

# 浅谈我国污水处理及污水资源化

李玉鲲<sup>1</sup> 李玉鹏<sup>2</sup> 李明涛<sup>1</sup>

(1. 深圳市水务集团 广东 深圳 518031 ;  
2. 黑龙江省引嫩工程管理处 黑龙江 安达 151400 )

**摘要** 介绍了国内外污水处理及回用的现状 ,重点介绍了现阶段我国北京、大连、深圳等城市污水处理厂和回用工程的情况 ,对我国在污水回用方面存在的对污水处理和回用的认识不足、污水处理和回用项目的启动缺少资金而且经验不足、污水处理与回用的配套设施不完善等问题进行了探讨 ,说明我国开发利用城市第二水资源——污水资源 ,将从根本上解决城市水资源匮乏的局面 ,实现污水资源化 ,对保障城市安全供水 ,缓解水危机具有重要的战略意义。

**关键词** 水资源 ;污水处理 ;污水回用

中图分类号 :X703      文献标识码 :A      文章编号 :1004-693X(2004)01-0003-03

中国水资源总量位居世界前列 ,但由于人口众多 ,人均水资源量不足世界人均水资源量的 1/4<sup>[1]</sup>。针对我国水资源存在的水多(洪水)、水少(缺水)、水脏(污染)三大问题 ,如何合理开发利用和保护水资源 ,关系到我国经济社会的可持续发展。污水作为一种稳定可靠、可再生利用的水资源 ,对其充分利用是有效节约、开发利用水资源的重要手段之一 ,是解决城市缺水问题的关键。

## 1 国内外污水处理及回用现状

### 1.1 我国污水处理现状

随着人口的增加和工农业的发展 ,城镇用水量猛增 ,造成水资源短缺 ,进而影响城市供水。据统计 ,全国 669 座城市中有 400 座常年供水不足 ,其中有 110 座严重缺水 ,缺水量达到 1 600 万 t/d ,60 亿 t/a。由于缺水的影响 ,工业产值损失达 2 000 多亿元/a。天津、长春、大连、青岛、唐山、烟台等大中城市已受到水资源短缺的严重威胁<sup>[1]</sup>。

另一方面 ,随着用水量的增加 ,我国城镇污水排放量也迅猛增加。现阶段我国城市污水排放量已达到 414 亿 t ,几乎与城市供水量相等 ,与此相对应的是我国污水处理率一直处于较低的水平。截止到 2003 年初 ,我国已建污水处理设施 400 余座 ,城市污水处理率仅 30% ,二级处理率仅 15%。城市供水量的 80% 变为污水排入管网中 ,造成水资源的严重浪费 ,若将这些城市污水收集起来处理 ,70% 可作为再生水<sup>[1]</sup>用于厕所冲洗、办公楼拖地、冲洗车辆、绿化浇

灌和景观用水等。以污代清既可以节约优质水 ,又可以在解决城市缺水问题的同时减少污染物的排放 ,起到从量上养蓄水资源 ,从质上保护水资源的作用。

但由于资金、技术、重视程度等各方面的原因 ,中国的污水处理和污水资源化进程相当缓慢。同世界上其他国家相比 ,中国的污水处理和回用水工程还处于起步阶段 ,这就要求我们要及时了解国内外污水处理行业的最新动态 ,根据我国国情制定出适合我国污水处理和污水资源化经营发展的新思路、新方法。

### 1.2 国外污水处理及回用情况

由于地理位置、自然环境和客观条件等因素 ,国外许多国家水资源严重缺乏 ,污水回用起步较早 ,已摒弃了城市污水处理后排放和污水搬家的做法 ,在污水回用方面取得了长足的进展 ,并积累了相当丰富的经验。现以几个缺水国家为例 ,简要介绍国外的污水处理情况。

以色列是一个以发展农业技术而著称的国家 ,水资源的严重短缺促进了以色列污水回用技术的发展。目前以色列在污水净化和回收利用方面处于世界领先地位。以色列立法规定 :废水若未用尽 ,不可采用海水淡化。城市中的每一滴水至少回用一次 ,污水回用后用于农业灌溉、工业企业、市民冲厕、河流复苏等方面。污水再生成本是海水淡化的 1/3 ~ 1/5 ,这使人们认识到必须优先利用污水。全国 90% 的污水收集排放 ,80% 经过处理 ,最后有 60% ~ 65% 的处理后的污水回用。这些再生水中有 42% 用于灌溉 ,30% 回灌地下<sup>[1]</sup>。

作者简介 :李玉鲲 (1974—) ,女 ,辽宁开原人 ,助理工程师 ,学士 ,从事污水处理及电气自动化研究。

荷兰王国素有“低地之国”之称,绝大部分国土处于平原地带,水网密集,水利设施先进,水源充足。但荷兰相当重视水质的管理,注重绿化、园艺、农业和景观对水资源的作用,对工业企业废水的达标排放严格管理,全国各水域水质良好<sup>[1]</sup>。

