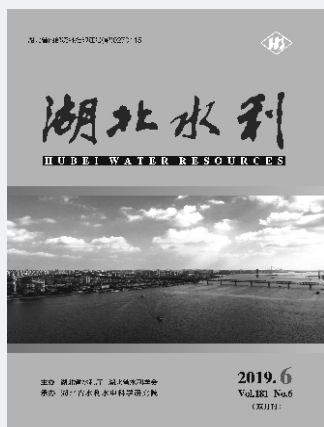




内部刊物 免费交流

双月刊

(1984年复刊)

2019年第6期·总第181期

编委会

顾问	郑守仁	茆智
主任	王万林	
副主任	魏山忠	谈广鸣 陈楚珍
	徐少军	李建林 袁兵
	虞志坚	赵金河
委员	(以姓氏笔画为序)	
	丁心红	邓华 卢金友
	史光前	帅移海 刘家君
	江炎生	李庆国 李红兵
	李春生	李瑞清 关洪林
	余中平	余希臣 吴遵雄
	别大鹏	张从银 张泽武
	张笑天	杨金春 肖贵清
	邵远亮	陈冬桥 陈建华
	陈肃利	周宜红 胡学家
	洪卫	唐俊 徐自发
	袁达燚	袁俊光 黄介生
	彭锋	潘颖 程国银
	熊春茂	鄢铁平 裴海燕
	戴柱新	
主编	李瑞清	
副主编	杨金春	帅移海 关洪林
	柳乐文	
责任编辑	姚玲	
排版	武汉科源印刷设计有限公司	

目次

◆ 综述 >>>	
新时代水利改革发展的总基调	王建平 廖四辉 李发鹏 (1)
◆ 防灾减灾 >>>	
基于文献计量学的水旱灾害防治领域前沿热点分析	翟丽妮 马丽梅 林沛榕, 等 (4)
◆ 水文水资源 >>>	
2014~2018年长江宜昌段水质现状与保护措施	陈玲 张平 向坤 (11)
忠建河流域水库群防洪调度数值优化求解	李庆平 (16)
◆ 设计与施工 >>>	
遥感技术在湖北省水土保持监测中的应用	王小平 聂斌斌 李璐, 等 (20)
渠道衬砌状况对渠系水利用系数的影响	周玉琴 刘馨井雨 王梦彤, 等 (27)
◆ 水生态环境 >>>	
贵子湖水生态修复实践与启示	李广彦 (32)
丹江口库区生态环境保护实践与思考	戴隆浩 于静森 程勇 (35)
◆ 饮水安全 >>>	
完善水价形成机制 力促农村供水发展	郭奉义 (38)
牢记使命绘蓝图 城乡同饮惠民生	胡卫东 (40)
提升服务质效 健全水价机制	陈江益 张剑 石树林, 等 (42)
建立合理水价机制 保障农村供水事业	杨铭 (44)
◆ 简讯 >>>	
省水利学会组织开展“爱我千湖”青年学术研讨会	(34)
长江委检查湖北长江河道采砂许可及实施情况	(46)
◆ 水利课堂 >>>	
四通一平	(3)
水利水电工程质量	(31)
干砌石	(37)
围堰	(39)

地址: 武汉市珞狮南路286号

邮编: 430070

电话: 027-87608947

E-mail: hbsl666666@163.com

网址: www.hbwri.cn

湖北省内部资料准印证号(鄂)0270115

HUBEI WATER RESOURCES

2019.6

Dec.2019

(Serial No.181)

CONTENTS

The General Keynote of Water Conservancy Reform and Development in the New Era	
.....	Wang Jianping,Liao Sihui,Li Fapeng(1)
Analysis of Hot Spots in Flood and Drought Disaster Prevention Based on Bibliometrics	
.....	Zhai Lini,Ma Limei,Lin Peirong,et al(4)
Water Quality Status and Protection Measures in Yichang Section of the Yangtze River from 2014 to 2018	
.....	Chen Ling,Zhang Ping ,Xiang Kun(11)
Numerical Optimization of Flood Control Operation for Reservoirs in ZhongJian River Basin	
.....	Li Qingping(16)
Application of Remote Sensing Technology in Soil and Water Conservation Monitoring in Hubei Province	
.....	Wang Xiaoping,Nie Binbin,Li Lu,et al(20)
Effect of Lining Condition on Water Utilization Coefficient of Canal System	
.....	ZhouYuqin,Liu Xinjingyu,Wang Mengtong,et al(27)
Practice and Enlightenment of Ecological Restoration in Guizi Lak.....	Li Guangyan (32)
Practice and Thinking on Ecological Environment Protection in Danjiangkou Reservoir Area	
.....	Dai Longhao,Yu Jingsen,Cheng Yong(35)
Improve the Pricing Mechanism to Promote the Development of Rural Water Supply.....	Guo Fengyi(38)
Keep in Mind the Mission Blueprint Urban and Rural Drink Together to Benefit the People	
.....	Hu Weidong(40)
Improve the Quality and Efficiency of Services and Improve the Water Pricing Mechanism	
.....	Chen Jiangyi,Zhang Jian,Shi Shulin(42)
Establish a Reasonable Water Pricing Mechanism to Ensure Rural Water Supply	
.....	Yang Ming(44)

Sponsored by

Hubei Provincial Bureau of Water Resources
Hubei Provincial Society of Water Resources

Edited by

Editorial Department of Hubei Water Resources
286 Luo shi Road, Wuhan 430070, China

Director of Editorial Board

Chen Bin

Chief Editor

Xu Shaoyun

(严 谨 译)

综 述

新时代水利改革发展的总基调

王建平 廖四辉 李发鹏

(水利部发展研究中心 北京 100000)

当前,中国特色社会主义进入新时代,水利改革发展面临新形势、新任务、新要求。水利部部长鄂竟平指出,当前和今后一个时期水利改革发展的总基调是水利工程补短板、水利行业强监管,为新时代水利改革发展明确了工作重点、指明了前进方向。

1 全面贯彻了习总书记“十六字”治水方针

习近平总书记2014年3月14日在中央财经领导小组第五次会议上就保障水安全发表重要讲话,站在党和国家事业发展全局的战略高度,精辟论述了治水对民族发展和国家兴盛的重要意义,准确把握了当前水安全新老问题相互交织的严峻形势,系统回答了我国水治理中的重大理论和现实问题,提出“节水优先、空间均衡、系统治理、两手发力”新时代治水方针,具有鲜明的时代特征,具有很强的思想性、理论性和实践性,是我们做好水利工作的科学指南和根本遵循。鄂竟平部长提出的水利工程补短板、水利行业强监管水利改革发展总基调,准确把握了习总书记关于保障水安全讲话精神实质,全面实践了“十六字”治水方针的总体要求。

关于节水优先,习总书记强调,治水包括开发利用、治理配置、节约保护等多个环节。当前的关键环节是节水,从观念、意识、措施等各方面都要把节水放在优先位置。这就要求从根本上转变治水思路,把节水放在治水工作各环节的首要位置,按照“确有需要、生态安全、可以持续”的原则开展重大水利工程建设,并强化水资源取、用、耗、排的全过程监管。

水利工程补短板、水利行业强监管正是落实这一要求的具体体现。

关于空间均衡,习总书记要求,面对水安全的严峻形势,发展经济、推进工业化、城镇化,包括推进农业现代化,都必须树立人口经济与资源环境相均衡的原则,“有多少汤泡多少馍”。要加强需求管理,把水资源、水生态、水环境承载能力作为刚性约束,贯彻落实到改革发展稳定各项工作中。这就要求既要国家区域发展的大战略出发,在充分节水的前提下,开展必要的水资源开发利用和优化配置,满足经济社会发展的合理需求;更要“以水定需”,根据可开发利用的水量来确定合理的经济社会发展结构和规模,发挥水资源的刚性约束作用,倒逼发展规模、发展结构、发展布局优化,强监管是实现需水管理的应有之义,补短板是实现空间均衡的基础支撑。

关于系统治理,习总书记指出,山水林田湖是一个生命共同体,治水要统筹自然生态的各个要素,要用系统论的思想方法看问题,统筹治水和治山、治水和治林、治水和治田等。这就要求准确把握自然生态要素之间的共生关系,通过对水资源水生态水环境的系统监管,统筹推进山水林田湖草的系统治理,补齐水生态修复治理短板。

关于两手发力,习总书记强调,保障水安全,无论是系统修复生态、扩大生态空间,还是节约用水、治理水污染等,都要充分发挥市场和政府的作用,分清政府该干什么,哪些事情可以依靠市场机制。水是公共产品,政府既不能缺位,更不能手软,该管的要管,还要管严、管好。发挥政府“看得见的手”的作用,要求政府通过制定计划、法规或采取命令、指示、规定等行政措施,对水这一公共产品的供给进行干

预、调整和管理,以达到保持供需平衡、维护经济稳定的目的。发挥市场“看不见的手”的作用,也要求政府通过完善价格机制、供求机制和竞争机制,促进市场主体作出最理性的选择,实现水资源配置效率的最大化。水利工程补短板,水利行业强监管,是对当前政府履行水治理职责的具体部署,体现了两手发力的要求。

2 科学揭示了新时代治水的主要矛盾

当前,我国社会主要矛盾从人民日益增长的物质文化需要同落后的社会生产之间的矛盾,已经转化为人民日益增长的美好生活需要和不平衡不充分的发展之间的矛盾。水利是经济社会发展的重要支撑和保障,与人民群众美好生活息息相关,社会主要矛盾发生变化,治水矛盾也相应变化。鄂竟平部长指出,我国治水主要矛盾从人民对除水害兴水利的需求与水利工程能力不足之间的矛盾,转化为人民对水资源水生态水环境的需求与水利行业监管能力不足之间的矛盾。这一科学判断意义重大,深刻洞察了中国国情深刻变化对水利改革发展的要求,具有鲜明的问题导向,必将对今后水利工作重心和重点任务产生重大影响。

这一科学判断把握了新老水问题相互交织、特别是新问题越来越突出的水安全形势。经过多年建设,我国防汛抗旱能力显著提升,防汛抗旱形势发生了根本性变化,一定程度上解决了洪涝灾害和干旱的威胁。伴随着经济高速增长和城镇化快速发展,水资源短缺、水生态损害、水环境污染等新问题越来越突出,成为经济社会持续健康发展的严重制约因素。未来资源消耗和污染排放总量仍可能有一定增长,由此带来的新水问题挑战将更加严峻。

这一科学判断顺应了人民对美好生活向往需要的变化。老百姓过去“盼温饱”现在“盼环保”,过去“求生存”现在“求生态”。人民群众对干净的水、清新的空气、安全的食品、优美的环境等的要求越来越高。据国务院发展研究中心“中国民生调查”结果,城乡居民民生关切主要集中在收入、医疗、环境污染、食品安全等领域,对社会环境最不满意的因素依次为环境污染、食品安全、交通出行、政府办事效率、社会治安、社区服务、文化生活(含体育)和司法公正。水资源短缺、水生态损害、水环境污染与环境污染、食品安全直接或密切相关,成为人民群众反映强烈的突出民生问题。水利改革发展要顺应人民对美

好生活的向往,解决人民最关心最直接最现实的利益问题。

这一科学判断符合国内外水利发展规律。纵观欧美日发达国家水利发展阶段,基本都是防洪、供水能力达到一定水平后,20世纪70年代重点进行水资源保护,80年代后重点进行水系景观建设和水系生态修复,目前基本实现河流健康的目标,进入加强管理和巩固提升阶段。新中国成立以来,特别是改革开放四十年来,我国开展了大规模的水利工程建设,水利工程体系基本形成,水利发展已进入水资源水生态水环境保护与强化管理并重的阶段。治水矛盾的变化正是这一发展阶段特征的体现。

3 准确把握了新时代治水的出发点和落脚点

习近平总书记明确指出治水要从改造自然、征服自然转向调整人的行为、纠正人的错误行为。鄂部长指出这是对新时代治水方针的总概括,也是贯彻落实新时代治水方针的总抓手。水利工程补短板、水利行业强监管水利改革发展总基调正是以“调整人的行为、纠正人的错误行为”为出发点和落脚点,十分精准地抓住了解决新时代治水主要矛盾的突破口。

准确把握了治水对象的变化。在水旱灾害防治为主的阶段,水治理的对象主要是水,防止水多或水少对经济社会带来严重影响。随着水资源、水环境、水生态问题的日益突出,水治理的对象逐渐演变成规范和约束引发上述问题的个人、企事业单位等各类主体,治水对象发生了显著变化。

准确把握了治水内容的变化。在经济社会快速发展的初期,治水主要是不断完善水利基础设施,不断提高水资源开发利用强度和水旱灾害防治水平,以满足日益增长的用水需求和安全保障需求,治水内容以征服自然、改造自然为主。随着经济社会发展与生态环境保护之间的矛盾日益凸显,水治理内容逐渐转向调整人的行为、纠正人的错误行为,对水资源开发利用活动的统筹协调和指导规范越来越重视,对各类用水主体、涉水矛盾、突发事件等的社会化监管力度越来越大。

准确把握了治水手段和方式的变化。随着治水矛盾的转化,过去主要采取行政手段及水利工程措施的治水方式,对除水害兴水利是必要的、有效的,现在对补齐部分地区的水利发展短板仍有重要作

用。目前,日益突出的水资源水生态水环境问题,更多是人为原因造成的,需要根据人的行为产生、发展和相互转化的规律,引导人的价值选择、规范人的活动尺度、约束人的自我私欲,治水手段和方式相应发生变化,主要应通过法律和经济手段及价格、准入等措施进行严格监管。

4 明确部署了新时代治水的重要任务

鄂竞平部长从保障国家经济社会发展和增进人民福祉的全局,立足水利改革发展实际,准确把握了新时代治水的主要矛盾,提出了新时代水利改革发展总基调,对今后一个时期治水的重要任务进行了明确部署。

水利工程补短板,就是要重点加强中西部、东北、农村地区特别是贫困地区的防洪、供水、生态修复、信息化的短板建设。一是实施防洪提升工程,加快大江大河防洪达标建设,加快病险水库的除险加固,加快中小河流治理,加快山洪灾害防治工程建设。二是实施供水提升工程,加快中西部和东北地区的重大节水供水工程建设,加快实施农村饮水安全巩固提升工程。三是实施生态修复工程,加强长江流域和珠江流域石漠化治理、黄土高原和东北黑土地水土流失治理,加强华北地区地下水超采综合治理、辽河水资源过度开发利用治理,加强洞庭湖、鄱阳湖等湖泊的生态修复。四加快水利信息化建设,重点加强洪水、干旱、水工程安全运行、水工程建设、水资源开发利用、城乡供水、节水、江河湖泊、水土流失、水利监督等领域的信息化建设。

水利行业强监管,就是要全面强化水利行业的

监管,重点强化河湖、水资源、水利工程、水土保持、水利资金、行政事务的监管。一是强化江河湖泊监管,以河湖长制为抓手,以推动河湖长制从“有名”到“有实”转变为目标,全面监管“盛水的盆”和“盆里的水”。二是强化水资源监管,开展流域和区域水量分配,监管各流域各区域实际用水量,落实节水优先,把节约用水纳入重点监管。三是强化水利工程监管,在做好水利工程建设招投标、进度、质量等安全生产监管的基础上,重点监管水利工程的安全运行,下大力气消除中小水库安全运行隐患,强化农村饮水工程安全运行的监管。四是强化水土保持监管。全面监管水土流失状况,全面监管生产建设活动造成的人为水土流失情况,充分运用高新技术手段开展监测。五是强化水利资金监管,确保水利投资不被挤占、挪用、套取、贪污、滞留,不虚列工程支出、违规支付工程款,确保配套资金如期足额到位。六是强化政务监管,对党中央国务院重大决策部署、水利部党组重要决定安排、水利政策法规制度规范性要求、水利改革发展重点任务及其他需要贯彻落实的重点工作进行监管。

水利工程补短板、水利行业强监管,吹响了新时代治水兴水管水的号角,我们要以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导,继续解放思想、实事求是、与时俱进、开拓进取,进一步明确补短板、强监管的目标、重点任务和具体措施,扎扎实实做好水利改革发展各项工作,为夺取全面建成小康社会新胜利、实现“两个一百年”奋斗目标和中华民族伟大复兴中国梦而努力奋斗!

(收稿日期:2019-10-17)

水利课堂

四通一平

在施工期间首先要把交通道路修通,联结工地内外称为路通;接着把生活用水引入人工区称为水通;并要将生产生活用电接通,称为电通;将整个施工场地平整好,以供建设,称为一平;如将通讯设施包括在内,称为四通一平。

防灾减灾

基于文献计量学的水旱灾害防治领域前沿热点分析

翟丽妮^{1,2} 马丽梅^{1,2} 林沛榕^{1,2} 姚玲^{1,2} 邹瑾^{1,2} 赵一方³

(1. 湖北省水利水电科学研究院, 武汉 430070;

2. 湖北省水利水电科技情报中心, 武汉 430070;

3. 中国科学文献计量评价研究中心, 北京 100080)

摘要 将水旱灾害防治分为“防洪、抗旱、模型方法、水资源、治涝”五大领域和“河道治理、防洪调度、洪水风险”等26个子方向,借助CNKI和WOS数据库,定量分析了近五年(2013~2017年)国内外水旱灾害防治各领域研究论文的发文量、被引量和高频关键词。结果表明,近五年(2013~2017年)国内外水旱灾害防治发文量呈现增加趋势,学科发展态势良好;国内外处于首位的高发文方向均为模型方法,其中又以水文模型的发文量最多;从各方向的发文量和篇均被引量分布情况来看,国内产出优势大多滞后于影响力优势,而国际产出与影响力大体呈现正相关;从高频关键词来看,国内前沿热点是“洪水预报”和“城市内涝”防治;国际前沿热点是“遥感技术”在水旱灾害防治中的应用以及农田排水的水污染问题。

关键词 文献计量学;水旱灾害;水文模型;数据库

纵观人类社会的发展,就一直伴随着对水旱灾害的躲避、治理和防御;随着人类经济社会的快速发展,人与水争地、人与生态系统争水的矛盾明显激化。一方面是气候变化导致极端天气事件频发;另一方面是高影响开发的人类活动,导致社会面对水旱灾害的脆弱性日渐凸显。当前,全球已进入了一个水旱灾害频发并重的阶段,不仅水灾的影响居高不下,旱灾的影响也节节攀升,水旱频发、旱涝急转等现象已经引起了世界各国的高度重视。尽管人类修建了规模庞大的防洪抗旱工程体系,然而,即使在美、日等发达国家,水旱灾害损失的绝对值依然呈现上升趋势。

水旱灾害的防治一直关乎人类生死存亡,同时又要不断面对新情况、解决新问题,是一个常治常新的永恒课题。为了更全面地了解国内外水旱灾害防

治的研究现状、热点和前沿,本研究借助CNKI、WOS数据库进行专题检索,定量分析了近五年(2013~2017年)国内外水旱灾害防治领域的发文量、被引量和高频关键词分布情况,旨在揭示国内外水旱灾害防治研究的热点和前沿,为科技工作者全面把握该领域的研究动态,更有针对性地开展水旱灾害防治关键技术研究提供数据支撑和参考。

1 数据和方法

1.1 数据来源及获取

通过文献调研和专家咨询,本研究确定了水旱灾害防治的防洪、治涝、抗旱、水资源和模型方法五大研究领域,包括河道治理、防洪调度、洪水风险等26个子方向,详见表1。本研究采用布尔逻辑算符、临近算符、通配符等确定关键词的检索式,分别在

CNKI 和 WOS 库中进行文献数据的检索;其中,中文文献类型设定为期刊论文,英文文献类型设定为 Article 和 Review。论文发表时间界定为 2013 年 1 月 1 日至 2017 年 12 月 31 日;论文被引量的更新时间截至 2018 年 6 月 30 日。

1.2 研究方法和工具

本研究依托文献计量学进行统计分析。文献计量学是以各类文献数据为基础,采用数学、统计学、文献学等方法来定量描述、评价和预测学科研究热点与前沿的新兴学科,已受到地球科学、土壤科学、环境科学等领域专家学者的高度关注^[1-4]。例如:有学者利用文献计量学对水体修复技术进行分析,发现我国水体修复技术 SCI 发文量较高,但研究层次和论文质量还有待提升^[5];还有学者利用文献计

量学开展生态水文学、环境治理、三峡库区水环境等方面研究热点及发展趋势的研究^[6-8]。文献计量学已成为学科研究热点及其发展趋势分析的成熟方法。

2 结果与分析

2.1 五大领域的产出和影响力

本研究选取了近五年(2013~2017 年)的发文量和篇均被引频次作为学术产出多少和学术影响力大小的评判指标。表 2 给出了五大领域的发文量和被引量的统计数据;图 1 展示了各方向总发文量和篇均被引量的分布情况。从中可见,在国内外的数据库中,“模型方法”的发文量和篇均被引量都是最高的。因此,在水旱灾害防治领域学术产出量最多且学术影响力最高的方向是“模型方法”。

表 1 水旱灾害防治领域主要研究方向

序号	水旱灾害防治领域研究方向				
	防洪	治涝	抗旱	水资源	模型方法
1	河道治理	城市内涝	节水灌溉技术	水资源配置	水文模型
2	防洪调度	农田排水	节水	水资源利用	水动力模型
3	洪水风险	调蓄演算	极端干旱	水优化调度	水质模型
4	山洪灾害预报预警技术	治涝减灾措施	灌区现代化	水资源承载能力	作物生长模型
5	洪水预报	涝灾形成机制	干旱形成机理		灌区水文模型
6	极端洪水		抗旱减灾措施		

表 2 国内外水旱灾害防治近 5 年整体发展概况指标统计

领域	国内(CNKI 库)				国际(WOS 库)			
	总发文量 (篇)	年均发文量 (篇)	总被引量 (次)	篇均被引量 (次)	总发文量 (篇)	年均发文量 (篇)	总被引量 (次)	篇均被引量 (次)
防洪	3 432	686	4 666	1.36	13 901	2 780	13 497	0.97
治涝	1 636	327	4 094	2.50	3 062	612	1725	0.56
抗旱	4 621	924	8 102	1.75	9 910	1 982	7 680	0.77
水资源	6 480	1 296	15 811	2.44	11 920	2 384	4 715	0.40
模型方法	9 351	1 870	29 058	3.11	38 400	7 680	51 502	1.34
合计	25 520	5 103	61 731	2.23	77 193	15 438	79 119	0.81

2.2 各子方向的产出和影响力

2.2.1 防洪领域

本研究将防洪领域分为河道治理、防洪调度、洪

水风险、山洪灾害预报预警技术、洪水预报和极端洪水 6 个子方向,各方向近五年(2013~2017 年)的总发文量和篇均被引量分布情况见图 2。从图 2 可见,

国内防洪领域的产出优势往往滞后于影响力优势,其中产出最多的方向是“河道治理”和“防洪调度”,学术影响力最高的方向却是目前产出并不算多的“极端洪水”和“洪水风险”;而国际防洪领域的产出优势与影响力优势呈正相关。其中,产出和影响力均最高的两个方向依次是“洪水风险”和“极端洪水”。

2.2.2 治涝领域

本研究将治涝领域分为城市内涝、农田排水、调蓄演算、治涝减灾措施和涝灾形成机制5个子方向,各方向近五年(2013~2017年)的总发文量和篇均被引量分布情况见图3。从图3可见,国内治涝领域产出最多的方向是“城市内涝”,学术影响力最高的却是产出最少的“涝灾形成机制”;而国际治涝领域的产出与影响力呈正相关。其中,产出和影响力均最高的两个方向依次是“农田排水”和“调蓄演算”。

