

对我国水资源可持续利用的一点思考

姚红, 单霞, 左玉辉

(南京大学环境学院污染控制与资源化国家重点实验室, 南京 210093)

摘要: 按照“认识——规划——建设”的思路, 分析了我国水资源开发利用中所面临的主要问题和挑战, 提出水资源可持续开发利用的策略和对策, 特别提出分质供水和中水回用相结合的供水方式, 作出了各地区重点建设项目的构想。

关键词: 水资源; 可持续利用; 分质供水; 中水回用

中图分类号: X37 文献标识码: A 文章编号: 1001-3644(2004)05-0076-03

Preliminary Thinking about the Sustainable Utilization of Water Resources in China

YAO Hong, SHAN Xia, ZUO Yu-hui

(State Key Laboratory of Pollution Control and Resources Reuse, School of Environment,
Nanjing University, Nanjing 210093, China)

Abstract: According to the train of thinking, “analyze-plan-construct”, the paper firstly summarizes the problems existing in the use of water resources in China. Strategies and countermeasures on the sustainable utilization are put forward. Particularly the trend of combination of dual distribution system and reuse of partially treated wastewater. At last we propose the main items in every region.

Key words: Water resources; sustainable utilization; dual distribution system; reuse of partially treated wastewater

1 认识之一——主要问题和挑战

1.1 人均水资源量有限且分布不均

我国淡水资源贫乏, 据世界银行 1998 年统计, 我国人均水资源量居世界第 82 位, $2300\text{m}^3/\text{人}$, 仅为世界人均的四分之一, 接近于国际标准的严重缺水边缘 ($2000\text{m}^3/\text{人}$); 全国有 7 个省、自治区 (宁夏、河北、河南、山东、山西、辽宁、江苏) 的人均水资源量低于国际标准规定的生存的起码要求 ($1000\text{m}^3/\text{人}$)。

因受海陆位置、地形条件的影响, 全国降水总的分布为东南多, 西北少, 从而水资源分布的总趋势是从东南沿海向西北内陆逐渐递减, 黄河、海河、淮河流域是全国用水最紧张地区。

我国水资源与人口、耕地等其他资源的空间分布不相匹配。北方四片 (松辽流域、海河流域、黄河流域、淮河流域) 总面积占全国的 18.7%, 耕地面积占全国的 45.2%, 人口占全国的 38.4%, 而水资源量仅仅占全国的 9.6%^[1]; 我国有开发潜力的后备耕地大

都分布于华北平原, 而华北平原是全国的第二大缺水地区 (仅次于西北平原)。我国这种地区资源组合的不匹配使得资源的开发利用难度增大, 这对地区甚至全国的可持续发展将产生严重影响, 需要采取一定的措施加以解决。

1.2 水体质量呈恶化趋势

全国每年大约有 300 亿 m^3 的未经过处理或仅仅经过简单处理的废水排入水体。水体污染日益严重, 水生生态平衡遭到了破坏。据水利部 1993~1995 年对全国 700 余条河流约 10 万 km 河长开展的水资源质量评价^[2], 46.5% 河长受到污染; 10.6% 的河长严重污染, 水体丧失使用价值; 90% 以上的城市水域污染严重。全国七大流域中, 太湖、淮河、黄河流域均有 70% 以上的河段受到污染; 海河、松辽河流域污染也相当严重, 污染河段占 60% 以上。全国 63.6% 的湖泊达到富营养化水平、处于富营养和中营养状态的湖泊水库面积已占湖泊水库总面积的 99.5%^[1]。

1.3 城市供水不足

全国范围内的供水形势普遍不容乐观, 由于水体污染严重, 供水水源受到影响, 供水质量难以保证, 使得我国很多城市特别是大中城市供水不足, 全国有 1/4 的人口饮用不符合卫生标准的水, 供水的水量不

收稿日期: 2004-03-26

作者简介: 姚红 (1980-), 女, 江苏如皋人, 现为南京大学环境学院 2002 级在读硕士研究生。主要从事环境规划与管理、水资源的可持续开发利用研究。



足和质量的低下直接影响了我国人民的生活水平、生存环境。据统计,在全国 600 多个城市中,有 400 多个城市存在供水不足的问题,其中缺水比较严重的城市有 110 个,全国城市缺水年总量达 60 亿 m^3 。

2 认识之二——未来水资源的供需平衡分析^[3]

