

天然气使用经济价值计算基本方法

李鹭光 周志斌 康建国 徐文满 刘明科

中国石油西南油气田公司

李鹭光等.天然气使用经济价值计算基本方法.天然气工业,2011,31(11):1-5.

摘 要 天然气用户对天然气价格调整的承受能力和使用天然气给用户带来的经济价值是政府调控气价和用户决策是否使用天然气的重要参考指标之一。过去对前者讨论较多,且多以定性为主。为了客观评价天然气使用经济价值,在对天然气使用相关技术经济问题进行深入研究的基础上,提出了天然气使用经济价值计算基本方法。该方法由“净回值法”、“统计分析法”和“替代价值法”组成。其中:①“净回值法”根据均衡价值理论和边际贡献原理,通过天然气使用产出最终产品的价格和投入的生产要素成本等来倒算天然气使用经济价值;②“统计分析法”根据均衡价值理论和边际贡献原理,通过工业企业上报政府统计部门的相关经济指标来计算天然气使用经济价值;③“替代价值法”则根据单位有效热值等价的原理,通过计算在某用途中使用天然气替代物与使用天然气产出相同效果时,需付出的替代经济代价来分析天然气使用经济价值。天然气使用经济价值计算基本方法为定量分析天然气使用经济价值提供了计算基础,可为政府制定天然气价格调整方案和天然气利用的相关政策、天然气上游生产企业开发高效天然气市场和优化天然气销售结构提供定量分析工具,也可为天然气下游企业优化天然气利用结构提供参考。

关键词 天然气 使用经济价值 计算 方法 净回值法 统计分析法 替代价值法

DOI:10.3787/j.issn.1000-0976.2011.11.001

天然气用户对天然气价格调整的承受能力和使用天然气给用户带来的经济价值是政府调控天然气价格和用户决策是否使用天然气的重要参考指标之一。过去对前者讨论较多,且多以定性为主。为合理计算使用天然气给用户带来的经济价值,对天然气使用经济价值计算方法进行了研究。该研究针对天然气的 12 种主要用途,建立了由净回值法、统计分析法、替代价值法共 3 种基本方法和 10 套计算公式组成的天然气使用经济价值计算方法。根据这些方法对 2009 年中国石油天然气集团公司所销售天然气的 12 种用途、6 个行业、25 个省(市)区域市场和该集团公司总体水平的天然气使用经济价值进行了计算并提出了相关建议。由于研究涉及内容较多,本文先介绍天然气使用经济价值计算基本方法。为了便于研究,笔者根据天

然气使用结果将天然气用途按是否产出可销售商品分为两类。根据均衡价值、边际价值理论和天然气用途的技术经济特点,提出了能满足所有用途天然气使用经济价值计算,由“净回值法”、“统计分析法”和“替代价值法”组成的基本方法,建立了与天然气替代能源、天然气相关产品生产投入资源成本和产品价格挂钩的天然气使用经济价值计算基本公式。

1 天然气使用经济价值定义

为准确比较天然气在不同用途中经济作用的大小,笔者提出天然气使用经济价值概念并对它进行定义。

天然气使用价值是由天然气自然属性赋予的能满足相关使用需要的功能。而天然气使用经济价值则是通过天然气使用所实现的经济价值。

基金项目 中国石油天然气与管道分公司 2010 年科研项目专题之一(编号:油气 100510)。

作者简介 李鹭光,教授级高级工程师,博士;1983 年毕业于原西南石油学院钻井专业,2004 年获油气田开发专业博士学位;现任中国石油川渝石油企业协调组组长、中国石油西南油气田公司总经理,担任本刊第七届编委会主任。地址:(610051)四川省成都市府青路一段 3 号。

