

应重视并研究古代水利的科学内涵

Attaching Importance to and Study the Scientific Connotation of Ancient Water Conservancy

谭徐明/TAN Xu-ming¹, 张仁铎/ZHANG Ren-duo^{2,3}

1. 中国水利水电科学研究院水利史研究室, 北京 100044
2. 美国怀俄明大学再生资源系, 怀俄明州拉勒米市 WY82071, 美国
3. 中山大学环境科学系, 广东中山 510275

1. Research Department of Water Resources History, China Institute of Water Resources and Hydropower Research, Beijing 100044, China
2. Department of Renewable Resources, University of Wyoming, Laramie, WY 82071, USA
3. Department of Environmental Science, Sun Yat-sen University, Zhongshan 510275, Guangdong Province, China

[摘要] 19 世纪材料与实验科学的突破, 催生了西方现代水利。征服自然的西方水利规划理念, 将人类对江河的利用推向了极致。但是, 以高坝水库为代表的现代水利工程在推动经济发展的同时, 对河流生态和流域自然环境的破坏之负面作用也日益显现。基于古代与现代水利不同规划理念的对比分析, 阐述了中国古代水利所蕴含的科学和文化价值。指出未来水利应当向历史学习的若干方面, 以及保护、利用水利遗产的必要性。

[关键词] 古代水科学与水工程; 历史遗产; 科学价值

[中图分类号] TV61, S277

[文献标识码] A

[文章编号] 1000-7857(2006)10-0084-03

Abstract: The rapid development of new materials and scientific technology in the 19th century stimulated the development of modern water conservancy engineering in the west. To conquer the nature is the main idea in the western plans of water conservancy engineering, which pushes the human utilization of rivers to the limit. The modern water conservancy projects, represented by reservoirs with high dams, have promoted the economic development. However, these engineering projects have long-term negative impacts on river ecosystems and the natural environment. In this paper, based on comparison of the ancient and modern concepts for water conservancy plans, we discussed the scientific and culture values of Chinese ancient engineering of water conservancy. It was pointed out that we should learn from the history and it is necessary to protect and utilize the water conservancy heritages.

Key Words: ancients water science and engineering; history heritage; science value

CLC Numbers: TV61, S277

Document Code: A

Article ID: 1000-7857(2006)10-0084-03

水利是与河流系统关系最密切的人类活动, 一处优秀的水利工程不仅满足灌溉、供水、防洪等需求, 还完善了区域的自然环境。水利工程的效益是由规划设计、建筑形式和建成后的管理来决定的。现代水利的规划、工程形式在经历了半个世纪的实践之后, 所产生的问题引起了世界范围内科学和工程技术界的反思。随着可持续发展的科学观念逐渐深入人心, 对水利科学技术发展走向问题也受到了越来越多决策者和研究者的关注。

1 现代水利问题及其应有的思考

1.1 对自然生态系统的强大干预反映出出现代水利难以回避的缺陷

19 世纪末以钢筋水泥为主的建筑材料在水利工程中的运用, 使人类社会容易做到让高山低头、河流让路。这一革命性的变革, 首先改变的是水利建设的规划理念。在征服自然的规划理念主导下, 20 世纪 30 年代, 美国、苏联等发达国家现代水利建设突飞猛进; 其后的 50 年世界各国相继进入了现代水利建设阶段。高坝水库成为这个世

纪人类社会最伟大的标志性工程。20 世纪 100 年间, 现代水利在防洪、供水、发电等方面所产生的工程效益是古代水利工程难以企及的。随着时间的推移, 由于大型水利工程对河流及其流域自然环境的干预而出现的环境问题和社会问题日趋严重。20 世纪 70 年代, 有关现代水利工程对河流生态、流域环境的影响引起了自然科学和社会科学的多方关注。首先是生态学家对美国、加拿大、欧洲及前苏联水库和大坝对河流系统破坏程度的评估, 从生态系统的方面指出

收稿日期: 2006-06-30

作者简介: 谭徐明, 女, 北京车公庄西路 20 号中国水利水电科学研究院水利史研究室, 教授, 主要研究方向为中国水利史、防洪减灾;

E-mail: tan.xm@whr.com

了现代水利规划难以回避的缺陷。研究指出,有河流总量的77%受到严重影响,“由于修坝和兴建水库,导致河流改向及灌溉系统调整而使区域环境遭到破坏^[1],其中对生物环境的负面影响最为严重。水库对河流沿岸滩区的淹没,导致了物种大面积绝迹,以致最终灭绝。在世界其他国家,尤其是生态环境脆弱和人口密集的欠发达地区,大型水利工程运用后,种种缺陷和负面影响出现更早,也更严重^[2]。即使工程规模较小的,如防洪治河和水运工程,由于人为裁弯取直河道及混凝土堤防和防渗墙的修建等使河道渠化工程的运用,也使河流和滩地丧失了许多自然功能,如水流自净、地表水和地下水循环交换、湿地生态、滩地滞洪等功能。

