

中国的水安全及其对策探讨

郭永龙¹, 武强¹, 王焰新², 蔡鹤生²

(1. 中国矿业大学煤炭资源教育部重点实验室, 北京 100083; 2. 中国地质大学环境学院, 武汉 430074)

摘 要:在对相关文献资料进行调研的基础上,阐述了我国水资源的现状及其存在的主要水问题,然后从这些水问题出发,就可能引发的人为性水安全问题:健康安全、粮食安全、生态环境安全、经济安全、国家安全等进行了讨论,最后就如何解决我国的水安全问题提出了:遵循水的自然客观规律,以及利用与保护、管理与调控、开源与节流、监控与预警并重的相关建议。

关键词:中国;水资源;水安全;建议

中图分类号:X143

文献标识码:A

文章编号:1671-1556(2004)01-0042-05

水是人类社会经济发展最基本、最普遍,也是最常用的自然资源。我国是一个水资源并不丰富的国家,近几十年来,随着我国人口的增长、经济的发展以及用水上的不尽合理,不仅导致水资源影响和制约着社会经济的可持续发展^[1],而且还滋生和连带一系列的水安全问题。本文就我国可能引发的水安全问题进行讨论并提出相关对策。

1 水资源现状

水是水质、水量和水态的统一体。据测算,地球水圈中水的总量约 $14 \times 10^8 \text{ km}^3$,全球人均拥有量高达 $0.28 \times 10^8 \text{ m}^3$,但绝大部分不能为人类所利用,因为其中 97.5% 是海洋水、内陆咸水和高矿化地下水,2.1% 是封冻在两极的冰川,只有约 0.3% 是淡水。我国的淡水资源总量约为 $28\,124 \times 10^8 \text{ m}^3$,约占全球淡水资源总量的 6.7%。其中地表水为 $27\,115 \times 10^8 \text{ m}^3$,其余为地下水,居世界第 6 位。而现实可利用水量只有 $11\,000 \times 10^8 \text{ m}^3$,仅占淡水资源总量的 39.3%。若按 1998 年底统计的人口计算,我国人均占有的淡水资源量约为 $2\,288 \text{ m}^3$,不及世界人均水平的 1/4,居世界人均占有水量第 109 位^[2,3]。预测到 2030 年我国人口增至 16 亿时,人均水资源占有量将降至 $1\,760 \text{ m}^3$ 。按国际上一般承认的标准,人均水资源量少于 $1\,700 \text{ m}^3$ 时即为用水紧张的国家^[3]。

我国水资源短缺和用水效率不高并存。实际

上,由于多年来用水管理不力,造成的用水大量浪费也是十分惊人的。据有关资料分析,目前渠灌区灌溉水利用率只有 20%~40%^[4],而先进国家为 70%~80%^[5]。全国渠道每年渗漏损失水量约为 $1\,700 \times 10^8 \text{ m}^3$,水量浪费严重^[6]。我国工业用水的重复利用率为 30%~40%,而发达国家为 75%~85%。全国多数城市用水器具和自来水管网的浪费损失率估计在 20% 以上^[5]。工业和城市用水除北京、天津、大连、青岛等城市水重复利用率可达 70% 以外,大部分城市水资源的重利用率仅有 30%~50%^[7]。总的来讲,我国的水资源利用效率比较低。我国在面临水量危机的同时,水质危机更加严重,甚至因水质问题所导致的水资源危机将大于水量危机。据《2001 年中国环境状况公报》:在经济增长 7% 的前提下,2001 年度全国环境质量总体变化不大,基本维持在 2000 年度水平。由于水污染的原因,目前流经城市的河流 90% 不符合饮用水标准;75% 的湖泊水域富营养化;城市地下水 50% 以上受到严重污染^[8]。据调查统计,1995 年我国 620 多座城市中有 300 多座城市缺水,日缺水量达 $1\,600 \times 10^4 \text{ m}^3$;1998 年有 668 座城市缺水,日缺水量达 $1\,650 \times 10^4 \text{ m}^3$ ^[3]。

