

水阳江水碧桥站防汛特征水位复核分析

周莉, 严锋, 戴雷, 邱文怡, 陆庆皓, 周飞

(江苏省水文水资源勘测局南京分局, 江苏南京 210008)

摘要:依据《防汛抗旱特征水位核定规程》,选取水阳江水碧桥站2个系列水位资料进行水文分析。综合考虑水情特性、现状防洪能力及上下游情况等因素,对该站防汛特征水位进行复核。结果表明,复核成果与现状防洪能力、防汛工作实际更趋协调,可为水阳江流域防汛调度提供更加科学的技术支撑,进一步提升流域防洪排涝工作的实效性。

关键词:特征水位; 水阳江流域; 水碧桥站

中图分类号:[TV123] **文献标识码:**A **文章编号:**1007-7839(2026)06-0013-0003

Review and analysis of flood control characteristic water level of Shuibiqiao Station in Shuiyang River

ZHOU Li, YAN Feng, DAI Lei, QIU Wenyi, LU Qinghao, ZHOU Fei

(Nanjing Branch of Jiangsu Province Hydrology and Water Resources Investigation Bureau, Nanjing 210008, China)

Abstract: According to the “Regulations for Determining Water Level Characteristics for Flood Control and Drought Relief” (DB32/T 4959—2024), two series of water level data from Shuibiqiao Station on the Shuiyang River are selected for hydrological analysis. Taking into account the characteristics of water conditions, current flood control capacity, and upstream and downstream conditions, a review of the flood control characteristic water level of the station is conducted. The results indicate that the review results are more coordinated with the current flood control capacity and actual flood control work, which can provide more scientific technical basis for flood control scheduling in the Shuiyang River Basin and further enhance the effectiveness of flood control, drainage and disaster reduction work in the basin.

Key words: characteristic water level; Shuiyang River Basin; Shuibiqiao Station

防汛特征水位包括警戒水位和保证水位,是反映河湖防汛形势的重要指标^[1-3],也是洪水预警、防汛调度决策的重要依据^[4]。其中,警戒水位^[5]是江河湖泊洪水普遍漫滩或堤防普遍临水,需发布洪水预警,加强巡查防守、值班值守等措施,预防险情发

生的起始水位,保证水位^[5]是江河湖泊堤防及其附属工程安全挡水运行的上限水位。

随着区域经济社会快速发展,水利工程建设提质增效与防汛管理现代化水平持续提升,流域水情、工情呈现深层次变化。近年来,多地逐步开展

收稿日期: 2026-01-21

基金项目: 江苏省水利科技项目(2024010)

作者简介: 周莉(1991—),女,工程师,硕士,主要从事水文测报工作。E-mail: zhoulinanjing@163.com

水文站点防汛特征水位核定工作^[6-9],《防汛抗旱特征水位核定规程》(DB32/T 4959—2024)的实施为江苏省防汛抗旱特征水位的科学核定、动态调整及规范化应用提供了统一遵循与技术支持。本文综合考虑堤防防洪能力和当前防汛工作的实际需要,开展水阳江水碧桥站防汛特征水位复核工作,旨在为水阳江流域防汛调度提供科学技术支撑。

1 基本情况

1.1 区域概况

水阳江流域地跨安徽、江苏两省,属中亚热带湿润季风气候区,气候温和,雨量丰沛,季风明显。由于受季风气候影响,冷暖气团交锋频繁,天气多变。降水年际变化大,年内梅雨特征显著,夏雨集中,流域内洪水主要由暴雨形成,集中发生在5—7月。水阳江江苏省境内自南京市高淳区水碧桥至费家咀,长19.9 km,主要支流河道有新桥河、漆桥河、天生桥河、胥河4条,其中天生桥河是连通秦淮河水系和水阳江水系的人工河道,胥河是连通水阳江水系和太湖水系的人工河道。

1.2 数据分析

水碧桥站设立于1973年,是水阳江干流在南京市境内的控制站点,位于水阳江流域下游河网地区,上下游站点主要有新河庄、水阳、雁翅等。目前,水阳江水碧桥站警戒水位为10.50 m,保证水位为12.80 m。相关研究数据来源于水阳江水碧桥站1973—2024年的历史水文数据,包括报汛数据和整编数据。

2 核定原则

2.1 警戒水位

综合江河湖泊堤防工程现状防洪能力、历史洪水及出险情况,以及年最高水位频率分析、超警戒

水位天数、水位上涨历时等水文统计与分析计算成果,结合江河湖泊洪水普遍漫滩或重要堤段开始临水时的水位,并考虑相关应急预案、防汛工作制度等要求,论证拟定警戒水位^[5]。

2.2 保证水位

根据核定站点所在江河湖泊堤防工程现状防洪能力,分析论证保证水位^[5]:堤防已达到规划设防标准的江河湖泊,其保证水位即为设计洪水水位;堤防尚未达到规划设防标准的,综合江河湖泊堤防现状防洪能力、水文分析与计算成果及历史上安全防御的最高洪水水位,并参照现状堤顶高程扣除相应设计超高值后的水位,论证拟定保证水位。

