

城市再生水回用探析 ——以邯郸市为例

何立新, 聂成良

(河北工程大学 科信学院, 河北 邯郸 056038)

[摘要]介绍了邯郸市的水资源概况, 针对邯郸市水资源短缺、地下水超采和水体污染等问题, 提出了发展再生水回用事业来改善现在的水资源利用状况, 并通过再生水回用的必要性及可行性分析, 阐明了再生水回用事业的应用前景, 肯定了发展再生水回用事业在实现邯郸市分质供水在缓解水环境日益恶化和水资源短缺这两大危机中的重要地位。

[关键词]水资源; 再生水; 污水回用; 分质供水

[中图分类号]F124.5 **[文献标识码]**A **[文章编号]**1673-9477(2009)03-0012-02

水是在陆地、河海、大气中循环的自然资源, 是人类的一笔重要财富, 只有人们遵守它的循环规律, 采取相应的举措维持健康的水循环, 它才能永久地为人类利用。城市再生水回用作为水循环的一个旁路, 是自然水循环与社会水循环的联结, 是通向健康水循环的桥梁。

国内外水环境恢复与再生的实践经验表明, 再生水有效利用的每一点实际进步都是对地球环境、人类进步的贡献, 推进污水深度处理和普及再生水利用是人类与自然兼容协调, 创造良好水环境, 促进循环型城市发展进程的必由之路^[1]。

一、邯郸市水资源概况

邯郸市地处河北省最南部, 太行山麓。全市地形地貌比较复杂, 有山地、丘陵、平原, 地势走向大致呈西高东低、南高北低。全市辖区总面积 12047 km²。邯郸市地处暖温带半湿润半干旱大陆性季风气候区, 多年平均降雨量为 548.9 mm (1956~2000 年系列)。受大陆性季风气候的影响, 降水特点年际变化大, 时空分布不均, 年降水的 75.6% 集中分布在汛期 6~9 月间, 常形成灾害性暴雨, 而季风农作物生长需水季节又常形成“十年九旱”的局面。

邯郸是全国严重缺水城市之一, 全市多年平均地表水资源量为 6.21 亿 m³, 地下水资源量 15.7 亿 m³, 扣除二者重复计算量, 水资源总量为 16.7 亿 m³。人均占有水资源量仅为 159 m³, 相当于河北省人均水资源量的 50.6%, 不足全国人均水资源量的十五分之一, 也远远低于世界认同的人均 500 m³ 的绝对贫水线, 近年来, 水资源短缺直接威胁居民生活、经济发展和社会进步。为了满足正常的生活用水及工农业生产用水, 迫使过量开采地下水和远距离外流域调水。另外, 由于近些年来, 降水量偏少, 河道干枯。即使有少量地表水也受到严重污染, 形成“有河皆干, 有水皆污”, 地下水位持续下降等严重后果。

二、再生水回用的必要性

邯郸市水污染问题日趋严重, 地下水受到一定程度的点状和面状污染, 且有逐年加重的趋势。日趋严重的水污染不仅降低了水体的使用功能, 进一步加剧了水资源短缺的矛盾, 对我国正在实施的可持续发展战略带来了严重影响, 而且还威胁到居民的饮水安全和人民群众的健康。造成邯郸市水污染的原因很多, 其中最主要的是工业废水和城市污水未能得到有效处理。另外一个原因就是浪费水资源现象严重, 公民节水意识还不够强烈。再生水回用作为解决用水矛盾的根本措施和保证邯郸可持续发展的基本策略, 应对危机时, 具有其他策略方

法所无可比拟的优势^[2]。

首先, 再生水回用是治理日趋严重的水污染, 保证邯郸市淡水资源可持续利用的利器。

再生水是以污水为原水, 城市污水就地可取, 污水处理厂尾水根据使用对象和功能的不同, 只要经过适当地深度处理, 就可以充分利用, 使之稳定地成为邯郸市水源的重要部分。此外, 邯郸市污水水量稳定充沛。目前, 邯郸市日污水排放量约为 42 万 m³, 现有东、西 2 座污水处理厂, 技术成熟且费用不高, 总处理能力 20 万 m³/日, 故还有大量污水未能得到有效处理。再生水回用可以起到开发污水资源和大幅度削减污染负荷的双重作用。此乃一举两得, 事半功倍的智者之举, 是保持健康水循环的双赢良策。

