

## 矿产资源开发整合绩效评价指标体系初探<sup>\*</sup>

张婧, 尹斌

(山东省国土测绘院, 济南, 250013)

**摘要:**要对矿产资源开发整合的实施效果进行检验, 需要有一种行之有效的监测度量方法, 建立一套比较完整的评价指标体系。探讨了矿产资源开发整合绩效评价的指标体系, 同时说明了指标体系的构建原则和评价方法。

**关键词:**矿产资源开发; 整合; 指标体系; 层次分析法

中图分类号: F205 文献标识码: A 文章编号: 1001-0076(2008)05-0001-04

### Preliminary Study on Performance Evaluation Indicator System of Mineral Resources Exploitation Integration

ZHANG Jing, YIN Bin

(Shandong Land Surveying and Mapping Institute, Jinan 250013, China)

**Abstract:** To test the performance of the mineral resources exploitation integration, an effective measurement must be made, and a relatively comprehensive evaluation indicator system must be established. This article studied performance evaluation indicator system of mineral resources exploitation integration, and simultaneously explained its construction principles and evaluation methods.

**Key words:** mineral resources exploitation; integration; evaluation indicator system; analytic hierarchy process

矿产资源开发整合, 是指综合运用经济、法律和必要的行政手段, 结合产业政策和产业结构调整需要, 按照矿业可持续发展的要求, 通过收购、参股、兼并等方式, 对矿山企业依法开采的矿产资源及矿山企业的生产要素进行重组, 逐步形成以大型矿业集团为主体, 大中小型矿山协调发展的矿产开发新格局, 实现资源优化配置、矿山开发合理布局, 增强矿产资源对经济社会可持续发展的保障能力。

要对矿产资源开发整合进行实际监测, 对整合的实施效果进行检验, 就必须有一种行之有效的监测度量方法, 建立一套比较完整的评价指标体系。

本文初步构建了矿产资源开发整合绩效评价的指标体系, 同时说明了指标体系的构建原则和评价方法。

## 1 指标体系的类型及构建原则

### 1.1 指标体系的类型

矿产资源开发整合的评价指标, 是评价整合实际效果所采用的标准和尺度。指标体系是一系列指标的构成体, 这些指标之间存在有机的联系并相互作用。指标体系通过揭示这种联系和相互作用的规律来反映矿产资源开发整合绩效, 达到对整合进行

\* 收稿日期: 2008-08-15; 修回日期: 2008-09-08

作者简介: 张婧(1976-), 女, 山东莱芜人, 工程师, 目前在山东省整顿和规范矿产资源开发秩序工作领导小组办公室工作。

有效引导和控制的目的。

依据矿产资源开发整合评价的对象范围,可以将其评价指标体系分为总体性评价指标体系和分类性评价指标体系。总体性评价指标体系是对整合区域进行综合评价的系统,针对的是矿产资源开发整合的同一性问题;分类性指标体系是对不同矿种、不同矿区的整合进行评估的系统,它可以解决整合的差异性问题。两者可以互相参照,但一般说来,总体评价方法可以为分类评价方法提供理论依据;而分类评价则可以通过对各种不同矿种、不同区域的具体评价,积累大量的实际数据,为总体性评价提供实践基础。将这两类评价有机结合起来,可以解决矿产资源开发整合评价中的同一性与差异性问题<sup>[1]</sup>。

本文的首要目标是构建一个总体性的综合评价指标体系,在此基础上,还可以再构建分类性的综合或单项指标体系。

## 1.2 构建指标体系的原则

矿产资源开发整合是个复杂的系统,要全面、客观地评价其整合绩效,建立矿产资源开发整合指标体系,应遵循以下几个原则<sup>[2-3]</sup>:

(1)系统性原则。矿产资源开发整合的绩效评价由资源、技术、经济、安全、环境、社会等多方面因素决定,是所有要素的组合效应的反映,因此,评价指标应全面、客观地反映矿产资源开发整合系统中的各个子系统及其相互协调和整体运作,在对它的评价过程中必须采用系统性设计、系统性评价的原则。所选定的指标能够有机地组成一个整体,并且具有层次,上一层次是下一层次的目标,下一层次是上一层次元素。