1.2 违背自然规律使水利工程不能获得预期效益

技术的进步并不等同科学的进步。现代水利工程对自然规律的违背,使得工程产生了难以弥补的后果。世界范围内数量不少的水利工程没有实现规划的预期目标,主要原因还来自水利工程设计的合理。例如防洪为主的水库主要设计参数是由多年洪水、最大洪水和河流泥沙量等决定的。现代实测数据最多不过100多年,这使得统计分析得到的数据是在很多不确定的假设前提下得到的,难以客观反映河流实际情况的设计依据,使得大型水库的功能、实际使用年限等与规划目标不符。其中以生态环境脆弱、干旱和半干旱的地区最为严重。如南美洲萨尔瓦多大塞隆(Ceron Grande)水电站,规划水库使用年限为350年,严重的淤积使得工程寿命降至30年。尼泊尔的库莱哈尼(Kulekhani)水坝,规划水库有效年限75~100年。但是,1993年7月的一场泥石流,使库容损失1/10。印度全国11个水库淤积速度超过规划所预计的130%,而安得拉邦的尼扎姆萨加尔流域水库的淤积速度则超过预计的1650%。世界银行评估报告指出:“这些工程不仅预计情况严重,耗资巨大,并继续恶化。根据不到100年时间收集得来的不可靠数据来估计预计率,原工程规划的失误是不可避免的。”^[3]利用汛期洪水冲淤,可以减少水库的淤积,但这只对狭长峡谷型水库比较有效。而水库持续低水位,会严重降低和抵消水库的供水或发电能力,有违建设的初衷。对于严重淤积的水库,疏浚是恢复库容的最好办法,费用却极为昂贵,只适用于城市供水的中小型水库。不发达国家在1987年水

利工程的成本是2~3美元/m³,如巴基斯坦塔贝拉水库为恢复蓄水而进行的疏浚工程,其成本是效益的20倍^[4]。

我国现代水利工程技术是从美国和前苏联引进的。建设方面的失误已经使得数量不少的水利工程在建成后不仅过早地丧失防洪灌溉、供水、发电等基本功能,而且对自然环境造成了不可逆转的负面影响。例如海河流域,全流域建有水库约1900多座,蓄水量达到总水量的95%,不仅造成许多水库无水可蓄,还使流域内有河皆干、有水皆污。1963年以来兴建的防洪排水工程能力,因为淤积而丧失40%~60%。黄河上中游地区大中型水库年淤积速率为总库容的2%~3%,干河水库的淤积量一般超过40%,支流库容损失率高达70%~80%^[5]。最突出的个案是黄河中游三门峡水利枢纽,充分反映出其技术至上理念的工程,其实是用淹没大量的良田换取防洪和供水的大库容,忽视黄河高含沙河流的自然特性。因此,1960年9月三门峡工程建成蓄水,很快就由于水库严重淤积不得不改建,并降低设计水位,改变了运用方式。但是,三门峡枢纽工程对区域自然造成的破坏已经难以逆转。从潼关至三门峡大坝间库区河床最近15年抬升的速率超过了1950~1985年的水平。由于淤积迅速上延,扩大了渭河平原淹没范围,并加剧了渭河流域水质污染。日益严峻的环境恶化趋势,使得越来越多的科学家和专家呼吁废弃三门峡大坝。但是,三门峡水利枢纽已经建成40多年,废弃必然破坏区域自然环境和社会形态已经形成的平衡。现代水利工程由于违背河流和生态环境的自然规律所造成严重影响,不仅发生在海河和黄河流域,也程度不一地存在于其他江河,并有持续恶化的趋势。

现代水利工程建筑形式、结构和材料同样存在潜在的技术性灾害的危险。高坝大库失事产生的破坏尤其巨大。美国1976年一座建在爱达荷州南部特顿和峡谷的90m高的大型拱坝,由于坝基失稳导致拱坝开裂,激流从60m高坝体裂缝中汹涌而下,下游3个小镇被洪水摧毁,几千hm²的农田表土被冲走,有12000人紧急疏散。在人口密集的中国,发生溃坝所产生的后果要严重得多。1972年,我国河南省淮河上游板桥水库大坝失事,导致淮河中游平原十几县受到洪水袭击,死亡的人口至今没有确切的数字,据不完全统计不低于10万人。从现代水利工程钢筋混凝土结构来看,其工程寿命最多也在100年左右。20世纪

