

京九线赣江北桥桥区中洪水期通航水流条件分析

胡宝瑶¹, 邓涯^{2,3}, 马爱兴^{2,3}, 胡颖^{2,3}

(1. 江西省港口集团有限公司, 江西 南昌 330008;
2. 南京水利科学研究院水文水资源与水利工程科学国家重点实验室, 江苏 南京 210029;
3. 南京水利科学研究院港口航道泥沙工程交通行业重点实验室, 江苏 南京 210029)

摘要: 随着江西省沿江经济的迅猛发展和航运水平的不断提升, 中洪水期超标准船舶通航在赣江下游已较为普遍, 而修建于上世纪 60 年代的京九线赣江北桥原布设的通航孔尺度相对偏小, 中洪水期流急、交角偏大, 成为中洪水期海事风险较高的航段。为探明京九线赣江北桥桥区中洪水期的通航水流条件, 本文依托赣江下游南昌至昌邑二维水流数学模型, 对中洪水期不同流量下桥区的河道流场、横向流速分布和航道纵横向流速沿程变化规律以及可通航船舶尺度进行了分析, 研究成果可为水运主管部门在中水洪水期船舶航行管理中提供技术参考。

关键词: 赣江; 桥区; 中洪水期; 通航水流

中图分类号: U617.4 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006—7973 (2022) 06—0039—04

赣江是江西省“一纵两横四支”高等级航道网中的关键“一纵”, 在沿江企业货运运输和江西省综合交通运输体系中占据重要地位。目前, 赣江下游航道等级为Ⅱ级, 设计通行船舶为 2000t 级, 然而在中洪水期航道水深充足, 近万吨级船舶也时常航行于赣江下游航段。然而, 赣江下游沿线桥梁众多、历史久远、通航孔尺度偏小, 而中洪水期部分桥区段水流急、交角大、横流强, 易发生撞击桥墩等事故, 其中以修建于上世纪 60 年代的京九线赣江北桥为最为典型。

目前, 针对中洪水期船舶通航的问题, 国内已有相关学者开展了桥区通航船舶尺度^{[1][2][3]}、可通航时期^[4]、洪水航路与通航水流条件^{[5][6]}等相关研究, 其中, 桥区通航水流条件的认识是保障中洪水期船舶安全通航的前提。因此, 本文依托赣江下游南昌至昌邑二维水流数学模型^[7], 对京九线赣江北桥桥区在中洪水期的通航水流条件及可通航船舶尺度进行了计算与分析, 研究成果可为水运主管部门在中水洪水期船舶航行管理中提供技术参考。

1 京九线赣江北桥基本情况

京九线赣江北桥地处江西省南昌市境内, 下距英雄大桥 670m, 以 (32+3×64+10×32) m 简支梁跨越赣江西河, 于 1962 年建成通车, 全长 544m。目前为右侧 2# (上行)、3# (下行) 两孔通航, 通航孔跨径 64m, 主墩为双排圆墩, 直径 4.5m, 见图 1。

桥址河道由西南折向正北, 桥址上游左岸布置有多条束水丁坝, 河槽居于右侧。桥区航段属于赣江高等级航道南昌~湖口段, 航道现状等级为Ⅱ级, 通航代表船型为 2000 吨级, 航道尺度为 2.8×75×550m (航深×航宽×最小弯曲半径), 规划为深水航道。



图 1 京九线赣江北桥位置示意图

2 研究工况

根据 1990~2015 年外洲站流量资料统计, 外洲站多年平均流量为 2251m³/s, 2010~2015 年外洲站最大流量为 21500m³/s (2010 年 6 月 22 日)。因此, 数学模型选取流量 3000~21000m³/s, 共 8 级流量, 见表 1。

其中, 流量 3000m³/s 与外洲站多年平均流量 2251m³/s 以及外洲 4 月份多年月均流量 3344m³/s 接近; 流量 21000m³/s 与外洲站历史最大流量 21500m³/s 接近。数模下边界昌邑水位根据外洲站流量与昌邑站水位关系确定, 并考虑中枯水期鄱阳湖顶托影响。

