

廊坊市城市生活用水全成本定价模式的研究*

李宗梅¹, 王祖伟¹, 刘树春²

(1. 天津师范大学 城市与环境科学学院, 天津 300074 ; 2. 廊坊市交通局, 河北 廊坊 065000)

摘要 廊坊市是我国北方严重的资源型缺水地区, 随着社会经济的发展, 供需矛盾日益突出。本文针对目前廊坊市居民生活用水水价存在的问题, 提出采用全成本定价模式计算水价, 并对资源水价和环境水价进行了量化。用模糊数学方法测得资源水价为 2.82 元/m³, 采用平均增量成本法计算得出环境水价为 0.50 元/m³, 从而得出全成本水价为 4.62 元/m³。考虑到居民收入差距较大, 建议实行阶梯式计量水价。

关键词 全成本水价; 生活用水水价; 模糊数学; 平均增量成本; 阶梯式计量水价

中图分类号: F062.1

文献标识码: A

文章编号: 1672-6693(2006)02-0080-04

Research on Cost Pricing Model of Domestic Water Price of Urban Residents in Langfang City

LI Zong-mei¹, WANG Zu-wei¹, LIU Shu-chun²

(1. College of Urban and Environmental Science, Tianjin Normal University, Tianjin 300074 ;

2. Traffic Bureau of Langfang, Langfang Hebei 065000, China)

Abstract Langfang city is an area of fatal water-shortage. The problem of water supply and demand on it becomes more and more outstanding with the development of society and the growth of economy. This paper adopts total cost pricing model to calculate water resource price based on the main problems existed in current water price. Resource price is measured with fuzzy mathematic method at first, and then environment price is calculated with the method of average increase cost. The result shows that the water resource price of Langfang is 2.82 yuan per m³ and the environmental price is 0.50 yuan per m³. Then the total cost price will be 4.62 yuan per m³. But we should carry out ladder-like water price in consideration of large income difference.

Key words total cost price; domestic water price; fuzzy mathematics; average increase cost; ladder-like water price

廊坊市位于我国北方地区, 属严重资源型缺水地区。全市基本上无地表水, 工农业生产及人民生活多以开采地下水维持, 人均水资源占有量仅 265 m³, 不足全国人均的 1/8。随着工业建设的发展, 城市规模的扩大以及人口的增长, 城市需水量日益增加, 尤其是城镇居民生活用水量增长迅速, 占供水总量的比重呈上升趋势。2003 年廊坊市总供水量为 3 456 万 m³, 其中, 家庭用量为 1 832 万 m³, 已占供水总量的 53%^[1]。需水量的增加导致地下水严重

超采, 出现大范围地下水水位下降。随着地下水水位下降、漏斗不断加深和扩大, 出现地面沉降、水质恶化、机井报废等一系列环境地质问题。在每年旱季和用水高峰期, 人们基本生活和正常生产都难以保证, 严重制约了廊坊市的发展。与此同时, 城市生活用水水价不合理, 造成水资源浪费现象严重, 更加剧了城市用水紧张局面。

* 收稿日期 2005-03-09

作者简介 李宗梅(1973-), 女, 河北廊坊人, 硕士研究生, 研究方向为环境经济。

1 水价存在问题

1.1 水价构成不合理

合理的水价应包括资源水价、工程水价和环境水价 3 个部分。廊坊市城市居民生活用水水价中只包括工程水价和环境水价,而资源水价是非常重要的内容,在水价制定中应充分加以考虑。

1.2 环境水价较低

目前,廊坊市对于环境水价征收主要为污水处理费,而污水处理费的征收标准低于污水处理成本。

上述两种原因导致水价偏低(水价为 1.70 元/m³,其中工程水价为 1.30 元/m³,环境水价为 0.40 元/m³),以河北省水利厅的规定,以人均月用水量 3.5 m³ 为基本用水量计算,每月水费支出 5.95 元,占 2003 年城镇居民人均可支配收入 8 404 元的 0.84%^[1],远不能引起居民对节水的重视,造成水浪费严重。

