



桥区河段码头建设靠离泊水域研究

李文全¹, 李军², 王伟峰^{1,2}

(1. 长江航道规划设计研究院, 湖北 武汉 430040;
2. 长江航道勘察设计院(武汉)有限公司, 湖北 武汉 430040)

摘要: 以拟建湖北荆州煤炭铁水联运储配基地二期工程为例, 针对实行“各自靠左”分道航行规则、码头布置在桥梁上游左岸侧最不利情况下, 进行了码头船舶靠离泊水域研究。结合船舶靠离泊航路设置及船舶操纵模拟试验相关成果分析得出, 码头与桥梁的间距除不得小于码头设计船型长度的 4 倍外, 码头最下端与桥区水域最小距离应不小于 1 倍代表船型长度, 拟建工程船舶上行靠泊作业才能满足在桥区水域外横驶过江靠泊的要求。船舶离泊下行需进行两次横驶掉头才能满足规范要求, 但从通航安全而言, 原地掉头下行对船舶通航安全风险更小, 建议《内河通航标准》下一步修订时对桥区河段进行修改, 与桥区水域保持一致。

关键词: 桥区河段; 桥区水域; 码头; 靠离泊水域

中图分类号: U 656.1

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2023)06-0102-06

Study on berthing and unberthing water area for wharf construction in bridge waterways

LI Wenquan¹, LI Jun², WANG Weifeng^{1,2}

(1. Changjiang Waterway Planning, Design and Research Institute, Wuhan 430040, China;
2. Changjiang Waterway Survey Design and Research Institute (Wuhan) Co., Ltd., Wuhan 430040, China)

Abstract: Taking the second phase of the proposed Hubei Jingzhou coal, iron and water intermodal transportation storage and distribution base as an example, this paper studies the dock ship berthing and unberthing water in view of the most unfavorable situation when the navigation rules of “respective left” are implemented and the wharf is arranged on the left bank of the bridge. Combined with the analysis of the relevant results of the ship docking berthing route setting and ship maneuvering simulation test, the distance between the dock and the bridge should not be less than 4 times the length of the designed ship type of wharf and the minimum distance between the lowest end of the wharf and the water area of the bridge area should not be less than 1 time of the length of the ship type, so that the ships in the proposed project can meet the requirements of crossing the river and berthing outside the water area of the bridge. When leaving the berth, the ship needs to make two cross-sail turns to meet the requirements of the specification. However, from the perspective of navigation safety, the risk of ship navigation safety is smaller when turning around in place. Therefore, it is suggested that the river section of the bridge area be modified in the next revision of Inland River Navigation Standard to be consistent with the waters of the bridge area.

Keywords: bridge waterways; waters of bridge area; wharf; water area for berthing and unberthing

1 工程概况

拟建的湖北荆州煤炭铁水联运储配基地二期工程(简称“二期工程”)位于长江中游荆江河段马家

寨水道中下部左岸侧, 在一期工程上游建设 1 个 5 000 吨级散货泊位(航道里程 438.1~438.2 km), 下游新建 4 个 5 000 吨级散货泊位(航道里程

收稿日期: 2022-09-19

作者简介: 李文全 (1966—), 男, 硕士, 正高级工程师, 从事航道整治工程设计和研究。

436.9~437.4 km), 拟建工程最下端距下游荆州长江公铁大桥约 730 m。马家寨水道上起朱家湾, 下至灵官庙, 全长 9.5 km, 该水道为公安河段弯道和郝穴河段弯道间的过渡段水道, 平面形态顺直, 左岸是著名的荆江大堤之堤脚, 沿岸均有护岸块石和护堤乱石, 还有冲和观、洗马台和灵官

庙等突出矶头; 右岸朱家湾至杨厂有块石护岸, 采石洲头有卵石堆, 采石洲以下为南五洲边滩。该水道进口段深泓在出陡湖堤水道后由右岸逐渐过渡到左岸, 并沿左岸而下。马家寨水道属优良河段, 航道条件较好。拟建码头工程河段河势见图 1。

