

DOI :10.3969/j.issn.1004-6933.2011.05.001

编者按：

为庆祝中国水利学会环境水利专业委员会成立 30 周年 ,在各位领导、专家和广大会员的积极支持下 ,我们编辑出版了这本纪念专辑 ,谨以此向环境水利专业委员会表示热烈祝贺！

环境水利是一门不断发展的新兴学科 ,环境水利专业委员会 30 年来为环境水利学科的发展作出了应有的贡献。在这次纪念专辑的组稿、编辑中 ,主要是对近 5 年来的 200 多篇学术交流论文按水利水电工程及规划环境影响评价、水资源保护、水生态保护与修复、水资源管理与监控等主题进行分类筛选。通过检索 ,对已经正式发表的论文不再选录 ,对尚未正式发表的论文分别请专家评审 ,并要求作者充实最新研究成果 ;专辑中同时也收录了反映环境水利发展新方向、新成果的部分最新征文。在此期间 ,朱党生秘书长、邹家祥教授级高级工程师主持编审工作 ,许多审稿专家严格把关 ,为专辑的出版付出了辛勤劳动。值此付梓之际 ,谨向他们表示深切的谢意。

纪念专辑的出版不仅为环境水利专业委员会成立 30 周年献上了一份具有重要纪念意义的礼物 ,而且对推动环境水利工作和学科发展也具有重要理论意义和科学价值 ,衷心希望广大读者能够从中受到裨益。

环境水利研究回顾与展望

邹家祥¹,朱党生²

(1.长江流域水资源保护局 ,湖北 武汉 430010 ; 2.水利部水利水电规划设计总院 ,北京 100120)

摘要 :论述环境水利学科的基本概念 ,阐述水资源保护、流域(区域、城市)环境水利和水利工程环境影响评价等研究的基本任务和内容 ,回顾中国水利学会环境水利研究会 30 年来开展的学术交流、科技咨询、技术培训等活动及主要成果 ,阐述水资源保护管理基本理论和方法、环境影响评价理论与方法、预测模型、水工程环境保护措施以及水生态系统保护与修复、重要河流湖畔补水、湿地生态修复等环境水利学科领域的成果应用和发展趋势及重点工作。

关键词 :环境水利 ;科学研究 ;回顾 ;展望

中图分类号 :X3 文献标识码 :B 文章编号 :1004-6933(2011)05-0001-06

Review of and outlook on environmental water conservancy

ZOU Jia-xiang¹ , ZHU Dang-sheng²

(1. Changjiang Water Resources Protection Institute , Wuhan 430010 , China ; 2. General Institute of Water Resources and Hydropower Planning and Design , Ministry of Water Resources , Beijing 100120 , China)

Abstract : The basic concept of environmental water conservancy is examined. The primary tasks and content of water resources protection , basin-wide (regional or urban) environmental water conservancy , and impact assessment of hydraulic projects are described. The academic exchange , technology consulting , and technical training over the last 30 years by CHES-EHC are reviewed. The achievement application , development trend , and key work in the field of environmental hydraulics , including the basic theory and methods of water resources protection and management , the theory and methods of environmental impact assessment , prediction models , environmental protection measures of water projects , protection systems and restoration of water environmental systems , and wetland ecosystem restoration are examined.

Key words : environmental water conservancy ; scientific research ; review ; outlook

作者简介 邹家祥(1940—) ,男 ,湖北荆州人 ,教授级高级工程师 ,主要从事水资源保护、环境影响评价研究。 E-mail :zoujx2005@sina.com

伴随经济建设的发展,人类活动对资源与环境的冲击日益加剧。1972年6月联合国人类环境会议发表了斯德哥尔摩人类环境宣言,鼓励世界人民行动起来,保护和改善人类环境。水是基础性的自然资源和战略性的经济资源,是生态和环境的控制性因素。水资源开发与环境保护受到世界各国关注。多届国际大坝会议重点研究了大坝对环境的影响。国际水资源大会特别强调“水对人类环境与生态、生活的影响”、“人类对水的利用及其与环境的关系”等。

