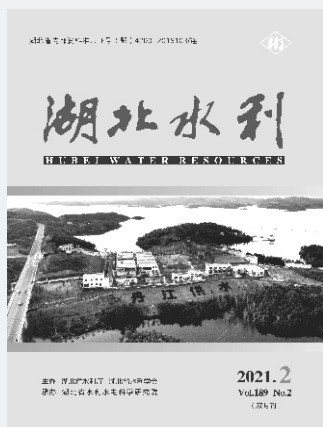




内部刊物 免费交流

双月刊
(1984年复刊)
2021年第2期·总第189期

编委会

主 任 徐少军

副 主 任 刘文平 袁俊光 陈建华
杨金春 江炎生 黄介生
周宜红 李瑞清

委 员 (以姓氏笔画为序)

王小毛 王文凯 王云鹏
王述海 王 煌 方勇生
付冬勇 伍靖伟 向亚红
刘克清 刘峻岭 刘家君
刘家春 江 浩 孙国荣
李典庆 李春生 肖迪松
肖贵清 吴遵雄 宋 平
张小高 张 铁 张笑天
张海川 陈祖梅 周用华
郑 杰 郑治军 胡焕发
姜俊涛 姚海滨 袁达燧
徐自发 高 山 高红民
郭棉明 程国银 程原升
焦 俊 靖泽文 廖 炜
熊 渤 潘 颖 戴柱新

主 编 李瑞清

副 主 编 王云鹏 王 煌 帅移海
关洪林(常务) 熊卫红
翟丽妮

责任编辑 姚 玲

印 刷 武汉科源印刷设计有限公司

目 次

综 述 >>>

在全省水利安全生产监管培训班上的讲话……………焦泰文(1)

抗灾减灾 >>>

注重综合值班工作制 提升水旱灾害决策力

……………向亚红 张 峰 胡 伟,等(4)

“2020.7.17”暴雨洪水及防洪调度分析……………张宝林 胡爱诚(6)

团风县防汛抗旱工作的问题及建议……………马晓军(9)

设计与施工 >>>

基于MIKE21 FM的吴岭水库溃坝洪水演进数值模拟

……………周玉琴 王 鑫 杨启林(11)

浅析汉江干堤水泥土深层搅拌桩防渗墙质量控制

……………熊 壮 杨香东(17)

基于不确定度理论的水利工程塑料管材落锤冲击试验

……………孙丹丹 孙中兴 张卫军(21)

水生态环境 >>>

中小河流监管现状与对策建议……………韩 勇 王如春(25)

基于锁磷剂—改性硅藻土复合技术的天鹅湖应急水质处理

……………张 航 周 驰 苗 滕,等(28)

助力长江大保护 发力汉江水生态

……………王家武 陈 刚 石 伟,等(34)

政策解读 >>>

《鄂北地区水资源配置工程与供水管理办法》解读……………(37)

水文化 >>>

择水而居,繁衍生息——水与居所、聚落和城镇

……………李红光 马 凯 程 麟(38)

水利课堂 >>>

水利枢纽……………(3)

引水枢纽……………(3)

封面照片提供:程 勇

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

准印证号(鄂)4200-2018103/连

HUBEI WATER RESOURCES

2021.2

Apr.2021

(Serial No.189)

CONTENTS

Speech on the Training Class of Water Conservancy Safety Production Supervision.....	JiaoTaiwen(1)
Pay Attention to the Comprehensive Duty System and Improve the Decision-making Ability of Flood and Drought Disasters.....	Xiang Yahong,Zhang Feng,Hu Wei,et al(4)
Analysis on Storm Flood and Flood Control Operation of “July 17,2020.....	Zhang Baolin ,Hu Aicheng(6)
Problems and Suggestions on Flood Control and Drought Relief in Tuanfeng County.....	Ma Xiaojun(9)
Numerical Simulation of Dam-break Flood Routing in Wuling Reservoir Based on Mike21 FM	Zhou Yuqin,Wang Xin,Yang Qilin (11)
Analysis on Quality Control of Cement-soil Deep Mixing Pile Cut-off Wall in Han River Main Dike	Xiong Zhuang,Yang Xiangdong(17)
Drop Hammer Impact Test of Hydraulic Engineering Plastic Pipe Based on Uncertainty Theory	Sun Dandan,Sun Zhongxing, ZhangWeijun(21)
Current Situation and Countermeasures of Middle and Small Rivers Supervision	Han Yong,Wang Ruchun(25)
Emergency Water Treatment of Swan Lake Based on Phosphorus-locking Agent-modified Diatomite Composite Technology.....	Zhang Hang,Zhou Chi, Miao Teng,et al(28)
Help Protect the Yangtze River and Strengthen the Water Ecology of the Hanjiang River	Wang Jiawu,Chen Gang,Shi Wei,et al(34)
Interpretation on Northern Hubei Area Water Resources Allocation Engineering and Water Supply Management Method.....	(37)
Choose to Live Near the Water Source to Keep Future Generations Happy ——Water and Residence、Settlements and Towns.....	Li Hongguang,Ma Kai,Cheng Lin (38)

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

在全省水利安全生产监管培训班上的讲话

焦泰文

(湖北省水利厅 武汉 430070)

党的十九届五中全会审议通过的《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议》，强调要注重处理好发展和安全的关系，就统筹发展和安全、建设更高水平的平安中国提出明确要求、作出工作部署，这对正处于水利补短板强功能工程加速建设期的水利大省湖北来说，进一步做好全省水利安全生产工作具有重要指导意义，必须增强机遇意识和风险意识，树立底线思维，统筹好水利发展和安全生产的关系。

1 学而悟，切实提高水利安全生产政治站位

习近平总书记指出：“安全是发展的前提，发展是安全的保障。”十八大以来，习近平总书记从党和国家发展全局的战略高度出发，对安全生产发表了一系列重要讲话，作出了一系列重要指示批示，要始终把人民生命安全放在首位，以对党 and 人民高度负责的精神，完善制度、强化责任、加强管理、严格监管，把安全生产责任制落到实处，切实防范重特大安全生产事故的发生。特别是要求各级领导干部要牢固树立安全发展理念，始终把人民群众生命安全放在第一位。这是我们做好水利安全生产工作的强大思想武器，也为我们做好水利安全生产工作指明了方向。我们要将学习习近平总书记关于安全生产的重要论述和学习十九届五中全会精神结合起来、贯通起来，深学细悟，一体领会，推动学习往深里走、往心里走、往实里走，把握理论精髓、掌握精神要旨，进而获得实效。通过学而悟，把人民至上、生命至上、安全第一的思想贯穿始终，树牢“四个意识”，坚定“四个自信”，做到“两个维护”，全面提高政治站

位。水利工程安全事关人民群众生命安全，一旦发生事故，将会造成严重的生命财产损失。未来一段时间，将是湖北水利工程的暴发期，一年的投资相当于前几年甚至十几年的投资总和，在建工程数以千计，大量的深基坑、高边坡、隧洞或者复杂岩层地区项目，作为水利安全生产监管人员，必须切实提高抓安全的政治站位，要“树牢安全发展理念，绝不能只重发展不顾安全，更不能将其视作无关痛痒的事，搞形式主义、官僚主义。要针对安全生产事故主要特点和突出问题，层层压实责任，狠抓整改落实，强化风险防控，从根本上消除事故隐患，有效遏制重特大事故发生”，始终把安全生产放在心上、抓在手上、扛在肩上，以水利工程的安全促进全省大局的安全。

2 学而思，切实增强水利安全生产意识

学而不思则罔，思而不学则殆。我们认真学习十九届五中全会精神、学习习近平总书记关于安全生产的重要论述，深入思考其思想精髓和精神实质，进一步提高对水利安全生产的认识。

2.1 保持清醒头脑，树牢危机意识

祸自麻痹起，灾自大意来。安全生产工作没有终点，永远在路上。对安全工作形势判断，任何时候不能轻言根本好转，对安全工作的评价，任何时候不能轻言成效显著，对安全工作的监管，任何时候不能轻言工作到位。按照省委省政府“疫后重振、灾后重建”的工作部署，当前和今后一个时期水利建设将掀起新一轮高潮，水利工程建设投资将在较长时期保持较大规模、较高强度，这是水利事业发展的新机遇，也是水利安全生产的新挑战，必须要居安思危，

才能思而有备、有备无患;如果不能居安思危,漠视安全,就是漠视生命。

2.2 坚持底线思维,树牢红线意识

习近平总书记一再强调,要善于运用底线思维的方法,凡事从最坏处着眼、向最好处努力,打有准备、有把握之仗。“确保安全生产应该作为发展的一条红线。我说过,发展不能以牺牲人的生命为代价。这个观念,必须在全社会牢固树立起来。”什么是红线?红线就是带电的“高压线”,就是“生命线”,是不可触碰的,谁触碰了谁就要付出沉重的代价。发展是硬道理,但是不顾安全的发展是没有道理的。我们发展的目的是为了使人民群众能够过上更加幸福的生活,如果是以生命为代价换取的发展,就不是高质量的发展。

2.3 强化履职担当,树牢责任意识

习近平总书记指出:“安全生产是民生大事,一丝一毫不能放松,要以对人民极端负责的精神抓好安全生产工作。”按照“管行业必须管安全,管业务必须管安全,管生产经营必须管安全”的责任要求,必须强化部门监管责任和企业主体责任落实到位,全省水利系统每一位干部职工都要增强安全责任意识,承担起安全生产责任,在源头管控上强化责任,在过程管理上强化责任,在应急响应上强化责任。

3 学而用,切实把握水利安全生产工作重点

学习的目的是要致用,要从五中全会精神中把握国之大者,把学习贯彻五中全会精神同学习习近平新时代中国特色社会主义思想贯通起来,掌握基本立场观点方法,不断提高认识水平。

3.1 完善体制机制

要强化安全生产组织领导体系,坚持“党政同责”“一岗双责”,落实党委(党组)、行政领导对安全生产工作的领导责任,落实部门责任,以文件形式明确,以考核形式兑现,以经费保障落实,决不能让领导责任成为一句口号。要强化安全监管合力,各级水行政主管部门要进一步协调好综合监管和专业监管,综合监管要在综合协调的时效性、计划性上深入研究,专业监管要切实强化责任落实,把业务范围内安全生产工作与业务工作同谋划、同布置、同检查,同问效。

3.2 加强队伍建设

针对我省水利补短板项目规模大、战线长的实

际,既要加强各级主管部门安全监管岗位履职人员的能力建设,又要加强基层生产经营单位安全管理岗位操作人员素质教育。深入普及以《安全生产法》为核心的安全生产法律法规标准,推动树立安全生产法治信仰、法治思维和法治方式,推动树立安全生产法律不可践踏的鲜明导向。鼓励安全监管人员通过多种途径和形式参加学习,提升安全监管人员的知识和专业水平,只有人人都能提高综合素质,才能为实现安全发展提供组织保证。

3.3 落实基础保障

各级水利安全监管职能部门要落实专管人员,保障经费投入。要严格落实水利工程项目“三同时”制度,加强对水利工程安全生产措施费使用情况的监督检查,督促、引导参建单位足额、规范地提取和使用安全经费。要以深入宣传阐释习近平新时代中国特色社会主义思想、党的十九大对安全生产工作的部署要求为导向,切实加大全行业安全生产宣传力度,提高广大水利干部职工的安全意识,营造人人关注、人人参与、人人监督的安全生产良好氛围。对上级安排部署的工作,要按时报送完成情况,做到件件有着落、事事有回应;对突发事件,要按照信息报告和处置规则要求,严把时间节点,及时、准确、完整报送信息;要注重提炼、挖掘各地安全生产好的经验和做法,形成典型案例供借鉴和推广。

4 学而行,切实做好水利安全生产工作

我省新一轮三年“水利补短板”已经拉开序幕,投资总规模达1731亿元,水利建设将掀起新一轮高潮,高强度水利建设给安全生产工作带来严峻挑战;目前又至冬季,冬春时节是水利项目施工的黄金时间,也是已建工程检查维修的集中时段,面对复杂的安全生产形势,我们要尽快行动起来,认真贯彻落实好习总书记“把困难估计得更充分一些,把风险思考得更深入一些,注重堵漏洞、强弱项,下好先手棋、打好主动仗,有效防范化解各类风险挑战,确保社会主义现代化事业顺利推进”的重要指示精神。

4.1 全力做好隐患排查

切实加强隐患就是事故的观念,做实做细隐患排查治理,做到抓早抓小、快速处置、闭环管理。积极开展隐患排查治理,突出事故多发易发的重点工程、重点领域和重点环节。要围绕容易发生事故的区域部位、重点时间节点、关键薄弱环节,强化

安全生产预防预警宣传,坚决遏制群死群伤等恶性事故发生。

4.2 着力加强在建工程监管

企业是安全生产的责任主体,就是第一责任,政府要明确监管责任,部门领导负有领导责任,这三个责任都要落实。我们一定要按照总书记的要求坚守红线,严格执行各项规章制度和操作规程,对任何拿生命冒险的行为,都要敢于亮剑、坚决抵制。要强化现场监管,落实重点水利工程项目定期安全巡查工作机制,深入现场,发现问题,督促整改,消除隐患。要规范水利工程项目安全生产专章设计,确保“三同时”经费及安全措施专项经费投入。要加强在建工程安全生产措施备案管理,积极推进安全生产责任险强制保险制度。

4.3 积极推进标准化创建

开展水利安全生产标准化建设,既是《安全生产法》的明确规定,又是党中央国务院“关于推进安全生产领域改革发展的意见”的明确要求。实践证明,安全生产标准化创建效果明显。下一步,要进一步明确达标方向和重点,切实推进项目法人、水管单位安全生产标准化创建工作,从而增强各级管理人员的责任心和紧迫感,使安全管理工作纵向到底,横向到边,职责明确,协调配合,真正把安全管理各项工作落到实处。

4.4 严格做好应急值守

严格执行领导干部到岗带班、关键岗位24小时值班制度和事故信息报告制度,确保信息渠道畅通。发生事故要第一时间报告,既报情况,也报处置措施,不得瞒报、迟报。

4.5 持续提升管理水平

要健全完善安全管理制度体系,制定有针对性和可操作性的安全生产制度和岗位操作规程并严格组织实施,用制度和规程规范促进安全管理程序化、标准化。要加强培训工作,尤其是一线操作人员的安全教育培训,提高他们的安全防范意识和操作技能水平。要抓好应急能力提升,完善事故应急预案和专项处置方案,抓好应急演练,提升全员管控风险、消除隐患和有效应对初起险情的应急处置能力。要突出事故原因剖析、事故教训警示,提醒各地举一反三,严防类似事故发生,切实做到一处出事故、全行业受教育。

水利安全生产监管责任重大,使命光荣。水利安全生产的内容、任务、要求也在不断更新,水利安全监管干部职工既要有高度的责任心,又要具有较强的业务能力。希望大家能够正确认识培训的意义,真正静下心来学,做到学有所得,学有所用,全面推进和规范我省水利安全监管工作,提高水利建设管理水平。

(收稿日期:2020-12-20)

水利课堂

水利枢纽

一项水利工程,往往由挡水坝、放水闸、引水管道、水电站厂房、溢洪道等等建筑物组成。所有这些建筑物构成了一个为不同目标服务的有机的工程集合体,人们常称之为水利枢纽。

引水枢纽

为从河流、湖泊等水源引水,以满足灌溉及其他用水部门需要,在渠首河段修建的建筑物综合体。包括进水闸、壅水坝、防沙及冲沙设施等

抗灾减灾

注重综合值班工作制 提升水旱灾害决策力

向亚红 张 峰 胡 伟 李 涛 陈 锋

(湖北省防汛抗旱机动抢险总队 武汉 430071)

摘 要 鉴于防汛体制改革、气候变化以及治水兴水新理念对水旱灾害防御综合值班制度的新要求,分析了新时期湖北省水旱灾害防御值班工作面临的新问题,提出了着力完善水旱灾害防御值班工作机制、整合资源构建水旱灾害防御综合信息平台、加强培训以提升值班人员应对和处置突发事件的能力、加大人文关怀力度以提高值班效能的措施和建议。

关键词 值班工作;水旱灾害;信息平台;人文关怀

湖北省水利系统每年汛期坚持执行领导带班和工作人员值班相结合的水旱灾害防御 24 h 值班制度。作为全省水旱灾害防御指挥中枢,省水利厅水旱灾害防御值班(以下简称“值班工作”)主要涵盖信息汇总甄别、文书运转处置、调度指令传达等工作,专业要求高、事务时效急、协调任务多、岗位责任重,综合性极强。2015 年以来,省抢险总队连续 6 年主力参与值班工作,深感任务越来越繁重、责任越来越重大。在 2016 年和 2020 年的大汛中,值班人员做到了及时掌握各类水雨工险情信息、保证政令畅通、有效应对和处置突发事件,为全省水旱灾害防御工作提供了重要的专业技术支撑。进入新时期,水利值守发生新变化、面临新问题,如何做好新形势下值班工作值得思考。

1 值班制度的新要求

1.1 防汛体制改革提出制度革新要求

坚持人民至上、生命至上,切实把人民生命安全放在第一位是新时期水旱灾害防御工作的头等大事。2019 年,湖北省防汛抗旱减灾体制改革重新划分了水利部门的主要职责,即承担水情旱情监测预报预警、水工程防御洪水抗御旱灾调度以及应急抢险技术支撑等工作。当前,各项值班工作规章制度是基于防汛抗旱指挥部办公室归口水利部门的条件

制定,由于部门业务职能变化,值班工作在组织形式、业务流程等方面发生了较大变化,值班制度革新的要求越来越迫切。

1.2 应对气候变化提出大数据运用新要求

湖北省地形地貌特殊,三面环山,中间低平,向南敞开,形成向心水系,往往一雨多灾。近年来,受厄尔尼诺现象影响,湖北省的极端天气明显增多,局部强降雨频发与局地严重伏旱交替,防汛抗旱形势严峻复杂多变。2020 年 7 月 1 日,湖北省仅山洪预警平台 24 h 内触发外部预警 300 多条,大部分在深夜发出,值班人员疲于应对,水雨工险情的大数据处置和运用能力亟待加强。

1.3 治水兴水理念提出专能统筹新要求

党的“十八大”以来,习近平治水重要思想突出了治水的综合性、整体性和协同性,科学指引水利建设,开创了治水兴水新局面。按照水利部“水利工程补短板、水利行业强监管”的改革发展总基调,值班工作面临由大综合事务传达型值班转变为技术支撑决策型值班,由过去注重保障水安全值班转变为统筹水资源、水生态、水环境、水灾害治理效能值班。

2 值班制度的新问题

2.1 工作内容转变提出更高要求和标准

湖北省的省级水旱灾害防御值班工作涉及水

库、堤防、湖泊、农电、水旱灾害防御、防汛抢险等多个业务处室(单位),在多年探索完善的基础上,形成了厅级干部领班、处级干部带班、其他干部值班的24 h值班制度,其主要内容为接听电话和收取传真归拢水雨工险情、分类信息文件转送相关处室(单位)办理、拨打电话和发送传真传达决策指令。新时代社会大众对水工程、水安全、水生态的关注度更高、监督更主动;省政府、省防汛抗旱部门对水旱灾害防御的要求更细致,值班工作内容有所转变:

(1)大部分公共信息和自动预警信息的归拢和分发工作交由计算机和信息系统完成;

(2)值班员需要对各类自动化获取的信息数据进行综合甄别、筛选和初步研判,主动核实疑似问题数据;

(3)值班员需要自主高效处理一般性、事务性工作,并及时分发、跟踪和办结相关业务处室的事务,积极沟通上下、协调左右、联系内外;

(4)强化值班岗位纪律,并对系统内各层级值班值守情况进行抽检抽查。

2.2 高标准值守任务出现综合能力不足

值守人员的综合能力素养,直接关系到值班工作的效能。当前,值班人员在应对新形势值班要求时表现出能力不足的问题,主要体现在以下几个方面:

(1)值班人员来自不同的单位,熟悉的业务范围具有局限性;

(2)值班工作中的基础信息涉及降雨预报、水文预报、水位变化、工情监测、工程运用等各类数据,综合分析这些数据对值守人员的专业素养提出特别要求;

(3)值班人员对相关工作的预案不熟悉,难以有效甄别,快速处理;

(4)每日交接班时,后一班人员对前一天的情况不熟悉,对运转中的工作关注度不够。

新时期值班工作对值守人员的要求更高,既要具有高度的责任心和使命感,也要守得住纪律、耐得住寂寞,不能无故迟到早退,不能中途脱岗串门;还要保持清醒、谨言慎行,处理文件要及时,敏感信息不乱发;要保持政治站位,能透过现象看本质,发表意见要合理合规。

2.3 值班条件和待遇影响工作积极性

据不完全统计,湖北省现有水旱灾害防御相关信息系统近20个,基本上由各业务处室(单位)开发和管理,由此会出现以下问题:

(1)登陆平台不一、模块设计多样,仅浏览一遍就需消耗较长时间,数据比对困难更大;

(2)信息系统平台各自为政,整合利用不够,部分系统数据维护不及时,基础数据不确定;值班所需特征数据不能从系统归集调用,仍需要人工摘录比对;

(3)拨打电话不能录音,仍需要人工记录,值班电脑局域网支持不够,数据存储规则不清等问题,极大影响工作效率;

(4)高强度值守对值班人员的身体素质要求较高,值班休息区域狭小,设施设备老化,生活用品简单,餐饮质量不高,补休制度不明确,没有加班补助等问题,对值班人员的积极性产生一定影响。

3 做好值班的新举措

3.1 着力完善值班工作机制

(1)水利部门应进一步制定和完善水旱灾害防御值班制度、应急事件响应预案,提高预案的实用性和可操作性;

(2)坚持和完善地方领导到水利部门开展汛期值班工作和调度指挥、《重大险情信息专报》《重大水情信息专报》等直报地方党委政府主要领导、多部门联合会商等行之有效的机制;

(3)进一步明确值班工作职责和内容,厘清业务工作和值守工作范畴,厘清一般事务性和业务流转性工作的处置程序,厘清值守专班与有关处室的联络机制,使值班工作有章、有制、有序,做到责任清晰,运转顺畅;

(4)合理精简并强化落实值班工作的各项制度,如加强值班制度、信息报送制度、交接班制度、值守抽查制度等;

(5)明确值班信息报送内容,突出抓好强降雨期间各项制度的落实,领导带班要在岗在位,2名值班人员要24 h坚守岗位,时刻保持联络畅通。

3.2 整合资源构建综合信息平台

整合各部门现有水雨工情信息系统,利用大数据、人工智能等新技术,基于水、雨、工、险、情以及中长期天气预报、地理信息系统等,开发运算和推演功能,构建省级水旱灾害防御综合信息平台,提高值班工作的专业性和精准度。

(1)搭建系统内部上下级值班信息网络化平台,并形成与政府之间、与防汛部门之间的平台对接,确保信息及时共享到位,往来文件及时送达到位;

(下转第20页)

抗灾减灾

“2020.7.17”暴雨洪水及防洪调度分析

张宝林¹ 胡爱诚²

(1. 湖北省恩施州水文水资源勘测局 恩施 445000;

2. 湖北省咸宁市水文水资源勘测局 咸宁 437000)

摘 要 2020年7月17日,清江上游发生特大洪水,恩施城区洪水漫堤,造成城区自新中国成立以来最严重的洪水灾害。针对“2020.7.17”暴雨洪水成因、特性以及水库调度洪水影响进行分析,提出解决恩施城区防洪的办法应加强工程与非工程措施建设的建议。

关键词 清江;“2020.7.17”;暴雨洪水;水库调度;分析

清江发源于恩施州利川市东北的齐岳山东麓龙洞沟,流经利川、恩施、建始、巴东、长阳、宜都等县市,于宜昌枝城汇入长江。其全长423 km,总落差为1 430 m,流域面积17 000 km²,其中恩施城区以上为清江上游,流域面积2 928 km²,河长153 km。距恩施市城区11 km有大龙潭水库,水库控制流域面积为2 396 km²,总库容为5 200万m³,防洪库容2 700万m³,正常蓄水位为461 m(设计洪水位),汛限水位(死水位)450 m,校核洪水位461.5 m,以防洪、发电为主水利枢纽工程,在水库与城区之间有带水河,带水河流域面积508 km²,河道长39.1 km。

恩施城区是恩施土家族苗族自治州州府所在地,是鄂西南政治、经济、文化和交通中心,城区规划面积120 km²,城区常住人口50万。因山区地理环境和历史原因,城市沿河而建,清江穿城而过。目前城市防洪标准达到20年一遇,局部区域仍不足5年,城市防洪能力偏低,洪水灾害频繁。

1 暴雨洪水

1.1 雨情

2020年7月16日8时至18日8时,恩施城区清江上游流域普降大暴雨,局部特大暴雨。据清江上游9个雨量站实测,流域平均降水量达211.8 mm,单站降水量为135.0~289.0 mm,最大1 h、6 h、24 h降雨分别为56.5 mm、112.5 mm、211.5 mm,各雨量站降

水强度、场次降水总量的暴雨重现期在10~30年一遇,属中度强暴雨,暴雨中心位于清江下游西流水一带,流域降雨等值线见图1。

1.2 水情

受降雨影响,恩施城区从7月16日6:00开始出现洪水起涨过程,第一次洪峰出现在16日14:00,20:00清江上游出现第二场强降雨,形成复式峰,从17日5:40恩施城区水位开始陡涨,至17:40时恩施水文站洪水达到峰值,最大洪峰流量3 800 m³/s,城区恩施水文站洪水过程见图2。