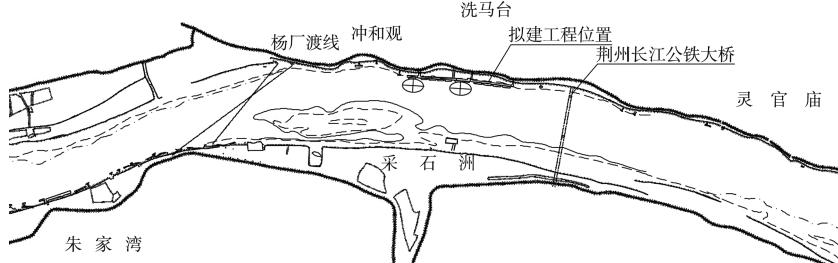


图 1 拟建工程河段河势

2 码头平面布置

湖北荆州煤炭铁水联运储配基地一期工程已经建设 2 个 3 000 吨级(结构兼顾 5 000 吨级)散货进口泊位, 4 个 3 000 吨级(结构兼顾 5 000 吨级)散货出口泊位, 一期工程占用岸线长度为 682 m, 采用高桩梁板结构^[1]。

拟建二期工程在一期工程上游建设 1 个 5 000 吨级散货进口泊位, 码头平台长 105 m, 宽 22 m; 在一期工程下游新建 4 个 5 000 吨级散货出口泊位, 码头平台长 556 m, 宽 22 m, 拟建二期工程与已建一期工程泊位位置关系见图 2。

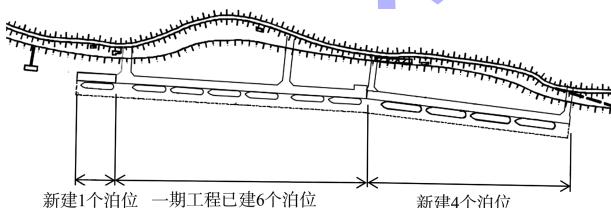


图 2 拟建二期工程与已建一期工程泊位位置关系

目前, 在拟建码头工程下游约 730 m 处建有荆州长江公铁大桥, 拟建码头工程设计代表船型为 5 000 吨级干散货船, 船长 110 m, 根据 GB 50139—2014《内河通航标准》^[2]对水上过河建筑物与码头的间距要求, 水上过河建筑物在下游时不得小于码头设计船型长度的 4 倍, 水上过河建筑物在上游时不得小于码头设计船型长度的 2 倍。拟建码

头与下游荆州长江公铁大桥的安全距离应不小于 440 m, 满足《内河通航标准》和《河港总体设计规范》^[3]关于拟建码头工程与下游已有跨河建筑物相关安全距离要求。

拟建工程河段河势总体稳定, 水域宽阔, 航道条件较好, 码头工程前沿线布置与一期工程基本平顺衔接, 水工建筑物及停泊水域均未占用航道水域, 对航道布置影响较小, 工程选址和布置符合相关通航技术标准要求。

3 桥区河段和桥区水域范围

《内河通航标准》条文说明中第 5.4.3 条第三款规定, 桥区河段是指桥梁上游顶推船队长度 4 倍或拖带船队长 3 倍、桥梁下游顶推船队长度 2 倍或拖带船队长 1.5 倍范围内的河段。拟建工程河段代表船队尺度为 316.0 m×48.6 m×3.5 m, 根据上述规定, 荆州长江公铁大桥桥区河段范围为桥轴线上游 1 264 m 至下游 632 m 左右两岸连线之间的水域。

