

城市污水再生回用的经济学思考

李明¹, 金宇澄²

(1. 天津大学 管理学院, 天津 300072; 2. 华东交通大学 教务处, 江西 南昌 330013)

[摘要]文章运用经济学理论分析了城市污水资源化的外部经济性。针对城市污水资源化中再生水存在的“市场失灵”问题,通过建立再生水与自来水的市场配置模型,分析了城市污水资源化外部性消除的经济原理,提出了推动污水资源化发展经济对策。

[关键词]污水资源化;外部性;市场失灵;经济政策

[中图分类号]F124.5 **[文献标识码]**A **[文章编号]**1008-9896(2006)04-0001-03

随着我国经济发展和人民生活水平的不断提高,城市用水量逐渐增大,水资源供需矛盾日趋尖锐,城市水资源短缺问题已经成为普遍关注的焦点。相对于其他水源来说,城市污水方便易得,城市居民生活污水和工业生产废水经过处理后均可以作为再生水的水源,而且水量稳定,受季节性影响非常小,城市污水再生回用被认为是解决城市水供需矛盾的有效途径。然而,城市污水资源化存在外部经济性,污水资源化的外部性理论,是制定再生水回用经济政策的理论依据。探讨污水资源化的外部经济性原理,据此制定推动再生水回用的经济政策,对于推动我国城市污水资源化,缓解城市水资源供需矛盾,具有极为重要的现实意义。

一、污水资源化的外部经济性分析

(一)外部性的含义及特征

外部性问题最早是由著名福利经济学家庇古发现并提出的,此后,外部性问题成为当代经济学的一个重要研究领域。经济学中,所谓外部性,是指一个经济主体的活动对其他经济主体的外部影响,这种影响并不是在有关各方以价格为基础的交流中发生的,因此其影响是外在的。道格拉斯·诺斯认为:“个人收益或成本与社会收益或成本之间的差异,意味着有第三方或者更多方在没有他们许可的情况下获得或承担一些收益或者成本,这就是外部性”。

在现实经济生活中,根据外部性的影响,可以分为正的外部性和负的外部性。正的外部性是指一个经济主体的经济活动导致其他经济主体获得额外的经济利益,也称外部收益;负的外部经济性是指一个经济主体的经济活动导致其他经济主体蒙受的额外经济损失,也称外部成本。

从外部性的概念可以看出,外部性的存在导致资源配置中边际私人成本与边际社会成本之间,以及边际私人收益与边际社会收益之间出现差异。因为经济主体在进行决策时,只考虑对自身利益产生直接影响的成本和收益,而对与自身利益没有直接关系的成本和收益却视而不见。从社会的角度来看,这种差异会导致资源配置的失误,因此,无论是正外部性还是负外部性的存在,都不利于市场产生最优的结果,即外部性的存在造成“市场失灵”。

(二)城市污水资源化具有正的外部性

城市污水资源化是将城市排放的大量污水进行净化处理以后,进行直接或间接的再利用,使之成为城市水资源的一个重要组成部分。污水再生利用除了给用户带来很小的节水收益之外,主要体现在外部经济性上,具体表现在:

1. 社会经济效益

社会效益主要体现在节约水资源建设与水环境治理投资方面,城市污水资源化可以节约大量的城市供水,由于用水的减少一方面可以减少水资源开发的费用,减少水的处理和输送工程的费用,降低给水处理和供水费用;另一方面由于再生利用也减少城市污水排放及相应的排水工程投资与运行费用。同

时与开发其他的水资源相比,可以节约水资源费和远距离饮水的管道建设和输水电费。

2. 环境生态效益

城市污水再生利用为城市水环境的改善创造了很好的条件,减少了排入自然水体的污染物含量,可以实现自然水体的自然净化过程,从而实现城市水循环的良性发展,极大改善生态环境,极大的改善城市的生存环境,促进和保障人体健康,减少疾病(特别是致癌、致畸、致基因突变)危害;具有很大的环境生态效益。