全国的可用水资源量,扣除生态用水后大约有 9500~11000 亿 m^3 。如果不考虑从西南诸河调水,扣除珠江和东南诸河的多余水量,全国的可用水量大约为 8000~9500 亿 m^3 。据有关专家预测,我国人口高峰将达到 16 亿,届时人均水资源量仅有 1750 m^3 ,中国将成为严重缺水的国家。2050 年前,受人口增长和经济规律的影响,全国的需水量不断增加,但增长的幅度将有逐步减小的趋势。到 2050 年,估计全国用水总量有可能达到 7000~8000 亿 m^3 ,已经接近可利用水的极限。因此必须加强水资源管理,确定水资源调控策略,力争在人口达到零增长后,需水量逐步实现零增长。

3 规划之一——开发利用策略

在水资源的开发利用中,首推水资源的内涵式发展,在此基础上考虑外延式发展,依靠工程措施配置水资源。

3.1 节约用水

我国的节水潜力巨大。据统计,我国农业灌溉水的利用率只有不到 50%,仅为发达国家的一半左右;我国城市工业万元产值取水量平均为 270 m^3 ,而国外一些城市折合人民币的万元产值取水量仅为 20~30 m^3 ^[4],工业用水重复利用率在发达国家为 70%以上,我国平均为 20%~30%;居民生活用水不讲节约。专家们指出,就目前到处存在的浪费情况来看,运用现今的技术和方法,农业用水量减少 10%~50%,工业用水减少 40%~90%,城市生活用水减少 30%,都丝毫不会影响人民生活质量的提高和经济社会的发展。

节水可以缓解城市缺水问题,而且可以相应地减少污水排放量,减轻水体污染程度。可以说节水是我国水资源可持续利用的核心,也是水污染控制由末端治理转向全过程控制的关键。

3.2 防治污染

水污染是制约水资源可持续利用的主要因素。必

须加大对水污染的治理力度,防治结合。推行清洁生产,大力发展环保产业,不断开发废水处理新技术;城镇实行清污分离,实现污水回收和资源化,逐步解决水体污染问题。

3.3 开源

对我国一些资源型缺水地区,如华北平原和西北平原,仅仅挖掘当地水资源仍然不能满足当地的发展需求,需要适当引外水补充。开源拓宽来水渠道,对缓解水资源特别是北方水资源的紧张局面是非常必要的。开发新水源的一种方式是在更大范围内组织水资源的供需平衡,解决地区性缺水,提高整个社会的经济效益,使水资源和经济发展相协调;另一种方式是采用新技术将人类原来不能利用的水变为可用的淡水,如海水淡化技术、中水回用等。

4 规划之二——开发利用具体对策

4.1 宣传教育,加强全社会的节水意识

我国的缺水意识普遍比较缺乏,要加强节水意识的培养,让每个人都要切身体会到节水的必要性。只有大力提高人们的节水意识,使各项节水政策、措施尽快到位,我国才有望建成节水型社会。美国人把节水看作是一种修养,是个人的表现,家庭中人们有意识地防止浪费水;公共场所几乎看不到任何用水的地方有漏水现象;各类与水有关的民间机构经常组织学生参加节水、保护水资源的活动,培养公民的水忧患意识。

4.2 调整水价

我国的水价一直偏低,水被当作是一种由政府部门供给的公共物品。水利工程供水,水费只占有供水成本的 2/3。城市供水中,一般只根据经营成本制定水价,而不考虑其他成本,违背价值规律。世界银行对通讯、煤气、电力、供水等基础设施的成本回收率进行比较研究,其回收比例依次为 160%, 80%, 60%, 20%^[5]。可见,水价过低是各国普遍存在的问题。在大多数人的观念里,水是用之不竭,取之不尽的,导致节水技术得不到推广,污水回用等没有经济动力,客观上助长了水资源的浪费现象。

我们认为单纯依靠政府宣传、道德教育效果甚微,水价的调整是形成节水型社会的必需手段。根据上海市用户需水量价格弹性系数研究表明^[5],水价每增加 10%,需水量将下降 3.8%;一年内居民实际收入增加 10%,除去水价影响,用水量需求将增加 2.2%。据分析,水费支出占家庭收入 1%时心理影响不大,



占2%时开始关注水量,占2.5%时注意节水,占5%时认真节水,占10%时考虑水的重复利用。因此,适度提高水价是符合可持续发展原则的。

4.3 分质供水和中水利用相结合

长期以来,我国城市供水系统都采用统一给水方式,不管什么用途都按照生活饮用水标准供给。在过去经济不发达时期,采用这种方式是行之有效的。如今,我国现有的供水水质已经难以满足当今人们对优质饮用水的需求,而城市供水企业又无力对自来水进行全部深度处理。从国外的情况来看,即使是美国、欧洲、日本等高度发达的国家,其城市管网自来水非常先进和完善,但对饮用水仍采取了分质供水的办法。全部城市用水都处理到饮用水标准确无必要,从健康需求和用户心理两方面考虑,生活用水中可饮用部分所占比例,国内外介绍应达到40%~50%,它包括了厨房洗涤、淋浴洗涤等,其他的家庭生活杂用水,如冲便器、庭院绿化、浇洒庭院的道路用水、消防等用水则没有必要处理到饮用水标准。

