

专题报告

日本韩国水环境综合治理考察报告

湖北水利考察团

(湖北省水利厅 武汉 430071)

2015 年 9 月 8 ~ 15 日,湖北省水利厅厅长王忠法率领厅副总工、厅办公室、湖北省河道堤防建设管理局、湖北省水利水电科学研究院、湖北省水利水电规划勘测设计院等部门(单位)的负责同志一行 6 人,赴日本和韩国执行河流与湖泊水环境综合治理、水生态修复项目考察任务,境外停留 8 天。此次出访旨在通过与日本和韩国相关水利综合管理部门和研究机构探讨水环境保护、湖泊开发利用、河湖生态综合整治,引进水环境保护与河湖生态治理等方面的先进理念与技术,提升湖北省水生态文明建设能力,实现区域水生态环境与经济社会的和谐发展。

1 出访的基本情况

出访团先后实地考察了日本茨城县霞浦湖水生态保护工程和环境科学中心,并与该中心的科研技术人员进行了座谈;考察了位于埼玉县的首都圈外郭排水工程,并与该工程的运行管理人员进行了交流。

期间,王忠法厅长同日本经济协会常务理事生田章一先生共同主持了“日本·湖北水问题交流会”,双方就日本水问题处理技术和湖北水问题对策进行了深入的交流。日本国立产业技术研究所、株式会社 Water Agency 研究开发部、住友商事株式会社、日立造船株式会社、株式会社藤田环境工程中心、株式会社瑞穗银行、株式会社可乐丽水事业部等研究机构和公司的技术及管理人员参加了交流,在水问题技术研究、水处理产品研发等方面达成了广泛共识;此后,考察团又实地考察了琵琶湖水环境治

理工程和位于滋贺县的琵琶湖环境科学研究中心,参观了该中心的实验室,并与技术人员就琵琶湖水环境治理问题进行了交流座谈;实地考察了桂川河道治理工程和淀川河川事务所,交流了洪水防治与河道综合治理的经验。

在韩国,出访团考察了首尔清溪川河道治理与重建工程,现场体验了城市河道治理理念的变化及对提升城市品位的重要意义;造访了韩国水资源公社首都圈地区本部,交流了水资源管理模式、供水工程建设与运营以及与此相关的前期规划、设计、施工、管理等全流程经验。

2 主要考察项目

2.1 霞浦湖水生态保护工程

霞浦湖是日本第二大淡水湖泊,位于日本茨城县东南部到千叶县东北部之间(东京东北部 60km),由沙丘、沙洲与外海隔开而形成的淡水湖;由数个湖组成,是西浦、北浦、外浪逆浦、北利根川、鰐川、常陆利根川等所构成的水域总称(西浦为其中最大的湖泊,面积为 172km^2),总面积达 220km^2 ,流域面积 $2\,157\text{km}^2$,总容积 8.5 亿 m^3 ,承担着流域内 100 万人的饮用水和工农业用水,并具有水产品供给等重要功能。

由于流域经济发展和人口的不断增加,20 世纪 70 年代后期爆发了大规模的蓝藻,这些有毒蓝藻的大量增殖,使得湖水水质逐渐恶化并造成多种严重危害。为应对污染,茨城县于 1981 年颁布了《霞浦湖富营养化防止条例》,1982 年设立了霞浦湖净化对

策促进本部,1984 年日本颁布了《湖泊水质保护特别措施法》,1986 年开始制定第 1 期霞浦湖水质保护计划,至今已经按照第 6 期霞浦湖水质保护计划在不断推进。主要采取的水生态保护措施有:一是采用生态工程方法进行污染源控制。包括先进的现场污水处理系统(脱氮方法为利用微生物活动的生物去氮法和生物化学脱氮法)、脱磷和资源恢复系统(脱磷方法为铁离子电离脱磷和使用磷吸收载体)、有益微生物浓度提高系统(将高浓度的可增加处理水透明度的微生物和分别用于硝化及反硝化的细菌固定在反应舱内)、河渠混合净化系统(对于一些较高流量的严重污染支流,采用缺氧/有氧循环陶器填充过程与磷的减少/吸收过程相结合的磷恢复净化系统;对于那些流量相对较低的支流,采用消减污染物、植树等净化措施)、使用土沟的非循环净化系统(利用土壤的天然净化能力,采取 3 层厌氧滤床和土沟净化技术)。二是采用生态工程方法,抑制底泥中的有机沉积物,阻止底泥洗脱氮磷过程,分解产生毒素的藻类和直接去除氮磷。包括利用水培和生物园的净化系统(水培可食用植物如水田芹和空心菜的生物园式净化系统;利用芦苇和香蒲等水生植物的净化方法;在植物根部大量繁殖淡水蛤类净化水质)、超声除藻系统(通过超声波辐射能杀死浮在水面的藻类,然后利用单向水流将其沉积到湖底,用超级分解菌对其进行分解处理)、高效超导絮凝过滤系统(通过磁力分离去除液体中的磁性颗粒)、利用有益微生物的丝状蓝绿藻去除系统、从清除的淤泥中进行资源开发的系统(将从湖底挖出的淤泥作为原料来净化受污染的湖泊和河流)等。三是流域管理监测系统的开发。采用近红外光消光(NIR 法)的湖泊水质分析方法,进行多参数快速分析,包括氮、磷和 COD,为及时有效治理提供第一手资料。

2.2 首都圈外郭排水工程

首都圈外郭排水工程是日本东京地区的大型排水系统,建造于 1992~2007 年,总投资 2 400 亿日元(约合 130 亿元人民币),由江户川河川事务所管理。该工程位于日本埼玉县境内的国道 16 号地下 50m 处,是一条全长 6.4km、直径 10.6m 的巨型隧道,连接着东京市内长达 15 700km 的城市下水道,通过 5 个高 65m、直径 32m 的竖井连通附近的江户川、仓松川、中川、古利川等河流,作为分洪入口。单个竖井容积约为 4.2 万 m^3 ,工程总储水量 67 万 m^3 。出现暴雨时,城市下水道系统将雨水排入中小河流,中小

河流水位上涨后溢出进入排水系统的巨大立坑牙口管道。前 4 个竖井里导入的洪水通过下水道流入最后一个竖井,集中到长 177m、宽 78m 的巨大蓄水池调压水槽,缓冲水势。

蓄水池由 59 根长 7m、宽 2m、高 18m、重 500t 的混凝土巨柱撑起,以防止蓄水池在地下水的推力下上浮。4 台由航空发动机改装而成的燃气轮机驱动大型水泵,单台功率达 14 000 马力,将水以 $200\text{m}^3/\text{s}$ 的速度排入江户川,最终汇入东京湾。蓄水池除了储备重油燃料外,还设置了自主发电机,即使停电,4 台发动机也可以满负荷运转 3 天。排水系统全程计算机遥控,中央控制室全程监控,其排水标准是 5~10 年一遇的强降雨,如果在满效率排水的状态下,这条混凝土浇筑的地下激流可至水深 60m。

2.3 琵琶湖水环境治理工程

琵琶湖是日本第一大淡水湖泊,位于日本京畿地区滋贺县中部,四面环山,面积约 674km^2 ,周长大约 235km,平均水深 41m,最深点约 104m。琵琶湖的地理位置十分重要,邻近日本古都京都、奈良,横卧在经济重镇大阪和名古屋之间,是日本近年来经济发展速度最快的地区。琵琶湖是京阪地区 1 400 万居民的饮用水源,并已成为全球湖泊保护的研究和宣传教育基地。虽然自明治时代实施对京阪地区供水以来,一直重视对琵琶湖的水质保护,但进入 20 世纪 60 年代,随着日本经济的高速增长,琵琶湖的环境也遭到严重的污染与破坏,水质下降,赤潮、绿藻时有发生,浅水区更是堆满了漂浮来的各种生活垃圾,京都市的供水曾一度出现过霉臭味。日本政府和滋贺县地方政府先后制定了一系列的法规和条例,对琵琶湖周围地区的生活污水和工业废水排放、湖泊与河流的堤防建设等作了明确的具体规定。1972 年滋贺县又制定出综合开发计划,对琵琶湖的环保、治理和开发利用进行中期规划。1986 年制定第一期湖泊水质保护计划以来,每隔 5 年进行一次重新评估,拟定下一个五年计划,目前已经实施到第 6 期;其中滋贺县制定数倍严格于国家统一标准的地方性环境质量标准尤其引人注目,化学需氧量、总氮、总磷等导致湖泊富营养化的标准限值分别为 $1\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $0.2\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $0.01\text{mg}/\text{m}^3$,目前该湖主要水体三大指标已经分别达到 $2.6\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $0.25\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $0.01\text{mg}/\text{m}^3$ 水平。

琵琶湖的水环境治理措施主要包括:一是城市生活污水处理。滋贺县城乡污水处理在琵琶湖污染

治理中发挥了十分重要的作用,污水处理率达到98.4%,在日本47个省级行政单位中排名第二。二是城镇工业污染治理。1972年日本制定了《水质污染防治法》,滋贺县同时制定了严于国家限制的企业废水标准,要求所有企业均达标排放,目前境内420家企业中达标企业占到65%,对于达不到企业废水排放标准的企业,其废水禁止直接排入水体,而是纳入城市污水管网进行集中处置。三是农村面源污染治理。为保护琵琶湖水质,污染物排放较大的畜禽养殖和水产养殖比重已经降到很低,辖区内农业生产以污染程度较低的粮食和蔬菜种植以及天然水产养殖为主,且大力推行精准施肥,利用堆肥等技术降低肥料使用量。为解决灌溉用水直接下田的问题,滋贺县409个村落已全部建成污水处理设施,实现农业灌溉排水的循环利用。四是河流净化工程。为了减少进入琵琶湖的污染负荷,采取了疏浚入湖河道和湖泊底泥以及用沙覆盖底泥等措施。五是公众参与环境治理。在琵琶湖水质改善过程中,当地民众发挥了巨大作用。如1977年发生赤潮,全县民众自发走上街头宣传,并专门制定了《富营养化防止条例》,广大家庭妇女积极参与,自觉抵制合成含磷洗涤剂。滋贺县还常年组织民众义务植树造林、拾捡垃圾、清除湖体污垢、割刈水草和芦苇、监督企业排污等,涵养水源,减少污染物源,清除湖体中的腐败物,水质得到了明显改善。

2.4 桂川河道治理工程

桂川河道属淀川河道的一级支流,位于京都市,2013年9月第18号台风影响该流域时,12h的最大降雨量为229mm,最大洪峰流量达 $3\,500\text{m}^3/\text{s}$,水位较历史最高洪水位高0.5m,导致洪水漫过防洪堤防,京都市11万家庭、26.8万人受灾。洪灾之后,京都市采取堤防加高加固、河道扩挖疏浚、清除阻水坝体与桥梁河道障碍、岸坡护砌措施对该流域进行了综合治理,总投资170亿日元(约9亿人民币)。

2.5 清溪川河道治理与重建工程

清溪川是韩国首尔市中心的一条河流,全长10.84km,总流域面积 59.83km^2 ,汇入中浪川后流往汉江。韩国在20世纪50~60年代,由于经济增长及都市发展,清溪川曾被覆盖成为暗渠,其水质也因废水排放而变得恶劣,降雨量大时,洪水便会侵入房屋、冲垮桥梁,溺水而亡事件时有发生;70年代,在清溪川上兴建高架道路。2003年7月,在首尔市市长李明博的提议下进行重新修复工程,不仅将清溪

高架道路拆除,挖掘河道,并重新美化河岸,栽种了各种植物,又征集并兴建多条各具特色的桥梁横跨河道。复原广通桥,将旧广通桥的桥墩混合到现代桥梁中重建。修筑河床使清溪川水不易流失,在旱季时引汉江水灌清溪川,使清溪川长年不断流,分清水及污水2条管道分流,使水质保持清洁。工程总耗资9 000亿韩元(约45亿人民币),在2005年9月完成。清溪川现已成为首尔市中心的一个民众休憩点。

该工程设计的重点项目有:一是拆除高架桥工程,恢复既有河道。二是河道水体复原。新建并完善了污水处理系统,对原来汇入清溪川的各类污水实施了彻底截污。通过抽取经处理的汉江水、抽取地下水 and 收集雨水,经专门设立的水处理厂处理后进入河道以及利用中水等方式补充水量。三是河道景观设计。西部上游河段位于市中心,毗邻国家政府机关,是重要的政治、金融、文化中心。该段河道两岸采用花岗岩石板铺砌成亲水平台;中部河段穿过韩国著名的小商品批发市场——东大门市场,是市民和游客经常光顾的地方,因此该段河道的设计强调滨水空间的休闲特性,注重古典与自然的完美结合;河道南岸以块石和植草的护坡方式为主;北岸修建连续的亲水平台,设有喷泉;东部河段为居民区和商业混合区,该段河道景观设计以体现自然生态特点为主,设有亲水平台和过河通道,两岸多采用自然生态植被,使市民和游客可以找到回归大自然的感觉。

清溪川重建工程中体现了5个和谐的结合:将解决城市高架桥安全问题与重建清溪川相结合;将满足城市河道基本功能与建设一条新型城市自然型河道相结合;将解决城市环境污染与造就一个生态环境友好的新型清溪川相结合;将历史和水文化与现代文明相结合;将地区商业发展与提高城市整体实力相结合。

3 感受与体会

3.1 水环境保护

日本社会对水环境保护十分重视,尤其注重法规制度的建设。国家颁布有《湖泊水质保护特别措施法》,各县还就某一个湖泊水体的保护制定专门的法律,如茨城县的《霞浦湖富营养化防止条例》,县级的排污标准甚至还高于国家标准,通过立法规范相关行为和污染源控制具体措施,相关管理部门加强日常巡查和监督,对违规行为进行严厉处罚。日本

的琵琶湖在经历了日本高速增长期片面的水资源开发利用阶段后,已转向开发利用与保护相结合的阶段。在琵琶湖的污染治理与生态修复过程中,不仅重视自然条件的改善,而且更加注重生态与环境的保护以及人口与资源、环境的协调发展。通过长期性战略规划的实施,实现对其综合开发利用,形成了以琵琶湖流域为单元、政府主导与全民参与的湖泊保护管理模式,这种模式称为琵琶湖模式,既有效地进行了水环境保护,同时也促进了相关产业的发展,反过来为水环境的治理和保护提供了很好资金支持和技术支撑。

当前,湖北省正处在落实依法治国、依法治水的关键时刻,如何更好、更有效地实现湖北水资源的依法管理,日本及其地方立法与执法经验以及长期探索形成的琵琶湖成功管理模式,值得借鉴。

3.2 水生态修复与治理

日本和韩国非常注重水生态修复和河道治理等工作,彰显人水和谐理念。特别是在水体修复的措施上,最大限度地采用生物技术,注重发挥大自然的自我修复能力,即使是工程措施,也将水利工程的规划建设与周边的自然环境、人文氛围、城市布局、经济发展等方面有机结合,既发挥水利工程的基本功能,还与周边环境和谐共处。

目前,湖北省正在开展江河湖库的水生态修复和中小河流的治理,如何贯彻落实好习总书记提出的“十六字”治水方略以及完成省委、省政府给水利工程特别是鄂北水资源配置工程所提出的生命绿色下的生态环保工程,仍将任重而道远。

3.3 全社会参与联动

此次考察所到之处,不管是施工单位还是管理单位,考察组成员对2个国家水环境的知识宣传力度之大印象尤为深刻。每建一个工程,相应就建立了与之相关的水知识普及教育的设施,充分利用现

代化的手段,采用声、光、电、模型、图片等多种形式,建立博物馆、展览馆、演示屏等免费向民众开放,使公民尤其是儿童从小就培养节水、爱水的意识,使成年人更加懂得治水的艰难和节约用水、保护水质的必要,形成了全民爱水、节水、护水的良好氛围。水生态文明建设是一项系统工程,仅仅靠一两个部门是没有办法完成的,必须全社会整体联动。日本注重政府引导,不断加强法制建设,部门各司其职,社会全面参与,公民自觉服从。日本从幼稚园起就开始开设水情教育课,培养人与自然和谐相处的思想观念,让环保理念在国人心目中根深蒂固。

湖北省是水利大省,各类水问题还比较突出。如何在推进“建成支点、走在前列”战略目标的过程中更大地发挥水利服务全省经济社会发展的支撑作用,更好地利用已有水利工程在水情教育中的积极作用,还需要在宣传阵地、设施、时间、效果和环节等方面不断加以重视和提高。

3.4 工程管理

日本在水利工程的管理体制上,采用管养分离;在管理方法上,采用现代化的手段,减少了人力、财力和物力资源的投入。特别在管理手段上,充分利用了当代计算机信息及网络技术,在管理中心进行控制,及时对辖区内河流、湖泊的水质、水生物动态进行监测,对建筑物、机电设备的工况和供排水水量、水位流量进行适时的监控,及时掌控现场,发现问题及时解决,保证了工程的正常运行,提高了设备的使用效率。

湖北省的江、河、湖、库、站等水利资源和水利设施众多,运行管理还比较粗放,管理手段还比较落后,信息化管理水平还比较低,借鉴日本和韩国先进的管理经验和手段,对推进湖北水资源管理和水利工程的良性运行尤其必要。

(收稿日期:2015-09-30)

建设生态湖泊 服务绿色发展

——纪念《湖北省湖泊保护条例》颁布实施3周年

熊春茂 张笑天 赵敏

(湖北省湖泊局 武汉 430071)

摘要:《湖北省湖泊保护条例》(以下简称《条例》)于2012年10月1日起施行,这是湖北省第一部保护湖泊的地方法规,这部法规的颁行对湖北省湖泊保护工作与水生态建设具有极为重要的意义。回顾《条例》实施3年来,水行政主管部门作为湖泊保护的主管机构在湖泊保护方面所做的工作,在理清工作思路、夯实工作基础、创新体制机制方面进行了探索,并取得了成效。

关键词:生态湖泊;绿色发展;湖北省

《湖北省湖泊保护条例》(以下简称《条例》)于2012年10月1日起施行,《条例》明确各级水行政主管部门为湖泊保护的主管机关。3年来,在湖北省委、省人大、省政府、省水利厅党组的正确领导下,通过全省水利系统干群的共同努力,得益于省直各部门、各涉湖市、县政府的大力支持,湖北省湖泊局认真贯彻《条例》,严格依法行政,不断加强湖泊保护与管理,在理清工作思路、夯实工作基础、创新体制机制方面进行了积极探索,全省湖泊保护工作取得了一定成效。

1 理清思路,着力构建“六大体系”

确立了以千湖之省、碧水长流为使命,以“生态湖泊、平安工程、数字管理、法治保障”为目标,以工程建设和依法管理为基础,以湖泊生态保护和防洪保安为重点,着力构建“六大体系”的工作思路。

1.1 构建科学的规划体系

落实《条例》第7条第1款第2项赋予水行政主管部门“拟定湖泊保护规划”职责,第15条“县级以上人民政府应当编制湖泊保护总体规划”的规定,加强规划约束作用,按照有效发挥湖泊功能、合理利用湖泊资源、维护湖泊生态环境的要求,科学编制湖泊管理相关规划。组织编制编写了省、市、县三级湖泊保护总体规划,并按分级管理权限,组织编制全省755个湖泊保护的详细规划。通过科学规划,做好

顶层设计,明确湖泊保护的思路、目标、措施;积极推进市县编写中小湖泊综合治理规划;加快推进《湖北省十三五湖泊水利综合治理规划》编制,促进湖泊堤防、闸站的建设,提升湖泊防洪保安功能;同时,注重湖泊保护、治理规划与相关规划的衔接,促进经济与社会可持续发展。

1.2 构建严格的责任体系

落实《条例》第6条第1款“湖泊保护实行政府行政首长负责制”规定,建立健全湖泊保护行政首长目标考核制度、责任追究制度、约谈制度,把湖泊保护与干部政绩、提拔相挂钩。报请省政府出台了《湖北省湖泊保护行政首长年度目标考核办法(试行)》,印发了配套的《湖北省湖泊保护行政首长年度目标考核材料规范文本》;省政府与13个涉湖市政府签订了目标责任书,从2015年开始,向各市行政首长下达年度目标任务;每年编制并由省政府发布《湖泊保护白皮书》,落实湖泊保护责任,接受社会监督,提升了市、县政府和相关部门保护的责任意识。

1.3 构建完备的工程体系

落实《条例》第3条“保湖泊功能”的要求和第7条第1款赋予水行政主管部门“防汛抗旱水利设施建设”、“服务湖泊生态修复”、“涉湖工程建设项目”的管理与监督”职责规定,根据水利发展规划和湖泊保护与治理专业规划,谋划湖泊工程建设项目;完善

和落实湖泊工程建管和督办制度,确保工程建设的进度、质量和安全;推进生态湖泊建设,确定一批水生态环境建设重点项目。武汉市作为全国生态系统保护与修复 10 个试点城市之一,积极推进汉阳六湖连通工程、大东湖生态水网构建工程稳步推进,连接东湖与沙湖两大水系的楚河正式开通。更新改造涉湖泵站 53 处,除险加固涉湖水闸 34 座。完成四湖流域综合治理一期工程,取得初步成效;同时,启动了四湖流域防洪、排涝、灌溉项目实施方案,省政府确定为“十三五”重点推进的省级项目,并获得了国家发改委、水利部支持。洪湖在截污治污、拆除围网的基础上,充分利用水利工程生态调水作用,以动治静、以丰补枯、以清释污,引长江水置换水体 6 000 万 m^3 ,目前水质由过去的Ⅳ类、局部劣Ⅴ类转变为Ⅲ类、局部Ⅱ类。通过湖泊水生态修复和综合治理,推进了工程体系建设,提升了湖泊功能。

1.4 构建规范的管理体系

落实《条例》第 7 条第 1 款“县级以上人民政府水行政主管部门主管本行政区域内的湖泊保护工作”规定,推进湖泊保护能力建设,明确省、市政府和有关部门职责,建立部门联席会议制度,开展洪湖、长湖管理体制调研,向湖北省政府提出了加强长湖保护和统一四湖流域工程管理建设的建议;完善湖泊工程调度规程和各种防汛抢险应急预案;探索湖泊工程生态供(排)水的补偿机制,为湖泊保护拓展稳定的资金投入渠道;划定湖泊控制区和保护区范围,研究湖泊保护和湖泊工程维护、管理制度,推进湖泊管理的规范化。

1.5 构建健全的法制体系

落实《条例》第 2 条第 4 款“重要湖泊可根据其功能和实际需要,另行制定地方性法规或者政府规章”规定,开展梁子湖等重要湖泊立法调研,细化《条例》和《关于加强湖泊保护与管理的实施意见》,进一步完善湖泊保护制度体系,落实《条例》规定的 10 项制度;同时加强湖泊巡查监管和违法案件的查处力度,对填湖、污湖、投肥养殖、猎取、捕杀和非法交易野生鸟类及其他湖泊珍稀动物、采集和非法交易珍稀、濒危野生植物等违法行为坚决予以打击,造成严重后果的,报请司法机关依法追究其刑事责任。3 年来,共发现违法涉湖案件 76 起,查处案件 42 件。武汉市根据《条例》对某开发项目填湖建房处以 50 万元的上限处罚,通过媒体曝光了 20 起违法填湖案件,并实施了调查、立案、整改、处罚,在督促恢复原状的基础上启动了问责程序,严肃问责了 39 名责任

人。

1.6 构建高效的监控预警体系

落实《条例》第 29 条要求“建立湖泊监测体系和监测信息协商共享机制”以及第 7 条第 1 款“水行政主管部门负责湖泊水质监测”规定,积极运用遥感、空间定位、卫星航片、视频监控等科技手段,对重点河湖、水域岸线进行动态监控,对主要湖泊水功能区的水质进行监测,及时发现和处理围垦湖泊、侵占岸线、污染湖泊水质、破坏湖泊生态的违法行为,提高全省湖泊保护与管理的现代化水平。从 2015 年 4 月全省湖泊卫星遥感监测系统试运行以来,累计发现 58 个湖泊、89 处疑似违法点,核实 12 起违法行为;在此基础上,建立湖泊管理动态监控信息公开制度,对违法违规项目信息及整改情况依法予以公布。

