

# 基于成本分解法和机会成本法的影子水价计算

侯晓明 (黄河勘测规划设计有限公司, 河南郑州450003)

**摘要** 解释了影子水价的内涵, 概括了计算影子水价的几种方法, 用其中的成本分解法和机会成本法测算淠史杭灌区的影子水价, 并将它们和现行水价做比较, 结果表明, 灌区是严重亏损经营的, 灌区影子水价远远高于实际供水价格, 在充分考虑农民可承受能力的情况下可适当提高水价, 以缓解这种局面。

**关键词** 现行水价; 影子水价; 成本分解法; 机会成本法

中图分类号 F019.1 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2008)25-10732-02

## Calculation of Shadow Water Price Based on Cost Decomposition Method and Opportunity Cost Method

HOU Xiaoming (Yellow River Engineering Consulting Limited Company, Zhengzhou, Henan 450003)

**Abstract** The connotation of shadow water price was explained and several kinds of methods for calculating shadow water price were summarized. The shadow water price in Pishihang Irrigation District was measured by using the cost decomposition method and opportunity cost method and they were compared with the current water price. The results showed that this irrigation area suffered heavy losses. The shadow water price in this irrigation area was greatly higher than the practical water supply price. Under the conditions of fully considering the bearing capacity of peasants, water price could be enhanced properly to alleviate the situations.

**Key words** Current water price; Shadow water price; Cost decomposition method; Opportunity cost method

影子水价即水的影子价格, 影子价格又称最优计划价格或效率价格, 是指在有限资源或产品在最优分配、合理利用的条件下, 对社会目标的边际贡献或边际效益<sup>[1]</sup>。由20世纪50年代荷兰经济学家詹恩·丁伯根(Jan Tinbergen)和前苏联经济学家、数学家康托洛维奇(Kantorovitch)提出, 我国在20世纪80年代引进并将其应用于经济实践中。

在经济系统中, 资源每增加1个单位, 总效益增加的数值正好等于该种资源的影子价格。它是资源的有限性为出发点, 以资源的充分合理分配和有效利用为核心, 以最大经济效益为目标的一种价格, 是对资源使用价值的定量分析<sup>[2]</sup>。影子价格反映的是当社会处于某种最优状态时, 其社会劳动消耗、资源稀缺程度以及生产最终产品所消耗的资源的价格。影子价格大于零, 表示资源稀缺, 稀缺程度越大, 影子价格越大, 它表明增加此种资源带来经济效益最大; 当影子价格为零时, 表示此种资源不稀缺, 资源有剩余, 增加此种资源并不会带来经济效益。笔者采用成本分解法和机会成本法计算影子水价。

## 1 成本分解法和机会成本法

**1.1 成本分解法** 成本分解法即分别确定成本中各个主要因素的影子价格, 这是测算非外贸货物影子价格的一个重要方法。此法原则上应对边际成本进行分解, 如缺乏资料, 也可分解平均成本。首先把产品的财务成本, 按要素进行分解, 主要要素有原材料、燃料和动力、工资、提取的职工福利基金、折旧费、修理费、流动资金利息及其他等; 而后分别确定各主要要素的影子价格, 在分解时要注意删除上述数据中可能包括的税金, 对主要要素中有影子价格或换算系数的按规定采用, 国内无影子价格的, 则对它进行第二轮分解, 分解出的各主要要素按第一轮分解的同样方法确定他们的影子价格, 直到全部主要要素都能确定出影子价格为止。一般情况下进行两轮分解, 就能满足要求<sup>[3]</sup>。