(2)科学性原则。矿产资源开发整合绩效评价涉及的因素很多,如何对其进行高度的抽象、概括,如何在抽象、概括中抓住最本质、最重要、最有代表性的因素,这是设计指标体系的重点和关键。指标体系应科学、全面地体现矿产资源开发整合的内涵特征,考虑指标选择、指标权值确定、数据选取时的可比性和计算方法的科学性,以全面反映矿产资源开发整合系统的运行过程。

(3)可操作性原则。重点考虑指标的量化及数据获取的难易程度与可靠性、计算方法的简易性以及编程上机性等。

(4)一致性原则。所选定的指标统计口径和分

类方法要一致,指标间比较时要去掉量纲的相对指标。

(5)可比性原则。指标所涉及的内容要具有可比性,即便于区域整合前后的对比。

## 2 总体性评价指标体系

通过总体性评价指标体系的构建,可以为各种分类评价系统的构造提供理论框架。本文通过层次分析法(AHP)对矿产资源开发整合绩效评价指标体系进行了初步研究<sup>[4-7]</sup>。

### 2.1 层次分析法的基本原理

层次分析法(Analytic Hierarchy Process, AHP)是20世纪70年代初由美国运筹学家萨提(T. L. Saaty)提出的一种简明实用的定性与定量相结合的多目标决策分析方法。层次分析法的基本思路是:把系统各因素之间的隶属关系从高到低排成若干层次,并建立不同层次元素之间的相互关系,根据对一定客观现实的判断,利用数学方法,确定每一层次全部元素相对重要性次序权重,通过排序结果对问题进行分析和决策。该方法是对非定量事件进行定量分析的有效方法,并广泛应用于管理评价等方面<sup>[7]</sup>。

### 2.2 层次分析法的基本步骤

运用层次分析法进行指标体系评价,大体上要经历以下几个步骤:(1)构建评价指标体系;(2)选取原始数据,并进行相对化处理;(3)构造判断矩阵,并计算指标权重;(4)计算综合评分。

#### 2.2.1 构建评价指标体系

用指标体系去评价矿产资源开发整合绩效,其基本目的在于寻求一组具有典型意义并且能全面反映矿产资源开发整合绩效的特征指标。这些指标及其组合能够恰当地表达对矿产资源开发整合绩效的定量判断。

具体来说,对所要分析的目标问题,把系统内包含各相关因素之间的隶属关系从高到低排成若干层次。同一层次各因素要从属于上一层因素,而又能够支配下一层因素。层次结构可分为目标层、准则层和指标层,这三个层次最终形成评价指标体系的整体结构框架。

表1 矿产资源开发整合绩效评价指标体系

目标层	准则层	指标层
资源模块 B <sub>1</sub>		C <sub>1</sub> 矿山企业数量
		C <sub>2</sub> 大中型矿山企业占全部矿山企业比例
		C <sub>3</sub> 小矿占全部矿山企业比例
		C <sub>4</sub> 规划开采区矿山企业占全部矿山企业比例
		C <sub>5</sub> 限采区矿山企业占全部矿山企业比例
		C <sub>6</sub> 禁采区矿山企业占全部矿山企业比例
		C <sub>7</sub> 一个矿体设置多个采矿权的矿体数量
		C <sub>8</sub> 一个井田设置多个生产系统的井田数量
		C <sub>9</sub> 矿山开采规模与矿区资源储量服务年限相适应的矿山企业所占比例
		C <sub>10</sub> 存在矿区范围交叉重叠的矿山企业数量
技术模块 B <sub>2</sub>		C <sub>11</sub> 主要矿种最低开采规模
		C <sub>12</sub> 矿产资源开采回采率
		C <sub>13</sub> 选矿回收率
		C <sub>14</sub> 共生矿综合利用
经济模块 B <sub>3</sub>		C <sub>15</sub> 矿石产量
		C <sub>16</sub> 矿业从业人数
		C <sub>17</sub> 矿业总产值
		C <sub>18</sub> 矿业总产值增长率
		C <sub>19</sub> 矿业总产值占 GDP 比例
		C <sub>20</sub> 综合利用产值
		C <sub>21</sub> 矿产品销售收入
		C <sub>22</sub> 矿业投资额
		C <sub>23</sub> 矿业利润总额
		C <sub>24</sub> 实缴矿产资源补偿费
C <sub>25</sub> 实缴矿业权使用费		
安全模块 B <sub>4</sub>		C <sub>26</sub> 矿山安全事故发生起数
		C <sub>27</sub> 伤亡人数
环境模块 B <sub>5</sub>		C <sub>28</sub> 重点矿区主要污染物排放总量
		C <sub>29</sub> 固体废弃物综合利用率
社会模块 B <sub>6</sub>		C <sub>30</sub> 废水重复利用率
		C <sub>31</sub> 人均收入
		C <sub>32</sub> 就业率