根据《中华人民共和国桥区水域水上交通安全管理办法》^[4], 桥区水域是指桥梁轴线两侧各一定范围内的水域。为加强桥区水域水上交通安全管

理, 保障桥区水域通航安全, 需要划定桥区水域。根据长航局关于公布宜宾长江大桥等桥梁桥区水

域范围的通告，荆州长江公铁大桥划定桥区水域范围为桥梁轴线上游 600 m 至下游 300 m 左右两岸连线之间的水域。

二期工程码头泊位最下端距下游荆州长江公铁大桥约 730 m，位于桥区河段之内，桥区水域之外。

4 通航环境

4.1 通航相关设施

工程附近河段主要涉水工程自上而下依次有马市—杨厂渡线、国强通用码头、兴润码头、江电趸船、荆州长江公铁大桥，拟建工程与附近涉水工程位置关系见图 3。

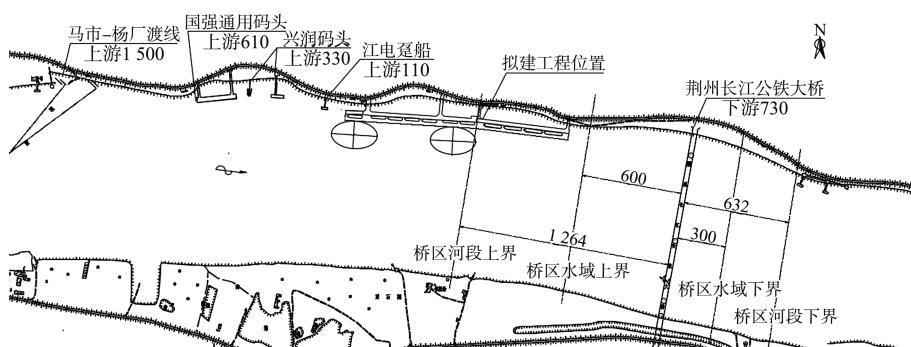


图 3 拟建工程附近涉水工程 (单位: m)

目前拟建工程附近水域设有 2 个临时停泊区：灵官庙临时停泊区位于拟建工程下游约 3.0 km，航道里程 432.0~433.8 km；陡湖堤临时停泊区位于拟建工程上游约 7.8 km，航道里程 446.0~447.0 km。临时停泊区均位于右岸，水深条件良好，底质为泥沙，水域面积较大。

4.2 工程河段航行规则

拟建码头工程位于马家寨水道左岸侧，根据《长江中游分道航行规则(试行)》^[5]，工程河段为双向航路，杨家厂横驶区以下航段上行船舶沿右岸一侧航路航行，下行船舶沿左岸一侧航路航行。工程河段实行分道通航，船舶各自靠左航行。

5 码头靠离泊进出港航路设置

《内河通航标准》和《长江干线通航标准》^[6]规定“在桥区河段，码头及前沿停泊、作业水域不得利用航道水域”。《中华人民共和国桥区水域水上交通安全管理办法》第十五条“船舶在桥区水域内禁止淌航、掉头、横越行为”。

根据二期工程航道通航条件影响评价报告^[7]，拟建二期工程船舶进出港靠离泊航路设置如下：

- 1) 上行靠泊：船舶沿上行航路驶过桥区水域上界后，右舵大角度穿越下行航路，右舷顶流顺靠；
- 2) 下行靠泊：船舶沿下行航路驶过桥区河段下界后在适当水域择机掉头进入上行航路，按上行靠泊航路设置进行靠泊；3) 离泊上行：在确保与附近水域内下行船舶无碰撞风险后，选取有利时机，扬首离泊，穿越下行航路进入上行航路，加车上升；4) 离泊下行：在确保与附近水域内下行船舶无碰撞风险后，选取有利时机，扬首离泊，穿越下行航路进入上行航路保持行驶，驶过桥区河段上界之后，在适当水域择机调头下行通过桥区河段。

