

城市污水回用问题分析

王志文¹, 朱维斌¹, 许光明²

(1. 河海大学环境科学与工程学院, 江苏 南京 210098 ;

2. 常州市排水管理处, 江苏 常州 213002)

摘要 城市污水回用可以缓解水资源短缺问题。在分析城市污水回用的必要性和可行性的基础上, 强调污水回用技术的重要意义。重点评述了污水回用的途径和目前存在的问题: 污水处理水平较低, 污水灌溉理论研究滞后, 水价偏低阻碍回用水技术推广等。

关键词 水资源; 污水回用; 农业灌溉; 污水处理; 城市污水

中图分类号: X703

文献标识码: A

文章编号: 1004-693X(2004)03-0015-02

1 水资源紧缺与城市污水回用的可行性

我国是一个水资源匮乏的国家, 虽然水资源总量较大, 居世界第 6 位, 但由于人口众多, 人均水资源占有量不到 2400 m³, 只有世界人均占有量的 1/4, 居世界第 110 位, 被列为 13 个贫水国之一^[1]。我国现有大中城市 600 座, 缺水城市近 400 座, 日缺水量 1600 万 m³。农业生产每年缺水达 300 亿 m³, 受旱面积约 2 万 km²。另外我国还存在水资源地区分布不均, 南多北少的现象, 南方水资源总量约占全国总量的 80%, 北方水资源总量不到全国的 20%^[1], 雨量和河流径流量的年季变化差异也很大。

当前已有许多发达国家充分利用污水回用技术解决水资源不足的矛盾, 一些国家的水循环利用率已达到 80% 以上。近年来国内一些缺水城市如北京、大连、天津等地也积极开展污水回用工作。城市污水的以下特征使推广和污水回用成为可能: ①城市污水量大并且集中, 水质、水量较稳定, 受季节、雨季、洪水枯水年的影响小, 可视为稳定的水源; ②污水处理厂一般建在城市附近, 便于城市取水, 相对于远距离输水而言, 减少了输水管线的投资和构筑物的基建费用; ③建新的水厂耗费巨大, 新增的用水量也增加了污水处理的压力, 而将处理后的污水回用可减少城市新鲜水的用量, 同时缓解了供水压力; ④污水回用减少了污水排放量, 从而减轻了水体污染。

2 现状分析

2.1 污水回用于工业

长期以来, 工业用水量很大, 由于用途不同, 对

水质的要求也不同, 排放的污水性质也不同。要求水质满足工厂各部门的需要是不经济的做法。如果回用水达到生产标准而且污水回用的成本低于从厂外购买“新鲜水”的价格, 则可将其作为生产水源。目前常见的工业回用水方式有: ①厂内回用。根据各生产环节的不同, 在工厂内部合理配置用水, 不仅减少新鲜水的用量, 还可以节约处理费用。这一做法与生产工艺、生产系统和运行管理密切相关, 回用水的水量和水质决定了其可靠性。②将城市污水经适当处理和再生后的出水作为部分工业用水以代替新鲜水, 通常作为锅炉补给水和冷却水等。值得指出的是, 再生水并不等同于回用水, 它更强调污水进行深度处理, 使其恢复到天然水质的水平, 无害于人体, 是回用水的一种特殊形式。例如, 北京市高碑店污水处理厂对二级排放水投加石灰等作深度处理, 再回用于电厂循环冷却水系统。据 2000 年的实际运行数据统计, 按电厂 70% ~ 80% 额定发电负荷计算, 每月平均节约新鲜水 45 万 m³, 节水率 40%, 相当于在相同用水量情况下增加发电量 1 倍以上^[3]。③工业企业之间污水回用。这要求不同企业之间具备逐级关联用水的水质、水量和实施条件。

2.2 污水回用于农业灌溉

从我国或从全世界范围来看, 农业都是最大的用水户, 用水量占全世界总用水量的 2/3。将处理后的污水用于农业灌溉具有以下几方面的优点: ①水源的成本低; ②对防治污染与解决环境卫生问题是一种经济的废水处置方法; ③回用水中含有的营养物质有助于植物生长; ④为向地下水库回灌前

提供附加处理。

我国目前的绝大部分农业灌溉用水由各水利工程供水,污水灌溉比例较小。全国污水灌溉的农田面积略多于 3.3 万 km²,占全国灌溉农田总面积的 7.3%^[4],主要分布在北方水资源缺乏的海、辽、黄、淮四大流域,约占全国污水灌溉面积的 85%。例如北京市东南郊水资源紧缺,部分农田使用污水或清污混合进行灌溉,解决了农业用水的矛盾^[5]。

