

城市河流防洪能力提升对策分析

李柯, 江欣, 万伟

(湖北省水利水电规划勘测设计院, 湖北 武汉 430070)

摘 要: 受气候变化和人类活动影响, 洪涝灾害多发重发的态势愈发强烈, 城市河流的防洪保安能力制约了城市经济社会的高质量发展, 必须完善水利基础设施中的薄弱环节, 筑起保障人民群众生命财产安全的牢固防线。为研究城市河流在防洪能力提升过程中的治理对策, 以某城市河流为例, 考虑增加调蓄区容积、退建加高河流堤防、增加泵站外排能力等措施。结合城市发展需要, 分析不同措施的优劣性和可行性, 综合提出城市河流治理的设计方案, 对比各方案实施的效果、影响、投资、难度、管理等因素, 综合选定治理对策。

关键词: 城市河流; 防洪; 提升; 对策

中图分类号: TV87

文献标志码: A

文章编号: 1009-7716(2023)01-0126-04

0 引言

党的十九届五中全会提出, 坚持人民至上、生命至上, 把确保人民群众生命财产安全放在首位。近年来, 受气候变化和人类活动影响, 国内气候形势愈发复杂多变, 水旱灾害的突发性、异常性、不确定性更为突出, 局地突发强降雨等极端事件明显增多, 洪涝灾害多发重发的态势愈发强烈, 防洪保安能力的不足制约了经济社会的高质量发展。因此, 必须完善水利基础设施中的薄弱环节, 解决人民群众最关心、最直接、最现实利益的安全问题, 筑起保障人民群众生命财产安全的牢固防线。

本文以某城市河流综合治理为例, 为将其防洪能力提高至50 a一遇、排涝能力提高至20 a一遇, 提出增加调蓄区、拓宽河道、堤防退建加高和新建外排泵站等措施^[1]。通过对方案实施条件和实施效果进行分析, 选择更为合理的治理对策。

1 防洪现状及存在的问题

1.1 防洪体系

某河流全长28.45 km, 流域面积299.9 km², 上游为岗地丘区, 下游流经城区。上游岗地丘区建有水库3座, 流域面积占排区总面积的8%, 由于山区洪水陡涨陡落, 洪水历时一般不超过24 h, 且水库调蓄库容不大, 洪水过后水库水位会降低至汛限水位, 库

内滞留的洪水会尽快下泄, 与湖区洪水调蓄历时一般长达15 d相比, 上游水库仅可调峰削峰, 但几乎无法拦蓄水量, 在模型计算时, 调蓄演算计算时段一般取1 d, 24 h内的削峰对计算成果几乎无影响, 因此本次不考虑上游水库的调蓄影响; 中下游沿线有主要湖泊10个, 承接区间来水, 并通过港渠与河流相通, 汛期根据水位高低流动, 部分连通港可通过涵闸调度控制; 河流出口建有涵闸, 外江水位低时, 开闸自排, 外江水位高时, 关闸挡水, 通过流域内外排泵站提排, 泵站进水港与河流或者湖泊相连。综上所述, 某河流的防洪任务亦相当于流域的排涝任务^[2]。

经过系统谋划, 提出了上游水库拦蓄、中下游湖泊蓄滞、下游闸站泄洪、全段堤防挡洪相配合的防洪工程体系。流域内31.3 km²范围可由两座泵站独立排涝, 本次不再考虑, 分析对象为剩余268.5 km²排涝范围。区域防洪体系如下:

(1) 调蓄水库

流域内现有中型水库1座, 小型水库2座, 水库溢洪道均为自由溢流方式, 溢洪道堰顶高程与正常蓄水位平齐。

(2) 调蓄湖泊

流域内主要有10个湖泊, 分布于河流两侧, 主要承接上游丘陵区来水、汛期调蓄水量。

(3) 主要排水河渠

某河流从城区中心穿流而过, 担负着城区防洪、排涝和调蓄洪水的任务, 是城市的主要排水通道。另有湖泊与河流的连通港渠若干, 是河流洪水进入湖泊调蓄的重要通道, 在洪水调度中起到至关重要的作用。

