

北京市区污水再生利用总体构想

赵月芬 王俊英 李恒义 邵惠芳 孙晋炜

(北京市水利规划设计研究院 100044)

中图分类号 TV213.4

文献标识码 A

文章编号 1673-4637(2006)06-0008-04

城市污水具有不受气候影响、就地可取、稳定可靠等优点。污水经处理后可以作为城市的“第二水源”回用于对水质要求不高的工业低质用水、城市河湖环境用水、绿化用水、道路浇洒、建筑冲厕、农业灌溉等。污水再生利用可以替代大量清水资源,具有节水和治污双重功能,是缓解北京市水资源短缺状况的有效措施之一。扩大再生水和中水利用,开展多水源的联合调度,已受到市政府及社会各界的广泛关注。

本文通过分析市区污水再生利用现状和存在问题,提出开发利用再生水和中水的总体思路、利用方案和工程措施,为加快实施污水再生利用工程,推进城市污水资源化提供参考。

文中提到的再生水是指污水处理厂的二级出水,中水是指深度处理的出水。

1 市区污水处理与开发利用现状

1.1 污水排放与处理现状

目前北京市年污水排放量约 13 亿 m^3 ,其中市区年污水排放量约 8 亿 m^3 。截至 2005 年底,市区已建成高碑店、方庄、北小河、酒仙桥、清河、肖家河、吴家村、卢沟桥、小红门等 9 座污水处理厂,污水处理能力 248 万 m^3/d 。2005 年实际处理污水量 5.6 亿 m^3 ,污水处理率 70%。

1.2 中水厂及管线建设现状

截至 2005 年底,市区已建成高碑店(第六水厂)、方庄、肖家河、酒仙桥 4 座中水厂,生产能力 25.5 万 m^3/d ,建成中水管线约 245 km。

1.3 再生水及中水利用现状

根据不同功能区水质要求,目前北京市已将再生水和中水用于工业冷却、农业灌溉、市政杂用和河湖景观用水等方面。

2005 年全市利用再生水 2.4 亿 m^3 ,中水 0.2 亿 m^3 ,总计 2.6 亿 m^3 。用水量中郊区利用 1.5 亿 m^3 ,市区利用 1.1 亿 m^3 ,城市污水再生利用率约 30%。

用水户中工业冷却循环用水 1.0 亿 m^3 ,全部为再生水;农业灌溉用水 1.2 亿 m^3 ,全部为再生水;市政杂用和城市景观用水 0.4 亿 m^3 (再生水 0.2 亿 m^3 ,中水 0.2 亿 m^3)。

2 存在问题

(1) 相对于北京市水资源紧缺程度,再生水开发利用水平较低。目前,北京市再生水利用面临双重困难,一方面,由于缺乏必要的工程措施,市区现有再生水大都就近排入下游河道,大量再生水用户的需求得不到满足,潜在用户未充分挖掘。另一方面,再生水企业生产能力闲置,再生水作为北京的重要水源,没有充分发挥作用,与首都水资源紧缺形势极不相称。

(2) 受中水管网制约,现有中水没有完全利用。北京市区现已建成 4 座中水厂,由于中水管网建设相对滞后,现有中水没有得到充分利用。第六水厂中水生产能力 17 万 m^3/d ,年可生产中水 6000 万 m^3 ,2005 年仅利用 600 万 m^3 。

(3) 再生水及中水开发利用缺乏必要的政府资金扶持。在大型建筑、小区及工厂内部的小型污水处理

收稿日期:2006-06-11

作者简介:赵月芬(1963—),女,高级工程师。

及再生回用设施由业主自筹资金建设；城市污水再生回用设施及管道由北京市排水集团中水公司投资建设。由于没有稳定的资金来源渠道，再生水及中水回用系统建设缓慢。

(4) 水价体系不健全，用水的市场机制没有形成，影响中水市场的发展。“分质供水、分质定价”的价格体系尚未形成，价格优势对中水利用的推动作用没有得到充分体现。很长时间以来，北京市的水价一直处于较低水平，使用中水与使用自来水相比在经济上没有多大差异，不能真正发挥利用中水的优势。与价格配套的补偿机制没有建立，部分用水单位由于财政全额拨付自来水水费，改用中水的积极性不高。

(5) 缺乏明确的政策措施。目前北京市没有明确的政策对开发利用再生水和中水进行扶植和激励，也没有相应的强制政策措施对其投资商进行约束，使开发商缺乏投资建设污水再生回用工程和管道系统的积极性。