2 突出重点,全力夯实“六大基础”

3 年的实践证明,《条例》符合省情、水情、湖情,对湖泊保护具有重要的引领保障作用。在贯彻实施《条例》工作中,应突出重点、夯实基础,推动湖泊保护工作上水平、出成效。

2.1 完成“一湖一勘”

落实《条例》第 18 条第 1 款“实行湖泊普查制度”和第 4 条“湖泊保护实行名录制度”规定,2012 年 2 月 21 日,省政府启动《湖北省湖泊资源环境调查与保护利用研究》项目。历时 1 年时间,摸清了全省 6.7 hm^2 (100 亩) 以上湖泊 (含 6.7 hm^2 以下城中湖) 的名称、数量、面积、分布、变迁态势等情况,科学评价了湖泊水资源与水环境状况、湖泊生物资源与水生态状况、湖泊综合利用状况等。该项目在湖北省湖泊调查研究历史上第一次实施“一湖一勘”,首次运用 3S 技术。项目形成的 1 个主报告、4 个子报告、28 个专题报告、1 套图册,是湖北省湖泊调查研究历史上最系统、最权威的成果,为湖泊保护管理与合理开发利用提供了重要基础数据。根据“一湖一勘”成果,湖北省政府公布了第一批 308 个、第二批 445 个湖泊保护名录。

2.2 编纂“一湖一志”

落实湖北省委书记李鸿忠、省长王国生向时任总书记胡锦涛、总理温家宝汇报的编纂湖泊志工作任务,完成了 500 万字的《湖北省湖泊志》(上、中、下册)编撰出版工作,为全省湖泊建立了“户口”,全面介绍了湖北省的湖泊规模、历史和现状,在社会引起较大反响。

2.3 启动“一湖一档”

落实《条例》第18条第2款“建立包括名称、位置、面(容)积、调蓄能力、主要功能等内容的湖泊档案”规定,在开展“一湖一勘”、摸清湖泊底细、解决湖泊身份问题的基础上,逐湖开展湖泊重要信息建档工作,建立了湖泊名称、位置、面积、水质、水量等主要内容的基础数据库。

2.4 推进“一湖一规”

落实《条例》第16条第1款“组织对列入保护名录的分别拟定保护详细规划”规定,报请省政府印发了《湖北省湖泊保护总体规划》,由省水利厅负责17个湖泊的详细规划,已完成或正在进行的有11个,全省湖泊保护详细规划编制全面启动。《湖北省湖泊水利综合治理规划》基本完成梁子湖、洪湖、长湖等全省18个、30km²以上湖泊水利综合治理规划编制工作,并对面积在10km²以上或面积在10km²以下但承担着重要的防洪、排涝、供水等功能的湖泊的水利综合治理规划编制工作进行了安排部署;同时,还加强对地方组织30km²以下湖泊的水利综合治理规划编制工作的指导。武汉市编制了《武汉市中心城区湖泊“三线一路”保护规划》和《东湖湖泊水域保护线修编报告》;黄冈市编制了《武山湖周边环境综合整治总体规划》和《白潭湖水系治理规划报告》。

2.5 落实“一湖一责”

落实《条例》第54条“鼓励社会各界、非政府组织、湖泊保护志愿者参与湖泊保护、管理和监督工作”规定,对列入湖北省政府保护目录的755个湖泊全部明确了“湖长”,并进行了备案公示,在湖泊显要位置树立了公示牌,公布了“湖长”、监督电话等信息。湖泊保护是一项社会系统工程,既是政府的职责,各级政府应抓好“湖长”责任制的落实;同时也是全省干部群众都要履行的职责。随着湖泊保护的力度不断加大,一批民间“湖长”应运而生,全省基本构建起政府主导、部门配合、群众参与的湖泊保护格局。

2.6 建设“一湖一景”

落实《条例》第44条“县级以上人民政府应当加强湖泊生态保护和修复工作,保护和改善湖泊生态系统”规定,综合运用截污治污、江湖连通、河湖清淤、湖水置换、生物过滤等措施,先后组织实施了武汉大东湖生态水网构建和武汉内沙湖、鲢子湖城中湖生态修复试点,黄石磁湖、鄂州洋澜湖生态修复和四湖流域综合治理等百湖水生态环境治理与修复工程均取得良好的经济、社会和生态效益。武汉市开

展“一湖一景”的治理与保护,已建成22个湖泊景点或公园,水面面积达42km²,水域岸线164km,形成了以绿色为基调、亲水为主题、地域文化为底蕴、人与自然高度和谐、城市与湖泊相互融合的风景长卷。

3 创新机制,努力强化“六条措施”

湖北省在湖泊保护中创新机制,践行“绿色决定生死、市场决定取舍、民生决定目的”三维纲要,全省各级党委、政府、部门和社会各界提高了对湖泊保护的认知,湖泊危机意识、保护意识正在逐步形成。

3.1 加强顶层设计

湖北省委、省政府全面贯彻落实习近平总书记视察湖北时的重要讲话精神,围绕“建成支点、走在前列”的科学定位和发展新要求,将湖泊保护纳入全省“一元多层次”发展战略;省人大继颁布《湖北省湖泊保护条例》后,又颁布《湖北省水污染防治条例》,批准《武汉市湖泊保护条例》(修订)和《武汉市水资源保护条例》;省委、省政府召开全省湖泊保护大会,出台《关于加强湖泊保护与管理的实施意见》,全面动员部署湖泊保护管理工作,全省湖泊保护顶层设计基本形成。

3.2 强化能力建设

制度是根本,执行是关键。落实《条例》第7条第2款“县级以上人民政府水行政主管部门应当明确相应的管理机构、负责湖泊的日常保护工作”规定,湖北省相继成立了省湖泊局和武汉、鄂州、黄石、黄冈、孝感、仙桃、天门、潜江等市级湖泊局,神农架林区成立了大九湖管理机构,咸宁、宜昌、荆门等水务局成立了湖泊科,省成立了湖泊保护中心。在机构改革、严格控编的背景下,湖泊保护机构建设任重道远,显示全省各级党委、政府对湖泊保护的重视。

3.3 实行部门联动

落实《条例》第9条第1款“县级以上人民政府应当建立和完善湖泊保护的部门联动机制”规定,成立了以省长为组长,水利、环保、农业、林业等相关部门主要负责人为成员的湖泊保护工作领导小组;建立了联席会议制度,3年来共召开9次联络员会议,主要研究解决湖泊管理和保护工作中的重大问题,统筹协调相关部门和地区职责分工,加强监督管理;建立了部门联动机制,各成员单位加强协作配合,对湖泊违法行为的调查、取证等实行联动配合,依法查处湖泊违法违规案件;建立了信息共享制度,通过政务信息网络,实现信息的互联互通,建立湖泊保护的

业务协作关系,实现政府部门之间的信息资源交流与共享;建立湖泊保护通报制度,有关部门相互间定期通报湖泊保护工作中有关情况,形成了湖泊保护的强大合力。

3.4 落实责任主体

落实《条例》第6条第2款“上级人民政府对下级人民政府湖泊保护工作实行年度目标考核”规定,实行分级管理,省、市、县层层签订了《湖泊保护责任书》,落实湖泊保护年度目标责任考核,并将考核结果作为政府主要负责人、分管负责人和部门负责人任职、奖惩的重要依据。武汉市制定了《湖泊保护综合管理考核办法(试行)》,将湖泊保护工作纳入市考评绩效办组织的绩效考评指标,考核结果在媒体公布,严格奖惩兑现。黄石市、鄂州市、仙桃市在对县级党政领导班子经济社会发展百分制综合考评体系中,明确湖泊保护工作占比3%~5%;潜江市按属地管理原则,把辖区内15个湖泊的管理责任落实到相关水利管理站,由水利站指定专人负责湖泊日常管理、巡查与保护等工作。全省横向到边、纵向到底的湖泊保护责任体系已经基本建成。

3.5 强化日常监管

落实《条例》第7条第2款赋予水行政主管部门“负责湖泊的日常保护工作”职责规定,加强涉湖项目审批,严格落实湖泊保护条例中有关环境准入管制政策。投资640万元建成湖泊保护卫星遥感监控系统并投入运行;出台湖泊保护举报奖励制度、成立湖泊保护志愿者服务总队等。3年来,全省涉湖市全部建立了湖泊巡查制度,市县两级共开展湖泊巡查活动5300余次。各地还加强涉湖工程建设管理与监督,完成45个湖泊勘界,立界桩2700个;实施涉湖工程行政审批11个,发现违法违规涉湖工程5

个,并全部进行了查处。

3.6 营造舆论氛围

落实《条例》第53条“发挥舆论引导和监督作用”规定,组织开展大型系列报道“千湖新记”、“湖北十大美湖”评选、“湖北最美湖泊”征文和摄影作品征集、“爱我千湖”志愿者服务活动,引起全社会广泛关注;树立爱湖惜水文化理念与价值取向,把“人湖生死同体、福祸与共”的价值理念贯穿经济建设、文化建设、社会建设各方面和全过程;利用报纸、电视、广播、互联网、传单和永久性宣传牌等形式,加强《湖北省湖泊保护条例》的宣传,营造爱湖、亲湖、护湖、养湖、美湖的社会舆论与氛围。

《条例》实施3年来,全省基本遏制住湖泊面积萎缩、数量减少的局面,武汉、潜江、鄂州等地退田还湖面积达1647hm²,并新增竹溪莲花湖和仙桃雷湖2个湖泊;洪湖、长湖等主要湖泊污染排放总量、富营养化的趋势得到有效控制,基本实现《条例》提出的保面(容)积、保水质、保功能、保生态、保可持续利用的目标。湖泊保护事关荆楚复兴,影响经济社会的可持续发展。下一步将认真贯彻习总书记“节水优先、空间均衡、系统治理、两手发力”的治水方针和省委、省政府“多予少取、先予后取、保护优先”的湖泊管理工作部署,严格实施《条例》,准确把握新常态下湖泊保护与管理工作新要求,持续推进“六大体系”建设,不断创新体制机制,努力把湖泊建设成为水清岸绿、生物多样的水生态景点;成为水系连通、旱涝无忧的水安全景点;成为传承文明、人水和谐的水文化景点,实现湖泊可持续利用,让“千湖之省”碧水长流。

(收稿日期:2015-09-25)

澠水纳污能力分析

伊 郎 郑 文 周小芳

(湖北省孝感市水文水资源勘测局 孝感 432100)

摘 要:为科学合理分析澠水纳污能力,根据澠水水质现状和实际水文条件,建立了一维水质模型,收集模型相关参数,计算得出保证率为 90% 设计流量下澠水 COD_{Cr}和氨氮的纳污能力分别为 2349.4t/a 和 648.9t/a;同时,根据 2014 年澠水污染物排放量,计算得出澠水 COD_{Cr}控制量和消减量分别为 2349.4t/a 和 254.3t/a,氨氮控制量和消减量分别为 469.7t/a 和 5.1t/a,并提出了相应的治理措施。

关键词:澠水;纳污能力;一维水质模型;水资源管理

澠水发源于河南省灵山,于湖北省大悟县三里城镇界牌入境,干流全长 153km,经大悟、孝昌、孝南 3 个县、市、区,至孝感市卧龙镇饶家老湾与府河相会成府澠河,是当地工业用水和居民生活用水重要水源。近年来,随着社会经济发展和城镇化建设,工业污水和城镇居民生活污水排入河中,造成其水体受到不同程度的污染,严重影响当地经济社会发展和居民生活用水需求,保护澠水生态环境、治理水污染问题迫在眉睫。

对澠水进行纳污能力分析目的是核定其纳污容量,严格控制入河排污总量,确定水功能区限制纳污红线并建立水功能区纳污制度,是解决澠水水污染问题的有效手段。

1 水文现状

1.1 地形地貌

澠水为府澠河最大支流,全长 153km,集水面积为 3 618km²,省内长度为 135km,集水面积 3 450km²;较大的支流有 6 条,最大为应山河。澠水流域上游为山丘区,河道狭窄,两岸山峦起伏,地形复杂;中游为浅丘陵区,两岸河道泥沙淤积,有浅滩和带形冲积平原;下游基本属平原湖区,地势平坦低洼,水势平稳。澠水上游建有大型水库 1 座、中型水库 8 座,总控制面积为 361.7km²,总库容 3.94 亿 m³,控制面积占澠水总流域面积的 10%,流域内植被较好。澠水水系

见图 1。

1.2 水资源现状

根据《湖北省水功能区划》规定,分为 2 个水功能区,分别为澠水源头保护区和澠水大悟-孝南保留区。澠水源头保护区自大悟界牌水库到大新镇,长 16km,设有 1 个水质监测点。源头保护区由于开发利用少,人类活动影响较小,水质状况一直较好。大悟-孝南保留区,自大悟大新镇至孝南陡岗乡,长 107km,在草店和花园各设置 1 个水质监测点。该水功能区澠水流经城区,受沿途城镇生活污水和工矿企业排污影响,水体受到严重污染。根据 2009~2014 年澠水各水质监测站点水质检测结果,各水功能区水质状况见表 1。由表 1 看出,2009~2014 年草店站和花园站水质均处于严重超标状态。

表 1 澠水各功能区 2009~2014 年水质状况

监测 站点	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年
界牌	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ
草店站	劣 V	劣 V	劣 V	劣 V	V	劣 V
花园站	劣 V	劣 V	劣 V	劣 V	劣 V	劣 V

2 水质计算模型

澠河属于中小河流,河段整体较为顺直,河网密度为 0.4,水系结构较为简单,且宽深比不大,污染物在较短的时间内基本能在断面内混合均匀,污染

物浓度在断面横向变化不大, 满足一维模型的计算条件, 采用一维水质模型^[1]进行纳污能力计算。一般以水功能区为计算单元, 并考虑各排污口的位置分布, 排污口位置不同对纳污能力计算结果有很大影响^[2]。为简化计算过程, 往往将河流分成许多段^[3], 每段作为 1 个计算单元, 分别计算其纳污能力。各计算单元的上下游用节点隔开, 在澧水除不同水功能区之间设置 1 个节点外, 广水河汇入澧水处增设 1 个节点, 共设置 4 个节点, 分别位于界牌水库、大新镇、花园和卧龙乡 3 个河段, 澧水排污口与节点空间分布位置见图 1。

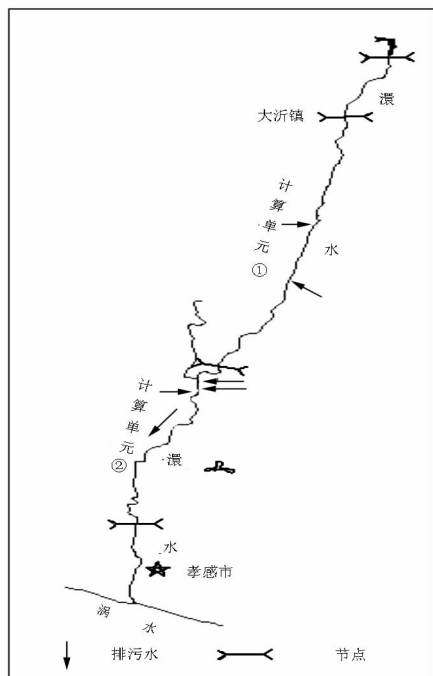


图 1 澧水排污口及节点空间分布图

2.1 一维水质模型方程

一维水质模型不考虑污染物横向, 只考虑纵向扩散过程, 认为污染物在河段内均匀分布, 利用该模型计算出来的纳污能力是河流的自然属性^[4]。一维水质模型方程^[5]如下:

$$-u \frac{\partial C}{\partial X} = -K \cdot C$$

解得:

$$C_x = C_0 \exp(-K \frac{x}{u})$$

$$M = (C_s - C_x)(Q + Q_p)$$

式中: C_x ——控制断面污染物浓度 (mg/L);
 C_0 ——起始断面污染物浓度 (mg/L); K ——污染物

综合自净系数 (1/s); x ——排污口下游断面距控制断面纵向距离 (m); u ——设计流量下岸边污染带的平均流速 (m/s); Q ——初始断面的入流流量 (m³/s); Q_p ——污染物排放量 (m³/s); M ——水域纳污能力 (kg/s)。

2.2 控制因子确定

水体主要污染物是纳污能力计算和污染物限排控制的对象, 由于污染物种类繁多, 一般选取超标严重且占比较大的污染物, 同时综合考虑流域水资源规划和满足湖北省水资源规划及水功能区管理的要求, 本次分析选取 COD_{Cr} 、氨氮作为控制指标。

2.3 衰减系数率定

在水质模型中, 将污染物在水环境中的物理降解、化学降解和生物降解概化为综合衰减系数, 用 K 表示。影响此值的因子很多, 主要受当地自然条件、河流水体污染程度、流速、气温等因素的影响, 确定综合衰减系数的方法有分析借用法、实测法、经验公式法。本文的 K 值由湖北省水文水资源局在澧水测验得出, COD_{Cr} 取 0.24, 氨氮取 0.6。

2.4 水质目标参数

按照《湖北省水功能区划》要求, 澧水大悟—孝南保留区水质管理目标为Ⅲ类水, 即 COD_{Cr} 最大取值为 20mg/L, 氨氮最大取值为 1mg/L^[6]。

2.5 设计流量和流速

水体的纳污能力具有动态性, 不同流量与不同保证率条件下有不同的可纳污量。为反映水文年际周期变化及其发展趋势, 本文选取草店站和花园站近 10 年的最枯水平年流量值作为流量资料系列, 设计流量选取保证率为 90% 的年最枯月平均流量, 无水文资料的采取面积类比或上下游集水面积插补得到。经计算, 草店站 90% 的年最枯月平均流量为 0.26m³/s, 流速为 0.06m/s; 花园站的年最枯月平均流量为 1.24m³/s, 流速为 0.10m/s。

2.6 污染物来源

澧河流域的污染源主要有有点源和面源, 点源排放的污染物对近岸水域影响严重, 在大悟县和孝昌县等河段近岸水域形成明显的岸边污染带, 是澧河突出的水污染问题; 面源污染主要来自农田与城市地表径流。根据孝感市环保局资料统计, 面源污染负荷约占澧河总污染负荷的 61.9%。澧水主要有 5 个规模较大的排污口, 其中 2 个为城镇生活污水排污口, 3 个为工矿企业排污口。排污口名称、污水排放量和控制因子浓度见表 2。

表 2 澧水各企业 2014 年排污量统计

企业名称	废水排放量(万 t)	COD _{Cr} (t)	NH ₃ - N(t)
湖北大悟科亮环保科技有限公司	512.59	214.78	18.36
黄麦岭磷化工有限责任公司	485.19	610.98	162.47
汉口精武鸿翔农业发展有限公司	110.93	295.57	30.02
孝昌县红萍农业发展有限公司	130.09	965.40	25.51
孝昌菲力污水处理有限公司	670.11	732.34	23.05

3 结果

3.1 纳污能力计算

根据建立的水质一维模型,同时按照《全国水资源综合规划地表水资源保护补充技术细则》规定要求,纳污能力与设计流量、水功能区水质目标有关^[7],澧水源头水质较好,且属于保护区,原则上保持现状,不允许工业开发和污染物排放,故此次分析未计算澧水源头保护区纳污能力,只计算澧水大悟~孝南保留区的纳污能力。表 3 为其在保证率为 90% 设计流量下 COD_{Cr}和氨氮的纳污能力(排污口流量很小,不作考虑)。

表 3 澧水 2014 年纳污能力和现状排放量

计算单元	水功能一级区名称	纳污能力(t)		现状污染物排放(t)	
		COD _{Cr}	NH ₃ - N	COD _{Cr}	NH ₃ - N
①	澧水大悟~孝南保留区	511.2	175.7	825.8	180.8
②	澧水大悟~孝南保留区	1 838.2	473.2	1 993.3	78.6

3.2 污染物消减控制

根据澧水纳污能力计算结果和水污染实际情况,考虑其沿线城镇社会经济发展用水需要,制定相应的入河排污控制量和污染物消减量,控制城市污水和企业废水排放量,消减超标排放部分,以达到改善水质的目的。澧水各计算单元污染物控制量和消减量如表 4。

表 4 澧水污染物入河 2014 年控制量和消减量

计算单元	水功能一级区名称	入河控制量(t)		消减量(t)	
		COD _{Cr}	NH ₃ - N	COD _{Cr}	NH ₃ - N
①	澧水大悟~孝南保留区	511.2	175.7	314.6	5.1
②	澧水大悟~孝南保留区	1 838.2	78.6	155.1	

4 结论

(1) 澧水年纳污能力 COD_{Cr}为 2349.4t,氨氮为 648.9t。根据 2014 年澧水污染物现有的排放量,如果要使澧水功能区 2014 年水质达标,须对各排污口排污量进行消减:湖北大悟科亮环保科技有限公司 COD_{Cr}的消减量为 81.8t、氨氮为 0.51t,湖北省黄麦岭磷化工有限责任公司 COD_{Cr}的消减量为 232.8t、氨氮为 4.55t;澧水大悟-孝南保留区中氨氮纳污能力大于现状污染物排放,故氨氮无需消减,在此水功能区内的湖北汉口精武鸿翔农业发展有限公司、孝昌县红萍农业发展有限公司、孝昌菲力污水处理有限公司的 COD_{Cr}年消减量分别为 23.1t、75.3t、57.1t。

(2) 澧水上游为山丘区,常年降雨较少,水资源匮乏,河道径流由于得不到补充,流量较小,纳污能力较弱;中下游靠近平原,雨水充沛,且广水河在花园汇入,纳污能力较大。

(3) 根据统计资料,澧水工业企业 COD_{Cr}排放量占 47.2%,城镇生活污水占 52.8%;工业企业氨氮排放量占 70.1%,城镇生活污水占 29.9%。工厂企业排污是造成河道污染的主要原因,城镇生活污水也有相当大影响。

(4) 此次纳污能力分析只考虑点污染源,未考虑沿河农药化肥等面污染源。

5 建议

(1) 调整产业结构,改变生产模式,逐步淘汰落后耗能污染的产业,同时严格控制企业现有排污量;对于新上项目,必须进行水资源论证和环境评价;坚决不上资源消耗多、污染排放量大的生产项目,从源头上加强控制。

(2) 加大城市废水处理力度,增大对废水处理设施的经费投入;同时加大城市管网建设。目前大悟县和孝昌县虽建有污水处理厂,但只是部分城镇生活污水进行了处理,大部分直接排入河中,污水处理厂没有发挥真正的作用。

(3) 根据澧水纳污能力及当地经济发展实际情况,合理规划,协调居民日常用水和企业用水,既要满足居民生活用水,也要保持当地经济稳定增长,提倡节约用水理念,推广环保节能产品,科学合理分配使用水资源,保持水资源持续健康利用。

(4) 澧水属于季节性河流,水资源较为缺乏,枯 (下转第 23 页)

恩施市城区清江河段纳污能力分析

张宝林 张建华 尹应华

(湖北省恩施州水文水资源勘测局 恩施 445000)

摘要:根据恩施市城区清江河段水功能区水质管理目标,结合实测水质参数,采取河流一维水质模型,分析该河段各水功能区的纳污能力。结果表明,恩施城区清江河段饮用水源和工业用水区、排污控制区、过渡区 $\text{NH}_3 - \text{N}$ 的年纳污能力分别为 1.07t、2.49t、0.41t, COD 年接纳能力为 35.45t、67.27t、19.71t; 要满足远期(2030)城市排污需求,可采取增大上游大龙潭水库的生态流量及调整城市排污规划措施实现。

