

The Construction and Exploration of Market-oriented Incentive Mechanism for Urban Reclaimed Water Pricing

Chen Yang

Urban Planning & Design Institute of Shenzhen, Shenzhen, Guangdong, 518000, China

Abstract

In the context of water scarcity, reclaimed water has attracted more attention as an effective measure for water conservation and pollution reduction. Due to the externalities, public goods and monopoly characteristics of reclaimed water reuse, the market mechanism for reclaimed water reuse is not sound, the incentive measures are not perfect, resulting in slow promotion and development. This paper analyzes the reasons for the weak willingness of users and low enthusiasm of suppliers in promoting reclaimed water reuse under the market-oriented mode in typical cities in southern China, and concludes that the price of reclaimed water is the core factor affecting reclaimed water reuse. Based on the relevant experience of domestic cities, this paper explores the incentive measures and constraint mechanisms for promoting reclaimed water reuse under the market-oriented mode, effectively combining the demand side and user side, with a view to promoting the healthy development of China's reclaimed water industry.

Keywords

reclaimed water; marketization; reclaimed water price; incentive mechanism

城市再生水价格市场化激励机制的构建与探索

杨晨

深圳市城市规划设计研究院股份有限公司, 中国·广东深圳 518000

摘要

在当前水资源短缺的情况下,再生水作为一种可有效的节水减排措施受到了更多的关注。由于再生水利用存在外部性、公益性、垄断性等特性,导致再生水利用市场机制不健全,激励措施不完善,从而造成推广和发展相对缓慢。论文通过对中国南方典型城市在市场化模式下推进再生水利用用户意愿不强、供应企业积极性不高等问题的原因进行分析,得出再生水的价格是影响再生水利用的核心因素。论文在借鉴中国城市相关经验的基础上,探索构建在市场化模式下大力推动再生水利用激励措施及约束机制,将需求端和用户端有效结合,以期推动中国再生水行业的健康发展。

关键词

再生水; 市场化; 再生水价格; 激励机制

1 引言

再生水利用对优化供水结构、增加水资源供给、缓解供需矛盾和减少水污染、保障水生态安全具有重要意义,且具有“量大质稳、就近可取、成本低廉”的明显优势,可成为城市第二水源^[1]。中国已从20世纪70年代就启动了再生水利用工作,但再生水实际利用率仅为20.93%,且城市间发展不平衡,虽然再生水利用行业发展较快,但再生水利用总量仍处于起步阶段^[2]。中国学者认为,再生水的水质已不再是制约其利用率提高的障碍^[3],影响到中国再生水推广利用的主要制约因素是再生水价格、管网建设及激励机制等^[4]。笔者以南方某城市为例,剖析近10年市场化背景下再生水推进工作中面临的困难,同时结合国家新要求、边界条件的

改变,提出利于再生水推进等有关建议。

2 市场化背景下的推进概况

南方某城市在“十三五”期间,全市43座水质净化厂与再生水厂的一体化统筹建设,水质净化厂的出水水质可满足城市杂用、景观环境、工业冷却用水的国家规范要求。故该城市的再生水利用主要是将满足《城市污水再生利用》系列标准水质要求的水质净化厂出水用于景观环境、工业用水、城市杂用等。截至2022年底,全市再生水利用量超15亿m³,年再生水替代自来水水量约为2000万m³。但历年的市场化实践显示,在管理运营机制不健全,再生水的价格不完善,激励措施及约束机制缺乏,用户和运营等市场主体不成熟的情况下,市场化难以有效促进再生水利用^[5]。原因主要有以下几点:

一是再生水市场化对社会资本吸引力不大,供应企业缺乏稳定的预期。2016年,中国水务投资企业对其水质净

【作者简介】杨晨(1984-),女,中国陕西人,硕士,高级工程师,从事非常规水资源、海绵城市研究。

化厂及配套管网进行市场测试。从测试结果来看（如表1所示）：让社会资本自行寻找用户和取得能盈利的水价颇有难度，完全交由社会资本市场化运行风险太大。二是再生水综合使用成本较高，相对自来水无太大优势，导致用户使用积极性有限。三是再生水管网不完善，供应企业前期投入大。

表1 市场测试结果

序号	公司名称	意见和建议
1	A公司	建议设定市政用途再生水的保底使用量及市政用途再生水的价格
2	B公司	政府负责再生水的水费收取，并按月支付给社会资本方；政府对再生水的使用设置保底水量，保底水量前三年按照20%逐年递增，三年以后按100%计算
3	C公司	建议设置保底水量，由政府不分用户类型对项目用水客户（含市政用途用户）统一制定再生水售价
4	D公司	政府应以保本微利的原则为生态补水部分付费，通过产业结构调整、自来水总量控制等方式增加工业企业对再生水的需求量，减少再生水的排河量，减少政府购买市政用途再生水的量
5	E公司	引入社会资本后完全依靠出售再生水收回投资并盈利的难度较大。建议政府通过保底水价弥补社会资本日常运行费用和资产转让投资

