

溧阳升平荡、三塔荡、南渡荡滞洪运用分析

李 丽, 沈 颖, 赵永超

(江苏省水利工程科技咨询股份有限公司, 江苏 南京 210029)

摘要:为提高溧阳升平荡、三塔荡、南渡荡应对洪水的能力,变应急滞洪为有序有效滞洪,基于湖西区现有防洪工程体系,通过调查基本情况,分析现状存在的问题,提出了优化调整运用的思路与目标。同时,采用江苏省太湖地区水文水动力模型对水位进行模拟研究,并对滞洪方案的可行性进行分析。

关键词:洪水;模拟;优化

中图分类号:TV873

文献标识码:B

文章编号:1007-7839(2023)08-0048-0003

Analysis on the application of Liyang Sandang flood detention area

LI Li, SHEN Ying, ZHAO Yongchao

(Jiangsu Province Water Engineering Sci-tech Consulting Co., Ltd., Nanjing 210029, China)

Abstract: In order to improve the ability of Liyang Sandang flood detention area (Shengpingdang, Santadang and Nandudang) to cope with floods, and to change emergency flood detention into orderly and effective flood detention, on the basis of the existing flood control engineering system in Huxi District, through investigating the basic situation and evolution of Sandang flood detention area, analyzing the existing problems in the current situation, the ideas and objectives for optimizing the adjustment and application are put forward. At the same time, the hydrological and hydrodynamic model of the Taihu Lake region in Jiangsu Province is used to simulate and analyze the water level of the Sandang flood detention area, and the feasibility of the flood detention scheme is analyzed.

Key words: flood; simulation; optimization

经过多年建设,太湖流域湖西区已基本形成上游依靠大中型水库拦蓄,中部依靠洮滬湖调蓄,下游通过拓浚入湖入江河道和建站排水的防洪治涝工程体系^[1-2]。为实现“滞得进、蓄得住、退得出”的目标,变应急滞洪为有序有效滞洪,结合笔者参与太湖湖西区超标准洪水防御预案编制的过程,对升平荡、三塔荡、南渡荡滞洪范围及效果进行研究。

1 研究区基本情况

1.1 地理位置

升平荡、三塔荡、南渡荡均位于溧阳市境内,南

河上游,主要涉及2个乡镇和3个农场。升平荡位于溧阳西南部,面积4.69 km²,荡底平均高程4.5 m,滞洪蓄量1 172.5万 m³。三塔荡位于溧阳西部,南河横贯其中,面积16.4 km²,荡底平均高程6.0 m,滞洪蓄量4 110万 m³。南渡荡位于南渡镇西部,南河、中河、上沛河相会其中,面积1.16 km²,荡底平均高程5.9 m,滞洪蓄量266.8万 m³。

1.2 防洪工程体系

太湖湖西区通过实施湖西引排工程,基本形成了上游水库拦蓄,中部洮滬湖调蓄和筑堤围圩,下游拓浚入湖入江河道和沿江建站排水的防洪除涝

收稿日期: 2023-01-12

作者简介: 李丽(1981—),女,高级工程师,本科,主要从事水利规划工作。E-mail:76479276@qq.com

工程体系。升平荡、三塔荡、南渡荡自上而下由南河串联,属于湖西区南部南河水系。南河西起王家渡,东至太湖,总长 75.2 km,河口宽 70.0 m,流经溧阳市、宜兴市,是集排洪、引水和航运功能于一体的区域性骨干河道。南渡以上段缓延于两冈之间,汇集两侧山丘区洪水,南渡以下横贯溧阳腹地并穿越城区,除承受上游山丘区来水,同时还起着分隔南山、北圩的截流作用。

一般情况下,南河沿线圩区主要依靠南河堤防及自身圩堤挡洪,溧阳城区防洪包围圈已形成。当发生超标准洪水时,太湖湖西区域北部沿江片区可通过沿江口门全力排泄洪水,而南部南河地区则面临北排长江线路长、东排太湖受顶托的窘境,此时需依靠南河上游的升平荡、三塔荡、南渡荡发挥滞蓄洪水、削峰调蓄的作用,缓解下游防洪压力。

2 优化目标与方案设计

2.1 优化目标

通过实地调查研究和模型计算分析,使升平荡、三塔荡、南渡荡能更加有效应对南河沿线乃至太湖湖西地区超标准洪水,发挥工程削峰调蓄的作用,减轻下游防洪压力为优化调度的最终目标。

