

水生态系统保护与修复的方向和措施

朱党生, 王晓红, 张建永

(水利部水利水电规划设计总院, 100120, 北京)

摘要:从流域角度出发, 基于水生态系统特性及其功能的研究, 提出了水生态安全的概念和内涵; 在总体分析我国水生态安全、保护与修复工作的状况和问题基础上, 遵循生态文明建设理念, 按照维护水生态系统安全的要求, 考虑水生态系统的系统性、层次性、尺度性, 提出了我国水生态系统保护与修复的基本原则、总体方向和主要措施。

关键词:水生态系统; 保护与修复; 总体方向; 措施

Approaches for water ecosystem protection and restoration//Zhu Dangsheng, Wang Xiaohong, Zhang Jianyong

Abstract: On the basis of studies on characters and functions of water ecosystem, the concept and connotation of water ecosystem security are raised from the angel of river basin. Basic principle and direction as well as key measures for water ecosystem protection and restoration in China are given with summary of current conditions and issues, in accordance with the idea of ecologically sound development and ensuring security of water ecosystem, and taking the system, layer and scale of water ecosystem into consideration.

Key words: water ecosystem; protection and restoration; overall direction; measures

中图分类号: X171.4

文献标识码: B

文章编号: 1000-1123(2015)22-0009-05

生态文明建设是我国一次重大战略部署, 水生态是生态系统的基础和重要组成。目前我国水生态文明建设处于起步阶段, 正确认识我国水生态系统所存在问题和面临形势, 针对性地进行系统的保护与修复是推进生态文明建设的重中之重。

一、水生态系统特性和功能

水生态系统是指自然生态系统中由河流、湖泊等水域及其滨河、滨湖湿地组成的河湖生态子系统, 其水域空间和水、陆交错带是由陆地河岸生态系统、水生生态系统、湿地及沼泽生态系统等一系列子系统组成的复合系统, 是生物群落的重要生境。水生态系统的空间尺度可分为流域尺度、河流廊道尺度、河段尺度。其中, 流域生态系统是以河湖为

主体, 边界清晰、结构功能完整的生态系统。水生生态系统在维系自然界物质循环、能量流动、净化环境、缓解温室效应等方面功能显著, 对维护生物多样性、保持生态平衡有着重要作用。

1. 水生态系统特性

水生态系统的结构特征可从纵向、横向、垂向进行分析: 纵向主要表现为河流气象、水文、地貌、地质条件具有明显的上、中、下游区域差异性和河流纵向形态的蜿蜒性; 横向主要表现为水—陆两相性, 从河流向岸边依次为河道、洪泛区、高地边缘过渡带、陆域, 此外, 河流横断面表现为交替出现的浅滩和深潭的形态多样性。垂向主要表现为水体表面的水—气两相性和底部的水—泥两相性, 河流基底对于水生生物起着支持(如底栖

生物)、屏蔽(如穴居生物)、提供固着点和营养来源等作用。水生态系统具有以下特性:

流域性:即以流域为整体, 河湖为主体, 边界清晰、结构功能完整的生态系统, 各子系统以河流水系相联系, 具有地表、地下完整的水文循环过程。

复合性:是由陆地河岸生态系统、水生生态系统、湿地生态系统等子系统组成的复合系统。

多样性:河流与湖泊及河流上中下游的生境异质性、河流形态的蜿蜒性、河流横断面形的状多样性, 流速、流量、水深、水温、水质、河床构成等多种生态因子的异质性是生境多样性和生物群落多样性的基础。

连续性:水生态系统具有从河流源头到河口的空间连续性和生物过程的连续性。

收稿日期: 2015-11-10

作者简介: 朱党生, 总工程师, 教授级高级工程师。

2.水生态系统功能

水生态系统的功能可分为生境支持、生物多样性维持、服务人类生产生活三个层次。生境支持功能是水生态系统为生物提供生存环境的基础功能,体现在水文循环、气候调节、土壤形成、水源涵养等方面。生物多样性维持功能是水生态系统生境多样性对生物多样性的基础支持。服务功能是水生态系统为人类提供的生产生活条件和效用,具体体现在供水、发电、航运、水产养殖、污染降解、景观、文化等多方面。

