

滁河分洪道马汊河洪潮遭遇分析

湛忠宇¹, 刘美丽¹, 朱永军¹, 张 军²

(1. 江苏省水文水资源勘测局南京分局, 江苏 南京 210009; 2. 南京市六合区机电排灌总站, 江苏 南京 211599)

摘要:为研究马汊河洪潮遭遇规律,采用定性分析法,分析其代表站葛塘站水位与上游汊河集闸站流量和下游南京站潮位的关联性。分析结果表明,马汊河水位既受上游洪水影响,又受下游潮位的影响,高重现期时受上游洪水影响更明显。采用图示法表示洪潮遭遇相关性,提出2种洪潮组合方案,可为滁河流域防洪决策提供参考。

关键词:上游洪水;下游潮位;关联性;马汊河

中图分类号:TV882.8

文献标识码:A

文章编号:1007-7839(2021)

Analysis on flood-tide encounter of Macha River in Chu River Flood Diversion

ZHAN Zhongyu¹, LIU Meili¹, ZHU Yongjun¹, ZHANG Jun²

(1. Nanjing Branch of Jiangsu Province Hydrology and Water Resources Investigation Bureau,
Nanjing 210009, China;

2. Master Station of Electromechanical Irrigation and Drainage of Luhe District, Nanjing 211599, China)

Abstract: In order to study the law of flood-tide encounter of Macha River, qualitative analysis is used to analyze the correlation between the water level of its representative station, Getang Station, and the discharge of upstream Chaheji Sluice station and the tide of Nanjing station. The results show that both upstream flood and downstream tide show impact on the water regime of Macha River. Upstream flood affects more when the highest water level is in high recurrence period. Two flood-tide combination scheme on the basis of illustrating the correlation of flood-tide encounter are proposed, which can provide decision-making references for the flood control of Chu River Basin.

Key words: upstream flood; downstream tide; correlation; Macha River

马汊河是滁河中下游重要的分洪道,河道全长13.6 km,其水位既受上游洪水的影响,又受下游潮位的影响,属于典型的感潮河段,当上游发生大洪水遭遇长江潮位顶托时,水位偏高且超警时间长,严重威胁滁河流域防洪安全。洪潮遭遇定性分析^[1-2]主要采用统计方法。吕小帅等^[3]采用水文分析法从洪潮频率遭遇、洪潮错峰时间遭遇两方面,分析椒江洪潮遭遇规律;丛娜等^[4]采用图示法,表示

河口地区洪水和潮水遭遇的相关性;张福然等^[5]以洪水为主潮水相应和以潮水为主洪水相应的两种遭遇方式,计算起始水位与起始流量,推算大辽河河道水面线;刘曾美等^[6]采用定性分析法,详细分析竹银站水位与上游马口站洪水和河口三灶站潮位的关联性。

上述研究主要集中于入海河道,对受长江感潮影响的分洪道应用较少,本文基于大量实测流量资

收稿日期: 2022-07-28

作者简介: 湛忠宇(1991—),男,工程师,硕士,主要从事水文水资源相关工作。E-mail:1104975011@qq.com

料和水位资料,选取滁河分洪道马汊河代表站葛塘站,详细分析其水位与上游洪水及下游潮位的关联性,对历年同步观测资料进行统计分析计算,得出不同频率下上游洪水可能遭遇下游潮位的情况,并提出推荐洪潮组合方案。

1 基础资料

本次洪潮遭遇分析主要采用葛塘水文站、干流流量站和长江潮位站资料。出口控制站汉河集闸来水主要通过马汊河入长江,河段区间汇流少,基本无出流,因此选取汉河集闸站为干流流量代表站;马汊河入江口无潮位站,选取其上游南京站替代。基于观测年份,本文采用1974—2020年序列葛塘站历年最高水位资料、汉河集闸站流量资料和南京站潮位资料进行分析。

