

# 里下河兴化站防汛抗旱特征水位复核分析

周 鹏, 钱 堃, 张玉田

(江苏省水文水资源勘测局泰州分局, 江苏 泰州 225300)

**摘要:**通过选取兴化站2个系列水位资料进行水文分析,结合淮河流域里下河地区水情特性、相关规划、水利工程及上下游情况,对其防汛抗旱特征水位进行了复核分析,为防汛抗旱工作提供相关决策依据。

**关键词:**里下河地区; 特征水位; 兴化站

中图分类号:TV12

文献标识码:B

文章编号:1007-7839(2024)12-0020-0004

## Review and analysis of flood control and drought relief characteristic water level at Xinghua Station in Lixia River

ZHOU Peng, QIAN Kun, ZHANG Yutian

(Taizhou Branch of Jiangsu Province Hydrology and Water Resources Investigation Bureau, Taizhou 225300, China)

**Abstract:** By selecting two series of water level data from Xinghua Station for hydrological analysis, combined with the water situation characteristics, relevant planning, water conservancy projects, and upstream and downstream situations in the Lixia River area of the Huai River Basin, a review and analysis of its flood control and drought resistance characteristic water level was conducted, providing relevant decision-making basis for flood control and drought resistance work.

**Key words:** Lixia River area; characteristic water level; Xinghua Station

防汛抗旱特征水位是指为满足防汛抗旱工作所设立的警戒水位、保证水位和旱限水位,可用来标识水旱灾害的危害程度,评价洪水量级、工程防洪能力和用水安全,被广泛应用于水文预报工作中<sup>[1]</sup>。兴化站属淮河流域里下河水系,其水位通常可直接反映里下河腹部地区的水情。2022年之前兴化站警戒水位为2.0 m,随着淮河流域里下河地区工情及水情的不断变化,本文综合多个因素复核里下河兴化站防汛抗旱特征水位,为防汛抗旱工作提供技术支撑,以进一步满足区域防汛抗旱组织指挥和调度决策需要。

## 1 基本情况

### 1.1 地理位置概况

里下河地区西起淮安至扬州沿线的里运河,东

至黄海海堤,北自淮河入海水道以南的苏北灌溉总渠,南抵328国道(扬州-南通)及如泰运河南通段。根据地形和水系特征,里下河地区以通榆河为界分为腹部区和沿海垦区,沿海垦区又以斗龙港为界,分为斗南和斗北两片<sup>[2]</sup>。

腹部地区系里下河平原,由于淮河、长江不断挟带泥沙入海,在波浪、潮汐和沿岸流作用下,在此堆积而成平原。里下河平原是以兴化市为中心的一碟形洼地,地势低平,洼如锅底,但洼中有高,形成了湖荡相连、河沟交织的水网面貌。

### 1.2 流域水文情况

从形成本地区的水旱灾害来看,主要与梅雨、台风期间形成的短历时强降雨和受副热带高压控制的长历时少雨有关,近年来极端天气频发,由于降水时空分布不均所带来的区域性旱涝急转也时

收稿日期: 2024-09-14

作者简介: 周鹏(1997—),男,工程师,本科,主要从事水情测报分析和遥测维护工作。E-mail: 875808951@qq.com

有发生。

里下河地区水文情势复杂,短历时强降水对本区的影响,主要是降雨产水形成径流后,四周来水向腹部中心地区汇聚,水位雍高后下泄时间较长。腹部中心排水入海路线超过100 km,加上七八月间受海潮高潮位顶托,造成排水不畅,而高水位围水时间长,影响圩区安全。

里下河地区供水除灌溉期降水外,以潮位自流引长江水为主,在干旱季节可通过江都水利枢纽和高港水利枢纽抽引江水补水。腹部地区汛初灌溉水位南部为1.0~1.2 m,北部为0.8~0.9 m。1997年和2011年早期兴化最低水位分别为0.85和0.86 m。

### 1.3 特征水位现状

兴化水位站设立于1925年1月,是泰州地区建站时间较为悠久的测站。兴化水位站属淮河流域里下河水系,处于里下河腹部地区,是里下河地区代表站,是里下河腹部地区控制站之一,也是江都枢纽、高港枢纽等水利工程防汛防旱调度的重要参考站。2022年之前,里下河兴化站警戒水位为2.0 m。