矿产资源开发整合涉及矿产资源、技术、经济、社会、环境和安全等诸多方面,采用几个指标难以准确评价其绩效,需要建立一套在前述原则基础上的指标集合,能涵盖矿产资源开发整合绩效的各个方面。矿产资源开发整合的指标体系,应当具有如下两个方面的功能:应能描述和表现出任一时期的资源利用、技术进步、经济发展、安全生产、环境质量和社会发展水平等;能够描述和表现出整合前后各方面的变化。

目标层为矿产资源开发整合绩效,准则层由资

源模块、技术模块、经济模块、安全模块、环境模块、社会模块6个要素反映,指标层指与准则层相匹配的具体指标,指标体系如表1所示。

### 2.2.2 选取原始数据并进行相对化处理

根据所构建的评价指标体系选取相应的实际指标值,并进行相对化处理,采用整合前参照值  $X_0$  作为比较,避免因量纲不同而带来影响。设  $X_i$  为第  $i$  项指标的相对指标值,则  $X_i$  是通过指标实际值的无量纲化得到的,即用整合后实际指标值  $X$  和相应参照值  $X_0$  的比值确定。

当  $X$  为正指标时,  $X_i = X/X_0$ ;

当  $X$  为逆指标时,  $X_i = X_0/X$ 。

所谓逆指标是指,该指标的取值越小,表明整合效果越好,如矿山企业数量、矿山安全事故发生起数、伤亡人数等,为使它们能同正指标结合起来,这里采用倒数变换法实施正向化变换。

### 2.2.3 构造判断矩阵并计算指标权重

在评价指标体系中,对于从属于上一层的每个因素的同一层各因素进行两两比较,判断各层中诸因素的相对重要性。采用德尔菲法,请专家对各个指标的重要程度打分,构建判断矩阵,判断矩阵各因素的数值一般采用1~9位标度法确定,见表2。利用判断矩阵求得矩阵的特征值(每组特征值都要经过归一化处理)和最大特征根,并进行一致性检验,只有判断矩阵通过一致性检验,才能说明在逻辑上是合理的,才能继续对结果进行分析。其特征值即为各因素相对其上一层次的权重。

表2 判断矩阵标度及含义

标度 $a_{ij}$	定义
1	$i$ 因素与 $j$ 因素同重要
3	$i$ 因素比 $j$ 因素略重要
5	$i$ 因素比 $j$ 因素较重要
7	$i$ 因素比 $j$ 因素非常重要
9	$i$ 因素比 $j$ 因素绝对重要
2,4,6,8	以上两判断之间的中间状态对应的标度值
倒数	若 $j$ 因素与 $i$ 因素比较,得到的判断值为 $a_{ji} = 1/a_{ij}$

分别根据分值确定目标层的判断矩阵和每个准则层的判断矩阵,基本形式如下所示:

$$\begin{bmatrix} A & B_1 & B_2 & \dots & B_6 \\ B_1 & a_{11} & a_{12} & \dots & a_{16} \\ B_2 & a_{21} & a_{22} & \dots & a_{26} \\ \dots & \dots & \dots & \ddots & \dots \\ B_6 & a_{61} & a_{62} & \dots & a_{66} \end{bmatrix}$$

注:  $a_{ij} = 1/a_{ji}$ 。

$$\begin{bmatrix} B_1 & C_1 & C_2 & \dots & C_n \\ C_1 & b_{11} & b_{12} & \dots & b_{1n} \\ C_2 & b_{21} & \dots & \dots & b_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \ddots & \dots \\ C_n & b_{n1} & \dots & \dots & b_{nn} \end{bmatrix}$$

