

基于影子收费的再生水行业公私合营融资模式的改进

刘晓君¹, 付汉良¹, 罗西²

(1. 西安建筑科技大学 管理学院, 陕西 西安 710054; 2. 陕西煤业化工集团有限责任公司, 陕西 西安 710065)

摘要: 针对再生水行业 PPP(public—private—partnership, 公私合营) 融资模式应用过程中的特许经营期内所可能发生的市场失灵现象, 提出引入 Shadow Tolling(影子收费) 支付方式对已有的 PPP 融资模式进行了改进。并基于委托—代理理论建立了模型。分析得出, 政府隐性补贴的引入有利于现阶段我国再生水行业的发展, 并可使社会整体福利得到提高。

关键词: 再生水; 影子收费; PPP 融资模式; 委托—代理理论

文献标识码: B

文章编号: 1000-288X(2014)04-0169-04

中图分类号: F830.59, X703

DOI:10.13961/j.cnki.stbctb.2014.04.047

Improvement of Public—Private—Partnership Financing Model of Reclaimed Water Industry Based on Shadow Tolling

LIU Xiao-jun¹, FU Han-liang¹, LUO Xi²

(1. School of Management, Xi'an University of Architecture and Technology, Xi'an, Shaanxi

710054, China; 2. Shaanxi Coal and Chemical Industry Group Co., Ltd., Xi'an, Shaanxi 710065, China)

Abstract: The Shadow Tolling payment method was proposed to improve the existing PPP(public—private—partnership) financing mode in order to solve the problem of market failure during the franchise period. In addition, a new model was built based on the principal—agent theory. The result showed that the introduction of the implicit government subsidies was good for the reclaimed water industry, and it could really improve the whole social welfare.

Keywords: reclaimed water; shadow tolling; PPP financing mode; principal—agent theory

再生水作为“准公共物品”, 在具有良好可经营性的同时, 在其本身的生产过程中又能产生巨大的正外部性。既有融资模式过度依赖市场手段, 而忽略了公共物品经营领域所可能产生的市场失灵现象。基于 Shadow Tolling(即影子收费) 支付方式, 通过政府合理补贴, 将再生水行业所产生的正外部性内部化, 便是解决此类问题的有效途径。

1 再生水行业特点及现行公私合营融资模式的应用

随着城市化进程的不断加快, 资源紧缺问题已经越发为人们所重视^[1]。其中淡水资源的短缺, 更是成为许多城市经济和社会发展的主要障碍因素。再生水, 即处理标准更高、使用性能更好的回用污水^[2]。作为一种不受季节影响的稳定水源^[3], 其开发利用能有效缓解城市水资源供应的紧张局面^[4]。再生水行

业近几年在我国发展迅速, 然而由于开展较晚, 目前仍处于起步阶段。由于该行业在建设初期对资金的需求量巨大, 政府无法独立承担。所以利用再生水具有的可持续性特点, 将社会闲散资金通过 PPP(即公私合营) 融资模式引入到行业建设中, 成为了目前我国再生水行业融资实践中应用较为广泛的方法。

对于该融资模式在公共设施建设领域应用的研究由来已久, 理论界不同学者对这一问题从不同视角进行了审视, 其中乔恒利^[5] 基于政府投资决策的角度, 比较了现行主要投融资模式的优缺点并结合不同基础设施的公共性程度, 分析了两者的对应关系, 从而为政府决策提供参考; 金雪军^[6] 结合城市基础设施建设中的实际案例对影子收费模式的融资效率进行了分析研究; 陈小虎^[7] 具体分析了 PPP 在再生水项目融资中的应用, 并论证了 PPP 融资模式在基础设施建设中的可行性; 喻大学^[8] 充分考虑了环保类基础

收稿日期: 2013-09-25

修回日期: 2013-10-27

资助项目: 国家社会科学基金项目“西部干旱缺水地区城镇化背景下分散式污水资源化管理对策研究”(12BGL083); 国家自然科学基金项目(50138020); 国家水体污染控制与治理科技重大专项河流主题(2009ZX07212-002-004-003); 教育部人文社会科学研究基金项目(11YJA790090); 陕西省社科基金项目(13SC007)

