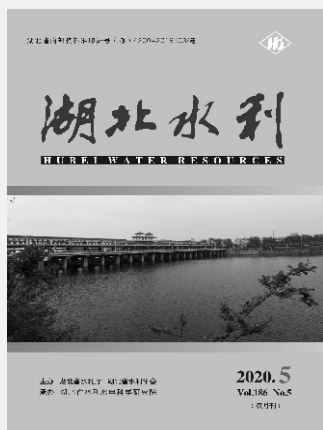




内部刊物 免费交流

双月刊
(1984年复刊)
2020年第5期·总第186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 袁达燚
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

防灾减灾 >>>

- 湖北省水利工程防洪调度演练实践与思考
.....向亚红 张 峰 胡 伟,等(1)
城乡结合部混合排水区湖泊排涝调度研究
.....殷书梅 赵 烨 张 翔(3)

水生态环境 >>>

- 打造更美水利风景 建设更多幸福河湖
.....廖 炜 华 平 游 翔(8)

设计与施工 >>>

- 王英水库大坝坝体渗流监测与模型分析
.....张 峰 唐 威 姜丽萍,等(11)
机制砂在PCCP高强C55混凝土中的应用
.....宋晓波 张著彬 代 帆(16)
浅析降雨和低温对两河口大坝心墙施工质量的影响
.....肖 怡(20)

水利管理 >>>

- 碾盘山水利枢纽工程依法管理合同的启示.....李广彦 尹三春(22)
浅析黄冈市水利资金绩效管理的问题及对策...张智文 梅琼学(25)

水利信息化 >>>

- GIS+BIM在水利水电工程地质勘察中的应用
.....胡琳莹 彭义峰 张著彬(27)
武汉市及周边湖泊水库营养状态遥感监测与分析
.....杨小琴 何报寅(32)

政策解读 >>>

- 加强长江经济带小水电站生态流量监管.....(38)

水文化 >>>

- 提气养神,回味悠长——水与饮食
.....李红光 马 凯 程 麟(41)

水利课堂 >>>

- 后张法.....(7)
分段围堰法导流.....(24)
施工导流.....(24)
水利枢纽.....(26)
交叉建筑物.....(31)

封面照片提供:李广彦

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

2020.5

Oct.2020

(Serial No.186)

CONTENTS

Practice and Thinking of Flood Control Operation Exercise of Water Conservancy Project in Hubei Province	Xiang Yahong, Zhang Feng Huwei, et al(1)
Research on Lake Drainage and Waterlogging Operation in Mixed Drainage Area of Urban and Rural Fringe	Yin Shumei, Zhao Ye, Zhang Xiang(3)
Create More Beautiful Water Conservancy Scenery and Build More Happy Rivers and Lakes	Liao Wei, Hua Ping, You Xiang(8)
Seepage Monitoring and Model Analysis of Dam Body in Wangying Reservoir	Zhang Feng, Tang Wei, Jiang Liping, et al(11)
Application of Mechanism Sand in PCCP High Strength C55 Concrete	Song Xiaobo, Zhang Zhubin, Dai Fan(16)
Analysis of the Influence of Rainfall and Low Temperature on the Construction Quality of Dam Core Wall in Lianghekou	Xiao Yi(20)
The Enlightenment of the Contract of Law Management of Roller Panshan Water Control Project	Li Guangyan, Yin Sanchun(22)
Analysis on the Problems and Countermeasures of Performance Management of Water Conservancy Funds in Huanggang City	Zhang Zhiwen, Mei Qiongxue(25)
Application of GIS+BIM in Geological Survey of Water Conservancy and Hydropower Projects	Hu Linying, Peng Yifeng, Zhang Zhubin(27)
Remote Sensing Monitoring and Analysis of Nutritional Status of Lakes and Reservoirs in Wuhan and Surrounding Areas	Yang Xiaoqin, He Baoyin(32)
The Ministry of Ecology and Environment has Strengthened Supervision over the Ecological Flow of Small Hydropower Stations Along the Yangtze River Economic Belt	(38)
Holding Breath Resting to Restore Energy, Long Aftertaste——Water and Food	Li Hongguang, Ma Kai, Cheng Lin(41)

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)

防灾减灾

湖北省水利工程防洪调度演练实践与思考

向亚红 张峰 胡伟 唐威 何苗苗

(湖北省防汛抗旱机动抢险总队 武汉 430071)

摘要 湖北省连续两年开展以水利工程防洪调度为主的演练活动,探索出防洪调度演练五点实践做法。针对调度演练暴露出的问题,提出贴近实战、全面提升洪水调度演练水平,强化基础、加强洪水调度演练基础研究,补齐短板、提高水利工程软硬件支撑能力,搭建平台、畅通信息共享渠道的四点思考,旨在整体提升水利工程防洪调度水平。

关键词 水利工程;防洪演练;防洪调度

湖北省近两年连续开展以水利工程防洪调度为主的演练活动,达到了发现问题、探索新路、锻炼队伍的目的,取得了初步成效,为全省水利系统培训演练起到了示范引领作用。

1 调度演练实践的五点做法

1.1 统筹部署,协调推进

作为全省水利系统示范性大型演练活动,湖北省水利厅成立以副厅长为组长的领导小组,把演练作为水旱灾害防御的一项重要基础工作,统筹安排部署;成立由厅职能处室如水库处、河道处、水旱灾害防御处等,省级业务单位如河道局、抢险总队、水文水资源局等以及相关地市和县(市、区)水利部门参与的工作专班,协同推进演练工作。

厅水旱灾害防御处负责综合组织协调,省抢险总队承担具体工作。演练筹备充分,依据节点时间,落实工作任务;演练层级丰富,还原会商场景,实战度极高;领导周密部署,协调有序推进。各部门之间的深度协作为演练成功举办打下坚实的基础。

1.2 紧贴实战,设置背景

近两年分别选择沮漳河和富水河作为调度演练对象,具有典型的代表性。两条河流均是长江中游一级支流,流经湖北多地。特别是位于鄂东南暴雨中心的富水流域,流域比降大,汇流时间短,水库库区和下游分属不同行政区,上下游蓄泄矛盾尤为突

出。2020年的演练,以富水流域2016年洪水为背景,模拟了真实和超标准两次洪水过程,基于现状工程条件进行分析调度,最大限度提升防洪效果。该流域在2020年汛期遭遇强降水,富水河阳新站最高水位刷新了历史极值,体现了演练的针对性。

1.3 精心谋划,演练方案

演练工作专班在前期准备过程中考虑全面、准备充分,确保演练取得预期效果。2019年的水利工程防洪调度演练是首次在湖北省开展的调度演练,在没有经验可借鉴的基础上,工作专班多方调研请教,结合改革后的水利部门职能,提出六大演练项目、18个演练科目。演练以防洪调度为重点,突出体现水利监测预警和应急抢险技术支撑。

1.4 综合演练,强化保障

策划专班在设计演练整体框架及预期目标之后,各有关方面和工程管理部门根据各自职责和真实案例,提出问题、建议和改进意见,落实保障措施,确保演练有序实施。省应急监测中心提供实时信息传输保障,省水科院提供技术支撑,省工程管理部门提供调度方案并负责调度命令的执行、实施,地方水利部门提供协调保障。

2019年的调度演练中,省漳河局防办认真查阅调度规程,反复推敲和规范调度流程;枢纽管理处组织人员修正操作细节,规范开展泄洪闸启闭训练;水利专家指导抢险队伍对一般险情反复实操练习抢护

施工过程,针对夜间调度和巡查存在的短板,专门增加了夜间项目。2020 年的调度演练中,省富水局及上下游主管部门提供了大量典型场次洪水的各方面数据,省水科院根据各种工况构建模型,推演不同水雨情、不同调度方案条件下的工程运用状态,厅机关有关处室着眼大局,提出调度意见和问题,演练极大展现了参练各方扎实的业务能力和较高的实战水平。

1.5 注重宣传,扩大效果

为大力弘扬新时代水利“忠诚、干净、担当,科学、求实、创新”精神,发挥主流媒体舆论导向作用,营造合力抗洪的良好氛围,近两年演练,利用水利部门视频会商系统对演练全过程进行全省直播,为全省水利工程调度演练开一个好头,起到引领示范作用;邀请省市各类媒体单位,采用多种形式进行报道宣传,向社会大众展示和科普。两次演练均得到了各类媒体的广泛关注,各大门户网站进行了转载报道,社会舆论反响良好;同时,调度演练将以往的现场观摩改为视频观摩,在检验会商系统的同时,进一步扩大演练的示范效应。据统计,2019 年全省水利系统 1000 余人通过会商系统在线观看,创造了历年观摩演练人数之最。

2 调度演练的四点思考

2.1 贴近实战,全面提升洪水调度演练水平

服务实战、指导实战是演练的根本目的。演练应从逐步单个水利工程到一个流域内的水利工程群,进而到临近几个流域之间的防洪调度演练进阶,力争做到模拟降雨和洪水过程真实,工程预期运行状态真实,会商推演程序真实,面临问题和处置措施真实,把握“演”与“练”的辩证关系,适时推动“无脚本”演练模式。演练要注重经验提炼,把好的经验用于指导和改进实际调度工作,对于查找出的问题和短板,要进行专题研究和解决,制定应对措施,完善预案,切实提升工作能力。

2.2 强化基础,加强洪水防御科学调度研究

防洪调度是一项内容具体、综合复杂的工作,预报和预测都需要详实的数据和科学的方法进行计算,管理部门应定期开展水利工程的联演联调工作,同时启动重点流域的防洪调度研究,提高调度规程预案编制的科学性、针对性、实用性和操作性,适时开展调度预案的桌面推演等工作。2020 年的调度演练,暴露出富水流域库区及下游河道洪涝淹没数

据不详、受灾影响范围数据不统一、下游河(湖)堤防及蓄滞洪区现状掌握不清、外排闸站运用能力不确切等问题;此外,富水流域防洪模型构建能力薄弱,上下游区间来水情况复杂,洪水预报方案尚不成熟,基础性研究有待加强。在演练筹备和实施的全过程中,这些问题得到了各级部门和有关单位的高度重视,防洪模型构建、流域水文站点布设、重点河段和骨干工程的数字化研究将陆续开展起来。

2.3 补齐短板,提高水利工程软硬件支撑力

在国家的重视下,湖北省大江大河的综合治理已经取得了显著成果,从近些年的防汛情况看,中小河流的防洪问题凸显,控制性工程、预报调度科学研究、工程运行管理等方面已成为制约地方洪涝灾害防御能力提升的瓶颈。两年演练,暴露出对全流域性科学调度研究不足、河道侵占严重、水库等控制性工程泄洪不能控泄、水库安全泄洪流量与河道安全过洪能力矛盾突出、蓄滞洪区建设多不达标和不完备、支流入江受长江水位顶托影响巨大、主动提水外排能力远远不足等诸多问题。补齐流域防洪问题中的这些短板,才能切实降低流域洪涝灾害的频率,确保提升全流域的综合防洪能力。

2.4 搭建平台,强化大数据综合信息智能化

中小河流还未形成全面的水利信息监测网络,面临信息监测分布不均、覆盖不全、水平落后等问题。受行政区划、管理部门以及建设平台等因素的影响,数据维护、共享、处理机制还不成熟,大数据的交互运用平台建设还没有建立起来。2020 年的调度演练,富水河全线近 80 km 的调度仅仅依靠阳新站一个水文站点的数据,缺少必要密度的水文数据,暴露出会商系统比较落后的问题。可以预见,未来高效的洪涝灾害防御,需要综合气象、水利、应急、民政等多方数据,强化部门内部各环节以及各部门之间大数据的综合智能化运算。因此,畅通信息共享渠道与搭建大数据综合运用平台是十分必要的。

3 结语

水利工程防洪调度已成为应对水旱灾害防御工作的重要手段,在新体制和新形势下,推进水利工程防洪调度演练工作的标准化和规范化,增强演练的技术性和示范性,把演练工作打造成一面镜子,以演练找问题,以演练促发展,以演练强能力,推动新时期我省水旱灾害防御工作再上新台阶。

(收稿日期:2020-09-14)

防灾减灾

城乡结合部混合排水区湖泊排涝调度研究

殷书梅¹ 赵 焱² 张 翔²

(1. 武汉市水务科学研究院 武汉 430010;

2. 武汉大学 海绵城市建设水系统科学湖北省重点实验室 武汉 430072)

摘 要 以武汉市后湖流域为例,通过分析城乡结合部混合排水区的排涝调度规程,核定了后湖的特征水位,绘制出后湖的常规调度图,分析并预测了后湖排涝调度在降低次洪最高水位、缩短内涝时间等方面的有益效果;提出了在城乡结合部需要综合考虑混排区不同片区排涝标准,重新核定城乡结合部湖泊特征水位和编制调度规程,加强湖泊排涝设施建设与管理,并将湖泊纳入区域整体防洪排涝系统统一规划调度,使湖泊发挥最大调蓄功能的对策措施。

关键词 城乡结合部;混合排水区;湖泊排涝调度;湖泊控制水位;城市内涝

我国自20世纪初开始进入城镇化高速发展时期,截至2019年底,城镇化率已达60.60%^[1]。城镇化进程的不断推进,一方面改变了传统的土地利用结构^[2],城市排水区(城排区)面积增大,农业排水区(农排区)面积减小;另一方面,城镇化的快速发展对水文要素产生了巨大影响,城区产流量增加、汇流速度变快,湖泊的自然调蓄能力已不能满足排涝要求;而在城乡结合部,城排区和农排区混合分布,湖泊的排涝调度相较单一排水区更为复杂。我国《城市防洪规划规范(GB 51079-2016)》^[3]主要是针对城市区域的防涝工程性措施,对城乡结合部混合排水区的湖泊调度尚无规范指导。因此,开展城乡结合部混合排水区湖泊排涝调度研究,对补充完善湖泊排涝标准、提高湖泊调蓄能力、防治城市内涝意义重大。

在湖泊可持续利用调度方面,有学者以博斯腾湖为例,分析了大型湖泊的优化调度问题^[4]。在湖泊调度模拟方面,还有学者应用水动力模型对代表区域暴雨致涝过程进行模拟,从积水总量峰值和重度内涝积水面积方面量化分析了湖泊面积和位置变化对城市内涝积水的影响^[5]。在城市湖泊调度规范方面,有学者分析预测了武汉市湖泊调蓄调洪潜在

的防内涝效益,提出统一湖泊规划设计参数术语、重新拟定湖泊特征水位等建议^[6]。也有学者以甬江沿岸印洪硖泵站为例,提出城市地区排水泵站特征水位的选取方法^[7]。但现阶段的湖库调度研究主要集中在大型湖库的防洪和兴利方面,对城乡结合部湖泊的排涝调度研究尚少,且大多针对单一排水区,未将混合排水区的不同行业排水标准综合考虑在内。

本文以武汉市后湖流域为例,综合考虑该流域混合排水区域排标准并兼顾农排要求,推求后湖控制水位并编制其调度规程,分析人工调蓄对提高后湖流域防涝排涝能力的有益效果,为城乡结合部混合排水区湖泊排涝调度提供科学依据。

1 城乡结合部混合排水区排涝调度规程

湖泊排涝调度是一个复杂的系统工程,涉及土地利用结构、湖泊汇水区竖向设计、水文水利计算、工程经济分析等多方面因素。我国目前在湖泊调度研究和应用方面还存在诸多问题。如缺少具体的湖泊规划设计和管理规范、湖泊调度图运用不够科学、湖泊调蓄能力得不到充分发挥、调度指标及特征水位更新不及时等。加之近年来城市化进程的加速推进,城市内涝频发,城乡结合部的特殊地理位置和水

文条件,决定了其更加迫切地需要科学合理调度管理湖泊调蓄洪水的能力。因此,针对城乡结合部混合排水区的湖泊,通过水文学、生态学、城乡规划、社会经济动态变化的交叉研究,提出一套定量的排涝调度规程,包括调度特征水位、调度准则、调度评价等尤为重要。

1.1 湖泊特征水位

湖泊特征水位从低到高有汛前抢排预降水位、设计低水位(起排水位)、正常蓄水位(设计水位)、最高控制水位(防洪水位)、校核洪水位、历史最高水位 6 种^[8]。

1.1.1 汛期预降水位

汛前抢排预降水位是指在汛期为扩大湖泊调蓄容积,满足排涝安全需要,根据水文预报,在暴雨洪峰来临前可以预先将湖泊水位降低到的最低位置。该水位是非常时期运用水位,仅可在主汛期使用且持续时间不宜过长。湖泊的汛期抢排对水文预报精度要求较高,且应当综合考虑湖泊生态需求。

1.1.2 设计低水位(起排水位)

湖泊的设计低水位也称起排水位,是指湖泊在正常运用情况下,允许消落到的最低水位。现阶段,针对单一排水区湖泊排涝调度起排水位的确定主要包括静态控制法和动态控制法两种^[9]。静态控制法的关键是建立适应汛期排涝调度的方法与规程,动态控制即根据入湖洪水的短期或实时预报,建立全湖综合调度系统,灵活调整起排水位。由于城乡结合部中小型湖库的信息化检测实施难度较大,静态控制法是目前我国大部分湖泊确定起排水位的主要方法。

在静态控制法中,起排水位一般根据最高控制水位反推求得;而在城乡结合部混合排水区,由于各行业排涝要求不一,起排水位的确定相较单一排水区则更加复杂,需要综合考虑城排区和农排区的排涝标准,同时兼顾湖泊的生态需水要求,并制定相应的科学合理的调度规程。

1.1.3 正常蓄水位(设计水位)

正常蓄水位是指湖泊在正常运用情况下,为满足生态、灌溉、供水等要求应蓄到的水位,该水位与湖泊排涝调度关联不大。

1.1.4 最高控制水位(防洪水位)

排涝调度涉及的最高控制水位是指湖库在汛期为满足流域重点区(城区)域防洪排涝要求,保证城排区安全不受灾所能达到的水位上限高度。在城乡

结合部混合排水区,城排标准和农排标准相互联系又相互制约,应当综合考虑各行业排涝标准,优先满足城排区的排涝要求,兼顾农排区作物耐淹水深和淹没时长,选择合适的保证率,综合考虑后确定湖泊最高控制水位和排涝标准。

1.1.5 校核洪水位

湖泊校核洪水位是指湖泊遭遇超设计标准暴雨时,在非常运用情况下,允许湖泊在 2 h 内达到的最高水位。在城乡结合部混合排水区,应当综合考虑各排水区标准,尽量使城排区受淹面积最小、受淹深度最低、受淹时长最短。

1.1.6 历史最高水位

历史最高水位是指湖泊在历史上的最高洪水位。

1.2 调度准则

(1)城乡结合部混合排水区湖泊排涝调度应综合考虑各行业排涝要求,以水位为控制,以前期雨量、水文预报等为参考。

(2)混合排水区应实行分区分级防洪排涝,根据雨水工情实施分区调度,优先满足城排区防涝排涝要求,兼顾农排区作物耐淹水深及受淹时长。

(3)湖泊汛前控制水位严格控制在起排水位,若汛期来水超过设计标准,应加大抽排力度。

(4)若排涝泵站全部开机,仍不能保证湖泊水位满足最高控制水位要求时,应考虑采取应急措施,做好人员及物资的转移。

1.3 调度评价

针对湖泊水位调度效果的后评价问题,综合考虑湖泊在防洪、灌溉、生态等方面的需求,提出了 3 个量化指标^[10]。在排涝调度方面,湖泊的调度评价指标可直观反应为最高水位下降值、受淹时长缩短值、防汛效益等。

2 研究实例

后湖流域位于武汉市黄陂区南端,为府环河尾间,主要汇水范围包括黄陂区横店、天河机场、盘龙城经济开发区等,流域水系如图 1 所示。后湖流域降水年内变化较大,5~10 月为主汛期,降水量占全年降水总量的 63.90%,且汛期降水强度大、历时长、笼罩面积广,极易发生内涝。后湖主要承担黄陂区横店、天河、滠口及盘龙城经济开发区等地区的排水任务,出水入府河进入长江,承雨面积 157 km²。目前,后湖排区范围内以水稻种植为主,且城镇化发展较快,为武汉市规划的汉口北新城区。由于排涝标

准过低,导致内涝灾情频发,排渍时间较长,极易形成灾害。为充分发挥湖泊调蓄作用,满足流域内防洪排涝要求,应对后湖天然水位进行人工调节。

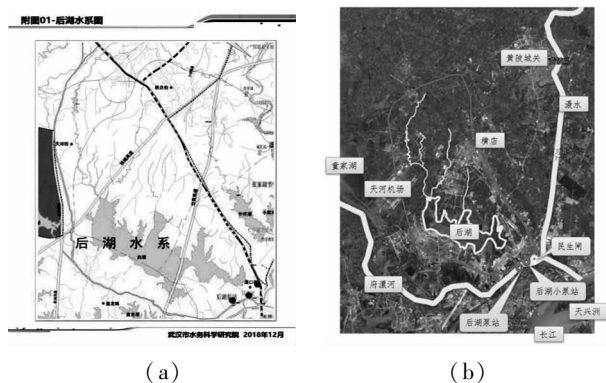


图1 后湖流域地理位置(a)与水系图(b)

2.1 特征水位确定

后湖西邻童家湖流域,北与滠水流域相靠,南衔府河干流。地势北高南低、西高东低,北端是山丘,高程在60~70 m,西侧天河机场在30~32 m,沿湖周边高程在18~24 m,东南侧最低,但区域有限,约2.0 km²,主要集中在四季美农贸城和汉口北国际商品交易中心,高程18 m左右。

根据混排区范围内水文站网分布情况,采用长江汉口(武汉关)、滠口雨量站作为设计依据站。后湖水系排水,内湖水位高于外江水位时由民生堤上的民生闸自排入府河;外江水位高于内湖水位时,由现有的后湖泵站抽排入府环河。根据后湖民生闸历史实测内湖水位与外江水位遭遇分析,汛期时外江水位一般高于内湖水位。因此,通常无法通过自排方式实现内湖排涝,只有通过泵站抽排降低内湖水位。后湖一泵站设计流量35.2 m³/s,配套功率1 000 kW;后湖小泵站已改为排污泵站;后湖二站设计流量40.0 m³/s,配套功率4×1 300 kW。

2.1.1 历史最高水位

据民生闸1975~2016年实测资料,后湖内湖最高水位为20.15 m,发生在1991年。

2.1.2 校核洪水位

后湖流域混排区现状常住人口过20万,当量经济规模大于40万人。根据《治涝标准(SL723-2016)》^[11],选择偏安全的20年一遇暴雨为城排区暴雨设计标准,城市允许地面积水深度在0.4 m以下,积水时间在2 h以内。此时湖泊汇水管渠按校核工况计算,即管网按照压力管校核、渠道过流水深按渠顶水位校核汇流能力,确定后湖校核洪水位为18.63 m。

2.1.3 最高控制水位

综合后湖流域北高南低、西高东低的地形条件,农排区域位于后湖西北侧,地势较高,汇流条件较好,不是控制性约束。城区主要分布在后湖周边和南端,后湖沿岸市政管网管底高程均在17.20 m以上,管径1.20 m,管顶高程18.40 m。后湖水位超过18.40 m,市政排水管被淹没,城市排渍受到影响,此为约束1;后湖东侧的四季美农贸城和汉口北国际商品交易中心已建成片,现状地面高程18.4 m,为城排区内地势低值区,此为约束2。综合考虑以上2个约束条件,确定后湖最高控制水位18.40 m,对应湖泊面积19.15 km²,相应容积为4 243.7万 m³。

2.1.4 正常蓄水位

为满足后湖流域生态、景观、灌溉等最优状态,非汛期后湖经常保持水位为18.00 m。

2.1.5 设计低水位

4月15日至5月31日为初汛期;6月1日至8月31日为主汛期;9月1日至9月30日为后汛期。根据汛期划分,为满足排涝要求和应对可能发生的暴雨,后湖需要保持的汛期常态化水位,也是后湖一泵站的设计起排水位为17.63 m。