关键词:清江河段;纳污能力;水功能区; $\text{NH}_3 - \text{N}$; COD

湖北省恩施市位于清江中上游,是恩施州政治、经济、文化中心,城区现有人口 36 万,根据《恩施市城市总体规划(2011~2030)(2013 修改)》,至 2030 年规划人口达到 68 万人,生产总值达到 680 亿元。恩施市城区是清江最大的排污源区,随着城区污水采集系统的建成,主要污染源为各污水处理厂排污口,目前城区已建污水处理厂 1 座、在建 2 座,规划建设 2 座。依据清江恩施市城区河段入河排污口现状及相关规划,开展城区河段各水功能区纳污能力和入河排污口设置合理性研究,加强清江水环境的保护,实施最严格水资源管理制度,对推进州政府实施“生态立州、产业兴州、开放活州”战略、建设生态、绿色繁荣的恩施具有十分重要意义。

1 城区河段水资源现状与治污规划

1.1 水资源现状

清江恩施城区河段起于大龙潭峡口大桥,止于水布垭库尾大沙坝,全长 8km,河宽 60~80m,河段集水面积 2 928km²,流域多年平均降水量为 1 460.1mm,河段多年平均流量 83.3m³/s,水量年内分配主要受上游大龙潭水库控制,其控制集水面积占城区河段集水面积的 81.8%。

1.2 水功能区划

根据《恩施市水功能区划》,城区清江河段划分为 3 个二级功能区:(1)清江恩施饮用水源、工业用

水区,长 6.5km,水质管理目标为 II 类;(2)清江恩施排污控制区,长 0.5km,功能区水质管理目标为 IV 类;(3)清江恩施过渡区,长 1km,水质管理目标为 III 类。

1.3 治污规划

依据恩施城区排污口设置现状及 2013 修改的《恩施市城市总体规划(2011~2030)》,此河段的排污口有 3 处:(1)绿源污水处理厂(已建),日处理规模为 6 万 m³,排污口设置于城区清江中下段;(2)红庙污水厂,位于恩施城区上游带水河东岸小龙潭村,建设日处理规模为 3 万 m³(在建),远期 2030 年规划日处理能力 6 万 m³;(3)大沙坝污水处理厂,排污口位于城区清江下游大沙坝,2015 年建设日处理规模为 10.0 万 m³(在建);远期 2030 年达到日处理能力 15.0 万 m³。各排污口分布见图 1。

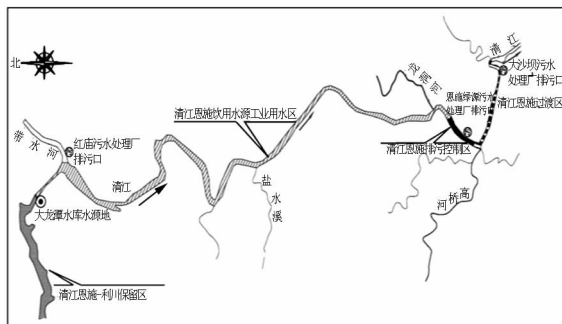


图 1 清江恩施城区水功能区及排污口位置

2 水域纳污能力计算

2.1 水质模型的建立

清江恩施城河段多年平均流量为 $83.3\text{m}^3/\text{s}$,平均流量小于 $150\text{m}^3/\text{s}$,按《水域纳污能力计算规程》相关划分标准,本河段为中小型河段,选用一维水质模型计算。

(1)河段污染物浓度按下式计算:

$$C_x = C_0 \exp(-K \frac{x}{u}) \tag{1}$$

式中: C_x —流经 x 距离后的污染浓度 (mg/L);
 x —沿河段纵向距离 (m); u —设计流量下断面平均流速; K —污染物综合衰减指数。

(2)相应水域纳污能力按下式计算:

$$M = (C_s - C_x)(Q + Q_p) \tag{2}$$

式中: M ——水域纳污能力 (kg/s); C_s ——水质目标浓度 (mg/L), C_x ——污染物浓度 (mg/L);
 Q ——初始断面的入流流量 (m^3/s); Q_p ——污染物排放量 (m^3/s)。

2.2 参数确定

(1)水功能区水质目标浓度

按照清江恩施城区河段水功能区划,依据水功能区水质目标,确定以 COD 和 $\text{NH}_3 - \text{N}$ 为控制目标,各水功能区目标如表 1。

表 1 恩施市城区河段水功能区水质目标浓度

功能区	河长 (km)	水质目标	COD (mg/L)	$\text{NH}_3 - \text{N}$ (mg/L)
饮用水源和工业用水区	6.5	Ⅱ类	<15	<0.5
排污控制区	0.5	Ⅳ类	<30	<1.5
过渡区	1.0	Ⅲ类	<20	<1.0

(2)初始断面浓度

根据恩施州水文水资源勘测局水环境监测中心

近 3 年对大龙潭水库下游水质监测数据, $\text{NH}_3 - \text{N}$ 平均浓度为 0.17mg/L ,COD 平均浓度为 5.0mg/L ,确定为起算断面本底浓度。

(3)设计流量

设计流量确定为大龙潭水电站生态流量与其下游邻近清江一级支流带水河 90% 保证率最枯月平均流量之和,为 $9.22\text{m}^3/\text{s}$;其中大龙潭生态发电站设计出流为 $7.05\text{m}^3/\text{s}$,带水河 90% 保证率最枯月平均流量为 $2.17\text{m}^3/\text{s}$ 。

(4)综合衰减系数

据实测资料分析, $K_{\text{NH}_3 - \text{N}} = 0.50, K_{\text{COD}} = 0.26$

(5)设计流速

据实测城区河段河道断面资料,计算得出设计流量下清江恩施饮用水源、工业用水区河段平均流速 0.39m/s ,清江恩施排污控制区河段平均流速 0.37m/s ,清江恩施过渡区河段平均流速 0.41m/s 。

2.3 计算公式与结果

本河段为中小型河段,因山区河流流速相对较大,排污口污染物混合扩散快,污染物在河道内按均匀混合考虑,故采用河流零维模型计算各排污口断面污染物的浓度。

$$C = (C_p Q_p + C_0 Q) / (Q_p + Q) \tag{3}$$

式中: C ——断面混合后污染物浓度; C_0 ——断面初始污染物浓度; C_p ——排放废污水污染物浓度;
 Q ——断面入流流量 (m^3/s); Q_p ——废污水排放量 (m^3/s)。

污水处理厂均设计执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》的一级 B 类标准。即 $\text{COD} \leq 60\text{mg/L}$ $\text{NH}_3 - \text{N} \leq 8\text{mg/L}$,分别取其上限值,各水功能区纳污能力计算结果见表 2。

表 2 清江恩施市城区河段现状纳污能力计算结果

断面位置	累距 (km)	排污口 排污量 (万 m^3/d)	断面初始污染物 浓度 (mg/L)		断面混合后污染物 浓度 (mg/L)		流量 (m^3/s)	纳污能力 (t/a)	
			COD	$\text{NH}_3 - \text{N}$	COD	$\text{NH}_3 - \text{N}$		COD	($\text{NH}_3 - \text{N}$)
红庙污水处理厂	0	3.0	5	0.17	7.01	0.46	9.57	26.33	0.16
饮用水源区	6.5		4.25	0.17	4.25	0.17	9.57	35.45	1.07
绿源污水处理厂	7	6.0	4.08	0.16	8.11	0.69	10.26	67.27	2.49
大沙坝污水处理厂	8	10.0	7.54	0.60	12.87	1.35	11.42	19.71	0.41

3 最大允许排污量分析

根据 $\text{NH}_3\text{-N}$ 纳污能力指标, 按水域纳污能力公式计算各水功能区最大允许排污量, 经计算现状情况下红庙污水处理厂河段最大允许排污量为 $3.5\text{ 万 m}^3/\text{d}$, 大沙坝污水处理厂河段最大允许排污量为 $12.3\text{ 万 m}^3/\text{d}$, 计算结果见表 3。

表 3 恩施市城区河段现状最大允许可排污量计算结果

断面位置	累距 (km)	最大允许可 排污量 ($\text{万 m}^3/\text{d}$)	断面初始污染物 浓度(mg/L)		断面混合后污染物 浓度(mg/L)		流量 (m^3/s)	纳污能力(t/a)	
			COD	$\text{NH}_3\text{-N}$	COD	$\text{NH}_3\text{-N}$		COD	($\text{NH}_3\text{-N}$)
红庙污水处理厂	0	3.5	5	0.17	7.29	0.50	9.62	25.29	0.00
饮用水源区	6.5		4.25	0.17	4.41	0.19	9.62	34.72	1.04
绿源污水处理厂	7	6.0	4.24	0.17	8.25	0.70	10.31	66.51	2.46
大沙坝污水处理厂	8	12.3	7.67	0.60	14.00	1.50	11.73	16.11	0.00

表 4 清江恩施市城区河段现状纳污能力计算结果

断面位置	累距 (km)	最大允许可 排污量 ($\text{万 m}^3/\text{d}$)	断面初始污染物 浓度(mg/L)		断面混合后污染物 浓度(mg/L)		流量 (m^3/s)	纳污能力(t/a)	
			COD	$\text{NH}_3\text{-N}$	COD	$\text{NH}_3\text{-N}$		COD	($\text{NH}_3\text{-N}$)
红庙污水处理厂	0	5.0	5.00	0.17	7.39	0.51	12.57	0.606	0.000
饮用水源区	6.5		4.25	0.17	4.47	0.19	12.57	0.837	0.025
绿源污水处理厂	7	6.0	4.29	0.18	7.29	0.57	13.26	1.703	0.069
大沙坝污水处理厂	8	16.0	6.77	0.49	13.05	1.38	15.11	0.437	0.005

4 建议

按照清江恩施城区河段水功能区的划分与水质管理目标, 结合城区排污口建设与规划分析, 现状入河排污口的控制排污量可满足水功能区水质管理目标要求, 各水功能区河段均还具有一定纳污能力。按远期 2030 年排污口的规划, 其红庙污水处理厂与大沙坝污水处理厂的规划排污量均超过其河段最大排污承载力, 直接影响相应河段水功能区水管理目标。特提出如下建议:

- (1) 对现有污水处理厂进行技术改造, 对未来规划建设污水处理厂的设计, 应采用更先进的处理工艺与设施, 提高污水治理能力, 降低污水排放浓度;
- (2) 增大上游大龙潭水库生态下泄流量;
- (3) 调整红庙及大沙坝污水处理厂规划处理规模、增加大龙潭水库生态流量等措施可实现远期规划日均总排放量 27 万 m^3 的目标(大龙潭水库生态流量

通过假定上游大龙潭水库增加不同大小流量试算, 当大龙潭水库生态流量低于 $9.05\text{ 万 m}^3/\text{s}$ 时, 按远期规(2030)规划排污量($27\text{ 万 m}^3/\text{d}$)排放、水功能区水质管理目标将受到影响。大龙潭水库生态流量为 $9.05\text{ 万 m}^3/\text{s}$, 各水功能区纳污能力计算结果见表 4。

不小于 $9.05\text{ 万 m}^3/\text{s}$, 红庙污水处理厂、大沙坝污水处理厂规划日均排污总量分别按 5 万 m^3 、 16 万 m^3 规划)。

参考文献

[1] 中华人民共和国水利部. 水域纳污能力计算规程(SL348-2006)[S].

[2] 王彦红. 水体纳污能力计算中各参数的分析与确定[J]. 山西水利科技, 2007, (2): 55-57.

[3] 李红亮, 李文体. 水域纳污能力分析方法研究与应用[J]. 南水北调与水利科技, 2006, (4): 58-60.

[4] 周美正. 不同流量下的皖河流域污染能力研究[D]. 合肥: 合肥工业大学, 2006.

[5] 张文志. 采用一维水质模型计算河流纳污能力中设计条件和参数的影响分析[J]. 人民珠江, 2008, (1): 19-20.

(收稿日期: 2015-08-07)

河湖生态流量估算方法浅析

乔 梁 邹朝望

(湖北省水利水电规划勘测设计院 武汉 430064)

摘要:生态环境需水量是维系生态系统平衡最基本的需水量,是生态系统安全的基本阈值,但生态环境需水理论体系目前还不完善。从生态需水的概念出发,阐释了生态需水的影响因素和分类;在此基础上综述了生态环境需水量的计算方法,并提出了在生态环境需水量分类及计算方法方面需要进一步研究的问题,从而为防止河湖生态系统日益恶化的趋势和生态恢复提供技术支持。

关键词:河流湖泊;生态需水;估算方法

随着社会经济的发展,水资源开发利用率不断提高,人类对生态系统的干扰不断增强,产生了与水资源开发相关的生态问题。20世纪80年代,由于我国经济快速发展,对部分河流的干扰程度大大超过了世界上同类自然条件的国家和地区,水资源合理利用与生态保护日渐成为突出的水问题。要维持、改善和恢复整个生态系统和环境系统的动态稳定,就必须有足够的水量用于流域生态系统的环境需求^[1]。为遏制生态环境恶化,解决生态系统问题,相关环境需水量的研究势在必行;既有利于开展河湖生态修复、实现水资源的合理开发、配置和利用,又能促进水资源的可持续利用。

1 基本概念

1.1 生态需水定义

目前,生态需水没有统一的概念,缺乏明确的定义,而是用与其相关或相近的概念代替。在美国,生态用水是指服务于鱼类和野生动物、娱乐及其他美学价值类的水资源需求,官方一般把生态用水的概念界定为“能被管理并且可以量化的用水”^[2],在特别需要的地方,也包括维持季节性河流两岸植被生长的浅层地下水。国内学者研究的生态需水内容广泛,给出了多种定义。从广义上说,维持全球生物地理生态系统水分平衡所需用的水,包括水热平衡、生物平衡、水沙平衡、水盐平衡等所需用的水都是生

态需水;狭义地讲,生态需水是为了维持生态系统的某种质量水平,需要向生态系统不断地提供或保留的水量^[3]。笔者认为,生态需水首先是针对一个确定的生态系统,为了保障其一定时期内生物群落正常的生长、发育、繁殖以及生物群落所处环境水分平衡所需要的水资源总量。

1.2 生态需水影响因素

从系统科学的角度出发,生态需水的实现就是水资源—生态环境—社会经济符合系统持续发展功能的体现^[4]。只有水资源复合系统中的环境、经济和社会结构合理,才能取得整体功能的最优;只有系统有序稳定的演变,才能取得系统持续的发展;而这一系统受到自然、社会经济、生态环境、水资源等因素的影响,使其处于不断变化之中。

1.2.1 自然因素

自然因素的影响主要体现在降水和蒸发等方面。一个地区降水和蒸发等自然因素直接决定了该区域的水资源丰富度,也决定了该地区的供水条件和用水定额。

1.2.2 经济影响

社会经济的发展存在着正反两方面的影响。在水资源总量相对比较固定的情况下,人类社会对水资源不断增长的需求势必挤占生态环境需水份额;另一方面,社会经济的发展能够有效地提高水资源的重复利用率,从而减少人类社会所占用的水资源

份额。

1.2.3 种群结构

区域内生物的种群和结构影响生态需水量,如植物覆盖率、生物丰富度等的增加会占去一部分的水资源份额。

1.2.4 开发利用

水资源的开发利用也是一个重大因素。只有人与自然、人与人之间和谐,水资源开发利用方式合理,不超出其承载能力,才能保证生态环境需水得到满足。

总之,当河湖的实际可用水量大于生态需水量临界阈值时,生态系统稳定性增强,会趋向良性循环;反之,生态系统会逐步退化。

2 生态需水分类

2.1 空间尺度

广义生态环境用水是维持地球生物化学系统水分平衡所需要的水资源量,包括水热平衡、水沙平衡、水盐平衡等需要的水量;狭义生态环境用水是指维持生态环境不再恶化并逐渐改善所需要消耗的水资源总量。

2.2 用水功能

生态需水是指维持生态系统中生物组分的水分平衡所需要水量^[5]。主要包括天然植被、水生生物等所需要的水量;而环境需水是指为保护和改善生态系统中非生命的无机组分所需的水量,主要包括改善水质、维系河湖各种平衡、控制地面沉降以及美化环境等所需要的水量。

2.3 水资源内涵

生态用水是在特定时空范围内生态系统维持一定的稳定状态所实际耗用的水量^[6]。从其形式上看,包括地表水、地下水和土壤水;而生态需水是指在一定生态保护目标下,维持良好生态平衡所需要的水量,其与所确立的生态保护或建设目标直接相关,是相对合理的水量。

3 河湖生态需水计算方法

河湖生态需水是以生态水文循环过程为主线,以保证生态系统结构和生态功能、生态服务功能以及特殊性功能为目标,实现生态系统健康和水资源可持续利用。在计算方法上,生态需水量计算一般包括河道和湖泊生态需水计算两个方面。

3.1 河道

3.1.1 水文学方法

水文学方法以历史流量为基础确定河道生态需水,主要依据水文学数据,如日流量或月流量等。水文学方法的优点在于如果水文资料是准确的,就能很快得出结果,具有操作性简单的优点。对于全流域尺度上的规划或者提供最初的评价比较合适,一般作为战略性管理方法而使用;其缺点是没有明确考虑栖息地、水质和水温等因素。具体包括以下几种方法。

(1) Tennant 方法。Tennant 法也称为“Montana 法”,以平均年流量的百分比作为推荐流量,在不同的月份采用不同的百分比^[7]。10%的平均流量对大多数水生生命体来说,是建议支撑短期生存栖息地的最小瞬时流量;对一般河流而言,河道内流量占年平均流量的 60%~100%,河宽、水深及流速为水生生物提供优良的生长环境,大部分河道急流与浅滩将被淹没,只有少数卵石、沙坝露出水面,岸边植物将有充足的水量,无脊椎动物种类繁多、数量丰富,可满足捕鱼、划船、及大游艇航行的要求;河道内流量占年平均流量的 30%~60%,河宽、水深及流速对鱼类觅食影响不大,可以满足捕鱼、筏船和一些旅游的要求;对于大江大河,河道流量 5%~10%是保持绝大多数水生物短时间生存所必需的瞬时最低流量。该方法更适合于较大流量,通常作为在优先度不高的河段研究河流流量推荐值使用,或作为其他方法的一种检验。

(2) Texas 法——三分段概念。Texas 法是根据各月的流量频率曲线进行计算,其中特定百分率是以研究区典型植物以及鱼类的水量需求设定的^[8];该法更适合于流量变化主要受融雪补给为主的河流。目前,为满足长期、多目标的水资源要求,在 Texas 法基础上提出了干旱时期减少对环境水的供给,以保证社会系统对水资源需求的理论观点;此观点形成了“三分段概念”,即 3 个时段划分的概念,对应不同“时段”,河道流量满足不同的目标。

(3) 基本流量法。依据水文统计资料,构建一个 1、2、…、100 天最小值系列的年平均模型。计算 1 和 2、2 和 3、…、99 和 100 点之间的流量变化情况,基本流量定义为当考虑 1 和 2 点、2 和 3 点、…直到 99 和 100 点之间增加时,在所有年份有最大相对增加的流量,即将相对流量变化最大处点的流量设定为河流所需基本流量。该法能反映出年平均流量相同的

季节性河流和非季节性河流在生态环境需水量上的差别,且计算简单。

(4) RVA 法。RVA 方法于 1997 年提出,采用流量大小、发生时间、频率、持续时间和变化率共计 5 个方面的水文特征值评估整个河流系统,包括源区、河道、河岸带、洪泛区、地下水、湿地和河口地区,其基本原则就是保持河流流量的完整性、天然季节性和变化性^[9]。除了具备一般水文学方法的优点外,RVA 法最突出的特点是根据河流的水文资料确定具有生态意义的关键水文特征值,提供与流量有联系的生态特点描述,并根据管理目标的需求,适时调整水文特征值的变化范围。这种方法可用于确定河流管理的年度目标。

(5) 最小月平均实测径流量法。以河流最小月平均实测径流量的多年平均值作为河流的基本需水量。该方法采用实测径流量作为计算依据。

(6) 假设法。假设以某一年水平年作为标准年,认为该年的水环境状况基本能够保持原有自然景观,满足最低水循环要求以及河口冲淤平衡和基本维持河流生态系统平衡,则将这一年的水量作为河道所需环境需水量。

3.1.2 水力学方法

与水文学方法相比较,水力学方法将生物区的栖息地要求以及在不同流量水平下栖息地的变化性纳入了考虑之中;然而,对于实地数据的需要使得这个方法更加耗时和耗力,其缺点是体现不出季节变化因素。

(1) 湿周法。根据河道水力参数确定河流所需流量,所需水力参数可以实测获得,也可以采用曼宁公式计算获得。一般情况下,在代表性的浅滩设置横切面,测量不同流量下的水深和水速,坡度上的第一个拐点通常被用作最优可用水的一个指标拐点。湿周法中存在的主要问题是对于湿周/流量曲线突变点选择上的主观性;因此,该方法的关键是需要选择一种确定突变点的方法。湿周法受到河道形状的影响,适用于宽浅矩形渠道和抛物线型河道,同时要求河床形状稳定。

(2) R2 - CROSS 法。此方法由美国林业部开发,因而其应用较之湿周法更具有地方性;这个方法依赖于水力模型,以使流量和河道内水力学之间产生关联,利用水力学临界参数和专家意见得到有利于鱼类生存的流量;其使用法定标准单位和来自位于浅滩一个断面的现场数据,用曼宁公式标准化水

力模型。该方法的河流流量推荐值是基于假设,即浅滩是最临界的河流栖息地类型,而保护浅滩栖息地也将保护其他的水生栖息地,如水塘和水道。确定平均深度、平均流速以及湿周长百分数作为冷水鱼栖息地指数,平均深度与湿周长百分数标准分别是河流顶宽和河床总长与湿周长之比的函数,这 3 种参数是反映与河流栖息地质量有关的水流指示因子。如能在浅滩类型栖息地保持这些参数达到足够高的水平,将足以维护冷水鱼类与水生无脊椎动物在水塘和水道的水生生境。起初河流流量推荐值是按年控制的,生物学家后来根据鱼类的生物学需要和河流的季节性变化分季节制定相应的标准。该法比水文学方法相对复杂,采用一个河道断面水力参数代表整条河流,容易产生误差。

3.1.3 整体分析法

整体法本质上是利用与流量相关的数据和信息的理论框架。这种方法不受分析工具的限制,通常可以利用多种不同的方法。整体法注重对于整个生态系统的考虑,获取所有可利用的信息,其中一些信息可能是假定的。通过利用保守的“预防原则”及建议,进行持续不断的监测和适应性管理来克服不确定性问题。整体法是以天然水文状况为基础的,而且旨在提供包括河道、河滨地带、洪泛区、地下水、湿地以及河口在内的整个生态系统所需的水体^[10]。联系流量和河流地形地貌、水质或者生态系统各方面的数学模型,通常是用作制定决策的援助工具,而非对适宜的调节之后流量状况进行定义的一种数字化解决方案。

3.1.4 栖息地法

通常来说,河流的时空可变性和生物多样性是密切联系的。假设水质和水文条件在时间上保持稳定,栖息地的物理质量和生物状况之间的假设关系在大多数范围内呈线性关系^[11]。栖息地法不仅仅只考虑物理栖息地伴随河流流量的变化机制,而且还将这些信息与给定物种的栖息地偏好结合起来,确定在一定的河流流量范围内可用的栖息地数量;其结果通常是以一个曲线的形式表明可用的栖息地面积与河流流量之间的关系,从这个曲线上可以确定大量特定物种的最优河流流量,以此作为推荐的环境流量。

3.2 湖泊

湖泊生态需水量是指保证一定阶段湖泊生态系统结构稳定,发挥其正常功能而必需的一定水量;其

生态需水可以在最小和最大阈值范围内波动,最大生态需水是指超过此值,湖泊将漫堤,发生洪涝灾害;最小生态需水是指低于此值,湖泊生态系统结构与功能将受到不可逆的损害。主要有3种计算方法。

