

矿产节约与综合利用技术经济评价方法初探*

刘晓红¹, 董延涛²

(1. 唐山广播电视大学, 河北 唐山, 063020, 2. 中国国土资源经济研究院, 北京, 101149)

摘要:加强矿产资源节约与综合利用是解决我国资源短缺的重要途径,是加快经济发展方式转变的必然要求,是促进矿山企业可持续发展的必由之路。开展矿产资源节约与综合利用技术经济评价有利于实现资源开发利用效益最大化,有利于提高示范基地建设水平。通过对某石灰石矿技术改造项目技术经济评价案例的分析,指出技术经济评价应为我国矿产资源综合勘查开采提供科学依据,为矿产资源节约与综合利用项目开展时序提供依据。

关键词:矿产资源;综合利用;技术经济评价;意义;理论方法;石灰石矿;技术改造

中图分类号:TD98;F224.5 文献标识码:A 文章编号:1001-0076(2012)02-0001-04

A Preliminary Discussion of Technical and Economic Evaluation Methods in Mineral Resources Conservation and Comprehensive Utilization

LIU Xiao-hong¹, DONG Yan-tao²

(1. Tangshan Radio&TV University, Tangshan, Hebei 063020; 2. Chinese Academy of Land&Resource Economics, Beijing 101149, China)

Abstract: Strengthening the conservation and comprehensive utilization of mineral resources is an important way to solve the shortage of resources, an inevitable requirement to accelerate the transformation of economic development pattern, and an essential way to stimulate sustainable development of mining enterprises. Carrying out technical and economic evaluation of mineral resources conservation and comprehensive utilization is conducive to maximize the benefits of mineral resources, and improve the standard/quality of demonstration bases. By case analysis of technical and economic evaluation for a limestone mine, the article points out that the technical and economic evaluation should provide a scientific basis for mineral resources exploration and mining, and guide the development of mineral resources conservation and comprehensive utilization projects.

Key words: mineral resources; comprehensive utilization; technical and economic evaluation; significance; theoretical method; limestone mine; technical transformation

我国矿产资源总量大,但是贫矿多、难采难选矿多,加强矿产资源节约与综合利用工作对于解决我国资源短缺、促进矿山企业可持续发展、加快矿业发

展方式转变具有重要意义。《全国矿产资源规划(2008~2015年)》中把矿产资源节约与综合利用作为重要规划任务之一,2011年国家发布实施《矿产

* 收稿日期:2012-02-23;修回日期:2012-03-20

基金项目:国土资源地质调查工作项目(编号:1212011220882)

作者简介:刘晓红(1976-),女,河北迁西人,唐山广播电视大学讲师,经济学学士,主要从事会计、资源经济研究。

资源节约与综合利用“十二五”规划》,全面推进资源节约与综合利用工作。同时国家制定一系列促进资源综合利用的优惠政策,通过实施矿产资源节约与综合利用专项,建设矿产资源综合利用示范基地等,加大财政支持力度,充分调动矿山企业的积极性,资源的节约与综合利用工作得到全面加强。

1 加强矿产资源节约与综合利用技术经济评价的意义

矿产资源节约与综合利用不仅是技术问题和管理问题,更多的也是经济问题。因此,重视资源节约与综合利用工作中的技术经济评价具有重要的现实意义。

1.1 加强矿产资源节约与综合利用技术经济评价有利于实现资源开发利用效益最大化

开展矿产资源节约与综合利用技术经济评价有助于实现我国矿产资源的综合勘查、综合开采和综合利用,提高资源的开发利用水平和效率,充分挖掘矿产资源开发利用的最大效益,促进资源开发利用的经济、社会和环境效益的有机统一,实现资源开发利用价值的最大化,保障资源开发当前和长远利益的一致,保障中央和地方利益的长期共赢。

1.2 加强矿产资源节约与综合利用技术经济评价有利于提高示范基地建设水平

从国家层面来看,加强技术经济评价工作,可以为矿产资源综合利用示范基地的遴选提供科学依据,提高财政资金的投资效益,充分发挥财政资金的带动作用,提高国家整体的节约与综合利用水平。从企业角度来看,加强技术经济评价,可以选出最优和次优的建设方案,在考虑外部性的情况下,为企业生产提供决策依据,促进矿山可持续发展。

2 矿产资源节约与综合利用技术经济评价基本理论方法

技术经济评价的基本原理一般包括:(1)技术创新原理,技术创新是经济增长的源泉与动力,可以促进经济效益的提高和产业结构的优化;(2)技术经济比较原理,通过建立共同的比较基础和评价条件、从实现同一目标的多个技术方案的经济效果进行比较和评价,从而选择最优方案,一般包括满足需

求的可比、劳动耗费的可比、价格的可比及时间的可比;(3)资金报酬原理,资金报酬即资金的时间价值,一定的资金在不同时点具有不同的价值,资金必须与时间相结合,才能表现其真正的价值。