2.1.6 汛期预降水位

根据武汉市降雨时空分布特点,6月1日至8月31日为主汛期,也是设计暴雨和超标降水发生时段。根据后湖流域综合排涝标准20年一遇,湖泊最高控制水位18.40 m,以最大限度的控制淹没范围和损失为约束性条件,确定汛期抢排预降水位17.00 m,也是后湖二泵站的特征水位。后湖水位调度如图2所示。

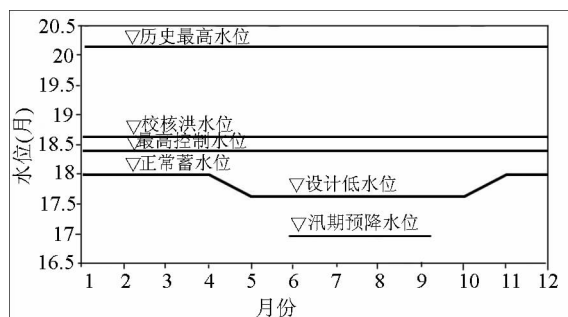


图2 后湖水位调度

2.2 后湖流域调度规程

汛期可根据水文预报,临时降低后湖水位至17.00 m,超过此水位时排水;湖泊水位在17.00~17.63 m时,后湖二泵站运行;水位超过17.63 m时,

后湖泵站和后湖二站联合运行。当外江水位低于内湖水位,可以自排时,则开启民生闸抓紧自排;若外江水位高于内湖水位,形成顶托,无法自排时,则开启后湖泵站和后湖二站提排。若排涝泵站全部开机,仍不能保证湖泊水位满足最高控制水位要求时,为保证湖围堤及下游安全,一般应向分蓄洪区分流,鉴于后湖流域无分蓄洪区,在水位可能超过最高控制水位时,应采取超标措施,做好人员及物资转移。

2.3 后湖汛期排涝调度评价

鉴于后湖的调蓄功能较大,短历时段暴雨通常可以得到有效的调蓄,因而成灾暴雨通常为长历时或连续多场暴雨所致。2016 年 6~7 月,后湖流域连降两场暴雨,第一场为 6 月 24 日至 6 月 28 日,第二场为 6 月 30 日至 7 月 7 日。第一场降雨总量为 141.0 mm,因雨量不大,且历时较长,得到有效调蓄;第二场降雨总量为 590.1 mm,且是双峰值,这 8 日降雨是后湖流域的成灾暴雨。按照 PⅢ型频率曲线计算如图 3。2016 年暴雨量级接近 30 年一遇的,为超排涝标准的超标降雨,最高水位达到 19.82 m,超湖泊校核洪水位 1.20 m,城区大面积被淹,造成的巨大损失。

本次以 2016 年降雨过程为例,按照 6 级水位控

制为指导,结合后湖流域排涝调度规程模拟历史再现,与 2016 年涝灾情况进行对比,结果详见表 1 和图 4。可以看出,按调度规程对后湖进行人工调蓄,此次洪水最高水位由 19.52 m 降低至 18.63 m,并有效减少了内涝时间。

3 小结

针对城乡结合部混合排水区湖泊排涝问题,综合考虑城排区与农排区不同的行业排涝要求,采用 6 级水位控制,提出了城乡结合部混合排水区湖泊调度规程编制的新思路,对城市发展和洪涝防治具有重要的科学意义和实际价值。

(1)综合考虑混排区不同功能区排涝标准,重新核定后湖特征水位、编制调度规程,可充分发挥后湖调蓄作用,有效缓解后湖流域内涝问题,保障了环境安全与经济可持续发展。

(2)城镇化发展改变了城乡结合部土地利用结构,对混合排水区的湖泊特征水位,应及时重新核定并编制调度图以指导湖泊排涝调度,未来仍需对城市的湖泊功能和定位进行深入的量化研究。

(3)需加强湖泊排涝设施建设与管理,并将湖泊纳入区域整体防洪排涝系统进行统一规划调度,使

表 1 2016 年后湖洪水调度过程

时间	降雨量 (mm)	入湖 流量 (m ³ /s)	实测 水位 (m)	调度 水位 (m)	民生闸 外水位 (m)	一站抽 排流量 (m ³ /s)	二站抽 排流量 (m ³ /s)	总抽排 流量 (m ³ /s)	备注
6/23	0.0	0.00	17.88	17.00	19.64	0	0	0	
6/24	15.9	28.89	18.02	17.00	19.62	0	28.89	28.89	后湖二站
6/25	76.5	139.01	17.98	17.52	19.67	0	40	40	后湖二站
6/26	13.7	24.89	18.06	17.49	19.70	0	40	40	后湖二站
6/27	34.8	63.24	17.93	17.54	19.72	0	40	40	后湖二站
6/28	0.1	0.18	17.94	17.36	19.71	0	40	40	后湖二站
6/29	0.0	0.00	17.88	17.19	19.66	0	40	40	后湖二站
6/30	45.8	83.22	17.92	17.37	19.64	0	40	40	后湖二站
7/1	236.8	430.30	18.70	18.63	20.30	35.2	40	75.2	农贸城区域受淹,
7/2	59.6	108.30	18.91	18.63	20.79	35.2	40	75.2	人员物资转移
7/3	39.8	72.32	19.22	18.62	21.00	35.2	40	75.2	后湖一站+二站
7/4	36.9	67.05	19.28	18.58	21.04	35.2	40	75.2	后湖一站+二站
7/5	7.6	13.81	19.29	18.25	21.04	35.2	40	75.2	后湖一站+二站
7/6	163.7	297.46	19.52	18.63	21.37	35.2	40	75.2	农贸城区域受淹,
									人员物资转移
7/7	2.9	5.27	19.82	18.26	21.55	35.2	40	75.2	后湖一站+二站
7/8	0.0	0.00	19.78	17.79	21.54	35.2	40	75.2	后湖一站+二站

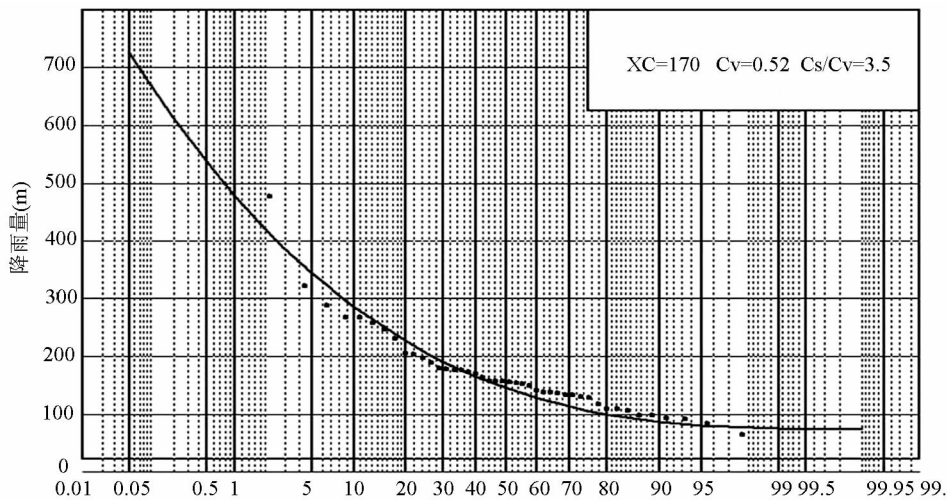


图 3 后湖流域 3 日雨量频率计算

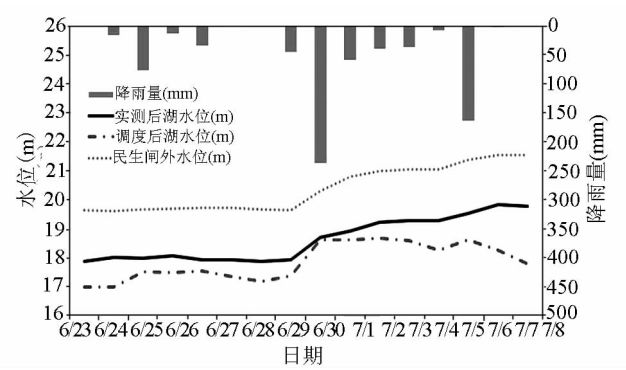


图 4 2016 年后湖洪水调度过程

湖泊发挥最大调蓄作用。对于超标洪水,流域应做好超标洪水预案,提前做好人员及物资的转移和安排。

【参考文献】

[1] 中华人民共和国国家统计局. 中国统计年鉴[M]. 北京:中国统计出版社, 2020.

[2] Deng Z M,Zhang X,Li D,et al. Simulation of land use/land cover change and its effects on the hydrological characteristics of the up-

per reaches of the Hanjiang Basin[J]. Environmental earth sciences, 2015,73(3):1119-1132.

[3] 中华人民共和国住房和城乡建设部. 城市防洪规划规范(GB 51079-2016)[S]. 2016.

[4] 夏军,左其亭,邵民诚. 博斯腾湖水资源可持续利用[M]. 北京:科学出版社,2003:157-167.

[5] 齐文超,侯精明,刘家宏,等. 城市湖泊对地表径流致涝控制作用模拟研究[J]. 水力发电学报, 2018,37(9):8-18.

[6] 周耀华,仲伯彬,史银桥. 关于武汉市湖泊调蓄调洪潜力的思考[J]. 中国防汛抗旱, 2015,25(3):18-21.

[7] 杨怡青,余方顺,高炜杰,等. 浅谈城市地区泵站特征水位的选取[J]. 浙江水利科技, 2019,47(2):12-15.

[8] 沈凤生,曾肇京,龙超平,等. 水利水电工程专业案例[M]. 郑州:黄河水利出版社,2007.

[9] 翟丽妮,关洪林,崔永德,等. 湖泊功能控制水位的研究综述[J]. 湖北水利,2015(5):38-41.

[10] Giamouri M, Parisopoulos GA,Malakou M. Evaluation of lake level control using objective indicators; The case of Micro Prespa[J]. Journal of Hydrology, 2008,367(1/2):86-92.

[11] 中华人民共和国水利部. 治涝标准(SL 723-2016)[S]. 2016.

(收稿日期:2020-09-14)

水利课堂

后张法

在混凝土浇筑的过程中,预留孔道,待混凝土构件达到设计强度后,在孔道内穿主要受力钢筋,张拉锚固建立预应力,并在孔道内进行压力灌浆,用水泥浆包裹保护预应力钢筋。

水生态环境

打造更美水利风景 建设更多幸福河湖

廖 炜 华 平 游 翔

(湖北省水利经济管理办公室 武汉 430010)

摘 要 立足湖北水利风景区建设发展现实,结合景区建设在生态修复、旅游开发、资源整合、保护利用、集群拓展等方面的经典做法,总结了水利风景区改善水环境、坚持幸福导向、挖掘文化内涵、为发展经济赋能的建设规律,提出了完善景区建设的思路。

关键词 水利风景;幸福河湖;美丽中国

近年来,湖北积极践行“两山”理论,以水利工程为依托,创新开展水利风景区建设、管理和开发利用工作,建成了武汉江滩、荆门漳河、长阳清江等一批生态优良、文化深厚、亲水性强的精品景区,显著拓展水利工程的社会效益和经济效益,促进了水生态文明建设,开创了水利经济发展与水资源保护相得益彰的新局面。通过认真总结典型做法,深入探索建设规律,进一步完善发展思路,能打造更多更美丽的水利风景,建设更多更幸福的生态河湖。

1 湖北水利风景区建设的经典做法

1.1 坚持生态修复,保护水质,夯实风景基础

一些景区以水生态系统保护和修复工作为抓手,实施系列工程建设,完善非工程设施,构建稳定、健康、完整和循环的水生态系统,确保水质安全,厚筑风景载体,为风景区建设夯实了基础。如浣水水利风景区,被批准为国家级水利风景区以后,不停步、求进步,修通环库公路 120 km,架设 10 kV 供电线路 150 km,0.4 kV 线路 600 km,新建 1 座自来水厂,新增供水管线 80 km,在库区绿化荒山荒坡超过 667 hm²,景区森林覆盖率达 87%;同时,加强水库水资源管理与保护,持续开展库区水环境综合整治行动,关闭水库上游 1 家小型造纸厂,关停库区 3 处采沙场和库区周边的养猪场、养牛场,对库区垃圾进行集中清运处理;水土流失综合治理率达 90%,水库

水质一直保持在Ⅱ类标准。

1.2 坚持旅游主导,联动开发,充实风景内涵

一些地方通过试点探路与示范带动,推进水利风景区的一体化与特色化建设,因地制宜、突出特色、塑造品牌,努力聚合以河湖为核心的各类资源,形成大旅游大发展、综合产业综合抓的格局。如武汉夏家寺水利风景区,坚持以夏家寺水库为中心开发建设,发挥“旅游+”的整合带动功能,取得了显著成效。该水库控制流域面积 142 km²,水面超过 2 000 hm²,大小岛屿 32 个,库汉港湾 132 个,库岸曲折长达 58 km,是以灌溉、防洪为主,兼顾旅游、养殖、发电等功能的大型水库,湖水清澈,风景秀美,2007 年被批准为第七批国家水利风景区。近年来,在地方政府主导下,坚持一体化全域开发,建设了湖边的仙鹤寺、白马仙石、八仙岛以及著名的自然景区——木兰湖鸟岛,还充分利用当地革命苏区历史资源,积极拓展红色旅游功能,实现了旅游业与一、二、三产业深度融合发展,形成了全域化的旅游产业体系,2019 年被国家旅游局确定为全域旅游创建示范区。

1.3 坚持整合资源,服务大局,放大景区效应

水利扶贫是中央扶贫开发战略大局的重要组成部分。一些地方利用水利风景区独特的自然资源优势和工程优势,走发展景区助力脱贫之路,积极整合已有的休闲农业、乡村民宿休闲产业发展扶持政策

资源,通过旅游拓宽贫困户收入渠道,带动经济发展。如十堰太和梅花谷水利风景区,位于国家级贫困县——竹山县境内,2018年被批准为国家水利风景区以后,在省水利厅的支持下,整合水利旅游资源,利用现有水利水保设施,对景区进行深度开发和提档升级,实现了自然景观与水利水保工程结合、水利水保资源与旅游开发共融、景区开发和周边群众脱贫致富兼顾;景区内成立太和梅花谷农业观光旅游专业合作社,广泛吸纳村民为社员,老百姓入社经营民宿、农家乐、传统手工、农产品古法加工、运输、后勤服务、卫生管理、旅游商品销售等行业,实现了“全域、全业、全民”共同参与,形成了“户户有项目、人人有事干、家家能致富”的脱贫格局。景区年接待游客30万人以上,带动当地“农家乐”收入以及土特产销售、服务从业人员等多项产业,可为当地群众年均增产增收200万元以上。

1.4 坚持保护优先,综合利用,推动景区赋能

水利是国民经济社会发展的重要支撑,实践证明依托水利工程,建设水利风景区,对助力行业发展,赋能乡村振兴大有可为,在不断完善水利工程自身建设的基础上,美化自然环境,推进资源综合利用开发。在饮水安全、农田灌溉、水源供给、生态环境保护 and 通电保障等多领域为经济社会发展赋能。如宜昌百里荒水利风景区,野生动植物品种丰富,曾是20世纪80年代国家南方草场建设“北羊南养”项目的实验基地,享有“中国南方草场”之美誉。近年来,该景区在已实施的“国家水土保持生态文明综合治理工程”、长治八期黄柏项目柏家坪、普溪河小流域水土保持综合治理工程的基础上,充分发挥景区地跨宜昌3县(市、区)的区位优势和独具特色的资源优势,累计投资近3.5亿元,打造百里荒水土保持示范园,完成人工种草1 000 hm²、华山松林种植26 hm²、封山育林4 000 hm²,建设生态廊道23.6 km、旅游步道12 km,打造“万亩粮油种植基地”,建成了南垭核心粮油示范基地86 hm²,带动沿线村庄近5 000农户发展粮油种植,开辟年产5万t粮油加工厂基地和万亩粮油观光园,形成了“农业田园游”、休闲农业“度假体验游”等精品线路。景区14个贫困村因此有了主导产业,通过农旅融合和发展种植牧草等产业,实现基本脱贫,建档立卡138个贫困户和362人走上了致富之路。

1.5 坚持集群拓展,业链延伸,升级景区业态

随着旅游业的发展,风景区已经从传统的观光为主向体验式、休闲式转变,以自然资源为主的水利

风景区也必须从观光主导向体验、休闲主导转型升级,才能在满足现代人回归大自然、拥有健康身心需求的过程中,获得更可持续的发展空间。如武汉江滩水利风景区,利用特色景区独特的地理位置及自然资源,不断强化体育资源与旅游市场的融合对接,积极发展体育休闲旅游,取得了良好的社会效益和经济效益;该景区位于武汉市城区段长江、汉江“两江四岸”交汇处,由汉口江滩、汉阳江滩、武昌江滩和汉江江滩组成,全长26 km、总面积234万m²,是位于城市中心的河湖型国家水利风景区,先后获得“全国十大体育公园”、“全国人居环境奖”、“开发建设项目水土保持示范工程”等荣誉称号。通过以“江汉朝宗”创建5A级旅游景区为抓手,以武汉市打造全域旅游示范区为契机,因势利导,完善旅游基础设施和服务设施,有效发挥了水利风景区的综合服务功能。江滩积极建设绿地健身公园,仅汉口江滩一处便兴建了2 000 m全民健身长廊,12 000 m²的全民健身广场,配备健身器材400余套。江滩网球场、滑冰场、游泳池等健身场所种类齐全、服务完善。每天,数万人在江滩进行体育休闲活动,活动形式多样,活动内容丰富多彩,包括广场舞、溜冰、舞龙舞狮等,并引进了具有全球影响力的“斗鱼”嘉年华、城市健身跑、环保骑行嘉年华等活动。

2 水利风景区建设的规律探索

2.1 修复水生态,改善水环境

水利景区应坚持生态优先与绿色发展理念,在建设水利风景区的过程中,要严格遵循人与自然是和谐相处的原则,不仅要大量植树种草栽花、美化环境、发展景观,而且要疏浚河道、清淤清障、推进水土治理、进行生态修复,有效地改善水体,净化水质。大量植树种草,其本身的功能也是涵养水源、保持水土、防止流失。凡是兴建水利风景区的地方,其区域的水生态明显得到修复,水环境大为改善。

2.2 坚持以人为本,把握幸福导向

人民对美好生活的向往是广大水利工作者奋斗的目标,水利风景区建设,要从提高人民群众生活质量和提升幸福感受为出发点进行规划、实施。

2.3 挖掘文化内涵,提升文明境界

一方水土孕育一方文化,很多河流湖泊都有着悠久的历史,留下了丰富的文化元素。在建设水利风景区的过程中,要着眼打造传承水文化的重要阵地,建设发展水文化的重要载体;要使人们在休闲娱乐中学到历史知识和科学文化知识,增加美的感受,

陶冶生活情怀,提升文明境界。

2.4 为发展经济赋能,打造新的增长点

提升经济始终是地方政府工作的重心所在,能拉动地方经济发展且绿色环保的项目才是有生命力的项目。水利风景区的建设要始终坚持绿色发展理念,促进城乡建设高质量发展。利用原有的风景资源或重新打造新的水利风景区和风景带,都要围绕中心、服务大局。一个成功的水利风景区,既为一个城市印制一张新名片,提升该城市形象,更要为一个城市解决最紧迫的扶贫、环保、产业等现实问题,打造新的增长点。

3 完善水利风景区建设的思路

3.1 将水利风景区作为生态文明建设的重要载体

加强水利风景区建设,不仅能实现水资源可持续利用,还能推动国家经济建设与社会发展。要将水利风景区作为生态文明建设的重要载体和抓手,坚持节约优先、保护优先、自然恢复为主的方针,致力保护水资源,改善水环境,修复水生态,弘扬水文化。

3.2 将水利风景区作为幸福河湖建设的重要抓手

把每条河湖、每一个湖泊都打造成惠及百姓的幸福河湖,水利风景区建设无疑是主阵地和主力军。要将水利风景区建设管理工作纳入水利工程管理千分制、水生态文明城市建设等考核范围,既作为加分项目,也作为重要责任,引导各地结合“全面推进河湖长制提档升级”,优先将水利风景区打造为美丽河

湖、健康河湖、幸福河湖示范区;要将“水利风景区创建以奖代补”列入“河湖长制以奖代补”项目,推动提升水工程景观、修复水生态、治理水环境、展示水科普、改善基础设施等项目建设。

3.3 将水利风景区作为发展民生水利的重要平台

对水利风景资源进行科学合理有序开发和保护,不仅能够保障水利工程的运行安全和防洪、灌溉、供水、发电、水资源调配等功能的充分发挥,而且能维护水生态系统的稳定性,提升水环境承载能力,为老百姓提供优美的休闲、娱乐、科普、观光以及居住环境,让人民群众更好地享有水利发展成果。要紧密结合水利工程的建设与改造及绿化、美化、亮化工程,加强景区的水土保持、生态修复和景点建设,不断改善交通、通讯、供水、供电、供气等基础设施条件和标识、安全、卫生、餐饮、住宿、娱乐、科普教育等服务设施,强化景区资源管理、工程管理、安全管理和游客管理,完善旅游服务体系,让人民群众通过水利风景区真切感受到发展的成果和生活的幸福。

3.4 将水利风景区作为推动行业发展的重要支撑

要加大对水管单位建设水利风景区的支持力度,鼓励水管单位依托内生动力,自然资源,做足水利文章,不断创新发展理念,建设水利风景区,通过管理出效益实现水管单位的转型发展,要推动水利风景区与城镇建设、乡村振兴和康养产业融合发展,成为促进当地经济社会高质量发展的重要手段。

(收稿日期:2020-09-14)

简 讯

我省启动湖泊清淤及综合治理试点工作

10月10日,副省长万勇主持召开省湖泊清淤及综合治理第一次联席会议,原则同意在武汉市武湖、汉川市汈汉湖、钟祥市南湖开展湖泊清淤及综合治理试点工作。会议指出,《省人民政府办公厅关于做好湖泊清淤及综合治理工作的通知》印发后,各地各有关部门行动迅速,武汉、孝感、荆门三地的试点方案基本成型,湖泊清淤及综合治理工作技术指南编制、专家团队组建等相关工作取得了积极进展。万勇要求,各地各有关部门要认真践行习近平生态文明思想和“两山”理论,坚持生态优先、科学治理、绿

色发展,围绕重点地区、重点湖泊,摸清污染源和污染情况,在此基础上制定治理方案,组织专家充分论证,严格按程序立项审批;要抓好截污、清淤、治理、连通四个重点环节,合理确定湖泊清淤和综合治理的技术路径、工程措施及运营模式,同步加强区域规划;要综合施策、稳步推进,保障水安全、增加水容量、修复水生态、提升水景观、彰显水文化,保持生物多样性,建设人水和谐美丽湖泊。

(摘自《湖北省水利厅网》2020年10月10日)

设计与施工

王英水库大坝坝体渗流监测与模型分析

张峰¹ 唐威¹ 姜丽萍² 季文娟¹

(1. 湖北省水利厅 武汉 430071; 2. 湖北省王英水库管理局 黄石 435236)

摘要 通过对王英水库大坝坝体测压管 2006~2016 年的渗压水位数据整理,采用过程线、特征值、相关性、防渗性、渗透特性、统计模型等方法进行综合分析。结果表明,坝体各测压管实测渗压水位精度一般,变化规律基本符合心墙土坝坝体渗流的一般规律,但防渗心墙削减水头的比率呈下降趋势,坝体心墙渗透坡降允许值较小,在高水位运行时存在破坏风险,坝体渗流特性一般。

关键词 王英水库;渗流特性;统计模型

王英水库位于湖北黄石市阳新县境内富河支流三溪河上,承雨面积 287.7 km²,总库容 6.23 亿 m³,是一座以防洪、灌溉为主,兼有灭螺、发电、养殖等综合利用的大(二)型水利工程^[1]。王英大坝为粘土心墙代料组合坝,坝长 225.0 m,坝顶宽 8.0 m,最大坝高 53.6 m,坝顶高程 75.00 m,正常蓄水位 70.00 m。大坝坝基出露志留系上统茅山群长石英砂岩夹泥质砂岩,多为弱风化状态,心墙填土为含 5% 碎石的粘土,局部碎石含量为 20%,代料为碎石土,碎石含量约 60%。