收稿日期: 2022-04-06

作者简介: 李柯(1990—), 男, 本科, 工程师, 从事水资源规划工作。

1.2 存在问题

多年以来,某河流已进行了多次规划,城市规划及区域规划均对河流的治理提出了要求。经多次治理,防洪工程体系已基本形成^[3],由于受投资政策和资金限制,部分设计方案未能有效落实,部分河段仍存在薄弱环节。目前存在的主要问题有如下几点:

(1)洪涝灾害时有发生。近年来,城市洪涝灾害频发,造成了人民生命财产的巨大损失,严重威胁了经济社会稳定,影响了区域的和谐发展。每次发生洪涝灾害的应急救援及灾后恢复,组织调用了大量的人力和物资,造成了极大的资源浪费,急需对河流进行综合整治,能够一劳永逸的解决标准内防洪保安问题,为保护区内经济社会高质量发展奠定基础条件。

(2)现状防洪标准尚有不足。部分河段虽已进行过治理,但由于未能完全按设计标准实施,疏浚开挖深度未能达到设计要求,部分堤防堤顶高程仍有不足,防洪能力与设计要求尚有差距。随着经济社会的发展,城市的不断扩张建设,河流保护圈对防洪保安提出了更高的要求^[4],现有标准与区域发展水平不相适应,本次急需对河流进行综合整治,提升其防洪排涝能力,保障区域防洪安全。

(3)城区防洪压力大。河流穿城而过,左右岸防洪保护圈相对独立,各自通过湖泊调蓄,泵站提排内部涝水。但目前河流堤防防洪标准不能满足设计标准,当河流发生超标准洪水时,河流上游来水仍需与城区涝水一起由外排泵站排除,由于上游来水面积大,水量多,往往挤占了城区涝水排除几率,加之河流出口受外江水位顶托,洪水宣泄不畅,导致城区长时间维持高水位,无形中加大了城区防洪压力,不满足洪水不入城的防洪理念^[5-6]。本次急需对河流进行疏浚,加高加固两岸堤防,提升其综合防洪排涝能力,尽量满足依靠河道倾泻上游来水。

(4)现有岸线驳杂,不符合生态要求。城市河流需兼顾城市水景观要求,而现状由于缺乏有效的治理与管护,河流两岸岸线被挤占,河岸保护范围内存在违法建设现象;岸坡缺乏生态治理,杂草丛生,未能形成统一的景观;河道和滨水地区遭受极大的破坏,没有设置亲水设施,不满足人民日益提升的对优美生态环境的需求。

2 防洪治理方案

2.1 治理措施

某河流位于平原湖区,汛期防洪排涝主要依靠

蓄水与提排,两者既对立又统一,蓄水容积大则所需提排能力小,蓄水容积小则所需提排能力大。本次主要考虑采取增加湖泊调蓄容积、退建加高河流堤防、增加泵站外排能力等措施,以解决流域防洪排涝问题。

(1)增加湖泊调蓄容积

充分利用现有湖泊,通过加高湖堤,挖深湖底,扩宽湖面等工程措施,配合降低汛限水位等非工程措施,加大湖泊形态空间,增加湖泊调蓄能力,减轻防洪排涝压力。

(2)退建加高河流堤防^[7]

扩宽河道卡口,退建河流堤防,加高培厚河流堤防,扩大河流行洪断面,增强河流行洪能力。

(3)增加泵站外排能力^[8]

外江高水位时,河流出口排水涵闸关闭,主要依靠外排泵站提排涝水,拟新建外排泵站,扩大排水能力,降低河流沿线洪水位。

2.2 措施分析

根据流域现状条件,结合城市发展规划,分析各种措施的优劣性和可行性,拟定适合区域治理的合理措施。

(1)增加湖泊调蓄容积

增加湖泊调蓄容积的方法有扩大湖泊面积和增大调蓄水深两种。

一是扩大湖泊面积。现状城市发展较快,湖泊河流岸线已被建成区路网固化,随着城市建设红线和生态红线及国土空间划界确权的确立,城市湖泊岸线也已划定,拆迁征地势必将挤占其余属性地类,如想实施“退地还湖”基本不具备条件;另外由于城区版图有限,新增且地势平缓,现有湖泊多为浅底型湖泊,调蓄水深1~2 m,如新增调蓄区解决防洪问题,则新增湖泊面积偏大,难以落实,不具备可行性。以上分析可知,扩大湖泊面积方案难度较大。

