

## 铝土矿资源价值分析及计算\*

王彦令<sup>1,2</sup>, 张洪波<sup>3</sup>

(1. 中国地质大学(武汉)机电学院, 武汉, 430074; 2. 河南地源矿权评估有限公司, 郑州, 450007; 3. 郑州金石资产评估事务所, 郑州, 450053)

**摘要:**结合河南省铝土矿资源及开采现状,探讨了铝土矿资源资产价值的形成及内涵,分析了资源资产价值的计算方法及形式,并从社会生产要素的角度分析了铝土矿资源资产的价值。

**关键词:**铝土矿;采矿权探矿权;资产价值;计算;要素分析

中图分类号:F272.5;TD862.5 文献标识码:A 文章编号:1001-0076(2008)06-0009-06

### Value Analysis and Calculation of Bauxite Resources

WANG Yan-ling, ZHANG Hong-bo

(Department of Mechanical and Electronic Engineering, China University of Geosciences, Wuhan 430074, China)

**Abstract:** Based on bauxite resources and its present situation of exploitation in Henan province, this paper discussed the formation and connotation of assets value of bauxite resources. It also analyzed the calculation methods and forms of assets value of bauxite resources. And the assets value of bauxite resources were analyzed in the view of the elements of social production.

**Key words:** bauxite; mining right and prospecting right; assets value; calculation; elements analysis

铝是关系国计民生的重要有色金属,铝土矿资源对氧化铝生产和铝电解工业的发展起着决定性的作用,在这一次大规模资源整合中,将铝土矿作为一项重要内容也说明了这一点。此次资源整合的方针为:政府主导,市场操作。根据这一方针,政府对铝土矿采矿权的价值既不是放任不管,也不是拍板定价。这就提出了铝土矿资源价值如何估算的问题。笔者以资源资产的有关价值理论为基础,从矿业权价值评估及价值实现的角度出发,对铝土矿资源的价值进行了分析,提出了估算的方法。

### 1 铝土矿资源价值及其实现

矿产资源作为要素资产,有着其内在的价值。

其价值本质在于对产品价值的贡献。产品的终端价值在于消费者的使用,例如铝型材、铝制品、机械部件等。对铝土矿来说,说其价值实现以电解铝来理解可能更为合适。

就铝土矿资源价值的实现方式而言,可以有以下几种:

#### 1.1 开采销售矿石

即资源占有方以开采、销售矿产品的形式,以开采取得利润实现矿产资源的价值。

#### 1.2 建立采、冶联合企业,利用资源资产作为生产要素

以销售铝土矿为基本产品—加工为氧化铝(电

\* 收稿日期:2008-03-05

作者简介:王彦令(1965-),男,河南孟津人,高级工程师,注册矿业权评估师,硕士研究生,研究方向为计算机应用。

解铝)的形式,以取得利润,使铝土矿的资源价值得以实现。

### 1.3 以铝土矿矿业权无形资产运作的方式实现资源资产的价值

矿业权是依附于矿产资源所有权的一种他物权,是一种要素资产,具有现实的使用价值和交换价值。投资人,或者说资源占有人通过让渡该物权的形式,取得收益,实现资源资产的价值。

## 2 铝土矿资源资产价值的估算

如同资产评估的基本途径一样,估算铝土矿资源资产的价值,也可以分为成本途径和收益途径。其根本的途径是收益途径。收益途径估算资产价值就一定要与资产的价值实现形式相一致。

前述三种价值实现形式,前两种均为以铝土矿资源资产为基础,从收益途径分析计算其价值。而第三种形式则是将资源资产作为一个整体,将其他物权作为一项资产,以市场途径实现其价值。但在确定其资产价值时,有时又会用到成本途径的方法。

通常,易于理解的铝土矿资源资产的价值分析计算就是以前两种方式为假设途径,分析计算资源资产的价值,当然是以他物权的形式。这种计算就是矿业权价值评估。对一些不能直接以收益途径估算的,则用成本途径进行评估,为以第三种方式实现其价值提供操作基础,最终帮助资源资产以市场交易的形式实现其价值。