王英水库枢纽工程建成至今,先后完成了 3 次除险加固,其中第 3 次加固对王英大坝心墙采用充填灌浆;坝基、左右坝肩和 F1 断层采用帷幕灌浆处理,但实际运行中发现部分监测数据变化异常,2019 年开始了第 4 次除险加固。为了解王英大坝渗流状况,结合 2004~2016 年的测压管监测数据,探究心墙土坝坝体渗压水位的变化规律,揭示渗流安全隐患,具有一定的工程实际意义。

1 渗流原型观测布置

王英水库设有巡视检查、坝体表面变形监测、渗流监测及环境变量等监测设施,无渗流量监测设施^[2]。多年来,渗流监测共安装了 31 根测压管(部分失效),主要采用电测水位计人工观测。本次主要

对位于桩号 0+060、0+120、0+130 共计 3 个重点坝体监测断面附近的 15 根测压管进行分析,各断面测压管分别布置在监测大坝心墙前、心墙内、心墙后、下游一级平台、下游二级平台处,用于监测坝体浸润线、心墙防渗效果、排水代料的排水效果等情况,测压管平面布置及典型断面分别见图 1 和图 2。

2 结果与分析

2.1 过程线

王英大坝 2004~2016 年 3 个监测横断面测压管实测渗压水位与库水位的对比过程线见图 3。

由图 3 可知,位于防渗心墙上游侧测压管[(A2),(A4)]实测水位较高,与库水位较接近,变化过程与库水位基本一致。各监测断面心墙后测压管水位明显低于上游水位,反映坝体防渗心墙的防渗效果较好,消弱水头的作用明显,且越往下游,测压管实测渗压水位基本为逐渐减低,坝体渗流未见异常。上述规则符合心墙土坝横断面渗流压力的基本规律。

2.2 特征值

王英水库大坝各测压管 2006~2016 年实测渗压水位特征值统计见表 1。

由表 1 可知,各监测断面上的测压管实测最高渗压水位均表现为从上游向下游逐渐减小,各监测横断面防渗心墙后的测压管实测最大渗压水位在

44.76~45.96 m,总变幅在2.63~6.33 m,低于上游水位最大年变幅7.76 m,较防渗心墙上游侧的测压值有下降,说明坝体防渗心墙效果较好。不同监测横断面上对应位置的测压管,其实测最高渗压水位、总变幅特征值均较为接近,差异不大。表明各监测横断面渗流特性基本一致,符合心墙土坝横断面渗流的基本特点,未见异常。

2.3 相关性

王英水库大坝各测压管渗压水位与上下游水位

的复相关系数(R)和相关系数(r)见表2。

由表2可见,位于防渗心墙上游侧测压管[(A2),(A4)]实测渗压水位与上游库水位之间的相关系数均较大,说明渗压水位受上游水位影响十分明显,与过程线分析结论基本一致;位于防渗心墙内的测压管实测渗压水位与库水位有一定相关性;位于防渗心墙后的测压管,实测渗压水位与上游水位之间的相关系数均很小,说明上游水位对防渗心墙后的坝体渗流影响较小,且存在一定的滞后效应或

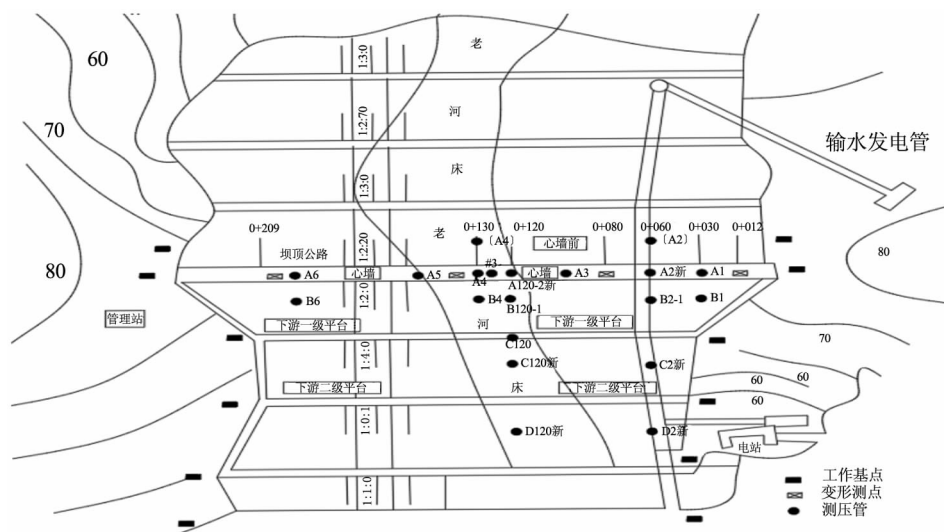


图1 大坝测压管平面布置

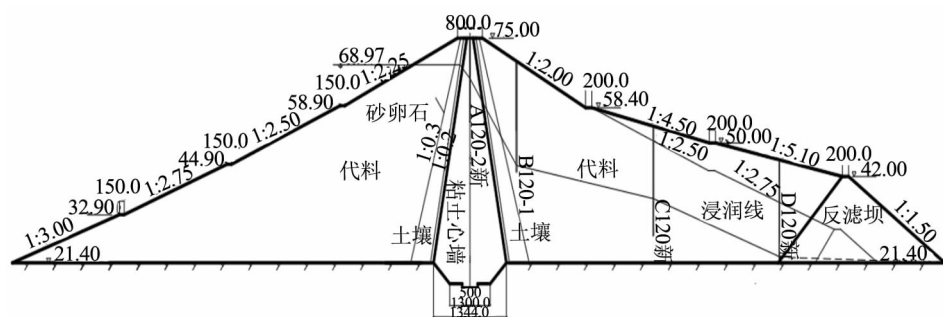
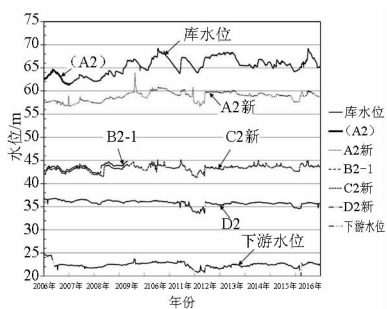
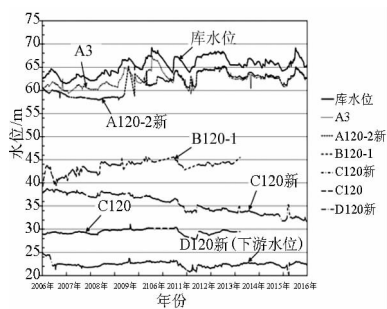


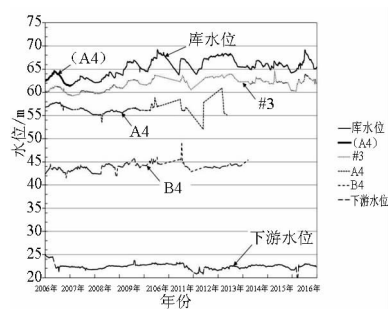
图2 大坝0+120断面图布置



(a) 坝体0+060断面



(b) 坝体0+120断面



(c) 坝体0+130断面

图3 坝体不同断面测压管的水位变化过程

表 1 各测压管实测渗压水位特征值统计

断面	测点	最高渗压水位		最低渗压水位		多年变幅 (m)	多年均值 (m)
		数值(m)	测定日期	数值(m)	测定日期		
0 + 060	(A2)	64.57	2006/5/14	61.32	2006/12/30	3.25	62.97
	A2 新	63.80	2009/8/20	56.70	2007/1/11	7.10	59.04
	B2-1	44.76	2009/4/22	42.13	2008/3/12	2.63	43.47
	C2 新	45.18	2011/6/15	37.28	2012/2/1	3.99	43.48
	D2 新	37.10	2006/1/2	27.34	2012/3/18	3.60	35.79
0 + 120	A3	67.35	2010/7/24	59.22	2012/3/5	8.13	62.85
	A120-2 新	65.22	2009/7/31	57.87	2008/5/19	7.35	62.09
	B120-1	45.64	2010/4/22	39.31	2006/1/12	6.33	43.07
	C120 新	38.77	2006/3/20	31.67	2016/12/22	7.10	35.36
	C120	31.06	2009/8/28	27.82	2012/5/25	3.24	29.44
	D120 新	25.02	2006/1/2	19.66	2016/3/25	5.36	22.47
0 + 130	(A4)	64.58	2006/5/14	61.34	2006/12/30	3.24	62.97
	#3	64.54	2015/4/17	59.24	2007/2/1	5.30	61.82
	A4	60.89	2013/2/27	52.04	2012/5/25	8.85	56.38
	B4	45.96	2010/7/14	41.53	2006/11/5	4.43	43.77

测压管存在不同程度的淤堵;坝体测压管渗压水位与下游水位之间相关性均很小,但 A120-2 新、C120 新测压管渗压水位与下游水位相关性强,由于与下游水位距离较远,分析可能是受降雨等因素的影响所致。

2.4 防渗性

根据实测值统计 2006 ~ 2013 年防渗心墙处测点与心墙后测压渗压水位差占上下游水位差的比率,分析防渗心墙特性。现根据近 11 年来 3 个断面的测压管观测资料,取每年测值的平均值对防渗心墙前后水位差进行分析(表 3)。

由表 3 可见,0 + 060 和 0 + 130 断面防渗心墙削减水头的比率为 0.41 ~ 0.50,0 + 120 断面防渗心墙削减水头的比率从之前的 0.4 降至 0.31 左右,呈下降趋势,无收敛迹象。该断面的防渗心墙存在纵、横向及垂直向裂缝的可能,造成心墙消减水头的能力减弱。

2.5 渗透特性

根据王英水库大坝埋设的测压管布置及实测资料,按以下公式计算各测压管位置之间的渗透坡降^[3]。

$$J_{i,i+1} = \frac{h_{i+1} - h_i}{L_{i,i+1}} \tag{1}$$

式中: h_i 和 h_{i+1} 分别为测压管 i 和测压管 $i + 1$ 的实测渗压水位; $L_{i,i+1}$ 为测压管 i 和测压管 $i + 1$ 之间的距离; $J_{i,i+1}$ 为测压管 i 和测压管 $i + 1$ 之间的渗

透坡降。各断面渗透坡降特征值统计结果见表 4。

参考《王英水库枢纽除险加固工程初步设计报告》,大坝心墙允许渗透坡降 $[J] = 1.5$,坝体坝壳料允许渗透坡降 $[J] = 0.20^{[4]}$ 。由于心墙后无实测渗压水位监测资料,采用心墙处测压管与心墙后第一根测压管渗压水位试算,3 个断面心墙渗透最大渗透坡降分别为 1.06、1.52、1.13,均未超过坝体粘土心墙允许渗透坡降值。防渗心墙后,渗透坡降最大值在 0.06 ~ 0.55,平均渗透坡降在 0.01 ~ 0.44,部分超过允许值,但考虑到大坝下游有排水棱体保护,目前大坝河床段没有发生渗透破坏现象。但实际心墙处渗透坡降值为平均值的 1 ~ 2 倍,则各断面处心墙渗透坡降值介于心墙填土允许比降与临界比降之间。心墙虽未出现渗透破坏,但存在一定的安全隐患,心墙渗透特性一般。

2.6 统计模型

土石坝浸润线测压管水位的实测资料表明,土坝渗流变化主要受上游水位(H_u)、下游水位(H_d)、坝址降雨(R)、坝体及坝基温度(T)以及时效(θ)等因素变化的影响^[5]。渗流统计模型一般表达式为:

$$\hat{y} = \hat{y}_{Hu} + \hat{y}_{Hd} + \hat{y}_R + \hat{y}_T + \hat{y}_\theta \tag{2}$$

式中: $\hat{y}$ 为渗流效应量的统计估计值(拟合值); $\hat{y}_{Hu}$ 为渗流的上游水位分量; $\hat{y}_{Hd}$ 为渗流的下游水位分量; $\hat{y}_R$ 为渗流的坝址降雨分量; $\hat{y}_T$ 为渗流的温度分量; $\hat{y}_\theta$ 为渗流的时效分量。因王英水库大坝下游水位测值不连续,无温度测值,因此式中的 $\hat{y}_{Hd}$ 、 $\hat{y}_T$ 不考虑。

针对王英水库大坝监测成果相对连续的 6 根测压管建立统计模型,建模时段为 2006 ~ 2016 年。考虑到水位对坝体渗流的滞后效应,水位因子取 5 个,分别为观测日当天、前期 1 d、前期 2 ~ 4 d、前期 5 ~ 15 d、前期 16 ~ 30 d 的水位平均值;考虑到降雨对坝体渗流的滞后效应,降雨因子取 3 个,分别为观测日当天、前期 1 d、前期 2 ~ 4 d、前期 5 ~ 8 d 坝址降雨量的累计值。其中: $t_1 = (t - t_0)/365 = (\text{观测日序值} - \text{基准日序值})/365$ 。基准日期取 2006 年 1 月 1 日为首测日期。

表 2 大坝测压管渗压水位与上下游水位的相关性统计

断面	测点	R	r
0 + 060	(A2)	0.99	0.38
	A2 新	0.75	0.24
	B2-1	0.56	0.17
	C2 新	0.30	0.17
	D2 新	0.01	0.05
0 + 120	A3	0.86	0.27
	A120-2 新	0.70	0.63
	B120-1	0.37	0.46
	C120 新	0.34	0.93
	C120	0.24	0.09
0 + 130	D120 新	0.01	-
	(A4)	0.99	0.34
	#3	0.92	0.55
	A4	0.05	0.03
	B4	0.32	0.21

在建立监测统计模型时,可根据具体情况预置一个或多个时效因子参与回归分析。

$$I_1 = t_1, I_2 = \ln(t_1 + 1), I_3 = 1 - e^{-t_1}, I_4 = t_1/(t_1 + 1), I_5 = t_1^2, I_6 = 1/(1 + e^{-t_1}) \quad (3)$$

时效分量的构成形式可表示为:

$$\hat{y}_\theta = d_0 + \sum_{i=1}^s d_i I_i \quad (4)$$

式中: s 为时效因子个数,视具体情况而定; d_i 为回归系数;显著性水平取 $\alpha = 0.05$ 。在建模之前,先对监测效应量进行真伪性分析,对各监测指标加以鉴别并剔除明显的粗差,选择监测成果相对连续的 6 根测压管建立统计模型。大坝渗压水位统计模型方程组成见表 5。大坝渗压水位统计模型拟合情况及各分量比重见表 6。

表 3 大坝心墙前后测压管断面水位差占上下游水位差比率统计

年份	测压管断面水位差占上下游水位差比率		
	0 + 060	0 + 120	0 + 130
2006	0.51	0.40	0.50
2007	0.48	0.37	0.46
2008	0.49	0.35	0.48
2009	0.51	0.33	0.49
2010	0.53	0.32	0.50
2011	0.52	0.32	0.49
2012	0.52	0.31	0.41
2013	0.53	0.34	0.51
2014	0.51	-	0.47
2015	0.51	-	-
2016	0.51	-	-

表 4 大坝坝体渗透坡降特征值

断面	计算部位	渗透坡降					
		最大值	测定时间	最小值	测定时间	变幅	均值
0 + 060	(A2)-A2 新	0.45	2006/7/14	0.17	2006/12/30	0.28	0.36
	A2 新-B2-1	1.06	2006/12/30	0.89	2006/7/14	0.17	0.96
	B2-1-C2 新	0.06	2008/5/19	0.004	2006/1/2	0.05	0.01
	C2 新-D2 新	0.21	2011/6/7	0.11	2006/1/2	0.10	0.17
	A3-B120-1	1.52	2010/7/24	1.10	2008/6/15	0.42	1.25
0 + 120	B120-1-C120 新	0.19	2014/3/21	0.01	2006/7/29	0.18	0.10
	C120 新-C120	0.55	2006/3/1	0.24	2014/3/21	0.31	0.44
	C120-D120 新	0.19	2009/8/28	0.09	2006/1/2	0.10	0.16
0 + 130	(A4)-A4	0.46	2006/5/14	0.33	2006/10/24	0.13	0.39
	A4-B4	1.13	2013/2/27	0.48	2011/7/12	0.65	0.84

表 5 大坝渗压水位统计模型方程

测点编号	因子表达式各测压管统计模型回归系数
A2	$Y = 24.164 - 0.358864X_1 + 0.01736X_5 + 5.236472X_6 + 0.353856X_7 + 0.121101X_{10}$
C2 新	$Y = 36.0588 + 1.260612X_6 + 0.088013X_7 + 0.009104X_{19} + 0.027474X_{20} + 0.009172X_{21} + 0.011107X_{22} + 0.0159X_{23}$
D2 新	$Y = 21.5156 + 5.05129X_1 - 23.6098X_2 + 22.995742X_4 - 0.147947X_5 + 0.180825X_8$
A120-2 新	$Y = 14.6068 + 1.096657X_1 - 31.453666X_2 + 202.245681X_3 - 101.777532X_4 + 0.295103X_7 + 0.059558X_{13} + 0.213872X_{15} + 0.096652X_{18}$
C120 新	$Y = 672.5903 - 174.28017X_1 + 1090.100527X_2 - 2003.005337X_3 + 92.866763X_4 + 4.810485X_5 - 1031.197172X_6 - 1.055579X_7 + 1.2857X_{18} - 0.114559X_{23}$
D120 新	$Y = -1.8274 + 0.114059X_1 - 12.029948X_3 + 14.198441X_6 + 0.393263X_9 + 0.144114X_{12} - 0.528982X_{14} + 0.012176X_{20} + 0.025428X_{21} + 0.023477X_{22} + 0.054341X_{23} + 0.02363X_{24}$

表 6 大坝渗压水位统计模型拟合情况及各分量比重

测点	复相关系数 R	剩余标准差 S	拟合时段渗压水位及各分量占比							
			实测值 (m)	拟合值 (m)	水位分量 (m)	降雨分量 (m)	时效分量 (m)	水位分量占比 (%)	降雨分量占比 (%)	时效分量占比 (%)
(A2)	0.442	0.895	7.10	3.875	3.427	0.000	0.972	78.0	0.0	22.0
C2 新	0.664	0.548	7.90	3.295	0.677	2.374	0.472	19.2	67.3	13.3
D2 新	0.402	0.742	9.34	1.417	1.374	0.000	1.533	47.2	0.0	52.7
A120-2 新	0.945	0.762	7.35	7.347	2.272	2.541	3.356	27.8	31.1	41.0
C120 新	0.643	3.098	27.80	14.192	8.128	2.578	9.370	27.9	8.8	32.2
D120 新	0.616	0.423	4.02	1.598	3.742	2.356	0.463	35.3	22.2	4.3

由表 6 分析得知,6 根测压管的统计模型中,4 根统计模型的 R 超过 0.6,R 值不大,表明模型质量不高,只能基本反映坝体渗压水位的变化情况;另两根测压管统计模型的 R 值仅 0.400 左右,模型质量较差,反映测压管渗压水位测值精度较差。上游水位分量占比在 19.2%~35.3%,比重不大,且比较接近;从上游水位入选因子来看,测压管渗压水位与上游水位之间存在较明显的滞后效应。降雨分量占比差异较大,C2 新测压管雨分量占比为 67.3%;其他断面坝体渗压计降雨分量占比较为接近,从降雨入选因子来看,测压管渗压水位与降雨之间也存在较明显的滞后效应。时效分量占比差别也较大,在 4.3%~32.3%;从时效分量的过程线来看,测值基本已趋于稳定,结合测值过程线分析,未见异常。由于测值序列较短,且缺乏气温和下游水位连续资料,还难以判断发展趋势,从目前看,测值基本稳定。

3 结语

(1)王英水库大坝坝体各测压管实测渗压水位

精度一般,渗压水位基本为自上至下逐渐降低,心墙后各测压管渗压水位不高,实测渗压水位与上游水位之间的相关系数均很小,变化规律基本符合心墙土坝坝体渗流的一般规律。

(2)防渗心墙削减水头的比率呈下降趋势,无收敛迹象,说明防渗心墙存在纵、横向及垂直向裂缝的可能。

(3)坝体心墙渗透坡降允许值较小,在高水位运行存在破坏风险,坝体渗流特性一般。

【参考文献】

[1] 姜丽萍.王英水库大坝安全监测整编资料[G]. 2006-2016.
[2] 水利部建设与管理司.土石坝安全监测技术规范(SL551-2012)[S].北京:中国水利水电出版社,2012.
[3] 张秀丽,杨泽如.水工设计手册:水工安全监测(第11卷)[M].北京:中国水利水电出版社,2013.
[4] 年夫喜.王英水库枢纽除险加固工程初步设计报告[R].2017.
[5] 何金平,施玉群,陆秋生.古田溪四级大坝坝基扬压水位异常成因分析[J].水电自动化与大坝监测,2010,34(2):44-48.

