



桥梁与码头等临河建筑物安全间距研究

裴金林, 刘怀汉, 许乐华, 赵维阳
(长江航道规划设计研究院, 湖北武汉 430011)

摘要: 目前, 长江上已建桥梁越来越多, 尤其主城区及发达区域建设的密度更大, 导致桥梁建设与码头等临河建筑物安全间距及需求的矛盾越来越突出。在确保航道畅通与通航安全的前提下, 为合理利用岸线资源, 进行桥梁与码头等临河建筑物间距研究十分必要。以GB 50139—2004《内河通航标准》为指导, 科学分析桥梁与码头等临河建筑物之间的相关关系, 提出桥梁与码头、锚地、船台、取水口等临河建筑物间距的控制原则及确定方法。此外, 讨论河道中相邻过河建筑物紧邻布置的情况下桥梁数量控制与通航孔布置要求, 以求减小对通航的不利影响, 更好地为内河航运事业及沿江经济建设发展服务。

关键词: 桥梁; 临河建筑物; 安全间距

中图分类号: TU 656.1, TV 279.7²

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2013)09-0095-04

On safe spacing between bridge and riverside buildings

PEI Jin-lin, LIU Huai-han, XU Le-hua, ZHAO Wei-yang

(Changjiang Waterway Planning Design and Research Institute, Wuhan 430011, China)

Abstract: At present, more and more bridges are built on the Yangtze River, thus the building density is large in main urban areas and developed regions, which leads to the phenomenon that the spacing between the new bridge and old riverside buildings such as port is insufficient. On the basis of GB 50139—2004 *Navigation standard of inland waterway*, we analyze the method of the research about spacing between bridge and riverside buildings such as port, anchorage ground, slipway and water-intake. Furthermore, the requirement about the bridge number control and the navigation opening arrangement are discussed to reduce the impact on navigation and better serve the inland navigation industry and economic construction along the Yangtze River.

Key words: bridge; riverside building; safe spacing

随着水运事业的不断发展, 我国内河沿江地区经济社会及城市建设迅猛发展, 区域交通的基础建设不断加快, 沿江桥梁、码头等临河建筑物的兴建不断增加。由于内河航道条件、通航环境、通航要求的变化, 既能满足桥梁线位布置要求, 又符合“《内河通航标准》(GB 50139—2004)”(简称“04标准”)的桥梁选址条件的位置越来越少。主要是拟建桥梁与已建桥梁和临河建筑物的间距难以满足“04标准”安全距离的要求。因此, 开展“桥梁与临河建筑物间距研

究”意义重大, 旨在更好地适应内河航运事业的发展、满足沿江经济建设和社会发展新的要求。

1 桥梁布局现状及存在的问题

1.1 桥梁布局现状

1) 建设数量明显增多, 主城区及发达区域建设密度大。

桥梁建设主要集中于沿江经济繁华的大、中型城市, 特别是主城区桥梁建设增多。如重庆市, 1949年解放初, 重庆城市桥梁仅有37座, 均

收稿日期: 2013-02-19

作者简介: 裴金林(1967—), 男, 教授级高级工程师, 从事航道整治工程及通航论证工作。

建在小型河流上，长江、嘉陵江上无一座跨江桥梁。之后随着沿江两岸沟通的需要，桥梁建设迅猛发展，截止2009年底，已建成跨长江、嘉陵江大桥35座，桥梁密度大增，被称为“桥都”，其数量和密度远远超过国内其他城市。桥梁密度的不断增加和桥梁与两岸建筑物间距的不断缩小，导致通航条件越来越复杂。

2) 对通航标准与技术要求更加重视。

自2004年5月1日正式颁布实施“04标准”以来，各相关部门严格按照新标准要求，实行“一桥一审”的制度，做到事前把关、事中监管、事后验收。“04标准”实施以来，虽在通航河流上新建了大量过河建筑物，但基本没出现严重违规、影响通航的情况，实施效果较好。

3) 建设与管理难度增大。

随着沿江经济的不断发展和城镇化建设的不断推进，过河建筑物数量不断增加，且港口建设越来越迅猛。受原有过河建筑物与临河建筑物现状的限制，使桥梁、码头等过河、临河建筑物的建设选址难度增加。但工程建设需求强烈，则给建设者和管理者的工作带来一定的难度。