矿业权评估的基本方法:与一般资产评估一样,评估途径也分收益途径、成本途径、市场途径。具体有如下几种评估方法:

(1)收益途径的评估方法:应用于探矿权的有折现现金流量法和约当投资—折现现金流量法。

(2)成本途径的评估方法:主要应用于探矿权评估,有勘查成本效用法和地质要素评序法。

(3)市场途径的评估方法:主要有应用于探矿权评估的粗估法和既可应用于探矿权又可应用于采矿权的可比销售法。

从河南省近几年矿业权评估实践,主要评估方法有:适用于详查以上的探矿权或采矿权贴现现金流量法(折现现金流量法)、收益法、收益权益法。适用于非矿产地的粗估法。对于未达到详查程度的探矿权实际应用很少。

## 3 铝土矿矿业权价值评估的基本方法和参数

### 3.1 评估方法

#### 3.1.1 贴(折)现现金流量法

##### 3.1.1.1 应用形式及适用范围

贴(折)现现金流量法适用于达到详查以上地质工作程度的矿业权评估,包括详查以上工作程度的探矿权和采矿权。由于评估对象的地质勘查工作阶段不同,现金流量表的内容也会有一定变化。

完成详查工作的探矿权,需要进一步做地质工作,现金流量表要考虑评估基准日之后的地勘投入和适当的地质工作期限,现金流量表中除基建期、生产期外,要设置“地质勘查期”,其投资风险相对较大。

完成勘探工作的矿业权,有完整的地质勘查资料 and 符合地质勘查规范要求的矿产资源储量,具备了开发建设的条件,现金流量表中只有“建设期”和“生产期”,投资风险相对较小。

对于拟建矿山和在建矿山的采矿权评估,现金流量表中也只有“建设期”和“生产期”,投资风险最小。

需要强调的是,上述矿山必须已具备由符合资质条件单位编制并经审批的矿产资源开发利用方案或(预)可行性研究报告或初步设计等资料。

##### 3.1.1.2 计算公式

对采矿权评估:

$$W_p = \sum_{i=1}^n [(CI - CO)_i - W_i] \cdot \frac{1}{(1+r)^{i-1}} \dots\dots\dots \textcircled{1}$$

式中:  $W_p$ —采矿权评估价值;  $CI$ —年现金流入量;  $CO$ —年现金流出量;  $W$ —年净现金流量贡献额;  $r$ —折现率,一般取 7%;  $i$ —年序号( $i=1,2,3,\dots,n$ );  $n$ —计算年限。

对探矿权评估时,现行的评估方法作了修改,不再计算净现金流量中的社会平均贡献成分,而是采用纯风险折现来计算。公式中无  $W$  项,折现率  $r$  取值 10%~12%。

#### 3.1.2 收益法

收益法是区别于贴现现金流量法的另一种收益途径评估方法,主要应用于生产矿山的采矿权评估。

计算公式:

$$W_p = \sum_{i=1}^n [W_{ai} - W_{bi} \cdot \frac{1}{(1+r)^{i-1}}] \dots\dots\dots ②$$

式中:  $W_{ai}$ —一年净利润(净利润 = 销售收入 - 总成本费用 - 销售税金及附加 - 企业所得税);  $W_{bi}$ —一年净利润分成额(固定资产及经营分成率 36.74%);  $r$ —折现率,一般取 7%;  $i$ —一年序号( $i=1,2,3,\dots,n$ );  $n$ —计算年限。

### 3.1.3 收益权益法

#### 3.1.3.1 方法特点及适用范围

收益权益法是在收益途径评估原理基础上,将属于矿业权效用的剩余收益用采矿权权益系数代替,即将销售收入中一定比例部分归于矿业权价值,并按合理的生产周期进行风险贴现。适用生产规模和储量规模均为小型的、无完善财务资料的采矿权评估,但生产规模应符合矿山生产规模、矿山服务年限与储量规模相匹配的原则。对于资源接近枯竭的矿山,其剩余服务年限小于 5 年的采矿权评估也可以采用收益权益法。