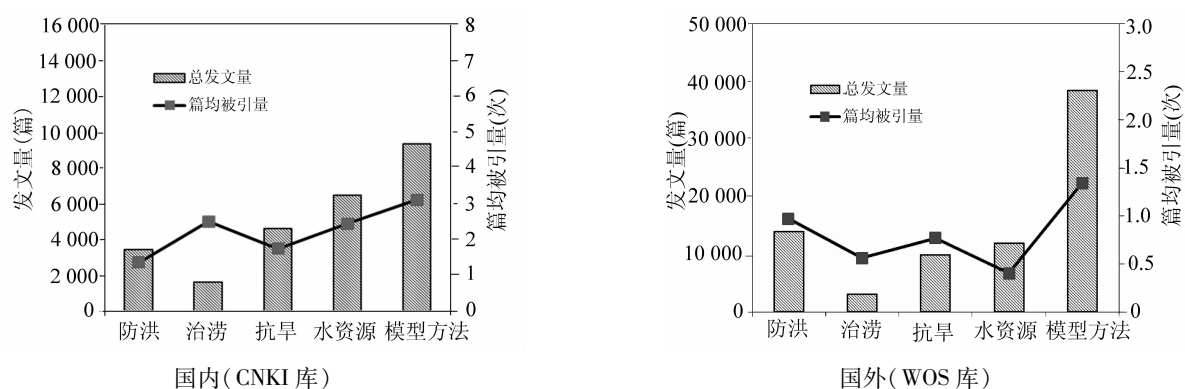


图1 2013~2017年水旱灾害防治五大领域的总发文量及篇均被引量分布

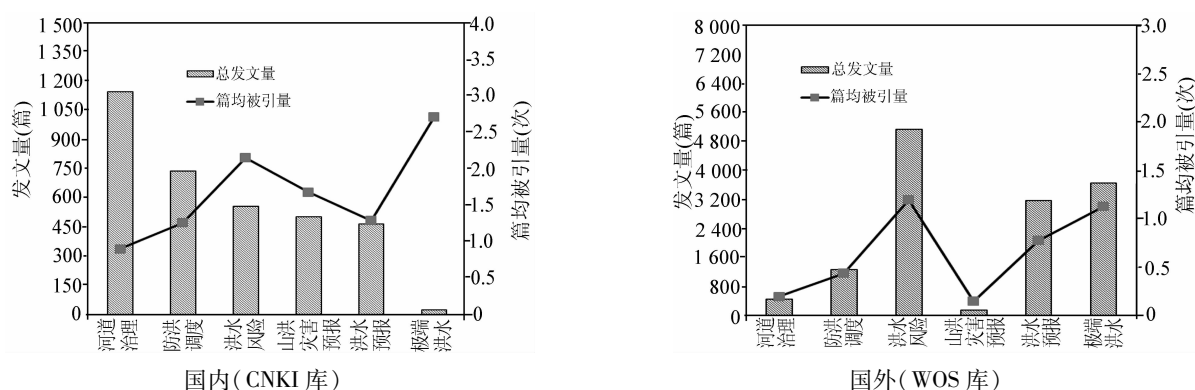


图2 2013~2017年防洪领域的总发文量及篇均被引量分布

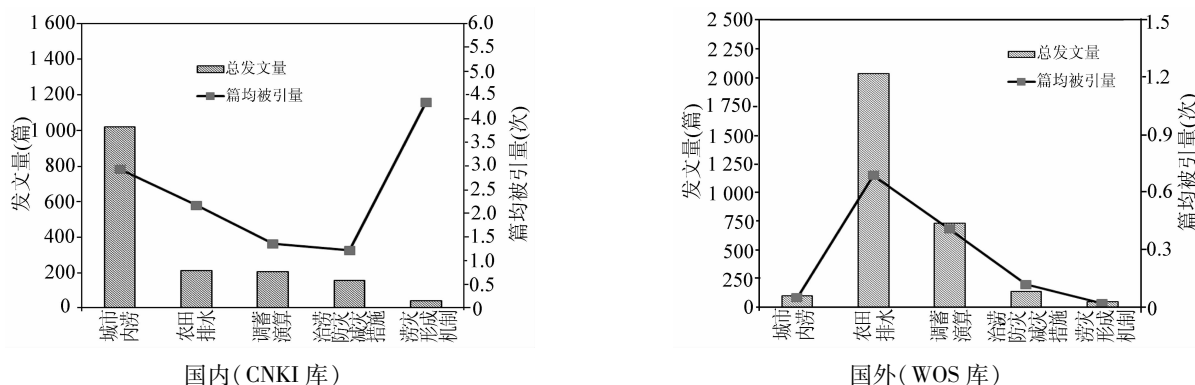


图3 2013~2017年治涝领域的总发文量及篇均被引量分布

2.2.3 抗旱领域

本研究将抗旱领域分为节水灌溉技术、节水、极端干旱、灌区现代化、干旱形成机理和抗旱减灾措施6个子方向,各方向近五年(2013~2017年)的总发文量和篇均被引量分布情况见图4。从图4可知,国内抗旱领域产出最多的是“节水灌溉技术”,学术影响力最高的是“干旱形成机理”;而国际抗旱领域的产出与影响力呈正相关。其中,产出和影响力均最高的两个方向依次是“极端干旱”和“抗旱减灾措施”。

2.2.4 水资源领域

本研究将水资源领域分为水资源配置、水资源利用、水优化调度和水资源承载能力4个子方向,各方向近五年(2013~2017年)的总发文量和篇均被引量分布情况见图5。从图5可知,国内水资源方面产出与影响力大体呈负相关,产出最高的是“水资源配置”,学术影响力最高的是“水资源承载能力”;而国际水资源领域产出最多的也是“水资源配置”,但学术影响力最高是“水优化调度”。

2.2.5 模型方法领域

本研究将模型方法领域分为水文模型、水动力模型、水质模型、作物生长模型和灌区水文模型5个子方向,各方向近五年(2013~2017年)的总发文量和篇均被引量分布情况见图6。从图6可见,国内模型方法的产出与影响力大体呈负相关,其中产出最多的是“水文模型”,学术影响力最高是“作物生长模型”;而国际模型方法的产出与影响力大体呈正相关。其中产出和影响力均最高的方向为“水文模型”。

2.3 五大领域的前沿热点

本研究利用 CiteSpace 软件,对近五年(2013~2017年)来关于水旱灾害防治领域 CNKI 库和 WOS 库论文题录中所给出的关键词进行可视化图谱分析。以模型方法为例,分析成果见图7和图8。图中连线代表关键词的共现情况,不同颜色代表不同聚类的共词情况,连线越粗表明共现频次越大;色环的大小代表关键词出现的频次,节点标签的大小代表关键词的中心度。中心度是根据文章的互引关系,结合关键词的出现频次以及共现情况得到的影响力指标,中心度高的关键词在一定程度上反应了该领域的前沿热点。由此分析得出五大领域的前沿热点,详见表3。

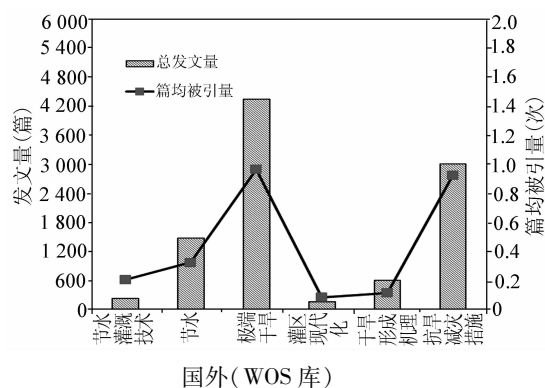
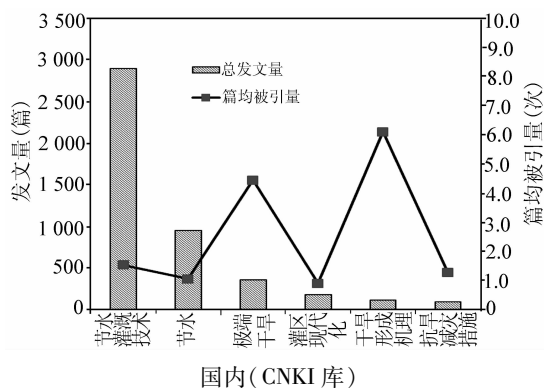


图4 2013~2017年抗旱领域的总发文量及篇均被引量分布

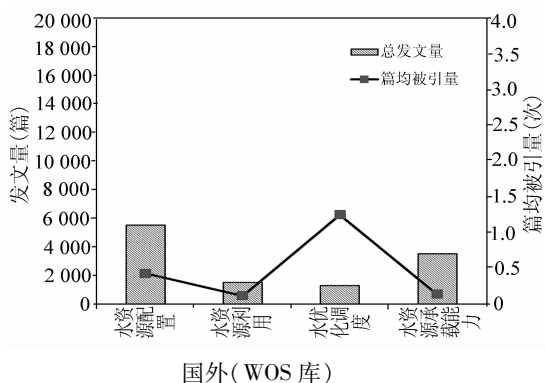
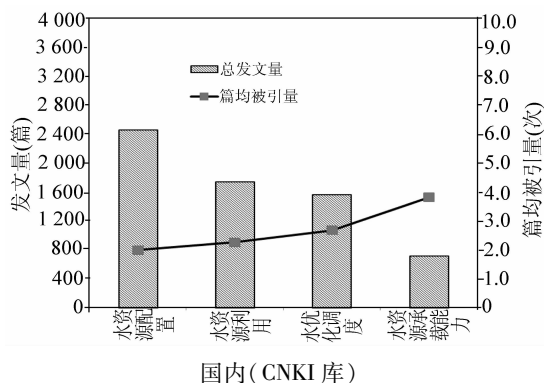


图5 2013~2017年水资源领域的总发文量及篇均被引量分布

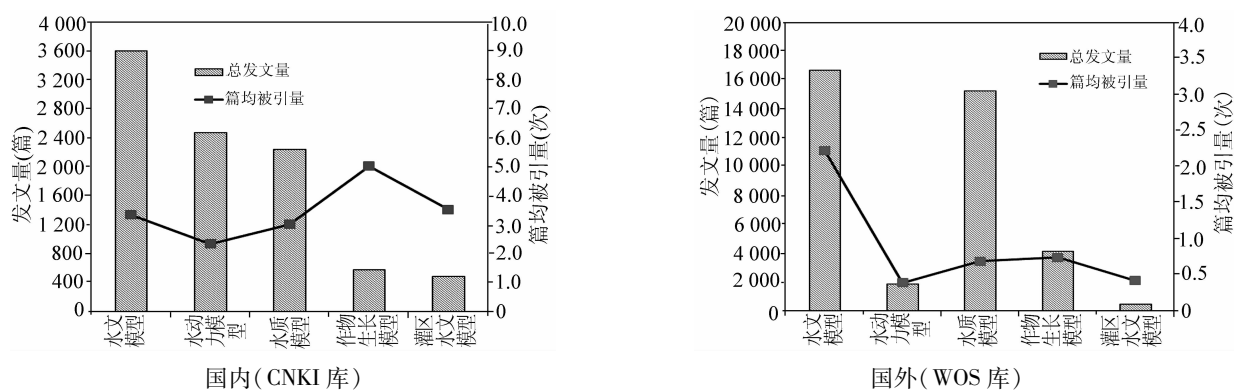


图 6 2013 ~ 2017 年模型方法领域的总发文量及篇均被引量分布

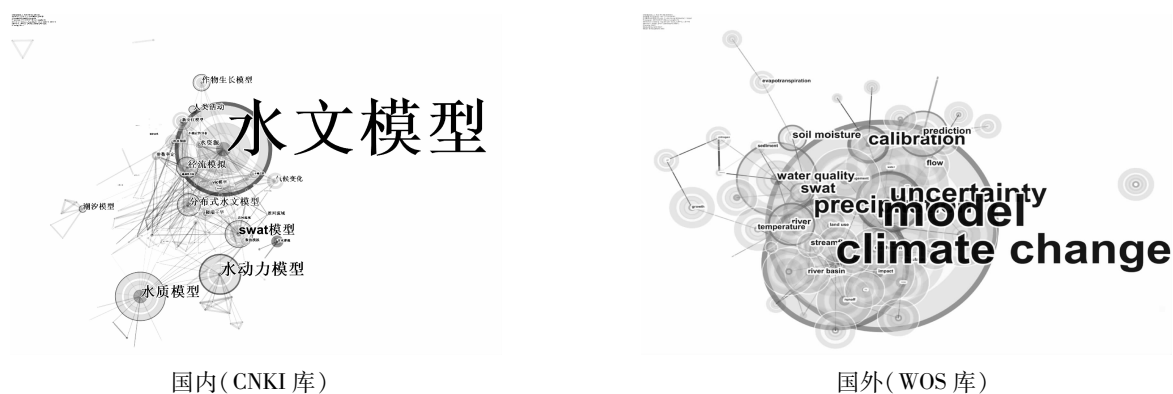


图 7 模型方法领域关键词可视化图谱分析

表 3 五大领域的前沿热点分析成果

研究领域	区域	前沿方向	前沿热点
防洪	国内	洪水预报	(1) 预报模型:BP 神经网络模型、大伙房模型、人工神经网络模型、VIC 模型、HEC-HMS 模型、新安江模型、Topmodel 模型、API 模型、GBHM 模型、分布式水文-土壤-植被模型、半分布式水文模型、支持向量机、BP 神经网络模型。 (2) 提高预报精度:动态系统响应曲线修正方法、k 均值聚类、最大 Lyapunov 指数、变参数迟滞瞬时单位线; (3) 延长预见期:TIGGE 集合预报、ECMWF 集合预报。
		防洪调度	(1) 防洪调度风险分析:D&M 公式(用于计算洪水生命损失)、copula 函数、monte carlo 法、分割多目标风险方法、不可控洪水对水库调度的影响。 (2) 防洪调度多目标决策:TOPSIS 法、主成分分析法、多约束启发式优化方法。 (3) 防洪调度模型研究:一、二维衔接洪水调度数学模型、分区水文模型、POA 算法、防洪库容补偿调度。
		河道治理	海绵城市理念、亲自然河道治理模式、低影响开发模式、治理目标的层级规律、河道治理工程措施、运行管理、方案优选、生态修复技术(A ² /O 工艺:厌氧-缺氧-好氧法)、原位修复、整治工程冲刷深度计算、投影寻踪方案优选法。
	国际	洪水风险分析	GIS 和遥感在洪水风险分析中的应用、层次分析法(AHP)、HEC-HMS 模型、遥感资料同化、不确定性分析、洪水风险图。
		洪水预报模型	降雨径流模型、人工神经网络、支持向量机、遗传算法。
		气候变化下的水文响应	mann-kendall 检验、统计降尺度、GCM、PRECIS、气候变化对风暴潮、干旱、农业、城市排水的影响,极端气候事件。

续上表			
研究领域	区域	前沿方向	前沿热点
抗旱	国内	节水灌溉技术	(1)灌溉技术:喷灌、管灌、地面灌溉、管道输水、微灌、渗灌。 (2)模型:Probit 模型、Logit 模型、Tobit 模型、Logistics 模型、二元 Logistic 模型。 (3)指标:灌溉用水量、灌溉面积、灌溉水利用系数。 (4)措施:灌溉模式、灌区续建配套、灌溉管理。
		气候变化与极端干旱	气候变化(D18WYI 季风指数、AO 指数)、干旱强度分析、干旱变化特征,SPEI (标准化降水蒸散发指数)、PSPI(帕尔玛干旱指数),极端干旱对土壤水分、土壤微生物、土壤酶、土壤有机碳的影响,ENDC 模型(用于土壤有机碳动态变化的模型)。
	国际	干旱遥感监测	干旱遥感监测指标:标准化降水指数(SPI)、归一化植被指数(NDVI)、标准化降水蒸散发指数(SPEI)、增强型植被指数(EVI)、地表温度、土壤含水量;GIS 在干旱遥感监测的应用、遥感资料同化。
		极端干旱及其响应	(1)干旱指标:干旱指数、标准化降水指数、帕尔默干旱指数。 (2)干旱的响应因子:水资源可利用量、水质、树木死亡率、植物相互作用、生态系统服务、碳循环、土壤甲烷通量、土壤氧化亚氮排放。 (3)植物种类:小麦、樟子松、玉米。
模型方法	国内	水文模型	(1)应用领域:径流模拟、融雪径流模拟、洪水模拟、临界雨量分析、生态需水研究。 (2)常用模型:SWAT 模型、新安江模型、BTOPMC 模型、BP 神经网络模型、CLUE-S 模型、ARC-SCS 模型、HEC-HMS 模型、数字高程模型、CASC2D 模型、河北雨洪模型、分布式洪水预报模型、暴雨内涝模型。 (3)模型设计:水文参数估计、参数率定、区域参数化方法研究、不确定性分析、敏感性分析、异参同效现象。
		水质水动力模型	(1)常用模型:一、二维耦合模型、MIKE21 FM 模型、CE-QUAL-W2 模型、EFDC 模型、滞洪区模型、平原河网水质模型、水动力模型、溃堤洪水的水动力模型。 (2)应用领域:重点研究突发性水污染事故的预测模拟。
		作物生长模型	(1)应用领域:冬小麦。 (2)模型设计:叶面积指数、蒸散量、条件植被温度指数、CO ₂ 交换率。
	国际	变化环境下的水文响应	(1)应用领域:气候变化、土地利用变化对降水、降雨、径流、温度、水资源的影响,气候变化与干旱、洪水的相关性。 (2)研究手段:模型模拟、SWAT 模型。
		水文模型与参数估计	(1)常用模型和算法:降雨径流模型、人工神经网络、遗传算法、支持向量机。 (2)常用的参数率定方法:水文模型不确定性分析、参数敏感性分析、模型参数校准优化、模型参数区划、全局优化法。
		水质监测与模拟	(1)研究对象:湖泊、水库、河口、近海水域。 (2)研究指标:氮、磷、营养盐、硝酸盐、溶解氧、溶解有机碳、叶绿素 a、悬浮泥沙、浮游植物。 (3)应用领域:水质模拟与富营养化分析。
水资源	国内	水资源配置	三次平衡法、供需平衡分析、水资源优化配置模型研究、水资源配置方案评价;水资源可利用量估算、生态需水估算、可供水量预测、用水结构优化、用水定额管理。
		水资源利用	用水总量控制、水量分配、水量调度、生态用水、用水效率、WEAP 模型、雨水利用、下凹式绿地在雨水资源化中的应用。
		区域水资源承载能力	层次分析法、经济发展与水资源承载能力关系研究、水资源承载能力综合评价指标体系研究、基于生态环境用水的水资源承载能力研究。
		水库优化调度	遗传算法、粒子群算法、梯级水电站联合优化调度、优化调度模型、调度规则、调度方案。

续上表			
研究领域	区域	前沿方向	前沿热点
水资源	国际	水资源可 持续利用	气候变化下的水资源利用效应、水足迹、虚拟水、生命周期评价、农业水资源 的高效利用、水资源脆弱性评价、水资源生态系统服务价值评估。
		水优化调度模型	遗传算法、粒子群优化算法、不确定性分析、水库群联合调度、水资源分配制度。
		水处理吸附技术	(1)处理对象:废水、饮用水。 (2)重点污染物:重金属、亚甲基蓝染料。 (3)重点吸附剂:活性炭、粉煤灰、纳米颗粒复合材料、壳聚糖、生物质。 (4)重点理论:吸附动力学、吸附热力学、吸附等温线。
治涝	国内	城市内涝 防治与排水	城市排水系统规划设计、雨污分流改造、合流制排水系统设计、排水能力评 估、排水标准分析、排蓄设施布置、重现期的确定、城市暴雨强度公式、城市内 涝成因分析、地面硬化对内涝的影响、径流系数法、水力模型、SWMM 模型。
		城市雨洪资源化	海绵城市建设、供需平衡分析、下凹式绿地。
		水文模型	(1)常用模型:SWAT 模型、新安江模型、分布式水文模型。 (2)应用领域:径流模拟、洪水预报。 (3)模型设计:敏感性分析、不确定性分析、参数率定。
	国际	洪水演算	人工神经网络、遗传算法、粒子群优化、和声搜索算法、移动自组网、无限传感 器的路由协议设计。
		农田排水与水污染	(1)重点污染物:氮、磷、重金属、溶解有机碳(DOC)、农药、氧化亚氮、甲烷、二 氧化碳等农田温室气体。 (2)重点方法:污染物的吸附作用、解析作用、硝化作用、反硝化作用、不同水 力停留时间对污染物的去除效率、农田水污染风险评估、农田生态系统服务 价值评估。

3 结语

利用文献计量学定量分析了近五年(2013 ~ 2017 年)国内外水旱灾害防治各领域的发文量、被引量和高频关键词,通过分析总发文量和篇均被引量识别了各方向的产出热点和关注热点,国内的产出优势往往滞后于影响力优势,而国际的产出与影响力大体呈正相关。

通过使用 CiteSpace 软件对五大领域的关键词进行可视化图谱分析,聚类出各领域的前沿方向以及各方向的前沿热点,国内前沿热点主要集中于洪水预报和城市内涝防治;国际前沿热点主要集中于遥感技术在水旱灾害防治中的应用以及农田排水的污染问题。

【参考文献】

[1] Ho Shan Y. Bibliometric analysis of biosorption technology in water treatment research from 1991 to 2004[J]. International Journal of

Environment and Pollution,2008,34:1-4.
[2] Cao X,Huang Y,Wang J,et al. Research status and trends in limnology journals: a bibliometric analysis based on SCI database[J]. Scientometrics,2012,92(3):735-746.
[3] 宋长青,谭文峰. 基于文献计量分析的近 30 年国内外土壤科学发展过程解析[J]. 土壤学报,2015,52(5):957-969.
[4] 刘月雷,聂峰英. 基于 ESI 数据库的地球科学领域文献计量分析研究[J]. 现代情报,2015,35(6):81-85.
[5] 宋国香,郑京晶,刘康,等. 基于文献计量学的水体修复技术研究趋势及热点分析[J]. 湿地科学,2016,14(2):185-193.
[6] 陈华,杨阳,王伟. 基于文献计量分析我国生态水文学研究现状及热点[J]. 冰川冻土,2016,38(3):769-775.
[7] 杜焱强,何佳,包存宽. 基于文献计量的环境治理研究发展态势分析[J]. 复旦学报(自然科学版),2017,56(3):280-289.
[8] 郭劲松,陈海燕,李哲,等. 三峡水库水环境相关研究文献计量分析与未来展望[J]. 湖泊科学,2018,30(5):3-12.
[9] 邱均平,王曰芬,等. 文献计量内容分析法[M]. 北京:国家图书馆出版社,2008,10.