**1.2 机会成本法** 机会成本是指建设项目需占用某种有限资源时, 就要减少这种资源用于其他用途的边际效益。在市场经济条件下, 产品的边际效益也就是产品的影子价格, 因此可以用机会成本法来计算水的影子价格<sup>[4]</sup>。

## 2 淠史杭灌区的影子水价计算

**2.1 灌区基本情况** 淠史杭灌区位于安徽省中西部大别山余脉的丘陵地带, 总设计灌溉面积78.87万hm<sup>2</sup>, 其中安徽省73.33万hm<sup>2</sup>, 河南省6.53万hm<sup>2</sup>。目前, 主要骨干工程控制灌溉面积已达73.33万hm<sup>2</sup>, 其中有效灌溉面积为68.40万hm<sup>2</sup>, 年均实际灌溉面积(灌溉保证率70%以上)已达57.33万hm<sup>2</sup>。灌区年供水量41亿m<sup>3</sup>。灌区内共有14个县(区), 总人口1158万人, 其中农业人口935万人, 粮食总产量约56亿kg, 全灌区平均耕地率0.59。根据灌区内分县土地利用规划等资料, 全灌区加权平均灌溉面积系数为0.56, 略小于耕地率, 这主要是由于该区域丘陵地形复杂, 灌溉工程控制面积内仍有小部分非灌区。灌区主要作物有水稻和小麦, 旱地面积占耕地面积25%左右。

**2.2 成本分解法计算** 对于已建多年的供水工程而言, 由于物价上涨等原因, 在进行国民经济后评价或测算其当前影子水价时, 应首先重估该工程的固定资产投资值及其单位供水量的财务成本, 然后用成本分解法对组成财务成本的主要要素进行费用调整计算<sup>[5]</sup>。

**2.2.1 重估该灌区的固定资产投资。**可采用物价指数法或重置成本法。所谓物价指数法, 即在资产历史成本基础上, 通过现时物价指数确定其固定资产重估值, 计算公式为:

$$P_c = C_0 \times (1 + I_c)$$

式中,  $P_c$  为重置成本;  $C_0$  为原始成本;  $I_c$  为物价变动指数。计算得  $P_c$  为1769506.88万元(已调整为2007年价格水平, 下同)。

**2.2.2 供水财务成本。**根据灌区的财务报表, 工程的年折旧率为2.75%, 故年折旧费为1769506.88 × 2.75% = 48661.44万元。据年运行费统计资料, 年运行费率为1.7%, 故年运行费为1769506.88 × 1.7% = 30081.62万元。故灌区供水财务成本 = 48661.44 + 30081.62 = 78743.06万元。已知年供水

基金项目 河南省重点科技攻关项目(0124020137)。

作者简介 侯晓明(1967-), 男, 河南商丘人, 高级工程师, 从事水利综合规划方面的研究。

收稿日期 2008-06-16

量为41 亿  $m^3$ , 故单位供水量财务成本为0.19 元/ $m^3$ 。

**2.2.3 计算固定资产影子投资。**剔除建筑工程和安装工程中的计划利润及税金等国民经济内部转移费用165 885.13 万元, 按影子价格调整主要材料费用。

**2.2.3.1 影子价格计算。**

$$\begin{aligned} \text{钢材的影子价格} &= \text{钢材出厂影子价格} + \text{铁路运价} \times \text{换算} \\ &\quad \text{系数} + \text{杂费} \times \text{换算系数} \\ &= 4\,141 + 98.25 \times 1.84 + 84.06 \times 1.0 \\ &= 4\,405.84 \text{ 元/t} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{水泥的影子价格} &= \text{水泥出厂影子价格} + \text{路运价} \times \text{换算} \\ &\quad \text{系数} + \text{杂费} \times \text{换算系数} \\ &= 437.6 + 30.58 \times 1.84 + 13.14 \times 1.0 \\ &= 527.41 \text{ 元/t} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{木材的影子价格} &= \text{木材出厂影子价格} + \text{铁路运价} \times \text{换算} \\ &\quad \text{系数} + \text{杂费} \times \text{换算系数} \\ &= 683.65 + 99.18 \times 1.84 + 34.09 \times 1.0 \\ &= 900.23 \text{ 元 } m^3 \end{aligned}$$