但是所有这些外部效益的获得,社会并不因此而向再生水用户支付一定的报酬,造成再生水回用所带来的社会收益大于消费者的私人收益,具有很强的外部经济性。

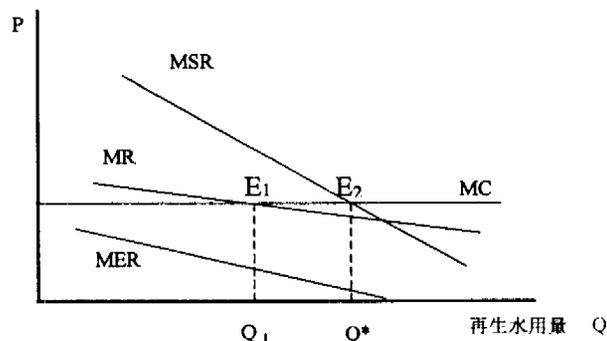


图1 城市污水资源化的外部经济性与市场均衡

图1为污水再生利用的外部经济性与市场均衡图。假定再生水用户其私人节水收益为MR,私人成本为MC,而再生水回用所产生的社会收益为MSR。由于再生水回用具有正的外部性,再生水回用的边际社会收益MSR大于用户的边际私人收益MR,其差额为边际外在收益MER。根据经济学个人收益最大化原则,用户愿意使用再生水的均衡量 Q_1 由边际收益曲线MR与边际成本曲线MC的交点决定;而从整个社会的角度来看,社会最优的再生水的均衡量应该是由MSR曲线与MC曲线的交点所对应的 Q^* 。因此,在自发的市场机制下用户使用再生水的均衡量 Q_1 小于社会最优的均衡量 Q^* ,其差额为 $Q^* - Q_1$ 。显然,在存在外部收益的情况下,私人活动的水平常常低于社会所要求的最优水平,帕累托最优状态没有得到实现,还存在帕累托改进的余地。

二、再生水的市场配置分析

(一)再生水的“市场失灵”

市场失灵是指在有些情况下,仅仅依靠价格调节并不能实现资源配置最优。市场失灵产生于公共物品、外部性以及垄断。再生水回用的前提是采取必要技术措施对现有管道和工

艺进行改造。用户使用再生水必然要为此增加改造成本,这部分增量成本目前只能由用户承担。按照目前的用水价格和再生水价格,对用户来说,由于使用再生水而增加的投入很难在短期内得到补偿,但是用户增加的投入远小于社会获得的综合效益,如水资源的节约、环境质量的改善、水资源开发费用的节约、对经济增长的贡献等等,这是典型的外部经济现象,也是城市节水难以单纯依靠市场机制推动的重要原因。在市场机制条件下,是否使用再生水的市场配置是由“经济人”的收益最大化原则决定的,而外部收益或外部成本不在其决策的收益或成本之内,因此由于外部性的存在导致再生水“市场失灵”

(二)再生水的市场配置

图2是再生水的市场配置模型,假设市场上只有再生水和自来水,图中横坐标上的每一点到左边A点的距离代表自来水需要量,而到右边B点的距离则代表再生水需要量,总量固定为AB。图中的曲线 MR_1 、 MSR_1 为再生水回用的边际私人收益曲线和边际社会收益曲线,而 MR_2 、 MSR_2 为使用自来水的边际私人收益曲线和边际社会收益曲线。

在不存在外部性的情况下,在某一交点上,再生水回用和自来水使用在市场机制的作用下达到均衡,此均衡点为再生水用户的私人边际收益 MR_1 和自来水用户的私人边际收益 MR_2 相等时,即 $MR_1 = MR_2$ 的交点E,在此交点,再生水回用的均衡量为 Q_1B ,使用自来水的均衡量为 Q_1A 。

在存在外部性的情况下,再生水和自来水的社会最优配置均衡点应在再生水用户的边际社会收益 MSR_1 和自来水用户的边际社会收益 MSR_2 相等时,即 $MSR_1 = MSR_2$ 的交点F,在此交点,再生水回用的均衡量为 Q^*B ,自来水使用的均衡量为 Q^*A ,在此均衡点 Q^* 上,再生水回用的私人边际收益为 P_1 ,而使用自来水的私人边际收益为 P_2 ,且在市场自发配置与社会最优配置的再生水之间形成了一个差额 Q^*Q_1 。尽管在社会最优配置下,自来水使用量应该控制在 Q^* 点(数量为 Q^*A),但在这种情况下就会导致使用自来水的私人边际收益与再生水回用的私人边际收益之间产生价格差 $\Delta P = P_2 - P_1$,对于再生水用户来说,由于外部收益不能内部化,将导致 Q^* 点向 Q_1 点移动,即再生水回用 Q^*Q_1 趋向于转为使用自来水。因此,外部性的存在会导致再生水的“市场失灵”,再生水回用与自来水的市场配置不能达到社会的最优水平。外部性的存在造成社会脱离最优的生产状态,使得市场经济机制不能很好地实现其优化资源配置的基本功能。