1.2 存在问题

1) 新建桥梁与已建临河建筑物间距不足。

过河建筑物的选址需与港口、道路及城市规划相适应，部分过河建筑物位于现有港区或规划港区范围内，难以满足间距要求。如武汉新港杨泗港港区大量码头等临河建筑物位于拟建武汉鹦鹉洲长江大桥桥区范围内，其间距不能满足标准要求，相互影响较大。

2) 多座相邻桥梁间距不足，形成“巷道效应”。

如福建乌龙江下游闽江南港航道上，已有3座大桥，拟建1座大桥，各桥距离如下：拟建福平铁路乌龙江特大桥与上游已建福厦铁路乌龙江大桥，两者距离约40 m；其下游170 m处为已建的324国道乌龙江大桥；其下游220 m处为拟建的324国道乌龙江复线桥。在260 m的河段上建设4座大桥，船舶通过桥孔时如同进入隧道，形成了明显的“巷道效应”，不利于船舶通航。

3) 同一河段内新建桥梁与已有桥梁的通航净高不一致，呈现“高低杠”现象。

由于桥梁建设历史的缘故，过去建设桥梁通航净空尺度没有从长远规划考虑，标准较低。而近年来随着船舶的大型化，随之一系列国家或行业的标准颁布实施，新建桥梁的通航标准有所提高，特别是通航净空高度的提高。故造成桥梁净空高低不一致，呈现“高低杠”现象。

4) 在实施船舶定线制航段上建设桥梁的新问题。

目前，长江干线上多个航段逐次逐步实施了船舶定线制。船舶定线制实行各自靠右航行、避免航线交叉，大、小船舶分道航行的基本规则，分区设置深水航道与推荐航路。在实施船舶定线制的河段上建设桥梁时，其通航孔及桥墩布置如何满足定线制航路布置的要求，是一个新的问题。

2 桥梁与桥梁及桥梁与临河建筑物的安全间距研究

2.1 桥梁与码头等临河建筑物之间相互影响程度的判断分析

桥梁与码头临河建筑物的主要影响有2个方面：一是码头前沿船舶作业是否干扰通过该航段的航行船舶按通航孔设定的航路正常安全航行；二是码头前沿作业船舶和锚泊船舶失控后，是否存在碰撞桥墩、危及桥梁。

1) 桥梁对码头船舶靠离泊作业安全是否构成威胁的判断。

取船舶停泊宽度(2*b*)、回旋水域垂直水流方向宽度(1.5*l*)与航道安全间距(1*B*)之和(*C*)，来进行分析判断。其中，*b*为码头设计代表船宽，*l*为码头设计代表船长，*B*为各等级航道代表船舶(队)宽度，*L*为各等级航道代表船舶(队)长度。

①当临河建筑物与主航道横向间距大于1.0*C*，且与水上过河建筑物纵向距离上游大于4*l*，下游大于2*l*，则可判断为不构成威胁。

选址位于河道与航槽稳定、且航道走向布置较稳定地段，现行航道布置、将来航道调整与规划航道均位于偏靠临河建筑物对岸一侧，水上过河建筑物通航孔采用大跨度方案，临河建筑物船舶回旋水域不占用主航道水域，有足够的横向安全距离，且纵向距离大于船舶失控时的冲程。但

为保障大桥安全, 在临河建筑物一侧的江中桥墩须做好相应等级的防撞能力设计与保护设施(图1)。

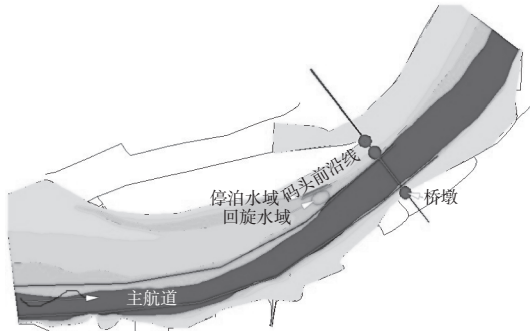


图1 水上过河建筑物与码头作业区位置关系

这里的冲程为动水冲程, 即船舶在冲时 T 内, 船舶沿船速方向移动的距离加上船舶随流漂航的距离(下同)。动水冲程 S 可用下式表达:

$$S = v_0 T_{st}(1 - e^{-T/T_{st}}) + UT \cos(\beta - \alpha) \quad (1)$$

式中: v 为船舶在冲程时间内, 任意时刻的船速(m/s); T_{st} 为船舶减速时间常数。

②当临河建筑物与主航道横向间距大于 $0.8C$, 小于 $1.0C$, 且与水上过河建筑物纵向距离上游大于 $4l$, 下游大于 $2l$, 在采用拖轮助推, 减小回旋水域范围情况下, 则可判断为不构成威胁。