#### 3.1.3.2 计算公式

$$W_p = \sum_{i=1}^n [E_{pi} \cdot \frac{1}{(1+r)^{i-1}}] \cdot k \dots\dots\dots ③$$

式中:  $W_p$ —采矿权评估价值;  $E_{pi}$ —一年销售收入;  $k$ —矿业权权益系数;  $r$ —折现率,一般取 7%;  $i$ —一年序号( $i=1,2,3,\dots,n$ );  $n$ —计算年限。

## 3.2 评估参数选择

上述几种方法进行矿业权评估涉及的参数包括资源储量、可采储量、生产能力及服务年限、固定资产投资、流动资金、销售收入、成本费用、各种税金等,下面就主要参数进行介绍。

### 3.2.1 资源储量

评估用资源储量:评估用的资源储量必须是具有勘查资质的勘查单位编制的报告书估算的、经过储量评审机构评审通过的、并报经国土资源管理部门备案的资源储量。无论是探矿权还是采矿权经济基础储量和边际经济基础储量全部参与评估计算。采矿权评估时,次边际经济的资源量原则上不参与评估计算,但已设计或实际利用的以可信度系数折算后参与评估计算。内蕴经济资源量及预测的资源

量采用可信度系数折算后参与评估计算。探矿权评估时除储量、基础储量列入评估外对资源量必须经过设计部门论证后列入涉及范围的才可进行计算。

可采储量:是指评估用资源储量扣除设计和开采损失后的可采出的储量。

### 3.2.2 生产能力与服务年限

一般指矿山年生产原矿或精矿的能力。确定矿山生产能力必须做到生产能力、服务年限与资源储量规模相匹配的原则。服务年限的计算应区别露天或地下开采,并考虑到金属矿产与非金属矿产、能源矿产或其它矿产的不同。国土资源部要求的匹配生产年限见表 1。

表 1 国土资源部关于匹配生产年限的要求

矿山规模类型	特大型	大型	中型	小型
矿山服务年限	>33 年	24 ~ 32	16 ~ 23	<15

### 3.2.3 采(选、冶)技术指标

主要包括采矿损失率、矿石贫化率、选矿回收率、冶炼回收率等。这些参数的选取原则上依据设计规范及有关规定确定。

### 3.2.4 现金流入量

现金流入包括销售收入、流动资金回收和固定资产残值回收。

销售收入根据合理生产能力和客观销售价格计算出来。销售价格的取值依据一般有:开发方案或预可行研究及设计资料;企业的会计报表资料、市场收集的价格凭证;国家(包括有关期刊)公布、发布的价格信息。销售价格为不含增值税的销售净价。

### 3.2.5 现金流出量

现金流出量为根据财务模型各年实际计算的现金流出量。建设期现金流出量为预可研报告(开发利用方案)预算的固定资产投入扣除土地费用及预备费用、建设期利息的数据;生产期的现金流出量为总成本费用扣除非付现费用后的数据。设备更新资金计入现金流出量。流动资金在投产时流出,评估期末回收。

### 3.2.6 折现率

折现率是矿业权收益途径评估中的一个关键参数。该项目参数考虑了安全报酬率(即国债利率和银行储蓄利率)、风险报酬率(冒风险取得的报酬与

投资额的比率)及通货膨胀率。

目前探矿权评估中,探矿权折现率一般取值 10%~12%。采矿权评估中的折现率为无风险折现率 3.60% 加上风险折现率,风险折现率 3%~4%。

折现系数:是折现率和时间的函数,是未来资金换算成现在资金的换算系数,其计算方法如下:

第 i 年的折现系数 = 1 ÷ [(1 + 折现率)<sup>-(i-1)</sup>] ..... ④

### 4 铝土矿资源价值估算简易方法

#### 4.1 估算方法一

对多数为详查以上的探矿权和在建、拟建、生产矿山,不同矿山环境条件、自然条件、市场条件各不相同,其交易价值也相差较大,为便于操作,提出如下计算公式:

V = P × Q × K<sub>1</sub> × K<sub>2</sub> × K<sub>3</sub> × K<sub>4</sub> × K<sub>5</sub> ..... ⑤

式中:V—矿床价值预测值(万元);P—单位可采资源储量价值(元/吨),其数值代表郑州地区,中等品位铝土矿(A/S),开采规模 10 万 t/a,服务期为 20 年的矿山平均每吨可采资源储量矿业权价值(交易指导价);Q—折算后的可采资源储量(吨)具体折算办法如下:

可采储量 Q = 估算资源储量 × 可采系数

其中:估算资源储量 = Σ(基础储量 + 各类型资源量 × 该类型资源量的折算系数);可采系数 = 估算资源储量 × 设计利用率 × 采矿回采率(设计数据)。对于无设计资料的矿山,根据铝土矿赋存状态特点,一般设计利用率 85%,回采率 82%,可采系数 ≈ 70%。

资源量价值估算的折算系数取值统一为:凡是达到控制程度以上的各类资源储量均按 1 计算,推断的资源量按 0.6 计算。预测的资源量不计算。

需要说明的是,次边际经济资源量只有在设计利用时方纳入计算,未列入设计范围的不参与计算;对资源量进行估算时,采用折算系数对资源量进行折算时,应同时对该资源量所涉及的设计损失、采矿损失按相同口径进行折算。

河南省铝土矿大多为透镜状、似层状矿体,分布较稳定,资源利用以高品位(A/S > 10)为主,采富弃贫现象普遍,资源储量浪费严重,为促进铝土矿资源

有效合理利用,参考矿业权评估指南,适当提高了资源量利用的折算系数。

K<sub>1</sub>—规模年限调整系数。矿业权的价值必须通过开采活动取得收入才能得到实现,预计实现周期越长,总风险越大,不确定性越高,实现周期是影响矿业权交易价值的重要因素。其数值等于待估矿山平均年折现系数与标准服务期均年折现系数的比值,反映矿业权的预期价值不确定性与时间的关系,均年折现系数计算办法如下:

均年折现系数 = F/n; F = ∑<sub>i=1</sub><sup>n</sup> 1 / (1 + r)<sup>i-1</sup> ..... ⑥

式中:i—年序号。n—计算服务年限;标准均年折现系数为 20 年服务期均年折现系数。

K<sub>2</sub>—品位(A/S)调整系数。

K<sub>2</sub> = [(待估矿业权 A/S - 2.1) / (6 - 2.1)]<sup>0.7</sup>

铝土矿储量估算时的边界 A/S 取 2.1,标准矿山 A/S 平均 6。不同 A/S 调整系数值见表 2。

表 2 不同 A/S 调整系数

A/S	3.50	4.00	4.50	5.00	5.50	6.00	6.50	7.00	7.50
调整系数	0.49	0.60	0.71	0.81	0.91	1.00	1.09	1.17	1.26

K<sub>3</sub>—区位调整系数。由于各矿山所处区位不同,各区位经济条件、市场因素不同,因而具备不同的区位优势,根据河南省铝土矿分布及市场形势特点,将全省铝土矿产地分豫北、豫西、豫中、豫南四个区块。豫西区块包括三门峡市、洛阳市;豫中区块包括郑州市、许昌市;豫南区块包括平顶山市、驻马店市;豫北区块包括黄河以北的焦作市、济源市。各区块的调整系数见表 3。

表 3 不同区块调整系数

区块	豫西区块	豫中区块	豫南区块	豫北区块
调整系数	1.11	1.00	0.86	0.95

表 4 不同交通条件调整系数

距路距离(km)	<5	5~20	20~40	40~70	70~100	>100
调整系数值	1.15	1.10	1.05	1.0	0.95	0.9

K<sub>4</sub>—交通条件系数 0.8~1.15。反映交通条件对矿业权价值的影响,依据矿区距高速公路、铁路的距离来确定,K<sub>4</sub>取值见表 4。