1.3 灾情

此次洪水恩施水文站最高水位420.71 m,洪水水位超城区警戒水位(415.50 m)5.21 m,洪水于17日15:40清江大桥下游右岸河堤漫堤,漫堤顶水深1.5 m,最大淹没深度为5.4 m,形成由下向上漫延态势,造成主城区沿河两岸受淹,淹没面积4.6 km²。据恩施州应急局统计,此次洪灾直接经济损失达1.5亿,转移安置人口30 957万,是建国以来恩施城区淹没范围、经济损失最大的洪水灾害。

2 洪水分析

2.1 洪水重现期

根据清江上游河段历史洪水调查与实测洪水资料分析,清江恩施水文站1860年、1989年、1896年分别出现4 390 m³/s、4 300 m³/s、4 110 m³/s特大洪

水,本次洪水洪峰流量 3 800 m³/s,经资料系列一致性还原分析,其峰量值为 1860 年以来排位第四大洪水,结合恩施站实测洪水资料系列,按不连续样本系列进行频率计算、采用皮尔逊 PⅢ型曲线频率分析,

恩施水文站设计洪峰流量、最大 3 日洪量成果见表 1。通过查算本次洪水洪峰流量重现期为 35 年一遇;最大 3 日洪量 4.655 亿 m³,重现期分别为 50 年一遇。

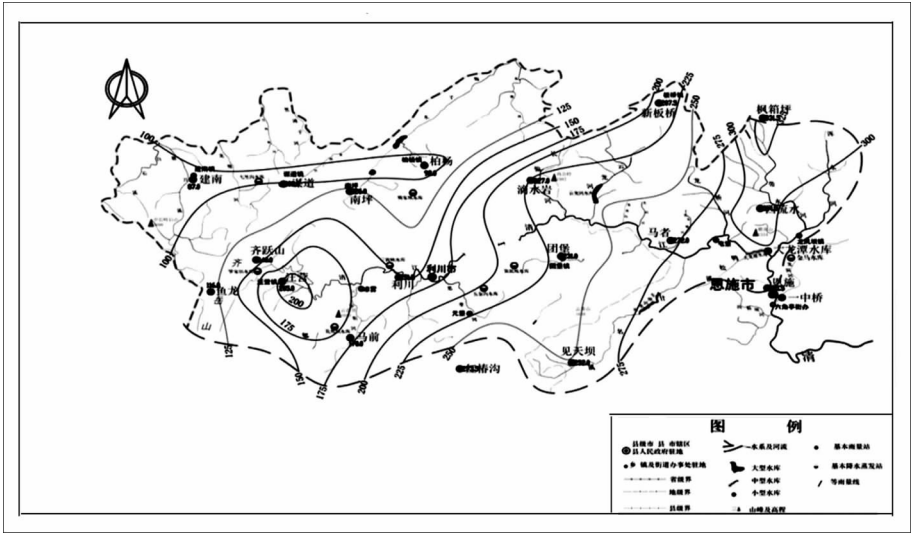


图 1 7 月 15 - 18 日降水量等值线

表 1 恩施水文站设计洪峰流量、洪量成果表

类别	均值	CV	C _S /C _V	设计频率(%)				
				1	2	3.33	5	10
洪峰流量(m ³ /s)	1 897	0.46	2.0	4 470	4 070	3 720	3 510	3 060
3 日洪量亿 m ³	2.13	0.46	2.5	5.21	4.689	4.315	3.995	3.437

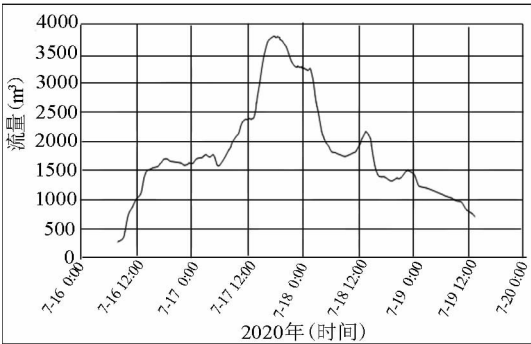


图 2 恩施水文站洪水过程线

2.2 洪水成因

- (1)洪水之前降雨时间长,土壤含水量饱和度高。从 7 月 1 日起,清江上游雨水不断,至 7 月 16 日 8:00 之前的 15 天流域平均降雨量达到 260.9 mm,流域土壤含水量达本地区最大 50 mm,处于超饱和状态,造成 7 月 17 日 2 场暴雨产流系数接近 1.0。
- (2)全流域普降大雨,产生流域洪水。本次洪水平均场次降雨 211.8 mm,单站最大降雨量 289.0 mm,最小降雨量 135 mm,极值比 2.1,全流域洪水是本次大洪

- 水重要水文特征。
- (3)场次暴雨走向、分布,助长了大洪水的产生。本次暴雨走向是自上游利川向下游恩施移动,暴雨中心集中在流域中下游,造峰雨最大 6 小时全流域平均降雨量达到 50.4 mm,暴雨走向与集中降雨是诱发本次大洪水的原因之一。
- (4)河道、水库前期水量大、河槽调蓄能力差。自 7 月 16 日 6:00 开始,清江开始发生洪水,在 17 日第二场洪水到来前河道一直维持较大的流量,上游水库基本蓄满,河槽调蓄能力差,连续的洪水为产生 7.17 复式峰创造了条件。
- (5)河流特性是产生大洪水的主要原因。清江上游河长 153 km,河流平均坡降在 5‰左右,清江上游河道狭窄,坡降大,极易产生陡涨陡落暴雨洪水。
- 3 水库调度
- 3.1 实时调度
- 清江上游有大龙潭、车坝、云龙河等中型水库,具有防洪且能对恩施城区防洪产生影响的只有大龙潭水

库。本次洪水第一次洪峰大龙潭水库最大入库流量 $2\,089\text{ m}^3/\text{s}$, 洪峰出现时间 16 日 17:00 时, 为确保恩施城区不受淹(恩施最小安全流量 $1\,780\text{ m}^3/\text{s}$), 结合区间带水河支流来水情况, 控制水库最大下泄流量为 $1\,285\text{ m}^3/\text{s}$, 最高库水位 458.89 m , 恩施城区最大流量 $1\,700\text{ m}^3/\text{s}$, 通过合理调度, 拦蓄洪水减轻第一次洪水对恩施城区洪灾害。洪峰过后水库一直在加大泄量降低库水位, 确保水库泄洪不淹没城区, 至 17 日 2:00 时第二次洪水入库时, 库水位仅退至 454.26 m , 在有限的水文预报预见期内, 考虑夜间洪灾害的不利因素, 对入库洪水进行一定程度的拦蓄, 到 17 日 12 时水情预报恩施城区将出现超设防 20 年一遇洪水时, 此时库水位已拦蓄到 459.16 m , 随着后期洪水上涨, 至 17 日 15 时水库最高水位达到 460.96 m , 按来多少泄多少控制, 最大入库流量为 $3\,360\text{ m}^3/\text{s}$, 最大出库流量为 $3\,357\text{ m}^3/\text{s}$, 在第二场洪水中, 因前期洪水影响和入库流量因素, 水库削峰影响不大, 实时调度过程见图 3。

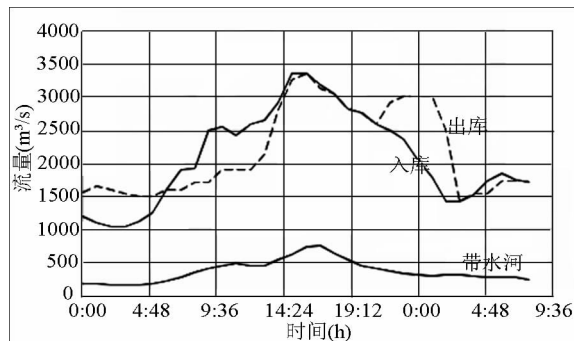
3.2 防洪调度

大龙潭水库防洪调度方式是采用汛限水位动态控制调度, 根据气象、水文预报, 在确保防洪安全的前提

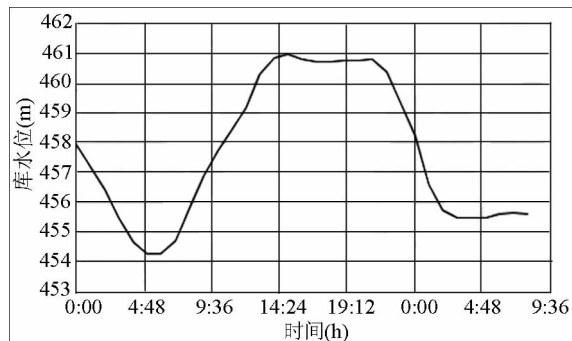
下, 汛期允许大龙潭水库在洪水间歇期实行兴利调度, 水位须控制在 456.0 m 高程及以下运行, 在每场洪水来临之前将水库水位降至汛限水位 450.0 m , 按水库设计方式调度, 水库泄流能力见表 2。两种工况下调洪成果见表 3。针对本次洪水, 本文分别以起调水位为 450 m 及 454.26 m (本次实际起调水位) 两种工况模拟调度。按设计调度方式和来水量控制调度, 控制水位不变。当库水位上涨时增加闸门开度加大泄量, 至到闸门全开。从洪水调节成果可见, 两种起调工况下, 在不拦蓄洪水情况下, 水库调节消减 $215\sim 260\text{ m}^3/\text{s}$ 洪峰流量, 依据恩施城区河道特性及河道行洪能力分析, 河道洪水淹没水位平均可下降 $0.6\sim 0.8\text{ m}$ 左右, 两种工况下水库最高水位 456.11 m , 两种调度方式, 水库还有约 $1\,100\text{ 万 m}^3$ 左右的防洪库容, 为挖掘水库防洪潜力提供了空间。

4 结语

(1) 恩施城区清江“2020.7.17”洪水, 按峰量统计为 35 年一遇大洪水, 按洪量统计为 50 年一遇大洪水。

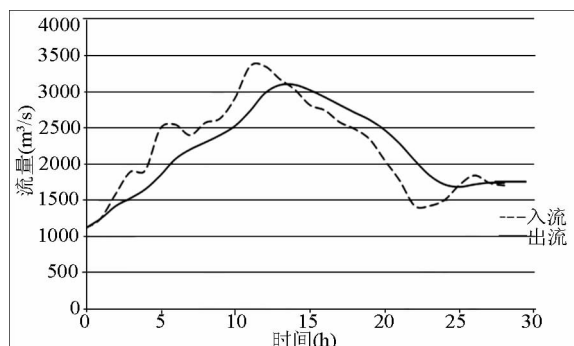


(a)

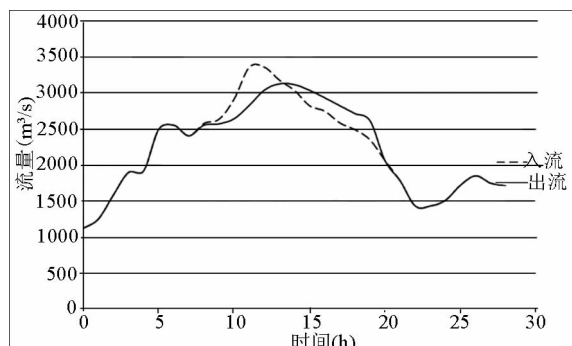


(b)

图3 大龙潭水库“7.17”洪水实时调度



(a) 450 m 起调



(b) 454.26 m 起调

图4 大龙潭水库不同起调水位调洪过程

(下转第27页)

抗灾减灾

团风县防汛抗旱工作的问题及建议

马晓军

(湖北省团风县应急管理局 团风 438800)

摘 要 防汛抗旱工作事关人民群众生命财产安全,做好防汛抗旱工作至关重要。本文剖析了团风县2019年机构改革后,防汛抗旱主体职能由水利部门划转至应急部门后,防汛抗旱工作现状以及存在的问题,并提出了在新形势下做好防汛抗旱工作的建议。

关键词 机构改革;防汛抗旱;团风县

切实做好防汛抗旱工作,减轻洪涝和干旱灾害所造成的损失,维护人民的生命和财产安全,有利于促进团风县国民经济持续、稳定、健康发展。随着社会主义经济的不断发展,我国进行了“全灾种、大应急”体制改革,防汛抗旱工作主体职能划转应急管理部门,相比改革前有了较大的改进。但是,经过两年工作磨合,防汛抗旱工作中仍存在着许多的问题。

1 防汛抗旱工作现状

1.1 自然概况

团风县位于湖北省东部,辖10个乡镇、297个行政村,国土面积838.11 km²。地处长江中游下段北岸,为亚热带大陆性季风气候,兼有南北过渡的气候特点,年均降雨量1263.8 mm。根据史料,许多年份发生了较大的洪涝灾害,近年如2016年全县受灾人数达32.55万,直接经济损失13.76亿元;2020年受灾人数达8.9万,直接经济损失8.35亿元;频发的水旱灾害给当地人民的生产、生活带来严重危害。

1.2 工程现状

境内河系较发达,水资源丰富。全县大、小干支流计102条,总长552 km,河网密度0.64 km/km²;举水、巴水、长河是3条主要的支流。有大型水库1座、中型水库7座,小(一)型水库8座、小(二)型水库69座。全县灌溉泵站128座,装机233台套,装机

14740 KW,设计流量66.37 m³/s;排水泵站72座,164台套,装机16645 KW,其设计流量为114.08 m³/s。

1.3 机构情况

机构改革后,团风县调整充实了防汛抗旱指挥机构,实行“双指挥长”和“双防办主任”负责制,即县委书记、县长同时担任指挥长;应急管理局、县水利和湖泊局局长同时担任防办主任。分管应急的副县长担任常务副指挥长,其他县级领导担任副指挥长,指挥部成员由县委、县政府相关部门和驻团企业负责人组成。县防汛抗旱指挥部办公室设在县应急管理局,承担防汛抗旱指挥机构日常工作,主要职责是组织协调水旱灾害应急救援、协调指导重要水利工程调度、组织协调台风防御。水利部门主要职责是水情旱情监测预警、水利工程调度和抢险技术支撑。

1.4 队伍建设

县水利和湖泊局作为水旱灾害防御职能部门,成立了由水利专业技术人员组成的专家组,为防汛抢险提供技术支撑保障;县直工委成立了由120名退役军人组成的应急抢险队;10个乡镇、大崎山自然保护区、开发区管委会分别组建了20~30人的由干部和民兵兼职的机动抢险队,沿江乡镇落实了150~300人的巡堤查险民工。

1.5 物资储备

县水利和湖泊局以及县应急管理局同时储备防汛物资;长江干堤和水库按照防汛物料要求,定额配

置;县级防汛物资储备基本满足防汛要求,各乡镇按需储备了部分防汛物资。

2 工作存在的问题

2.1 防汛薄弱环节多

全县大中型水库除险加固基本完成,但部分水库除险加固工程受投资限制,工程没有完建。举水、巴水、长河堤防长 59.5 km,近年来部分主要堤段进行了加固护岸,防洪标准达到 20 年一遇,未加固堤段防洪标准仍不足 10 年一遇,部分堤防存在险工隐患。县域内中小河流堤防大多是土质的,多建于 20 世纪 60~70 年代,其标准和防洪能力普遍较低,河道整治欠账较多;田间沟渠排涝不畅,农田水利“最后一公里问题”没有得到全面解决,防洪能力和排涝标准低于全省平均水平。

2.2 专业力量明显不足

从 2020 年来看,仍有一些干部对防汛工作不够重视;防汛抗旱专业队伍人员老化、结构不合理;农村青壮年外出务工、群众性巡堤查险队伍组建难度大,其灾害自救能力不强。县、乡两级指挥长和基层水利部门,尤其应急部门的有些同志没有经历过大的汛情,缺乏打硬仗的思想准备和工作经验。

2.3 应急保障能力有待提高

2020 年团风县发生较为严重的洪涝灾害,梅雨期间平均降水量 934.5 cm,是历年梅雨期平均降水量的 2.4 倍,经过科学调度,有效应对了洪涝灾害,同时也暴露出了一些问题,防汛抗旱基础设施仍有欠账,防汛抗旱服务组织建设有待加强,防汛减灾危机意识不强,因农村青壮年外出务工,群众防汛抗旱能力不足。

2.4 防汛机制尚待理顺

应急、水利两部门在防汛抗旱工作职责存在一些交叉和空档的地方,在“防”和“救”的具体分工上存在分歧,防中有救、救中有防的无缝衔接认识不一致,许多职责需要进一步细化和厘清。如应急管理部门和水利部门对水工程的日常检查、防汛预案方案修订审批、防汛准备阶段的联合检查、防洪工程调度、应急响应、汛期应急任务分工存在分歧;确定防洪会商、险情巡查等工作的组织、参与单位,以及水位到达警戒线继续上涨时抢险救援力量如何提前介入等事项的意见也不一致。由于存在职责分工不明确,权责不一致等问题,导致防汛抗旱相关责任部门协调配合不顺畅,造成衔接空档,影响防汛抢险工作

开展,降低了整体效率。

3 工作建议

3.1 厘清工作职责边界,压实防汛责任链条

应急管理部门作为承担防汛抗旱指挥部日常工作的机构,要发挥好统筹协调的作用,既要全程参与防灾减灾救灾工作,又不能干预其他部门履行自身职责,注意处理好“防”与“救”的关系;“防”是各部门的共同责任,“救”是应急管理部门的主要职责,要从应急指挥体系、监测预警、预案演练、救援力量、物资储备等方面着手,努力提高防汛应急抢险救援救灾的能力和水平。其他部门要服从统一指挥和调度,为抗洪抗旱抢险救灾提供人员、技术等方面的保障。防汛抗旱指挥部要出台防汛抗旱职责分工详细性文件,进一步厘清职责范围,明确任务分工。平时,应急管理部门指导协调相关部门水旱灾害防治工作;战时,在指挥部的统一指挥调度下,应急管理部门负责应对重大险情灾害的救援救灾工作,其他部门在各自领域负责较小险情的处置。特别是水利和应急两部门在人民生命财产安全面前要做到分工不分家、同频共振,建立完善协同配合、双岗保障的防汛工作格局。

3.2 健全应急指挥体系,完善协同联动机制

充分发挥防汛抗旱指挥部的牵头抓总作用,强化组织、协调、指导、督促职能,建立集应急指挥、灾害预警、实时监测、物资储备、培训一体的综合性应急指挥调度中心,推进有关部门资源整合与信息共享,构建“统一指挥、专常兼备、反应灵敏、上下联动、平战结合”的应急管理体系,保障防汛抗旱会商、指挥、决策科学高效运行。进一步完善会商研判、信息共享、“防救”衔接、信息发布、联合值班值守等系列工作联动机制,促进防汛抗旱工作高效协同;建立内部优化协同机制,逐步落实上下一致的防汛抗旱工作运行机制;确保防汛抗旱工作有序、有力、有效开展。

3.3 加强应急队伍建设,提高抢险救援水平

水利部门作为专业部门,负责抢险技术支持,要强化防汛抢险培训和桌面推演,参训人员延伸到县、乡两级防汛指挥长、县乡防汛抢险队成员、应急部门人员、消防队员及当地驻军。建立防汛抢险专家库,加强专家遴选和参谋建议机制建设,打破资格、级别限制,把参与过防汛抢险的退休老干部、有实战经验的群众列入专家库。应急部门要聚焦定位,主动适

(下转第 33 页)

设计与施工

基于 MIKE21 FM 的吴岭水库 溃坝洪水演进数值模拟

周玉琴^{1,2} 王鑫^{1,2} 杨启林³

(1. 湖北省水利水电科学研究院 武汉 430072;

2. 湖北省国际灌排研究培训中心 武汉 430072;

3. 湖北省吴岭水库管理局 京山 431800)

摘要 水库工程作为我国水旱灾害防御体系的重要组成部分,对防洪减灾、供水、灌溉等方面至关重要,采取非工程措施支撑水库大坝安全管理必不可少。以湖北省吴岭水库为研究对象,基于水库基本数据资料,采用 DB-IWHR 软件和 MIKE21 FM 软件建立水库溃坝二维洪水演进数值模型,模拟水库大坝在最不利情况下的坝址处洪水流量过程及溃坝洪水在下游的演进过程,得到溃坝后水库下游的淹没范围、淹没水深以及淹没区流速等洪水风险信息,为水库大坝防洪预案的编制提供依据,同时可为后续研究提供分析基础和数据来源。

关键词 吴岭水库;洪水演进;数值模拟;MIKE21 FM

水库作为我国防洪工程体系中的重要组成部分,不仅保证了区域的防洪安全,同时也为我国区域社会经济发展和生态健康提供了保障^[1];但若超标洪水、地震、战争、恐怖袭击以及人为破坏等因素导致大坝溃决,将对下游人民安全及保护区域的农业、工业、建筑等造成巨大的威胁^[2]。溃坝洪水由于其突发性、历时短、水流急、水位高、洪量大以及时速快等特点,其破坏力及推进速度远大于一般洪水^[3]。因此,有必要采取数理模型预估溃坝洪水造成的影响。

目前,溃坝洪水研究主要分为数学模型法、物理模型法以及综合法3种。综合财力、物力和人力以及数学模型更好反映洪水风险参数的变化等各方面因素考虑,本文选择数学模型法。随着计算机技术的发展,溃坝洪水研究领域产生了很多优秀的数学模型软件,如丹麦 DHI 公司的 MIKE 系列软件、美国伯明翰大学环境模型研究实验室开发的 SMS 软件、Deltares 开发的 Delft2、3D 软件和美国弗吉尼亚海洋科学研究所开发的 EFDC 代码、美国陆军工程

兵团开发的 HEC-RAS 等^[4]。许多学者还利用 FLUENT、HEC-RAS、MIKE 等数学模型软件进行了相关研究^[5-8];其中,MIKE 软件应用最为广泛。因此,本文以吴岭水库为例,采用基于 MIKE21 FM 模拟水库设计洪水溃坝后的情形,以评估溃坝影响,在洪水溃坝发生时最大程度地保障公众的生命财产安全,模拟结果可为后续研究提供基础数据,也可对吴岭水库的日常管理调度及湖北省水库的洪水减灾预防提供技术支撑。

1 研究区概况

吴岭水库建成于1962年,多年的运行使水库溃坝风险加大,目前水库溃坝问题日益突出,已成为大坝安全管理的难点和薄弱环节。水库大坝位于汉北河支流东河上,坝址在京山县钱场镇吴岭,北距京山县城17 km,南距钱场镇5 km。所在的东河流域雨量充沛,多年平均降水量972.4 mm,降雨年际变化非常大,且降雨年际分配也不均匀,主要集中在每年的5~10月,占全年的65%。水库径流均由降水形

成。水库控制东河上游余家嘴、斋婆店两条主要河流,总库容 6 785 万 m^3 ,是一座以灌溉为主,兼有防洪、水产养殖、城镇供水等综合利用的中型水利工程。该水库为Ⅲ等工程,主要建筑物为 3 级建筑物。洪水标准按 100 年一遇设计,1000 年一遇校核,设计洪水位为 64.15 m(56 黄海高程,下同),校核洪水位为 65.15 m;其枢纽工程主要有大坝、副坝(两座)、正常溢洪道、东输水管、西输水管。大坝为粘土均质坝,全长 656.00 m,坝顶高程 66.32 m,坝顶宽度 7.00 m,最大坝高 24.48 m,迎水面及背水面各级坡比均为 1:3。

吴岭水库灌区工程于 1963 年修建完工,主要有东、西两条干渠,全长 31.6 km,其中东干渠长为 15.6 km,设计灌溉流量为 8.98 m^3/s ;西干渠长 16.0 km,设计灌溉流量为 1.90 m^3/s 。灌区设计灌溉面积为 0.97 万 hm^2 ,历史最大灌溉面积 1.06 万 hm^2 。吴岭水库地理位置十分重要,直接保护着下游 107 省道(汉宜公路)、243 省道(京天公路)和随岳高速公路等重要交通干线以及天门市城区、钱场镇、石河镇、黄潭镇的 1.97 万 hm^2 耕地、24.7 万人口的人民生命和财产的安全。根据现有资料统计,吴岭水库自建成以来,拦蓄大洪水 10 多次,拦蓄洪水 12.6 亿 m^3 ,水库多年防洪减灾效益为 12 亿元。本研究范围上边界始于吴岭水库大坝,下边界到达离大坝约 41 km 处,范围内包括钱场镇、石河镇、黄潭镇及部分天门市区等多个城镇村庄,涉及面积约为 451.8 km^2 。具体见图 1。

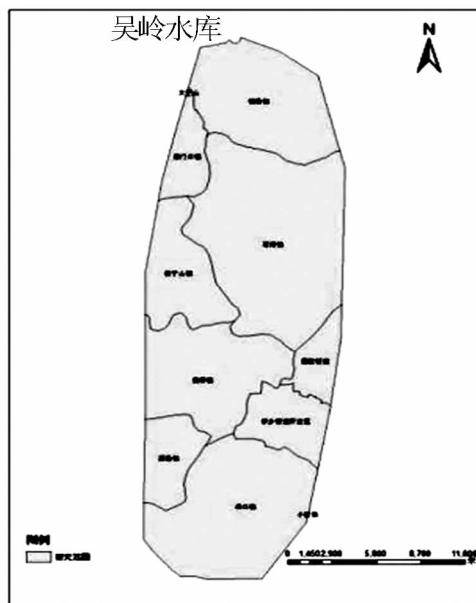


图 1 研究区范围

2 研究方法

基于 DB-IWHR 软件和 MIKE21 FM 软件计算溃坝洪水流量过程以及溃坝洪水下游演进过程,具体的计算方法步骤如下:

步骤 1: 收集水库工程相关资料,设定 DB-IWHR 软件的相关参数;

步骤 2: 利用 DB-IWHR 软件计算得到溃口的洪水流量过程;

步骤 3: 根据求得的溃口流量过程线,设定 MIKE21 FM 模型的初始条件、边界条件以及相关计算参数;

