指标值，其结果见表 2。

表 2 湖南省金矿开发利用水平单指标值

Table 2 Single indicator value table of development and utilization level of gold deposits in Hunan province

矿山 编号	矿山开采回采率 设计水平	矿山选矿回收率 设计水平	矿山开采回采率 生产水平	矿山选矿回收率 生产水平	共伴生矿产综合 利用率设计水平	共伴生矿产综合 利用率生产水平
1	112.035	108.207	94.447	95.337	148.800	93.862
2	98.837	98.851	103.529	102.326	133.167	101.877
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
30	104.651	97.701	79.333	102.353	-	-

3.2.2 指标权重圈定

按照权重计算公式，分两组分别计算各开发利用水平指标的权重值，其结果见表 3。

3.2.3 矿山矿产资源开发利用水平指数计算

将表 2、3 数据代入矿山矿产资源开发利用水平指数计算模型，其计算结果见表 4。

表 3 湖南省金矿开发利用水平指标权重

Table 3 Weights of indicators of gold exploitation and utilization level in Hunan province

指标	权重	指标	权重
矿山开采回采率 设计水平	0.179666	矿山开采回采率 生产水平	0.247852
矿山选矿回收率 设计水平	0.301897	矿山选矿回收率 生产水平	0.270584
矿山共伴生矿产 综合利用率设计 水平	0.794287	矿山共伴生矿产 综合利用率生产 水平	0.205713

表 4 矿山矿产资源开发利用水平指数

Table 4 Index table of mining mineral resources development and utilization level

矿山 编号	开发利用水平 指数 Z1	开发利用 水平指数 Z2	开发利用水平 指数 Z=Z1+Z2	矿山 编号	开发利用水平 指数 Z1	开发利用 水平指数 Z2	开发利用水平 指数 Z=Z1+Z2
1	102.0018	10	112.0018	16	100.7246	—	100.7246
2	100.9481	9.2168	110.1649	17	100.8048	—	100.8048
3	103.3327	—	103.3327	18	101.2831	—	101.2831
4	103.5551	—	103.5551	19	101.3834	—	101.3834
5	103.2315	—	103.2315	20	100.8004	—	100.8004
6	102.9592	—	102.9592	21	100.206	—	100.206
7	102.5736	—	102.5736	22	100.5053	—	100.5053
8	102.3797	—	102.3797	23	100.6297	—	100.6297
9	102.7711	—	102.7711	24	100.4207	—	100.4207
10	101.426	—	101.426	25	99.7197	—	99.7197
11	101.8404	—	101.8404	26	99.4661	—	99.4661
12	102.1277	—	102.1277	27	99.1907	—	99.1907
13	98.7933	9.6116	108.4049	28	97.6336	—	97.6336
14	101.7031	—	101.7031	29	93.2378	—	93.2378
15	100.3734	—	100.3734	30	95.6560	—	95.6560

3.3 结果分析

将原有矿产资源开发利用水平计算值及排序与本文计算所得的利用水平值及排序进行比较,其结果见表 5。

表 5 不同计算方法所得结果比较

Table 5 comparison of results obtained by different calculation methods

矿山 编号	以公告值为基 准值计算		以设计值为 基准值计算		本文方式计算	
	计算 值 1	排序 1	计算 值 2	排序 2	计算 值 3	排序 3
1	108.95	1	94.69	29	112.0018	1
2	105.91	2	102.91	10	110.1649	2
3	105.83	3	103.95	7	103.3327	5
4	105.67	4	107.22	1	103.5551	4
5	105.11	5	103.96	6	103.2315	6
6	104.6	6	104.02	5	102.9592	7
7	104.48	7	100	15	102.5736	9
8	104.46	8	105.97	2	102.3797	10
9	104.32	9	103.74	9	102.7711	8
10	103.7	10	100.78	13	101.426	14
11	103.69	11	104.76	3	101.8404	12
12	103.45	12	102.91	11	102.1277	11
13	103.2	13	96.86	25	108.4049	3
14	102.24	14	97.85	22	101.7031	13
15	101.66	15	98.06	18	100.3734	23
16	101.63	16	98.04	19	100.7246	19
17	101.63	17	101.01	12	100.8048	17
18	101.19	18	100.58	14	101.2831	16
19	101.18	19	98.55	16	101.3834	15
20	100.99	20	97.44	24	100.8004	18
21	100.8	21	98.02	20	100.206	24
22	100.71	22	104.44	4	100.5053	21

23	100.59	23	96.15	28	100.6297	20
24	100.59	24	97.85	23	100.4207	22
25	99.79	25	98.29	17	99.7197	25
26	99.6	26	96.85	26	99.4661	26
27	98.98	27	96.26	27	99.1907	27
28	97.26	28	103.92	8	97.6336	28
29	91.66	29	97.91	21	93.2378	30
30	91	30	89.87	30	95.656	29

