

基于供求理论和可持续发展理论的供水定价模型构建

●程璋晨

摘要：目前国内外供水定价模型研究中的水价动态调整机制尚不健全，阶梯水量和水价的划分缺少数据支撑。文章以消费者剩余理论、可持续发展理论等为基础，以供水业务的社会总效益为视角，构建了一套涵盖经济效益、社会福利、水资源保护等多维度的供水定价模型。以S市G区供水业务运营数据为样本，通过实证表明了基于效益视角的供水定价模型可以为周期性水价调整提供有效的数据支撑，为合理化调价提出了相关的依据。

关键词：社会总效益 消费者剩余 可持续发展 调价周期 价格节水效应

中图分类号：F205 **文献标识码：**A

文章编号：1004-4914(2023)02-042-03

一、研究背景

自来水既是个人生活的必需品，也是一项重要的生产资料，然而当前城市间供水行业发展不均衡，用水效率不高、水资源保护意识不强的问题依然突出。水价调控效果不明显，城市供水定价机制不尽完善是重要原因之一。

2021年5月，国家发改委出台了《关于“十四五”时期深化价格机制改革行动方案的通知》，对水资源价格改革进行了总体安排，强调应建立健全城镇供水价格形成和动态调整机制，完善居民阶梯水价制度，有序推进城镇非居民用水超定额累进加价制度，加强水价对用水效率和水资源保护的调控效果，为城市供水定价的进一步完善指明了方向。

目前国内外研究普遍重视水资源的价值和供水定价机制的优化，并结合多种理论设计了不同的供水定价模型，这些定价模型主要以成本理论为基础，以成本利润加成的方法作为模型定价基础，且普遍认同阶梯水价机制对供水企业运营及节约水资源的作用。

但由于不同的国家和地区水资源情况、供水体制情况、供水成本情况等存在较大差异，供水定价模型的通用性较差，不同地区、甚至不同企业对供水定价影响因素的选择也存在一定差别。同时，由于自来水的边际消费倾向较低，短周期内需求对价格的敏感性较差，国内外供水定价模型研究中的水价动态调整机制尚不健全，阶梯水价机制中阶梯水量和水价的划分缺少明确的量化标准，水价的调控效应难以发挥；另一方面，目前国内对供水行业可持续发展的定量研究也较为匮乏。

本文将以成本理论为基础，借助供求理论、可持续发展理论中的观点，以供水业务的社会总效益为视角，构建一套以水价和用水量为自变量，以供水业务的经济效益、社会福利效益、可持续发展效益等为因变量的供水定价模型。本文将力争从多个维度反映水价动态变化和阶梯水价制定的社会效益，为城市供水定价机制的完善提供一项新的思路。

二、模型构建

（一）模型结构

本文将基于供水业务的社会总效益和供水业务实际运营情况构建供水定价的效益模型，其中社会总效益包含了供水业务的经济效益、社会福利效益和可持续发展效益。

经济效益主要是供水业务的经济流入减去相关的经济支出；社会福利效益主要是现行用户可以从现行水价中获取的社会福利；可持续发展效益主要是对当地水资源的保护和有效开发。

设供水业务的总效益为 E_t ，经济效益为 E_a ，社会福利效益为 E_b ，可持续发展效益为 E_c ，则 $E_t = E_a + E_b + E_c$ 。

本文将围绕阶梯水价制度设计模型结构，目前国内广泛使用的是三阶梯水价制度，以此为基础将三阶梯供水业务总效益分别设为 E_{t1} 、 E_{t2} 、 E_{t3} 。设实际用水量为 W ，供水量为 S ，产销差率为 T ，则 $S = W / (1 - T)$ 。设一阶梯水量标准为 W_x ，二阶梯水量标准为 W_y ，则供水定价的效益模型结构如下：

$$E_{t1} = E_{a1} + E_{b1} + E_{c1} \quad (W \leq W_x) \quad (1)$$

$$E_{t2} = E_{a2} + E_{b2} + E_{c2} \quad (W_x < W \leq W_y) \quad (2)$$

$$E_{t3} = E_{a3} + E_{b3} + E_{c3} \quad (W_y < W) \quad (3)$$

由于不同阶梯水量下生产边际成本、水资源保护成本等参数水平有所差异，不同阶梯水量下的计算模型将有所不同。

（二）理论基础

经济效益方面，本文将基于完全成本定价理论和边际成本理论，以发改委《城镇供水定价成本监审办法》为指导，全面反映供水生产运营中的各项成本费用。同时，本文将基于边际成本理论，对不同情况下增加的各项成本费用进行计量。