具体到矿产资源节约与综合利用领域,技术经济评价主要是对矿山企业的综合利用项目进行技术经济评价。项目技术经济评价的指标可以分为三大类:第一类是以时间作为计量单位的时间型指标,如投资回收期,贷款偿还期等;第二类是以货币单位计量的价值型指标,如净现值、费用现值等;第三类是反映资源利用效率的效率型指标,如投资利润率、内部收益率等。主要技术经济评价方法有投资回收期法、现值法、内部收益率法、投资收益率法、备选方案与经济性评价方法、不确定性评价法等。从可持续发展评价来看,主要采用四种指标:一是投资项目的技术效益评价;二是生态效益评价;三是经济效益评价;四是社会效益评价。可持续发展评价要求四种效益的协调与统一。

财务净现值(FNPV)是指把矿产资源节约与综合利用项目计算期内各年的净现金流量,用设定的折现率折算到第零年的现值之和。表达式为:

$$FNPV = \sum_{i=0}^n (CI - CO)_i (1 + i_c)^{-i}$$

式中:CI—矿产资源节约与综合利用项目现金流入量;CO—矿产资源节约与综合利用项目现金流出量; $(CI - CO)_i$ —第*t*年的净现金流量,*n*—计算期(1,2,3……,*n*);*i_c*—基准收益率(设定的折现率); $(1 + i_c)^{-i}$ —第*t*年的折现系数。

计算出的净现值可能有三种结果,即 $FNPV > 0$, 或 $FNPV = 0$, 或 $FNPV < 0$ 。

当 $FNPV > 0$ 时,说明矿产资源节约与综合利用项目用净效益抵付了相当于用折现率计算的利息以后还有盈余,从财务角度考虑,矿产资源节约与综合利用项目是可行的。

当 $FNPV = 0$ 时,说明拟建矿产资源节约与综合利用项目的净效益正好抵付了用折现率计算的利息,这时,若选择的折现率大于银行长期贷款利率,项目是可以考虑接受的;反之,一般可判断项目不可行。

当 $FNPV < 0$ 时,说明拟建矿产资源节约与综合

利用项目的净效益不足以抵付用折现率计算的利息,甚至有可能是负的效益,一般可判断项目不可行。

财务内部收益率(FIRR)是一个重要的动态评价指标,它是指使计算期内各年净现金流量现值之和为零时的折现率。内部收益率反映拟建矿产资源节约与综合利用项目的实际投资收益水平。其表达式为:

$$\sum_{t=0}^n (CI - CO)_t (1 + FIRR)^{-t} = 0$$

式中:FIRR—财务内部收益率。

在计算财务内部收益率时,要经过多次试算,使得净现金流量现值累计等于零。财务内部收益率的计算比较繁杂。应先采用试算法,后采用插入法。

插入法是将试算法得出的数据代入插入法计算公式来求财务内部收益率。其公式为:

$$FIRR = I_1 + (I_2 - I_1) [FNPV_1 / (FNPV_1 + FNPV_2)]$$

式中:I₁—偏低折现率;I₂—偏高折现率;FNPV₁—正净现值;FNPV₂—负净现值。

3 国内某石灰石矿技术改造项目技术经济评价的应用探讨

3.1 评价依据

评价的依据主要有:设计采用的生产工艺、装备水平,现场提供的有关资料,现行的财务税收、政策法规,《建设项目经济评价方法与参数》等。

3.2 基础数据

该项目扩能后生产规模为500万t/a。基建期2.6年,第4年达到设计规模500万t/a。本项目总投资29360万元。项目建设投资28886万元,铺底流动资金474万元。利用原有固定资产净值7640万元。估算的流动资金占用额1580万元。

3.3 财务评价

该项目设计规模为500万t/a,销售价格按照技术经济评价的保守性原则,按含税销售价格50元/t考虑,项目年销售收入25000万元(达产年)。年销售税金及附加合计3540万元。总成本费用18276万元。

表1 本项目的主要经济指标

序号	指标名称	单位	指标
1	总投资	万元	29 360
1.1	建设投资	万元	28 886
1.2	铺底流动资金	万元	474
2	利用原有固定资产净值	万元	7 640
3	产品售价(含税)	元/t	50
4	年销售收入(达产年)	万元	25 000
5	年生产成本(达产年)	万元	11 776
7	年总成本费用(达产年)	万元	18 276
8	单位矿石生产成本	元/t	22.55
9	单位矿石成本费用(含资源税)	元/t	38.55
10	年均利润总额	万元	3 809
11	年均利税总额	万元	6 965
12	年均税后利润	万元	2 856
13	投资利润率	%	9.99
15	投资利税率	%	18.28
16	项目投资回收期	年	9.51
17	项目投资内部收益率	%	11.27

3.4 盈亏平衡分析

盈亏平衡分析是通过盈亏平衡点(BEP),分析项目对市场需求变化的适应能力。本项目的盈亏平衡点计算如下:

$$\begin{aligned} BEP(\text{生产能力利用率}) &= \frac{\text{固定总成本}}{\text{总销售收入} - \text{可变总成本} - \text{总销售税金}} \times 100\% = 74.18\% \\ BEP(\text{原矿量}) &= 74.18\% \times 500 = 370.9(\text{万吨}) \end{aligned}$$

