

水资源: 21 世纪全球更加关注的重大资源问题之一^{*}

邓 伟 何 岩

(中国科学院长春地理研究所 长春 130021)

提 要 水是人类社会赖以生存的 necessary 物质基础。近百年来人口爆炸性的增长,给全球资源、环境都带来了巨大的压力。人类自身生存不仅消耗巨量水资源,而且还向环境中排放大量的污染物,造成水环境的明显恶化,使全球可利用的淡水资源日益减少,供需矛盾加剧,而全球气候变化又使水资源利用产生一系列新问题。我国是贫水国之一,加上人口众多,水环境和水资源利用问题相当严重。应根据国情、水情,寻求水资源持续利用方式和途径,从严管水,为我国社会经济持续发展提供必要的水资源保证。

关键词 水资源 重大问题 管理对策

分类号 中图法 X24

人类那种“水是取之不尽,用之不竭”的传统认识,一下子被全球缺水的严酷现实打破了。全球关于水问题的社会呼吁此起彼伏,对水的关注和研究已不再局限于科技界,全社会包括政府和民众都表现出极大的关注和深深的忧虑。人类面临缺水的危机正日趋严重,已经成为全球的重大资源问题之一。面对 21 世纪的发展,人类必须对水资源规律以及社会发展对其产生的深刻影响进行科学分析和研究,为社会经济可持续发展、探讨未来水资源管理的战略对策。

1 水资源的社会生态要义

从社会生态系统的角度看,水资源是社会生活中最普遍、最不可缺少的资源,它常常成为社会生态系统中的重要限制因素^[1]。水与社会是对立统一的整体,相互作用相互影响。人类的生存及现代文明的建设,都和水直接产生重要的联系。许多大江大河都是人类文明始创与发展的源地。特别是技术社会时代的到来,工业化与城镇化发展都因取水便利而依河傍水,其规模均与该地区能便利地获取水的条件有直接关系。因而水资源的社会生态意义是不言而喻的,这可从许多河流的中下游地区都是社会经济发达、城镇密布的要地而得到佐证。其中很重要一个因素就是水资源相对丰富,对该区社会经济发展有基本保证,然而这种保证是有限度的,失去

了水资源的有效保障,社会生态系统就表现出明显的脆弱,可引发一系列社会问题,如黄河中下游的连年断流,给社会经济和人民生活造成了严重冲击,是众多缺水地区鲜明的一例。目前全球许多国家,特别是干旱地区缺水问题相当严重,不仅导致发展不平衡,而且触发了一些地区性政治问题,对和平与稳定都产生了重大影响。1973 年 3 月,联合国召开的水资源会议就曾庄严地宣告:“水不久将成为一个深刻的社会危机。世界上的石油危机之后的下一个危机就是水的危机。”此预见足以印证水资源前景是不容乐观的。

2 全球水资源供需矛盾和水环境恶化严重

据有关统计,过去 50 年全世界淡水使用量增加了将近 4 倍,而且还在急剧增长,水资源日益短缺已成为全球性问题,缺水率在亚洲占 60%,在非洲占 85%,对中东国家来说,缺水危机已经成为事实^{[1][2]}。另外,世界上许多重要的水域是由多个国家共有的。共有水资源的利用矛盾和潜在冲突最明显的是在尼罗河流域、亚洲西南部和中东。水资源的利益分配直接触及了国家和地区政治与外交等一系列问题。有些观察家已经预言,明天挑起战争的将会是水,在水分配问题上的分歧将给和平带来威胁。现今 80 余个国家正面临水资源不足,约有 12 亿人严重缺少

收稿日期:1998-05-19;改回日期:1999-01-26

第一作者简介:邓伟,男,1957 年生,研究员,主要从事水资源研究工作。

* 本文由中国科学院重点项目“中国粮食安全的分区水资源供需分析及对策”(项目号:KZ952-J1-032)资助完成。

饮用水。据预计,到2030年,全球严重缺水国家将达到46~52个,缺水人口将达到28~33亿。目前,在发展中国家约有10亿多人达不到安全用水,人们使用被污染的水,造成了疾病的传播,导致每年数百万人的死亡^[3]。我国是一个治水而兴的国家,但现今已成为一个缺水国家,水的社会问题更突出。

水环境是社会、经济系统存在和发展的基本因素,其质量决定了对人类社会发展的支持能力^[4]。全球水环境污染日益加剧,已使全球14%以上的水体受到污染,进一步加剧了水的紧张程度。