1.3 水价计价方式落后单一

采用单一计量水价方式,即无论用水多少,单位用水量价格不变,沿袭计划体制下的福利水价。低水价情况下实行此种计价方式,对于节水没有起到任何作用,反而加剧水资源短缺危机。

2 全成本定价模式

目前,国外最常见且研究最多的水价确定模式是完全成本定价(Total Cost Pricing, TCP)模式。此模式考虑了供水的所有可能成本,通过把全部外部成本(包括资源消耗和环境污染成本)内部化,并转嫁给资源消耗和污染商品的生产者和消费者,来弥补私人成本与社会成本之间的差距,是相对比较完善的定价模式,适用于多种供水工程水价的制定,已被许多国家认识和接受^[2]。

完全成本水价 $P = \text{资源水价 } P_1 + \text{工程水价(成本 + 利润 + 税金)} P_2 + \text{环境水价 } P_3$

工程水价体现了水资源的生产成本和产权收益,卖的是一定量和质的水,包括工程建设投资、运行和维护费用、管理单位按国家税法规定应该缴纳的税金、水管单位从事正常供水生产经营获得的合理收益等。工程水价是通过市场来定价。资源水价

是体现水资源价格,是使用天然水资源所付出的代价,是非市场调节的水价部分。资源水价是指水资源使用者为了获得水资源使用权需要支付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,应根据不同水源、不同季节、不同用途确定不同的收费标准。目前,对资源水价没有一个统一的标准。环境水价是经使用的水体排出用户范围后污染了他人或公共水环境,为污染治理和水环境保护所付出的代价^[2]。环境水价具体体现为污水处理费(环境排污费),是通过市场来定价。

3 廊坊市全成本水价测算

廊坊市的工程水价(P_2)为 1.30 元/m³,基本可以做到保本微利。环境水价(P_1)和资源水价(P_3)则需进一步量化。

3.1 资源水价的测算

由于资源水价尚没有一个统一的测算标准,本文采用模糊数学的方法测算廊坊市的资源水价。

3.1.1 评价指标和评价标准的确定 影响水资源价值的因素是多方面的,在选择评价指标时应遵循以下几个原则:①全面性和代表性,影响水资源价值因素包括自然因素、环境因素、经济因素和社会因素,指标的选择应全面且具有代表性;②独立性,选取的各个指标是独立的,指标之间不能具有相容性;③可定量性,所选指标必须可进行定量化,这样模型才具有可操作性。根据以上原则,选取了水量、水质、国民生产总值和人口密度 4 个指标参与评价^[3]。评价指标和评价标准的确定见表 1。

表 1 水资源价值评价标准

价值评价	高	较高	中等	较低	低
X1 水质标准(综合指数)	0.8	2.4	4.0	5.6	7.2
X2 人均水量标准值/m ³	200	1 400	2 600	3 800	5 000
X3 人均 GDP 标准值/元	17 000	14 250	11 500	8 750	6 000
X4 人口密度人/km ²	600	400	200	100	50

注:水质标准的确定依据《GB/T 14848-93 国家环境保护标准地下水质量标准》制定的污染物污染程度分类表来制定等级标准;人均供水量标准的确定根据 Malin Falkenmark 的“水紧缺指标(Water-stress index)”^[4];人均 GDP 标准的确定主要根据《中国统计年鉴》(2003)各个省、自治区和直辖市的统计数据来进行分等级^[5];人口密度标准按照中国人口密度地图中的分层设色标准确定。

3.1.2 模糊评判矩阵的构造 根据廊坊市地下水水质监测结果计算得出地下水水质综合指数平均值为 2.8 ,人均水资源占有量为 265 m³ ,2003 年人均 GDP 为 13 649.03 元 ,人口密度为 602 人/km²。由此得出各指标的模糊评价关系为

$$R_1 = R_{\text{水质}} = (0 \quad 0.75 \quad 0.25 \quad 0 \quad 0)$$

$$R_2 = R_{\text{水量}} = (0.946 \quad 0.054 \quad 0 \quad 0 \quad 0)$$

$$R_3 = R_{\text{人均GDP}} = (0 \quad 0.781 \quad 0.219 \quad 0 \quad 0)$$

$$R_4 = R_{\text{人口密度}} = (1 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 0)$$