## 2 防汛抗旱特征水位核定因素

### 2.1 警戒水位

警戒水位的确定,应根据历年洪水超不同等级水位的年平均天数,选择适宜的超警天数,立足适宜的采取应急措施时间。选取过程中应避免警戒水位过高或者过低,选取过高警戒水位易使防汛抢险措手不及,选取过低警戒水位易造成汛期水位频繁超警,失去该水位应有的警戒作用。另外,根据防御目标的不同,警戒水位选取时还要与上下游与左右岸相协调,并留有一定余地。综上,本次复核主要考虑警戒水位等级、防洪工程现状、超不同等级水位的天数等因素<sup>[3]</sup>,以确定合理警戒水位值。

### 2.2 保证水位

保证水位的确定主要考虑堤防工程现状防洪能力是否达到规划设计标准。若堤防的高度、宽度、堤基质量等已达到规划设计标准,保证水位可按设计洪水位确立;若堤防工程尚未达标,保证水位可按历史安全防御的洪水位或者论证后可安全防御的洪水位确定。同时,保证水位要兼顾上下游左右岸,需要时可分河段设置<sup>[4]</sup>。综上,本次保证水位的复核主要考虑流域防洪规划、堤防现状防洪能力、区域防洪能力、超不同等级水位累积概率等因素。

### 2.3 旱限水位

旱限水位的确定涉及较多因素的调查和分析,

应统筹考虑河湖的用水需求,依据最高(大)需求值来确立。同时还应以用水类型及方式方法为依据,综合考虑工业、农业、生活和生态用水需求,结合不同的河道特点,按“短板取值”原则确定旱限水位<sup>[5]</sup>,并适当考虑相应的超高水位。综上,本次旱限水位的复核主要考虑航运保障水位、生态水位、主要取水口以及上下游水位关系等因素。

## 3 防汛抗旱特征水位的核定

### 3.1 警戒水位的复核

#### 3.1.1 水文频率分析

2000年之后,随着水利工作进一步推进,里下河地区一批引排骨干河道和大量农田水利及机电排灌工程逐步实施,区域防洪除涝能力进一步提升。考虑资料的一致性,本文选取1950—2021年及2001—2021年2个系列进行P-Ⅲ型频率分析,得出兴化站最高水位频率分析成果(表1)和不同等级警戒水位(表2)。

表1 兴化站最高水位频率分析成果

重现期/a	P/%	1950—2021年 水位/m	2001—2021年 水位/m
6.0	16	2.55	2.68
4.0	25	2.38	2.48
2.0	50	2.04	2.11
1.7	60	1.94	1.98
1.3	75	1.76	1.77

表2 兴化站不同等级警戒水位

警戒水位 等级	重现期/ a	1950—2021年 水位/m	2001—2021年 水位/m
I类标准	6	2.55	2.68
II类标准	4~2	2.04~2.38	2.11~2.48
III类标准	2.0~1.7	1.94~2.04	1.98~2.11
IV类标准	1.7~1.3	1.76~1.94	1.77~1.98

根据警戒水位等级划分标准,由于I类和II类标准相应水位较高,为满足现行里下河地区防汛要求,兴化站警戒水位宜选取III类和IV类标准,对应的重现期为1.3~2.0 a,警戒水位可取值范围为1.76~2.11 m。

#### 3.1.2 防洪工程能力分析

里下河地区防洪工程能力与地面高程、圩口

闸、圩区内部动力、骨干河道排水等众多因素有关。里下河圩区地面高程在1.5~2.5 m之间,1991年特大洪水后,不断加强防洪保安工程的建设,修筑圩堤,配套建设圩口闸、排涝站,村庄内的圩口闸实行启闭电动化,重要圩段防汛道路进行硬质化,防洪工程建设达到了一定标准。目前,腹部地区共建有1 929个圩区,圩堤总长16 295 km,全区圩区抽排动力达到69.8万 kW,总抽排流量为10 207 m<sup>3</sup>/s,圩内抽排模数达到0.98 m<sup>3</sup>/(s·km<sup>2</sup>),排涝能力已基本达到10年一遇。

近年来,极端天气频发,在梅雨、台风期间极易发生暴雨、大暴雨、短历时强降雨等,骨干河网快速上涨水位<sup>[5]</sup>。由于圩区排涝能力强,大小圩区向骨干河道排水导致骨干河网水位上涨进一步加剧,里下河腹部区水位从原有“下一涨五”(下1 m涨5 m)至“下一涨七”(下1 m涨7 m)甚至更多。确定合适的预警水位,预留足够的预警时间显得尤为重要。根据实测资料显示,2016年大暴雨期间,兴化站水位自2.0 m涨至最高水位2.77 m仅50 h,因此兴化站的警戒水位不宜过高。