3 水位分析

3.1 警戒水位

3.1.1 水位资料

水阳江水碧桥站自1973年设站以来水位观测严格按照规范要求,1985年按照资料整编要求进行整编工作,水碧桥站水位资料三性分析相关图见图1。从图1中的水碧桥站年最高水位累积曲线可以看出,其斜率基本不变,资料具有一致性;从年最高水位模比系数差积曲线可以看出,水碧桥站资料系列包含完整的丰平枯周期变化;从年最高水位模比系数累积平均值曲线可以看出,随着时间的增长,模比系数越来越接近1,表明资料具有代表性。

3.1.2 水文频率

随着水利工程的不断推进,流域内防洪排涝能力的进一步提升,按照规范要求防汛特征水位核定宜选取核定站点不少于30年的水文资料系列^[3]。本文选取1973—2024年及1995—2024年2个系列进行P-Ⅲ型频率分析,得到水碧桥站最高水位频率分析成果,见表1。对比2个系列的水文频率分析结果,可知近30年来出现高水位的概率有所提高。



图1 水碧桥站水位资料三性分析相关图

表1 水阳江水碧桥站年最高水位频率分析成果

重现期/a	频率/%	水位/m	
		1973—2024年	1995—2024年
100	1	14.14	14.93
50	2	13.72	14.39
20	5	13.10	13.63
10	10	12.58	13.00
5	20	11.98	12.28
2	50	10.91	11.07
1	75	10.14	10.24

3.1.3 水情特性

水阳江为长江流域下游干流支流水系,上游属山地暴雨区,洪水多由暴雨形成,山高陡峻,河流坡降大,河槽调蓄能力小,降雨汇流迅速,水位快速上涨,同时下游受长江水位顶托影响,河道宣泄能力不足,导致水碧桥水位超警后长时间维持高水位。2016年和2020年实测资料显示,水碧桥站水位从警戒水位上涨至保证水位、最高水位历时偏长。在保证留有足够预警时间来采取应对措施的前提下,建议适当提高警戒水位。此外,水碧桥站不同等级水位对上下游水利工程调度有重要参考价值。警戒水位偏低,会导致超警天数偏长,增加防汛压力;警戒水位偏高,会导致防汛工作没有足够的响应时间,错过抢险时机。因此,选取适宜的警戒水位对防汛抢险工作十分必要。

通过对2个系列的水位资料进行统计分析,模拟得到水阳江水碧桥站日均水位超不同等级水位情况,见表2。

3.1.4 综合分析

水阳江水碧桥站现状警戒水位为10.50 m,通过2个系列不同假设警戒水位下的年均超警天数对比,为使警戒水位在能够起到警戒作用的同时又避免频繁发布警戒水位,对水阳江水碧桥站的警戒水位进行复核。同时,需要考虑适宜的超警天数和预留充足的应急响应时间,水碧桥站警戒水位可取值范围为10.70~11.00 m,综合考虑与上下游站点警戒水位相协调,建议水阳江水碧桥站警戒水位采用10.80 m。

3.2 保证水位

根据《水阳江、青弋江、漳河流域防洪规划报告(2001年修订)》,流域整体规划防洪标准为20年至

表2 水阳江水碧桥站日均水位超不同等级水位情况统计

假设警戒水位/m	1973—2024年		1995—2024年	
	年均超警天数/d	重现期/a	年均超警天数/d	重现期/a
10.5	15.52	1.57	17.30	1.48
10.6	14.33	1.66	16.30	1.55
10.7	13.10	1.75	15.07	1.63
10.8	11.94	1.86	13.93	1.71
10.9	10.96	1.98	13.10	1.81
11.0	9.92	2.12	12.07	1.91
11.1	9.12	2.28	11.07	2.03
11.2	8.44	2.46	10.40	2.16
11.3	7.73	2.66	9.60	2.31
11.4	7.29	2.89	9.07	2.47
11.5	6.81	3.15	8.50	2.65

40年一遇。水阳江南京市高淳区境内河道长约22 km,堤防长约45 km。2018年,作为水阳江下游近期防洪治理工程的水碧桥至甘家拐堤段完成达标治理,费家咀至杨家湾段完成达标治理,2019年胜利圩堤段加固工程完成,高淳区水阳江干流左岸(小蔡河-乌溪河段)堤防工程完成加固提升,剩余右岸永丰圩堤防于2022年底完成加固工程。因此,水阳江南京段堤防防洪能力均达到流域规划要求。根据规划设计标准,综合考虑现状防洪能力、洪水防御情况及上下游站点保证水位,建议水阳江水碧桥站保证水位采用规划设计水位12.80 m。