表1 研究工况

序号	外洲流量(m ³ /s)	昌邑水位(m)
1	3000(鄱阳湖低水位)	12.53
2	3000(鄱阳湖中水位)	15.25
3	3000(鄱阳湖高水位)	17.05
4	7000	15.20
5	11000	16.55
6	15000	17.55
7	19000	18.25
8	21000	18.48

3 桥区河道水流特性

3.1 中水期

在流量 3000m³/s (昌邑水位 12.53m) 和 7000m³/s 条件下, 桥址上游左岸两条丁坝束水作用仍较为明显, 主流流向仍顺沿右岸河势。上游航道线由河心主流区偏向右岸近岸流速较小的区域, 后顺岸进入通航孔, 孔内水流因缩窄而流速较大, 基本在 0.8~0.9m/s 和 1.1~1.2m/s, 双排桥墩间及墩前后形成 0.5~0.8m/s 的缓流区。在通航孔的左墩右前侧出现一定范围的横流, 横流约 0.2m/s 和 0.3m/s。

在受下游鄱阳湖水位顶托 (15.25~17.05m) 的中枯水条件下, 桥区河段流速明显较小, 流速在 0.2m/s 以下, 桥址局部在 0.2~0.3m/s, 桥墩附近的横流进一步缩小, 基本在 0.3m/s 以内。

3.2 洪水期

在洪水流量 11000~21000m³/s 时, 桥址上游束水丁坝完全被淹没, 对河道主流挑流作用减弱, 主流方向基本与上游来流一致, 但在桥址附近受河势控制而调整。随流量的增加, 通航孔桥墩的束水作用逐渐增强, 墩后的尾流区范围也有所增大。在流量 11000m³/s、15000m³/s 和 19000m³/s 条件下, 通航孔范围内流速基本在 1.2~1.4m/s、1.3~1.6m/s 和 1.5~1.7m/s。

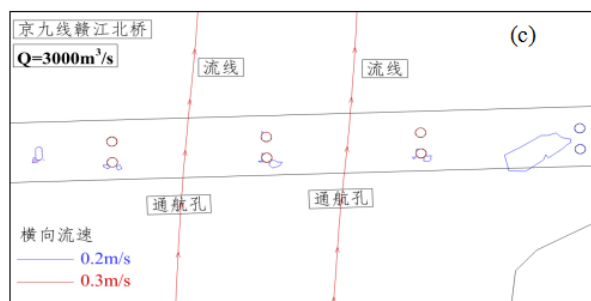
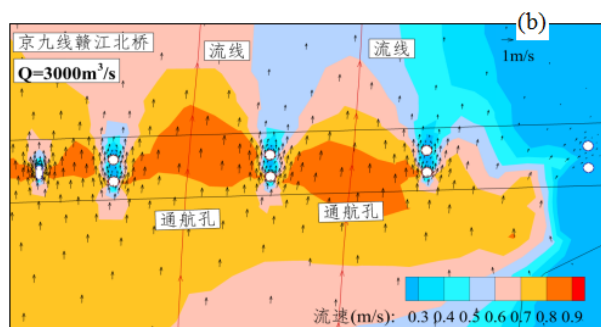
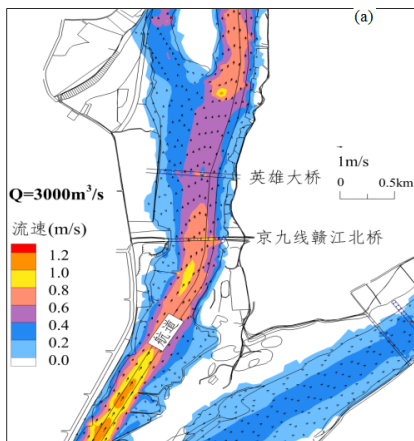
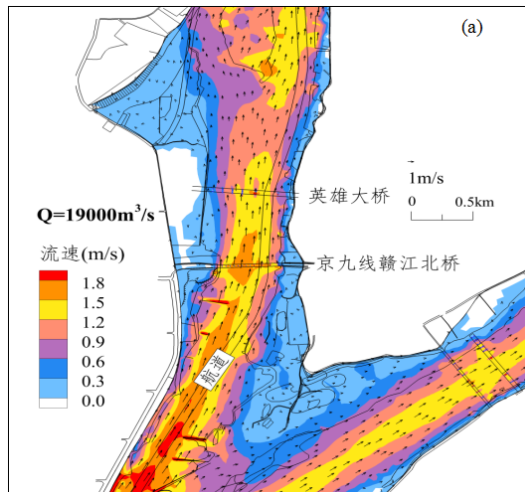