其次, 目前邯郸市水资源匮乏, 再生水回用可以提供稳定、可靠的第二水源。

邯郸市水资源的综合开发利用程度低, 加强对水资源的管理和综合利用就显得尤为重要。污水资源具有数量巨大、稳定、不受气候条件和其他自然条件限制等特点, 只要有污水产生, 就有可靠的再生水源。而再生水作为一个非常经济的新水源, 可以满足部分生活和生产用水对水质的要求, 减少了社会对新鲜水资源的需求, 保证了优质饮用水源的供应, 解决了邯郸市水资源匮乏的燃眉之急。

第三, 再生水回用可实现分质供水, 大大降低用水成本。

根据使用对象和用途的不同, 提供不同水质的水源, 例如, 为农业灌溉提供氮磷丰富的中水, 可以提高农作物产量又可以节约淡水资源, 可谓一水多用。这样再生水回用一方面可以优化配置水资源, 进行分质用水, 实现水资源可持续发展; 另一方面, 再生水的取水成本和制水成本都较自来水低, 具有明显的价格优势, 可以降低用户的水费开支, 具有很大的市场前景。

三、再生水回用的可行性分析

1. 再生水回用的技术可行性。

(1) 再生水处理技术

目前的再生水处理技术可以将污水处理到人们所需要的水质标准。采用常规污水深度处理, 例如滤料过滤、微滤、纳滤、反渗透等技术。经过预处理, 滤料过滤处理系统出水可以满足生活杂用水, 包括房屋冲刷、浇洒绿地、冲洗道路和一般工业冷却水等用水要求。微滤膜处理系统出水可满足景观水体用水要求。反渗透处理系统出水水质远远好于自来水水质标准^[3]。

再生水处理技术的去除对象及采用的主要处理方

法详见表1。

表1 再生水处理去除对象和所采用的处理技术

去除对象	有关指标		采用的主要处理技术
	悬浮状态	SS、VSS	
有机物	溶解状态	BOD ₅ 、COD _{Cr} 、TOC、TOD	过滤、混凝沉淀
		T-N、NH ₃ -N、NO ₂ -N、NO ₃ -N	混凝沉淀、活性炭吸附、臭氧氧化
植物性营养盐类	氮		吹脱、折点氧化、生物脱氮
	磷	PO ₄ -P、T-P	生物脱氮
微量成分	溶解性无机物、无机盐类	电导度、Na ⁺ 、Ca ²⁺ 、Cl ⁻ 离子	金属盐混凝沉淀、石灰混凝沉淀、晶析法、生物除磷
	微生物		反渗透、电渗析、离子交换
			臭氧氧化、消毒(氯气、次氯酸钠、紫外线)

(2) 再生水回用工程相关设计规范

国家制定了一系列的再生水回用相关规范标准来确保再生水工程设计的安全适用性,经济合理性,技术先进性,具体如下:

《污水再生利用工程设计规范》GB50335-2002;

《城市污水再生利用分类》GB/T18919-2002;

《城市污水再生利用 城市杂用水水质》GB/T18920-2002;

《城市污水再生利用 景观环境杂用水水质》GB/T18921-2002。

2. 再生水回用的经济可行性。

污水分区集中回收处理后再用,与开发其它水资源相比,在经济上的优势如下:

(1) 比远距离引水便宜。其基建投资只相当于30km外引水^[4],而邯郸市水资源分布不均且水资源匮乏,如正在实施的南水北调工程,工程十分浩大,水价较高。

(2) 不仅节约了宝贵的淡水水资源,而且节约了排污费用。

(3) 再生水的处理实现技术突破前景非常广阔,随着工艺的进步、设备和材料的不断革新,再生水供水的安全性和可靠性会不断提高,处理成本也必将日趋降低。

四、再生水回用的应用前景

1. 再生水回用规模可大可小,因地制宜。

再生水是以城市污水为原水,污水处理厂就是再生水源地。污水的再生利用规模可以更加灵活;根据邯郸市污水来源及水质状况,建议以邯郸市东、西污水处理厂为主,特殊污染企业自处理为辅,分别处理不同来源的污水,并在此基础上实施东、西污水处理厂二期工程,逐步实现邯郸市污水全部截流处理,使市内几条河流退污还清,重现邯郸市碧水蓝天的自然环境。