许多国家也将污水用于灌溉,如英、美、俄等国就将城市污水用于大面积草地灌溉。对于以色列这样一个严重缺水的国家,利用污水被认为是解决目前水源不足的主要途径,目前有 70% 的污水用于农业灌溉^[6]。以色列 Shafdam 工程将特拉维市及其相邻地区的污水经二级处理后注入入渗池,利用土壤的净化作用,在土地中保存 400 余天后经回收井抽出,利用专门的管道输送到南部缺水的 Neger 地区,每年可以向该地区提供 1 亿 m³ 的灌溉水^[7]。

2.3 城市生活的污水回用

目前,城市回用水主要局限于不直接与人体接触的用途。例如:城市的绿化、浇洒;公园的景观用水、补充河道、划船滑冰等水上娱乐用水,冲洗汽车,冲洗厕所用水,野生动物的栖息地和湿地的补水等。由于公众怀疑回用水的安全性,所以限制了回用水的民用。

通过污水回用,为城市创造了良好的水环境,补充维持了城市水体的生态水量,同时节约了市政用水。日本从 1985~1996 年用再生水复活了 150 条城市小河流。大连经济开发区利用再生水喷洒街道花园、林荫树带,天津开发区污水处理厂的回用水经脱盐处理后用于休闲娱乐的景观湖面用水。

2.4 回灌地下水

由于地下水过量开采,造成大面积地下水水位下降,水资源枯竭,同时引发了地面沉降。沿海地区超量开采地下水使淡水位大幅下降,海水入侵,地下水水质变咸,耕地盐碱化。河北省中东部平原累计地面沉降超过 100 mm,面积已达 3.39 万 km²,占京津以南河北平原面积的 55%,在江苏、河北、山东等省也有类似情况发生^[8]。将污水适当处理后的出水注入或渗入地下含水层,一方面可以抬高地下水水位防止地面沉降或海水入侵,另一方面还可以对回用水进一步进行土壤净化,然后再被间接回用。为了防止地下水二次污染,保证水质达到回灌地下水的要求是前提条件,因此必须控制微生物学指标、重金属、难降解有机物等参数,同时还需考虑回灌区水文地质条件、地下水补给等方面的特点。

3 存在问题分析

据 2001 年中国环境状况公报分析,我国 2000 年全国工业和城镇生活废水总排放量约为 428.4 亿 m³,目前城市污水处理率 20% 左右,如果充分推广回用水技术,1 年可以提供近 80 亿 m³ 的回用水。但由于这方面的研究和实际经验较少,所以实施中还存在许多问题。

3.1 污水处理水平较低

回用水的水质直接影响到其使用的范围,然而我国目前污水处理厂的二级出水要求较低,只能满足对水质要求较低的使用。随着污水回用领域的扩大,对回用水的水质要求越来越高,因此需要根据不同的使用目的制定不同的水质标准,进行进一步的深度处理。而且,将要建设的污水处理厂在设计之初就应考虑到污水回用计划,而不是在建成以后再添加三级处理,这样一方面可避免工艺重复建设,另一方面也充分发挥其处理能力。

3.2 污水灌溉理论研究滞后

我国污水灌溉自 1958 年开始试验推广,目前已成为许多城镇近郊灌溉用水的主要水源,对于北方干旱缺水地区更是如此。利用不加任何处理的污水进行灌溉,也给某些地区造成了严重危害,如重金属污染、地下水污染、有机毒物污染等。例如某地用污水灌溉农田,就因污水中重金属含量超标,导致土壤和水稻受到严重的重金属污染。因此科学地进行污水灌溉是充分发挥污水灌溉优势的重要前提,在合理使用该技术时应注意以下几个方面问题:①灌溉前一定要对引用的污水进行全面监测,确保灌溉水源安全。②结合灌溉物种的生长、食用特点合理安排灌溉周期。③对于长期使用污水灌溉的地区要定期监测土壤、地下水、生态环境方面的情况。④结合地区特点选择适宜的灌溉方式,防止造成环境的二次污染。

3.3 水价偏低阻碍回用水技术推广

总体而言,目前水价较低,这就使得污水回用成本显得较高。水价较低也使得用水支出只占生活费用的很小部分,不利于提高人们的节水意识。为了合理利用和保护水源,必须深化水价改革,将价格作为经济杠杆,实现用水商品化。如实行计划用水管理,逐月进行考核,对于超计划用水的征收加价费等。

3.4 直接回用和间接回用

污水的直接回用即指将适当处理过的水直接用于灌溉、工业生产与生活杂用等。间接回用即指将适当处理的污水或废水,有计划地经天然水体缓冲、天然净化,使污水或废水再生。(下转第 45 页)

