

数学建模思想在矿业权权益系数确定中的应用

武力聪¹, 刘胜富¹, 耿付顺²

(1. 北京科技大学, 北京, 100083; 2. 尉氏县科技局, 河南省尉氏县, 452170)

摘要: 在现行的矿业权评估所采用的贴现现金流量法和简易收益法的基础上, 运用数学建模思想, 拟合出一个基于矿业权价值的主要影响因素的矿业权权益系数确定方法, 进而确立了一种适用于低价值比矿产资源的矿业权评估值计算方法, 并对其进行案例验证。

关键词: 数学建模; 矿业权评估; 权益系数; 应用

中图分类号: F407.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0076(2005)01-0001-05

Application of Mathematic Modeling Thinking in the Confirm of Mining Right Valuation Coefficient

WU Li-cong, LIU Sheng-fu, GENG Fu-shun

(Beijing Science and Technology University, Beijing 100083, China)

Abstract: Based on the methods of Discounted Cash Flow and Simplicity Incoming in mining right valuation, the author came up with a method of mining right valuation coefficient through the thinking of mathematic modeling in the article, which based on the chiefly influenced elements of mining right. Then the author established a method of mining right calculating applied to cheap mineral resource, and testified it through practice.

Key words: mathematic modeling; mining right valuation; right coefficient; application

1 现有矿业权权益系数的确定方法

目前,我国的小型生产矿山普遍具有开采方法落后、财务管理不规范、占用储量大、产品单一的特点。对这类矿山的采矿权采用收益法评估有些困难,而采用可比销售法的条件也不具备。因此,在评估实务中,根据小型生产矿山的特点,遵循收益评估途径的基本原理及原则,一般都是采用简易收益法对其进行评估。简易收益法是在收益法评估原理的基础上,简化收益法模型的计算程序,采用矿业权权益系数,直接切割销售收入现值而得到矿业权评估价值。

在矿业权评估业中,矿业权权益系数是通过近几年的评估实践,根据部分评估资料统计测算的,目

前只能按矿种大类选取。《矿业权评估指南》中的矿业权权益系数见表1。

表1 矿业权权益系数一览表

矿种	权益系数	矿种	权益系数
煤炭	1.5~2.0	化工轻工矿产	2.0~3.0
黑色金属矿产	2.0~2.5	其它非金属	3.0~4.0
有色金属矿产	2.5~3.0	黄金	3.5~4.0

简易收益法从本质上来说是一种统计方法,其最重要的一点就是引入了矿业权权益系数,它是分矿种对已经评估过的矿业权评估值的一种统计结果,从理论上讲,这是一种经验方法。我们可以看出,简易收益法存在以下问题:其一,矿业权权益系

* 收稿日期:2004-12-07

作者简介:武力聪(1974-),男,山西应县人,硕士研究生,研究方向为矿业经济。

我们可以看出,简易收益法存在以下问题:其一,矿业权权益系数所追求的是评估值在分布空间上的合理性,包括评估对象个体的差异性考虑不足,而对地质条件、开采条件、市场条件对矿业权评估值的影响很难综合考虑;其二,矿业权权益系数公布已有几年时间,不能及时更新,造成评估值的时效性不强;其三,矿业权权益系数对不同地区的代表性值得商榷;其四,矿业权权益系数对矿种的划分过粗,针对性不强。

例如:现对某地区的一个石料矿的采矿权价值进行评估,经计算该矿的年收入为140万元,合理服务年限为三年零四个月,销售收入折现值为435.86万元。石材矿属于其它非金属矿种,矿业权权益系数的取值范围为3.0~4.0。当矿业权权益系数取3.0时,该矿的采矿权评估值为: $435.86 \times 3\% = 13.08$ 万元;当矿业权权益系数取4.0时,该矿的采矿权评估值为: $435.86 \times 4\% = 17.43$ 万元。那么介于13.08万元和17.43万元之间的取值都是合理的,而最高值与最低值的差距竟达4.35万元,这就增加了评估实务的操作难度。因此,寻求一种更科学的矿业权权益系数的确定方法就显得尤为必要。

2 数学建模思路

在现行的矿业权评估的各种方法中,贴现现金流量法相对来说是最科学的一种方法。在本文中所述的数学建模的基本思路就是在一个地区采集一定数量的财务、开采条件等资料相对齐全的某一矿种小型生产矿山作为样本,并以样本矿山的原始数据作为计算对象,先用贴现现金流量法计算出每个矿山的出让价格占其销售收入现值的权益百分比,再用数学工具建立优化模型,并通过计算机语言辅助计算,拟合出一个基于矿业权价值的主要影响因素的矿业权权益系数的计算方法。