$K_5$ —地质采矿选矿条件调整系数,主要考虑矿体埋藏深度,是否适合露天开采,以埋藏深度为取值依据, $K_5$ 取值见表5。

表5 不同埋藏深度调整系数

埋藏深度(m)	<20	20~50	50~100	100~150	150~200	>200
调整系数值	1.20	1.09	1.00	0.94	0.86	0.8

### 4.2 单位可采储量资源价值的确定

选取开采规模 10 万 t/a, A/S 6 左右的中低品位铝土矿资源,服务年限 20 年的矿山为样本。采矿权按收益法进行评估,以 2003 年上半年同类平洞开拓,房柱法开采,埋藏深度 80 m(平均)的中小型矿山的投资及各项生产成本为基础,考虑物价上涨因素,对投资和成本进行了适当调整后进行评估计算。贫化率按 8%,销售价格按 68 元/吨,风险折现率按无风险折现率加上风险报酬率[风险报酬率 3% +

3.6%(五年期存款利率)] × 6.60%,总成本费用(含税费及附加)48.41 元/t,经营成本 41.41 元/t。样本矿山矿业权评估值 714.33 万元,折合单位可采资源储量价值为:

$$(714/200)/0.92 = 3.88(\text{元/t})$$

探矿权评估仍以上述基础数据进行计算,按风险折现率 10%,用折现现金流量法,其余参数同采矿权,其样本矿业权价值为 570 万元,折合单位可采资源储量价值为:

$$(570/200)/0.92 = 3.10(\text{元/t})$$

### 4.3 估算方法二

笔者曾于 2004 年提出一种计算方法,该方法是在分析计算了河南省几个典型铝土矿采矿权价值的基础上提出的。样本矿山见表 6。

表6 各矿区矿业权价值估算对比

铝土矿区	登封大冶矿	陕县支建矿	渑池贾家洼矿	新安贾沟矿	新安张窑院矿
可利用资源储量(万 t)	1426	2102.63	1161.46	1432.09	130.15
平均铝硅比	6	7	12.2	6.6	8
设计开采规模(万 t/a)	50	70	50	50	10
服务年限(年)	28	28.56	23.81	28.64	13
估算矿业权价值(万元)	4001.7	14173	30480	6973	316
年限/系数比	2.28	2.46	2.08	2.33	1.45
规模年限调整系数(以 30 年为准)	0.94	1.02	0.86	0.96	0.60
铝硅比调整系数(7)	1.17	1	0.57	1.06	0.88
调整后价值(万元)	4402	14456	14941	7096	216
设计储量价值(元/t)	3.09	6.88	12.86	4.95	1.66

根据上述各矿点评估估算情况,分析归纳出一个简便的计算公式,过程如下:

以上结果中,新安县长窑院铝土矿是用简易收益法进行估算的结果,相对无可比性,大冶铝土矿交通条件较差,其余三者的平均值可作为估算标准值,即平均铝硅比为 7,设计服务年限为 30 年的中型以上矿山矿业权价值,经计算,平均标准矿床可设计利用储量矿业权价值 8.23 元/t。在预测矿业权价值时,还需对环境投资条件、开采条件进行调整,对资源储量进行可设计利用系数折算。预测估算式为:

$$P = A \times K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4 \times Q$$

式中:P—矿床价值预测值(万元);A—单位设计储

量资源价值(元); $K_1$ —规模年限调整系数,计算方法同前所述,只是标准系数年限按 30 年计算; $K_2$ —铝硅比调整系数,取值等于目标矿区平均铝硅比/7; $K_3$ —开采条件调整系数,参考值:全露天开采 1.2,半地下开采 0.9~1.1,全地下开采 0.8~0.9; $K_4$ —环境投资条件调整系数,可参考矿业权评估指南之可比销售法系数表,按交通 35%,自然 35%,经济 30%,与标准矿山对比来调整,系数建议取值范围 0.8~1.2(以标准矿山为 1),三因素各自确定系数,然后加权平均,作为  $K_4$  取值; $Q$ —可设计利用基础储量数(万吨), $Q = (333 \text{ 资源量} \times 0.7 + \text{基础储量}) \times \text{可设计利用系数}$ ,可设计利用系数视地表建筑物、村庄占压情况而定,一般 0.6~0.9。

