

我国城市水价定价方法研究进展

姜翔程¹,周迅¹,宋夏阳²

(1. 河海大学商学院,江苏南京 211100;2. 伊利诺伊大学香槟分校,美国 IL61820)

摘要:在分析我国城市水价定价方法已有文献的基础上,将我国城市水价定价方法分为水资源需求角度、水资源供给角度以及多因素综合水价定价方法三类,并分别对其进行评述。在此基础上,对我国城市水价定价方法中存在的问题进行了总结。目前,我国城市供水定价模型的研究仍是建立在供方定价或传统经济分析模型基础上的,并没有考虑水价改革的权利、制度、体制等政治因素,有必要对城市水价定价模型进行深入研究。

关键词:城市水价;定价方法;进展

中图分类号:F294

文献标志码:A

文章编号:1671-4970(2013)03-0051-05

一、引言

中国是个水资源短缺的国家,为了解决中国水资源短缺的问题,必须提高水资源的利用效率与效益。除了提高居民的节水意识和加强用水管理以外,使用价格机制实现水资源的有效配置是节水的关键。近年来,城市水价定价方法成为学术界研究的热点,研究的方向是定价方法与定价模型统一的结合。姜文来、黄智晖等对水资源定价方法进行过相关的比较研究^[1-2],但并未针对相关文献阐述近年来的发展趋势。本文根据近年来国内的相关研究成果,将我国城市水价定价方法分为水资源需求角度、水资源供给角度以及综合水价定价方法三类,并分别对其进行评述,探讨未来的发展方向,以期加强城市水价定价方法的深入研究。

二、水资源供给角度的定价方法

从水资源供给角度出发的水价定价方法主要是基于水资源成本的水资源定价研究,主要有完全成本定价、边际成本定价和阶梯式定价方法。成本定价方法的核心是成本加利润,这是垄断部门在产品价格定价中经常使用的方法。

1. 完全成本定价

完全成本定价方法是基于经济学理论提出的一种模型,以水资源在社会循环过程中所发生的所有

成本为定价依据。该循环过程包括了水资源从提取、净化处理、分配、输送、利用、排放到最终污水处理的全过程,该过程发生的所有成本就是完全成本。目前,国际上普遍认为完全成本水价最能够体现水资源的商品性,可促进水资源利用效率和实现水资源可持续利用^[3]。

完全成本水价由资源水价 P_1 、工程水价 P_2 、环境水价 P_3 组成,有些学者会在此基础上加上水资源的社会机会成本 P_4 。设水价为 P ,则有

$$P = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 \quad (1)$$

对于完全成本水价定价方法,我国学者的研究主要集中在对完全成本中各个组成部分水价模型构建及其实证分析。傅平等^[4]认为完全成本水价由水资源的机会成本、内部成本和外部成本构成,在实践中则由水资源费、水利工程费、自来水处理费和污水处理费构成。王谢勇等^[5-6]对完全成本定价模型进行构建,并在此基础上使用模糊数学、边际成本理论重新完善完全成本水价。下面对完全成本水价的各组成部分分别进行阐述。

(1) 资源水价

资源水价是水资源价格构成的核心,衡量的是水资源价值的稀缺程度,反映水资源的供求关系。沈大军等^[7]认为水资源价值通过水资源费的征收得以实现。傅平等^[4]将水资源费定义为,为补偿地表水和地下水等水资源价值而收取的费用。冯雁敏

收稿日期:2013-04-02

基金项目:教育部人文社会科学规划基金项目(10YJA790080)

作者简介:姜翔程(1968—),男,江苏海门人,副教授,博士,从事水资源技术经济研究。

等^[8]采用地区水价的平均值乘以水资源价格系数来近似确定资源水价,王媛等^[9]、李宗梅等^[10]、杨武等^[11]则采用模糊数学模型方法分别估算了廊坊市、天津市以及杭州市的资源水价,得出的结论是一致的,均认为现行的自来水价格低于理论的测算值。