3 激励机制构建思路

3.1 部分城市经验

再生水价格及相应的激励、约束政策将直接影响再生水用户的使用意愿及供应企业的投资意愿。各城市因地制宜地制定了再生水激励政策：再生水价格与自来水价格差距较小的区域，从推广、培训市场，促进行业发展的角度，对再生水用户进行财政补贴，对供应企业给予一定的扶持；再生水价格与自来水价格差距较大的区域，从保障运营、加快利用角度，通过约束机制的制定推动再生水利用。

3.2 构建思路

再生水利用的核心就是再生水价格的合理性，再生水价格面临两个问题：第一，如果再生水不具备明显的价格优势。第二，部分区域投资模式改为社会投资后，影响供应企业生产和销售再生水的积极性^[6]。合理的再生水激励机制就是要降低再生水价格，拉大与自来水价格的差距，一方面采用多种手段补贴用户；另一方面，采取措施补贴供应企业。

通过对再生水用户的调研，当再生水价格是自来水价格的40%，才有意愿和动力使用再生水。论文从用户选择使用再生水的假设条件出发，以再生水价格是自来水价格的40%为基础测算最优的激励措施。

3.2.1 再生水价格测算

再生水价格主要由药剂费、设施折旧、设施运营成本、利润和税金；其中设施运营成本包括输配成本和期间费用；利润率按照不低于自来水行业净资产利润率核定；税金指国家规定应缴纳的税费及附加。

再生水综合成本：再生水用户为使用再生水而支付的

综合单价，计算如式（1）：

$$P_2 = (P_1 + Y_1) \times k_1 \quad (1)$$

式中： P_2 ——再生水综合成本，元/ m^3 ；

P_1 ——再生水价格，元/ m^3 ；

Y_1 ——用户端增加成本，用户端为使用再生水所投入的再生水相关设施，按三十年折旧计算，元/ m^3 ；

k_1 ——修正系数，因浓缩倍数的影响，再生水的用水量约为自来水的1.25倍。

3.2.2 再生水激励措施

①针对再生水用户，给予一定财政补贴，降低再生水用户用水成本；如减免污水处理费、给予用水奖励等。

②针对供应企业，给予一定的补贴或减免，降低制水成本。

③积极寻找再生水用户，增大再生水厂的供水负荷，降低再生水制水成本。④对于公共生态环境服务功能的再生水用户进行收费^[7]。⑤通过合理的计划用水指标及取水许可，利用超计划累进加价水费，加大再生水的价格优势。

4 不同场景测算

4.1 再生水价格测算

南方某城市A区为例，经过用户调查，再生水需求量如表2所示。

表2 A区再生水需求量预测（万 m^3 /年）

类别	2023年	2025年	2030年
工业用水（万 m^3 /年）	594.50	992.90	2771.60
市政杂用（万 m^3 /年）	203.3	270.9	360.3
生态环境用水（万 m^3 /年）	3000	4292.4	4438.4
合计（万 m^3 /年）	3797.80	5556.2	7570.3

区域内的再生水设施投资主要包括泵站建设及管网建设。假设A区再生水设施均由A企业建设、运营，再生水价格测算如表3所示。

表3 A区再生水价格测算（万 m^3 /年）

类别	2023年	2025年	2030年
工业用水（万 m^3 /年）	594.50	992.90	2771.60
再生水设施投资（万元）	13200	26000	49893
折旧年限	30年	30年	30年
运营成本（万元）	745.52	926.04	1810.10
折旧成本（万元）	405.46	798.63	1532.55
利润税金（万元）	115.10	191.63	371.39
再生水价格（元/ m^3 ）	2.13	1.93	1.34
再生水综合成本（元/ m^3 ）	3.04	2.79	2.05
水价调整后的非居民用水价格（元/ m^3 ）	4.9	6.4	8.3
再生水综合水价与综合水价比值	62%	44%	25%
使用意愿	无意愿	一般	强烈

备注：假定该城市将于2023年、2025年、2030年进行自来水价格调整，每次调整幅度假定为30%。

再生水价格：再生水的出厂价格，再生水经营端向再生水用户端收取的费用，计算如式（2）：

$$P_1 = M_1 / Q \quad (2)$$

式中： P_1 ——再生水价格，元/ m^3 ；

M_1 ——再生水供应企业的成本，包括运营成本、折旧成本和利润税金，万元/年；

Q ——一年工业再生水需水量，万 m^3 /年。

从上表可知：在2030年前，需要积极的财政政策来促进水资源利用的培育，将再生水价格维持在较低范围内^[8-10]。

4.2 对提供公共生态环境服务的用户收取再生水费

政策建议：对于提供公共生态环境服务功能的再生水，应采用购买服务的方式付费，每立方米价格不超过自来水综合价格的40%。本次测算暂按0.3元/ m^3 计算，如表4所示。

