

水资源价值模型综述

蒋剑勇

(浙江水利水电专科学校, 浙江 杭州 310018)

摘要 介绍了影子价格模型、边际机会成本模型、收益现值模型、供求定价模型、CGE 模型以及模糊数学模型等各种水资源价值模型,并分析了各个模型的优点和不足之处,建议对水资源价值的定量化进一步深入探讨与研究。

关键词 水资源,价值模型,影子价格,边际机会成本

中图分类号 F407.9 **文献标识码** A **文章编号** 1006-7647(2005)01-0061-03

Comments on models of water resources value//JIANG Jian-yong (Zhejiang Water Conservancy and Hydropower College , Hangzhou 310018 , China)

Abstract : An introduction was given to some models related to water resources value , including the shadow price model , the marginal opportunity cost model , the current benefit model , the supply-demand pricing model , the CGE model , and the model based on fuzzy mathematics , and the advantages and disadvantages of various models were analyzed . Finally it is suggested that a quantitative research should be performed on water resources value in future study

Key words : water resources ; value model ; shadow price ; marginal opportunity cost

水资源价值是指水资源使用者为了获得水资源使用权需要支付给水资源所有者的货币额,它体现了水资源所有者与经营者之间的经济关系^[1]。水资源价值与水价是不同的概念,水价通常指从经营者手中购买单位体积的水资源应付出的货币额,合理的水价应包括水资源价值。在水资源供需矛盾日益激化的今天,水资源短缺与浪费并存,如何制定出合理的水价,从而减少水资源的浪费,缓解水资源的供需矛盾,越来越受到资源学家们的重视,并提出了许多水资源价值模型,本文对这些模型进行分析与探讨。

1 影子价格模型

影子价格又称最优计划价格或效率价格,最早源于数学规划,在 20 世纪 30 年代末至 40 年代初分别由前苏联经济学家康德洛维奇和荷兰经济学家丁伯根先后提出,其理论基础是边际效用价值论,主要反映资源或产品的稀缺性和价格的关系。影子价格是处于某种最优状态下,反映社会劳动消耗、资源稀缺程度和对最终产品需求的产品及资源的价格^[2]。目前流行的影子价格已失去数学规划中所定义的严格性,泛指实际价格以外的、能反映资源稀缺

程度的社会价值的那种价格。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;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^[2]。影子价格常采用求解线性规划方程、以国内市场价格为基础进行调整、根据国际市场价格确定、机会成本法替代等方法获得。影子价格正确地反映了资源的稀缺程度,为资源的合理配置及有效利用提供了正确的价格信号和计量尺度^[3]。但运用影子价格理论测算水资源价值存在一些问题。

根据影子价格的定义,笔者认为,水资源影子价格与生产价格、市场价格差别很大,它只反映水资源的稀缺程度和水资源与总体经济效益之间的关系,不能代替水资源本身的价值。理论上可以通过求解线性规划来获得水资源影子价格,但是实践上存在很大困难。由于水资源长途运输的不经济性,目前尚无国际竞争价格。在国内,只有近几年才赋予了自然水资源象征性价格(即水法中所称水资源费),因此,通过国际、国内水资源市场价格调整的方法来获得水资源影子价格是困难的。

可见,尽管影子价格模型为探讨水资源价值提

供了一些新的思路,并在实践中有所验证,但存在难以克服的困难,使它的应用受到了很大的限制。

2 边际机会成本模型

边际机会成本(marginal opportunity cost,简称 MOC)是指在资源有限的情况下,从事某项经济活动而必须放弃的其他活动的价值。MOC 理论认为,资源的消耗使用应包括以下 3 种成本:①边际生产成本(marginal production cost,简称 MPC),它是指为了获得单位资源必须投入的直接费用;②边际使用成本(marginal use cost,简称 MUC),它是指用某种方式利用一个单位的某一资源时所放弃的以其他方式利用同一资源可能获取的最大纯收益;③边际外部成本(marginal external cost,简称 MEC),主要指所造成的损失,这种损失包括目前或者将来的损失,当然也包括各种外部环境成本。该理论认为:MOC 表示由社会所承担的消耗一种自然资源的费用,在理论上应是使用者为资源消耗行为所付出的价格 P 。当 P 小于 MOC 时,会刺激资源过度使用;当 P 大于 MOC 时,会抑制资源的正常消费^[4]。