水降落漏斗,造成地陷、地裂等严重后果。

6 水资源保护措施

a. 提高供水能力,满足需水要求。如能使现有的供水工程充分发挥其应有的作用,可增加供水量 10 亿 m^3 ,完全可满足用水的需要。

b. 在水资源的开发利用中引入市场运行机制,用经济手段进行水资源保护管理,是最基本、最有效的管理措施之一。应按照经济规律建立合理的供水、节水、排水、污水处理及回用的水价格体系和经济调节机制。

c. 国民经济和城市社会发展规划要与水资源的承载能力相适应。一方面,水资源保护规划目标要与国民经济和社会发展的总体目标相适应;另一方面,城市建设和工农业生产布局也要充分考虑水资源条件,根据水资源状况确定产业结构和发展规模,通过调整产业结构和推进节约用水,提高水资源的承载能力。因此制定发展规划时,既要考虑水资源满足经济、生活用水的需要,也要充分考虑到生态、环境用水,注重节约用水、计划用水、科学用水。

d. 完善排污许可证制度,全面推进水域纳污总量控制制度的实施。

根据水功能区水质保护目标和水域纳污能力确

定各功能河段最高允许纳污量,从而对入河排污口及污染物排放量进行监控与削减,实施污染物排放总量控制。

e. 切实加强饮用水水源地的保护。在饮用水水源地保护区内实施强制性保护措施,对水库水源保护区实施限制旅游开发、严格控制水产养殖和严禁排污等措施,对已设置的排污口应逐步削减其排放量并限期封堵。

f. 认真搞好宣传教育工作,积极鼓励公众参与水资源保护。

g. 依法治水。改变现行的水资源管理体制,实行城乡水务一体化管理。坚决贯彻执行《中华人民共和国水法》、《中华人民共和国水污染防治法》、《中华人民共和国河道管理条例》,制定南宁市水资源管理保护条例,如《南宁市邕江水体保护条例》、《南宁市饮用水源保护条例》等,为南宁市水资源可持续利用及管理提供法律保证。

参考文献:

- [1] 南宁市人民政府. 2000 年南宁年鉴[M]. 南宁: 广西人民出版社, 2001.
- [2] 罗旭升. 邕江水功能区划分浅析[J]. 广西水利水电, 2002 (1): 58~60.

(收稿日期 2003-01-10 编辑 胡新宇)

(上接第 16 页)本文所说的污水回用主要是指直接回用,这也是目前人们最常考虑的一种回用方式。这种回用方法简单直接,但可利用的范围和水量有限且处理费用较高。间接回用充分利用天然水体和其他自然条件对水体中污染物的净化能力,从而减少了因单纯采用直接回用方式而多耗费的水处理费用。水环境是协调统一发展的整体,间接回用充分实现了环境系统的统筹规划和优化目标,保持了天然水体的水量平衡水质标准和水体功能,避免了因水污染和环境破坏而造成的各种损失。因此,在采用污水回用技术时,间接回用也应成为我们考虑的方式之一,而不仅仅局限于直接回用。

4 结 语

污水回用是解决缺水问题的有效途径,同时减少了向水域的排污量,带来了可观的环境效益。目前我国污水回用尚处于初级阶段,与之配套的技术、设备和管理体制还不够完善,阻碍了该技术的推广使用。为了改善污水回用的现状,应引入市场化运营机制,利用经济杠杆推动污水回用市场的持续发

展。同时还应不断深入地进行污水回用基础理论的研究和工程实践的总结推广,为污水回用提供必要的技术支持。

参考文献:

- [1] 张永伟, 满守刚, 孙家国. 中国水资源紧缺原因及解决对策[J]. 黑龙江水专学报, 2001, 28(2): 25~27.
- [2] 周彤. 污水回用决策与技术[M]. 北京: 化学工业出版社, 2002.
- [3] 曾德勇. 二级排放水深度处理回用作循环冷却水[J]. 中国给水排水, 2001, 17(3): 61~63.
- [4] 国家环保总局. 1999 年中国环境公报[J]. 环境保护, 1999 (7): 3~9.
- [5] 朱桂珍. 北京市东南郊污灌区土壤环境重金属和污染现状及防治对策[J]. 农业环境保护, 2001, 20(3): 164~166.
- [6] Hillel I. 水的再净与利用[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1986.
- [7] 陈竹君, 周建斌. 污水灌溉在以色列农业中的应用[J]. 农业环境保护, 2001, 20(6): 462~46.
- [8] 张学真. 我国地下水资源开发利用的回顾与展望[J]. 地下水, 2001(1): 6~7.

(收稿日期 2003-02-20 编辑 高渭文)