社会福利方面，本文将基于消费者剩余理论和美国学者L.D.詹姆斯和R.R.李提出的水供求弹性定价公式，对用户从现行水价中获取的社会福利进行量化，通过水费支出与可支配收入和水价等因素的相关关系，测算用户可接受的水费支出，结合影响用户用水感受的重要因素，对保持高用户满意程度带来的社会福利进行量化。

可持续发展方面，本文将以可持续发展理论中的公平性原则和持续性原则为基础，以水资源的持续利用、经济的持续发展和生态环境的良好循环为目标，结合水资源开发、保护的实际情况，对水资源的可持续发展效益进行量化。

（三）参数确定

本节将基于模型结构和理论基础，明确不同阶梯水量下供水业务总效益的计算公式和各项参数。

设现行水价为 P ，目前国内水价主要由基本水价、水资源费、污水处理费组成，整体来看，供水业务的运营成本和在水资源开发、保护的承担成本主要由供水企业和政府承担，本文的现行水价 P 即是基本水价和水资源费之和。设单位制水变动成本为 V ，固定成本为 F ，边际成本为 MC ，制水成本指标将以发改委成本监审办法为指导，包含供水生产的材料、人工、折旧、摊销、税金等多项费用，经济效益可根据供水企业数据细化计算。

根据消费者剩余理论^[1]，消费者剩余是指消费者消费一定数量的某种商品愿意支付的最高价格与这些商品的实际市场价格之间的差额，设用户可接受的最高水费支出为 H 。根据水供求弹性定价公式，用户的水费支出和可支配收入具有一定的相关关系^[2]， $H = \text{用户可支配收入} \times \text{水费相关支出（含污水处理费，下同）的合理占比}$ ，该占比受用水量、地区收入水平、地

区水资源情况等多方面因素影响,不同地区可根据当地情况合理判断。设用户当前水费支出为 L ,考虑到短周期内用水量的价格敏感程度较低, $H-L$ 即为供水业务的消费者价格剩余。

根据供水企业运营经验,用户普遍最为在意的是自来水水质、水表的计量精确度和寒潮等特殊时期的保供程度,而供水企业和政府在相关方面的投入也构成了供水业务社会福利效益的一部分。设供水业务提高水质、水表更新、特殊时期保供成本等相关服务成本为 R ,该成本的投入情况势必会受到水费收入情况的影响。

水资源保护的预期收益量化难度较大,其开发、保护的相关成本较为清晰,且与用水量有一定的相关关系。设水资源保护成本为 G ,可通过地区对超出许可取水量范围的处罚、水资源保护相关投入加以明确;设水资源开发成本为 D ,可通过原水开发投入、应急调水成本等数据确定。

1.式(1)推导。为符合阶梯制计价规则,当 $W \leq W_x$ 时,设 $W=W_1$;当 $W > W_x$ 时,设符合要求的数据量为 N_1 。

由于一阶梯用水量占比较大,供水业务的主要固定成本均由一阶梯收益消化,因此

$$E_{a1}=P_1*W_1+P_1*N_1*W_x-[(W_1/(1-T)*V_1+N_1*W_x/(1-T)*V_1+F)]。$$

$$E_{b1}=H_1-L_1+R_1。$$

$$E_{c1}=-(G_1+D_1)。$$

2.式(2)推导。当 $W_x < W \leq W_y$ 时,设 $W_2=W-W_x$;当 $W > W_y$ 时,设符合要求的数据量为 N_2 ,则 $E_{a2}=P_2*W_2+P_2*N_2*(W_y-W_x)-MC_1$ 。