**2.2.3.2 影子费用计算。**用钢材、水泥、木材用量乘其单价, 得到影子费用。由表1可知, 灌区的影子投资为1 784 446.40 - 165 885.13 = 1 618 561.27 万元。

表1 钢材、水泥、木材影子费用

Table 1 The shadow cost of steel products, cement and wood

材料	耗用量 $\times 10^4 t$	影子费用 万元
Materials	Consumption	Shadow cost
钢材 Steel products	149.046 8	656 676.28
水泥 Cement	1 781.705 8	939 689.48
木材 Wood	208.925 1	188 080.64
合计 Total		1 784 446.40

**2.2.4 影子投资年回收值 M。**已知供水工程生产期  $n = 50$  年, 若不考虑在生产期末回收固定资产余值  $S_v$  及设备的中间更新费用, 社会折现率  $i_s$  取12%, 则影子投资年回收值  $M = I_F [A/P, i_s, n] = 1\,618\,561.27 \times 0.120\,4 = 194\,874.78$  万元。

**2.2.5 影子年运行费。**根据统计资料, 年运行费率约为1.7%, 故影子年运行费 =  $1\,618\,561.27 \times 1.7\% = 27\,515.54$  万元。

**2.2.6 影子年折算费用。**

$$\begin{aligned} \text{影子年费用} &= \text{影子投资年回收值} + \text{影子年运行费} \\ &= 194\,874.78 + 27\,515.54 = 222\,390.32 \text{ 万元} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{供水影子价格} &= \text{影子年费用} / \text{年供水量} \\ &= 222\,390.32 / 410\,000 \\ &= 0.542 \text{ 元 } m^3 \end{aligned}$$

**2.3 机会成本法计算** 因灌区工程需要占用大量的耕地资源, 所以用机会成本法计算也就是计算灌区工程占用耕地的影子费用。灌区工程占用耕地的影子费用等于灌区工程项目占用耕地而使国民经济为此减少的效益加上国民经济为项目占用耕地而新增加的资源消耗。

$$\begin{aligned} \text{灌区机会成本} &= \text{灌区工程占用耕地的影子费用} \\ &= \text{耕地机会成本} + \text{新增资源消耗费用} \end{aligned}$$

**2.3.1 耕地的机会成本。**溧史杭灌区工程占用耕地2.596 万  $hm^2$ , 其中水田占75%, 旱地占25%。据调查, 在灌区兴建前, 水田水稻年产量3 420  $kg/hm^2$ , 旱田小麦年产量1 980

$kg/hm^2$ , 年平均递增率2%。经测算, 水稻、小麦生产成本为市场价的40%。

**2.3.1.1 水稻影子价格测算。**水稻为外贸出口货物, 应按现行离岸价计算影子价格。大米现行离岸价323 美元/t(折合稻谷离岸价225.38 美元/t)。

$$\begin{aligned} \text{稻谷影子价格} &= (\text{稻谷现行离岸价} \times \text{影子汇率} - \text{国内影} \\ &\quad \text{子运杂费}) \div (1 + \text{贸易费用率}) \\ &= (225.38 \times 8.87 - 66.2) \div (1 + 0.06) \\ &= 1\,823.51 \text{ 元/t} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{水稻的生产成本} &= 1\,823.51 \times 40\% = 729.41 \text{ 元/t} \\ \text{生产每吨水稻的净效益 } NB_1 &= 1\,823.51 - 729.40 \\ &= 1\,094.11 \text{ 元/t} \end{aligned}$$

根据文献[6], 兴建灌区占用水田的机会成本公式为:

$$OC_1 = NB_1 \frac{1+g}{i_s-g} \left[ \frac{(1+i_d)^n - (1+g)^n}{(1+i_d)^n} \right]$$

式中,  $n = 70$  年(其中包括灌区正常运行期50年, 建设期20年);  $g = 2\%$  作物(水稻)年平均递增率;  $i_s = 12\%$  社会折现率。代入上式计算得:

$$\begin{aligned} OC_1 &= 1\,094.11 \times 3.42 \text{ t}/hm^2 \times 10.2 \times 0.998\,6 \\ &= 38\,115 \text{ 元}/hm^2 \end{aligned}$$