(收稿日期:2019-12-10)

水文水资源

2014 ~ 2018 年长江宜昌段 水质现状与保护措施

陈 玲 张 平 向 坤

(湖北省宜昌市水文水资源勘测局 宜昌 443000)

摘 要 对长江宜昌段 2014 ~ 2018 具有代表性的 7 个水功能区断面进行采样,逐年分析水质达标率和特征污染物时空变化趋势。结果表明,水质达标率基本呈逐年递增的趋势,水质逐步好转;部分时段存在 TP、粪大肠菌群和 $\text{NH}_3 - \text{N}$ 超标的情况,多发生在 6 ~ 9 月降雨较为集中的时段;总磷浓度在 0.06 ~ 0.20 mg/L,基本呈现逐年下降的趋势并趋于稳定; COD_{Mn} 在 1.3 ~ 2.2 mg/L,均低于 II 类水标准 4.0 mg/L,长江宜昌段水体并未受到有机污染; $\text{NH}_3 - \text{N}$ 浓度在 0.069 ~ 0.262 mg/L,均低于 II 类水标准 0.50 mg/L。通过分析提出了加快面源污染治理、拦蓄降雨初期径流、建立生态补偿监测长效机制等几个方面的措施,以更好地实现长江水资源系统保护与可持续利用。

关键词 长江宜昌段;水功能区;水质现状;保护措施

推动长江经济带发展是国家重大区域发展战略。近年来,随着经济快速发展,长江宜昌段水质现状不容乐观,特别是沿江入河排污口及支流的汇入,造成近岸水域污染较严重,有学者对宜昌江段鱼类早期资源现状^[1]、河道夏季日间水环境^[2]以及河道演变与水道治理^[3]进行了相关分析,但以水资源保护管理的最小单元—水功能区为基本单元研究长序列水质时空变化趋势并不多,特别是实行最严格水资源管理制度以来,长江段的水质现状引起了社会广泛关注。本文以 2014 ~ 2018 年长江宜昌段典型断面水质现状为依据,分析了水功能区达标率及特征污染物的时空变化趋势,为施行最严格水资源管理和全面推进长江流域水生态文明建设提供数据参考。

1 材料与方法

1.1 监测点布设

水功能区是水资源保护管理的基本单元,依据《湖北省水功能区划》(2003 年 8 月 12 日批复),对长江宜昌段共划分为 5 个一级水功能区,1 个二级水功能区,共设置了 7 个代表性的监测断面,类型均

为河流型水源地,监测断面示意如图 1 所示,基本信息详见表 1。

1.2 监测项目及方法

按照本中心的监测能力范围、监测点布设目的和实际需要,合理选择监测项目,并严格按照各监测标准方法开展检测工作,2014 ~ 2018 年每月监测 1 次。

1.2.1 常规项目

包括水温、pH、溶解氧、高锰酸盐指数、生化需氧量、氨氮、总磷、氟化物、铜、锌、镉、铅、汞、砷、硒、六价铬、氰化物、挥发酚共 18 项。

1.2.2 加测项目

河流型水源地加测铁、锰、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群、硫酸盐、氯化物、硝酸盐共 9 项。

监测项目方法均采用国家标准(GB)和行业标准(SL 或 HJ),且所有使用的监测方法标准均现行有效。

1.3 水质评价方法与标准

依据《地表水环境质量标准》(GB3838 - 2002)和《地表水资源质量评价技术规程》(SL395 -

2007),采用单因子指数评价法对水质类别进行评价,对照《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)所列不同水质类别对应的标准值,确定所测项目的水

质类别。所有项目评价后,采用水质最差的项目类别作为监测点的水质评价结果。以水功能区水质目标为分界,超过即为超标,反之为达标。

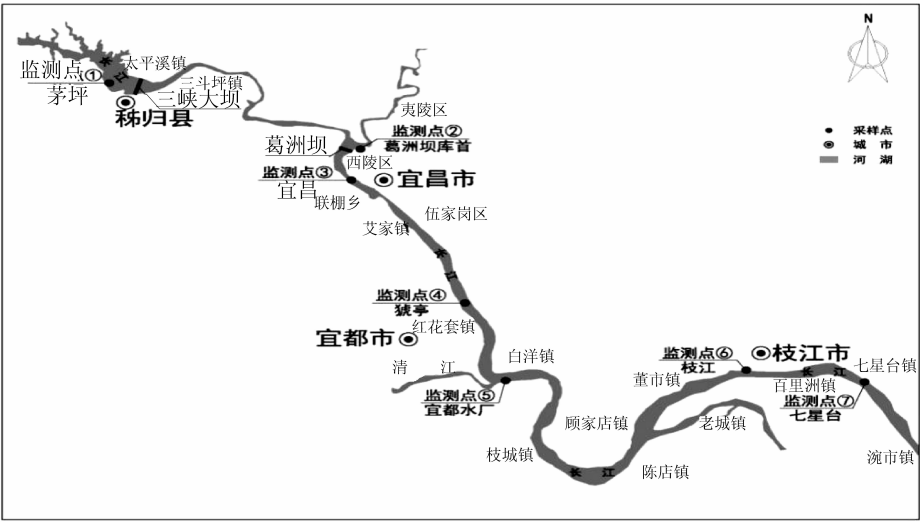


图 1 长江宜昌段监测断面

表 1 水功能区监测基本信息

水功能区 级别	水功能区 名称	监测 断面	经纬度	水质目标	起始位置	终止位置	功能区长度 (km)
一级	长江三峡水库 保留区	茅坪	30.83 14°N 110.9 867E	II	秭归县破水峡	三峡坝址	70
	长江葛洲坝 水库保留区	葛洲坝水库	30.73 67°N 111.2 866°E	II	三峡坝址	葛洲坝	36
	长江中华鲟 保护区	猯亭	3051 89°N 111.4 145°E	II	葛洲坝	松滋县陈 家店五家口	69
		宜昌水厂	30.40 51°N 111.4 635°E	II	葛洲坝	松滋县陈家 店五家口	69
	长江宜昌 开发利用区	宜昌	30.69 42°N 111.2 782°E	按二级区划	葛洲坝	虎牙滩	22
二级	长江宜昌 - 荆州保留区	枝江	30.42 19°N 111.7 534°E	III	松滋县陈 家店五家口	枝江市 鸭子口	62
		七星台	30.40 62°N 111.8 959°E	III	松滋县陈家 店五家口	枝江市 鸭子口	62
		宜昌	30.69 42°N 111.2 782°E	II	葛洲坝	虎牙滩	22

2 结果与分析

2.1 基本理化指标

长江宜昌段 2014 ~ 2018 年水质监测结果表明, pH 的时空变化均较小,呈稳定性特征,多年平均变幅为 7.6 ~ 8.4,水体呈弱碱性;溶解氧含量较大,年

均值在 8.5 ~ 9.2 mg/L,饱和百分率为 75% ~ 99 % ; 水体中并未检测出汞、砷、硒等重金属离子及氰化物、挥发酚等有毒有害的物质。

2.2 水功能区水质达标率

监测评价结果表明,茅坪、葛洲坝水库、猯亭、宜昌 5 个点水质管理目标为 II 类,枝江、七

星台2个点水质管理目标为Ⅲ类。对各监测点的水质类别占比分析可见,长江干流水质类别主要以Ⅲ类及优于Ⅲ类水为主,部分断面存在超出水质管理目标的情况,超标项目主要以总磷、氨氮、粪大肠菌群为主。茅坪2014~2018年逐年水质达标率分别为33.3%、41.7%、83.3%、50.0%、83.3%,葛洲坝水库水质达标率分别为25.0%、33.3%、83.3%、58.3%、83.3%,猇亭水

质达标率分别为8.3%、50.0%、75.0%、91.7%、75%,宜都水厂水质达标率分别为66.7%、83.3%、83.3%、91.7%、50.0%,宜昌水质达标率分别为41.7%、58.3%、83.3%、75.0%、66.7%,枝江水质达标率分别为58.3%、83.3%、75.0%、100%、100%,七星台水质达标率分别为66.7%、83.3%、91.7%、100%、100%。总体看来,自实行最严格水资

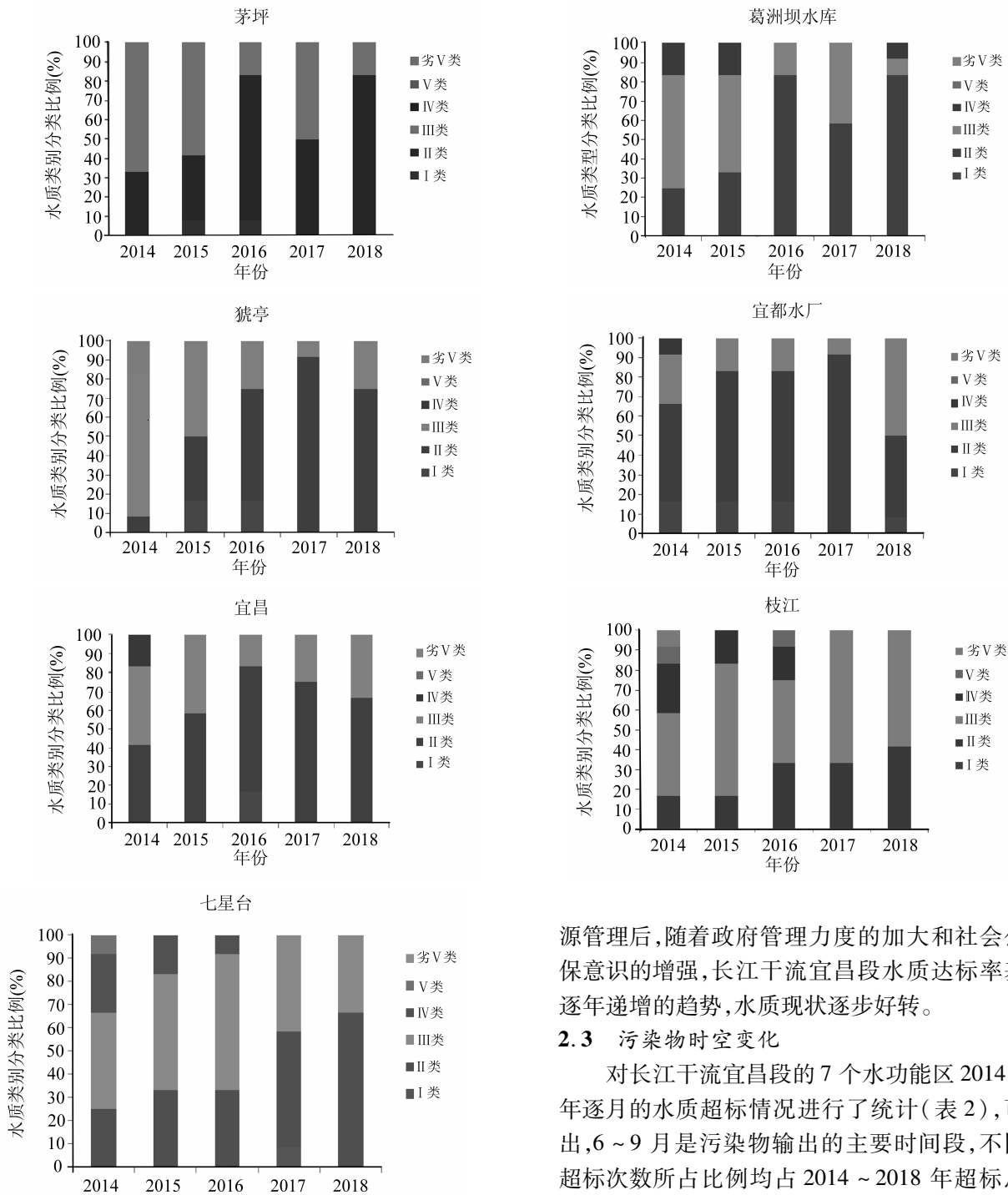


图2 长江宜昌段监测代表断面2014~2018年的水质类别

源管理后,随着政府管理力度的加大和社会公众环保意识的增强,长江干流宜昌段水质达标率基本呈逐年递增的趋势,水质现状逐步好转。

2.3 污染物时空变化

对长江干流宜昌段的7个水功能区2014~2018年逐月的水质超标情况进行了统计(表2),可以看出,6~9月是污染物输出的主要时间段,不同站点超标次数所占比例均占2014~2018年超标总次数的46.4%以上。超标的项目主要以总磷为主,占比均在89.3%以上。

表 2 长江宜昌段 2014 ~ 2018 水功能区水质超标情况统计

站点名称	2014 ~ 2018 年 超标总次数	6 ~ 9 月超标 次数	占比(%)	总磷超标 次数	占比(%)
茅坪	26	13	50.0	26	100
葛洲坝水库	26	13	50.0	25	89.3
猓亭	28	13	46.4	28	100
宜都水厂	16	9	56.2	15	93.8
宜昌	22	13	59.1	20	90.9
枝江	12	6	50.0	11	91.7
七星台	8	4	50.0	8	100

宜昌磷矿资源丰富,是全国五大磷矿基地之一,磷细化工和高浓度磷复肥产业也是宜昌的重点优势产业,而大量磷厂矿企业的发展和规范管理,导致长江宜昌段总磷浓度较高,存在超出水质管理目标的情况。粪大肠菌群是衡量水体受粪便污染的指示生物,氨氮超标直接影响饮水安全,部分时段存在粪大肠污染和氨氮超标的情况,多发生在 6 ~ 9 月降雨较为集中的时段,主要是受降雨径流的冲刷,而降雨是非点源污染发生的源动力,也是养分输出的溶剂和载体,地表径流携带大量的工农业及生活污水汇入水体,导致水环境恶化,部分指标超标^[4]。

磷是藻类生长所必须的元素之一。众多研究认为,磷营养盐的含量是淡水藻类生长的主要限制因子,其浓度高低与水华爆发密切相关^[5-6]。长江宜昌段代表断面 2014 ~ 2018 年 TP 平均浓度变化如图 3。TP 浓度在 0.06 ~ 0.20 mg/L,浓度最大值出现在猓亭站 2014 年,年均值为 0.20 mg/L,与 TP 河流 III 类水标准 0.20 mg/L 持平。从长江宜昌段上游至下游沿程变化来看,猓亭站、枝江站、七星台站浓度略高,可能是受点源污染的影响,由于以上区域分布有猓亭、姚家港等重要的工业园区,有大量的工业排污口,导致 TP 浓度略高,其他站点无明显变化。从不同年际间的变化来看,TP 浓度基本呈现逐年下降的趋势,并趋于稳定。

水质 COD_{Mn}是反映水体中有机及无机可氧化物质污染的常用指标,是水体重要的特征污染物,当其超过 4 mg/L 时,表明水体受到有机污染^[7]。长江宜昌段代表断面 2014 ~ 2018 年 COD_{Mn}平均浓度变化如图 4。COD_{Mn}浓度在 1.3 ~ 2.2 mg/L,最大值出现在葛洲坝站 2018 年,年均值为 2.2 mg/L,不同断面监测值均低于 COD_{Mn} II 类水标准 4.0 mg/L,说明长

江宜昌段水体并未受到有机污染。从长江宜昌段上游至下游沿程和不同年际间均无明显的变化趋势。

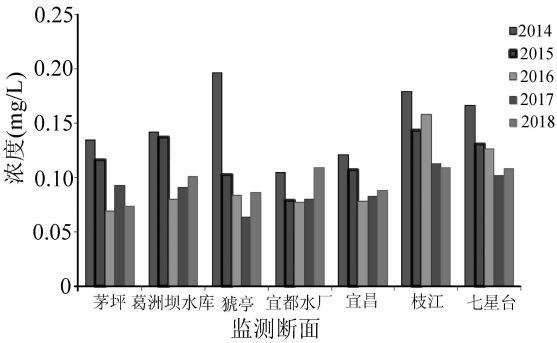


图 3 长江宜昌段 2014 ~ 2018 年总磷的年均浓度变化

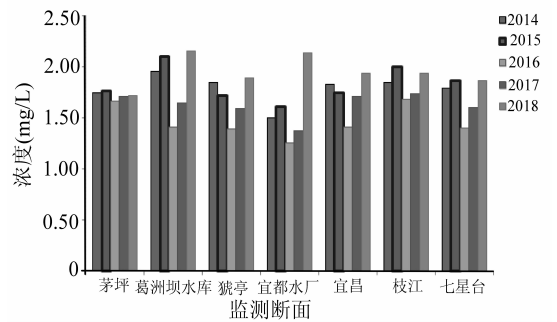


图 4 长江宜昌段 2014 ~ 2018 年高锰酸盐指数年均浓度变化

水中的氮主要以氨氮、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮和有机氮形式存在。NH₃ - N 污染的直接后果是导致水体富营养化,影响渔业生产,严重影响了人、畜饮用水安全,恶化人类的生存环境。长江宜昌段代表断面 2014 ~ 2018 年 NH₃ - N 平均浓度变化如图 5。NH₃ - N 浓度在 0.069 ~ 0.262 mg/L,最大值出现在宜昌站 2014 年,年均值为 0.262 mg/L,不同断面监测值均低于 NH₃ - N II 类水标准 0.500 mg/L。总体

看来,长江宜昌段 $\text{NH}_3 - \text{N}$ 浓度较低,对水环境质量影响较弱,从长江宜昌段上游至下游沿程和不同年际间均无明显的变化趋势。

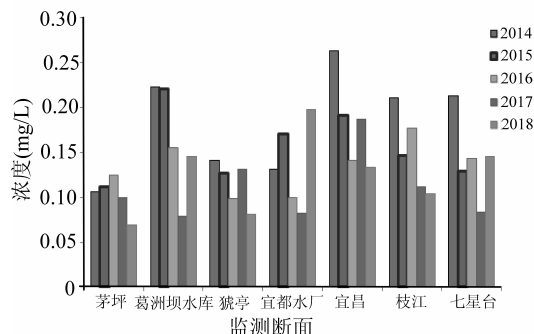


图5 长江宜昌段 2014~2018 年氨氮年均浓度变化

3 水功能区保护措施

本次研究表明,长江宜昌段的超标项目主要为总磷,输出时段主要集中在降雨较为集中的 6~9 月,沿程 TP、 $\text{NH}_3 - \text{N}$ 浓度变化表明,猓亭站、枝江站、七星台站浓度略高。污染物的形成直至向外界水体输出的过程可划分为“源”和“汇”两个环节,对水质的保护措施也应该依据不同环节和各自特点,采取有针对性的控制措施。因此,对长江宜昌段水功能区的保护提出了以下保护措施。

3.1 加快面源污染治理

研究表明,水体污染物主要来源于工业和生活污水的大量排放以及农业面源污染,是导致水体污染的源头^[8-9]。猓亭站、枝江站、七星台站水体 TP、 $\text{NH}_3 - \text{N}$ 浓度略高,与大量化工企业沿岸分布和平原地带农业大规模种植息息相关,而从源头控污是防治的根本和关键。对工业污染源的控制要加快工业产能调节,淘汰落后产能,倒逼企业转型,走适宜生态环境保护的新路子;对农业面源治理,应建立节水型农业,实施现代化的灌溉技术,减少污染物随径流的汇入,提倡使用有机生物肥,从根本上改变生产生活模式,从源头降低污染几率;同时,注重城镇生活污水管网建设,对生活污水进行无害化处理。

3.2 拦蓄降雨初期径流

“汇”环节的防治属于路径治理,主要以拦截、削减污染物浓度、减少负荷输出为主^[10]。本研究结果表明,水质超标主要发生在降雨较为集中的 6~9 月,因此采取拦蓄初期径流、排水沟渠的净化、河岸植被截留和人工湿地等措施,有针对性地采取坑塘、沟渠等截留措施截获一定比例的初期径流,能有效

减控氮磷污染物,也可使泥沙颗粒物逐渐沉降,减少以泥沙为载体的污染物流失量;排水沟渠是降雨径流退水和农田灌溉的主要输送通道,通过水生植物、微生物和底泥基质的共同作用减少氮磷流失;河岸植被截留措施可利用植物缓冲带沉积和过滤,吸附农业非点源污染物质如氮磷、悬浮物等,对土壤涵养养分和水分有利;人工湿地通过植被吸收、土壤吸附和生物降解等一系列的综合作用,最终降低汇入受纳水体污染物的含量。通过以上措施,可强化全过程治理,建立源头预防、过程控制、末端治理并重的生态保护机制。

3.3 建立生态补偿长效机制

从近几年的监测结果来看,长江宜昌段超标的主要项目是总磷,而宜昌磷矿是全国五大磷矿基地之一,资源储量位居全国第二,主要分布在夷陵区、远安等地。长江一级支流黄柏河磷矿资源十分丰富,但以前矿山堆场大多沿河布设,拦渣和防渗设施简陋,大量矿粉随雨水进入河道,污染缺乏管控,问题突出。2016 年宜昌市开创性地实施黄柏河流域生态补偿机制,将水质改善成效与生态补偿资金和磷矿开采计划分配挂钩,每一监测断面水质不合格,该断面所有磷矿企业的开采指标都会被削减,这就促使磷矿企业在做好自身环保达标的同时,对相邻企业也进行监督。生态补偿机制的倒逼,让黄柏河流域内形成了县区配合、政企融合的强大合力,促使水质达标率逐年递增,水质现况越来越好。因此,水环境的治理需在查明主要污染物来源的前提下,从“源”和“汇”两手发力,严格控制工农业和生活污水的汇入,并严格执行水资源科学管理制度,建立生态补偿的长效机制。

4 结论

(1) 长江流域宜昌段 pH 变幅为 7.6~8.4,水体呈弱碱性,水中溶解氧含量较大,年均值在 8.5~9.2 mg/L,水体中未检测出重金属及有毒有害物质。

(2) 实行最严格水资源管理后,长江干流宜昌段水质达标率呈逐年递增趋势,部分时段存在总磷、粪大肠菌群和氨氮超标的情况,多发生在 6~9 月降雨较为集中的时段。

(3) TP 浓度在 0.06~0.20 mg/L,猓亭站、枝江站、七星台站受点源污染浓度略高,其他站点无明显变化,TP 浓度呈逐年下降趋势并趋于稳定;COD_{Mn}在

(下转第 26 页)

水文水资源

忠建河流域水库群防洪调度数值优化求解

李庆平

(湖北省水文水资源勘测局 武汉 430070)

摘要 为了实现防洪效益的最大化,在确保各梯级水库自身防洪安全前提下,通过水库群库容补偿,挖掘水库的调洪潜力,进行水库群联合优化调度,最大程度削减洪峰,提升了宣恩城区抵御洪水能力。

关键词 水库群;联合调度;数值优化;忠建河流域

忠建河流域地处鄂西南山区南部($109^{\circ}03' \sim 109^{\circ}50'E, 29^{\circ}37' \sim 30^{\circ}13'N$),属云贵高原的延伸地带,是清江中游右岸的最大支流,发源于咸丰县西北的柿子坪,自西南向东北,干流全长120 km,流域面积1 656 km²,总落差424 m,流域形状系数0.11,属长条型流域;其中,宣恩县境内河段长约72 km,流域面积1 381.6 km²。流域内森林覆盖率65.5%,对径流和洪水均有一定的调蓄功能。由于流域山高坡陡,汇流时间短,致使洪水陡涨陡落,峰型多为单峰型,洪水持续时间较短,一般为1~3 d,具有典型的山溪性河流特性。

本文以湖北清江南岸支流忠建河流域水库群为研究对象,以宣恩县城防洪效益最大化为目标,进行桐子营、龙洞、洞坪梯级水库联合调度优化求解,主要目的是在确保各梯级水库自身防洪安全前提下,通过水库群库容补偿,挖掘水库的调洪潜力,进行水库群联合优化调度,最大程度削减洪峰,提升宣恩城区抵御洪水能力。

1 资料与方法

1.1 水利工程分布

忠建河流域现有小型水库14座,总库容约400万m³;干流建有桐子营和龙洞两座中型水库水电站,洞坪大型水库水电站1座,桐子营水库水电站是忠建河第一级电站,距宣恩县城21 km。龙洞水

库系忠建河干流的第二级开发,位于宣恩县城上游2 km处,为不完全年调节水库。洞坪水库位于忠建河下游,距上游宣恩县城42 km,距忠建河与清江汇合口11 km,具有年调节能力。流域内大中型水库及城区位置剖面图如图1。水库工程特性参数见表1。

表1 大中型水库工程特性参数

特性参数	桐子营	龙洞	洞坪
集水面积(km ²)	503	735	1 421
校核洪水位(m)	620.80	556.91	493.98
设计洪水位(m)	618.00	554.92	492.23
正常蓄水位(m)	618.00	550.00	490.00
总库容(亿m ³)	0.84	0.68	3.43
调节库容(亿m ³)	0.45	0.24	1.91
起调水位(m)	618	550	490

1.2 城区防洪能力

宣恩城区上有桐子营、龙洞两座中型水库,下有洞坪大(二)型水库,忠建河贯穿宣恩城区,城区河段全长6.4 km(龙洞坝址至三桥)。沿河两岸均兴建了防洪堤,原设计防洪标准20年一遇,对应城区防洪安全流量为1 400 m³/s。近年来,随着城市向下游发展,高水时下游洞坪水库回水已直接影响到城区安全,宣恩城区实际防洪能力已不足20年一遇。

1.3 水库群防洪联合调度方案

宣恩城区防洪主要问题是上游要控制龙洞水库下泄流量不超过城区安全流量,下游主要是高水时

龙洞水库的尾水淹没问题。通过历史资料分析,洞坪水库按正常水位起调,回水对新区有1~2 m的淹没,为消除回水影响,对20年一遇及以上洪水,按不

同的起调水位调度计算,洪水起涨前按484.50 m控制预泄调度(表2),即可消除尾水对城区的淹没影响。

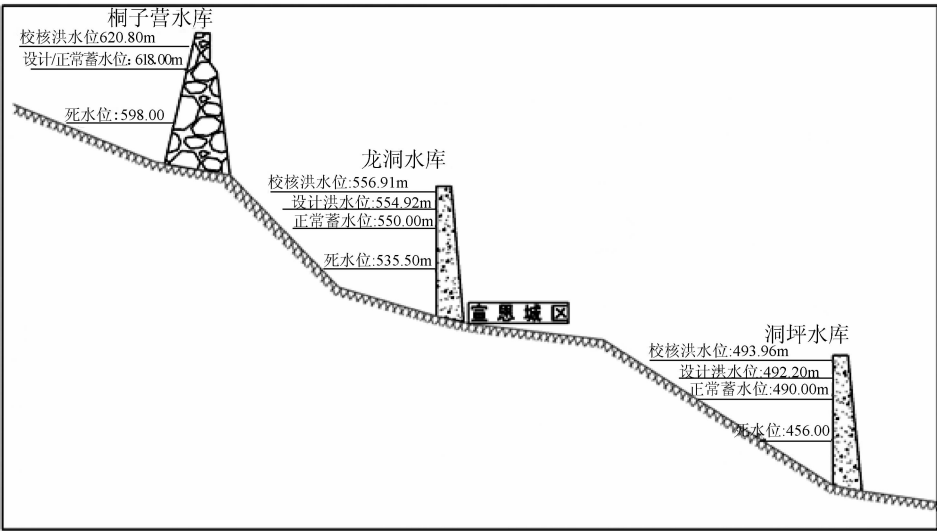


图1 忠建河流域大中型水库及城区位置剖面图

表2 不同起调水位洞坪水库三河沟支流处回水影响成果

起调水位(m)	490.00	486.00	485.50	485.00	484.50
回水位(m)	493.27	491.92	491.79	491.68	491.51
天然河道水位(m)	491.50	491.50	491.50	491.50	491.50
壅水高(m)	1.77	0.42	0.29	0.18	0.01