2 水安全问题

所谓“安全”就是个体或系统不受到侵害和破坏^[9]。水安全问题在人类文明的早期主要表现为干

收稿日期:2003-11-23

作者简介:郭永龙(1963—),男,高级工程师,博士,现为中国矿业大学(北京校区)博士后,主要从事固体废物综合利用、环境治理工程以及环境影响评价方面的生产与研究工作。

旱、洪涝和河流改道等自然灾害问题。但随着人类文明的进步与社会经济的发展,水安全的内涵也随之得到了丰富和延伸。由以上“水资源现状”的分析不难看出,由于人类社会经济的发展和不合理地开发利用水资源,使得水量减少,污染加剧,不仅改变了水量平衡,降低了水质,使得水体的使用功能正在逐步弱化,甚至丧失,而且也不能维持其基本的社会价值与经济价值,从而引发人类对水的基本需求危机,影响人类社会经济的可持续发展。有些水危机的作用后果正在逐步显露并被人们所认识并加以解决,但有些作用后果却具有一定的广泛性、复杂性、隐蔽性和滞后性,当长期作用的累积效应超过承受阈值时,就会更大程度地危及自然与人类社会经济系统的正常运转,诱发新的水安全问题^[10]。如果将干旱、洪涝和河流改道等归为自然性水安全问题,那么由人为活动造成的水安全问题即归为人为性水安全问题。人为性水安全问题也许由某一水问题的作用产生,或许由两种或多种水问题的联合作用产生。纵观中国的水资源现状及其存在的问题,由之可能引发的人为性水安全问题,主要有健康安全、粮食安全、生态环境安全、经济安全、国家安全等。

2.1 健康安全

水与人类生活息息相关,人类每天都会直接和水接触,水与人体健康是直接相关的。就水的三要素而言,水质的优劣是对人体健康产生影响最为直接的因素。饮用水水质主要受两个因素制约,一是供水水源,二是供水方式。全国饮水调查资料表明,我国有82%的人饮用浅井水和江河水,其中水质污染严重,细菌污染超过卫生标准的占76%;饮用有机物严重污染的饮水人口约1.6亿;全国饮水严重不足的人口约4700万。中国法定报告传染病构成中,肠道传染病所占比例逐年增高。据估算,1992年中国水污染造成的健康影响损失约为192.8亿元。随着我国人口的不断增长,在水资源总量不会增加的情况下,人均水资源占有量将进一步下降。预计到2020年我国人口将达到15亿,2030年将达到16亿,届时人均水资源占有量比现在减少约1/5。鉴于水资源的供需矛盾,水污染仍将持续下去。如果水污染环境状况和饮水卫生条件得不到根本改善,我国的一些地区,特别是在北方地区,由水污染引起的健康安全问题也会得不到根本改善,甚至有增无减^[11]。

2.2 粮食安全

粮食安全是指人类对粮食需求的满足。它包括结构、数量、质量的安全和有效供给。我国粮食最基

本的内容是数量安全^[12]。水是粮食生产必不可少的条件,水量不足和水质污染都会影响到粮食的生产和产量。有关资料表明,我国每年因水源不足,受旱面积在 $2\,000\times 10^4\sim 2\,700\times 10^4\text{hm}^2$,每年约有 $670\times 10^4\text{hm}^2$ 的灌溉面积得不到灌溉。由于缺水,我国每年少生产粮食 $700\times 10^8\sim 800\times 10^8\text{kg}$ 。此外,水污染会造成土壤板结、碱化,农作物减产甚至绝收。据不完全统计,我国遭受到不同程度污染的农田面积达 $67\times 10^4\text{hm}^2$ 。每年因环境污染损失粮食 $1\,200\times 10^4\text{t}$,造成农作物减产损失达150亿元。因污水灌溉被重金属污染的耕地达 $1.3\times 10^4\text{hm}^2$,污染严重的已被弃耕^[6]。专家预测,在我国人口达到16亿、人均年需求粮食460kg时,共需要粮食 $73\,600\times 10^4\text{t}$,与现今粮食综合生产能力的差额为 $25\,600\times 10^4\text{t}$ 。我国的粮食安全现状正处于低水平偏紧张的供求平衡阶段,解决难度之大显而易见。若解决供水问题,每年可增产粮食 $10\,000\times 10^4\text{t}$ ^[12]。由此可见,水问题的解决程度制约着粮食安全水平的提高。