3.2.1 水量平衡法

根据湖泊水量平衡原理,湖泊的蓄水量由于入流和出流水量不尽相同而不断变化,在没有或较少人为干扰的状态下,湖泊水量的变化处于动态平衡,如下式:

$$dV/dt = (R + P + G_i) - (D + E + G_o)$$

式中: P —为降水; R —为地表径流的入湖水量; G_i —为地下径流的入湖水量; D —为地表径流的出湖水量; E —为湖泊水面的蒸散量; G_o —为地下径流的出湖水量。

如果想保持湖泊的水量平衡,可据此算出出湖水量,并估算湖泊生态系统维持正常的结构与功能所必需的需水量;而湖泊最小生态环境需水量应当保证补充湖泊的蒸散量、地下径流的出湖水量。

3.2.2 换水周期法

换水周期是指全部湖水交换更新一次所需时间长短的一个理论概念,是判断某一湖泊水资源能否持续利用和保持良好水质条件额度的一项重要指标^[12]。计算公式如下:

$$T = W/Q_i \text{ 或 } T = W/W_q$$

式中: T —为换水周期; W —为多年平均蓄水量; Q_i —为多年平均出湖水量; W_q —为多年平均出湖水量。

根据上式,计算出湖泊的换水周期。湖泊生态环境需水量计算公式如下:

$$\text{湖泊生态环境需水量} = W/T$$

湖泊生态需水量可以根据枯水期的出湖水量和湖泊换水周期来确定,这对于湖泊生态系统,特别是人工湖泊的科学管理是非常重要的,合理的控制出湖水量和出湖速度,将有利于湖泊生态系统及其下游生态系统的健康和恢复。

3.2.3 最小水位法

不同流域水位和水深与湖泊生态系统的面积和容积具有明显的相关性,湖泊生态系统各组成部分的生长繁殖所必须的水位和水深不同,为实现不同的湖泊系统生态环境功能所必需的水位和水深也不同。最小水位法是指综合维持湖泊生态系统各组成成分和满足湖泊主要生态环境功能的最小水位最大值

与水面面积的积,来确定湖泊生态环境需水量^[13]。

$$W_{\min} = H_{\min} \times S$$

式中: $W_{\min}$ —为湖泊最小生态环境需水量; $H_{\min}$ —为维持湖泊生态系统各组成成分和满足湖泊主要生态环境功能的最小水位最大值; S —为水面面积。

3.3 计算依据

生态需水研究还处于探索阶段,鉴于生态需水计算存在很多种方法,不同的方法之间差异比较大,本着现实可行又积极稳妥的原则,本文主要从以下3个方面考虑选择确定。

3.3.1 计算方法的理论基础和侧重点不同

以湖泊生态需水的各种计算方法为例,水量平衡法是根据湖泊水平衡理论;换水周期法是根据湖泊的自然换水周期理论;最小水位法是以湖泊水位年变化和季节变化为理论基础。

3.3.2 研究区域和对象的选择方法不同

以湖泊生态需水的各种计算方法为例,水量平衡法和换水周期法适用于人为干扰较少的自然湖泊和城市人工湖泊;最小水位法适用于急需保护和濒临干枯的湖泊。

3.3.3 实用性和准确性的实例验证方法不同

不同计算方法的实用性和预测的准确性需要通过实例研究进行验证。对于不同研究区域和对象,要在对其生态环境特点、水资源时空分布和区域社会发展水平进行分析之后,确定计算方法。

4 结论与展望

4.1 结论

通过国内外、广义和狭义生态需水定义的比较辨析,笔者提出了对生态需水概念的界定;同时从系统的角度出发,根据生态需水的功能分析,确定生态需水影响因子种类及其特征表现。由于出发点和研究尺度不同,生态需水的分类也不同。在确定的分类标准下,探究了不同生态需水的异同点及其相互关系,提出了河流和湖泊生态需水的各种计算方法,这些方法需要根据研究对象的变化而选取相关的特色指标,可操作性强。

4.2 展望

河湖生态需水是一个正在深入研究的科学问题,是水文学、生态学、环境学、气候学等多领域交叉的学科。目前,国内外针对河湖生态需水量计算提出了多种技术方法,但这些计算方法多为经验和半

经验的方法,缺乏坚实的理论基础。真正从机理方面去研究河湖水量(流量)与生态保护目标关系的生态需水文献还不多,更缺乏生态目标的定量化描述;因此,生态需水理论和计算方法的数学表达是未来研究的主要方向。

河湖生态环境需水在不同的河(湖)段上和不同的空间、时间尺度上有着不同的特征,应结合极端水文条件下生态系统的影响变化因子,深入研究如何合理确定年内和年际生态需水过程;此外,生态需水研究应兼顾质和量,传统研究更侧重于水量,没有将水质对生态环境需水的影响纳入研究范围,未来需要将水量和水质相结合开展生态环境需水量研究。

参考文献

- [1] 郑冬燕,夏军,黄友波. 生态需水量估算问题的初步探讨[J]. 水电能源科学,2002,20(3):3-6.
- [2] 王浩,唐可旺,杨爱明. 水生态系统保护与修复理论和实践[M]. 北京:中国水利水电出版社,2010,26-28.
- [3] 徐志侠. 河道与湖泊生态需水研究[D]. 南京:河海大学,2005,31-36.
- [4] 刘静玲,杨志峰. 湖泊生态环境需水量计算方法研究

- [J]. 自然资源学报,2002,(9):604-607.
- [5] 王西琴. 河流生态需水理论、方法与应用[M]. 北京:中国水利水电出版社,2007,110-140.
- [6] 苏飞. 河流生态需水计算模式及应用研究[D]. 南京:河海大学,2005,26-30.
- [7] 李群. 河流生态和环境需水理论与实践[D]. 西安:西安理工大学,2009,10-11.
- [8] 董岚. 生态环境需水量理论与方法研究及实例分析[D]. 南京:河海大学,2006,15-16.
- [9] 王西琴,刘昌明,杨志峰. 河道最小环境需水量确定方法及其应用研究(I)—理论[J]. 环境科学学报,2001,21(5):544-547.
- [10] 田英,杨志峰,刘静玲,等. 城市生态环境需水量研究[J]. 环境科学学报,2003,23(1):100-106.
- [11] 丰华丽,王超,李剑超,等. 河流生态与环境用水研究进展[J]. 河海大学学报:自然科学版,2002,30(3):19-23.
- [12] 刘凌,董增川,崔广柏,等. 内陆河流生态环境需水量定量研究[J]. 湖泊科学,2002,14(1):25-31.
- [13] 倪深海,崔广柏. 河道生态环境需水量的计算[J]. 人民黄河,2002,34(9):37-38.

(收稿日期:2015-08-15)

简 讯

冯仲凯率队考核宜昌、荆州河道采砂管理工作

10月8~10日,省水利厅党组副书记、副厅长冯仲凯率省水利厅、公安厅、交通运输厅等部门组成的省河道采砂管理目标责任考核组对宜昌、荆州两地河道采砂管理目标责任落实情况进行了考核。

考核组分别查看了宜昌市枝江董市夹套采砂船舶集中停靠点、宜都市河道采砂管理机构建设及采砂船舶视频监控系统 and 荆州市荆州区、松滋市采砂船舶集中停靠点,查阅了两地河道采砂管理目标责任落实相关资料,听取了当地政府及水行政主管部门关于河道采砂管理工作的情况汇报,并就当前河道采砂管理面临的新形势、新任务进行了深入交流。

考核组充分肯定了两地河道采砂管理工作取得的成绩,认为宜昌市领导重视、工作落实、措施有力、

成效显著,特别是在责任制落实上有硬措施、综合治理上有硬手段、执法打击上有硬力度、管理工作上有硬保障;荆州市在责任制体系建设上有新举措、部门联合执法上有新成效、规范行政许可上有新进步、装备保障上有新进展。

考核组要求,一要进一步强化责任,加大对河道采砂管理工作的组织领导和保障力度。二要进一步抓好各项工作的落实,探索和建立适应当地特点的河道采砂管理工作长效机制。三要进一步抓好监督检查,加大重点江段非法采砂行为的持续打击力度,确保河道采砂管理秩序稳定、局面可控。

(摘自《湖北省水利厅网》2015年10月10日)

北河流域暴雨洪水特性分析及防御对策

崔明¹ 黄攀² 詹志刚³ 彭光辉²

(1. 湖北省宜昌市水文水资源勘测局 宜昌 443000;

2. 湖北省随州市水文水资源勘测局 随州 441300;

3. 湖北省鄂州市水文水资源勘测局 鄂州 436000)

摘要:分析了北河流域暴雨洪水特性,利用P-Ⅲ型曲线分别计算了北河流域代表站最大24h设计暴雨以及潭口水库代表频率入库洪峰流量,并与水库调度规程参数进行比较,提出了应对暴雨洪水的工程措施和非工程措施建议。

关键词:暴雨洪水;防御对策;北河流域

北河发源于湖北武当山南麓房县南进沟,原为南河支流,1974年经人工改道由安家岗直接汇入汉江,成为汉江1级支流;北河干流总长103km,流域面积1194km²,分水岭最高海拔1468m,平均海拔448m。流域地势西北高、东南低,中上游为武当山余脉,山岭连绵,树木丛生,河道蜿蜒曲折,水流湍急。潭口水库以下为下游,河谷开阔,人口稠密,经济发达。流域内现已建成潭口、团湖中型水库2座,小型水库29座;其中1964年6月在北河中游干流建成潭口中型水库,设计和校核洪水标准分别为百年一遇和千年一遇。水库集水面积608km²,最大坝高40.2m,坝顶长度265m,总库容4662万m³。

北河为典型的山溪性河流,暴雨洪水的频次高、来势猛、量级大,给下游造成的损失惨重。1975年8月9日,潭口水库漫坝,溢洪道左岸溃口,北河邱家楼堤防溃口,下游石花沿岸10个村及城关一片汪洋;1982年7月29日,潭口库区突降暴雨,北河下游沿岸普遍受淹;2012年8月6日,暴雨致使位于北河下游的谷城经济开发区50家企业厂房进水,北河漫堤,县城2/3被淹,谷城县启动了防汛一级应急响应。暴雨导致的洪水严重威胁着北河下游人民生命财产安全;因此,研究该流域的暴雨洪水规律并科学应对,意义非常重大。

新中国成立后,北河流域相继设立了各类水文站网,1954年设立余家河站,1960年设立观音堂站、潭

口站、团湖站,适时观测雨量;1958年设立石花水文站,集水面积1070km²,1962年撤销;潭口水库蓄水后开始观测水位、降水量和出库流量;2003年1月设立北河水文站,集水面积1160km²,观测断面距离河口14.0km。北河流域水系及测站分布见图1。

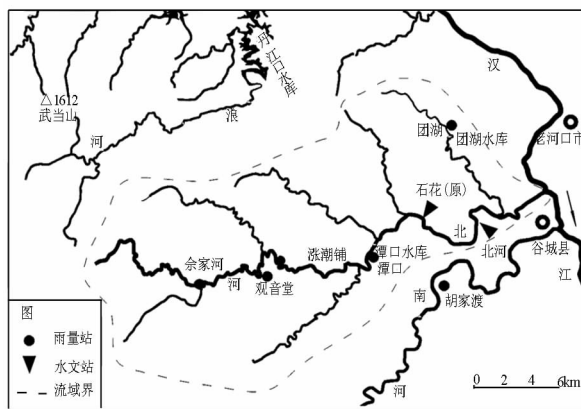


图1 北河流域水系及测站分布图

1 暴雨特性分析

1.1 影响降水的主要天气系统

北河流域位于鄂西北房县东北部、谷城县西部,地处汉江、南河与浪河之间,属亚热带大陆季风气候区,四季分明、冬冷夏热、雨热同季。受西太平洋副热带高压与盛夏印、缅低压系统的影响,暴雨主要集中在每年的7~8月。造成灾害性洪水的主要天气

系统为台风,暴雨强度、次降水总量、笼罩面积、降水历时均位于各类天气系统之首。

1.2 降水时程分配及实测典型暴雨

北河流域降水时空分布不均,多年平均降水量在 838.6~1 042.4mm,年降水量随海拔高度上升而增加。1964 年观音堂站降水量达 1 723.3mm,1966 年团湖站仅 447.3mm。各站年降水量变差系数为 0.23~0.24。降水量主要集中在汛期(5~10 月),占 73.8%。

北河流域暴雨具有频次高和量级大的特点。自设站以来,已监测到发生在 1975 年、1982 年和 2012 年的 3 场罕见特大暴雨(1982 年暴雨中心位于临近流域南河胡家渡站);其中 2012 年 8 月 4~6 日,受 9 号台风“苏拉”和 10 号台风“达维”叠加的影响,暴雨中心房县余家河站 3 天过程雨量为 798.5mm,其中 24 h 最大雨量达 685.5 mm,刷新了湖北省有雨量观测历史以来的最高记录。北河流域实测典型暴雨特征值见表 1。

表 1 北河流域实测典型暴雨极值

单位:mm

暴雨时间	站名	1h	3h	6h	12h	24h	3d	说明
2012.8.4	余家河	117.5	274.5	336.5	542.0	685.5	798.5	余家河站为暴雨中心。24h 观音堂 221.5,团湖 153.0,潭口 115.0,北河 119.5。
1982.7.29	潭口		171.2	237.9	305.9	501.8	582.6	暴雨中心位于临近南河流域胡家渡站,24h 581.4,3d 681.2。
1975.8.9	余家河			250.3	334.5	360.9	525.5	余家河站为暴雨中心。
	观音堂			109.0	168.4	195.3	383.1	

1.3 代表站 24h 暴雨理论频率计算

余家河站暴雨资料系列较长,故选该站系列资料分析计算。经验频率和统计参数的确定按照不连续序列的公式计算。实测系列的经验频率 P_m 、特大值的经验频率 P_M 计算公式分别为:

$$P_m = \frac{m}{n+1}; P_M = \frac{M}{N+1}$$

式中: m —为实测系列由大至小排列的序号; n —实测系列的年数; M —为特大暴雨由大到小排列的序号; N —为最远的调查考证年份迄今的年数。

用矩法估计数学期望 $E(x)$ 、变差系数 C_v :

$$E(x) = \frac{1}{N} \left[\sum_{j=1}^a x_j + \frac{N-a}{n-1} \sum_{i=l+1}^a x_i \right] \tag{1}$$

$$C_v = \frac{1}{E(x)}$$

$$\sqrt{\frac{1}{N-1} \left[\sum_{j=1}^a (x_j - E(x))^2 + \frac{N-a}{n-l} \sum_{i=l+1}^a (x_i - E(x))^2 \right]} \tag{2}$$

式中: x_j —为特大暴雨($j=1,2,\cdots,a$), x_j —为一般暴雨($i=l+1,l+2,\cdots,n$); l —为实测特大值个数; a —为特大值总个数。

经过查阅南河流域有关洪水记载的历史文献、县志及现场调查,南河流域大洪水发生在 1853 年,为公元 1724 年以来最大洪水;1853 年的洪水是由于南河干流上游山崩堵死河道、抬高水位后垮坝形成;

因此,计算截止 2014 年,南河流域洪水的 longest 考证期为 291 年(1724~2014 年)。根据暴雨与洪水同频率的基本假定,可以确定余家河站 2012 年和 1975 年 24h 暴雨特大值在 291 年考证期内占第 1 位和第 2 位,按照公式计算 $P_M = \frac{M}{N+1}$,其经验频率分别为 0.34% 和 0.68%。

采用 P-Ⅲ 型曲线适线计算 24h 暴雨参数: $E(x)=82.0,C_v=0.90,C_s/C_v$ 取 4.0 配线较合理,不同频率暴雨设计结果与水库调度规程结果资料比较见表 2。

从表 2 可知,同频率水库调度规程设计暴雨量比本次计算结果明显偏小,设计洪水和校核洪水对应的暴雨量分别偏小 44.9% 和 52.3%,对水库工程设计调度不利。

2 设计洪水计算

2.1 流量资料选取及特大值经验频率

计算潭口水库入库洪峰流量,需将系列资料换算至水库坝址断面。1958~1961 年洪峰流量利用原石花水文站实测洪峰流量,按照面积比的 2/3 次方换算;建库后的入库大洪水依据加密观测的水位过程、洪水调度及库容曲线,采用水量平衡方法反推入库求得;一般年份的洪水量级不大,水位记录段次过

少,无法满足洪峰流量推求要求。蛮河为北河临近流域,同为汉江右岸支流,自然地理和气象条件与北河流域相似,蛮河挽鱼沟站集水面积 560km²,与北河潭口水库接近,故利用该站实测洪水资料与潭口水库对应部分年份入库洪峰流量相关求得。通过相关分析和插补展延,资料系列为 1958 ~ 2014 年,历史洪水考证至公元 1724 年,即考证期 291 年。各年洪水特大值及经验频率见表 3。

2.2 洪峰流量理论频率

潭口水库入库洪峰流量仍采用 P - III 型曲线适线计算,适线时主要考虑曲线的中上部,其参数: $E(x) = 459, C_v = 1.45, C_s/C_v$ 取 4.3 配线较合理。入库洪峰流量频率曲线见图 2,代表频率洪峰流量计算结果与水库调度结果对照见表 4。

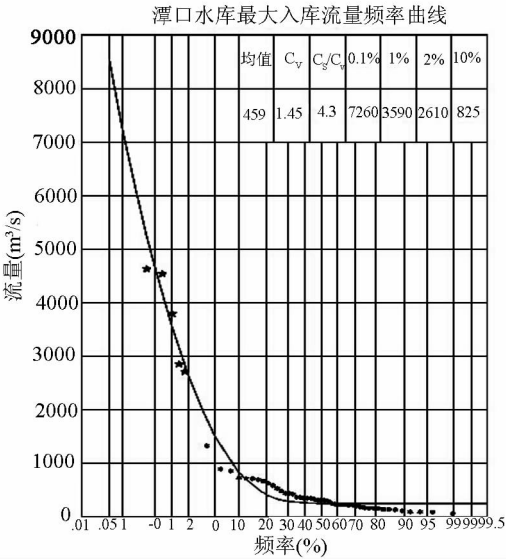


图 2 潭口水库入库洪峰流量频率曲线

表 2 余家河站最大 24h 设计暴雨与潭口水库调度规程结果对照

频率(%)	0.05	0.1	0.2	1	2	5
本次计算(mm)	747.5	659.9	578.7	395.7	321.1	226.6
水库调度规程参数(mm)	335.6	309.1	281.9	217.9	189.9	154.6
参数差值(%)	-55.1	-52.3	-51.3	-44.9	-40.9	-31.8

表 3 潭口水库入库洪水特大值及经验频率计算

序号	年份	入库流量(m³/s)	经验频率(%)	附 注
1	1975	4 680	0.34	水库溢洪流量 4 200m³/s,在湖北省管水库占第一位。
2	2012	4 590	0.68	
3	1982	3 850	1.03	
4	2005	2 900	1.37	
5	1931	2 760	1.71	建库前,由石花站洪调资料换算。

表 4 潭口水库代表频率入库洪峰流量与水库调度规程成果对照

频率(%)	0.05	0.1	0.2	1	2	5
本次计算(m³/s)	8 540	7 260	6 110	3 590	2 610	1 490
水库调度规程参数(m³/s)	4 511	4 062	3 537	2 494	2 001	1 478
参数误差(%)	-47.2	-44.0	-42.1	-30.5	-23.3	-0.8

表 4 可见,同频率水库调度规程洪峰流量比本次计算结果明显偏小,设计洪水和校核洪水对应的洪峰流量分别偏小 30.5% 和 44.0%,对防洪调度极为不利。

3 防洪对策

潭口水库历史上发生洪水漫坝和溢洪道溃口重大险情,下游频繁遭受洪水重创,究其根本原因:一

是暴雨导致的洪水量级大,属于非常暴雨引发洪水所致;二是北河上游缺乏防洪骨干工程,不能有效调蓄干流洪水,下游堤防建设标准低。通过对北河流域暴雨与洪水特性分析及参数计算,提出以下应对措施:

(1)加强对北河流域可能出现的大暴雨和洪水研究,进一步复核北河流域及潭口水库有关水文参数,修订完善防洪预案。1975年、1982年和2012年暴雨引发的洪水,远远超过水库设计标准,是小概率事件的短时间频发、还是流域暴雨的固有规律,有待深入研究。需要对过去水库设计和病险水库脱险水文数据进行全面复核,制定出科学的水库调度预案和谷城县城区防洪预案,科学应对大洪水。

(2)加大北河流域防洪治理工程投资力度。尽快建设北河流域规划的涨潮铺大型水库工程,与潭口水库联合调度,有效降低北河下游的洪水风险;其次,北河下游为谷城县城,两岸已建成经济开发区,防汛工作极其重要,应提高北河堤的防洪标准至20~50年一遇。

(3)注重防洪非工程措施建设,共享水情和雨情信息。防汛部门、水库和堤防工程管理部门应与水文和气象部门加强联系沟通,签订水情、雨情以及洪水预报、气象预报科技服务协议,整合流域内水文、

气象、中小河流水文监测以及山洪测报站网,做到信息共享,进而提高暴雨和洪水的预测预报精度,超前进行洪水预警;水库在可能遭遇特大洪水时要未洪先泄,发挥其削峰作用。

(4)加强防洪法规的政策落实,加大防洪知识的宣传力度。做好河道清障工作,在河道上兴建桥梁、码头、管道等非防洪工程时,要依据《水法》、《防洪法》等做好防洪评价论证,履行审批手续;同时,要普及防洪知识,科学防洪和避险,最大限度地减少洪水可能给人民生命财产造成损失。

参考文献

- [1] 水利部水文局. 中华人民共和国水文年鉴(第6卷第15册)[Z]. 1960-2014.
- [2] 湖北省水文总站. 湖北省洪水调查成果[R]. 1985.
- [3] 湖北省水利厅. 湖北省中型水库调度规程(襄樊分册)[R]. 2000.
- [4] 襄阳市水文局. 谷城县北河三桥建设工程防洪评价报告[R]. 2013.
- [5] 谷城县防汛抗旱指挥部. 谷城县城区防洪预案[R]. 2004.
- [6] 王国安. 可能最大暴雨和洪水计算原理与方法[M]. 郑州:黄河水利出版社,1999.

(收稿日期:2015-09-12)

(上接第11页)

水期基本无水或断流,河流纳污能力弱,水体污染严重,在此时期应严格控制企业污水排放,生活污水必须经有效处理才能排放;丰水期河流纳污能力较强,水污染状况有所改善,但也应注意防范由于降雨带来的局部突发性污染事故。

(5)加强创新观念,合理布局水质站网密度,建立高效水质监测体系,通过科学监控和管理,实现水资源的可持续利用,促进环境产业升级与转型。可考虑在界牌水库出水口、草店、花园和广水河出口建立自动监测站,由于在线监测模块费用较高,可以选择主要污染物作为监测对象,同时兼顾流量、流速等监测内容,实时监控流域水质、流量等变化,为政府管理和决策提供依据。

参考文献

- [1] 蒋忠锦,王继徽. 天然河流一维水质模型的研究与改进[J]. 湖南大学学报,1997,24(6):90-94.
- [2] 毛小英. 河流一维水质数值模型在入河排污口设置中的应用研究[J]. 水利技术监督,2013,(5):19-21.
- [3] 邢威洲. 一维水质模型计算河流纳污能力时计算单元的选取方法[J]. 南水北调与水利科技,2007,10(2):74-76.
- [4] 路雨,苏保林. 河流纳污能力计算方法比较[J]. 水资源保护,2011,27(4):5-9.
- [5] 中华人民共和国水利部. 水域纳污能力计算规范[S].
- [6] 国家环境保护总局. 地表水环境质量标准[S].
- [7] 潘建波,张修宇. 水体纳污能力计算模型在松花江流域的应用[J]. 人民黄河,2011,33(6):61-64.