步骤 4: 利用 MIKE21 FM 计算溃坝洪水在下游的演进情况,得到下游的淹没范围、淹没水深等洪水风险信息。

2.1 DB-IWHR 软件

DB-IWHR 软件的基本原理是通过流深、剪应力、堤坝材料等属性预测溃口特征、流量特征,从而得到溃坝过程中溃口的洪水过程线、溃口的发展过程线等^[9]。

2.1.1 溃口断面流量

溃口断面的流量不仅受到水流在垂直方向收缩影响,而且会受到侧向收缩的影响(图 2)。溃口出口水流可按自由出流考虑,这时溃口断面流量可用宽顶堰公式计算。

$$Q = CB(H-z)^{3/2} = m_b m_q \sqrt{2gB}(H-z)^{3/2} \quad (1)$$

$$C = m_b m_q \sqrt{2g} \quad (2)$$

式中: H 为库水位高程(m); z 为渠道底高程(m); m_b , m_q 分别为宽顶堰的流量系数和侧收缩系数; C 为综合流量系数,理论值为 1.7 $\text{m}^{1/2}/\text{s}$;以往研究者采用的 C 值在 1.3 ~ 1.7 $\text{m}^{1/2}/\text{s}$ 。当破坏接近完成、水库水位接近尾水位时,就需要考虑一个淹没系数。

$$m = \frac{h}{H-z} \quad (3)$$

式中: h 为溃口水深(m); m 为淹没系数。

2.1.2 溃口断面流速

当水流从水库进入溃口时,将出现一个水位的跌落水面,水位从 H 降为 h ,假定水库的水流速 V_0 和入口段的水头损失可以忽略不计,则有:

$$H-z = h + \frac{V^2}{2g} \quad (4)$$

$$V = \frac{Q}{Bh} = C \frac{(H-z)^{3/2}}{h} = Cm^{-1} \sqrt{H-z} \quad (5)$$

式中: V 为溃口断面流速(m/s)。

2.1.3 水量平衡

根据水量平衡关系,溃口流量可以通过单位时间内水库的库容损失来确定。

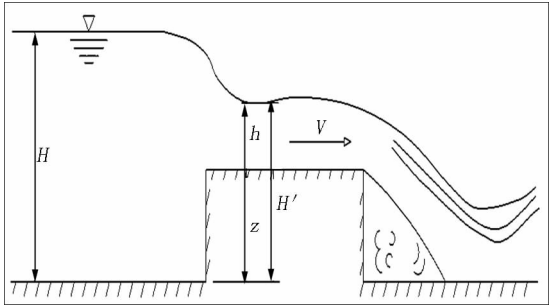


图 2 宽顶堰示意图

$$Q = \frac{\Delta W}{\Delta t} + q = - \frac{\Delta W \Delta H}{\Delta H \Delta t} + q \tag{6}$$

式中: q 为入库流量(m^3/s)。

软件具体的计算流程、相应的双曲线冲刷模型以及双曲线溃口侧向扩展模型具体查看文献^[9]。

2.2 MIKE21 FM 软件

MIKE21 FM 模型的计算是在 Boussinesq 假定和静水压力假定下,基于 3 项不可压缩的 Reynolds 值均匀分布型 Navier - Stokes 方程。

二维非恒定流方程组如下^[10]:

$$Q = \frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial h \bar{u}}{\partial x} + \frac{\partial h \bar{v}}{\partial y} = hS \tag{7}$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial h \bar{u}}{\partial t} + \frac{\partial h \bar{u}^2}{\partial x} + \frac{\partial h \bar{v} \bar{u}}{\partial y} = f \bar{u} h - gh \frac{\partial \eta}{\partial x} - \frac{h \partial P_a}{\rho_0 \partial x} - \frac{gh^2 2\rho}{2\rho_0 \partial x} \\ + \frac{\tau_{sx}}{\rho_0} - \frac{\tau_{bx}}{\rho_0} - \frac{1}{\rho_0} \left[\frac{\partial S_{xx}}{\partial x} + \frac{\partial S_{xy}}{\partial y} \right] + \frac{\partial}{\partial x} (hT_{xx}) + \frac{\partial}{\partial x} (hT_{xy}) \\ + hu_x S \end{aligned} \tag{8}$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial h \bar{v}}{\partial t} + \frac{\partial h \bar{u} \bar{v}}{\partial x} + \frac{\partial h \bar{v}^2}{\partial y} = - f \bar{v} h - gh \frac{\partial \eta}{\partial y} - \frac{h}{\rho_0} \frac{\partial P_a}{\partial y} - \\ \frac{gh^2 2\rho}{2\rho_0 \partial y} + \frac{\tau_{sy}}{\rho_0} - \frac{\tau_{by}}{\rho_0} - \frac{1}{\rho_0} \left[\frac{\partial S_{yx}}{\partial x} + \frac{\partial S_{yy}}{\partial y} \right] + \frac{\partial}{\partial x} (hT_{xy}) + \frac{\partial}{\partial x} \\ (hT_{yy}) + hv_y S \end{aligned} \tag{9}$$

式中: $\bar{u}$ 、 $\bar{v}$ 为基于水深的平均流速; t 为时间; x 、 y 和 z 为笛卡尔坐标; η 为河底高程; d 为静水深; $h = \eta + d$ 为总水头; u 、 v 为 x 、 y 方向的速度分量; g 为重力加速度; ρ 为水的密度; s_{xx} 、 s_{xy} 、 s_{yx} 、 s_{yy} 为辐射应力的分量; P_a 为大气压强; ρ_0 为水的相对密度; S 为点源流量大小; u_s 、 v_s 为源汇项水流速。

2.3 DB - IWHR 软件构建与计算

DB - IWHR2018 版软件主要包括 7 个表格数

据,需要输入坝体参数、宽顶堰相关参数、水力学以及岩土力学相关参数模拟溃坝过程。本文依据收集的水库相关资料进行数据填报,具体数据见图 3。

2.4 MIKE21 FM 模型构建与计算

2.4.1 地形网格剖分

地形网格是影响模型精度的第一要素。本次选择计算范围如图 1 所示,采用的 MIKE21 FM 使用不规则三角形网格。地形网格中的地形数据来自于 USGS 的 ASTER GDEM 数字高程数据(高程数据基于 EGM96),其分辨率为 30 m,在 GIS 中导出 DEM 中的高程点数据,并制作成 .xyz 文件,设置网格最大面积等相应参数,即可生成地形网格文件。本次生成网格 2018 个,最大网格面积为 0.46 km^2 ,最小网格面积 0.0019 km^2 ,详见图 4。

2.4.2 底床摩擦力

本次选择在模型范围内设定不同的数值 Manning 数(糙率 n 的倒数),其主要是通过对研究区域内的土地利用类型进行分类,每一种土地利用类型设定不同的值。具体设定步骤如下:

(1) 在 USGS 上下载研究区范围内的 Landsat 影像,在 ENVI 中通过监督分类的方法进行地物分类,将研究区大致分为塘堰、村庄、公路、农田、林地、工业区、裸土共计 7 类。

(2) 选取各类地物的糙率值,进而求得其 Manning 数,再在 GIS 中的各类地物属性表中添加相应 Manning 数,最后用 MIKE 制作成 dfs2 格式文件,即可得到 Manning 数的空间分布图。不用地物的糙率值及 Manning 数取值如表 1 所示。

表 1 不同地物的糙率值及 Manning 数

地物类型	糙率 n	Manning 数
塘堰	0.035	28.57
村庄	0.080	12.50
公路	0.012	83.33
农田	0.030	33.33
林地	0.200	5.00
工业区	0.025	40.00
裸土	0.020	50.00

2.4.3 初始条件

水动力模块的初始条件有 3 种设定模式:常数、随空间变化的表面水位、随空间变化的水深及速度。本次研究根据实际情况,初始时刻选择为下游研究区域的初始高后才能作为初始条件。

Dam Breach Analysis DB-IWHR V2.0 Issued 2018.6

Copy Right: Chen ZuYu (Email: chenzyu@cashq.ac.cn)

Disclaimer: The author assumes No responsibility and makes no guarantees, expressed or implied, on the quality, reliability, or any other characteristic of this software

Project Name	Serial Number	Calculated by	Checked by	Date	Company
Lake Information z_0: 66.32 Elevation of channel bottom Q_w: 460.00 Inflow flow, m³/s H_s: 52.70 Elevation of dead water, m Relation between Storage Capacity and Water Level P_1: 0.29 W-H curve coefficient ☐ Automatic P_2: 1.95 W-H curve coefficient ☒ Manually P_3: -1.08 W-H curve coefficient ☒ Manually Note: obtained by water storage capacity curve worksheet Coefficient of Broad-crested weir m_1: 0.36 Broad-crested weir flow coefficient ☒ Default value m_2: 0.90 Lateral discharge coefficient ☒ Default value m: 0.80 Ratio of salver ☐ Manually Coefficient of erosion rate V_c: 2.40 Incipient velocity, m/s α: 1.0000 Erosion coefficient ☒ Default value δ: 0.0003 Erosion coefficient τ_{cr}: 15.00 Incipient shear stress					
Input H0, H0 and z0 by ☐ Manually ☒ suggested values by V_c and H_s H_0: 68.35 Elevation of reservoir water level, beginning, m B_0: 117.89 Channel Width, beginning, m B_{end}: 166.85 Channel Width, ending, m C: 27.00 糙率 m_1: 0.0856 Lateral enlargement coefficient β: 7.60 摩阻系数 m_2: 0.0130 Lateral enlargement coefficient z_{end}: 41.84 Elevation ending, m γ: 16.0000 Bulk Density β_1: 131.20 Row number for balance check ☒ Default value ☐ Manually sediment transport parameter D_{50}: 0.0050 Average particle size, m ρ_s: 2720.0000 Material density, kg/m³ ν: 0.7000 Viscosity G_s: 2.7200 Specific gravity L: 48.5600 Erosion length, m n: 0.0250 Roughness of river There are several candidate methods to consider the erosion rate of sediments, The User can switch the methods by click the Drop Down box Lateral enlargement for the hyp: calculation button Re calculate Export data					

图 3 DB-IWHR 数据情况

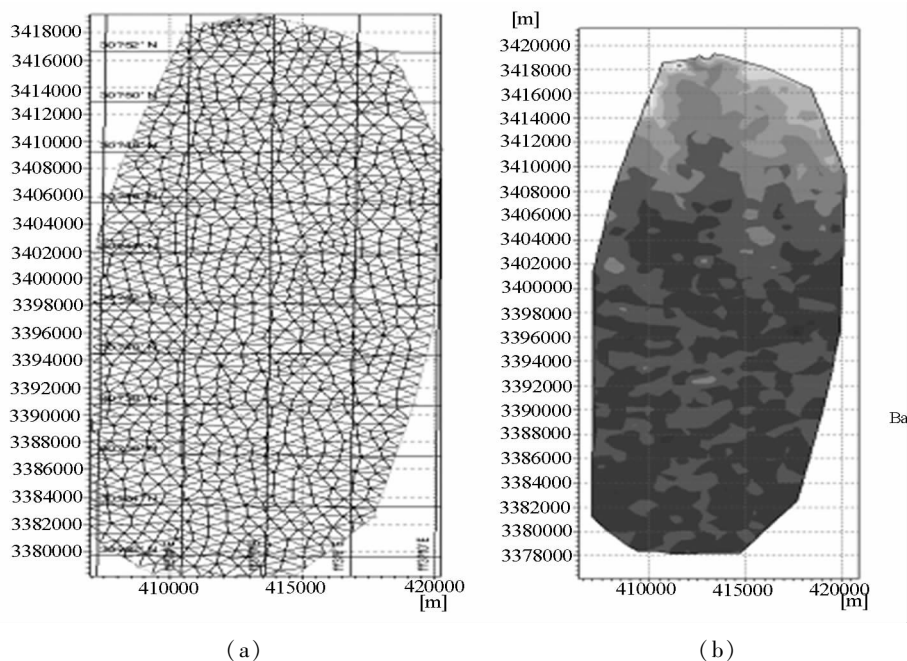


图 4 地形网格剖分(a)和地形网格文件(b)

2.4.4 边界条件

本次研究主要设置了大坝溃口处的流量边界条件(开边界),流量边界设置的类型为随时间变化的变量;模型的其余边界条件设置为闭边界的条件。

2.4.5 其他参数设置

(1)时间步长。根据模拟所覆盖的时段以及确保模型计算精度和稳定性进行设定,经调试,计算设定为固定 15 s 的时间步长。

(2)干湿边界。本次模型计算过程中,干水深被设置为 0.005 m,淹没水深被设置为 0.05 m,湿水深被设置为 0.1 m,确保模型计算稳定。

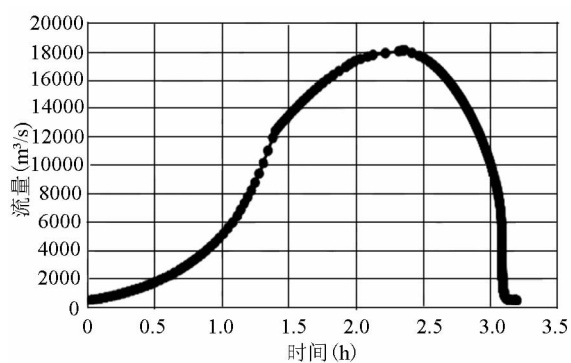
3 结果与分析

3.1 溃口流量模拟过程

根据 DB-IWHR 软件的计算结果如图 5。由图 5 可见,发生溃坝后,溃口处的流量在不断增加,且增速越来越快,溃坝洪水在 2.36 h 左右达到洪峰流量,溃口洪峰流量为 18 093 m³/s,洪峰过后溃口处的流量迅速下降,3.17 h 后溃坝过程基本结束。

3.2 溃坝洪水下游演进过程

依据 MIKE21 FM 计算结果,分别对溃坝开始后的 1 h、2 h(接近溃坝洪峰流量时刻)、3 h(接近溃坝



结束时刻)以及4 h(溃坝结束1 h时刻)的淹没范围、淹没水深以及淹没流速演进情况进行相关的展示和分析(图6~8)。

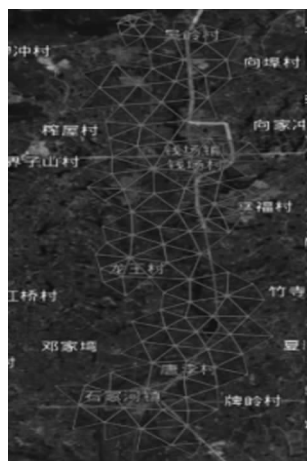
由图 4 可知,水库下游研究范围内离大坝较近



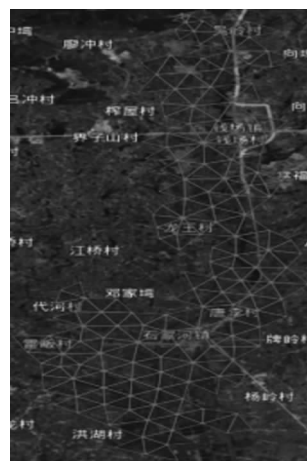
(a) 溃坝后 1 h



(b) 溃坝后 2 h

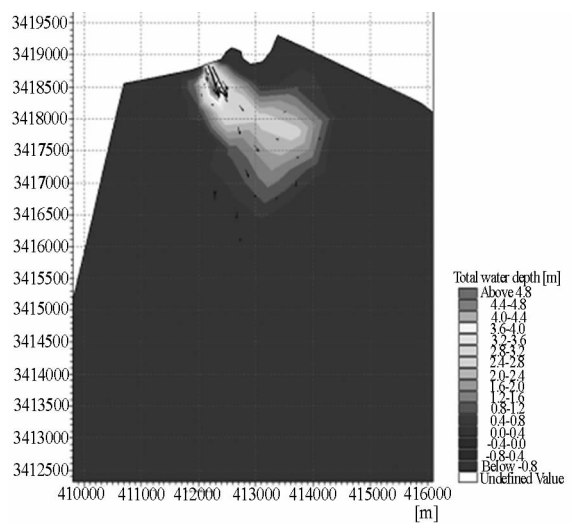


(c) 溃坝后 3 h

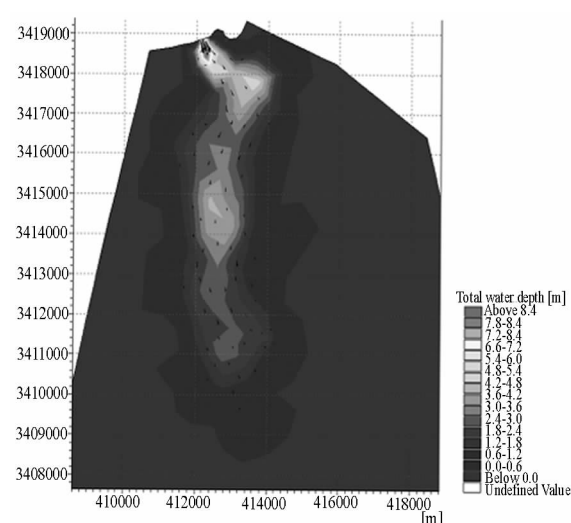


(d)溃坝后 4 h

图6 溃坝后不同时间的淹没范围模型演进



(a) 溃坝后 1 h



(b) 溃坝后 2 h

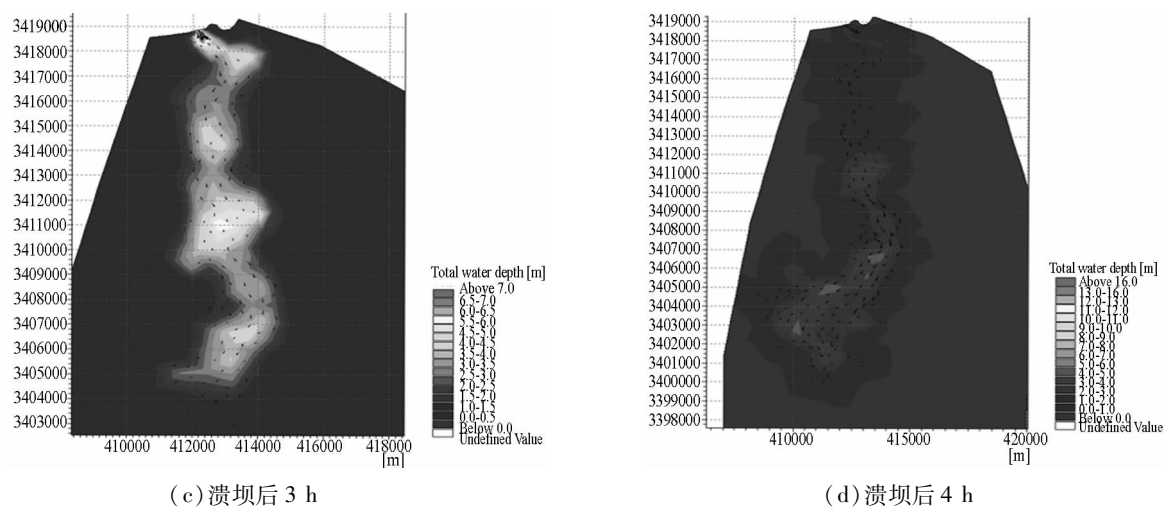


图 7 溃坝后不同时间的淹没范围模型演进

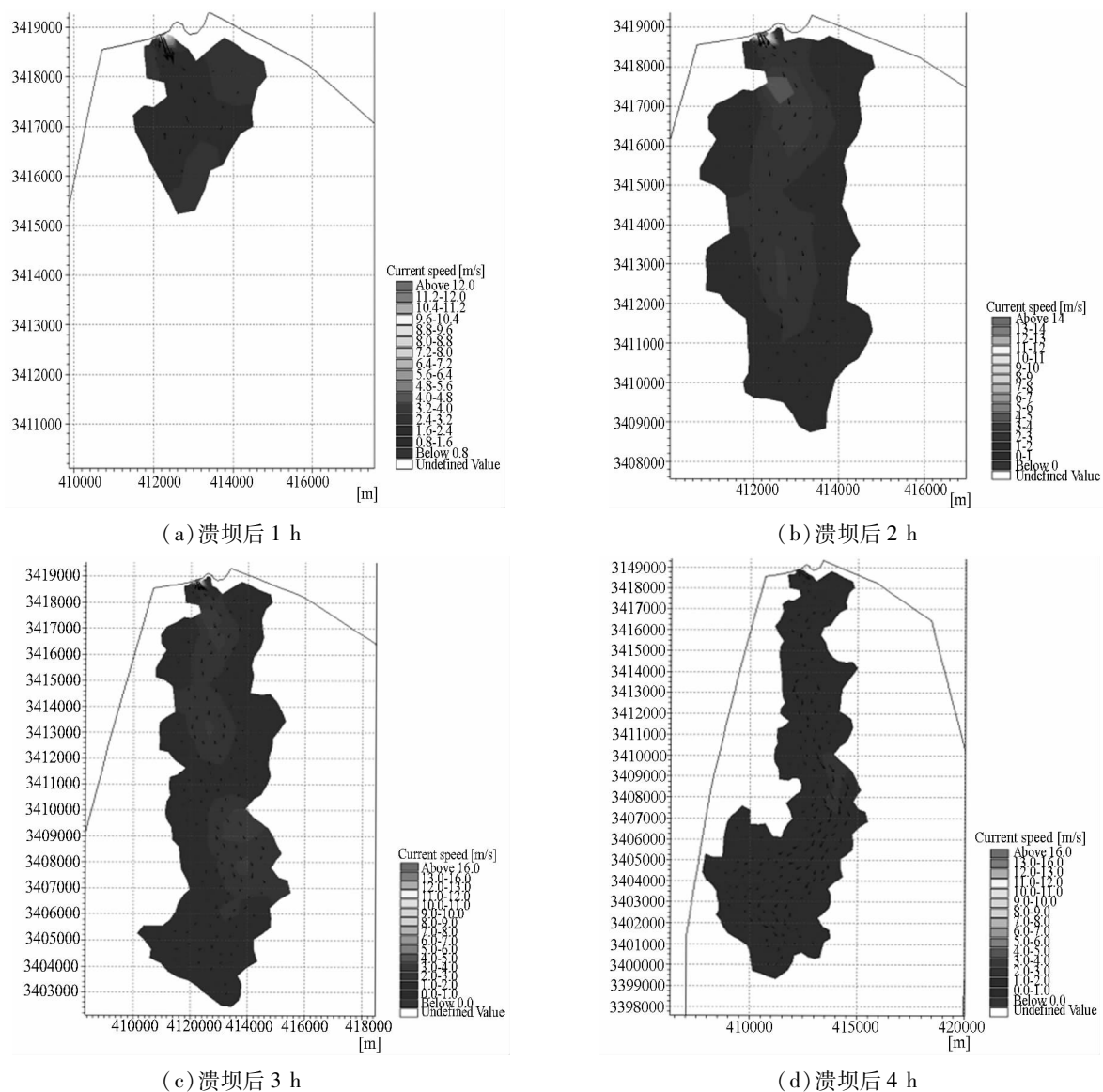


图 8 溃坝后不同时间的瞬时流速模型演进

(下转第 24 页)

设计与施工

浅析汉江干堤水泥土深层搅拌桩 防渗墙质量控制

熊 壮¹ 杨香东²

(1. 湖北腾升工程管理有限公司 2. 湖北省水利水电规划勘测设计院 武汉 430070)

摘 要 水泥土搅拌桩防渗墙的质量对堤基防渗具有决定性作用,要保证水泥土搅拌桩防渗墙的整体质量,必须加强事中质量过程控制。针对湖北汉江干堤2018年度第二批项目水泥土搅拌桩防渗墙技术参数的优先、操作流程的细化以及质量检测与评定,系统阐述了其事前预防和事中控制的对策和措施。

关键词 防渗墙;深层搅拌桩;水泥土;质量控制

汉江下游干堤除险加固工程2018年度第二批项目第一标段除险加固范围为汉江干堤潜江段,工程起于兴隆枢纽工程桩号256+767,止于桩号为222+850,需加固总长度30 km,已建堤防工程级别为2级。本项目建设主要包括堤防加固加培、锥探灌浆、水泥土深层搅拌桩及堤顶混凝土路面。其中,水泥搅拌桩防渗墙(厚30 cm)3万m²,C30砼堤顶路面3.7万m²。防渗墙相关设计技术参数为:水泥掺量12%~15%,水灰比0.5;墙厚30 cm;轴线偏差≤±2 cm,垂直偏差≤0.5%;渗透系数≤2.5×10⁻⁶ cm/s,水泥土28 d龄期的单轴抗压强度≥1 Mpa,允许渗透比降>60。项目总投资2.07亿元,施工总工期12个月,工程建成后,将为四湖地区、汉南地区、汉北平原及武汉市提供更为安全可靠的防洪屏障。

1 影响质量因素

通过湖北汉江干堤除险加固施工过程的实践,发现影响水泥土搅拌桩防渗墙质量的主要因素有如下几个方面。

1.1 施工复杂,可变因素多

水泥土搅拌桩防渗墙属于重要隐蔽工程,涉及

的施工技术虽然较为成熟,但是水泥土搅拌桩在地下,施工工艺较复杂,不可预见因素多,由此引起桩体质量也易产生波动,质量控制难度较大,对施工作业队的工艺水平提出了更高要求。

1.2 管理不到位,工人素质欠佳

有的施工单位组建现场项目管理团队时,未充分考虑基础处理专业技术人员的现场实际经验,对水泥土搅拌桩防渗墙施工技术要点不熟,无实际现场操作经验,且部分工区管理人员责任心不强,质量意识不高,现场质量管理不到位;有的现场施工作业人员知识技能欠缺,水泥土搅拌桩机械操作不熟练,技术参数和安全思想意识都较低,施工时不按操作规程和流程施工作业。

