

济南黄河凤凰大桥慢行系统设置研究

朱晓煜

[上海市政工程设计研究总院(集团)有限公司, 上海市 200092]

摘要: 随着经济社会的发展和工程技术条件的进步, 江河两岸城区的发展和联系成为城市发展和交通系统面临的课题。然而机动化的发展加剧了交通拥堵、环境污染等问题, 非机动车作为绿色慢行交通的代表正逐渐得到重视。过江慢行通道不仅是城市风貌的展示窗口, 也是城市生活品质的直接体现。为解决慢行交通跨河问题, 以济南黄河凤凰大桥慢行系统设置为例, 探讨不同慢行过河交通组织模式的不同情况的应用, 为城市跨河通道慢行交通组织提供参考和借鉴。

关键词: 慢行交通; 跨河桥梁; 行人; 非机动车

中图分类号: U412.37

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2023)06-0026-04

0 引言

济南正在积极实施“东拓、西进、南控、北跨、中优”的城市空间发展战略和“新区发展、老城提升、两翼展开、整体推进”的总体发展思路。即同时积极引导城市布局沿东西两翼展开, 严格控制城市向南部山区蔓延, 适时跨越黄河向北部发展, 优化旧城区城市功能, 全面提升城市品质。

然而, 天堑黄河把济南切为南北两部分, 虽然目前有东部的济南黄河大桥和西部的建邦黄河大桥两座大桥相连, 但建邦黄河大桥仅连通高速公路, 不经行高速公路的车辆只能由东部的济南黄河大桥和各处的浮桥上通过。这种格局既分割了城市本身, 也阻滞着京、津及北方各地同济南南部及华东、华南的物流、人流^[1]。因此, 建设安全、方便、快捷的跨河大通道已成为当务之急, 同时也是两岸广大人民群众的共同心愿。在现阶段大力推崇节能环保理念和绿色交通的背景下, 无论是日常出行还是休闲观光, 慢行交通出行方式都日益受到人们的重视, 慢行交通过江问题也需要通过合理的方案来解决^[2]。

1 现状慢行过河交通分析

济南黄河凤凰大桥工程起点位于荷花路交叉口, 往北线位从谷家庄村和南河套村之间穿过, 而后转至西北走行, 跨越黄河南岸大堤及黄河; 北岸跨越

黄河大堤和老洼村后线位终于现状 G220, 如图 1 所示。桥位与上游石济客专铁路桥间距 5.1 km、东郊浮桥间距 4.1 km, 与下游济南黄河三桥间距 3.1 km, 与黄河基本正交。



图1 凤凰大桥地理位置图

凤凰大桥上游东郊浮桥为黄河南北两岸华河路—裕华路跨河通道, 可以通行非机动车和行人, 如图 2 所示。



图2 东郊浮桥

凤凰大桥下游济南黄河三桥为 G20 青银高速跨河通道, 不设置非机动车道和人行道, 如图 3 所示。

因此, 东郊浮桥—济南黄河三桥 7.2 km 间亟需建造一座能兼顾非机动车、行人通行的过河通道。

收稿日期: 2022-07-28

作者简介: 朱晓煜(1990—), 男, 工学硕士, 工程师, 主要从事道路交通设计工作。



图3 济南黄河三桥

2 慢行系统设置方案研究

2.1 慢行交通设置标准

由于非机动车和机动车动力性能不一样,对于纵坡的设计要求也不一样。

(1)非机动车道设置标准

根据《城市道路工程设计规范(2016年版)》(CJJ 37—2012)^[3]6.3.5条文及《城市道路路线设计规范》(CJJ 193—2012)7.2.3、7.3.3条文中规定^[4],非机动车道纵坡宜小于2.5%;当大于或等于2.5%时,纵坡最大坡长应满足表1中规定。

