

天然铀生产的经济分析方法

曹鼎阶,李 峻^①
(南华大学 老年科协,湖南 衡阳 421001)

[摘 要] 近年来,世界天然铀生产的市场化发展十分迅速。为适应这种变化,我国的天然铀生产企业必须打破原有的政府独资控制和计划分配的生产形式,尽快建立起市场运营机制。文章运用经济学基本原理对铀水冶企业在完全竞争市场环境下盈亏平衡点和利润最大化点的产量决策,以及天然铀生产成本的影响因素进行了初步的理论探讨。

[关键词] 天然铀; 最优产量; 成本函数
[中图分类号] TL212 [文献标识码] A [文章编号] 1673-0755(2014)04-0001-03

随着世界核能产业的发展,对于天然铀的需求日益增加,而在当前的技术经济条件下,具有低成本开采价值的铀矿床却越来越少。与此同时,世界铀市场的天然铀价格波动也开始加剧,特别是自 2011 年福岛核电事故以来,天然铀价格呈现出下跌的趋势。目前,各国的专家学者对于铀市场价格的未来长期走势预测出现了较大分歧。如何应对未来铀市场价格不确定性所带来的风险,是全球天然铀生产企业所必须面对的重大问题。

我国的天然铀生产企业,自诞生以来就一直由政府独资控制,天然铀生产也一直采取计划分配的形式,虽然近些年对核工业系统进行了企业改制和市场化改革。但总体来看,我国天然铀生产企业的市场化运作还远远落后于一般行业的改革进程,造成我国天然铀生产技术落后、生产成本低、企业经济

效益低的局面。在高度市场化的世界铀市场中,要想提高我国天然铀生产企业的竞争力、增加经济效益,就必须用市场的理念来运作企业,建立起以市场价格为核心的营运机制,降低生产成本,提高竞争力。

以下从企业产量确定和生产成本分析两个方面进行经济学方法的一般探讨。

一 企业产量、成本、利润分析的一般原理

根据西方经济学理论,企业生产有 5 种情况(如表 1)。假设企业的利润函数为:

$$\pi = R - VC - FC$$

其中, π —利润; R —总收入; VC —可变成本(是指与产量有关的生产费用); FC —固定成本(是指费用的发生不以产量的多少为依据,与产量大小无关)。

表 1 企业生产成本与盈利状况表

企业盈利状况	有经济利润	经济利润 = 0 (盈亏平衡点)	经济利润 < 0, 可维持生产	停止营业点	关闭
实现条件	$R > VC + FC$	$R = VC + FC$	$R < VC + FC, R > VC$	$R = VC$	$R < VC$
利润	$\pi > 0$	$\pi = 0$	$\pi < 0$	$\pi < 0$	$\pi < 0$
固定资产投资回收状况	全部回收	全部回收	部分回收	仅能维持日常生产开销	不能维持日常生产开销

如果企业所在的行业是一个完全竞争的市场,产品价格由市场决定,则企业的生产情况由利润函数决定。在第一种生产状态下($R > VC + FC$),由于企业获得了经济利润,在这种状态下,理性的生产企业会进一步扩大生产规模,以便获得更大利润。第

二种为盈亏平衡生产状态,经济利润为 0。但是,企业可以获得全部的正常利润(正常利润是指企业把生产资源投入到本行业而放弃的把资源投入到其他行业所能得到的收益。也即机会成本)。其实现的条件为收益等于成本($R = VC + FC$)。在产品价格

[收稿日期] 2014-06-12
[作者简介] 曹鼎阶,男,南华大学老年科协、核工业第六研究所高级工程师。
^①南华大学经济管理学院讲师,博士。

不变的情况下,如果企业一直在该状态下生产,则刚好收回全部投资。第三种为亏损但继续生产的状态($R < VC + FC$ 且 $R > VC$),企业能维持生产,能支付一切费用,只是不能全额收回前期投入的固定资产投资,虽然企业是亏损的,但理性的企业会继续生产,这是因为前期的固定资产投资是一种沉没成本,如果企业不生产将会导致前期投资全部损失,而继续生产则可以部分地收回前期投资。第四种生产状态为停止营业点,这种状态下,企业可以选择关闭,也可以选择继续生产。其实现的条件为收益等于可变成本($R = VC$),此时的生产,只能收回可变成本,而前期投资则全部损失。在现实中,许多企业会在这种状态下选择继续生产。因为,继续生产尚可以维持日常经营活动的基本开销,一旦市场环境向好,或通过改变企业技术和管理水平来降低生产成本,可以使企业重新获利。第五种为关闭状态,当企业的收益小于可变成本($R < VC$)时,必须关闭。这是因为在这种情况下,企业生产所带来的收益最终连日常经营活动所需的基本开销也不能维持。或者说,在这种情况下生产,所得的收益还不能支付购买原材料和工人工资的费用。此时,企业每多生产一单位产品就会导致进一步的亏损。任何一个理性的投资者都不会这样做。