3.水生态安全

水生态安全是指水生态系统能够良性循环并持续不断的自我更新,其各项功能没有受到损害,进而能持续地满足人类需要的状态。水生态安全包括生态系统功能和人类需求两个方面,二者缺一不可,即水生态安全既与水生态系统的承载力和可再生能力有关,又与人类开发活动密切相关。水生态安全的实质是以水生态系统的可持续维持来保障其服务功能的可持续提供。

二、我国水生态系统状况分析

1.水生态系统状况

全国主要河湖生态需水满足程度、水环境状况、重要湿地保留率和重要水生生物状况等方面的调查评价总体为以下结果:

①河湖生态需水满足程度。在全国主要河湖 223 个生态基流控制断面中,生态基流满足程度为优和良的有 167 个,占比 74.9%,主要分布在南方长江区、珠江区及东南诸河区以及北方大江大河上游河段。满足程度为差和劣的有 46 个,占比 20.6%,主要分布在辽河区、海河区、淮河区和黄河区等。在 83 个敏感生态需水控制断面中,敏感生态需水满足程度为差和劣的有 23 个,占比 27.7%,主要分布在海河区以及松花江区、辽河区和

黄河区下游河湖。

②水环境状况。最近完成的全国水资源保护规划对全国主要河湖 8 499 个水功能区评价表明,水质不达标的水功能区有 4 444 个,松花江区、辽河区、海河区及太湖流域的水质达标率均低于 40%。在评价的 168 个湖库中,近一半湖库处于中度及以上富营养化水平。

③湿地保留率。对 217 个评价单元的湿地保留率评价为优和良的有 130 个,主要分布在松花江区、长江区和珠江区。湿地保留率为中等及以下的有 87 个。黄河区、海河区和西北诸河区约 70%以上湿地评价结果为差和劣。

④水生生物状况。对全国 546 个重要水生生物状况的评价表明,生物状况为优和良的有 206 个,占 37.7%,主要分布在长江、珠江以及松花江;生物状况为中等的 186 个,占比 34.1%;生物状况为差和劣的 154 个,占 28.2%,主要分布在黄河和淮河流域。主要河流纵向连通性评价表明,受由于水库大坝阻隔,近一半的河流纵向连通性较差。

从历史进程分析,我国水生态状况总体呈恶化趋势,已对我国水资源可持续利用和经济社会可持续发展造成严重影响。

2.问题成因分析

造成我国水生态问题的原因是多方面的,主要原因有:

①气候变化对水生态环境的影响不断加剧。主要江河源头区冰川消融加快,降雨、蒸发、下渗等水循环过程发生改变。干旱区范围扩大,荒漠化程度加重对干旱、半干旱地区的水生态系统安全带来严重威胁,洪涝频发对治理和改善部分区域水生态环境问题提出了新挑战。

②部分地区水资源、水能等的开发利用已经接近或超出水生态系统承载能力。水资源配置缺乏与区域水土资源、生产力布局的统筹,我国约

三分之一国土面积存在水资源过度开发的问题,特别是北方地区尤为严重。黄河、辽河、海河流域水资源开发利用率分别达到 82%、76%、106%,超过了流域水资源承载能力。全国地下水超采区面积达到 30 万 km²。与此同时,废污水排放量持续增加,远远超出水功能区纳污能力。

③水生态涵养空间受到严重挤压。不合理的开发模式和人为活动造成与河湖争地,水源涵养区、河湖沼泽区、蓄洪滞涝洼淀区等的水生态涵养空间遭受严重侵占,导致河湖湖水、沙等循环条件显著变化,湖泊及河流尾间萎缩,水生态空间格局遭到挤压和破坏。20 世纪 50 年代以来,全国面积大于 10 km² 的湖泊有 230 余个萎缩,其中 89 个干涸,总萎缩面积约 1.4 万 km²。全国天然陆域湿地面积减少了 28%。此外,快速城市化进程中,对构建自净自渗、蓄泄得当、排用结合的城市良性水循环认识不足是导致城市水生态急剧恶化的重要原因。