在使用天然气后能产出可销售产品的用途中,天然气使用经济价值是在当期国家相关财税政策、天然气使用相关技术经济条件和投入资源(还包括相关替代资源)与产出产品市场供求情况下,天然气用于某种用途时为用户实现的经济效益;在使用天然气后不能产出可销售产品的用途中,天然气使用经济价值则是在以上相同情况下,天然气用于某种用途时,同等替代情况下,替代代价最小的替代物的使用经济代价。

2 基本计算方法

天然气使用经济价值计算基本方法包括“净回值法”、“统计分析法”和“替代价值法”。

为推导简便,以下天然气使用经济价值计算公式中的天然气使用经济价值均为不含增值税时的数值。

2.1 “净回值法”和“统计分析法”

2009 年四川省与天然气使用相关的规模以上化肥、化工、陶瓷、玻璃、机械、冶金、轻工、火电、烟酒等行业共有 4 304 家企业,其中 224 家使用天然气为生产用原料或燃料,其余 4 080 家未直接使用天然气为生产用原料或燃料。2009 年这 224 家企业的平均生产成本利润率为 7.39%,其余 4 080 家企业平均生产成本利润率为 5.07%。使用天然气企业的平均生产成本利润率比未使用天然气企业的平均生产成本利润率高 45.76%。这 224 家企业生产投入的生产要素中,除天然气价格由政府低价控制导致供不应求而稀缺外,其他生产要素均处于供求平衡状态(即它们均能以当时价格及时购买)。同时,它们都在同一类行业,除天然气使用外的其他生产技术也基本相同。因此这 224 家使用天然气企业获得的超过其他 4080 家未使用天然气企业平均生产成本利润率的“额外利润”就应归于这 224 家企业使用的稀缺资源——天然气。

首先将使用天然气企业超过同行业未使用天然气企业的平均生产成本利润率获得的“额外利润”分摊到使用天然气企业消耗的天然气上;然后将使用天然气企业购入的天然气价格(也是企业使用天然气付出的天然气成本)加上按同行业未使用天然气企业的平均生产成本利润率分摊的利润和使用天然气获得的“额外利润”之和作为天然气在该用途的使用经济价值。

具体计算时要根据天然气产品情况采用“净回值法”和“统计分析法”来计算这类用途的天然气使用经济价值。

2.1.1 “净回值法”

2.1.1.1 定义

天然气使用经济价值“净回值法”就是根据均衡价

值理论和边际贡献原理,通过使用天然气产出最终产品的价格和投入的生产要素成本等来“倒算”天然气使用经济价值的方法。

2.1.1.2 基本假设

在产出了可销售的产品,且产品价格完全由市场竞争机制形成的天然气用途中,有的企业产品单一,如天然气甲醇、合成氨、LNG 等。对生产这类产品的企业而言,由于其成本核算是以该产品为唯一核算对象,因而完全可以按权责发生制对该产品生产投入的天然气等相关资源进行较清楚的界定,从而可通过直接与其产品价格联系起来“倒算”天然气在这类用途中的使用经济价值。

2.1.1.3 公式推导

由于国家规定的天然气价格为含税价,而天然气下游产品价格有的含税,有的不含税,故按天然气下游产品价格是否含税来分别分析。

1) 天然气下游产品价格为含税价时

设 P_g 为某用途的单位天然气使用经济价值,元/ m^3 ; Q_g 为该用途生产单位产品消耗的天然气量, m^3 /单位产品(kg、件、kWh、 m^2 等); P_a 为该天然气用途最终产品通过市场竞争机制形成的单位产品含税价格; R_a 为该产品增值税率; G 为单位产品应分摊的流转税及附加费; C_a 为除天然气购入成本外的其他完全成本^[1](其中还包括营业费用、财务费用、管理费用等期间费用,下同); C_n 为除天然气购入成本外的其他生产成本^[1]; R_n 为同行业中未使用天然气企业的平均生产成本利润率。