桐子营、龙洞水库在主城区上游,水库调洪性能低,适合采取固定泄洪调节。本文采用离散微分动态规划(DDDP法)对水库调度预泄条件进行求解,以得到最优的调度结果。

1.4 数值优化求解调度模型

1.4.1 目标函数

在一场洪水调度过程中,水库防洪优化调度目标通常考虑下游防洪控制点最大下泄流量最小或水库坝前水位最低,进而有下游控制点流量控制和水库水位控制两种调度模式。本次采用下游控制点流量控制为目标函数,将桐子营、龙洞水库群视为整体,充分发挥系统内各水库之间的库容补偿调节作用,使下游防洪控制点宣恩站的最大流量最小,分析中龙洞水库到宣恩县城区间流量忽略不计,控制龙洞水库最大下泄流量小于1 400 m³/s。防洪调度目标函数的数学表达形式如下:

$$q_{\max}^* \Leftrightarrow \min \left\{ \sum_{t=1}^T [Q_w(t)]^2 \right\}$$

式中: $q_{\max}^*$ 为宣恩站最大流量的最小值(m³/s); $Q_w(t)$ 为时段 t 平均流量(m³/s); T 为调度时段总数。

约束条件包括水量平衡约束、水库库容约束、下游河道安全泄量约束、水库泄流能力约束、泄量变幅约束、边界条件约束,分别为:

(1)水量平衡约束:

$$V_n(t) = V_n(t-1) + [Q_{in}^n(t) - Q_{out}^n(t)]$$

(2)水库库容约束:

$$V_{\min}^n \leq V_n(t) \leq V_{\max}^n$$

(3)下游河道安全泄量约束:

$$\left\{ \sum_{m=1}^M Q_{qj}^i(t) \right\} \leq q_{an}^i$$

(4)水库泄流能力约束:

$$Q_{out}^n(t) \leq Q_{\max}^n(z_n(t))$$

(5)泄量变幅约束:

$$|Q_{out}^n(t) - Q_{out}^n(t-1)| \leq \Delta q^n$$

(6)边界条件约束:

$$V_n(0) = V_b^n, V_n(T) = V_e^n$$

2 结果与分析

2.1 解析优化求解

按现状水库调度方式,桐子营水库无调洪库容,龙洞水库设计洪水位以下有 1 105 万 m^3 调洪库容,校核洪水位具有 1 647 万 m^3 调洪库容。要使水库充分发挥防洪效益,只能利用现有调洪库容或通过预报预泄方式腾出一定调洪库容,才能达到削减洪峰目的。水库泄洪能力越强,其调洪削峰效果越好。桐子营、龙洞两水库起调水位邻近区域的泄洪能力,桐子营水库 2 300 m^3/s 左右,龙洞水库在 1 500 m^3/s 左右。若桐子营水库和龙洞水库水位预泄 1 m,可

获得 300 万 m^3 和 180 万 m^3 左右的调洪库容。从调洪削峰效果及电站效益影响、预泄风险等方面综合考虑,预泄桐子营水库获取调洪库容较好。

考虑城区安全及泄洪能力,优先采取桐子营固定泄洪调节。先假定桐子营不同允许最大下泄流量,确定其下泄过程,与龙洞-桐子营区间洪水进行迭加,计算龙洞出库洪水过程,当出库洪水过程最大洪峰流量等于下游城区安全流量,即为最优调度方式,否则直接反馈至第一层,重新修正桐子营水库的下泄流量约束,如此反复不断进行,直到满足要求。优化调度成果见表 3。

表 3 解析优化求解各频率典型洪水调度成果

洪水等级	桐子营水库				龙洞水库			
	起调水位(m)	最大入库流量(m^3/s)	最大出库流量(m^3/s)	最高库水位(m)	起调水位(m)	最大入库流量(m^3/s)	最大出库流量(m^3/s)	最高库水位(m)
5%	616.00	1 600	1 150	618.00	550.00	1 790	1 400	554.02
3%	615.00	1 780	1 100	618.00	550.00	1 810	1 400	554.90
2%	615.00	1 990	1 100	620.02	550.00	1 890	1 400	556.80

从优化结果可知:对于 30 年一遇及以下洪水可满足下游防洪要求,两水库水位均在设计洪水位以下;50 年一遇洪水,在保证下游防洪安全前提下,水库水位已超过设计洪水位,接近校核洪水位。

2.2 数值优化求解

2.2.1 离散微分动态规划

为进一步优化调度成果,提升城区防洪标准,采用离散微分动态规划(DDDP 法)对水库调度预泄条件进行求解,桐子营水库、龙洞水库采用分步预泄的方式在洪水起涨时再一次降低起调水位。

离散微分动态规划是为了解决常规动态规划的“维数灾”问题而提出的,是动态规划的一种改进方法。其原理是先根据经验或者其他简便方法定出一个尽可能接近最优的决策,并求得相应的初始。状态序列选定初始可行的决策序列和相应的状态序

列;选增量形成廊道:取定增量 Δ ,在初始状态序列的上下各变动,形成一个带状的“廊道”;在廊道内用动态规划法选优得到较好的新的状态序列;反复迭代,以新的状态序列代替初始状态序列迭代,直到收敛为止,得最优状态序列和最优决策序列,本次是根据解析优化求解得到数值优化求解的边界值。

2.2.2 优化成果

选用 1969 年、1971 年、1982 年、1987 年、1990 年设计洪水资料(重现期分别为 20 年、30 年、40 年),采用解析方法所得边界条件,以库水位小于设计洪水位、下泄流量小于 1 400 m^3/s 控制,运用离散微分动态规划(DDDP)对水库调度预泄条件进行求解。为减少防洪风险预泄水位采取分级预泄的方式,综合调度成果仅以 1969 年洪水调度结果展示(表 4)。

表 4 数值优化求解各频率典型洪水调度成果

洪水等级	桐子营水库				龙洞水库			
	起调水位(m)	最大入库流量(m^3/s)	最大出库流量(m^3/s)	最高库水位(m)	起调水位(m)	最大入库流量(m^3/s)	最大出库流量(m^3/s)	最高库水位(m)
5.0%	615	1 401	863	617.93	550	1 523	1 048	554.21
3.3%	615	1 550	982	617.99	550	1 690	1 142	554.88
2.5%	612	1 666	1 154	618.00	545	1 938	1 322	554.90
2.0%	612	1 990	1 022	620.14	545	1 791	1 231	556.96

由表 4 可知:

(1)20~30 年一遇洪水,在洪水来临前将桐子营水库水位预泄至 615 m,龙洞水库按正常水位 550 m 起调,可将桐子营、龙洞水库最高水位控制在设计洪水水位以下;

(2)40 年一遇洪水,在洪水来临前将桐子营水库水位预泄至 615 m,在洪水起涨过程中将桐子营水库水位预泄至 612 m,龙洞水库水位预泄至 545 m,可将桐子营、龙洞水库最高水位控制在设计洪水水位;

(3)50 年一遇洪水,在洪水来临前将桐子营水库水位预泄至 615 m,在洪水起涨过程中将桐子营水库水位预泄至 612 m,龙洞水库水位预泄至 545 m,在保证城区安全的前提下,桐子营水位将超过设计洪水水位 618 m,在校核洪水水位以下 0.66 m;龙洞水库水位将达到 556.96 m,超过校核洪水水位 0.05 m。

在实际运行中,通过联合优化调度,将宣恩城区防洪标准提高到 40 年一遇洪水标准是可行的,但库水位已达设计标准,如若考虑到风险可控,则宣恩城区防洪标准至少可提高至 30 年一遇。

2.3 调度风险

离散微分动态规划(DDDP 法)对水库调度条件进行求解,是建立在有较精确水文预报基础上,预报中未来降雨的数值误差会对计算成果产生一定的影响。为说明风险可控性,本次分别选用 1969 年、1971 年、1982 年、1987 年、1990 年设计洪水(重现期分别为 20 年、30 年),用 DDDP 法进行调度计算,计算结果均可将桐子营、龙洞水库最高水位控制在设计洪水水位以下,龙洞水库最大下泄流量较最大允许值(1 400 m³/s)减小 33.6%,说明 30 年一遇及以下洪水调度风险是可控的,最大泄流成果如表 5。

表 5 最大泄流成果

年份	30 年一遇				20 年一遇			
	桐子营 (m ³ /s)	削峰率 (%)	龙洞 (m ³ /s)	削峰率 (%)	桐子营 (m ³ /s)	削峰率 (%)	龙洞 (m ³ /s)	削峰率 (%)
1969	982	29.86	1 142	18.43	863	38.36	1 048	25.14
1971	890	36.43	1 099	21.50	814	41.86	999	28.64
1982	925	33.93	1 065	23.93	806	42.43	930	33.57
1987	815	41.79	1 090	22.14	789	43.64	947	32.36
1990	882	37.00	1 091	22.07	803	42.64	956	31.71

3 结论

(1)20 年一遇以下洪水,可按正常起调水位运行。

(2)为消除城区下游洞坪水库回水影响,对 20 年一遇及以上洪水,洞坪水库在洪水起涨前需将水位预泄至 484.5m。

(3)遇 20 年一遇及以上洪水,上游桐子营、龙洞水库应采取联合调度模式。考虑到气象水文预报误差,出库泄洪流量存在不确定性,在实际运用中,两水库可按不同的来水情况采取不同的分步预泄方案。

(4)经风险评估,宣恩城区防洪标准提高到 30 年一遇是可行的,且防洪安全风险是可控的。

【参考文献】

[1] 张松达,夏国团,王士武,等. 水库群联合调度实用方法与应用

[M]. 杭州:浙江大学出版社,2013.
[2] 郭生练,陈炯宏,刘攀,等. 水库群联合优化调度研究进展与展望[J]. 水科学进展,2010,21(4):492-503.
[3] 程春田,郜晓亚,武新宇,等. 梯级水电站长期优化调度的细粒度并行离散微分动态规划方法[J]. 中国电机工程学报,2011,31(10):26-31.
[4] 马光文,刘金焕,节菊根. 流域梯级水电站群联合优化运行[M]. 北京:中国电力出版社,2008.
[5] 葛永明. 最大削峰准则在水库防洪优化调度中的应用[J]. 浙江水利科技,2005(5):47-48.
[6] 叶秉如. 水资源系统优化规划和调度[M]. 北京:中国水利水电出版社,2001.
[7] 宋朝红,罗强,纪昌明. 基于混合遗传算法的水库群优化调度研究[J]. 武汉大学学报(工学版),2003,36(4):28-31.
[8] 中华人民共和国水利部. 水利水电工程设计洪水计算规范(SL44-2006)[S].
[9] 董子敖. 水库群调度与规划的优化理论 and 应用[M]. 济南:山东科学技术出版社,1989.

(收稿日期:2019-09-20)

设计与施工

遥感技术在湖北省水土保持监测中的应用

王小平^{1,2} 聂斌斌^{1,2} 李璐^{1,2} 于泳^{1,2} 杨伟^{1,2}

(1. 湖北省水利水电科学研究院 武汉 430070;

2. 湖北省水土保持工程技术研究中心 武汉 430070)

摘要 从遥感技术的应用出发,利用遥感技术大面积、多波段、多时相等优势特点,根据水土保持监测内容,结合湖北省水土保持监测工作中在区域监测、中小流域监测、生产建设项目监测应用遥感技术的4个典型案例,阐明了遥感技术应用于水土保持监测工作取得的巨大成效,同时对未来遥感技术更好的服务水土保持监测进行展望。

关键词 遥感技术;土壤侵蚀;水土保持;监测管理

遥感技术作为一种探测技术,其高空监测、大面积、多波段、多时相的特点得到越来越多的科技工作者重视。目前,遥感技术已广泛应用于军事国防、农业生产、土地利用、国土资源管理、水资源管理、水质监测、水土保持监测、湖泊监测、大气监测以及地质灾害监测和调查等各个方面。把遥感技术引入水土保持监测管理工作始于20世纪80年代,首次开展了全国土壤侵蚀遥感调查,并取得了令业内满意的结果。水土保持监测采用遥感技术来实施,两者的结合十分完美。继首次开展遥感调查后,1999年我国开展第二次土壤侵蚀调查,2001年开展第三次土壤侵蚀遥感数据更新调查。

湖北水利遥感技术主要应用于湖泊形态监测、河湖水质监测、地形测量(水上、水下)、河道采沙监管、水土保持监测、河湖长巡查以及水利工程运行管理等方面。2006年,利用遥感技术开展全省水土流失调查;2011年,开展全省水利普查水保专项普查工作;2015年,开展水土保持普查成果遥感复核工作;2016~2019年,连续开展全省水土流失动态监测工作。借助遥感影像数据大面积、多波段、多时相等特点,遥感技术应用于水土保持监测,能够大量节省调查的人力物力,特别是为获取水土保持历史监测数据提供了强有力的补充。遥感技术在水土保持监

测管理系统中广泛应用,作为数据信息监测与获取的重要手段,对湖北省水土保持工作起到了重要的支撑作用。

1 水土保持监测内容

水土保持监测是《中华人民共和国水土保持法》赋予水行政主管部门的重要职责,也是一项重要的基础性工作。水土保持监测内容分为基本监测和专题监测两大部分。

1.1 基本监测

基本监测内容包括水土流失影响因素、水土流失状况、水土流失危害、水土保持措施及效益等。水土流失影响因素是发生水土流失的动力和环境条件,包括自然因素和人为活动因素两类。自然因素包括气候(降水、风)、地质地貌、土壤与地面物质组成、植被(类型与盖度)、水文(径流、泥沙)等;人为活动因素有土地利用方式、生产建设活动、经济社会发展水平等。通过了解和掌握水土流失影响因素,能够阐明水土流失发生发展机理和变化规律,明确水土保持的治理方向。水土流失状况是指水土流失类型、形式、分布、面积、强度以及水土流失发生、运移堆积的数量(流失量)和趋势。通过全面分析水土流失状况,能够判断水土流失发育阶段及时空分布,

为水土保持措施布置与设计提供基本依据。水土流失危害涉及人类生存及环境多方面。当前监测的主要方面有水土资源破坏、泥沙(风沙、滑坡等)淤积危害、洪水(风沙)危害、水土资源污染、植被与生态环境变化以及社会经济危害等。水土流失危害监测既是防灾减灾的需要,也是提高国土整治意识与水土保持综合治理所必需的。水土保持措施主要包括实施治理的类型、名称、规模、分布、数量和质量等;水土保持效益监测包括蓄水保土效益、生态效益、经济效益、社会效益4个方面。水土保持措施和效益监测,既有利于对已往工作的检验和评价,也有利于对未来工作开展及部署的重要提示和指导。

1.2 专题监测

专题监测包括区域监测、中小流域监测、生产建设项目监测等。区域监测内容包括不同侵蚀类型(风蚀、水蚀和冻融侵蚀等)的面积和强度、典型区水土流失危害监测、典型区水土流失防治效果监测等。中小流域监测内容包括不同侵蚀类型的面积、强度、流失量和潜在危险度,水土流失危害监测,土地生产力下降,水库、湖泊和河床淤积量,损坏土地面积,水土保持措施数量、质量及效果,水土保持林、经果林、种草、封山育林(草)、梯田、沟坝地等防治措施的面积、治沟工程和坡面工程的数量和质量以及蓄水保土、减沙、植被类型与覆盖度变化、增加经济收益等。生产建设项目监测内容包括项目区水土流失影响因素、地形、地貌和水系的变化情况,建设项目占用土地面积、扰动地表面积,项目挖方、填方数量及面积,弃土、弃石、弃渣量及堆放面积项目区林草覆盖度,水土流失状况,水土流失面积、强度和流失量变化情况以及对下游和周边地区造成的危害及其趋势,水土流失防治效果、弃渣场各项防治措施及拦渣保土效果等。

2 遥感技术监测典型案例

本文列举2018年湖北省水土流失动态监测、丹江口库区水源区监测、流域侵蚀产沙过程模拟和生产建设项目水土保持监测作为遥感技术水土保持应用案例,其分属于专题监测中的区域监测、中小流域监测和生产建设项目监测。

2.1 水土流失动态监测

2018年,水土流失动态监测主要对湖北省国家级水土流失监测区域(国家级水土流失重点防治区)涉及的县级行政区之外的其他区域开展监测,包括

75个县级行政单元。

以湖北省历次水土流失普查成果为基础,采用遥感技术(RS)、地理信息系统(GIS)、全球定位系统(GPS)高新技术手段和野外调查与模型评价相结合的方法,并基于中国土壤流失方程实现。全省降雨侵蚀力因子和土壤可蚀性因子由水利部统一发放,基于高分影像提取土地利用数据,利用数字高程模型(DEM)数据,提取土壤侵蚀的坡度坡长因子;通过对MODIS、植被盖度尺度转换系数,计算植被覆盖度,提取覆盖与生物措施因子;通过土地利用、重点治理工程和生产建设项目等资料以及野外调查数据,结合高分影像,经过综合分析处理,获得水土保持工程措施因子、耕作因子;利用中国土壤流失方程定量计算土壤流失量,依据土壤侵蚀分类分级标准核定土壤侵蚀强度,综合分析土壤侵蚀的分布、面积和强度;利用水土流失动态监测成果,结合相关统计资料,开展以县级行政区为单元的水土流失年度消长情况分析评价。相关技术路线见图1。

湖北省国家级重点防治区以外75个行政县土壤侵蚀总面积14 622.14 km²,占土地面积的13.50%;其中,轻度、中度、强烈、极强烈和剧烈侵蚀分别占土壤被侵蚀面积的80.28%、8.15%、4.91%、4.34%和2.31%。湖北省土壤侵蚀分布情况见图2。

幕阜山省级水土流失重点治理区土壤侵蚀面积2 420.52 km²,占土地面积的24.20%;大巴山荆山2 528.85 km²,占18.50%;清江中下游1 053.44 km²,占18.22%。省级重点防治区土壤侵蚀总面积6 002.80 km²,占土地面积的20.38%。

2.2 丹江口库区水源区监测

丹江口库区水源区监测主要是对库区植被、土地利用、水土流失面积、土壤侵蚀量及面源污染开展监测。基于典型性、交通便利、监测水文气象水质条件,选定丹江口库区胡家山小流域开展监测研究。主要技术方法是利用遥感信息源,辅以其他专题信息、野外调查等方法,分析流域水土流失情况。

通过遥感影像解译得出小流域土地利用特征是以林地和旱地为主,分别占45.56%和37.08%,近年来二者变化幅度最大。居民地、园地、草地和旱地主要都集中在0~300 m,450 m以上主要为林地和灌丛,占比70%以上;林地、灌丛及草地大部分分布在坡度8°~25°区域,园地、旱地及居民地在坡度8°~15°分布最多,未利用地和水田分布坡度较低(图3)。

基于野外调查数据和遥感信息,应用CSLE土

壤侵蚀模型,计算胡家山小流域土壤侵蚀模数,据此划分土壤侵蚀强度等级,反映小流域土壤侵蚀情况。通过分析得出胡家山小流域土壤侵蚀模数整体较低,空间差异较小,侵蚀模数高值区主要分布在海拔大于400 m、坡度大于30°的流域上游北部地区。土壤侵蚀面积为6.68 km²,占土地总面积的29.8%。其中,轻度流失面积4.58 km²,占流失面积的68.56%;中度流失面积0.86 km²,占流失面积的12.87%(图4)。

2.3 流域侵蚀产沙过程模拟

选择湖北东部举水河和西部渔洋河两条典型河流,分析其侵蚀规律。通过室内模拟,分析典型侵蚀区水土流失的发生与发展过程。主要方法是以遥感影像数据分析DEM、土地利用和流域分布,再运用SWAT模型计算流域水文泥沙过程。模拟时间为2003~2012年;其中,将2003年设为模型缓冲期,2005~2009年作为验证阶段,以减小缺失数据带来的模拟误差。举水河流域被划分为48个子流域、626个水文单元;渔洋河流域被划分21个子流域、158个水文单元。

研究结果表明,举水河流域2015年土壤侵蚀率比2009年高0.52 t/hm²,2015年年均产沙量增加了0.14 t/hm²(图5)。通过相关分析,土壤侵蚀、产沙

与坡耕地比例呈正相关关系,与林地比例呈负相关关系。渔洋河流域2015年土壤侵蚀率比2009年高0.24 t/hm²,2015年年均产沙量增加了0.13 t/hm²(图6)。通过相关分析,土壤侵蚀、产沙与坡耕地比例呈正相关关系,与林地比例呈负相关关系。

2.4 生产建设项目水土保持监测

生产建设项目水土保持监测以新建武汉至十堰铁路孝感——十堰段工程水土保持监测为例,本项目利用无人机低空遥感和卫星影像数据高空遥感相结合开展监测。无人机低空遥感调查法主要针对本工程点状和线状相结合的特点,调查监测与现场巡查无法直观地反应整个区域水土流失现状时,利用无人机技术对整个区域的水土流失现状进行宏观监测,得到水土保持监测数据。

通过Ebee无人机航飞,后期采用Pix4D影像处理软件进行拼接和处理,得到正射影像图。图7根据人工解译项目扰动范围,结果为扰动范围面积83 484.72 m²,其中弃渣场占地25 986.15 m²,桥梁工程7 745.91 m²,路基工程43 539.62 m²,施工道路占地6 213.04 m²。图8根据人工解译项目水土保持措施工程量,结果为渣场挡墙长度40.31 m,沉沙池1座,骨架护坡213.72 m,截水沟524.83 m,绿化面积17 825.10 m²。