2. 再生水资源合理配置,与新鲜水资源共同保证邯郸市供水,促进社会可持续发展。

再生水回用根据使用用途的不同,可简单归结为农业用水、工业用水、市政杂用、生活杂用水、地下水回注、间接作为综合水资源等几方面,只要对再生水资源进行合理配置,回用水循环就可以作为社会水循环的一个旁路,起到维系自然界良好水循环,保证水资源可持续利用的重要作用,且能用中水可以解决的问题尽量用中水,节约新鲜水资源,促进水资源可持续发展。

五、再生水回用的社会及环境效益

1. 再生水回用为邯郸市用水开辟了第二水源,减少了新鲜水的取用量,减轻了邯郸市供水不足的压力和负担,缓解了供需矛盾。

2. 污水处理后的回用,减少了污染物的排放量:一是减轻了对水体的污染,并能使部分被污染的水逐渐更新复活;二是减少了治理环境污染的投资。

3. 节水效益明显,邯郸市污水量大且集中,如果很好地推广使用污水回用技术,可以节省大量水质要求不高的用水消耗量。

4. 相比较于远距离调水,污水回用有着它们无法相比的社会及环境效益;而且就目前的技术水平而言,远距离调水以及地下水开采也都存在着一定的不足,这也凸显出污水回用的优势。

5. 再生水回用工程的建设作为环境保护示范工程,可以起到增强全民节约用水和自觉保护环境意识的的作用。

六、邯郸市目前的再生水回用现状与展望

邯郸市的再生水回用事业起步于上个世纪八十年代末,近几年来,随着水资源短缺及水体污染问题日趋严重,再生水回用工程日益受到重视,例如邯郸市东污水处理厂。

邯郸市东污水处理厂是利用丹麦政府赠款引进丹麦技术和设备建设的邯郸市第一座城市二级污水处理厂,设计日处理污水10万m³,日处理污水中污染物负荷13300kg,其中生活污水和工业废水各占50%,规划服务人口73万人,汇水面积46km²。污水处理厂于1989年9月开始动工至1990年11月建成投产,全厂占地5.4万m²。

邯郸市东污水处理厂设施运行正常,处理效果稳定,目前每日处理6~7万m³污水,出水水质优于国家二级污水厂出水标准。除每年供应大量农业灌溉用水外,中水已作为第二水源广泛应用于工业、绿化、环卫和建筑施工等方面。

邯郸市东污水处理厂正在进行全面改造工程,将现有设施进行合理改造、对老化设备进行更新。该工程的实施,对东污水处理厂改善工作环境,提高自动化管理水平,具有重要意义,并且有助于节能降耗,可保障污水厂经济、稳定运行。同时,改造工程竣工后,将进一步提高邯郸市整体水体环境质量。

七、结束语

水环境恶化日益严重和水资源短缺两大危机使我们迫切需要开发新水源,而再生水是稳定可靠、保证率高的水资源,再生水的综合利用,不仅可以缓解邯郸市水资源紧缺的现状,还可以逐渐改善水环境污染的状况。此外,大量实践经验表明,再生水的回用不仅是必要的,也是可行的,日前研究成果和实践经验表明二级处理出水可以直接回用于农业,通过一定的深度处理后可以回用到生活杂用、市政杂用及工业等方面^[5],同时再生水回用技术和设备都在不断的改进,从而保证了再生水能够按质按量的供给。

再生水回用有着其它水源无法比拟的诸多优势,势必成为日后扭转邯郸市水危机的关键棋子。

【参考文献】

- [1] 陈秀荣,张杰,陈旭. 污水再生回用方向及其水质标准的探讨[J]. 中国给水排水,2003,19(1): 92-94.
- [2] 张杰,熊必永,李捷,杨宏. 污水深度处理与水源地的可持续利用[J]. 中国给水排水,2003,29(6): 29-32.
- [3] 张韵,曲际水. 污水资源化:变废为宝[J]. 建设科技,2002,(1): 50-52.
- [4] 吕宝兴,刘文亚,李殿海. 纪庄子污水回用工程介绍[J]. 供水技术,2007,1(3): 58-61.
- [5] 沈燕蓉. 中水回用技术在污水处理厂中的应用[J]. 电气技术,2005,(9): 43-45.