销售单位产品实现的销售收入扣除销售单位产品分摊的流转税、附加费和完全成本后就是销售单位产品获得的销售利润。这些利润应由该产品投入的生产要素中,其价格由政府控制且供应短缺的天然气和在市场价格前提下供求平衡的其他生产要素来分享。除天然气外的其他生产要素,由于购入价格已完全由市场竞争机制形成,所以它们在该产品生产中的经济作用与在不使用天然气的同类产品生产中所起的作用应是相等的。因此,在其利润分成中,除天然气外的其他生产要素只能按同行业未使用天然气企业的平均生产成本利润率来分享利润。从销售利润中减去除天然气外的其他生产要素按同行业未使用天然气企业的平均生产成本利润率分摊的利润后,余下的就应归于天然气。

设该产品的完全成本为 $C^{[1]}$,则在该产品生产:

$$\text{使用天然气应分摊的利润} = \frac{P_a}{1 + R_a} - G - C - C_n R_n$$

除天然气在该产品生产中应分摊的利润外,天然气在该产品生产中的使用经济价值还应包括产品生产过程中所消耗天然气的购入成本。

设该产品生产中所消耗天然气的购入成本为 C_g , 则在该产品生产中:

天然气的使用经济价值 =

$$\frac{P_a}{1+R_a} - C_f - C - C_n R_n + C_g$$

而 $C - C_g = C_a$

则在该产品生产中:

$$\text{天然气的使用经济价值} = \frac{P_a}{1+R_a} - C_f - C_a - C_n R_n$$

从另一方面看,该单位产品所用天然气产生的使用经济价值应为单位天然气用于该用途的使用经济价值与生产该单位产品所消耗天然气量的乘积 ($P_g Q_g$), 它们的数值应相等:

$$P_g Q_g = \frac{P_a}{1+R_a} - C_f - C_a - C_n R_n$$

$$\text{即 } P_g = \frac{\frac{P_a}{1+R_a} - C_f - C_a - C_n R_n}{Q_g} \quad (1)$$

2) 天然气下游产品价格不含税价格时

天然气产品价格为不含税价格时的天然气使用经济价值计算公式推导方法与含税时基本相同,只是此时天然气下游产品价格为不含税价格。

$$\text{此时 } P_g = \frac{P_a - C_f - C_a - C_n R_n}{Q_g} \quad (2)$$

此处 P_a 为天然气在某一用途产出的产品通过市场竞争机制形成的单位产品不含税价格。其余参数定义与前式相同。

2.1.2 “统计分析法”

在产出了可销售的产品且产品价格完全由市场竞争机制形成的天然气用途中,有的企业产品品种、规格多样,如陶瓷、联产多种化工产品等。这些企业常常未对每种产品独立进行成本核算,不能按权责发生制对其中的某一产品生产投入的天然气等相关资源进行清楚的界定,因而不能直接与其产品价格联系起来“倒算”天然气在这类用途中的使用经济价值。对该类用途,可采用“统计分析法”来计算天然气在这些用途的天然气使用经济价值。

2.1.2.1 定义

天然气使用经济价值“统计分析法”就是根据均衡价值理论和边际贡献原理,通过工业企业上报政府统计部门的相关经济指标来计算天然气使用经济价值的方法。

2.1.2.2 公式推导

按现行规定,工业企业应向政府统计部门报告企业1年的主要经济指标,它们是资产总值、主营业务收入、主营业务成本、主营业务税金及附加、营业费用、管理费用、财务费用、利润总额等。同时在能耗消费统计中也统计了天然气消费量。

根据这些经济指标和消耗的天然气量就可以按照前述原理计算出天然气在该企业(用途)的使用经济价值。

设 P_g 为天然气在某一用途中的单位天然气使用经济价值, Q_t 为该用途中1年消耗的天然气量, I 为该类产品生产企业1年利润总额, R_n 为同行业中未使用天然气企业的平均生产成本利润率, C_p 为企业1年的生产成本, P 为企业购入天然气价格(不含税)。