(2) 工程水价

工程水价是指为了使天然的水资源供居民使用,供水企业在获取、运输、加工、分配天然水的过程中所付出的代价,主要包括工程成本、税金以及必要的利润。因此工程水价模型则定义为工程成本、正常利润和税金之和与供水量之间的比值。在工程成本的界定与计量上,傅平认为工程成本包括水文勘探、水质监测以及水利工程设施的建设和运行维护费用,王谢勇^[5]则将工程成本定义为供水工程的固定资产折旧、运行费、大修理费及其它按规定收取的费用。

(3) 环境水价

环境水价是指为了弥补水污染造成的经济损失以及治理水污染所需要的费用。因为直接计算水污染造成的经济损失是十分困难的,所以采用征收污水排污费的方法是切实可行的。

(4) 水资源的机会成本

水资源的机会成本是指由于水资源的稀缺性及多用途性,当选择使用水资源时,所放弃其在其他用途上的效益。祝燕君^[3]将其定义为机会成本系数 L_i , i 为第 i 个行业,则

$$L_i = \frac{\text{第 } i \text{ 个行业的机会成本}}{\text{所有行业的机会成本} \times \text{所有行业总的用水量}}$$
其用水量为 Q_i ($i=1,2,3,\dots,n$),则水资源的机会成本 P_4 为(换算到每吨水)

$$P_4 = \sum_{i=1}^m L_i Q_i \quad (2)$$

在完全成本定价的实证分析上,我国学者作了较多的研究。傅平等^[4]结合长期边际成本方法研究了北京市水价,认为北京市的综合水价可以体现完全成本定价,将来的研究方向可以着眼于调节通货膨胀、合理确定水资源费等。

完全成本水价模型组成清楚,计算条理清晰,对于加强水资源管理、提高供水企业的效率有着良好的促进作用。然而,对于完全成本水价中资源水价的计算,并没有统一的方法,计算方法很多,可操作性差。另外,机会成本模型的设定还有待进一步的探讨。

2. 边际机会成本定价

边际机会成本表示,当其他条件不变时,把消耗的资源比作未来使用该资源的机会成本。资源使用

者支付的资源价格在理论上为边际机会成本,即指社会负担的自然资源耗竭的代价。若设 P 为水价,如果 $P < MOC$,则会过度刺激开发利用资源;如果 $P > MOC$,则会抑制合理的消费;如果 $P = MOC$,则保证了水资源的持续利用^[12]。

武亚军^[13]在分析自然资源边际机会成本定价理论的基础上,考虑到供水系统的特殊性——资本的不可分性,将供水边际成本分为短期边际成本和长期边际成本,并通过定义平均增量成本(AIC)解决短期边际成本和长期边际成本矛盾,最后提出边际机会成本定价的一般步骤。谢华等^[14]进一步总结与阐述了解决资本不可分性的三种方法:①将供水的长期边际成本分为短期边际成本与边际容量成本之和;②引入平均增量成本;③使用Turvey提出的水长期边际成本。在实证方面,陈祖海^[15]使用边际机会成本模型对赤壁市的水价进行具体测算,并根据不同的贴现率分别计算出相应的水价,且结果符合霍特林定律。李宗梅^[10]根据长期边际成本理论,构建基于GMM估计的城市水价预测边际成本模型,选取用水结构、用水量、用水人数、可变成本及固定成本等参数对2010年苏州市的水价进行预测。

运用边际机会成本定价方法对城市水价进行测算,虽然从经济学的角度考量了消耗资源所付出的代价,具有一定的创新性,但是运用到实际的水价定价中,还是存在着不小的困难,主要原因在于一方面边际使用者成本(MUC)与边际环境成本(MEC)的计算困难,无法判断消耗水资源的最大机会成本;另一方面,替代选择较多,使得不同地区的同一资源MUC、MEC计算方法不同,结果缺乏可比性。

3. 政府补贴定价方法

随着水务市场化改革的逐步深入,我国城市供水水价必然会逐渐提高,这将加重城市消费者尤其是贫困消费者的生活负担,加大社会分配不公,影响社会的稳定。因此,政府对水价的补贴是不可避免的。