中水主要是指城市污水经处理后达到一定的水质标准,可在一定范围内重复使用的非饮用水,其水质指标介于饮用水水质标准和排放标准之间。中水回用可以节约大量有限的水资源,缓和城市水的供需矛盾、减少城市排水系统的负担,控制水污染,保护生态环境,经济、社会、环境效益显著。世界各国对中水的回用十分重视,美国在1975年中水利用已占总取水量的38.7%,1985年又达到108.9%,而且每年以4%~5%的速度增加;日本目前的中水利用已达73.6%;德国、俄国、新加坡等都有很高的中水利用率。美国和英国工业规模的中水利用成本为\$0.2~0.3/m³[6],从国外的发展态势和我国的一些中水应用实例[7]来看,中水回用在工程技术和效益上,都是现实可行的。

我们建议城市供水系统中采用分质供水,合理利用中水。供水系统分为两种水质供水:饮用水系统和非饮用水系统。饮用水系统的供水水源为清洁的水体,供水目标是饮用、厨房洗涤、淋浴洗涤等;而非饮用水系统水源主要为中水,供水主要目标为绿化、清洗车辆、冲洗厕所、喷洒道路、消防以及工业冷却水等。

分质供水和中水回用相结合的供水方式在全国范围内实施的条件还不是很成熟,从设想到推广还需要一个漫长的过程。中水系统在我国刚刚起步,但已显示出它的作用,北京市从1984年就开始中水回用试点,其他很多城市也已经着手开展这项工作。作为开源节流的有效途径之一,我们相信必将成为今后城市供水方式发展的趋势。

5 建设——重点建设项目构想

5.1 西北、华北地区——南水北调

南水北调是在全国范围内进行水资源空间再分配的巨大战略工程,主要供水对象为西北、华北地区。南水北调实施后,规划向西北、华北地区输送水量每年可达到300~400亿m³,使该地区的水资源、其他自然资源、资金各生产要素得到合理配置,形成新的经济增长点,实现北方的经济发展的又一高峰。从而基本可以缓解西北、华北地区的水资源短缺问题。

5.2 南方各片——水资源的开发利用合理,重点是水污染控制工程

南方各片的主要问题是水质型缺水。因此必须加强水资源管理,特别是水环境管理,建设适宜的水污染控制工程,实行全过程控制水环境污染,雨污分流,强化尾水调度和处理处置,将污水、尾水导离生态系统敏感区,保障区域水环境的长治久安,使南方各片相对充足的水资源发挥应有的价值。

5.3 沿海地区——海水淡化

过去妨碍海水淡化技术应用的主要原因是成本太高,技术复杂,如今,随着技术的进步,淡化成本降低,海水淡化解决水危机具有很大的发展潜力。而且我国有18000km的海岸线,这是利用海水淡化获得新的水资源的得天独厚的自然地理优势。

参考文献:

- [1] 中国资源信息编撰委员会编.中国资源信息[M].北京:中国环境科学出版社,2000.160.
- [2] 水网.中国水资源概况[EB/OL].http://www.shuiwang.com/chinawater/chinawater01.htm.
- [3] 钱正英,张光斗.中国可持续发展水资源战略研究综合报告及各专题报告[M].北京:中国水利水电出版社,2001.42-59.
- [4] 孟 翀,岳 峰,张黎明.合理利用水土资源促进生态环境良性循环[J].西北水资源与水工程,2002,13(1):41-45.
- [5] 王 琳.面向可持续发展的水资源利用[J].基建优化,2001,22(2):6-8.
- [6] 吴松平,古国榜,等.中水回用[J].水处理技术,2002,28(6):370-372.
- [7] 钱 茜,王玉秋.我国中水回用现状和对策[J].再生资源研究,2003,(1):27-30.
- [8] 刘正美,周妙秋.关于城市中水回用中几个值得重视的问题[J].城市公用事业,2002,16(1):15-17.
- [9] 袁志彬,王占生.关于我国城市实施分质供水的讨论[J].城市问题,2001,(6):25-28.
- [10] 李 华,库兰丹,等.中国21世纪城市供水新概念—分质供水[J].干旱环境监测,2001,15(2):96-98.
- [11] 李 田,刘遂庆.分质供水解决城市饮用水水质问题的局限与作用探讨[J].给水排水,1999,25(2):4-8.