3.1.3 超警天数分析

依照《国家防总巡堤查险工作规定》要求,当江河湖泊达到警戒水位(流量)时,防汛指挥机构应组织实施巡堤检查。《泰州市防汛抗旱应急预案》和《泰州市特大暴雨城市防洪避险预案》也根据不同等级的水位划分应急响应等级,因此警戒水位的正确核定是适应极端天气突发形势下防汛抢险工作的需要。

通过对兴化站2个系列的资料分析,得出里下河兴化站日平均水位超不同等级水位超警情况统计(表3、图1)。由表3、图1可知,1950—2021年系列较2001—2021年系列的兴化站年均超警天数明显偏多,说明近年来的水利工程的防洪指挥和调度决策能力得到显著增强<sup>[6]</sup>,根据适宜的超警天数数值

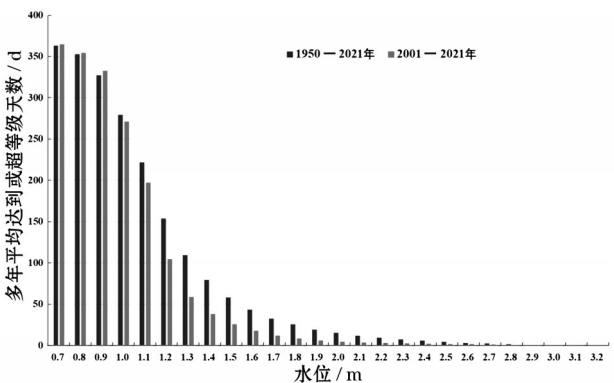


图1 兴化站日平均水位超不同等级水位天数统计

(4~6 d),兴化站警戒水位可取值范围为1.9~2.0 m。

3.1.4 综合分析

兴化站警戒水位的复核,要考虑适宜的超警天数,并立足适宜的应急措施时间。警戒水位可取值范围为1.9~2.0 m,结合防洪工程情况和现行防汛工作制度,建议兴化站的警戒水位仍然采用2.0 m。

3.2 保证水位的核定

3.2.1 区域防洪规划

根据《里下河地区水利治理规划》,流域堤防满足100年一遇防洪标准,区域防洪标准基本达到20年一遇,除涝标准基本达到10年一遇<sup>[7]</sup>。泰州市防洪标准为100年一遇,县级城市及重要城镇防洪标准为20~50年一遇。该规划考虑城镇建设、交通、能源等各方面发展要求,规划工情在湖荡退圩还湖充分调蓄和滞洪的基础上,扩大外排规模,降低最高水位,按照低于各地历史最高水位设定防洪设计水位。依据兴化站历史最高水位3.35 m,兴化站防洪设计水位设定为3.10 m。

3.2.2 堤防现状防洪能力

1991年大水后,各地在加高加固圩堤时相应提出“四五四”标准修筑,即按堤顶高程4.5 m,堤顶宽度4 m。根据2022年水旱灾害风险普查,兴化市圩堤92%以上达到规划设计标准,但是现状堤防仍存在局部超高不足、堤身质量差等问题,存在一定的安全隐患,所以,本次核定保证水位不宜高于规划设计水位。

3.2.3 区域防洪能力分析

里下河地区内部河网整治了射阳河、新洋港,拓浚了斗龙港、黄沙港,开辟了川东港,形成了穿越垦区自排入海的骨干河道。在遇2006年雨型(50年一遇)情况下,兴化水位3.0 m时,腹部地区通过五港等入海河道排水能力1 922 m<sup>3</sup>/s。通过新通扬运河、引江河、潼河,接上老河网,利用江都站、高港抽

表3 兴化站日平均水位超不同等级水位统计

假设警戒 水位/m	1950—2021年		2001—2021年	
	年均超警 天数/d	重现期/a	年均超警 天数/d	重现期/a
1.8	25.80	1.38	8.67	1.20
1.9	19.51	1.60	6.05	1.29
2.0	15.37	1.88	4.76	1.41
2.1	12.07	2.27	3.76	1.60



水站和南水北调宝应站可抽排入江 900 m<sup>3</sup>/s。通过通榆河大套站可向废黄河排水 100 m<sup>3</sup>/s,利用南水北调水源调整北坝、阜宁泵站向总渠排水 80 m<sup>3</sup>/s,利用沿通榆河安丰等小站向斗南垦区错峰排水 126 m<sup>3</sup>/s。