2.2 方案设计

采用江苏省太湖地区精细化水文-水动力模型^[3-5]模拟蓄滞洪过程,该模型包含实测断面 22 700 个、水闸 2 253 座、泵站 2 986 座、圩区 1 109 个、子集水区 4 973 个、水库湖泊调蓄点 136 个。该模型具有适用不同下垫面特性降雨-产流-汇流水文全过程模拟功能、水文-水动力耦合一体化模拟功能以及闸、泵、涵工程群运行调度模拟等功能^[6-8]。

升平荡、三塔荡、南渡荡工程的作用主要是保护南河堤防的安全及沿河圩区的防洪安全。分别

按照 100 年一遇防洪标准及 2016 年典型年设计调度预案,按照 1991 年型 100 年一遇和 2016 年型降水,其防洪设计水位为 6.41 m。启用水位分别考虑 6.4 m、6.7 m、6.8 m、6.9 m、7.0 m 进行方案比较。

3 结果及分析

3.1 启用水位方案比选

3.1.1 100 年一遇设计降水

湖西区遭遇 100 年一遇降水时,采用不启用升平荡、三塔荡、南渡荡滞洪以及在河口水位达到 6.4 m、6.7 m、6.8 m、6.9 m、7.0 m 时,对启用升平荡、三塔荡、南渡荡蓄滞洪等方案进行计算及对比,湖西区典型水文站最高水位如表 1 所示。

由表 1 可知,当河口水位达到 6.4 m 时启用升平荡、三塔荡、南渡荡滞洪,则河口站水位最大降幅达 0.65 m,南渡站水位最大降幅 0.39 m,溧阳站最大降幅 0.14 m。最大影响范围北至金坛,最大降幅达 0.08 m,西沱最大降幅 0.09 m,进洪总量约 3 500 万 m³。当河口水位达到 6.7 m 时,河口站水位最大降幅达 0.35 m,南渡站水位最大降幅 0.25 m,溧阳站最大降幅 0.14 m。最大影响范围北至金坛,最大降幅达 0.08 m,东至西沱,最大降幅 0.09 m。当河口水位达到 6.8 m 时,河口站水位最大降幅达 0.26 m,南渡站水位最大降幅 0.18 m,溧阳站最大降幅 0.07 m。最大影响范围北至金坛,最大降幅达 0.04 m,东至西沱,最大降幅 0.05 m。当河口水位达到 6.9 m 时,河口站水位最大降幅达 0.18 m,南渡站水位最大降幅 0.11 m,溧阳站最大降幅 0.04 m。最大影响范围北至金坛,最大降幅达 0.02 m,至西沱,最大降幅 0.03 m。对应河口水位达到 7.0 m 时,河口站水位最大降幅达 0.11 m,南渡站水位最大降幅 0.07 m,溧阳站最大降幅 0.01 m。

表 1 不同启用条件对应水文站最高水位

(单位:m)

水文站	不启用	6.4 m 启用	6.7 m 启用	6.8 m 启用	6.9 m 启用	7.0 m 启用
河口	7.12	6.47	6.77	6.86	6.94	7.01
南渡	6.77	6.38	6.52	6.59	6.66	6.70
溧阳	6.34	6.20	6.24	6.27	6.30	6.33
王母观	6.12	6.03	6.05	6.07	6.09	6.11
坊前	5.63	5.59	5.60	5.61	5.62	5.63
丹阳	6.21	6.21	6.21	6.21	6.21	6.21
金坛	6.00	5.92	5.94	5.96	5.98	5.99
西沱	5.90	5.81	5.84	5.85	5.87	5.89

依据上述分析,发现影响范围基本只波及南渡,对溧阳、宜兴、金坛的影响仅0.01 m,影响不显著。

3.1.2 2016年典型降水

在湖西区遭遇2016年型降水时,不启用升平荡、三塔荡、南渡荡滞洪以及在河口水位达到6.4 m、6.7 m、6.8 m、6.9 m、7.0 m时,启用升平荡、三塔荡、南渡荡滞洪,湖西区典型水文站最高水位如表2所示。

由表2可知,当河口水位达到6.4 m时,河口站水位最大降幅达0.67 m,南渡站水位最大降幅0.24 m,溧阳站最高水位不降反而升高了0.03 m。在遭遇2016年型降水情况下,在6.4 m时启用升平荡、三塔荡、南渡荡滞洪,其滞洪时机偏早,短时间内造成河口水位陡降,自然退水与河道洪峰存在叠加,反而增加了下游防洪压力。当河口水位达到6.7 m时,则河口站水位最大降幅达0.8 m,南渡站水位最