**2.3.1.2 小麦影子价格测算。**小麦为外贸进口货物, 应按现行到岸价计算影子价格。小麦现行到岸价为190 美元/t, 则:

$$\begin{aligned} \text{小麦影子价格} &= \text{小麦现行到岸价} \times \text{影子汇率} - \text{国内影} \\ &\quad \text{子运杂费} / 1 + \text{贸易费用率} = 190 \times 8.87 \\ &\quad - 66.2 / 1 + 0.06 = 1\,527.45 \text{ 元/t} \end{aligned}$$

$$\text{小麦的生产成本} = 1\,527.45 \times 40\% = 610.98 \text{ 元/t}$$

$$\text{小麦的净效益 } NB_2 = 1\,527.45 - 610.98 = 916.47 \text{ 元/t};$$

$$\begin{aligned} \text{旱地机会成本} &= 916.47 \times 1.980 \text{ t}/hm^2 \times 10.2 \times 0.998\,6 \\ &= 18\,480 \text{ 元}/hm^2 \end{aligned}$$

**2.3.1.3 灌区占用耕地的机会成本。**灌区占用耕地的机会成本:

$$\begin{aligned} OC &= 38\,115 \times 2.596 \times 75\% + 18\,480 \times 2.596 \times 25\% \\ &= 86\,203.43 \text{ 万元} \end{aligned}$$

**2.3.2 新增资源消耗费用。**根据调查资料, 耕地征用费按30 000 元/ $hm^2$  计, 青苗赔偿费亦按30 000 元/ $hm^2$  计, 所以新增资源消耗费用为155 760 万元。

**2.3.3 灌区机会成本。**灌区机会成本 = 耕地机会成本 + 新增资源消耗费用 =  $86\,203.43 + 155\,760 = 241\,963.43$  万元。机会成本水价 = 灌区机会成本 / 年供水量 =  $241\,963.43 / 410\,000 = 0.590$  元/ $m^3$ 。

**2.4 与现行水价的比较** 影子价格反映的是水的边际价值, 现行水价和水的影子价格的差值能大致反映亏损的额度。溧史杭灌区现行农业水价为0.056 元/ $m^3$ , 而通过分解成本法和机会成本法测算的水的影子价格分别为0.542 元/ $m^3$  和0.590 元/ $m^3$ , 现行的水价远远低于水的影子价格说明灌区是严重亏损经营的。为了有效地缓解这种局面, 必须适当提高水价, 但是在提高水价的同时, 要充分考虑农民的可承受能力。

### 3 结论

测算水的影子价格的目的, 在于合理估算供水工程的国民经济效益, 即全社会由于该工程所提供的商品水究竟获得

( $I_s$ ), 用  $I = I_s - I_0$  进行定量。

## 2 结果与分析

**2.1 标准样品介质的影响** 磺胺 在水中几乎不溶, 在乙醇或丙酮中微溶, 在氢氧化钠或氨试液中易溶, 在稀盐酸中溶解。研究发现, 用  $0.01 \text{ ml/L}$  盐酸溶液配制的样品发光信号最佳, 所以该试验选用  $0.01 \text{ ml/L}$  HCl 溶液作为磺胺的介质。

**2.2 Lurind 溶液 pH 值的影响** 配制  $2.0 \times 10^{-4} \text{ ml/L}$  Lurind 溶液时, 分别加入  $0.1 \text{ mol/L}$  NaOH  $1, 5, 10, 15, 20 \text{ ml}$ , 再用 2 次蒸馏水定容于  $100 \text{ ml}$  容量瓶中, 配成不同 pH 值的 Lurind 溶液。由图 2 可知, 加入  $10 \text{ ml}$  NaOH (pH 值 12) 时的相对化学发光强度最大。