作者简介: 刘晓君(1961—), 女(汉族), 陕西省西安市人, 教授, 博士生导师, 主要从事投融资决策与环境经济研究。E-mail: xjun_liu@163.com。
通信作者: 付汉良(1991—), 男(汉族), 江西省景德镇市人, 博士研究生, 研究方向为环境经济。E-mail: 489340748@qq.com。

设施建设及运营过程中存在的特殊性,并结合他国经验,进而从投资体制角度对此类行业融资模式改进提出看法;兰峰^[9]从政策、法律法规和融资体制创新等多个角度对改善再生水融资状况提出了意见;国外学者如 Peter 和 Geoffrey^[10]基于政府视角,研究政府在 PPP 模式应用中的重要意义;Jonathan, Ravi^[11]结合风险分析的办法,探讨了不同融资模式在发展中国家基础设施建设领域应用的可行性。

在再生水行业融资实践中,我国应用的主要是基于 URM(使用者付费模式)的 PPP 融资模式,即政府将特许经营权授予私人企业,使得该企业有权从公用设施使用者手中收取相应使用费用。然而这一模式在运用中逐渐暴露了其所存在的一些问题,由于公共物品本身的外部性而造成的市场失灵,使得单纯依靠再生水使用者所支付的费用和排污企业缴纳的排污费难以补贴巨额的设施运营费用和前期投入的沉没成本。这使得再生水生产企业的可经营性降低,进而影响 PPP 融资模式的可行性;其次在公私合营模式中,政府将大量项目建设与运营风险转移到私营企业,却不对企业所产生的外部性进行补贴,则企业在运营过程中将不会积极的对设施进行维护保养,导致设施使用效率降低而将风险转移为高昂的社会成本;此外,单纯依靠使用者付费而带来的高水价又将减少使用者对于再生水的需求。然而由于再生水企业的特殊性,需要处理的污水量相对固定对应的再生水生产量也随之固定,即再生水供给对于价格缺乏弹性而需求对于价格的弹性较大,故当再生水价格大于均衡价格时,消费者对再生水的需求远小于再生水供给量,此时取任意供给量对应的再生水价格远高于其对应的影子价格,消费者剩余为负。出于理性考虑消费者将减少甚至不会购买再生水,然而再生水生产企业

却由于相对固定的污水处理量而不能相应减少供给,这必然会造成企业大量损失。

再生水作为商品自来水某些应用领域的替代品,市场对其需求很大程度上取决于其价格与现行自来水价之间的关系。又由于科技水平的局限,经污水处理产生的再生水在某些使用指标上仍然和从自然水体中直接取材处理生产的自来水有差距。故当再生水价格接近或者超过当地现行自来水价时,消费者出于理性选择将不会进行再生水消费,此时可以认为市场对再生水的需求量为零;而当再生水价格低于再生水生产企业生产再生水的最低成本时,又将对厂商造成巨大损失,而导致厂商出于经济原因无法生产。

2 Shadow Tolling 给付方式的引入

2.1 Shadow Tolling 模式与 URM 模式在再生水行业的结合

Shadow Tolling 即影子收费模式,是指政府在确定公用设施运营机构之后,在其运营期内通过财政补贴的方式,对其免费为公众服务的部分进行补偿的一种给付方式。影子收费最早应用于英国 M20 公路建设的实践中,有效地分摊了建设运营过程中的风险。结合再生水行业的本身特点,影子收费模式的引入能有效的将企业产生的正外部性通过政府补贴的方式内部化,从而达到降低再生水价格并减少消费者负担的目的。此外再生水价格的降低使得消费者使用再生水的意愿增加,供给需求曲线将整体向右平移;又考虑到再生水设施作为大宗基础设施,其前期投入巨大、规模经济性显著而边际成本递减,所以影子收费带来的再生水使用市场的扩大,能更好地提升再生水企业的可经营性。根据影子收费理论并结合再生水项目实际,影子收费的给付方式详见表 1。