为应对世界对水的重视和环境保护的需求,认真总结和反思水利建设的环境问题,探讨环境水利学科的任务和发展趋势是十分迫切而必要的。

1 环境水利基本概念与研究内容

1.1 水生态环境问题

1949年以来,工农业和国民经济得到很大发展。水利建设取得巨大成就,至20世纪80年代中期,全国建成水库8.3万座左右,总库容达4500亿 m^3 (为地表径流的1/6),水闸约2.63万座,江湖湖堤防20万 km ,灌溉面积0.48亿 hm^2 。水利工程极大地防御和减轻了水旱自然灾害,保护和改善了环境,但是,兴建水利工程不当也引起局部生态破坏和新的环境问题。加之我国人口迅速增加,工农业和城市化发展,也出现了大量水生态与环境问题,主要有:
①工业废水和生活污水任意排放,农业生产大量施用农药、化肥,使江河湖泊水域受到不同程度的污染。许多城市水资源短缺,污染突出。江河沿岸城市出现岸边污染带。过度开采地下水引起地下水位下降和地面沉降等问题。
②流域水资源过度开发,造成河流生态水量不足,入海径流减少,盐水入侵等问题。毁林开荒,造成水土流失和泥沙淤积。围湖造田,填塘种粮,缩小了水域面积,降低了天然湖泊的调蓄能力。
③大型枢纽工程,尤其是河流梯级开发,造成水文情势时空变化,河流生境破碎,阻隔鱼类洄游通道,改变水生物栖息环境,对水生态系统、物种资源带来深远影响。大量水库建设造成土地淹没、移民和生态环境问题,河道泥沙冲淤发生变化,有的出现诱发地震、岸坡崩塌、滑坡。灌溉不当造成局部土地沼泽化、潜育化、盐碱化等。

1.2 环境水利基本概念

为适应环境保护与水利发展形势,中国水利工作者和专家开始探索并开展环境水利的研究。1979年水利电力部环境保护办公室编写《水利与环境保护——试谈环境水利学的问题》一文,首先提出“环境水利”的概念和内涵。1982年在阿根廷召开的世

界水资源大会上,中国专家宣读了《中国的环境水利工作》论文,国际同行给予高度评价。我国在GB/T13745—92《学科分类与代码》中将“环境水利”一词编码为570·55。1990年中国水利百科全书出版时将“环境水利”列为分支之一,2003年第2版出版了《环境水利》分册。

“环境水利”研究水利与环境的相互关系,以发挥水利优势,减免不利影响,保护和改善环境。环境水利既解决水利与环境有关的问题(如兴修水利对环境的影响和水害带来的环境问题),也研究环境与水利有关的问题(如环境改变对水资源、水域和水利工程的影响),包括研究提出环境与水利的相互要求以及应采取的对策和措施,使水资源的开发、利用、治理、配置、保护、节约与生态环境保护相互协调,达到兴水利、除水害和改善环境的目的。所以,环境水利是一项综合性工作,它是传统水利到现代水利的发展和深化,也是贯彻科学发展观,促进人水协调,人和自然和谐共处,可持续发展治水思路的重要组成部分。

1.3 环境水利研究方向与基本内容

a. 水资源保护。研究水功能区划、水域纳污能力及污染物的控制、水污染防治,水质、水量、水生态保护和饮用水源地、湿地生态、水生态敏感区保护规划、管理的理论、科学技术,水环境监测及技术方法等。

b. 水利工程环境影响及对策措施。主要研究水利工程对水文水资源、水质水温、陆生生态、水生生态、局地气候、环境地质、施工环境、移民与人群健康的影响等,提出不利影响的减免对策措施。

c. 流域环境水利。以流域为对象研究水利与环境的联系,协调和改善流域生态,合理配置、开发、利用、保护流域水资源,研究流域开发治理对环境的综合影响,研究流域内河流、湖泊、水库水污染及防治对策,以及研究流域环境改变对水利的新要求、新任务等。

d. 城市环境水利。研究城市水利建设与环境的关系。研究城市水环境功能,如生态与环境用水、水污染、地下水位下降、地面沉降等环境问题,提出环境保护对策措施,促进城市水利与环境功能相协调和发展。