表4 A区再生水价格测算（万 m^3 /年）

年份	2023年	2025年	2030年
生态补水量（万 m^3 /年）	3000	4292.4	4438.4
市政杂用水量（万 m^3 /年）	203.3	270.9	360.3
再生水价格（元/ m^3 ）	0.3	0.3	0.3
预计可收取的再生水费（万元）	960.99	1368.99	1439.61
再生水供应企业的成本（万元/年）	1266.08	1916.3	3714.04
环境用水、市政杂用水收费后的总成本（万元/年）	305.09	547.31	2274.43
环境用水、市政杂用水收费后的再生水价格（元/ m^3 ）	0.51	0.55	0.82
再生水综合成本（元/ m^3 ）	1.02	1.06	1.40
再生水综合水价与综合水价比值（%）	21%	17%	17%
使用意愿	强烈	强烈	强烈

4.3 免收污水处理费

政策建议：对再生水用户免交污水处理费。

以A区A再生水用户为例：假设使用再生水需缴纳污水处理费，A再生水用户使用再生水的总用水成本基本与使用自来水持平。假设使用再生水免缴污水处理费：A再生水用户使用再生水后的总用水成本为自来水的60%~66%。经分析，在再生水推广初期，如免收污水处理费，可降低用户20%~30%的用水成本。

4.4 给予再生水用户资金补贴

政策建议：参考A市节约用水奖励办法的做法对再生水用户的基础建设投资进行一次性补贴，如表5所示。

表5 再生水用户奖励测算

每使用 $1m^3$ 再生水奖励测算（占单位基建投资）	A区A再生水用户	B区B再生水用户
5元	84%	89%
3元	50%	53%
1元	16%	17%

以A区A再生水用户为例：设计再生水利用量594.9万 m^3 /年，为使用再生水的基建投资增量约为3533万元（包括蓄水池投资、设备投资），单位增加基建投资约为5.93元/ m^3 。

以B区B再生水用户为例：2022年再生水利用量266万 m^3 /年，为使用再生水的基建投资增量约为1500万元（包括蓄水池投资、设备投资），单位增加基建投资约为5.6元/ m^3 。

根据上述测算，如对再生水用户给予资金补贴，对用户端的用水成本影响较小，主要是能降低用户为使用再生水的前期一次性投资压力。

4.5 约束机制

根据某城市计划用水办法：第三十条 单位用户超用水计划的，其超用部分按规定予以警示或者加价收费。以A区A再生水用户为例：再生水用水量为594.9万 m^3 /年，自来水用水量为36.63万 m^3 /年。如果按照每年自来水用水量150万 m^3 /年下达计划用水，若该厂未使用再生水，预计需要缴纳的超计划水费约为8699万元/年。对于营商环境潜在影响较大，因此约束机制的制定应当适当，建议与激励机制统筹考虑^[11]。

5 政策建议

再生水作为自来水的替代品，政府、供应企业、用户各方利益相关者相互影响相互制约^[12]，在市场化为大的背景下，在大力推广再生水替代自来水工作的初期，政府可以先行引导，给予一定激励措施，将再生水价格维持在较低的范围内，并辅以科学合理的约束机制，以形成一定的供水规模，逐渐形成一批较为稳定的再生水大用户。同时应抓住水价改革“窗口期”，在用户和运营等市场主体已培育成熟的情况下，逐步放开再生水利用市场。

参考文献

- [1] 胡洪营.中国城镇污水处理与再生利用发展报告(1978—2020)[M].北京:中国建筑工业出版社,2021.
- [2] 王雷,江小平.中国城市再生水利用及价格政策研究[J].给水排水,2021,57(7):48-53+59.
- [3] 胡爱兵,杨少平,任心欣.深圳市再生水工作回顾与展望[J].中国给水排水,2021,37(8):18-23.
- [4] 任小娇,袁伟,陆轶峰,等.昆明市再生水价格机制的构建[C]//2013中国环境科学学会学术年会论文集(第三卷),2013.
- [5] 段涛.城市再生水的自主定价问题及定价方法研究[J].自然资源学报,2014,29(4):719-725.
- [6] 陈莹,赵辉,聂汉江,等.再生水定价的形成机制分析[J].水利经济,2015,33(4):50-52+79.
- [7] 王丰,王红瑞,来文立,等.再生水利用激励机制研究[J].水资源保护,2022,38(2):112-118+146.
- [8] 倪欣业,郝天,王真臻,等.我国非常规水资源利用标准规范体系研究[J].中国给水排水,2022,38(14):52-59.
- [9] 胡爱兵,杨少平.深圳市非常规水资源利用现状、问题及策略[C]//面向高质量发展的空间治理——2021中国城市规划年会论文集(03城市工程规划),2021.
- [10] 方胜.高新技术助推深圳节水典范城市建设[N].深圳特区报,2022-11-07(001).
- [11] 任亮,晏清洪,张小会,等.推动我国再生水利用的政策措施建议[J].水利发展研究,2018,18(1):25-28+50.
- [12] 严梦婷.再生水回用市场发展中的演化博弈分析[D].西安:西安建筑科技大学,2021.