表 1 影子收费给付方式

再生水供应量水平区间	影子给付费用
第一区间:低于或等于再生水生产企业最大生产量	结合再生水价格进行补贴,满足企业预期合理的收益率
第二区间:高于再生水生产企业最大生产量	超过最大生产量的部分,政府不进行补贴

2.2 关于补贴额度确定的分析研究引入影子收费后再生水的消费需求

政府补贴额度的确定是 Shadow Tolling 模式引入中最为重要的环节之一,要解决这一难题,应当将政府补贴引入到再生水定价问题中再进行研究。类似再生水的准公共物品定价,一直是一个“两难”问题:一方面若价格定的过低,经营企业严重依赖政府补贴造成政府负担过重,同时还会导致再生水过度使

用而造成浪费;另一方面,若完全从经营方角度出发,让再生水回归市场价格,又会降低再生水企业的市场竞争力,造成社会资源的闲置和浪费。尤其是我国正处在再生水行业发展的起步阶段,再生水行业仍然未形成完整的产业链,配套的管网设施以及政府的扶持政策也都还不够完善,加之公众由于对再生水行业缺乏了解而对其产品存在抵触,使得政府在我国再生水行业发展的现阶段仍然起着至关重要的作用。

作为再生水融资项目的主体,政府在参与补偿额制定的过程中应当遵循4个步骤:(1)确定能保证再生水企业正常运营的最低再生水价格。对于再生水最低水价的确定应当遵循成本补偿和合理利润原则,即通过测算得出企业经营过程中所产生的成本,再结合社会平均利润率确定再生水最低价格 P_1 ;(2)确定消费者对再生水的心理接受价格。在这一阶段内,应当结合当地自来水供应价格,划分不同行业人群,进行科学合理的调查取证,从而得出消费者对于再生水的心理价格 P_2 ;(3)确定政府补贴额上限。出于政府职能考虑,在进行补贴时应当以货币为测度,将再生水生产过程中产生的对于环境、社会等多方面的外部性进行合理量化,并结合政府自身的支付能力确定其对于再生水价格补贴额的上限 P_3 ;(4)将消费者心理价格与最低运营价格之间价差与政府补贴额上限进行比较以确定项目现阶段的可行性,当 $P_3 \geq P_1 - P_2$ 时,通过政府对每单位水价给予 $P_1 - P_2$ 额度的补贴,使得对于再生水生产企业而言出厂水价能满足其最低运营水价,同时消费者购买水价也能满足其心理接受水价;而当 $P_3 < P_1 - P_2$,即该价差超过政府最大补贴额时,则可以认为该再生水项目在现阶段暂时不可行。

除了对再生水行业进行直接补贴之外,政府还应加大对对其上游产业的扶持力度,加速再生水产业链的形成;并制定详细的法规条例,明确行业准入,为再生水行业营造良好的经营环境;同时应加强对消费者的环保教育,提高消费者的环保意识,进而增加环境偏好对其消费选择的影响;最后还应辅以个性化的自来水价格制定方案,在不影响普通民众正常生产生活的前提下,利用价格歧视的办法,增加在服务、制造等行业中商品自来水与再生水的价差,从而引导此类行业水资源消费结构的转变。

3 建立模型对 Shadow Tolling 模式引入的利弊进行分析

3.1 理论引入及参数设置

委托代理理论主要研究在不完全信息下,一个参与者希望另一个参与者按照前者的利益选择行动,但是委托人不能直接观测到代理人所选择的行动,而只能通过一些变量的变化来进行合理性推测。然而这些变量由代理人的行动和其它各方面因素综合造成,故这些变量充其量只是代理人行动的不完全信息。在这一前提下如何根据既有信息对代理人进行奖惩代理人,以激励其选择对委托人最有利的行动^[12]。在再生水企业融资过程中,政府为委托人,企业为代

