

21 世纪水资源展望

杨志清

(中国科学技术信息研究所,北京 100038)

摘要 针对当今水资源严重不足、水的供求矛盾日益突出等问题,探讨了全球性的淡水问题、我国水资源现状等。根据新世纪我国出现的供水矛盾日益尖锐、水资源浪费和污染严重等问题,提出了可以采取的应对措施:加强污水处理与回用;节约用水,提高水的利用效率;合理制定水资源规则;开展水资源调配,促进水资源的可持续利用。

关键词 水资源;污水处理和回用;节水

中图分类号 :TV213.4 **文献标识码** :A **文章编号** :1004-6933(2004)04-0066-03

水是自然界一切生命赖以生存的不可替代的物质,又是社会发展不可缺少的重要资源。据统计,地球上水的总量为 13.86 亿 km^3 ,但其中约 96.54%是不能直接用于生活、工业用水及农田灌溉的海水。和人类生活息息相关的淡水量仅为 0.047 亿 km^3 ,占总水量的 0.34%^[1]。水资源主要是指与人类生活和生态环境保护密切相关而又能不断更新的淡水、地表水和地下水,其补给来源主要为大气降水^[2]。

随着全球人口的剧增和现代化进程的加快,人类水资源严重不足且不同程度地受到了污染,水的供求矛盾日益突出,一场前所未有的水危机正在向人们逼近。

1 全球淡水问题日益严重

继 1972 年联合国第一次人类环境会议发出‘水将导致严重的社会危机’以来,水资源问题不仅没有得到根本解决,而且愈来愈严重。世界银行 1995 年 8 月发表的 1 份报告说,目前全球有 40% 的人口面临水资源危机,发展中国家有近 10 亿人口饮用不到清洁的水,17 亿人没有良好的饮水卫生设施,80% 的疾病是由于饮用污染的水引起的,并造成每年 2500 万人死亡^[3]。

在过去的 50 多年间,全世界淡水使用量增加了将近 4 倍,每年使用量高达 4 130 km^3 。据估计,全世界有半数以上的国家和地区缺乏饮用水,特别是经济欠发达的第三世界国家。更令人担忧的是,数量极其有限的淡水,正越来越多地受到污染。据统计,全世界每年排放的污水达 4 000 多亿 t,而造成

5 万多亿 t 水体被污染。联合国有关机构对水资源进行的监测表明:全球高达 1/10 的河流受到了不同程度的污染^[1]。

2002 年在南非召开的可持续发展世界高峰会议上,联合国环境署在《全球环境展望》中指出:‘目前全球一半的河流水量大幅减少或被严重污染,世界上 80 个国家或占全球 40% 的人口严重缺水。如果这一趋势得不到遏制,今后 30 年内,全球 55% 以上的人口将面临水荒。’在未来 50 年中,随着人口增加和气候变暖等因素的影响,缺水状况将更为严重。

世界性的水荒已开始带来严重的后果:部分地区已经出现了因淡水供应不足而限制各方面发展的状况。专家指出:长期以来,在地中海沿岸、非洲北部和撒哈拉沙漠以南地区、中东以及印度和中国的一部分地区都存在着相当严重的水资源缺乏问题。世界普遍关注水资源问题的根本原因,就在于它不仅影响、制约现代社会的发展,而且将成为本世纪全球资源环境的首要问题,直接威胁人类的生存和发展,将会成为邻国或一国不同地区之间发生纠纷与对抗的重要根源。

目前世界各国正致力于解决水资源安全问题,建设节水-防污型社会,建立高效、公平、统一的水资源管理体制是世界各国解决当前水资源危机的主要方向。

2 我国面临的水资源问题

2.1 我国水资源现状

我国是一个干旱缺水严重的国家。全国水资源

作者简介 杨志清(1957—),女,北京人,编辑,从事科技信息分析研究。

总量 28 124.4 亿 m^3 , 占世界水资源总量的 6%, 居世界第 4 位, 但人均水资源量仅为世界人均水资源量的 31%, 是美国的 1/5, 加拿大的 1/50。我国河川径流量(地表水资源量)居世界第 5 位, 平均年径流深 284 mm, 低于全球平均年径流深 314 mm, 人均占有河川径流量仅为世界人均占有量的 1/4。我国耕地亩均占有水量为 1 700 ~ 1 800 m^3 , 是世界亩均径流水量的 71% ~ 75%。目前我国已被联合国列入世界 13 个贫水国之一。

由于降水不均, 全国水土资源分布不匹配, 具有南方多、北方少的特点。南方地区国土面积占全国的 36.6%, 耕地面积占全国的 34.8%, 而水资源量占全国的 70%。北方地区国土面积占全国的 63.4%, 耕地面积占全国的 65.2%, 而水资源量占全国的 30%。人口与矿产资源的分布也同样与水源的分布不匹配。华北、关中、河西走廊等许多人口密集的地区水资源极为缺乏。我国矿产资源地区分布极不平衡^[4], 如铁、石油、煤等主要矿产资源分布在华北、东北、西北等水资源缺乏地区。在全国人均水量不足 1 000 m^3 的 10 个省(区)中, 北方即占了 8 个, 而且主要集中在华北。