图2 中水期桥区附近河道水流特性及横流范围

但由于左通航孔靠近主流, 孔内流速相比右孔较大。同时, 由于洪水流量下河道主流基本顺沿上游来流, 水流流向与桥轴线法线夹角相对较大, 随着流量的增加左右通航孔内左墩右前侧的 0.3m/s 横流范围也在逐渐向通航孔内扩展, 桥墩附近最大横流逐渐增至 0.5m/s。

4 桥区航道通航水流条件

除中水流量 3000m³/s 外, 桥区范围内纵向流速由上游至下游表现为先减后小幅增加、桥址达至峰值后继续减小, 桥址最大纵向流速为 0.8~1.67m/s。横向流速沿程变化规律与纵向流速相似, 也是在上游 300~400m 减小至最小, 横流接近于 0m/s, 而后又在桥址处达至峰值, 但均小于 0.3m/s。



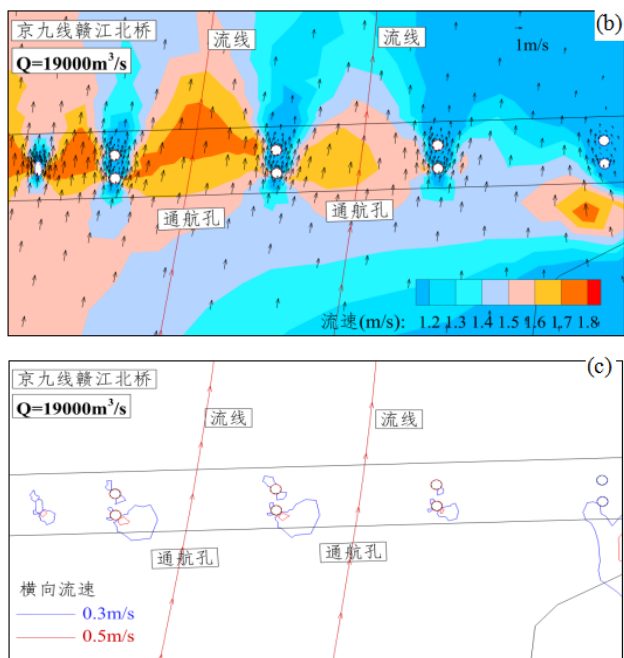


图3 洪水期桥区附近河道水流特性及横流范围

受河势的影响桥区范围上游来流与桥轴线法向存在较大交角 ($19^{\circ}\sim 25^{\circ}$)，而后继续有所增大，但不超过 30° ，之后受右岸河势的控制水流开始逐渐向桥轴线法线方向偏转，通航孔内交角基本在 10° 左右，而后在下游继续减小，基本在 3° 附近。