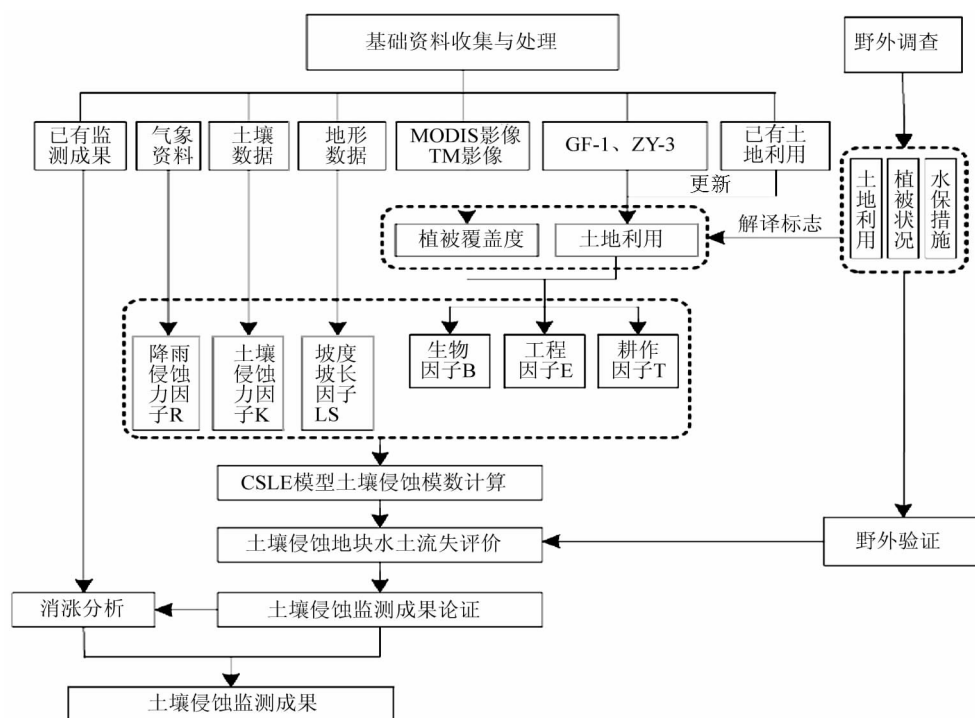


图1 水土流失动态监测技术路线

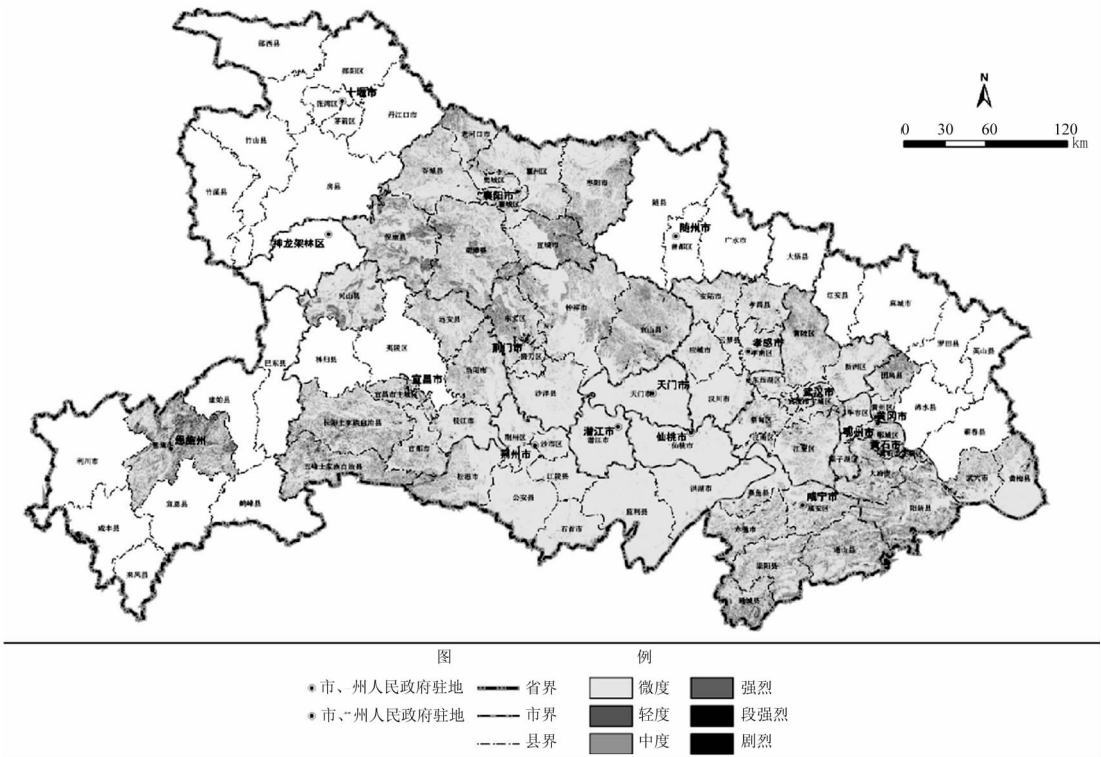


图2 湖北省国家级重点防治区土壤侵蚀状况

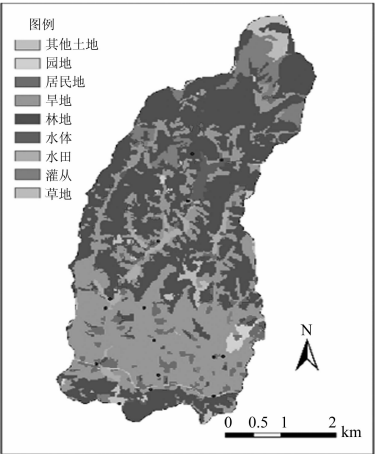
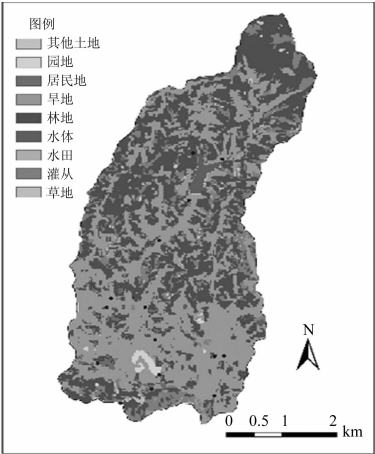


图3 丹江口胡家山小流域2017年(左)和2015年(右)土地利用情况

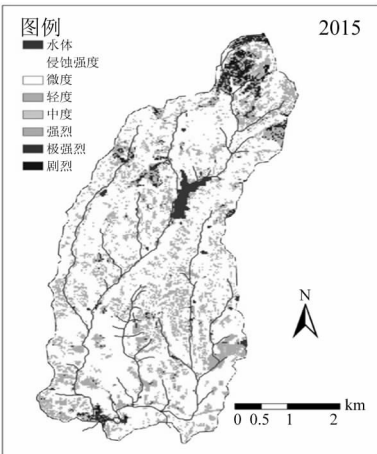


图4 丹江口胡家山小流域土壤侵蚀情况

图9位为汉十铁路二房洼弃渣场,占地面积1.78 hm²。通过大疆精灵4(RTK版)无人机现场拍摄照片,后期采用大疆智图影像处理软件进行分析,得出该弃渣场渣顶复耕面积4 939 m²,渣场边坡直线距离33.2 m,渣场高14.2 m,渣顶排水沟为67.92 m。

卫星影像高空遥感监测主要是采用空间分辨率不低于2.5 m的遥感影像。分析2016年、2018年、2019年不同时间段的遥感影像数据,采用人机交互、面向对象分类等解译方法获取监测区扰动范围

(图10)。通过遥感调查监测,2016年度解译出扰动图斑315个,扰动土地面积262.94 hm²;2018年度解译出扰动图斑863个,扰动土地面积2 207.00 hm²;2019年度解译出扰动图斑893个,扰动土地面积2 391.74 hm²。

3 未来展望

尽管遥感技术应用于水土保持监测取得了很大的成效,获取水土流失影响因子、水土流失状况、水

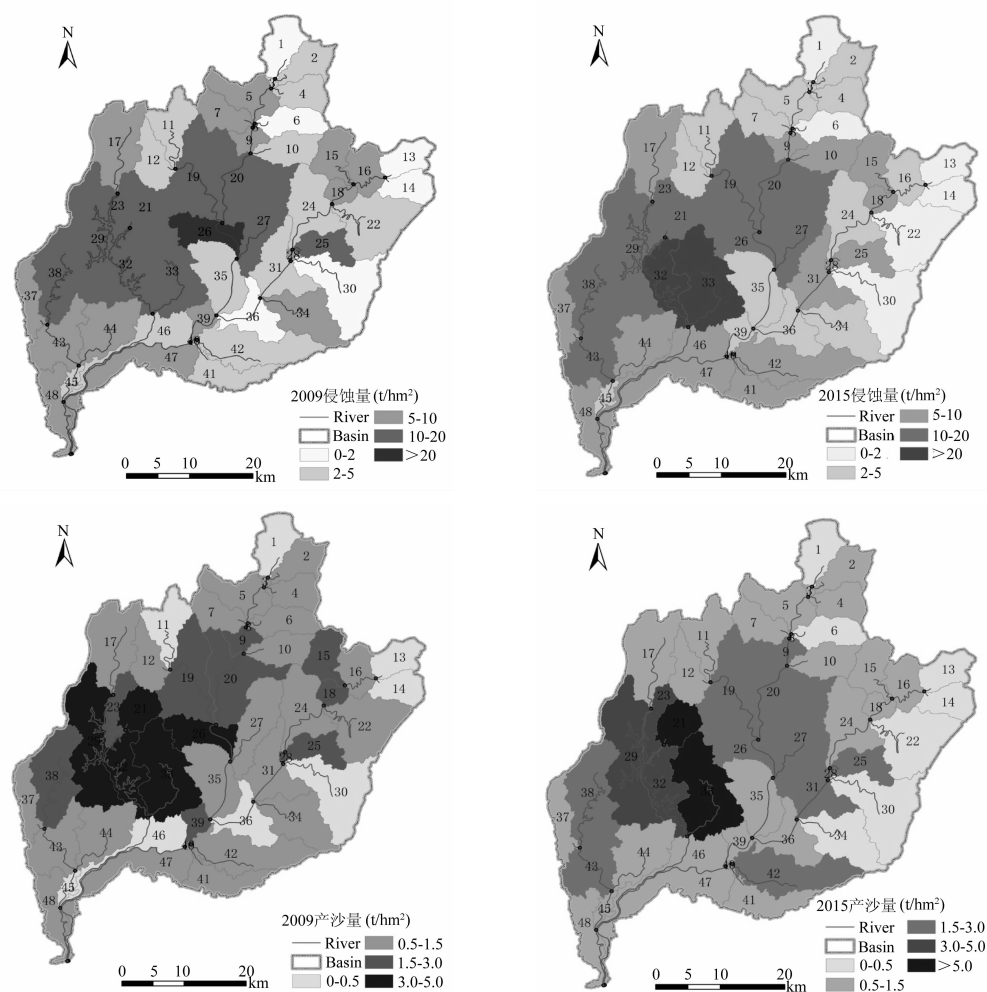


图5 举水河流域2009年和2015年土壤侵蚀量(上)与产沙量(下)分布

土流失危害、水土保持效益等监测信息也是越来越丰富,但在信息质量及信息处理上还有待提高和完善。即要研制新型传感器、研究遥感信息自动分析系统等,构成以遥感技术为依托的水土保持监测监控体系,促进水土保持工作迈上新高度。

3.1 研制新型传感器

研制新一代传感器可为水土保持监测信息化管理获取高分辨率、高质量的遥感图像。随着遥感应用的广泛和深入,对遥感图像和数据质量提出了更高的要求,其空间分辨率、光谱分辨率及时相分辨率指标均有待于进一步提高。一颗卫星装备多种传感器,既有高空间、光谱分辨率、窄成像带的传感器,适合于小范围详细研究;又有中低空间、光谱分辨率、宽成像带的传感器,适合宏观快速监测。二者综合起来,服务不同的需求,提高获取信息的精度和质量,将是今后遥感发展在水土保持监测信息管理中的一个长期任务和发展方向。

3.2 遥感信息处理走向定量化和智能化

遥感技术的目的是获得有关目标的几何与物理特性,所以需要有全定量遥感方法进行反演。从遥感数据中自动提取水土保持监测目标,解决其属性和语义是摄影测量与遥感的中心任务之一。水土保持监测目标的自动识别技术主要集中在影像融合技术上,基于统计和结构的目标识别与分类,处理对象包括高分辨率影像和高光谱影像。随着遥感数据量的增大、数据融合和信息融合技术的成熟、全定量遥感处理方法的发展,对遥感数据的处理方式将会越来越自动化和智能化。

3.3 遥感技术应用需不断研究深化

在遥感应用深度和广度不断扩展的情况下,随着微波遥感应用领域的开拓、遥感应用成套技术的发展以及水土保持监测系统的全球综合应用,此项研究将成为当前遥感发展的又一新方向。具体表现为,从单一信息源(单一传感器)的信息(数据)分析

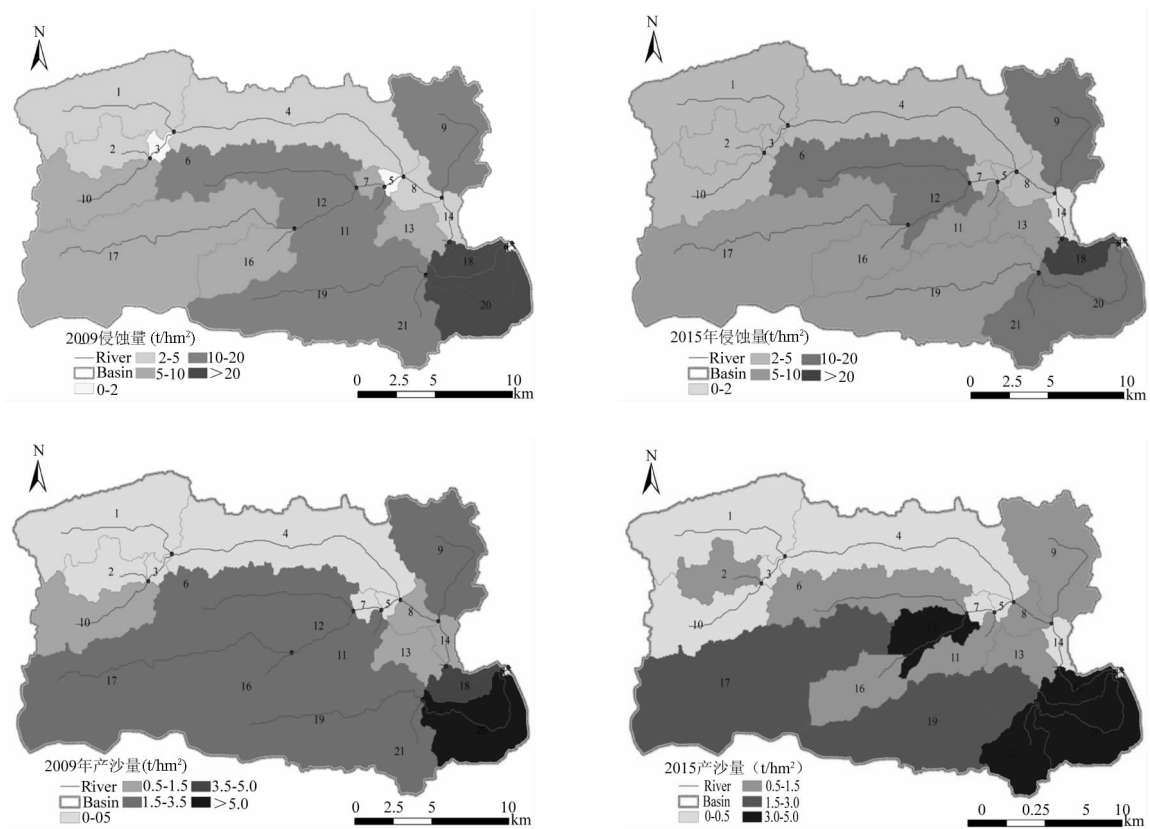


图 6 渔洋河流域 2009 年和 2015 年土壤侵蚀量(上)和产沙量(下)分布

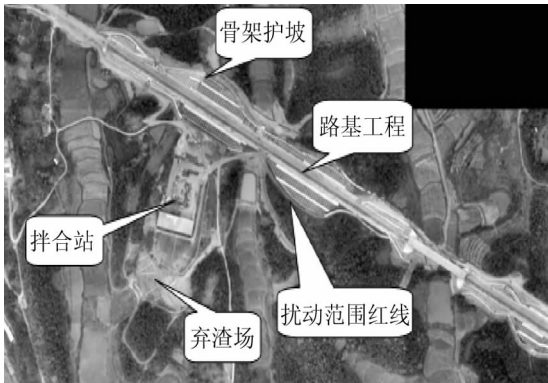


图 7 孝感 - 十堰段无人机航拍人工解译项目扰动范围

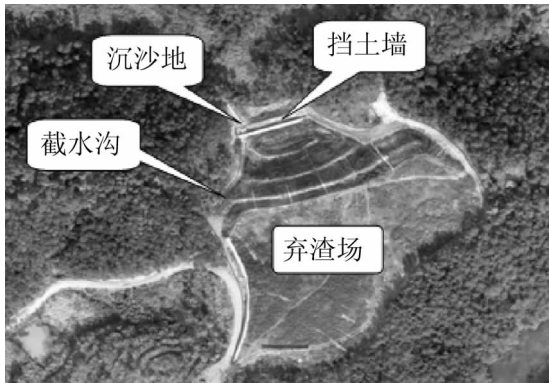


图 8 孝感 - 十堰段无人机航拍人工解译项目水土保持区



(a)2018 年 12 月航飞照片 (b)2019 年 10 月航飞正射图 1 (c)2019 年 10 月航飞正射图 2

图 9 汉十铁路二房洼弃渣场无人机航拍图

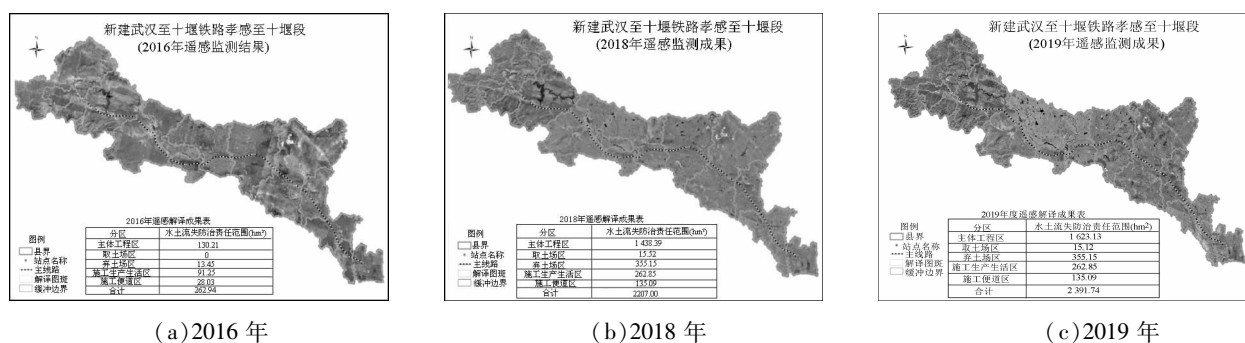


图10 不同年份的汉十铁路孝感-十堰段遥感监测成果

向多种信息源的信息(包括非遥感信息)复合及综合分析应用发展;从静态分析研究向多时相的动态研究以及预测预报方向发展;从定性判读、制图向定量分析发展;从对局部地区及其各组成部分的专题研究向流域系统跨界综合研究方向发展。遥感技术未来将成为水土保持监测工作的重要技术。

【参考文献】

- [1] 李智广. 水土保持监测[M]. 北京:中国水利水电出版社, 2011:10-41.
- [2] 蔡阳. 水利信息化“十三五”发展应着力解决的几个问题[J].

水利信息化,2016(1):1-3.

- [3] 唐国强,龙笛,万玮,等. 全球水遥感技术及其应用研究的综述与展望[J]. 中国科学(技术科学),2015,45(10):1010-1021.
- [4] 董静. 遥感技术在水利信息化中的应用综述[J]. 水利信息化,2015(1):37-41.
- [5] 柳钦火,阎广建,焦子锦,等. 发展几何光学遥感建模理论,推动定量遥感科学前行——深切缅怀李小文院士[J]. 遥感学报,2019,23(1):1-10.
- [6] 朱梦阳,杨勤科,王春梅,等. 区域土壤侵蚀遥感抽样调查方法[J]. 水土保持学报,2019,33(5):64-71.

(收稿日期:2019-12-05)

(上接第15页)

1.3~2.2 mg/L,均低于Ⅱ类水标准4.0 mg/L,长江宜昌段水体未受到有机污染; $\text{NH}_3\text{-N}$ 浓度在0.069~0.262 mg/L,均低于Ⅱ类水标准0.500 mg/L。

(4)加快面源污染治理,拦蓄降雨初期径流,建立生态补偿监测长效机制,可实现长江水资源系统保护与可持续利用,为长江经济带建设注入活力。

【参考文献】

- [1] 刘明典,高雷,田辉伍,等. 长江中游宜昌江段鱼类早期资源现状[J]. 中国水产科学,2018(1):147-158.
- [2] 王峥浩,李向龙. 三峡水库和长江宜昌段河道夏季日间水环境初步评价及对策研究[J]. 生态与农业,2015(3):111-114.
- [3] 卢金友,张细兵,孙贵洲. 长江宜昌至安庆段近期河道演变与黄金水道治理[J]. 人民长江,2017,48(5):1-7.
- [4] Ramos MC, Martinez-Casasnovas JA. Nutrient losses by runoff in

vineyards of the Mediterranean Alt Penedes region (NE Spain) [J]. Agriculture, ecosystems and environment,2006,113(1/4):356-363.

- [5] 曹承进,秦延文,郑丙辉,等. 三峡水库主要入库河流磷营养盐特征及其来源分析[J]. 环境科学,2008(2):2310-2315.
- [6] 李凤清,叶麟,刘瑞秋,等. 三峡水库香溪河库湾主要营养盐的入库动态[J]. 生态学报,2008(5):2073-2079.
- [7] 潘畅,陈建湘,黄长红,等. 洞庭湖区水环境现状调查与分析[J]. 人民长江,2018,49(8):20-24.
- [8] 余凯锋,张波,何义亮,等. 东江上游支流水体高风险污染源解析[J]. 净水技术,2017(5):38-42.
- [9] 刘平,吴小伟,王永东,等. 扬州里下河区水体污染时空分布特征及污染源解析[J]. 江苏水利,2017(7):12-16.
- [10] 李强坤. 青铜峡灌区农业非点源负荷[D]. 西安:西安理工大学,2010.

(收稿日期:2019-09-20)

设计与施工

渠道衬砌状况对渠系水利用系数的影响

周玉琴^{1,2} 刘馨井雨^{1,2} 王梦彤³ 韩旭东³ 张勇⁴ 秦飞⁵

(1. 湖北省水利水电科学研究院 武汉 430070;

2. 湖北省节水研究中心 武汉 430070;

3. 武汉大学水利水电学院 武汉 430072

4. 湖北省钟祥市石门水库管理处 钟祥 431931;

5. 湖北省钟祥市温峡口水库管理处 钟祥 431902)

摘要 渠系水利用系数是衡量灌区渠系输水效率的一个重要指标,其准确推算对于评估灌区渠系状况和管理水平具有积极意义。以湖北省钟祥市石门水库灌区为研究区,通过现场勘测渠系分布状况,采用考斯加科夫渠道渗漏经验公式法,通过测算软件对研究区的渠系水利用系数进行推算。根据可能存在的衬砌状况,设置了不同的衬砌情景,计算各情景的渠系水利用系数。结果显示,该区现状渠系水利用系数为0.713;若渠道不采取防渗措施,渠系水利用系数仅为0.604;若全部渠道均设有混凝土衬砌,渠系水利用系数可高达0.969。灌区每 1 m^3 混凝土衬砌的年节水量的变化范围为 $70.47\sim 157.40\text{ m}^3$,平均值为 114.10 m^3 。分析表明,如果对渠道进行部分衬砌,应优先选择渠道上游位置衬砌;在工程量或投资一定的条件下,如果对斗渠或农渠只选择某一级衬砌时,应该优先衬砌农渠。上述结论对于选择衬砌方案和衬砌效果的评估具有一定的参考意义。

关键词 渠系水;利用系数;渠道衬砌;石门水库灌区

渠系水利用系数是衡量渠系工程状况和输水效率的重要指标,现行规范推荐的测定渠系水利用系数的首尾测算法和典型渠段法测定工作量大,要求水位、流量等测量工具具有较高的精度^[1,2]。渠道衬砌是灌区节水改造、提升渠道水利用系数的主要措施,现有的研究主要是基于试验对比得到衬砌的防渗效果,再将其应用直接扩大到整个灌区的节水量计算,没有考虑到各渠道土质、衬砌状况等因素的影响。因此,快捷估算出渠系水利用系数是生产实践中需要解决的问题。“渠系水利用系数软件v1.0”是基于修正的考斯加科夫公式,以渠道土质、衬砌状况、渠道流量等特征参数为输入条件,输入参数少、计算方便,在信息化程度较高的灌区可以实现渠系水利用系数的快速估算^[3-4]。本文基于该软件及石门水库灌区现状,研究不同衬砌状况的渠道以及不

同情景组合对于整个灌区的渠系水利用系数影响。

1 材料与方法

1.1 研究区概况

本文以湖北省石门水库灌区($112^{\circ}40'\sim 113^{\circ}5'E, 31^{\circ}6'40''\sim 31^{\circ}7'30''N$)为研究对象,该水库位于湖北省钟祥市东南隅,是湖北省兴建的第一座大型水库,始建于1954年10月,1957年10月竣工。研究区属亚热带气候,全年温和多雨,四季分明。灌区多年平均气温 16°C ,无霜期258 d,多年平均日照 $2\,240\text{ h}$,盛夏(7~8月)高温炎热;多年平均蒸发量为 $1\,101\text{ mm}$,多年平均降雨量为 $1\,009\text{ mm}$,年内降雨分布不均,主要降雨集中在4~9月,多以暴雨形式出现,占全年降雨量的75.2%,多年平均净流量为 0.8 亿 m^3 ,汛期常引发山洪和下游平原区洪涝,冬春季少雨,夏季伏

旱频繁。

灌区地势大体为东北高、西南低,依灌区沿线可分成两个地貌单元,灌区长滩镇上游为低山丘陵区,地表高程 55~98 m,地表起伏较大,沟谷河谷发育;灌区中、下游紧邻汉江,位于汉江凹陷冲积平原之上,地表高程 35~55 m,为广阔的冲洪积平地。灌区南北长约 68 km,东西宽约 15 km,总土地面积为 831 km²,灌区设计灌溉面积 2.32 万 hm²,有效灌溉面积 1.65 万 hm²,现有耕地面积 3.41 万 hm²,人均耕地 1.11 hm²;种植作物有水稻、小麦、棉花、油菜、花生、沙梨等,复种指数为 1.81。各级渠道衬砌为总干渠、干渠全部为混凝土护面衬砌;支渠采用混凝土护面衬砌约 40%,斗渠采用混凝土护面衬砌约 10%,农渠基本上未采取防渗措施。灌区干支渠分布见图 1。