4 结 语

本文基于《防汛抗旱特征水位核定规程》(DB32/T 4959—2024),综合最高水位频率计算、水情特性、超警天数、堤防工程现状防洪能力、历史洪水防御情况等,并结合上下游站点防汛特征水位,对水阳江水碧桥站防汛特征水位进行复核。本次复核采用1973—2024年和1995—2024年系列资料,基础资料具有可靠性、一致性和代表性。本研究通过复核论证分析,建设水阳江水碧桥站警戒水位为10.80 m,保证水位为12.80 m,相关成果对南京市境内水阳江流域的防汛调度决策具有一定参考价值。同时,建议按照相关规范要求,定期开展流

(下转第20页)

足,无法有效分担荷载,所有水平荷载几乎全部由间隔方桩承担,导致方桩位移大幅增大,与密打板桩的位移差异显著扩大。

4 结论与建议

4.1 结论

基于密打板桩与插板桩的受力原理对比、位移计算理论分析及典型案例计算,得出以下结论:

(1)密打板桩与插板桩的受力原理存在本质差异:密打板桩通过连续布置的桩体协同受力,荷载分布均匀,抗侧移能力较强;插板桩由间隔方桩主导受力、插板辅助挡土,荷载集中于方桩,抗侧移能力受挡土高度影响显著。

(2)两种板桩的位移计算理论均基于弹性地基梁法(m 法),但插板桩需考虑桩间荷载分配与插板位移修正,计算过程更具针对性,位移结果受桩间距、插板参数的影响较大。

(3)不同挡土高度下,密打板桩与插板桩的位移差异显著:当土质一般、挡土高度在2.0 m以内时,插板桩位移比密打板桩大10%~15%;当挡土高度在3.0 m以上时,插板桩位移比密打板桩大30%,挡土高度越高,位移差异越明显。

4.2 建议

(1)土质一般的场景下,若挡土高度 ≤ 2.0 m,可优先选用插板桩护岸,其施工便捷、成本较低,且位

移差异在可接受范围内(增大10%~15%),可通过优化插板厚度、减小桩间距进一步控制位移。

(2)若挡土高度 ≥ 3.0 m,建议选用密打板桩护岸,其整体抗侧移能力更强,位移更小,可有效避免因位移过大导致的护岸失稳,保障工程安全。

(3)插板桩护岸应用时,可通过增大插板厚度、减小桩间距、提升方桩截面尺寸等方式,增强其抗侧移能力,缩小与密打板桩的位移差异,扩大其适用范围。

参考文献:

- [1] 王浩,刘玉龙. 板桩护岸结构稳定性设计与计算[M]. 北京:中国水利水电出版社,2021:78-92.
- [2] 李丽,张强. 不同布置形式板桩护岸位移稳定性对比研究[J]. 水利学报,2022,53(7):821-830.
- [3] 张敏,陈静. 密打钢板桩护岸受力特性与位移计算分析[J]. 岩土工程学报,2021,43(5):892-898.
- [4] 赵伟,李娟. 插板桩护岸桩间荷载分配与位移特性研究[J]. 水利水电技术,2023,54(3):145-152.
- [5] 中华人民共和国住房和城乡建设部. 建筑地基基础设计规范(GB 50007—2011)[S]. 北京:中国建筑工业出版社,2011.
- [6] 陈祖煜. 土力学与地基基础[M]. 北京:清华大学出版社,2020:234-256.
- [7] 刘波,王丽. 弹性地基梁法在板桩位移计算中的应用优化[J]. 岩土力学,2022,43(8):2215-2222.

(上接第15页)

域内相关站点防汛特征水位复核工作,通过常态化、规范化的复核工作,全面提升流域防汛预警响应能力,全力保障经济社会稳定发展。

参考文献:

- [1] 季海萍,王凯燕,刘敏. 太湖流域河网地区防汛特征水位合理性分析与建议[J]. 中国防汛抗旱,2019,29(11):49-53.
- [2] 范敏韬,余贞燕,余龙飞,等. 珠江三角洲河网区极端水位事件风险传递规律[J]. 水资源保护,2024,40(2):81-89.
- [3] 曾雨柔,朱非林,卢庆文,等. 基于汛期运行水位动态控制的水库群多目标防洪风险分析[J]. 水资源保护,2026,42(2):68-77.

- [4] 李结华,王超,杨勇. 南京主要控制站防汛特征水位核定研究[J]. 水利规划与设计,2021(1):27-35.
- [5] 江苏省水利厅. 防汛抗旱特征水位核定规程:DB32/T 4959—2024[S]. 北京:中国标准出版社,2024.
- [6] 黄琳煜,瞿思敏,石朋. 浦东新区内河防洪警戒水位核定[J]. 水电能源科学,2017,35(6):47-50.
- [7] 赵百营,丁俊,李克桂. 安徽省淠河六安段防汛特征水位设置调整[J]. 中国防汛抗旱,2019,29(2):56-59.
- [8] 于飞龙,刘月,严锋,等. 秦淮河流域东电站防汛特征水位复核分析[J]. 江苏水利,2020(5):13-17.
- [9] 周鹏,钱堃,张玉田. 里下河兴化站防汛抗旱特征水位复核分析[J]. 江苏水利,2024(12):20-23.