现以石材矿为例来阐述一下建模思路。随着我国建筑市场的扩大,作为混凝土骨料的建筑石料市场需求量也越来越大。建筑石料矿产在自然界广泛分布,一般不需要复杂的勘查活动就可以圈定,而且具有开采成本低、投资回收期短的特点。建筑石料矿产是一种低价量比的资源,运输费用在其成本中占有很大的比重,不能依赖远距离运输供应,这就导致了其销售市场的局域性,所以离销售市场的距离对石材矿产资源出让价格的影响是很大的。当然,

和其它矿种一样,资源条件、技术经济条件、市场价格等也是影响矿业权价值的主要因素。综合考虑建筑石料矿产自身的特点,我们可以确定矿山基础设施、开采条件、交通位置、生产能力、市场价格五个条件作为建筑石料矿产的主要影响因素,以它们为基础来确定矿业权权益系数的计算公式,即:矿业权权益系数 = f (基础设施、开采条件、交通位置、生产能力、市场价格)。

在模型的求解过程中,由已知的各个样本矿山的基础设施、开采条件、交通位置、生产能力、市场价格等数据资料来确定假设模型的常数参数项,常数参数项确立标志着模型确立完成。则该地区的其它类似矿山均可适用该公式,将其它矿山相应的五个因素原始值代入模型公式便可计算出相应的矿业权权益系数值。这样,我们所得出的矿业权权益系数的确定方法就更客观,更具有说服力,对该地区的石料矿产资源也具有很强的代表性。

3 数学建模的具体步骤

3.1 权益系数与各主要影响因素关系的确定

3.1.1 权益系数与基础设施的关系

根据常识我们知道,一个矿山的基础设施条件越好,那么该矿山的矿业权评估价值也会越高,即矿业权权益系数也会越大。那么我们假设矿山权益系数与基础设施之间存在着线性比例关系,现以一个拟定的基准矿山与待评估矿山进行比较,则有如下关系:

$$\begin{aligned} \frac{\text{评估矿山权益系数}}{\text{基准矿山权益系数}} &= \frac{\text{评估矿山基础设施水平值}}{\text{基准矿山基础设施水平值}} \\ &= 1 + \frac{\text{评估矿山基础设施水平值} - \text{基准矿山基础设施水平值}}{\text{基准矿山基础设施水平值}} \\ &= 1 + kC \end{aligned}$$

$k=1/\text{基准矿山基础设施水平值}$; C —评估矿山基础设施分值(= 评估矿山基础设施水平值 - 基准矿山基础设施水平值)。即可得出以下表达式:

$$\text{评估矿山权益系数} = \text{基准权益系数} \times (1 + k \times \text{评估矿山基础设施分值})$$

其中 $k > 0$ 。

3.1.2 权益系数与开采条件的关系

类同于“权益系数与基础设施的关系”,有:

评估矿山权益系数 = 基准权益系数 $\times (1 + k \times$ 评估矿山开采条件分值)

其中: $k > 0$ 。

3.1.3 权益系数与地理位置(距公路的距离)的关系

地理位置与权益系数不象基础设施、开采条件一样与权益系数间有明显的比例关系,但运输距离不同,运输费用也有所不同,从而会影响矿山收益。从定性上看,运输费用增加,矿山获利能力降低,矿业权评估价值就会相应降低,权益减少,权益系数也应随之减少,因此,我们可以得到如下关系:

评估矿山权益系数 = 基准权益系数 $\times (1 + k \times$ 评估矿山地理位置分值)

其中: $k < 0$ 。

3.1.4 权益系数与生产能力的关系

生产能力对于矿山企业盈利具有明显规模效应,生产能力在一定范围内与权益系数呈递增线性关系。假设二者之间具有近似的比例关系,则类似于“基础设施与权益系数的关系”,有:

评估矿山权益系数 = 基准权益系数 $\times (1 + k \times$ 评估矿山生产能力分值)

其中: $k > 0$ 。

3.1.5 权益系数与市场价格的关系确定

类同于“权益系数与基础设施的关系”,有:

评估矿山权益系数 = 基准权益系数 $\times (1 + k \times$ 评估矿山市场价格分值)