从总体看,一年中该企业使用天然气产生的使用经济价值总额应为 $P_g Q_t$ 。

从构成看,它又等于购入天然气的成本、天然气与投入的其他生产要素一样按同行业未使用天然气企业平均生产成本利润率均摊的利润和天然气应获得的“额外利润”3项之和,即: $PQ_t + PQ_t R_n + (I - C_p R_n)$

它们的数值应相等,即:

$$\begin{aligned} P_g Q_t &= PQ_t + PQ_t R_n + I - C_p R_n \\ \text{即: } P_g &= \frac{PQ_t + PQ_t R_n + (I - C_p R_n)}{Q_t} \\ &= \frac{PQ_t(1+R_n) + (I - C_p R_n)}{Q_t} \quad (3) \end{aligned}$$

2.2 “替代价值法”

对没有产出可供销售产品的天然气用途中,由于没有产出可销售的商品,无法通过产品价格来获得使用天然气产生的最终经济效益,因而不能采用“净回值法”来将其使用的天然气与其产品价格联系起来“倒算”天然气在这类用途中的使用经济价值。同时这类用途的使用者多数不是实体工业企业,不向政府主管部门上报它们的相关指标,也就不能采用“统计分析法”来分析天然气在这类用途中的使用经济价值。对这类用途,特采用“替代价值法”来计算它们的使用经济价值。

2.2.1 定义

天然气使用经济价值“替代价值法”就是根据单位有效热值等价的原则,通过计算在某用途中使用天然气替代物与使用天然气产出相同效果时,需付出的替代经济代价来分析天然气使用经济价值的方法。

2.2.2 基本原理及假设

虽然天然气作为燃料用于民用、餐馆、宾馆加热和

CNG 汽车等没有最终产出可销售的产品,但通过天然气的使用,使用者煮熟了饭菜、煮沸了开水、加热了房间、开动了汽车。对用户来说,它们获得了天然气的使用价值。而这种使用价值是可以通过使用其他能替代天然气的替代物(如电、燃油等)来获得的。从最终效用看,不论是使用天然气,还是使用其他天然气替代物,其使用结果都是相同的。

采用“替代价值法”计算天然气使用经济价值的基本原理是:市场经济情况下,人们在同一用途中总是会选择使用成本最低的资源。在天然气存在替代物可选用时,如果在某一用途中其他天然气替代物的使用经济代价低于天然气在该用途的使用经济代价,人们就会使用其他天然气替代物,而不使用天然气。此时使用其他天然气替代物的使用经济代价实际上就是天然气用于该用途所能起到的经济作用,即天然气在该用途的使用经济价值。

要正确计算天然气在替代中的使用经济价值,必须明确两点:

1) 等价替代物的问题。作为广义燃料,天然气有许多替代物,如薪柴、煤炭、燃油、电等。但在某一特定用途中,从使用方便、加热效果、健康、环保效应等方面来综合考虑,在特定的技术经济条件下,并不是所有燃料都是天然气的等价替代物。例如,对城市居民煮饭来说,尽管使用煤炭也能煮好饭,但从使用方便、健康和环保等效益考虑,则它不能作为天然气用于民用时的等价替代物。因此,在采用“替代价值法”计算天然气使用经济价值时,选择天然气替代物就必须遵循等价替代物的原则。

2) 替代竞争的问题。竞争是提高效率的有效途径。事实上,趋利避害的人类共性使人们在存在多种等价替代物可选择时总是选择使用代价最小的替代物。也正是通过这种竞争性选择,资源才能得到择优配置,进而达到充分利用资源。因此,天然气在某种用途的使用经济价值,也是同等替代前提下替代代价最小的替代物的使用经济代价。

