文章编号: 1005-0523(2003)05-0014-04

科技节水是解决我国城市水危机的理想途径

童楨恭¹, 丰桂珍¹, 罗跃年²

(华东交通大学 1. 土木建筑学院; 2. 宣传部, 江西 南昌 330013)

摘要: 先介绍了节水的内涵, 然后从农业、工业及城市生活用水三方面分析了我国节水的潜力, 通过理论及大量实例指出依靠科技进步节约用水是解决我国城市水资源危机的理想途径, 同时阐述了节水的一些具体措施.

关键词: 科技节水; 水资源; 水危机

中图分类号: TU991.11

文献标识码: A

0 前言

水是生命的源泉, 是人类文明和社会进步的物质基础, 是人类社会可持续发展的最基本条件之一. 水又是一座城市的历史, 是生机, 是形象, 是财富, 是资源, 也是文明素质和文化底蕴的象征.

1 我国水资源现状

地球上的水资源是有限的, 而能被人类利用的淡水资源是少之又少的. 据不完全统计, 人类可利用的淡水资源只占全球水资源总量的 0.003%. 就总量而言, 我国的淡水资源位居世界第四, 但人均占有量却只有 2 300 m³, 为世界人均的 1/4, 居世界第 110 位, 属于世界上 13 个贫水国之一. 按照国际标准, 人均水资源量 2 000 m³ 就处于严重缺水边缘, 人均水资源 1 000 m³ 为人类生存的起码要求.

据统计, 我国 666 个建制市中, 存在不同程度缺水的达 400 个, 日缺水量为 1, 000~2, 000 万吨, 严重缺水城市有 50 个. 每年因缺水影响工业产值 2, 300 亿元, 农业方面也有上亿亩农田遭受干旱, 数万头牲畜吃水困难. 严峻的形势要求我们, 必须增强水忧患意识, 采取切实可行的措施来解决水资源的

供需矛盾. 节水已成为摆在全社会成员面前的一项紧迫的任务, 它牵涉到当前经济和社会的发展, 关系到我国人口、资源和环境可持续发展的长远战略.

2 节水的内涵及我国的节水潜力分析

“Saving Water”和“Water Conservation”都有节水之意, 但两个的意义有所不同: 前者指较为具体的节约用水, 后者的含义比较广泛. 节水不仅含有节省用水之意, 还有其更深层次的意义. 节水的核心意义是: 在合理的生产力布局与生产组织的前提下, 为最佳实现一定的社会经济目标和社会经济的可持续发展, 通过采取多种措施, 对有限的水资源进行的合理分配与可持续利用. 可见, 节约用水的含义已经超越了节省用水量的意义, 它还包括有关水资源立法、水价、管理体制等一系列行政管理措施.

我国用水效率较低, 水资源配置还不太科学、合理. 不论农业、工业, 还是城镇生活用水都存在严重的浪费现象, 节水潜力很大.

1) 农业用水: 我国的农业属灌溉农业, 其用水占总用水量的 73.4%. 但农业灌溉水的利用系数大多只有 0.3~0.4, 灌溉水的生产效率不足 1.0 kg/

收稿日期: 2003-04-07

作者简介: 童楨恭(1972-), 男, 福建武平县人, 华东交通大学讲师.

m^3 ,也就是说现在全国农业用水中的绝大部分是白白浪费了. 先进国家灌溉水的利用系数已达到 0.7~0.8, 灌溉水的生产效率为 $2.0 \text{ kg}/\text{m}^3$. 目前全国灌溉面积 5,300 多万 hm^2 , 农田受旱面积达 2,660 多万 hm^2 , 缺水 300 亿 m^3/a 左右, 另外还有 7,600 万 hm^2 耕地无灌溉设施. 干旱缺水已成为我国农业稳定发展和粮食安全供给的主要制约因素. 假若 2 740 亿 m^3 的水损中有 1 330 亿 m^3 的水通过节水措施而得到充分利用, 在总用水量不变的情况下, 增产粮食可达 4,000 多亿 kg/a , 相当于 13 亿人口一年的口粮.