(收稿日期:2015-08-02)

大悟县雨情发布工作现状与对策建议

乐 谱 李志强

(湖北省大悟县防汛抗旱指挥部办公室 大悟 432800)

摘 要:针对大悟县防汛部门、水文部门和气象部门发布雨情存在观测站点布局不合理、计算方法不同、结果不一致、信息发布有差异等方面的问题,提出了雨情发布应明确工作职责、实现资源共享、建立权威发布制度的建议,旨在为防汛抗旱指挥部领导客观研判洪涝与干旱灾情提供最基础的数据,同时也为防御山洪、科学制定应对措施、及时启动防汛抗旱应急响应提供参考。

关键词:雨情发布;现状;对策;大悟县

湖北省大悟县位于鄂东北低山丘陵地区,地处大别山西端南麓,全县国土面积 1 985.7 km²,辖 3 乡、14 镇、362 个村,总人口 64.4 万人。大悟县属北亚热带季风气候,历年年平均降雨量 1 128.1 mm;每年 6 月中旬入梅,7 月中旬出梅,历年梅雨期平均降雨量 269.4 mm;全年降雨主要集中在 6~8 月,期间平均降雨量 519.7 mm,占年平均降雨量的 46.1%。大悟县境内无大型水利工程施工,地下水和客水资源也比较短缺,主要靠降雨蓄水。

大悟县位于孝感市北部暴雨中心,也是孝感市山洪灾害防治重点区域,受大别山地形及南方暖湿气流及北方空气南下的综合影响,雨量时空分布不均匀,如何建立一套有效的县级雨量发布工作机制、最大限度减少人员伤亡,是十分必要和及时的。

1 雨情发布现状

降雨量是客观反映洪涝和干旱的最直接因素,及时收集并传递雨情是防汛抗旱工作的重要内容;同时,准确发布雨情为防汛抗旱指挥部领导客观研判洪涝与干旱灾情提供了最基础的数据,从而为科学制定应对措施、及时启动防汛抗旱应急响应提供了参考。

大悟县自 2010 年“7.17”洪水后,出现了历史罕见多季连旱、多年连旱的情况。2012 年 7 月 12 日 2 时至 8 时,大悟县部分乡镇大到暴雨,局部特大暴雨,刘集镇金鼓最大降雨量为 293.5 mm,最小降雨量

在界牌水库,仅 1 mm。一方面,部分乡镇旱情未得到缓解,人畜饮水困难,抗旱保饮水形势依然严峻;另一方面,部分乡镇受灾严重,以暴雨集中区的刘集、夏店、四姑、新城、彭店等乡镇最为严重,受灾人口 20 172 人,倒房 65 间,严重损房 332 间,农房进水 1 028 户,农田受灾 1 659 hm²,成灾 662 hm²;水利基础设施损毁严重,冲毁塘堰 265 座,渠道水毁 196 处、2 654 m,河堤水毁 76 处、1 260 m。

由于雨情发布及时,按照《大悟县防汛抗旱应急预案》的规定,由县防汛抗旱指挥部办公室提出Ⅲ级响应行动预案,决定启动Ⅲ级响应程序,并要求全县各级各部门坚持防汛抗旱两手抓、两手硬,立足于防大汛、抗大旱,全力做好防汛抗旱各项工作。既强化度汛措施,严防旱涝急转、突降“砣子雨”,加强病险水库、渠道河堤险工险段、山洪灾害多发地段和危房的巡查,逐户查访,责任到人,需转移安置的尽快转移,避免人员伤亡,组织抢险应急人员和车辆,做好应急抢险准备;又坚持抗旱工作,牢固树立抗大旱的思想不动摇,抓住降雨的有利时机,在确保防汛安全的前提下,科学利用雨洪资源,积极做好蓄水保水工作,备好群众生活和农业生产用水。通过有序的雨情发布,取得了防汛抗旱保丰收的主动权。

2 存在的问题

大悟县雨情发布虽然取得了初步成效,但在雨情发布工作机制与制度建设中也存在诸多不足,突

出表现在监测站点分布不均、信息共享不足、时效性及准确性欠缺、发布机制不健全等。

大悟县有防汛部门、水文部门、气象部门等发布雨情。防汛部门共有 13 个雨量观测站,其中水利部门有界牌水库、姚河水库、罗汉坡水库、彭店水库、丰店水库、宣化水库、金鼓水保共计 7 个雨量观测站;水文部门有草店、夏店、河口、吕王、高店、姚店等 15 个雨量观测站;气象部门有城关、三里、大新、东新、高店、丰店、宣化、新城、夏店、刘集、河口、四姑、彭店、吕王共计 14 个雨量观测站。大悟县的防汛、水文和气象部门在计算全县平均降雨量后,都通过移动公司效能快信短信平台对防汛抗旱指挥部领导、成员单位领导和乡镇领导发布雨情,在雨情发布工作中,存在观测站点重叠多、计算方法不一致、日雨量数据不同等问题。

3 改进措施

3.1 站点布局有待优化

由于各单位、部门按照本部门需求建设很多站点,但大部分建在海拔高程较低的地区,平均雨量计算的准确性与代表性存在一定误差;因此,防汛部门应在充分掌握各单位监测站点信息的基础上,根据大悟县雨量分布规律,通过研判分析,建立分布均匀、暴雨中心突出、高程分布合理的雨量监测站网。

3.2 计算方法有待改进

大悟县防汛以及水文部门的全县日平均降雨量采用泰森多边形法进行计算:

$$P = (a_1/A)p_1 + (a_2/A)p_2 + \cdots (a_n/A)p_n$$

式中: P —为全县日平均降水量(mm); $p_1, p_2, \cdots p_n$ —为各观测站日降水量(mm); $a_1/A, a_2/A, \cdots a_n/A$ —为各观测站控制面积(km^2)/全县总面积(km^2)。

经过计算,防汛水文部门的全县日平均降雨量公式:

$$\begin{aligned} P_{\text{全县}} = & 0.0375p_{\text{界牌水库}} + 0.1016p_{\text{姚河水库}} + \\ & 0.1122p_{\text{罗汉坡水库}} + 0.083p_{\text{彭店水库}} + 0.0632p_{\text{丰店水库}} + \\ & 0.1374p_{\text{宣化水库}} + 0.0409p_{\text{金鼓水保站}} + 0.0757p_{\text{草店}} + \\ & 0.0814p_{\text{夏店}} + 0.0239p_{\text{河口}} + 0.0869p_{\text{吕王}} + 0.087p_{\text{高店}} \\ & + 0.0693p_{\text{姚店}} \end{aligned}$$

大悟县气象部门采用的则是全县日平均降雨量算术平均法。在雨量站分布不均且地形复杂的情况下,采用泰森多边形法比较切合实际。

3.3 信息共享势在必行

防汛、水文和气象部门在同一乡镇设置的雨量

观测站因地点不同、降雨后收集上报的日降雨量自然也就不同,相互之间没有进行资源共享,在发布雨情时没有进行会商,造成在计算全县日平均降雨量时,相同乡镇的日降雨量不同,有时同一乡镇日降雨量相差较大;同时,由于采用的公式不同,大悟县防汛、水文和气象部门在计算全县日平均降雨量时,难免出现不同的计算结果;因此,在大悟县建立一套资源共享、经济实用、及时准确的雨情发布系统是十分有效的,也是非常必要的。

4 建议

4.1 明确工作职责

大悟县防汛、水文和气象部门由于各自雨量观测站点的地点和分布不同,导致雨情统计与计算结果存在偏差。在降雨后,3 个部门都进行了雨情发布工作,防汛抗旱指挥部领导、成员单位领导和乡镇领导几乎在同一时间分别接收到不一致的雨情通报,不利于防汛和抗旱决策。建议明确雨情发布工作职责,通过立章建制,逐步形成有效的工作机制,由防办、水文、气象等部门在雨情发布前进行会商,由防汛抗旱指挥部办公室统一进行雨情发布。特别是在持续暴雨或突降“砣子雨”时保持紧密联系,加密会商,科学及时的发布雨情,为防汛抗旱指挥部领导决策提供依据。

4.2 整合现有资源

大悟县防办在山洪灾害防治县级非工程措施项目中,建设完成 12 处自动监测雨量站;水文局在原有 6 个雨量观测站的基础上,逐步建成了 20 个雨量观测站;气象局建设了 23 个雨量观测站。防汛、水文、气象等部门的雨量观测站覆盖全县 17 个乡镇,大部分乡镇的雨量观测站点有 2 个以上,高店乡雨量观测站有 4 个。建议大悟县对防汛、水文、气象部门的雨量观测站进行整合,实现资源共享。合理选择雨量观测站点,既能够科学客观地反映全县降雨量,又有利全县防汛抗旱工作;同时,结合大悟县低山丘陵特点,建议采用泰森多边形法计算全县日平均降雨量,并组织防汛、水文、气象、国土等部门的技术人员,正确计算每个雨量观测站点的控制流域面积,保证全县日平均降雨量的准确性。

4.3 建立权威发布

大悟县防汛、水文、气象部门统计的时段平均降雨量、日平均降雨量、月平均降雨量、年平均降雨量

(下转第 28 页)

浅谈湖泊保护志愿服务工作

李俊辉 华 平 游 翔

(湖北省湖泊保护中心 武汉 430071)

摘 要:湖泊保护是水生态文明建设的重要组成部分,也是一项繁重的社会系统工程,需要包括志愿者在内的全社会的共同参与。总结了湖北省湖泊保护志愿服务工作所取得的成绩,分析形势,明确方向,提出具体的保障措施。

关键词:湖泊保护;志愿者;服务

党的十八大专列“大力推进生态文明建设”一章,提出“建设美丽中国”,“扩大森林、湖泊、湿地面积,保护生物多样性”。湖泊保护是生态文明建设的重要组成部分,也是一项繁重的社会系统工程,需要包括志愿者在内的全社会共同参与。本文就如何做好湖泊保护志愿者服务谈谈浅见。

1 湖泊保护至关重要,志愿者参与意义重大

《湖北省湖泊保护条例》规定:“鼓励社会各界、非政府组织、湖泊保护志愿者参与湖泊保护、管理和监督工作”。自愿者作为湖泊最广泛的受益者,最众多的保护者,应当获得更好的参与平台,在爱湖亲湖护湖的氛围中,充分发挥其参与监督作用。

1.1 美丽中国、文明湖北,需要格外珍视湖泊健康

湖北号称“千湖之省”。千百年来,荆楚儿女与湖相依,荆楚大地因湖而兴,造就鱼米之乡勃勃生机,赢得“湖广熟,天下足”的美誉。一个时期以来,由于围湖造田、污水排放、无序开发等多种原因,全省湖泊数量减少,面积萎缩,水质恶化、生态退化状况严重,湖泊调洪蓄水、航运交通、生态功能越来越弱,日益受到全社会的关注。近年来,湖北省不断加大湖泊保护与管理力度。省委书记李鸿忠提出:“湖泊不仅是湖北的,更是中国的,世界的,人类的”。2009年,在湖北召开的第13届世界湖泊大会,向全球发出了“让湖泊休养生息”的主题宣言;2011年,

胡锦涛总书记视察湖北时提出“让千湖之省碧水长流”的期望;2012年,《湖北省人民政府关于加强湖泊保护与管理的实施意见》出台;2013年,湖北省人民政府先后公布第一批、第二批湖泊保护名录,与有湖泊保护任务的地市签订了湖泊保护责任状;明确了水行政主管部门的湖泊保护主体地位,先后成立了湖北省湖泊局和湖北省湖泊保护中心,为湖泊保护工作提供了组织保障,湖泊保护工作进入一个崭新的发展阶段。

1.2 意义重大、任务艰巨,需要特别发挥志愿服务作用

志愿服务活动是新形势下推进精神文明建设的有效途径,是共建美好家园、践行社会责任、实现个人价值的良好载体。湖泊众多是湖北的特色,珍视、爱惜、保护湖泊,维护“千湖之省”的桂冠不褪色,是建设文明湖北的重要内容,是志愿者组织和青年志愿者们的时代使命。《湖北省湖泊保护条例》第51条规定:“建立公众参与的湖泊保护、管理和监督机制”,《湖北省人民政府关于加强湖泊保护与管理的实施意见》提出:“建立湖泊保护信息的发布平台,依法公示,保障公众知情权,畅通公众投诉、反映问题的渠道,接受社会监督”;从2014年6月开始,团省委、省水利厅、省志愿者协会、省湖泊局联合举行“爱我千湖”青年志愿服务活动,动员全省的志愿服务组织、志愿者们积极行动起来,关注湖泊历史和现状,宣传湖泊保护法律知识,使护湖、养湖、爱湖、亲湖、

美湖的理念更加深入人心, 确保宝贵的湖泊资源得到更好保护和合理开发利用。

2 构建志愿服务平台, 营造爱湖护湖氛围

志愿服务工作具有志愿性、无偿性、公益性、组织性四大特征, 参与志愿工作, 既能帮助他人、服务社会, 也能传递爱心和传播文明。各级人民政府和各类社会团体、企事业单位、集体组织都应该为志愿服务工作搭建平台, 更好地发挥引领、保障作用。

2.1 应发挥志愿者的捍卫作用

积极树立湖泊生态环保理念、绿色文明意识, 以实际行动捍卫湖北湖泊之美, 带动身边的人成为湖泊污染的监督者、湖泊生态保护的参与者、千湖之省美誉的捍卫者。2009年, 《长江日报》联合武汉市文明办、武汉市水务局、武汉市环保局成立了武汉市“爱我百湖”湖泊保护志愿者公益行动团队, 千余名志愿者徒步全市166个湖泊开展现场调查、垃圾清理、水质抽样检测及水域岸线巡查等活动。2014年, 武汉市以竹叶海为试点, 探索引进社会力量参与湖泊管护, 将政府管控与志愿服务相结合, 打造“全民护湖”的大格局。经过短短一年时间的整治, 目前竹叶海20km²核心区已经初步改造完成并对外开放, 原菜地、鱼塘、垃圾场、小作坊已经不复存在, 形成6片大型水面。竹叶海被武汉市湖泊局授予“武汉市爱我百湖志愿者服务基地”称号, 成为引进志愿服务组织、志愿者参与保护湖泊、管理湖泊工作的典范。武汉市武昌区碧水蓝天环保志愿者协会每年都发布《行动报告》, 介绍志愿者巡查湖泊情况。

2.2 应发挥志愿者的倡导作用

自觉成为保护湖泊的宣传者、传播者, 营造全社会爱湖、惜湖、护湖的氛围; 增强湖泊保护的使命感和责任感, 为湖泊保护创造良好的社会环境。2014年, 湖北省湖泊局、湖北省湖泊保护中心在全省组织开展“爱我千湖”征文和“湖北最美湖泊”摄影作品征集活动, 共有1000多人参与, 收到稿件2198篇, 其中征文398篇, 摄影1800幅。摄影作品中, 涌现出一大批构图巧妙简洁, 光影布局可圈可点的作品。398篇征文中也有一大批上承之作, 《磁湖涅槃绽放着美丽》和《思湖三篇》两篇散文不仅文字优美且极具思想性, 既给人以美的享受, 又激发对湖泊的深刻思考。无论是摄影作品还是征文作品, 都紧紧围绕

“爱我千湖”主题, 在湖泊保护工作、湖泊生态环境、反映湖光美色等方面, 以精辟的见解警醒世人, 既为湖泊保护工作提供了思路, 又收到了良好的社会效果。2015年10月, 省水利厅联合团省委开展湖泊保护主题Logo和湖泊保护主题宣传标语征集评选活动, 各级各类湖泊保护志愿服务组织、志愿者踊跃参与, 社会反响很好。

2.3 应发挥志愿者的实践作用

从自身做起, 珍爱湖泊资源, 关爱湖泊健康, 停止伤害湖泊行为, 劝阻在湖边堆积垃圾、废物的不文明行为, 并积极参与湖泊保护、治理与监督。湖北省湖泊保护中心鼓励湖泊保护志愿者深入湖泊探寻湖泊历史、勘察湖泊现状、开展问卷调查, 向社会广泛宣传湖泊保护法律知识, 举办了湖泊知识竞赛活动。活动期间, 华中科技大学、武汉理工大学、湖北水利水电职业技术学院等高校志愿团队深入1万多户群众家中进行调研, 发放各类问卷、宣传彩页8000余份, 张贴宣传海报5000余张, 开展各类宣讲会和专题知识讲座20余场, 向当地群众宣讲普及湖泊保护的法律法规及相关知识。华中师范大学、中南民族大学、武汉轻工大学、武汉东湖学院、长江工程职院等高校自发组织了百余个社会实践服务团队, 分赴省内梁子湖、东湖、汈汉湖等地开展调查研究, 形成了一批高质量的调查报告。如武汉东湖学院徐帅同学撰写的《汤逊湖水质现状的调查检测及改良方案的新思考》, 湖北水利水电职业技术学院唐贝同学撰写的《保护千湖暑期社会实践与报告》, 都是此次实践活动的成果。

3 湖泊保护重在呵护, 措施保障贵在持久

实践证明, 湖泊保护志愿服务活动顺应时代发展潮流, 满足人民群众实际需要, 呈现出勃勃生机, 但也暴露一些问题和薄弱环节, 亟需政府部门、社会各界凝聚共识, 创造条件, 加大扶持, 推动志愿服务工作规范、持续、健康发展。

3.1 打造品牌, 引领志愿服务风尚

连续两年开展的全省湖泊保护志愿服务活动, 逐步形成了湖北省保护湖泊的特色模式。各级志愿服务组织、志愿者把这一系列活动的心路历程, 通过典型事迹, 进行广泛深入的宣传, 大力普及保护湖泊的志愿理念, 弘扬志愿精神, 形成了全民关心、支持和参与保护湖泊的氛围。充分发挥大众传媒的作

用,运用新闻报道、言论评论、专题专栏、公益广告、QQ群、微博、微信等多种形式,宣传保护湖泊志愿服务工作,普及爱湖惜湖的志愿服务知识。通过开展“爱我千湖”青年志愿服务行动主题Logo、宣传口号、公益短片、公益海报、公益PPT等文化宣传品的海选征集活动,一批优秀的湖泊保护主题宣传品脱颖而出,引导人们打造良好的保护湖泊志愿服务文化环境。

3.2 充实内容,丰富志愿服务内涵

相关专业机构要抓好湖泊保护能力建设、湖泊防洪工程建设、抓好湖泊综合治理,全力打造“健康湖泊”,各级志愿组织要加大湖泊保护的监督力度,对违法圈湖、占湖、填湖、污染湖泊等行为要敢于举报,对危及到湖泊的防洪、供水和生态安全的行为要积极监管,将爱湖、亲湖、惜湖的理念不断深入人心,不断提高保护湖泊志愿服务的实效和水平。人湖和谐是人与自然和谐相处的重要内容,广大青年志愿者要热心传播人湖和谐的理念,通过开展湖泊保护志愿服务活动,向全社会宣传湖泊保护严峻形势,深入阐释加强湖泊保护对保障经济社会可持续发展的重要作用,促使形成护湖为荣、损湖为耻的浓厚风尚,为加强湖泊保护创造良好的社会环境。

3.3 完善机制,夯实志愿服务基础

湖泊保护志愿者服务专业性强、内容实、方法活,是一个系统工程,需要健全机制,完善服务。加强湖泊保护管理,需要长期不懈的努力付出。要通过湖泊保护志愿服务活动,进一步加强政府主管部门与志愿者组织的合作,努力探索形成湖泊保护志愿服务长效机制,使湖泊资源得到持续有效呵护。要建立和完善专业的社会志愿服务体系,建立湖泊

保护健康保障机制。2015年10月8日,“湖北省湖泊保护志愿服务总队”正式成立,省水利厅、团省委联合对其进行指导,以湖北水利水电职业技术学院为主体,以注册、自愿、有组织服务为主要形式,招募吸纳具有相关专业的志愿者组成。“服务总队”下设办公室,负责组织、培训和管理志愿者。“服务总队”将根据湖北省湖泊保护和管理工作安排,动员组织或指导志愿者参与湖泊保护的公益宣传、培训教育、调查研究和巡查监管等工作。有湖泊保护任务(包括天然湖泊和人工湖泊)的市州将结合本地志愿服务及湖泊保护工作实际成立志愿服务支队,在全省扩大志愿者服务队伍,建立保护湖泊志愿服务的长效机制,推动志愿者活动多元化开展,使志愿者成为湖泊保护管理事业中的理解者、拥护者、宣传者、参与者、践行者和受益者,保障社会公众爱湖惜水的知情权、参与权、监督权,加大湖情、水情宣传,大力营造爱湖、护湖、亲湖的地域特色文化,让保护湖泊的意识更加深入人心,在全省上下形成人人参与、个个担当的监督机制,推动保护湖泊志愿服务事业全民化、社会化、规范化、事业化。

湖泊保护志愿者行动实施以来,受到社会各界的充分肯定,产生了良好的社会影响,对湖北省湖泊保护起到了巨大推动作用。爱我千湖,保护生态,是建设“美丽湖北”、“生态湖北”的具体举措;也是湖北跨越式发展,建设“幸福湖北”的时代要求。保护湖泊,就是保护生态环境,更是一项长期而系统的志愿服务工程,让大家共同努力,再接再厉,以实际行动让“千湖之省碧水长流”!