黄小辉^[16]认为,财政补贴可分为明补和暗补两种形式。财政明补是政府直接给消费者提供现金,弥补其生活成本的一种财政补贴。财政暗补是指国家通过补贴供水企业,使其以低于水资源真实价值的价格销售给消费者。

在具体定价方法的探讨方面,骆进仁等^[17]将成本水价与用户的水价承受能力结合起来,合理确定了政府的水价补贴水平;孟戈等^[18]建立了政府同时确定供水价格和政府补贴的双目标最优决策模型,并给出了这个双目标最优决策模型非劣解满足的条件与特征;邹敏^[19]在分析我国城市供水业改革和发

展的实际状况的基础上,设计了基于绩效评价的供水企业补贴机制,提出了城市供水企业财政补贴的配套措施。

总体来说,我国学者对政府补贴定价方法的研究较少。该方法可以作为成本定价与用户承受能力定价方法的补充。

三、水资源需求角度的定价方法

水资源需求角度的定价方法是从水资源使用者即用户的角度来考虑的定价方法,城市水价主要是指居民对水价的承载能力或支付意愿。

1. 水资源需求角度的一般模型

经济合作与发展组织 OECD 研究认为,居民生活水费支出应该占家庭年收入的 3% ~ 5%^[20]。其一般模型为

$$P = \frac{A * K}{Q} \quad (3)$$

式(3)中, P 为承载力水价; A 为承载力水价计量因素,代表可支配收入; K 为水费占可支配收入的比例, Q 代表用水量。承载力水价公式适用于缺水地区。

2. 需求价格弹性法

需求价格弹性法又称供求定价法,该方法被广泛的用来研究城市水价与居民生活用水量之间的关系,同时也被拓展到分析居民收入与用水量的变化、居民水价承受能力等领域。

该方法由美国经济学家 L Douglas James 和 Robert R Lee 提出

$$Q_2 = Q_1 \left(\frac{P_1}{P_2} \right)^{E_d} \quad (4)$$

式中: Q_2 为调整后的用水量, Q_1 为调整前的用水量, P_1 为原水价, P_2 为调整后的水价, E_d 为水资源价格弹性系数。

从该式可以看出价格的变化与用水量变化的关系。根据价格弹性的几何意义可以得出,当价格提高时,需求价格弹性系数越大,意味着高水价对居民用水量的影响就越大。而价格直接关系到人们的支付能力与支付意愿,不同地区的人们有不同的收入水平,也就决定了不同地区用水量价格弹性的差异性。我国学者对需求价格弹性作了相当多的研究。比较有代表性的,如沈大军等^[21]基于 1996 年我国 666 个建制市的数据得出价格需求弹性系数为 -0.33;郑新业等^[22]根据 2008 年我国 222 个地级市的城市居民用水数据,计算得出我国城市居民用水价格弹性为 -2.43,表明若水价上涨,居民的用水量将以更大的幅度下降,因此提价成为管理居民用水

需求的有效手段。

需求价格弹性法公式简单、数据容易获取,也易于理解,是分析居民用水量与城市水价、居民收入、水价承受能力等的良好的工具。但如果将其作为水价的定价工具,是明显不可取的。因为水价的制定是一个相当复杂的问题,不能仅仅通过用水量来决定水资源的价格,比如该公式并没有考虑到用水功能、水质、污水排放等问题。

3. 居民水价承受能力方法

我国学者对居民水价承受能力的研究颇丰,主要研究方向是以城镇居民的可支配收入、人均消费等数据为基础,使用扩展线性支出系统(ELES)模型、条件价值评估法(CVM)、模糊数学等方法,分析不同城市居民的水价承受能力^[24-28]。承载力水价定价方法可以作为城市水价定价方法的一种补充,检验现行水价的制定是否合理,为科学调节水价提供政策性建议。而未来的研究方向则是将居民水价承受能力融入水价模型的构建之中。

