doi:10.11988/ckyyb.20180020 2018,35(4):1-5,17

长江流域水资源保护科学研究之管见

穆宏强
(长江水利委员会 长江流域水资源保护局,武汉 430010)

摘 要:经过几十年的发展,长江流域水资源保护科学研究在水环境监测技术、流域水资源保护规划、大型水工程环境影响评价、技术标准体系等方面取得了长足进展,初步形成了水资源保护的监管体系、监测监控体系、科技支撑体系和工程体系,长江流域水资源环境总体状况不断改善,然而随着经济社会发展,局部水污染问题还很突出、水安全保障程度不高、科学研究支撑不够、能力建设滞后、监管监控手段乏力、距离国家对生态文明建设和环境保护的要求以及人民对美好生活的需求甚远。为此,提出长江流域水资源保护科学研究思路:应基于大保护,系统开展保护与发展的策略、政策和保障机制、水生态文明建设的支撑体系、入河污染物总量控制体系、技术标准体系、工程体系及新技术引进和应用等方面。供关注流域水资源保护科学研究的工作者参考。

关键词:长江流域;水资源保护;水环境监测与评价;机遇与挑战;生态文明建设;保障机制
中图分类号:TV213.4;X52 **文献标志码**:A **文章编号**:1001-5485(2018)04-0001-05

1 长江流域水资源保护科技发展概况

水是生命之源、生产之要、生态之基。水资源是事关国计民生的基础性自然资源和支撑经济社会可持续发展的战略性经济资源,也是生态环境保护的重要控制性要素。

水资源保护是为维护水量、水质、水生态的功能与资源属性,满足水资源可持续利用的需要,防止水源枯竭、水污染和水生态恶化,采取经济、法律、行政、技术和工程的手段,维持水资源正常经济功能和生态功能的活动总称[1]。水资源保护科学技术研究则是实现水资源保护总体目标的重要支撑。

长江流域水资源保护的科学技术研究工作始于20世纪50年代。当时主要是围绕合理开发利用长江水资源,开展了一些基础性的水化学监测和分析工作。此后,重点围绕长江三峡工程的生态环境问题,与中国科学院、有关高等院校和科研单位协作,就工程可能引起的回水影响、人类活动对径流的影响、局地气候变化、库岸稳定、地震、泥沙、水生生物、水库淹没与移民、自然疫源性疾病及地方病等问题进行调查研究。到了20世纪70年代,随着长江水源保护局(现长江流域水资源保护局,简称长江水保局)的成立,为全面开展长江流域水资源保护的科学研究工作奠定了基础。

几十年来,长江水保局在流域水环境监测、水资源保护规划、水资源开发利用的生态环境影响研究、水功能区管理、饮用水水源地保护、水生态保护与修复、入河污染物总量控制以及水资源保护管理等方面取得了一大批创新性成果,在许多方面引领了我国的水资源保护工作,为我国水资源保护提供了重要的技术支撑[2]。主要体现在如下几个方面。

1.1 水环境监测技术与研究

水环境监测是水资源保护的基础工作,监测站网规划和监测技术研究是先行和保障。长江水利委员会(简称长江委)1977年提出了《长江水系水质监测站网和监测工作规划意见》,首次对长江干流和主要支流的水质监测站网建设作了较系统的规划。在监测技术研究方面,除了固定点位监测外,重点在移动监测设备的研制,我国第一艘大型的综合性水环境监测船"长清"号的研制就是"国家1976年全国科学技术发展计划"的重点科研项目之一,在水利部、中国科学院和第一机械工业部的共同主持下,全国30多个科研院所、仪器和造船厂家参与研究制造,能够开展数十个项目的监测分析[3]。

在水环境监测成果质量控制方面,20世纪80年代中期即基本建立了长江水质监测质量控制体系,并通过不断引进和消化新技术,初步建立了水利行业水环境监测技术标准化体系,监测内容从简单的水化学检测发展到复杂的水质监测、水污染监测,逐步实现沉积物、微量有毒有机物和生态系统等的综