(收稿日期:2015-09-25)

(上接第25页)

等没有一致的数据,时段、日、月、年平均降雨量极值也有较大不同。特别是年平均降雨量,数据没有更新,还在使用20多年前的统计数据。建议大悟县建立健全雨量发布制度,由县防汛、水文、气象等部门进行会商,以县防汛抗旱指挥部名义向社会各界权威发布降雨量的月公告和年公告。月公告包括雨量观测站日降雨量、全县平均日降雨量、短时暴雨及强度、雨量观测站月降雨量、全县平均月降雨量等内

容;年公告包括雨量观测站月降雨量、全县平均月降雨量、雨量观测站年降雨量、全县平均年降雨量、当年时段、日降雨量极值、历年时段、日、月、年降雨量极值、历年月、年平均降雨量等内容。只有做到权威发表的数据准确与信息公开,才能让领导部门正确决策、措施有力,同时也让人民群众心中有数、安居乐业。

(收稿日期:2015-08-20)

加强中小型水利工程质量监管工作的思考

万志炎 方振华 徐正勇 朱江舟

(湖北省黄冈市水利局 黄冈 438000)

摘要:针对目前中小型水利工程建设点多面广、质量监督管理呈现出不同于大中型水利工程的新情况,分析其工程建设及质量监管的现状与存在的问题,探讨了中小型水利工程质量监管方法,提出了加强质量监督管理的工作思路,供基层质量监督员工作和水行政主管部门制定政策参考。

关键词:水利工程;质量监督;思考

近年来,水利建设投资规模不断增加,以水库除险加固、农村饮水安全、灌区节水改造、小型农田水利、中小河流治理、水土保持为主的中小型水利工程项目星罗棋布,对其建设质量监管提出了更高的要求。

1 基本情况

1.1 水利工程建设规模

以湖北黄冈为例,“十二五”以来,上级共安排黄冈市病险水库水闸除险加固、蓄滞洪区建设、中小河流治理、防洪工程建设、小型农田水利、农村安全饮水、灌区续建配套、泵站更新改造、水土保持、小水电代燃料、农村电气化建设、基础设施建设共计12个方面、900多个水利工程项目,投资超过50亿元,建设规模绝大部分是中小型水利工程。

1.2 中小型水利工程建设的特点

1.2.1 社会关注度高

虽然工程规模不大、技术难度不高,但与群众的生产生活联系紧密,建设协调任务重,受关注程度高。

1.2.2 施工时节性强

灌排工程需要在灌溉季节前完成,隐蔽工程要在汛前完成,加上投资下达时间、招投标周期、建设协调等因素影响,有效施工时间非常有限。

1.2.3 配套资金难到位

中小型工程一般采用财政拨款与地方筹集资金

相结合的方式,小型水利工程的地方筹集资金所占比重较大,在建设过程中,由于配套资金难以到位,资金支付不及时,滞缓工程进度,甚至工程建设不能按设计内容全部完成,影响工程及时交付使用和投资效益的发挥。

1.2.4 工程点多面广线长

工程小而分散,质量管理工作十分繁杂;以小型农田水利重点县项目为例,投资2000万元的工程建设内容有超过100km的渠道衬砌,水闸、塘堰、泵站近500座,麻雀虽小、五脏俱全,其包含的项目和专业与大型水利工程几乎相等,差别仅仅是标准和规模不同而已。

1.2.5 项目管理难度大

中小型水利工程一般由县级水行政主管部门成立项目法人,由于各地水利建设都十分繁重,普遍存在管理人员配置不足的问题,而农村水利工程施工企业往往规模较小,不少施工单位没有建立起完善的质量保证体系。小型水利工程设计标准较低,没有明确的建设管理具体要求,很多都是参照有关规程、规范、管理办法执行,可塑性较大,不好把握,项目管理难度大。

1.2.6 质量监管困难多

由于“财政省县直达”等因素影响,市级行政权力的弱化,市级质量监督的难度显著增加;县级质量监督也存在诸多问题:一是因为项目建办多由县局

组建,局领导或股室负责人担任项目法定代表人,“下级监督上级”的现象时有发生;二是县级水利质量监督机构尚不健全或刚刚起步,满负荷工作也难以深入到位,监管有困难。

1.3 中小型水利工程质量状况

通过对在建工程和近几年完成的中小型水利工程的调查,黄冈市水利工程质量总体趋好、整体可控,没有发生质量事故;但在工程建设过程中,还存在参建单位责任意识不强,如项目法人(建设单位)责任制落实不到位、设计等前期工作质量不高、施工单位质量保证体系不实、监理单位质量控制不严等现象,质量缺陷时有发生。为保证水利工程建设质量,各级质量监督机构和人员都在满负荷运转,但距离规程和规范要求还有一定差距,质量保证率不高,监管难度较大。

2 进一步加强中小型水利工程质量监管的必要性

2.1 大规模水利建设凸显承接能力不足

近几年,水利工程投资翻番,建设管理工作量大,但市场中无论设计、施工还是监理,从业人员基本上没有太大的变化;很多信誉和技术水平一般的企业都能中标,导致质量管理问题频出,设计力量明显不足,有经验的总监和监理工程师满足不了大建设的工作需要,有经验、有资质、能在施工现场管理的建造师也严重不足。水利工程建设中,存在转包、分包和出借资质等违法问题,在中小型水利工程建设中尤其突出,导致质量问题时有发生,对工程质量监督提出了严峻的考验。

2.2 基层机构建设滞后带来监管能力薄弱

县级质量监督机构的设立近两年才起步,面对大规模的水利建设,加之基层技术管理人员的严重不足,质量监管是有心无力,政府购买服务尚未开始。据不完全统计,2015年黄冈市在建的中央和省级投资的水利工程项目共有286个;其中省级监督项目5个,市级监督项目32个,县级监督项目256个,大量的水利工程质量监管任务落在基层。县级质量监督机构虽然实现了全覆盖,但编委批复的仅4个,其他7个为县级水行政主管部门的内设机构;11个县市质量监督站只有17名专职质监员和1名高级工程师。

2.3 社会发展对工程质量要求越来越高

国务院质量发展纲要和水利部《贯彻质量发展纲要提升水利工程质量的实施意见》明确提出,2015年水利工程质量发展的具体目标是:水利工程质量整体水平保持稳中有升,重点骨干工程的耐久性、安全性、可靠性普遍增强;水利工程质量通病治理取得了显著成效,大中型水利工程项目一次验收合格率达到100%,其他水利工程项目一次验收合格率达到98%以上,质量投诉率显著下降。到2020年,水利工程质量水平全面提升,国家重点水利工程质量达到国际先进水平,人民群众对水利工程质量满意度显著提高。

3 加强中小型水利工程质量监管工作的建议

3.1 完善监管体制

3.1.1 建立完善的市县级水利质量监督机构

县级水行政主管部门应设置专门的水利工程监督机构,配备专职质量监督人员,落实工作经费;配备必要的监督设备,使监督机构的数量、专业、人员规模与当地水利建设规模相适应。

3.1.2 建立市场信用体系

把市场主体质量行为作为信用评价的重要内容,强化不良行为记录管理工作,建立质量信用评价体系,要像交通规则一样,制定详细的信用评价标准,以此提高从业人员的自觉性,强化建筑市场的主体质量意识和质量责任。

3.1.3 明确质量监督机构的监督权和执法权

政府应明确质量监督机构对参建各方有关责任单位行为和工程质量的监督权和检查权,对责任单位行为不到位、工程质量不好的,有监督权和执法权;有了这些权力,质量监督机构才能依法依规地履行其监管职责。

3.2 创新监管手段

3.2.1 强化制度建设,规范管理

由于基层质量监管机构建设滞后,人员素质参差不齐,在日常的监管过程中,处理问题的方式与尺度不一,为统一管理程序,划分管理权限,黄冈市制定了《黄冈市水利工程质量监督实施细则》,明确市县质量管理的职责和工作方式;编印了《质量监督手册》,确认质量监督申报、检查、核定(备)、验收监督

各个环节的工作内容和工作方法,规范质量管理。

3.2.2 开展联合巡查,齐抓共管

市局建设管理、纪检监察、安全监督、质量监督组成联合检查组,开展建设项目日常检查,对参建单位的质量行为和实体质量进行监督检查。水行政部门和纪检监察的参加,一方面提升了质量检查的行政力;另一方面,提高了检查工作效率,及时处理违规,有力地督促责任单位落实整改建设过程中存在的突出问题,促进了建设市场主体主动提高质量意识和建设管理水平。

3.2.3 实行分类监管,突出重点

结合市场信用体系建设和日常检查情况记录,综合考虑项目建设各方的质量意识与管理水平,有针对性地开展质量监督检查。对质量意识较强、现场管理较好的建设项目少查、差的多查,突出管理重

点,提高质监效能。

3.2.4 提高服务意识,监管帮促

主动服务工程建设,做到“监督-管理-帮助-促进”。现在的工程建设市场主体有很多现场管理施工人员不懂施工规范,质量监督人员就要发挥自身的技术优势,指导施工;提出影响质量的关键节点,提前警示质量控制点,重点强调质量通病的防治,此举对于提高工程质量非常重要。

总之,创建一个以质量责任主体控制为主的、政府宏观监督为辅的质量管理制度,采取一种简捷有效的工程质量监管方法,实现工程建设质量全方位、全过程、全覆盖的综合监管模式,对加强中小型水利工程质量监管是非常必要的,也将有益于中小型水利工程的健康有序发展。

(收稿日期:2015-07-10)

简 讯

赵金河督办荆江大堤综合整治工程建设

为加快推进国家重点水利工程建设步伐,日前,省水利厅党组成员、副厅长、省河道堤防建设管理局局长赵金河带领项目法人及现场管理机构、设计、监理等单位负责人,冒着绵绵秋雨,到荆州区、江陵县和监利县逐标段督查荆江大堤综合整治工程进展情况。

赵金河一行深入到每个施工标段,向项目经理及工程所在地政府协调部门和项目部详细了解各标段工程进展情况、设备到位情况、土方落实及填筑区拆迁情况,要求施工单位在确保安全生产、确保工程质量的前提下,采取得力措施,加设备、加人员,抢抓晴好天气,加快施工进度,确保工程按期完工。

针对个别标段存在的少量土方欠缺、征地拆迁不到位、需要填筑的水塘和填筑区未全部移交等问

题,赵金河分别与江陵县和监利县政府有关负责人交换了意见,在充分肯定地方政府前段时间在征地移民拆迁和协调施工环境等方面所做工作的同时,拜托地方政府进一步加强协调,为加快推进工程建设打好基础;同时要求项目法人及现场管理机构、监理和设计单位,加强施工管理,搞好服务协调,再努一把力,高标准完成荆江大堤综合整治工程建设任务,努力打造成国家水利优质工程。

江陵县和监利县政府负责人表示,将竭尽全力,加快征地拆迁、清障以及土方的协调工作,为荆江大堤综合整治工程的顺利进展,营造出良好的施工环境。

(摘自《湖北省水利厅网》2015年10月9日)

汉江中下游堤防白蚁危害现状与防治对策

覃新¹ 张峰¹ 鞠发维²

(1. 湖北省水利厅大坝安全监测与白蚁防治中心 武汉 430071;

2. 湖北省汉江河道管理局 潜江 433100)

摘要:对堤防工程造成威胁的主要有黑翅土白蚁、黄翅土白蚁和海南土白蚁(俗称堤坝白蚁)。汉江中下游堤防多次因白蚁灾害出现过大面积散浸和管涌等险情,几近酿成溃堤灾难。针对汉江中下游堤防白蚁防治的实际,分析了其产生原因、活动规律及地表特征,提出了堤防白蚁通常采用的是看得见、摸得着、很直观、较可靠的挖蚁取巢方法,同时也可采用药物、灌浆和熏烟法,强调白蚁防治应建立专管与群防相结合的长效机制。

关键词:白蚁;危害现状;防治对策;汉江堤防

汉江发源于秦岭南麓紫柏山,经陕西蜀河口进入湖北省。湖北省境内汉江主要堤防长 1 130.14km,中下游主要堤段有荆门市汉江堤防 259.99km、大柴湖堤 45.40km、汉江遥堤 55.27km、下游堤防 474.33km 和武汉市汉江堤段 112.14km,两岸堤防是汉江平原的防洪屏障。

由于汉江中下游气候暖和、雨量充沛、土地肥沃、植物茂盛,两岸江堤为白蚁生存和繁衍提供了适宜的场所。历史上,汉江中下游堤防多次因白蚁灾害出现过大面积散浸和管涌等险情,几近酿成溃堤灾难。近年来,虽然白蚁防治工作取得了成效,但蚁灾蚁患形势仍然不容乐观;因此,白蚁防治工作任重道远,同时也面临着新的挑战。

1 危害情况

我国白蚁种类有 400 多种,其中对人类生产和生活造成危害的蚁类有 20 多种,对堤防工程造成威胁的主要有 3 种,即黑翅土白蚁、黄翅土白蚁和海南土白蚁,统称土栖白蚁(俗称堤坝白蚁)。

1.1 蚁患诱因

(1) 筑堤隐患

汉江中下游部分堤防建于 20 世纪 40 年代,为沿堤村民因抢险用柴物堵口回填而成,后逐年加高培厚。因当时是民间行为,汛后大多未进行清基回

填,将白蚁隐患埋入堤内。

(2) 植被诱惑

汉江中下游气候温暖、雨量充沛、土地肥沃、堤段植被茂密,无人利用或遭到破坏,茂密的植被成了白蚁食物的重要来源,堤段成为白蚁理想的栖息地。

(3) 自然聚集

每年 4~6 月是白蚁的交配期,白蚁四处寻觅安稳的场地,有的就在堤段上交配、脱翅,然后钻洞入土筑巢,聚集新群体。

(4) 柴堆吸引

汉江沿岸历来是人口主要居住地,村民在两岸堤脚林地收割农作物后,习惯将作物渣梗依堤而放,长期堆放容易招引白蚁,留下隐患。

(5) 环境使然

土坝白蚁以地下活动为主,食物来源是地上植被。由于江汉平原土地都被开垦成良田,地表耕种频繁,不利于白蚁觅食和生存;而堤段植被多样,又无人侵害,也是吸引白蚁的原因。

1.2 蚁患危害

白蚁一旦在堤段内建立“王国”,巨大的蚁巢就象无形的地下隧道。蚁巢一般直径为 60~100cm,有的可达数米,主巢周围可分布几十个至上百个大小不等的菌圃;主巢与菌圃通过纵横交错、粗细不等

的蚁道相互连通,主巢直径一般为1~4cm,蚁巢常筑于堤身浸润线以上,距堤顶2~3m,有的也在外坡筑巢,但多半在背水面,形成许多穿透堤防内外坡的蚁道,留下安全隐患。

(1) 幼巢导致渗流

白蚁巢从幼年巢发展到成年巢,一般需要10年以上时间。幼巢是巢体的初级阶段,由于体积小、蚁道短且不发达、纵横扩张也不够多,对堤防危害主要表现为渗漏、散浸。如果幼巢密集,则可能发生大面积渗漏,危害堤防安全。

(2) 成年巢导致管涌

当蚁巢发展到成年巢时,群体变大,蚁道变粗且四通八达,多出现贯穿堤段的现象,如洪水将蚁道上土粒带出,加之洞巢内已有较大空隙,容易出现管涌和突发性跌窝等险情,严重时直接导致堤防溃决。

(3) 隐蔽性导致疏忽

白蚁危害堤防具有很强的隐蔽性,不专业或用肉眼一般难以发现,往往是堤段内部千疮百孔,表面完好无损。汉江多年未防大汛,堤防经受洪水考验的时间少,容易使人放松警惕,忽视蚁害的存在。

1.3 灾害记载

据史料记载,湖北省汉江中下游堤防以防治黑翅土白蚁和黄翅土白蚁为主,白蚁灾害时有发生。从1955~1985年的31年中有23年发现白蚁,累计清除白蚁巢4512处;1997~2014年,共挖出穿堤蚁道450条,大小蚁窝800多个。历史上也因此出现许多重大险情,1954年8月大汛,汉江遥堤水口子堤段出现大面积散浸和管涌,险些酿成溃堤灾难。汛后挖出穿堤主蚁道29条,白蚁巢1143个,其中最大的直径达0.8m。

2 防治方法

根据长期白蚁防治的工作经验和积累,总结了汉江中下游堤防的白蚁防治工作,提出如下防治方法和建议。

2.1 蚁迹识别

堤防白蚁活动分为地下与地上2个部分,地下筑巢生存繁衍,地上觅食或飞行蔓延,因而在地表留下许多蛛丝马迹,只要认真研究白蚁的活动规律,掌握其表象特征,就能进行有效地预防和控制。

(1) 查高温雨季

每年7~8月是汉江中下游的高温季节,也是白蚁出巢采食的旺季,在林荫和土壤湿润处,白蚁在树

干和青嫩植被上留下新鲜的泥线、泥被,有蛀食残迹;特别是在高温雨天中,仔细查找就能发现1株或多株鸡纵菌和分群孔,由此下挖就能找到主巢。

(2) 辨土色形状

白蚁在地表取食留下的泥线、泥被就是地表蚁路,是由工蚁用均匀的泥粒和分泌液粘结而成的,泥被和泥线呈土黄色、条状和片状,比较细小均匀,常依附在枯干植物和青嫩植物上,容易辨别。

(3) 识圆锥体形

白蚁地表外露的另一痕迹就是分群孔,由泥土堆积而成,呈多样形状,而多数分群孔是土堆耸起的圆锥形,下方有蚁路与蚁巢相通,少则3~5个,多则是几十个、上百个,极易找到。

(4) 捕捉真菌痕迹

白蚁巢穴里因为泌液共生许多黄色的真菌,在一定气候条件下,能穿过上层长出子实体,如鸡从菌、三踏菌、鸡从花、鹿角菌等;这些真菌的生长期为每年5月下旬至10月上旬,出土后3~5d内枯萎,因此必须抓住时机查找。

2.2 灭蚁方法

白蚁的防治方法多种多样,通常采用的是挖蚁取巢方法,这种方法看得见、摸得着、很直观,也比较可靠;同时也可采用药物、灌浆和熏烟等方法,都可以达到灭治白蚁的目的。

(1) 挖巢灭蚁

按已探明白蚁的具体方位,从蚁路、泥被树干蛀食残迹、分群孔、鸡纵菌等处开挖,这样相对简单,挖出几个分群孔后就能较快找到主蚁道,顺道追挖很快找到主巢,抓到蚁王蚁后,消灭蚁群,才算成功。如蚁王蚁后逃走,则后患无穷。

(2) 药物灭蚁

按照白蚁活动规律,一般4~5月、7~8月是白蚁觅食旺季,便可诱杀。食物诱杀方法有2种:一是地下诱杀。将药物诱饵埋于地表0.4m左右,有条件的埋放诱杀方阵;二是地上投食。可将诱饵投放到白蚁经常活动的泥线、泥被前,诱使白蚁食取,通过舐吮、交哺作用,数月后可让整巢白蚁死亡。

(3) 灌浆灭蚁

锥探灌浆是密实堤防工程的常用手段,而灌浆灭蚁则更需针对性和准确性。要按蚁患部位的严重程度确定钻孔密度和深度,若在探明蚁路的情况下,可通过蚁路直接注入泥浆,泥浆要选用粘土拌和,也可加入适量的灭蚁药物,达到密实和药杀的双重效

果;同时也可在蚁区多排布孔,孔距 1.5m 左右,按常用的梅花状布孔也行,深度约 6m,逐一堵塞蚁路、蚁巢等孔洞缝隙。

(4) 烟熏灭蚁

一般在挖出白蚁主蚁道后,可向蚁道内熏烟毒剂;其方法是将药剂(虫粉、硝酸铵、木屑、氯化铵)混合配制装入喷雾器内,用引线点燃药剂,将喷雾器的喷管插入主蚁道内,并用泥土密封,再摇动喷柄,使烟雾注入巢内,完毕要及时堵住蚁道,闷杀时间越长,其效果越好。

3 防治建议

3.1 建立专业队伍

建立专业化的白蚁防治队伍,明确职责和任务,以点带面,加强日常普查和预防。

3.2 普及防治知识

要将白蚁活动场所、规律、地表痕迹以及真菌特征等专业知识进行宣传和普及,培训技术骨干,建立探测报警机制。

3.3 配置先进设备

购进先进的白蚁探测仪,减轻传统的白蚁探测工作强度,提高发现白蚁主巢的精确度和效率。

3.4 消除蚁患环境

对散放在堤脚的防汛砂石料及距堤 800m 的各种杂物要经常检查,砂石料堆尽量用水泥密封,及时清除堤身及周围杂草、杂物,消除白蚁的生存环境。

3.5 工程防治措施

在堤防建设工程项目中注重白蚁防治工程,特别是对于白蚁危害区段,明确增加白蚁防治工程建设,并做好工程验收及后期的观测和维护工作。

3.6 建立蚁患档案

经常开展堤防白蚁普查,搜集技术资料,绘制蚁害分布图,在实践中不断总结经验,提高物防技防水平。

综上所述,汉江中下游防堤白蚁防治是一项长期而艰巨的工作,不可能毕其功于一役。既要高度重视,树立日常防预意识,又必须坚持专管与群防相结合,有蚁必治,及时除患。白蚁防治工作要不断总结经验,深入研究和创新,采用更多的新技术和新方法,完善防治手段,提高防治水平和效率。

(收稿日期:2015-08-21)

简 讯

湖北省湖泊保护志愿服务总队成立

10月8日,湖北省水利厅、共青团湖北省委联合发文成立“湖北省湖泊保护志愿服务总队”,以夯实湖泊保护志愿服务基础,切实发挥志愿者的积极作用,更好地推动湖北省湖泊保护工作。

“服务总队”由省水利厅、团省委进行工作指导,以湖北水利水电职业技术学院为主体,以注册、自愿、有组织服务为主要形式,招募吸纳具有相关专业的志愿者组成。“服务总队”将根据湖北省湖泊保护和管理工作安排,组织或指导志愿者参与湖泊保护的公益宣传、培训教育、调查研究和巡查监管等工作。省水利厅和团省委在文件中要求,全省有湖泊

保护任务的地市,可结合本地志愿服务及湖泊保护工作实际成立志愿服务支队,逐步扩大志愿者服务队伍,建立保护湖泊志愿服务长效机制,推动志愿者活动多元化开展,使志愿者成为湖泊保护管理事业中的理解者、拥护者、宣传者、参与者、践行者和受益者,为在全省营造全民爱湖、惜湖、护湖、养湖、美湖的浓厚氛围,为弘扬湖泊文化、推进绿色发展、促进美丽湖北和生态文明建设贡献力量。

(摘自《湖北省水利厅网》2015年10月8日)

关于建设单位工程管理的几点体会

李海峰

(武汉市水务提防工程建设管理中心 武汉 430010)

摘要:工程管理作为一门科学,在社会发展的过程中不断被充实、更新,已经成为直接影响工程效益的重要一环。作为建设单位,对工程管理的重视程度与实施方法将决定工程管理的效果,也将直接影响建设单位及参建各方的利益。

关键词:工程建设管理;事前控制;精心组织

随着国家及地区经济的不断发展,人们对各种基础设施、建筑及房屋的要求逐步提高,全国各地每年都有大量的工程通过审批开工建设。工程建设的领域越来越广泛,工程建设不仅是国家和政府的事情,也是涉及安全与民生的大事,因此做好工程管理显得尤为重要。

工程管理作为一门科学,在社会发展的过程中不断被充实、更新,成为直接影响工程效益的重要一环。工程管理涉及到参建各方,而作为建设单位则是整个工程的决策者、参与者、组织者、协调者、检查者和督促者,其管理的好坏直接影响工程能否顺利进行以及能否顺利通过验收并交付使用,因此业主方的建设管理是重中之重。作为建设单位,对工程管理的重视程度与实施方法将决定工程管理的效果,也将直接影响建设单位及参建各方的利益。通过多年的工程建设管理工作,有如下几点体会与同行交流。

1 遵守法律法规,执行规定程序

工程建设法律法规是保证工程能正常进行的程序性文件,也是必须遵守的行为准则。作为建设单位必须遵守各项法律法规,严格按照基本建设程序办事,即项目的论证→决策→立项→勘察→设计→施工→竣工验收→交付使用等必须严格按照规定的建设程序执行;特别是在工程招标、合同签订、工程施工质量管理、工程结算等环节更需要严格遵守。

2000年1月1日《中华人民共和国招标投标法》正式实施,这是工程招投标走上法制化轨道的重要里程碑,也是建设项目依法招标最主要的法律依据。虽然招投标法已经实施了10多年,但还存在诸多问题;如招标人法律意识淡薄、规避招标、弄虚作假、投标人串标、围标、挂靠、中标人工程转包分包、招标代理机构行为不规范、监管乏力等问题。针对这些问题,近年来我国招投标管理条例也做了进一步的修改和细化,堵住了法律法规的漏洞。作为建设单位只有严格遵守相关法规才能不出问题,才能选择有实力、符合资质要求的设计、监理、施工单位参与工程建设,从而为工程建设打下良好的基础。对于相关规定允许不招标的工程,建设单位也应该严格审查各有关单位的资质,不能将工程发包给不具备资质等级的单位。在施工阶段,建设单位要严把质量关,按照设计要求及施工质量要求严格管理;在工程验收中,不得将不合格的工程进行验收;在工程结算中,要遵照工程量清单计价办法及有关规定进行结算。

2 完善管理体系,团队相互协作

工程项目管理其实就是一个团队合作力量的具体表现。一个工程的顺利完成是建设单位、施工、监理、勘察、设计等相关单位相互协作、相互配合的成果。所谓“团队”就是由2个或者2个以上相互作用、相互依赖的个体,为了特定目标而按照一定规则

结合在一起的组织。高效的管理团队具有清晰的目标、核心的人员、专业的技能、良好的沟通、相互信任的特征,能够快速、圆满、高效地解决问题。建设工程中只有参建各方均建立强有力的管理体系,明确各自分工,强化各方的责任,切实履行职责才能实现工程好的计划目标。