3 全球气候变化对水资源合理利用的挑战

尽管科学家对“地球暖化”看法不一,但多数学者的观测与研究都不同程度地证实地球有变暖趋势。不管全球气候变暖多少,结果将带来许多无法估计的影响,其中降水方式可能受到严重干扰,将造成气温和雨量的变化。最明显的就是暴雨次数增加和干旱化的加重^[5~8]。

我国因受全球气候变化趋势影响,近百年来气温和降水都有明显的变化,降水的地域差异更加明显,而且年分配更加不均,突发性暴雨增多,北方连续干旱少雨^[8],水文情势显著变化。

可以断言:由于全球气候变化,温度增高,降水类型改变,多大雨、暴雨,且时空分布进一步不均衡,特别是降水集中度过高,主要形成洪流泄走,对区域地下水的补给极为不利,对水资源的蓄积带来不利影响,导致干旱地区隐伏着更为严重的缺水潜势。如何面对现实与未来水资源利用的冲击和挑战,科学地抉择和对策是极其重要的,不然,人类将在水荒危机的呼声中陷入生存的泥潭,全球将会变得动荡和不安。

4 我国水资源利用产生的问题

水资源、人类健康和土地利用之间有着密切的联系。长期以来,我国社会发展与资源环境的不整合性十分突出,水资源的不合理利用就是其中的一例。

4.1 淡水的短缺

我国人均水资源拥有量仅及世界人均的1/4,居世界第109位,是世界公认的贫水国。虽然我国

水资源总量约2 810 Gm³,其中河川径流量占96%,但天然水资源条件很差,开发利用难度大。目前在600多座城市中,有300多座缺水,其中严重缺水的有108座,日缺水量达16 Mm³,造成几百万人生活用水紧张。农田缺水干旱每年已达 3.33×10^4 hm²左右,因缺水而少生产粮食 $(700 \sim 800) \times 10^8$ kg^①。北方许多大中城市因缺水而减少产值大约达1 200亿元。在全国农村和牧区还有8 000万人和6 000万头牲畜饮水困难^[9]。目前缺水形势已从北方蔓延至全国,并且缺水程度还在进一步加剧。

4.2 供水能力不足

新中国成立以来,强有力的水利设施建设,使我国总供水能力从1949年的 $1 031 \times 10^8$ m³增加到1993年的 $5 224 \times 10^8$ m³。但人口的极度增加和社会经济的快速发展,供水能力明显跟不上需水增长的速度,按现状年用水统计,全国在中等干旱年缺水就达 358×10^8 m³。根据水利发展“九五”规划和2010年规划,新增加供水能力 $1 200 \times 10^8$ m³,2010年全国总供水能力可达 $(6 200 \sim 6 500) \times 10^8$ m³,而2010年全国总需水量预计将达到 $7 300 \times 10^8$ m³,供需缺口约 $1 000 \times 10^8$ m³。估计到2030年缺水形势更加严峻,显然水将严重制约我国社会经济的持续发展。

4.3 用水效率低

目前农业灌溉用水的利用系数仅为0.3~0.4,单方水粮食生产效率仅为0.8 kg/m³左右,不及发达国家的一半;工业生产用水浪费也相当严重,如我国生产1 t钢材所消耗的水是美、欧发达国家的4~9倍,生产1 t纸的耗水是发达国家的2倍多;生活用水也因水的公共设施条件的差别造成不同程度的浪费,用水效率低使原本紧张的水资源形势变得日趋危机。

4.4 水的不合理开发产生的生态问题

河流上、下游用水缺乏科学规划和统筹调度,近年来,争水、断流经常发生,生态用水也难以保证,导致环境退化严重,特别是干旱地区水的过度开发,改变了水文循环和水热平衡,人与水关系更加矛盾^[10],旱化加重,生物多样性受损。对地下水的掠夺性开采,引起了一系列的生态地质环境退化问题^[11],如地面沉降、海水入侵、水土流失、湿地退化等。地下水漏斗的形成使包气带内的水量明显减

① 国家科委农村司. 中国农业水危机及其对策. 1997

少,给地表生态带来了严重影响^[12]。

4.5 对水利建设的负面效应估计不足

水利建设的益处是不言而喻的。然而“长官治水”和盲目而缺少科学论证的水利工程,对生态环境所产生的负面效应是不容忽视的,关键是没有辨证治水管水,缺少综合研究和全面评价,如有些河段建坝拦水,几乎使下游断流,有的河段筑堤挡水,使湿地得不到周期性洪水补给,其系统内水量日趋减少,生态脆弱性增加。盲目打井取水既造成区域地下水环境恶化,又对生态系统产生不利影响。