收稿日期:2018-01-04;修回日期:2018-03-05
作者简介:穆宏强(1957-),男,河南内乡人,教授级高级工程师,博士,研究方向为水文与水资源保护。E-mail:muhq@ywrp.gov.cn

合监测。监测手段也从单一的固定监测逐步转向固定监测、移动监测和自动监测相结合,并在突发事件应急监测中发挥了重要作用。

1.2 水资源保护规划与研究

水资源保护规划是实施水资源保护的顶层设计。在规划与研究方面,按照水利部和长江委的统一部署,长江水保局根据长江流域不同阶段的经济社会发展特点和水资源保护的要求开展研究,组织编制了一系列干支流及区域水资源保护规划。长江流域水资源保护规划研究的主要内容包括规划目标、程序与方法、规划内容等。

20 世纪 70 年代主要以城市江段为主,规划内容侧重于污染物排放总量的控制。通过不断探索与实践,流域水资源保护规划体系逐步建立,确立了"干支流、上下游统一规划,相互协调,实行污染物总量控制,合理利用水环境容量,按水体功能综合治理"的规划原则。20 世纪 90 年代末期流域水资源保护规划首次以水功能区为基本单元,在核算其纳污能力的基础上,对入河污染物总量和排污削减量提出了操作性较强的对策措施,进一步丰富了规划内容。

进入 21 世纪,水资源保护规划的内容扩展到水质保护、生态环境需水以及水生态保护与修复等,强调涉水综合规划应坚持"在保护中开发,在开发中保护"的原则,突出水质、水量、水生态的统筹协调[4-5],构建了以水功能区管理、入河排污口布局与整治、内源治理与面源控制、河湖生态需水、饮用水水源地保护、水生态系统保护与修复、地下水资源保护、重点流域(区域)综合治理、水资源保护监测监控、水资源保护综合管理等一系列较为完善的工程与非工程相结合的规划措施体系。

1.3 环境影响评价与研究

水工程环境影响评价的技术与方法研究一直是流域水资源保护的重要工作内容之一。

1978 年,长江委就开始研究水工程建设项目对生态环境的影响,并将其纳入国家重大课题立项研究,此后对三峡水利枢纽工程不同蓄水方案进行了全面系统的环境影响评价和研究,编制了不同蓄水位方案的《长江三峡水利枢纽环境影响报告书》。通过不断的探索与实践,环境影响评价的基本内容、工作程序、评价方法及工作组织等初步形成了体系,推动了我国大型水利工程环境影响评价的规范化和标准化。此后,又相继开展了南水北调中线工程、清江隔河岩等一批工程的专题研究和环境影响评价。

在战略与规划环境影响评价方面,针对长江口综合开发整治规划、汉江流域综合规划、金沙江干流综合规划、长江流域防洪规划以及重要支流的综合规划开展了规划环境影响评价。

1.4 基础与需求研究

水资源保护无论在基础理论还是管理实践上都迫切需要开展探索性研究和创新。长江水保局成立不久,就根据当时的需要确定了规划管理、环境评价、化学分析等多个研究方向:1978 年 3 月,初步拟定了科研规划纲要,确定了长江水质监测系统、长江水体中污染物迁移转化规律、长江污染综合防治和大型水利工程环境影响 4 个重点研究内容;1979 年,在近期长江水资源保护科研任务中新增了水资源保护法规研究。这一时期编制的《长江水源污染现状》调查报告,被称为第一部关于长江水污染的红皮书,首次提出了污径比、近岸污染带和污染负荷等概念[3]。

从 20 世纪 80 年代开始,随着水资源保护体系的不断完善和流域水资源保护工作的全面推进,围绕关键性技术问题,结合生产任务,长江委组织水保局开展了大量科学研究,逐步形成了以生产带科研、以科研促生产的工作机制。并根据流域水资源保护规划与管理的需求,积极开展新理论新技术新方法的研究,提出了水功能区两级分区原理及技术方法,为在全国开展水功能区划分奠定了技术基础。