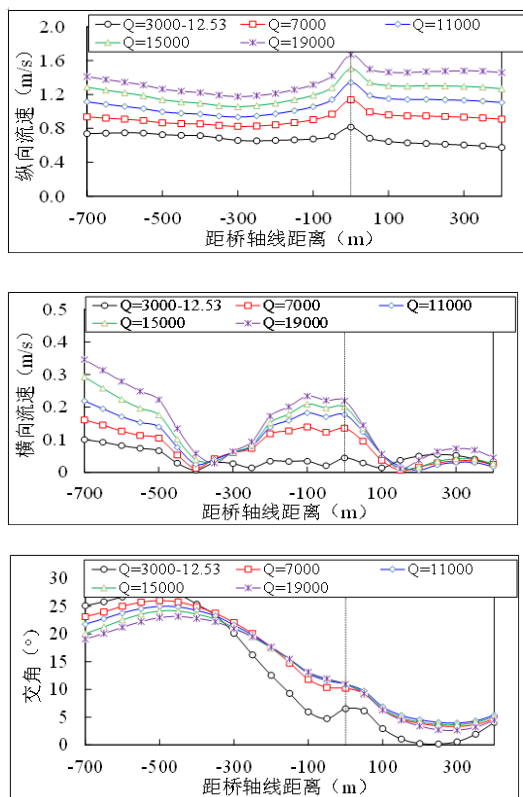


图4 桥区通航水流条件沿程变化 (孔3#中心)

根据《内河通航标准》(GB 50139-2014) [8] 中附录 C 天然河流水上跨河建筑物通航净宽计算方法, 对洪水期不同流量级下京九线赣江北桥单个通航孔 (跨径 64m 、净跨 59.5m) 内可通航的净宽 ($B_{\text{正}}$) 进行了计算, 在 $54.1\sim 55.6\text{m}$, 见表 2。由于随着流量级的增加, 桥区航道内桥轴线法向与水流交角由 7.59° 增至 11.14° , 最大横流也相应由 0.100m/s 增至 0.389m/s , 所以通航孔内可通航船舶尺度 (B_{s} 单船 + $0.1L$ 单船) 也由 28.5m 逐步减小为 18.5m 。

表2 中洪水期京九线赣江北桥单个通航孔内可通航的船舶宽度

外洲流量 (m^3/s)	3000	7000	11000	15000	19000	21000
桥轴线法向与流向交角 ($^{\circ}$)	7.59	10.22	10.97	11.03	10.92	11.14
可通航的净宽 $B_{\text{正}}(\text{m})$	55.6	54.5	54.1	54.1	54.2	54.1
通航孔中心纵向流速 (m/s)	0.83	1.14	1.34	1.51	1.67	1.83
桥区最大横向流速 (m/s)	0.100	0.161	0.219	0.293	0.346	0.389
单船下行偏航距 $P_{\text{d}}(\text{m})$	10.02	13.04	15.94	19.63	22.31	24.43
船舶宽度 $B_{\text{船}}+0.1$ 倍船舶长度 $L_{\text{船}}$	28.5	25.9	23.9	21.5	19.9	18.5

5 结论

(1) 在中水期桥区靠近主流的孔 3# 内流速较大, 在 $1.1\sim 1.2\text{m/s}$, 0.3m/s 以上横流仅小范围在桥墩右前侧; 随着下游湖区水位顶托, 桥区内河道水流明显减弱。

(2) 在洪水期桥区主流取直, 与桥轴线法向交角增加, 通航孔内流速在 $1.2\sim 1.7\text{m/s}$, 0.3m/s 以上横流范围向航中扩展, 桥墩附近横流增至 0.5m/s 。

(3) 中洪水期桥区 (航中) 纵、横向流速上下游较小、桥址较大, 桥址处横流小于 0.3m/s ; 交角则是上游逐渐向下游减小, 通航孔内交角基本在 10° 左右。

(4) 中洪水期随着流量的增加, 桥轴线与主流交角、最大横流均相应增加, 桥区通航孔内可通航船舶尺度 (B_{s} 单船 + $0.1L$ 单船) 由 28.5m 缩减至 18.5m 。

参考文献:

- [1] 蔡见龙. 用调查方法研究航道与船舶之间的几种尺度关系 [J]. 水运工程, 1981(02): 33-37.
- [2] 车建仁. 受限船舶对广州白坭水道通航安全的影响及对策探讨 [A]. 中国航海学会内河海事专业委员会. 2009 年度海事管理学术交流会优秀论文集 [C]. 中国航海学会内河海事专业委员会, 2009: 4.
- [3] 王宏华. 苏南运河超限船舶监管工作探讨 [J]. 中国水运 (下半月), 2009, 9(06): 35-36.
- [4] 罗森通, 申其国, 王亚妮. 北江石角站不同洪水条件下通航保证率研究 [J]. 中国水运, 2022(1): 3.
- [5] 熊治平, 谢葆玲. 三峡下游芦家河河道演变规律研究