2 葛塘站水位与上游洪水和河口潮位关联性

为了研究马汊河水位受上游洪水和下游潮位的影响规律,本文采用定性分析法,详细分析葛塘站水位与上游汉河集闸站下泄洪水和下游南京站潮位的关联性。

2.1 葛塘站水位与上游洪水的遭遇分析

对1974—2020年共47 a葛塘站年最高水位、汉河集闸站相应日均流量、汉河集闸站年最大日均

流量系列分别进行频率分析,线性选择P-Ⅲ型频率曲线。根据统计分析成果,汉河集闸站相应流量的均值为 $606\text{ m}^3/\text{s}$,年最大日均流量系列的均值为 $670\text{ m}^3/\text{s}$,说明当葛塘站发生高潮位时,总体上遭遇上游汉河集闸站较大洪水,即葛塘站最高水位受上游洪水的影响较大。

通过点绘葛塘站历年最高水位和汉河集闸站相应日均流量的散点图,同时点绘两站不同频率遭遇线(图1),可知当葛塘站出现年最高水位时,汉河集闸站流量出现过17 a超过多年平均年最大流量值的情况,其中7 a超过5年一遇,3 a超过10年一遇,1 a超过20年一遇。

由汉河集闸相应日均流量和历年最大日均流量散点图可知,35 a中有18 a出现相应日均流量和历年最大日均流量相同的情况。统计葛塘最高水位与汉河集闸最大日均流量遭遇情况,见表1。由表1可知,葛塘站有12 a超过最高水位多年平均值(9.04 m),其中10 a接近或超过5年一遇水位,7 a超过10年一遇水位,1 a超过20年一遇水位,1 a接近50年一遇水位。汉河集闸10 a超过日均最大流量多年平均值 $670\text{ m}^3/\text{s}$,6 a接近或超过5年一遇流量,2 a超过10年一遇流量,1 a超过20年一遇流量。