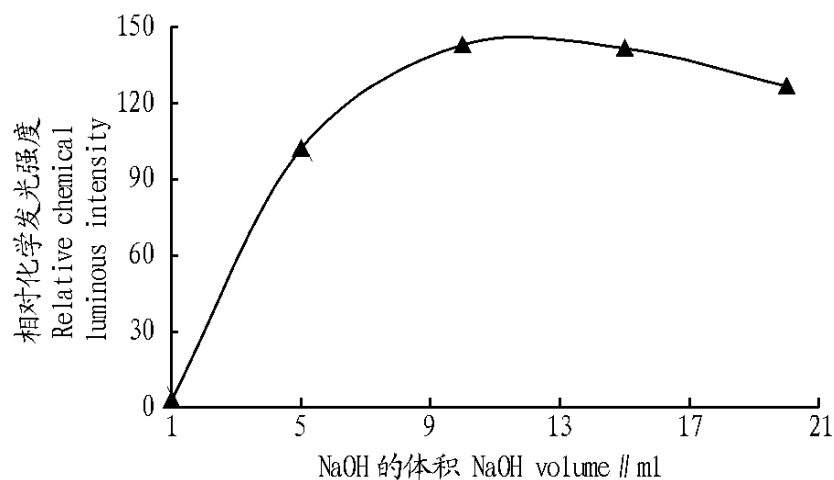


图2 Lurind 溶液 pH 值对相对化学发光强度的影响

Fig 2 Effects of pH value of Lurind solution on the relative chemical luminescence intensity

**2.3 泵速的影响** 恒流泵的泵速对化学发光强度影响较大。由图 3 可知, 恒流泵的速度为  $0.12 \text{ ml/min}$  时, 发光效率最大。所以, 选择恒流泵的泵速为  $0.12 \text{ ml/min}$ 。

**2.4 标准曲线、精密度及检出限** 在最佳试验条件下, 磺胺 的线性范围为  $(4.0 \sim 50.0) \times 10^{-8} \text{ g/ml}$ , 检出限为  $1 \times 10^{-8} \text{ g/ml}$  (3), 回归方程为  $y = 839x + 1907.1$ , 相关系数  $r = 0.9953$ , 对  $2.0 \times 10^{-7} \text{ g/ml}$  磺胺 连续 11 次测定的相对标准偏差 (RSD) 为  $1.4\%$ 。

**2.5 干扰试验** 以  $2.0 \times 10^{-7} \text{ g/ml}$  磺胺 为标准, 考察常见的离子、鸡肉中富含物质的干扰情况。误差小于  $5\%$  时,  $2.0 \times 10^{-4} \text{ g/ml}$   $\text{Cl}^-$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{PO}_4^{3-}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ ,  $1.0 \times 10^{-5} \text{ g/ml}$   $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{Ba}^{2+}$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、淀粉,  $2.0 \times 10^{-7} \text{ g/ml}$   $\text{VB}_6$ 、葡萄糖不干扰测定,  $\text{VB}_{12}$ 、蛋白质干扰测定。