建设单位的职责,简单的说就是按照建设程序管理好参建各方,使之形成合力,保证工程顺利进行。设计单位主要职责是及时向各方提供相应的设计文件和设计图纸,参与工程招标,组织设计小组或设计代表参与工程实施中的设代服务,进行图纸会审和设计交底,及时签发设计变更通知,参与工程验收并提供设计报告。监理单位主要职责是对施工现场进行现场管理,按照“三控制、三管理、一协调”的要求履行职责。建设单位自身对整个项目的筹资、立项、建设、生产运营等全过程负责,因为建设单位与勘察、设计、监理、施工单位都有合同关系,因此对其按照合同进行管理。未完成合同质量、进度目标的可以按照合同进行处罚,造成损失的可以进行索赔等。

3 重视事前控制,避免事后补救

建设管理往往是对事前控制忽视,对事中控制缺失,事后再来总结经验教训,“重结果,轻过程”的管理方式已经不能满足现代工程管理的需要。建设单位的工程管理应系统地贯穿工程建设项目的始终,但当前建设单位的管理存在着只重视施工阶段而忽视其他阶段的误区。如果按照事前、事中和事后控制的原则划分,投资决策阶段为事前控制,设计、施工阶段为事中控制,竣工验收阶段为事后控制,建设单位管理最重要的是要搞好事前控制,严格事中控制,避免事后补救。

众所周知,投资决策阶段对工程的影响是最大的,决策的内容直接影响到工程建设的规模、形式、标准等,其对工程造价的影响程度可达80%~90%。目前建设单位往往将此阶段交给设计部门去完成,只是根据设计推荐的结果进行决策,笔者认为建设单位应该参与这个阶段,要花更多的时间和精力对设计进行认真的研究,甚至包括每个环节均要进行审查,对可能出现的问题要全面预防。设计和施工阶段属于事中控制,也是建设管理的重点,对出现的问题及时处理,就如同治病救人一样,只要处理及时、方法得当,问题终究会药到病除。至于事后控

制,往往只能是总结经验教训,要在做好事前、事中控制的前提下才更有作用。

4 精心安排组织,统筹协调管理

在不少人的观念中,建设管理单位在工程中处于优势地位,管理工作是很简单容易的,甚至是可有可无的事情。合理安排、精心组织,工期、质量、投资目标等好像是施工单位的事,随着现在推行总承包及代建制,建设单位的管理就更加轻松了;其实不然,对于工程建设管理,建设单位的管理贯穿于整个工程,应有一个清晰明了而完整的项目目标,以便工程能达到预期的效果,其中最为核心的三大目标为:质量目标责任制、工期目标和投资目标。这三大目标是一个既统一又矛盾的整体,建设工程往往要求“质量好、工期短、投资低”,因此要根据工程的特点和先后顺序,精心组织,合理安排,统筹管理,在工程的筹划阶段就要考虑实施中可能出现的问题并针对出现的问题进行分析,找出最优解决方案,才能实现这三者的统一。

如招标过程中标段的划分采用何种方式只是一个很小的环节,但对施工中的工程管理却带来很大影响。按照专业进行划分,更易于工程管理和质量目标的实现,因此在招标时就需要对此类问题进行认真分析研究并做出正确的决策;又如水利工程施工受水位影响大,特别是闸口、护岸、泵站等工程,必须在汛后施工,次年汛前完成,可施工时间短,往往还受到天气寒冷、农历春节放假等不利因素的影响,因此施工组织安排就要求抓紧抓实,突破常规;再如江滩工程建设管理中,涉及的专业多,各专业与各工序交叉影响大,在施工组织安排中,施工的先后顺序就尤为重要。

5 重视安全施工,确保工程顺利

建设单位在工程实施过程中还应该特别重视安全生产、文明施工。“安全生产,预防为主,综合治理”作为根本指导思想,认真贯彻落实施工现场安全生产工作,把各项安全措施做到位,杜绝每一处可能存在的安全隐患,把预防工作作为重点。针对工程易发生的安全问题进行强调、交底,采取不定时检查与定时检查相结合的方法,发现安全隐患,及时要求整改,做到常抓不懈。为保证工程达到文明施工的目标,要实行全方位、全过程的管理控制,对现场进

行规划布置和全方位与立体式设计,将工地分为作业区、办公区和生活区,从人员着装到楼面形象、旗帜等临时设施,按照文明施工规范要求进行精心设计,提高原来的使用功能,尽可能反映出施工场地的现代化、信息化和艺术化,建造一个整洁、舒适、美观、文明的施工环境,为工程提供优越的后勤保障,提高劳动生产率,确保工程按期、保质保量、安全顺利完成。

6 管理与与时俱进,技术不断创新

科学技术不断发展进步,软件信息技术日新月异,作为建设管理也需要与时俱进,不断创新;要把管理水平与信息技术相结合,提高科学管理水平,提高工作效率。近年来推行的总承包制和代建制,给了建设单位新的选择和新的管理模式,但同时也面临新的问题。在工程进度管理中,可以采用工程进度软件,编制工程进度网络计划图,按照计划执行,找出影响工程进度的关键线路。如实际出现偏差,及时调整网络计划,使工程进度始终处于受控状态。

工程预结算中,工程量计算始终是一个难点,特别是建筑工程中的梁、板、柱、钢筋工程量的计算,因其扣减复杂、易出错,可以借助 Autocad、图形算量软件、钢筋算量软件进行计算,不仅计算速度快,而且核对与修改也非常方便。

近年来,随着数字技术与工程管理的紧密结合,出现了 BIM 技术;此技术是一种应用于工程设计建造管理的数据化工具,通过参数模型整合各种项目的相关信息,在项目策划、运行和维护的全生命周期过程中,进行共享和传递,使工程技术人员对各种建筑信息作出正确理解和高效应对,为设计团队以及包括建筑运营单位在内的各方建设主体提供协同工作的基础,在提高生产效率、节约成本和缩短工期方面发挥重要作用。中国的 BIM 应用目前还处在起步阶段,仅有慈溪大剧院、南京青奥会议中心、香港何东夫人医局等少数大型工程进行了应用,还有很大的应用空间。作为建设管理单位也要紧跟时代的步伐,加强学习,与时俱进,做好相应的技术和知识储备。

(收稿日期:2015-08-16)

简 讯

湖北省湖泊局赴吴岭水库开展确权划界专项调研

9月15日,湖北省湖泊局赴吴岭水库开展确权划界专题调研。

调研组查看了坝区和库区工程管理范围内的界牌、宣传牌及警示牌,详细查阅吴岭水库前期确权划界工作的有关资料,认真听取了确权划界工作情况汇报,仔细询问了确权划界工作开展过程中面临的困难以及亟待解决的问题。调研组充分肯定了吴岭水库确权划界工作所取得的成绩,认为局领导高度重视,基础工作扎实有效,确权划界稳步推进。

调研组在充分肯定成绩的同时,也对吴岭水库下一步工作提出了明确要求:一是要按照确权划界编制大纲的要求,认真编制《吴岭水库工程管理范围

确权划界实施方案》并按时上报;二是要彻底摸清管理范围内存在的农田和鱼池的具体数据,充分利用农村土地确权登记的契机,加大与地方政府及相关部门的协调力度,避免管理范围内的土地再次确权后被农民侵占;三是要积极争取政策支持。要利用当前开展的精准扶贫、水库移民等优惠政策,彻底解决库区存在的违建渔池等历史遗留问题,有效推进确权划界工作顺利开展;四是要进一步加强工程巡查。及早发现、查处各种水事违法案件,保障水库合法权益。

(摘自《湖北省水利厅网》2015年9月17日)

湖泊功能控制水位的研究综述

翟丽妮¹ 关洪林¹ 崔永德² 舒彩文³

(1. 湖北省水利水电科学研究院 武汉 430070;

2. 中国科学院水生生物研究所 武汉 430072;

3. 武汉大学 武汉 430072)

摘要:湖泊一般具有多种功能,而要保证湖泊某项功能的正常发挥,相应的水位就要控制在一定的范围内。从湖泊防洪蓄涝、生态景观、水质调控三大主要功能出发,详细综述了国内外对于湖泊单一及综合功能控制水位的研究现状。其中,防洪蓄涝水位的研究多集中于水库;生态景观水位的研究还处于起步阶段;可用于湖泊水质数值模拟的模型较多,但模型的适用性需在实践中验证和改进;对于湖泊综合控制水位的研究比较少见,受当前理论、资料、技术等条件的限制,将湖泊综合控制水位的确定转化为求解有限方案集的多属性决策是一种可行、可信的途径。

关键词:湖泊水位;防洪蓄涝;生态景观;水质调控

1 湖泊功能控制水位的意义和内涵

湖泊一般具有多种功能,而要保证湖泊某项功能的正常发挥,相应的水位就要控制在一定的范围内(或界上、或界下、或区间)。例如,防洪蓄涝功能需设置汛期蓄水的上限,以腾空足够的蓄水容积;生态保护功能需设置全年蓄水的上限和下限,以确保水生动植物的正常生长和繁殖;环境友好功能需设置全年蓄水的下限,以赋予水体一定的纳污能力;灌溉供水功能则希望在满足取水工程高程要求的前提下,能够最大限度的满足周边经济社会发展的用水需求。因此,湖泊每一种功能的正常发挥都对应着一定的水位控制要求,其中,能够实现湖泊多重功能协调与平衡的水位称为综合控制水位。本文将分别对湖泊防洪蓄涝、生态景观、水质调控等单一功能控制水位及湖泊的综合控制水位的研究现状进行综述。

2 防洪蓄涝水位的研究

湖泊的防洪蓄涝水位等价于水库的汛限水位。目前所采用的手段主要是汛期分期和汛限水位的调整与运用。

(1) 汛期分期研究

国内对于汛期分期的研究大致经历了从定性分析到定量研究,从单一方法到多种方法的发展历程。20世纪80年代初期以定性分析为主,并形成了成因分析和数理统计两类较为完善的分析方法。从20世纪90年代开始,汛期分期的定量研究得到了长足发展,涌现出了许多的计算方法和分析技术。目前较常用的几种方法有:模糊分析法、变点分析法、分形分析法、系统聚类法、Fisher最优分割法、K均值法等^[1]。

(2) 汛限水位的调整与运用研究

水库防汛调度的实践经验表明,每年汛期来水虽是随机的,但经常出现的还是中小洪水。因此,在掌握洪水季节性变化规律的基础上,通过调整水库的蓄泄关系,开发利用洪水资源,是缓解水资源短缺的有效途径。目前所采用技术手段包括:①水库库容的重新分配(以美国为代表);②汛限水位静态控制(汛期按同一水位控制运行);③汛限水位动态控制(汛期按不同的水位控制运行)。

(3) 防洪蓄涝水位的研究趋势

未来对于合理确定湖泊防洪蓄涝水位(起排水位)的研究主要有两大趋势:一是湖泊起排水位的静

态控制研究,关键是建立一套完善的适用于湖泊汛期分期的理论和方法。二是湖泊起排水位的动态控制研究,关键是加强湖泊基础资料的监测,提高入湖洪水中长期预报及短期预报的精度,建立健全湖泊综合调控管理信息系统等。

3 生态景观水位的研究

(1)具有重要生态价值的江湖复合生态系统前景堪忧

河流-泛滥平原生态系统(river-floodplain ecosystem)即江湖复合生态系统,被世界自然基金会列为全球233个优先保护的生态区之一,由于人类活动的过度干扰,泛滥平原也被认为是世界上最濒危的景观。我国的泛滥平原生态系统的健康问题除环境污染和过度利用外,拦河筑坝、江湖阻隔也是导致生态系统退化的直接原因。研究表明,江湖阻隔所造成的自然水文过程的显著变化可导致湖泊物种丰富度下降20%~50%,湖泊富营养化,底栖动物、水生植物和鱼类等资源衰退,生态系统发生根本改变。

(2)环境水流是江湖复合生态系统的关键因子

欧洲、北美、澳洲和南非等地学者的研究发现,自然水流体制(Natural Flow Regime)是河流-泛滥平原生态系统物种繁多、物产丰富的主要驱动因子。在长期的进化过程中,生物逐渐适应了某种周期性的水文变化规律,例如,夏秋季水位上涨时,水流会携带大量营养物质到泛滥平原,给动植物提供丰富饵料和食物的同时,也为鱼类的繁殖和苗种的传播创造了有利条件。冬春季水位下降时,部分滩地裸露,有利于植物的生长和萌发。由此可见,周期性水文波动属于中等程度的干扰,具有抑制藻类过度繁殖、增强物种丰富度的作用。而水文波动的突变则会对生物的生长和生态系统的平衡产生重大影响,环境水流需求(Environmental Flow Requirements)也因此而被提出,并成为河流-泛滥平原生态系统水文修复的定量操作依据。环境水流实际上是指维持有价值的生态系统特征和功能所需保持的水文情势,亦即生态系统所能耐受的自然水流体制的改变程度^[2]。

(3)环境水流的计算方法和关键技术

环境水流的计算方法大致可以分为5类。

①水文学法:依据水文资料,按照平均流量的百分率或一定保证率的水量参数等标准,设定最小可

接受流量,如Tennant法、7Q10法、RVA法。

②水力学法:根据河道水力几何学参数(作为栖息地指标)与流量的关系求解最小流量,如湿周法、R-2 cross法。

③栖息地模拟法:根据特定物种或类群的适宜栖息地随流量变化的模型,确定最小流量需求,如溪内流量递增法(IFIM)。

④通用法:首先将河流分类,然后通过比较湖沼学方法分析河流生态健康与水文情势改变程度的关系,进而确定某类河流的环境水流需求。

⑤整体法:根据河流系统各种特征和功能的水文需求,探讨最佳水流波动体制,有上行和下行两种研究途径。上行法如积木法,将河流各种特征和功能的水文需求进行叠加,从而构建最优水流体制。下行法如基准检查法、DRIFT法,分析自然水流体制改变对河流特征和功能的影响及各种水力调度方案的效果,确定水流改变的最大限度。

国内环境水流的研究起步相对较晚,目前已从水文学和水力学的角度在黄河、海河、辽河、塔里木河、汉江等水系开展过较多的工作,但关于生物的研究甚少,仅就中华鲟等珍稀动物栖息地模型开展过一些工作^[3]。中国科学院水生生物研究所在生物的环境水流需求方面作了一些尝试,如建立了沉水植物对水位波动的需求模型^[4],分析了湖水叶绿素与水文要素的关系,初步建立了底栖动物的适合度模型,探讨了鱼类的洄游问题。

(4)湖泊生态景观水位的研究趋势

目前,关于湖泊生态水位的研究主要集中在水位波动对湖泊生物群落建立和发展的影响,以及湖泊生物适应于湖泊的水位波动作出主动或者被动的响应。因此,可以通过调控湖泊水位的方法来改变湖泊生物的群落结构,还可以通过调控湖泊水位的方法来排除外来物种或促进某些本地物种的建立和发展,从而达到恢复湖泊生态系统健康的目的。

湖泊景观作为水域生态学的一部分,相关的研究甚少,其研究需要将景观评价深入其中。景观评价主要应用于陆地生态系统,而在水域生态学中未见研究。城市湖泊一般都承担着休闲、游乐和景观等功能。因此,城市湖泊的水位不能过低裸露滩地,也不能太高淹没湖滨带。目前还没有成熟的理论和方法可用于城市湖泊景观水位的计算,实践中,可借鉴美景度评价法(SBE法)对湖泊水体不同水位所形成的景观进行定量评价。

4 水质调控水位的研究

(1) 湖泊水质模型的研究现状

对于河湖水质模型的研究最早开始于 20 世纪 40 年代,自第一个水质模型(Streeter - Phelps 模型)问世以来,相继涌现出了适用于不同水流条件、侧重不同功能的模型。其中,较典型的模型主要有^[5,6]:

①WASP 模型:被称为万能水质模型,可用于模拟一维不稳定流、三维不稳定流等多种流态以及常规污染物、有毒污染物等多种物质的迁移和转化规律。

②Vollenweider 模型:该模型对污染物的迁移和转化过程做了概化,计算公式简单、所需数据较少,适用于湖库营养物质总量变化的长期预测或富营养化程度的初期评判。

③CE - QUAL - ICM 模型:该模型为一维模型,由于简化了水动力学方程,缺乏对水体时空变化的考虑,因此,主要适用于模拟狭长水体所出现的“藻华”、缺氧等现象。

④Mike 模型:该模型是目前应用范围较广、技术较为成熟的水动力学模型。主要包括 MIKE11、MIKE21、MIKE3 等。其中,MIKE11、MIKE21 用来模拟忽略垂向变化的湖泊、河口、海岸地区的水质变化过程;MIKE21 和 MIKE3 常用于湖泊水质的模拟。

⑤EFDC 模型:该模型可用于模拟点源、非点源的无机物、有机物的迁移、变化等,可提供包括 COD、氨氮、总磷、藻类在内的 22 种水质变量的浓度变化。

⑥CE - QUAL - W2 模型:该模型由水动力学模型和水质输移模型组成,模型横向上是平均的,适用于湖泊、水库以及具有湖泊特性的河流,尤其对相对狭长的湖泊和分层水库的水质模拟效果较好。可提供包括 DO、TOC、BOD、大肠杆菌、藻类等在内的 17 种水质变量的浓度变化。

⑦CE - QUAL - R1 模型:该模型为垂向一维水质模型,适用于模拟湖库水质在深度方向上的变化。可提供包括水温、氮、磷、DO、藻类、水生动物、鱼类等在内的 13 种水质变量的浓度变化。

⑧SMS 模型:该模型为兼容性较强的二维水质模型,能够将其他现有模型进行集成、扩展,适用于模拟河流、河口、湖泊、海岸的水质变化过程。

(2) 湖泊水质调控水位的研究趋势

湖泊水质调控水位的研究离不开湖泊水质数值模拟、物理模型、现场试验、工程技术等。水质数值模拟的研究趋势是范围日益扩大、状态变量不断增加,随着“3S”技术的发展,实时监测将被纳入模型系

统,有望做到实时、动态地分析和解决水质调控问题。物理模型的发展趋势主要是提高模型量测精度,重点在于量测仪器的开发。现场试验的发展趋势是选择有代表性的湖泊,开展水质调控水位的现场试验,提出研究时段内湖泊水质调控水位并推广至全时段。工程技术主要是采取生物措施、清淤措施、河湖连通措施等并结合水位控制改善湖泊水质,达到湖泊水质调控的目的。

5 综合控制水位的研究

(1) 湖泊综合控制水位的研究现状

目前,国内外对于湖泊综合控制水位的研究比较少见,通过文献检索,与此有一定关联的研究不过 2、3 个而已。例如,希腊的 G. A. Parisopoulos 等人(2009 年)^[7]针对湖泊水位综合调控管理效果的客观后评价问题,提出了 3 个量化指标,综合考虑了湖泊防洪、灌溉、生态等方面的需求,但其研究成果也仅局限于对既定调控方案实际运行效果的后评价,并不适用于湖泊水位运行方案的前期决策。吴颜等(2007 年)^[8]针对新疆平原湖泊的特点,提出了湖泊最优运行水位的评价指标体系应包含社会经济指标、水文气象指标、生态环境指标以及综合评价指标等 4 个方面。但对于指标如何量化、如何给出可信的综合评价结论并未交代。综上,对于湖泊综合控制水位的研究,可借鉴的成果非常有限,相关的理论也并未成熟。

(2) 湖泊综合控制水位的研究趋势

湖泊综合控制水位的确定本质上是处理一个具有无限方案集的多目标决策的过程;然而,受当前理论、资料、技术等条件的限制,将湖泊综合控制水位的确定转化为求解有限方案集的多属性决策是一种可行、可信的途径。无法采用多目标决策的原因在于难以建立湖泊综合控制水位的目标函数并进行求解。尤其是对于湖泊生态保护的量化目标还处于探索阶段,加上生态监测资料的匮乏,以致提出一两个评判湖泊生态好坏的指标都十分困难。因此,今后要着重建立湖泊生态资料系列,加强对湖泊生态景观保护目标及量化方法的研究。

6 结语

湖泊作为天然的水域形态之一,既是水资源的聚宝盆又是水问题的聚集地,这里几乎涵盖了所有涉水的资源、环境和生态问题。大多数湖泊一般都

具有防洪蓄滞、净化水质、提供生境等公益性功能,以及灌溉供水、旅游养殖等开发性功能。且随着经济实力的增强、发展理念的进步,人类对于湖泊的需求种类和层次都在不断的扩大和提升。因此,如何在众多的需求(也即矛盾)当中寻找到最佳的折中方案,从而实现湖泊生产、生活和生态功能的协调和统一,将是在今后很长一段时间内,湖泊管理工作必然要面临的重点和难点问题。

要想破解湖泊综合控制水位这一复杂的系统问题,主要有两个关键技术:一是如何运用和改进多准则决策的理论和方法,尤其是不确定性多准则决策技术在该领域的应用;二是对湖泊功能的定位和量化研究,尤其是对于生态景观功能的量化,提出具体的量化指标、乃至广泛认可的目标函数是该问题实现突破性进展的核心和关键。

参考文献

- [1] 郭生练. 设计洪水研究进展与评价[M]. 北京:中国水利水电出版社, 2005.
- [2] Tharme, R. E. A global perspective on environmental flow assessment: emerging trends in the development and ap-

plication of environmental flow methodologies for rivers. River Research and Application, 2003, 19: 397 - 441.

- [3] 班璇,李大美. 葛洲坝下游中华鲟产卵场的多参数生态水文学模型[J]. 中国农村水利水电, 2007, (6): 8 - 12, 15.
- [4] Wang, H. Z., H. J. Wang, X. M. Liang, L. Y. Ni, X. Q. Liu & Y. D. Cui. Empirical modelling of submersed macrophytes in Yangtze lakes. Ecological Modelling, 2005, 188: 483 - 491.
- [5] 万金保,李媛媛. 湖泊水质模型研究进展[J]. 长江流域资源与环境, 2007, 16 (6): 805 - 809
- [6] 周雪丽,孙森林,张宽义,李斌. 水质数学模型的研究进展及其应用[J]. 天津科技, 2011, (2): 87 - 88
- [7] G. A. Parisopoulos, M. Malakou, M. Giamouri. Evaluation of lake level control using objective indicators: The case of Micro Prespa [J]. Journal of Hydrology, 2009, 367: 86 - 92.
- [8] 吴颜,王晓峰,刘永泉. 新疆平原湖泊最优运行水位评价指标体系初探[J]. 干旱区资源与环境, 2007, 21 (12): 69 - 73.