(收稿日期:2020-09-14)

设计与施工

机制砂在 PCCP 高强 C55 混凝土中的应用

宋晓波 张著彬 代帆

(湖北省水利水电规划勘测设计院 武汉 430064)

摘要 鉴于机制砂石粉含量高,配制的混凝土变形大、易开裂,严重影响其力学性能与耐久性能的现状,探究了不同细度模数、石粉含量、砂率的机制砂对混凝土性能的影响。结果表明,选择细度模数为 2.8 和石粉含量为 6% 的机制砂,调整最佳砂率为 40%,其工作性能、力学性能、耐久性能均满足 PCCP 高强 C55 混凝土要求的配合比,可有效解决鄂北地区水资源配置工程天然河砂严重匮乏的局面,提高混凝土成品质量。

关键词 机制砂;PCCP;细度模数;石粉含量;混凝土配合比

鄂北地区水资源配置工程中倒虹吸工程采用直径 3.8 m、长 5.0 m 的预应力钢筒混凝土管(PCCP),因其强度高以及特殊的制造工艺,对原材料以及成品的质量要求很高,因此对原材料以及混凝土成品的质量控制显得尤为重要。随着国家供给侧改革,工程建设领域对环保的要求越来越高,天然河砂资源愈发紧张,迫切需要开展利用机制砂制备高强 PCCP 混凝土,以满足大规模的工程建设需求。

机制砂在国外各类工程中的应用非常普遍,技术标准体系比较完善。我国采用机制砂从 20 世纪 60 年代起步,水利工程应用较多,包括大坝碾压机制砂混凝土、常态机制砂混凝土以及泵送机制砂混凝土等,混凝土强度等级一般不超过 C50;另外,国内外学者主要研究了石粉含量对混凝土性能的影响,并且得出的结论也不尽一致^[1]。

机制砂混凝土存在的问题主要是由于砂粒多棱角、表面粗糙,特别是通常含有较高的石粉含量,对外加剂分子的吸附量大,且石粉、水泥和矿物掺合料密度差异大,采用其配制的混凝土,在搅拌过程中浆体各组分不能完全分散,颗粒团聚,难以形成密实堆积结构,混凝土收缩变形大,易开裂,严重影响其力学性能与耐久性能^[2]。因此,通过对机制砂在 PCCP

高强 C55 混凝土配合比进行优化设计,优选出最佳细度模数和石粉含量的机制砂,设计出满足高强度、高性能、高耐久性的配合比,并应用于工程实体中,可以取得巨大的经济效益和社会效益。

1 材料与方法

1.1 试验原材料

本次试验选用华新水泥(襄阳)有限公司生产的 P·O 52.5 水泥;粉煤灰选用南阳天孚实业有限公司(鸭河口电厂)生产的 F 类 I 级粉煤灰;细集料为内乡县天奥石材厂生产的机制砂,细度模数为 2.3 ~ 3.0,新野县锦林商贸有限公司生产的河砂,细度模数为 2.3 ~ 3.0;粗集料选用内乡江都石材厂生产的 5 ~ 25 mm 连续级配碎石;拌合水为襄阳市黄集镇太山庙村厂区井水;减水剂选用山西黄腾化工有限公司生产的聚羧酸高性能减水剂。

1.2 机制砂 PCCP 高强 C55 混凝土配合比设计

采用以上选定的原材料,依据《普通混凝土配合比设计规程》(JGJ 55-2011)进行配合比设计,初步计算出基准配合比(表 1),分别调整机制砂的细度模数、石粉含量、砂率进行混凝土试配,依据《水工混凝土试验规程》(SL 352-2006)进行混凝土工作性能和力学性能研究分析。

表 1 混凝土基准配合比

材料用量(kg/m ³)					
C	F	S	G	W	J
363	64	757	1136	130	5.551

2 结果与分析

2.1 细度模数对混凝土性能的影响

在基准配合比基础上,保证所有原材料的厂家和用量不变的前提下,选用不同细度模数的机制砂进行配合比试验(表 2)。细度模数与工作性能和力学性能的关系见图 1。

由图 1-a 可见,在配合比原材料用量不变的前提下,改变细度模数单一指标,随着细度模数的增大,混凝土坍落度增大,并且流动性由差变良,但超过 3.0 以后,由于粗粒含量增多,需水量变小,导致混凝土离析泌水,混凝土包裹性很差^[3]。从图 1-b 可以看出,3 个龄期的混凝土强度均是随着细度模数的增加,先增大、后减小,细度模数为 2.8 时的强度最高。由此可见,机制砂的细度模数为 2.6~3.0 时,配制混凝土的效果最佳。

2.2 石粉含量对混凝土性能的影响

选择细度模数为 2.8 的机制砂进行对比试验。

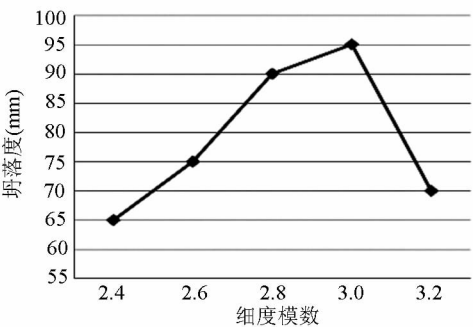
在基础配合比其他条件不变的前提下,选择石粉含量为 0%、4%、6%、8%、10%、12% 的机制砂,探究石粉含量对混凝土性能的影响,试验结果见表 3。石粉含量与工作性能和力学性能的关系见图 2。

由图 2-a 可以看出,配合比只有石粉含量一个变量的前提下,随着机制砂中的石粉含量增大,混凝土坍落度逐渐降低,当石粉含量超过 8% 时,坍落度急剧降低。这是因为石粉含量增大相当于混凝土体系中的粉体材料含量增大,浆体将变得粘稠且含量增大,混凝土的工作性能变差,且石粉会吸附一定的减水剂,导致混凝土中实际发挥作用的减水剂含量减少,混凝土胶凝材料难以完全分散,混凝土粘度增大^[4]。随着石粉含量增大,3 个龄期混凝土强度均出现先增大、后减小的趋势(图 2-b),当石粉含量为 6% 时,强度最高;当石粉含量超过 8% 时,强度降低较明显。这是因为适当的石粉含量,增加了混凝土浆体比例,改善了混凝土的和易性和粘聚性,使混凝土成型更加密实,从而提高混凝土强度,但过量的石粉会影响减水剂的作用,使混凝土工作性变差,导致其土强度降低。

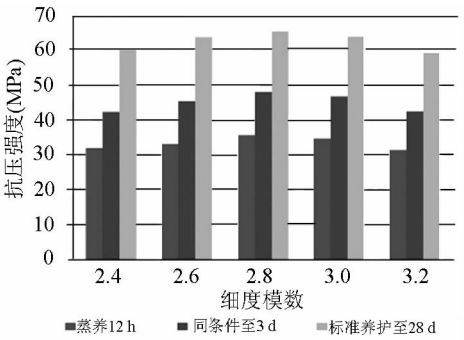
综上,机制砂石粉含量不超过 8% 较适合用于 PCCP 高强混凝土的配制。

表 2 不同细度模数配合比的性能测试结果

编号	细度模数	坍落度(mm)	抗压强度(MPa)			工作状态
			蒸养 12h	蒸养 12h + 同条件养护 3d	蒸养 12h + 标准养护 28d	
A1	2.4	65	32.1	42.3	60.2	流动性差
A2	2.6	75	33.1	45.5	63.9	和易性良
A3	2.8	90	35.6	48.2	65.5	和易性良
A4	3.0	95	34.7	46.7	64.1	和易性良
A5	3.2	70	31.5	42.6	59.3	离析泌水



(a)



(b)

图 1 细度模数与混凝土工作性能(a) 和力学性能 (b) 的关系

表 3 不同石粉含量配合比的性能测试结果

编号	石粉含量 (%)	坍落度 (mm)	抗压强度 (MPa)		
			蒸养 12h	蒸养 12h + 同条件 养护 3d	蒸养 12h + 标准 养护 28d
B1	0	120	32.5	45.1	62.2
B2	4	110	33.6	46.5	63.8
B3	6	100	35.6	48.2	65.5
B4	8	85	32.3	44.1	61.9
B5	10	65	28.9	39.3	57.3
B6	12	40	24.6	35.4	53.7

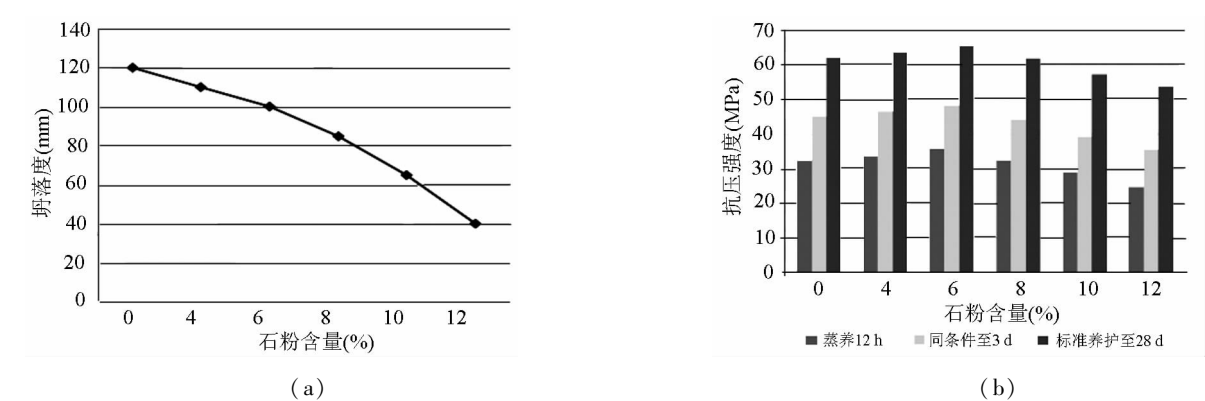


图 2 石粉含量与混凝土工作性能 (a) 和力学性能 (b) 的关系

2.3 砂率含量对混凝土性能的影响

选择细度模数为 2.8、含泥量为 6% 的机制砂进行对比试验。选择机制砂的砂率作为单一变量因素,选机制砂砂率为 36%、38%、40%、42%、44% 探究其对混凝土性能的影响,试验结果见表 4。不同砂率与工作性能和力学性能的关系见图 3。

由图 3 - a 可见,随着砂率的增大,混凝土坍落度先增大后减小,当砂率为 40% 时,混凝土工作性能最好,这是由于砂子的粒径比碎石小很多,在混凝土中填充与碎石的空隙中。当砂率过大,骨料的总表面积变大,包裹骨料表面的浆体厚度将变小,使新

拌混凝土流动性变差;当砂率过小,骨料间的空隙率变大,需要更多的砂浆去填充,影响混凝土的粘聚性,使混凝土易出现松散、粗涩甚至离析现象^[5]。混凝土强度随着砂率增大,也是先增大后减小(图 3 - b),但不是很明显。因此,最优砂率选为 40%。

2.4 机制砂 PCCP 高强 C55 混凝土的耐久性能

依据《水工混凝土试验规程》(SL 352 - 2006),选用细度模数为 2.8、石粉含量为 6%、砂率为 40% 的机制砂配合比编号为 C3 进行 28 d 抗渗性能、28 d 抗冻性能、28 d 砂浆水溶性氯离子含量研究,结果表 5。

表 4 不同砂率配合比的性能测试结果

编号	砂率 (%)	坍落度 (mm)	抗压强度 (MPa)		
			蒸养 12h	蒸养 12h + 同条件 养护 3d	蒸养 12h + 标准 养护 28d
C1	36	70	34.7	46.1	63.2
C2	38	80	35.1	47.4	64.3
C3	40	100	35.6	48.2	65.5
C4	42	85	33.3	46.8	63.1
C5	44	80	31.5	44.6	61.4

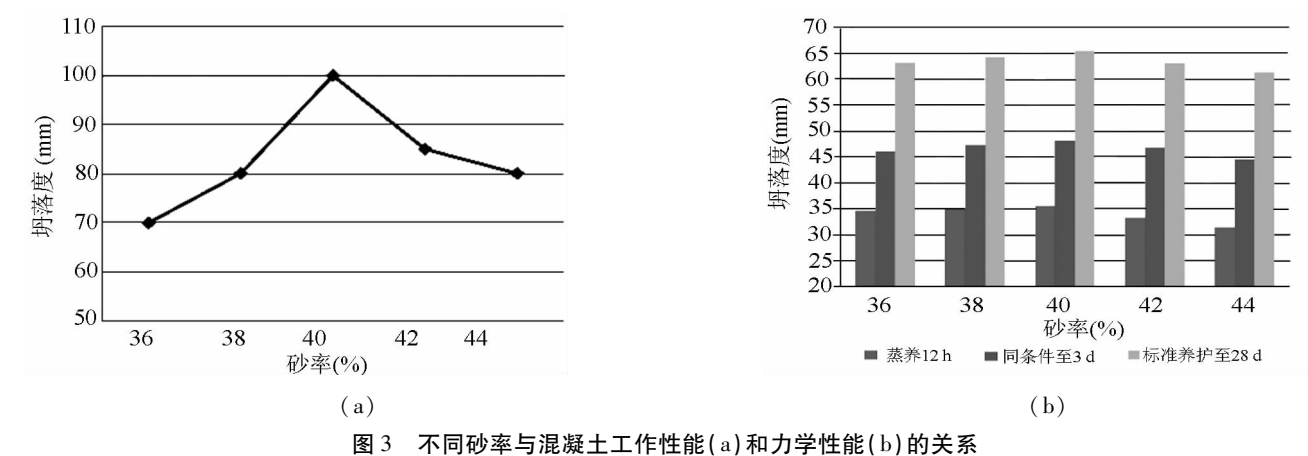


图3 不同砂率与混凝土工作性能(a)和力学性能(b)的关系

表5 混凝土不同配合比耐久性能指标 28 d 测试结果

编号	抗渗指标	抗冻指标	砂浆水溶性氯离子(%)
C3	≥W10	≥F100	0.03

由表5可知,编号为C3的机制砂配合比,其28d抗渗性能满足设计W6的要求、抗渗性能满足设计F100的要求、混凝土中砂浆的水溶性氯离子含量小于0.06%,满足PCCP高强混凝土的耐久性要求。

2.5 工程效益分析

优选出的机制砂配合比与鄂北水资源配置工程中PCCP管厂实际生产的河砂配合比经济效益进行对比分析,结果见表6和表7。

表6 原材料单价

材料单价(元/t)					
C	F	S _{河砂}	S _{机制砂}	G	J
583	265	200	121	105	3600

注:原材料单价包括运费。

表7 常规河砂与优选机制砂配合比的单价比较

不同砂料配合比	材料用量(kg/m ³)						单价(元/m ³)
	C	F	S	G	W	J	
河砂	363	64	663	1230	130	5.551	510
机制砂	363	64	757	1136	130	5.551	459

由表7可以看出,通过优选出最佳细度模数和石粉含量的机制砂,其配合比成本比常规河砂配合比节约51元/m³,不仅降低了工程造价成本,还可以减少河砂的使用,保护生态环境。

3 结论

(1)机制砂的细度模数偏大或者偏小,均对混凝土

的工作性能有明显影响,会导致混凝土离析、板结等现象。因此,配制PCCP高强混凝土宜选用细度模数为2.6~3.0的机制砂。

(2)机制砂中的石粉可以改善混凝土的工作性能并且提高抗压强度,但过高的石粉含量会影响混凝土的工作性能和力学性能。因此,在生产机制砂PCCP高强混凝土时,宜控制石粉含量≤8%。

(3)砂率变化对混凝土的坍落度有较大影响,总体随着砂率增大,坍落度先增大后减小,为了有更优的工作性能,配制机制砂PCCP高强混凝土的最佳砂率为40%。

(4)选择适当细度模数和石粉含量的机制砂,通过调整最佳砂率可以制备出工作性能、力学性能、耐久性能均满足PCCP高强混凝土要求的配合比,以大幅度降低鄂北工程造价,可产生巨大的经济效益与社会效益。

【参考文献】

[1] 王稷良. 机制砂特性对混凝土性能的影响及机理研究[D]. 武汉:武汉理工大学,2008.

[2] 曹盛明. 高性能机制砂混凝土的性能及应用技术研究[D]. 重庆:重庆交通大学,2008.

[3] 刘波. 浅谈人工砂细度模数对混凝土性能的影响[J]. 四川建材,2015,41(1):6-7.

[4] 李兴贵. 高石粉含量人工砂在混凝土中的应用研究[J]. 建筑材料学报,2004,7(1):66-71.

[5] 张胤,陶建勋. 砂率对混凝土可泵性的影响[J]. 贵州工业大学学报(自然科学版),2004,33(4):88-90.

(收稿日期:2020-08-27)

设计与施工

浅析降雨和低温对两河口大坝心墙施工质量的影响

肖 怡

(三峡大学水利与环境学院 宜昌 443002)

摘 要 正常的土石坝施工需要以适宜的气候条件为前提,不利的气候条件会直接或间接的影响施工质量。以两河口大坝工程为例,浅析降雨和温度两种气候条件对砾石土心墙施工质量的影响。

关键词 降雨;低温;心墙;两河口大坝;施工质量

土石坝又称当地材料坝,因其施工常为大面积露天作业,受气候环境条件影响较大。防渗体是土石坝的核心部位,心墙的施工质量对最终建成的坝体质量有着决定性的影响。然而,降雨和温度等气候因素具有客观性和随机性,不适宜的气象环境条件将会对土石坝心墙施工产生不利影响,如中断现有施工进度、降低施工质量并导致工程延期等。为赶上工程原定的施工进度,往往会增大后续施工强度,因此可能会降低工程质量。本文浅析了降雨和温度对砾石土心墙施工质量的影响,以期减少气象因素所导致的心墙质量不达标现象。

1 工程概况及气候特征

1.1 两河口大坝工程概况

两河口水电站位于四川省雅江县境内的雅砻江干流,其挡水建筑物为砾石土心墙堆石坝,大坝坝顶高程 2 875 m,最大坝高 295 m,坝顶宽度 16 m,挡水高度位居国内外土石坝前列。工程总投资 650 亿元,总库容 107.67 亿 m^3 ,坝体由心墙区、反滤层区、过渡层区和堆石区 4 部分组成。坝体总填筑量约为 4 400 万 m^3 ,其中堆石料与过渡料总量超过 3 500 万 m^3 心墙料达 442 万 m^3 。经统计,心墙料、接触土料和堆石料年均有效施工时间分别为 273 d、189 d 和 332 d,

坝体填筑总历时 80 个月,月最高填筑强度为 82 万 m^3 月均填筑强度 52 万 m^3 。由于气候因素的影响,一年之中冬季和雨季的持续时间较长,全年有效施工时间约 200 d。两河口大坝施工具有强度高、有效工期短、受心墙制约大的特点。

1.2 气候特征

两河口水电站位于高原山地气候区,每年 5 ~ 10 月为雨季,11 月到次年 2 月为冬季,日照多、湿度小、昼夜温差较大。据 2010 ~ 2019 年四川雅江实测资料统计,该地多年平均相对湿度为 55%,多年平均年降水量为 865.3 mm,雨季多年平均降水量为 759.8 mm,约为全年降雨量的 90%。历年最大日降水量为 70.6 mm,多年平均年蒸发量 1 919.3 mm(由 20 cm 口径的小型蒸发器测得)。坝址处年均气温 10.9℃,日最高气温 20.3℃,日最低气温为 -6.7℃,负温出现时间为每年 11 月到次年 2 月,12 月平均气温 0.4℃,1 月平均气温 -1.6℃。存在短时浅层冻土,但无常年冻土。

2 气候条件与工程质量

2.1 降雨对心墙施工质量的影响

据《水利水电工程施工组织设计规范》(SL303 - 2017)^[1]规定:对于砾石土料,日降水量小于 5 mm,降

雨日可不停工;日降水量 $5\sim 10\text{ mm}$,降雨日停工且雨后停工半日;日降水量 $10\sim 30\text{ mm}$,降雨日停工且雨后停工一日;日降雨量大于 30 mm ,降雨日停工且雨后停工两日。实际施工时,当连续降雨至 2 mm 时,两河口大坝已无法正常施工。因此,为保证大坝施工的顺利进行,分析降雨对砾石土心墙施工质量的影响十分重要。

土料含水量是影响压实效果的关键指标之一,最优含水率是指某种土料在一定击实条件下,达到最大干密度时所对应的土料含水率。在最优含水率附近压实的土料,更易达到理想的压实效果,填筑质量更佳。

在分析同类型砾石土心墙堆石坝如糯扎渡、长河坝的心墙用料时发现,两河口大坝心墙所使用的土料中,小于 0.075 mm 颗粒含量为 44.7% ,小于 0.005 mm 的颗粒含量为 13.3% ,均大于同类工程^[2]。当土料中 $d\leq 0.005\text{ mm}$ 的黏粒比例大时,土料对水分变化更敏感,两河口大坝心墙砾石土料的最优含水率为 7.4% 。下雨会导致土料含水率超过最优含水率,使土料的干密度小于最大干密度,从而影响心墙压实效果^[3]。

雨季施工应尽量避免大雨,采取对雨水较不敏感的土料,在降水少的情况下施工,尽量做好下雨前后的防护措施。在土料开采时,应在土料厂附近设置排水坡面,避免料场积水。在料场中对降水敏感的土料及时覆盖塑料薄膜,并增加土料含水率的测定次数,确保心墙土料含水率在合适范围内。对于已压实的心墙坝面,下雨前应快速碾压表层土壤形成光面,以减少雨水下渗;在降雨期间,应用防雨布对坝面进行覆盖防护;在雨后应及时剔除受雨水下渗影响的表层土壤。对于坝面施工器械来说,填筑坝面处的压实器械因雨水易产生挂泥无法正常运行的情况,此时应及时注意天气状况,提前将施工器械移除填筑面,避免形成稀泥。

2.2 低温对心墙施工质量的影响

据了解,两河口大坝冬季土料填筑压实量为 121.98万 m^3 ,占总填筑量的 28% 。大坝心墙冬季施工时段为11月下旬至2月上旬,共 92 d 。由于冬季出现负温时段主要在 $0:00\sim 11:00$,因此实际有效施工时段比计划数更少。

心墙施工过程由土料的开采、运输、装配、铺料、压实和取样检查等部分组成,低温对施工质量的影响主要是影响土料本身的物理性质。防渗土料在冬季降雪情况下易掺杂冰雪,且由于土料本身含有水分,在低温条件下容易结块,也会对施工质量造成影响,应及时剔除;而已压实的坝面在低温条件下填筑后,随着温度的上升,土料融化,这样的冻融过程会使土料的渗透特性发生数量级的改变,对大坝质量影响极大。

低温对砾石土心墙质量的影响,可以采取以下措施进行控制。对于开采中的黏性土料,开采前应及时处理料场中的积雪和冻土,在开采过程中做好土料保温工作;对已开采和处于运输状态中的土料,应在负温时段采取保温材料覆盖;对已压实的坝面来说,在因低温停工的情况下,可以在已合格的心墙坝面上铺一层碎石土,再进行压光处理,以保证温度,并在负温结束后及时清理施工作业面。

3 结语

(1)降雨和低温是影响砾石土心墙堆石坝质量的两个重要因素。降水通过影响心墙土料含水率直接影响心墙的压实质量;低温使土料冻结并掺杂冰雪,影响土料质量,从而间接影响心墙的填筑质量。

(2)为保证施工质量,当连续降雨至 2 mm ,或当压实时的土料温度低于 -1°C 以下;当日最低气温在 -10°C 以下,或在 0°C 以上但风速大于 10 m/s 时,均应停止施工。

(3)在冬季和雨季,应提前加强气象信息收集,在降雨低温出现前,提前布置排水坡面,对需要防护的对象进行覆盖,并在降雨降雪情况结束后,及时剔除不符合要求的土料并清理作业面,为工程复工做好准备。

【参考文献】

- [1] 中华人民共和国水利部. 水利水电工程施工组织设计规范(SL303-2017)[S]. 北京:中国水利水电出版社, 2017.
- [2] 武波,魏雄,杨晓鹏. 两河口水电站大坝心墙雨季填筑施工[J]. 西北水电, 2018(5): 60-63, 69.
- [3] 杨希. 两河口水电站大坝砾石土心墙雨季快速施工技术[J]. 施工技术, 2018, 47(S1): 1043-1046.