(6) 潜在用户对再生水和中水回用的安全性认识不足，推广应用进程迟缓。虽然再生水和中水水质总体上能够达到国家标准要求，但由于缺乏有效的宣传，使一些潜在用户使用再生水仍存疑虑，造成污水再生回用进展缓慢。

3 污水再生利用的必要性和可行性

3.1 污水再生利用的必要性

(1) 北京市水资源短缺的需要。北京地区的水资源紧缺问题由来已久，遇连续7a干旱使北京市水资源供需矛盾更为尖锐。目前全市大中型水库蓄水量严重不足。密云水库蓄水量10亿 m^3 ，可利用水资源量不足6亿 m^3 ，仅够北京中心城1a用水；官厅水库蓄水不足1.6亿 m^3 ，扣除死库容，可利用量0.8亿 m^3 ，仅够保证京西三大厂（首钢公司、石景山热电厂和高井热电厂）半年用水。北京已进入最严重的枯水期，水资源紧缺形势非常严峻。在当前全市节水潜力有限以及新增水源极其困难的状况下，污水再生利用是缓解水资源短缺矛盾，实现水资源可持续利用的重要战略措施。

(2) 改善环境，补充绿化和河湖景观用水的需要。为了改善北京的环境质量，北京市正在实施大规模绿化和环境整治工程。除大幅度增加市区公共绿地外，还将用3a时间在市中心区和边缘集团之间建设240 km^2 绿化隔离带，需要增加大量绿化用水。同时，

北京市也在开展大规模的水环境综合治理，实施污水截流工程。但由于缺乏必要的水源补充，河道断流，自净能力低，水华现象时有发生，治理后的河道难以实现预期效果。对此，沿河居民、人大代表反应强烈。绿化和河湖景观用水对水质要求不高，但需水量比较大，在当前北京市水资源严重不足的情况下，必须充分开发利用污水资源。

(3) 发展循环水务，实现循环经济的需要。污水再生利用是水利用循环（水源—蓄水—输水—供水—排水—再生水）中的重要环节，只有解决好污水再生利用问题，才能实现水的良性循环，实现水资源的可持续利用。另外，再生水利用使水资源消耗方式由传统的单向式直线过程即“水资源—水产品—污水—废弃”转变为反馈式循环过程，即“水资源—水产品—污水—再生水资源”过程，体现了水循环经济的发展模式。通过再生水的利用，促进水产业间的协调发展，是循环经济的重要实践。

3.2 污水再生利用的可行性

(1) 水源充足可靠。北京市污水量大，不受季节和气候变化的影响，经处理后可以为再生水及中水集中利用提供大量、稳定、可靠的水源。随着市区污水处理厂建设进度加快，为城市污水再生回用创造了良好的条件。到2008年，市区污水处理厂规模将达到268万 m^3/d ，且污水处理厂一般都建在城市附近，便于再生水就近回用。

(2) 水质可以满足需要。从水处理技术上讲，污水通过不同的工艺技术处理，可以满足工业冷却、河湖景观、绿化、道路浇洒和农业灌溉。将再生水及中水回用于工业、环境、市政杂用、农业等方面在国际上十分普遍，在美国加州，甚至可以达到饮用水水质标准。目前国内外也制订了一些针对污水再生回用的规范和水质标准，为污水再生回用提供了可借鉴的依据。以高碑店二级处理出水、第六水厂出水的水质为例与城市污水再生利用有关水质标准进行比较得知，污水处理厂二级出水再进行深度处理后，水质基本可以满足工业冷却、河道环境用水、市政杂用水水质标准。

(3) 经济可行性。目前北京市自来水的综合水价为5.04元/ m^3 （含污水处理费），利用中水为1.00元/ m^3 ，远低于本地自来水综合水价。随着当地综合水价的逐步提高，将会使污水回用具有较明显的经济效益。

4 污水再生利用总体思路

集中与分散利用相结合,将再生水和中水作为北京市重要水源进行统一管理、联合调配,提高污水资源再生利用水平。

优先发展工业用水,增加城市河湖环境用水,提高市政利用中水,加大农业利用再生水。替代清洁水源,压缩地下水开采。

5 污水再生利用方案

根据《北京城市总体规划(2004—2020年)》,到2010年,在市区规划建设14座污水处理厂,污水处理能力268万 m^3/d ,污水处理率90%以上,年实际处理污水8.2亿 m^3 ;规划建设13座中水厂,生产能力65.5万 m^3/d ,年生产中水2.4亿 m^3 。