6 码头靠离泊进出港航路仿真模拟试验

6.1 工况设置

为论证拟建工程船舶靠离泊作业安全，通过大型操纵模拟器对船舶安全航行和靠离泊作业进行仿真模拟试验^[8]。

根据二期工程所在水域的自然条件和水工设施的特点，选取既具有代表性、普遍性，又具有现实指导意义的试验工况，对代表船型(5 000 吨

级散货船)在不同风况和流速下分别进行船舶靠离泊操纵模拟试验, 试验工况见表1。

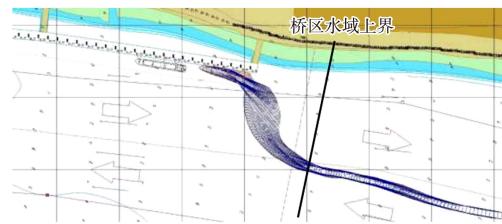
表1 船舶进出港靠离泊不同航路工况设置

航行状态	风况		流速/(m·s ⁻¹)
	风向/(°)	风力等级	
上行靠泊	45	6	1.03~1.54
	225	4	
	45	6	1.54~2.06
	225	4	
下行驶过桥区掉头	45	4	1.54~2.06
	225		
	45	6	1.03~1.54
	225	4	
离泊上行	45	6	1.03~1.54
	225	4	
	45	6	1.54~2.06
	225	4	

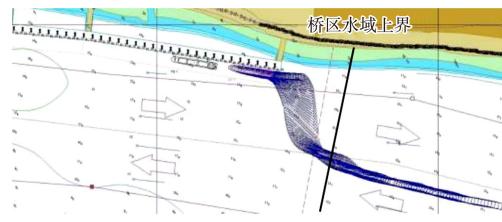
6.2 仿真模拟试验结果

6.2.1 上行靠泊

试验船舶自下游沿上行航路航行, 该航段为双向航道, 船舶靠左航行, 通过荆州长江公铁大桥桥区水域逆流航速应不低于4 km/h。在即将到达大桥桥区水域上游边线时, 试验船舶位于接近航道中线的位置并准备划江, 若试验船舶拟停靠上游泊位, 划江时机可适当延后, 此时航速控制在3.7 km/h左右。试验船舶划江时转向角度不宜过大, 约为25°~30°, 在抵达码头前沿时控制好船速与靠泊角度, 并及时带缆, 克服吹开风产生的偏转。船舶上行靠泊仿真模拟试验结果见图4。



c) 风向45°, 风力6级, 流速1.54~2.06 m/s



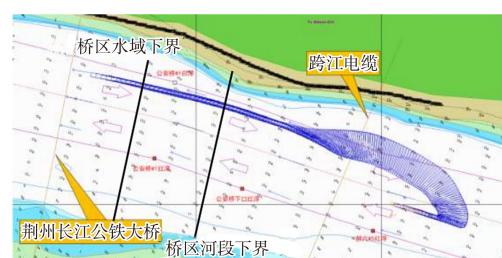
d) 风向225°, 风力4级, 流速1.54~2.06 m/s

图4 船舶上行靠泊仿真模拟试验结果

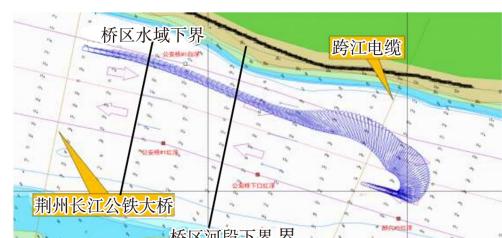
操纵模拟试验结果表明, 拟建工程船舶上行靠泊最下游泊位时, 在驶过桥区水域上界后, 可在130 m内完成横驶过江靠泊作业, 码头最下端与桥区水域最小距离至少应不小于1倍代表船型长度, 拟建工程船舶上行靠泊作业才能够满足在桥区水域外横驶过江靠泊的要求。

6.2.2 下行靠泊

试验船舶沿下行航路行驶, 通过荆州长江公铁大桥桥区水域顺流航速应不低于12 km/h。在驶过大桥桥区河段下界后, 可择机掉头上行。掉头耗时10~15 min。掉头完成后按上行靠泊方案靠泊。船舶下行靠泊仿真模拟试验结果见图5。