表1 非机动车道最大坡长

纵坡 /%	3.5	3.0	2.5
最大坡长 /m			
自行车	150	200	300
三轮车	—	100	150

(2)梯坡道设置标准

根据《城市人行天桥与人行地道技术规范》(CJJ 69—95 (2003年修订))3.4.1、3.4.2、3.4.3.2条文中规定^[5],梯道坡度不得大于1:2,手推自行车及童车的坡道坡度不宜大于1:4,坡道不宜大于1:12,有特殊困难时不应大于1:10。

2.2 慢行过江交通模式分析

针对通航净空要求高的过江桥梁非机动车道坡度大、坡道过长、设置难度大等问题,结合上述非机动车道设置规范要求,本文主要分析以下三种非机动车跨河交通组织模式。

(1)垂直电梯方案

利用桥头堡设置大型垂直电梯运送非机动车和行人,直接沟通主桥桥面和地面慢行道。该交通模式可实现两岸滨江绿道最直接沟通,但存在运送能力相对较小、电梯运营养护费用高等问题。该交通模式仅适应于通航净空很高、慢行过江需求较小的情况,或作为其他交通方式的补充^[6]。例如,闵浦三桥采用垂直电梯提升非机动车越江的交通模式。

(2)推行方案

根据规范要求,梯道坡度不得大于1:2,手推自

行车及童车的坡道坡度不宜大于1:4;坡道不宜大于1:12,有特殊困难时不应大于1:10。设置坡度较陡时,存在上桥推行困难、下桥溜坡的安全隐患;设置坡度较缓时,则会有因非机动车不按要求推行而导致安全事故。设置缓坡道,是解决过江桥梁非机动车上、下桥困难的有效措施之一。

(3)骑行方案

a. 随引桥骑行方案。非机动车坡度与机动车道坡度一致,最大纵坡不大于3.5%,采用组合坡度控制坡长(纵坡3.5%时限制坡长150m,纵坡3.0%时限制坡长200m,纵坡2.5%时限制坡长300m)。

b. 展线骑行方案。为克服非机动车上桥高差,展线方案完全满足非机动车骑行需求,最大纵坡不大于2.5%,但是由于展线需要,占地面积大,造价高,且对桥梁整体景观有一定影响。

3 凤凰大桥慢行交通跨河方案

3.1 凤凰大桥总体方案概述

凤凰大桥路线起点位于坝王路与荷花路交叉口处,路线依次跨越邯胶铁路联施线、南水北调工程济东明渠后,落地设置凤凰大桥收费站,继续向西北方向延伸跨越黄河南岸堤顶、黄河和北岸堤顶后,穿过老洼村与现状G220交叉,总体平面布置图如图4所示。

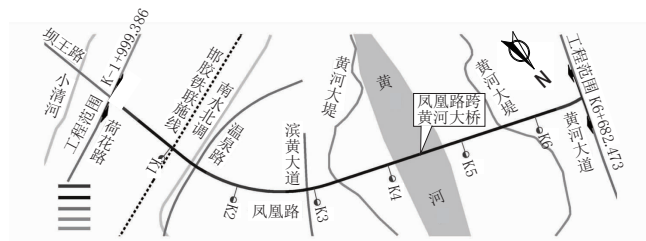


图4 凤凰大桥总体平面布置图

桥梁段纵断面主要根据邯胶铁路联施线、南水北调济东明渠以及两岸黄河大堤净空要求进行布置,跨邯胶铁路联施线及南水北调桥梁坡度组合为2.95%↗2.95%↘,跨黄河段桥梁坡度组合为2.95%↗2.45%↗1%↗1%↘2.45%↘3.4%↘。

凤凰大桥跨黄河主桥段车行道中间布置远期轨道交通,利用桥梁结构区与主桥车行道隔离。主桥车行道按照八车道布置,外侧布置非机动车道和人行道。

具体布置为1.75m(人行道)+3.0m(非机动车道)+0.75m(防撞栏杆,含C值)+15m(机动车道)+0.75m(防撞栏杆,含C值)+4.5m(结构区)+10.2m(轨道交通)+4.5m(结构区)+0.75m(防撞栏杆,含C值)+15m(机动车道)+0.75m(防撞栏杆,含C值)+

