

资源水利与水文科学

3
10-12

芮孝芳

(河海大学水文水资源及环境学院, 江苏南京 210098)

TV213.4

P33

摘要:实现由工程水利到资源水利的转变是治水思想的重大转变. 本文从揭示水的自然属性和社会属性出发, 分析人类面临的主要水问题. 在此基础上, 探讨资源水利产生的深刻背景和必然性, 论述水文科学是资源水利的重要理论基础, 提出资源水利研究近期在水文科学方面的若干重要课题.

关键词:治水思想; 工程水利; 资源水利; 水文科学; 水资源开发与^Y管理

中图分类号: P33; TV21

文献标识码: A

文章编号: 1006-7647(2000)02-0010-03

1 水的自然与社会属性

水是人类最早接触的自然物质之一. 它作为一种自然物质, 主要具有下列自然属性:

a. 水借助于大气运动、蒸发、降水、径流在由岩石圈、水圈、大气圈和生物圈组成的地球系统中作周而复始的运动. 这就是水文循环. 产生水文循环的外因是太阳辐射和地球引力, 内因是水具有固、液、气三态转换的物理特性. 地球系统中总水量大体不变, 但每年的时空分布有所不同, 甚至形成洪水与干旱.

b. 水是良好的溶剂, 许多物质都容易溶解于水. 水流是重要的载体, 坡面土壤的侵蚀与搬运、河流泥沙运动、水污染物质的迁移扩散都是在水流作用下进行的. 没有水流, 就不可能有坡面土壤流失、河道冲淤变化和水污染物质的传播.

c. 水具有势能、动能、压力能和化学能等, 这是驱使水发生流动、溶解物质、携带泥沙和其它物质的动力. 如果将水具有的能量设法集中起来, 就可成为一种可再生的清洁能源即水能.

水与人类息息相关. 水作为人类生存和经济社会发展不能缺少的自然资源, 它又具有如下社会属性:

a. 水是维持生命的不可替代的物质, 可视为地球系统的“血液”. 水文循环就是地球系统的“血液循环”. 水文循环导致的水的时空分布是地球上具有丰富多彩生态系统和美妙自然景色的根本原因.

b. 水少可能引起缺水, 甚至发生旱灾或水荒; 水多可能引起洪涝, 发生水灾; 水污染可能引起环境恶化, 有水不能用. 旱灾、水灾和水污染是人类生活和生产对水的需求与水的自然属性不协调的结果.

c. 水资源虽可再生, 但有时空变化. 因此, 人类开发利用水资源一般需要一定条件. 这是水资源有价值, 也有其价值规律的主要原因所在.

d. 如果处理不好, “争水”、“排洪”或“污染水体”可能引发地区之间、甚至国家之间的尖锐矛盾, 成为社会不稳定的一个因素.

2 人类面临的主要水问题

人类经济社会的发展, 从一定意义上说是人类向自然索取, 但如果这种索取不适当, 则迟早会带来麻烦. 人类面临的种种水问题^[1]就是这种麻烦之一.

a. 水、旱灾害是人类面临的主要自然灾害. 人类与水、旱灾害作斗争已有几千年历史, 但时至今日, 水、旱灾害造成的损失仍位居诸自然灾害之首. 据统计, 在世界范围内每年因水、旱灾害造成的损失占各种自然灾害总损失的比例达 55%, 其中水灾为 40%, 旱灾为 15%. 地球上的自然灾害主要分布在环太平洋和北纬 20°~50°两个带状区, 全球 95% 的火山、95% 的地震、70% 的海啸发生在这里, 大部分水、旱灾害也集中在这里. 我国大部分地区位于这两个灾害带内, 每年因水、旱灾害造成的损失占各种自然灾害总损失的比例要大于 55%. 我国目前受旱耕地超过 0.2 亿 hm^2 , 农田灌溉年缺水达 300 亿 m^3 ; 我国 620 座城市中约有 300 座城市缺水, 所缺水量约 58 亿 m^3 , 缺水已成为我国工农业生产发展的重要障碍之一. 近半个世纪来, 我国江河大洪水和特大洪水的出现发生了一些值得注意的倾向: 一是长江、淮河及其以南地区和东北的松辽河流域, 大洪水和特大洪水发生频次增加; 二是“小流量高水位”现象时有