规划2010年市区利用再生水4.0亿 m^3 ,中水1.6亿 m^3 ,总计5.6亿 m^3 (未扣除工业、农业重复利用量1亿 m^3)。

(1) 工业利用再生水及中水方案。根据《北京市十一五国民经济和社会发展规划》,到2010年,市区四环路以内除热电厂外只允许有零散的加工工业,成片的工业基本上不存在,因此工业利用再生水及中水的重点发展领域主要是电力工业。规划至2010年,再生水及中水将为北京市第一热电厂、太阳宫电厂、草桥热电厂等8个电厂提供循环冷却水水源,年可利用再生水1.0亿 m^3 ,中水0.6亿 m^3 ,总计1.6亿 m^3 。

(2) 农业灌溉利用再生水方案。规划到2010年北京市可发展再生水灌溉面积3.3万 hm^2 ,利用再生水3.0亿 m^3 。其中利用市区高碑店、酒仙桥、小红门污水处理厂再生水约2.0亿 m^3 。

(3) 城市河湖环境利用再生水及中水方案。城市河湖再生水利用量主要指通过采取工程措施和进入景观河道替代清水资源所利用的水量。按照北京市区地表水水体功能划分,市区河湖水系属于Ⅲ、Ⅳ、Ⅴ类水体。根据市区水系的不同功能、水质标准及再生水、中水可能达到的水质标准,Ⅲ类水体的环境用水规划采用地表水水源,即密云水库或官厅水库的水;Ⅳ类、Ⅴ类水体的环境用水采用中水和再生水。规划2010年城市河湖环境利用再生水1.0亿 m^3 ,中水0.6亿 m^3 ,总计1.6亿 m^3 。

(4) 市政杂用利用中水方案。市政杂用水主要是道路冲刷、浇洒绿地、冲刷、洗车、建筑施工降尘水等,全部利用中水。规划到2010年利用中水0.4亿 m^3 ,其中城市绿化0.2亿 m^3 ,道路浇洒0.1亿 m^3 ,建筑冲

厕0.1亿 m^3 。

6 污水再生利用工程措施

(1) 污水处理厂建设。规划2010年前在北京市区新建北苑、东坝、五里坨、定福庄、垡头5座污水处理厂,扩建北小河污水处理厂,新增污水处理能力20万 m^3/d 。

(2) 中水厂建设。规划2010年前在北京市区新建清河、北小河、吴家村、卢沟桥、小红门、北苑、东坝、五里坨、门头村9座中水厂,扩建方庄中水厂,改建肖家河中水厂,新增中水生产能力40万 m^3/d 。

(3) 配套中水管线工程。重点建设酒仙桥、北小河、清河、吴家村、卢沟桥、小红门、第六水厂至亦庄工业区中水利用工程,配套建设中水管线232 km。

(4) 高井、石景山电厂中水利用工程。工程输水规模8万 m^3/d ,年输水量3000万 m^3 左右。工程目的是将第六水厂中水输至京西,为高井、石景山电厂补水,进一步缓解官厅水库供水压力,促进全市水资源的合理调配。

(5) 莲花河、凉水河再生水补水工程。规划在小红门污水处理厂东侧建加压泵站,从小红门至万泉寺铺设输水管线,将二级出水提升至万泉寺闸上游排入河道,设计输水流量1.0 m^3/s ,补充莲花河、凉水河的环境用水。

(6) 农业灌溉再生水利用工程。规划至2010年发展新河、小红门、沈家坟再生水灌区,年利用再生水2亿 m^3 。

7 综合效果评价

(1) 北京市区污水再生回用工程实施后,市区污水处理率达到90%,污水再生回用率达到50%,可以替代大量清水资源,大大缓解北京市供水压力。

(2) 工业年可利用再生水1.0亿 m^3 ,中水0.6亿 m^3 ,再生水和中水将成为北京市一热、石景山、高井、草桥等8个电厂循环冷却用水的主要水源。

(3) 规划工程实施后,每年可以为城市河湖提供6亿 m^3 再生水水源。不但使市区清河、坝河、凉水河等22条、约245 km河道能够维持一定的水面,而且为圆明园、奥运公园、朝阳公园等14处公园水面补充了新的水源,大大改善城市河湖水环境。

(4) 城市绿化、道路浇洒、建筑冲刷等市政杂用目前大多使用自来水,再生水回用工程实施后,可以替代自来水,具有明显的节水效益。

(责任编辑:刘培英)