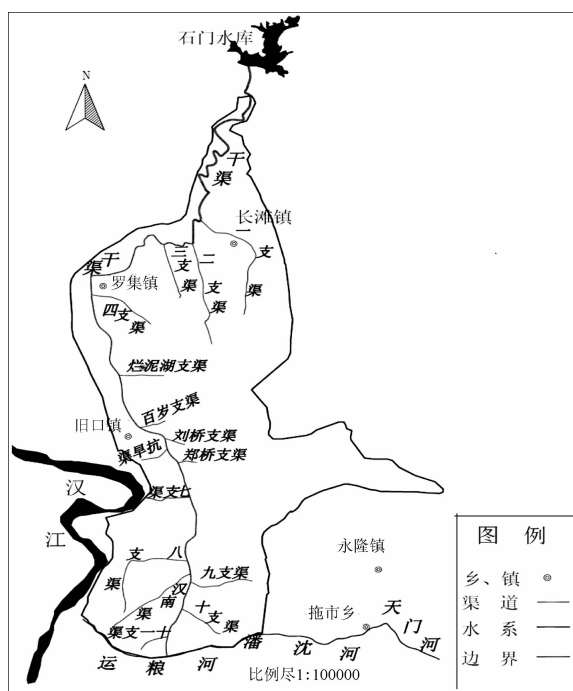


图 1 石门灌区工程布置图

1.2 渠系水利用系数的计算方法

1.2.1 渠道水量损失

渠道在输水过程中存在水量损失^[7]:

$$Q_l = Q_g - Q_n \quad (1)$$

式中: Q_l 为渠道输水损失流量(m³/s); Q_g 为渠道毛流量(m³/s); Q_n 为渠道净流量(m³/s)。

渠道的水量损失包括渠道水面蒸发损失、渠床渗漏损失、闸门漏水和渠道退水等。水面蒸发损失一般不足渠床渗漏损失的 5%,在渠道流量计算中

常忽略不计。闸门漏水和渠道退水取决于工程质量和用水管理水平,可以通过加强灌区管理工作予以控制,在计算渠道流量时不予考虑。故把渠床渗漏损失水量近似地看作总输水损失水量^[7-9]。

对于渠道长度为 L 的渠段,常用下式计算渠道输水损失流量^[7]:

$$Q_l = \sigma L Q_n \quad (2)$$

式中: σ 为每公里渠道输水损失系数(km⁻¹); L 为渠道长度(km)。

常用考斯加科夫渠道渗漏经验公式估算 σ ^[8]:

$$\sigma = \frac{A}{100 Q_n^m} \quad (3)$$

式中: A 为渠床土壤透水系数; m 为渠床土壤透水指数。土壤透水性参数 A 和 m 应根据实测资料分析确定。在缺乏实测资料的情况下,推荐了针对不同土壤质地的参考值^[8],研究区内土壤多为轻粘土, A 和 m 分别取 2.65 和 0.45。

1.2.2 地下水顶托修正系数和渠道衬砌折减系数

公式(2)是在不受地下水顶托及渠道衬砌影响条件下,根据渠床天然土壤透水性计算出来的渠道输水损失流量。如灌区地下水位较高,渠道渗漏受地下水壅阻影响,或者在采取渠道衬砌护面防渗措施的情况下,需对以上计算结果分别乘以地下水顶托修正系数和渠道衬砌折减系数^[7,10]:

$$Q'_l = \gamma \beta Q_l \quad (4)$$

式中:为考虑地下水顶托影响及采取防渗措施后的渠道输水损失流量(m³/s); γ 为地下水顶托修正系数,可参考文献^[7,10]取值,由于研究区地势平坦,灌溉期间地下水位变幅较小,为简化计算,采用灌溉期间的平均地下水埋深 2 m 作为各级渠道渠床地下水埋深; β 为采取防渗措施后渠床渗漏损失水量的折减系数,对混凝土护面,取值为 0.05~0.15,本文采用 0.1。

1.2.3 计算流程

为方便编程计算,假设干支渠和所属各斗渠、农渠均为续灌,自下而上逐级计入输水损失流量,推算出各级渠道的毛流量、净流量,进一步求得各级渠道水利用系数、渠系水利用系数。

1.3 参数计算与情景设置

当渠道输水流量和地下水埋深等条件不发生变化时,渠道衬砌能显著减小渠床渗漏损失,从而提高渠道水利用系数及渠系水利用系数。为探究渠道衬砌对渠系水利用系数的影响,本文根据衬砌率和衬

砌位置拟定了多种情景,计算了相应的各级渠道水利用系数和渠系水利用系数,并分析了其随衬砌情况不同而变化的规律。

1.3.1 基本参数计算

石门水库灌区干渠总长 64.7 km,支渠总长 12.72 km。由于斗农渠缺乏统计数据,采用典型扩大指标估算,其方法为对渠长、控制面积具有一定代表意义四支渠、七支渠和烂泥湖支渠 3 条典型支渠进行斗农渠的布设与断面设计,用得到的 3 条典型支渠的斗(农)渠总长度除以这 3 条支渠的总灌溉面积,得到单位灌溉面积上的斗(农)渠长度。以此为指标,得到其他支渠的斗农渠长度。灌区内地下水位取灌区均值 3 m。设计灌水模数与田间水利用系数,取设计灌水模数: $q_{\text{设}}=0.4\text{m}^3/(\text{s}\cdot\text{万亩})$,田间水利用系数为 $\eta_f=0.93^{[11]}$ 。根据上述参数和现状各级渠道的衬砌状况,计算出现状渠系水利用系数为 0.713。

1.3.2 不同衬砌率的情景设置

假设在土渠的基础上进行衬砌,各级渠道的衬砌率相同,且均从渠首开始连续衬砌。计算各级渠道衬砌率分别为 0、20%、40%、60%、80%、100% 时的渠系水利用系数。

1.3.3 不同衬砌组合的情景设置

渠道衬砌能有效降低渠道输配水过程中的渠床渗漏损失,减小干渠从水源地引入渠系的水量。当用于提高渠道衬砌率的混凝土总量(或用于购买混凝土的资金)一定时,应分析各级渠道衬砌后的节水效果,从而确定应优先衬砌的渠道级别。

本设计中,石门水库灌区有干、支、斗、农 4 级渠道,根据各级渠道是否衬砌进行组合,共有 16 种方式,如表 1 所示。其中,0 表示完全不衬砌,1 表示完全衬砌。

1.3.4 不同衬砌位置的情景设置

假设各级渠道的衬砌率均为 60% 且衬砌部分不间断,衬砌部分在渠道上的相对位置相同。设 X 为各渠道衬砌段首端距该渠道进水口的距离, L 为渠道长度。如图 2 示。共设置 $X/L=0、5\%、10\%、15\%、20\%、25\%、30\%、35\%、40\%$ 计 9 种衬砌位置的情景。

2 结果与分析

2.1 不同衬砌率对渠系水利用系数的影响

根据 1.3.2 节中设置的情景计算的得到各级渠道的渠道水利用系数以及整个灌区的渠系水利用系

数。根据计算结果,绘制渠系水利用系数与各级渠道衬砌率的关系曲线,如图 3 所示。

表 1 4 级渠道是否衬砌的衬砌组合

序号	干渠	支渠	斗渠	农渠	衬砌组合
1	0	0	0	0	干支斗农均不衬砌
2	0	0	0	1	只衬砌农渠
3	0	0	1	0	只衬砌斗渠
4	0	0	1	1	斗农区都衬砌
5	0	1	0	0	只衬砌支渠
6	0	1	0	1	衬砌支渠和农渠
7	0	1	1	0	衬砌支斗渠
8	0	1	1	1	衬砌支斗农渠
9	1	0	0	0	只衬砌干渠
10	1	0	0	1	衬砌干渠和农渠
11	1	0	1	0	衬砌干渠和斗渠
12	1	0	1	1	衬砌干渠和斗农渠
13	1	1	0	0	衬砌干支渠
14	1	1	0	1	衬砌干支渠和农渠
15	1	1	1	0	衬砌干支斗渠
16	1	1	1	1	衬砌干支斗农渠

注:表中某级渠道下的“0”表示该级渠道完全不衬砌,“1”表示该级渠道全部衬砌

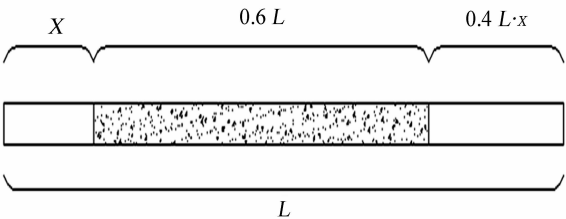


图 2 各渠道衬砌部分连续时的计算示意图

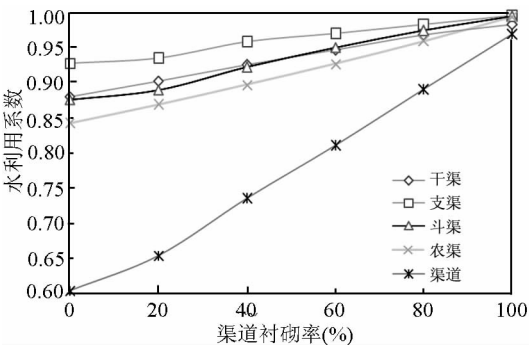


图 3 各级渠道水利用系数及渠系水利用系数与衬砌率的关系

由图 3 可知,随着渠道衬砌率的提高,各级渠道的渠道水利用系数及渠系水利用系数均近似呈线性增长;其中,渠系水利用系数增长速度最快,当衬砌率为 0(即不衬砌)时,渠系水利用系数为 0.6044,当全部衬砌时,渠系水利用系数为 0.9694。

需要指出的是,由于软件在计算中只计入了渠床渗漏损失,未考虑因渠道跑水、退水等损失的水量,导致计算的渠道毛流量偏小、渠道水利用系数偏大。

表 2 各衬砌组合的总引水量及节水量汇总表(万 m³)

序号	组合方式	年总引水量	年节水量	渠系水利用系数
1	干支斗农均不衬砌	11 076		0.6044
2	只衬砌农渠	9 655	1 421	0.6934
3	只衬砌斗渠	9 899	1 177	0.6763
4	斗农渠都衬砌	8 569	2 507	0.7813
5	只衬砌支渠	10 392	685	0.6442
6	衬砌支渠和农渠	9 010	2 066	0.7430
7	衬砌支斗渠	9 243	1 834	0.7243
8	衬砌支斗农渠	7 952	3 125	0.8419
9	只衬砌干渠	9 883	1 194	0.6774
10	衬砌干渠和农渠	9 655	1 421	0.6934
11	衬砌干渠和斗渠	8 767	2 310	0.7636
12	衬砌干渠和斗农渠	7 506	3 570	0.8919
13	衬砌干支渠	9 215	1 862	0.7265
14	衬砌干支渠和农渠	7 901	3 175	0.8473
15	衬砌干支斗渠	8 127	2 949	0.8238
16	衬砌干支斗农渠	6 906	4 170	0.9694

2.2 不同衬砌组合的结果分析

2.2.1 不同衬砌组合的渠系水利用系数和年节水量

若各衬砌组合的年总引水量用 W_i ($i = 1, 2, \dots, 16$) 表示。经计算:第 1 种衬砌组合(干支斗农均不衬砌)对应的总引水量最大;第 16 种衬砌组合(干支斗农全部衬砌)对应的总引水量最小。

以干支斗农均不衬砌的节水量为基础,计算第 i 种($i = 2, 3, \dots, 16$)衬砌组合的节水量为:

$$\Delta W = W_1 - W_i \quad (5)$$

计算各衬砌组合的年总引水量、年节水量及渠系水利用系数,如表 3 所示。可知,节水量随着衬砌级数的增多而增加,如果只衬砌某一级渠道,则节水量从大到小的顺序为:衬砌农渠 > 衬砌干渠 > 衬砌斗渠 > 衬砌支渠。

2.2.2 单位体积混凝土的年节水量

根据渠道的断面、衬砌厚度和衬砌渠道的总长度

得到干渠、支渠、斗渠和农渠分别衬砌时分别需要使用的混凝土量为 9.03 万 m³、8.49 万 m³、8.42 万 m³ 和 11.14 万 m³,由此得到各衬砌组合下的混凝土使用总量。

用各情景的年节水量除以混凝土总使用量,即为各情景的单位混凝土年节水量,结果见表 3。

表 3 各衬砌组合的混凝土使用量与节水量

序号	组合方式	混凝土使用量(万 m ³)	单方混凝土的年节水量(m ³)
1	干支斗农均不衬砌	0	0
2	只农渠衬砌	9.03	157.4
3	只斗渠衬砌	8.49	138.63
4	斗农衬砌	17.52	143.12
5	只支渠衬砌	8.42	81.32
6	支农衬砌	17.45	118.4
7	支斗衬砌	16.91	108.41
8	支斗农衬砌	25.94	120.46
9	只干渠衬砌	11.14	107.18
10	干农衬砌	20.17	70.47
11	干斗衬砌	19.63	117.66
12	干斗农衬砌	28.66	124.58
13	干支衬砌	19.56	95.19
14	干支农衬砌	28.59	111.07
15	干支斗衬砌	28.05	105.15
16	干支斗农均衬砌	37.08	112.48

由表 3 可知:

(1) 每万立方米混凝土的年节水量为 70.47 ~ 157.40 万 m³,平均值为 114.10 万 m³。

(2) 当只有农渠衬砌时,单位体积混凝土的年节水量取得最大值;当干支斗农全部衬砌时,单位体积混凝土的年节水量取得最小值。

(3) 组合 2(只有农渠衬砌)、组合 4(斗农渠衬砌)、组合 8(支斗农渠衬砌)、组合 16(干支斗农渠全部衬砌)的每万立方米混凝土的年节水量分别为 157.40 万 m³、143.12 万 m³、120.46 万 m³、112.48 万 m³。

由此可见随着衬砌的渠道级别数目增多,单位体积混凝土的年节水量逐渐减小。这说明对石门水库灌区而言,当混凝土使用量一定时,优先衬砌农渠所获得的节水量最大。

2.3 不同衬砌位置对渠系水利用系数的影响

根据 1.3.4 节中设置的情景,各级渠道衬砌率为 60% 且连续衬砌段时,渠道水利用系数和渠系水利用系数的计算结果见表 4。

表 4 不同衬砌位置的渠道水利用系数

x/L	干渠	支渠	斗渠	农渠	渠系
0	0.9475	0.9720	0.9550	0.9283	0.8165
10%	0.9420	0.9730	0.9596	0.9272	0.8155
20%	0.9367	0.9726	0.9576	0.9270	0.8087
30%	0.9304	0.9634	0.9480	0.9272	0.7878
40%	0.9226	0.9588	0.9396	0.9277	0.7710

综合分析表 4 结果可知:

(1)除 $x/L = 10\%$ 的两条渠道外,大部分渠道随着各渠道衬砌部分的位置向渠道尾部移动(即 X/L 逐渐增大),渠系水利用系数逐渐减小。当各级渠道均从渠首开始衬砌时,渠系水利用系数最大,为 0.8165;当各级渠道衬砌部分的尾端与渠道的尾端重合时,渠系水利用系数最小,为 0.7710。

(2)随着各渠道衬砌段的位置逐渐后移,干渠渠道水利用系数逐渐减小,支、斗两级渠道水利用系数先增大再减小,农渠渠道水利用系数基本不变。

3 结论

(1)随着渠道衬砌率的提高,各级渠道的渠道水利用系数及渠系水利用系数均近似呈线性增长。单位混凝土衬砌对于渠道水利用系数的影响,与渠道的断面、长度及控制的灌溉面积等有关。

(2)石门水库灌区每立方米混凝土的年节水量为 70.47 ~ 157.40m³,平均值为 114.10m³;当混凝土使用量一定时,优先用于衬砌农渠,所获得的节水量最大。对于同一渠道而言,衬砌时应首先选择渠首位置。

(3)渠系水渗漏损失包括跑水、漏水、渗水、泄水;本文只是利用渠道渗漏公式计算了渗水,此外,渠系水渗漏损失计算时,采用《灌溉与排水工程设计

标准》(GB50288 - 2018)上的折减系数是衬砌施工后初期值,此时衬砌防渗效果最好;随着衬砌混凝土使用年限的增加,实际折减系数会减少,渠系水利用系数会降低。

(4)本文所计算的渠系水渗漏损失偏小,渠系水利用系数偏大,因此本文所得出数据只有相互比较的意义,可以反映了不同衬砌状况的变化趋势,计算得出数据需要经过灌区具体资料的验证后方具有实际意义。

【参考文献】

[1] 高峰,赵竞成,许建中,等.灌溉水利用系数测定方法研究[J].灌溉排水学报,2014,23(1):14-20.

[2] 许建中,赵竞成,高峰,等.灌溉水利用系数传统测定方法存在问题及影响因素分析[J].中国水利,2004(17):39-41.

[3] 黄韬幸.灌溉水利用系数在不同年型的变化特征——以湖北省温峡口灌区为例[D].武汉:武汉大学论文,2018.

[4] 赵瑞珏,王修贵,韩旭东,等.基于渗漏损失的渠系水利用系数分析[J].节水灌溉,2019(6):72-76.

[5] 肖雪,王修贵,谭丹,等.渠道衬砌对灌溉水利用系数的影响[J].灌溉排水学报,2018,37(9):56-61.

[6] 贾宏伟,郑世宗.灌溉水利用效率的理论、方法与应用[M].北京:中国水利水电出版社,2013.

[7] 郭元裕.农田水利学[M].北京:中国水利水电出版社,1997.

[8] 中华人民共和国国家标准,灌溉水排水工程设计规范(GB50288-2018)[S].北京:中国计划出版社,2018.

[9] 肖雪,王修贵,谭丹,等.几种计算渠道渗漏损失的经验公式比较[J].武汉大学学报(工学版),2016,49(3):365-371.

[10] (苏联)A. H. 考斯加可夫著,陈益秋译.土壤改良原理[M].北京:中国工业出版社,1965.

[11] 湖北省水利水电规划勘测设计院.石门灌区续建配套与节水改造工程可行性研究报告[R].湖北省水利水电规划勘测设计院,2011.

(收稿日期:2019-09-20)

水利课堂

水利水电工程质量

国家和水利水电行业的有关法律、法规、技术标准,设计文件和合同中,对水利水电工程的安全、适用、经济、美观等特性的综合要求。

水生态环境

贵子湖水生态修复实践与启示

李广彦

(湖北省宜都市水利和湖泊局 宜都 443300)

摘 要 随着经济社会发展,人类活动干扰及自然环境变化,湖泊生态系统呈逐年退化态势,水生植物日渐式微,沉水植物急剧消失,生物多样性下降,湖泊生态修复迫在眉睫。湖北省宜都市按照水生态系统修复理论,有的放矢地对污染严重的贵子湖实施全方位水生态修复,实现了社会效益、治污效益、景观效益、经济效益的和谐共生,为湖泊生态治理提供了成型的范本。

关键词 生态修复;资源利用;贵子湖

习近平总书记在十九大报告中提出“像对待生命一样对待生态环境,统筹山水林田湖草系统治理”;在视察湖北时提出“共抓大保护、不搞大开发”,把长江生态修复放在首位。各级各地积极响应,一个“山青、水绿、林郁、田沃、湖美”的生命共同体正从实践中生动地向我们走来,湖北省宜都市贵子湖水生态修复就是这一理念的实践版。

1 湖泊水生态修复的意义

党的“十八大”把生态文明纳入国家“五位一体”战略规划。湖泊是生态系统的重要组成部分,湖水是重要的水资源。湖泊与湿地一样有着“地球之肾”功能,湖水能吸收空气中粉尘及携带的各种细菌,从而净化空气;湖泊中的一些植物具有吸收空气中有害气体的功能,湖水蒸发可保持空气湿度和降雨量;湖泊还是重要的渔业资源场所,是洪水进出的“调节阀”。随着经济社会发展,人类活动干扰及自然环境变化,湖泊生态系统逐年呈退化态势,水生植物日渐式微,沉水植物急剧消失,生物多样性下降,湖泊生态修复迫在眉睫。

湖北被誉为“千湖之省”。2014年国家发改委、环保部、财政部联合印发《水质较好湖泊生态环境保护总体规划(2013~2020年)》,对365个水质较好湖泊挂牌保护,其中湖北占了27个。目前,湖北水

面面积1 km²以上湖泊和1 km²以下城中湖308个,其中不少湖泊生态亟待修复保护。通过生态修复,恢复湖泊自然状况,不仅改善自身水体及周边生态环境,还对促进水产、供水、旅游、航运、农业生产及城市景观等具有极其重要的意义。

2 贵子湖水生态修复实践

2012年10月1日,《湖北省湖泊保护条例》正式实施;同年12月,省政府公布了湖北省湖泊保护名录,宜都贵子湖和南桩桥湖位列其中。然而,这两个湖泊长期作为水产开发基地,部分水域被切割成鱼塘,无序过度养殖使湖水日渐恶化,导致经济效益与生态环境两败俱伤。水生态修复是一项因素众多、情况复杂、操作困难的工作;既要因地制宜,又要科学规划,更要讲究实效。贵子湖水域占地7.7 hm²,其中水面面积7.0 hm²,平均水深1.5 m。2017年,民间人士梁智博接过这方烂鱼塘后,结合湖泊现状,按照水生态系统修复理论,有的放矢地开展了“湖泊水生态修复手术”,具体步骤和措施如下。

2.1 恢复湖泊原貌

重新规划水面,退塘还湖,将原来彼此相隔的塘堤全部挖除,使原来十几个互相封闭的鱼池变成一个自然湖泊。利用挖除的堤泥在湖中堆出半岛、孤岛各一座,修建水上栈道和廊桥,将彼此相连。

2.2 整治周边环境

湖泊被一条臭水沟环绕,遇暴雨洪水漫堤,农药、猪粪、生活垃圾等面源污染随雨水入湖后,严重污染水质,导致鱼类死亡,这也是过去承包户实在干不下去的原因。流水不腐,户枢不蠹,沟与湖并不对立,水也不能白白流失,要充分利用好各自的特性和优势。在宜都市水利局的支持下,梁智博首先整治臭水沟,截住面源污染,在主沟分叉处修建挡水闸,平时关闸,让沟水通过两级生物塘过滤后流进湖区,补充湖水。如来洪水,把闸板抽掉,行洪畅通,不再漫堤;同时,沿沟堤湖岸种植树木草坪,稳定边坡,绿化环境,防止水土流失。

2.3 还原自然生态

水生生物是通过呼吸溶解在水中的氧气而生存,因而溶解氧是水环境中重要的指标之一。梁智博在水面种荷花,零散有序地在湖面布置生物浮岛,20多种净化水质能力较强的水生植物在浮岛上面生长,同时在孤岛上种植与自然环境相配的象叶草、美人蕉等植物和花卉。为避免藻类植物过多导致水体富营养化,投放花白鲢等以食浮游生物为主的滤食性鱼类。经过两年治理,贵子湖水体溶解氧提高至 $5\text{ mg/L} \sim 8\text{ mg/L}$ 。飘浮水面的“菜地”“花园”利用光合作用吸收水体中过量的氮磷营养盐,水生植物根系形成一个天然产卵场,为鱼类提供健康的生存环境。种菜不打药,养鱼不投饵,鸟粪是天然的鱼饵料,野鸭飞来筑巢安家,湖泊原生态循环系统自然恢复,一潭死水变成“湖心花园”,鸟鸣蛙唱,鱼游鸭叫,白鹭翱翔,百花欢笑。

2.4 寻求产业开发

建设生物塔、生物亭、观光园、观鸟台等垂钓休闲设施,配套建设水利水情教育基地,引导青少年珍惜爱护赖以生存的水资源;开发生态旅游、农业观光产业;积极寻找产业出口,发展生态养鱼,力求生态价值、文化价值、产业价值三足鼎立,生态水与致富水兼得。

目前,贵子湖生态修复实现了社会效益、治污效益、景观效益、经济效益的相得益彰,为湖泊生态治理提供了成型的范本。宜都市以此为契机,持续推进“碧水工程”,计划投资1 000万元,启动贵子湖、南桩桥湖“两湖”生态系统综合治理工程,同时加强湖泊周边农业面源污染和生活污染源管控,持续开展河湖“清四乱”专项行动。

3 湖泊水生态修复启示

3.1 生态修复要遵循自然法则

生态修复要以遵循生物与环境相适应的自然规律为前提,动物、植物、微生物三者之间要在湖内达到生态平衡和可持续循环,使退化生态系统走上自然恢复的路径,才能实现各生命体的和谐共生,在顺应自然中完成美丽蜕变。