1.3 工艺欠佳,桩体位置控制不易

合适的水泥土搅拌桩施工工艺对于保证水泥土搅拌桩的设计强度具有较大的影响,如果施工工艺不合适地层地质现状,喷浆搅拌会产生不均衡,导致桩体质量达不到设计效果。有的施工作业队在完成一根桩后,移动桩机位置偏差过大,超过了设计和规范要求,再加上由于施工工艺的需要,移动、调整桩机较频繁,从而增加了桩体位置偏差的控制难度。

2 措施办法

2.1 明确技术参数,主要技术指标需交底

汉江下游干堤除险加固工程,在水泥土搅拌桩防渗墙施工前,项目部技术人员及时编写了针对本项目《水泥土搅拌桩施工工法》,明确主要技术标准、数据指标和质量控制要求,如水泥掺量 12%~15%,水灰比 0.5;墙厚 30 cm;轴线偏差 $\leq \pm 2$ cm,垂直偏差 $\leq 0.5\%$;并及时向施工作业队工人进行现场技术交底,再由施工员组织施工工人反复学习、强化,落实现场水泥土搅拌桩防渗墙工区工长质量责任制,牢固树立质量意识,要求现场操作工从技术数据、质量意识以及施工工艺多个层面把关,严格按照图纸、水泥土搅拌桩防渗墙施工规范组织施工,确保水泥土搅拌桩施工质量。严控原材料质量和浆液质量。根据水泥试验检测成果,采用质量抽检结果合格且口碑较好的三峡牌普通硅酸盐水泥;由施工员现场测量每个制浆桶的尺寸,按 1:1 的水灰比确定加水水位控制线,确定相应水泥袋装数量,并配备计时器控制搅拌时间,确保搅拌均匀和充分,对应桩机转速约 320 r/min,搅拌时间控制在 30 s 以上,一般控制在 30~40 s。配备比重计测量每桶浆液的比重,确保浆液质量。坚持以“三检制”施工自检为核心,明确过硬奖罚制度,并及时进行现场考核和检查评分,安排专职质检员现场监督检查落实。

2.2 制定施工流程,严格按照操作工艺施工

汉江干堤 2018 年度第二批项目的管理人员在现场,严把水泥土搅拌桩防渗墙施工流程关。在水泥土搅拌桩防渗墙施工前,制定了科学的施工工艺流程,明确水泥土搅拌桩制浆站每桶浆加水水位线、袋装水泥数量、搅拌时间、输浆泵转速、桩机下沉档位、提升档位、桩底搅拌时间、桩机移动控制和桩机位置控制方法等,并开展了生产性试验,根据检测结果确定了施工的主要技术参数。

(1)严格控制浆液流量及搅拌速度。根据试验确定的施工参数,并参照机械参数,经计算确定,浆液流量为 27 L/min,防渗墙施工下沉速度 0.8 m/min,对应桩机转速约 450 r/min,提升速度为 0.7 m/min。

(2)严格控制桩机移动距离,适量增大搅拌机叶片直径,确保墙厚。为保证墙厚不小于 30 cm,经计算,项目部决定将搅拌桩机的叶片直径比设计 50 cm 增加 1~2 cm,即为 51~52 cm。施工过程中,项目部派专人每 5 天量测叶片直径,当磨损较大时,及时

更换叶片。上一根桩施工完成后,下一根桩施工时,严格控制桩机移动距离,按设计要求 40 cm,误差 1 cm,确保每根桩的搭接和铰接厚度为 30 cm,从而保证防渗墙的搭接效果。汉江干堤防渗墙施工时,项目部质检员在桩机轨道及桩机平台上分别做红线标记,保证桩机移动距离不超过 40 cm,有效保证了水泥土搅拌桩的施工搭接厚度,确保了防渗墙的质量和防渗效果。

2.3 控制桩机钻杆位置,确保偏差不超过规范要求

通常情况,水泥土搅拌桩现场作业工人仅在防渗墙轴线方向,面向作业工人的一侧设置铅锤,而另一侧的倾斜度和位置偏差就难以控制,特别是当桩机向铅锤另一侧倾斜角度不大的情况下,难以被观测或发现。针对此情况,汉江干堤项目管理部要求现场作业班组的工人,对所有桩机在轴线方向的桩机桁架两侧均设置铅锤,以确保前后和左右两个方向的倾斜角度控制在设计和规范的要求范围内。汉江干堤 2018 年度项目第一标段施工时,在桩机钻杆的桁架沿轴线方向和垂直轴线方向各悬挂一根 5 m 长的吊锤,用经纬进行校正,当处于垂直时,在最下端底面划一条竖线,根据 0.4% 的允许垂直偏差,在竖线两侧 2 cm 处再各画一条短竖线。调整桩机时,只有吊锤落在红竖线范围内,即可保证垂直偏差在允许的范围内,否则,须调整垂直偏差。针对大风可能造成的垂直度偏差,汉江干堤项目管理部在遇到风力较大时,督促施工作业人员将转速调至较低档位,从而减小大风对钻机的影响。与此同时,项目部管理人员严格检查和监督搅拌桩操作工人提升桩机钻杆的速度,防止由于桩机钻杆提升速度过快,喷浆不充分而造成部分土体空隙未充分充填,出现土体水泥掺入量不满足设计要求,而导致需要多次重复搅拌喷浆,避免出现浪费人力、物力和财力的不良现象。汉江干堤水泥土搅拌桩施工完成后,经过 28 d 龄期,按规范要求开挖探坑进行实体质量检查检测,共计检查和检测了 15 个探坑,从 15 处坑探的情况来看,桩体整体比较整齐;仅有 2 根桩上部有倾斜,但均未超过 0.4% 的目标值,质量达到优良标准。

2.4 加强对操作工人的指导,确保搭接质量

(1)对所有现场操作人员进行水泥土搅拌桩施工流程培训和技术交底,对水泥土搅拌喷浆时的供浆压力,时时观测并调整定在 0.5~0.6 MPa,以确保形成有效的桩体防渗截面,即成型为块状体的桩体,避免因压力不稳而造成桩体截面不足或防渗体

不均匀等施工质量问题。

(2) 强化对水泥土搅拌桩掺入水泥量的指标控制。汉江干堤水泥土搅拌桩防渗墙水泥掺量控制在 12% ~ 15%, 水灰比控制在 0.50 ~ 0.55, 通过严格的计量和称量, 确保了主要技术参数满足设计和规范要求。

(3) 现场管理部门加强对水泥土搅拌桩细节的控制和监督管理, 施工员和质检员现场监督和督促工人, 按水泥土搅拌桩操作流程施工, 避免供浆时爆管或机械设备运行异常而停机检修, 从而影响防渗墙的搭接质量。汉江干堤水泥土搅拌桩防渗墙施工完成并经过 28 d 龄期后, 由监理单位组织参建各方进行了 3 组现场检测、量测, 检测结果显示, 防渗墙墙体厚度平均值为 33.9 cm, 防渗墙搭接处厚度最小值为 30.5 cm, 均大于设计值 30 cm 的要求。水泥土搅拌桩防渗墙作为重要的隐蔽工程, 验收小组一致认为汉江干堤 2018 年度第二批项目水泥土防渗墙的厚度符合设计和规范要求, 同时也充分说明水泥土搅拌桩防渗墙搭接厚度不足的通病, 在汉江干堤 2018 年度第二批项目中得到较好的控制。汉江干堤 2018 年度第二批项目水泥土搅拌桩防渗墙厚度检测见表 1。

2.5 强化检测, 确保主要指标符合设计和规范要求
2018 年度第二批汉江干堤除险加固项目的主要管理人员, 通过强化质量意识, 加强了水泥土搅拌桩防渗墙主要技术参数的检测, 极大的保证了防渗墙的质量, 确保了工程的永久运行安全, 为汉江中下

游地区防洪提供了坚强的防线。

表 1 水泥土搅拌桩防渗墙厚度检测表

编号	取样桩号	防渗墙厚度(cm)		平均值 (cm)
		单值	实测平均值	
1	226 + 330	35.0		
		34.7	34.9	
		35.0		
2	228 + 500	33.5		
		34.0	34.2	33.37
		35.0		
3	235 + 400	31.5	31.0	
		31.0	(搭接处)	
		30.5		

(1) 严格按规范钻孔取样、注水试验。项目管理部委托检测单位, 对水泥土搅拌桩桩号 248 + 272、228 + 300 和 226 + 000 进行钻孔取样、注水试验。试验结果表明: 该 3 处桩号水泥土搅拌桩防渗墙钻孔, 渗透系数为 7.9×10^{-7} cm/s、 4.1×10^{-7} cm/s、 5.2×10^{-7} cm/s, 钻孔注水试验渗透系数满足设计值不大于 2.5×10^{-6} cm/s 的设计要求。水泥土搅拌桩渗透系数抽检指标数据统计见表 2。

(2) 严格按设计要求检测抗压强度。经过检测, 3 处水泥土搅拌桩桩体 28 d 龄期的抗压强度分别为 1.5 Mpa、1.5 Mpa、1.3 Mpa, 平均值为 1.4 Mpa, 均大于设计要求的强度指标 1.0 Mpa 的要求。检测的数据指标表明, 桩体强度满足要求, 整体成墙效果较好。

表 2 水泥土搅拌桩渗透系数抽检指标数据统计

编号	钻孔位置	设计墙深 (m)	试段深度 (m)	试验方法	试验渗透系数 (cm/s)	平均值 (cm/s)
1	248 + 272	17.0	15.8	降水头	7.9×10^{-7}	
2	228 + 300	14.32	13.5	降水头	4.1×10^{-7}	5.7×10^{-7}
3	226 + 000	14.2	13.2	降水头	5.2×10^{-7}	

(3) 通过开挖探坑, 进行实体质量及外观质量检测。项目管理部根据规范要求, 开展施工自检, 共开挖探坑 9 个。监理平检和第三方验收抽检, 各开挖探坑 3 个, 共计 15 个探坑, 从 15 处探坑的检查和量测情况来看, 桩体平整度均未超过 2 cm 的目标值, 桩体整体比较整齐; 15 根桩中仅有 2 根桩上部存在倾斜, 但均未超过 0.4% 的目标值, 有 1 根桩存在轻微的蜂窝麻面现象, 整体质量控制较好。

3 结语

3.1 设立质量管理控制是关键点

汉江堤防工程 2018 年度第二批项目水泥土搅拌桩防渗墙施工质量控制过程表明, 通过针对影响水泥土搅拌桩防渗墙质量关键环节及重要影响因素的分析, 设立质量管理控制关键点, 控制水泥土搅拌桩防渗墙施工前的先导孔技术参数, 并根据先导孔

技术资料验证防渗墙效果,由生产性试验确定水泥土配比,现场控制水泥浆比重的方法达到控制水泥浆水灰比的目的,对提高水泥土深层搅拌桩防渗墙质量有着重要和积极的作用。

3.2 发现质量问题及时处理

现场项目管理部的质量相关职能部门严控质量关,控制好水泥掺量和质量,并进行旁站监督,发现水泥土搅拌桩防渗墙质量问题及时处理。事前应制定水泥土搅拌桩防渗墙现场施工质量控制技术指南和操作细则,针对精细化施工管理和规范化工艺流程等方面进行系统梳理并汇编成册,加强对操作工人的技术培训,预先对可能出现质量问题的工序进行详细讲解及指导,才能确保水泥土搅拌桩防渗墙高质量完成并充分发挥其防渗功能。

3.3 工程完工及时进行质量验收和评定

针对已经完成的水泥土搅拌桩防渗墙施工工序及单元工程,应及时进行质量验收和评定。通过质量验收和评定,及时发现质量问题并立即纠偏整改,通过验收与评定,加强质量过程控制。该项目水泥土搅拌桩防渗墙完工后,项目部积极推进重要隐蔽单元和分部工程验收,目前已评定 40 个单元工程,其中优良单元工程 34 个,优良率 85%。通过质量验收与评定,提升了项目部员工和各工区工人的整体质量意识,促进了现场项目部质量管理水平上了一个新台阶。针对水泥土搅拌桩防渗墙新型桩机设备、新材料和新型工艺的推广和运用,以及搅拌桩规范化施工技术和精细化操作流程,需要在实践中进一步开展技术和工艺流程的攻关和探索。

(收稿日期:2021-01-17)

(上接第 5 页)

(2)与各级防汛抗旱指挥部、应急管理部門的值班机构建立联系,拓宽值守工作平台覆盖面,实现省、市、县、乡、村五级值守工作全覆盖;

(3)基于现有办公和会商系统,扩充或开发移动值班工作平台,减少关键信息中间流转耗时,提高跨部门信息报送的时效性;

(4)利用公共网络精准推送一般性提示信息或预警信息。

3.3 加强培训以提升值守人员的应对能力

针对值班工作的主要内容,着眼全局、抓住重点,针对性地开展课堂培训和观摩考察。

(1)省级值班培训应结合全省水旱灾害防御形势、工程现状和重点流域,为值班人员建立理论概念,强化全局意识,提高形势分析和调度能力;

(2)地方各级值班工作应充实专业人员,在切实通过培训提升能力的同时,把值班值守和现场考察相结合,培养实战处突能力;

(3)经常性检视值班工作中存在的薄弱环节,以提高值班效能为前提,完善值班工作程序和规则,合理简化流程,提高信息收发便捷度,充分发挥值守人

员的信息研判和参谋助手作用;

(4)加强值班经验交流,及时总结和推广好的做法,为提高全省水旱灾害防御值班水平提供可靠的实践经验。

3.4 多举措加大对值班人员的关怀力度

(1)提升值班室办公自动化装备水平,包括集成电脑、传真、电话机、打印机等工作设备,探索信息处理 AI 智能化,综合建立便捷高效的值班工作平台;

(2)逐步建立专职值班工作制度,探索交叉轮班制替代同时交接班制,保证值班的专业性和连续性;

(3)改善值班人员的休息环境,明确值班人员轮班调休制度和加班值班补助,体现人文关怀,提升值班人员的积极性和责任心。

【参考文献】

[1] 刘晓涛.新时期上海水旱灾害防御工作思路[J].中国水利,2019(9):15-17.

[2] 湖北省防汛抗旱指挥部办公室.湖北省防汛抗旱集中值班制度[R].2015.

(收稿日期:2021-01-22)

设计与施工

基于不确定度理论的水利工程 塑料管材落锤冲击试验

孙丹丹¹ 孙中兴¹ 张卫军²

(1. 湖北正平水利水电工程质量检测有限公司 武汉 430070;

2. 湖北省水利水电科学研究院 武汉 430070)

摘要 引入不确定度理论,基于落锤冲击试验分散性定量评定,通过10次重复试验,识别出落锤质量、跌落高度、冲击速度3个主要不确定度分量,评定XJC-300系列冲击试验机能量损失扩展不确定度为2.46%;落锤冲击试验可为水利工程塑料管材质量检测提供新思路。

关键词 水利工程;塑料管材;落锤冲击试验;不确定度

随着国家对水利工程基础设施建设的投资力度逐渐加大,塑料管材因其价格优惠、节能环保和性能优越等特点在水利工程中的应用越来越广泛,常见的管材类型主要有聚氯乙烯管(PVC)、聚乙烯管(PE)和聚丙烯管(PP)三类^[1]。为了使塑料管材的质量得到保证,检测水利工程塑料管材的物理力学性能显得尤为重要^[2],其检测指标主要包括静液压强度、氧化诱导时间、纵向回缩率、维卡软化温度、落锤冲击试验等,本文主要介绍落锤冲击试验。

落锤冲击试验是衡量水利工程塑料管材耐冲击韧性的重要检测方法,通过一定质量的落锤从不同高度冲击管材规定部位,以冲击破坏总数除以冲击总数即真实冲击率(TIR),该值小于或等于10%则判定为合格,依据主要为《热塑性塑料管材耐外冲性能试验方法—时针旋转法》(GB/T 14152-2001)。为提高水利工程塑料管材落锤冲击试验的准确性,本文引入不确定度理论对落锤冲击试验进行修正,以期为水利工程塑料管材质量检测提供新的思路。

1 不确定度理论

对于水利工程质量检测,为保证测量结果的可

靠程度,应对测量结果进行定量说明,表征测量值的分散性,即不确定度^[3]。不同于误差的是,不确定度主要是衡量测量结果质量的指标,其大小一定程度上表明了测量结果的可用性^[4],即不确定度越小,测量结果与测量真值越接近,测量结果质量越高,其使用价值越高;反之,不确定度越大,测量结果与测量真值相差较大,其使用价值低^[5-8]。落锤冲击试验中所需的冲击能量主要通过落锤冲击试验机来实现^[9],管材落锤冲击试验不确定度的重点在于校核落锤式冲击试验机的不确定度,其评定流程见图1。本文通过评定落锤式冲击试验机的不确定度,以提高落锤式冲击试验的整体准确性和可靠性。

1.1 仪器与设备

本次试验采用的仪器为XJC-300系列落锤式冲击试验机,满足ISO3127对试验设备的要求,由工作台、防止二次冲击机构、导向管、锤体、锤体升降及自动落锤机构、电机、减速器、电控箱、机座等组成,主要技术参数见表1。

1.2 识别和分析不确定度来源

XJC-300系列落锤式冲击试验机不确定度的来源主要如下:

(1) 随机因素引起的落锤质量测量不确定度, 包括衡器不准确引起的不确定度 u_{m1} 和重复测量引起的不确定度 u_{m2} ;

(2) 跌落高度测量所引起的不确定度, 包括测量高度装置不准确引起的不确定度 u_{h1} 和重复测量引

起的不确定度 u_{h2} ;

(3) 冲击速度测量不准确所引起的不确定度, 包括测量速度装置不准确引起的不确定度 u_{v1} 和重复测量引起的不确定度 u_{v2} 。

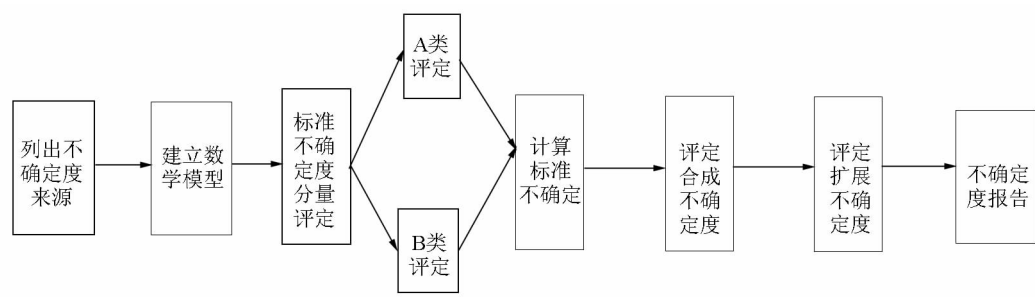


图 1 不确定度评定流程

表 1 XJC-300 系列落锤式冲击试验机主要技术参数

技术参数	量值范围
使用温度	10℃ ~ 35℃
电源	交流 220V ± 10%、5A、50 Hz
适用管径	(200 ~ 450) mm
锤头	SR5、SR10、SR30、D25、D90
冲击高度	(50 ~ 2 000) mm
高度定位误差	± 2 mm
外形尺寸	主机(长 × 宽 × 高) (760 × 700 × 3 800) mm
整机重量	约 550 kg

1.3 数学模型

落锤冲击试验中的误差主要来源于落锤跌落过程中的能量损失, 根据能量守恒定律和能量转化原理, 能量损失可用下式表示^[10]:

$$\eta = 1 - \frac{\bar{v}^2}{2gh} \quad (1)$$

其中: $\bar{v}$ —落锤平均冲击速度 (m/s); $\bar{h}$ —平均跌落高度 (m); g —重力加速度 (m/s²)。

由于落锤冲击速度和跌落高度互不相关, 即相互独立, 由不确定度传播律:

$$u^2(\eta) = C_1^2 \times u^2(\bar{v}) + C_2^2 \times u^2(\bar{h}) \quad (2)$$

其中, C_1 和 C_2 为灵敏度系数:

$$C_1 = \frac{\partial \eta}{\partial \bar{v}} = -\frac{\bar{v}}{gh} \quad (3)$$

$$C_2 = \frac{\partial \eta}{\partial \bar{h}} = \frac{\bar{v}^2}{gh^2} \quad (4)$$

所以 η 的标准合成不确定度:

$$u(\eta) = \sqrt{C_1^2 u^2(\bar{v}) + C_2^2 u^2(\bar{h})} \quad (5)$$

1.4 不确定度评定

(1) 落锤质量测量的不确定度评定。衡器采用电子计重秤, 允许误差为 ± 1 g, 区间半宽 $\delta_m = 1$ g, 通常假设为均匀分布, 采用 B 类方法评定^[11], 按下式进行计算:

$$u_{m1} = \frac{\delta_m}{\sqrt{3}} \quad (6)$$

由重复测量值引起的不准确度采用 A 类方法中的极差法进行评定^[12], 按下式计算:

$$u_{m2} = \frac{R_m}{C} = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{C \sqrt{n}} \quad (7)$$

则落锤质量测量的不确定度为:

$$u_m = \sqrt{u_{m1}^2 + u_{m2}^2} \quad (8)$$

(2) 跌落高度测量的不确定度评定。测量高度装置采用钢卷尺, 允许误差为 ± 1.0 mm, 区间半宽 $\delta_h = 1$ mm, 通常假设为均匀分布, 采用 B 类方法评定, 按下式进行计算:

$$u_{h1} = \frac{\delta_h}{\sqrt{3}} \quad (9)$$

由重复测量值引起的不准确度采用 A 类方法中的极差法进行评定, 按下式计算:

$$u_{h2} = \frac{R_h}{C} = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{C \sqrt{n}} \quad (10)$$

则跌落高度测量的不确定度为:

$$u_h = \sqrt{u_{h1}^2 + u_{h2}^2} \quad (11)$$

(3) 冲击速度测量的不确定性评定。测量速度装置采用移动式测速仪,允许误差为 $\pm 1\% \bar{v}$, 区间半宽 $\delta_v = 1\% \bar{v}$ 同 m/s,通常假设为均匀分布,采用 B 类方法评定,按下式进行计算:

$$u_{v1} = \frac{\delta_v}{\sqrt{3}} \tag{12}$$

由重复测量值引起的不准确度采用 A 类方法中的极差法进行评定,按下式计算:

$$u_{v2} = \frac{R_v}{C} = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{C \sqrt{n}} \tag{13}$$

则冲击速度测量的不确定为:

$$u_v = \sqrt{u_{v1}^2 + u_{v2}^2} \tag{14}$$

2 计算结果

对 XJC - 300 系列落锤式冲击试验机进行不确定度评定,重复测量落锤质量、跌落高度和落锤速度 ($n = 12$),各有关测量数据统计结果见表 2。

通过计算,各有关测量数据的不确定度及能量损失的扩展不确定度见表 3。

表 2 落锤式冲击试验数据统计

项目	真值	测量值										均值	极差
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
落锤质量(g)	2 500	2 503	2 502	2 504	2 500	2 501	2 500	2 501	2 503	2 505	2 501	2 502	5.0
跌落高度(mm)	2 000	2 003	2 003	2 001	2 000	2 002	2 004	2 001	2 005	2 001	2 000	2 002	5.0
冲击速度(m/s)	6.26	6.20	6.19	6.20	6.20	6.19	6.18	6.14	6.22	6.19	6.21	6.19	0.08
能量损失(%)							2.29						
极差系数							2.33						
自由度							3.6						

表 3 各测量数据的不确定度

不确定度类型		不确定度大小
落锤质量测量的不确定度	衡器不准确引起的不确定 u_{m1}	0.577
	重复测量引起的不确定度 u_{m2}	0.960
	落锤质量测量的合成标准不确定度 u_m	1.120
跌落高度测量的不确定度	钢卷尺不准确引起的不确定 u_{h1}	0.577
	重复测量引起的不确定度 u_{h2}	0.960
	跌落高度测量的合成标准不确定度 u_h	1.120
冲击速度测量的不确定度	移动式测速仪不准确引起的不确定 u_{v1}	0.036
	重复测量引起的不确定度 u_{v2}	0.015
	冲击速度的合成标准不确定度 u_v	0.039
能量损失 η 的不确定度	灵敏度系数 C_1	-0.316
	灵敏度系数 C_2	0.488
	能量损失 η 的合成标准不确定度	0.0123
扩展不确定度(包含因子 $k = 2$)		2.46

由表 3 可见,XJC - 300 系列落锤式冲击试验机能量损失扩展不确定度为 2.46% ($k = 2$),测量结果

与测量真值接近,采用此系列的试验机进行落锤冲击试验的结果使用价值高。

3 小结

(1) 水利工程塑料管材耐冲击韧性常采用落锤冲击试验进行检测,尝试性地识别该试验的不确定度来源,建立数学模型,并对其不确定度进行评定,为测量结果与测量真值接近程度提供定量数据支撑。

(2) 不确定度理论仅用于落锤冲击试验,水利工程塑料管材的其他物理力学性能如静液压、氧化诱导时间、维卡软化温度等均可参照本文理论进行系统分析,应为今后研究的重点。

【参考文献】

[1] 吴保萍. 水利工程塑料管材检测与应用分析[J]. 广西水利水电,2019(5):85 - 88.
[2] 杨辉琴,李江,马军,等. 长输管道工程管材选择探析[J]. 水利规划与设计,2018(10):150 - 154.
[3] 李婷婷,褚霄洁,关键,等. 测量不确定度在水利工程质量监督中的应用[J]. 水利技术监督,2019(5):37 - 39.
[4] 国家质量监督检验检疫总局. JJF 1059.1 - 2012. 测量不确定度评定与表示[S].