2) 工业用水: 在城市中工业是主要用水部门, 水在工业生产中被利用的程度, 可以在很大程度上反映城市的用水水平. 95 年工业万元产值取水是平均为 $85 \text{ m}^3/\text{万元}$, 北京、天津等城市低于 $60 \text{ m}^3/\text{万元}$, 青岛则低于 $20 \text{ m}^3/\text{万元}$, 但不少城市却高达数百立方米, 而国外的工业万元产值取水仅为 $20\text{--}30 \text{ m}^3/\text{万元}$. 平均而言, 我国的万元国民生产总值取水量为美国的 9 倍, 日本的 21 倍, 前苏联的 5.3 倍, 前联邦德国的 33 倍, 水的有效利用程度很低. 就平均用水重复利用率来看, 我国仅有 20~30%, 赶不上美国(87%)、前苏联(75~80%)、日本(74%)、德国(64%).

3) 城市生活用水: 城市生活用水有两类, 一为家庭生活用水, 二为公共建筑即第三产业用水. 据世界一些主要大城市生活用水量统计, 人均日用水量的较低标准为 $100\text{--}200 \text{ L}/(\text{人}\cdot\text{d})$, 一般标准为 $300 \text{ L}/(\text{人}\cdot\text{d})$. 目前我国平均每人每天生活用水约 100 升, 高的达 400 升, 用可饮用的洁净水冲厕所、洗刷汽车、绿化等行为仍很普遍. 据测算, 以一个三口之家月用水 6 吨计算, 其中一半耗于冲厕. 在我国这样一个水资源极为贫乏的国家, 仅便厕用水一项, 每年浪费水就高达 5 亿吨. 而北京市一年的洗车用水就相当于 6 个北海的水量. 另外, 我国城市输水管网技术落后, 管道老化, 每年管网跑、冒、滴、漏的损失率就达 15%~20%. 以家庭水龙头为例, 每年由于龙头工艺落后, 质量低劣而造成的滴漏浪费就达 1 亿 m^3 .

我国平均每年在农业、工业和城市生活用水三个方面的浪费量保守估计也在 600 亿立方米以上. 而有学者测算我国目前每年生产和生活用水的缺水量也是约为 600 亿立方米. 如此戏剧性的数字, 怎能不让人沉思? 客观上说, 我国节水有着巨大的潜力. 普遍存在的用水效率低的现象, 实质就是水资

源的严重浪费. 用水浪费带来的后果除了加剧水资源短缺外, 另一个是造成严重的水污染. 从这个意义上讲, 无论是工业、城市生活, 还是水资源相对丰沛地区的农业灌溉, 都要重视节约用水.

3 依靠科技进步推广节水措施

1) 推广农业节水技术

大力发展节水灌溉技术, 从传统的粗放型灌溉农业和旱地雨养农业转变为节水高效的现代灌溉农业和现代旱地农业. 以色列是一个水资源严重紧缺国家, 人均水资源占有量只有 365 m^3 , 但其所有的灌溉农田都采用了喷灌和滴灌现代灌溉技术和自动控制技术, 使灌溉水平均利用率达到 90%, 单位面积的平均灌溉水量由 1975 年的 $8,700 \text{ m}^3/\text{ha}$ 降为 1995 年的 $5,500 \text{ m}^3/\text{ha}$, 同时在农业总用水量不增加的情况下农业产出增长了 12 倍.

针对我国农业节水科技的差距, 专家建议在如下方面着手: 节水灌溉技术应以改进地面灌溉为主, 推广适合我国国情的地面灌溉节水技术(如平地、沟灌、间歇灌等), 有条件的地区可发展喷灌和滴灌; 执行节水灌溉制度(如确定灌水定额等); 减少输水损失(如进行渠道防渗); 对旱地农业区, 应按照水旱互补的方针, 充分利用雨水集蓄节灌等现代旱地农业技术, 进行以坡改梯为重点的基本农田建设, 并通过各种措施, 降低无效蒸发, 提高土壤有机质, 建设土壤水库, 增加贮水.

由于节水灌溉措施的推广应用, 2000 年宁夏回族自治区、内蒙古自治区和山东省从黄河的引水量分别减少了 90,900 万立方米、20,200 万立方米和 120,000 万立方米. 这为防止黄河断流做出了重要贡献. 调查结果表明, 采用节水灌溉措施, 粮食产量可增加 5~10%. “九五”期间节水灌溉措施的推广为中国的粮食产量从 46,500 万吨增加到 50,000 万吨做出了巨大贡献.