注:  $b_{ij} = 1/b_{ji}, n = 10$ 。

$$\begin{bmatrix} B_2 & C_{11} & C_{12} & C_{13} & C_{14} \\ C_{11} & b_{11,11} & b_{11,12} & b_{11,13} & b_{11,14} \\ C_{12} & b_{12,11} & b_{12,12} & \dots & b_{12,14} \\ C_{13} & b_{13,11} & b_{13,12} & \ddots & \dots \\ C_{14} & b_{14,11} & b_{14,12} & \dots & b_{14,14} \end{bmatrix}$$

注:  $b_{ij} = 1/b_{ji}$ 。

.....

$$\begin{bmatrix} B_6 & C_{31} & C_{32} \\ C_{31} & b_{3131} & b_{3132} \\ C_{32} & b_{3231} & b_{3232} \end{bmatrix}$$

注:  $b_{ij} = 1/b_{ji}, i = 30, 31; j = 30, 31$ 。

### 2.2.4 评价指数的确定

建立评价因素集,即矿产资源开发整合绩效评价指标的集合;建立权重集,即描述各指标对于评价目的的相对重要性程度,与评价因素相对应的多级集合;建立评语集,即请专家根据整合的具体情况和相关资料,结合各项指标,建立评语集{很好,好,一般,差,很差};建立评价矩阵并进行综合评价,计算目标层综合评判集 A;最后计算综合评价值,根据该数值判断整合效果为很好、好、一般、差或者很差。详细方法可参阅文献<sup>[8,9]</sup>。

## 3 分类性评价指标体系

根据上述总体性综合评价指标体系的构架,我们可以按不同矿种来构造各种分类性的评价指标体系,如“煤矿整合绩效评价指标体系”、“金矿整合绩

效评价指标体系”、“建筑用花岗岩整合绩效评价指标体系”等等。

分类性评价必须按照不同矿种整合的特殊性和生产经营规律来确定具体的评价指标,可以根据矿种特点去除总体性综合评价指标体系中的某些指标,也可确定增加其它指标。如饰面用花岗岩整合绩效评价指标体系中,资源模块可去除一个井田设置多个生产系统的井田数量等指标;技术模块可去除总体性综合评价指标体系中的矿产资源开采回采率、选矿回收率、共伴生矿综合利用率等指标,增加荒料率、轮锯开采等先进开采技术应用率等指标;环境模块中可增加降尘浓度、总悬浮微粒浓度等指标。具体评价方法,可参照上述总体性评价指标体系。

## 4 指标应用

在具体的评价中,还可以根据评价的具体目的和要求,抽出准则层中的任一子项及其所属指标,作为单项评价系统。如“资源模块评价系统”、“技术模块评价系统”、“经济模块评价系统”等等,进一步研究建立起各种更为细致和实用的分类评价指标系统。

### 参考文献:

- [1] 丁和根. 传媒竞争力评价指标体系研究[J]. 新闻界, 2005, (2): 4-6.
- [2] 罗能生, 等. 湖南省矿区可持续发展评价与对策研究[J]. 湖南财经高等专科学校学报, 2007, (2): 97-99.
- [3] 叶文虎, 等. 论可持续发展的衡量与指标体系[J]. 世界环境, 1996, (1): 7-10.
- [4] 张灵莹. 多层次统计指标评价体系的评价方法[J]. 深圳大学学报(理工版), 1999, (1): 39-44.
- [5] 李晶. 城市可持续发展指标体系及评价方法研究——以资源枯竭型城市为例[J]. 财经问题研究, 2007, (6): 52-56.
- [6] 苏哲. 西部资源型城市可持续发展指标评价体系研究[J]. 环境与可持续发展, 2007, (5): 19-22.
- [7] 荆全忠, 等. 基于层次分析法(AHP)的煤矿安全生产能力指标体系研究[J]. 中国安全科学学报, 2006, (9): 74-80.
- [8] 刘悦男. 基于核心竞争力的企业并购指标评价体系研究[J]. 哈尔滨商业大学学报(社科版), 2007, (5): 43-45.
- [8] 杜栋, 庞庆华. 现代综合评价方法与案例精选[M]. 北京: 清华大学出版社, 2005.