二是增大调蓄水深。城市发展建设时,湖泊防洪水位已确定,市政管网建设与其相适应,现今已基本形成市政排水网络,受管网出口高程限制,汛期防洪水位抬高将导致湖水回流,对城区市政排水造成压力,因此防洪水位抬高难度较大,可行性较低;根据城市河湖相关规划和设计,某河流和部分湖泊需维持生态、景观和航运功能,汛限水位不宜降低,简单将湖泊挖深仅可增加湖泊蓄水量,并不能增加湖泊调蓄水量。但由于湖泊特征水位控制,汛限水位和防洪水位均难以调整的情况下,调蓄水深亦难以增大。

(2)退建加高河流堤防

为增加河流行洪能力,主要措施是增加其过流断面,根据实际测量资料,河道下游存在大量由鱼塘吹填而成的河滩地,小水年份由河岸挡水,为恢复河道断面,本次优先考虑退建堤防,将河滩扩挖,并沿原河道岸线加筑堤防。

(3)增加泵站外排能力

在前两种措施均不能满足区域防洪能力的情况下,必须考虑新建工程增加排水能力,排除区域内的洪水以降低水位。

通过分析可知,以上三种措施中,增加湖泊调蓄容积的工程措施可行性较低,本次不再考虑该措施,仅以退建加高河流堤防和增加泵站外排能力为主。

2.3 设计方案

根据措施分析结论,在可行的措施中采取组合方式,确定不同的设计方案。本次以河流堤防加高的程度拟定高水方案和低水方案两种工程措施方案^[9],并按照不同的控制水位确定增加外排泵站的规模。

(1)高水方案。堤防加高不受现状建成区道路或场地高程限制,泵站按遇20 a一遇洪水时不会对现状周边建成区道路排水造成影响确定规模,再以此规模防御50 a一遇洪水,推算沿程设计水位。

(2)低水方案。堤防加高受现状建成区道路或场地高程限制,泵站按遇20 a一遇洪水时不会对现状周边排水体系和园林景观建设造成影响,遇50 a一遇洪水时长河两岸不受灾确定规模。

3 防洪治理效果

本次采用河道水力学模型,采用非恒定流计算方法,根据设计方案分别拟定边界条件,计算不同方案的设计水位和新增外排规模。

(1)高水方案

根据20 a一遇设计洪水和水位边界控制条件,调蓄演算得到新增外排泵站规模为 $85\text{ m}^3/\text{s}$,再以此为边界条件,按防御50 a一遇设计洪水计算设计水位,得到河流沿程水位为 $19.63\sim 19.69\text{ m}$ 。

(2)低水方案

根据50 a一遇设计洪水调蓄演算,按河流最下游水位不超过 18.5 m 控制,调蓄演算得到新增泵站规模为 $130\text{ m}^3/\text{s}$,此时河流沿程水位控制在 $18.5\sim 18.68\text{ m}$ 。

4 治理方案比较

(1)高水方案

该方案泵站规模较小,堤防较高,对堤防挡水依赖度较高;主体工程投资省,但综合投资较多。

优势:该方案有利于通过堤防建设明确河道范围,工程管理方便、维护简单,运行费用低;当长江水位不高时,可夹水出江,抢排时机多;当暴雨中心发生在上游,堤防越高给泵站开启预留的时间越多,防洪安全保障度越高。

劣势:该方案将部分涝水蓄滞河道中,抬高河道水位,加大两岸防洪压力,退水时间较长,延长堤防高水位运行时间,安全风险大;河道水位抬高将破坏现有排涝体系,影响部分市政排水工程功能,降低沿岸排水建筑物运行效果,导致大量排水建筑物需进行更新改造;当遭遇超标准洪水,发生安全事故时,将造成更大的淹没损失。

(2)低水方案

该方案泵站规模较大,堤防较低,对泵站排水依赖度较高;主体工程投资多,但综合投资较少。

优势:该方案可最大化降低河道水位,减小两岸防洪压力,快速排除内部涝水,迅速恢复河湖蓄滞容积,有能力抵御连续洪水;基本不影响现有排水格局,建成区大部分区域涝水可自排入长河,无需进行配套建设,总体投资更低;堤防高程更低,不会造成人为视觉障碍,更符合水利工程生态景观建设理念,满足两岸居民对生态环境的需求^[10]。