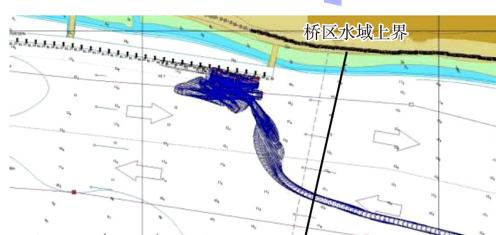


a) 风向45°, 风力4级, 流速1.54~2.06 m/s

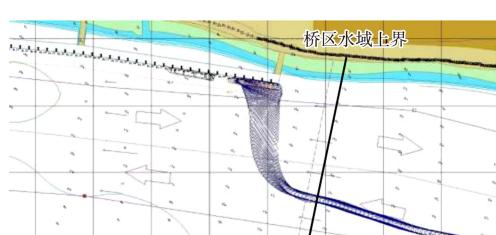


b) 风向225°, 风力4级, 流速1.54~2.06 m/s

图5 船舶下行靠泊仿真模拟试验结果



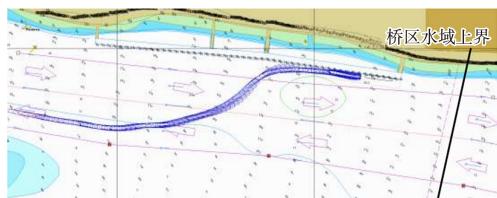
a) 风向45°, 风力6级, 流速1.03~1.54 m/s



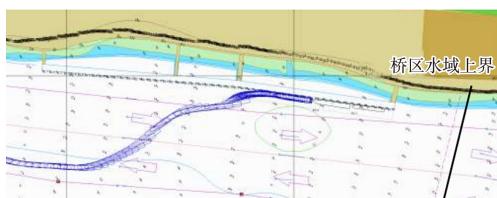
b) 风向225°, 风力4级, 流速1.03~1.54 m/s

6.2.3 离泊上行

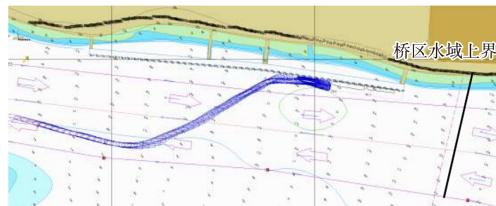
试验船舶在单绑后，开微速前进车以克服顶流导致的船舶倒退。由于是离泊上行，当缆绳全部解离缆桩后，试验船舶向左转向驶离码头准备划江。因下行航路距离码头前沿较近，划江时转向角应在 $35^\circ \sim 40^\circ$ ，航速控制在 5.6 km/h 以内。船舶离泊上行仿真模拟试验结果见图 6。



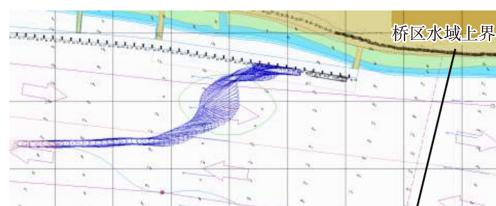
a) 风向45°, 风力6级, 流速1.03~1.54 m/s



b) 风向225°, 风力4级, 流速1.03~1.54 m/s



c) 风向45°, 风力6级, 流速1.54~2.06 m/s



d) 风向225°, 风力4级, 流速1.54~2.06 m/s

图 6 船舶离泊上行仿真模拟试验结果

6.2.4 离泊下行

确保与附近水域内下行船舶无碰撞风险后，选取有利时机，扬首离泊，穿越下行航路进入上行航路保持行驶，驶过桥区河段上界之后，在适当位置掉头进入下行航路，拟建工程船舶离泊下行航路见图 7。



图 7 拟建工程船舶离泊下行航路

6.2.5 特殊情况

在外部环境达到限制作业条件或码头无泊位

靠泊时，船舶可临时停靠于拟建工程附近的陡湖堤、灵官庙临时停泊区，见图 8。



图 8 拟建工程附近临时停泊区位置

根据《长江中游分道航行规则(试行)》,工程河段船舶各自靠左航行。码头营运期船舶进出港需穿越航路,在穿越航路和掉头过程中极有可能与航道内船舶形成交叉会遇态势,尤其是船舶在上行靠泊工程最下游泊位时,需驶过荆州公铁大桥桥区水域上界之后,右舵大角度穿越下行航路在130 m距离内完成靠泊。离泊下行的船舶需先横驶过江穿越下行航路进入上行航路,驶过桥区河段上界后掉头进入下行航路,存在两次穿越过程,对主航道船舶通航安全具有一定影响,若选择错误的横越、掉头时机,以及船舶间疏忽瞭望或采取避碰措施不当时,将存在船舶碰撞的风险。此外,在抵达码头前沿时若没有控制好船速与靠泊角度,或未及时克服吹开风产生的影响,船舶有可能误入荆州长江公铁大桥桥区水域。