e. 区域环境水利。以区域或行政区域为对象研究水利建设与环境的关系,发挥水利工程环境效益,改善区域生态环境^[1-2]。

2 环境水利研究与学术交流

1981年在武汉成立中国水利学会环境水利研

究会(以下简称研究会,后改为专委会)。后多次针对社会关注热点和学科发展需要,积极组织和开展研究和学术交流活动。

2.1 开拓探讨,全面发展

a. 1981年10月在武汉召开环境水利研讨班和学术交流会。中心议题是探讨环境水利学的范畴和任务、水利工程对环境的影响、流域区域环境水利问题等。

b. 1982年11月在武汉召开以水资源管理为主要内容的学术研讨会。对天然河流横向扩散系数研究、世界水资源开发保护的最新动向、水污染面源治理、水质控制模型研究等开展了广泛讨论。

c. 1984年5月在大连召开城市环境水利专题学术讨论会。重点研讨哈尔滨、乌鲁木齐、南昌、武汉等城市环境水利问题及对策。

d. 1984年11月在重庆召开河流规划、枢纽工程环境影响评价研讨会,讨论环境水利新动向——流域战略问题,如江西信江流域、广东中小流域规划环评等。

e. 1988年3月在苏州召开综合性学术研讨会,系统研究环境水利学科理论,流域水资源保护规划、环境用水研究成为新的亮点,生态影响评价、水土资源开发的影响以及遥感方法应用把工程环评推向新阶段。

f. 1991年12月研究会在四川乐山召开成立10周年紀念会,中心议题为水资源和水环境保护与管理,流域、区域环境水利发展战略。水质数学模型、水生态保护、水库富营养化研究定量分析有新的进展。

g. 1994年5月在石家庄市召开环境水利专委会年会并进行换届工作及学术交流。三峡工程移民与环境保护、南水北调工程对水生态的影响、黄河上游水电站对环境的影响、河流水质模型、水质分析质量控制方法等方面取得新成果。同时,研究了流量可调节的河流水污染控制规划、黄河流域水污染对策措施等。

通过上述研究,明确了环境水利新学科的研究对象、范畴、任务和内容。在水资源保护基础理论、水工程环境影响评价方法,流域、区域环境水利研究等方面,学会结合实际,不断探索,深化研究,推动了环评和流域水资源保护规划等各项工作的发展。

2.2 环境信息网建设及学术交流

1991年能源部、水利部水利水电规划设计总院以水规(1991)50号文发出通知,同年6月20日正式成立水利水电环境情报网。原能源部中南勘测设计院为网长单位,共有90多个单位参加。情报网的任务是加强学术团体、科技情报交流,促进水利水电

工程环境研究的发展和进步。定期出版网刊《水利水电环境》及《水利水电环境动态》。

2006年8月新一届专委会成立后,在水利部水利水电规划设计总院网站内建立水利水电环境信息网站。网页内容包括工程环评、规划环评、水资源保护规划、流域水生态指标体系、国内外水利环保动态、环境水利论坛等。

2.3 创新思路,与时俱进

a. 2006年8月在北京召开环境水利专季会年会及学术交流会,主要围绕流域规划环境影响评价、生态需水量计算、水生态保护技术措施等主题开展学术研讨。

b. 2007年5月在南昌召开环境水利专委会学术交流会。主要议题为河流、湖库及湿地水生态保护方法及技术、河道生态需水的确定方法及案例分析、饮用水水源地规划内容及方法、大型工程环境影响评价及生态修复技术、环境水利信息化技术和数字环境水利等。同时,环境水利专委会作为中国水利学会学术年会分会场,还组织开展了在青岛召开的2005年年会,在苏州召开的2007年年会。

c. 2009年9月在长春召开年会及学术讨论会。主要研讨江河流域规划环境影响评价内容、方法,水工程规划设计生态指标体系等。就长江、黑龙江流域规划环评,闽江梯级开发环评,怒江鱼类保护研究,环境用水分类计算等方面进行了交流。

d. 2010年4月在扬州召开专委会年会及学术研讨会。会上交流了水工程规划设计关键生态指标体系、全国主要河湖生态保护与生态保护规划,淮河道整治、乌江梯级开发环境后评价、太湖流域水环境综合治理进展等方面的最新研究成果。