(收稿日期:2020-09-14)

水利管理

碾盘山水利枢纽工程依法管理合同的启示

李广彦 尹三春

(湖北省宜都市水利与湖泊局 宜都 443300)

摘 要 合同管理是项目工程管理的核心,也是项目成败的决定因素,对项目成本、质量、工期控制至关重要。合同是契约关系,一经签订,双方就必须严格按照合同内容履行,这需要契约精神来彼此信守。以湖北碾盘山水利水电枢纽工程为例,立足合同管理的契约精神,从完善合同管理相关制度、严格合同变更管理程序、加强合同履约检查等方面,指出了水利工程合同管理的主要问题,就如何依法加强工程合同管理进行探讨并提出相应的对策,为工程合同管理提供有益的借鉴。

关键词 合同管理;契约精神;水利工程;碾盘山

商品经济社会派生出契约关系,契约是彼此的信守,也是经济社会公认的主流精神。契约精神不是单方面强加或胁迫的霸王条款,而是一种平等与守信精神。作为契约精神的载体,合同一经签订,双方就必须严格按照合同内容履行。本文以湖北碾盘山水利水电枢纽工程为例,浅谈依法管理水利水电工程合同之见地。

1 依法规范工程合同管理

碾盘山水利水电枢纽工程是国家“十三五”规划中的 172 项节水供水重大水利工程之一,具有发电、航运、灌溉、供水等综合功能,总投资 66.36 亿元。2018 年 6 月导流明渠开工建设,2019 年 3 月实现汉江一期截流,目前进入主体工程施工。期间,省碾盘山枢纽建管局依法加强工程合同管理,确保了工程顺利进行,具体措施如下。

1.1 完善合同管理制度

先后制定了《工程合同管理办法(试行)》《工程价款结算支付暂行办法(试行)》《合同履约管理及信用管理办法(试行)》等基本管理制度,并通过工作实践发现新问题,不断总结经验,逐步修订完善;同时,严格推行合同归口管理制、评审会签制、履约责任制和检查报告制,保障合同审批、签订、结算等

程序的规范化、标准化,实现合同管理规范。

1.2 严格把控合同订立

首先,合同正式签订前,按规定将事先拟定的合同草稿移送有关部门审核,经法定代表人批准,获得授权书后,由被委托人正式签订。合同审核坚持合法性、严密性和可行性原则,确保所签合同有效、有利;其次,严格按照合同订立程序,履行合同的签字盖章手续,签订合同之前,认真了解合同相对人的主体资格、资信情况和履约能力;最后,加强合同专门管理,确定合同编号,按照合同类别建立合同管理台帐,合同原件、相关手续以及台帐归档留存。

1.3 加强合同履约管理

合同执行过程中,组织专班对施工单位定期进行合同履约检查,检查内容涉及合同管理的各方面,特别是对主要施工管理人员到岗情况、分包情况、农民工管理、质量、进度、安全等情况进行专项抽查,发现人员管理、质量管理及分包不规范等问题后,及时提出整改意见;签订资金三方(业主、银行、施工单位)监管协议,确保资金专款专用;强化参建单位合同履约意识,不断为后续工程合同管理积累经验。

1.4 严格合同变更程序

按照《合同法》等有关法律法规,严格执行合同

管理办法,提出变更文件编制程序及要求,明确变更立项、费用审查具体流程及样表。特别要对工程变更的真实性、必要性、合规性进行审查,多次组织设计、监理、施工、造价咨询单位,讨论合同变更各项工作,进一步完善变更工作流程,提高变更处理效率。

1.5 全程控制合同投资

根据批复的初设概算及施工总体进度计划,组织编制工程年度投资计划,并将年度投资分解到月,根据工程建设进度,按月统计投资情况,确保年度投资目标可控、可实现;同时,组织专家审查主体工程招标文件、招标设计及概算,综合各方因素,确定合理的招标限价,预控好工程投资。在此工作基础上,引入第三方造价咨询机构,对工程建设的造价进行全程控制。在规范管理合同的基础上,及时办理工程价款结算,保证项目顺利推进。

2 合同管理问题与对策

合同管理是项目工程管理的核心,也是项目成败的决定因素,合同管理对项目成本、质量、工期控制至关重要。就业主而言,在有限的财力支撑下,通过合同管理,确保工程建设进度、质量、安全均在可控范围内。就企业而言,在水利市场竞争日趋激烈、利益空间被不断压缩情况下,借助合同管理,可实现经济利益较大化,减少必要的开支,降低工程成本。在实际中,水利工程合同管理中难免存在一些问题和矛盾。

2.1 契约精神须加强

在实际工作中,单方不遵守合同约定,或合同双方不按照合同约定履行合同义务的现象时有发生。比如,合同一方没有严格按照合同规定选择施工材料或施工工艺,加之双发在合同履行过程中缺乏及时有效的沟通,致使合同管理出现摩擦,使合同明确的双方权利义务关系得不到落实,影响工程进度或质量。

2.2 合同签订不规范

作为一种契约,合同姓“法”,签订了就如板上钉钉,不论发包方还是承包方,都要严格审查。但在实际工作中,我国水利工程建设合同签订不规范现象比较常见,一些单位没有充分认识到合同管理的重要性,签订合同缺乏规范,存在合同本身不合法、合同文本不标准、语言文字不严谨、合同印章管理不规范等问题,合同管理漏洞难免会引发合同纠纷,由此给双方带来不必要的经济损失。

2.3 执行合同很随意

合同变更频繁,不但会影响施工工期,还会加大管理难度。导致水利工程合同变更的主要原因是地质、水文及气候等客观条件的不确定性和不可控性,无法提前制定预防措施;此外,造成合同变更的原因还包括图纸设计不标准、施工工艺不符合规定等。

2.4 合同欺诈需防范

在水利工程建设过程中,各参建单位需要与许多承包商、材料供应商进行合作,鱼目混珠下难免出现缺乏履约能力甚至利用合同漏洞的欺诈行为。有的通过虚假手段骗取预付款和材料费,有的利用合同漏洞约定对方难以完成或者不可能完成的条款赚取违约金等。

3 碾盘山枢纽工程合同管理

湖北碾盘山水利水电枢纽工程建设管理局对合同管理慎之又慎,在制定和履行合同过程中,严格遵守国家的法律法规以及合同管理的相关规章制度,确保合同管理的科学性、有效性,为水利工程建设夯实了法规基础。

3.1 加大合同文本斟酌

从合同条款、法律法规、规程规范、施工操作等多方面完善管理制度,编制细则,使工程合同管理有章可循。把握文体规范,印发统一制式的格式文本。对合同条款反复审查,逐条修改和讨论;同时,聘请法律顾问对合同文本进行审查,保证招标文件及合同条款的合法性和严密性。碾盘山工程正式开工前,一批招标文件待审,每份文件平均一两百页,合同科工作人员有时为合同文本的一段话逐字逐句推敲,来回反复斟酌,甚至到了废寝忘食地步,就是为了避免留下漏洞,把可能出现的纠纷控制在最低范围内,以保证合同全面履行。

3.2 严格合同变更事宜

合同变更需要重新估价和成本核算。每接变更申请,合同管理人员都到现场了解实情,召集施工单位、监理等有关单位,当面核查计算,从工程设备、工程量、人员成本,每个数字都把关,准确核实后办理有关手续,变更程序规范。例如,电厂厂房地基开挖出现断层,合同管理人员直奔现场察看,及时了解变更事宜,实事求是地增大工作量。

3.3 定期合同履约检查

合同履约检查是确保实现工程进度、质量、投资控制目标的有效举措。例如,碾盘山水利水电枢纽

工程设备制造合同,厂家是否能如期提供合同产品,特别是在 2020 年疫情特殊情况下是否影响履约? 建管局合同管理人员及时制定检查计划,复工后及时去有关企业检查合同履行情况,发现某企业迟迟没能开工订购的设备,连夜报告上级采取必要措施,指导企业倒排生产计划,随后每周两个电话督促企业加快生产,促其遵守契约精神。30 套泄洪闸门由葛洲坝集团机械船舶有限公司生产,虽在本省且为知名企业,但合同管理人员依然按照计划深入车间详细了解生产情况,看见泄洪闸门所需的钢材全部进场到位,闸门已开始投入生产,工人们忙着切割、焊接,企业有信心、有能力如期交付优质产品,合同管理人员才如释重负。

4 合同管理启示

4.1 弘扬契约精神

广泛开展合同履行的有关法律法规宣传,特别是在大型水利工程建设中,一定要弘扬契约精神,强化合同管理法律意识,依法规范管理合同。

4.2 完善审查体制

每项水利工程从立项起,就要对工程项目合同中的合同条款、技术要求、企业信誉、企业履约能力、工程经验等要素严格审查,避免没有承建能力的单位混入到水利工程建设队伍中。

4.3 缜密制定合同

在工期、费用等关键要素上,签订合同双方要充

分考虑风险因素,尽量避免发生合同纠纷;一旦发生纠纷,双方尽可能求同存异,通过协商方式妥善解决。一旦违背契约,双方矛盾对立而不得不诉诸法院,无论谁胜谁负,与社会信誉方面的负面影响相比,均是得不偿失。

4.4 避免频繁变更

合同变更会带来一系列反应,尽量减少变更的前提是确保合同条款的科学性。水利工程合同具有一定的不确定性,受地质条件及自然灾害等一些未知或不可抗力因素影响,使工程常常处于变动过程,这些未知因素往往导致合同条款与实际情况发生矛盾,由此带来变更,进而影响工程成本和工期控制。因此,在管理过程中,合同双方要科学研究,避免施工有关环节及因素与预定方案出现较大偏差。

4.5 坚持按章办事

一个大型水利工程项目一般有多家参建单位,业主与施工及监理单位既融合、也有原则,合同管理不能丧失原则,不能不厚此薄彼,要恪守契约精神,小问题不能放过,大问题不允许出现,对待任何一项变更申请,都应以事实为依据,以理服人。

4.6 合同索赔维权

合同索赔是维护自身权益以及确保水利工程建设有序推进的重要手段。如果在合同履行过程中某一方违约,或者出现了不可抗力因素,可以提出工程延期或加速、工程变更等索赔,保障自身合法权益。

(收稿日期:2020-07-31)

水利课堂

分段围堰法导流

用围堰将水工建筑物分段分期围护起来进行施工,分段是从空间上用围堰将拟建的水工建筑物圈围成若干施工段,分期是从时间上将导流分为若干时期。

施工导流

为了使水工建筑物能保持在干地上施工,用围堰来维护基坑,并将水流引向预定的泄水建筑物泄向下游。施工导流方法:全段围堰法和分段围堰法。

水利管理

浅析黄冈市水利资金绩效管理的问题及对策

张智文 梅琼学

(湖北省黄冈市水利和湖泊局 黄冈 438000)

摘 要 加强水利资金绩效管理,是水利行业适应国家治理体系和治理能力现代化的内在要求,也是优化水利投入分配、提升水利设施运行服务质效、提高资金使用效益的关键举措。随着中央及省级财政持续加大对水利行业的投入力度,绩效管理显得尤为重要。以黄冈市为例,分析了水利资金绩效管理存在的问题,并有针对性提出了水利资金绩效管理的对策和建议。

关键词 水利资金;绩效管理;对策措施;黄冈市

实施水利资金绩效管理是实现资金聚力增效,提高水利公共服务供给质量的重要举措,也是各级水利部门响应党中央、国务院增强政府公信力和执行力的决策部署。黄冈是湖北省的水利大市,水利工程众多,历年水利投资位居全省前列。目前正在制定的《黄冈水利十四五规划》涉及防洪减灾、水资源配置、水生态修复、行业能力提升4大类水利项目共909个,总投资1359亿元。加强绩效管理工作,对提高水利资金使用效益十分必要。

1 水利资金绩效管理现状

按照全面实施绩效管理的要求,根据《预算法》《关于全面实施预算绩效管理的意见》《中央财政水利发展资金绩效管理暂行办法》等文件精神,黄冈市积极探索,结合实际情况,制定了《黄冈市市级财政项目预算绩效管理暂行办法》,建立了以绩效目标为导向、以绩效评价为手段、以结果应用为保障、以优化政府财政资源配置、提升公共产品质量和公共服务水平为目的的预算绩效管理体系。

自2016年以来,黄冈市水利部门积极组织开展收支情况绩效自评工作,把中央财政水利发展资金、省级小型水利工程维修养护资金、扶贫专项水利发

展资金等专项资金涉及的农村饮水安全、新建小型水库、引提调水工程、农田水利设施建设、山洪灾害防治、中小河流治理及水土保持补助资金等项目的绩效自评列为工作重点。坚持问题导向,聚焦提升覆盖面广、社会关注度高、持续时间长的项目(山洪灾害防治、农村饮水安全等)实施效果。通过几年来的探索,绩效管理的水平不断提升,绩效理念和方法已基本融入预算编制、执行、监督全过程,构建了事前、事中、事后绩效管理闭环系统。

2 水利资金绩效管理存在的问题

通过近几年实施绩效管理工作,黄冈市在水利资金绩效管理上取得了一定的成绩,但也存在些问题,主要体现在以下几个方面。

2.1 绩效管理意识不强烈

长期以来,预算资金分配是“人人有份”,平均主义分配方式延续已久,同时对绩效管理认识不够,存在“重投入、轻管理”,“重支出、轻绩效”的思想;绩效目标设立的广度和深度不够,尚未覆盖所有水利资金;对绩效管理理解不够深也不透彻,只在乎花钱“是否合法合规”,却忽视了“花钱是否值得”,没有意识到绩效管理的重要性,被动应付绩效管理

工作。

2.2 绩效管理机制不健全

通过对我市绩效管理工作的调查发现,基层水利部门对资金使用尚未制订有关管理制度,没有建立涵盖各项支出、符合目标内容、突出绩效特色、细化和量化的水利预算绩效指标体系,以绩效目标为核心的绩效监控、绩效评价、结果应用等管理流程不完善,绩效管理分工尚不明确,分级的绩效指标框架和分类的绩效指标体系与实际脱节,绩效评价结果与预算安排和政策调整的挂钩机制尚未建立。

2.3 相关概念理解不清晰

水利项目绩效管理的重点,在于科学定性和定量设定绩效指标和目标值。有些地方绩效管理人员对绩效指标和目标值的有关概念内涵、评分标准理解不透彻,设定绩效指标不合理,不能量化具体指标,分不清数量指标与质量指标、定量指标与定性指标、成本和资金支付等;在填报绩效自评表时不能严格执行评分标准,自评打分随意,分值未能客观真实反映项目的实际情况。

2.4 管理部门缺乏组织

部分市县水利部门,尤其是单位主要领导对绩效评价工作的重要性认识不足。在开展绩效评价工作过程中,分管领导不重视,经办人员消极应付,各部门间缺少沟通协调,遇到问题互相推诿。特别是自评工作人员频繁更换,整体素质不高,缺少岗前培训,造成上报表格不完整、数据漏项错填、佐证材料不齐全、评价材料未整理归档等一系列问题。

3 水利资金绩效管理对策

3.1 加大绩效管理政策执行力度

近年来,国家制定了绩效管理相关政策,要深入学习理解,并认识新形势下绩效管理在预算管理工

作中的重要作用,按照“自上而下、自下而上”的思路,落实各层级、各部门职责分工;注重日常资料积累,学习并借鉴做得好地区部门的经验与做法,针对工作中发现的问题及时向各地通报;形成“用钱必问效、无效必问责”的绩效管理制度。

3.2 提高绩效管理业务能力与水平

为提升绩效评价工作人员管理工作水平与能力,应加大基层业务知识培训的广度和深度,对有关概念内涵、绩效目标申报、绩效评价方法步骤、绩效评价报告撰写、评价指标体系及评分标准等进行详细解读,注重培养一线工作人员的操作能力,保证绩效评价工作质量。建立对绩效管理相关人员的激励机制,促进对绩效管理专业知识学习的积极性,提高绩效管理业务能力与水平。

3.3 建设高质量项目绩效评价指标库

绩效管理提升首先从建设高标准高质量指标库着手。新增项目设置绩效目标时,应结合黄冈实际从指标库中选取,要合理设置从运行成本、管理效率、履职情况、社会效应、可持续发展能力和服务对象满意度等考核全过程的绩效指标,解决绩效目标定性不准、分值设置质量不高等问题。总结分析历年绩效评价经验和不足,在科学设置绩效指标方面不断探索,逐步改进、充实、完善指标库。

3.4 强化绩效评价结果应用机制

提高绩效评价结果的运用力度,将绩效评价结果及时反馈到纪检、监察、发改、财政等职能部门,并与年度考核挂钩;评价工作中发现的问题,要及时督促整改和问责;将绩效评价结果与来年资金分配挂钩,绩效评价分值高的项目预算增加,分值低的调减预算,甚至在后期不予安排预算资金。逐步建立一套以提高资金使用效益为目标的绩效管理长效机制。

(收稿日期:2020-08-20)

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。

水利信息化

GIS + BIM 在水利水电工程地质勘察中的应用

胡琳莹 彭义峰 张著彬

(湖北省水利水电规划勘测设计院 武汉 430070)

摘 要 介绍了地理信息系统(GIS)和建筑信息模型(BIM)技术的基本原理和特点,概述了 GIS + BIM 技术在水利水电工程地质勘察领域中的应用现状,分析湖北省水利水电规划勘测设计院在实际工程项目具体的应用情况;展望了 GIS + BIM 在水利水电工程地质勘察应用的发展方向。

关键词 地理信息系统(GIS);建筑信息模型(BIM);水电工程;地质勘察

水利水电工程地质项目大多呈线状分布,涉及地域广泛,地质环境复杂,特别是在地质工作和测量工作程度不高的区域,缺乏基础资料,野外工作开展极其不方便。传统工程地质勘察模式不能满足勘探事业的发展要求,且难以实现多维度信息的精准高效表达和集成模式管理。随着计算机技术的快速发展,数据库管理能力及图形处理能力得到很大的提升,通过信息模型对项目工程整个阶段内所接触到的资源、活动进行有效地管理,地理信息系统(Geographic Information Systems, GIS) + 建筑信息模型(Building Information Modeling, BIM)技术作为工程管理信息化和可视化手段,可提高信息共享水平。

工程地质勘察信息的特点是具有地理位置相关空间特性,通过 GIS 手段管理并分析地形以及地面上附着物的空间信息和属性信息,可处理图形、图片及属性信息等数据信息。运用 GIS 技术对单体工程地质勘察项目或区域地质调查资料及其基础地理信息可进一步储存管理分析,为工程项目之后的输出成果做准备。结合 BIM 技术与三维地质建模理论,建立数字化的三维地质模型,能在计算机中可视化展现,快速精确地进行相关辅助设计和分析工作。基于 GIS + BIM 的结合应用,把微观领域的 BIM 信

息和宏观领域的 GIS 信息进行交换和相互操作,满足查询与分析空间信息的功能,是未来 GIS 的发展方向^[1],必将为提高勘察工作效率及质量技术水平发挥积极的支撑作用。

国内现存的大部分 GIS 对工程地质数据的管理还主要依托于二维平台,平台较为成熟,可得到工程勘察各种类型的统计数据。BIM 技术产品化能够模拟地质几何形态,经过存储和处理地质信息,可以满足工程勘察、设计、施工全生命周期辅助决策的需要。湖北省水利水电规划勘测设计院工程地质专业人员把外业采集到的地质信息导入 Civil 3D,并根据测绘专业生成的地形曲面,通过地质数据管理库自动建立各地层三维曲面和地质体模型,有助于下序专业设计人员直观、快速、准确地了解项目工程区域地质情况。

1 GIS 在工程地质勘察中的应用

地理信息系统(GIS)是指与所研究对象的空间地理分布有关的信息,其表示地表物体及环境固有的数量、质量、分布特征、联系和规律^[2]。GIS 作为重要的空间信息系统,可以在地理位置精确、空间地理信息分析上进行管理。

1981 年美国联邦高速公路管理处开发了岩土工程试验现场信息系统,该系统基于 GIS 建立空间数据库,对所有岩土工程试验中提取的数据进行分析、管理、输出。1997 年,加拿大利用 GIS 模糊分类法和虚拟现实方法,重现斜坡形态,为工程勘察管理提供了有利依据。利用 GIS 的数据输入、存储、检索、显示和综合分析等功能,将工程中基础地质数据的空间信息与其相关的属性信息相结合,可以实现工程地质基础信息检索、统计、分析和修改,为工程提供快速、准确的现代化管理手段^[3-8]。

国内很多高校、科研机构和企业,针对地质工程管理开展了基于 GIS 的理论探讨和应用研究。少数大城市的工程勘察单位采用计算机辅助设计(Computer Aided Design, CAD)技术或地理信息系统(GIS)技术建立工程勘察信息系统,如上海市地质调查研究院 2006 年基于 GIS 建立了“上海市工程地质信息系统”^[9];深圳市勘察研究院 2004 年采用组件式 GIS 开发了“深圳市地质勘察信息系统”^[10];另外,北京、广州、杭州等大城市也先后建立了基于 GIS 的工程地质勘察信息系统^[11]。2007 年,有学者采用大型商用数据库管理技术和 GIS 技术实现了 Info-Geotech 工程勘察管理信息系统^[12];2009 年,还有研究者利用 Web GIS 技术开发了工程勘察设计区域化与一体化^[13]。近几年来,工程勘察信息系统的研究和应用已经成为该行业的前沿和热点课题,也成为工程勘察行业和城市规划、管理、建设等部门的迫切需要。

由于水利水电工程往往存在建筑物分布零散、地形地质条件复杂以及点多面广等特点,通过空间地理定位建立空间联系,使分散的资料在空间上可以形成一个整体。制定统一的工程地质勘察数据标准,建立工程地质数据库,严格按照相关规范标准要求对工程勘察资料的整理和录入,实时更新地质勘察数据库,即可提高工程管理信息化水平;同时,对规划和设计前期勘察任务具有更加直观、合理的参考作用。利用数据库生成编制各种钻孔柱状图、剖面图等工程地质图件,建立可视化三维地质模型,为工程设计提供辅助决策。

以地理空间为基础,将钻孔数据、地形数据等元素形成一个有机整体,GIS 在工程地质勘察中有重要功能:

- (1) 图形要素的分层显示及输出。
- (2) 基础资料数据的录入、编辑和修改。

(3) 空间属性结合的查询、统计与定位。

(4) 以点、线为基本单位,以钻孔数据为基础,将地质钻孔数据构成地层信息在三维空间中显示,建立三维地质模型,进行地下空间结构与关系的表达与分析。

GIS 在工程地质勘察中还具备以下特点:

(1) GIS 系统数字技术将采集到的各式各样图像、数据信息借助计算机处理,具备准确性和规范性。

(2) 对采集到的各类信息通过数字转换保存到数据库中,具有实时性。

(3) 利用现场勘查记录,及时进行动态跟踪,保证了数据的客观性和真实性。通过详尽的 GIS 建设,保证工程的完整性,也对勘察信息进行集成化管理,保证各个环节具备有效信息,很大程度地提高了工程勘察的工作效率。

2 BIM 在水电地质勘察中的应用

建筑信息模型(BIM)是利用数字信息系统,通过项目相关数据信息构建仿真建筑模型,虚拟建造信息管理。在建筑整个生命周期里与不同阶段下,各类相关专业参与方得到的数据可以在同一个信息平台共享,协同工作。BIM 是以三维数字技术为基础,把参数化、数字化、可视化的三维地质模型整合到项目中,进行设计、施工、运营等不同时期的信息管理。

目前,BIM 在建筑、结构、设计等专业应用较成熟,在工程勘察领域中,BIM 技术的应用集中体现在工程勘察成果的三维可视化,属于三维地质建模范畴。所谓的三维地质建模,即通过各种原始数据包括钻孔、地形、物探数据等为基础,建立能够反映地质构造形态、构造关系以及地质体内部属性规律的数字化模型。通过可视化的方式,虚拟展现工程地质的真实环境,辅助关联专业设计。

国内 BIM 在地质建模方面的应用包括中国水电顾问集团北京勘测设计研究院基于 AutoCAD、Civil 3D 二次开发,研发的“水电工程三维地质模型及可视化分析系统”,建立了三维地质模型,实现了地质模型的三维可视化、地质图件任意剖切等功能,为设计专业提供了一个三维设计平台^[14];中铁二院测绘、地质、隧道专业基于宝兰客专石鼓山隧道展开了地形建模、地质建模、隧道设计及应用等多方面的 BIM 应用研究工作,取得了一定的突破^[15];纬地公司发布国内土木工程领域首套地质 BIM 软件“纬地工程

三维地质系统”,该系统利用 BIM 技术和三维仿真技术构建工程走廊带区域内全三维地质信息模型,并实现灵活、精确的断面剖切与三维体剖切功能^[16]。

工程地质是水利水电工程建设的基础,三维地质模型是应用水利水电工程三维可视化设计的基础。在地质勘察中,BIM 技术有几方面的优势:

(1) 提高工程勘察的信息化应用水平,通过协同工作,加强上下游各个参与方与本专业的联动合作,通过对各种勘察成果的对比检查,发现错漏并解决,提升工程勘察成果的质量。

(2) 本专业可以利用三维地质模型仿真分析,并叠加地质空间信息,结合专家系统的技术经济约束性表达,对线路方案进行动态决策多方案和比选,有效控制工程勘察设计周期,提高地质工程的防控风险能力

(3) 规划、设计、施工专业皆需要提供区域工程勘察资料,利用可视化三维模型便于相关专业理解,直观了解复杂场地的工程地质情况,提高交流沟通且实现统筹管理,可减少建设成本。

3 基于 GIS + BIM 技术工程地质的应用

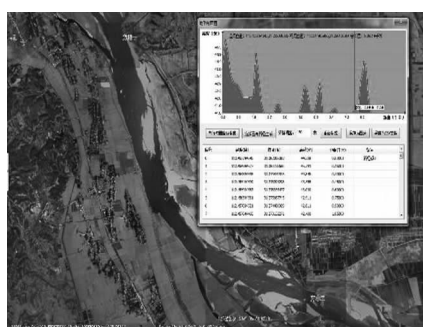
GIS 与 BIM 结合的基本原理是通过实现从野外作业到区域 GIS 数据库的无损数据流,构建以信息技术为核心,各专业利用建模等工具进行协同工作的信息平台。由统一技术标准的信息数据库、各专业模型平台构成并基于 BIM 技术的信息平台。我院

于自 2016 年初成立 BIM 团队,依托水利水电设计特点并结合我院的实际情况,采用欧特克(Autodesk)工程建设行业三维系列软件,组成我院三维协同设计主平台,进行 GIS + BIM 的工程地质信息化研究工作。该模式可实现在实际工程地形环境下的研究和比选,改变了传统的技术方案研究方式,更好地进行综合评价,可提高工作效率和经济效率。