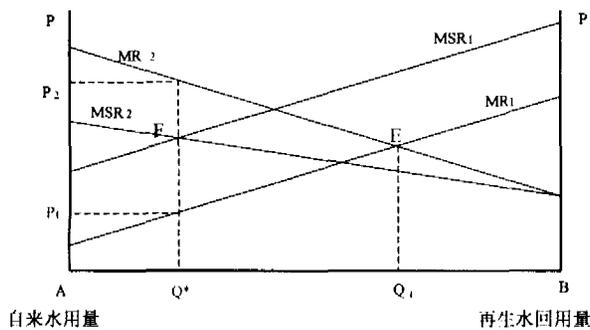


图2 城市污水资源化的市场配置模型

三、城市污水资源化外部性的消除

根据经济学的理论,解决外部性的基本思路是:让外部性内部化,即通过制度安排将经济主体的经济活动所形成的社会收益或社会成本,转为私人收益和私人成本。有效的处理策略有:税收和补贴,企业合并,科斯定理。在以上几种解决方案中,合并企业是为了纠正企业对其他企业的外部性的,在这里不适用;由于谈判对手的模糊性使得谈判成本太高,所以科斯定理也不适用;根据再生水回用的特点及实际情况,应重点考虑第一种处理策略,即通过税收和补贴的方式来消除再生水回

用的外部性。

(一)城市污水资源化外部性消除的经济原理

设再生水用户的私人成本 C_p ,私人收益 V_p ,即 $V_p < C_p$;由于存在外部经济性,私人收益 V_p 小于社会收益 V_s ,即 $V_p < V_s$,如果再生水回用的私人成本大于私人收益而小于社会收益,即 $V_p < C_p < V_s$ 。尽管从社会的角度看,该行为是有益的,但行为主体从个人角度出发是不会自愿进行这项活动的。显然,在存在外部收益的情况下,私人活动的水平常常低于社会所要求的最优水平,帕累托最优状态没有得到实现,还存在帕累托改进的余地。再生水用户的损失为 $(C_p - V_p)$,而社会上其他人由此而得到的收益为 $(V_s - V_p)$,由于 $(V_s - V_p)$ 大于 $(C_p - V_p)$,若从社会上其他人所得到的收益中拿出一部分来补偿行为者的损失,结果是使社会上某些人的状况变好而没有任何人的状况变坏,符合帕累托改进准则。

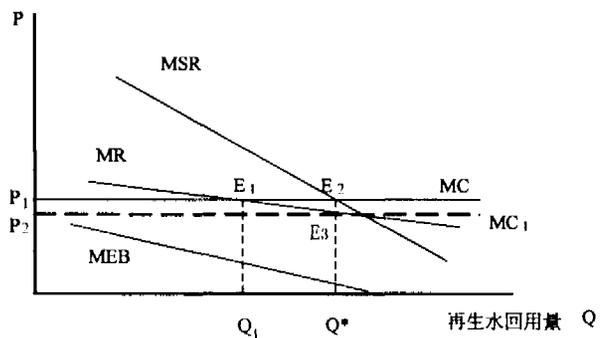


图3 再生水回用的外部经济性消除

图3为再生水回用正外部性的消除原理,再生水回用的边际外部收益为MEB曲线。从个人利益最大化角度来看,用户使用再生水的边际私人收益曲线MR与边际成本曲线MC的交点 E_1 所决定的均衡点为 Q_1 ,而从社会的角度来看,再生水用户的边际社会收益曲线MSR与边际成本曲线MC的交点 E_2 所对应的均衡点为 Q^* 。在图中的均衡点 Q_1 与 Q^* 之间, $(MSR - MR) > (MC - MC_1)$,社会总收益大于个人损失,从而社会总福利增加。