船舶法定检验过程中的质量管理体系运行

张洪

(九江市港口航运管理局, 江西 九江 332099)

摘要: 自改革开放以来,我国根据国际海事组织公约法规体系,并结合我国航运业和造船业的实际发展情况,构建了具有特色的船舶检验法规体系,极大地促进了我国船舶检验水平的提升。从船舶法定检测出发,阐述船舶法定质量管理体系的内容及运行,分析我国船舶法定检验现阶段运行成效以及存在的突出问题和成因,并提出改进策略。

关键词: 船舶;法定检验;质量管理

中图分类号: U69 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006—7973 (2022) 06—0042—03

船舶法定检验是贯彻海上交通安全法、水污染防治法、海洋环境保护法等法规条例的重要船舶技术法规,其始终满足着技术、社会、经济发展的需求。船舶法定检验是实现安全航运和海洋环境保护的重要基础,其促进和引领着行业的发展与进步。

1 船舶法定检验质量管理体系运行

1.1 船舶法定检验质量管理体系内容

根据船检质量管理体系基本标准和要求,为保证船检服务质量和检验过程满足申请人或者规定要求,船检体系应当以质量和安全为核心,注重船检业务和技术的管理,包括工作质量和产品质量两方面。工作质量与产品质量在性质方面大相径庭,但是在概念方面又存在紧密联系。对于船检机构而言,管理工作的主要作用是保障组织工作和技术工作的有序开展,使工作质量符合船检标准;船检机构中的“产品”是船检服务或者检验过程中满足潜在要求的一种特征,“服务”或者“产品”通常为某一过程或者活动的结果,其中包括无形产品、有形产品以及提供的服务^[1]。产品质量包括对申请人发放的检验许可或证书的完整性与合法性,以及为客户提供的信息咨询等内容的准确性和及时性。通常情况下服务或产品质量会受到工作质量的影响,因此,只有进一步提高船检工作质量,才能保证服务或产品质量。

1.2 船舶法定检验质量管理体系运行

根据船检质量体系运行标准,船检质量体系应当具备质量承诺、质量方针与船检机构检验精神和奋斗目标的高度协调。船检质量体系包括管理须知和流程、记录文件、质量手册、检验须知和流程四个层面组成。针对船检机构制定的船检质量体系,需要保证船检活动严格遵循检验服务承诺,以制度化、规范化、科学化的方式,进一步提高船检质量,确保检验结果和过程中满足法规、法律、规范等标准的要求^[2]。此外,船检机构也需要为客户提供高效、规范、文明、廉洁的船检服务,在满足申请人的期望和需求的同时,不断提高申请人对服务或产品的满意度。

2 船舶法定检验质量管理体系运行现状

2.1 船检质量体系运行成效

自船检质量体系运行以来,已经取得了令人满意的效果:

(1) 我国各个船检机构对于船检质量管理体系建设有了高度重视,将船检质量体系作为进一步提供检验质量和管理水平的手段。员工对于船检质量管理体系的检验流程、质量指标、检验内容有了深入的了解,对于检验目标、检验方针、文件控制等方面的管理问题明显减少。

(2) 责任意识、质量意识有了显著的增强。我国各个船检机构在服务水平方面有了一定的提升,检验合

[J]. 武汉大学学报(工学版), 1998, 000(003):5-9.

[6] 史卿. 长江下游上巢湖至浏河口河段洪水期航标配布优化措施 [J]. 水运管理, 2017, 39(1):4.

[7] 南京水利科学研究院. 赣江、信江中下游桥区通航条件及船舶尺度研究 [R]. 南京: 南京水利科学研究院, 2019.

[8] 交通运输部. 内河通航标准:GB 50139-2014[S]. 北京: 中国计划出版社, 2015.

基金项目: 中央级公益性科研院所基本科研业务费专项资金 (Y220011;Y221012;Y221013; Y222011)