④部分水利水电工程建设导致河湖生态退化。筑坝建库和大规模引水改变河流、湖泊的水文情势及水生态环境,阻断鱼类洄游通道。在强调工程的安全可靠、技术可行及经济合理的同时,忽视了工程布置、结构、材料等与自然的和谐具体表现为河流形态直线化、河道断面规则化和河床材料硬化,形成“三面光”河道,造成生物多样性急剧下降,河流自净能力降低和水质恶化,使河湖基本生态的功能受损或丧失。

三、水生态保护与修复的总体方向和措施

1.工作进展

2007 年以来,水利部开展了大江大河及重要支流流域综合规划编制工作,在规划报告中均将水生态保护与修复作为规划重要内容。2010 年以来,国务院相继批复了《全国水资

源综合规划(2010—2030年)》《全国生态保护与建设规划(2013—2020年)》七大流域综合规划等,均对水生态保护与修复的目标、任务等提出了明确要求。2012年,水利部会同国务院有关部门启动了《全国水资源保护规划》编制工作,将水生态保护与修复、生态需水保障等作为主要规划内容。

2004年,水利部印发了《关于水生态系统保护与修复的若干意见》,在全国范围内开展了14个城市水生态系统保护与修复试点工作,起到了引领和示范作用。2013年7月,水利部大力推动水生态文明建设,先后启动了两批105个全国水生态文明城市建设试点。制定了《河湖生态保护和修复规划导则》《国家水生态文明市评价标准》《河湖生态环境需水量计算规范》等一系列标准规范。

近年来,对黄河、塔里木河、黑河进行综合治理和水资源科学调度,取得了明显成效,黄河实现连续十六年不断流,塔里木河下游干涸二十多年的台特马湖重新过流,黑河下游的东居延海重现生机。连续实施“引江济太”,将长江水调入太湖,实现了“以动治静、以清释污、以丰补枯、改善水质”的目标。对扎龙湿地、南四湖、白洋淀等湖泊湿地实施生态补水,维护了生态脆弱地区的水生态安全,取得了显著的社会、生态和经济效益。

总结我国水生态保护与修复工作,也存在以下主要问题:

①立法保护不足。水生态系统水生态保护与修复重在保护,我国目前在水生态保护方面的相关法规依然薄弱。

②体制机制亟待改革。水生态保护与修复规划编制、实施主体、资金来源、运行维护等方面缺乏区域间、部门间的协调和统筹,主要原因是体制机制的不适应。

③监控体系薄弱。我国目前的水生态安全评估标准、监测体系等非常

薄弱,造成水生态状况监控、风险预警、责任追究、措施效果评估等缺乏基础支撑。

④缺乏流域统筹。水生态保护与修复规划布局重视局部利益和效果,缺乏流域性统筹和治理措施的系统性,个别地区甚至以营造水域景观、后续土地开发为主要目的,破坏了流域整体的水生态系统。

⑤水生态修复工程重视工程措施,对监督管理措施重视不够,对已实施工程的运行管理和维护不足,影响工程效益的长久发挥。

⑥水工程建设中的水生态保护相对薄弱。水工程建设重视对水资源的功能性开发,忽视水生态系统结构和功能的保护现象依然存在。如防洪规划强调对洪水的控制,但对洪水的出路、疏导考虑不足;水系河道整治、滩涂海涂围垦、蓄滞洪区建设等中缺乏与水生态保护的协调和统筹。

2.基本原则和总体方向

水生态文明是人类遵循人水和谐理念,以实现水资源可持续利用,支撑经济社会和谐发展,保障生态系统良性循环为主体的人水和谐文化伦理形态,是生态文明建设的重要部分和基础内容,要把生态文明理念融入水资源开发、利用、治理、配置、节约、保护的各方面和水利规划、建设、管理的各环节。水生态系统保护与修复应遵循以下原则:

①保护优先,绿色发展。着力实现从事后治理向事前保护转变,从人工建设向自然恢复转变。改变以往“以需定供、技术可行、经济最优”的工程建设思路,充分发挥水生态系统的自我修复能力,将自然修复和人工生态修复措施相结合,建设生态友好型水工程。