当然,在某种用途中的天然气使用经济价值,同时也是这种用途中其他替代物的使用经济价值。

2.2.3 公式推导

“替代价值法”计算的天然气使用经济价值分为天然气长期使用经济价值(用于新建天然气使用项目)和短期使用经济价值(用于已投产运行的天然气使用项目)。

2.2.3.1 长期使用经济价值

天然气长期使用经济价值是指在天然气某一用途

中,在使用装置的寿命期内的平均天然气使用经济价值现值,其装置寿命期是使用装置的整个经济寿命期,一般为 20 年。

设 T 为使用装置的经济寿命期年限; t 为使用装置经济寿命期内的某 1 年,从开始年(0 年)到第 T 年; P_g 为替代前提下天然气长期使用经济价值(它是用计算期开始年初现值度量的计算期内的平均值,常数); Q_{gt} 为达到相同使用效果情况下 t 年需要消耗的天然气量; F_{gt} 为达到相同使用效果情况下建设使用天然气的装置 t 年需要投入的固定资产投资; C_{gt} 为达到相同使用效果情况下使用天然气装置 t 年需要发生的除折旧和天然气费用以外的其他完全成本(其中还包括营业费用、财务费和管理费); R 为企业内部收益率; P_{at} 为 t 年等价替代物价格; Q_{at} 为达到相同使用效果情况下 t 年需要消耗的替代物数量; F_{at} 为达到相同使用效果情况下建设使用替代物的装置 t 年需要投入的固定资产投资; C_{at} 为达到相同使用效果情况下使用替代物的装置 t 年需要发生的除折旧和替代物费用以外的其他完全成本(其中还包括营业费用、财务费和管理费)。

根据“替代价值法”的原理,在达到相同使用效果前提下,在天然气使用装置经济寿命期内付出的累计投入现值应等于使用天然气等价替代物的装置经济寿命期内付出的累计投入现值,即:

$$\sum_{t=0}^T (P_g Q_{gt} + F_{gt} + C_{gt})(1+R)^{-t} = \sum_{t=0}^T (P_{at} Q_{at} + F_{at} + C_{at})(1+R)^{-t}$$

$$\text{等式左边} = \sum_{t=0}^T (P_g Q_{gt})(1+R)^{-t} + \sum_{t=0}^T (F_{gt} + C_{gt})(1+R)^{-t}$$

由于 P_g 是计算期内的平均值,为一个常数,可从求和项中提出,故:

$$\text{等式左边} = P_g \sum_{t=0}^T Q_{gt}(1+R)^{-t} + \sum_{t=0}^T (F_{gt} + C_{gt})(1+R)^{-t}$$

$$\text{即 } P_g \sum_{t=0}^T Q_{gt}(1+R)^{-t} + \sum_{t=0}^T (F_{gt} + C_{gt})(1+R)^{-t} =$$

$$\sum_{t=0}^T (P_{gt} Q_{at} + F_{at} + C_{at})(1+R)^{-t}$$

将 $\sum_{t=0}^T (F_{gt} + C_{gt})(1+R)^{-t}$ 从等式左边移到等式右边,则:

$$P_g \sum_{t=0}^T Q_{gt}(1+R)^{-t} = \sum_{t=0}^T (P_{at} Q_{at} + F_{at} + C_{at}) \times$$

$$(1+R)^{-t} - \sum_{t=0}^T (F_{gt} + C_{gt})(1+R)^{-t} = \sum_{t=0}^T (P_{at}Q_{at} + F_{at} + C_{at} - F_{gt} - C_{gt})(1+R)^{-t}$$

即

$$P_g = \frac{\sum_{t=0}^T (P_{at}Q_{at} + F_{at} + C_{at} - F_{gt} - C_{gt})(1+R)^{-t}}{\sum_{t=0}^T Q_{gt}(1+R)^{-t}} \quad (4)$$