3.2 生态修复要立足防重于治

生活污水、生活垃圾、畜禽粪便、农药化肥、水产养殖等农业面源污染是水土环境恶化的主要污染源。近年来,政府修建不少污水处理厂,投资大、成本高,只起到了“内污外排”的作用,而源头排污依然,这种局部环境治理是“头痛治头、脚痛医脚”的权宜之计,江河湖泊生态治理必须树立防重于治的理念,加大对源头面源污染治理,湖泊生态才能从根源上得到修复和改善。

3.3 生态修复也要注重生态效益

如果水生态资源只利用不保护,就会竭泽而渔、坐吃山空;同样,绿水青山如果不能科学永续利用,也换不来金山银山。很多湖泊被污染的原因,除了工业废水和生活污水,还有不计后果地投肥养鱼等原因。如今,人们追求健康的生活方式,社会对水产品需求量越来越大,养殖规模扩大势必加剧库区湖泊水体富营养化,如此下去,水产养殖的路将越来越窄;但也应避免另一种极端,目前很多地方以保护水环境为名,对农民养鱼一禁了之,这种“一刀切”的官僚主义、机械主义实不可取。既不能盲目开发水面,但也不能因噎废食;水要清,鱼要养,关键是在还一湖清水同时,如何科学利用水资源,找到生态环境和经济效益最大“公约数”,实现更高层次的生态价值与生态效益互动,只治理而无产出,农民从事湖泊生态修复和参与防污治污的自觉性与积极性就不高,凡是可利用的湖泊、塘堰、低洼地、沼泽地等都可以结合本地实际,在修复水生态系统的同时,寻找产业出口,让水生态修复与农业、休闲、文化、康养、体育等产业融合,既要赏心悦目的田园风光,也要农民脱贫致富的“聚宝盆”。

3.4 生态修复要有激励配套政策

生态修复产业周期长,短期难见成效,农民不见实惠不行动,商人亏本的买卖不会做,生态修复如果仅靠政府部门则捉襟见肘,需要社会力量广泛参与。民间力量发展生态产业最大的困难是资金有限、困

难重重,进入生态修复产业的开拓者付出的牺牲和代价,常人难以想象和承受,走市场之路吸引民间资本,需要一套包括激励机制在内的相关政策。党的“十九大”以后,我国生态建设持续释放绿色发展红利,中央提出“将培育一批专门从事生态保护和生态修复的专业化企业”,各地“三农”财政投入不少,但涉及生态水利的补贴不多,期待国家有关部门及地方政府早日出台有关湖泊生态修复的奖励政策,加快建立市场化生态补偿机制,设立生态修复产业专项奖励基金,大力支持进军水生态修复产业的中小企业或团体,减轻保护生态环境民间人士和组织的压力,凝聚更多的社会力量,共同改善生态环境。

3.5 水生态修复要与“河长制”结合

“河长制”实行以来,政府唱主角、挑大梁,同样也不能忽视民间“河湖长”的力量。水生态修复的“造血功能”具有连动性,在实施水生态修复产业的同时,除官方“河长制”外,还要让每片水域都有一个“民间湖长”“乡村堰长”“社区水长”,全方位推进“河长制”深入民间、持久运作,共享水生态文明发展成果。

总之,湖泊生态修复是满足人们对生活美好向往的一项惠民之举,是筑牢湖泊生态屏障、补齐湖泊生态短板的捷径善道,不断壮大完善生态修复产业,是“千湖之省”应加快推进的一项重要工作,也值得全国同类地区借鉴。

(收稿日期:2019-10-25)

简 讯

省水利学会组织开展“爱我千湖”青年学术研讨会

11月28日,省水利学会组织开展2019年“爱我千湖”青年学术研讨会。省水利厅党组成员、副厅长、省水利学会理事长徐少军出席会议并致辞,中国科学院研究员、省科技厅副厅长杜耘出席会议并作学术报告,省湖泊局专职副局长熊春茂主持会议。

徐少军在致辞中指出,党的十八大以来,绿水青山就是金山银山、山水林田湖草是一个生命共同体等一系列新理念得到深入贯彻,省委省政府把湖泊生态保护放在更加突出位置高度重视,全省湖泊保护工作逐步走上了依法依规、科学有序、质效并进的良性轨道,湖泊资源无序管理、恣意破坏的趋势得到了有效遏制,湖泊生态环境得到明显改善。他强调,修复湖泊生态系统,恢复千湖之省碧波荡漾,是一项庞大而复杂的工程,光靠水利部门和湖泊管理人员,杯水车薪,必须在党委政府的领导下,发动机关企事业单位、社会各界,广泛参与,各尽其职,共抓保护。他指出,省水利厅、省水利学会十分重视湖泊保护社会力量的发动和运用,积极开展“爱我千湖”湖泊保护志愿服务系列活动,得到众多省直部门、省内高校科研院所以及部分中学的大力支持。志愿者人数尤其是学生志愿队伍不断增加,活动内容越来越

丰富,效果越来越显著。

会议通报表彰了2019年“爱我千湖”湖泊保护志愿服务优秀指导教师和优秀志愿者,并对优秀代表颁发荣誉证书。会议邀请中国科学院研究员、省科技厅副厅长杜耘,湖北经济学院法学院院长邱秋教授,中国水科院、水利部遥感中心主任黄诗峰教授,省水科院副所长周驰博士分别就《湖北省湖泊湿地演变与生态恢复》《湖北省湖泊保护条例的实施与修订》《遥感技术在湖泊监管中的应用》《水体治理—从粗放到精准》等五个专题作学术报告。

此次活动由省水利学会主办,厅湖泊处、省湖泊保护中心承办,华中农业大学、华中师范大学、中国科学院测量与地球物理研究所、湖北经济学院、湖北水利水电职业技术学院、湖北生物科技职业学院、长江工程职业技术学院、武汉生物工程学院协办。全省涉湖市水利和湖泊(水务)局负责人、全省“爱我千湖”学术论文第一作者代表、相关院校优秀指导教师和优秀志愿者代表100余人参加会议。

(摘自《湖北省水利厅网》2019年11月29日)

水生态环境

丹江口库区生态环境保护实践与思考

戴隆浩¹ 于静森² 程 勇²

(1. 湖北省丹江口市人民政府办公室 丹江口 441700;

2. 湖北省丹江口市水利和湖泊局 丹江口 442700)

摘 要 鉴于丹江口水库突出的生态地位与核心水源区现状,介绍了丹江口市近年来在保护生态环境方面所做的工作,并针对生态环境保护中存在的问题提出了相应的建议。

关键词 生态环境;水源地保护;丹江口

丹江口市位于鄂西北、汉江中上游,地处江汉平原与秦巴山区结合部,是国家秦巴山片区扶贫开发重点县(市)。全市总面积 3 121 km²,辖武当山旅游经济特区和 16 个乡镇办事处、1 个经济开发管理处、3 个林业开发管理区,总人口 46 万人。丹江口市具有悠久的历史文化、独特的旅游资源、丰富的物产,初具规模的工业以及国内少有的移民城市。

1 丹江口水库核心水源区概况

1.1 水源区面积大

丹江口市为南水北调中线工程核心水源区,生态地位突出,汇入丹江口水库的承雨面积为 2 749.6 km²,占全市国土面积 3 121 km² 的 88.1%。

1.2 水域范围宽

大坝加高蓄水后,丹江口水库在丹江口市境内的水域面积由 347 km² 增至 452 km²,占水库水域总面积 1 050 km² 的 43.1%。

1.3 汇入水量多

大坝加高蓄水后,丹江口水库库容由 174 亿 m³ 增至 290 亿 m³。汇入丹江口水库的 12 条主要支流中,10 条在十堰境内;其中汉江流经丹江口市过境长度约 108 km,年均汇入丹江口水量 350 亿 m³,占全库年均汇入总量 388 亿 m³ 的 90%。

1.4 库岸线长

丹江口水库在丹江口市境内的库岸线长度为

2 313 km,占水库库岸线总长 4 611 km 的 50%。

1.5 淹没土地多

丹江口水库一期工程淹没本市土地 394 km²,占库区淹没总面积的 846 km² 的 46.57%;大坝加高蓄水后,再次淹没土地 108 km²,占库区淹没总面积 308 km² 的 35.1%。2 次共淹没土地 502 km²,占库区总淹没面积 1 154 km² 的 43.51%。

1.6 移民安置任务重

丹江口大坝一期工程丹江口市移民搬迁 16.05 万人,丹江口市移民占一期移民总数 38.27 万人的 41.94%;南水北调中线工程建设,丹江口市再次搬迁 9.3 万人,占二期移民总数 34.5 万人的 26.96%。丹江口市先后两次移民共计 25.35 万人,占移民总数 72.77 万人的 34.84%。

1.7 税源损失大

南水北调中线工程的实施,丹江口水库转为以蓄水为主,发电量和发电收入随之减少,每年财政收入减少 8.29 亿元,而年均用于水污染防治和生态修复工程建设配套支出约 2 亿元,财政减收数额巨大。

1.8 水质保护压力大

根据《丹江口市库区及上游水污染防治和水土保持“十三五”规划》要求,丹江口市泗河和官山河两条历史形成的纳污河治理目标由劣 V 类转为Ⅳ类和Ⅲ类;城镇污水处理厂出水标准由一级 B 提升到Ⅳ类,并对尾水深度处理;污水垃圾分类收集全覆

盖;工业企业直接排放标准由一级B提升到Ⅲ类;消落区利用试验示范全覆盖;严格水源区标准化建设等,污染防治任务十分艰巨。

2 水源区生态环境保护举措

2.1 组建库区综合执法机构

近年来,市委、市政府举全市之力保水护水,一手抓水质保护和生态环境建设,一手抓移民搬迁和安稳发展,为确保一江清水永续北送奠定了坚实基础。在各涉水执法部门切实履行主体责任的基础上,2015年8月中旬,我市会同汉江集团、中线水源公司联合成立了丹江口市库区综合执法管理领导小组,由市委副书记、市长李翔任组长,30多个市直部门及库区镇(办、区)为成员单位,明确1名市领导具体负责;抽调环保、公安、水务、海事、渔政等单位25名执法人员,实行集中办公、综合执法,严厉查处各类污染库区水源的行为。近3年来,通过巡逻检查、社会举报和上级交办等方式,收集到影响水质安全的隐患或线索600余起,牵头协调办理案件35起,其中重大案件21起。

2.2 加强库区生态科研课题研究

继续在凉水河镇白龙泉村开展消落区土地利用试验研究,搜集水污染防治规划实施情况和消落区内违建情况,形成了《中线水源区丹江口市水质保护情况调查研究报告》,2018年11月19日通过了原国调办政研中心专家组验收。按照第三届“法治丹江口论坛”筹委会要求,收集“丹江口库区生态环境保护法律问题研究”方面论文64篇,在中法可持续发展论坛上交流中线水源区保护经验;与长江水资源保护科学研究所联合建设南水北调中线水源地生态环境研究野外试验站;跟踪《丹江口库区移民后期扶持帮扶规划》;向代表委员提供建议提案稿26条。

2.3 强化库区水污染防治工作

(1)制定《丹江口市船舶污染防治和船舶运输环境风险整治方案》,进一步提升船舶污染防控治理能力。陆续列装“清漂1号”、“清漂2号”等专业船只,在及时清理打捞库区水面固体漂浮物的基础上,添置了库区水上油污收集处理船“清洁1号”,安装了油水分离器,对船舶油污分离收集后,上岸进行无害化处理。

(2)市人民政府先后制定了《关于加强环库生态公路及沿线区域管理工作的通告》《关于进一步加

强市域范围内临水涉水项目管理的通知》《丹江口市河(湖)长办工作制度及联席会议制度》,明确镇办区和市直各部门的库区及周边生态环境保护职责。

(3)将官山河、浪河、大柏河、沙沟河及安乐河不稳定达标流域列为治理范围,进行自费治理和生态修复。

2.4 加大库区拆围清理力度

按照“依法依规、属地管理、试点先行、重点突破、限期拆除”要求,从2014年7月开始,开展了丹江口库区(丹江口市段)网箱养殖清理取缔工作。截至2018年4月,对库区12万只网箱、600多个库汉的500处筏钓房进行了拆除。针对库区实际,加强与毗邻县市区开展水上联合执法,持续巩固拆围成果。

2.5 扎实推进库区“十三五”规划项目

目前,《丹江口库区及上游水污染防治和水土保持“十三五”规划》涉及本市的七大类48个项目已全部完工。通过竞争性谈判,污水垃圾设施移交北京碧水源公司托管,所有项目基本建成运行;同时,官山河流域综合治理取得明显成效,从2015年1月至今,监测达到Ⅱ类水质标准的月份18个,Ⅲ类4个,实现了水质提升目标。实施《丹江口库区及上游水污染防治和水土保持“十三五”规划》《重点流域水污染防治规划》《丹江口库区地质灾害防治规划》《京鄂对口协作规划》等涉及我市的项目。

2.6 全面开展库区生态建设

按照习总书记视察长江时的讲话精神,我市大力开展生态文明先行示范区创建以及“五城联创”“清水行动”“绿满十堰(丹江口)”“碧水蓝天保卫战”“精准灭荒”等活动,积极推进农村环境综合整治和库区环境整治、坝区生态修复、“生态家园”“美丽乡村”“乡村振兴战略”建设等工作,全市生态建设取得显著成效。先后完成了194个村庄的农村环境综合整治工作,制定了《丹江口市农村环境综合整治项目实施方案》,施行按季度检查考核,考核结果与年度效能考核挂钩。

2.7 多措并举强化综合治理

(1)已关停污染严重、淘汰产能落后及可能对水库产生污染的企业百余家。

(2)按照“分级负责、属地管理、标本兼治、综合治理”的要求,对全市范围内入库河流及其支流实行“河长制”,实现丹江口水库“水清、河畅、岸绿、景美”的目标。

(3)建立全市15个涉库区周边镇办网格化环境

监管体系,实现环境监管全覆盖。

(4)控制农业面源污染。加快“六推广两处理”(推广新品种、新肥料、新饲料、新农药、新材料、新能源,处理农村垃圾、农村污水)建设,开展小流域治理,防止水土流失。

(5)完善长效机制,制定《丹江口市丹江口水库水源区管理暂行办法》,在入库12条支流设置15个监测点,每月监测并公布结果,加大了镇办区党委、政府年度考核生态环境的分值和比例(权重),落实“一票否决”制度。

(6)实施了全流域“截污、清污、减污、控污、治污”五大工程,建设污水收集和雨污分流管网,封堵截流排污口,启动河道清淤。

2.8 加强库区船舶污染源整治

(1)对各类船只及船厂进行环保教育和执法宣传,发放水体保护宣传单,签订环保承诺书,张贴环保标语及横幅,禁止任何船主向库区倾倒垃圾、废水、污油;在船厂内设置垃圾存放及粪便收储设施,在船舶集中停靠处放置了垃圾中转箱,确保船舶各类污染物收集上岸。

(2)关停迁移船舶修造厂8家,关闭原郧阳等地4座客货运码头,改造增设了清漂码头1座。

(3)对大坝周边水域设置警戒线和隔离网、警示标识标牌等。

3 思考与建议

3.1 加强对水源区和涵养区立法管理

明确水质保护目标、范围和内容,明确受水区与供水区的责任和义务,加大水源区管理。

3.2 统一水源区管理

库区171 m线下土地和水域已被国家征用,确权划界、界桩定址已经验收,使用权已由地方移交给业主。建议整合公安、海事、水产、水利、文旅、自然资源、环保、水库管理单位等部门职能,成立丹江口水库管理委员会,下设办公室、综合执法局、水质监

测局、环境卫生管理局、库区资源管理局等,协助业主对库区征地范围171 m水位线下的滩涂和水域实施管理,与丹江口库区风景名胜管理局合署办公;也可将淅川、丹江口、郧阳区等主库区县市整合为供水特区,加大水源区保护力度。

3.3 建立库区流域统一执法机构

库周各级政府统一成立库区综合执法局,不仅在主库区丹江口、淅川县、郧阳区和流域管理机构等单位加强沟通、信息共享,强化联合执法,深化护水行动,确保丹江口水库水质安全,而且在涵养区和主库区之间加强互动,探索水源区执法、生态保护等有效路径。

3.4 实行严格奖惩机制

国家部委或省政府建立中线水源区考核奖惩机制,以前3年生态和水质指标为考核标准,以前3年地方财政支出为奖惩基数,分年考核,兑现奖惩,促进库区各级党委政府集中精力保护库区环境,抓好生态修复,促进水质不断优化。

3.5 深化对口协作

强化受水区与供水区联动机制,在资金、技术、人才、信息、产品等方面,深化交流与合作,促进库区长治久安。

湖北省环境监测中心站发布的监测数据显示,丹江口水库各项指标均达到或优于Ⅱ类水质标准,并持续多年保持相对稳定状态。2015年7月,由环保部华南环境科学研究所、中国科学院生态环境研究中心等单位开展的首批“中国好水”水源区评选活动中,丹江口水库入围(共有5个)。连续3年在国家生态功能区考核中获得“轻微变好县市”称号。丹江口水库自2014年12月12日正式开始调水以来,截止2019年11月底,260亿 m^3 丹江水润泽了京津冀豫15.5万 km^2 山川土地,5859万人直接受益,受水区的地下水环境、城市生态和饮用水质得到改善,实现了社会效益、生态效益、经济效益预定目标。

(收稿日期:2019-10-28)

水利课堂

干砌石

不用任何胶凝材料把石块砌筑起来,包括干砌块石、干砌卵石。

饮水安全

完善水价形成机制 力促农村供水发展

郭奉义

(湖北省荆州市水利和湖泊局 荆州 434000)

摘 要 水费足额及时收取是衡量农村水厂能否良性运行和健康发展的关键指标,水厂建设、水价形成机制、高科技手段和服务体系的整体水平都可以通过水费收缴程度得以体现。荆州市从农村饮水安全起步阶段开始,高起点规划,高标准建设,并逐步谋划智慧供水,水费缴纳足额及时,百姓用水反响很好,农村供水运行管理水平呈现稳步提档升级态势。

关键词 水价机制;农村水厂;智慧供水

荆州市位于江汉平原腹地,下辖2区、3县、3市、3个功能区,总人口643万,其中农村供水总人口530万。2005年以来,全市以构建合理水价形成机制为突破口,全力推进农村饮水安全工作,至2018年底,共建成农村集中供水工程140处,总供水规模75万 m^3 ,农村集中供水率达到99.8%。全市基本形成规模化集中供水格局,“千吨万人”以上工程120处,供水人口522.6万,占农村总人口的98.6%;其中,万吨级水厂18处,供水人口150万,占总供水人口的28.3%。2018年,全市农村供水总量1.1亿 m^3 ,收取水费2.3亿元,实现利润0.15亿元,水费收取率达95%。主要做法如下。

1 项目批复严把关口

自2005年实施农村饮水安全以来,始终坚持“先建机制、后建工程”的原则,把保障工程长效运行的水价机制纳入项目实施方案编制的重要内容,没有水费计收方案的工程,不予批复建设,倒逼各县市区立足于管长远,充分论证工程建设方案,避免工程盲目上马;重视农村供水规模效益,用大水源、建大水厂、铺大管网,发展规模化供水。“十一五”期间,水厂规模一般在3000t以上;“十二五”期间,一般在5000t以上。沙市区农村供水人口12万,市级审批时否定单独建厂方案,最后采用中心城区水厂

管网延伸方式,率先在全市实现城乡供水一体化;全市统一使用先进设备和优质管材,如管材一律使用PE管,2009年市水利和湖泊局与市质量监督局联合发文,要求管材必须送检,且只能在省质检所或市质检所进行,不采信省外检测结果,避免作假。

2 水价管理紧扣政策

全市所有农村饮水安全工程均实行收费政策,不供免费水、福利水。从农村饮水安全事业起步阶段开始,全市就统一推行基本水价与计量水价相结合的“两部制”水价。通过收取基本水费,维持水厂基本运转。水价标准为基本水价10~15元/(户·月)(包用基本水量5~6 m^3),水量水价1.8~2.5元/ m^3 ;农村供水价格严格执行《湖北省农村供水管理办法》规定,由县级价格主管部门按照“补偿成本、合理收益、节约用水、公平负担”定价原则和“水厂申报、成本监审、听证审议、价格公告”定价程序确定。工程建成后,在物价局核定物价前,执行暂定水价,时间控制在2年内。水价并非一成不变,依据供水成本的变化,5年左右进行一次调整。

3 智能收费下足功夫

全市全部采用“一户一表”制,不搞公共取水点,不吃“大锅水”,“一户一表”率达到100%。通过建

设老百姓满意的供水工程,制定公平合理的入户出资方案、水价方案和特殊人群优惠扶持政策,并以强有力的组织领导和宣传发动等措施,推进自来水入户工程,工程建成1年后,入户率达到99%以上;同时,推行智能水表,减少人工抄表成本,实行先交钱后用水,方便用户通过手机缴付水费,提高水费收缴率。洪湖市近两年大力推进“一户、一表、一档”的用水户信息管理系统,用水户可通过微信、支付宝缴纳水费。该市大沙湖水厂(6 000 t,4.5万人)2016年以前水费收取率不到40%,实行网络收费后,提升到80%以上,而且每年的预缴水费收入超过80万元;监利县尺八镇二水厂(6 000 t,7万人)智能水表比例达到1/3,每年净利润超过100万元。近几年,全市新增入户基本安装了智能水表,老用户逐步改装智能水表,安装率呈大幅上升趋势。

4 优质服务提档升级

只要服务搞得好,水费都能收得好。为了激发群众用水、缴费的积极性,我市狠抓供水服务的提升改进。

4.1 抓“百佳十优”创建,补服务短板

全市规模水厂全员参加全省“百佳十优”创建活动,并树立“一县一标杆”,以公安县麻豪口水厂、洪湖市峰口水厂、松滋市万家水厂、监利县红城水厂、石首市城区二水厂、江陵县普济水厂为榜样,引领各县市交流互动,比学赶超,对照标准找差距,硬化措施补短板,争取在全省评比活动中取得佳绩。

4.2 向城市供水看齐,提高服务档次

如设置服务时限标准,及时发布停水、供水公告,及时进行管网抢修,及时处理用水户投诉;对少量定时供水水厂更新改造,实现24 h供水;努力实现农村供水与城市供水同标准、同保障、同服务。

4.3 提升供水水质,增强用户体验

通过巩固提升建设,将部分地下水源改为地表水源,显著提高了群众满意度。抓好净化消毒,提升供水水质,根据近年来全国农村饮水安全水质监测网的结果,我市水质合格率保持高位稳定,位列全省第一方阵。

5 运行管理追求创新

5.1 探索创新管护机制

区域性、专业化的统一管水组织呈发展壮大之势。松滋、洪湖2个县级市将农村水厂全部由市供水总站(公司)统一管理,水厂管得好,群众满意度高,水费收取率高,水厂步入良性运行轨道。

5.2 设立维修养护资金

全面落实县级维修养护“财政补助+水费提留”制度,2018年落实维修养护经费总计为1 750万元。资金专户储存,收支动态平衡。

5.3 发展智慧供水网络

松滋市初步建成“互联网+智慧农村供水平台”,形成农村供水系统物联网。运用此系统对水费征收人员绩效考评,杜绝偷水、漏水、人情水现象,充分保证了水费的足额、及时收取。

实践证明,良好的水价水费机制能够使用户更加节水、爱水、护水;只有抓住抓好水费收取这个供水工程运行管理的“牛鼻子”,才能使农村供水事业迈入良性发展轨道。荆州市在探索构建农村供水水价机制上虽然取得一定成效,但与保障高质量发展的要求相比还有差距,必须进一步加强农村饮水安全工作,才能使农村群众饮水安全更有保障、更可持续、更加健康发展。

(收稿日期:2019-11-17)

水利课堂

围 堰

导流工程中临时挡水建筑物。用来围护施工中的基坑,以保证水工建筑物能在干地上工作。围堰往往需要在流水中进行修建,它在完成导流任务后,如果对永久建筑物的运行有妨碍,则应予拆除。

饮水安全

牢记使命绘蓝图 城乡同饮惠民生

胡卫东

(湖北省英山县水利和湖泊局 英山 438700)

摘要 针对英山县农村饮水存在的问题,以“利用大水源、建设大水厂、联通大管网、建立大机制”为方向,形成“规模化发展、标准化建设、市场化运作、企业化经营、专业化管理”的运作方式,实现城乡一体、全域安饮的供水目标,全力打造全县农村饮水安全升级版。