1.5 技术和标准化体系研究

在流域水环境监测方面,长江水保局不断创新,引进先进技术,提升监测水平。特别是在水生态监测技术研究与推广方面,首次提出了多元生物联合预警概念及技术框架,构建了生物综合毒性分析预警技术体系。此外,还开展了移动式水质自动监测系统的应用示范、有毒污染物多指标快速检测在应急监测中的应用研究、基于鱼类行为的生物监测预警技术研究等,承担了全国水利行业水生态监测技术推广与培训。

20 世纪 80 年代,时任长江水保局总工程师方子云主编了国内第一部水资源保护工具书《水资源保护工作手册》,首次提出了我国水资源保护的理论体系。在标准建设方面,长江水保局先后主持或参与编写了《水利水电工程环境影响评价规范》(SDJ 302)、《水环境监测规范》(SL 219)、《水域纳污能力计算规程》(GB/T 25173)、《水功能区划分标准》(GB/T 50594)、《水资源保护规划编制规程》(SL 613)、《内陆水域藻类监测技术规范》(SL 733)等 10 多项国家和行业标准,为促进我国水资源保护管理、环境影响评价、水环境监测工作的标准化发挥了重要作用。

2　长江流域水资源保护存在的问题

根据长期监测和分析,长江流域水环境状况总体良好,但局部污染还很严重,湖泊富营养化问题尚未得到遏制[6]。近年来,长江流域的废污水排放量虽然增幅在减缓,但绝对量仍在持续增长,水污染形势依然严峻,入河污染物排放量居高不下,缺乏有效的控制手段。流域水资源保护的基础研究薄弱,创新乏力,缺少必要的理论支撑,科学研究难以取得突破。

2.1　水污染尚未得到根本控制

长江流域入河污染物排放量逐年增加,2016 年达到 353.2 亿 t,仍然有近 20%的河流水质劣于地表水Ⅲ类标准,80%以上的湖泊存在富营养化问题。点源污染未得到根本控制,面源污染和部分水域内源污染日显突出,部分支流污染严重。重要水功能区总体达标率仅为73.8%[7]。长江干流中下游总磷浓度普遍偏高,以往城市江段明显的岸边污染带逐步演变为全江段水质变差。

2.2　饮用水水源安全保障不足

水源地水质污染加重了水源供给压力,城乡居民饮用水安全保障程度偏低。长江流域 2016 年评价近 500 个饮用水水源地,全年水质合格的仅 70%,部分水源地总磷、氨氮、五日生化需氧量和重金属超标[7]。乡镇以及农村的饮水安全保障程度更低。有关水资源保护现有的法律制度亟待落实,监测能力和监测监控手段满足不了监督管理的需要,跨区域、跨部门联合执法机制尚未形成。

2.3　水生态恶化趋势尚未得到遏制

长江流域水资源不合理的开发利用造成局部区域(或水域)水环境质量变差、水生态系统受损、重要湿地萎缩等问题。河流水文节律改变,水生生物繁衍栖息场所遭破坏;水库运行导致土著物种栖息环境、种群数量和物种数量等发生变化;河流的连续性被破坏,水生生物迁徙和繁衍过程受阻。加之滥捕滥捞,致使渔业资源锐减,生物多样性下降。

2.4　经济社会的快速发展对水环境影响加剧

长江流域是我国经济社会最发达的地区之一。随着经济社会快速发展和国家开发战略实施,长江流域逐步形成了浦东开发区、长江三角洲经济区、皖江承接产业转移示范带、环鄱阳湖生态经济区、武汉城市圈、长株潭城市群、贵安新区和成渝经济带,再加上五大钢铁基地、七大炼油中心和数量众多的有色金属基地、机械工业、石油化工基地、各类工业园区等,潜在风险源众多。长江流域经济社会进入持续快速发展期,对水资源量和质的需求更高。但同时潜在的水污染风险在增高,长江水资源保护面临更大挑战。