2.3 生态环境安全

水是最活跃的环境要素之一。水环境是人类自下而上的自然环境的重要组成部分。然而,由于各种原因,地球上的水资源正日益匮乏,水环境也正在受到人类活动越来越重的污染。“原有”和“次生”水问题的交织,使环境问题加剧了水资源的短缺,水资源短缺又使得环境问题更加严重^[4]。

首先,水资源短缺会带来一系列的生态环境问题。由于干旱使得草原、森林、湿地退化,沙漠面积扩大,河流、湖泊、水库等面积缩小,水域缩小又会引起土地荒漠化、沙漠化以及土壤次生盐渍化等潜在的生态环境安全问题。而且区域性的水域面积缩小还会影响到气候的变化,造成气温上升、雨量减少的生态环境效应。

其次,人类为了发展经济,所进行的一些水资源开发利用活动也对生态环境造成了重大影响,引发了一系列的生态环境安全问题。譬如,修坝拦水在满足地区性缺水的同时,造成了流域上下游新的水量不平衡;地下水超采在引起地下水水位下降、海水入侵的同时,还造成了地面沉降等自然灾害问题;生产生活污水在排入水体后,在使水环境质量受到污染的同时,水环境的恶化也改变了生物原有生存环境,使生物多样性受到严重影响,等等。

实际上,我国的生态环境自古以来就是比较脆弱的,加上我国人口众多,生存压力巨大,人类活动的相对规模和强度远远大于其他国家,对生态环境

的干扰程度也就更大。据有关方面估计,我国1998年生态破坏的总损失约占GDP的2.3%,因此,1998年我国GDP的实际增长不再是7.8%,而是6.0%左右。总的来说,我国每年环境污染和生态破坏造成的经济损失约占当年国民生产总值的14%,其中生态破坏约占65%,而且在逐年增加。由此可见,我国高速经济增长的生态环境代价是巨大的^[9]。

生态环境问题已成为一个国家的另类安全问题,而且是一个国家发展、进步的基础安全问题。

2.4 经济安全

水是国民经济的基础。水量的丰缺和水质的优劣都会直接制约着国民经济的健康发展。在我国,作为国民经济发展的煤、石油、铁矿等基础性资源和能源大多分布在水资源不太丰富的北方和西北地区,其开采和利用一直受到缺水的影响,而现在,由于“水源性缺水”和“水质性缺水”,人口和经济集中的华北和沿海地区,也普遍面临水源紧缺的问题。缺水已给这些地区的资源开发和经济发展带来了严重障碍。据城建部门统计,我国每年因缺水造成工业产值损失2000亿元,相应减少利税400亿元左右(均为影子价格),全国人均用水定额也远远低于发达国家^[13]。同样,水污染造成的经济损失也是十分巨大的。据统计,全国每年因水污染造成的直接经济损失高达400亿元^[6]。譬如,1994年7月,淮河流域一次污染环境事故的直接经济损失即高达2亿元,为使淮河河水变清,不包括地方自筹部分,仅国家投入就需106亿元^[2]。此外,由于城市用水与日俱增,在水源不足的情况下,供水失衡又会导致国民经济用水挤占生态用水,或城市与工业用水挤占农业用水,造成缺水的进一步恶化,甚至恶性循环。研究显示,我国的缺水高峰期将出现在2030年左右,国民经济最大年需水量将达到 $7\,000 \times 10^8 \sim 8\,000 \times 10^8 \text{ m}^3$ ^[3]。因此我国的水资源形势,对于国民经济发展的需求,对于实现第三步战略目标是十分严峻的。