- [5] 窦光武,苗娜,刘璐,等.道路动态弯沉计算因子测量不确定度分析[J].计量学报,2020,41(10):1274-1278.
- [6] 吴迪.考虑不确定度的 POT 模型在洪水重现期分析中的应用研究[J].水利规划与设计,2018(5):76-80.
- [7] 李玉.土工织物单位面积质量测定不确定度的评定[J].水利技术监督,2020(4):43-45,60.
- [8] 王迪迪.城镇污泥有机物含量和灰分测量不确定度简化评定[J].水利技术监督,2018(2):16-18.
- [9] 刘兰允.落锤液压力动态标定的误差分析[J].中国测试技术,2003(4):55-58.
- [10] 国家质量监督检验检疫总局.JJF 1445-2014.落锤式冲击试验机校准规范[S].
- [11] 国家质量技术监督局计量司.测量不确定度评定与表示指南[M].北京:中国计量出版社,2005.
- (收稿日期:2021-03-11)

(上接第 16 页)

总体上看,溃坝洪水在不同时刻下游演进的淹没范围、淹没水深以及瞬时流速符合水力学规律,计算结果较为合理。溃坝开始后,随着溃口流量的增大,淹没面积、水深和流速逐步增大且增速越快,当溃口到达洪峰流量后,增速下降,在溃口流量逐步减小或不再出流的情况下,淹没范围内的水深、流速在下降,且地势较高的临坝区水深不大,洪水聚集在离坝较远且地势较低的区域。

4 结论

(1)吴岭水库 1000 年一遇洪水最不利情况下发生溃坝时,溃口处流量增加的速度先不断加快,在 2.36 h 左右时达到洪峰流量后,溃口流量急剧下降直至结束。

(2)洪水溃坝后演进过程表现为:溃坝 0~1 h,演进过程较慢,其淹没范围及淹没水深均不大,洪水溃坝的影响较为有限;溃坝 1~3 h 是需要引起高度重视的阶段,淹没范围迅速扩大,淹没水深也较大;溃坝 3~4 h,即溃坝后期与结束后的一段时间内,淹没范围缓慢增大,部分地区的淹没水深也开始减小,洪水瞬时流速也逐渐降低。

(3)溃坝发生后,下游淹没范围内大部分区域的瞬时流速不算太高,但靠近大坝区以及下游部分地区存在瞬时流速较大,造成的冲刷破坏力可能较大,

要引起足够的重视。

【参考文献】

- [1] [1]刘林,常福宣,肖长伟,等.溃坝洪水研究进展[J].长江科学院院报,2016,33(6):29-35.
- [2] 李婷.基于 GIS 技术的溃坝洪水演进分析[D].西安:西安理工大学,2017.
- [3] 刘成.基于 MIKE 的水库溃坝洪水数值模拟研究[D].陕西:杨凌:西北农林科技大学,2019.
- [4] 周乃恒.石佛寺水库溃坝洪水演进数值模拟研究[D].沈阳:沈阳农业大学,2017.
- [5] 王兴华,付成华,穆霄泉.基于 FLUENT 三维数值模拟的溃坝洪水流动特性分析[J].中国农村水利水电,2020(4):133-138,144.
- [6] 孙锐娇,杜伟超,谢谟文.基于 HEC-RAS 与 ArcGIS 的水库溃坝风险分析[J].测绘地理信息,2017,42(3):98-101.
- [7] Urzică Andrei; Miha Pîntilie Alin, et al. Using 2D HEC-RAS Modeling and Embankment Dam Break Scenario for Assessing the Flood Control Capacity of a Multi-Reservoir System[J]. Water, 2020,13:156-168.
- [8] 李政鹏,皇甫英杰,应越红,等.基于 BIM+GIS 技术的前坪水库溃坝洪水数值模拟[J/OL].人民黄河. [2021-04-01]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/41.1128.tv.20210127.0952.006.html>.
- [9] 陈祖煜.溃坝洪水分析 DB-IWHR2018 使用手册[EB/OL]. 2018.
- [10] 衣秀勇,关春曼,果有娜,等. DHI MIKE FLOOD 洪水模拟技术应用与研究[M].北京:中国水利水电出版社,2014.

(收稿日期:2021-04-05)

水生态环境

中小河流监管现状与对策建议

韩 勇 王如春

(长江水利委员会河湖保护与建安中心 武汉 430010)

摘 要 鉴于中小河流地势的特殊性,加之其流程短、河道狭窄、流速快,暴雨天气时极易形成山洪、泥石流等自然灾害。针对我国中小河流分布广泛、政府监管难度大的特点,结合当前的监管现状,分析了监管中存在的问题,提出了科学高效监管措施及建议,为规范管理中小河流工程提供参考借鉴。

关键词 中小河流;监管制度;组织体系;责任意识

当前,中小河流工程在防洪减灾体系、河湖安全保障和改善民生等领域发挥着巨大的作用。对于中小河流治理项目的建设管理部门而言,由于该类工程项目面广量大、地点相对分散,管理难度也相对较大。水利部、财政部在中小河流治理工程试点阶段,相继出台一系列管理规定和指导性文件,对该类项目的规范管理起到了良好的指导作用。县级水行政主管部门作为中小河流管理主体,因其相关技术力量薄弱,工程建设管理水平相对较低,出现了工程监管难度大、项目实施不够规范等一系列亟待解决的问题。

1 中小河流监管现状

1.1 基础设施薄弱,部分河道萎缩

相对于大江大河来说,中小河流的特点比较明显,限于河道狭窄或者长度有限,很多中小河流源短流急、洪水暴涨暴落。在中小河流分布较多的城乡县镇和粮食生产基地,由于缺乏有效的河道治理规划和政策,绝大多数河段防洪设施很少,防洪标准很低,甚至有些地方根本不设防。由于有关部门监管不到位,某些河段采砂不合理,拦河设障问题突出。城乡设施不齐全,向河道倾倒垃圾和占河违章建筑现象也时有发生,且近年来呈现增多趋势;另外,河道常年未清淤,一旦遇到暴雨或洪水,很容易形成较

大的洪涝灾害,威胁所在城乡县镇的防洪安全。

1.2 水库常年失修,影响防洪排涝

国内许多水库都是在20世纪70年代左右建成,经过了多年运行,始终处于失修状态,特别是部分水库核心结构的损毁程度严重,导致其抗洪能力难以满足实际需求。不但如此,现今的许多水库与大坝都普遍存在安全隐患,需要排除隐患并同时加固处理。因许多中小河流地处偏远,地质环境特殊且交通不便,导致其更难治理。

1.3 管理难度更大,防洪能力不高

国内的中小河流数量多、总面积大,实际管理难度也更大,受到局部地区气候及地质条件的影响,突发性暴雨及洪水发生的几率很高,因此干支流遭遇洪水影响的概率也比较大。在当前流域防洪体系建设过程中,很容易出现错误倾向,导致现有的防洪体系也很难以发挥作用。

1.4 制度针对性不强,基层监管力量弱

由于专门针对中小河流工程的法规制度较少,在实际监管时,大多以其他水利工程的建管制度、规程规范和技术标准作为依据,而其他水利工程技术标准要求高,与中小河流工程的结构形式简单、实施基层化等特点契合度不高,执行过程中存在针对性不强、强制性不足等问题;此外,由于各地中小河流管理状况不同,水平有高有低,对监管工作的认识也

存在差异,导致强监管工作存在发展不均衡的问题。监督力量从上到下呈“倒金字塔”结构,层层衰减。基层改革力度偏小,监督机构设置、人员配备不能适应新的水利改革发展要求,尤其是县级层面,监管力量似有若无、极度薄弱,面对数量庞大的中小河流工程,基层监管工作者存在不同程度的畏难情绪,监管工作开展起来往往力不从心。

1.5 信息共享未落实,监管经费难保障

各级水行政主管部门平台之间难以做到互联互通与数据共享,导致各层级督查成果之间关联性、互通性较差,难以形成管理高效、信息联通的动态实时监管体系;此外,省级监督工作经费基本能保障组织实施一定规模的中小河流监管,但市、县两级监督工作经费无保障,难以满足当前中小型水利工程强监管的工作要求,各地还不同程度的存在人员经费和建管经费落实不到位的实际困难。

2 成因分析

针对中小河流监管存在的问题、困难以及薄弱环节,以当前水利行业强监管法制、体制和机制建设为主线,从监管的顶层设计、责任意识、体制机制、经费保障、方式方法、能力水平、成效收获等方面,总结分析目前中小河流监管存在的问题及其成因。

2.1 中小河流法规制度存空白

当前,水利工程建设和运行管理领域的法规制度主要针对大中型水利工程,对于中小河流监管的法规制度比较欠缺,亟需各地根据本地区实际情况,制定出台针对小型水利工程的法规制度,规范小型水利工程建设和运行管理行为。

2.2 监管体制机制不健全

大部分基层水利部门监管体制机制的制约因素主要体现在部委监督与地方监督联动不够、综合监管与专业监管边界不清、基层水利机构被削弱、基层部门间缺少综合协调机制、奖惩激励力度不够等方面,制约了中小型水利工程的监管成效。

2.3 监管人员责任意识不强

“放管服”实施以来,中小型水利工程行政审批事权下放到市、县基层部门,但基层管理理念尚未根本转变,监管意识有待加强,事中事后监管责任得不到有效落实,使得中小河流监管工作存在形式化现象与被动性问题。

2.4 监管能力水平需提高

在监管过程中,监管人员能力、辅助设备配置、

信息化水平等因素直接影响中小河流监管工作的权威性、专业性、科学性;基层监管单位普遍存在人员素质不高、队伍不稳定、督查技术装备欠缺、监管信息化水平落后等问题,导致监管工作效率不高。

2.5 监管经费保障落实不足

监管经费是强监管工作顺利推进的重要保障,但目前各级监管经费均未能落实,造成强监管工作推动难度较大。主要体现在人员经费未足额落实、监督专项经费无保障、中小河流建管和运行经费不足等问题。

3 对策与建议

为破解中小河流监管难题,以提升中小河流监管水平为出发点,立足中小河流监管实际,结合地方监管工作现状,从健全规章制度、构建强监管组织体系、加强监管队伍建设、创新监管方式方法、落实经费保障等方面提出对策与建议。

3.1 健全监管规章制度

各地要结合中小河流监管机构设置和监管队伍建设等实际,加紧编制适用于本地区的中小河流监督实施细则等监管制度,明确监管内容、监管人员、监管方式、监管责任、处置措施等,使中小河流监管工作层级覆盖全面、权责划分清晰。

3.2 强化监管组织体系

按照水利部统筹、省级负总责、市县抓落实的监管工作机制,中小河流应统筹开展综合监管、专职监管、专业监管和日常监管,形成上下联动、各负其责的监管组织体系。

3.3 加强监管队伍建设

针对目前基层水行政主管部门人员不足、专业技术不强的问题,建立能吸引人才的用人机制,为水利科技人才施展才华创造宽松环境和必要的条件;同时,加大水利专业知识的普及和培训力度,努力提高水利职工的政治觉悟和业务素质,培养和选拔一支思想过硬、作风顽强、技术精湛的监管队伍,以适应中小河流建设发展的需要。

3.4 创新监管方式方法

通过建立和完善中小河流监督管理标准化建设考评机制,实现中小河流监督标准化建设的动态化、规范化和制度化管理。

3.5 多渠道保障监管经费

中小河流治理的主要实施方是地方政府,所以地方政府要积极配合中央部门,建立健全河道治理

管理机制。根据各地中小河流分布情况和治理任务,合理分配资金。对于重点地区,加大资金投入,加大政府支持力度,严格管理,确保专项资金足额、及时的到位;此外,各级地方政府可以依据相关政策出台优惠措施,积极引入市场机制,鼓励社会资金参与。

【参考文献】

[1] 李凤莲. 浅析中小河流治理现状及水文规划设计[J]. 南方农机,2019(13):276.
[2] 张晓兰. 我国中小河流治理存在的问题及对策[J]. 水利发展研究,2005,5(1):68-70.
[3] 谢建业. 浅谈中小河流治理的难点及对策[J]. 城市道桥与防洪,2015(8):112-114.
[4] 姜紫箫. 中小河流治理中存在的问题及强化措施分析[J]. 黑龙江科技信息,2017(2):216.
[5] 彭滨海,曾艳艳. 我国中小河流治理存在的问题及对策[J]. 南方农机,2015(12):80.
[6] 陈俊. 浅析中小河流治理与提高防洪能力措施[J]. 低碳世

界,2014(15):133-134.
[7] 胡立春,薛文豪,安慧琳. 我国中小河流存在的问题及治理对策[J]. 吉林水利,2013(11):42-46.
[8] 于本洋. 对中小河流防洪的初步认识及其对策[J]. 海河水利,2002(3):29-30.
[9] 李丹枫. 探析山区中小河流治理措施[J]. 黑龙江水利科技,2014(2):245-246.
[10] 邓志钧. 山区中小河流治理现状及措施[J]. 河南水利与南水北调,2019(2):13-14.
[11] 雷思聪,衣强. 现阶段中小河道治理的问题及对策[J]. 北京水务,2015(2):54-57.
[12] 李必琼. 试析水生态保护与修复下的中小河流治理[J]. 工程建设与设计,2016(12):123-124.
[13] 闫学斌. 浅谈中小河流治理的问题研究[J]. 科技与企业,2013(7):169.
[14] 丁锦佳. 试论我国中小河流治理项目建设管理中存在的问题及其对策[J]. 科技与企业,2011(10):59.
[15] 廖秀. 中小河流治理工程建设中的问题及建议探索[J]. 水利建设,2019(13):274-275.

(收稿日期:2021-01-15)

(上接第 8 页)

表 2 大龙潭水库泄流能力

库水位(m)	450	452	454	455	456	458	460	461
泄流能力(m ³ /s)	1 404	1 944	2 484	2 754	3 097	3 783	4 469	4 812
总容积(亿 m ³)	0.23	0.278	0.326	0.35	0.374	0.422	0.47	0.508

表 3 不同工况洪水调度成果表

起调水位	最大入 库流量 (m ³ /s)	最大出 库流量 (m ³ /s)	最高 库水位 (m)	最大 库容 (万 m ³)	消峰 流量 (m ³ /s)
实际调度	3 360	3 357	460.96	4 800	3
450m	3 360	3 100	456.03	3 747	260
454.26m	3 360	3 145	456.11	3 766	215

(2) 本次洪水是由降雨形成,场次降雨不同时段降雨强度级度重现期在 20~30 年一遇,降雨历时长,总量大,降雨走向自上而下,暴雨中心位于清江下游,前期土壤含水量饱和,河道调蓄能力弱等综合不利水文因素,是产生本次大洪水的主要原因。

(3) 大龙潭水库在调度过程中,连续的复式峰、

山区洪水特性复杂性与现有水情预报预见期的局限性等因素,大龙潭水库调度其削峰、错峰作用不明显,但水库调洪还是有效缓解了前一日洪水灾害。

(4) 恩施城区防洪能力只达到 20 年一遇,局部不足 5 年一遇,是造成洪灾的重要原因。目前清江上游水库防洪库容小,调洪作用有限,要解决恩施区防洪问题,需尽快推进上游拦蓄洪水的防洪工程建设。

(5) 通过对实时洪水模拟调度分析,上游水库调度对恩施城区防洪还有潜力可挖,开展城区上游水库防洪优化调度、水情预报深度研究,制定科学的调度方案,最大限度发挥水库防洪效益,对恩施城区防洪是十分必要的。

(收稿日期:2021-03-15)

水生态环境

基于锁磷剂—改性硅藻土复合技术的 天鹅湖应急水质处理

张 航 周 驰 苗 滕 江 来 周念来

(湖北省水利水电科学研究院 湖北省水利水电科技情报中心 武汉 430070)

摘 要 利用锁磷剂和改性硅藻土复合技术应急处理天鹅湖水体,并进行 25 d 的连续监测,发现该复合技术不会影响水体的基本参数 pH、溶解氧和温度,可以将水体的总氮、总磷、高锰酸盐指数和叶绿素浓度分别降低 80.4%、70.0%、70.7% 和 97.3%,透明度则由 0.40 m 提高到 0.73 m,短时间内将重度富营养化水体转化为中营养水体,治理效果显著;后期由于其他原因导致底泥再悬浮,但投加的材料在一段时间内可以继续发挥净水作用。分析了投加过程中存在的问题,并提出相关建议和改进措施,为富营养水体应急处理提供了借鉴和参考,也可为水务环保部门制定更为科学有效的水环境保护与治理措施提供决策依据。

关键词 锁磷剂;改性硅藻土;天鹅湖;水质处理;富营养化

水体富营养化是指氮、磷等外界营养盐供给过剩所引起的水质污染现象,往往导致水生态系统中藻类和水生植物无序生长,后期大量死亡,致使水体溶解氧、透明度等理化指标急剧下降,生物多样性丧失,藻类大量聚集,水体散发腥臭,水体感官度和利用价值大大降低,水生态系统最终可能走向崩溃^[1,2]。生态环境部 2019 年环境质量公报显示,在已展开监测的 107 个湖泊(湖库)中,贫营养湖泊(水库)仅占 9.3%,中营养湖泊占 62.6%,轻度富营养化占 22.4%,中度富营养化占 5.6%,富营养化是影响湖泊(水库)水质的重大水环境问题之一^[3]。磷营养盐是水体藻类生长繁殖及造成湖泊水体富营养化的关键因子^[4-5]。因此,想要解决富营养化问题,降低水体藻类数量,控制水体的磷浓度至关重要。

为了达到快速降低水体藻类的目的,目前应用比较广泛的是改性硅藻土技术。由于藻类带负电荷,因此很难被常规絮凝剂或者吸附剂去除;而改性黏土通过内部的金属离子正电荷和藻类负电荷的相互吸引,同时通过改性黏土疏松多孔内部结构,起到的网捕“架桥连接”作用^[6],能显著提升其对水体中藻类及其他悬浮物或有色溶解态有机物的吸附与促

凝沉淀效果。改性黏土除藻已成为具有立竿见影效果且成本较低的除藻方法,应用前景广阔^[7]。锁磷剂(phoslock®)是澳大利亚科学与工业研究组织(CSIRO)研制的治理富营养化水体的专利产品,其组份为自然界的黏土(膨润土)和稀土(镧),即镧改性黏土。通过镧离子与磷酸根相结合,形成难溶于水的磷酸镧,同时部分锁磷剂覆盖于沉积物表面,阻止沉积物中磷的释放,钝化水土界面的磷,从而达到降低磷的作用。一旦形成的难溶物磷酸镧被束缚在锁磷剂中,其稳定性基本不受 pH 值、盐度和温度的影响,可使所钝化的磷长期固定沉淀在底泥中,不产生二次释放的风险^[8]。由于其优越的除磷特性,在国内外很多水体都得到了应用和验证。研究表明,当试验浓度为 100 mg/L 时,锁磷剂可以将水体中的总磷由 0.66 mg/L 降低到 0.06 mg/L,控磷效果显著^[9]。锁磷剂在滇池应用试验表明,其能够显著降低水体的磷酸盐和叶绿素 a 浓度,且作用效果持久^[10]。锁磷剂复合微生物菌剂应用于城市河道治理,已成功地使河道水体总磷浓度降低到地表水Ⅳ类水质标准^[11]。富营养化水库的试验证明,锁磷剂可以抑制沉积物中的磷向水体释放,且处理后的残

留物也处于安全浓度范围之内^[12]。流水磷控制实验证明,锁磷剂有利于沉积物中磷的稳定^[13]。杭州西湖的治理表明,在锁磷剂投加量达到 630 g/m²,可将上覆水磷含量控制在 0.01 mg/L 以下,控磷效果达到 98%^[14]。锁磷剂应用于各类水体的富营养化治理,取得了比较显著的成效。

东湖宾馆位于武汉东湖之滨,其毗邻的天鹅湖由于受到长期外源性排污,导致水体透明度低、蓝藻孳生、感官度极差,不能满足东湖宾馆的定位与要求。正值 2018 年习近平总书记与印度总理莫迪武汉会晤前夕,需要对天鹅湖进行应急处理以提升湖水感官。本研究以天鹅湖为研究对象,探究锁磷剂-改性硅藻土联合技术应用于蓝藻爆发水体的控制效果,为湖泊水质提升应急处理及解决富营养化水体磷超标问题提供科学参考。

1 材料与方法

1.1 区域概况

天鹅湖(114°21'44.223"E,33°35'38.210"N)总面积为 13.5 万 m²,北接东湖国际会议中心,南靠毛主席故居梅岭二号,西临湖北省老年大学,东边为苍柏园,属于东湖旅游风景区的一部分。东湖宾馆位于东湖公园内,总面积 0.83 km²,由于长期外源性污染,导致天鹅湖蓝藻大量繁殖,水体感官度很差,不符合东湖景区建设目标与需求,需要进行治理和优化。在天鹅湖设置 3 个采样点(T-1,T-2,T-3),其分布与位置见图 1。

1.2 材料选取

本次应急处理施工,选用复合改性硅藻土和锁磷剂对水体进行综合处理。复合改性硅藻土主要对天然多孔吸附材料硅藻土进行改性,保证其对藻类的吸附沉淀作用,广泛应用于藻类水华应急处理工作。锁磷剂来源于枫斯洛克(phoslock®)公司。

1.3 处理方法

根据前期治理,确定使用复合改性硅藻土投加密度为 170 g/m²,天鹅湖实际水面约 13.5 万 m²,现测全湖平均水深约 1.4 m,即总处理水量约 19 万 m³。根据水体藻密度及施工经验,使用量确定为 170 g/m³,改性硅藻土总使用量为 32.3 t。

计算锁磷剂控磷当量为 10.5 mg/g,天鹅湖表层底泥中磷平均含量 1.43 g/kg,含水率 73.86%,容重取 1.5,活性磷比例取 25%,则有效控制表层 3 cm 底泥中磷释放所需锁磷剂含量 417 g/m²,根据校核值,喷撒量取 500 g/m²,实际水域面积约 13.5 万 m²,因此施工总用量为 67.5 t。

1.4 监测指标

由于施工工期要求,于 2018 年 4 月 7 日投撒改性硅藻土,4 月 8 日投撒锁磷剂。材料投加到水体后,利用船只自带的曝气设施,加强两种材料与水体的混合,同时利用快艇冲浪,保证两种材料与水体的混合均匀。施工期间,对 3 个采样点的主要水体理化指标进行测定,监测时间从 3 月 31 日到 5 月 3 日,最后数据计算各采样点的算术平均值。主要监测指标如下:



图 1 天鹅湖水质提升工程采样位点

(1) 物理参数:温度($T, ^\circ\text{C}$)、溶解氧($\text{DO}, \text{mg/L}$)、pH,采用便携式水质参数仪 YSI ProPlus 分析,透明度(SD, m)采用塞氏黑白盘法。所有基本物理参数均现场测定。

(2) 水体化学指标:包括总氮($\text{TN}, \text{mg/L}$)、总磷($\text{TP}, \text{mg/L}$)、高锰酸盐指数($\text{CODMn}, \text{mg/L}$)和叶绿素($\text{Chl-a}, \mu\text{g/L}$)。叶绿素由实验室抽膜测定含量,采用热乙醇提取,分光光度法测定;总氮采用碱性过硫酸钾紫外分光光度法测定;总磷采用钼酸铵分光光度法;高锰酸盐指数采用草酸钠还原滴定法。以上所有参数均采用国标(GB11893-89)实验室进行检测分析^[15]。

(3) 湖泊综合营养状态指数:参考生态环境部参考颁布的(《地表水环境质量评价办法(试行)》环办[2011]22号)中有关水体营养状态评价办法^[16]。

2 结果与分析

2.1 基本物理参数

施工期间的天气情况见表 1。

投加硅藻土和锁磷剂期间,天鹅湖水体的温度、pH 和溶解氧变化趋势见图 2。

从图 2 中可以看出,在投加药剂的施工期间,湖水温度基本上保持在 20°C 左右,前后温度变化不大;pH 在 $8.1 \sim 9.2$,基本上是弱碱性,在湖泊水体的正常 pH 变化范围;溶解氧在 $10.6 \sim 19.98 \text{ mg/L}$,基

本上是富氧水体。说明施工期间,天鹅湖水质基本参数保持稳定,投加药剂对水体常见参数未造成太大影响。

2.2 湖泊水质参数

2.2.1 总氮

施工期间水体总氮(TN)浓度变化见图 3。由图 3 可以看出,施工期间,TN 保持下降的趋势;施工结束时,基本达到地表水Ⅲ类水质标准,说明投加硅藻土和锁磷剂以后,对水体 TN 有显著改善效果,由施工初期的 4.6 mg/L 降低到 0.9 mg/L ,去除率为 80.4% 。在 4 月 7 日投加硅藻土后,TN 浓度显著下降,4 月 8 日投加锁磷剂后,TN 浓度继续下降,说明投加后能显著改善水体 TN 浓度,后期 TN 浓度变化基本维持在一个较小的波动范围。说明在投加硅藻土和锁磷剂后,对水体 TN 去除效果比较明显,在一段时间内能够保持 TN 浓度的稳定。

2.2.2 总磷的变化

施工期间水体总磷(TP)浓度变化见图 4。由图 4 可以看出,整个施工过程期间,TP 整体呈下降趋势;施工结束后,TP 浓度达到地表水Ⅳ类水质标准。天鹅湖水体的初始 TP 浓度为 0.20 mg/L ,施工结束后 TP 浓度为 0.06 mg/L ,有效去除率为 70.0% 。3 月 31 日,施工开始时,总磷浓度有所上升,主要是施工期间扰动水体,导致总磷浓度上升;4 月 7 日,投加硅藻土后,总磷显著下降;4 月 8 日,使用锁磷剂后,