上述模拟仿真试验结果表明:在选择合适靠离泊时机、加强沟通协调、统一调度、合理操控船舶等安全保障措施的前提下,在允许安全通航和作业的水文气象限制条件下,拟建工程水域航道尺度能够满足设计的5 000吨级散货船进出港航行和靠离泊作业要求,船舶进出港及靠离泊作业对荆州长江公铁大桥和附近过往船舶安全航行的影响是可控的。

7 结语

1)在桥区河段上游左岸侧建码头,实行各自靠左航行规则,码头与桥梁的间距除不得小于码头设计船型长度的4倍外,码头最下端与桥区水域最小距离至少应不小于1倍代表船型长度,拟建工程船舶上行靠泊作业才能够满足在桥区水域外横驶过江靠泊的要求。

2)《内河通航标准》中对作业水域没有进行界定和解释,船舶靠离泊和进出港航路所利用水域是否是标准中的作业水域概念,如果不是作业水域,那么,船舶靠离泊和进出港是否可利用航道水域,因此应对《内河通航标准》中作业水域进行定义。

3)桥区河段和桥区水域范围划定都是为了保证船舶和水上过河建筑物的安全,前者是从桥梁

建设选址条件出发,后者是从通航安全管理角度考虑。《内河通航标准》条文说明中关于桥区河段定义是固定不变的,没有跟桥梁跨径结合,桥区水域是根据桥梁对航道通航条件的实际限制情况,充分考虑桥梁自身建设特点、航道条件、与周边港航设施的相互影响、船舶交通流密度、船舶操纵安全等因素进行合理划定的,导致桥区河段和桥区水域范围不一致。从规范符合性讲,船舶离泊下行进行两次横驶掉头,满足规范要求,但从通航安全而言,如此操作风险较大;船舶在实际操作过程中离泊下行,如发现没有下行船,也无碍它船航行时会原地掉头下行,对通航安全风险更小。因此建议在下一步《内河通航标准》修订时对桥区河段进行修改,与桥区水域保持一致。

参考文献:

- [1] 中交第二航务工程勘察设计院有限公司. 湖北荆州煤炭铁水联运储配基地二期工程工程可行性研究报告[R]. 武汉: 中交第二航务工程勘察设计院有限公司, 2022.
- [2] 中华人民共和国交通运输部. 内河通航标准: GB 50139—2014[S]. 北京: 中国计划出版社, 2014.
- [3] 中交第二航务工程勘察设计院有限公司. 河港总体设计规范: JTS 166—2020[S]. 北京: 人民交通出版社股份有限公司, 2020.
- [4] 中华人民共和国交通运输部. 中华人民共和国桥区水域水上交通安全管理办法: 交办海(2018)52号[Z]. 北京: 交通运输部办公厅, 2018.
- [5] 中华人民共和国海事局. 长江中游分道航行规则(试行): 海通航(2006)580号[Z]. 北京: 中华人民共和国海事局, 2006.
- [6] 长江航道勘察设计院(武汉)有限公司. 长江干线通航标准: JTS 180-4—2020[S]. 北京: 人民交通出版社股份有限公司, 2020.
- [7] 长江航道勘察设计院(武汉)有限公司. 湖北荆州煤炭铁水联运储配基地二期工程航道通航条件影响评价报告[R]. 武汉: 长江航道勘察设计院(武汉)有限公司, 2022.
- [8] 武汉理工大学. 湖北荆州煤炭铁水联运储配基地二期工程船舶操船模拟试验报告[R]. 武汉: 武汉理工大学, 2022.

(本文编辑 王传瑜)