$$E_{b2}=H_2-L_2+R_2。$$

$$E_{c2}=-(G_2+D_2)。$$

不同水量水平下, H 和 L 的水平将有所差异; R_2 、 G_2 、 D_2 均主要反映因供水量增加而新增的各项边际成本。

3.式(3)推导。当 $W_y < W$ 时,设 $W_3=W-W_y$,则 $E_{a3}=P_3*W_3-MC_2$ 。

$$E_{b3}=H_3-L_3+R_3。$$

$$E_{c3}=-(G_3+D_3)。$$

(四)模型确定

经上述论证,基于收益视角的供水定价模型如下:

$$E_{a1}=P_1*W_1+P_1*N_1*W_x-[(W_1/(1-T)*V_1+N_1*W_x/(1-T)*V_1+F)]+H_1-L_1+R_1-(G_1+D_1)(W \leq W_x) \quad (1)$$

$$E_{a2}=P_2*W_2+P_2*N_2*(W_y-W_x)-MC_1+H_2-L_2+R_2-(G_2+D_2)(W_x < W \leq W_y) \quad (2)$$

$$E_{a3}=P_3*W_3-MC_2+H_3-L_3+R_3-(G_3+D_3)(W_y < W) \quad (3)$$

当计算周期较短时,同一地区供水业务总效益的变动幅度不会太大,对本模型的利用主要是考虑总效益在不同类型效益间的分配,以及通过合理地调整阶梯水量和阶梯水价,尽量提高供水业务的总体效益。

三、应用实例

(一)S市概况

本文将主要以 S 市 G 区供水业务现状和 S 市自来水有限公司经营数据为基础,对模型进行论证。

S 市 G 区作为历史名城保护区,部分地区供水管网及设施使用年限较长,维修保养投入较大。S 市自来水公司已实现全面深度处理,在智慧水务、高品质供水等方面也有一定的投入,以其为样本能够较全面地反映模型适用情况。

S 市现行水价情况见表 1。

本文构建的阶梯水价模型主要应用于居民生活用水定价,特种行业用水量占比较小,各地区可根据实际情况将其代入二阶梯或三阶梯模型中进行计算。非居民用水量占比较大,可将其代入一阶梯模型中进行计算,并根据用水量将共有成

本在居民用水和非居民用水间进行切分。

表 1

用户分类			基本水价 (元/㎡)	水资源费 (元/㎡)	污水处理费 (元/㎡)	总水价(元 /㎡)
居民生活用水	第一阶梯	户均年用水量 0-216㎡(含)	1.86	0.2	1.35	3.41
	第二阶梯	户均年用水量 216㎡-300㎡ (含)	2.79	0.2	1.35	4.34
	第三阶梯	户均年用水量 300㎡以上	5.58	0.2	1.35	7.13
非居民生活用水			2.16	0.2	1.75	4.11
特种行业用水			3.16	0.2	2.02	5.38

(二)参数确定

本文将以 S 市 G 区 2019-2021 年居民生活用水情况为样本,结合实际情况对模型各项参数进行量化。

经济效益方面,随阶梯用水量增长而增加的供水企业边际成本,主要是单位变动成本和为提高产能而产生的设备设施新建成本。

社会福利效益方面,居民人均可支配收入和当前消费支出情况可在统计局公布数据中查得。理想水价占可支配收入比例则参考当前全国平均水平和建设部关于水费支出比例对用户心理影响的研究^[3],S 市 2021 年水费支出总占比约 0.35%,考虑到不同阶梯水费的比例,本文将三阶梯水费支出的理想占比部分定为 0.5%、0.05%、0.1%。

可持续发展效益方面,《J 省水资源管理办法》明确了未按规定取原水的处罚措施和罚款金额,S 市每年均有水资源保护和开发的相关投入,将根据用水量按一定的边际比例合理地分摊在各阶梯模型中。