2.5 国家安全

当前,由于水源短缺、水质污染,享用水资源的不平等现象正在加剧。由此必然激发社会矛盾,并成为同一国家不同地区之间和国家与国家之间发生争执的原因。我国疆域辽阔,水系发育。客观上,在国内存在水量不均,在国界存在水域共享,用水分水并由此而引起的争水现象有的已经发生,有的则正在发生,这种现象如果处理不当,势必引发国内政局不稳定和国际政治经济争端,从而危及国家安全。

在国内,随着水资源供需矛盾的日益激化,各地

区各部门盲目追求地方利益、集团利益,只讲竞争不讲协作,只讲局部效益不讲整体效益,区域、流域和部门之间的争水,不仅造成相互矛盾重重,而且造成流域水资源动态严重失衡,使原本不应缺水的流域和地段发生人为的缺水,甚至产生河流断流。我国黄河断流已引起了国民极大的关注,一方面是因为生态破坏缺少降水,而另一方面,也是更重要的,就是上下游之间由于发展经济,省与省之间、县与县之间争水的事件时有发生^[11]。除水量短缺外,水质污染也正在成为影响社会与政局稳定的因素。譬如,1994年淮河大污染事故,造成苏皖两省150万人饮水困难。1996年春节后,淮河再次出现的大污染又使70万蚌埠人陷入水荒^[2]。近年来,有些地区还因水污染造成多起渔业污染事故,由纠纷打起了官司^[14],造成社会不安定。

在国际,水资源的国际分配与水权之争历来是一个尖锐、敏感的问题,目前已产生了许多国际水事矛盾。譬如,埃及、苏丹和埃塞俄比亚关于尼罗河水之争;巴基斯坦与印度关于比亚斯河、萨特莱杰河和拉维河河水的利用很难达成协议^[11];等等。根据1998年3月巴黎国际水资源部长级会议统计,国际河流(湖泊)约为215条(个)。我国有国际河流(湖泊)40多条(个),居世界第三位,其中主要国际河流15条,涉及周边19个国家。中国是多数国际河流的上游国,在兴建水电站、水坝、引水工程等项目时易与下游国的利益发生冲突甚至产生争端。1997年5月21日联合国国际法委员会起草的《国际水道非航行使用法公约》规定,兴建任何水利工程都需下游共享国同意,这无疑成为我国开发这些国际河流和湖泊的一大障碍,并成为与水资源共享国产生争端的焦点^[15]。我国新疆有三条国际河流,占新疆年径流量的42.7%,额尔齐斯河出境水量占总径流量的80%以上,伊犁河出境水量占76.8%。近年来,大湄公河流域已成为泰国、缅甸、柬埔寨、越南以及我国的开发热点,我国西南地区是其上游,目前在水资源利用与污水排放方面已引起了一些争端。该流域一个最大的水事问题,就是如何在相互共享或竞争的国家间分配水权^[10]。

水安全因素已成为我国不可忽视的国家安全因素之一。

3 水安全对策

水安全因素已成为我国国民经济和社会发展的主要限制性因素,为了缓解我国水资源供需矛盾,实

现水的安全、持续利用,必须采取以下对策。

3.1 利用与保护并重

首先,我们必须遵从水的自然规律,将用水活动和水的自然属性相结合,将产业结构布局与水的自然分布相匹配,将经济增长量与水的消耗量相平衡,无论是各项政策的制定和实施,还是产业结构的调整和布局,都必须充分考虑水的制约因素。其次,在遵循水的自然客观规律,充分利用当地水资源的前提下,取水应以水体可承受能力为极限,排水应以水体可受纳容量为条件,使水的利用真正做到集约化、有效化,坚决杜绝粗放式经济发展模式下对水随意、无序的滥采滥用。