表 1 施工期间天鹅湖天气变化情况

日期	最高气温($^\circ\text{C}$)	最低气温($^\circ\text{C}$)	天气	风向风力
2018-04-01	16	7	多云	西南风 1-2 级
2018-04-07	17	6	晴	无持续风向微风
2018-04-08	23	10	晴	西南风 3-4 级
2018-04-09	26	14	晴	南风 3-4 级
2018-04-10	26	17	晴-多云	南风 1-2 级
2018-04-11	26	18	小雨	南风 1-2 级
2018-04-12	25	12	小雨	无持续风向微风
2018-04-13	21	12	中雨-小雨	东北风 3-4 级
2018-04-14	18	9	阴-多云	无持续风向 3-4 级
2018-04-15	20	7	多云	东北风 1-2 级
2018-04-16	22	10	多云-晴	东南风 1-2 级
2018-04-17	25	12	晴	南风 1-2 级
2018-04-18	27	14	晴	南风 1-2 级
2018-04-19	29	18	多云	南风 1-2 级
2018-04-20	30	20	小雨-中雨	东南风 1-2 级
2018-04-21	30	18	中雨-小雨	东北风 3-4 级
2018-04-22	24	12	大雨-中雨	东风 4-5 级
2018-04-23	19	14	多云-阴	东风 4-5 级

总磷进一步下降,但下降趋势减缓。后期虽然由于其他原因导致总磷浓度略微上升,但随后在锁磷剂作用下,继续保持对水体总磷的去除作用。4月23日,总磷上升明显,与当天湖面有4~5级大风有明显关系,大风将底泥搅动,导致上覆水中磷浓度升高,但随后锁磷剂发挥了重要作用;至5月3日,水体TP被锁磷剂吸附,使其浓度达到最低值。说明锁磷剂作为一种磷钝化剂,能够在短时间内显著降低水体TP浓度,后期偶尔的水体搅动,有利于保持锁磷剂在水体中对磷元素的吸附能力,但这中间需要一定的缓冲时间。TP浓度的变化基本与TN变化趋势保持一致。

2.2.3 高锰酸盐指数

由图5可以看出,施工期间天鹅湖的高锰酸盐指数整体呈现下降趋势,由开始时的10.20 mg/L下降到2.98 mg/L,去除率为70.7%。施工结束后,天鹅湖高锰酸盐指数达到地表水Ⅲ类标准。使用硅藻土和锁磷剂后,能够显著降低水体中的有机污染物,改善理化性质,这种功效在一段时间内能持续发挥作用。

2.2.4 叶绿素 a

由图6可以看出,施工期间,天鹅湖水体的叶绿

素a浓度呈显著下降趋势,由刚开始的133 μg/L下降至结束时的3.49 μg/L,下降了97.3%,水体改善效果明显。叶绿素a浓度表征了水体中的藻类基数,其浓度降低表示水体中的藻类数量减少。4月7日使用硅藻土后,水体中的藻类数量大幅度降低,说明硅藻土对水体中的藻类吸附能力很强,在短时间内能够快速降低水体中的藻类数量且效果显著;4月8日投加锁磷剂后,由于锁磷剂中也有部分改性黏土,能够进一步降低藻类数量。随后,硅藻土和锁磷剂沉降,藻类数量缓慢上升,但前期投放而在水体中悬浮的硅藻土和锁磷剂继续发挥作用,藻类数量进一步下降。说明硅藻土和锁磷剂作为处理材料,对藻类水华爆发后的应急处理有很好的治理效果。

2.2.5 透明度

由图7可以看出,施工期间,天鹅湖水体的透明度呈显著上升趋势,由最初的0.40 m上升到0.73 m,说明使用的材料对水体透明度有很好的改善效果。从4月7日到12日,透明度持续上升,表明投加的材料在一段时间内一直存在于水体中,对颗粒悬浮物和杂质进行持续吸附和沉降,水体感官度得到很大提升。4月13日以后,由于硅藻土和锁磷剂等材料的沉降,对水体作用减弱,透明度有所下降,

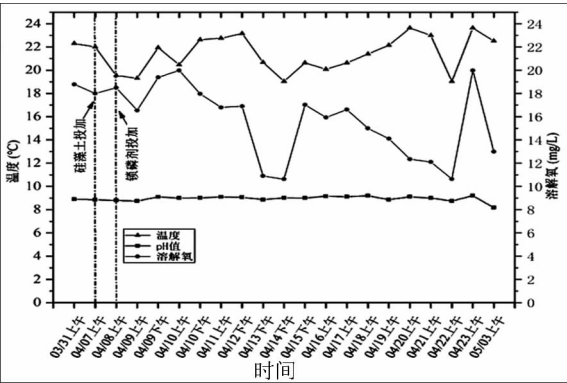


图2 施工期间天鹅湖基本参数变化趋势

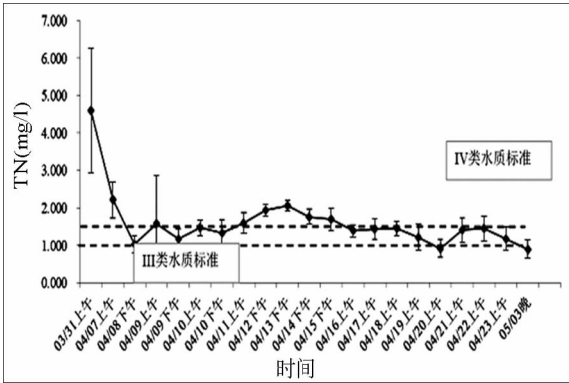


图3 施工期间天鹅湖水体总氮变化趋势

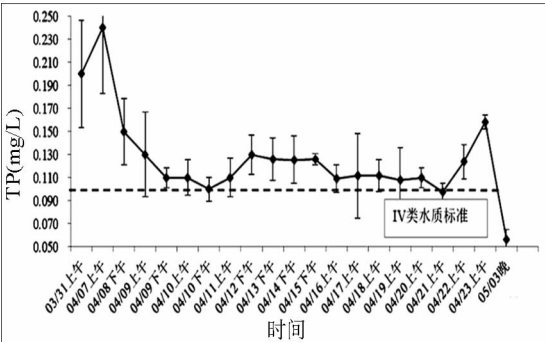


图4 施工期间天鹅湖水体总磷变化趋势

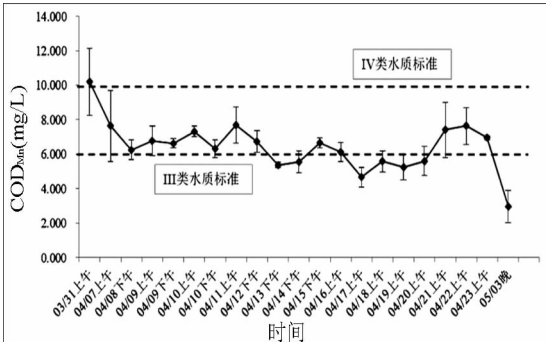


图5 施工期间天鹅湖水体高锰酸盐指数变化趋势

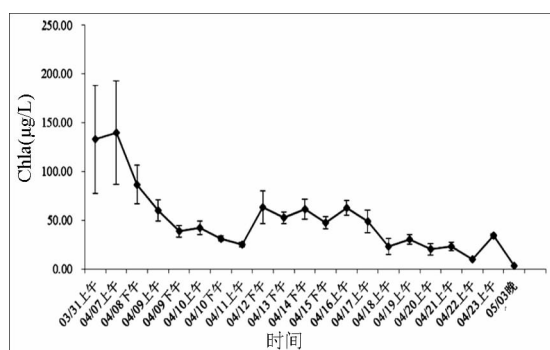


图6 施工期间天鹅湖水体叶绿素 a 浓度变化趋势

但后期底泥的扰动导致材料再悬浮,对水体透明度继续发挥改善作用,透明度缓慢上升。4月23日,由于4~5级大风将底泥搅动,导致透明度急剧下降,但伴随着材料的进一步再悬浮,至5月3日,水体透明度达到最高峰。治理期间平均透明度均在0.50 m以上,达到天鹅湖应急工程的预期标准。表明投

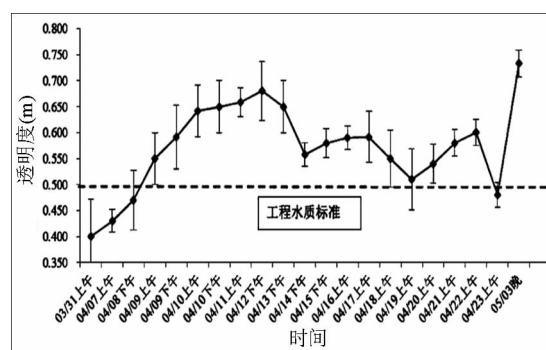


图7 施工期间天鹅湖水体的透明度变化

加硅藻土和锁磷剂的作用功效并非一蹴而就,在相当长一段时间内,还能持续发挥改善水质的作用。

2.3 天鹅湖富营养化评价

根据以上结果,对天鹅湖水体的营养状态进行综合评价,湖泊(水库)营养状态分级标准见表3。

天鹅湖综合营养状态评价结果见图8。

表2 湖泊(水库)综合营养状态分级标准

营养状态级别	贫营养	中营养	富营养		
			轻度	中度	重度
TLI 值范围	TLI < 30	30 ≤ TLI ≤ 50	50 < TLI ≤ 60	60 < TLI ≤ 70	70 < TLI

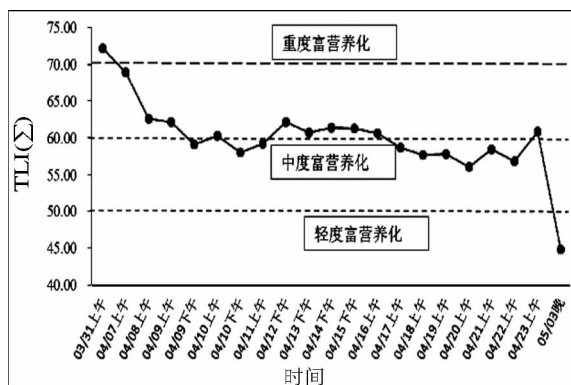


图8 天鹅湖水体的营养状态评价结果

由图8可以看出,经过应急处理,天鹅湖水体综合营养状态指数(TLI)由最初的72.16降至44.77,下降了37.9%,整体呈下降趋势,基本上由重度富营养化水平降低至中营养水平,水体藻类数量减少,水质向好的方向转化,应急治理效果显著。

3 讨论

3.1 材料投加方式与工序影响水质治理效果

锁磷剂和改性硅藻土应用于富营养化水体应急治理,能够将水体各化学指标降低到地表水IV类水质以下,藻类基数下降明显,应急处理效果显著。但

该复合技术对总磷的去除效果(70%)没有相关室内试验(98%)^[14]报导的那么明显,可能与材料的投加工序有重大关系。由于现场工期紧,短时间内投加大量的锁磷剂和硅藻土,采用的直接抛洒投加方式比较粗放,船只行进方向缺乏系统规划,导致水体中溶解的胶状乳浊液不够充分,加上缺乏系统的搅拌措施,区域曝气和快艇冲浪不能完全使水体中的乳浊液分散均匀,影响了治理效果。后期应该将上述材料投加到船舱内加水充分溶解分散成乳浊液后,利用抽吸泵将乳浊液喷洒到水体中,再利用船尾曝气进一步分散处理,科学规划船只行进方向,尽量不走重复路线,最大程度保证材料充分分散至水体中,治理效果应更为明显。

3.2 完善水生生物系统是湖泊生态修复的关键

虽然后期由于鱼类扰动或者大风天气等原因造成底泥的再悬浮,导致各水质指标有所上升,由于前期投放的材料分散在水体中,能够继续发挥作用,降低了各营养盐。因此,要想长久解决底泥再悬浮问题,需要对底泥进行固化处理,常用且效果最明显的实用技术为水生生态修复工程技术,即通过水生植物恢复和水生动物放养,构建生态营养级别复杂、功能结构完善的“水下森林”清水湖泊系统。对于应急水

体的治理,下一步应加强对浮游生物种类和数量的监测,进一步验证硅藻土和锁磷剂等应急材料对生态环境治理效果的评价。

4 小结

(1)在使用硅藻土和锁磷剂应急材料处理天鹅湖水体时,水体的 pH、溶解氧和温度基本上保持不变,说明硅藻土和锁磷剂的使用对水体基本物理参数影响不大,对工程效果影响可以忽略不计;

(2)水体总氮、总磷、高锰酸盐指数和叶绿素均呈现下降趋势,去除效率分别 80.4%、70.0%、70.7% 和 97.3%,在使用初期下降程度尤为明显,短时间内可以快速降低各项水质指标,大幅度减少藻类基数,提高水体透明度,并在相当一段时间内持续发挥作用;

(3)水体综合营养状态指数与化学指标下降趋势保持一致,由重度富营养降至中营养水平,天鹅湖水质应急工程总体达到了预期效果。

【参考文献】

- [1] Schindler DW, Vallentyne JR. The Algal Bowl: Over fertilization of the world's freshwaters and estuaries[M]. The University of Alberta Press, Earthscan, 2008.
- [2] 秦伯强,高光,朱广伟,等.湖泊富营养化及其生态系统响应[J].科学通报,2013,58(10):855-864.
- [3] 中国环境监测总站. 2019 年中国环境状况公报[R/OL]. 北京:中华人民共和国生态环境部.
- [4] Michael R Penn, Auer MT. Seasonal variability in phosphorus speciation and deposition in a calcareous, eutrophic lake[J]. Marine

Geology, 1997, 139(1/4):47-59.

- [5] Wu F, Qing H, Wan G. Regeneration of N, P and Si near the sediment/water interface of lakes from Southwestern China plateau[J]. Water Research, 2001, 35(5):1334-1337.
- [6] 潘纲,张明明,闫海,等.黏土絮凝沉降铜绿微囊藻的动力学及其作用机理[J].环境科学,2003,24(5):1-10.
- [7] 刘国锋,钟继承,张雷,等.有机改性粘土对铜绿微囊藻的絮凝去除[J].湖泊科学,2009,21(3):363-368.
- [8] Robb M, Greenop B, Goss Z, et al. Application of phoslock TM, an innovative phosphorus binding clay, to two Western Australian water ways: preliminary findings[J]. Hydrobiologia, 2003, 494:237-243.
- [9] 王秀朵,张大群,刘瑶,等.锁磷剂用于富营养化水体除磷的研究[J].中国给水排水,2010,26(23):94-96.
- [10] 余先旭,孙珮石,朱宝平,等.锁磷剂(Phoslock)对滇池水体的除磷试验研究[J].贵州环保科技,2006,12(1):6-9.
- [11] 张大群,刘瑶,金宏,等.锁磷剂微生物菌剂复合技术用于富营养水体治理的研究[J].给水排水,2011,36(11):144-147.
- [12] 苏玉萍,张超伟,龚建,等.锁磷剂调控富营养化水体沉积物磷污染实验研究[J].福建师范大学学报(自然科学版),2015,31(6):48-54.
- [13] 王华光,王凌燕,王文静,等.锁磷剂对流动水环境中沉积物磷形态的作用[J].环境污染与防治,2015,37(11):57-62.
- [14] 朱广伟,李静,朱梦圆,等.锁磷剂对杭州西湖底泥磷释放的控制效果[J].环境科学,2017,38(4):1451-1459.
- [15] Yu G, Jiang Y, Song G, et al. Variation of Microcystis and microcystins coupling nitrogen and phosphorus nutrients in Lake Erhai, a drinking-water source in Southwest Plateau, China[J]. Environmental Science & Pollution Research, 2014, 21(16):9887-9898.
- [16] 环境保护部办公厅.地表水环境质量评价办法(试行)(环办[2011]22号)[S].北京:中华人民共和国生态环境部.

(收稿日期:2021-03-22)

(上接第10页)

应职能转变新要求,积极参加防汛抢险救援知识培训学习,不做业务上的“局外人”。加强对乡镇防汛抗旱工作的业务培训指导,切实提升基层防汛抗旱工作能力和专业化水平。定期组织防汛应急演练,检验防汛抢险应急预案的可操作性,在演练中磨练队伍,磨合机制,切实提高抗洪抢险实战能力。

3.4 补齐防洪工程短板,夯实工程保障基础

团风县是“江、河、湖、库、站”五样俱全,既易涝又易旱,素有“水袋子”、“早包子”之称,防汛抗旱历来任务繁重。要加快解决防洪保安、水源保障存在的问题,补齐工程短板,最大限度减轻旱涝灾害损失。汛期全面排查防洪排涝工程体系和非工程体系

存在的隐患和薄弱环节,有针对性地采取除险和补救措施。建立薄弱环节问题整改清单,落实责任部门、责任人和资金,科学制定险工险段处理方案,加快处理进度,及时消除度汛隐患。

3.5 健全基层组织体系,抓好物资器材储备

防汛抗旱工作执行关键在基层,乡、村两级至关重要,要加强乡镇应急管理体制的优化与配置,健全乡、村防汛抗旱组织体系,进一步明确人员分工,充实基层人员力量。建立上下联动、延伸到底、运转高效的衔接机制。按照“品种齐全、数量充足、分布合理、调运落实、储备安全”的要求,加大资金支持,备足防汛抗旱物资,配备相应设备。

(收稿日期:2021-01-21)

水生态环境

助力长江大保护 发力汉江水生态

王家武¹ 陈刚¹ 石伟¹ 吴高琴²

(1. 湖北丹江口市宇箭水利水电工程公司 丹江口 442700;

2. 湖北丹江口市水利湖泊局 丹江口 442700)

摘 要 介绍了长江大保护十大标志性战役工作完成情况、成效与措施,查找了汉江流域当前存在的主要问题,提出了建立自上而下的联动工作机制、建立完善南水北调中线水源区生态补偿机制等建议。

关键词 长江大保护;汉江流域;水生态;补偿机制

自 2018 年湖北长江大保护十大标志性战役启动以来,丹江口市深入贯彻落实习近平总书记视察湖北重要讲话精神,牢固树立和自觉践行“绿水青山就是金山银山”发展理念,坚持生态优先、绿色发展,始终把保护和修复长江生态环境放在首要位置,扎实做好生态修复、环境保护和绿色发展“三篇文章”,认真抓好长江大保护十大标志性战役各项工作,圆满完成了既定工作任务,取得四大成效。

1 完成情况

1.1 关改搬转汉江沿线化工企业

2018~2020 年,丹江口市完成汉江沿线 8 家化工企业关改搬转工作,其中关闭 2 家、搬迁 2 家、就地改造 4 家,全部完成验收销号。

1.2 全面整治农业面源污染

完成了浪河镇白家沟流域农业面源污染综合治理试点项目。对全市 116 家规模养殖场完成配套设施建设,通过采取堆肥发酵、生产有机肥料、沼液还田、养殖昆虫、鱼池养殖等方式,实现年资源化利用各类畜禽养殖粪污 153 万 t,利用率达到了 95.6%。

1.3 专项整治汉江干线非法码头

根据专项整治工作要求,取缔了 4 处非法砂石码头,并种植复绿,复绿率达 100%。为防止死灰复燃,联合相关部门不定期巡查,严厉打击“砂霸”“船

霸”等违法行为。

1.4 整治河道非法采砂

共遣返外来采砂船 7 艘,拆除 1 艘,保留 3 艘,科学设置采砂船集中停靠点 2 处。联合海事、公安等部门开展了 6 次大型执法行动,形成了对河道非法采砂行为的高压态势。

1.5 全市船舶污染防治

重点进行了防污染专项检查活动,检查辖区水域船舶防污染证书是否齐全有效等,完成了汉丹港 50 t 级船舶溢油应急处置设备库项目建设,建造综合污染物回收船 1 艘、生活污水接受箱 6 个、真空式收油机 1 台、清漂船 2 艘,所有码头生活污水全部进入污水管网。

1.6 开展尾矿库综合治理

截止 2020 年底,全市尾矿库综合治理工作实现了两个清零:一是总量清零,原有 12 座尾矿库全部通过闭销库治理,公告销号;二是头顶库清零,原有 4 座头顶库全部闭库,并开展了风险评估。目前全市无在建尾矿库、无新增头顶库。

1.7 清理整顿汉江沿线港口岸线资源

对丹江口市辖区汉江沿线港口岸线资源进行清理排查,需补办岸线使用审批手续码头 8 座。目前,汉丹港综合码头作为公务码头,岸线申请资料已报省交通运输厅备案,其余 7 座旅游码头建成以来一直未营运,于 2020 年 11 月已全部关停并销号。

1.8 汉江两岸造林绿化

近3年来,完成汉江两岸绿化面积1.15万 hm^2 。其中人工造林8180 hm^2 ,占计划任务的100%;森林质量提升3333 hm^2 ,占计划任务的100%。

1.9 饮用水水源地保护和专项治理

完成了县级集中式饮用水水源地“划、立、治”存在的问题及风险清理排查。对排查的7个方面问题,已全部完成整改销号,编制完成全市突发环境事件及饮用水水源地突发事件应急预案,完成“万人千吨”饮用水水源地保护区划分,完成了乡镇集中式饮用水水源地规范化建设。

1.10 整治全市企业非法排污

针对企业非法排污行为,2018年以来,共检查企业300余家(次),出动执法人员1000余人(次),立案查处42起,下达处罚文书25分,处罚金额275万元。运用4个配套办法查处案件17起;同时加强了对企业排污工作的监管,严防新冠病毒通过医疗废物、废水传播。

1.11 整改全市入江排污口

完成了全市入河排污口调查摸底工作,14个人河排污口中8个安装入河口在线监测设施,编制完成了13个乡镇污水处理厂《入河排污口设置论证报告》,按照“一口一策”原则,对汉江5处排污口、沙沟河6处排污口和沙沟河入河口进行了整治。目前,3个排污口已完成整治,7个排污口整治正在实施,两个排污口完成了初步设计。

1.12 治理全市固体废物污染

持续推进开展了“清废行动”,整改完成了生态环境部交办的两个问题,并不定期开展“回头看”,防止问题反弹;同时,进一步加强对建筑垃圾渣土管理工作,将建筑施工扬尘污染防治作为一项常态化工作来抓,与工程质量安全巡查同部署、同安排、同检查、同整改。

1.13 治理全市城乡生活污水

3年来,共完成城区排水管网建设项目9个,新建管网16194m,投资总额2636.81万元。对全市12个乡镇及城区污水处理厂进行了提标改造,城镇生活污水收集率达90%以上,出水水质由原来的一级B出水标准提升至一级A以上,基本实现了城市建成区和乡镇政府所在地污水全收集、全处理的既定目标。

1.14 无害化处理城乡垃圾

建成标准化乡镇垃圾处理场6个,日处理能力252t。建成乡镇垃圾压缩中转站10座,日总中转能力210t,基本实现了垃圾无害化处理全覆盖。城区

建筑垃圾无害化终端处理设施项目和生活垃圾分类收集运输处置一体化工程已动工;同时,按照“试点先行、全面铺开”的方式,率先在丁家营镇二道河村、蒿坪镇王家岭村推行垃圾分类试点工作。城区垃圾分类试点工作正有序开展。

2 工作成效

2.1 突出环境问题得到解决

通过长江大保护各专项战役的实施,使一批突出环境问题得到有效解决,如:通过环境整治,沙沟河河口处目前已成为群众休闲新去处;库区网箱清理、禁捕退捕,使水质得到进一步改善;化工企业的关改搬转使城区的天更蓝,坝下餐饮船进一步规范使群众就餐环境更加舒适;库区50t级船舶溢油应急处置设备库项目的完工,使库区船舶应急处置更加完善;一大批上级高度关注、群众反映强烈的突出环境问题得到解决,彻底消除了一批环境风险隐患。

2.2 生态环境质量持续改善

通过各专项战役的实施,全市生态环境质量不断改善。2018~2020年,丹江口市连续3年水环境质量保持稳定,9个考核断面3年全部达到优等考核标准,达标率为100%;全市土壤环境质量保持稳定,生活垃圾无害化处理率、危险废物安全集中处置利用率、污染地块安全利用率均达到100%;近3年森林覆盖率达到56.6%、58.7%、59.0%。

2.3 各项工作机制不断完善

通过长江大保护工作的逐步深入,形成了主要领导亲自抓、分管领导抓落实、部门和乡镇抓整改、领导小组办公室抓检查督办、纪委监委抓跟进问责的工作机制,有力地推动了各级各部门环保“党政同责、一岗双责”责任的落实,促进了全市生态环境质量持续改善。

2.4 生态环保意识不断增强

通过不断压实长江大保护各地各部门工作责任,全市各级各部门“绿水青山就是金山银山”的发展理念更加牢固,对生态环境保护的思想认识更全面、政治站位更加高、工作措施更有力、责任落实更到位。社会公众关心环保、支持环保、参与环保的氛围显著增强,群众对生态文明建设的获得感和幸福感明显增加。

3 工作措施

3.1 完善组织,制定方案

根据省、十堰市相关要求,丹江口市于2018年9

月印发了《关于成立丹江口市湖北长江大保护十大标志性战役指挥部和十五个专项战役指挥部的通知》,挂牌成立了指挥部和办公室及15个专项战役指挥部,抽调人员成立了工作专班,实行集中办公、统一调度、统一指挥;按照“三个对接”(对接省、十堰市总体方案、对接上级主管部门、对接丹江口市实际),印发了《丹江口市湖北长江大保护十大标志战役15个专业战役工作方案》,为加快推进各项工作打下了坚实的基础;同时,15个专项战役指挥部、8个责任单位都结合各自工作实际,制定了年度工作清单,确保了整改责任传导到位、落实到位。