4.6 水环境污染没有得到根本控制

我国每年从城市、工矿、企业排出未经处理的污水达 $(300 \sim 400) \times 10^8 \text{ m}^3$,已使七大江与五大湖泊20%~30%的水体遭受污染,仅黄河流域四级水污染河段占12 000 km干支流的60%以上^[13,14]。随着人口进一步增长和经济建设,污水的排放量还在增加,水的污染问题尚未根治,新的污染又在扩散,使水环境污染还不能得到有效的控制,导致可利用的淡水资源日益减少,使未来社会生存与发展受到严重威胁。

4.7 水环境可持续空间受到严重冲击

水资源具有质和量的属性,其存在具有空间特征。水资源系统的空间主要集中在地表和地下一定深度,其中地表空间的水调蓄对整个水资源的可持续利用至关重要。这种调蓄空间一靠水库,二靠湿地,其中天然湿地因各种土地利用在逐步丧失。如长江中下游各类湖泊总面积近50年来因围垦就减少了34.2%,导致洪泛区天然蓄洪作用降低或丧失,使原有的22个较大的通江湖泊,因极不合理的开发而减少了 $567 \times 10^8 \text{ m}^3$ 的容积。长江中下游自50年代以来已丧失80%以上的天然蓄洪区。在干旱半干旱地区,洪泛区的丧失给区域水量平衡造成更严重影响,特别是对地下水的补给极为不利。如在松嫩平原西部,仅洮儿河中下游因水利控制和开垦而减少的洪泛区约70%以上,减少了 $32 \times 10^8 \text{ m}^3$ 的容积。这种水资源调蓄空间的减少,直接影响水资源的可持续性。

4.8 水价过低,市场调控不灵

由于我国供水水费标准过低,用水的管理没有建立起良性的市场机制,水的市场调控作用不明显,供水价格远远低于供水成本,工业水费不足工业制成品平均成本的0.1%~1.0%,农业水费则更低,有些甚至不花钱。因而导致在水资源优化配置上难

以发挥经济杠杆作用,使管理层次无法形成良性循环的机制,供水能力建设极为困难,供水设施养护缺少资金支撑,而用户层次则造成水资源的极度浪费,进一步加重了水危机。

4.9 水权问题

水权问题主要体现区际争水方面。流域上下游用水很难科学调度,水权不明确,上游对下游用水利益的兼顾性很差,因环境治理和生态保护而增加的淡水资源尚未得到受益区的有效补偿,流域水权的分配和保障缺少价值规律约束,以行政权争水权,严重影响管水走向科学化、法制化。

5 我国水资源管理的若干思考

很明显,我国的水危机是严重的,已成为制约我国社会经济持续发展的“瓶颈”,严重影响我国21世纪16亿人口的生存和经济的持续发展,江泽民总书记曾指出:“得认真研究水的问题,人无远虑,必有近忧,应该未雨绸缪”。

5.1 管水迫在眉睫

我国天然水资源利用条件并不优越,区域差异比较大,况且全国90%以上城市水域和75%以上城市地下水受到严重污染,水环境恶化导致可利用的水资源明显减少,依靠科学从严管水势在必行。必须坚持区域可持续发展的原则,从社会、经济、生态三个效益的协调以及水问题和水利学研究的基础上,做好区域配水工作。必须改变部门条块分割式的管理,要成立权威管水部门,统辖水的区域配置大权,划区分目标管理,使治水管水统为一体。利用先进的技术手段,建立水资源管理信息系统,形成科学管水体系和运行机制,加强管水的法制建设和执法力度,形成社会管水保障体系。

5.2 强化治水工程的科学性评价

人类一方面在积极地利用和改造天然水体,而另一方面,由于人类对于自然环境缺乏深入的认识,不自觉地使天然水资源环境受到破坏。人类对土地利用的活动,如采伐森林、开荒耕种、放牧、围垦湖泊、疏干沼泽、兴建堤坝水库、拦河引水、城市化等,多数对陆地水文循环过程有直接影响^[10]。对具有蓄洪和调节水量的重要湿地的开发利用,缺少深入的科学研究,特别是对干旱、半干旱地区洪泛区湿地的水量调节的重要性认识不足,造成湿地连续退化,使其水文情势发生质变,区域生态脆弱性明显增加。治河束水偏重,未能充分考虑一定的洪泛作用对区