节水灌溉不仅节水, 而且节能、节地、省工、省肥、省时, 增产、增效. 灌溉方式的变化, 可以带动农作物结构的调整, 带动耕作方式的变化和生产关系的变化. 节水灌溉以其先进性和科学性, 必将带来农业的一场革命.

2) 推广工业节水技术

降低工业用水量可以从以下两个方面入手: (1) 改革生产用水工艺, 争取少用水. 如我国炼钢等生产过程的单位耗水量比国外先进水平高几倍甚

至几十倍,若用氧气转炉代替老式平炉,不但可提高钢的产量,而且可降低用水量 86~90%。(2)提高水资源的重复利用率。

国外先进工业企业的水重复利用率高达 90%以上,美国制造工业的水重复利用次数,1985 年为 8.63 次,2000 年将达到 17.08 次。因此到 2000 年美国制造工业的需水量不但不增加,反而比 1978 年的需水量减少 45%。而美国工业总需水量将由 1975 年 2 033 亿 m^3 降至 2000 年的 1528 亿 m^3 。虽然我国一些缺水大城市的工业用水重复利用率较高,但地区差别很大,进一步挖潜可节约大量用水。宝钢二期工程,按 95%的循环重复利用率设计水厂规模为 20 万 m^3/d ,若采用直流供水系统,则设计规模需要 380~400 万 m^3/d ,节水效果十分明显。石家庄市在纺织行业普遍采用溴化锂制冷空调用水闭路循环系统,如棉纺二厂投资 496 万元分两期建成闭路循环系统,实现节水 406 万 $m^3/年$,水的重复利用率达到 81.8%,直接经济效益 37 万元/年。

据统计分析,工业通过产业结构调整 and 采用其他节水措施,万元产值用水量已从 1980 年的 933 m^3 (含火电)下降到 1999 年的 91 m^3 。全国工业用水重复利用率(含乡镇工业)从 1983 年的 18%,提高到 1993 年的 45%,再提高到目前的 55%,其中城市工业用水重复利用率(不含火电)1997 年达 63%。

3) 推广城市生活用水节水技术

2000 年城市生活用水量,约占世界总用水量的 7%。城市节水主要可从以下两方面考虑:

(1)水表安装与计量。城市生活用水的经验表明,有水表比无水表用水节约,而一户一表用水比一单元装总表节水。山西大同 7 个大型企业改包费制为计量收费制后,生活用水节约 75.3%,每月节水 87 万 m^3 。美国的一项研究认为:通过计量和安装节水装置(50%用户),家庭用水量可降低 11%,如果水价增加一倍,家庭用水可再降 25%。

(2)采用节水型器具,包括节水型便具、节水型淋浴器具和洗涤器具等。从一些国家的家庭用水调查来看,做饭、洗衣、冲洗厕所、洗澡等用水占家庭用水的 80%左右。由此可见,改进厕所的冲洗设备,采用节水型家用设备是城市节约用水的重点。例如,美国一般的厕所冲洗一次要用水 19L,而节水型产品平均只需 13L 左右。联邦德国一般的厕所冲洗一次只耗水 9L。通常,淋浴喷头每分钟喷水 20 多升,节水型喷头至少可节省一半的水。专家指出,采取陶瓷阀芯的节水龙头比铸铁水龙头节水 30%

~50%。若采用磁水龙头或感应水龙头,则水龙头的滴漏问题便可以得到有效地遏制。采用这些简单的节水措施很容易使家庭用水量减少 1/3。

据分析预测,如采取节水措施,强化推行节水卫生器具;对大型公共设施的 中水回用率与生活用水总量的比例适当加以约束;结合新建生活区或开发区包括高科技园区和工业园区的建设,力争同期实施分质供水管道工程以为今后利用中水冲洗厕所、冲洗道路及消防留有余地;同时辅以水价的调整,充分发挥经济杠杆的作用,提高全社会对水资源价值的认识,将可在现有基础上节约城市生活用水量的 1/3—1/2。