理人,两者追求的目的不同。政府追求的是社会综合效益的最大化,而企业则以利益最大化为其目标。在这一前提下,根据各方面的特点建立模型从而更加直观地分析引入影子收费模式的利弊。

模型参数设置: p ——再生水价格(未引入影子收费模式之前,由于消费者是再生水唯一的给付者,故此时可以认为再生水企业的出售再生水的价格和消费者购买再生水支付的价格相同); $k(p)$ ——相应再生水价格对应企业所选择的供给量; $f(p)$ ——相应再生水价格对应市场对再生水的消费需求; $S(p)$ ——代表消费者剩余,因为消费者剩余随着再生水价格的下降而增加,即 $\frac{\partial S(p)}{\partial p} < 0$,故将消费者剩余表达为关于再生水价格的函数; $Y[k(p)]$ ——对环境提升所起到的综合效益,其随着污水处理量的增加的逐步增大,故将其表示为关于再生水供给量的函数; $C[k(p)]$ ——企业生产单位再生水所花费的成本,因再生水企业有显著的规模经济效益,即 $\frac{\partial C[k(p)]}{\partial k(p)} < 0$,故在此将其表示为关于企业再生水供给量的函数; $L(p) = p \cdot f(p) - C[k(p)] \cdot k(p)$ ——企业的收益,其值为企业的销售收入减去企业的生产成本。

3.2 模型的建立

考虑到再生水企业作为基础设施所具有的“准公共物品”性质,在确定其目标函数时,应当从政府的角度以社会效益的最大化为着眼点:

$$\max Z = S(p) + Y[k(p)] + L(p)$$

将再生水企业与再生水消费者作为融资项目另外两个参与者,基于“理性经济人”假设,可以确定其分别对应的“个人理性约束”:其中企业由于其逐利性,首先考虑的是其在项目运营过程中的利益水平不低于其生存所必须的基本利润 \underline{Z} ,即:

$$L(p) = p \cdot f(p) - C[k(p)] \cdot k(p) \geq \underline{Z}$$

而消费者出于其自身利益考虑,也存在相应的理性约束,即: $S(p) \geq 0$

综上所述,为引入影子收费模式之前再生水设施建设融资博弈模型建立为:

$$\begin{aligned} \max Z &= S(p) + Y[k(p)] + L(p) \\ \text{s. t. } &\begin{cases} L(p) = p \cdot f(p) - C[k(p)] \geq \underline{Z} \\ S(p) \geq 0 \end{cases} \end{aligned}$$

现在考虑引入 Shadow Tolling 给付方式后对原有博弈情况的影响,首先引入政府补贴后产生的财政成本关于补贴额 x 和企业再生水供给 $k(p)$ 的函数: $g[x, k(p)]$;再考虑到政府对单位再生水的补贴 x ,即相当于再生水在仍以 p 价格出售的情况下,政府代替

消费者交纳 x 费用,故引入补贴后消费者剩余函数变为 $S(p-x)$,再生水市场需求函数变为 $f(p-x)$ 。较为特殊的是,尽管对于再生水企业再生水的出场价格未发生变化,但是由于消费者需求变为 $f(p-x)$ 且 $\frac{\partial f(p)}{\partial p} < 0$,即在引入影子给付方式之后市场对再生水的需求量增大。考虑到再生水企业显著的规模效益,即再生水的生产成本随着供给量的增大而减小,表达为 $\frac{\partial C[k(p)]}{\partial k(p)} < 0$,故企业仍然会选择应对消费市场的扩大而增加产量,从而通过降低成本的方式提高利润水平, $k(p)'$ 代表引入影子收费模式后企业的新供给函数,且同样再生水价格 p 情况下 $k(p)' > k(p)$ 。

故引入影子收费给付方式后,原博弈模型变为:

$$\begin{aligned} \max Z &= S(p-x) + Y[k(p)] + L(p)' \\ \text{s. t. } &\begin{cases} L(p)' = p \cdot f(p-x) - C[k(p)] \cdot k(p)' \geq \underline{L} \\ S(p-x) \geq 0 \end{cases} \end{aligned}$$