表2 2016年型降雨下不同启用条件对应水文站最高水位

(单位:m)

水文站	不启用	6.4 m启用	6.7 m启用	6.8 m启用	6.9 m启用	7.0 m启用
河口	7.75	7.08	6.95	6.97	7.00	7.07
南渡	7.21	6.97	6.66	6.68	6.71	6.74
溧阳	6.55	6.58	6.37	6.38	6.38	6.40
王母观	6.39	6.40	6.26	6.26	6.26	6.28
坊前	5.88	5.94	5.81	5.81	5.81	5.82
丹阳	6.50	6.50	6.42	6.42	6.43	6.43
金坛	6.27	6.26	6.14	6.14	6.15	6.17
西沱	5.93	6.17	5.83	5.84	5.84	5.85

大降幅0.55 m,溧阳站最大降幅0.18 m。最大影响范围北至金坛,最大降幅达0.13 m,东至西沱,最大降幅0.1 m。当河口水位达到6.8 m时,河口站水位最大降幅达0.78 m,南渡站水位最大降幅0.53 m,溧阳站最大降幅0.17 m。最大影响范围北至金坛,最大降幅达0.13 m,东至西沱,最大降幅0.09 m。当湖西区遭遇2016年型降水,在河口水位达到6.9 m时启用升平荡、三塔荡、南渡荡滞洪,河口站水位最大降幅达0.75 m,南渡站水位最大降幅0.5 m,溧阳站最大降幅0.17 m。最大影响范围北至金坛,最大降幅达0.12 m,东至西沱,最大降幅0.09 m。当湖西区遭遇2016年型降水,在河口水位达到7.0 m时,河口站水位最大降幅达0.68 m,南渡站水位最大降幅0.47 m,溧阳站最大降幅0.15 m。最大影响范围北至金坛,最大降幅达0.1 m,东至西沱,最大降幅0.08 m。

根据以上计算成果,遭遇1991年型100年一遇降水情况下,升平荡、三塔荡、南渡荡滞洪启用越早,水位降幅越大,影响范围最大到金坛。遭遇2016年型降水情况下,在6.7 m时启用升平荡、三塔荡、南渡荡滞洪,水位降幅最大。在6.7 m之前启用,滞洪时机偏早,短时间内造成河口水位陡降,自然退水与河道洪峰存在叠加,反而增加了

下游防洪压力。在6.7 m以后启用,其水位降低效果与6.7 m启用差别不大,初步分析是因为在6.7 m时进洪,其滞洪库容能发挥最大作用,6.7 m以后开启,由于进洪总量控制,其水位降低幅度变化不大。综合考虑,研究推荐河口水位达到6.7 m,预测24 h可能达到7.29 m时启用升平荡、三塔荡、南渡荡滞洪。

3.2 滞洪可行性分析

3.2.1 启用效果分析

根据以上分析结果,在河口水位达到6.7 m并预测可能达到7.29 m时,启用升平荡、三塔荡、南渡荡滞洪,作为湖西区超标准洪水应对措施,对于降低南河沿线水位,提高周边圩区防洪标准,降低圩区受淹风险都有较好的效果。

3.2.2 启用概率分析

根据河口站1986—2019年实测年最高水位分析,河口站最高水位超过6.7 m的年份分别为1987、1991、1999、2015、2016年,在34 a系列中占比为14.7%,即按年份计,启用比例约为14.7%,相当于6.8 a启用1次。

根据河口站1986—2019年汛期逐日实测日均

(下转第60页)

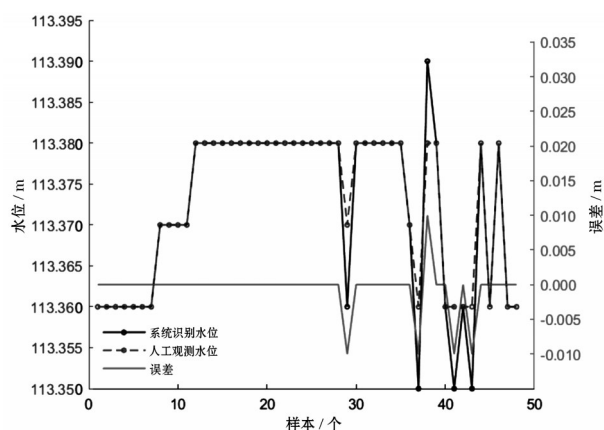


图 11 误差汇总

真落实数字中国战略,加强新一代信息技术与水利业务深度融合。基于嵌入式边缘终端进行图像识别、水位识别,通过4G无线通信技术、TCP/IP协议及信息传输安全加密算法,直接将水位、图片等水文信息传输至中心站,并实现远程程序升级及参数配置的功能,适用于河流、湖泊、水库、灌区等水域的水位或积水深度监测,有效促进视频监控和水利行业相融合,实现了水位在线监测的无人值守,具