边际机会成本模型将自然资源与环境结合起来,是资源经济学中的一个新突破。它试图用统一的分析框架把环境和自然资源直接纳入到经济和社会政策特别是价格政策中,通过政策的调节来管理资源环境,是对传统的资源与环境管理的改革。另外,边际机会成本可以作为决策的有效判据用来判别有关资源环境保护的政策措施是否合理,包括投资、管理、租税、补贴以及自然资源的控制价格等。尽管边际机会成本模型有上述优点,但将其应用于水资源价值测算存在着严重的缺陷^[15~7],主要表现在:①其应用是困难的。在 MPC、MUC、MEC 三者中,MPC 的求解比较容易,而 MUC、MEC 的计算比较困难^[8],其主要原因在于水资源来源——降水的不确定性、水资源用途多样性、水资源不可替代性、水资源供求的区域性以及水资源利用对自然环境的影响目前尚难全面把握。②缺乏可比性。由于不同地区 MUC、MEC 采用不同的计算方法,这样使 MOC 缺乏可比性,难以进行时空分析和宏观上把握水资源价格变化。③忽略了水质。水资源价格不仅与量有关,更重要的是与水质有关,只从量的方面考察水资源价格是片面的,如污水表现为负的价值,优质矿泉水价格较高。MOC 没有考虑资源的质,这是它主要的缺陷之一。

3 收益现值模型

收益现值模型依据替代与预测原理,着眼于未

来的预期收益,以适当的还原率折为现值。其基本公式^[4]为

$$V = a(1+r)^{-1} + a(1+r)^{-2} + a(1+r)^{-3} + \dots + a(1+r)^{-n} = a[1 - (1+r)^{-n}] / r \quad (n = \infty) \quad (1)$$

式中: V 为水资源的价格; a 为已建水利工程平均期望年净收益; r 为年收益资本化过程中所采用的还原率,一般采用银行一年期存款利率,加上风险调整值,但应扣除通货膨胀率^[4,9]。

收益现值模型仅以经济效益为依据,而对自然环境开发利用的生态效益则较少涉及。以此方法估价则必将造成价格偏低且不利于生态环境的改善,而且收益现值模型一般是应用在土地经济评价方面,适合于每年有着固定收入的土地资源的定价。

4 供求定价模型

该模型是美国詹姆斯(L. D. Tanes)和李(R. R. Lee)提出的,他们认为,供水是商品,符合下列公式^[4,10]:

$$Q_2 = Q_1(P_1/P_2)^E \quad (2)$$

式中: Q_2 为调整价格后的用水量; Q_1 为调整价格前的用水量; P_1 为原水价; P_2 为调整后的水资源价格; E 为水资源价格弹性系数。水资源价值即为 $Q_2 - C$,其中 C 为水资源生产成本及利润。

供求价格法有其优点:首先,公式比较简单,数据容易获得;其次,它适应市场经济大环境,人们也容易接受。但是,它也存在一定的问题^[1]:①水资源量在决定水资源价值方面占有重要地位,但不是决定地位,量的多少决定了供需矛盾的尖锐程度,因此,仅仅通过水资源量决定水资源价值是不完善的;②水资源的价格与用水功能有着密切关系,在该公式中没有考虑用水功能;③没有考虑污水排放因素,忽略了生态影响,水资源价格与污水资源价格相比,只有水资源价格大于污水资源价格时,才有可能想办法改进节约用水措施。

5 CGE 模型

CGE 模型(computable general equilibrium model)在 20 世纪 60 年代末出现于宏观政策分析和数量经济领域,随着经济理论的不断丰富和计算技巧的逐步完善,CGE 模型的研究和应用日渐广泛,成为研究市场行为、政策干预和经济发展的有效工具。由于 CGE 模型能有效地模拟宏观经济的运行情况,尤其是在市场经济条件下,故而它能用来研究和计算部门和商品的价格。运用 CGE 模型能输出某一地区的

经济在均衡条件下的各部门生产和消费情况^[10,11],因此,它能有效应用于商品价格的计算。

虽然 CGE 模型能输出某一区域经济均衡条件下的各部门商品的相对价格,但同时必须看到,CGE 模型所要求的资料量是十分大的,模型一般要求区域部门投入产出系数、劳动力分配、总投资及部门投资分配、消费额及政府、居民间分配以及各种弹性系数^[11]。因此,对于某一区域,为计算水资源的价格收集和处理资料的工作是十分艰难的。

6 水资源价值模糊数学模型

该模型是姜文来 1995 年提出的。他认为水资源价值系统是一个复杂且模糊的系统,处理这样的复杂系统,由于“不相容原理”的存在,运用常规的数学方法是难以如意的,因此适宜于用模糊数学的方法进行处理。