域地表水和地下水补给的水量调节作用, 自然水热平衡被明显打破, 特别是干旱地区问题更加突出。单一筑堤束水, 使水的多样功能无法发挥。因此, 治水工程必须从区域水文生态协调性出发, 作出科学性的评价, 深入研究水土空间结构的均衡性, 加强洪泛区和湿地的管理与保护, 恢复和保持人与水系统的和谐共存关系。

5.3 加强流域水资源利用的综合研究

人类通过技术手段, 强行对水系统进行干扰, 极大地改变了局地水文环境, 导致水资源利用在时空上的不合理性。许多大的河流流经几个省, 流域内水资源的利用更需要科学的调度, 因此, 对流域内水资源进行系统的研究与利用规划是极其重要的, 是一项系统工程, 必须把这种研究放在整个流域社会经济大系统中, 充分考虑区内配水的科学性和区际补水(调水)的可行性, 提出水资源利用的整体方案, 要加强对水源地的生态保护措施, 从蓄水、保水方面加强生态建设。

5.4 加强供水能力建设

不断提高供水能力是满足国民经济日益发展的重要保证, 因此加强供水基础设施建设, 包括调水等大型水利工程建设是当务之急。因为在自然规律支配下, 水并不是在任意时刻任意空间连续输入, 水资源时空可持续性调配必须以自然控水(滞洪区蓄水)和工程控水相结合, 只有控水能力很强, 才能保证供水能力发挥作用。同时, 供水能力的建设要科学布局, 并根据区域水资源潜力和水环境容量空间分异, 合理进行产业布局^[15, 16]。要虑及国民经济长远发展的战略需求, 要关注流域生态质量与社会经济发展相协调, 二者用水和上下游用水, 以及区际调水等, 必须要符合自然规律和经济规律, 通过工程将控水区和需水区连接起来, 增强水的区域调配能力。

5.5 建立多种水资源利用技术体系

通过科学指导, 建立多种水源利用技术体系是开源的重要对策与途径, 利用微型水利工程(水窖、屋顶集流等)增加集水能力, 提高可用水量, 可解决或缓解旱区缺水状况。将传统集雨技术与现代高新技术相结合, 提高拦蓄雨水能力和效率, 以防洪与兴利、补源相结合为方针, 利用工程和非工程措施, 促进雨洪资源的利用和转化效率。根据区域自然地理特征, 建立多种水源实时预报和管理决策信息系统, 并以具有鼓励性政策机制作保证。加大污水资源化技术创新, 降低水处理成本, 化害为利。北方海岸城

市缺水严重, 可以考虑海冰资源的利用。

5.6 建立节水型社会发展体系

水资源是不可替代的资源。从可持续发展的角度看, 在我国, 特别是北方地区建立一种节水型社会, 是建立资源节约型的社会经济发展体系的必然。尽管科学在不断的进步, 但人类获得水资源的能力是有一定限度的。过去人们根本没有虑及到人与社会如何适应水的问题, 使人口和社会经济的发展已接近或超过了当地水资源承载力。从我国目前控水能力看, 供需矛盾日益尖锐, 2010 年达到 $7\,300 \times 10^8 \text{ m}^3$ 用水需求, 无论从自然的还是经济的条件看, 是很难达到的, 其最终的出路应以提高现有水的有效利用率为根本, 走节水型工农业发展的道路, 使人口和社会经济快速增长是建立在水资源可获得量缓慢而有限增长基础上的。因此, 根据中国国情和水情, 通过生产和推广节水材料与节水设备, 并以合理的水价进行市场调控, 促进节水体制建设和完善, 从而建立起一个节水型的社会发展体系, 是促进社会经济可持续发展的根本要求。

5.7 开发推广清洁生产技术

水环境的日益恶化也使有限的水资源更加紧张, 因此开发和推广清洁生产技术是当代社会经济发展的必然。通过清洁生产、消减污染, 从根本上改善水环境, 提高水域功能, 增加可利用淡水资源。

5.8 加强全社会对水的认识

水是资源又是环境生命的血液, 只有提高全社会对水的认识, 才有解决水问题的社会基础。对目前水的社会问题要有深刻的认识, 形成社会共识: 水是一种有价值的有限的资源。要处理好用水、管水中的行业、部门和地区的协调关系, 坚持我国“全面节流、适当开源、强化管理、加强保护”的水问题解决方针, 广泛开展水的科普教育, 逐步提高水的道德观, 建立水资源价值观念, 运用经济手段, 调整水费标准, 逐步实现商品经济意义上的水价。