经现状能力复核,按 2006 年雨型,5 年一遇雨量调算,按圩区现有动力出水,兴化水位 2.19 m,盐城水位 2.07 m,全区水位不超过 2.50 m,现状区域除涝标准南部地区达到 5 年一遇,北部地区仍不足 5 年一遇。按 2006 年雨型,20 年一遇雨量调算,按圩区现有动力出水,在湖荡滞蓄的基础上,兴化水位 2.79 m,盐城水位 2.52 m,现状区域防洪标准南部地区为 20 年一遇,北部地区仅为 10 年一遇。

### 3.2.4 超不同等级水位累积概率分析

通过对兴化站 2 个系列的统计分析,得出里下河兴化站日平均水位超不同等级水位累积概率(表 4、图 2)。由表 4、图 2 可知,1950—2021 年和 2001—2021 年兴化站日平均水位达到或超过 3.0 m 的累积概率为 0.13% 和 0.05%,达到或超过 3.1 m 的累积概率为 0.05% 和 0.00%,结合概率分析,兴化站保证水位可取值范围为 3.0~3.1 m。

表 4 兴化站日平均水位超不同等级水位累积概率统计

水位等级/m	超等级水位累积概率/%	
	1950—2021 年	2001—2021 年
2.0	4.21	1.30
2.1	3.31	1.03
2.2	2.61	0.83
2.3	2.05	0.73
2.4	1.65	0.57
2.5	1.24	0.50
2.6	0.86	0.39
2.7	0.65	0.33
2.8	0.45	0.20
2.9	0.23	0.12
3.0	0.13	0.05
3.1	0.05	0.00

### 3.2.5 综合分析

兴化站保证水位的核定,分析了规划设计情况、堤防现状防洪能力、区域防洪能力、超不同等级水位累积概率等,综合考虑建议兴化站保证水位采用 3.0 m。

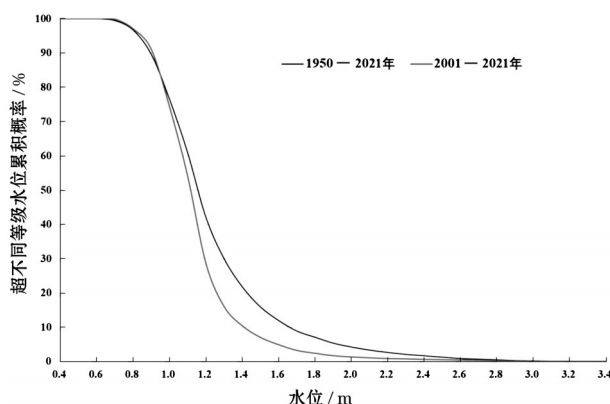


图 2 兴化站日平均水位超不同等级水位累积概率统计

## 3.3 旱限水位的核定

### 3.3.1 航运保障水位调查

《江苏省干线航道网规划》明确提出加快发展内河航运,完善综合运输体系,构筑以干线航道网为核心的高等级航道体系,充分发挥内河航运优势。里下河地区有泰东线、盐邵线、兴东线、通扬线等骨干航道,发挥着交通运输、农田水利、排灌等功能,其最低通航保障水位为 0.86 m。

### 3.3.2 生态水位调查

《江苏省里下河腹部地区河湖生态水位确定报告》中生态水位研究采用 1980—2020 年的水文系列数据,包含了丰水年组、平水年组和枯水年组,包括 1 个完整的水文周期。根据水位频率分析计算,兴化站频率计算生态水位成果(0.69 m)与水情干旱黄色预警水位(0.7 m)基本一致,将兴化站的生态控制水位定为 0.7 m。

### 3.3.3 主要取水口调查

兴化市主要有 3 个水厂,分别为周庄水厂、兴东水厂和缸顾水厂。根据 3 个水厂水资源论证报告,周庄水厂取水口位置保证率为 97% 的最低水位取 0.63 m,缸顾水厂取水口位置保证率为 97% 的最低水位取 0.53 m,兴东水厂取水口位置保证率为 97% 的最低水位取 0.58 m。旱限水位的设定必须能满足上述水厂取水要求。

### 3.3.4 上下游水位关系

沙沟站位于里下河腹部地区兴化市西北部,是重要的水位控制站。根据兴化站与沙沟站历年最低水位资料,可得沙沟站与兴化站逐年最低水位过程(图 3)。根据图 3 可知,沙沟站年均最低水位较兴化站年最低水位平均低 10 cm,近年来沙沟站年最低水位较兴化站年最低水位平均低 20 cm。当沙沟