有效的途径是政府可考虑采取措施对由于使用再生水而增加的成本进行补偿,使再生水回用的外部性在经济上实现内部化,即通过外部收益内部化来提高用户使用再生水的积极性。如果政府采取有效措施,使得再生水回用的成本由MC降为 MC_1 ,或者使自来水用户的 MC_1 增加到MC。由此会刺激更多的用户使用再生水。如果 MC_1 与边际私人收益曲线MR的交点为 E_3 ,而 E_3 所对应的均衡点恰好是MC曲线与MSR的交点 E_2 所对应的再生水均衡点 Q^* ,在这种状况下,就达到了社会所要求的最优的水平,整个社会将达到帕累托最优状态。

(二)补贴对外部性的补偿分析

根据经济学理论,补贴是消除外部性的有效手段,可以对消费者补贴,也可以对生产者补贴。在市场经济条件下,无论对再生水生产者补贴,还是对再生水消费者补贴,生产者和消费者都将从中获益,获益的大小与对谁补贴没有关系。只要补贴是相等的,补贴行为所形成的效率损失也没有区别,这一点,从图4中可以清楚地表现出来。

1.对消费者补贴。如图4所示,D是需求曲线,S是供给曲线,均衡点为 E_0 ,对应的价格为 P_0 ,产量为 Q_0 。如果对消费者补贴,就增加了消费者的边际效益,需求曲线D上移至 D_1 ,移动距离为L,新均衡点 E_1 ,对应价格为 P_1 ,产量增加为 Q_1 。在此产量下,原需求曲线对应的点为 E_2 ,价格为 P_2 。这样,政府为此支付的补贴额为 $L \times Q_1$,也就是 $(P_1 - P_2) \times Q_1$,即图2中矩形 $P_1E_1E_2P_2$ 的面积。生产者和消费者所获取的利益由供给曲线和需求曲线的弹性决定,对消费者补贴使均衡价格由 P_0 上升到 P_1 ,生产者每单位获益 $(P_1 - P_0)$,总共获益 $(P_1 - P_0) \times Q_1$,消费者每单位获益为 $L - (P_1 - P_0)$,即图中 $(P_0 - P_2)$ 的部分,总共获益 $(P_0 - P_2) \times Q_1$ 。消费量由 Q_0 增加至 Q_1 ,增加的消费量边际成本超过了

边际效益,所产生的效率损失为图中 $\triangle E_0E_1E_2$ 的面积。

2.对生产者补贴。如果对生产者补贴,政府补贴使得生产者所承担的边际成本线降至 S_1 ,产出水平由需求曲线 D 和新的边际成本曲线 S_1 的交点 E_2 决定,对应的价格和产量分别为 P_2 和 Q_1 。政府对生产者补贴所支付的补贴总额为 $L \times Q_1$,即图中矩形 $P_1E_1E_2P_2$ 的面积。对生产者补贴使均衡价格由 P_0 下降至 P_2 ,消费者每单位获益 $P_0 - P_2$,总共获益 $(P_0 - P_2) \times Q_1$,生产者获益 $L \times (P_0 - P_2)$,即图中 $P_1 - P_0$ 的部分,总共获益 $(P_1 - P_0) \times Q_1$ 。消费量由 Q_0 增加至 Q_1 ,增加的部分边际成本超过了边际效益,补贴所造成的效率损失为图中 $\triangle E_0E_1E_2$ 的面积。由此可见,以上两种方式政府所支付的补贴总额完全相等。

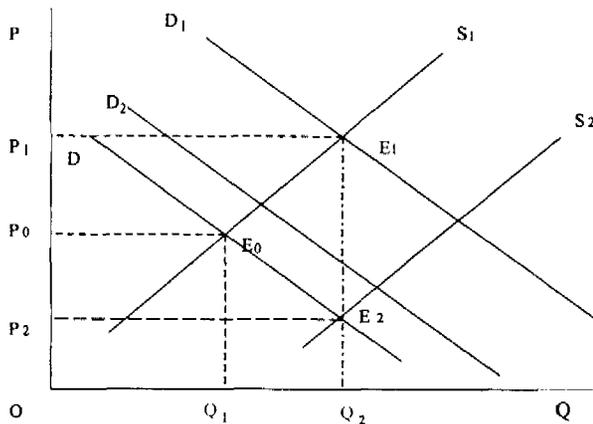


图4 对生产者和消费者进行补贴比较

(三)城市污水资源化的经济政策

1.对再生水的运营企业给予信贷、税收等政策扶持

加大对城市污水再生利用工程的投资,对再生水的运营企业在信贷、税收等方面给予扶持,国家对污水再生运营企业可以免收营业税、增殖税,减免所得税和相应的建设税费,实行电价优惠,对于暂时还不能按成本价售出的再生水,可以由政府在财政上给予适当补贴,确保再生水企业的运营进入能够自我发展的良性循环。从而降低再生水用户的私人边际成本,即图3中的 MC 曲线向下移动至 MC_1 。