在通航水域宽阔, 航道水深相对稳定, 通航条件良好的河段, 在水上过河建筑物采取较大跨度方案的前提下, 若主桥墩设置在临河建筑物内侧(靠岸一侧), 而另一主桥墩布置不影响该河段通过能力, 不影响该河段船舶正常通航安全, 临河建筑物代表船舶基本能正常靠离泊作业, 且靠近临河建筑物一侧水上过河建筑物净空高度满足设计代表船型通航要求, 纵向距离大于船舶失控时的冲程(图2)。

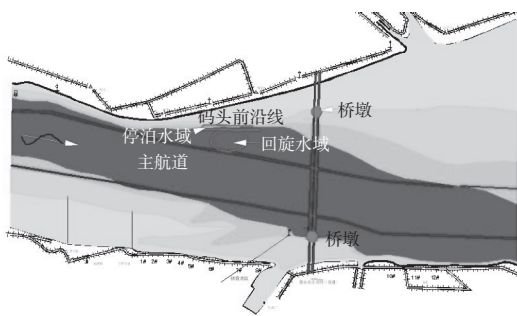


图2 水上过河建筑物与码头作业区位置关系

③当临河建筑物与主航道横向间距大于 $0.5C$, 小于 $0.8C$, 且与水上过河建筑物纵向距离上游大于 $4l$, 下游大于 $2l$, 在采取控制措施, 规定船舶不允许在临河建筑物附近就地调头回旋, 而从上游或下游较宽阔地段完成调头再行靠泊, 则仍可判断为不构成威胁。

采用大跨度方案, 在临河建筑物河道一侧江中不设墩, 另一侧墩柱设在较稳定边滩上, 一跨过主通航水域, 且主航道水域宽阔, 航道有向左侧调整的余地, 临河建筑物船舶控制其在前沿线水域调头的前提下, 不影响该河段船舶正常通航安全, 纵向距离大于船舶失控时的冲程(图3)。

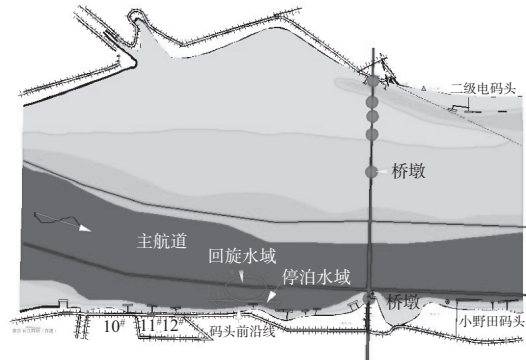


图3 水上过河建筑物与码头作业区位置关系

总之, 水上过河建筑物与码头间安全距离, 应按上游不小于4倍代表船舶(队)长度, 下游不小于2倍代表船舶(队)长度。对于桥梁跨度较大, 靠近码头一侧桥墩在码头前沿线内侧, 相互间判断为不构成威胁时, 其安全间距可适当减小, 但最小距离不得小于码头设计代表船舶(队)的上游4倍、下游2倍, 这样可与《河港工程总体设计规范》规定相一致, 避免矛盾产生。否则, 代表船舶(队)长度仍取相应航道等级代表船舶(队)的长度来确定安全距离, 对不满足要求的临河建筑物和锚地等设施进行搬迁或拆除等处理。

2) 桥梁与船台滑道、取排水口等临河建筑物及锚地间安全间距。

①与锚地安全间距。

与锚地间是否构成威胁, 也有横向与纵向的关系问题, 相对于码头来说, 锚地无停泊水域宽

度与调头水域范围的影响问题,均属于锚地区域范畴,只要锚地两侧界线与主航道有足够横向安全距离即可,因此,水上过河建筑物与锚地间是否构成威胁,主要体现在锚地上游或下游界线与水上过河建筑物轴线距离是否大于船舶失控时的冲程。可参照码头来判断。总体来说,其安全间距可适当减小。