其中: $k > 0$ 。

3.2 权益系数模型

3.2.1 建立模型

根据资产评估原理中最常用的比例乘积法的模型形式以及以上的权益系数与各主要影响因素关系的描述,可以得到下式:

$$\text{估算值} = \text{基准值} \times \prod_{i=1}^n (1 + k_i)$$

即为:

收入现值的权益系数 = 基准收入现值的权益系数 $\times (1 + k_1 \times$ 基本设施量化值) $\times (1 + k_2 \times$ 开采条件量化值) $\times (1 + k_3 \times$ 距公路距离) $\times (1 + k_4 \times$ 生产能力) $\times (1 + k_5 \times$ 市场价格)

其中: k_1 —基础设施量化值的调整系数, $k_1 > 0$; k_2 —开采条件量化值的调整系数, $k_2 > 0$; k_3 —交通位置(距公路距离)的调整系数, $k_3 < 0$; k_4 —生产能力的调整系数, $k_4 > 0$; k_5 —市场价格的调整系数, $k_5 > 0$ 。

基准收入现值的权益系数在实际问题中受到这五个因素的单独影响和交叉影响,将收入现值的权益系数表达式展开,出现因素的一次项和不同因素的乘积项,就表达了五个因素的单独影响和五个因素的交叉影响。

3.2.2 模型求解

已知矿山样本个体的基础设施量化值、开采条件量化值、交通位置(距公路距离)、生产能力、市场价格,并用贴现现金流量法计算出各矿山个体的权益系数,通过数学最优化原理建立求解模型,也就是我们用公式:

$$\text{矿山权益系数} = \text{基准权益系数} \times \prod_{j=1}^5 (1 + k_j \times \text{影响因素取值}_{ij})$$

计算出的权益系数值和用贴现现金流量法计算出的权益系数值越接近,那么我们所求得的权益系数计算方法更合理。之后再借助计算机语言辅助运算,便可求得与原已知的权益系数拟合最好的 k_1 、 k_2 、 k_3 、 k_4 和 k_5 ,至此,模型确立完成。

设调研案例个数为 n ,可建立 k_1 、 k_2 、 k_3 、 k_4 和 k_5 的求解模型:

$$\text{Min} \delta = \sum_{i=1}^n (\text{权益系数} - \text{基准权益系数} \times \prod_{j=1}^5 (1 + k_j \times \text{影响因素取值}_{ij}))^2$$

得到的 $k_1 \sim k_5$ 必须满足如下条件:(1) $k_1 > 0, k_2 > 0, k_4 > 0, k_5 > 0$; (2) $k_3 < 0$ 。

4 案例应用

现用某一地区的10个建筑石料矿为样本对模型进行验证,由于计算机只能处理量化的数据,因而在计算模型优化前,必须将定性标准做量化处理。在本样本中所涉及的矿山基础设施条件、开采条件这两个因素在调查评判时设定了五个标准,即优、良、中、可、差,分别赋值以5、4、3、2、1(其分类标

准如表 2 所示)。交通位置以矿区离公路的距离来表示,那么距公路距离、生产能力、市场价格就可以采用实际调查的数据资料。原始样本数据如表 3 所示。

表 2 基础设施条件、开采条件分类标志特征表

基础因素	标准	因素标志
基础设施	优(5)	水、电、路、通讯、排水设施完备且就地可以解决,绿化复林好,采矿场地平整好
	良(4)	水、电、路、通讯、排水设施较好但就地可以解决,绿化复林较好,采矿场地平整较好
	中(3)	水、电、路、通讯、排水设施较好但企业需要投入再建,绿化复林较好,采矿场地平整较好
开采条件	可(2)	水、电、路、通讯、排水设施尚可,绿化复林尚可,采矿场地平整尚可
	差(1)	水、电、路、通讯、排水设施不完备,绿化复林较差,采矿场地平整较差
	优(5)	埋藏浅,覆盖层薄,剥离量小,厚度大,矿体产状规则,矿体连续,矿体无夹层,风化层薄,矿石硬度大,山坡露天开采
中(3)	良(4)	埋藏较浅,覆盖层较薄,剥离量较小,厚度较大,矿体产状较规则,矿体连续,矿体夹层较小,风化层较薄,矿石硬度较大
	中(3)	剥离量适中,厚度适中,矿体产状较规则,矿体不完全连续,矿体有夹层,有风化情况,矿石硬度适中
	可(2)	埋藏较深,覆盖层较厚,剥离量大,厚度较小,矿体产状较规则,矿体不完全连续,矿体有夹层,风化情况较严重,矿石硬度小
差(1)	差(1)	埋藏深,覆盖层厚,剥离量大,厚度小,矿体产状不规则,矿体的连续程度差,矿体有夹层,风化情况较严重,矿石硬度小,凹陷露天开采