(下转第 29 页)

得导流墙右侧回流区的范围明显缩小,5#机组进口断面的流速均匀度及加权平均角分别提高了2.4%和1.0°,并在一定程度上也提高了其他机组的相应指标。

(3)增设“Y”形导流墩,利用导流和分流原理,可以消除导流墙附近的大尺度旋涡,5#机组进口断面的流速均匀度及加权平均角分别提高了7.9%和1.2°,但是略微降低了其他机组的加权平均角。

#### 参考文献:

[1] 黄竞争,张先毅,吴峥,等. 长江感潮河段潮波传播变化

特征及影响因素分析[J]. 海洋学报,2020,42(3):25-35.

[2] 童建伟. 秦淮新河泵站偏离设计工况运行分析与对策[J]. 江苏水利,2023(3):57-60.

[3] 朱明成,苏福,滕娟,等. 感潮河段支流口门枢纽局部流态优化试验研究[J]. 水运工程,2021(6):110-114.

[4] 张聪聪,周春峰,周艳霞,等. “Y”形导流墩几何参数对侧向进水泵站前池流态影响[J]. 南水北调与水利科技,2020,18(3):192-200.

[5] 张从从,韦爱群,李金宝,等. 基于模型试验的导流墩对闸站合建工程通航水流条件的影响研究[J]. 江苏水利,2019(4):13-17.

(上接第23页)

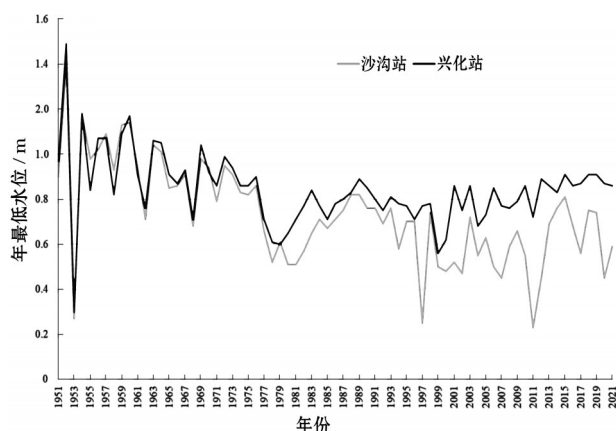


图3 沙沟站与兴化站全系列逐年最低水位统计

站水位为0.7 m,呈偏旱趋势,因此兴化站旱限水位考虑范围为0.8~0.9 m。

#### 3.3.5 综合分析

旱限水位的设定,综合考虑最低通航水位、区域内城乡居民生活用水需要、工农业生产用水及生态用水需求,建议兴化站旱限水位设定为0.9 m。

## 4 结 语

本次防汛抗旱特征水位分析采用里下河兴化站1950—2021年和2001—2021年系列水位资料进行水文分析,具有较好的代表性、一致性和可靠性,成果符合里下河现状工情和水情。本文通过复核论证分析,核定里下河兴化站警戒水位为2.0 m,保证水位为3.0 m,旱限水位为0.9 m(均为废黄河基面)。复核成果通过相关审查,可为地区和水利工

程管理单位制定防汛抢险应急预案、及时发布预警信息、启动应急抢险预案提供重要依据,对防汛抗旱组织指挥和调度决策具有一定的参考价值。

防汛抗旱特征水位确定方法目前尚无统一的技术标准和相关规范,现有核定手段侧重水文要素成果与调查评价成果的结合,具有一定的科学性和合理性。本文主要以淮河流域里下河地区的实际情况为出发点,通过水文分析、水情特性并结合当地经验,综合确定了该地区的特征水位。确保防汛安全和用水安全至关重要,建议定期复核相应特征水位,组织制定相关规范,科学指导特征水位复核工作。

#### 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] 孙勇. 里下河地区除涝排水优化规划研究[D]. 南京:河海大学,2005.

[3] 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.

[4] 王凯. 浮渡河行洪能力及防汛特征水位研究[J]. 吉林水利,2020(3):16-20.

[5] 梅海鹏,王振龙,刘猛,等. 洪泽湖近50 a特征水位变化规律及影响因素[J]. 长江科学院院报,2021,38(1):35.

[6] 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):27-30.

[7] 朱大伟,仲晓林,赵勇,等. 里下河地区洪涝调度方案优化研究[J]. 江苏水利,2017(10):44-47.