四、多因素综合水价定价方法

1. 基于模糊数学的综合定价法

国内学者对模糊数学模型在水价定价中的研究较少,主要的研究方向为水资源价值模型。水资源价值模糊数学模型最早是由姜文来^[1]提出的。他分析了水资源价值的影响因素,这些因素包括自然因素、社会因素和经济因素等,基于此构建了水资源价值模糊数学模型和水资源价值计算模型,并提出考虑社会承受能力的水资源价格向量,将计算出的无量纲向量转换为水资源价格。康颖^[28]又将层次分析法与模糊数学法相融合,采用三标度法两两确定评价指标对评价目标的影响程度,并使用幂法对确定的影响因素权重进行迭代,有效提高了收敛速度和计算的精度。

在模型的实证分析方面,国内学者研究很多,如姜文来^[1]验证北京市水价为“消费型水价”,并证实了水资源价值模糊模型的可行性与适用性。王媛等^[9]对天津市的资源水价进行测算,得出自来水售价为 3.993 元/ m^3 ,比目前的自来水价格高 54%,生活水费占居民可支配收入的 0.01,在可承受的范围之内。依据模糊数学方法对水资源价值进行测算的论文很多,其主要的模式是基于姜文来提出的水资源价值模糊数学模型,使用水质、水量、人口密度、国民生产总值等评价指标,对我国不同城市的水资源价值进行估算。

模糊数学评价模型的优点主要为:① 定量地处理模糊的评价对象,可以将影响水资源价值的自然

因素、社会因素、经济因素融入水价计算的模型中去,也可以加入用户经济承受能力等指标,更加的符合实际;② 决策者或者专家可以根据评价目标的实际情况、重要程度来确定权重,更加灵活与实用;③ 模糊评价的结果不是一个点值,而是一个向量,能够包含更多的信息,既可以准确的描述被评价对象,又能进行进一步的加工。该模型也有其自身的局限性,如模糊评价的计算复杂,权重的确定主观性较强,使其结果难以让人信服。

2. 影子价格方法

影子价格反映的是当社会处于某种均衡状态时,其社会劳动消耗、产品价值、资源稀缺程度所消耗的材料和资源的价格。影子价格大于零,表示资源稀缺,稀缺性越大,影子价格越大;当影子价格等于零时,表示该种资源不稀缺、有剩余,增加该资源不会获得经济效益^[29]。影子价格常采用直接法、市场价格法和分解成本法进行计算。

1) 直接法。直接法即对资源最优配置的线性规划问题进行求解,而影子价格的数学基础是线性规划的对偶规划理论,因此它的对偶规划的最优解就是影子价格。其模型构建如下:设经济活动过程的几项活动水平为 $X = (X_1, X_2, X_3, \dots, X_n)$, 耗费的资源为 $b = (b_1, b_2, b_3, \dots, b_n)$, 则使 n 达到最优配置的条件是:

$$\max S = C_1 X_1 + C_2 X_2 + \dots + C_n X_n$$

$$\begin{pmatrix} a_{11} & \dots & a_{1n} \\ \dots & \ddots & \dots \\ a_{m1} & \dots & a_{mn} \end{pmatrix} \begin{bmatrix} X_1 \\ \dots \\ X_n \end{bmatrix} \leq \begin{bmatrix} b_1 \\ \dots \\ b_m \end{bmatrix} \quad (5)$$

$$\text{则} \quad Y^* = C_B B^{-1} \quad (6)$$

式(5)中向量 b 为影子价格。

在实际应用方面,比较有代表性的为袁汝华等^[30]对黄河流域的四个部分分别建立流域水资源线性规划模型,得到各部分的水资源的影子价格,刘增进等^[31]运用直接法测算出龙凤山灌区的灌溉用水的影子价格为 0.468 元/ m^3 ,与现行的农业水价相差很大。

2) 成本分解法。成本分解法是确定系统中各个因素的影子价格。施熙灿^[32]对成本分解法进行了详细的推导,并实际计算,主要方法是:由于物价等因素,对需计算的供水工程的固定资产投资以及单位供水量的财务成本进行重估,然后使用成本分解法计算财务成本中的主要因素的影子价格。