纵观构成水资源的价值因素,可以将其分为 3 类:自然因素(包括环境因素)、经济因素、社会因素。自然因素是非人工控制的,它决定了水资源态势,即水资源的丰度和品质,水资源的开发条件和特性;经济因素主要包括产业结构、规模、用水效率、国民收入等;社会因素主要包括技术、人口、政策、文化历史背景等。水资源价值模型可以用一个函数表示^[11]:

$$V = f(X_1, X_2, X_3, \dots, X_n) \quad (3)$$

式中: V 为水资源价值; $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ 分别为影响水资源价值的因素如水质、水资源量、人口密度、经济结构、技术影响、水资源生产成本及正常利润等。其具体方法为:设论域 U 为水资源价值要素, $U = \{X_1, X_2, X_3, \dots, X_n\}$,评价向量为 $W, W = \{\text{高, 偏高, 一般, 偏低, 低}\}$,水资源价值综合评价公式为^[11]

$$V = A \circ R \quad (4)$$

式中: A 为 $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ 要素评价的权重值;“ $\circ$ ”为模糊矩阵的复合运算符号; V 为水资源价值综合评价值; R 为单要素 $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ 评判矩阵所组成的综合评价矩阵,可表示为^[11]

$$R = \begin{bmatrix} R_1 \\ R_2 \\ R_3 \\ \vdots \\ R_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} R_{11} & R_{12} & R_{13} & R_{14} & R_{15} \\ R_{21} & R_{22} & R_{23} & R_{24} & R_{25} \\ R_{31} & R_{32} & R_{33} & R_{34} & R_{35} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ R_{n1} & R_{n2} & R_{n3} & R_{n4} & R_{n5} \end{bmatrix} \quad (5)$$

式中: $R_{nj} (j = 1, 2, 3, 4, 5)$ 代表 n 要素 j 级评价值。 R_{nj} 的确定,首先要确定 n 要素中各因素的隶属函数。隶属函数的确定有多种方式,一般选用升(降)半梯形分布,建立一元线性隶属函数。对于权重 A 而言,其确定方法是多样的,如权重分配法、因素贡献

率法、置信水平权重法(采用模糊相似矩阵最大矩阵元作为置信水平来评价因素权重)、“成对比较法”等。

运用上述模型所得结果为水资源价值综合评价,它是一个无量纲的向量,必须通过水资源价格向量 S 将其转换为水资源价值(价格),即水资源价格等于 $V \cdot S^{[11]}$ 。

价格向量采用社会承受能力的方法加以确定。它由对水资源价格上限选取的适当间隔构成。所谓水资源价格上限是指达到最大水费承受指数(水费支出/总收入)对水资源的价格,可以表示为

$$P = \frac{BE}{C} - D \quad (6)$$

式中: P 为水资源价格上限; B 为最大水费承受指数; E 为实际收入; C 为用水量; D 为供水成本及正常利润。由此可知,水资源价格在 $[P, 0]$ 之间,可以根据实际情况,将其按不同的间隔划分为价格向量,如等差间隔等。这样,可得水资源价格向量 $S = (P, P_1, P_2, P_3, 0)^{[6]}$ 。

水资源价值数学模型的优点^[1,12]主要表现在:
①综合性,它将影响水资源价值的各种因素即自然因素、社会因素、经济因素全面地纳入到水资源价值模型之中,综合评价水资源价值,并考虑了水资源的使用功能、经济承受能力等各种因素,在此基础上计算水资源价格,符合实际;
②实践性,在模型中,通过权重的确定将人的经验巧妙地结合在模型之中,使理论与实践结合起来,增添了实用性;
③动态性,由于水资源价格向量是随着经济的发展不断地变化的,影响水资源价值的各种因素也随时间的变化而发生扰动,它们的这种变化在模型中很快得到反馈,它是动态性很强的模型。

该模型的缺点主要表现在两方面:其一,各项因素的模糊评价较复杂,影响水资源价值的因素很多,如何对其进行模糊评价,并将其纳入到综合的价值评价模型之中,值得认真研究。其二,权重的确定。权重的确定有多种方法,如专家咨询法、因素贡献率法、置信水平权重法、“成对比较法”、模糊相似矩阵最大矩阵元法等等,选择何种方法最为恰当,也有待于进一步探讨^[1,13]。

综上所述,笔者认为,尽管现有的水资源价值模型为解决水资源价值开拓了一些新的思路,并在实践中有所应用,但他们都不同程度地存在各种问题,应用受到了极大的限制,尚不能适应水资源价值量化的迫切现实需要,必须为寻求更有效的途径进行深入探索和研究。

(下转第 70 页)

程序,便于社会监督^[10]。

f. 转变用人机制,吸引 IT 人才投身水利信息化建设。水利信息化行业是一项集水利、信息产业于一体的新型行业,科技含量高,智力密集,所涉及的领域宽广,对实践经验要求高,这就需要一批高素质的信息化专门人才。在我国水利系统人才队伍中,长期存在着“懂水利多,懂电脑少”的现象。要改变现有的人才现状,突破传统的用人机制,改变论资排辈的局面,就必须加强信息化建设队伍的专业化、年轻化、骨干化。对信息化建设的一线人员要将掌握信息化知识的程度和计算机应用水平作为重要的考核内容。要提高水利信息化一线员工的福利待遇,改善办公环境,改变以往认为水利行业条件艰苦的观念,吸引 IT 人才到水利行业就业、创业,吸引一些专业信息化公司从事水利信息化工作。同时,要会同科研单位和大专院校,开展联合攻关,借“脑”加快水利信息化发展。