2.2 葛塘站水位与下游潮位的遭遇分析

选用P-Ⅲ型频率曲线,对南京站1912—2020年最高潮位及1974—2020年葛塘最高水位相应潮位

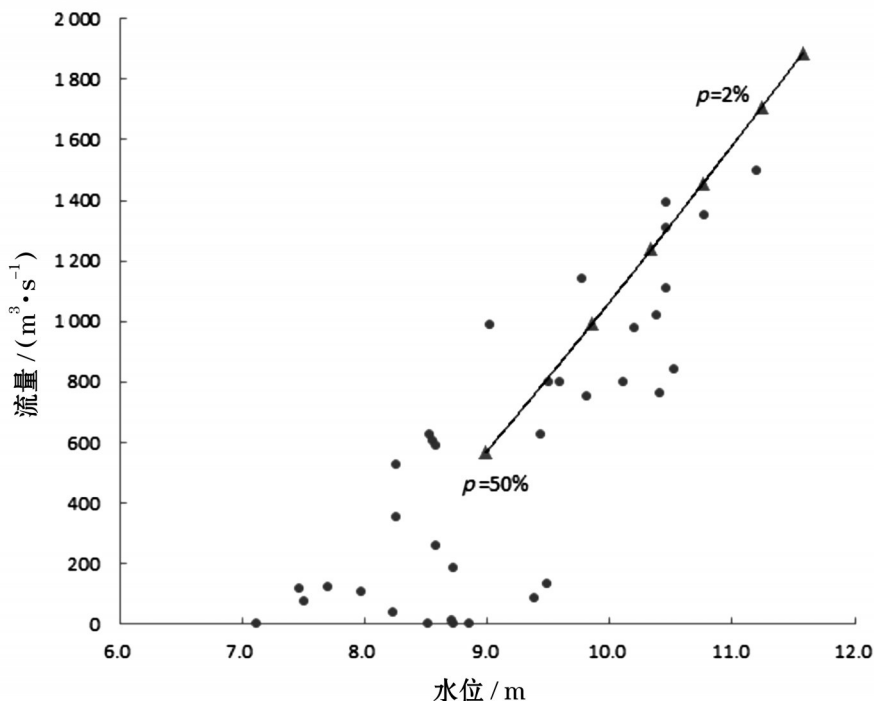


图1 葛塘站最高水位与汉河集闸相应日均流量关系

表 1 葛塘站最高水位与汉河集闸最大日洪水流量遭遇分析统计

日期	葛塘站最高水位/m	水位重现期/a	汉河集闸相应流量/($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$)	汉河集闸最大流量/($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$)	流量重现期/a
1975-08-18	10.11	7.1	797	797	2.9
1980-07-19	9.51	3.3	800	800	2.9
1981-07-11	8.26	1.3	351	351	1.3
1983-07-23	10.39	10.8	1 020	1 020	5.1
1987-07-07	10.46	12.0	1 110	1 110	6.7
1991-07-11	11.20	45.9	1 520	1 520	23.4
1996-07-17	10.53	13.5	839	839	3.2
1998-07-04	10.41	11.1	762	762	2.7
2000-06-04	8.56	1.5	605	605	1.9
2003-07-05	10.77	20.4	1 050	1 050	5.2
2005-09-05	9.51	3.3	668	668	2.2
2010-07-13	9.81	4.7	752	752	2.6
2011-07-20	8.53	1.5	626	626	2.0
2012-08-10	8.58	1.5	258	258	1.2
2013-07-08	8.58	1.5	591	591	1.9
2016-07-05	10.21	8.2	980	980	4.6
2020-07-20	10.46	12.0	1 390	1 390	16.2

进行频率分析计算。根据分析成果,南京站相应潮位均值为 8.40 m,年最高潮位系列均值为 8.50 m,两者较为相近。说明当葛塘站发生最大洪水时,总体上能遭遇南京站较高潮位,即葛塘站水位受长江潮位影响较大。

点绘葛塘站历年最高水位和南京站相应潮位

的散点图,同时点绘两站不同频率遭遇线(图 2),可知当葛塘站出现年最高水位时,南京站出现过 29 a 超过多年平均年最大潮位值的情况,其中 12 a 超过 5 年一遇潮位,4 a 接近或超过 20 年一遇潮位,1 a 接近 50 年一遇潮位。

由南京站历年相应潮位和最高潮位散点图可

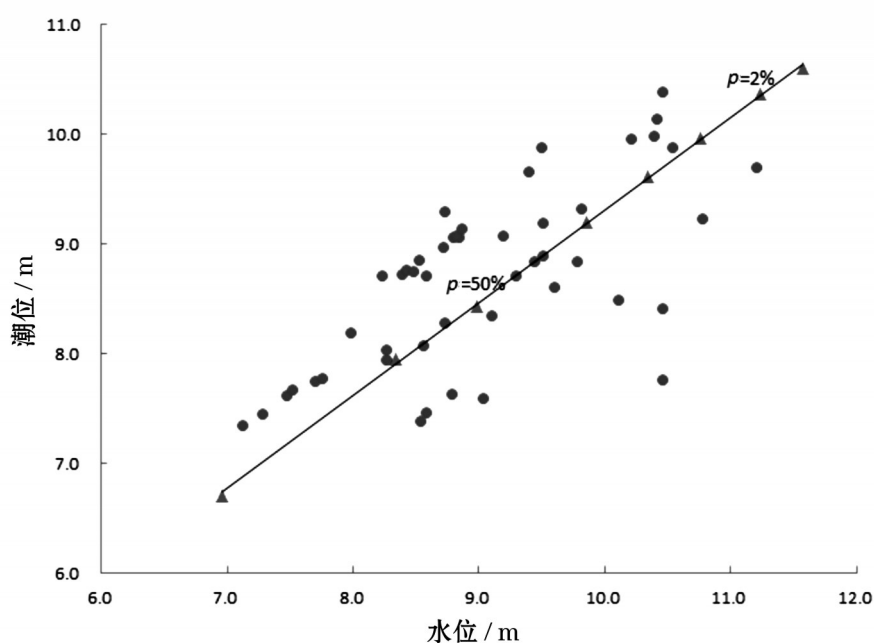


图 2 葛塘站最高水位与南京站相应潮位关系

知,47 a中出现11 a葛塘最高水位遭遇南京站最高潮位的情况,遭遇年份见表2。由表2可见,只有1 a超过葛塘最高水位多年平均值(9.04 m),重现期超过5年一遇,其余10 a均低于多年平均值,且重现期均小于2年一遇。相应年份南京潮位站仅出现1 a为20年一遇高潮位,其余年份均小于5年一遇。有1 a发生过接近10年一遇高水位遭遇了20年一遇年最高潮位的情况。