美国、日本、南非、前苏联等国家在回用水项目上的开发和利用都有很大规模<sup>[2]</sup>。由此可见,合理的开发利用和保护水资源是社会向前发展的必要条件,而污水作为一种稳定可靠、可再生的水资源,具有量大集中的特点,开发这种非传统水源作为城市第二水源,实现污水资源化,对保障城市安全供水、缓解水危机具有重要的战略意义。

## 2 我国污水处理厂和回用水工程情况

我国污水处理厂的建设起步较晚,截止到1993年,仅有大小规模不等的117座污水处理厂,其中一级污水处理厂占28%,二级污水处理厂占72%,处理能力为544万t/d<sup>[1]</sup>。现简要介绍全国代表性城市的污水处理厂和回用水工程情况。

### 2.1 北京市

北京城市污水处理厂已建成并运行4座,分别为:方庄污水处理厂和北小河污水处理厂,设计规模均为4万t/d;高碑店污水处理厂(设计规模100万t/d)、酒仙桥污水处理厂(设计规模20万t/d)。这4座污水处理厂设计处理能力为目前城市污水产生量的55%,但由于污水处理厂流域内污水收集管线不完善,其中部分污水管道工程正在施工中,污水收集率未达到100%,故目前其实际运行量仅为设计能力的78%,即处理污水量100万t/d,为目前污水产生量的43%<sup>①</sup>。

如果当前正在建设的清河污水处理厂一期工程(污水处理规模为20万t/d)即将开工的吴家村污水处理厂(污水处理规模8万t/d)和肖家河污水厂(污水处理规模4万t/d)建成后,城市污水处理率可达70%<sup>①</sup>。

卢沟桥污水处理厂(污水处理规模20万t/d)和小红门污水处理厂(污水处理规模60万t/d)建设2004年启动。清河污水处理厂二期工程(污水处理规模20万t/d)将在一期工程完成后相继建设,到时,北京的城市污水处理率可达90%以上<sup>①</sup>。

北京市政府为缓解北京水资源紧张状况,将高碑店污水处理量的50%即50万t/d回用于工业冷却、景观河道、城市绿化及城市喷洒公路用水等。华能北京热电厂使用了高碑店污水处理厂2万~4万t/d的出水作为冷却用水,为耗电量大的电力行

业全面推广污水回用起到了带头作用<sup>[2]</sup>。

### 2.2 大连市

大连市的污水回用示范工程已正常运行10a(污水处理规模1万t/d),污水厂二级出水经深度处理后的再生水主要用于工业冷却、园林绿化、建筑施工、市政施工等方面。大连开发区建成的64km的草地喷水管,用于浇灌城市的中心绿化带,节约了原水,收到了很好的经济效益,创全国以再生水自动喷洒草地的先河。在此基础上,开发区又于2001年建成了7万t/d的污水回用工程。

大连春柳河污水处理厂(污水处理规模8万t/d)主要向甘井子工业区提供回用水。现从春柳河污水处理厂至大连石油化工公司敷设10km再生水输送管线,为大连石油化工公司、大连钢厂、大连化学集团、华能电厂等单位提供工业用再生水<sup>[1]</sup>。

马栏河污水处理厂(污水处理规模12万t/d)建设了再生水储存工程,铺设马栏河污水处理厂至星海人家、新希望花园等路段再生水回用管网,用于住宅小区内居民冲厕、绿化、景观等用水<sup>[1]</sup>。

付家庄污水处理厂(污水处理规模1万t/d)污水回用后主要用于绿化浇灌,同时在泉水小区实施集中式再生污水回用项目<sup>[1]</sup>。

在工矿企业方面,允许大连市华润啤酒厂等自建再生污水处理设施的企业,再生水水质达标后可向社会出售。这些措施大大加快了大连市污水资源化的进程<sup>[1]</sup>。

### 2.3 深圳市

深圳市现有深圳市水务集团下属的已建成并运行的污水处理厂4座:①滨河污水处理厂是一座大型二级污水处理厂,设计规模30万t/d,分三期建成。一二期处理工艺采用A/O法,三期处理工艺采用AB法。②南山污水处理厂处理深圳特区内皇岗路以西的污水,分二期完工,一期处理规模为35.2万t/d,采用传统的一级处理工艺,污水处理后通过海洋放流管向深海排放;二期处理规模为38万t/d,采用除硫脱氮污水处理工艺,预计2004年建成投产。③罗芳污水处理厂负责罗湖东部的污水处理,一期工程处理规模为10万t/d,采用AB法的二级处理工艺,其中B段为A<sub>2</sub>O法除磷脱氮工艺;二期工程的处理规模为25万t/d,采用T型氧化沟处理工艺。④盐田污水处理厂主要服务区域为盐田区沙头角片区和盐田片区,设计规模20万t/d,分二期建设,一期规模为12万t/d,处理工艺为MSBR工艺<sup>②</sup>。

① 李艺.北京市城市污水处理状况及设计思想.北京市市政设计研究总院,2002.

② 深水集团组织结构介绍.中国水星网站.<http://waterchina.com/docc/zhuye/ao5.htm>.