(收稿日期: 2015 - 08 - 02)

简 讯

水利部部长陈雷调研湖北省水利工作

10月22~23日,水利部党组书记、部长陈雷深入湖北省孝感市调研督导水利工作,与省领导共商进一步加快湖北水利改革发展大计。省委副书记张昌尔陪同调研,副省长任振鹤陪同调研并就推进湖北水利发展与陈雷交换意见。

在鄂期间,陈雷实地察看了大悟县三塔寺水库、孝昌县周巷水厂、汉川新沟闸、汉川泵站等水利工程建设、管理、运行情况,检查了汉川防汛抗旱物资储备情况,并亲切看望了刚刚获得第五届全国道德模范提名奖的全国水利先进典型蒋志刚。

陈雷指出,湖北是千湖之省、千河之省、千库之省,水资源是湖北最重要的资源禀赋、最显著的发展优势。湖北省委、省政府高度重视水利工作,始终把兴水利、除水害摆在为政之要、民生之本、兴鄂之基的高度,作出了一系列重大决策部署,湖北水利工作在全省既有为也有位。水利部2015年已落实对湖北的中央水利投资110.3亿元,投资幅度继续位居

全国前列。

陈雷表示,水利部将和湖北省一道,认真贯彻落实中央治水兴水决策部署,加快推进湖北各项水利工作,使水利更好地服务湖北经济社会发展,也为全国水利改革发展提供更多的经验和样板。陈雷就湖北水利工作的改革发展提出六条要求,一是抓好重大水利工程建设,着力加快水利投资计划执行进度。二是抓好农村饮水安全保障,确保如期完成年度建设任务。三是抓好水生态文明建设,不断加大水资源节约保护力度。着力打造山青、水净、河畅、湖美、岸绿的美好家园。四是抓好水利重点领域改革,健全完善水利科学发展体制机制。五是抓好“十三五”规划编制,统筹谋划水利改革发展蓝图,努力走出一条具有湖北特色的水利现代化道路。

(摘自《湖北省水利厅网》2015年10月24日)

三峡水库汛末蓄水调度方式研究

蔡元芳

(鄂北地区水资源配置工程与建设管理局 武汉 430072)

摘要:建立三峡水库蓄水优化调度模型,以防洪、发电和蓄水为目标对蓄水时机和蓄水进度同时进行优化;采用多种群混合进化粒子群算法、基于模拟-优化解法流程对模型进行求解,生成了不同起蓄时间的优化蓄水调度线。结果表明,在确保防洪标准不降低的前提下,提前蓄水和加快蓄水进度都能增加发电和蓄水效益;即使为了考虑防洪安全将蓄水时间推迟,仍可通过加大蓄水进度来增加综合效益;并以9月份来水较枯的2009年和发生较大洪水的1966年作为典型年对优化蓄水调度线进行了验证。

关键词:三峡水库;优化调度;模拟-优化

水库蓄水时机和蓄水进度直接影响水库综合效益的充分发挥,蓄水时机与蓄水进度的合理搭配,对于三峡综合效益的发挥具有重要意义。根据初步设计,三峡水库综合利用调度采取“蓄清排浑”的调度原则^[1]。每年汛期6月中旬至9月底,水库按防洪限制水位145m运行,10月1日开始蓄水,到月底逐步蓄至正常水位175m;因此蓄水期需蓄水量达221亿 m^3 ,平均拦蓄流量为8250 m^3/s ,而2003~2012年10月的实测平均流量为12280 m^3/s ,与初步设计采用多年平均值18800 m^3/s 相比,月径流量减少达174.6亿 m^3 ,加上待建成的上游梯级水库与三峡水库争水,若集中在10月蓄水,必将对下游生产和生态用水产生较大影响^[2]。提前蓄水可以延长蓄水期,减少蓄水期间的平均拦蓄量,有效减缓蓄水对下游水文情势的影响,同时提高蓄满率和蓄水位^[3]。

目前,对于三峡蓄水的研究较多的是关注蓄水时机,或者是单独研究蓄水时机与蓄水进度,特别是研究提前蓄水方案^[4-6]。本文将蓄水时机、蓄水进度和动态汛限水位有机结合起来,将动态汛限水位调洪演算所得蓄水前的水位作为蓄水过程的初始边界条件,对三峡水库的蓄水时机与蓄水进度进行综合研究,旨在为制订科学的蓄水计划提供技术支撑。

1 三峡水库蓄水调度模式

1.1 蓄水条件

三峡水库蓄水影响因素众多且复杂,其中最重要的因素就是蓄水时机和蓄水进度,而蓄水调度线是蓄水时机和蓄水进度的综合体现。目前的蓄水方式优化主要通过提前蓄水和优化蓄水进度来实现。蓄水时间早时,可平稳蓄至正常蓄水位;蓄水时间晚时,则要加大蓄水力度。

提前蓄水有利于提高蓄满率和蓄水期末蓄水位,增加水库在枯水期的综合效益,但三峡水库在9月仍有可能遇到较大洪水。在9月不蓄水的情况下,采用荆江补偿调度方式对1882~2012年的日径流资料进行调洪演算,9月各旬均可能发生不同大小的洪水;其中,上旬有39a,中旬有20a,下旬有22a;另外考虑汛末排沙和航运等因素,本文分别拟订9月1日、9月11号、9月21号和10月1号(原设计)为起蓄时间共4种方案。在不同起蓄时间条件下,需要安排蓄水进度来确定蓄水调度线。从三峡水库9、10月各旬来水统计情况看,随着时间的推移,多年旬平均和90%来水量都明显减少;另外,随着蓄水位上升,提升单位库水位需蓄水量也加速增加,因此采用连续均匀蓄水(即蓄水调度线为直线)显然是不合理的,需要对蓄水进度过程进行优化。为了便于计算和分析,本文将蓄水调度线离散成5

天为一段的折线。

1.2 蓄水规则

由于提前蓄水,将原来的汛期和设计蓄水期分成了3段:不蓄水汛期(6月10日至提前蓄水时间)、提前蓄水期(提前蓄水时间至9月30日)和设计蓄水期(10月1~31日);故每段采用不同的调度规则,水库在提前蓄水期蓄水时兼有防洪任务。

由于对荆江进行防洪补偿调度简单明确、可操作性强,本文采用其作为防洪调度方式。通过对9月的实测径流资料进行统计分析,其不同频率设计洪水远小于同频率年设计洪水,故选取湖北沙市警戒水位43.0m和保证水位44.5m作为控制目标;即控制枝城流量不超过42 000m³/s和56 700m³/s。鉴于宜昌站能够直接控制枝城来水的95%以上,故对应三峡控制下泄流量为39 900m³/s和53 900m³/s。

蓄水期无洪水时则进行蓄水,调度采用蓄水调度线的方式,这种调度模式控制条件为蓄水调度线。具体步骤为:①根据蓄水调度线,计算时段末水位,然后结合起调水位和入库流量,根据水量平衡原理计算本时段出库流量,如果出库流量大于下游防洪安全泄量,则控制出库流量不超过安全泄量;②根据出库流量计算出力,若小于保证出力,则通过试算使出力等于保证出力。若大于预想出力,则按机组预想出力发电并产生弃水;③如果库水位达到正常蓄水位,则出库流量等于入库流量,确保水库水位不再升高。蓄水期发生中小洪水时(实测大洪水),则停止蓄水转为防洪调度模式;此外,为了不降低原设计防洪标准,采用最高安全水位对蓄水调度线进行限制。本文以1896年和1964年为典型年,用千年一遇设计洪水过程线进行调洪演算,得到三峡水库9月坝前最高安全水位分别为168.4m和167.1m。最高安全水位和蓄水调度线将水库库容分成3部分;最高安全水位以上库容由于确保遭遇设计洪水时的防洪安全;蓄水调度线和最高安全水位之间的库容用于对中小洪水的调控;蓄水调度线以下库容为保证蓄水不受破坏而应蓄满库容。

2 数学模型

2.1 目标函数

汛期进行调洪演算,确定蓄水期起蓄水位,蓄水期用相应蓄水调度规则蓄水。为便于对比分析,对于不同时机和进度的蓄水方式,均采用9月1日至10月31日的以下各项指标对蓄水涉及的防洪、发

电、航运、蓄水等多目标进行描述。

(1)下游防洪安全以计算期内沙市水位超警戒天数来表示;即:

$$\text{Min} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m k_{i,j} \quad (1)$$

式中: $k_{i,j}$ —为0~1变量,当日出库流量 $Q_{\text{out}(i,j)} > 39\,900\text{m}^3/\text{s}$ 时, $k_{i,j} = 1$,否则 $k_{i,j} = 0$; n —为模拟年数, $n = 131$; m —为统计天数, $m = 61$ 。

(2)发电效益以计算期内年均发电量和弃水量来表示;即:

$$\text{Max} \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m P_{i,j} \cdot \Delta t \quad (2)$$

$$\text{Min} \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m Q_{\text{弃}(i,j)} \cdot \Delta t \quad (3)$$

式中: $\Delta t = 1\text{d}$, $P_{i,j}$ —为电站第*i*年第*j*天的日均出力; $Q_{\text{弃}(i,j)}$ —为第*i*年第*j*天的弃水流量。

(3)蓄水效益以10月底蓄满率和年均蓄水位来表示。即

$$\text{Max} \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n R_i \quad (4)$$

$$\text{Max} \frac{1}{n} \sum_{i=1}^m Z_{\text{end},i} \quad (5)$$

式中: R_i —为0~1变量,当 $Z_{\text{end},i}$ 等于175m时, $R_i = 1$;否则 $R_i = 0$, $Z_{\text{end},i}$ —为10月底水库蓄水位。

由于在9月的实测洪水中,洪峰流量大于53 900m³/s的情况非常少,加上蓄水的同时对中小洪水进行调控,通航问题不大;故另外还用通航率对计算结果进行评价。

2.2 决策变量

本文以半旬为单位将蓄水调度线离散成12条线段,设定蓄水调度线在旬内均匀变化;因此,只要知道每个时间节点水位值就可以确定蓄水调度线。由于9月1日和10月31日为蓄水控制水位为145m和175m,可作为蓄水控制线上下边界,故决策变量可表述为 $X = (Z_1, Z_2, L, Z_{11})$ 。对于不同的提前蓄水时间,开始蓄水前所有节点水位为145m。例如:当蓄水时间为9月10日时,则决策变量可表述为 $X = (145, 145, L, Z_{11})$ 。

2.3 约束条件

$$V_{i,j+1} = V_{i,j} + (Q_{\text{in}(i,j)} - Q_{\text{out}(i,j)}) \cdot \Delta t \quad (6)$$

$$Z_{\text{min}} \leq Z_{i,j} \leq Z_{\text{jmax}} \quad i = 1, 2, \dots, n, j = 1, 2, \dots, m \quad (7)$$

$$P_{\text{min}} \leq P_{i,j} \leq P_{\text{max}} \quad (8)$$

式中: $V_{i,j}$ 、 $Z_{i,j}$ 、 $Q_{\text{in}(i,j)}$ 、 $Q_{\text{out}(i,j)}$ 、 $P_{(i,j)}$ 分别为三峡水库第*i*年第*j*天的日初蓄水量、库水位、日入库流量;

$Z_{j\min}$ 和 $Z_{j\max}$ 分别为第 j 天的最低和最高库水位; $P_{\min}$ 和 $P_{\max}$ 分别为保证出力和装机出力。三峡电站的保证出力和装机出力分别为 22 400 MW 和 4 990 MW。

根据三峡水库优化调度方案(2009 年),9 月控制水库下泄流量不小于 $8\,000 \sim 10\,000 \text{ m}^3/\text{s}$,10 月上、中、下旬下泄流量分别按不小于 $8\,000$ 、 $7\,000 \text{ m}^3/\text{s}$ 和 $6\,500 \text{ m}^3/\text{s}$ 控制;且日出库流量变幅不超过 $8\,000 \text{ m}^3/\text{s}$ 。

2.4 模型求解

首先由优化模块得到一些生成蓄水调度线的解,根据蓄水调度线进行模拟计算,并统计各项指标;然后利用优化模块对变量进行优化,得到改进解再转入模拟模块,如此反复直到收敛。由于优化目标涉及防洪、发电、航运和蓄水,是一个复杂多目标问题,但这些目标基本上具有一致性,越早、越快抬升蓄水调度线,越能增加发电量和蓄满率,但最高安全水位和下游沙市超警戒风险又对蓄水调度线进行了限制;因此采用权重法对这些目标进行加权,将多目标转化成单目标后求解。

粒子群优化算法^[8-9] 由于只有向自身和群体学习功能,而没有选择、交叉与变异等操作,容易陷入局部最优,出现早熟收敛。为了克服基本粒子群算法过早收敛而得不到全局最优解的缺点,本文采用借鉴生态学递阶进化和种群划分思想提出的一种改进粒子群算法—多种群混合进化粒子群算法(Multi-swarms Shuffling Evolution Algorithm Based on Particle Swarm Optimizmion, MSE-PSO)^[10];该算法首先随机产生 $M \times N$ 个初始粒子,按适应度函数值大小顺序分配给 M 个子群体,每个子群体粒子数量为 N ;采用基本粒子群算法进化每个子群体,经过一定次数迭代后,混合所有子群体进行种群间信息交流;再将混合后的整个群体分为 M 个子群体进行进化,如此反复,直到满足终止条件,则完成优化计算。在利用粒子群算法进化子群体过程中,每个子群体分别根据各自群体的速度、位置信息并行执行 PSO 算法,这样并行多种群混合进化粒子群算法能大大提高运算效率。

3 结果与分析

利用 1882~2012 年共 131 年、每年 6 月 10 日~10 月 31 日的实测日径流资料,采用多种群混合进化粒子群算法(其中种群规模为 100,子群体的个数 $M=5$,每个子群体的粒子数 $N=20$,每个子群体进行进化的迭代次数为 $T=3\,000$)对不同起蓄时间的蓄

水调度线进行优化计算,得到优化蓄水调度线如图 1。

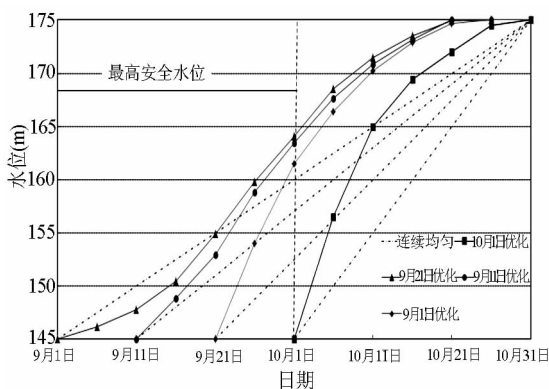


图 1 优化蓄水调度线

3.1 蓄水调度线分析

从蓄水调度线的形状来看,各优化蓄水调度线近似于 S 型,且蓄水时间越长、形状越明显。这种规律可以从防洪、时段来水规律和水位—库容关系来解释。在 9 月上中旬,虽然来水多且增加单位水位需蓄水量不大,但由于考虑防洪要求的同时,蓄水时间长、单位时段蓄水压力小,故蓄水调度线增长较平稳;在 9 月下旬和 10 月上旬发生大洪水的可能性非常小,防洪压力小而来水较可观,为抓住洪水尾巴应加大蓄水力度,此时蓄水调度线抬高较快;而在 10 月中下旬来水逐渐减少且要保证下游补水的约束情况下,为了协调可蓄水量少而提升单位水位所需水量大的矛盾,蓄水调度线过渡非常平稳,甚至提前逼近正常蓄水位 175 m;因此,优化蓄水调度线明显比连续均匀蓄水调度线合理。

从各蓄水调度线的分布来看,优化蓄水调度线在各个时段一般都高于对应连续均匀蓄水调度线,这样能使库水位处于较高水位而有利于发电,同时对提高蓄满率和平均蓄水位更有保障,特别是在后期来水较少的情况下;但为了不增加防洪风险,在设计洪水条件下,由最高安全水位对蓄水调度线进行了限制,特别是蓄水调度线在 9 月底位置;而在实测洪水条件下,为了降低下游沙市水位超警戒的次数,蓄水调度线在 9 月前期增长速度不宜过快,如当蓄水时间提前到 9 月 1 日时,由于蓄水时间较长,可平稳蓄水;因此优化蓄水调度线在前段部分甚至低于连续均匀蓄水调度线。

3.2 蓄水调度线优化分析

根据各蓄水调度线进行蓄水模拟调度,计算结果见表 1。可见无论将蓄水时间提前或者加大蓄水进度都可以提高蓄满率和平均蓄水位、增加发电量

和减少弃水量,但各项指标对两者的敏感程度却不一样。在蓄水方面,蓄水时间提前到9月1日,采用优化蓄水能将蓄满率提高到94.66%,而采用连续均匀蓄水方式只有61.83%,还没有10月1日起蓄采用优化蓄水高,这说明蓄满率对蓄水进度更为敏感;提前蓄水和加大蓄水力度均可以提高平均蓄水位,且蓄水期越短即蓄水时间越晚、优化蓄水调度线的效果更明显,较对应连续均匀蓄水分别提高了0.28m、0.63m、1.19m、1.98m。在发电效益方面,随着蓄水时间提前、蓄水进度加快,三峡电站处在更高水位下运行,增加了发电量,其中9月1日优化蓄水方案下较原设计方案年均发电量增加了17.66亿度,增幅达9.55%;虽然水位抬高、发电耗水率降低,但高水位条件下提升单位水位所需蓄水量增加更快,故弃水量逐步减少。在防洪方面,由于以设计洪水计算得到的最高安全水位对优化蓄水调度线进行了严格限制,故各蓄水调度线方案并不会降低原设计防洪标准,即在遭遇设计大洪水时也能够确保水库本身和下游保护对象的安全;由于对实测历史洪水实行了中小洪水调蓄,使得下游沙市超警戒天数较设计方案明显减少;此外,通航率也由99.8%提高

到100%。

3.3 典型年蓄水调度验证

为分析汛末不同来水情况年份的蓄水状况,选择来水较枯的2009年和9月上中旬发生较大洪水的1966年作为典型年对优化蓄水调度线进行验证。2009年分别按原设计蓄水方案和起蓄时间为9月1日的优化蓄水方案进行蓄水调度计算,1966年在9月上中旬发生实测较大洪水,且在9月12日调洪高水位达到161m,故从9月20日开始蓄水,分别按优化蓄水调度线和连续均匀蓄水进行调度计算,典型年蓄水调度过程见图2和图3。2009年9月1日起蓄优化蓄水方案,10月底蓄水位可达到175m,比原设计10月1日起蓄方案的165.26m提高了9.74m;发电量由136.01亿kW·h增加到136.48亿kW·h,弃水量由3.41亿m³减少到0。1966年9月21日开始优化蓄水和连续均匀蓄水,10月底均能蓄至175m,但优化蓄水提前了6d蓄满,多发电3.9亿kW·h。可见当9月的来水较枯时,应尽量提早按优化蓄水调度线蓄水,即使为了考虑防洪安全将蓄水时间推迟,仍可通过加大蓄水力度来增加综合效益。

表1 三峡水库各蓄水调度线模拟调度结果

起蓄时间	蓄水调度线	蓄满率 (%)	平均蓄水位 (m)	年均发电量 (亿kW·h)	弃水量 (亿m ³)	沙市超警戒天数 (d)	通航率 (%)
10月1日	优化	76.34	173.51	188.36	57.08	297	99.8
	连续均匀	23.74	171.53	184.85	60.51	297	99.8
9月21日	优化	91.60	174.37	198.15	49.29	13	100
	连续均匀	32.82	173.18	190.20	57.22	13	100
9月11日	优化	93.89	174.61	203.61	47.81	13	100
	连续均匀	51.15	173.98	196.10	50.20	13	100
9月1日	优化	94.66	174.68	205.94	42.84	15	100
	连续均匀	61.83	174.40	202.51	48.59	15	100

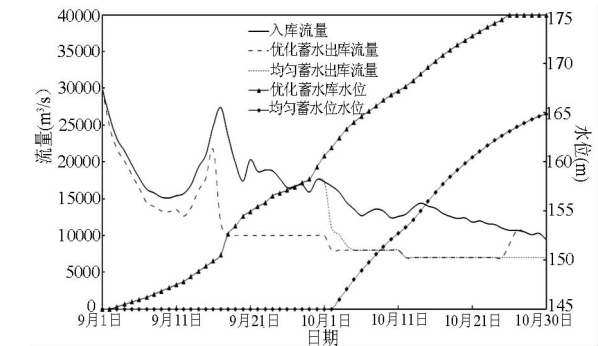


图2 2009年蓄水调度过程

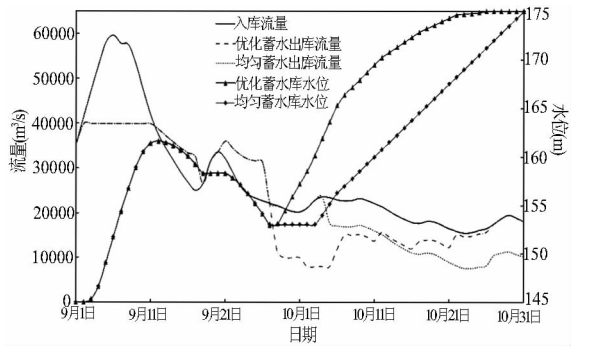


图3 1966年蓄水调度过程

4 结语

本次研究结果表明,提前蓄水和加大蓄水力度均能在确保防洪安全的前提下增加发电和蓄水效益,蓄水时间越晚,则蓄水进度越快,若提前蓄水则建议在9月底蓄至164m。随着上游梯级水库群对三峡入库径流产生巨大时空调配和下游抗旱补水需求加强,三峡水库汛末防洪压力将会减小,而蓄水压力会增大,因而汛末蓄水运行方式优化的潜力巨大,应进一步加深对提前蓄水时间和蓄水进度的研究。

参考文献

- [1] 长江水利委员会. 三峡工程综合利用与水库调度研究[M]. 武汉:湖北科学技术出版社,1997.
- [2] 丁胜祥,王俊,沈燕舟,等. 长江上游大型水库运用对三峡水库汛末蓄水影响的初步分析[J]. 水文,2012,32(1):32-38.
- [3] 李琼芳,白雪,陆国宾,等. 三峡水库不同蓄水方案对于下游生态径流的影响[J]. 水力发电学报,2011,30(4):124-128.

- [4] 刘攀,郭生练,王才君,等. 三峡水库动态汛限水位与蓄水时机选定的优化设计[J]. 水利学报,2004,36(7):86-91.
- [5] 刘志武,张继顺,鲍正风. 三峡水库蓄水方式的优化设计研究[J]. 水力发电,2009,35(12):61-63.
- [6] 刘心愿,郭生练,刘攀,等. 考虑综合利用要求的三峡水库提前蓄水方案[J]. 水科学进展,2009,20(6):851-856.
- [7] 彭杨,李义天,张红武. 三峡水库汛末蓄水时间与目标决策研究[J]. 水科学进展,2003,14(6):682-689.
- [8] R. C. Eberhart, J. Kennedy. A new optimizer using particle swarm theory[C]//Proceedings of the Sixth International Symposium on Micromachine and Human Science, Nagoya, Japan, 1995, 39-43.
- [9] J. Kennedy, R. C. Eberhart. Particle swarm optimization[C]//Proceedings of IEEE International Conference on Neural Networks, Piscataway, NJ, 1995, 1942-1948.
- [10] Yan Jiang, Tiesong Hu, Chongchao Huang, et al. An improved particle swarm optimization algorithm[J]. Applied Mathematics and Computation, 2007, 193:1942-1948.

(收稿日期:2015-08-08)

简 讯

“汉水—文化之河”水文化征文评选活动圆满结束

经过认真地组织、评选,“汉水——文化之河”水文化征文评选活动于近日圆满结束。征文活动共收到征文作品48篇,经中华水文化专家委员会有关专家及征文活动组委会相关领导共同评审,评选出一等奖3名,二等奖5名,三等奖5名,优秀奖12名。

此次征文活动由省水利厅文明办主办,省水利文体协会协办、省汉江局具体承办。旨在通过开展征文活动,扩大汉水文化的影响,营造汉水文化研究的良好氛围,促进汉水文化的传承和发展,为推动湖北水利事业又好又快发展提供精神动力、文化力量和舆论支持。

此次活动得到了全省水利系统干部职工的积极响应,省汉江河道局、省水文局、省漳河工程管理局、荆州长江河道局、十堰丹江口、襄阳、宜昌、随州市等水利局踊跃投稿,多篇论文得到了中华水文化专家

委员会有关专家的高度赞誉。其中,荆州长江河道局的蒋彩虹、省金口电排站管理处周蓓旎、省漳河工程管理局何红霞获得一等奖。二等奖获得者襄阳水利局吴增盛的作品已经在《水与中国》杂志上刊登。

汉水文化是中华文明的重要组成部分,是荆楚文化的核心构成部分,是长江文明的主要源头,是沟通南北文化的重要渠道,在中华民族和中华文明发展史上,发挥了不可替代的作用。省汉江局作为汉江下游河道堤防的专门管理机构,他们以此活动为契机,大力弘扬汉水文化精神,扩大社会对汉江生态保护、水资源管理及河道治理的关注度,为汉江河道堤防事业的发展起到了积极的推动作用。

(摘自《湖北省水利厅网》2015年10月9日)