3　长江流域水资源保护面临的机遇和挑战

近年来,长江流域水资源环境状况总体有所改善,但局部问题还很突出,工程型缺水、水质性缺水、资源型缺水的矛盾共存,水安全保障程度不高,新老问题交织,科学研究支撑不够,能力建设滞后,监管监控手段乏力,距离国家对生态文明建设和环境保护的要求以及人民对美好生活的需求甚远。但我们也面临着前所未有的机遇,这就是新时期我国生态文明建设和长江经济带发展的共同要求。

3.1　我国生态文明建设的要求

生态文明建设是我国全面建设小康社会的重要任务之一。党的十九大把建设生态文明列为中华民族永续发展的千年大计。

为了实现建设美丽中国的总体目标,2015 年 5 月中共中央国务院发布了《关于加快推进生态文明建设的意见》,明确提出要坚持资源节约和保护环境的基本国策,把生态文明建设放在突出位置,要把生态文明建设融入经济建设、政治建设、文化建设、社会建设各方面和全过程。在环境保护与发展中,把保护放在优先位置,在发展中保护、在保护中发展,把绿色发展、循环发展、低碳发展作为基本途径[8]。同年 10 月,中共中央又在《关于制定国民经济和社会发展第十三个五年规划的建议》中提出“创新、协调、绿色、开放、共享”的发展理念,强调绿色是永续发展的必要条件和人民对美好生活追求的重要体现,要坚持绿色发展[9]。这些目标和要求是我们今后一个时期的基本遵循。

3.2　长江经济带发展的要求

尽管长江经济带的概念提出已有 30 余年,但上升为国家战略,还是近几年的事情。

2014 年,国务院印发《关于依托黄金水道推动长江经济带发展的指导意见》;2015 年,国务院有关部委出台关于支撑长江经济带发展的相关工作方案;2016 年初,习近平总书记在重庆召开“推动长江经济带发展座谈会”上特别强调,长江经济带发展要“走生态优先、绿色发展之路,让中华民族母亲河永葆生机活力”,要把修复长江生态环境摆在压倒性位置,共抓大保护,不搞大开发。要把实施重大生态修复工程作为推动长江经济带发展项目的优先选

项。要把长江经济带建设成为我国生态文明建设的先行示范带、创新驱动带、协调发展带[10]。为了加强长江经济带发展的顶层设计,明确长江经济带发展的目标、方向、思路和重点,2016 年 9 月中共中央国务院又印发了《长江经济带发展规划纲要》,进一步明确了长江经济带的发展目标,强调要切实保护和改善环境,严格控制各类污染,大力保护和修复水生态,妥善处理河湖关系,强化水生态的多样性保护,有效保护和利用水资源,建设节水型社会;加强生态环境协同保护,建立长江生态补偿机制等[11],为开展长江大保护指明了方向,同时也为开展科学研究奠定了基础。

4 长江流域水资源保护科研重点

随着长江流域经济社会的快速发展,水资源保护作为经济社会发展的基础性工作,用于支撑长江水资源保护的科学研究必须先行。在新的形势下,把握长江水资源保护的科研重点,解决关键科学技术问题,变得尤为迫切。

4.1 基于大保护,系统研究保护与发展的策略

长江经济带作为国家经济社会发展的重大战略决策之一,《长江经济带发展规划纲要》中有明确要求。如何理解“共抓大保护,不搞大开发”的深刻内涵,需要做深入解读。这就是全社会都要抓保护,要在保护的前提下科学发展。宏观意义上的大保护涉及经济社会的方方面面,需要系统研究大保护背景下的发展思路和要求,协调好“在发展中保护,在保护中发展”的关系。在经济结构上,研究绿色生产总值的核算理论、原则、方法、评价和考核体系;在产业结构上,研究提出绿色产业清单以及东中西部在产业结构上的差异化布局规划;在大保护上,根据国家主体功能区划和生态功能区划,研究提出以大保护为前提的发展思路、模式;在基本建设上,研究体现绿色理念和生态保护的立项论证原则、要求以及保护措施实施的方式、运行、验收和考核体系。