兴建的大型水利工程,将在21世纪越来越多地进入退役期,也就意味着高坝大库的潜在灾害风险在逐渐增加。

1.3 水利发展进程中应有的反思

20世纪70年代以来,在世界范围内的自然科学和社会科学领域引发了与水利技术发展方向完全对立的论争。一些国家的环保主义者甚至提出了一些极端的主张。在这样的背景下生态型的水工建筑(生态技术工程),或者改善生态环境的水利工程必然得到了科学家的关注。美国人D.格罗恩菲尔德在对亚洲、非洲留存下来的传统分水法(即无坝引水型式)研究后指出:传统的分水从规划上被证明是有利于水资源公平分配的,从长时间尺度来看,在生态学上也是可持续的;古代水利组织通常还管理水资源以外的公共资源或财产,如对运河水源的管理,涉及渔业和水产、管理用水的控制等,其中的管理机制是有效和科学的;传统分水法表现出技术方面的经验性、随意性,以及鲜明的地域特征,其缺陷和科学价值都没有被更深刻地研究和揭示;古代水利工程是人类科学进步的见证,以致对它的破坏力度远大于保护和利用,建议政府和当地的人民“如果没有坏,就不要取代它”,以便为后代留下更多可以研究的范例,科学家对它们科学内涵的揭示和研究成果应当及时传播给社会^[6]。

20世纪以来,现代水利技术逐渐取代了这一水利型式。高坝水库、钢结构的大型节制闸、水泥护岸的渠道实现了人类对河流最大限度的控制。当现代水利走过100年之后,面对对江河过度的索取而带来的河流断流、地下水枯竭,我们有理由反思现代水利从规划理念到工程实践的科学性,探索未来水利工程发展的方向,寻求与自然相融的规划思想和更为合适的工程型式。

2 中国传统水利的科学与文化价值

2.1 古代水利系统从规划方面体现出对河流合理利用的科学价值

特有的地理环境决定了水利是中华民族生存和发展的必然选择。与自然抗争,如筑堤防洪或围垦造田,同样是中国古代水利建设的主流。但是,在对河流利用方面,从工程规划到建筑,则体现出水利工程与自然环境的融合,以及其随自然环境发展的不断完善。无坝引水是中国古代水利工程最基本的建筑型式,秦汉时期的三大工程——都江堰、灵渠、郑国渠,是我国早期

这类工程的典范。以后这类工程扩展至南北方很多河流,规模较大的如陕西汉中汉江上的三河堰;四川岷江中游的通济堰;宁夏河套平原上的引黄灌溉工程唐徕渠、汉延渠等;云南昆明盘龙江上松华坝等。而规模较小的乡村供水工程更是举不胜举。

无坝引水工程的主要特点是充分利用河流水文以及地形特点布置工程设施,使之既满足引水、防洪和通航的需求,又没有改变河流原有的自然特性。古代无坝引水工程型式,只有极少的工程设施就可以将水分配到各级渠道直到田间或居民区。而与天然河道类似的渠系,同时集合供水、防洪、水运、景观等多方面的效益。源于自然、因地制宜的工程型式,就地取材的建筑材料和河工构件,使得工程与河流环境融为一体,体现出人类对自然利用与改造完美的结合。

古代水利工程为一个区域创造了河流,随之而来的是质量较高的景观环境、人居环境和生态环境。云南丽江、安徽宏村、浙江楠溪江完善的乡村水利与古镇村落,都表现出这种融合及其融合之美。古代水利是区域文化历史的重要元素,运河沿岸的城市便是例证。苏州、无锡、扬州、淮安和北京,由古代水利工程构成了城市街区的骨架和河湖水系,这样的人工水系延续至今。这类古代水利工程以其存在的历史和实际拥有的工程效益和环境效益,证明了何谓科学的水利规划。

2.2 古代水利具有无可替代的文化价值

中国古代水利有丰厚的历史文化价值,有些领域是现代水利尚未超越的,如水权理论、水利管理中的人文内涵。

西方现代水权和概念水权的运用在中国古代的水利管理中有很生动的体现。唐代《水部式》作为国家的水利法规,首先对郑白渠以法律的形式提出了国家水权的主张,即首先是灌溉需求,其次是水磨、水碾等粮食加工的需求。元明清为维护京杭运河的漕运,在国家的刑法中规定了淮河以南运河沿线水源优先水运的原则,以及对民间盗用水源的严格问罪条款。国家水权地位在水资源的管理方面得到充分的体现。民间乡规民约对水权同样有严格的规定,维护了水利工程的正常运行。凡是水利工程得以延续的地区,都有完善的乡村自治组织。