**2.6 样品分析** 在最佳试验条件下, 对实际样品鸡肉中磺胺 含量进行检测。样品的预处理过程如前所述。由表 1

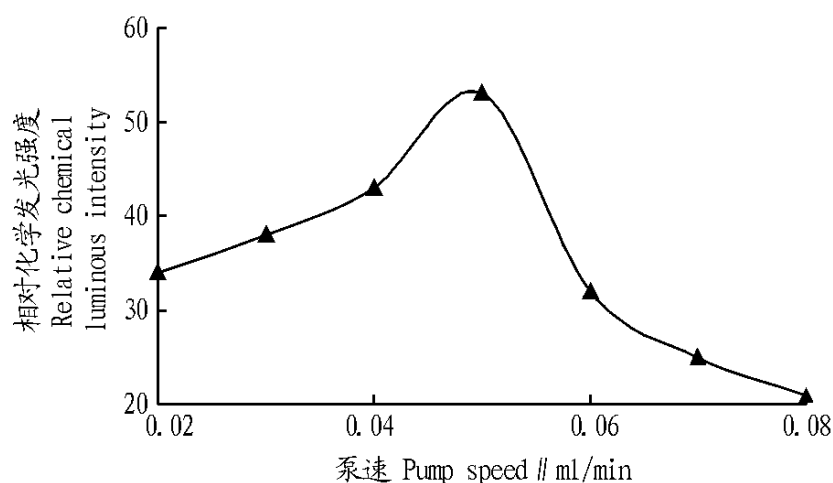


图3 泵速对相对化学发光强度的影响

Fig 3 Effects of pump speed on the relative chemical luminescence intensity

表1 实际样品的分析结果

Table 1 The analysis results of the real samples

试样 Samples	测定结果 Determination results $10^{-7} \text{ g/ml}$	加入量 Addition $10^{-7} \text{ g/ml}$	测得总值 Total determined value $10^{-7} \text{ g/ml}$	回收率 Recovery %
1	2.10	2.00	4.12	101.00
2	2.23	2.00	4.19	98.00
3	2.40	2.00	4.31	96.00

可知, 回收率达  $96.00\% \sim 101.00\%$ , 表明检测效果较理想。

## 参考文献

- [1] COENEGRACHT P MJ, FRANKE J P, METTING HJ. The automatic amperometric and potentiometric microtitration of pharmaceutically important sulfonamide derivatives by diazotization with nitrite[J]. *Anal Chim Acta*, 1973, 65(2): 375-384.
- [2] PADMARAJAH N, KALLANCHRA RS, RAMANATHAPURA AV, et al. Iminodibenzyl as a novel coupling agent for the spectrophotometric determination of sulfonamide derivatives[J]. *Euro J Pharm Biopharm*, 2002, 53(2): 187-192.
- [3] TARBIN J A, CLAIKE P, SHEARER G J. Screening of sulphonamides in egg using gas chromatography-mass-selective detection and liquid chromatography-mass spectrometry[J]. *Chromatogr B*, 1999, 729: 127-138.
- [4] 刘宏程, 黎其万, 俱注, 等. HPLC 测定动物组织中己烯雌酚、呋唑酮、磺胺类药物残留[J]. *化学通报*, 2006(1): 66-69.
- [5] 陈勇, 韩凤梅, 袁悼斌. 毛细管电泳在拮抗药物对氨基苯甲酸、对羟基苯甲酸和磺胺分析测定中的应用[J]. *分析化学*, 1995, 23(11): 1281-1283.
- [6] CUIQUET P, COX E, HAASNOOT W, et al. Extraction procedure for sulfachropyridazine in porcine tissues and detection in a sulfonamide specific enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) [J]. *Anal Chim Acta*, 2003, 494(1/2): 21-28.
- [7] ICARDO M C, MATEO J V G, LOZANO M F, et al. Enhanced flow injection chemiluminescence determination of sulfonamides by online photochemical reaction[J]. *Anal Chim Acta*, 2003, 499: 57-69.
- [8] TOM S P R, CARMEN ML, VIRGINAT, et al. Flow injection determination of lactate based on a photochemical reaction using photometric and chemiluminescence detection[J]. *Analyst*, 1999, 124: 1517-1521.

## 参考文献

- [1] 姜文来. 水资源价值论[M]. 北京: 科学出版社, 1998.
- [2] KIRK HAMILTON, KATHARINE BOLT. Resource price trends and development prospects[J]. *Portuguese Economic Journal*, 2004, 3(2): 51-54.
- [3] 吴恒安. 关于影子水价计算方法的讨论[J]. *水利规划*, 1997(4): 47-51.
- [4] 中国水利经济研究会. 水利建设项目后评价理论与方法[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2004.
- [5] 施熙灿. 影子水价与影子电价测算[J]. *水力发电学报*, 2002(2): 1-8.
- [6] 水利部水利水电规划设计总院. 水利建设项目经济评价规范[S]. 北京: 水利电力出版社, 1994.

(上接第10733页)

了多大的国民经济效益。

影子水价根据不同的计算方法所求出的结果不同, 这是由于假设的条件、依据的理论、采用的资料不同所致。一般来说, 建立在边际成本法基础上的成本分解法计算成果较小, 而建立在边际效益法基础上的机会成本法的计算成果则相对较大。