[责任编辑:王云江]

(下转第25页)

多功能性作用,实现农业可持续发展的重要途径之一。农业具有多功能性,但农业又是弱质产业。农业不仅对实现粮食和食品安全具有重要意义,而且在保障农业和农村经济持续稳定增长,实现生物和文化的多样化发展,支撑其他多种产业发展也具有重要的作用。因此,应强调在现代化过程中不可忽视农业,要特别加强对农业的支持和保护。

2. 发挥国家宏观调控,实现产业公平

农业最大的一个特点就是受自然影响比较大,这就决定了它在经济方面的弱质性。但弱质的农业为国家的工业化提供了原始的工业积累,保证了政治稳定等。农业的发展离不开一定的投入,没有投入就不可能产出,这就是说农业的亏损需要相应的补偿。但补偿不同于给予,也不同于反哺,只是对贡献的回报,这就是产业公平的要求。因此就是要充分发挥国家的宏观调控机制,制定一套有效的补偿机制,保证对农业的投入,确保农业系统功能的优化和功能不断提高,实现农业可持续发展。

3. 充分发挥区域农业的功能和作用

农业中不同农作物具有不同的最适宜生产的生态区域。我国作为农业大国,各地社会、经济、自然情况差别很大,区域特点更为明显,应充分注意发挥地区比较优势,优化农业区域布局。西部地区应坚定不移实施西部大开发战略,有计划、分步骤地退耕还林、还草、

还湖,下大力气恢复自然生态环境,发展生态农业、特色农业和节水旱作农业。中部地区和粮棉主产区要继续发挥农业提供基本食物的功能,根据不同的生产条件,形成各有特色的产业带。东部沿海地区和经济相对发达的其他地区,要吸取日本的经验教训,防止出现二、三产业发达而农业萎缩的局面,充分发挥社会、经济的区域优势,努力发展高科技、外向型农业和休闲旅游、体验农业、“都市农业”,率先基本实现农业现代化,走可持续发展的道路。

[参考文献]

- [1]王秀峰.喀斯特地区农业可持续发展理论及其应用研究[M].北京:现代教育出版社,2008.53-67.
- [2]张其仔,邓欣.中国农村可持续发展研究[M].广西:广西人民出版社,2002.62-69.
- [3]倪洪兴.农业多功能性与建设新农村[EB/OL].1农业贸易促进中心,http://www1caftel.gov1cn,2006-04-111.
- [4]田维明.农业多功能性对中国和世界农业发展的含义[A].秦富,王秀清,辛贤.WTO与中国农业和农村发展[C].北京:中国农业出版社,2002.
- [5]周淑景.多功能农业与我国农业发展方向[J].广西经济管理干部学院学报,2003,(1):43.
- [6]张陆彪.正确认识农业多功能性问题[J].研究简报,2002,(3):25.

[责任编辑:陶爱新]

Analysis the paths of agricultural's sustainable development which based on agricultural multi - purpose

ZHANG Xian - juan

(Management School of Guizhou University, Guiyang 550000, China)

Abstract: The agriculture is the national economy foundation, and is the important basis for countryside's sustainable development, also the agricultural sustainable development is one of the most important issue of our country economy and social. whether agricultural development's quality not only relates people's satisfy for the food but also relates the industry's accumulation fund, and also relates the farmer's enhancement of living standard and the stability of society. This article only carries on the brief analysis from the agricultural multi - purpose's angles to the agricultural sustainable development.

Key words: agriculture ; multi - purpose ; sustainable

(上接第13页)

Exploration of the reuse of urban recycled water in Handan

HE Li - xin, NIE Cheng - liang

(Hebei University of Engineering, Handan 056038, China)

Abstract: The survey of water resources in the city of Handan is introduced in this paper. According to the problems of water resources crisis, over - mining of underground water, and water pollution, the solution of developing recycled water is put forward to improve the current situation of water resources utilization. Through analyzing the necessity and feasibility of the reuse of recycled water, the author demonstrates the future development of the reuse of recycled water and affirms its important role in alleviating the two crises of deteriorating water environment and water shortage. In this way, the problems of underground water and water pollution can be alleviated to some extent or even be solved. meantime, a lot of fresh water resources are saved, thus promoting a good circulation among the economy, society and nature.

Key words: water resources; recycled water; reuse of wastewater; grade-based water supply