2.2.3.2 短期使用经济价值

设 P_g 为替代前提下天然气短期使用经济价值; Q_t 为达到相同使用效果情况下1年需要消耗的天然气量; F_g 为达到相同使用效果情况下使用天然气的装置1年需要分摊的固定资产折旧费; C_g 为达到相同使用效果情况下使用天然气的装置1年需要发生的除折旧和天然气费用以外的其他完全成本(其中还包括营业费用、财务费和管理费); P_a 为等价替代物价格; Q_a 为达到相同使用效果情况下1年需要消耗的等价替代物数量; F_a 为达到相同使用效果情况下使用等价替代物的装置1年需要分摊的固定资产折旧费; C_a 为达到相同使用效果情况下使用等价替代物的装置1年需要发生的除折旧和替代物费用以外的其他完全成本(其中还包括营业费用、财务费和管理费)。

根据“替代价值法”原理,在达到相同使用效果前提下,1年核算期内,两种替代物分别使用情况下付出的经济代价应相等。即

$$P_g Q_t + F_g + C_g = P_a Q_a + F_a + C_a$$

$$\text{即 } P_g Q_t = P_a Q_a + F_a + C_a - F_g - C_g$$

$$\text{因此有 } P_g = \frac{P_a Q_a + F_a + C_a - F_g - C_g}{Q_t} \quad (5)$$

式中 Q_t 、 Q_a 是在达到相同使用效果前提下,根据最终使用热效率来确定的; P_a 、 F_a 、 C_a 、 F_g 、 C_g 则可通过成本核算等财务报表查出。

3 适用范围

3.1 “替代价值法”

在我国天然气的所有用途中,每一种用途都存在天然气替代物。因此从理论上讲,“替代价值法”适用于每一种用途的天然气使用经济价值计算。

该法特别适用于两种用途:①天然气使用后没有产出可销售产品的民用和CNG,由于在这类用途中既不能采用“净回值法”来将其使用的天然气与其产品价格联系起来“倒算”天然气在这类用途中的天然气使用经济价值,又不能采用“统计分析法”来分析天然气在

这类用途中的天然气使用经济价值,因而“替代价值法”成为计算这类用途天然气使用经济价值的唯一方法;②虽然产出了可销售的产品,但产品价格由政府控制的天然气发电用途,由于天然气发电价格由政府控制,其发电价格也难以反映其真实使用经济价值。在此基础上应用“净回值法”和“统计分析法”得出的结果也难以反映其使用天然气的真实使用经济价值,因而在天然气发电的天然气使用经济价值分析中“替代价值法”也成为重要辅助方法。

3.2 “净回值法”

该法适用于使用天然气产出了可销售产品、其产品价格完全由市场竞争机制形成,且能对产品成本进行清晰核算的那些天然气用途的使用经济价值计算。因为通过这些产品的销售,其产品的真实使用经济价值已直接通过价格的形式得以明确显示。这就为计算天然气在这些用途的使用经济价值提供了真实的价值依据。同时,这些产品的成本能够明晰地归集,可以弄清天然气在其生产中的经济作用。这就可以直接通过价格和产品生产投入要素成本的分析来寻求这一生产要素的使用经济价值。

3.3 “统计分析法”

该法适用于产出了可销售的产品,且产品价格完全由市场竞争机制形成,但企业产品品种、规格多样,未对每种产品独立进行成本核算的天然气用途。

4 结束语

天然气使用经济价值计算基本方法为定量分析天然气使用经济价值提供了计算基础,可为政府制定天然气价格调整方案和天然气利用的相关政策、天然气上游生产企业开发高效天然气市场和优化天然气销售结构提供定量分析工具,也可为天然气下游企业优化天然气利用结构提供参考。

参加本项研究工作的还有姜子昂、盛毅、李蒲、刘兢建、周国栋、杨丹、段言志、蹇惠兰、王黎、段永章、宁佐贵、屈强、王毓伟等,在此表示感谢!

参 考 文 献

[1]许毅.成本管理手册[M].北京:中国社会科学出版社,1983.

(收稿日期 2011-11-01 编辑 赵 勤)