5.9 制定和实施水资源可持续利用战略

根据我国社会经济发展的区域特点和用水要求, 科学制定区域配水、调水方针与战略, 使某一地区社会经济发展与一定的水资源承载力相一致。研究实施水资源可持续利用的技术、方案 and 对策, 即要保证社会发展用水, 又要保证生态用水, 从而创造社会与自然协调发展的局面。水利设施建设前要科学论证, 建设后跟踪监测, 为用水、管水提供科学依据。要充分估计气候变化对水资源利用产生的不利影

响, 拟定好措施与对策, 确保社会发展对水的需求。

总之, 全球水问题的解决, 已成为全球生存发展的当务之急。对此, 我国政府也必须高度重视, 为解决和控制水的社会危机做出积极而有成效的努力, 为我国经济持续发展提供水资源保证。

参 考 文 献

- 1 丁鸿富, 等. 社会生态学. 杭州: 浙江教育出版社, 1987. 74~ 80
- 2 黄仲杰译. 水问题日趋严重: 目前对问题的全面评价. 人类环境杂志, 1995, **24**(6): 379~ 381
- 3 夏堃堡译. 我们的家园——地球. 北京: 中国环境科学出版社, 1993. 39~ 47
- 4 Arthur T. Ippen. The Water Environment and Human Needs. Published by the Ralph M. Parsons Laboratory for water Resources and Hydrodynamics Massachusetts Institute of Technology Cambridge, Massachusetts 02139, 1970. 178~ 212, 248~ 284
- 5 宫德吉. 华北干旱和半干旱地区的水环境现状和水资源应用问题. 气候与环境研究, 1997, **2**(2), 193~ 198
- 6 托娅, 李海英. 气候变化对水资源的影响. 内蒙古气象, 1994, **18**(1): 27~ 30
- 7 吉野正敏. 全球变暖与农业气候问题. 地理译报, 1995, **14**(2): 26~ 32
- 8 叶笃正, 陈泮勤. 中国的全球变化预研究. 北京: 地震出版社, 1992. 54~ 59
- 9 施祖麟, 许丽芬. 水资源: 社会可持续发展的重要支撑. 中国人口. 资源与环境, 1997, **7**(2): 85~ 87
- 10 刘昌明主编. 第六次全国水文学术会议论文集. 北京: 科学出版社, 1997. 1~ 15
- 11 汪民, 吴永锋. 地下水环境工程. 中国地质大学学报(地球科学版). 1995, **20**(4): 465~ 468
- 12 邓伟, 何岩. 论地下水对地表生态的作用. 地理科学, 1993, **13**(2): 161~ 168
- 13 张启舜, 陈志恺, 张司明. 水问题与社会发展. 科技导报, 1992, 10: 19, 53~ 54
- 14 吴以鳌. 中国水资源利用. 北京: 水利电力出版社, 1989. 60~ 74
- 15 何岩, 邓伟, 周德民. 图们江地区水资源现状、潜力及其对区域开发的影响. 地理科学, 1997, **17**(2): 134~ 140
- 16 鲍全盛, 姜文来. 论我国河流水环境容量空间分异与工业生产力的宏观布局. 地理科学, 1998, **18**(3): 205~ 212

WATER RESOURCE: ONE OF THE MOST IMPORTANT RESOURCE PROBLEMS TO BE PAID MORE ATTENTION IN THE WORLD IN 21ST CENTURY

Deng Wei

He Yan

(Changchun Institute of Geography, Chinese Academy of Sciences, Changchun, 130021)

ABSTRACT

Water is indispensable material base on which society depends to develop. Mankind has exerted huge pressure on the resource and environment of the earth by themselves explosive population increasing in about one hundred years. On the one hand, mankind itself is consuming huge water resources, on the other hand, mankind has being gived out enormous contaminants into environment, which have resulted into the obvious water environment worsen such as the gradually decreasing fresh water resource, the aggravating contradictory between providing and need of fresh water resource. Furthermore, the climate changes of earth have brought about new problems how to use fresh water resource. China is one of the countries that have poor fresh water resource; moreover, China has huge population, which have led to considerably serious problems of water environment and development of water resource. So we have to search the sustainable way of water resource development and control and manage strictly the development of water resource according to our national conditions, which will provide the necessary guarantee of water resource for sustainable development of our nation.

Key Words: Water Resource; Important Problems; Managing Countermeasure;