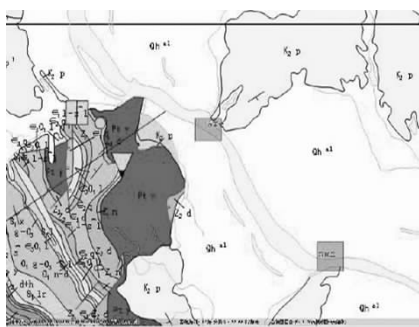
3.1 GIS 技术应用

依托国家数字地质资料馆建设的数据中心,获取所需区域最新的项目地质资料,利用浏览工具的放大、缩小、漫游等功能,大致了解工程区域地质图信息显示的土壤、地质构造情况。利用编辑工具包括在图上画点、线、面以及测距、测面积,由此进行坐标定位和分区标注,实现前期现场勘探的路线布置设计,预警复杂地质并提前采取措施。

本文结合水利水电工程项目碾盘山水利枢纽建立三维地质模型,对建模流程和工程应用体会进行简要说明。在准备工作阶段把要勘察测绘的线路利用 GIS 地质图标识出,在野外立得可见,实现前期现场勘探的路线布置设计,可以便捷提供工程区域地质图信息,示意项目区域的地层岩性、地质构造情况,可极大地提高工作效率。利用移动终端进行地质外业数据采集,得到相应的地质文本格式、图像格式、视频格式等数据资料;根据测绘专业生成的地形曲面,通过地质数据管理库建立各地层三维曲面和地质体模型(图 1)。



(a) 区域影像



(b) 区域地质



(c) 移动终端

图1 碾盘山水利枢纽项目区域影像和区域地质以及移动终端建模流程

3.2 BIM 技术应用

根据地质工程野外勘察成果,通过数据库导入地形、地质数据,生成各地层面,实现二维到三维模型的转化。各地层对应相应的颜色、岩性花纹,使模型能够明确清晰地区分与表达,便于之后分析。协同上下游专业,可以依据地质模型规划工程的开挖

回填情况以及与水工建筑物叠加结合情况。目前,在 BIM 技术应用过程中还具有一定的局限性,建立三维地质模型时,处理常规地层较顺利,而对于存在透镜体的岩土地层模型处理较为困难,仅能进行粗略建模;与相关专业模型输出接口匹配难,还需人工介入统一。

建立碾盘山水利枢纽三维地质模型,首先需建立数据库;根据项目要求对其工程属性、工程区域、工程阶段进行定义;基本地质数据包含地层、岩性、地质界线、地质构造等;确定勘探线布置、钻孔布置;然后录入相应内容,接着建立地质模型;依据数据库,拟合得到三维地质模型(图 2)。

协同上下游专业,依据地质模型完成平剖切功能,输出平切图、剖面图,实现地质体开挖功能,与土工建筑物叠加显示结合情况,快速直观反映工程地质情况,更好地进行综合评价(图 3)。这是传统二维地质模式很难实现的,三维地质模型功能图提高了工作效率和经济效率。

4 结语与展望

工程地质勘察中应用 GIS + BIM 技术是未来发

展的趋势,随着 GIS 技术的不断成熟及便捷化应用,可提升工作效率与规范准则。根据勘察项目的情况,建立完整的模型,可通过系统化操作,保证其工作的可靠性。实现模型信息共享,进行协调设计,提高生产效率。以 GIS + BIM 为核心理念的数字化三维技术给工程项目提供无缝访问、共享和分享数据,包含项目生命周期中大量重要的信息数据,这些数据库信息在项目全过程中动态变化调整,并可及时准确地调用数据库中包含的相关数据,加快决策进度,提高决策质量,从而提高项目质量,降低项目成本,增加项目利润。

工程地质勘察信息化管理及三维模型建立涉及地质工程理论、地理信息科学、拓扑几何学以及计算机科学等多个领域学科,在理论和技术上还存在一定的难度。在实际项目开展中,与各专业的需求对

地层名称	地层代号	地层时代	成因类型	岩性描述	颜色	备注
Q323	Q323	第四系	沉积层	Q323	灰褐色	
Q113	Q113	第四系	沉积层	Q113	褐色	
Q102	Q102	第四系	沉积层	Q102	褐色	
Q102	Q102	第四系	沉积层	Q102	褐色	
Q103	Q103	第四系	沉积层	Q103	褐色	

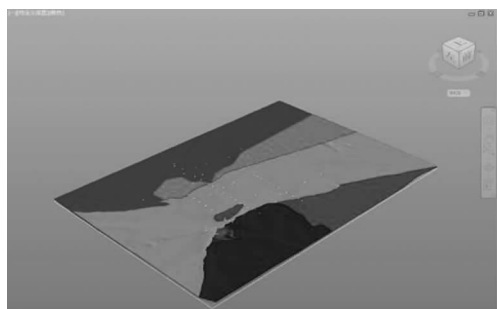
(a) 基本地质数据定义

工程区	全部	钻孔数据	地层数据	地质构造	水文地质	其他
钻孔	全部	钻孔数据	地层数据	地质构造	水文地质	其他
数据源	全部	钻孔数据	地层数据	地质构造	水文地质	其他
止深	地层名称	地层代号	地层序号	岩石颜色		
3.00 Q102	Q102	1		灰色		
4.50 Q113	Q113	2-3		黄色		
15.00 Q113	Q113	3		黄色		
30.00 Q323	Q323	5		紫红色		

(b) 地质数据录入

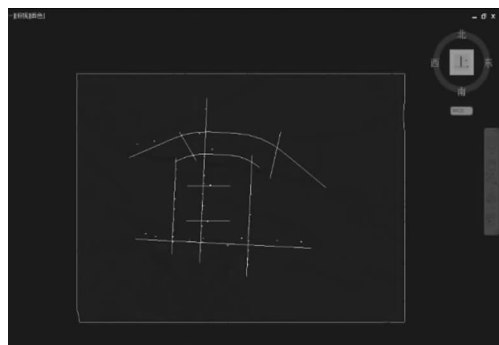


(c) 钻孔点导入

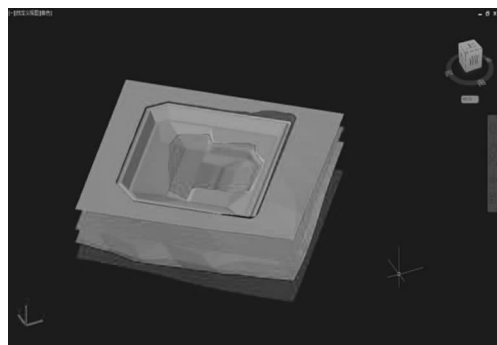


(d) 地层面模型

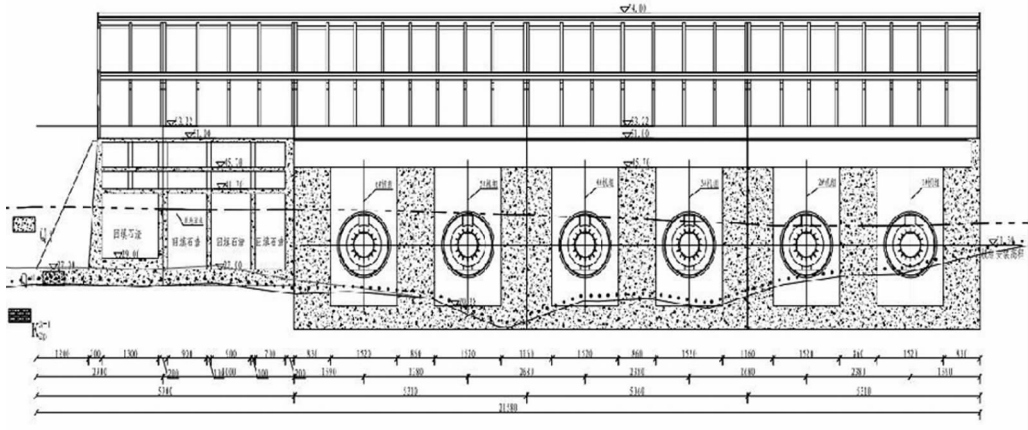
图 2 碾盘山水利枢纽三维地质模型建立过程



(a) 勘探线范围俯视



(b) 施工开挖设计与地层面结合



(c) 水工建筑物叠加地质纵断面
图 3 碾盘山水利枢纽三维地质模型平剖切功能图

接也存在一些差异。本文就我院应用进行了一些简单介绍,还有许多问题需要深入研究,包括工程地质信息的采集、分析、融合问题,实际工程项目区域影像和地质图叠加处理,复杂地质情况的三维地质模型建立等等;此外,三维地质模型的专业分析如力学计算,也是今后需要继续探究的内容。

【参考文献】

[1] 覃健. 浅谈 GIS 与 BIM 的联系与未来[J]. 工程技术, 2016 (10): 27.
[2] 龚健雅. 地理信息系统基础[M]. 北京: 科学出版社, 2001.
[3] 左都美, 陈昕, 钟金宁. 基于 GIS 的地铁工程地质勘察信息管理系统建设[J]. 城市勘测, 2010(4): 164 - 166.
[4] 林孝城. BIM 在岩土工程勘察成果三维可视化中的应用[J]. 福建建筑, 2014(6): 111 - 113.
[5] 国家数字地质资料馆[DB/OL]. <http://www.ngac.org.cn>.
[6] Tipper J C. The Study of Geological Objects in Three Dimensions by the Computerized Reconstruction of Serial Sections[J]. Geology, 1976(4): 476 - 484.
[7] Turner A K. The Role of Three - dimensional Geographic Information Systems in Subsurface Characterization for Hydrogeological Applications[A]. //Raper JR (Ed). Three Dimensional Applications in Geographic Information Systems[C]. Taylor and Francis, Lon-

don, 1989.
[8] Kaneta T, Furusaka S, Deng N. Overview and problems of BIM implementation in Japan[J]. Frontiers of Engineering Management, 2017, 4(2): 146 - 155.
[9] 刘映, 林北海, 周俊峰. 上海市工程地质信息系统[J]. 上海地质, 2003(4): 6 - 10.
[10] 包世泰, 夏斌, 蒋鹏, 等. 基于 GIS 的地质勘察信息系统研究及其应用[J]. 地理与地理信息科学, 2004, 20(4): 31 - 35.
[11] 孙巍, 沈小克, 张在明. 岩土工程勘察今后十年发展趋势[J]. 工程勘察, 2001(3): 66 - 69.
[12] 张时忠. Info - Geotech 工程勘察管理信息系统开发方案[J]. 地质科技情报, 2005, 20(3): 105 - 109.
[13] 包惠明, 胡长顺. GIS 支持下岩土工程勘察设计一体化[J]. 水文地质工程地质, 2002(2): 74 - 76.
[14] 徐春才. 水电工程三维地质模型及可视化分析系统[C]. //中国水力发电工程学会地质及勘探专业委员会, 中国水力发电工程学会第四届地质及勘探专业委员会第二次学术交流会议论文集, 2010.
[15] 李延. 宝兰客专石鼓山隧道 BIM 技术的研究及应用[J]. 铁路技术创新, 2014(5): 64 - 65.
[16] 纬地官网. 国内土木工程领域首套地质 BIM 软件—纬地工程三维地质系统 v2.0 正式发布[EB/OL]. (2016 - 06 - 22). <http://www.hintcad.cn/newshow.php?id=4267>.

(收稿日期: 2020 - 09 - 10)

水利课堂

交叉建筑物

渠道遇到一些天然障碍或人工障碍,需要修建使水渠通过的建筑物通称为交叉建筑物。如渡槽、倒虹吸管。

水利信息化

武汉市及周边湖泊水库营养状态 遥感监测与分析

杨小琴¹ 何报寅²

(1. 武汉市水文水资源勘测局 武汉 430070;

2. 中国科学院测量与地球物理研究所 武汉 430077)

摘要 利用哨兵-2号高分辨率多光谱遥感影像数据和实测水体数据,建立半经验遥感反演模型,对武汉市及周边60个湖泊水库的营养状态进行计算,并对不同营养状态水域面积进行了统计分析和图形绘制,同时分析了湖泊和水库水环境现状中存在的问题,并提出了相关改进建议和治理措施,为水行政管理部门制定更科学有效的水环境保护策略提供了决策依据。

关键词 遥感影像;水质监测;半经验反演模型;湖泊营养状态;综合营养指数

湖北是千湖之省,水资源十分丰富,水环境质量和水体营养状态也是全社会关注的重点。长江大保护战略与河湖长制的实施,对我省河流湖泊水环境质量监测提出了更高的要求。随着技术的不断发展,可用遥感监测的水质指标逐渐增多。目前,叶绿素、悬浮物、黄色物质、总磷、总氮等指标的营养状态指数(TLI)都可以通过遥感技术进行直接或间接的监测。卫星遥感以独特的优势为水资源管理和水质监测开辟了新途径,相比传统的监测方法,遥感监测具有覆盖广、速度快、效率高和成本低等优势,能迅速获取缺少地面监测水体的水质数据和周围环境的综合信息^[1],可为制定更有效的水资源和水环境保护对策措施提供科学依据。基于此,本文通过对武汉市及其周边湖泊的遥感监测,绘制水域综合营养状态指数(TLI)的遥感空间分布图,并就调查结果进行分析,提出了相关改进措施和建议。

1 资料与方法

1.1 研究区域

本研究选取武汉市及周边60个湖泊和水库,反

演其叶绿素、悬浮物、黄色物质、总磷、总氮的营养状态指数,并绘制这些水域综合营养状态指数的空间分布图^[2],统计60个湖泊和水库的营养状态分级情况。

1.2 影像选取

选取了2019年8月28日哨兵2号卫星图像影像^[3],该卫星携带一枚多光谱成像仪(MSI),高度786 km,可覆盖13个光谱波段,幅宽达290 km。地面分辨率分别为10 m、20 m和60 m、一颗卫星的重访周期为10 d,两颗互补,重访周期为5 d。从可见光和近红外到短波红外,具有不同的空间分辨率。哨兵-2号卫星波段参数如表1。

1.3 实测水深数据

实测水深数据选取2019年8月武汉市及周边湖泊水库40个监测点水质采样分析数据,监测指标包括叶绿素、悬浮物、黄色物质、总磷、总氮等。

1.4 评价方法

根据哨兵2号卫星图像以及地面湖泊水库监测点水质采样分析数据,通过建立半经验遥感反演模型,陆地背景为同期哨兵2号卫星遥感真彩色图像,

表 1 哨兵-2 号卫星的波段参数

波段	中心波长 (μm)	分辨率 (m)
Band1 – Coastal aerosol	0.443	60
Band2 – Blue	0.490	10
Band3 – Green	0.560	10
Band4 – Red	0.665	10
Band5 – Vegetation Red Edge	0.705	20
Band6 – Vegetation Red Edge	0.740	20
Band7 – Vegetation Red Edge	0.783	20
Band8 – NIR	0.842	10
Band8A – Vegetation Red Edge	0.865	20
Band9 – Water vapour	0.945	60
Band10 – SWIR – Cirrus	1.375	60
Band11 – SWIR	1.610	20
Band12 – SWIR	2.190	20

空间分辨率为 10 m × 10 m。单项评价因子营养状态指数计算公式如下：

$$\begin{aligned} \text{TLI}(\text{Chl-a}) &= 10(2.5 + 1.086\ln\text{Chl-a}) \\ \text{TLI}(\text{TP}) &= 10(9.436 + 1.624\ln\text{TP}) \\ \text{TLI}(\text{TN}) &= 10(5.453 + 1.694\ln\text{TN}) \\ \text{TLI}(\text{SD}) &= 10(5.118 - 1.94\ln\text{SD}) \\ \text{TLI}(\text{COD}_{\text{Mn}}) &= 10(0.109 + 2.661\ln\text{COD}_{\text{Mn}}) \end{aligned}$$

式中：叶绿素 a (Chl-a) 单位为 mg/m³，透明度 (SD) 单位为 m，总磷 (TP)、总氮 (TN)、化学耗氧量

(COD M_n) 指标单位均为 mg/L。
综合营养状态指数计算公式如下：
$$\text{TLI}(\Sigma) = \sum W_j \times \text{TLI}(j)$$

式中：TLI(Σ) 为综合营养状态指数；W_j 为第 j 种参数营养状态指数的相关权重；TLI(j) 代表第 j 种参数的营养状态指数。
以 Chl-a 作为基准参数，则第 j 种参数归一化的相关权重计算公式：

$$W_j = y_j^2 / \sum_{j=1}^m r y_j^2$$

式中：r_{ij} 为第 j 种参数与基准参数 Chl-a 的相关系数；m 为评价指标的个数。

1.5 分级标准

湖泊(水库)的综合营养状态指数(TLI)计算和营养状态分级根据《湖泊(水库)富营养化评价方法及分级技术规定(总站生字[2001]090)》进行,划分标准见表2。同一营养状态下,指数越高,其营养化程度越重。

2 结果与分析

2.1 营养指数

按照以上方法对武汉市及周边 60 个湖泊水库的营养状态进行了计算,并对不同营养状态的水域面积进行了统计分析(按富营养水域面积大小占比排序),分级情况如表 3。

表 2 湖泊(水库)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

表 3 武汉市及周边主要湖泊和水库营养状态占比统计 单位：%

序号	湖泊名称	贫营养	中营养	轻度富营养	中度富营养	重度富营养
		0 < TLI < 30	30 ≤ TLI ≤ 50	50 < TLI ≤ 60	60 < TLI ≤ 70	70 < TLI
1	野湖	0.00	0.00	15.66	68.76	15.58
2	涨渡湖	0.00	0.00	2.10	77.33	20.57
3	野芷湖	0.00	0.00	15.83	60.35	23.82
4	兑公咀湖	0.00	0.00	9.74	58.77	31.49
5	硃山湖	0.00	0.00	7.47	56.91	35.63
6	安仁湖	0.00	0.00	3.27	58.95	37.78
7	严东湖	0.00	0.00	0.64	59.43	39.94

续表 3

序号	湖泊名称	贫营养	中营养	轻度富营养	中度富营养	重度富营养
		$0 < \text{TLI} < 30$	$30 \leq \text{TLI} \leq 50$	$50 < \text{TLI} \leq 60$	$60 < \text{TLI} \leq 70$	$70 < \text{TLI}$
8	柴泊湖	0.00	0.00	1.82	43.83	54.35
9	沙湖	0.00	0.00	0.00	24.50	75.50
10	东大湖	0.00	0.00	8.62	61.37	30.01
11	三角湖	0.00	0.01	36.36	45.21	18.42
12	黄家湖	0.00	0.02	11.93	74.11	13.94
13	金湖	0.00	0.02	28.15	43.76	28.07
14	沉湖	0.00	0.05	17.37	59.95	22.63
15	汤逊湖	0.02	0.08	6.61	67.84	25.46
16	龙阳湖	0.00	0.16	27.65	43.10	29.09
17	严家湖	0.01	0.15	4.44	55.61	39.79
18	墨水湖	0.00	0.17	0.67	44.33	54.82
19	豹澥湖	0.00	0.20	27.97	58.93	12.90
20	什子湖	0.00	0.33	53.32	27.35	19.00
21	麦家湖	0.00	0.33	49.41	22.77	27.49
22	南湖	0.07	0.34	6.16	53.05	40.37
23	后湖	0.00	0.47	18.99	62.21	18.33
24	汤仁湖	0.00	0.60	24.18	50.15	25.06
25	桐湖	0.00	0.96	59.22	20.16	19.67
26	青菱湖	0.00	0.96	33.32	58.90	6.82
27	上涉湖	0.00	1.01	73.37	15.56	10.07
28	严西湖	0.00	1.39	43.86	37.42	17.33
29	许家赛	0.00	1.64	64.55	20.13	13.67
30	马家湖	0.00	1.92	39.28	31.62	27.18
31	盘龙湖	0.00	2.44	36.92	27.29	33.35
32	金口后湖	0.00	3.20	39.68	45.60	11.52
33	青山北湖	0.00	3.23	75.66	10.57	10.54
34	小爹湖	0.00	3.24	63.93	18.25	14.58
35	任凯湖	0.00	4.19	58.61	17.21	19.99
36	汤湖	0.00	4.61	17.71	42.98	34.70
37	后官湖	0.00	7.63	58.07	20.99	13.32
38	梁子湖	0.00	9.03	43.16	32.00	15.81
39	东湖	0.00	10.06	49.59	23.02	17.33
40	斧头湖	0.40	10.88	56.92	22.83	8.97
41	鲁湖	0.90	10.80	43.22	39.32	5.76

续表 3

序号	湖泊名称	贫营养	中营养	轻度富营养	中度富营养	重度富营养
		$0 < \text{TLI} < 30$	$30 \leq \text{TLI} \leq 50$	$50 < \text{TLI} \leq 60$	$60 < \text{TLI} \leq 70$	$70 < \text{TLI}$
42	烂泥湖	0.00	20.06	46.65	10.57	22.73
43	银湖	0.15	22.57	25.76	20.05	31.48
44	童家湖	0.00	22.97	51.89	13.84	11.30
45	大茶湖	0.00	24.94	54.51	7.52	13.03
46	陶家大湖	0.00	26.28	11.16	48.01	14.55
47	金龙湖	0.00	31.72	39.10	8.86	20.32
48	姚子海	35.41	2.59	9.03	32.25	20.72
49	蔡甸西湖	0.17	40.69	30.30	10.93	17.91
50	武湖	0.01	46.53	27.00	15.25	11.21
51	少潭河水库	0.00	47.73	9.86	7.03	35.38
52	泥河水库	3.38	49.11	7.60	5.88	34.03
53	巴山水库	8.01	51.82	7.51	5.55	27.11
54	矿山水库	15.37	51.56	6.69	4.93	21.45
55	院基寺水库	41.75	25.82	4.23	3.48	24.73
56	牛山湖	3.02	64.99	15.25	10.26	6.48
57	三姑井水库	0.45	69.21	6.96	3.97	19.40
58	道观河水库	0.05	75.52	7.14	3.75	13.53
59	夏家寺水库	3.90	72.61	5.13	3.91	14.44
60	官莲湖	14.36	64.65	6.30	3.53	11.16

2.2 营养状态分布

利用 GIS 和 MATLAB 软件,将 60 个湖泊水库的营养指数绘制成 TLI 的遥感空间分布图(图 1),并

进行了等级划分(图 2)。遥感结果图显示,武汉市及周边湖泊水库大部分水体的 TLI 处在 30 ~ 70,即主要为中营养、轻度富营养和中度富营养状态。

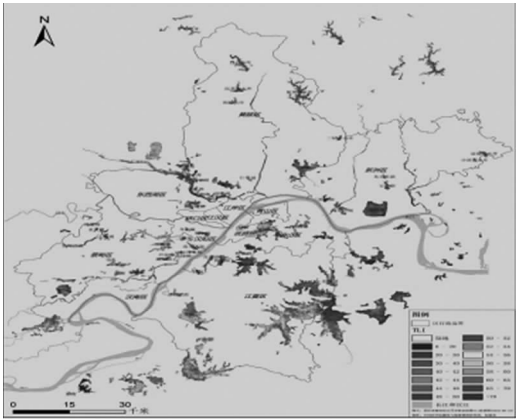


图 1 武汉市及周边湖泊水库综合营养状态指数(TLI)遥感图(2019-08-18)

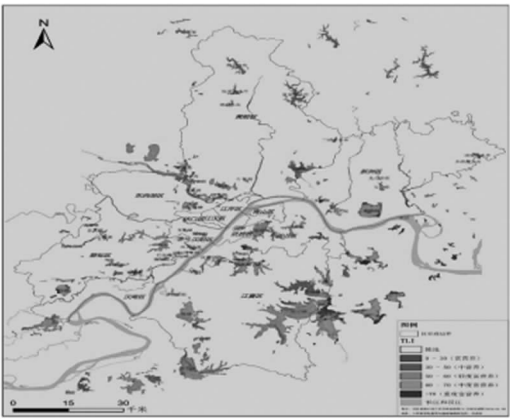


图 2 武汉市及周边湖泊水库营养状态分级图(2019-08-18)

总体上看,2019 年 8 月 18 日,武汉市及周边湖泊水库整体富营养化程度较高,统计的 60 个主要湖泊和水库中,绝大多数湖泊富营养水域面积占 60% 以上。武汉北部山区黄陂和新洲区的湖泊(水库)水质最好,除部分库汉外,大部分水域处于贫营养和中营养状态。水质最好的湖泊主要有官莲湖、牛山湖、武湖、蔡甸西湖等,这些湖泊的中营养水域面积占比大于 40%,富营养水域面积占比小于 60%,核心水域的富营养化程度较低,水质相对优良。但其中也有一些湖泊的局部湖叉富营养化程度较高,如武湖北部湖叉和西南部泵站河西边的渔场等。