(三)实证情况

根据相关数据及参数拟定情况,将 S 市 G 区 2019-2021 年供水业务效益情况汇总如下:

表 2

年份	2019 年				2020 年				2021 年			
	一阶梯	二阶梯	三阶梯	合计	一阶梯	二阶梯	三阶梯	合计	一阶梯	二阶梯	三阶梯	合计
经济效益	-4144.04	-544.65	-413.68	-5102.37	-4602.13	-668.75	-486.96	-5757.84	-4475.22	-638.37	-470.89	-5584.47
社会福利效益	17338.57	2585.02	5866.36	25789.95	17964.05	2556.72	5996.67	26517.44	20481.03	2856.51	6559.06	29896.6
可持续发展效益	-1690.74	-77.07	-76.14	-1943.95	-1741.44	-94.99	-88.86	-1925.29	-1746.11	-91.55	-87.43	-1925.09
合计	11503.79	1963.3	5376.54	18843.63	11620.48	1792.98	5419.85	18833.31	14259.71	2126.59	6000.74	22387.04

通过表 2 可发现,近三年 G 区供水业务总效益较高,且呈现了小幅上涨的趋势,主要是 2021 年居民可支配收入提升较大,社会福利效益有明显增长。

近三年各项效益的占比情况和变动趋势较为稳定,经济效益和可持续发展效益始终为负且三年内变动较小,由于 S 市居民可支配收入相对较高,即使理想占比偏低,居民享受的社会福利仍然较大,供水企业则处于亏损状(下转第 46 页)

在处理数据安全刑法保护问题时,要把握好静态保护和动态保护的关系,加强刑法对数据动态保护的力度。《德国刑法典》为保护数据安全主要设置了窥探数据罪、截获数据罪、窥探和截获数据的预备罪、数据窝赃罪、数据变更罪等。结合《数据安全法》中数据全生命周期各个环节来分析借鉴德国数据安全刑法保护的相关罪名,可以将对数据法益的侵害总结为三个方面:一是非法持有数据,包括非法获取、非法存储、不当销毁等行为。二是非法泄露数据,包括非法公开、非法传输、非法交易、非法提供等行为。三是非法滥用数据,包括非法变更、加工、删修改等行为。可以围绕以上三个方面通过调整现有罪名、增设新罪名等方式完善数据安全刑法保护。

五、结语

大数据时代,数据作为关键生产要

素和基础战略资源,其自身安全被侵害的风险与日俱增,刑法通过依附法益保护数据安全的立法模式存在保护观念落后、立法滞后实践等问题,应以《数据安全法》的数据全生命周期的保护要求、数据分级分类保护原则、重要数据保护原则等为指导,完善数据安全刑法保护,从而推动数字经济的健康有序发展。

参考文献:

- [1] 许可.数据安全法:定位、立场与制度构造[J].经贸法律评论,2019(03):52-66.
- [2] 刘宪权,石雄.网络数据犯罪刑法规制体系的构建[J].法治研究,2021(06):44-55.
- [3] 刘一帆,刘双阳,李川.复合法益视野下网络数据的刑法保护问题研究[J].法律适用,2019(21):109-117.
- [4] 黄晓亮.从虚拟回归真实:大数据时代刑法的挑战与应对[J].中国政法大学学报,2015(04):54-63.

[5] 李源粒.破坏计算机信息系统罪“网络化”转型中的规范结构透视[J].法学论坛,2019(02):37-48.

[6] 高艳东.处理数字产业法律问题需引入包容审慎理念——治理大数据产业应优先运用行政手段[N].法治日报,2020-6-9(10)

[7] 商浩文,张萌.数据安全刑法保护的路径选择[J].西北工业大学学报(社会科学版),2022(03):95-103.

[8] 张勇.数据安全分类分级的刑法保护[J].法治研究,2021(03):17-27.

[9] 王华伟.数据刑法保护的比较考察与体系建构[J].比较法研究,2021(05):135-151.