这种水利工程历史的传承表现了国家政治文明的某一侧面。因水利管理和水行政而构成了水与社会及文化之间血浓于水

的联系。古代水利工程的管理者与用水对象、受益者之间紧密的联系是现代水利工程中所缺乏的,这主要源于古代水利工程投资与管理方式。古代防洪、灌溉等工程主要是民间筹资和自主管理的。为了维系工程的管理,必须保持受益户之间的沟通,这个交流是通过某种仪式实现的,相应的文化现象必然产生了,这就是水神崇拜。治水先祖被神化,成为人们精神联系纽带。大禹在中国古代被尊为共同的水神,还有很多水利工程都有自己的水神和供奉水神的建筑。都江堰灌区所供奉的水神就是其创建者李冰,并因岁修而衍生出特有灌溉的节日——开水节,因水神崇拜而诞生出二王庙、伏龙观等美轮美奂的宗教建筑。古代很多灌区,祭祀水神的寺庙同时是管理的场所,供奉的水神与用水约束碑刻融为一体,成为区域水利特有的文化现象,如山西晋祠、山东汶上运河的宋礼祠等。古代水利的文化价值体现在它延续的历史时期,与区域民俗、宗教和建筑文化的融合以及相互的影响。

3 结论

3.1 未来水利的突破和发展需要向历史学习

20 世纪的 100 年间,现代水利工程在防洪、供水、发电等方面所发挥的工程效益是古代水利工程难以企及的,而随之出现的环境问题和社会问题同样也是严重的。毋庸置疑,今后社会仍然需要水利工程提供供水安全保障,未来水利科学面临新的突破和发展。

与国家历史同样悠久的中国水利,留给我们及其后人丰富的水利遗产,无论是建筑风格迥异的水利工程建筑型式、还是具有生态价值的工程结构和水工构件,或是珍贵的治水文献和档案,都是世界上任何国家不可比拟的。20 世纪以来,以高坝水库为代表的现代水利的长足发展,令我们过多地对技术顶礼膜拜,而对自己国家有悠久历史的传统水利忽视太久。科学发展的特点是科学知识的历史继承性。与西方水利科学发展完全不同轨迹的中国古代水利科学和水利工程,其实有丰富的内涵值得我们仔细地研究、多层次地认识。现代水利科学也是能够从古代水利中汲取科学养分的。古代水利科学与技术所蕴含的科学内涵必然是未来水利创新的智慧源泉。

3.2 保护和利用古代水利工程及文化遗产

20 世纪以来,在快速发展的现代技术

面前,我们失去了对古代水利工程必要的重视,很多古代水利工程是在所谓的现代化建设中破坏的。20 世纪 80 年代以来,古代水利工程消失的速度大大地超过了自然界风霜雪雨的侵蚀。与其他的历史遗存不同的是,还有部分古代水利工程仍在发挥作用。建设一处水利工程,不仅耗资巨大,而且未必使用长久,可是仍在运用的古代工程,付出的只是维护的费用,同时还有极高的附加值。但是急功近利和短视行为使得一些地区急于从古代水利工程改建或拆除中获取所谓的经济效益。

古代水利工程比其他的遗存更容易遭受自然灾害、人类活动的破坏,能够保留下来是十分难得的。2005 年 12 月,国务院颁发了《关于加强文化遗产保护的通知》,指出“加强文化遗产保护刻不容缓。地方各级人民政府和有关部门要从对国家和历史负责的高度,从维护国家文化安全的高度,充分认识保护文化遗产的重要性,进一步增强责任感和紧迫感,切实做好文化遗产保护工作”。国务院的通知规定了从 2006 年起,每年 6 月的第二个星期六为我国的“文化遗产日”。这一行动必将唤起公众对水利文化遗产和古代水利工程的保护与利用;研究者也应自觉承担水利史知识的普及与传播;并重视对古代水利科学与传统河工技术的研究和推陈出新。

参考文献(References)

- [1] M.MADE, LAKES. Their problems and environmental effects, American geophysical union[M]. Washington: DC, 1973, 364.
- [2] DYNESIUS M, NILSSON C. Fragmentation and flow regulation of river systems in the northern third of the world[J]. Science, 1994, 266(4): 795.
- [3] MORSE B, et al., Sardar Sarovar: the Report of the independent review [R]. RFI, Ottawa, 1992.
- [4] LOWE J, FOX I. Sediment management schemes for tarbela reservoir[C], USCOLD Annual Meeting, 1995.
- [5] 中国工程院. 中国可持续发展水资源研究报告集[C]. 北京: 中国水利水电出版社, 2001.
- [6] GROENFELDE D. Building on tradition: indigenous irrigation knowledge and sustainable development in Asia [J]. Agriculture and Human Values, 1986: 101.

(责任编辑 李慧政)