出现;三是有些地方,同样的降雨量和过程产生的洪水比过去更大,长江、黄河的洪涝灾害仍是中华民族的心腹之患。

b. 全球气候变暖增加了解决水问题的难度。人口的增加,工业的发展,导致二氧化碳等温室气体大量向大气排放,“温室效应”加剧,全球气候变暖,海平面上升,水文循环发生一些变化,全球气候变暖已对我国产生比较明显的影响:一是已使我国一些地区降水量减少,如山西省汾河流域多年平均降水量已由过去的 558 mm 减少到现在的 449 mm,减少近 20%;二是已使海平面明显上升,据分析,近百年来我国海平面平均每年上升了 0.14 cm,其中天津、江苏、上海和广东沿海近百年海平面上升超过了 20 cm,降水量减少加重了一些地区的干旱缺水,海平面上升加重沿海地区和感潮河段的水灾。

c. 水污染加剧的势头还得不到有效的控制。有很长一段时间,人们对保护水环境意识淡薄,走了一条“先发展经济,后治理环境”的路子,留下了许多环境后遗症,目前仍有一些国家或地区水污染呈加剧趋势,我国工业企业的废污水排放量很大,而且约 80% 以上未经处理就直接排入江河湖库等水体,已使得不少支流小河变成了排污沟,有的大江大河也出现了岸边污染带,水污染的加剧,不仅带来了严重的生态与环境问题,而且也增加了一些缺水地区和缺水城市的缺水程度,甚至出现缺乏安全饮用水的危机。

d. 不合理的工程措施和管理产生了负面影响。盲目砍伐森林,不合理的筑坝拦水、围垦、跨流域调水、引水灌溉和开采地下水等都有可能带来负面影响,引起一些水问题,对森林的乱砍滥伐,致使水土流失严重,恶化了当地生态与环境,造成了河道淤积,加之不合理的围垦,减少了水体的调蓄能力和输水能力,减低了江河防洪标准,过量地开采地下水,会出现区域性地下水漏斗,引发地面沉降和海水入侵,不利于防洪,污染了地下水,不合理的引水灌溉,可能造成灌区次生盐碱化;也可能引起河流盐化,例如美国格拉德河(Rio Grande River)^[2],由于沿河不适当地修建了大量引水灌溉工程,结果导致从上游向下游,河流流量减少,河流含盐度不断增加,流域大量修建蓄水工程,或不合理使用河川径流,或不合理跨流域调水,可能使河川径流不合理地减少,甚至断流,导致下游河道淤积萎缩,防洪能力降低,湿地缩小,河口水环境恶化,生物多样性减少。

3 “资源水利”产生的背景

如何认识并解决人类所面临的水问题?最近我国水利界提出了“实现由工程水利到资源水利的转

变”的思路,并展开了热烈的学术讨论,我以为应从下列三方面来理解和认识这个新思路产生的背景及其在实践中的指导意义:

a. 从水利科学的研究对象和内容看,“水利”一词是中国历史上的一大创造。西汉司马迁在撰《史记》时,曾单列《河渠书》一篇,据考证,这是我国历史上第一部水利通史,在《河渠书》的最后,司马迁指出:“甚哉!水之为利害也。”^[3]这包含了两层意思,即水既能兴利,也能致害,兴利除害均十分困难,水之为物,利害相伴,这就是中国人所创造的“水利”一词的深刻含意。

基于现代科学观点,水利科学应是一门专事研究水的自然属性和社会属性,寻求协调和处理水问题的措施的技术科学,它的任务是为人们合理开发、利用、治理、配置、节约和保护水资源提供科学依据和手段,而这 6 个方面则体现了经济社会可持续发展对水利的基本要求,要实现这一基本要求,工程措施和非工程措施两者是不可偏废的。

因此,从水利科学的研究对象和内容看,“水利”即“工程”是不全面的。

b. 从水利事业的发展历史看,在人口稀少,经济社会不发达的古代,科学技术十分落后,人们沿河流而居住,在干旱少雨地区,几乎没有人类生活,那时候,水曾被认为是“取之不尽,用之不竭”的物质,干旱缺水并不为人们深刻认识,随着经济发展,社会进步,人们才对此问题有逐步深入的认识,但那时人们对洪水的威胁已有了深切感受,4000 多年前大禹治水的故事流传至今就是一个例证,由于那时人们对自然界洪水发生的规律尚无深刻的科学认识,因此只知“水来土挡”的道理,这可说是“工程水利”的开端。

科学技术发展到今天,人们对水的自然属性和社会属性的认识已经比古代深刻得多,地球系统中的水有其变化和分布规律,水不仅是维持生命的不可替代的物质,也是经济社会发展的重要物质基础,人类当前面临的水问题已成为经济社会可持续发展的制约因素,无论是利用水资源,还是防治水、旱灾害或水污染,仅采取工程措施是不够的,还必须采用行政的、法律的、经济的手段,以及其它非工程措施,特别是当采用工程措施可能产生较大负面影响时,后者就显得尤为重要。

c. 从我国 50 年来的治水经验看,新中国成立初期,我国生产力水平和水资源开发利用水平都不高,在这种情况下,人们一般比较注重具体水利工程开工建设,对水有什么要求,就兴建什么工程,这样虽也解决了一些局部的水问题,促进了生产发展和

社会进步,但并不能从根本上解决困扰人们的水问题.现实情况表明,洪涝灾害、干旱缺水、水环境恶化等问题依然十分突出.这一严峻事实迫使人们必须对以往的治水思路进行重新思考和认识.这就是说,一方面经济社会可持续发展对水利提出了更高的要求,另一方面水资源开发利用治理和保护的成本越来越高,技术难度越来越大.因此,单采用工程措施已无法解决这些问题,要求人们必须宏观地从系统工程角度来审视产生人类所面临的水问题的根源和解决这些水问题的对策.提出“实现由工程水利到资源水利的转变”,就是要求树立从单一走向综合、从微观到宏观、从粗放管理到科学管理的新的治水思想,就是要克服水利建设中重工程轻规划、重微观轻宏观、重建设轻管理的片面倾向,就是要求人们学会用综合的观点、系统的观点、经济的观点等来思考水问题,来研究解决水问题的对策.这也是21世纪水利科学和水利工作发展的方向.