3.2 领导重视,保障有力

2018年以来,十堰市委常委、丹江口市委书记孙咏平,市委副书记、市长李翔,市委常委、常务副市长李如玖等市领导多次深入到丹江口库区和官山河、浪河等重点流域,对水源地保护和水质状况进行调研和指导;指挥部指挥长、分管副市长每半年召开一次指挥部调度会,对各专项战役实施情况进行了专题协调和督办;同时,加大了对长江大保护工作的财政投入,2018~2020年,市财政安排环境保护资金达3.46亿元,占国家生态功能区转移支付补助资金的比重达到90%以上,有力地支持了攻坚重点目标任务的完成。

3.3 统筹协调,加强督办

丹江口市将长江大保护十大标志性战役与“四个三重”生态工程、网箱清理、禁捕退捕、“五城联创”、中央环保督察反馈问题整改等工作相结合,做到信息共享、责任共担、共同发力、协同推进,形成工作合力;同时,成立了国土(地质)领域、医疗卫生领域等13个生态环境保护专业委员会,分别由市领导担任组长,协调推进长江大保护工作。市指挥部办公室和市环委办公室充分发挥协调指导、检查督办的作用和效能,形成了各指挥部经常性检查,市纪委跟进督办的工作机制,有效推动各项工作的落实。

3.4 严格执法,加强整改

以解决突出环境问题为导向,加大对违反环保法规、严重污染环境行为的查处力度,保持高压执法态势;同时,加大对环保督察问题的整改力度,建立生态文明干部政绩考核评价体系,落实生态环境损害责任追究和科级领导干部自然资源资产离任审计工作;中央、省环境保护督查交办的问题及信访件均已办理办结并整改到位。

4 对策建议

长期以来,如何处理好保护与发展的关系、局部

与全局的关系,是对丹江口市的严峻考验,保生态、保水质、脱贫攻坚、发展稳定等,都是丹江口市必须落实的重大政治责任,是不能做选择的必答题。完成这些使命和任务,还面临不少困难和问题,建议从以下几个方面着手和发力。

4.1 建立自上而下的联动工作机制

长江大保护十大标志性战役实行的是地方政府主责、职能部门主导的推进机制,由于历史原因和体制改革的原因,有些职能部门还存在部分领域的职责交叉,部分责权问题没有得到进一步明确,部门联动机制滞后于工作形势变化的速度。建议自上而下进行明确,同时形成市一级工作制度,进一步理清管理和执法职能,健全监管与行政处罚的衔接机制,完善区域间、部门间的联合巡查、综合执法机制,建立信息共享、联席会议等制度。

4.2 完善南水北调中线生态补偿机制

丹江口市每年为生态建设和水质保护投入了大量资金,库区群众为保证生态项目实施正逐步退出传统农业,企业在加大环保设施投入和污染治理,广大居民也在为保护库区水质作出努力,调水后发电量大大减少,全市财政税收大幅减少。建议国家和省财政每年以转移支付等方式投入资金,建立丹江口库区生态补偿基金,专项用于库区生态建设、流域治理、地质灾害防治、污水处理、垃圾处理、水污染防治等,确保一库净水永续北送。

4.3 大力支持生态绿色产业发展

南水北调中线工程通水后,国家对水源区生态环保、节能减排要求越来越高,越来越严,全市工业、种植业、养殖业发展及旅游开发都受到多重限制。建议建立库区发展基金,从政策、项目、产业扶持等多角度支持库区产业转型发展,支持引导绿色产业项目转移至丹江口市,培育壮大汽车及装备制造、水资源及农副产品加工、新能源新材料、生物医药、轻工服装、电子信息产业,大力发展现代农业、生态旅游,推进我市生态绿色产业发展。

4.4 支持重点基础项目工程建设

为实施南水北调工程,丹江口工程区域内基本建设全部受到严格控制,库区基础设施、民生发展等建设项目20余年间基本处于停滞状态,在实施重大项目建设时往往受制于生态红线管控。建议建立畅通沟通协调机制,在交通、水利等基础设施建设方面对库区给予高度重视和倾斜支持。

(收稿日期:2021-03-11)

政策解读

《鄂北地区水资源配置工程与供水管理办法》解读

(鄂北地区水资源配置工程建设与管理局 武汉 430062)

作为湖北省第一部跨区域水资源配置工程领域的法规,《鄂北地区水资源配置工程与供水管理办法》(以下简称《办法》)于3月1日正式施行。

鄂北地区水资源配置工程是湖北省水利建设史上工程规模最大、覆盖面积最广、受益人口最多的重大民生工程。该工程以丹江口水库为水源,以丹江口水库清泉沟隧洞为起点,途径襄阳的老河口市、襄州区、枣阳市,随州的曾都区、随县、广水市,孝感的大悟县,输水线路总长269.67 km,利用受水区36座水库进行联合调度,年均引水7.7亿 m^3 ,设计供水人口480万人,灌溉面积25万 hm^2 。工程已于2021年1月底实现全线通水。

《办法》共6章32条,紧紧围绕鄂北工程运行管理与供水为主线,注重顶层设计,强化了政府责任主体,明确了相关部门、管理机构和运行单位职责,设定了工程管理范围和保护范围,确立了水量调度工作原则,规范了水量调度、供水管理,明确了水质保护的工作责任,彰显了政府规章权威性、科学性、针对性、实用性和可操作性。为加强鄂北工程管理,推进湖北省现代水利工程体系建设,优化水资源配置,保障供水安全,改善生态环境,促进经济和社会可持续发展提供了法治遵循和保障。为进一步完善省级水法规体系,探索和建立湖北省大型水利工程良性运行机制具有重要意义。

《办法》主要有以下5个方面的特点:

1 理顺管理体制

《办法》第四条、第五条规定,省人民政府对工程与供水管理实施统一领导,省水行政主管部门负责工程的水量调度、运行管理工作,省生态环境主管部门负责工程的水污染防治工作,工程沿线设区的市、县级人民政府负责本行政区域内工程与供水管理的

有关工作;《办法》第六条规定,省人民政府确定的鄂北地区水资源配置工程管理机构具体负责工程的建设、运行和保护工作。这为做好工程的立项审批、投融资、建设管理、环境保护等工作提供了法治保障。

2 明确水价构成形式

《办法》第十二条规定,工程供水实行由基本水价和计量水价构成的两部制水价;《办法》第十四条规定,工程管理机构应当与受水区设区的市、县级人民政府签订供水协议,供水协议包括年度供水量、供水水质、交水断面、交水方式、水价、水费缴纳时间和方式等内容。

3 压实水质保障责任

《办法》第十八条规定,工程的水质保障实行县级以上地方人民政府目标责任制和考核评价制度;《办法》第二十条规定,工程输水控制断面水质低于规定标准时,工程管理机构应当采取应急处置措施。进一步保障了工程水质安全。

4 强化工程设施管理与保护

《办法》第二十二条规定,工程管理范围和保护范围由省人民政府依法组织划定;《办法》第二十五条规定,工程管理机构应当加强工程设施的安全保护,制定安全保护方案,建立健全安全保护责任制,加强安全保护设施的建设、维护。进一步压实了工程管理机构的安全责任。

5 注意与其他法规制度的有效衔接

《办法》在法律责任方面与《水污染防治法》《水法》作了衔接处理,避免了与上位法规定的重复。

(收稿日期:2021-03-20)

水文化

择水而居,繁衍生息

——水与居所、聚落和城镇

李红光 马凯 程麟

(中国水利水电出版社 北京 100038)

3.4 秦淮河——南京六朝繁华缩影

秦淮河是南京古老文明的摇篮,南京的母亲河,历史上极负盛名。这里素为“六朝烟月之区,金粉荟萃之所”,更兼十代繁华之地,“衣冠文物,盛于江南;文采风流,甲于海内”,被称为“中国第一历史文化名河”。

从东水关至西水关的沿河两岸,东吴以来一直是繁华的商业区。六朝时成为名门望族聚居之地,商贾云集,文人荟萃,儒学鼎盛。宋代开始成为江南文化的中心。明代是十里秦淮的鼎盛时期。明太祖朱元璋下令元宵节时在秦淮河上燃放小灯万盏,秦淮两岸,华灯灿烂,金粉楼台,鳞次栉比,画舫凌波。明末清初,秦淮八艳的事迹更是脍炙人口。秦淮的鼎盛时期,富贾云集,青楼林立,画舫凌波,成江南佳丽之地。

在清代江南贡院考区高中状元者达58名,占清代状元总数的52%。明清两代名人,吴承恩、唐伯虎、郑板桥、吴敬梓、翁同龢、张謇等均出于此。

内秦淮过九龙桥直向西,由东水关进入南京城,向西流至淮清桥与青溪会合,再向西南在利涉桥汇小运河,再经文德桥、武定桥、镇淮桥转折向西北,过新桥至上浮桥、陡门桥,与运渎水会合,再过下浮桥,向西经过夫子庙,从西水关出城。在南京城中,内秦淮是最繁华之地,被称为“十里秦淮”。

1985年以后,江苏省、南京市拨出巨款对秦淮水域进行修复,秦淮河又再度成为我国著名的游览胜地。

3.5 珠江黄埔岛——近代历史事件集聚地

广州,华南第一大会,无尽繁华,难以尽数。浩浩汤汤的珠江绕城而过,给它带来财富、丰饶和便利的同时,也造就了许多岛屿和沙洲。其中一个叫

做黄埔的小岛,与中国的近现代史结下了深厚的交集。

黄埔军校,全名为中国国民党陆军军官学校,是近代中国最著名的一所军事学校,培养了许多在抗日战争和国共内战中闻名的指挥官,第一次国共合作时期就兴办了六期。

黄埔岛又称长洲岛,位于珠江中央,四面环水,环境幽静。岛内筑有多处炮台,与鱼珠炮台、沙路炮台形成三足鼎立之势,能把守控制江面,易守难攻,便于学习与练武;由于当时滇、桂军阀盘踞广州,为避开军阀的控制和干扰,需选择交通不便,远离市区的地方;还有岛上有清陆军小学堂的校舍,略加修葺,即可使用,还可节省人力和资金。因此孙中山决定把军校设在长洲岛上。

军校大门坐南向北,面临珠江,在牌坊门额上书有白底黑字的“陆军军官学校”横匾,是国民党元老谭延闿的手笔。门前有两个哨岗,后面的两间房子是卫兵室。黄埔军校建立时,门口一副对联曰:升官发财请往他处,贪生怕死勿入斯门。横批:革命者来。

大门内正面有一幢走马楼,称为校本部。校本部是一座岭南祠堂式四合院建筑,两层砖木结构,三路四进,即三条主要建筑轴线,四排房舍。但1938年在抗日战争中遭日本战机炸毁。1996年5月初,广州市政府耗资2000多万重建,于同年11月12日落成。

1983年在中共中央与邓小平的亲切关怀下,决定重新成立黄埔军校同学会。1984年6月16日,黄埔军校同学会在纪念母校60周年华诞之日宣告成立,影响波及海内外。

3.6 长江与汉水的杰作——武汉三镇

武汉位于中国腹地中心、长江与汉江交汇处、江

汉平原东部。世界第三大河长江及其最大支流汉江横贯市区,将武汉一分为三,形成武昌、汉口、汉阳跨江鼎立的格局。唐朝诗人李白在此写下了“黄鹤楼中吹玉笛,江城五月落梅花”,因此武汉自古又称“江城”。

水运之便促使汉口商业及转口贸易日益繁盛,明万历时汉口镇(商业中心)与景德镇(瓷器)、佛山镇(手工业)、朱仙镇(版画)并称全国四大名镇。当时汉口货物山积,居民填溢,商贾辐辏,成为全国性水陆交通枢纽和中国内河最大港口。故有“货到汉口活”一说,有“十里帆樯依市立,万家灯火彻夜明”(吴琪诗)状其景,享有“楚中第一繁盛处”美誉。

武汉现有大小湖泊166个,被称为“百湖之市”,在正常水位时,湖泊水面面积803.17平方公里,居中国城市首位。东湖是中国最大最美的城中湖(水域面积达132.37平方公里),梁子湖是全国生态保护最好的两个内陆湖泊之一。武汉湿地资源居全球内陆城市前三位,截至2010年,武汉市湿地面积3358.35平方公里,占全市国土面积的39.54%,其中天然湿地面积1561.86平方公里,人工湿地面积1796.49平方公里,享有“湿地之城”的美誉。

武汉轮渡的历史长达106年,有38座码头,48艘机动船舶,往来于三镇间的轮渡线路多达18条,轮渡鼎盛期年客运量达1.6亿人次,最高日载客量达30万人次。

3.7 长江上游的重镇——重庆

重庆,简称巴、渝,别称巴渝、山城、雾都、渝都、桥都、江城。长江和嘉陵江在这里交汇,奠定了其在长江上游和西南地区无可替代的区位优势。

巍峨的高山,深切的峡谷,承载着重庆3000年的文明史。重庆以其巨大的凝聚力和辐射力,成为古代区域性的军事政治中心和重要的商业物资集散地,历经千载而不衰,从容吐纳万物,化育生机。近百年来,重庆又经历了因商而兴、内迁而盛、改革腾飞的发展道路,从一个古代军事要隘,发展成为开放的、连接我国中西部的战略枢纽;从古代的区域商贸中心,发展成为长江上游的经济中心;从19世纪的单一型转口贸易城市,成长为中国西部最大的多功能的现代工商业城市;从位居四川盆地东部的港口城市,发展成为立足中国内陆、面向五洲四海的中央直辖市。

重庆的崛起,就是中国近现代从封闭落后走向开放复兴的生动写照和典型案例。

3.8 海陆据点——蓬莱水城

中国古代军港要塞—蓬莱水城位于蓬莱市区西北丹崖山东侧。宋朝在此建刀鱼寨,明朝在刀鱼寨的基础上修筑水城,总面积27万平方米,南宽北窄,呈不规则长方形,负山控海,形势险峻,设有水门、防浪堤、平浪台、码头、灯塔、城墙、敌台、炮台、护城河等海港建筑和防御性建筑,是国内现存最完整的古代水军基地。民族英雄戚继光曾在此训练水军,抗击倭寇,蓬莱水城由此而扬名海内外。

水城以土石混合砌筑而成,平面略呈长方形,周长2200米,仅开南北二门,南门是陆门,与陆路相通,北门为水门,由此出海。小海位居水城的正中,平面略呈窄长形,南北长655米,将城分成东西两半,是城内的主体建筑,占水面的1/2,用以停泊船舰、操练水师。明代最盛时,小海沿岸水榭遍布,歌乐之声,通宵达旦,盛况空前。水城内外还建有码头、平浪台、防浪坝、水师营地、灯楼、炮台、敌台、水闸、护城河等军事设施,形成了严密的海上防御体系,在中国海港建筑史上占有极其重要的地位。

水城的港湾俗称小海,居城中,呈长袋形,是水城的主体,为操练水师与泊船之所,宽度平均约100米,南北长655米。水深随潮汐而变,最低时约3米多。平浪台,迎水门而立,外设防波堤,长约80米。小海沿岸以块石砌筑码头,宽5米至10米,供船只停靠。航海灯楼为清同治七年(1868年)增筑,1958年重修,砖石结构,六角,尖顶,高11.6米,内设扶梯可供攀登,上设灯亭以为导航。灯楼高踞丹崖山上,临崖修筑,拔壁参天,今仍可实用。

3.9 海上丝绸之路的起点——泉州

中国东亚文化之都、海上丝绸之路起点—泉州,简称鲤,别名鲤城、刺桐城、温陵,是闻名海内外的国际花园城市。泉州是中国东南沿海重要的商贸港口城市,泉州港是规模亿吨以上的重要大港。

泉州是联合国教科文组织设立的世界多元文化展示中心、世界宗教博物馆,是国家首批历史文化名城。泉州是中国著名的侨乡和台胞祖籍地,台湾的汉族同胞中约有一半的人口祖籍来自泉州,同时泉州也是闽南文化的发源地与发祥地,闽南文化保护的核心区与富集区,有“海滨邹鲁”“光明之城”的美誉。泉州是中国海上丝绸之路的起点,宋元时期泉州港被中世纪旅行家马可波罗誉为“世界第一大港”,与埃及的亚历山大港齐名。

泉州迄今保留着大量的历史文明,保留着以闽

南语、南戏、南音、南少林、南建筑为代表的五南文化遗产,主要的代表有汉族原生态曲艺“南音”、梨园戏、高甲戏、提线木偶、布袋戏等。

3.10 人间天堂——苏州

苏州,古称吴,简称苏,又称姑苏、平江等,位于江苏省东南部,即长江以南、太湖东岸的长江三角洲中部。

苏州以其独特的园林景观被誉为“中国园林之城”,素有“人间天堂”“东方威尼斯”“东方水城”的美誉。苏州园林是中国私家园林的代表,被联合国教科文组织列为世界文化遗产。苏州城始建于公元前514年,历史学家顾颉刚先生经过考证,认为苏州城为中国现存最古老的城市之一。吴王阖闾元年(公元前514年),吴王命前来投奔的楚国大臣伍子胥督造水陆双棋盘格局的城池,命名为“阖闾城”。城址至今未迁,距今已有2500多年的历史。苏州至今保留春秋时期的古迹和地名:盘门始建于春秋,后重建两次,是唯一保存完整的水陆城门;阊门又称“破楚门”,公元前506年,这里是孙武、伍子胥等率吴军伐楚的出发地和凯旋地;胥门上曾悬挂过伍子胥的头颅;相门又称干将门,是干将设炉铸剑的地方。

苏州拥有中国第二大淡水湖太湖3/4的水域面积。苏州水网密布,土地肥沃,特产有碧螺春茶叶、长江刀鱼、太湖三白(白鱼、银鱼和白虾)、阳澄湖大闸蟹等。有宋以来有“苏湖熟,天下足”的美誉。自然、人文景观交相辉映,加之文人墨客题咏吟唱,使苏州成为名副其实的“人间天堂”。苏州,还因为有运河而变得富有灵性,实现了“山、水、园、林、城、人”六位一体、和谐共生的愿望,描绘了一幅“万顷碧波绕枕过,百里山峦半入城,千亩良田润姑苏,三九廊间城廓”的溢美画卷。

运河与娄江在苏州交汇,水让苏州活了起来,流动起来,流通起来,是苏州活力的源头。于是,“山海所产之珍奇,外国所通之货贝,四方往来,千里之商贾,骈肩辐辏”(《皇朝经世文编》卷二三);于是,“长安南下几程途,得到邗沟吊绿芜。渚畔鲈鱼舟上钓,羨君归老向东吴”(崔颢:《维扬送友还苏州》)。在苏州城外枫桥边上,一曲“姑苏城外寒山寺,夜半钟声到客船”,把苏州江南水乡秋夜幽美的景色诠释得淋漓尽致。天南海北的商贾精英、文人墨客云集苏州,同乡加同行的商人建立的会馆如雨后春笋遍布全城,最盛的清明时期全城有170多处会馆。

拙政园、沧浪亭、狮子林、退思园…遍布苏州城

的园墅是一道文化奇观,它们在有限的空间里,以亭阁、山池、花木点缀,加以潺潺流水,动静结合,虚实相间,创造出“咫尺山林”的艺术境界。可以说,苏州园林是水的结晶,是在运河载来的繁荣的经济之树上开出的花朵,是翻卷的运河浪花凝固在一座城市里的绝美结晶。

3.11 南海双珠——香港与澳门

香港地处中国华南,位于中国南海之滨珠江口东侧,濒临南中国海,由香港岛、九龙半岛、新界(包括大屿山及230余个大小岛屿)组成,北隔深圳河与广东省深圳经济特区相接,西与澳门隔海相望,相距仅约60公里。

1842~1997年间,香港沦为英国殖民地。第二次世界大战后,香港经济和社会实现飞速发展,20世纪80年代成为“亚洲四小龙”之一。香港有“东方之珠”“购物天堂”的美誉,是全球人口密度最高的地区之一。1997年7月1日,中国对香港恢复行使主权。

香港是中西方文化交融之地,是全球最安全、富裕、繁荣的地区之一,也是国际和亚太地区重要的航运枢纽和最具竞争力的城市之一。

关于香港的地名由来,有四种说法:

说法一:香港的得名与香料有关。宋元时期,香港在行政上隶属广东东莞。从明朝开始,香港岛南部的一个小港湾,为转运南粤香料的集散港,因转运在广东东莞的香料而出名,被人们称为“香港”。据说那时香港转运的香料,质量上乘,被称为“海南珍奇”,不久这种香料被列为进贡皇帝的贡品,并造就了当时鼎盛的制香、运香业。后来香料的种植和转运逐渐息微,但香港这个名称却保留了下来。

说法二:香港是一个天然的港湾,附近有溪水甘香可口,海上往来的水手,经常到这里来取水饮用,久而久之,甘香的溪水出了名,这条小溪也就被称为“香江”,而香江海冲积成的小港湾,也就开始被称为“香港”。有一批英国人登上香港岛时就是从这个港湾上岸的,所以他们也就用“香港”命名整个岛屿。直到今天,“香江”仍然是香港的别称。

说法三:因“香姑”而得名。据说,香姑是一位海盗的妻子,海盗死后,她就占据了这个小岛。久而久之,人们就把小岛以她的名字为名,称之为“香港”了。

说法四:因为一名叫陈群(“阿群”)的渔民,带领英国人从香港仔越山循此路至上环一带为英军开路,因而得名。她极有可能是一名蛋家婆,因为路是

阿群带的,所以就称之“阿群带路”了。英人即以音“HONGKONG”为记,便因而成为全岛的总称。这也成了香港名字由来的其中一说。

与香港相对应,在珠江口的西侧,是另一颗明珠—澳门。1553年,葡萄牙人取得澳门居住权,并将此辟为殖民地。经过400多年欧洲文明的洗礼,东西方文化的融合共存使澳门成为一个风貌独特的城市,留下了大量的历史文化遗迹。澳门历史城区于2005年7月15日正式成为联合国世界文化遗产。1999年12月20日中国政府恢复对澳门行使主权。

澳门是一个国际自由港,是全球人口密度最高的地区之一,也是世界四大赌城之一。其著名的轻工业、旅游业、酒店业和娱乐场使澳门长盛不衰,成为全球最发达、富裕的地区之一。

3.12 东南锁钥——厦门

厦门由厦门岛、鼓浪屿、内陆九龙江北岸的沿海部分地区以及同安等组成。公元282年置同安县,属晋安郡。明属泉州府。洪武二十年(1387年)始筑“厦门城”,意寓国家大厦之门,“厦门”之名自此载人史册。

厦门港区内群山环抱,港阔水深,终年不冻,是条件优越的海峡性天然良港,历史上就是中国东南沿海对外贸易的重要口岸。

厦门也是现代化国际性港口风景旅游城市,拥有5A旅游景区鼓浪屿。美国前总统尼克松曾称赞厦门为“东方夏威夷”。

3.13 东方明珠——上海

上海地处长江入海口,东向东海,隔海与日本九州岛相望,南濒杭州湾,西与江苏、浙江两省相接,共同构成以上海为龙头的中国最大经济区“长三角经济圈”。上海拥有深厚的近代城市文化底蕴和众多历史古迹,江南的吴越传统文化与各地移民带入的多样文化相融合,形成了特有的海派文化。

宋熙宁十年(1077年),有上海务之设。元代上海立县。道光二十三年(1843年),上海开埠;道光二十五年(1845年),上海县洋泾浜以北一带划为洋人居留地,后形成英租界。此后,租界多次扩大。

外国势力相中上海,在于其独特的条件。首先是其并非传统意义的政治中心,可以避免国人的强烈抗争和反对,其次是其海陆、江海联运的优势地位。上海的港口和码头,不仅是中国中部海岸线的咽喉,还是长江黄金水道的桥头堡。

上海是中国的经济、交通、科技、工业、金融、贸

易、会展和航运中心。上海港货物吞吐量和集装箱吞吐量均居世界第一,是一个良好的滨江滨海国际性港口。

4 水与国都

国都的营建,乃国之大事、国之根本,决不可轻易言弃。国都位置的选择,是从政治、军事、经济、社会、民族、文化等综合考虑的慎重结果。千秋基业,国都为重。

国都,作为天下首善之地,当然需要自我发展的良好基础,还需要全国范围各种资源的有力支撑,还要实现对全国主要区域的统领和掌控。国都,作为巨大消耗和承载需求的城市,必须从宏观视角提供长久的、战略性的条件支持。其中,水源、交通和供给是核心要素。在人类历史的长河中,水系(无论是天然的还是人工的)一直发挥着主干的作用。水系的兴衰也成了国都命运兴亡的指针。

4.1 早期的东方都会——“八水绕长安”

古代长安所在的关中平原,气候温和,降水丰沛,植物繁茂,八水环绕。这里是中华民族的重要发祥地。近期的科学研究和考古发现证明,这里现在的气候和环境条件与古代相比,发生了巨大的变化。在西汉时期,这里的环境条件还适合熊猫的生存和活动。

长安作为中国古代王朝的首都和政治、经济、文化、交通中心,时间长达1200多年,彼时“九天阊阖开宫殿,万国衣冠拜冕旒”。长安亦是丝绸之路的起点,与罗马、开罗、雅典并称为世界四大古都。

随着城市的扩张和负荷的增加,先人对长安周边环境长期过度索取,再加上自然的变迁,八水消退了,长安也逐渐失去了它的华彩和活力。政治中心逐渐移往东边的黄河下游区域,交通更加便利、资源更加丰沛的洛阳、开封逐渐取而代之。

今天的西安是国际上著名的旅游目的地城市之一,也是联合国教科文组织最早认定的世界历史名城之一。西安,正在大力构建和恢复强大的水系,“东有灞灞广运潭、西有泔河昆明湖、南有唐城曲江池、北有汉城团结湖、中有明清护城河”,魅力水城呼之欲出。灞灞新区的世界园艺博览会已经让世人在这座西北城市刮目相看。西安,正重新回到西部大开发的舞台中央。