利用最优化模型求解的: $k_1 = 0.2850$; $k_2 = 0.1960$; $k_3 = -0.0847$; $k_4 = 0.0345$; $k_5 = 0.0018$ 。将所确定的调整系数代入假设的模型中,最终得到该地区建筑石料矿权益系数的模型公式。即:

$$\text{收入现值的权益系数} = \text{基准收入现值的权益系数} \times (1 + 0.2850 \times \text{基础设施}) \times (1 + 0.1960 \times \text{开采条件}) \times (1 - 0.0847 \times \text{距公路距离}) \times (1 + 0.0345 \times \text{生产能力}) \times (1 + 0.0018 \times \text{市场价格})$$

其中:基准收入现值的权益系数在这里可以设为常数 1。

表 3 石材矿原始样本数据

案例序号	基础设施 量化值	开采条件 量化值	地理位置 (距公路距 离)(km)	生产 能力 (万 m ³)	平均 销价 (元/m ³)	出让价格占 销售收入现 值的权益(%)
1	4	4	1.5	9.9	26	4.80
2	3	3	4	10.8	27	2.62
3	4	3	4	20	27	3.58
4	5	4	1.5	30	29	8.65
5	4	4	1.5	15	31	4.82
6	4	5	0.3	12	30	6.19
7	3	3	2.5	15	63	2.91
8	5	5	0.5	20	28	7.34
9	4	4	1.5	10	19	4.87
10	4	4	2	10	49	4.39

5 模型验证

优化模型求解的过程是寻找到尽可能符合原始数据的调整参数,已求出的模型必须代入原始数据进行验证,计算出收入现值的权益系数,再考察模型公式计算出的权益系数与现金流量法计算出权益系数的拟合程度,来判断模型是否合理。偏差不大则说明模型及优化出的调整系数较为合理。那么我们把 10 个样本矿山的原始数据代入模型公式得出各自的权益系数值,并和上面用贴现现金流量法和切割销售收入原理计算得出的权益系数值相对比,检查二者拟合程度的好坏。用两种不同的方法计算得出的各矿山权益系数的对比见表 4。

表 4 权益系数计算值对比

案例序号	现金流量法计算出的销售收入现值的权益系数	模型公式计算出的销售收入现值的权益系数	绝对误差
1	4.80	4.69	0.11
2	2.62	2.81	-0.19
3	3.58	3.99	-0.41
4	8.65	8.10	0.55
5	4.82	4.87	-0.05
6	6.19	5.89	0.30
7	2.91	3.49	-0.58
8	7.34	7.28	0.06
9	4.87	4.10	0.77
10	4.39	4.24	0.15

根据表 4 数据不难看出,计算值与原始值差距不大,拟合程度较好,也就是说模型公式所优化出的调整系数较为理想,模型公式可用。

例如:对该地区某建筑石料矿经调研评分,得基础设施 = 2.00、开采条件 = 5.00、距公路距离 = 2.00 (km)、生产能力 = 20.00 (万 m³)、市场价格 = 32.00 (元/m³)。

将以上数据代入我们求得的模型公式即可得出:

$$\begin{aligned} \text{该矿山的收入现值的权益系数} &= \text{基准收入现值的权益} \times \\ &(1 + 0.2850 \times \text{基本设施}) \times (1 + 0.1960 \times \text{开采条件}) \\ &\times (1 - 0.0847 \times \text{距公路距离}) \times (1 + 0.0345 \times \text{生产能力}) \times (1 + 0.0018 \times \text{市场价格}) \\ &= 1 \times (1 + 0.2850 \times 2.00) \times (1 + 0.1960 \times 5.00) \times \\ &(1 - 0.0847 \times 2.00) \times (1 + 0.0345 \times 20.00) \times (1 + \\ &0.0018 \times 32.00) \end{aligned}$$

$$= 4.61$$

参考文献:

- [1] 仲伟志,曾绍金.矿业权评估指南[M].北京:中国大地出版社,2001.
- [2] 范玉妹,徐尔,周汉良.数学规划及其应用[M].北京:冶金工业出版社,2003.
- [3] 刘承平.数学建模方法[M].北京:高等教育出版社,2002.
- [4] 黄国军.矿业权评估方法与应用探讨[J].广西地质,200215(3).
- [5] 杨泓清,李万亨,赵鹏大.矿业权评估理论与方法研究[J].中国矿业,1999,8(5).