二 铀水冶企业产量的确定

(一)盈亏平衡点产量的确定

和其他生产企业一样,铀水冶企业在确定企业产量规模时,要求至少在不亏损的情况下来生产,也就是要求经济利润大于等于0,满足上述的第二种生产情况。

由于 $R = P \times Q$, 其中, P 为铀产品市场价格, Q 为铀产品产量。

由 $P \times Q = VC + FC$ 得到:

$$Q = \frac{VC + FC}{P}$$

(二)企业利润最大化产量的确定

从以上的分析可知,一般企业会尽可能创造条件在第一种情况下进行生产以获得尽可能多的利润。但是,即使是在第一种情况下生产,企业如果决策偏差也未必能获取本应获得的最大化利润。这种情况在经济学中被称为资源配置还存在帕累托改进的余地。因此,从铀矿资源得到最有效利用的视角来看,水冶企业应该进行合理的管理决策,在既定的条件下,使资源有效利用得到实现。

在竞争的市场条件下,企业的产品销售价格、生

产的技术水平,以及其他因素被假定为不变,只有产量水平的变动是决定企业能否取得最大化利润的关键参数。

假设水冶企业的利润函数为:

$$\pi = R - VC - FC$$

为获取利润的最大化,水冶企业必须使生产的边际收益等于边际成本。

利润最大化问题,可以转化为求利润函数的最大值问题。对以上利润函数两边求关于产量的偏导:

$$\frac{\partial \pi}{\partial Q} = \frac{\partial (R - VC - FC)}{\partial Q}, \text{可以得到:}$$

$$\frac{\partial \pi}{\partial Q} = \frac{\partial R}{\partial Q} - \frac{\partial VC}{\partial Q}$$

其中, $\frac{\partial R}{\partial Q}$ 是边际收益; $\frac{\partial VC}{\partial Q}$ 是边际成本。

$$\text{令 } \frac{\partial \pi}{\partial Q} = 0, \text{ 于是就有 } P = \frac{\partial VC}{\partial Q}$$

在竞争市场条件下,水冶生产的边际收益等于铀产品的市场价格 P , 这样就有:

$$P = \frac{\partial VC}{\partial Q}$$

上面这个等式内生地决定了水冶企业利润最大化时的铀产品产量水平。

如果知道铀水冶企业的可变成本函数: $VC = f(Q, \gamma, \varepsilon)$, 即, 可变成本是产量 Q 、矿石品位 γ 、总回收率 ε 的函数。则有: $\frac{\partial VC}{\partial Q} = f'(Q, \gamma, \varepsilon) = P$, 由此可以求得:

$Q = g(P, \gamma, \varepsilon)$ 。其中, $g(\cdot)$ 是 $f'(\cdot)$ 的反函数。

因此,可以知道,水冶企业的利润最大化产量水平取决于其生产出的铀产品市场价格、矿石品位和总回收率。矿石品位和总回收率要取决于铀矿地质条件、采矿工艺和管理水平,以及水冶企业的工艺技术和经营管理水平等因素。在矿石品位和总回收率被假定为不变的条件下,水冶企业利润最大化时的产量仅取决于铀产品的市场价格。

无论是盈亏平衡点产量的确定还是利润最大化产量的确定,其中最关键的步骤是准确定义企业的成本函数。由于每个水冶企业所处的具体条件不同,如交通运输、采取的工艺方法、经营管理水平等都有很大差别,因此,各水冶企业应利用本企业长期生产过程中的财务数据,采用回归分析的方法,拟合出一个符合本企业特征的成本函数。