主体水域处于中度富营养状态的湖泊主要有野芷湖、东东湖、后湖、汤逊湖、野湖、黄家湖、涨渡湖,这些湖泊中度富营养水域面积占比大于 60%。富营养化程度最严重的湖泊主要有硃山湖、安仁湖、严家湖、严东湖、南湖、柴泊湖、墨水湖、沙湖,这些湖泊主体水域的重度富营养面积占比大于 35%。

利用 2019 年 8 月 18 日哨兵 2 号卫星遥感影像反演得到的结果。颜色越蓝,表示富营养化程度越低,水质越好;颜色越红,说明富营养化程度越高,水质越差。

3 讨论

本研究结果表明,利用卫星遥感技术和先验知识,结合部分实测数据,通过建立半经验遥感反演模型,可以对湖泊水库的营养指数进行反演。与通过监测点采样回到实验室进行检测分析的传统测量方法相比,遥感水质监测精度可以达到 85% 以上,而此方法能够节省大量的成本、减少工作量,可以大范围应用于湖泊水库的水质监测,具有很大的实际意义^[4];同时,通过对本研究成果分析提出相关建议,还可为水环境保护部门提供决策依据。

3.1 加强较差水域污染来源的排查治理

从分布位置看,武汉市及周边湖泊水库富营养化程度严重、水质较差的水域主要包括以下 4 类:

第一类分布在老城区中心人口密集区域,如墨水湖、南湖、野芷湖等,这类湖泊水域长期污染负重、排污口多、治理难度大;应采取截污、清淤和生态修复多措并举,才能从根本上改善水质。

第二类分布在城市化扩张外缘的新建区域,如黄陂区的后湖、洪山区和江夏区的汤逊湖、青菱湖、野芷湖、柴泊湖以及蔡甸区东南的硃山湖、万家湖、汤湖、西北湖、烂泥湖等,缺少严格监管和基础设施建设滞后可能是这些湖泊水质恶化的重要原因;应重点排查和削减污水排放源,同时加强绿化带和湿地缓冲带的建设力度。

第三类为靠近工业区的水域,如青山区的北湖和竹子湖、汉阳区的龙阳湖等,这些属于氨氮和总氮重污染型湖泊,由于总磷浓度相对不高,抑制了藻类的繁殖,叶绿素浓度较低,所以遥感得出的 TLI 可能低估;对于这些湖泊,应重点排查和削减工业污水排放源。

第四类分布在乡村,这些湖泊水域主要受渔业过度养殖以及周边农村畜禽养殖和生活污水的污染,如沉湖、斧头湖南部水域、野湖、武湖北部湖叉和西南部泵站河西边渔场等;这些湖泊应该重点加强对渔业过度养殖和畜禽养殖的管控,同时加强对农村生活污水的集中治理。

另外,校园集中的区域,也可能给附近的湖泊带来环境压力。例如:东湖的喻家湖、庙湖、小潭湖一带的水域,南湖的西部和南部南湖大道一带的水域和野芷湖,黄家湖和汤逊湖周边分布的大量学校也可能对附近水域产生了一定的影响。大学园区人口密集,人类日常活动较为强烈,可能对附近湖泊水域带来较多的总磷、总氮等营养物;应进一步分析其来源的主要途径和原因,加强校园生活污水收集处理和环境整治,建设绿色校园。

3.2 优化武汉市及周边水质监测点布局

整体上看,武汉市及周边湖泊水库的水质空间分布规律大体上比较稳定,据此可以优化地面水质采样监测点和自动监测站布局,使有限的监测站点既能覆盖武汉市的主要湖泊水域,又能更全面细致地监测武汉市及周边湖泊水库的水质变化。例如:在水质空间差异大的区域加密布点,在遥感反映水质较差而又缺少监测站点的水域,增加必要的监测站点;在财力允许的情况下,适当增加自动监测站布设,监测项目不必大而全,而是主要监测常见的超标项目。通过这些改进措施,不仅能使有限的财力发

挥最大效能,并能为遥感监测模型的学习训练和验证提供更多的有效数据,以求更全面客观地反映全市湖泊的水质状况。

3.3 推广水质优良湖泊的监管治理经验

从水质遥感反演结果看,武汉市北部新洲和黄陂的几座水库、牛山湖、武湖、梁子湖武汉水域、武昌东湖、官莲湖以及周边孝感市的野猪湖、鄂州市的红莲湖、嘉鱼县的三湖连江水库等湖泊的主体水域水质保持相对优良,这些湖泊保护和治理力度大,其在监管和治理方面必然有成功的经验和模式,需要总结推广;相反,水质较差的湖泊之所以得不到改善,必然有其根深蒂固的原因。有些湖泊容易因为环境变化出现水质反复的情况,水质时而有所改善,时而变得更加恶劣。要从根本上提升这些湖泊的水质,

仍需要长时间的强力监管和持续治理。

【参考文献】

- [1] 徐小倩,高飞,仰晓宇,等. 基于遥感数据反演的南漪湖水质时空变化监测[J]. 再生资源与循环经济,2020(4):31-34.
- [2] 周亚东,何报寅,寇杰锋,等. 基于GF-1号遥感影像的武汉市及周边湖泊综合营养状态指数反演[J]. 长江流域资源与环境,2018,27(6):1307-1314.
- [3] 李旭文,张悦,侍昊,等. 基于哨兵-3A卫星OLCI数据的最大叶绿素指数在太湖蓝藻水华监测中的应用[J]. 中国环境监测,2019,35(3):146-155.
- [4] 杨燕. 关于遥感水质监测技术的研究[J]. 中国新技术新产品,2020(1):16-17.

(收稿日期:2020-08-14)

简 讯

国家七部委联合督导调研我省小水电清理整改工作

10月13~16日,水利部长江委农水水电局局长张光富率长江经济带小水电清理整改工作联合督导调研第四组,到我省督导调研小水电清理整改工作。

调研组一行先后随机抽查神农架林区兴隆河二级、小当阳二级,房县三道岭、汪家河“退出类”电站建筑物拆除、生态恢复情况以及神农架林区龙潭嘴、古水、麻湾电站,房县杜川、王家庄、漫水桥、油坊沟等“整改类”电站完善建设程序、生态泄流设施及生态流量监测监控建设情况。

调研组分别听取了神农架林区、房县人民政府有关小水电清理整改工作情况汇报,查阅了有关整改资料,并与两地联席会议成员单位、部分电站业主进行交流座谈。

张光富局长对我省小水电清理整改工作进展情况给予充分肯定,认为我省小水电清理整改工作不

等不靠、卓有成效。“整改类”电站审批手续基本补充完善,生态流量泄放设施建设全部完工,生态流量监测监控设施完成招标并安装90%以上。立即“退出类”电站基本完成电网解网、部分建筑物拆除及生态修复工作。

张光富要求,一是要进一步提高政治站位,充分认识到开展小水电清理整改是落实习近平生态文明思想、深入推动长江经济带发展重要讲话精神的具体举措。二是要加强清理整改各成员单位通力合作,针对问题补齐短板。三是要按时间节点,尽快完成整改验收销号工作,在年底前全面完成清理整改任务。

厅党组成员、副厅长唐俊及农电处主要负责人陪同督导调研工作。

(摘自《湖北省水利厅网》2020年10月16日)

政策解读

加强长江经济带小水电站生态流量监管

(水利部 生态环境部 北京 100000)

近日,《水利部 生态环境部关于加强长江经济带小水电站生态流量监管的通知》正式印发,要求加强生态流量监督管理,健全生态流量保障机制,力争 2020 年底前长江经济带省市全面落实小水电站生态流量,保障河湖生态用水,推进小水电绿色发展,维护长江健康生命。

1 出台的背景和过程

为有效解决中央环境保护督察、长江经济带生态环境保护审计等发现的小水电违规建设、影响生态环境等问题,长江经济带省市在落实小水电站生态流量方面取得了一些进展,浙江、江西、湖北、重庆、四川 5 省市还出台了小水电站生态流量管理文件,对推动小水电站落实生态流量起到了积极作用。但由于生态流量监管工作基础薄弱,情况复杂,相当一部分小水电站至今还没有确定生态流量,各地普遍反映落实小水电站生态流量还存在很多困难:生态流量不好确定,生态流量泄放设施不满足要求,生态流量监测设施缺乏规范,生态流量监管平台普遍没有建立。各地都希望中央层面制定出台政策,明确生态流量确定原则和要求,建立长效监管机制,更好地指导地方抓好整改落实。

2018 年底,为落实党中央、国务院领导同志关于长江经济带小水电生态环境突出问题清理整改的指示,水利部、国家发展改革委、生态环境部、国家能源局组织对长江经济带小水电站全面开展清理整改,要求 2020 年底前完成清理整改任务,其中保障小水电站落实生态流量是一项重要内容。目前,长江经济带省市已基本完成了问题核查与县级综合评估,正在组织省级分类评估的批复工作,下一步还要制定“一站一策”并整改落实。

根据长江经济带小水电清理整改工作需要,在

认真总结各地经验并广泛调研基础上,2018 年底,水利部组织专班,开始起草《关于加强长江经济带小水电站生态流量监管的通知》,历经 8 个月的调查研究、组织起草、征求意见、专家论证、审查审议等工作,《通知》印发实施。

2 重点回答六个问题

《通知》坚持问题导向,结合水行政主管部门和生态环境主管部门的职责,提出了落实小水电站生态流量有关要求,其中生态流量监管要求基本都是首次提出:

一是针对如何确定小水电站生态流量问题,明确根据技术规范,在满足生活用水的前提下,统筹考虑生产、生态用水需求,结合河流特性、水文气象条件和水资源开发利用现状,由水行政主管部门商同级生态环境主管部门组织确定。确定生态流量时应当体现流量过程,反映河道天然来水丰枯变化。

二是针对如何处理生态流量规定不一致的问题,明确由水行政主管部门商同级生态环境主管部门组织确定。以综合利用功能为主或位于自然保护区的小水电站生态流量,应组织专题论证,征求有关部门意见后确定。其他小水电站的生态流量,按照流域综合规划、水能资源开发规划等规划及规划环评,项目取水许可、项目环评等文件规定执行。

三是针对如何完善生态流量泄放设施和安装生态流量监测设施问题,明确须符合国家有关设计、施工、运行管理相关标准。建设或改造完工后,电站业主自行组织验收,验收合格后方可投入运行。具备条件的小水电站都应开展生态流量监测监控(监视),不能实时监测或视频监视的,应当保存生态流量连续泄放数据,定期报送至县级水行政主管部门和生态环境主管部门备查。要建立和完善地方监管

平台,及时准确接收监测数据(图像),适时接入水利部、生态环境部等信息管理系统,实现实时监管和数据共享。

四是针对如何通过生态调度运行保障小水电站生态流量问题,考虑到推行小水电站生态调度运行是一项新工作,国际上也没有成熟经验,结合我国实际,明确小水电站生态调度运行要遵循“兴利服从防洪、区域服从流域、电调服从水调”原则,全流域协同而不是单个电站地解决基本生态用水问题。以综合利用功能为主的小水电站,要统筹供水、灌溉用水要求开展生态调度运行,确保不因生态流量泄放影响电站保障供水、灌溉等用水要求。明确县级水行政主管部门应当会同生态环境部门对小水电站生态流量泄放情况进行评估,2022年以前提出取水许可审批监管和生态调度运行要求。

五是针对如何解决小水电站生态流量监管薄弱问题,明确将小水电站生态流量监督管理纳入河湖长制工作范围和考核内容,建立定期检查制度,制定重点监管名录,提出重点监管要求。取水许可审批和监管、项目环评审批和流域水环境保护监管,将重点监督小水电站是否按要求泄放生态流量。未按要求泄放生态流量或按时报送生态流量监测监控数据的小水电站,要依法依规督促限期改正,逾期不改正的报送河湖长,必要时建议电网限制或禁止其发电上网,力求水利、生态环境主管部门依法履职尽责,全面加强小水电站生态流量的监督管理。

六是针对如何构建小水电站生态流量保障长效机制问题,考虑到持续巩固小水电生态修复成果,需要稳定的政策措施加以保障,而出台引导政策的权限又在地方,文件提出建立保障机制的一般性要求,推动地方建立反映生态保护和修复治理成本的小水电上网电价机制,安排专项资金用于小水电站生态流量确定、泄放设施或生态修复方案设计、生态流量监管平台建设维护、生态调度相关技术方案研究等。同时,鼓励小水电站创建为绿色小水电站,达到生态友好、社会和谐、管理规范、经济合理的绿色小水电标准,推进小水电实现可持续发展。

3 文件摘要如下

3.1 总体目标

坚持生态优先、绿色发展的原则,组织开展小水电站生态流量确定、泄放设施改造、生态调度运行、

监测监控等工作,切实加强长江经济带小水电站(单站装机5万kW及以下)生态流量监督管理,尽快健全保障生态流量长效机制,力争在2020年底前全面落实小水电站生态流量。

3.2 主要工作

(1) 科学确定小水电站生态流量

应当根据《水利水电建设项目水资源论证导则 SL525》《水电水利建设项目河道生态用水、低温水和过鱼设施环境影响评价技术指南(试行)》《河湖生态环境需水技术规范 SL/Z 712》《水电工程生态流量计算规范 NB/T 35091》等技术规范,在满足生活用水的前提下,统筹考虑生产、生态用水需求,结合河流特性、水文气象条件和水资源开发利用现状,确定生态流量。确定生态流量时应当体现流量过程,反映河道天然来水丰枯变化。

小水电站的生态流量,按照流域综合规划、水能资源开发规划等规划及规划环评,项目取水许可、项目环评等文件规定执行。

上述文件均未作明确规定或者规定不一致的,由有管辖权的水行政主管部门商同级生态环境主管部门组织确定;其中以综合利用功能为主或位于自然保护区的小水电站生态流量,应组织专题论证,征求有关部门意见后确定。

(2) 完善小水电站生态流量泄放设施

生态流量泄放设施,必须符合国家有关设计、施工、运行管理相关标准,建设、运营等不得对主体工程造成不利影响。

应当按照“因地制宜、安全可靠、技术合理、经济适用”的原则,采取改造电站引水系统、泄洪闸门、溢洪道闸门、大坝放空设施、冲砂设施,增设专用生态泄水设施或生态机组等措施,确保小水电站稳定足额下泄生态流量。

完善生态流量泄放设施,还可在下游受影响河段,因地制宜地采取河床清淤整治,或修建亲水性堤坝、生态跌坎、生态堰坝、过鱼设施等生态修复措施,改善拦河闸坝下游河湖水资源条件,恢复河流连通性,为水生生物营造栖息环境。

生态流量泄放设施建设或改造完工后,小水电站业主可自行组织验收,验收合格且在确保工程安全的前提下,方可投入运行。

(3) 做好小水电站生态流量监测监控

小水电站业主是生态流量监测的实施主体,具备条件的小水电站都应开展生态流量监测监控(监

视),相关部门应当加强监督指导。

生态流量监测监控设施,包括流量监测设施和数据传输设备,应当安装简单、易于维护,符合水文测报、生态环境监测相关技术标准和监控数据传输规范,具备数据(图像)采集、保存、上传、导出等功能,确保生态流量数据(图像)的真实性、完整性和连续性,并能满足水电站生态流量调度管理和主管部门监督管理需要。

能够实时监测或视频监视的电站,可通过光纤、宽带或无线网络等方式,将数据(图像)传输到政府监管平台备查;不能实时监测或视频监视的,应当保存生态流量连续泄放的照片、视频或监测数据备查,并定期报送至县级水行政主管部门和生态环境主管部门。

各地要建立完善小水电站生态流量监管平台,确保监测数据(图像)及时准确接收,满足生态流量监管需要。

地方监管平台应当按照统一的小水电数据库表结构和标识符要求,存储和传输数据。条件具备后,按相关程序和要求,接入水利部、生态环境部等信息管理系统,实现实时监管和数据共享。

(4) 推动小水电站开展生态调度运行

要按照“兴利服从防洪、区域服从流域、电调服从水调”的原则,建立健全干支流梯级水电站联合调度或协作机制,统筹协调上下游水量蓄泄方式,协同解决好全流域生态用水问题。

以综合利用功能为主的小水电站,要统筹供水、灌溉用水要求开展生态调度运行。

对枯水期河流水文情势影响大的小水电站,应当改变发电运行方式,推动季节性限制运行。

当小水电站取水处的天然来水小于或等于生态流量时,天然来水流量应当全部泄放;当来水小于生态流量与最小引水发电流量之和时,优先保障生态流量,必要时还应当停止发电。

县级水行政主管部门应当会同生态环境部门,以河流或县级区域为单元,于 2022 年以前对小水电站生态流量泄放情况进行评估,根据河流来水条件和来水过程,结合鱼类、湿地等敏感保护对象的不同时段用水需求,在维护河流生态系统健康的基础上,提出取水许可审批监管和生态调度运行要求。

小水电站按此要求优化调度运行方式,合理安

排拦河设施的下泄水量和流量过程,重点保障枯水期及鱼类繁殖期等特殊时期下游基本生态用水需要。

(5) 建立小水电站生态用水保障机制

小水电站业主应当加强对生态流量泄放设施和监测监控设施的管理和维护,保障其持续正常运行。设施出现异常时,应当立即向具有管辖权的水行政主管部门和生态环境主管部门报告,并限期修复。

各地要加强监管,凡综合评估列为退出类的小水电站,在拆除前应当采取有效措施,切实保障生态流量。

各省级主管部门要推动建立反映生态保护和修复治理成本的小水电上网电价机制,更好地运用经济杠杆,推动水电站修复、治理和保护水生态;安排专项资金用于小水电站生态流量确定、泄放设施或生态修复方案设计、生态流量监管平台建设维护、生态调度相关技术方案研究等。

鼓励更多小水电站提高绿色发展能力、惠及民生能力和标准化管理水平,创建为绿色小水电站。要积极总结生态流量监管经验,树立典型,以喜闻乐见、通俗易懂的方式,形象展示水电站生态用水保障成效,营造良好舆论氛围。

(6) 强化小水电站生态流量监督管理

各级水行政主管部门和生态环境部门,应当依据各自职责,加强对小水电站落实生态流量的监管。

要将小水电站生态流量监督管理纳入河湖长制工作范围和考核内容,建立水电站保障下游生态用水安全情况定期检查制度,制定重点监管名录,提出重点监管要求。要严格取水许可监督管理和建设项目环评审批,将小水电站按要求泄放生态流量作为取水许可审批和监管、项目环评审批和流域水环境保护监管的重要条件,确保小水电站持续将生态流量落实到位。

对未按要求足额稳定泄放生态流量或按时报送生态流量监测监控数据的小水电站,依法依规督促限期改正,逾期不改正的报送河湖长,必要时建议电网限制或禁止其发电上网。主管部门应当定期公开小水电站生态流量泄放情况,加大对违规项目的曝光力度,鼓励和支持社会公众监督小水电站生态流量泄放情况。

(《摘自湖北水利厅网站》2020-06-18)

水文化

提气养神,回味悠长

——水与饮食

李红光 马 凯 程 麟

(中国水利水电出版社 北京 100038)

9 粮食和水酿造的奇异一酒

酒是一种保健饮料,能促进血液循环、通经活络、祛风湿。我国是最早酿酒的国家之一,早在2000年前就发明了酿酒技术。

杜康是古代高粱酒的创始人,后世将杜康作为酒的代称。曹操在《短歌行》中写道:“何以解忧,唯有杜康。”因为酒能消忧解愁,能给人们带来欢乐,所以就被称之为欢伯。汉代焦延寿在《易林·坎之兑》中说:“酒为欢伯,除忧来乐。”

这种饮品为什么起名叫酒呢?相传,杜康想做一种可以喝的东西,但冥思苦想就是不行。一天晚上,他梦见一位仙翁说:“你以水为源、以粮为料,将粮食泡在水里第九天的酉时,找上三个人,取每人一滴血加在其中,即成。”醒来后,他就按照老翁说的去做。杜康在第九天的酉时(17:00~19:00点)去寻找三个人。先是一个书生,文质彬彬,谦虚有礼。他欣然允诺,割破手指滴了一滴血在桶里。后来了一队人马,带头的将军也捋臂挽袖,支持杜康,滴了一滴血在桶里。这时酉时已经快过,康只找到了一个乞丐,取了一滴血滴在了桶里。酒终于做成了,但起什么名字呢?他一想,这饮品里有三个人的血,又是酉时滴的,就写作“酒”吧;这是在第九天做成的,就取同音念酒(九)吧。

酿制杜康酒的泉水—酒泉,位于河南洛阳南部杜康村的酒泉沟,每到夏季,可闻到一股天然的酒泉香。明万历年间的《直隶汝州全志》中记载,杜康村三山环抱,一溪旁流。村南康河里流水潺潺清澈见底,其中酒泉沟一段,百泉喷涌,清冽碧透,夹岸树木

葱郁,景色宜人。老辈人常说,杜康河上有三奇:河雾平不及岸,鸭蛋黄鲜血样红,虾米俩俩相抱蜷腰横行。

水是酒的血液,曲是酒的骨架。大凡名酒产地,必有佳泉,水质好,自然酿出的酒好。

酒也是一种文化。从某种意义上说,中国上下5000年文明史,是一部酒的历史。李白有举杯邀明月的雅兴,而苏轼有把酒问青天的胸怀。欧阳修有“酒逢知己千杯少”的豪迈,曹操有“对酒当歌,人生几何”的苍凉,杜甫有“白日放歌须纵酒,青春作伴好还乡”的潇洒。

儒家讲究“酒德”两字,最早见于《尚书》和《诗经》,其含义是说饮酒者要有德行,不能像夏纣王那样,“颠覆厥德,荒湛于酒”。《尚书·酒诰》中集中体现了儒家的酒德,这就是“饮惟祀”(只有在祭祀时才能饮酒)、“无彝酒”(不要经常饮酒,平常少饮酒,以节约粮食,只有在有病时才宜饮酒)、“执群饮”(禁止民众聚众饮酒)、“禁沉湎”(禁止饮酒过度)。儒家并不反对饮酒,用酒祭祀敬神,养老奉宾,都是德行。

古代饮酒的礼仪约有四步:拜、祭、啐、卒爵。就是先做出拜的动作,表示敬意;接着把酒倒出一点在地上,祭谢大地生养之德;然后尝尝酒味,并加以赞扬令主人高兴;最后仰杯而尽。在酒宴上,主人要向客人敬酒(称“酬”),客人要回敬主人(称“酢”),敬酒时还有说上几句敬酒辞。客人之间相互也可敬酒(称“旅酬”)。有时还要依次向人敬酒(称“行酒”)。敬酒时,敬酒的人和被做酒的人都要“避席”,起立。普通敬酒以三杯为度。

主人和宾客一起饮酒时,要相互跪拜,晚辈在长辈面前饮酒称“侍饮”,通常要先行跪拜礼,然后坐入次席。长辈命晚辈饮酒,晚辈才可举杯;长辈酒杯中的酒尚未饮完,晚辈也不能先饮尽。

中华民族的大家庭中的 56 个民族中,除了信奉伊斯兰教的回族一般不饮酒外,其他民族都是饮酒的。饮酒的习俗各民族都有独特的风格,不能简单地一概而论。

9.1 贵州茅台酒

茅台酒独产于中国贵州省仁怀市的茅台镇,是与苏格兰威士忌、法国科涅克白兰地齐名的世界三大蒸馏名酒之一,是大曲酱香型白酒的鼻祖,至今已有 800 多年的历史。

周恩来总理曾经说,1954 年在日内瓦会议上帮助他成功的有“两台”:一台是指茅台酒,另一台是指电影《梁山伯与祝英台》。会议期间,周总理用此酒、此片招待了参加会议的外国首脑和使团,一下子征服了对新中国不了解的各国领袖和外交使节。美国前总统尼克松曾盛赞“茅台酒能治百病”,日本前首相田中角荣誉称茅台酒是“美酒”。