这阶段学术论文交流的特点是在以往研究基础上,为适应现代水利、可持续发展水利新要求,扩展、深化了环境水利研究内容,在流域水生态保护,如生态需水量的内涵及计算、饮用水安全、水资源保护以及生态修复与保护措施等重点领域和前沿课题进行探讨,取得了重大成果。

上述学术交流后,专委会分期共编印了《环境水利论文选集》13集。

2.4 国际学术交流与科技咨询

a. 国际学术交流。研究会成立后,就积极参与中国水利学会或国际水资源协会等单位组织的国际学术交流。1982年中国专家提出的“中国环境水利工作”首次介绍了环境水利学科的任务、研究内容和方向。1993、2001、2003年,研究会的专家多次参加有关国际水资源会议、斯德哥尔摩水会议,提交《提供水安全是21世纪现代化水利的主要目标》等论

文,并系统介绍了斯德哥尔摩 10 次水会议的主要议题及成果。通过参与世界大坝委员会工作,系统论述了世界修建大坝与环境的问题,针对有争议的问题,提出水工程开发与保护的机遇及改进意见。近年来,我国环境水利专家多次到美国、荷兰、日本、德国、巴西等国作科学考察,调查流域水资源保护、开发利用与管理,大坝建设与环境的经验和问题。

b. 科技咨询。研究会从开始成立至 2011 年,一直积极开展科技咨询活动,如组织会员考察乌鲁木齐、石家庄、济南等城市环境水利问题,提出城市防洪、解决水资源短缺和水环境污染防治、控制地下水超采等问题的建议。针对漓江水污染、太湖治理问题,提出保障环境用水、生态需水的措施和建议。针对三峡工程、南水北调中线和东线工程对生态环境的影响,新疆叶尔羌河流域开发的环境影响,河北省水资源开发利用对生态环境的影响及对策等开展科技咨询活动。

2.5 技术培训

环境水利是一项新的学科和技术工作,许多理论、方法是从国外引进的,专委会紧密结合我国实际,不断探索创新,总结提高。研究会成立后,依据我国法律法规,积极协助行政主管部门编制水利工程环境影响评价、水资源保护规划等方面的技术标准,积极组织技术培训,先后共举办各类培训班 10 多期,提高了科技、设计人员水平。

3 基础理论与新技术、新方法应用

3.1 水资源保护基础理论与管理

水资源保护规划与理论研究方面,由水量、水质保护扩展到水生态保护、水源涵养、水源地保护等多方面领域。主要研究内容包括:水功能区划、复核与调整的要求与方法,污染物入河量预测与控制方案制订,水域纳污能力计算,入河排污口布局与调整,水源涵养与水源地保护区划和理论、方法及措施,生态需水的概念、确定方法与保障措施,重要生境保护与修复理论及措施设计,点源、面源污染与内源污染防治等,并紧密结合实践,应用到流域规划、管理及水资源保护各项工作中^[3]。

水域纳污能力已制定规程,明确计算方法。理论研究方面,提出了广义水环境承载理论和可持续性评价指标与体系,纳污弹性力的概念。区域及城市的水环境水资源承载能力核算方面,提出了“控制目标反推模型”(COIM 模型),研究区域的大系统分解系统模型等。

环境水力学近年来发展十分迅速,研究内容不断拓展。新的硬件设施及数学方法和 BASINS、

WQRRS、ASNPS 和 MIKE 系列等水质模型软件的引入,推动了水质模拟水平,使环境容量、水污染控制的概念和计算方法出现了新的突破。生态水力学是研究水力学特性与水生生物行为之间关系的一门科学,也是环境水利学科的重大发展,它用水力学原理描述生物的生境及其所需的水流条件,将研究范围从自然组分扩大到生态系统^[4-5]。