3.2 管理与调控并重

水资源管理是一个涉及社会、经济与环境的综合管理或系统管理,因此,我们一定要牢固树立水的资源观、价值观、社会观以及全国水系水网“一盘棋”的思想,将水的开发、利用、管理系统化、信息化、程序化、规范化,统一调度、统一管理、统一使用,即实现水在管理上的一体化。水资源管理一体化在实施上具有多层次性,如区域水量与水质管理的协调统一,流域管理与行政管理的协调统一,地表水与地下水水文、水力关系上的协调统一,等等。这些协调工作单靠一个行业或一个部门是难以完成的,必须通过众多行业、众多部门的通力合作。在做好一体化管理工作的基础上,还要做好水的宏观调控一调水。调水是解决水资源在空间上分布不均衡的重要手段之一。我国东西、南北水量上的不均衡可以通过适当的方法来进行调控。譬如,目前已正式起动的“南水北调工程”,就有望使我国北方和西部的缺水得到缓解。

3.3 节流与开源并重

我国的淡水资源量不足,尤其在北方、西部地区,除通过调水补“缺”外,我们还必须做到节约用水,并通过制定相关政策、法规加以保证和推动。一方面,在全社会形成节约用水的良好社会风气,把它作为全民行动与社会经济的可持续发展结合起来,长期坚持下去,建立节水性社会。另一方面,就是要开展以提高用水效率为核心的技术革命,大力开发和推广节水工业、节水农业技术,譬如,“中水”技术,“滴灌”技术,等等。在做好节水的同时,我们还要注

意开源,海水利用、人工降雨、污水资源化等都是可以利用的开源方式。

3.4 监控与预警并重

当前,我国基本上对区域性的大江、大湖、大河的水文、水质等情况进行了实时监控,但只有此是不够的,为了掌握和控制我国水资源对社会经济发展的长期影响并及时加以调整,我们应该在此基础上,应用系统分析的理论和方法,在充分考虑我国各种自然条件和社会经济状况的基础上,通过对水生生态系统环境、功能、结构特征及各组分间相互作用的研究,按流域、行业或类别从健康安全、粮食安全、生态环境安全、经济安全、国家安全等水安全出发,建立中国水安全评价因子和水安全动态评价模型,实施中国水安全实时预警预报,以确保我国水资源的开发利用沿着健康轨道发展,确保中国水安全。

参考文献:

- [1] 张宏仁. 中国的淡水资源问题[J]. 环境保护, 2001(1): 3-7.
- [2] 成建国. 水资源规划与水政水务管理实务全书[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2001. 4-58.
- [3] 李顺. 淡水危机与节水技术[M]. 北京: 化学工业出版社, 2003. 37-155.
- [4] 方生, 陈秀玲. 地下水开发引起的环境问题与展望[J]. 地下水, 2001, 23(1): 8-11.
- [5] 毛显强, 钟瑜. 面向市场经济的中国水资源可持续利用策略[J]. 中国人口·资源与环境, 2002, 12(2): 48-52.
- [6] 周维博, 李佩成. 我国农田灌溉的水环境问题[J]. 水科学进展, 2001, 12(3): 413-417.
- [7] 姜文来. 中国 21 世纪水资源安全对策研究[J]. 水科学进展, 2001, 12(1): 66-71.
- [8] 阎世辉. 关于我国水环境形势的分析及政策建议[J]. 环境保护, 2001(3): 10-13.
- [9] 叶文虎, 孔青春. 环境安全: 21 世纪人类面临的根本问题[J]. 中国人口·资源与环境, 2001, 11(3): 42-44.
- [10] 洪阳. 中国 21 世纪的水安全[J]. 环境保护, 1999(10): 29-31.
- [11] 曹凤中. 中国环境与健康报告[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 1999. 38-92.
- [12] 谢小立, 周敬明, 刘新平. 粮食安全: 我国农业现代化的任务与标志[J]. 中国人口·资源与环境, 2001, 11(3): 50-53.
- [13] 张巧显, 欧阳志云, 王如松, 等. 中国水安全系统模拟及对策比较研究[J]. 水科学进展, 2002, 13(5): 569-577.
- [14] 顾家君. 渔业污染事故受害方如何打赢索赔官司[J]. 环境保护, 2002(8): 10-12.
- [15] 李铮. 国际淡水资源争端解决的案例分析[J]. 世界环境, 2002(4): 17-19.