由上述计算可知,本项目达到采矿规模的74.18%,即矿山规模达到每年370.9万t,项目就可保持盈亏平衡。

3.5 敏感性分析

敏感性分析主要是分析项目的投资、产品价格、产量、经营成本在±10%的变化幅度下,对评价指标的影响程度。由敏感性分析(见表2)可知,价格是最敏感的因素,当价格增加或降低10%时,项目的投资内部收益率分别增加或降低至16.11%和6.04%,详见表2。

3.6 评价结论

由计算的经济指标可知,项目财务内部收益率为11.27%(所得税后),高于五年期银行贷款利率,项目的投资回收期为9.51年(含建设期),项目的

年均利润总额为3 809万元,年均利税总额为6 965万元,年均税后利润2 856万元,投资利润率为9.99%,投资利税率为18.28%,建设本项目在经济上可行。

表2 敏感性分析结果

项目	变化幅度/%	指 标	
		内部收益率/%	投资回收期/a
基础方案		11.27	9.51
投 资	10	10.37	10.02
	-10%	12.29	9.00
价 格	10	16.11	7.54
	-10	6.04	13.37
产 量	10	13.50	8.48
	-10	8.95	10.90
经营成本	10	8.54	11.21
	-10	13.90	8.31

需要说明的是,上述财务评价中选取的石灰石矿出厂含税价格为50元/t,项目经济分析对石灰石矿含税价格下降到48元/t以及上升至55元/t、60元/t时引起的项目财务内部收益率及投资回收期的变化进行敏感性分析,见表3。

表3 敏感性分析结果

销售价格/(元·t ⁻¹)	内部收益率/%	投资回收期/a
50	11.27	9.51
48	9.24	10.71
55	16.11	7.54
60	20.77	6.30

由表3可知,当价格降至48元/t时,项目的投资财务内部收益率为9.24%,仍高于银行5年期以上借款利率近3个百分点以上;当价格提高至60元/t时,项目的投资收益率可增加至20.77%,项目的投资收益有较大幅度的提高。

5 对矿产资源节约与综合利用领域开展技术经济评价工作的展望

5.1 技术经济评价应为我国矿产资源综合勘查开采提供科学依据

我国地质成矿规律复杂,共伴生矿产占多数,多种矿产常常聚集在同一矿产地,平面上有交叉重叠,同时我国目前矿业权管理主要是按矿种划分的,在

现行法律框架内,通过矿业权的合理设置达到资源综合勘查开采的目的,需要加强矿产资源技术经济评价工作,计算区域内共伴生的、重叠的矿种的潜在价值,对各矿种进行排序,再结合开发利用技术情况,合理确定勘查开发时序,为更有效地贯彻《矿产资源法》,提高共生、伴生矿物资源的综合开发利用水平提供定量化的科学依据。

5.2 技术经济评价应为矿产资源节约与综合利用项目开展时序提供依据

开展矿产资源节约与综合利用,首先要考虑微观财务效益,从企业角度来看,开展节约与综合利用项目,要加强技术经济评价工作,评价过程中要充分考虑市场和经济社会发展情况,根据技术经济评价结果,优先选择效益最好的项目,对于效益较差甚至在目前市场环境条件下属于亏损的项目(比如尾矿的综合利用),要加强敏感性分析和盈亏分析,在市场环境允许时,再开展综合利用项目。当然,从国家角度考虑,应从国民经济角度开展评价工作,充分考虑项目的外部性。

参考文献:

- [1] Li KQ, Jia SK, Liu BS, et al. Optimization of series technology indexes in nonferrous metal mines[J]. J. Univ. Sci. Technol Beijing, 2007, 29(12): 204.
- [2] 王淀佐. 拓展研发深度完善评价体系——国内外开展矿产资源节约与综合利用工作进展及对策[N]. 中国国土资源报, 2011-08-29(7).
- [3] 陈从喜. 我国矿产资源综合利用与发展循环经济的对策建议[A]. 全国非金属矿产地质学术研讨会论文集[C]. 北京: 中国非金属矿工业导刊编辑部, 2005.
- [4] 普红. 我国矿产资源综合利用现状及对策分析[J]. 露天采矿技术, 2010(3): 70-72.
- [5] 谢英亮. 低品位矿石利用的经济分析[J]. 中国有色金属学报, 1997, 7(4): 189.
- [6] 赵军伟. 提高矿产开发利用效率之我见[J]. 中国国土资源经济, 2012(2).
- [7] 鹿爱莉, 张华. 关于地质矿产勘查项目投资评估的探索[J]. 地球学报, 1999, 20(9): 853-857.
- [8] 王君康, 蔡希贤. 技术经济学[M]. 武汉: 华中理工大学出版社, 1996.
- [9] 冯安生. 加强矿产资源节约及集约利用的思考[J]. 矿产保护与利用, 2011(5-6): 1-3.