节水的前提是防止漏损,最大的漏损途径是管道。自来水管道的漏损率一般都在 10%左右。为了减少管道漏损,在管道铺设时,需选用质量好的管材并采用橡胶圈柔性接口。另外还须加强日常的管道检漏工作,如美国洛杉矶市供水部门中有 1/10 人员,专门从事管道检漏工作,使漏损率降至 6%。在维也纳,由于作出努力防止漏水,每天减少损失 64 000 m^3 的洁净水,足够满足 40 万居民生活用水的需要。

4 依靠科技进步开辟第二水源

1) 开发、引进和吸收先进的治污技术

除了在农业、工业和生活用水中节水外,开发、引进先进的治污技术,提高污水处理率和再利用率也是节水的一个重要途径。面对水环境污染日益严重的问题,我国首先应从战略上变“末端治理”为“源头控制”。积极开发和引进吸收国外先进的治污技术,提高城市污水的处理深度,将城市污水开辟为“第二水源”。这种再生水可用作城市用水、工业冷却水、环境用水、地面冲洗水和农田灌溉水。这是保护供水水质和改善水环境的必然要求,也是实现城市水资源与水环境协调发展的根本出路。专家指出,将中水处理设施与在建生活小区、校区、饭店等统一规划,建设规模适度的中水处理厂,将中水用于冲厕、洗车、绿化等,可节约城市用水总量的 40%。

美国加利福尼亚州每天利用净化污水 2.7 亿 m^3 ,相当 100 万人口一年的用水量。净化污水主要用于灌溉、浇灌公园花木。1997 年日本投资 280 亿美元计划建设 2 585 座污水管网系统和污水处理厂,占当年 GNP 的 0.7%。1997 年日本全国共有 163 座

公共污水处理厂为 192 处提供污水回用水,另外,还为 1475 座建筑物和小区提供厕所冲洗用水,全年回用水量共 $206 \times 106 \text{ m}^3$ 。

2) 利用天然降水

研究表明,我国陆地上空的水汽年累积量约为 20 万亿 t 以上,其中 6 万亿 t 形成降水,除去蒸发,只有 2.7 万亿 t 形成地表径流。专家估计,若在已有降水的基础上,通过空中水资源开发,每年再增加 10% 即 6 000 亿 t 的降水,这些降水若有 1/3 进入西北与华北,将会显著地缓解那里的缺水状况。我国目前一次水资源(天然降水资源)利用率仅为 7.5%。为此专家提出,要加强雨水利用的研究开发,在雨水利用中引入高新技术,这是解决我国水资源短缺的必由之路。我国西北和华北部分地方的群众大搞水窖、水窑等雨水集蓄工程,西南和中南等地方的群众大搞水池、水柜、水塘等小微型蓄水工程,中西部十多个省(自治区、直辖市)目前共建成集雨水窖、水池、水柜、水塘等小微型蓄水工程 460 多万个,不仅解决了 2 300 多万人的饮水困难,而且为 2 200 多万亩农田抗旱提供了水源。

3) 加大海水淡化技术的产业化步伐

海水淡化技术在世界上已成熟,全世界单台产量在 1 000 t/日以上的淡化水日产量已达 2 300 万 t。利用海水替代一部分淡水是沿海地区节约淡水的一条重要措施。我国的大陆海岸线长达 18 000 多公里,沿海遍布城市、港口和岛屿,有利用海水的较好条件,随着经济社会的发展和淡水资源供应紧张,海水淡化、直接利用海水替代冲厕、冷却水等利用海水事业也得到一定的发展。1999 年利用海水 127 亿 m^3 。

目前有一百多个国家的近 200 家公司从事海水淡化和产。海水淡化技术给沿海缺水城市开辟了新的淡水水源。同时,我国西部有相当丰富的苦咸水资源,这就为我国发展海水淡化产业提供了前提和基础。

5 结束语

节水,不是权宜之计,是经济社会可持续发展

的必然要求;节水,是城市进步的象征,是社会文明的重要标志。最近三年,北京市累计节水达到 4.37 亿 m^3 ,同时新增蓄水能力 4 042 万 m^3 ,对缓解首都当前水资源紧缺状况起到了很大作用。在很多城市,只有依靠节水和提高水的利用效率才能解决水的供需矛盾,墨西哥城就是典范。