从表 5 结果来看, 1 号、13 号、15 号、22 号和 28 号矿山企业排名变化较大。1 号矿山为大型金矿企业, 设计开采回采率和设计选矿回收率值较高, 又因为设计了共伴生矿产综合利用率, 但试际生产中共伴生矿产综合利用率未达到设计值, 得分反而比不回收共伴生矿产资源的企业, 因此采用以设计值为基准值的计算方法得分较低, 在 30 个矿山企业中排名第 29 位。但是采用以公告值为基准的计算方法和本文设计的方法计算排名均为第 1。试际上该矿山企业的设计指标和试际生产指标都较高, 三个设计指标在所有金矿企业中均为第 1, 试际生产指标分别排名第 4、第 3 和第 1, 因此综合排名第 1 是合理的。13 号矿山也是大型金矿, 按照原有办法排名第 13 和第 25 位, 但按照新方法排名第 3, 排名上升主要原有是将共伴生矿产资源综合利用改为加分项所致 (2 号矿山也属此原因)。15 号矿山企业按照原有方法计算分别排名第 15 和 18 名, 按照本文方法计算排名第 23 名, 试际上该矿山企业设计开采回采率值在第 14 ~ 17 名之间, 设计采矿回收率值在第 7 ~ 14 名之间,

试际开采回采率值在第11~14名之间,但试际采矿回收率为第28名,未涉及共伴生矿产资源回收,因此该矿山企业排名应该在偏后的位置,按照本文方法计算的排名比较合理。22号和28号矿山企业通过把设计值做低(低于公告值),在采用以设计值为基准值的计算方法中排名靠前,但试际上这两个矿山企业的设计值和试际生产值都较低,采用以公告值为基准值的计算方法和本文设计的算法排名较为合理。

4 结论与思考

(1) 本文针对某矿种的矿山企业设计了一种新的开发利用水平计算方法,该方法综合考虑了国家标准、矿山企业设计标准和试际生产情况的综合效果,避免了原有计算方法中权重值设计的人为主观性因素,合理解决了共伴生利用水平设置的不合理性,是一种比较合理的评价方法。

(2) 对只有采矿而没有选矿的矿山企业、未要求回收共伴生矿产资源而试际回收了共伴生矿产资源的矿山企业,需要对计算方法进行约定或者特殊处理。

(3) 本方法对权重的计算需要相当数量的矿山数据,且数据会影响到最终计算出的权重值,建议在全国范围内选择一批具有代表性且经过数据核试的矿山企业进行对应矿种的指标权重值计算。经过一段时间后(3~5年),再根据国家矿产资源生产管理及矿山企业生产情况进行调整。

(4) 建议逐步建立废石利用、尾矿利用和回水循环利用相关技术标准,适时引入生态环境指标,丰富矿产资源开发利用水平指标体系,促进生态文明建设。

参考文献:

- [1] 国土资源部. 国土资源部关于推进矿产资源全面节约和高效利用的意见.[2016-12-13].http://www.mlr.gov.cn/zwggk/zytz/201612/t20161216_1424367.htm.
- [2] 国土资源部,国家发展和改革委员会,工业和信息化部,财政部,国家能源局. 矿产资源开发利用水平调查评估制度工作方案.[2016-12-2].http://www.mlr.gov.cn/zwggk/zytz/201701/t20170103_1425862.htm.
- [3] 国土资源部办公厅. 矿产资源开发利用水平调查评估试点工作的办法.[2017-8-10].http://www.mlr.gov.cn/zwggk/zytz/201708/t20170826_1578388.htm.
- [4] 韩忠庚. 数学建模方法及其应用[M]. 北京:高等教育出版社,2005.
- [5] 江正华. 基于方差的最优组合赋权模型在网络信息资源评价中的应用[J]. 计算机应用,2014,34(1):302-308.
- [6] 马建华. 制定综合评价指标时各主成分权重系数确定方法研究[J]. 淮北师范大学学报:自然科学版,2013,34(4):19-22.
- [7] 付胜云,曾勇,陈迪等. 湖南省金矿成矿规律[J]. 有色金属:矿山部分,2017,69(5):39-43,53.
- [8] 杨瑞士,余景明. 湖南金矿床类型、特点及前景预测[J]. 黄金科学技术,2001(Z1):19-24.
- [9] 付迎新. 湖南矿业有限公司淘金冲金矿项目开发策略研究[D]. 吉林:吉林财经大学,2014.
- [10] 陈有斌. 湖南省矿产资源开发管理的问题与对策[D]. 长沙:湖南大学,2010.

Evaluation Method of Mineral Exploration level for Mine Enterprise——Taking Hunan Province Gold Mine Enterprise as an Example

Li Deli^{1,3}, Zeng Xiaobo², Wei Youhua¹, Liu Huan¹, Wang Yao¹

(1.Chengdu University of Technology Geomathematics Key Laboratory of Sichuan Province,Chengdu, Sichuan, China; 2.Institute of Multipurpose Utilization of Mineral Resources ,Chinese Academy of Geological Sciences,Chengdu,Sichuan,China; 3.Chengdu University of Technology Sichuan Research Center for Mineral Resources , Chengdu, Sichuan, China)

Abstract: Aiming at the deficiency of the current mineral exploration level calculation model, the research on the evaluation technology of mineral explore level is carried out. A new evaluation calculation model is redesigned based on the evaluation index and index weight, which reduces the influence of subjective factors and stimulates the comprehensive utilization of the coexisting and associated mineral resources. The calculation result of gold mineral explore level data in Hunan shows that the new model can effectively correct the unreasonable parts of the original calculation model and get more reasonable evaluation result. And this evaluation technology can provide reference for other mineral species evaluation of mineral explore level.

Keywords: Mineral resources; Explore level; Evaluation technology; Mine enterprise