三 成本分析:产品成本的经济敏感性分析

进行成本分析的主要任务是找出企业生产过程

中对产品成本影响大的关键因素,建立本企业的产品成本函数,为企业的成本管理提供可靠依据。

敏感性分析是指自变量变化所引起的因变量变化的程度。通过敏感性分析,可以从诸多影响因素中找出对观测变量具有主要影响的因素。其基本原理就是弹性分析原理。

其基本公式是: $G = \frac{\Delta y}{y} / \frac{\Delta x}{x}$

其中,G 是敏感度指标,y 是因变量或观测变量,x 是自变量或影响因子。

如果函数是连续的,也可用下面的公式:

$$G = \frac{\partial y}{y} / \frac{\partial x}{x}$$

敏感度指标值越大,说明因变量的变动对自变量或影响因子的变化反应敏感,否则称为不敏感。

产品的经济敏感性分析可分为:产品的成本敏感性分析、利润或收益的敏感性分析、产品需求的敏感性分析等等。

铀水冶厂生产成本敏感性分析指的是铀矿冶产品的生产费用(成本)百分率变化与变量百分率变化之比。美国比奇特尔(Bechtel)公司根据 1976—1977 年间所进行的铀生产费用分析研究结果,提出了一个数学模型——一个日处理量为 2000 吨矿石的酸浸或碱浸矿冶厂模型。利用此模型估算了常规铀矿冶厂的生产费用,并进行了敏感性分析。

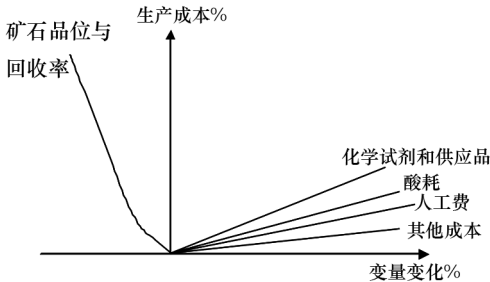


图 1 日处理 2000t 矿的酸浸水冶厂的敏感性分析

图 1 为用图解法定量描绘的敏感性分析的研究结果。由图可见,矿石的品位或回收率(在此起一样的作用)对灵敏度的影响为非线性的,但对生产费用的变化具有最显著的影响。而其余的一些变量影响都是线性的。例如化学试剂和原材料增加 10% 会使生产费用增加 1.2%,其灵敏度为 +0.12,酸耗的灵敏度也是 +0.12,而人工、投资、公用事业和利息的灵敏度分别为 +0.08, +0.05, +0.04 和 +0.03。据此可知,除矿石品位和回收率外,该模型对其他变量并不敏感。

目前,我国天然铀生产基本处于政府垄断的格局,真正的市场化机制还远远没有建立起来。但是,未来我国核电的大发展需要一个坚实的天然铀生产基础和一个充分竞争的市场。因此,天然铀生产企业现在就应积极建立和掌握符合市场运行规律的管理、运营机制,以迎接我国铀产品市场化的发展。

[参考文献]

[1] 王 鉴. 中国铀矿开采[M]. 北京:原子能出版社,1993.
[2] 郭志锋. 国内外铀资源动态分析[J]. 中国核工业, 2007(6):16-19.
[3] 曾毅君,牛玉清,张飞凤,等. 中国铀矿冶生产技术进展综述[J]. 铀矿冶,2003(1):24-28.
[4] 李开文. 中国铀矿开采技术特点及发展水平[J]. 中国矿业,2002(1):23-27.
[5] 温鸿钧. 英国核能工业复兴启示录[J]. 中国核工业, 2012(12):30-33.
[6] 阙为民,王海峰,田时丰,等. 我国地浸采铀研究现状与发展[J]. 铀矿冶,2005(3):113-117.
[7] 武春友,张米尔. 技术经济学[M]. 大连:大连理工大学出版社,1998.
[8] 王晓明. 俄将组建核能集团,全球核电工业局变[N]. 21 世纪经济报道,2008-03-26.

Method of Economic Analysis on Natural Uranium Production

CAO Ding-jie, LI Jun

(University of South China, Hengyang 421001, China)

Abstract: In recent years, the world market of natural uranium production develops very rapidly. To accommodate this change, China's natural uranium production companies must break the production forms that are controlled and planned by government, as soon as possible to establish a market operation mechanism. On the basis of the principles of economics, this article has a theoretical discussion about the uranium enterprise's output decisions in a perfectly competitive market environment on breakeven point and profit maximization point, as well as factors affecting the cost of production of natural uranium.

Key words: natural uranium; optimal production; cost function