酿制茅台酒的水主要来自赤水河,赤水河水质好,用这种入口微甜、无溶解杂质的水经过蒸馏酿出的酒特别甘美。茅台镇还具有极特殊的自然环境和气候条件,它位于贵州高原最低点的盆地,海拔仅 440 米,远离高原气流,终日云雾密集,夏日持续 35℃ 至 39℃ 的高温期长达 5 个月,一年有大半时间笼罩在闷热、潮湿的雨雾之中。这种独特的气候条件,对于酒料的发酵、熟化非常有利,同时也部分地对茅台酒中香气成分的微生物产生、精化、增减起了决定性的作用。

9.2 杏花村汾酒

现代科学揭示了酿造杏花村汾酒的“古井亭”和 1991 年新打的井深 840 米的“5 号井”中水的奥妙:地下水源丰富;水质优良,其含水层为第四系松散岩类孔隙水,地层中锶、钙、钼、镁、锌、碘、铁、镁元素含量高,不仅利于酿酒,而且本来就是对人体有益的天然优质矿泉水,对人体有较好的医疗保健作用,这样的优质水,自然会酿出好汾酒。清代诗人、书法家、医学家傅山先生曾题词“得造花香”正是对汾酒和竹叶青酒的健体疗效的高度赞扬。

9.3 河南张弓酒

商代,在葛伯国(今河南宁陵县)城南三十里处一老村寨中有一勇士名叫张弓,在外戍边御敌。家

中新婚妻子,忠贞贤惠。每逢吃饭时都要盛出一碗,恭敬地放在桌上,摆上筷子,就像丈夫在家一样。过后,不忍心扔掉,就放在瓮里。张弓抗敌得胜,荣归故里。妻子叙说离别相思之苦,并拉他去看瓮中饭食。张弓非常感动,要吃妻子一直给保留的饭食。妻子重新蒸煮,从瓮里流出来的水,浓郁芳香。张弓连饮满满两大碗,沉睡两天后醒来,感到浑身通泰,连声赞好。官吏以此珍稀贡品进贡商王,商王赐名“张弓酒”,赐该村为“张弓村”。

西汉末年,王莽篡权。高祖七世孙刘秀被其追杀,于张弓镇北“二柏担一孔”桥下藏身避险。脱险后,张弓酒庆幸赋诗曰:“香远兮随风,酒仙兮镇中;佳酿兮解忧,壮志兮填胸”。酒后策马东行,酒力泛胸,余香盈口,不禁勒马回望张弓镇,乘兴吟诗:“勒马回头望张弓,喜谢酒仙饯吾行,如梦翔云三十里,浓香酒味阵阵冲。”刘秀称帝后,封张弓酒为宫廷御酒,其藏身脱险的小桥赐名为“卧龙桥”,其勒马回头处建“勒马乡”。张弓系列酒以其“窖香浓郁,绵甜爽净,醇原丰满,回味悠长”而响誉全国。

9.4 河南赊店老酒

在河南南阳东北九十里,潘河与赵河交汇的地方,有座古镇叫赊店,名字很奇怪吧?西汉末年王莽篡权,建立新朝。刘秀起兵反抗,被王莽的军队追得到处乱跑。有次失败后,刘秀只身一人来到赊店。这里当时叫做兴隆店,据说是大禹女儿仪狄和水嫫造酒的地方,酒馆很多。刘秀失魂落魄,囊中羞涩。一家刘姓店主接待了他,好酒好饭款待,却分文不要。大方且有眼光的刘姓店主,不仅温暖了刘秀的心,也激励了刘秀的斗志。刘秀索性斗胆借了店家“刘记”的金黄旗,出去招兵买马。老百姓看到大旗,看到了汉室复兴的希望,一时蜂拥而至,声势浩大。刘秀带领民军,终于通过昆阳之战,以少胜多,击败了王莽的军队,很快就夺得了天下。

刘秀当上东汉的光武皇帝后,没有忘记他的发家史。要不是当年赊得那面酒旗,焉能招兵买马,成就帝业?他派大臣到兴隆店宣旨,御笔亲封改“兴隆店”为“赊旗店”,封兴隆店龙泉酒为“赊店老酒”,作为皇家御酒,召当年善待他的刘姓店主进京享福。刘姓店主在京城思念故乡,说只有赊店镇中心五龙女井的水,才能造出最纯正的酒来。刘秀无奈,只好让他回去,主管全镇造酒,专送京师。又下旨改建赊店镇,修建城墙,仿皇城样子建九门。所以赊店镇的规模形制也格外隆重。再加上赊店是古代南方水运

的终点和北方商队的起点,一直保持住了它的繁荣和地位。直到今天,除了镇中心巍然屹立的天下第一会馆——赊旗山陕会馆外,还有到处飘散的酒香,古老的风味依然在流传。

醉人的酒,既能壮胆,也能让人头脑发昏。它还是比试胆量,探测对方心机的巧妙手段。许多人都知道“青梅煮酒论英雄”的典故。曹操借着喝酒,用半真半假的语言,在半清醒半糊涂的时候,去探测刘备的真实态度和想法。

高潮发生在最后:刘备假装糊涂,曹操却不买他的账,用手一指刘备,再指自己,说:天下英雄,唯使君与操耳。一言而石破天惊,枭雄如刘备者也变了颜色,匙箸落于地。然而,天不灭刘,忽传惊雷,刘备趁机掩饰说:“一震之威,乃至于此。”

多亏刘备机智,以雷声震人来打马虎眼,掩盖自己的真心暴露,方才韬光养晦,躲过灾难。这里拼的其实不是酒,而是胆识与智慧。这和汉初的鸿门宴,几乎一样的惊心动魄。

这就是酒水之外的人生智慧了!

9.5 绍兴“女儿红”

“汲取门前鉴湖水,酿得绍酒万里香。”早在公元304年,晋代上虞人稽含所著的《南方草木状》中就有女儿红酒为当时富家生女嫁女必备之物的记载。女儿出生的第一声啼哭,肯定会让每一个父亲心头一热,三亩田的糯谷就酿成三坛子女儿红,仔细装坛封口深埋在后院桂花树下,就像深深掩藏起来的父爱。待到女儿18岁出嫁之时,用酒作为陪嫁的贺礼,恭送到夫家。按照绍兴老规矩,从坛中舀出的头三碗酒,要分别呈献给女儿婆家的公公、自己的亲生父亲以及自己的丈夫,寓意祈盼人寿安康、家运昌盛。南宋诗人陆游品饮女儿红酒后写下了著名诗句:“移家只欲东关住,夜夜湖中看月生。”

女儿红属于发酵酒中的黄酒,用糯米、红糖等发酵而成,含有大量人体所需的氨基酸。江南的冬天空气潮湿寒冷,人们常饮用此酒来增强抵抗力,有养身的功效。

9.6 张裕葡萄酒

张弼士生于1841年,广东大埔县人,18岁只身远赴南洋谋生。他从雅加达一家米店的勤杂工干起,经过艰苦打拼,成为“南洋首富”,鼎盛时期资产达8000万两白银,相当于当时的大清国库的年收入,可谓“富可敌国”

1891年,张弼士实地考察了烟台的葡萄种植和

土壤水文状况,认定烟台确为葡萄生长的天然良园,拿出300万两白银,创办了中国历史上第一个葡萄酒公司,公司名取“张裕”二字。1915年巴拿马万国博览会,张裕产品一举夺得4枚金质奖章,这是中国葡萄酒首次在国际大展上获得大奖。张弼士说:“只要发奋图强,后来居上,祖国的产品都成为世界名牌!”

9.7 醪糟

醪糟又称酒酿、江米酒等,是由糯米或者大米经过酵母发酵而制成的一种风味食品。其热量高,富含碳水化合物、蛋白质、B族维生素、矿物质等人体不可缺少的营养成分,还含有少量的乙醇。

最简单的吃法是吃生醪糟。在川贵黔一带,除了吃以外,生醪糟还有着很重要的用途,那就是用生醪糟取代白酒做腌菜的“酵母”。像四川用醪糟腌的牛皮菜,酸辣之余带着绵甜,很是爽口。而贵州独山的“独山盐酸”则尤为闻名遐迩:于碧绿的青菜和红红的辣椒之间,点缀着雪白的糟粒,生脆的菜帮子巨辣无比,缠绵的甜味又使人欲罢不能。

南方的一些饭馆至今仍袭用醪糟做发面的“酵头”,所制作的面点松软可口香甜生津,非酵母或酵肥可比。生醪糟还是做菜的上等调料,像醪糟鱼、醪糟茄子等,都是很受欢迎的西南地区的家常菜。在烧开的醪糟中打入鸡蛋花、荷包鸡蛋,连汤带蛋吃,味道极佳。

陕西汉中办红白喜事、盖房上梁,要用醪糟招待客人,还有许多独特的吃法:一是泡了麻花吃;二是把柿饼撕开,投入醪糟汤,一同煮好了吃;三是将核桃仁切碎,拌猪油,与醪糟一起煮着吃。夏天吃凉水醪糟,一勺子醪糟,加些冷水,喝起来打心里感到凉快,一天的暑气都消除了。

陕西方言“嘹扎”,就是“很好”的意思,不知道和美味的醪糟有没有关系?

9.8 舌尖上的刺激——醋

“醋”古称“酢”“醯”“苦酒”等。东方醋起源于中国。公元前1058年周公所著《周礼》一书,就有“醯人掌五齐、七菹”的记载,醯人就是周王室掌管五齐、七菹的官员,所谓“五齐”是指中国古代酿酒过程五个阶段的发酵现象,醯人必须熟悉制酒技术才能酿造出醋来。醯的官制规模在当时仅次于酒和浆,这说明醋及醋的相关制品在帝王日常饮食生活中的重要地位。

春秋战国时期,已有专门酿醋作坊。到汉代时,

醋开始普遍生产。南北朝时,食醋的产量和销量都已很大,其时的名著《齐民要术》曾系统地总结了我劳动人民从上古到北魏时期的制醋经验和成就,书中共收录了 22 种制醋方法,这也我国现存史料中,对粮食酿造醋的最早记载。宋代吴自牧在《梦粱录》中记载:“盖人家每日不可阙者,柴米油盐酱醋茶。”醋已成为开门七件事之一。

相传,醋是酒圣杜康的儿子黑塔发明的。黑塔在酒作坊里提水、搬缸什么都干,慢慢也学会了酿酒技术。后来,黑塔酿酒后觉得酒糟扔掉可惜,就存放起来,在缸里浸泡。到了二十一日酉时,一开缸,一股从来没有闻过的香气扑鼻而来。黑塔尝了一口,酸甜兼备,味道很美,便贮藏着作为“调味浆”。黑塔把二十一日加“酉”字来命名这种调料叫“醋”。

由于原料、工艺、饮食习惯的不同,各地醋的口味相差很大。历史较为悠久的有始于五代唐长兴元年(936 年)的保宁醋。保宁醋产于今四川中古城,有酸味柔和、醇香回甜的特点,其随着川菜的流行,行销全球,有“离开保宁醋,川菜无客顾”的说法。在中国北方,最著名的醋种当属明朝时期发明的山西老陈醋。山西人以爱好食用醋而全国闻名,有“缴枪不缴醋”的笑谈。山西清徐醋非常有名。明朝永乐十九年,江苏武进县官吏杨玉随晋王三千岁来太原府上任,见这里汾潇二河并流而不合,羊方口夹在其中,有“二龙戏珠”之趣,便举家迁往羊方口定居,并让其子杨恕办起了醋坊,并将地名改为杨房村。这里后来出现了数十家远近闻名的酿醋作坊。“顺泰号”醋坊的小伙计到龙王庙井边挑水,见一条白蛇,长数丈,头伸井槽中,正在饮水。小伙计受惊逃回,告之掌柜,掌柜大喜:“白蛇就是龙神,同我等共饮一井水,发迹不远矣”。亲手蒸就五支“莲花大供”,到龙王庙拜祀。民国三年,龙王庙井水枯干,醋井再度向北挪位,地点就选在“武家维”(即今天水塔老陈醋公司所在地)。水井出水后,水质极佳,酿醋极好。

在中原地区,最著名的是河南特醋。在南方,影响最大的有镇江香醋等。此外,浙江米醋也颇有声望。

10 百味之王——盐

盐能提供大量的钠,对人体来说,钠不仅能促进蛋白质和碳水化合物代谢和神经脉冲的传播以及肌肉收缩,还能调节激素和细胞对氧气的消耗、控制尿量生成、口渴以及产生液体(血液、唾液、眼泪、汗

液、胃液和胆汁)等。同时,盐对生成胃酸也非常重要。所以说,人不可一日无盐。

在烹调菜肴中加入食盐可以除掉原料的一些异味,增加美味,这就是食盐的提鲜作用。在众多的烹饪原料中,除少数原料自身具有人们比较欢迎、能够接受的味道外(如黄瓜、西红柿、水果、西瓜、甜瓜、哈密瓜之类),多数原料都不同程度地存在一些恶味,若使其变成美味可口的菜肴,除了加热、水浸等方法之外,就要发挥食盐的“除恶扶正”功能了。

四川自贡开采井盐已有 2000 多年的历史。在 55 平方公里的范围内,汉族劳动人民开凿了 1.3 万多口盐井,累计生产食盐 7 000 多万吨。四川自贡井盐的采卤制盐史,可上溯到东汉章帝时期,闻名于唐宋,鼎盛于明清;在清咸丰、同治年间成为四川井盐业中心,其井盐遍销于川、滇、黔、湘、鄂诸省,可供全国 1/10 的人口食用。

沿海地区,则有古老的海水制盐。先将海水引入盐田,后在太阳照射下晒,晚上盐田中水蒸发后,就是粗盐了。

11 中国人的又一大发明——豆腐

豆腐,古称“福黎”,由我国最早发明,而后传往世界各地。相传是由汉朝炼丹家淮南王刘安发明,诞生于安徽六安市寿县与淮南市之间的八公山上。

1960 年在河南密县打虎亭东汉墓发现的石刻壁画,再度掀起豆腐是否起源汉代的争论。学者黄兴宗认为打虎亭东汉壁画描写的不是酿酒,而是描写制造豆腐的过程。不过,汉代发明的豆腐未曾将豆浆加热,乃是原始豆腐,其凝固性和口感都不如当前的豆腐。

唐代鉴真和尚在 757 年东渡日本时,把制作豆腐的技术传入日本。豆腐在宋朝时传入朝鲜,19 世纪初才传入欧洲、非洲和北美洲。

豆腐是我国素食菜肴的主要原料,被人们誉为“植物肉”。豆腐主要以大豆为原料加工制成的,大豆含有较多的蛋白质和脂肪,因此豆腐营养价值也较高。豆腐有南豆腐和北豆腐之分。主要区别在点石膏(或点卤)的多少,南豆腐用石膏较少,因而质地细嫩,含水率在 90% 左右;北豆腐用石膏较多,质地较南豆腐老,含水率在 85% 至 88% 之间。

现在,用葡萄糖酸内酯点出的豆腐更加细嫩,而且味道和营养价值也更高。豆腐为补益清热养生食品,常食可补中益气、清热润燥、生津止渴、清洁肠

胃。现代医学证实,豆腐除有增加营养、帮助消化、增进食欲的功能外,对齿、骨骼的生长发育也颇为有益,在造血功能中可增加血液中铁的含量;豆腐不含胆固醇,是高血压、高血脂、高胆固醇症及动脉硬化、冠心病患者的药膳佳肴。豆腐含有丰富的植物雌激素,对防治骨质疏松症有良好的作用,豆腐中的甾固醇、豆甾醇,还是抑制癌细胞的有效成分。

12 喷涌之水——泉

泉是地下水的天然集中地表出露,是地下含水层或含水通道呈点状出露地表的地下水涌出现象。泉水流量主要与泉水补给区的面积和降水量的大小有关。补给区越大、降水越多,泉水流量越大。我国济南市是举世闻名的泉城,在旧市区2.6平方公里范围内,分布有106个泉。趵突泉在城中,明代在泉侧建有观澜亭,并竖有石碑,刻有“观澜”和“第一泉”。

泉,与“钱”通。因货币如泉水一样流通不息。王莽篡夺刘汉天下后,因“钱”、“铢”等字之“金”旁与繁体“刘”字结构“卯金刀”之“金”犯其忌讳,故正式以“泉”代“钱”,更铸“货泉”“布泉”以及“小泉直一”至“大泉五十”等六泉。后世文人更因“泉”较“钱”字风雅淡泊,故尤喜称“钱”为“泉”。

茶圣陆羽排列名次的泉水有20处。陆羽确定江西庐山的谷帘泉为“天下第一泉”,就在江西庐山大汉阳峰南面的康王谷中。王禹偁在《谷帘泉序》中说,谷帘泉水送来已有一个多月了,但至今水味不变;取水煮茶,其蒸气如浮云蔽雪,与井泉水完全不同。

中泠泉位于江苏镇江金山以西的石弹山下,池畔石栏上有清人王仁堪题写的“天下第一泉”五个大字。此泉曾被陆羽排为天下第七泉,后来刘伯刍根据此泉特有的优点,定为“天下第一泉”。

北京玉泉位于颐和园以西的玉泉山,因此地随地皆泉,故名为玉泉山。玉泉水质优良,用此泉水沏茶,色、香、味俱佳。乾隆皇帝取全国名泉之水,用特制的银斗进行鉴定,结果玉泉水最轻、含杂质最少、水质最好,便命名为“天下第一泉”,还写了《御制天下第一泉记》,刻碑立石,其中有“水之德在养人,其味贵甘,其质贵轻。朕历品名泉,实为天下第一”等言。清代皇宫饮水都是从玉泉取来,运水车每天清早就从西直门运水入城,车上插着龙旗,故北京西直门有“水门”之称。

12.1 智泉

智泉位于福建省莆田城厢北磨的西山上,发源于弥陀岩。唐代思想家、文学家柳宗元(773~819)曾游于此,称此溪为“愚溪”。溪边石壁上,刻有“智泉”,为明代正德间,邑人陈伯献所写。陈伯献是己未(1499年)进士,历官广西提学副使,有峰湖集。他辞官后曾隐居于此,因反对柳宗元给“愚溪”命名之意,更名此溪为“智泉”,其瀑为“智泉珠瀑”。

12.2 盗泉

古泉名,故址在今山东泗水县东北。据说县内共有泉水87处,惟有盗泉不流,其余都汇入泗河。古籍中有:“(孔子)过于盗泉,渴矣而不饮,恶其名也。”《淮南子》说:“曾子立廉,不饮盗泉。”后遂称不义之财为“盗泉”,以不饮盗泉表示清廉自守,不苟取也不苟得。泉旁有石碑,上书“盗泉二字。这个泉名,来自孔子。他曾经带着弟子高柴来说服被逼上梁山的饥民,未果。便拒喝山上的泉水。并声言:“山为盗占,盗山也!盗山之泉,盗泉也!君子不饮盗泉之水!”

在很久以前,这里即被人改名为“倒泉峪”,原因是村南的河流向东,而泉则向西流,然后再入河东流。民国13年(1924年),本村乡绅刘德身和文人巩兆五将“盗”字改道德的“道”字,沿用至今。

12.3 聪明泉

在庐山东林寺神运殿后,翠竹林间,有一口径约2平方米的方泉池,泉旁碑刻“聪明泉”三字。晚唐诗人皮日休为此写过《聪明泉》一诗:“一勺如琼液,将愚拟望贤。欲知心不变,还似饮贪泉。”传说晋时荆州名士殷仲堪来东林寺访问高僧慧远,两人在神运殿后松间边走边谈论《易经》,殷仲堪才辩纵横,口若悬河,慧远笑指路边清泉曰:“君之辩如此泉涌。”此后,人们便把这口泉称之为“聪明泉”,并把皮日休这首诗刻在聪明泉旁的碑上。

12.4 贪泉

贪泉在广州附近的石门。有传说一饮此泉,便会变得贪而无厌。其泉水明亮如镜,清冽爽口,早在晋代就已有盛名。

但是东晋新升任的广州刺史吴隐之,走马上任路过贪泉时,却挹泉而饮,还放歌言志:“古人云此水,一饮怀千金;试使夷齐饮,终当不移心。”吴隐之在广州刺史这个肥缺上,始终保持不贪不占的清白操行。任期满后,他从广州乘船返回建康时,与赴任时一样,依然身无长物、两袖清风。他与前后刺史离

任归还时“船载洋货,车装珍宝”形成了鲜明的对比。

由此看来,贪与不贪其实与泉水无关,最根本的还是人自身的原因。把恶行归于无辜的泉水,只是谎言和狡辩而已。

12.5 蝴蝶泉

蝴蝶泉位于苍山第一峰云弄峰神摩山下,南距大理古城 27 公里,泉水清澈如镜,面积 50 多平方米,为方形泉潭。泉边弄荫如盖,一高大古树,横卧泉上,这就是“蝴蝶树”。每年春夏之交,蝴蝶群聚,挂于树上,最为壮观。苍山和洱海不仅为人类提供了“银苍玉洱”的观赏美景,而且构成了蝴蝶等昆虫大量繁殖与生长的自然环境。该泉涌水量为 18.77 升/秒,矿化度小于 0.5 克/升,属重碳酸钙、镁型水。

12.6 功德水

相传,远古的某年夏季,汝河两岸,天不下雨,庄稼不长。百姓心急如焚,冒着烈日,跪在旷野,求天赐雨。见此情景,汤王也跪在百姓中间,但许久仍无雨下。他看到附近有一个高台,让手下人在高台周围堆起干柴。他登台祷告:“老天爷慈悲,赶紧下雨吧!如果是我得罪了您老人家,就请治我的罪吧,不要跟老百姓为难。”他告诉手下人,如果午时三刻上

天仍不降雨,你们就点燃柴堆,把我烧死,为百姓换来一场雨。

午时三刻眨眼已到。突然刮起一阵大风,紧接着电闪雷鸣,大雨倾盆而下。百姓得救了,汤王舍身为民也传遍了天下。这个祈雨的高台,就是今天的圣王台。

观音寺就在台下。寺内汤王宫的左前方,有一个六边形的古井,日“洗心井”,井内清水,据说从古到今,无论旱涝,从来是不升不降,始终如一。寺内石碑刻着“身外红尘十丈深,人生一涉便相侵,须知井渫不穷养,洗我清清白白心”。

汤王宫前,升圣桥下,东边有一老母洞,洞两侧有一副对联,上联是“莫向他山借石”,下联是“还来此地做人”,横批“何须面壁”。老母洞前有一小泉,泉名“涤滤”。石碑上也有诗解:“澄鲜澈底本源清,涤尽尘嚣一世情。凡念来时应可化,禅心到处信堪盟。”

大殿东南侧有一口小井,圆之如镜,近观之,盈盈之水欲流。饮之甘甜如饴,口留清爽,让人素心静神。这就是远近闻名的“功德水”。

水是命脉,水是维系,水是文化,水是源流。

(收稿日期:2020-07-05)

简 讯

袁俊光参加 2020 年湖北省全国科普日启动仪式

9 月 18 日上午,2020 年湖北省全国科普日活动启动仪式暨主场活动在随州市炎帝故里风景区庙会广场举行,厅总工袁俊光参加此次活动。

本次活动主题为“决胜全面小康,践行科技为民”,由湖北省科学技术协会、中共湖北省委宣传部、湖北省教育厅、湖北省科技厅、湖北省水利厅、湖北省农业农村厅、湖北省卫生健康委、湖北省应急管理厅、中国科学院武汉分院、随州市人民政府共同主办。在启动仪式现场,副省长肖菊华宣布 2020 年湖北省全国科普日活动启动,省科协主席郭生练作了动员讲话,随州市委副书记、市长致辞,出席启动仪

式的领导为“荆楚科普大讲堂”报告团成员颁发证书,并参观了科普展台。

活动现场共设置科普展台 56 个,分为科技成果展示交流、科普知识宣传互动、青少年科技展示体验、特色产业展示、乡村振兴政策宣讲等六大板块。科普日活动期间,全省各地还将为广党政机关干部、学生、市民群众,奉献精彩的科普报告和丰富多彩的群众性科普文艺表演、科学展教体验活动,让大家在浓厚的氛围里领略科技魅力,分享智慧生活。

(摘自《湖北省水利厅网》2020 年 9 月 18 日)