3.0 m(非机动车道)+1.75 m(人行道)=61.7 m,如图5所示。

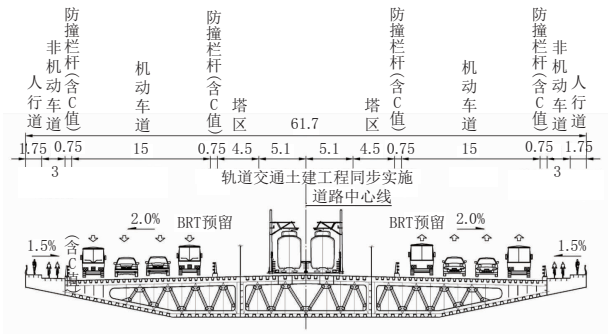


图5 凤凰大桥跨黄河主桥段横断面图(单位:m)

3.2 跨黄河段非机动车交通组织

对于慢行系统可行的过黄河方式,结合实际情况可分为推行和骑行两类,其中骑行又分为沿引桥骑行和沿专用坡道骑行上下桥两种。

(1)方案一:桥头堡电梯+梯坡道

黄河两岸的非机动车通过南、北岸设置的桥头堡电梯和梯坡道推行上下桥,如图6所示。



图6 桥头堡效果图

(2)方案二:非机动车沿引桥骑行

引桥两侧布置非机动车专用道,非机动车沿引桥(采用组合纵坡控制坡长,最大纵坡3.4%)骑行上下桥,纵断面如图7所示。

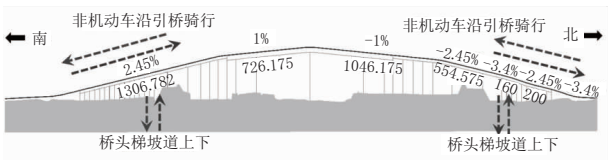


图7 非机动车沿引桥骑行纵断面

(3)方案三:非机动车沿专用坡道骑行

非机动车可沿专用坡道骑行上下桥(非机动车骑行纵坡控制在2.5%以内),如图8所示。

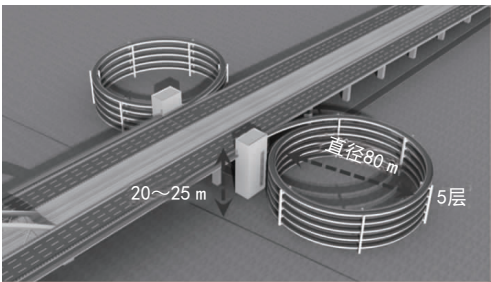


图8 非机动车专用骑行坡道效果图

经预测凤凰路远期全天跨河非机动车交通量4208人次,高峰小时非机动车流量为479人次(双向)。根据慢行交通量预测结果,黄河两岸的非机动车沟通需求不大,通过主桥两端的桥头堡电梯和梯坡道沟通上下桥能满足过河需求,推荐采用方案一。非机动车过河方案比选见表2。

表2 非机动车过河方式比选表

过河方式	方案一	方案二	方案三
非机动车上下桥	不方便	可骑行,方便	可骑行,方便
占地	小	大	大
对景观影响	小	小	大
安全隐患	无	沿引桥骑行上下坡距离较长,有一定安全隐患	无
造价	低	高	高
适用情形	非机动车过河需求较小	非机动车过河需求较大	非机动车过河需求较大

此外,根据远期规划,黄河两岸大堤为重要的慢行观光通道,黄河大桥慢行系统除了与辅道系统沟通外,还需要与两岸大堤慢行系统连接。因此,本工程桥头堡在地面辅路与桥面标高之间设置一处中间平台,标高大致同黄河大堤路面标高。通过两岸桥头堡可以串联起黄河大桥、大堤与地面辅路间的慢行系统。