模糊评判矩阵为

$$R = \begin{pmatrix} R_1 \\ R_2 \\ R_3 \\ R_4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 0.75 & 0.25 & 0 & 0 \\ 0.946 & 0.054 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0.781 & 0.219 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

3.1.3 水资源价值的综合评价 ①权重的确定。权重的确定采用专家咨询与经验相结合的方法 ,人口与国民生产总值因素是社会经济因素 ,为简单起见 ,采用等权处理 ,各取权重为 0.15 ;水量、水质为自然环境因素 ,在水资源短缺的情况下 ,量比质重要 ,加之廊坊市目前所用水均为地下水 ,水质良好 ,还不存在水质问题 ,所以赋予水量权重为 0.40 ,水质为 0.30。由此得到水资源价值综合评价权重向量为

$$A = (0.30 \quad 0.40 \quad 0.15 \quad 0.15)$$

将权重向量与模糊评判矩阵做复合运算

$$V = A \cdot R = (0.30 \quad 0.40 \quad 0.15 \quad 0.15) \cdot$$

$$\begin{pmatrix} 0 & 0.75 & 0.25 & 0 & 0 \\ 0.946 & 0.054 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0.781 & 0.219 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} =$$

$$(0.528 \quad 4 \quad 0.363 \quad 7 \quad 0.107 \quad 9 \quad 0 \quad 0)$$

②水资源价值模糊综合指数的计算

$$W_1 = V \cdot T = (0.528 \quad 4 \quad 0.363 \quad 7 \quad 0.107 \quad 9 \quad 0 \quad 0) \cdot$$

$$(1 \quad 2 \quad 3 \quad 4 \quad 5) = 1.579 \quad 5$$

由于水资源价值与水资源模糊综合指数呈正相关 ,得 2003 年廊坊市的水资源价值较高 ,居于一级与二级之间。

3.1.4 资源水价的计算 ①水资源价格向量的确定。确定水资源价格向量的关键是制定水资源价格上限 2003 年廊坊市人均可支配收入为 8 404 元 ,家

庭人均月用水量为 3.5 m³ ,工程水价和环境水价之和为 1.7 元/m³ ,家庭水费承受指数按 0.025 计算 ,则水资源价格上限为

$$P_{\text{上限}} = A \cdot E/C - B - D = 0.025 \times 8 \quad 404 / (3.5 \times 12) - (1.3 + 0.4) = 3.3 \text{ 元/m}^3$$

将此上限进行等差间隔得出水资源价格向量 S

$$S = (3.30 \quad 2.475 \quad 1.650 \quad 0.825 \quad 0)$$

②水资源价格的计算。

$$P_1 = WLJ1 = V \cdot S =$$

$$(0.528 \quad 4 \quad 0.363 \quad 7 \quad 0.107 \quad 9 \quad 0 \quad 0) \cdot$$

$$(3.300 \quad 2.475 \quad 1.650 \quad 0.825 \quad 0) = 2.82 \text{ 元/m}^3$$

3.2 环境水价的测算

3.2.1 测算方法 本文利用平均增量成本法进行环境水价测算。平均增量成本(Average Increase Cost ,AIC)法是边际成本定价法中的一种。边际成本(Marginal Opportunity Cost ,MOC)法在理论上是同完全成本方法相似的一种水价定价方法 ,也是基于可持续发展的水资源定价方法。边际成本有两种 :短期边际成本(Short Run Marginal Cost Pricing)和长期边际成本(Long Run Marginal Cost Pricing)^[6]。由于资本的不可分性 ,采用长期边际成本进行定价 ,而平均增量成本是长期边际成本的十分近似值。由于现阶段环境水价具体体现为污水处理费 ,可以把污水处理工程的各种费用(包括成本 ,运行维修费用及利润等)经过核算作为环境水价 ,使价格等于新增污水处理量的平均增量成本 ,即 P₃ = AIC。也就是说 ,污水工程建设期巨大的基建投资费用应平均分摊到每年所增加的污水处理量上 ,平均增量成本可以通过未来处理污水增量成本的贴现值除以同样被贴现的污水处理增量来求解。

$$AIC = \frac{\sum_{t=0}^n \frac{I_t + R_t - R_0}{(1+r)^t}}{\sum_{t=0}^n \frac{Q_t - Q_0}{(1+r)^t}}$$