2.4 西安市

西安市已建成并投入运行的污水处理厂 6 座：邓家村污水处理厂、北石桥污水处理厂、店子村污水处理厂、袁乐村污水处理厂、纺织城污水处理厂、六村堡污水处理厂，城市污水管网的普及率为 95% 以上，污水处理率超过 60%<sup>①</sup>。

邓家村污水处理厂建设近期规模为 6 万 t/d，远期为 38 万 t/d，回用水规模近期为 6 万 t/d。已建成部分处理能力为 12 万 t/d，现在正在进行污水处理规模 16 万 t/d 的工艺改造和增加 6 万 t/d 的污水深度处理系统的用水工程建设。邓家村污水厂改造工程利用国外政府低息贷款，总投资约 1.09 亿元<sup>②</sup>。

西安市北石桥污水净化中心是西北地区规模较大的一座现代化污水处理厂，建设规模近期 5 万 t/d，远期为 52 万 t/d。一期工程规模 15 万 t/d，1998 年 5 月已投入运行。该工程是西安市污水回用试点项目，回用水规模为 10 万 t/d，分二期实施，一、二期规模均为 5 万 t/d，目前正在实施中<sup>②</sup>。

店子村污水处理厂和纺织城污水处理厂是正在拟建的工程。店子村污水处理厂工程建设规模近期为 25 万 t/d，远期为 50 万 t/d，其中污水回用量为 10 万 t/d，总投资约 4 亿元。纺织城污水处理厂工程设计近期 2005 年污水处理规模为 10 万 t/d，远期为 20 万 t/d，其中污水回用量为 5 万 t/d，约投资 2.5 亿元。此两项工程正在商谈利用国外银行贷款完成项目的可行性研究报告。袁乐村污水处理厂建设规模近期为 20 万 t/d，远期为 40 万 t/d。六村堡污水处理厂的建设规模为 30 万 t/d，其中污水回用规模为 5 万 t/d。

此外，在长春、沈阳、郑州、合肥、青岛、秦皇岛等城市都有相应的污水处理厂和污水回用计划<sup>[1]</sup>。

3 分析与建议

3.1 分析

从以上对比可以看出，我国现阶段污水回用项目中存在许多问题，究其原因，涉及以下几个方面。

- a. 对污水处理和回用的认识不足，没有节水观念。<sup>①</sup>对污水处理是回用的前提条件缺乏认识。<sup>②</sup>从开源节流的角度出发，污水回用属于开源，节水属于节流，要以适应社会经济生活的发展为标准。
- b. 污水处理和回用项目的启动缺少资金而且经验不足。有些污水处理厂虽然在规划、设计和建设时一并考虑污水处理和回用，但由于没有落实资金，水处理和回用不能同期建设，回用迟迟不能到位。
- c. 对城市再生水源利用不足。中水为城市低

水质用水提供了可靠的水源，它的实现需要设置和建立专门的中水回用系统。本着“优水优用、劣水劣用”的原则，中水回用比其他污水处理回用可大大节省工程投资和运行成本。

d. 污水处理与回用的配套设施不完善。很多污水处理厂在前期规划时没有考虑周详，只有污水处理系统，缺少回用系统。

3.2 建议

- a. 加强宣传力度，使人们充分认识到污水回用与节水的关系，认识到污水是城市稳定的再生水源。在城市非饮用水方面，要限制自来水的供应和使用。
- b. 污水处理和回用项目需要引进大量的资金并吸取国外的经验以弥补我国在这方面的不足。
- c. 建立配套的污水处理和回用系统。在城市规划和市政建设方面要充分考虑到将来回用水事业的发展，抱着可持续发展的战略思想，在对水厂、污水厂规划、设计、建设时应把水与污水处理、污水回用从长远的角度整体考虑，制定近、远期水再生利用规划，促进回用水事业的健康良性发展。
- d. 需要国家和地方政策的支持。各污水处理厂运作需要政府在允许的情况下颁布一些有利于城市使用再生水资源的法律法规，必要时初期可以强制执行，对使用回用水的工矿企业在政策上给予倾斜。
- e. 利用水价作为杠杆调节。回用水项目作为解决城市水资源危机的试行项目，它的价格问题将是决定回用水市场能否健康、良性发展的必要因素。回用水的价格应考虑水厂的内部收益及还贷能力、用水单位的承受能力和现阶段国内的物价水平，应略高于成本价供水。

4 结 语

污水深度处理后回用可大大减少城市自来水耗量，缓解水资源的不足。对缺水城市而言，污水经深度处理后回用，比开辟第二水源更加实际，更符合我国贫水的客观现实。而城市污水回用可减少向水域的排污量，带来可观的环境收益，同时也创造了经济收益，开发城市第二水源，从根本上解决了城市水资源匮乏的局面，是缺水城市势在必行的措施。

参考文献：

[1] 周彤. 污水回用决策与技术[M]. 北京：化学工业出版社，2002.  
[2] 尚守忠，田世义. 水资源及其开发利用[M]. 北京：科学普及出版社，1993. （收稿日期：2003-04-07 编辑：胡新宇）

① 芦猛虎，吴健，张理，等. 西安市排水工程规划（1995～2010）.  
② 西安市人民政府. 西安市城市市政公用设施“十五”计划及 2015 年规划纲要.