非法转让采矿权和买卖、出租矿产资源行为的查处

非法转让采矿权和买卖、出租矿产资源行为是直接侵犯国家矿产资源所有权和造成矿业秩序混乱源头之一。目前,各地正在进行矿产资源管理秩序治理整顿工作,都把查处此类违法行为列入重要内容。

非法转让采矿权特征有三种:一是以承包之名掩盖其面目。二是非法转后,表面上仍是原采矿许可证和法人代表,欺骗地矿主管部门。三是非法转让后原法人让方)到发证机关谎称由于某种原因不能采矿,由某人(受让方)顶上,并要求变换采矿许可证法人代表。各种的欺骗都大,发证机关应高度重视,严加监控。

买卖、出租矿产资源主要是有些农户或村屯违反《矿产资源法》“地表或者地下的矿产资源的国家所有权,不因其所依附的土地的所有权或者使用权的不同而改变”的规定,把自家自留地、责任地、责任山或村屯集体地里的矿产资源视为己有,卖给或租给别人开采(也有的是单位把建设用的采石场出租给别人开采)。买卖矿产资源的,买方先交款,挖完矿,地归原主(卖方);出租的,有的按销售矿款比例收租鑫,有的受租方先交租金给出租方,采完矿石地归出租方。

《矿产资源法》颁布实施16年来,广西部分县(市)还没有处罚过此类违法行为。原因是:一、在《矿产资源法》实施初期,此类违法行为较少,县(市)地矿部门没有引起应有的重视;二是非法转让采矿权的处罚,“证据确凿”这个条件有一定难度,且违法款额又较大(几万元、几十万元、几百万元),怕证据不确凿未能《探矿权采矿权转让管理办法》和《广西壮族自治区矿产资源管理条例》(下称“广西矿管条例”)规定“没收违法所得”。

查处以承包之名转让采矿权和买卖、出租矿产资源行为,贵在及时查清事实,重在处罚到位。

一、广泛深入宣传《矿产资源法》及配套法规及查处非法

转让采矿权和买卖、出租矿产资源行为的规定,增强干部、群众、从业人员和采矿权人法制观念和“矿产资源属于国家所有”的意识,认识到村民自留地、责任地、责任山和村屯集体林地、牧场等地里的矿产资源都是国家的,不是土地所有权或使用权者的,地里的矿产资源绝不能买卖、出租;依法取得采矿许可证的采矿权人对法定矿区范围绝不能非法转让采矿权。否则,都将受到法律惩处。

二、查清承包实质,就矿山企业而言,合法承包最实质的就是企业(发包方)按时间或按工作量支付承包方劳务费,承包方采出的矿产品处置权是企业的;反之,则是非法转让。

三、地矿行政机关及执法人员必须切实做到有法必依、执法必严、违法必究。(1)在矿区布点监控,发现无证擅自采矿(特别是靠近村屯或耕作区采矿的)及时责令停止开采,并查清是否有买卖、出租矿产资源行为。有的,按《探矿权采矿权转让管理办法》和《广西管理条例》规定处罚;没有,则按《矿产资源法》第39条规定处罚。千万不能马虎从事,让违法者蒙混过关。(2)在征收矿产资源补偿费、矿权使用费、矿山“年检”、“三率”指标考核、检查矿山设计或矿产资源开发利用方案执行情况和换采矿许可证等法定工作中,要认真查验企业法人法定组成人员,以便查清是否存在非法转让采矿权或欺骗发证机关变换法人问题。(3)坚决排除各种干扰,严格依法行使职权,行政处罚务必到位。

应该深省的是,有少部分地矿工作人员责任心不强,工作不够认真,在工作中对非法转让采矿权和买卖、出租矿产资源行为不追踪查实,使违法者得以逍遥法外,造成严重后果,教训十分深刻。为了矿业发展,加强矿产资源的开发利用和保护工作,身为履行法律职责和政府职能的地矿部门执法人员一定要为国家和人民根本利益尽职尽责。

南宁地区国土资源局 卓永卫供稿