4.2 围绕大保护,系统研究长江水资源保护的制度、政策和保障机制

我国现行法律法规已经初步建立了水资源保护的法律制度体系。在法律层面,《水法》、《水污染防治法》、《环境保护法》、《水土保持法》等相关法律很多条文都涉及水资源保护,《水法》就有 10 多项制度涉及水资源保护,有关地方也出台了水资源保护的专门法规。目前正在起草《长江保护法》,其中涉及的法律关系涉及到流域经济社会的方方面面。在制度设计方面,应通过梳理现行法律法规确立的制度,分析存在的问题,研究提出长江大保护的制度框架体系;在政策设计方面,需要根据长江经济带发展的要求,应充分考虑东中西部的差异,上中下游的特点,研究适用、有效的绿色发展政策框架体系;在运行机制方面,应梳理现有运行机制,评估其运行效果,提出科学、有效的机制建设框架,为大保护的制度落实、政策实现和经济社会的良性运行提供保障。

4.3 围绕生态文明建设,系统研究水生态文明建设对其的支撑体系

根据国家生态文明建设的总要求,在全国的试点省份中,江西和贵州属于长江经济带范围,而且取得了阶段性成果,水生态文明建设发挥了重要作用。各地主要围绕建设水安全、水管理、水资源、水环境、水生态、水文化及水景观等体系开展试点工作,为生态文明建设奠定了一定基础。但仍需深入研究水生态文明建设对大生态文明建设的支撑和保障作用,按照国家的总要求系统研究水生态文明建设的方式、模式和制度体系、政策体系及实现路径,完善水生态文明建设的评价与考核指标体系、生态环境和经济效益的评估理论及方法体系、后评估方式方法以及水生态文明建设长效机制等。

4.4 围绕水安全,系统研究入河污染物总量的控制体系

近年来,长江流域水环境和水生态状况得到一定改善,但距离实现美丽中国的目标还很遥远。目前的污染控制管理水平和治理要求还在初级阶段,水污染物控制仅局限在化学需氧量和氨氮 2 个指标,无助于从根本上改善河湖水质,亟需研究以水功能区为单元的污染物入河量估算方法,浓度控制的技术标准体系,入河污染物种类检测、识别与追踪溯源技术和控制体系,实施入河污染物的浓度、总量、种类三控制;研究污染物足迹评估技术,科学估算人们在经济社会活动中产生的各类、各种形态污染物的数量、转移和输送方式;利用信息技术分析研究污染物的时空分布特征,提出重点控制和治理的手段、方式、途径和评估体系;开展水体富营养化防治、水生态系统修复、饮用水安全保障、水生生物监测等关键技术研究;探讨入河排污口的优化布局和规范化整治技术方案,研发典型行业入河排污口的风险预警预报技术;系统研究水安全保障的体系构建、模式、评估和考核指标体系等。

4.5 围绕生态安全,系统研究水资源保护技术标准体系

目前,我国已初步建立了水资源保护规划、水功

能区管理、入河排污口监督管理、水环境监测、水利水电工程环境影响评价等的技术标准体系。还需进一步研究起草水污染物控制、水生态保护与修复、饮用水水源地保护、地下水保护、水资源节约与配置、水生态文明建设、水资源保护工程、入河污染物量核算、河湖生态需水核算、水污染物示踪、突发水污染事件应急监测、水生态系统指示生物评估、水生态系统构建、水生态监测与站点布设、湖泊水库富营养化控制、梯级水库生态调度、水资源保护效益评估与核算、河湖健康评价、水资源保护信息化、河(湖)长制实施效果与评估等方面的技术规程和标准,逐步完善基于生态安全的水资源保护技术标准体系。