②与船台滑道间距要求,可根据水上过河建筑物布跨方案酌情减小。因船台、滑道的船舶下水作业次数相对较少,且大多为短时性的,在采取切实可行的安全保障措施的前提下,加强下水过程的管理与控制,其对该航道内船舶正常航行影响可减小。

③水上过河建筑物与取排水口间距,可根据取排水口位置、水量大小等,经研究论证后可减小。若取排水口一侧水域不通航,且靠岸布置,与航道安全距离大于1倍代表船型长度,可不受上述间距要求限制。

2.2 多座相邻桥梁数量控制与通航孔布置要求

相邻过河建筑物的间距应考虑航道顺畅,水流平顺,船舶航行安全等因素。在现实中,相邻两水上过河建筑物间距不满足“04标准”规定要求的事例逐渐出现。如受城市建设规划需要的限制,在同一河段上需兴建多座桥梁,其轴线间距明显不足,例如福建闽江南港(乌龙江)峡南窄门附近,不到1.5 km的航段,已建桥梁4座,拟建1座,造成该桥区航段通航环境、通视条件和水流条件等发生重大改变,对船舶航行非常不利。针对此实际需求和存在间距不足的问题,应对并行建设的水上过河建筑物的座数予以控制。

对于部分河道中相邻过河建筑物紧邻布置,并行建成多座复线桥的情况,需加以重视。一般墩柱的宽度在12 m以上,长度在20 m以上,若连续建3座水上过河建筑物,两两建筑物间相邻边缘距离按10 m计算,则3座水上过河建筑物墩柱的组合长度约80 m,加上水流偏角的因素,墩柱的阻水作用加大,产生叠加效应,一方面易产生不良水流,墩柱所造成的紊流宽度加大,相应通航净宽减小,另一方面多座桥并行建设,形成了“巷道”,不利船舶通航。由于一般早期建设的水上过河建筑物的富裕净空宽度不多,因此会造成实

际可通航的净空宽度明显不足。若考虑沉台(一般30 m×40 m)所产生的紊流宽度增加值,则影响会更大,当不满足通航净空尺度要求时,应拆旧才能建新。对水上过河建筑物连建座数进行控制,原则上不应超过3座。

为减小对通航的不利影响,靠近建设的水上过河建筑物,仅孔对孔、墩对墩布置不够,后建的过河建筑物应1孔对2孔来布置。第3座水上过河建筑物,应在满足通航净宽的基础上加大孔跨,1孔对3孔,减少江中设墩数量,其墩位与孔跨布置应通过试验研究确定。对于通航条件不良或净空宽度不足的第3座建筑物,应采取1孔跨过通航水域的方案。

3 结语

1)桥梁与码头间安全距离,应按上游不小于4倍代表船舶(队)长度,下游不小于2倍代表船舶(队)长度。对于桥梁跨度较大,靠近码头一侧桥墩在码头前沿线内侧,相互间判断为不构成威胁时,其安全间距可适当减小,但最小距离不得小于码头设计代表船舶(队)的上游4倍、下游2倍;

2)桥梁与锚地间安全距离,主要体现在锚地上游或下游界线与桥梁轴线距离是否大于船舶失控时的冲程。可参照码头来判断。总体来说,其安全间距可适当减小。桥梁与船台滑道间安全距离也可根据桥梁布跨方案酌情减小。桥梁与取排水口间距,可根据取排水口位置、水量大小等,经研究论证后亦可减小。

3)河道中相邻过河建筑物紧邻布置的情况下,为减小对通航的不利影响,后建的桥梁应1孔对2孔来布置。第3座桥梁,应在满足通航净宽的基础上加大孔跨,1孔对3孔,减少江中设墩数量,其墩位与孔跨布置应通过试验研究确定。对于通航条件不良或净空宽度不足的第3座建筑物,应采取1孔跨过通航水域的方案。

在上述安全距离确定方法的指导下,可按保证营运安全、从严控制、有限放宽的原则,对安全距离的规定适度进行调整。具体安全距离值还应通过专题论证或试验研究确定。

(本文编辑 郭雪珍)