3) 机会成本法。机会成本是指当选择使用某种有限的资源时,所放弃使用该资源在其他用途的

效益,也就是次优选择的价值。如侯晓明等^[33]运用机会成本法对溧史杭灌区的影子水价进行测算,结论表明溧史杭灌区的影子水价远远高于供水价格,可在考虑农民经济承受能力的情况下适当提价。

通过影子价格方法的介绍与文献的回顾,可以看出,影子价格模型的优点是反映了水资源的稀缺程度,为决策提供了正确的价格信号和计算标准。但是,该方法存在如下的缺陷:① 直接法的运用在理论上可行,但在实际应用中由于数据量大、工作量要求大、参数选择较困难,使得直接法在应用上颇受限制,尤其是在城市水价定价的研究上,国内文献鲜有涉及;② 影子价格模型是静态的线性规划,不能反映不同时期在动态配置时的最优配置价格;③ 影子价格反映的是资源的稀缺程度,但只是反映了模型设定的目标的稀缺性,并不能代表资源本身的价值。

3. 基于 CGE 模型的综合定价方法

CGE 模型是可计算一般均衡模型(Computable General Equilibrium)的简称,20 世纪 60 年代由约翰森首次提出,经过半个多世纪的研究与发展,广泛应用于与经济相关的宏观政策分析和经济评价^[34]。

CGE 模型刻画了多个明确的经济主体,如居民、企业、政府如何实现自身的效用与利润的最大化。它把整个经济系统作为研究对象,考察系统商品和要素的价格是如何由不同的经济主体决策的,并输出系统在均衡条件下的相对价格、生产与消费的情况。因此,它能够用来计算要素与商品的价格。

但是,CGE 模型也有一定的局限性,如在计算均衡条件下的相对价格时,所需要的数据资料是相当庞大的,而且在获取上也有一定的难度;水价与经济系统之间函数形式的选择还具有争议,而函数形式对模型的结果又具有决定作用^[35]。

4. 贝叶斯双边拍卖模型方法

贝叶斯水价模型假设在水商品报价中只有一个卖者和一个买者,买卖双方通过讨价还价,确定成交价格。因为拍卖过程是贝叶斯博弈过程,因此该模型是能刻画出卖者获利的最大化和买者获利的最大化的模型,李长杰等还对模型进行求解。

贝叶斯双边拍卖水价模型所得出的价格是帕累托最优的,资源是有效配置的。同时它也克服了政府和企业的信息不对称问题,通过市场交易,双方通过真实报价,确定合理价格,就能实现资源的高效配置。

五、结 论

上述几种定价方法,各有其优缺点,我国学者也根据各地的实际情况对水价进行测算。然而,目前的研究大多数是建立在供方定价或传统经济分析模型(市场模型)理论基础上的,在这样的基本概念范围内,经济学家和水利专家计算制定的水价方案,会忽略方案实施所需的信息和知识,低估或失真描述个人和组织间的关系(体制和制度及权利),因而,我国现行城市水价机制的实施面临众多困难,有必要对水价模型进行拓展和创新,加快完善我国城市水价形成机制和水价管理体制。

参考文献:

- [1] 姜文来. 水资源价值模型研究[J]. 资源科学,1998(1): 37-45.
- [2] 黄智晖,谷树忠. 水资源定价方法的比较研究[J]. 资源科学,2002(3):16-20.
- [3] OECD. Improving water management: Recent OECD Experience (Policy Brief)[M]. Paris:OECD,2003.
- [4] 傅平,谢华,张天柱,等. 完全成本水价与我国的水价改革[J]. 中国给水排水,2003(10):22-24.
- [5] 王谢勇,施晓蕾,徐晓鹏. 关于水价定价模型构建的研究[J]. 大连大学学报,2009(6):18-24.
- [6] 王谢勇,谭欣欣,陈易. 构建水价完全成本定价模型的研究[J]. 水电能源科学,2011(5):115-118.
- [7] 沈大军,梁瑞驹,王浩,等. 水价理论与实践[M]. 北京:科学出版社,1999.
- [8] 冯雁敏,冯洁. 市场经济中水资源全成本定价模式研究[J]. 水力发电,2009(8):90-93
- [9] 王媛,徐燧. 应用模糊数学的方法计算天津市的资源水价[J]. 国土与自然资源研究,2003(3):65-66.
- [10] 李宗梅,王祖伟,刘树春. 廊坊市城市生活用水全成本定价模式的研究[J]. 重庆师范大学学报:自然科学版,2006(2):86-89.
- [11] 杨武,葛滢,常杰,等. 基于模糊数学模型计算杭州市资源水价[J]. 生态经济:学术版,2008(1):68-70.
- [12] WARFORD J J. 资源、环境管理与经济发展[J]. 中国人口、资源与环境,1992,2(1):78-83.
- [13] 武亚军. 水资源边际机会成本定价的理论与方法[J]. 价格理论与实践,1997(9):29-30.
- [14] 谢华,张天柱. 公共供水定价方法分析[J]. 给水排水,2001(1):29-33.
- [15] 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(9):75-

77.

- [16] 黄小辉. 改革江苏水利工程水价财政补贴方式分步走的设想[J]. 会计之友,2011(4):46-48.
- [17] 骆进仁,张蕊. 引洮供水工程水价研究:一个两部制水价的应用案例[J]. 价格理论与实践,2011(1):34-35.
- [18] 孟戈,王先甲. 对垄断的供水企业限价的决策模型[J]. 海河水利,2008(3):50-52+56.
- [19] 邹敏. 中国城市供水企业绩效评价及补贴机制研究[D]. 北京:首都经济贸易大学,2012.
- [20] OECD. Pricing water resources and water sanitation services[M]. Paris:OECD,2010.
- [21] 沈大军,杨小柳,王浩,等. 我国城镇居民家庭生活需水函数的推求及分析[J]. 水利学报,1999(12):8-12.
- [22] 郑新业,李芳华,李夕璐,等. 水价提升是有效的政策工具吗?[J]. 管理世界,2012(4):53-65.
- [23] 陈菁,陈丹,褚琳琳,等. 基于 ELES 模型的城镇居民生活用水水价支付能力研究:以北京市为例[J]. 水利学报,2007(8):124-128.
- [24] 蔡志坚,张巍巍. 南京市公众对长江水质改善的支付意愿及支付方式的调查[J]. 生态经济,2007(8):116-119.
- [25] 曹红斌,张郡,李强,等. 贵阳市居民生活供水状况改善的支付意愿[J]. 资源科学,2008(10):40-45.
- [26] 白永亮,党东宁,边家文. 城市水价上涨与居民承受能力:基于武汉市调查数据的分析[J]. 财贸经济,2011(8):132-136.
- [27] 王卉卉,王谢勇,于久州,等. 可变模糊评价模型在城市居民生活用水水价可承受能力分析中的应用[J]. 水电能源科学,2012(7):146-149.
- [28] 康颖,薛联青. 改进的模糊层次分析法在综合水价确定中的应用[J]. 节水灌溉,2008(1):41-43.
- [29] 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.
- [30] 袁汝华,朱九龙,陶晓燕,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(6):102-106.
- [31] 刘增进,张钰婧,潘乐,等. 基于影子价格模型的水价计算[J]. 人民黄河,2008(11):74-75.
- [32] 施熙灿. 影子水价与影子电价测算[J]. 水力发电学报,2002(2):3-10.
- [33] 侯晓明. 基于成本分解法和机会成本法的影子水价计算[J]. 安徽农业科学,2008(25):17-18.
- [34] 赵永,王劲峰. 经济分析 CGE 模型与应用[M]. 中国经济出版社,2008.
- [35] 赵永,王劲峰,蔡焕杰. 水资源问题的可计算一般均衡模型研究综述[J]. 水科学进展,2008(5):154-160.