关键词 城乡同饮;管理模式;民生工程

英山县位于湖北省东北部、大别山南麓,山高林密,河流峡谷众多,素有“八山一水一分田”之称;是中国天然氧吧、温泉之乡、茶叶之乡、漂流之乡、中药材之乡、最美休闲乡村、全域旅游示范县。全县版图面积 1 449 km²,辖 3 乡 8 镇,309 个行政村,40.5 万人;现有水库 83 座,其中大型水库 1 座,中型水库 2 座,塘堰 346 口,总蓄、引、提水量 3.2 亿 m³。

近几年来,全县农村饮水安全工程建设共投入资金 1.87 亿元,先后建成一批农村供水工程,实现了全县农村饮水安全全覆盖,英山县水利和湖泊局主要从以下几个方面着手解决全县饮水安全方面存在的问题。

1 坚持问题导向 筑梦城乡同饮新时代

1.1 水源地水量不足

11 个乡镇饮水工程中,水源为小溪沟的有 5 个,枯水季节水量少,供水水量不足。

1.2 水源地保护难

农村集中饮用水水源地有 70 多处,遍布全县水库、河流,点多、线长、面广,水源地保护任务十分艰巨。

1.3 水厂技术标准低

农村水厂基本采用简易消毒过滤处理措施,供水管网设计标准低,管网漏损严重。

1.4 工程建后管护难

大部分水厂依靠水费生存,都在亏损运行,管理

人员、技术人员特别是年轻人很难招聘到;每年各级到位维修养护资金只有 160 余万元,实际需要投入维修养护资金 700 多万元,资金缺口大;原有水厂的管理模式已不能满足日益增长的供水需求,饮水已成为乡村振兴战略和城乡融合发展的瓶颈。

1.5 抵御自然灾害能力不足

2016 年的特大暴雨,导致全县 8.13 万人饮水困难;2019 年的严重干旱,致使全县 3 895 户、13 696 人遭受不同程度的饮水困难。

2 坚持规划引领 描绘城乡同饮新画卷

2.1 重新规划

2017 年 11 月,我县委委托中国市政工程中南设计院编制了《英山县城乡供水一体化工程可行性研究报告》,以“利用大水源、建设大水厂、联通大管网、建立大机制”为方向,形成“规模化发展、标准化建设、市场化运作、企业化经营、专业化管理”的运作方式,着力打造全县农村饮水安全升级版。

2.2 新建水厂

规划建设以大水厂为主、小水厂补充、分散工程辅助、三河联通、城乡一体、全域安饮的供水体系,实现“一管清水进万家”的目标。经过多方论证,科学民主决策,英山县重新规划的“5211”供水新格局出炉——以张咀大(二)型水库为水源,扩建日供水 5 万 t 的西河水厂;以红花咀中型水库为水源地,新建

日供水2万t的东河水厂以及陶河和百丈河日供水1000t水厂各1座。

2.3 城乡同饮

工程建成后,可连通陶家河乡以外10个乡镇的小型集中供水工程,将极大地提高我县城乡供水水质、水量和保证率,可以使100%的城镇居民和75%的农村人口饮用水“同管、同量、同质、同安全”。

3 坚持深化改革 创建城乡同饮新机制

3.1 深化水管体制改革

重建轻管是农村供水存在的最大弊端,结合农村饮水“三项责任和三项制度”建设,确立了建管并重的改革思路。2019年4月11日,注册资金1.088亿元国有独资英山县毕泉水务有限公司挂牌成立,承担全县城乡供水水厂建设、运行管理和供水服务,开创了“一龙管水、团结治水、合力兴水”的新局面。

3.2 强化水源地保护

通过“投、解、巡、拆”四措并举,着力加强水源地保护。“投”就是县政府每年投入150万元财政资金用于水源地保护;“解”就是解除所有城乡供水水源地养殖合同;“巡”就是全面落实河湖长制,对全县水源地和河道巡视常态化;“拆”就是拆除牛栏、厕所、猪圈,防止污水进入污水处理厂,从源头清除污染源。

3.3 完善水价机制

按照“补偿成本、合理收益、公平负担、优质优价”原则核定水价,城乡居民供水价格同网同价,同步实施两部制水价和阶梯水价制度。落实维修养护县级财政补助,健全维修养护基金制度,确保工程取得足够的收入以维持正常运转。

3.4 推进智慧供水

坚持先交钱后用水制度,大力推广安装智能水表,努力提高水费收取率。目前,智能水表用户达到50%以上;推行网上交费,方便群众,互联网交费覆盖面达到30%以上。

4 坚持使命担当 开创城乡同饮新局面

4.1 组成领导专班

县委、县政府高度重视我县城乡供水一体化项目的建设,成立了“英山县城乡供水一体化工程建设

指挥部”,县委常委、县政府常务副县长李文任指挥长,副县长徐明轩、郑伦福、县政协副主席、财政局长胡永跃任副指挥长,发改、住建等22家职能部门为指挥部成员。指挥部下设办公室、工程建设组和资金保障组,水利和湖泊局党组书记、局长任办公室主任,分管副局长任工程建设组组长,九昇城发集团董事长任资金保障组组长,进一步明确了各成员单位工作职责,确保项目高效快速推进。

4.2 确保工程建设

英山县城乡供水一体化项目由水利和湖泊局具体组织实施,项目计划总投资4.2亿元;其中西河水厂2.59亿元,东河水厂1.41亿元,陶河水厂0.1亿元,百丈河水厂0.1亿元。目前到位资金2.55亿元;其中政府债券资金2.05亿元,政府投资0.138亿元,安饮项目资金0.362亿元。县委、县政府已将城乡供水一体化作为我县四大重点工程之一,要求城乡供水一体化规划建设的“5211”供水工程2021年元旦建成通水,目前西河水厂已开工建设,红花水厂、百丈河水厂2020年3月开工建设,陶河水厂年底可竣工投入使用。

4.3 牢记使命担当

英山县水利和湖泊局不忘初心,牢记使命,坚持问题导向,担当作为,突破传统模式,改革创新。由主要领导带队,进村入户开展大走访、大调研、大讨论,形成了回应百姓呼声、推进城乡供水一体化的共识和决心。局党组将调研讨论的情况及时向省水利厅、市水利局领导及县委县政府主要领导作了汇报,得到了上级主管部门领导和县委县政府领导高度重视、大力支持。省水利厅党组书记、厅长周汉奎等省厅领导、市局党组成员多次深入英山,实地调研指导我县城乡供水一体化工作,给予了极大的鼓舞与支持。县委县政府多次召开专题会议研究城乡供水一体化工作,把城乡供水一体化项目作为我县头号民生工程来推进落实。2019年8月30日,英山县水利和湖泊局代表湖北省在水利部南部片区座谈会上作了经验交流,我县城乡供水一体化的经验作法得到了水利部领导和与会领导的高度评价。

(收稿日期:2019-11-21)

饮水安全

提升服务质效 健全水价机制

陈江益 张 剑 石树林 郭树轅

(湖北省黄梅县水利和湖泊局 黄梅 435500)

摘 要 为保障群众饮水安全,黄梅县进行了农村供水工程建设管理实践与探索,从体系建设、供水服务、智慧供水、水费收缴等方面阐述了黄梅县的主要做法和取得的成效,为解决农村饮水安全工程长久运行管理提供了借鉴。

关键词 服务质效;水价机制;饮水安全

黄梅县位于鄂、皖、赣三省交界处,全县下辖 16 个乡镇,人口 103 万,其中农村供水人口 89 万。近年来,黄梅县在上级主管部门的领导和支持下,深入推进水价改革,大力优化水价机制,全面筑牢农村安全饮水框架体系,不断满足经济社会发展和人们对高质量饮用水的需求。2108 年,黄梅县 10 个农村规模水厂运行成本 1 485 万元,水费收入 1 660 万元,利润 175 万元,做到了收支平衡与良性运行。现将有关农村供水工程建设管理中的经验与成效总结如下。

1 严把建管关口 夯实水价基础

农村饮水安全问题事关民生大事,利国惠民。黄梅县紧扣国家政策,着力将好事办好,把实事办实。

1.1 严把规模关

黄梅县北枕大别山,南临长江,地势北高南低,地形复杂,有山区、丘陵和平原。在 2005 年国家实施农村饮水安全建设时期,黄梅县就坚持“立足长远、因地制宜、科学布局、整体规划”的原则,依靠大水源(长江、大型水库),建设大水厂。目前全县建有规模水厂 10 座;在规模水厂无法供水的北部高山地区,辅建了 52 个单村供水工程。规模水厂覆盖人口达 81 万,农村人口覆盖率达到 91%。通过建设规模

水厂,进一步夯实了水价计收基础。

1.2 严把建设关

在水厂建设过程中,首先严格审查规划,对不符合整体规划的水厂,一律不批准建设;其次是严格审查水费计收方案,把供水入户率和水价计收机制纳入项目实施方案编制的重要内容,入户率不达标、没有水费计收方案或计收方案调研论证不充分的工程,不予批复建设,否决了苦竹乡、独山镇、下新镇等 6 个镇级水厂的建设方案;在建设过程中,按照基建“四制”要求,严格控制工程质量,确保农村安全饮水工程建得好、用得起、长受益。

1.3 严把运行关

黄梅县始终坚持“先建水价机制、再建供水工程”的原则。在水厂投入运行前,县水利局配合水厂与物价主管部门召开价格听证会,及时定价、现时调价,并加强价格监督;指导单村工程管理机构认真核算运行成本,召开群众代表会议,协商制订水费计收标准,黄梅县所有农村水厂水价明确。规模水厂按照《湖北省农村供水管理办法》实行“两部制”水价,每户每月平均水费 10 元(定额水量 5 m^3);超过定额水量,平均按 2 元/ m^3 收取。加强与电力、国土、税务等部门沟通和协调,落实水厂用电、用地和税费等方面的优惠政策,切实降低了水厂运行成本。通过依法治水供水,既推动了水厂的良性发展,又让广

大群众充分享受到国家的政策红利。

2 建立奖励机制 激发市场活力

为促进全县水费计收工作,建立了奖励激励制度,将水费计收及维修养护工作与年度投资政策挂钩。

2.1 通过维修基金进行奖励

全面落实“财政补助+水费提留”县级维修养护基金计提制度,专户储存,严格审批,专款专用,目前已落实维修养护资金850万元。督促水厂成立专业的维修养护和巡查稽查队伍,确保供水设施得到及时维修和养护,对偷盗水以及破坏供水设施的违法行为,依法追究其刑事责任。在安排中央维修基金计划时,不再实行水厂均摊制,而是根据安全饮水工作年度考核结果,对水费计收和维修养护工作出色的水厂,启用中央维修基金进行奖励,此举提高了供水单位水费计收和维修养护人员的积极性。

2.2 通过项目支持进行奖励

近年来,在安排年度巩固提升资金计划中,对垌坪供水公司、小池水厂等部分水厂兑现奖励资金260万元,支持水厂进行管网改造、泵房改造等项目;同时采取多种方式,破解建设投入不足的瓶颈,“十三五”期间安饮项目社会投融资达到1500万元。

3 强化供水服务 造福当地民众

坚持以党建为统领,满足人民群众对美好生活的需求;强化服务意识,转变服务作风,提升服务能力,提高服务质量。

3.1 提高服务质效

始终将优质服务作为水厂内核建设的第一要务,同时作为推动“水商品”市场化与优化水价形成机制的主要抓手。强化问题导向,加强日常供水巡查,设置24h保障电话,及时发布停供水公告,管网及时抢修,投诉及时处理,由过去的“水霸王”变成今天的“水保姆”,服务质量得到了很大的提升,也缩小了城乡供水差别,促进了水费计收率的逐年提高。

3.2 保证供水水质

强化水源地保护,3年共计投入资金3650万元,对6处长江取水口、4个水库取水口、10座水厂水源地采取了保护措施,从源头上保证了饮用水的质量。督促水厂对水质净化消毒工艺改造升级,规范制水工艺流程管理;加大对出厂水和末梢水的抽

检力度,发现问题及时整改;每月在新闻媒体进行公示,确保供水水质达标,让群众喝上放心水;县政府将水质合格率纳入乡镇综合考核内容,从而为水费的顺利计收打下坚实的基础。

3.3 提升供水保障率

针对本县农村安全饮水管网的难点和死点,利用市政建设、农村公路建设的契机,将树枝状管网升级改造为环形管网,扩径增压,防渗堵漏,提高供水保证率。近3年全县累计投入660万元,新建加调压站4座,改造主管网26km,管网漏损率下降20%。通过采取管网升级改造,孔垌镇梅列村、独山镇尤詹村、停前镇蒋冲村等20处末端村组干旱性、季节性低压供水问题得到有效解决,并对4608家贫困户免费安装自来水,兜住民生底线。

4 发展智慧供水 创新计费方式

万物互联的智能生活已深入千家万户,本县紧扣时代脉搏,大力发展智慧供水。

4.1 加大宣传力度,强化水商品意识

通过广播电视、自媒体、互联网等各种方式强化水商品宣传力度,告知群众用水为什么要收费以及收费依据,让民众从心底明白供水的特殊性和缴费的必要性,化解群众缴费时的抵触情绪。

4.2 安装智能水表,减少人力成本

智能水表将是未来用水户的普遍计费方式,各供水单位努力提高智能化水平,减少抄表、上门收费等成本费用,供水单位效益显著提高。3年前,用水户无一人安装智能水表;现如今,40%用水户都安装了智能水表。

4.3 利用网络平台,开通手机缴费

在微信、支付宝等互联网平台开通缴费窗口,简化收费程序。目前,已有5家农村规模水厂开通了微信(支付宝)收费功能,网上缴费率已超过20%。如小池水厂出台优惠办法,凡通过电子缴费达到一定额度的,可免费领取一些生活日用品,该优惠政策大大激励了群众的缴费热情。互联网收费既方便了群众,又提高了供水单位的水费收取率。

通过提升服务质效,黄梅县水费计收工作得以良性发展,水厂展现出旺盛的生命力,全县农村供水事业高质量发展势头得到进一步提升。

(收稿日期:2019-11-20)

饮水安全

建立合理水价机制 保障农村供水事业

杨 铭

(湖北省松滋市农村供水管理总站 松滋 434200)

摘 要 确保农村饮水安全工程长效运行,是保障农村居民长受益的关键;建立合理水价机制,是支撑工程长效运行的基本保证。松滋市加强合理水价机制建设,取得明显成效,为全市农村供水事业可持续发展夯实了基础。

关键词 饮水工程;水价机制;农村供水

农村饮水安全工程是党和政府惠民生的德政工程。松滋市历经近3个五年计划,建成“万人千吨”规模水厂17处,500~1 000 t规模水厂9处,20~100 t规模集中供水工程10处(山区精准扶贫覆盖项目),已解决全市70余万人农村居民饮水安全问题,基本实现全市农村饮水安全全覆盖的目标。确保已建工程的长效运行,是保障农村居民长受益的关键,在松滋市委、市政府高度重视下,通过整合资源,成立了市民生水务有限公司,统一经营管理全市农村饮水安全工程;加强合理水价机制建设,为工程长效管理提供动力源泉,为全市农村供水事业可持续发展夯实了基础。

1 合理核算成本 适时调整水价

合理定价是建立水价机制的关键,松滋市着力做好农村供水合理定价工作。

1.1 做好成本核算

实行经营收支“两条线”集中财务管理制度,运用财务信息管理系统,把财务数据分析与应用贯穿于农村供水生产经营管理全过程,对供水生产经营成本进行系统核算,在较好管控成本同时,为水价成本提供详实财务数据。通过成本核算,2016年,全市农村供水单价成本涨至1.95元/m³,但松滋市一直执行基本水价8元/月(5 m³)和计量水价1.65元/m³相结合的“两部制”水价标准,供水运营出现

亏损,难以保障农村供水的正常运行。在分析水价成本增长因素后,市水利局向市政府请示调整农村供水价格,市政府常务会议研究决定启动全市农村供水水价调整工作。

1.2 依规核定水价

(1)做好成本监审。市审计局对全市截至2016年度的供水成本进行财务审计,出具审计报告。依据审计报告,市成本调查监审局依照《价格法》规定,对全市农村供水进行成本调查监审工作,核定了全市农村供水单价成本为1.97元/m³。

(2)依法定价听证。根据成本调查监审结果,市发改局就全市农村供水价格调整到各乡镇组织民意调查,在充分听取民意意见后,按照补偿成本、节约用水、合理受益、公平负担原则,确定以2元/m³的供水单价为基数,执行“两部制”水价,拟定水价调整方案。在全市分平原、丘陵、山区3个区域乡镇分别组织召开水价调整听证会,听证代表一致同意水价调整方案。

(3)公告水价标准。2018年元月,按照通过的水价调整方案,市发改局上报市政府同意批复,联合市水利局下发了全市农村供水执行“两部制”水价(基本水价+计量水价)新标准文件,全市农村居民执行定额每户每月5 m³/10元的基本水价(特困居民免收基本水费),超定额用水执行平原乡镇1.9元/m³、丘陵乡镇2.0元/m³、山区乡镇2.1元/m³的

计量水价,工商业执行计量水价 2.3 元/ m^3 。

此次水价调整,既体现出松滋市农村供水承担了公益性的社会责任,也基本保障了全市农村供水的良性运行,同时也使松滋市农村供水水价核算成本、依法定价、民意认可、合理有效的适时调整机制得以进一步完善。

2 坚持多措并举 狠抓水费收缴

搞好水费收缴是建立合理水价机制的保障,松滋市狠抓农村供水水费收缴工作。

2.1 抓入户率奠定水费收缴基础

为了让人民群众能长久喝上安全放心水,松滋市在规划设计、建设质量和标准以及群众宣传发动和经营管理模式上为长受益打基础,从而保证了松滋市农村饮水安全工程建设一处、成功一处、受益一处,保障农村居民喝上洁净的自来水,使全市一户一表安装率达到 98% 以上。

2.2 注重宣传营造水费收缴氛围

通过组织宣传车、广播电视媒体、互联网等方式进行全覆盖,广泛宣传“农村供水实行有偿使用制度”等有关规定和全市水价执行标准文件,使乡村居民家喻户晓。组织人大代表、政协委员、镇村干部和用水户代表视察农村水厂活动,让他们亲临供水生产现场,面对面进行供用水知识交流,增进互信和了解,积极做农村供水义务宣传员,使用“放心水”交“明白费”的意识深入人心。

2.3 奖惩考核落实水费收缴责任

建立水费收缴目标任务考核制度,用年度经营收益结余分配落实考核奖惩,按年度考核结果增减单位资金分配额度,压实水费收缴责任。实行供水区域网格化供水责任制管理,每个网格片区责任人负责本片区的用水抄表、水费征收、漏损率控制和台账记录等工作,每月对网格片区责任人进行绩效考核,考核结果与其月绩效薪酬和年终绩效奖金挂钩,做到奖惩结合;强化工作责任,落实水费收缴任务。

2.4 执行法规保证水费收缴秩序

贯彻执行《湖北省农村供水管理办法》,规范签订供用水合同,认真履行合同义务,入户抄表准确计量,收缴水费出具发票,规范收费行为,建立依法停水措施,督促用户及时缴费。利用近期“扫黑除恶”举措,推进法治社会建设。针对供水区域个别故意损毁供水设施、盗水严重和恶意欠缴水费的钉子户,通过公安机关和司法部门按照《治安处罚法》等法律

法规予以坚决打击,震慑一方,整顿农村供水秩序,取得了良好效果,进一步增强了村民保护农村供水设施和用水户自觉用水付费的意识。

2.5 统一发票规范水费收缴行为

松滋市国税局为全市农村供水免费提供专用税务发票,运行管理单位统一了水费、安装和维修费票据的规范使用,建立严格的发票申领、使用和缴销管理制度。强化发票使用稽查管理,对于私自使用非农村供水专用发票进行收费活动的行为,一经查实,按照贪污行为,坚决从严处理。通过严格发票使用管理,规范了水费收缴行为,强化了水费收入监管。

2.6 用信息化加强水费收缴管理

建立全市农村供水用户档案信息数据库,对每个用户用水抄表计量、水费收缴开票和水费收入等实行信息化统计分析和监督管理。对每一笔水费、报装和维修收费都必须向用户开具网络机打发票,开票信息实时传输到信息中心数据库,对收费情况进行实时统计、分析。注重便民信息化建设,开通微信、支付宝和互联网交费方式,拓展用户交费渠道,确保水费应收尽收。

3 强化经营管理 管控供水成本

搞好成本控制是建立合理水价机制的基础,松滋市全力抓好农村供水运行管理工作,有效管控运行成本。

3.1 统一财务收支管理

建立经营收支“两条线”集中财务管理体系,把成本核算贯穿于农村供水生产经营管理全过程,通过财务有效管控成本。

3.2 统一生产环节管理

统一规范工程的维修养护、抢险应急、安全生产、制水管理、停水报告、24 h 供水等生产管理;统一生产调度,组建专业运行维护应急服务队,配置专业工程车,实行 24 h 值班制,全天候保障水厂应急抢修、物资配送、技术支持和安全巡查;统一设施设备维修养护标准,统筹维修经费的使用,保证供水安全,降低供水生产成本。

3.3 统一人力资源管理

统一规范人力资源管理制度和薪酬管理办法;统一招聘生产管理人员,依法为员工缴纳劳动保障费用;统一岗位设置,实行定岗、定责和员工定期交叉轮岗管理;统一培训学习和考核监督管理,统筹人力资源共享,降低人力资源成本,提高工作效率。

3.4 统一物资配送管理

统一生产物料集中配送、采购和仓储管理;用规模优势,加强购置物料质量和售后服务的管控,以“量”来降低物料采购成本,降低物料购置和配送的物流成本。对净水药剂统一配送管理,加强水厂规范使用净水药剂的有效监督,确保了水厂供水水质合格率。

3.5 统一信息化管理

构建松滋“互联网+智慧农村供水平台”,实现全市农村供水生产运行自动化、水质水量监测标准化、经营管理高效化、安全管理精细化、决策管理科学化、用户服务智能化,增强了全市农村供水调控能力和应急响应能力,提高了供水服务质量,降低了供水生产经营成本。

综上,松滋市农村供水合理水价机制建设不断完善,成效明显。全市 2018 年水费收入达到 2 900 余万元,在确保所有生产营运成本支出后,在折旧费未足额提取前提下,经营略有盈利。从 2013 年开始,按照水厂有效售水量 0.145 元/m³ 计提维修基金,目前已累计提取 711.9 万元。有力保障了全市农村供水工程较大型设施设备的更新改造、信息化建设、应急装备的配置、自然灾害造成供水事件的应急处置。市民生水务有限公司还统筹年度盈余,进行水厂绿化、供水文化、厂区环境改造等项目,逐步达到“以水养水、良性循环、长效运行”的目标,促进了全市农村供水事业的良性发展。

(收稿日期:2019-11-27)

简 讯

长江委检查湖北长江河道采砂许可及实施情况

2019 年 12 月 25 日,长江委副主任吴道喜率检查组对湖北长江干流河道采砂许可及实施情况进行检查,湖北省水利厅厅长周汉奎陪同检查。

检查组深入黄冈市黄梅县黄梅港小池港区滨江综合码头港池疏浚砂综合利用现场,对港池疏浚砂料上岸、堆场、运输、使用及现场监管等情况进行了检查,查阅了相关监管资料,随后座谈听取了省、市、县水行政主管部门关于长江河道采砂许可及实施情况汇报。检查组对湖北省的做法给予充分肯定,认为湖北省坚持疏堵结合,在高压严打非法采砂的同时,主动担当作为,积极推进河道采砂许可及实施工作,在推进规划采区开采,加强疏浚砂、淤积砂综合利用方面探索出了好的经验。检查组同时对黄梅小池滨江综合码头疏浚砂综合利用相关工作提出了指导性意见和要求。

吴道喜强调,一要充分认识河道采砂管理工作

的重要性、艰巨性和长期性,深入学习贯彻长江大保护的要求,坚持政府主导、部门联动,形成合力,切实抓好。二要切实做好疏浚砂综合利用及相关管理工作,总结借鉴好荆州太平口长江首个疏浚砂综合利用试点工作经验,切实规范利用管理工作。三要积极配合做好 2021~2025 年长江河道采砂规划工作。

周汉奎要求,全省各级水行政主管部门要认真落实检查组各项要求,进一步提高政治站位,在地方党委政府的坚强领导下,切实履职尽责,积极担当作为,不断开拓创新,依法执法、规范执法、安全执法,全力抓好河道采砂管理各项工作。长江委砂管局局长张惠及相关负责人,湖北省水利厅砂管局负责人参加检查。

(摘自《湖北省水利厅网》2019 年 12 月 27 日)