2.3 洪潮遭遇情况下水位重现期分析

根据洪潮遭遇情况,挑选其中葛塘最高水位超过5年一遇的年份,统计上游来水和下游潮位的水重现期见表3。

由表3可见,葛塘最高水位超过5年一遇时,遭遇接近或超过5年一遇洪水的为6 a,遭遇20年一遇下游高潮的为1 a,同时遭遇洪潮情况为1 a。说明

葛塘年最高水位超过5年一遇时,以遭遇上游洪水为主,洪潮同时遭遇情况较少。

3 洪潮遭遇组合方案选取

按照南京市城市总体规划,滁河流域城镇近期防洪标准20年一遇,远期防洪标准50年一遇,因此主要分析20年一遇洪水与潮水位的遭遇情况。

以南京站潮水位为纵坐标,汊河集闸最大日均流量为横坐标,用不同符号分别点绘以洪水为主的遭遇相关点据和以潮水位为主的遭遇相关点据,再分别绘出潮水位线和最大日均流量线,并标出各线的重现期,同频率交叉点连线为遭遇的同频率线(图3)。由图3可见,洪水为主时,汊河集闸站最大日均流量大于5年一遇的有5次,其中最大为1 520 m³/s,出现在1991年,相应年份南京站的最

表2 葛塘站最高水位与南京站最高潮位遭遇分析统计

日期	葛塘站最高水位/m	水位重现期/a	南京站相应潮位/m	南京站最高潮位/m	潮位重现期/a
1976-07-28	8.23	1.3	8.71	8.71	2.1
1986-07-24	7.98	1.2	8.19	8.19	1.4
1990-07-11	8.42	1.4	8.76	8.76	2.2
1993-08-21	8.84	1.8	9.07	9.07	3.1
1994-06-27	8.47	1.4	8.75	8.75	2.2
1997-07-23	8.52	1.5	8.86	8.86	2.4
2001-06-24	7.28	1.0	7.45	7.45	1.1
2009-08-11	7.51	1.1	7.67	7.67	1.1
2013-07-08	8.58	1.5	7.47	7.47	1.1
2016-07-05	10.21	8.2	9.96	9.96	20.0
2019-07-18	8.71	1.6	8.98	8.98	2.8

表3 葛塘站高重现期水位下洪潮遭遇分析统计

日期	葛塘站最高水位/m	水位重现期/a	汊河集闸最大流量/ (m ³ ·s ⁻¹)	流量重现期/a	南京站最高潮位/m	潮位重现期/a
1975-08-18	10.11	7.1	797	2.9		
1983-07-23	10.39	10.8	1 020	5.1		
1987-07-07	10.46	12.0	1 110	6.7		
1991-07-11	11.20	45.9	1 500	23.4		
1996-07-17	10.53	13.5	839	3.2		
1998-07-04	10.41	11.1	762	2.7		
2003-07-05	10.77	20.4	1 350	14.2		
2016-07-05	10.21	8.2	980	4.6	9.96	20.0
2020-07-20	10.46	12.0	1 390	16.2		