4.2 汴河与东京开封

汴河,作为华夏古老大运河体系中段的骨干,沟

通南北,连贯东西。它从唐代末年就开始把开封逐渐从一个普通的地方城市提升为都会级别。宋代的东京汴梁是开封城市历史的辉煌时代,虽然,这座宋城已被经常泛滥的黄河洪水淹没在深深的泥沙之下。但是,我们依然可以从高度写实的宋代界画——《清明上河图》中饱览汴梁的无尽风采。

《清明上河图》是中国十大传世名画之一,是北宋画家张择端仅见的存世精品,属国宝级文物,现藏于北京故宫博物院。

《清明上河图》宽25.2厘米,长525厘米,绢本设色。作品以长卷形式,采用散点透视构图法,生动记录了中国12世纪北宋汴京的城市面貌和当时汉族社会各阶层人民的生活状况。描绘当时清明时节的繁荣景象,是汴京当年繁荣的见证,也是北宋城市经济情况的写照。

《清明上河图》描绘了北宋时期都城东京(今河南开封)的状况,主要是汴京以及汴河两岸的自然风光和繁荣景象。清明上河是当时的民间风俗,像今天的节日集会,人们藉以参加商贸活动。全图大致分为汴京郊外春光、汴河场景、城内街市三部分。

汴河是北宋国家漕运的重要交通枢纽,商业交通要道,从画面上可以看到人口稠密,商船云集。虹桥气势不凡,高大得使汴河流域最大的船舶都能从桥下顺利通过,宽阔坚固得能并排行驶几辆装满货物的畜力车。整座大桥全部由木材修建而成,把整根整根的大木材并列铆接榫合,以支撑大桥的跨度,桥面又用成排的木料链固杵紧,使之形成一个硕大坚固的整体,并分散了负重使跨河木料均匀受力,而河中无桥墩,不会阻碍航行。

上游不远处已有几艘船依次泊在岸边,主航道中有两艘船在航行,橹工的汴河号子与纤工的汴河号子两首和声合唱回响在空中,渐渐地远去,这些人文的场景与秀丽的河山形成了一幅美丽风俗画面。

《清明上河图》是《东京梦华录》《圣畿赋》《汴都赋》等著作的最佳图解,具有极大的考史价值。

4.3 河洛与洛阳

洛阳城位于洛河(古称雒水)之北,水之北乃谓“阳”,故名洛阳,又称洛邑、神都。洛阳境内山川纵横,西靠秦岭,东临嵩岳,北依王屋山和太行山,又据黄河之险,南望伏牛山,自古便有“八关都邑,八面环山,五水绕洛城”的说法,因此得“河山拱戴,形胜甲于天下”之名,号称“天下之中,十省通衢”。

道学、儒学、佛学、理学或渊源于此,或首传于

此,或光大于此,以“河图洛书”为代表的河洛文化是海内外炎黄子孙的祖根文源。国花牡丹因洛阳而闻名于世,被世人誉为“千年帝都,牡丹花城”。

所谓“河洛”,传统观点认为,指的是黄河、洛河。广义上的河洛就是指黄河中游洛河流域这一广阔的区域。狭义的河洛就是洛阳。因此,河洛郎也成为中原人乃至中国人的代名词。他们和她们从这里走向江南,走向海外,把中华文明和美德传向海内域外、四而八方。

4.4 北京城的水系

北京,中华文化的重镇,中国版图的重心所在。从中国传统风水学的角度来看,北京是中华版图当中最具气派的“龙脉”所在。它背依燕山、南临浩瀚的华北平原,左手青龙方位以泰山为尊,右手白虎以嵩山为辅,以黄河为朝水、以南岳衡山为朝山、以昆仑山为龙脉。其气派之大,以中华版图为依托。

以战国时期的燕京为肇始,北京从元代开始,以天地之中开始营建。元代刘秉忠、郭守敬,在建城之初,从千秋万代着眼,开始北京城的规划,集西山诸泉之精华,汇于园山池之所在,以此作为北京的水源。开长河之京城,连三海,过京东诸河至通惠河,可使漕运船队从京杭大运河,直通后海码头。来自西方的使者马可波罗,在他的游记中清晰地记述了这些繁华的场景。

刘秉忠、郭守敬从元代超过3000万平方公里的国土范围中选取了北京作为都城。从偌大的范围开始国土测绘,选取了现代北京城的核心——钟鼓楼附近的中心台,作为北京城的几何中心。以此也作为北京城乃至全国的基点。

元代,已经从更宏观的视野出发,将北京的水系,从莲花池(金代中都城郊的盛景,位于今天北京西客站的西南角)转移到东北方位的通惠河流域。这是因为,元大都具有超过以往的巨大容量。水系,不仅是一个城市的血脉和气韵所在,更是她的生命供应线。

从明代到清代,虽然政权从汉族手中转移到满清贵族手中,但北京城作为国家的心脏却已经持续跳动了近500年。

新中国成立以后,北京作为新中国的首都,被赋予了太多职能,即政治中心、交通中心、文化中心、科技中心、教育心、经济中心、军事中心、行政中心,古老的城市实不堪重负!

当21世纪来临的时候,人们终于认识到,古老

的城市,承载力是有限的,这个超过2 000万人口的城市,只能减负,而不加载。产业开始转移。北京“黑色产业”的象征、北京的利税大户首钢向曹妃甸转移,北京的纺织企业也开始向周边转移。

北京,以昆玉河的恢复为先导,以玉河的复建为契机,开始走向城市发展与自然生态并重的发展之路。北京,以人居环境建设为本底,以世界城市为目标,逐渐向诗意的栖居和人本的复兴目标前进。北京城,作为中国山水城市建设的范例,开始将人类生活的本能与自然的平衡相衔接。在北京城的核心部位,莲花池、昆玉河、玉河,都成为了寻常百姓休闲之地。这正是这座城市延续新生命力的新起点!这座古老而又充满活力的城市,又开始了她新千年的历程!北京,作为中国——当今世界最多人口国家的首都,作为中华文化和古老文明的象征,必将焕发出新的活力。

已知的世界,需要人们去掌控;未来的世界,需要人们去探索。无论是陆路交通,还是水运交通,都与水有着千丝万缕的联系。今天,遇水架桥、遇山开洞已经成为通行的必然选择。

5 河——众生的滋养

河流,是大地的血脉、是流淌的历史,是生存的要素。河流是文明的摇篮,是文化的载体。

5.1 黄河与船工号子

九曲十八弯的黄河从天而来,浩浩向东奔流到海。她越过秦月汉关,沐过唐风宋雨,踏过明山清水,淘尽千古风流人物,也滋养着这片土地上的人们。黄河,黄土地,黄种人,构成了黄河流域以黄河人为核心,以黄河为载体的独特地域民族文化。其中,黄河船工号子文化就是其中的一枝奇葩。黄河上行船既有涉险滩、过激流的紧张,又有风平浪静、一马平川的舒缓。怎样才能既保障行船安全,又能协调力量和动作,还能鼓舞士气、调节情绪呢?这不仅仅需要干劲儿,而且需要巧劲儿、韧劲儿。或许是因为听到黄河水拍打木船时啪啦啪啦的声音,或许是感受到黄河水流动发出声响时产生的有节奏的撞击力,船工们也跟随着节奏自然地发出了轻声哼唱。

从船下水到船上岸,每一个过程都伴有不同的号子。例如,船下水时有“威标号”,起锚时有“起锚号”,搭篷时有“搭篷号”,扬帆时有“扬蛮号”,调头时有“带冲号”,撑船时有“跌脚号”,快到码头时有“大跺脚号”,在两船之间穿行有“车挡号”,拉纤时

有“喂喂号”等船工号子的内容和节奏,是随着航行时河道、劳动强度和劳动节奏的变化而变化的。谷深峡险,水流急,需要逆流而上时,号子短促有力,几乎没有歌词,全是单一的“嗨”“嗨”声,声如金石,气冲霄汉,慷慨激昂,雄伟壮观,让人情不自禁地热血沸腾、斗志昂扬。这个阶段体现的是一种雄浑、苍劲、粗犷、刚毅和带劲。水流平缓之地,号子声调悠扬,让人有美景天成、浑然忘我之念,此时体现的是一种平和、淡定、豁达、凝思和致远。

从心底迸发的呼喊会让人聚精会神,步调一致,战胜种种艰难险阻。船工号子,是枯燥生活的调和剂,是苦闷情绪的润滑剂,是同舟共济的黏合剂,是克难攻坚的催化剂,苦辣酸甜,离合悲欢,种种人世间的际遇,尽在这或粗犷或缠绵的喊声里了。

船工号子的歌唱方式,主要是“领合”式。有人领唱,有人合唱,领唱的句子较长,实际内容。合的也有长句,但大多是无实际内容的衬词,如“哎嗨”一类。每一只船都有一个“号头”,就是领唱的,这个“号头”必须是聪明机灵、思维敏捷之辈,能触景生情,情生歌起,因为船工号子的许多内容,都是现编现唱,一草一木、一人一景、一石一浪,都可编入号子之中。在这一唱一合中,号子的万千韵味、船工的诸多心情,都飘荡在黄河上空了,船工号子俨然已成为人与黄河对话的纽带和媒介。

文人墨客们早已有诗词歌赋献给黄河,但对船工们来说,却是太过文雅而不够真切。因为黄河只是他们安身立命的基石,他们在黄河上日复一日、年复一年的安全航行就是对黄河、对生活的最好赞美。号子背后体现出来的是那份沉甸甸的情感,是一方水土养一方人的平凡生活,黄河船工是不畏艰险、侠肝义胆的船工们平凡劳作和生活之中的满腔热情和顽强不屈的坚韧力量,还有对坎坷命运的抗争和搏击。

5.2 黄金水道——长江

长江江阔水深,气象万千。它辐射周边,维系八方,是沟通内陆陆地文明与海洋文明的黄金水道。黄金水道,“畅”字是关键,一畅百畅,一通皆通。物资通畅、人员流畅、内心顺畅、信息之传畅、文化之和畅都彰显着黄金水道的无尽价值。长江流域拥有4亿亩肥沃的耕地,养育了3亿多人口。长三角、长江中游城市群和成渝经济区3个“板块”被安全、通畅的长江水道有效地衔接起来后,将会形成可带动超过1/5国土、涉及6亿国人的发展新区域。

人生会有终,长江万古流。长江很早就成为国

人的文化之江、心灵之江和精神之江。在屈原看来,面对清浊难辨的人间沧浪,面对既可濯我缨亦可濯我足的现实环境,这位有着理想主义极致追求的诗人发现:只有一江碧水才是能真正理解他的朋友,只有江水才能与他进行心灵的对话,才能让诗人找到内心的宁静和寄托所在,他把江水作为自己的最后归宿,选择了投江。而在恋人看来,面对“我住长江头,君住长江尾”的时空阻隔,尽管“日日思君不见君”,却在“共饮一江水”。涛涛的长江不仅没有成为感情的阻断反而成为倾诉思念、表达爱恋的渠道和纽带。

不同区域的不同条件,形成了和而不同的长江文化。长江上游的四川盆地气候温和、降雨充沛、土地肥沃,巴蜀民族在这种崇山峻岭环抱的盆地环境中,形成了凌厉之气张扬的巴蜀文化;长江中游的江汉平原,大小湖泊星罗棋布,万里长江横贯其中,众多支流汇注长江,发达的交通具有极大的开放性,从而使荆楚具有极大的包容性,博大精深的老庄学说以及屈原的离骚,无不体现出浪漫之风横溢的荆楚文化;下游的吴越区域位于长江三角的太湖流域和杭州湾两岸,地形平坦,商业繁华,典雅秀丽,形成了婉约之风飘逸的吴越文化。这些文化在开放融合中形成了自己的文化特色,在交流交锋中保存了自己的文化活力,在斗争妥协中彰显了自己的文化性格,这就是长江文化——中华民族璀璨文化中的瑰宝。

5.3 南北通行大通道——大运河

中国的大运河,最早开凿于东周(公元前8前-3世纪)之扬州邗沟和郑州鸿沟。隋唐(6-10世纪)修筑以洛阳为起点、北达涿郡、南抵扬州的永济渠和通济渠,完成第一次全线贯通。元代(13-14世纪)修筑北起北京、南至杭州且流经天津、河北、山东、江苏和浙江四省一市之全长1794公里的京杭大运河,完成南北第二次大沟通。大运河,作为润泽华夏、沟通南北的战略通道,是世界上最长、最古老的一条人工运河,也是工业革命前规模最大、范围最广的土木工程项目。大运河的功能和价值早已超越了运河本身的孕安澜、促运输、惠民生、保粮丰的意义,而在国家统一、经济繁荣、文化交流和科技进步等方面更发挥了举足轻重的作用。

大运河,将在大地上流淌了亿万年的及朝着各自方向、浇灌不同土地的以及从来不能牵手、从来不曾会面的海河、黄河、淮河、长江、钱塘江连接了起

来,使黄河得以带着孔子“仁义礼”的理想和“正心、修身、齐家、治国、平天下”的伟大抱负,带着老子“道生一,一生二,二生三,三生万物”的《道德经》和“道法自然”的真谛,带着庄子枕石梦蝶、灿若云锦、汪洋恣肆的《逍遥游》和它那天籁之音,带着孟子“民贵君轻”的民本观念和“仁政”真谛,带着…汇入千古运河。南北连接的大运河,创造着中华文明,是汇聚了中华先贤智慧与创造力的伟大构想,雕刻出了中国人的性格,以一泻5000里的豪迈气概,开启了中华民族伟大复兴的奋进闸门。如果说万里长城是一曲响彻在崇山峻岭间的“英雄战歌”,那么大运河则是一首流淌在中华土地上的“抒情史诗”。

仪态万方的大运河与坚强不屈的万里长城交相辉映,共同在中华大地上烙了一个大的“人”字。它深深地嵌入到了中华民族的历史、地理、环境、经济、文化、民族和民俗之中。大运河是人水情缘的真实写照,它是我们生命所依的物质家园,也是人文寄托的精神家园。

5.4 灵渠——开通岭南的捷径

治国必先治水。治水兴邦已经成为历朝历代的头号工程。历史上许多有作为的君主,莫不在治水方面留下了不朽的业绩。

灵渠,位于广西桂林市兴安县境内,开凿于秦代。它是贯通长江水系的湘江和珠江水系的漓江的咽喉要道。历经汉、唐、宋、元,直到近代都有整修扩建。秦统一六国、定鼎中原后,继续南征北战。秦始皇于公元前221年命令国尉屠睢指挥50万大军,分五路南下,向百越(今广西、广东)发起最后的进攻,以实现统一全国的宏大目标。

秦军一路披荆斩棘,所向披靡、节节胜利。然而当进入两广腹地时,等待秦军的却是瘴气弥漫、毒虫遍地的丛林以及出征以来所遭遇的最顽强抵抗。秦军的后勤补给线也出现了严重问题:从陆路车载运输,马驮已难以为继。必须将军粮通过长江水路直接运达岭南前线。

秦王传令:“凿渠而通粮道。”

然发源于桂林市东面海洋山的湘江,向北流入湖南,注入长江,属长江水系;发源于兴安猫儿山的漓江,向南流入珠江,属于珠江水系。湘、漓二江相距30多里,并不相通,湘、漓二江向各自的方向奔流,两水之间落差有30多米,互相沟通绝非易事。

秦始皇命监御史禄开凿灵渠,史禄紧紧抓住“分水”和“水爬坡”这两个关键,依地势所需,科学地运用地学和水力学知识通过精确计算,每隔一定距离便设置一个陡门(即简单的船闸)。陡门用石块砌成,中间宽度可容纳一船进出,船只进入陡中,封闭陡门,拦蓄渠水,待陡中水位升高与前方水位齐平时,则开门放船出陡,船只依次经过船闸,依次逐渐爬高或下降,终至通过全渠,最终不仅解决了湘、漓二水落差巨大带来的难题,对应地把长江、珠江两大水系连接起来,为南疆北国修建了水上捷径。

灵渠建成后,秦军运粮船队自长江逆湘水而上,一路畅通无阻到达湘江源头的灵渠,然后再顺流而下进入珠江支流的漓江,再到达岭南腹地的珠江水域,使帝国的疆域一直拓展到了南海边。至此,中国历史上真正意义上的,第一个大一统、多民族、中央集权的国家形成了。

秦人用了两年左右的时间,创造了世界之最:世界上最古老的船闸,世界上第一条等高线运河,世界上运行时间最久仍然完好无损的拦河大坝,世界上最早的运河通航工程,以及人类历史上最大的内河运输网等。直到今天,灵渠仍然一如既往静静地流淌着,不负每年灌溉万亩农田及向漓江补水的使命。

灵渠名字的来历有多种说法,其中一则是:秦始皇在派史禄开渠之前,已经派过两位将军前来凿渠,他们因没有完成任务而前后自刎付命。史禄来后,在总结前两位使监失败教训的基础上,终于成功地完成了凿渠使命。相传水渠筑成的当日,史禄将军说水渠是由两位将军的鲜血铺就的,自己不能贪天功为已有,于是面对水渠,拔剑自杀,倒在了散发着新土芬芳的渠堤上,追随着前两位将军的亡灵而去。还有因设计灵巧而得名的说法。因渠道完整精巧、设计巧妙,实现了人与自然之间的和谐和共生,所以能够长盛不衰。直到明清时期,灵渠上依然是巨船鳞次,热闹非凡,因而被誉为“灵渠”。

5.5 鸿沟、贾鲁河——历史印记

鸿沟,是战国时期魏国所凿。魏惠王九年(公元前361年),将都城由安邑(今山西夏县西北)东迁大梁(今河南开封市)。继而又以大梁为中心,在黄、淮之间,大兴水利,形成了历史上著名的鸿沟水运系统。

鸿沟从位于荣阳市北的黄河南岸开凿水渠,使黄河水逶迤向东,引入大梁西面的圃田泽(今郑州东

南的圃田,现已淤),再从圃田泽引水到大梁(今开封),折向南部,经过太康、淮阳、沈丘,与淮水重要支流颍水会合,经颍水气势浩荡地注入淮河,这就是历史上著名的鸿沟。

鸿沟凿成后,引来了丰富的黄河水,使淮河与黄河互相贯通,构成了鸿沟水运系统。鸿沟水系不仅改善了魏国的水上交通,由于这些水道还可用于灌溉农田,因它也促进了魏国农业的发展,形成了鸿河流域农业丰区。由于河、淮之间航运和农业的发展,从此奠定了梁城(今河南开封)在中原地区的中心地位。此外,鸿沟水系中,还兴起了一批新的城市,如丹水和泗水会合处的彭城(今江苏徐州市),睢水边上的睢阳等。

后来,还成就了秦代末年楚汉以鸿沟为界“中分天下”的故事。中国象棋棋盘上的“楚河汉界”指的就是鸿沟,秦朝末年,项羽在彭城(今江苏徐州市)大败汉军,刘邦退到荥阳,楚军乘胜追击,在荥阳一带互相攻伐相持长达两年之久。

关于鸿沟的名称和走向,也有不同说法。《竹书纪年》称“大沟”,《史记·河渠书》称“鸿沟”,《汉书·地理志》称“狼汤渠”,《后汉书·郡国志》称“鸿沟水”,《水经》称“菑荡渠”和“渠”,《水经注》称“菑荡渠”和“渠水”。魏晋以后称蔡河,至唐末河道渐淤。五代后周太祖显德年间,由于东京开封府依赖蔡河运输物资,因河道浅窄,河水流量不大,运力不足,故而重新疏浚河道并导汴水入蔡。至北宋太祖建隆年间又自今新郑南部引溱、洧之水凿渠流入开封城中的蔡河,自此之后,蔡河水源充足,水量大增,漕运大畅,出现了“舟楫相继,商贾毕至”的繁华场景。到北宋仁宗年间,传说有一年发大水,天降大雨,河水泛滥,开封城中的街道和许多平民住房被淹,致使大批百姓无家可归。时任开封府尹的包拯通过实地调查,了解了阻滞水流的原因。原来,由于蔡河两岸商业繁盛、风景秀丽,许多达官贵人将这里视为风水宝地,于是他们私占河道、私筑堤项,并在河道上修筑水上花园、亭台楼榭,用于自己享乐。这些当时的“违章建筑”严重阻塞了河道,影响了蔡河的排水能力,包拯立刻下令拆除所有堤坝和水上建筑,并在仁宗皇帝面前据理力争,终于疏通了河道,还河于民。由于包拯不畏权贵、为民造福,老百姓为了感谢他的恩德,就把蔡河改称为“惠民河”。

然而到了金元时期,由于政治中心北移,元世祖忽必烈又对京杭大运河进行了大规模整修和延伸,惠民河便逐渐失去了漕运的功能,加之后来黄河屡次南决,惠民河也随着洪水的泛滥而淤废。元朝至正年间,已经淤废的古运河,在元朝历史名人贾鲁的治河方略下,不仅黄河多年的水患被平息,而且惠民河的故道被疏通,新的河道也被开凿,这其中就包括他从密县凿渠引水,经郑州、中牟,折向南而至开封,而后入古运河,直达周口入淮河,这正是今天的贾鲁河的流向,不仅使惠民河重新恢复了勃勃生机,而且开封一带的漕运、商业也很快兴盛起来,河岸两旁的村镇也逐渐繁荣,这其中就包括人们所熟知的历史名镇——朱仙镇等。

明朝弘治年间黄河再次决口,贾鲁河淤塞,明政府在治理黄河的同时,也对贾鲁河进行了疏浚,并对河道两岸进行了较大规模的修整。至此,贾鲁河迎来了自北宋以来漕运的第二个黄金季节,其繁荣达到了顶峰,据说当时贾鲁河上的朱仙镇码头日泊船 200 艘以上,考古学家在此挖掘出相当重量的船锚,证明当时贾鲁河上曾行驶过载重量相当大的货船。贾鲁河的这种繁盛局面一直持续到清朝中叶,19 世纪末黄河再一次泛滥,贾鲁河又一次淤塞,此后水流逐渐缩小,终于无法通航。

今天的贾鲁河,显得落寞而平静。

5.6 通惠河——通往京城最后历程

通惠河,又称元大都运粮河,是京杭大运河的重要组成部分,是元代著名的科学家、13 世纪世界科学高峰人物郭守敬主持修建的。

1292 年,已至耳顺之年、须发皆白的郭守敬背负皇命,携 300 余随行,披星戴月走遍大都北部山脉,终于在大都西北方向昌平县城白浮村凤凰山的山麓发现了水源。此泉靠近白浮村,泉随村名,被称为“白浮泉”(今称龙泉)。白浮泉海拔 55 米,瓮山泊(今积水潭)海拔为 40 米,之间平均比降仅为每公里 0.46 米,要使白浮泉顺利流到瓮山泊,开掘的渠道必须做到每公里误差不得超过 1 米。郭守敬首次提出了以海平面为零点的“海拔”标准概念,这一测量学科的专业术语沿用至今,早于提出这一概念的德国大数学家高斯 560 余年,他还通过数百次测量,结合历史资料,推算出一年的长度约为 365.2425

天,精确的程度与理论值只差 23 秒!

开工当日,忽必烈命“丞相以下,皆亲操畚鍤为倡”(《元史·河渠志》),到开间工地举行盛大典礼。经过一年的紧张开挖,至元三十年(1293 年)秋,大都至通州的漕运河开凿完成。工程完工时,适逢元世祖忽必烈从上都回到大都,他看到积水潭烟波浩渺,水天一色,檣桅蔽水,盛况空前,龙颜大悦:“此河朕想了多年,今日得以开通,郭都水功莫大焉,朕另有重赏。此运道畅通天下,惠泽大都,就叫它‘通惠河’如何?”

穿城面过的通惠河上建有 156 座桥,码头设在积水潭。南来的船只可以直接抵达大都积水潭码头。元政府特别调军队于新浚运河看护闸坝。设闸官若干人,每闸设闸户若干,负责闸堤日常养护和小规模维修。元政府打造的 7 000 余艘运河漕船,前不见首,后不见尾,将一船船来自鱼米之乡的漕粮运达大都码头积水潭。

那时的积水潭称为“海子”,可不是今天那个只能停泊几艘游船的小水池,它包括了什刹海、北海、今天的积水潭和已经消失的太平湖,东西宽二里,南北长数十里,水深面广,天水一片,汪洋如海,令人神往。积水潭因运河的仙气而演变成了人山人海的水港,北京城一下换了气氛。一时之间,漕船首尾相衔,鱼贯而入,满载着江南的粮食、瓷器、木材和各路绫罗绸缎,驶入积水潭,热闹了全北京。汪洋十里的海子沿岸,顿时变成了南北货物交换的大码头,潭内舳舻遮天蔽日,“燕山三月风和柔,海子酒船如画楼”(王冕《送人上燕》),真切地描绘出了当年的繁盛。

文人雅士也喜欢汇聚在清流潺潺、舳舻蔽水、盛况空前的积水潭边赏酒作文,结社吟诗,比宋代更加繁盛的食肆、勾栏等迅速在这里发展起来,旺盛起来。关汉卿来到这里,听南来北往的船工们讲述运河上的奇闻趣事,再把这些奇闻趣事点染而成杂剧。在运河的孕育下,元杂剧应运而生,又随运河流向四方。达官显贵、商家大贾、市井百姓、船夫走卒们等穿行于此,在选择他们心仪可意的各式物品之后,总要在这方舞台旁驻足,欣赏着《窦娥冤》《救风尘》,体验五味杂陈、酸甜苦辣的人生。

未完待续

(收稿日期:2021-03-22)