环境管理方面,2002 年《中国水功能区划》颁布实施。按《中华人民共和国水法》要求,主要江河流域和省(市、自治区)编制完成水功能区划。区划已成为水资源保护管理的重要依据。地下水功能区划尚在探索之中。近年来水权、排污权的确定及其交易制度研究取得了较大进展,提出了制定经济补偿对策的总体技术框架与建立水资源保护税制的构想,开展了流域生态补偿机制研究。

三江源区、三峡水库、丹江口水库、太湖、长江、珠江三角洲等重点地区的水资源保护受到了特别的关注。在水资源评价方面进行了水量与水质的联合评价,结合水功能区划目标,提出单元系统水量水质模型和多河段系统的可用水资源量评估方法。水资源保护管理与决策系统取得了重要进展。

一些水环境参数测定技术日趋成熟,自动监测技术在水环境监测中得到了广泛的应用。在长江、黄河等主要河流的控制测点和太湖等重要湖泊、三峡与丹江口等水库上已建立一批水质自动监测站。

3.2 水利水电工程环境影响评价及措施

3.2.1 环境影响研究及评价

20 世纪 80 年代初引进国外环评案例及经验,开展丹江口、狮子滩、新安江等水库工程环境影响回顾性评价,探讨评价的理论与方法。

20 世纪 80 年代中期,中南勘测设计院应用系统工程理论方法进行东江水电站环境影响综合评价研究。河北省水利勘测设计研究院开展桃林口水库环境影响评价试点研究。广东省水利勘测设计研究院 1988 年完成《广东省东江流域规划环境影响评价报告》和各专项研究系列成果。

20 世纪 90 年代以后,随着三峡工程、南水北调工程、小浪底水利枢纽、溪洛渡、向家坝水电站等一大批大型水利水电工程的相继建设,根据环境保护有关法规、标准及环评要求,开展了水质、水温、生态、移民、施工等专项研究,取得重大成果。

为了系统研究流域综合利用规划,尤其是梯级开发对生态的影响。2003 年以来,有关单位开展了澜沧江、金沙江梯级电站对环境的影响研究和评价,乌江流域水电开发环境影响后评价和研究,塔里木河流域综合利用规划环境影响评价。

3.2.2 环境影响预测与评价方法

在工程环境影响评价与减缓措施、水污染防治等方面,不断引进国内外科学、先进的新技术、新方法。20世纪80年代,引进国外大量物理、化学和生物学的评价方法和实例,如网络法、系统分析法、矩阵法、遥感方法等,但仍以定性为主。在水质方面主要应用河流和湖库一维、二维水质模型预测取得一些定量分析成果。90年代后,在传统水质模型预测基础上,长江水资源保护研究所引进美国一维水质综合模型(QUAL-II)应用于南水北调中线工程对汉江中下游水质影响预测。在富营养化影响预测方面,应用水域富营养化生态动力学模型研究汉江中下游“水华”问题。

在水温预测方面,由一维水库温度模型,进展到应用二维水温数学模型、三维水温模型预测水库水温。同时,在梯级开发对水环境影响预测中,中国水利水电科学研究院等单位引进丹麦 MIKE11 模型、MIKE21 模型进行澜沧江中下游干流、金沙江下游梯级开发和糯扎渡等水电站水库水温水质预测研究。在生态学预测评价方面,在常规生物调查基础上,普遍应用遥感方法和地理信息系统的数据支持,预测工程建设前后生物生产力变化、生态系统结构和功能的稳定性^[6]。

2008年来,由水利部水利水电规划设计总院主持,完成了《水工程规划设计标准中关键生态指标体系研究与应用》、《全国主要河湖生态保护与修复规划》等重大科技成果。

3.2.3 水生态与环境保护措施

在工程施工水污染处理方面,针对施工中砂石料加工废水处理,在向家坝、糯扎渡等水电站采用DH高效旋流处理装置先进技术处理废水。在龙滩等水电站、南水北调中线等移民安置区、点采用简单实用技术处理生活污水。

在生态保护方面,对长洲水利枢纽、老龙口水利枢纽等工程,开展鱼类生态保护研究,在设计上对技术进行改进,修建了过鱼设施。许多大型工程,为保护珍稀特有鱼类,经河流统一规划,建设鱼类增殖放流站,如葛洲坝工程中华鲟人工放流增殖站,向家坝、瀑布沟、深溪沟等水电站设计建设鱼类增殖放流站。