3.3 跨南水北调济东明渠段非机动车交通组织

对于慢行系统可行的过南水北调渠方式,结合实际情况可分为骑行和推行两类。

(1)利用梯道和坡道(坡度1:12)上下桥

南水北调渠两岸的行人通过南、北岸设置的梯道上下桥,非机动车通过坡道(1:12)推行上下桥,如图9所示。

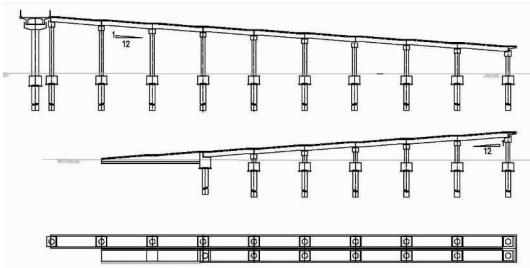


图9 非机动车推行坡道平立面示意图

(2)非机动车沿引桥骑行

引桥两侧布置非机动车专用道,非机动车沿引桥骑行上下桥。但非机动车骑行受邯胶铁路联施线下穿标高和南水北调渠上跨标高制约,最大纵坡4.5%,不满足规范对非机动车骑行要求,如图10所示。

结合本工程特点,慢行系统过渠方式推荐采用

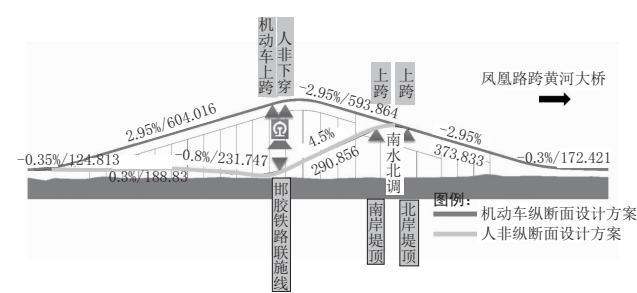


图 10 凤凰路跨南水北调渠非机动车骑行纵断面
梯道 + 坡道(1 : 12)上下桥。近期非机动车也可利用
现状乡道 028 桥梁骑行过南水北调渠。

3.4 人行系统交通组织

全线道路两侧设有人行道，在交叉口实施人行横道线穿越马路，且同步实施无障碍设施。

本工程跨黄河特大桥主桥上设有人行道，黄河两岸的行人可通过主桥两端的桥头堡沟通上下桥实现过河需求；南水北调渠两岸的行人可通过南北桥头的梯道沟通上下桥实现过渠需求。

4 结 语

随着社会经济发展方式的转变，慢行交通在提

升城市活力和品质方面的作用日益凸显。在城市大型跨河桥梁建设中，也越来越注重慢行交通的建设。本文结合济南黄河凤凰大桥工程慢行系统的设置，在邯胶铁路及南水北调济东明渠跨线桥段和跨黄河大桥段探讨了不同非机动车跨河交通组织模式的应用。本桥的设计完全满足了黄河两岸慢行交通的过河需求，从根本上解决了主桥两侧居民出行难问题。桥梁投入运营以来，使用效果良好，取得了巨大的社会效益。

参考文献：

[1] 上海市市政工程设计研究总院(集团)有限公司.G220 至济青高速公路王舍人互通立交连接线工程初步设计[R].上海:上海市市政工程设计研究总院(集团)有限公司,2018.

[2] 易军伟.慢行交通过江问题浅析[J].城市道桥与防洪,2020(12):20-22.

[3] CJJ 37—2012,城市道路工程设计规范(2016 年版)[S].

[4] CJJ 193—2012,城市道路路线设计规范[S].

[5] CJJ 69—95,城市人行天桥与人行地道技术规范(2003 年修订)[S].

[6] 胡程.大型桥梁中非机动车越江交通组织模式探讨[J].中国市政工程,2020(4):91-94.

(上接第 22 页)

对交通功能、地块影响、路轨关系、航道影响、投资造价等方面的比较，得出采用桥梁方案过江更优的结论。本工程桥隧方案比选研究可为类似工程提供一定的借鉴。

参考文献：

[1] 宁波市水利水电规划设计研究院.宁波市轨道交通 5 号线一期下穿奉化江隧道工程二维潮流泥沙数学模型研究报告[R].宁波:宁波市水利水电规划设计研究院,2015.