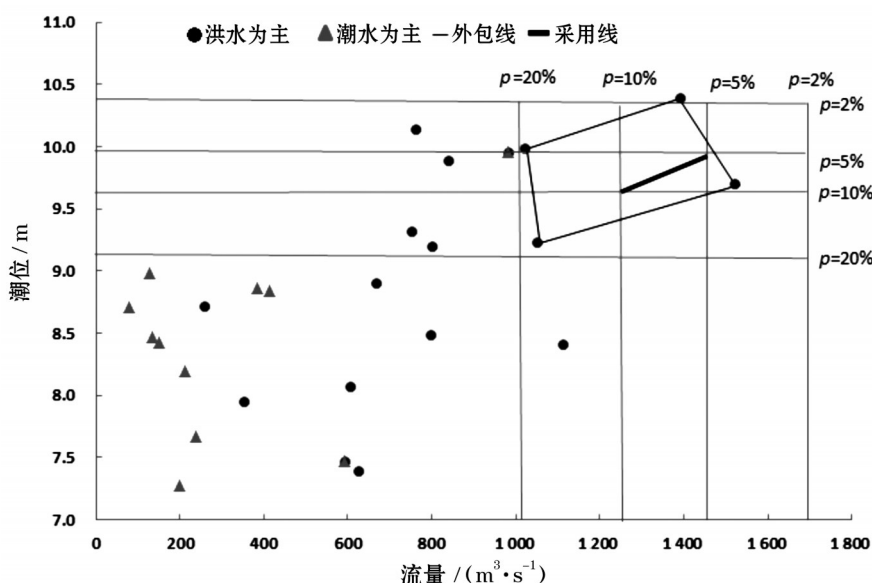


图3 南京潮位站与汉河集闸站最大日均流量遭遇关系

高潮位为9.70 m,该潮位超过10年一遇。在5次洪水的相应潮位中,1987年的相应潮位较低,位于图3的下部,其洪潮组合对防洪影响较小。其余4次位置较高,紧靠在同频率线下侧,潮水位较高,其洪潮组合对防洪影响较大。潮水为主时,汉河集闸站最大日均流量大于5年一遇的仅有1次,约为10年一遇。

对于马汉河而言,影响防洪安全的主要是洪水为主时潮位较高的洪潮组合型洪水,即实际发生的1991、1983、2003、2020年的4次洪水,按这4次洪水绘制的洪潮组合线如图3所示。在遭遇分析中一般按平均偏不利的原则确定遭遇组合方案,本文推荐采用洪潮遭遇组合。当该流域发生10年一遇洪水时,对应潮位站采用10年一遇设计潮位;当该流域发生20年一遇洪水时,对应潮位站采用20年一遇潮位。设计潮位推荐结果如图3所示外包线中的遭遇关系线。

4 结 语

马汉河行洪直接关系着滁河下游防洪安全,其水位既受上游洪水影响,又受长江潮汐的控制,本文基于大量基础资料分析其代表站葛塘站水位与上游汉河集闸站流量和南京站潮位的关联性,探索其洪潮遭遇规律,采用图示法确定以洪为主潮水相应和以潮水为主洪水相应两种遭遇方式,提出推荐

组合方案。

结果表明,葛塘站水位既受上游洪水影响,又受下游潮位的影响,葛塘站年最高水位超过5年一遇时,以遭遇上游洪水为主,洪潮同时遭遇情况较少。推荐洪潮遭遇组合方案为:当汉河集闸站发生10年一遇洪水时,对应南京站潮位采用10年一遇设计潮位;当汉河集闸站发生20年一遇洪水时,对应南京站潮位采用20年一遇设计潮位。

参考文献:

- [1] 王磊之,崔婷婷,李笑天,等.降水变化条件下沿海地区暴雨-潮位遭遇联合风险[J].水资源保护,2022,38(4):110-116.
- [2] 刘曾美,王尚伟,蔡玉婷,等.感潮地区涝区暴雨与承泄区上游洪水的遭遇规律[J].水资源保护,2021,37(2):89-94.
- [3] 吕小帅,沈小勤.椒(灵)江流域洪潮遭遇规律分析[J].水力发电,2022,48(7):13-15.
- [4] 丛娜,李婕.图示法洪潮遭遇分析[J].水利水电工程设计,2022,41(1):14-16.
- [5] 张福然,王海红.大辽河入海口地区洪潮遭遇分析[J].东北水利水电,2014,32(1):47-48.
- [6] 刘曾美,余增鑫.磨刀门水道水位与上游洪水及下游潮位的关联性分析[J].人民珠江,2013,34(4):35-39.