近年来,对河湖生态保护与修复十分重视。在河流重要河段,改善水库调度方式,维护河湖连通性;对河湖岸边带采取生态修复、生态护岸及城市河段衬砌等工程措施;在河岸建灌草相结合的河岸缓冲带和水源涵养林,维护和保护河湖岸生境多样性和生态稳定性。在生命因素调控方面,通过泄流设施设计、水库调度运行方案,保障生态环境需水。江

坪河、锦屏一级等水电站采取了分层取水工程及相关技术^[7]。

3.2.4 标准建设

基于以上研究和工程实践,研究会协助主管部门逐步建立了水利工程环境保护标准体系:1982年颁发《关于水利工程环境影响评价的若干规定》,1988年颁布SDJ302—1988《水利水电工程环境影响评价规范》。在该规范基础上,2003年颁布了HJ/T88—2003《环境影响评价技术导则——水利水电工程》。1992年水利部、能源部颁布SL45—1992《江河流域规划环境影响评价规范》,成为最早开展规划环评工作的行业。2006年修订颁布SL45—2006《江河流域规划环境影响评价规范》,2007年颁布SL359—2007《水利水电工程环境保护概估算编制规程》,首次规范了水利水电工程环境保护投资概估算编制方法。2010年发布了《水工程规划设计生态指标体系及运用指导意见》。2011年颁布SL492—2011《水利水电工程环境保护设计规范》。正在编制《水利水电工程环境监理技术规程》、《水利水电工程环境影响后评估技术导则》、《水资源保护规划编制规程》等。

3.3 水生态保护与修复

研究前沿包括探讨河流健康、河流功能和生态修复措施的关系,河道生态修复工程的组成及适应性管理方法,富营养化与湿地生态修复等,提出了河流生态修复的主要原则、方法及措施。

城市河流自然水生态系统修复提出城市河道形态、河床护坡和水体、河堤的生态水工学的修复技术。在河流中开辟生化反应区,直接布设仿生填料净化河流微污染水体,改善河流水质。富营养化防治方面,提出“生化除藻,生物遏藻,生态治水”综合治理技术。采用天然的圣A-3缓冲综合型除藻剂,对草海等水体进行了治理^[8]。

生态水利工程学是近年发展的崭新学科。在人与自然和谐共处的工程理论指导下,对水利工程生态影响环境生态修复规划方法及工程技术、河流健康及其评估体系、受损水体的生态修复技术等方面都进行了探索和创新^[9]。

近年来我国先后实施了黑河、塔里木河、嫩江等调水工程,对重要湿地进行补水保护,恢复其生态功能,取得显著效果。以武汉、济南、镇江等10个城市为试点,开展了城市水环境改善与综合示范工程。长江口部分水域开展了生态修复工程,导堤及附近水域底栖动物的密度和生物量明显增加。

4 发展趋势和工作重点

回顾环境水利30年来的研究与发展,成就显

著,展望未来,任重道远。必须充分认识当前面临的新形势,牢牢抓住机遇,积极应对挑战,促进环境水利科学发展,努力开创环境水利研究的新局面。

今后一段时期,我国水利将实现跨越式发展。必须认真贯彻落实2011年中央一号文件和中央水利工作会议精神,充分认识水利发展改革不仅关系到防洪安全、供水安全、粮食安全,而且关系到经济安全、生态安全、国家安全。环境水利正面临着新的发展机遇,必须站在新的历史起点上,深入贯彻落实科学发展观,积极践行可持续发展治水思路,根据经济社会发展、生态文明建设和环境保护的新要求,深化环境水利研究,极力推进重点领域发展。

a. 加强流域水资源保护的统一管理,建立现代水利规划体系。要注重流域的综合治理和管理,把流域作为完整的生态系统进行规划,均衡发挥流域水系的资源功能、环境功能、生态功能,在水资源开发利用的同时,加强水生态保护、水资源保护和节约。统筹经济社会与生态环境需水量的合理配置。建立完善现有规划设计体系,将有关流域水生态功能分区、河湖水生态保护与修复、水源地保护、环境需水配置、湖库富营养防治、入河排污口整治、水资源监控管理、城市水环境建设、河口生态保护等内容纳入规划体系,实现流域的可持续发展。