另外, 我国的水量年内及年际变化大。降水量和径流量的年际剧烈变化和年内高度集中, 是造成水旱灾害频繁、农业生产不稳定和水资源供需矛盾十分尖锐的主要原因。

2.2 新世纪中我国水资源问题出现的新情况

新中国成立后, 水利建设成绩巨大, 主要江河初步建成了蓄泄兼顾的防洪体系, 大部分地区初步控制了常遇的水旱灾害。但是面临 21 世纪, 中国水资源的供需又出现了新情况和新问题。

a. 供需矛盾日益尖锐。近些年来, 随着经济的发展和人口的激增, 我国水资源的供需矛盾日益尖锐。全国已形成 5 600 多亿 m^3 的年供水能力, 2000 年全国用水量 5 531 亿 m^3 。随着经济、社会的发展和人口的增加, 我国对水资源的需求量还将与日俱增。进入 21 世纪, 我国人口将持续增长, 将达到 16 亿人的高峰。据专家初步估计, 2030 年全国用水总量将达到 8 000 亿 m^3 , 接近我国可利用水资源的极限。目前全国水资源量已经出现了严重赤字, 城市缺水 60 亿 m^3 , 农业缺水 300 亿 m^3 , 农村还有 6 000 多万人和几千万头牲畜至今饮水困难^[5]。我国城市普遍存在缺水状况。2002 年全国 660 座城市中有 400 多座供水不足, 108 座严重缺水, 城市日缺水量达 1 600 万 m^3 , 直接影响了 4 000 多万城市居民的正常生活。干旱缺水地区水资源供不应求的矛盾已构成制约国民经济和社会发展的“瓶颈”, 尤其在北方

地区, 水资源短缺已成为当地经济社会发展的最大制约因素。

b. 用水浪费现象严重, 水资源有效利用率低。我国目前水资源的紧缺, 除与水资源本身特性有关外, 还与水资源的浪费有关。工业工艺水平低, 水的利用率低, 单位产品的耗水量高等造成了水资源的浪费。我国的节水农业发展还处在起始阶段, 全国的农业灌溉水利用系数平均为 0.45, 而先进国家为 0.7, 甚至 0.8。

c. 水资源开发利用不平衡。我国各地水资源的开发利用很不平衡, 总体上是北高南低, 南方多水地区利用程度低。如长江多年平均河川径流量占全国的 35.1%, 而其开发利用程度是 16.9%。西南诸河多年平均径流量占全国的 21.6%, 而其开发利用程度还不到 1%。北方少水地区开发利用程度较高, 如海河, 其多年平均河川径流量占全国的 1.1%, 却已开发利用了 67.7%。地下水的开发利用也是北方高于南方。从水资源的供需关系来看, 经初步估算, 全国共缺水 398 亿 m^3 , 其中北方缺水 259 亿 m^3 , 占全国总缺水量的 2/3。黄淮海平原、辽河中下游、山西、四川盆地等重点缺水地区。

d. 水质污染严重。当前我国面临着水量危机的同时, 还面临着因污染导致的水质危机。自 20 世纪 70 年代以来, 我国就开始开展了水资源保护工作。但随着经济建设的发展, 人口的增加, 工业的发展, 不仅用水量大幅度增加, 而且废水排放量也相应增加, 全国水环境总体上呈恶化趋势。近年来, 我国水体污染日益严重, 全国每年排放污水高达 400 亿 t, 除 70% 的工业废水和不到 10% 的生活污水经处理排放外, 其余污水未经处理直接排入江河湖海, 致使水质严重恶化。目前大多数江河、湖泊、水库均遭受到不同程度的污染, 并呈加重趋势。工业较发达的城镇和经济较发达地区附近水域污染程度尤为突出, 不少地区发生了大的水污染事件, 引起了公害, 影响了人体健康, 也制约着当地经济的发展。不当的水利工程对区域水平衡的干扰等也引起水资源的破坏和水环境更加恶化。

e. 地下水严重超采。过度开采地下水会引起地面沉降、海水入侵、海水倒灌等一系列环境问题。在目前地下水资源开发条件下, 我国地下水超采现象严重, 全国已经出现区域性地下漏斗 56 个, 许多地区出现大范围的地下水位下降和许多地下漏斗区。长江三角洲以苏、锡、常为中心形成面积 5 500 km^2 , 深 40 ~ 50 m 的大漏斗, 引起城市的沉降。华北出现世界最大的漏斗区, 总面积超过 5 万 km^2 , 而且目前仍在扩大。北京的沉降面积达 800 km^2 , 环渤海平原区