其中 I_t 是 t 年新增投资成本^[7] ,R₀ 是基年 ,R_t - R₀ 是新增污水处理量引起的运行和维修增量成本 ,Q_t - Q₀ 是 t 年新增污水处理能力 ,r 是贴现率 ,取 0.02。

3.2.2 廊坊市环境水价的测算 廊坊市于 2003 年规划建立一座污水处理厂 ,预计投资 13 000 万元 ,计划 3 年完成 ,处理能力达到 8 万 t/a ,设计使用年

限为 20 年,要求达到二级标准,污水处理率达到 50%,预计运行维修成本为 880 万元/a,见表 2。

表 2 2003-2005 年污水处理工程投资预算

年份	2003	2004	2005
工程/万元	5 000	5 000	3 000

资料来源于廊坊市供水总公司

经计算,其环境水价为 0.50 元/m³。由此,廊坊市城市居民生活用水全成本水价 $P = P_1 + P_2 + P_3 = 2.82 + 1.3 + 0.5 = 4.62$ 元/m³。经计算,此水价占 2003 年城镇居民人均可支配收入 8 404 元的 2.3%,低于居民的水费承受指数 3%,因此认为此水价是可以接受的。

4 结论与建议

廊坊市是我国北方严重的资源型缺水城市,然而长期以来资源短缺与浪费现象并存,究其原因在于水价过低,水价形成机制的不合理。本文采用模糊评价和平均增量成本的方法分别对资源水价和环境水价进行了量化,最后得出全成本水价为 4.62 元/m³。虽然此水价低于居民人均可支配收入的 3%,但考虑到廊坊市的居民收入差距不断扩大,最高收入户比最低收入户人均收入高 6.53 倍,最低收入户的人均收入仅 2 801.8 元。低收入家庭、尤其是无稳定生活来源的下岗职工生活比较困难,水价的提高会给他们带来一定的压力,不利于生活水平的提高及社会的稳定。因此,建议实施阶梯式计量水价,一级水价价位较低,用来确保居民的基本生活用水量,二、三级水价呈阶梯式增加,以引导人们合理用水、节约用水。

研究表明,水费支出占家庭收入的比例不同时,

对居民心理的影响不同,其承受能力亦不同。当水费支出占人均可支配收入的 1% 时,对居民的心理影响不大,居民对耗水量漠不关心;占收入的 2% 时,有一定影响,居民开始关注用水量;占 3% 时,比较重视节水;占 5% 时,对心理影响很大,并考虑水的重复利用问题。建设部建议将水价标准控制在 2.5% ~ 5% 之间,也就是说,达到这个价位,才能唤起人们的节水意识。按此标准计算得出水价达到 5.0 元/m³,对人们的生活才会产生影响,达到 10.0 元/m³ 人们才会考虑水的重复利用。因此,如果把廊坊市城市居民生活用水现水价(1.7 元/m³)作为一级水价,则一级、二级和三级水价的级差应为 1:3:6。

参考文献:

- [1] 寇德松. 廊坊市经济统计年鉴[Z]. 2003.
- [2] 王建瑞,白云. 水商品定价研究[J]. 经济师, 2004(6): 59-61.
- [3] 姜文来. 水资源价值论[M]. 北京:科学出版社, 1998. 252-258.
- [4] 陈志恺. 人口、经济和水资源的关系[J]. 水利规划与设计, 2000(3): 1-7.
- [5] 王媛,徐锐. 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): 63-64.
- [6] 黄智晖,谷树忠. 水资源定价方法的比较研究[J]. 资源科学, 2002, 24(3): 14-15.
- [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(3): 75-77.

(责任编辑 欧红叶)