(作者单位:国家检察官学院 北京 102208)

[作者简介:邢晓芸,国家检察官学院教学部副主任,讲师,法学硕士。]

(责编:贾伟)

(上接第43页)态,政府也一直保持对水资源保护的投入力度。

(四)分析论证

本文以2021年数据为基础对现行各级水价和阶梯水量的划分标准进行了模拟调整,并代入模型进行了计算。

实证可知,若用水量和其他数据暂不随水价变动而变化,各阶总效益保持不变,均是部分社会福利效益转为补偿了经济效益。但多项研究均表明,水价和用水量之间存在着一定的负相关关系,在此前总效益不变的基础上,用水量下降将使得经济成本和可持续发展投入成本有所下降,从而提高总效益水平。对于二阶梯和三阶梯效益模型,由于供水生产和水资源保护的边际成本更高,用水量下降带来的总效益提升水平也越大。对于阶梯水量划定标准,在其他参数不变的基础上,阶梯水量标准的下调确实会降低总体效益。但新标准的使用将在一定程度上影响人们的消费观念和用水习惯,阶梯水量标准下调,用户将逐步提高阶梯水费占可支配收入的理想比例,也将适当减少总用水量,从而降低供水业务投入成本,提高总体效益。

总体来看,供水业务的总效益主要来自于社会福利效益,即用户对水费支出的合理预期与现行支出的差额。随着我国居民人均可支配收入的逐年提高,社会福利效益也保持着逐步增长的趋势。在水价制定时,可考虑明确水价调整周期,以上一周社会福利效益为基数,适当调高水价或调整阶梯水量划分标准,在保证社会福利效益仍处于稳步增长的基础上,用社会福利效益对经济效益和可持续发展效益予以补偿。水价的调整也可以发挥价格节水效应,有效提高供水业务总效益。

四、结论

本文提出的供水定价总效益模型,从多个维度量化了供水业务的各项社会效益,提出了可持续发展效益的量化思路,展现了一定时期供水业务的社会总效益水平。效益模型虽然未能量化水价和用水量间的相关关系,短周期内水价变动对社会总效益的影响也较为有限。但该模型的实用性较强,各项

效益的量化,为周期性水价调整提供了充分的数据支持,单项效益的研究也可以逐步深化。

对于现行的成本监审办法,供水企业利润率的确定可以通过调整后经济效益和社会福利效益的水平加以权衡。在总效益稳步增长的情况下,适当的水价和阶梯水量标准的调整,可以调整各项效益的分配,并唤起用户的节水意识。

总而言之,本文提出的供水定价效益模型旨在为供水业务的发展提供一项新的视角。在各项成本逐步提高的当下,效益模型具有较强的实用性,可以作为现行供水定价思路的补充,为水价的调整提供更多的数据支持。

参考文献:

- [1] 王冰,申其辉.消费者剩余理论研究综述[J].经济纵横,2003(012):59-62.
- [2] Zuo A, Wheeler S A, Peter C, et al. Measuring Price Elasticities of Demand and Supply of Water Entitlements Based on Stated and Revealed Preference Data [J]. American Journal of Agricultural Economics, 2016, 98(01): 29-52.
- [3] 冯贞.徐州市自来水定价问题研究[D].中国矿业大学,2015.
- [4] 程文辉.沈阳市居民阶梯水价模型及应用研究[D].哈尔滨工业大学.
- [5] 孙静,申碧峰,王助贫,等.基于基本需求和边际成本的阶梯水价模型构建[J].人民黄河,2015,37(10):4.
- [6] 刘璐,韩浩.效用货币化的农业保险补贴机制研究——基于补偿变化与等价变化的消费者剩余理论[J].农业经济问题,2015(7):8.
- [7] 葛培蓓.我国城市供水定价管理探新——以南通为例[D].苏州大学.
- [8] 殷炳冉.北京市供水企业阶梯定价及其福利影响研究[D].首都经济贸易大学,2016.
- [9] 陈显利.面向可持续发展的现代城市水务管理体系研究[D].东北大学,2011.

(作者单位:苏州水务集团有限公司 江苏苏州 215000)

(责编:若佳)