由于海水倒灌影响面积已达 12.4 万 hm^2 。

3 我国的应对措施

3.1 加强污水处理与回用

污水作为一种稳定可靠、可再生利用的水资源，对其充分开发利用是有效节约、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^[6]。国务院总理温家宝曾指出：“污水处理和回用不仅是城市环境建设的基础性工程，而且是水资源综合利用和节约的重要措施。必须把污水处理和回用作为城市建设的重点，立足当前，着眼长远，统筹规划，分步实施。”为了推进城市废水资源化，国务院于 2000 年 11 月发出了《关于加强城市供水节水和水污染防治工作的通知》。通知要求“健全机制，加快水价改革步伐。积极引入市场机制，拓展融资渠道，鼓励和吸引社会资金和外资投向城市污水处理和回用设施项目的建设和运营，加快城市污水处理设施的建设步伐”。

对于缺水的城市来说，城市废水是一笔宝贵的财富，废水回用应该是解决我国城市水荒的根本途径。城市污水数量巨大，就近可得，易于收集，废水处理技术也较成熟且费用不高。作为城市第二水源，它要比长距离引水更加实际且花钱要少。我国城市目前一年的缺水量达 60 亿 m^3 ，如果全国废水回用率达到 20%，就可提供水量 40 亿 m^3 ，解决了缺水量的 67%。即通过废水回用，足以缓解一大批缺水城市的水荒问题^[7]。

3.2 节约用水，提高水的利用效率

a. 实行科学灌溉，减少农业用水。我国每年灌溉用水量约 3 800 多亿 m^3 ，有效利用率仅有 40% ~ 50%，而发达国家已达 70% ~ 80%。英国 10% 的灌溉面积实现了喷灌化，我国目前喷、滴灌等先进节水措施覆盖面积仅为灌溉面积的 1.3%。因此，需要大力推广节水灌溉工程措施，包括低压管道输水灌溉技术、喷灌技术、微灌技术等，发展农业节水技术，最大限度地提高水的利用效率。

b. 降低工业用水量，提高水的利用效率。工业节水的主要途径：一是提高工业生产用水系统的用水效率，二是实行清洁生产和工艺节水。

c. 开展城市生活节水。中国城市生活用水占总用水量的 3.1%，远低于经济发达国家的 12% ~ 18%，约占全世界平均水平的 1/3。城市生活用水的节水途径主要有两个：一是加强节水宣传，二是实行合理的用水收费制度，运用经济杠杆促进节水^[7]。逐步提高水价是节约用水的最有效措施。要加快城

市水价改革步伐，尽快理顺供水价格，逐步建立激励节约用水的科学、完善的水价机制。

3.3 合理制定水资源规划

现在的水资源开发必须与保护水资源、防止水环境污染、改善生态环境和地区经济发展同步规划，有计划地实施，以维持人口、资源、环境与社会经济发展的协调关系。因此，必须做好综合规划，包括流域的水资源评价、水的承载力分析，以及从宏观到微观的水资源保护、水污染防治和防洪减灾的全面规划等，以最小的代价取得水资源对持续发展的最大支持和效益。

3.4 开展水资源调配

水资源调配是针对我国水资源在空间上与时间上天然分布和分配极端不均匀性，在空间上是从有余水或有余水潜力的地区向缺水的地区调水，在时间上是对水资源进行调蓄。实际上水资源的调配是水资源的人工再分配，以满足或适应人类对水资源的需求。我国降水季节性分布不均，夏季多雨，冬春少雨，通过建立水库可使夏季的大量降水储蓄起来，在其他季节利用，可以解决时间分配不均问题。我国现有蓄水工程调蓄容积不足，还必须在水利规划中根据自然、技术、经济条件，合理选址，有计划地修建蓄水工程，借此调节河川径流，提高供水能力。针对水资源的分布南北不均，跨流域调水是解决水资源供需矛盾的战略性的工程措施。目前，已先后完成了引黄济青、引滦入津、引滦入唐工程，西安黑河引水工程以及东江至深圳、香港的供水工程等，南水北调工程也已启动。

参考文献：

[1] 李雪英.我国应开发利用废水这一“第二水资源”[J].广东水利电力职业技术学院学报,2004,2(1):28~30.
[2] 任光照,徐子恺,王国新.我国水资源开发利用业绩与前景[J].水文,1995(5):11~16.
[3] 胡明秀.我国水资源现状及开发利用对策[J].武汉工业学院学报,2004,23(1):104~108.
[4] 刘凯,秦耀辰.我国的水资源问题及其可持续利用对策[J].临沂师范学院学报,2003,25(6):91~95.
[5] 韩洪云,赵连阁.中国灌溉农业发展——问题与挑战[J].水利经济,2004,22(1):54~58.
[6] 李玉鲲,李玉鹏,李明涛.浅谈我国污水处理及污水资源化[J].水资源保护,2004,20(1):3~5.
[7] 黄辉,李克锋.试论我国水资源危机的应对策略[J].水利天地,2003,(9):28~29.

(收稿日期 2004-03-20 编辑 傅伟群)