②流域统筹,系统修复。充分考虑流域水生态体系结构和功能的流域性、层次性、尺度性,转化治理模式,从流域层面提出水生态保护与修

复的原则、目标和总体布局。

③技术创新,综合治理。创新水生态保护与修复建设管理体制、机制,加强水生态保护与修复的新技术、新方法研究,注重重点区域综合治理,发挥重点区域的示范作用。

我国水生态系统保护与修复的总体方向是以水资源紧缺、水生态脆弱和水环境恶化等问题区域为重点,以实现江河湖泊沟通、水系完整、水质良好、生态多样、文化传承为目标,从国家、流域、区域、城市等不同尺度提出水生态保护与修复主要任务,逐步构建空间均衡、功能完备、管理完善、保障有力的水生态系统安全格局。通过水资源合理调配逐步退还挤占的生态环境用水,对水生态作用显著的重点水工程实施生态调度,使基本生态环境需水得到基本保证;重要水域水生态恶化趋势得到遏制,通过节水治污和跨流域调水、水资源配置以及河湖连通等生态修复工程的实施,改善河湖水量过程、加速水环境恶化地区河流湖泊水体的流动性,促进水体自我调节功能的恢复和增强,使河湖水环境状况得到明显改善;受损的重要水生态得到初步修复,合理调配生活、生产、生态用水,建立生态环境用水保障制度,维护主要河湖正常生态功能;基本建立水生态监管体系,加强对重要生态环境敏感区生态环境系统的监测与控制。要着力实现以下转变:从局部区域和河段向区域和流域尺度转变;传统水利工程向生态友好型水利工程转变;水环境治理从注重水质改善向水生态系统治理修复转变;水生态系统保护工作从行政推动向理念、立法、技术及标准制约阶段发展;从局部水生态治理向全面建设水生态文明转变。

3.主要措施

今后一个时期,我国水生态保护和修复的主要措施主要有以下方面:

(1)健全水生态文明法制体系,加快实施水生态红线管理

加快建立系统完整的水生态文明制度体系,引导、规划和约束各类开发、利用、保护水资源和水生态的行为;结合国家主体功能分区、生态区划,明晰水生态功能定位和空间分区,划定河流、湖泊及河湖滨带的管理和保护范围,切实维护水生态空间,划定水生态环境敏感区和脆弱区等区域水生态红线;严格限制建设项目占用自然岸线,城市规划应保留一定比例的水域面积;控制用水总量,逐步退还挤占的河道内生态环境用水和超采的地下水。确定江河主要控制断面以及区域地下水系统的生态水量标准和湖泊、地下水的合理水位。开展长江三峡及上中游干支流控制性水库群、黄河干流水库、淮河闸坝群等大江大河闸坝水量联合调度试点,完善塔里木河、黑河、石羊河等水资源紧缺河流的水量调度。

(2)强化流域统筹协调管理,实施山水林田湖综合治理

坚持水量、水质和水生态统一规划,统筹考虑地表水与地下水、水生态保护与修复、点源与非点源污染治理等方面的关系,科学制定流域水生态保护与修复规划方案。加快批复实施全国及七大流域水资源保护规划。

在全流域层次上立足山水林田湖是一个生命共同体,统筹流域水资源开发利用与节约保护、防洪减灾、水污染防治和生态治理等要求,科学配置流域、河流廊道及具体河段不同空间尺度下水生态保护与修复工程和管理措施。

推进以流域为单元的综合管理,完善水资源保护与水污染防治协调机制,全面落实全国重要江河湖泊水功能区划,建立流域防污控污治污机制。建立和完善流域水生态补偿机制,协调生态环境保护及其经济利益之间的分配关系。创新河湖管理模式,推行水体治理及管护“河长制”。

(3)构建生态友好型水工程体系,发挥水工程生态保护与修复

完善水工程规划设计标准规范体系,协调好水工程建设与生态保护的关系,强化水利工程规划设计、建设实施、运行调度各环节的水生态保护。倡导仿自然、低影响水工程建设,河道工程布局应维护河流天然形态,保持河流蜿蜒性,维护湿地、河湾、急流、浅滩等多样性栖息生境。实施水库、闸坝生态调度运行,满足河流生态需水。实施农村河塘沟渠整治,采取清淤疏浚、生态沟渠整治、河渠连通等措施建设生态河塘,打造河畅水清、岸绿景美的“美丽乡村”。