从理论上来说,如果依靠科技进步采取确实可行的节水措施,那么举世瞩目的南水北调工程也许可以不用上马了。毕竟调水有很多弊端,相比之下,通过节水解决水资源短缺更具有可行性,成本更低,节水的潜力之大是出乎意料的,没有风险,因而节水更有魅力、更具有可行性方案。

节约用水人人有责。然而,对于节水工作,我们还有很长的路要走。积跬步,以至千里;积小流,以成江河。提高节水意识,提高管理水平,提高科技含量,提高用水效率,提高产业层次。走下去,节水型社会必将离我们越来越近。

参考文献:

- [1] 董辅祥,董欣东.城市与工业节约用水理论[M].北京:中国建筑工业出版社,2000.
- [2] 聂梅生.水工业工程设计手册水资源及给水处理[M].北京:中国建筑工业出版社,2001.
- [3] 汪光焘.城市节水技术与管理[M].北京:中国建筑工业出版社,1994.
- [4] 汪光焘.城市供水行业 2000 年技术进步发展规划[M].北京:中国建筑工业出版社,1993.
- [5] "Process integration design methods for water conservation and wastewater reduction in industry. Part 3: Experience of industrial application" Henrik Wenzel *Clean Products and Processes* Volume 4, Number 1/July 2002 Page 16-25.
- [6] "Comparison of flooded and furrow-irrigated rice on clay" E. Vories *Irrigation Science* Volume 21, Number 3/June 2002 Page 139-144.
- [7] "Trends of water resource development and utilization in arid north-west China" Q. Feng *Environmental Geology* Volume 39, Number 8/June 2000 Page 831-838.

(下转第 34 页)

观使建筑生辉。

6.3 设施配套的合理完善

小区按二级配置小区、组团公建网点,按照完善周边城市功能和服务半径,配有小学、幼儿园、卫生所、银行和邮政等生活服务设施,为合理完善配套设施,应结合市场的需求和目前出台的新规范,适当提高配套设施功能的层次,满足人群的合理需求,运用区内建设小区局域网络平台,连接信息高速公路,全面实现网络时代居家享受,住宅设楼宇可视对讲系统,三表自动抄表或IC卡计费装备,设置组团周界闭路电视监控系统,电梯、消防、燃气故障检测报警系统,同时电子巡更保安系统等一系列智能化设施配套,提高小区生活服务功能。

小区的会所设施,目前都作为配套设置在小区内,作为社区交往、文化娱乐以及餐饮休闲的主要场所。在管理上采用会员制形式,以小区居民为主

体,以往常常因为经营成本高、消费对象少而无法生存,为合理解决小区配套,应从一定程度弥补城市功能不足和因地制宜、适度规模以及服务社区的角度出发,由完全设置在小区内,改为地块周界布置,充分发挥服务功能与持续发展的作用。

7 结 语

居住小区规划设计应遵循时代发展的要求,满足人们日益增长的物质和精神需求,据此,规划设计要适度超前、因地制宜、统一协调,合理完善居住小区功能和空间的设计,在住宅消费层次多元化,设计趋向个性化,居住文化特征方面有所创新和发展。为居住者提供舒适、健康、环保、节能、美观的居住环境。

Design and Reflection of Yu He Pearl Residential

ZHU Hai-hua

(Tianji Real Estate Development Co. Ltd. of Nanchang Railway Bureau, Nanchang 330002, China)

Abstract: This article expounds the detailed information about the design from such perspectives as concept, planning, environment and architecture, presents a solution after analyzing the relationship between dweller, environment and architecture, and gives some reflections about the problems in the process designing.

Key words: humanistic; residential; planning

(上接第 17 页)

Water Conservation by Science and Technology is the Best Way to Solve City's Water Crisis

TONG Zheng-gong¹, FENG Gui-zhen¹, LUO Yue-nian²

(1. School of Civil Engineering; 2. Department of Propaganda, East China Jiaotong University, Nanchang 330013, China)

Abstract: In this text, it firstly tells us the meaning of water conservation, then analyses the water conservation potential from agriculture, industry and residential water consumption, and finally points out that relying on science and technology for water conservation is the best way to solve our city's water crisis using examples it also gives us some steps to realize the water conservation.

Key words: water conservation by science and technology; water resource