4 结果讨论

结合以上模型及分析,可以判断引入影子收费给付方式后,企业与消费者各自对应的理性约束条件都变的更易满足,这也意味着新模式的引入使得原有公私合营融资模式的可行性大有提升。对于反映社会综合效益的目标函数而言, $S(p-x)$ 对应的消费者剩余和 $L(p)' = p \cdot f(p-x) - C[k(p)] \cdot k(p)'$ 对应的收益均增加。又考虑到 $\frac{\partial Y[k(p)]}{\partial k(p)} > 0$,即环境效益为关于再生水供给量的单调递增函数(再生水供给量的增加意味着对应污水处理量也相应增加,能有效减少污水直接排放造成的环境负担),故 $Y[k'(p)] > Y[k(p)]$ 即环境效益也相应增加。对于这政府而言,尽管采取补贴的形式增加了政府的财政负担 $q[x, k(p)]$ 仍有几方面因素值得考虑:(1) 政府职能决定其对于公共基础设施建设具有主要的责任,以补贴的方式支持再生水企业这类正外部性极强的公共事业,实则是政府引导下对社会资源合理的再分配;(2) 补贴尽管增加了政府的财政负担,但由于补贴根据再生水供给量而确定,在时间上具有延续性。故在特定时期内,政府的财政支出仍足以负担;(3) 由于补贴额度以污染企业的最大合理产量对应的补贴额为补贴

上限,这样既防止了企业在利益驱使下超负荷运行造成社会资源的浪费,也有效地将政府财政支出风险限定在一个可接受的范围之内。

5 结论

综合分析认为,现行单纯基于 URM 给付方式下的 PPP 融资模式未达到帕累托最优,而影子收费方式的引入能使得参与再生水项目的各方达到共赢的前提下增加社会的整体效益,故对于类似再生水,具有“准公共物品”性质的行业而言,Shadow Tolling(影子收费)给付方式的引入能有效提高企业盈利的可能性并降低风险,从而增加其涉足此类行业的意愿,最终促进此类行业的发展。

[参 考 文 献]

- [1] 李雪铭. 淡水资源稀缺性城市供需水量与城市化关系分析[J]. 干旱区资源与环境, 2007, 21(7): 96-100.
- [2] 吴璞周. 西安市城镇化水平与城市资源压力的定量关系研究[J]. 干旱区资源与环境, 2008, 22(5): 42-46.
- [3] 司涓滨, 刘晓君. 缺水地区城镇污水资源开发的意见及亟待研究的问题[J]. 西安建筑科技大学学报, 2011, 43(1): 58-63.
- [4] 高旭阔, 刘晓君. 城市污水资源开发利用与研究[J]. 水土保持通报, 2007, 27(5): 141-143.
- [5] 乔恒利. 基础设施性质与基础设施项目投融资模式关系研究[J]. 华东经济管理, 2008, 22(3): 74-78.
- [6] 金雪军. 影子收费融资效率研究[J]. 技术经济与管理研究, 2005(5): 67-68.
- [7] 陈小虎. 城市再生水项目 PPP 融资模式应用及风险研究[D]. 陕西 西安: 西安建筑科技大学, 2012.
- [8] 喻大学. 浅论环境保护的投融资问题[J]. 财经问题研究, 2004(6): 24-27.
- [9] 兰峰. 刍议再生水行业投融资状况改善之道[J]. 天津财经大学学报, 2008, 28(9): 53-55.
- [10] Peter M, Geoffrey W. Privately funded infrastructure in the UK: Participants' risk in the skye bridge project[J]. Transport Policy, 1995, 2(2): 129-134.
- [11] Jonathan P D, Ravi R. Reassessing risk in developing country infrastructure[J]. Long Range Planning, 2003, 36(2): 337-353.
- [12] 张维迎. 博弈论与信息经济学[M]. 上海: 格致出版社, 1996.