2.对再生水用户实行补贴、税收等优惠政策

对使用再生水的企业在税收政策上按照环保企业对待,对于使用再生水的企业可以免收水资源费。再生水回用于农业生产时,如果直接使用再生水,可以只收取地面工程输水成本费,免收水资源费,对于间接利用再生水回用农业生产,可以只收取水资源费,对使用再生水的居民进行补贴,如可以免收水资源费,使再生水回用的外部性在经济上得以补偿。

3.建立合理的水价格体系

合理的水价格一方面可以增加再生水用户的私人边际收益,同时提高自来水用户的私人边际成本 MC_1 ,通过价格机制的调节作用实现促进再生水回用。应该根据我国城市的水资源战略,加快建立再生水替代自然水源和自来水的成本补偿机制和价格激励机制,制定与我国水资源相适应的,能体现水的商品属性、资源属性的水价格体系和政策,实行按质论价,保证再生水的价格大大低于自来水的价格,以优惠的价格政策鼓励使用再生水。

4.加快建立相应的城市污水再生利用的规范和水质标准

国家有关部门要加快对城市污水再生利用的研究,尽快建立相应的城市污水再生利用的规范和水质标准,在卫生安全、生产过程、产品质量等方面健全法规,保障再生水的使用者免受不良影响。为减少再生水用户对再生水使用风险的担忧,国家有关部门加快研究和建立有关再生水使用的保险制度,开展再生水利用的保险业务,对使用再生水的用户可能造成的风险和损失,通过相关保险给予经济上的补偿,确保再生水用户的利益不受损害。

5.进行再生水回用宣传教育

再生水回用是一项社会公益性较强的事业,应充分发挥媒介机构的引导作用,开展丰富多彩、形式多样的宣传教育活动,不断加强再生水回用知识的普及,提高全社会对再生水回用的认识,从而逐步提高人们使用再生水的自觉性。

四、结语

城市污水资源化是实现我国水资源可持续利用的必然要求,是解决城市水资源危机的有效途径。而污水再生回用是社会公益性较强的领域,具有很强的外部经济性,仅仅依靠市场机制是不能奏效的,研究再生水回用的外部经济性,是制定再生水回用的经济政策、行政法规的理论依据,只有遵循经济学原理,制定相关政策,并充分运用法律、行政及财政税收手段,才能引导、规范并有效推动再生水回用。

[参考文献]

- [1] 韦苇,杨卫军. 农业的外部性及补偿研究[J]. 西北大学学报(哲学社会科学版), 2004, 34(1):148-153.
- [2] 尹军,陈雷,王鹤立. 城市污水的资源再生与热能回收利用[M]. 北京:化学工业出版社,2003,(4):8-23.
- [3] 高湘,李耘. 污水资源化是水资源可持续开发与利用的有效途径[J]. 地下水,2000,(6):32.
- [4] John E. Stiglitz. 梁晓民,黄险峰译. 经济学(第二版)[M]. 北京:中国人民大学出版社,2000.
- [5] Nicola Acocella 郭庆旺,刘茜译. 经济政策原理:价值与技术[M]. 北京:中国人民大学出版社,2001.
- [6] 黎诣远. 西方经济学[M]. 北京:高等教育出版社,1999.

[责任编辑:王云江]

Economy thinking of urban wastewater reuse

LI Ming¹, JIN Yu-cheng²

(1. School of Management, Tianjin University, Tianjin 300072, China; 2. Department of Education, East China Transportation University, Nanchang 330013, China)

Abstract: This paper discussed the principle of externality in the domain of urban wastewater reuse, analyzing the external economy of urban wastewater Reuse with the theory of economics. Aiming at the problem of "market failure" in the domain of urban wastewater reuse, the economic principle of eliminating the externality was analyzed, and the economic policy was put forward by constructing a market distribution model in the domain of urban wastewater reuse.

Key words: Urban Wastewater Reuse; Externality; Market Failure; Economy Policy