## 5 从要素贡献分析铝土矿资源资产的价值

企业的利润形成要素主要有:资金要素、资源要素、技术要素、管理要素、垄断地位要素等。对一般工业企业各要素对利润的贡献比例通常有以下几种说法:资金:管理:技术=4:4:2 比例分配法;对高新技术产业:资金:管理:技术=3.5:3.5:3。

以上两种分配方法都没有考虑到稀缺资源资产的价值。其前提是作为生产原料,可以用资金随时随地、不受限制地购买到。而资源资产由于其地域性、供应稀缺性、不可替代性、耗竭性等特征不能与一般性生产资料等同看待。其次,就铝土矿的加工产业链来分析,铝土矿的价值基本上可以分析到氧化铝阶段。就我国的产业政策来说,氧化铝生产企业是受限制的产业,即进入成本较高。相应地,已经进入的企业具备一定的垄断地位,就产业分析而言,铝土矿开采企业缺少后向选择权,而氧化铝生产企业具备充分的前向选择权。

正是由于这种垄断地位影响,使得铝土矿市场价格很大程度地背离了铝土矿的价值。这种背离造就了氧化铝生产行业取得了非正常生产要素的额外收益。但在短时间内,或者说相当长的时间内,这一影响因素仍将继续存在,在从产业链的视角来分析资源资产的价值时,应当承认这一因素的存在。

除此而外,资源因素也是氧化铝产业利润分析一个十分重要的因素。由于资源的资产特性,在相当程度上决定了氧化铝产业的整体利润水平。

对资金因素而言,它在产业链要素贡献中没有特殊性。在估算贡献价值时可以用一般资金成本的计算方法来计算其贡献价值。

基于以上因素分析,笔者提出,对产业利润贡献中,除资金贡献外的其它因素贡献可以以超额利润来表述。对超额利润可以按资源要素:技术要素:

管理要素:垄断地位要素=2:2:2:4 的比例进行估算(资金要素的贡献不再参与超额利润的分配)。

笔者还从冶炼联合企业角度对矿业权价值进行分析估算。估算模型为年产 100 万吨氧化铝企业,估算工艺深度为采、运、冶炼全流程;估算基础为生产服务期 50 年,各项生产成本指标为某大型氧化铝企业调查数据,社会平均收益率为 2002 年度统计数据(2003 年版《中国统计年鉴》),风险折现率按有色金属冶炼加工业取 13%。

计算结果:年产 100 万吨氧化铝企业的 50 年经营期超额利润贴现值 122.65 亿元,累计消耗铝土矿矿石量 1 亿吨,按基础储量可设计利用系数 70%,综合回采率 85%,对其矿业资源要素贡献额进行分析计算。

计算所考虑的参数值是综合考虑河南省铝土矿资源分布情况、氧化铝生产销售情况确定的。企业的利润形成要素主要有:资金要素、资源要素、技术要素、管理要素、垄断地位要素等。资金要素不包含在超额利润中,对超额利润按资源要素:技术要素:管理要素:垄断地位要素=2:2:2:4 的比例进行估算,每吨资源资产(采出矿量)的价值为  $(122.65 \times 0.2) / 1 = 24.53$  (元);折算为基础储量的吨价值为  $24.53 \times 0.7 \times 0.85 = 14.56$  (元)。

## 6 结论

分析认为,目前铝土矿资源的价值仍是偏低的,其原因主要是冶炼企业与采矿业的地位不均等性,应当通过政策引导、调控,鼓励竞争,市场调节来调整。

### 参考文献:

[1] 《矿业权评估指南》修订小组. 矿业权评估指南[M]. 北京:中国大地出版社,2004.