(4)构建生态水网体系,实施河湖水系连通

河湖水系连通是优化水资源配置战略格局、提高水利保障能力、促进水生态文明建设的有效举措。坚持恢复自然连通与人工连通相结合,以自然河湖水系、大中型调蓄工程和连通工程为依托,以构建流域生态水网体系为重点,在有条件的地区加快推进河湖水系连通工程建设,增强河湖连通性,提升河湖水环境容量,恢复河湖生态系统及功能。在东部地区,加快骨干工程建设,维系河网水系畅通,率先构建现代化水网体系。在中部地区,积极实施清淤疏浚,新建必要的人工通道,增强河湖连通性。在西部地区,科学论证、充分比选,合理兴建必要的水源工程和水系连通工程。在东北地区,开源节流并举,有条件的地方加快连通工程建设,恢复扩大湖泊湿地水源涵养空间。

(5)实施重点区域水生态修复

以重要生态保护区、水源涵养区、江河源头区、重要湿地以及水生态脆弱和恶化区域为重点,实施水生态修复工程,开展退耕还湿、退养还滩,逐步扩大水源涵养林、河湖水域、湿地等绿色生态空间。

结合“一带一路”、京津冀协同发展及长江经济带等国家重大发展战

略,重点实施京津冀“六河五湖”生态修复治理,长江经济带沿江生态环境保护工程,继续推进太湖、滇池、巢湖等重点湖泊和长江中下游、珠江三角洲等地区河湖内面源及水环境综合治理,继续实施塔里木河、黑河、石羊河等的生态综合治理。综合运用调水引流、截污治污、河湖清淤、生物控制等措施,修复湖泊湿地生态环境。对鱼类“三场”、洄游通道等重要生境保护实行统一规划和管理,划定为水生态重点保护和保留河段,采取禁止或限制开发措施,开展重要水域增殖放流活动,保护水生生物多样性。

加强地下水超采区治理和修复,实施地下开采量与地下水水位双控制。华北地区依托引江引黄等工程,结合调整种植结构以及退减灌溉面积等休养生息措施,逐步削减地下水开采量。

(6)以水生态文明城市建设为引导,构建人水和谐的水生态保护格局

推进水生态文明城市建设试点,构建河畅、水清、岸绿、景美的人水和谐的宜居生活空间,并以此为引导,探索水生态文明建设经验,辐射带动流域、区域水生态的改善和提升。

加快推进海绵型城市建设,综合运用“渗、滞、蓄、净、用、排”工程和非工程措施,因地制宜安排雨水滞渗、收集利用等削峰调蓄设施,增加下凹式绿地、植草沟、人工湿地、可渗透路面、砂石地面和自然地面,以及透水性停车场和广场等城市透水空间,保障足够的洪涝水蓄滞空间。

(7)促进科技创新,强化监管能力

开展与生态用水、配置与调度、生态修复技术、生态补偿、水生态评估与监测、管理机制与保障措施研究等关键技术科技攻关。建立健全水生态保护标准和技术规范体系。加强水生态保护与修复新技术、新材料、新工艺的开发和推广应用。

加快我国水生态监测与管理信息系统建设,开展河湖水生态状况持

续、系统监测,进行水生态安全评估。建立水生态预警及决策系统。加强监督管理能力建设,建立多形式、多层次的监督机制和监督机构,加大对违规、无序开发活动和破坏水生态行为的监督管理。

四、结 语

我国正处于城镇化、工业化快速发展阶段,经济社会发展对水生态环境的影响仍将持续,保障水生态系统安全将面临一系列严峻挑战和重大风险。水生态问题逐渐从区域性、局部性向全国性、整体性演变;经济社会对水生态系统压力负荷的空间转移,导致目前水生态状况较好的地区存在恶化的重大风险;今后一个时期,我国的水资源保护和修复工作要针对水资源紧缺、水生态脆弱、水环境恶化及水管理基础薄弱等问题,重点围绕流域治理模式转变、工程和非工程支撑体系建设、生态脆弱和恶化区域综合治理、水生态文明试点城市建设等方面,全面推动水生态系统保护和修复工作。 ■

参考文献:

- [1] 朱党生,等.水生态保护与修复规划关键技术[J].水资源保护,2011,27(5).
- [2] 董哲仁.论水生态系统五大生态要素特征[J].水利水电技术,2015,46(6).
- [3] 赵同谦,等.中国陆地地表水生态系统服务功能及其生态经济价值评价[J].自然资源学报,2003,18(4).
- [4] 朱党生,等.河流开发与流域生态安全 [M]. 北京:中国水利水电出版社,2012.
- [5] 水利部水利水电规划设计总院.全国主要河湖水生态保护与修复规划[R]. 2011.
- [6] 水利部水利水电规划设计总院.全国水资源保护规划[R]. 2014.
- [7] 中财办.“十三五”时期加强水污染防治的主要任务[R]. 2015.
- [8] 水利部水利水电规划设计总院.关于印发《水工程规划设计生态指标体系与应用指导意见》的通知(水总环移〔2010〕248号)[R]. 2010.
- [9] 水生态系统服务价值——中国环境与发展国际合作委员会 2010 年会议论文集[DB/OL].http://max.book118.

- com/html/2015/0923/26019299.shtml,2010.
- [10] 朱党生,等.水工程规划设计关键生态指标体系[J].水科学进展,2010(2).
- [11] 水利部关于加快推进水生态文明建设的意见(水资源〔2013〕1)[R]. 2013.
- [12] 中共中央关于制定国民经济和社会发展的第十三个五年规划的建议[R]. 2015.
- [13] 习近平.关于《中共中央关于全面深化改革若干重大问题的决定》的说明[N].人民日报,2013-11-16.
- [14] 住房城乡建设部.海绵城市建设技术指南[S].2014.
- [15] 国务院关于印发水污染防治行动计划的通知(国发〔2015〕17号)[R]. 2015.
- [16] 京津冀协同发展规划纲要[R]. 2015.
- [17] 水利部水利水电规划设计总院.全国地下水利用与保护规划[R]. 2012.
- [18] 水利部.水生态文明建设情况[DB/OL].http://www.gov.cn/xinwen/2014-04/17/content_2661537.htm.

责任编辑 李建章

(上接第 8 页)

②建立补偿对象的生态保护、建设考核标准和考核机制,明确补偿方的责任、权利与义务。流域水生态补偿是把双刃剑,补偿主体和补偿对象都是保护流域水生态的权利和责任的整体,进行水生态补偿时必须明确补偿双方的责任、权利和义务,不能简单要求受益区对保护区进行补偿。建立被补偿地区的生态保护、建设考核标准,如保护区的生态保护、修复活动使得相应的水生态环境符合受益区的水量、水质、水生态功能要求,受益区需要对保护区进行补偿,相反,则不但不予补偿,受益区还可能要求保护区承担相应的责任并予以赔偿。

③鼓励和引导区域间协作补偿机制,探索市场化生态补偿方式。坚持水量水质相结合,探索建设流域上下游不同区域的水生态保护和协作机制,引导上下游协作开展水生态补偿。

④加强资源环境税费建设,提高资源环境税费中用于水生态补偿和水生态修复保护的比例。

⑤加大水生态建设投入,对限制开发区主要由国家和政府按照事权进行建设,加大水行政执法力度。 ■

参考文献:

- [1] 完颜素缙,王翊.外部性理论与生态补偿[J].中国水土保持,2007(12).
- [2] 胡小华,邹新.建立江河源头生态补偿机制的环境经济学解释与政策

启示[J].江西科学,2009,27(5).

- [3] 董正举,等.国内外流域生态补偿机制比较研究[J].人民长江,2010,8(41).
- [4] 李晓光,等.机会成本法在确定生态补偿标准中的应用[J].生态学报,2009,29(9).
- [5] 熊萍,陈伟琪.机会成本法在自然环境与资源管理决策中的应用[J].厦门大学学报(自然科学版增刊),2004,43(8).
- [6] 蔡邦成,等.生态建设补偿的定量标准[J].生态学报,2008,28(5).
- [7] 李怀恩,等.流域生态补偿标准计算方法研究进展[J].西北大学学报(自然科学版),2009,39(4).

责任编辑 李建章