b. 充分发挥水利工程综合效益和保护生态环境的作用。从战略高度、流域层面评价规划对环境的影响,在源头开始全过程防范工程对环境的不良影响。合理安排水利规划布局、工程规模与布置,在水工设计、调度运行各阶段协调工程与保护的主体。建立人水和谐的防洪减灾体系,保障河湖基本的生态需水,保护生物多样性。注重生态保护与修复,适应未来社会对水环境、水景观、水文化建设的要求,建立水域空间环境和生态状况的长效管理机制。

c. 促进城市环境水利发展。重视城市水环境治理、水资源的节约与保护。在完善城市防洪除涝体系的同时,要以水生态环境保护与修复为核心,科学配置水资源,有效限采地下水,开展水岸绿化带工程,建设水清、岸绿、生态、宜居景观,为构建现代化生态城市提供技术支撑。

d. 发展民生水利、重视生态安全与生态文明建设,使河湖永续为人民造福。探讨建立合理的水工程生态补偿政策和机制,调整相关利益主体间的环境与经济利益的分配关系,注重利益受损区域和社群的保护和补偿。关注民生,充分发挥水利对保障和改善民生的基础作用和社会服务功能。采取防汛、抗洪、饮水安全、水利建设,并运用技术、经济、行政、

法律等措施服务民生。

e. 加强环境水利基础理论和重大科学研究。对研究成果进行跨学科、高层次的整合和提升,开展系统性研究和联合攻关。主要研究领域有:水资源与水环境承载力,流域规划环境影响评价理论方法、水工程的生态影响机制和效应,梯级电站开发的生态累积效应,河湖生态需水评估,水生态保护与修复措施体系及关键技术,水库温室气体排放及其生态效应,湖库富营养化防治,城市水环境建设,饮用水水源地保护,市场经济条件下开发投资型移民模式,等等。加强流域生态监测评估,建立基础数据库。建立流域生态环境监测系统,推动大尺度、长系列、多要素的流域生态监测基础数据库建设。在此基础上对已建工程及流域(区域)生态环境影响进行系统、客观的评估。建立数字河流和河流健康信息库,为相关科研、评估和后续规划设计提供科学依据。

f. 研究和强化水工程环境管理。加快涉水生态补偿机制建立和制度建设;建立工程环保设计协调机制,保障工程生态保护设施长效运行。完善水工程生态环境保护类标准规范,建立水利规划设计生态指标体系,修订完善现行规范标准相关内容,如制定生态监测评估、水生态保护与修复、河湖生态需水量评估及计算、水源地保护、环境监理、环保设施验收、水工程生态调度等方面的技术标准,实现水利工程的环境规范化管理。

参考文献:

- [1] 方子云,邹家祥,郑连生,等.中国水利百科全书:环境水利分册[M].北京:中国水利水电出版社,2004.
- [2] 方子云.现代水资源保护管理理论与实践[M].北京:中国水利水电出版社,2007.
- [3] 朱党生,王超,程晓冰.水资源保护规划理论与技术[M].北京:中国水利水电出版社,2001.
- [4] 翁立达,邹家祥,李欣欣.水利学科发展报告(2007—2008)环境水利学科发展[M].北京:中国科学技术出版社,2009.
- [5] 洪一平.全面提升监督能力,实现长江水资源保护的新跨越[J].人民长江,2011,42(2):8-11.
- [6] 朱党生,周奕梅,邹家祥,等.水利水电工程环境影响评价[M].北京:中国环境科学出版社,2009.
- [7] 邹家祥.环境影响评价技术手册:水利水电工程[M].北京:中国环境科学出版社,2009.
- [8] 廖文根,杜强,谭红武,等.水生态修复应用现状及发展趋势[J].中国水利,2006(17):61-63.
- [9] 董哲仁.生态水工学探索[M].北京:中国水利水电出版社,2007.

(收稿日期:2011-04-14 编辑:徐娟)