4.6　围绕水资源保护,研究构建流域水资源保护工程体系

水资源保护工程体系建设是近年来水资源保护规划的重要内容之一,在水利部批复的《全国水资源保护规划》中,已经提出了一些工程措施,尚需进一步研究构建比较完善的工程措施体系,如水源涵养工程、水生态系统保护与修复工程、河流趋自然化工程、水库消落带生态重构工程、河湖水系连通工程、人工湿地工程、农田径流拦截工程、生态缓冲带工程、生物处理前置库工程、水资源保护带、生态隔离带等,把水资源保护工程纳入生态系统保护的基本建设项目,为水资源保护的实施提供具体支撑。

4.7　围绕科技支撑,加强新技术引进和研发应用

加强新技术引进和研发应用是提升水资源保护技术与管理水平不可或缺的方面。需要继续研究建立水资源保护的国际交流与合作、新技术引进、研发、推广、转化和应用体系。在国际交流与合作中,特别是河湖健康评估技术、理论及评价手段,综合生物毒性监测监控、绿水定量监测与评估等方面值得借鉴;在新技术应用方面,深入研究遥感遥测技术在水污染物监控、入河排污口监控中的应用;研究水环境水生态的精细化管理技术,以点带面,通过局部水域的精细化治理,取得面上的成效;在技术引进方面,重点跟踪国际上的水污染控制、水环境治理、水生态修复、农业面源控制等方面的综合性系统技术发展,通过吸收发展应用于长江流域的水资源保护。

5　结　语

水资源保护是一项复杂的事业,涉及经济社会的方方面面,需要研究的问题很多,需要多学科交叉,以上只是作者的一己之见。

水资源保护内涵丰富,是建设美丽中国的朝阳事业,国家已将生态环境保护上升为国家战略。本文提出的研究方面仅是一种方向性的考虑,也是工作中的体会,有很多方面来不及梳理,难免挂一漏万,多有不妥之处,可供有志于水资源水环境和水生态保护的人士参考。

参考文献:

[1] 吴季松,袁弘任.水资源保护知识问答[M].北京:中国水利水电出版社,2002.

[2] 长江流域水资源保护局.长江水资源保护 40 年[M].武汉:长江出版社,2017.

[3] 《长江志》编纂委员会,长江流域水资源保护局.长江志——水资源保护卷[M].北京:中国大百科全书出版社,2004.

[4] 长江水利委员会.长江治理开发保护 60 年[M].武汉:长江出版社,2010.

[5] 刘兆孝,陈　蕾,童　波.长江流域水资源保护规划的编制历程与思考[J].人民长江,2011,42(2):35-38.

[6] 余明星,范文重,王瑞琳.长江流域水资源质量近年变化分析及对策建议[J].人民长江,2011,42(2):75-78.

[7] 长江水利委员会.长江流域及西南诸河水资源公报(2016 年)[R].武汉:长江出版社,2017.

[8] 中共中央 国务院.关于加快推进生态文明建设的意见[K].北京:中共中央 国务院,2015.

[9] 中共中央.关于制定国民经济和社会发展第十三个五年规划的建议[K].北京:中共中央,2015.

[10] 新华社.习近平在推动长江经济带发展座谈会上的重要讲话[N].2016.

[11] 中共中央.关于印发长江经济带发展规划纲要的通知[K].北京:中共中央,2016.

(编辑:王　慰)

A Review on Scientific Researches of Water Resources Protection in Yangtze River Basin

MU Hong-qiang

(Yangtze River Basin Water Resources Protection Bureau, Changjiang Water Resources Commission, Wuhan　430010, China)

Abstract: After decades of development, far-reaching progresses have been made in such aspects as water environment monitoring technology, basin water resources protection planning, environmental impact assessment for large-

(下转第 17 页)