有可视化、成本低、高智能等优点。

参考文献:

- [1] 仲志远. 一种基于图像识别的水位测量算法[J]. 国外电子测量技术, 2017, 36(6): 96-99.
- [2] 程高庆. 基于数字图像处理的水位标尺识别研究[D]. 广州: 华南理工大学, 2017.
- [3] 周衡, 仲思东. 基于视频图像的水位监测方法研究[J]. 半导体光电, 2019, 40(3): 390-394, 400.
- [4] 胡国宝. 基于图像处理的船舶吃水检测系统的研究[D]. 武汉: 武汉理工大学, 2015.
- [5] 徐志康, 冯径, 张之正, 等. Water Level Estimation Combined with Convolutional Neural Network[J]. 小型微型计算机系统, 2019, 40(4): 793-797.
- [6] 张振, 周扬, 王慧斌, 等. 标准双色水尺的图像法水位测量[J]. 仪器仪表学报, 2018, 39(9): 236-245.
- [7] 杨振宇, 李坚, 陈静姝. 图像识别技术在水位监测中的比测分析[J]. 水资源研究, 2020, 9(2): 8.
- [8] MUSTE M, HO H C, KIM D. Considerations on direct stream flow measurements using video imagery: outlook and research needs[J]. Journal of Hydro-environment Research, 2011, 5(4): 289-30.

(上接第50页)

水位进行累计频率分析,河口水位达到和超过6.7 m的天数共计29 d,占汛期总天数的0.56%。作为超标准洪水应对措施启用概率较低,涉及区域基础设施较少,在河口水位达到6.7 m且预测24 h将达到7.29 m时启用是可行的。

4 结 语

研究表明,在河口水位达到6.7 m时启用升平荡、三塔荡、南渡荡滞洪,作为湖西区超标准洪水应对措施,对于降低南河沿线水位,提高南河上游防洪标准,降低圩区受淹风险都有较好的效果。若遭遇100年一遇降水,可将溧阳站水位降低0.1 m,遭遇2016年型降水,溧阳水位最大降低0.18 m,可以极大缓解溧阳防洪压力。升平荡、三塔荡、南渡荡滞洪作为超标准洪水应对措施,启用概率较低,涉及区域基础设施较少,影响程度相对较小。

参考文献:

- [1] 吴娟, 林荷娟, 姜桂花, 等. 太湖流域超标特大洪水风险

预警系统建设及应用[J]. 河海大学学报(自然科学版), 2023, 51(2): 164-170.

- [2] 高玮志, 高华勇, 王兆礼, 等. 基于机器学习的太湖流域多层次防洪调度方案综合评价[J]. 水资源保护, 2023, 39(3): 118-125, 236.
- [3] 杨帆, 周钰林, 范子武, 等. 苏南运河沿线精细化水文-水动力模型构建及验证[J]. 水利水运工程学报, 2020(1): 16-24.
- [4] 孙文字, 姚成, 刘志雨, 等. 秦淮河水文水动力模型及实时校正[J]. 河海大学学报(自然科学版), 2022, 50(4): 26-33.
- [5] 王蔚, 董增川, 崔璨, 等. 基于洪水资源化的洪泽湖后汛期蓄水策略[J]. 水资源保护, 2023, 39(2): 168-179.
- [6] 张建云, 王银堂, 贺瑞敏, 等. 中国城市洪涝问题及成因分析[J]. 水科学进展, 2016, 27(4): 485-491.
- [7] 林鹏, 陈启慧, 李琼芳, 等. 环太湖各水资源分区入出湖水量及贡献分析[J]. 水资源保护, 2021, 37(3): 66-73.
- [8] 孙继昌. 河长制——河湖管理与保护的制度创新[J]. 水资源开发与管理, 2018(2): 48-54.