4 水文科学是“资源水利”的重要理论基础

水文科学具有地球物理科学和水利科学双重性质.作为地球物理科学的一个分支,它研究地球系统中水的存在分布、运动和循环变化规律,水的物理、化学性质、以及水圈与大气圈、岩石圈和生物圈的相互关系;作为水利科学的重要组成部分,它研究水资源的形成、时空分布、开发、利用、治理、配置和保护,水、旱灾害的形成、预测和预报,以及水利工程及其它有关工程建设的水文水利计算技术.

水文科学已经经历了从工程水文到水资源水文和环境水文的发展过程.19世纪,以牛顿力学为基础和模本的古典科学得到了极大的发展.在水文科学领域,基于牛顿力学,于1856年提出了描写渗流运动规律的达西(Darcy)定律,于1871年提出了描写明渠缓变不稳定流运动规律的圣维南(St. Venant)方程组.前者为研究土壤水和地下水动力学,以及地下水资源的形成变化奠定了基础,后者为研究河道及坡面洪水运动,以及流域汇流奠定了基础.20世纪初至20世纪50年代,由于生产力的发展,人们期望能更科学地了解和掌握河流洪水与枯水的的变化规律,以便能预测预报未来发生的洪水与枯水大小,建造水利工程控制洪水、调节枯水.这种与水旱灾害作斗争的客观需要,使得水文科学的工程水文方向得到了极大的发展.20世纪60~70年代,由电子计算机的发明与应用所引发的信息革命,带来了现代科学技术的突飞猛进.经济的迅速发展和人口的快速增长,使得一些国家和地区在70年代就出现了水危机.水资源的紧缺已逐步成为经济社会发展的制约

因素,加强水资源形成变化规律与合理开发利用和节水技术的研究,成为水文科学刻不容缓的研究任务.水文科学的水资源水文方向就在这种背景下得到了发展.差不多在同一时期,人们开始发现,发展就是增长经济的片面观点必将导致人口膨胀、资源浪费、环境污染.水环境首当其冲,它是最先也是最易被污染的.因此,如何保护水环境,治理水污染,不仅是各国政府和人民关注的热点,而且摆到了水文科学的面前,这就导致了水文科学的环境水文方向的发展.近10多年来,全球气候变化及大气、海洋和陆地相互作用过程的研究,引起了水文学家广泛的兴趣,并认为波及许多国家和地区的水危机和洪涝灾害,与全球气候变化异常有关.伊格逊(Eagleson)于1986年提出了全球尺度水文学(global scale hydrology)的概念.太阳辐射在地球上的分布是气候学研究的中心问题,而水在这种分布中起着关键作用,因为蒸散发、大气中水汽输送,以及降水过程都与太阳辐射紧密相关.这就是全球尺度水文学或大尺度水文学研究的基本问题.全球尺度水文学把水文科学的水资源水文方向和环境水文方向引向深入、引向更宏观.

从上述水文科学的研究对象和内容、水文科学的发展过程可以看出,水文科学是“资源水利”的重要理论基础.“资源水利”向水文科学提出研究课题,水文科学为解决“资源水利”问题提供科学依据.

当前,“资源水利”急待研究的问题是如何合理开发、利用、治理、配置、节约和保护水资源,这就向水文科学提出了下列研究课题:

- a. 水资源形成、运动、变化、分布规律的研究.
- b. 水资源供需系统分析和水资源优化配置的研究.
- c. 节约用水措施的研究.
- d. 洪水与干旱规律和水、旱灾害防治措施的研究.
- e. 水工程系统最佳效应和避免其负效应的研究.
- f. 水污染机理和水污染防治措施的研究.
- g. 水利规划和流域规划的理论和方法的研究.

参考文献:

- [1] 芮孝芳.中国的主要水问题及水文学的机遇[J].水利水电科技进展,1999,19(3):18~21.
- [2] 马斯特斯 G M.环境科学技术导论[M].北京:科学出版社,1985.
- [3] 陈国达,陈述彭等.中国地学大事典[M].济南:山东科学技术出版社,1992.
- [4] 姚华夏.全球尺度水文学:陆地表面过程模拟的进展[J].地球科学进展,1993,8(2):62~65.

(收稿日期:2000-01-11 编辑:马敏峰)