劣势:该方案主要依靠泵站排水,对工程调度要求较高,工程管理难度较大;工程维护成本和排水成本更高;当遭遇超驼峰工况或者泵站故障时,排水能力大幅降低,影响区域防洪排涝安全,保障程度略低。

各方案详细优劣对比情况见表1。

根据以上从投资、施工难度、运行管理和对其它工程影响来看,高低方案各有优缺点,但低方案对其它工程影响小、协调难度小,综合投资省,施工进度有保障。

5 结 语

本文提出了城市河流治理过程中的不同措施,设定不同的组合方案,依据数字模型分析,得到不同治理方案的治理效果。综合考虑不同方案的利弊影响,得出以下结论:

城市河流治理过程中,在经济可行的前提下,结合水资源综合利用、工程调度运行管理和施工难度等因素,充分考虑景观需求和工程,优先选择低水方

表 1 治理方案对比表

方案	高水方案	低水方案
建设内容	泵站规模 85 m³/s+ 河流河口按设计水位 19.63 加高堤防	泵站规模 130 m³/s+ 河流河口按设计水位 18.5 加高堤防
防洪效果	防洪水位较高,防洪历时长,堤防失事风险大	防洪水位较低,防洪历时短,防洪压力小
对其他工程影响	影响较大,部分建筑物需进行更新改造	影响较小或基本无影响
投资	主体工程直接投资略少,泵站 2.85 亿,河道治理 1.68 亿元 (28.5 km 河道堤防全线加高,不计生态景观投资);但综合费用高,沿程需新建二级提排泵站 30~40 m³/s,部分跨河交通桥和长河两岸的园林景观、现状内部排水闸站均需改造,保守估计 2 个亿	主体工程直接投资多,泵站 4.2 亿,河道治理 6 000 万 (28.5 km 河道堤防岸线整治,不计生态景观投资);但综合费用省,无需新建二级提排泵站,对跨河交通桥和河流两岸的园林景观、现状排水体系影响较小,基本无需改造
比选因子		
施工难度	施工技术难度较小,但协调难度大,进度期稍长	施工技术难度稍大,但协调难度小,进度有保障
运行费	可伺机抢排,运行费略低	主要依靠提排,运行费略高
水资源综合利用	可适当提高河流及沿岸湖泊枯期常水位,有利于水资源综合利用	无法提高河流及沿岸湖泊枯期常水位
工程管理	调度简单、管理简便	调度、管理相对复杂

案的设计思路,即尽快排除洪水,减少城区河流堤防抵御洪水时间,降低城市发生水安全事故的风险。

参考文献:

[1] 曲磊.城市河流综合治理与工程实践[J].东北水利水电,2017,35(5): 15-16,24.
[2] 张辰,章林伟,莫祖澜,等.新时代我国城镇排水防涝与流域防洪体系衔接研究[J].给水排水,2020,56(10): 9-13,58.
[3] 王秀英,白音包力皋,崔巍,等.基于生态海绵流域的防洪排涝体系研究——以深圳市坪山河流域为例[J].中国水利,2020(22):34-37.
[4] 于京要,谢子书,何为民,等.关于城市河流生态防洪综合整治的思考[J].河北工程技术高等专科学校学报,2015(2):1-4.

[5] 陈天驰,郑政.穿越城市密集建成区中小河流综合治理设计——以上寮河为例[J].中国水利,2021(5): 36-39.
[6] 寇思飞,翁茂峰,姜龙.河道防洪能力提高的对策及影响因素分析[J].西北水电,2021(5): 38-41.
[7] 龚重惠,朱东铁.城市防洪堤防加高问题的探讨[J].城市道桥与防洪,2003(4): 62-65,3.
[8] 付乐,张世元.城市内涝治理系统设计要点及案例分析[J].科技和产业,2022,22(1): 236-240.
[9] 黎昔春,廖小红,庞建成,等.洞庭湖烂泥湖水系防洪排涝问题的思考[J].湖南水利水电,2021(6): 1-4.
[10] 程博,魏文强,李炳华,等.现代城市河道综合治理的理念及应用[J].珠江水运,2020(19): 35-36.

《城市道桥与防洪》杂志

是您合作的伙伴,为您提供平台,携手共同发展!

欢迎新老读者订阅期刊 欢迎新老客户刊登广告

投稿网站: <http://www.csdqyfh.com> 电话: 021-55008850 联系邮箱: cdq@smedi.com