5 结 语

随着我国经济和社会的发展,水资源所面临的“洪涝灾害、干旱缺水、水污染”三大公害问题日益突出,并已经开始制约国民经济和社会的发展。要解决这些问题,就必须突破传统治水思路,依靠科技进步。在水利现代化建设中,必须大力推进水利信息化的进程,把水利信息化作为一项战略任务,通过国家防汛指挥系统等一系列系统的建设,提高信息采集、传输的时效性和自动化水平,为实现水资源优化配置提供手段,为防汛抗旱提供依据,为水利更好地服务经济社会的发展创造条件。在这个过程中,水利信息化是必由之路,它促进水资源统一管理、优化配置以及水利现代化的实现,从而最终建成中国的“数字水利”工程。

参考文献:

[1] Seam A ,Salewicz K A ,Aronson J E. An interactive reservoir management system for lake Kariba[J]. European Journal of Operational Research ,1998 ,107 :119—136.

[2] 李晶.新时期水利情报信息工作的改革和创新[J].水利发展研究,2001(6):31—33.

[3] 谭华,刘耘,桂文军.水利信息化标准体系建设初探[J].人民长江,2003(12):41—43.

[4] 谭徐明,吕娟.江河水利志是水利信息化建设的重要基础工作[J].中国水利,2003(8):73.

[5] 王巍.发展骨干通信网 服务水利信息化[J].北京水利,2003(2):38—39.

[6] 张建云.水利信息化的发展思路和建设任务[J].中国水利,2003(9):31—33.

[7] 蔡阳.信息化推动现代化——水利迎接“数字”挑战[J].中国水利,2003(2):28—31.

[8] 李汝庆,程伟传.关于加快水利信息化建设的思考[J].

吉林水利,2003(5):32—33.

[9] 胡国星.关于水利信息化的若干思考[J].中国水利,2002(11):50—51.

[10] 刘汉字.水利信息化标准体系建设思路[J].水利技术监督,2003(1):9—11.

(收稿日期:2004-03-11 编辑:熊水斌)

(上接第 63 页)

参考文献:

[1] 姜文来.水资源价值论[M].北京:科学出版社,1998. 88—89,120—128.

[2] 张屹山.影子价格的经济含义及其应用[J].吉林大学社会科学学报,1990(2):78—83.

[3] 毛春梅,陶晓燕,朱九龙,等.影子价格法在水资源价值理论测算中的应用[J].自然资源学报,2002,17(6): 757—761.

[4] 李金昌.资源核算论[M].北京:海洋出版社,1991. 85—90.

[5] 辛长爽,金锐.水资源价值及其确定方法研究[J].西北水资源与水工程,2002,13(4):15—17.

[6] 吴新民,潘根兴.自然资源价值的形成与评价方法浅议[J].经济地理,2003,23(3):323—326.

[7] 陈祖海.基于边际机会成本理论的水资源定价实证分析[J].中南民族大学学报(自然科学版),2003,22(4):75—77.

[8] 黄廷林,李梅,王晓昌,等.再生水资源价值理论与价值模型的建立[J].中国给水排水,2002,18(12):22—24.

[9] 邱德华,沈菊琴.水资源资产价值评估的收益现值法研究[J].河海大学学报(自然科学版),2001,29(2):26—29.

[10] 李永根,王晓贞.天然水资源价值理论及其实用计算方法[J].水利经济,2003,21(3):30—32.

[11] 沈大军.水价理论与实践[M].北京:科学出版社,1999. 98—116.

[12] 胡岩,曹升乐,赵然杭,等.水资源价值模糊评判模型[J].山东大学学报(工学版),2003,33(3):341—345.

[14] 司训练,张华伦,李玲.水资源层次优化定价问题研究[J].价格理论与实践,2003(7):46—47.

(收稿日期:2004-04-20 编辑:熊水斌)

(上接第 33 页)

参考文献:

[1] GB50289-98 堤防工程设计规范[S].

[2] SL260-98 堤防工程施工规范[S].

[3] 董哲仁.堤防除险加固实用技术[M].北京:中国水利水电出版社,1999.

[4] 董哲仁.堤防抢险实用技术[M].北京:中国水利水电出版社,1999.

(收稿日期:2004-08-05 编辑:熊水斌)