Discussion on Water Security and Recommendations in China

GUO Yong-long¹, WU Qiang¹, WANG Yan-xin², CAI He-sheng²

(1. Ministry of Education Key Laboratory of Coal Resource, China University of Mining and Technology, Beijing 100083, China; 2. School of Environmental Studies, China University of Geosciences, Wuhan 430074, China)

Abstract: In this paper, according to some documents and information, water resource conditions and main water problems are described. Then, man-made water securities are discussed respectively that could be generated by water problems, such as health security, food security, ecological environmental security, economical security, national security, etc. Finally, the paper puts forward some rational recommendations for solving these water security problems; we must abide by natural law of water and pay equal attention to the use, protection, management, adjustment, saving and monitoring of water resource.

Key words: China; water resource; water security; recommendations

生态应急补水重放明珠光彩

3月1日下午5时,干渴的白洋淀迎来了生命之源。白洋淀12孔闸开闸,来自岳城水库的清清漳河水历时半个月,经457km辗转之后,奔流入淀。“引岳济淀”生态应急补水工程正式通水。120天后,补水工程输水总量预计为 $1.59 \times 10^8 \text{ m}^3$,可使白洋淀达到生态水位,“华北明珠”将重放光彩。

素有“北国江南”、“华北明珠”之称的白洋淀位于河北省保定市以东40多公里的安新县,它是大清河中游的天然注淀,也是华北平原最大的淡水湖泊和为数不多的生态湿地之一,被称作华北地区的寒暑表。白洋淀在调节华北地区的气候,为鸟类和各种水生动植物提供栖地,以及补充周边地区地下水等方面具有不可替代的生态功能,同时它又是海河流域防洪的重要蓄洪滞沥洼地,因而又被称为“华北之肾”。

白洋淀水域面积达366km²,跨保定、沧州两市5县,淀内有纯水村庄39个,人口数量达10万。得天独厚的自然条件和地理位置,使之成为渔、苇、粮、航四业兴旺的富庶之地,白洋淀还以其碧波荡漾、鸟飞苇茂的秀美风光成为著名的旅游胜地。

白洋淀的核心是水。然而,自20世纪60年代以来,由于区域气候干旱,加之流域内工农业用水需求大幅度增加,水量锐减,干淀现象多次发生,仅1997年以来,从上游水库应急补水的次数就达11次。2003年,持续干旱的天气使得白洋淀缺水情况日益加重。8月以后,白洋淀一直处于干淀水位以下,面临着水生动植物灭绝的严重局面。

水从何来?经过慎重的选择和权衡,水量

较大的漳河进入了人们的视线,其上游的岳城水库成为人们关注的焦点。岳城水库位于河北省邯郸市磁县和河南省安阳县交界处,流域面积18100km²,总库容量 $13 \times 10^8 \text{ m}^3$,是海河流域南运河水系漳河出山口处的一座大型控制性水利枢纽工程。这相距八百里的一库一淀,有众多的干渠、河道相连,它们的命脉也可相连,于是,水利部专家和有关部门做出决断:引岳济淀!

2月29日,河北省副省长宋恩华专程到工程沿线和白洋淀视察通水情况,要求各地加强输水管理,确保“引岳济淀”工程发挥预期作用。目前,省水利厅专门制定和印发了《引岳济淀输水管理办法》,沿线市县政府成立了专门机构,组织巡护人员昼夜值班,检查工程运行状况,杜绝破坏水利工程和偷水行为。

“引岳济淀”工程是华北地区第一次以改善生态为目标且跨河系的调水补水工程,也是修复海河流域水环境的初步尝试。它不但解决了白洋淀的燃眉之急,补充了沿途地下水,而且通过现有河渠应急补水,实现跨流域补水及水资源优化配置,符合流域规划提出的“河系沟通,雨洪资源利用”的要求,实现了汛期调度向全年调度的转变,洪水调度向水资源调度的转变以及河系调度向跨河系调度的转变。该工程初步达到河系沟通、输水贯通、以丰补枯的目的,体现了调度新理念。这一工程的实施必将对恢复和改善华北地区脆弱的生态环境产生深远影响。

(2004-03-04)