

宁波常洪大桥非机动车过江方案研究

程 勋

[上海市市政工程设计研究总院(集团)有限公司,上海市 200092]

摘 要: 随着城市化进程加快,交通拥堵和环境污染问题日益严重,非机动车作为一种环保、健康的交通方式,其重要性逐渐凸显。共享单车的普及为解决“最后一公里”问题提供了有效方案,而非机动车出行比例也在逐年回升。为了非机动车交通持续向好发展,需要创建更加友好的骑行环境。然而,许多大型桥梁在设计时并未充分考虑非机动车的通行需求,导致非机动车驾驶员面临诸多不便,诸多大江大河仍是非机动车难以逾越的障碍。通过对宁波常洪大桥非机动车过江方案的研究,探讨非机动车过江的交通组织模式,为非机动车过江交通组织的优化提供借鉴和参考。

关键词: 宁波常洪大桥;非机动车;过江方案

中图分类号: U442.5*4

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2025)09-0226-05

Research on Non-motorized Vehicle Cross-river Scheme for Changhong Bridge in Ningbo

CHENG Xun

[Shanghai Municipal Engineering Design Institute (Group) Co., Ltd., Shanghai 200092, China]

Abstract: With the acceleration of urbanization, traffic congestion and environmental pollution have become increasingly serious. Non-motorized vehicles, as an environmentally friendly and healthy mode of transportation, have gradually become more important. The popularization of shared bicycles provides an effective solution to the "last-mile" problem, and the proportion of non-motorized vehicle travel is also increasing year by year. In order to sustain the positive development of non-motorized transportation, it is necessary to create a more friendly riding environment. However, many large bridges are not designed with full consideration of the traffic needs of non-motorized vehicles, which leads to many inconveniences for non-motorized vehicle drivers, and many large rivers are still the obstacles that non-motorized vehicles cannot overcome. Through the research on the non-motorized vehicle cross-river scheme of Ningbo Changhong Bridge, the traffic organization mode of non-motorized vehicles crossing the river is discussed, which provides the reference and guidance for the optimization of non-motorized vehicle cross-river traffic organization.

Keywords: Ningbo Changhong Bridge; non-motorized vehicle; cross-river scheme

0 引 言

近年来,我国非机动车保有量持续增长,截至2024年,电动自行车社会保有量已达4亿辆。此外,近几年共享单车、共享电动自行车的兴起,有效解决了“最后一公里”的出行问题,非机动车出行比例逐年回升。非机动车作为绿色低碳交通的重要组成部分,已成为城市短距离出行和接驳换乘的关键方式。

在跨江城市中,桥梁作为连接两岸交通的纽带,其规划设计需充分兼顾各类出行群体的需求。然而,长期以来,许多桥梁建设以机动车通行效率为核

心,忽视了对非机动车过江需求的系统性考量,导致非机动车使用者面临绕行距离长、路权保障不足、安全隐患突出等问题。在全球倡导可持续发展与低碳交通的背景下,桥梁设计中纳入非机动车过江设施不仅是城市交通公平性的体现,更是实现绿色出行转型、提升城市韧性的必然要求。

大型桥梁中,非机动车过江通常采用骑行、坡道推行等方式,具体方式及适用情况见表1^[1]。本文以宁波常洪大桥为例,研究非机动车过江方案。

1 项目背景

世纪大道位于宁波市中心城区核心地带,是中心城区规划“四横五纵”快速路网(见图1)的重要组成部分,是东部南北向最重要的快速通道。

收稿日期: 2025-03-13

作者简介: 程勋(1982—),男,硕士,高级工程师,从事道路交通设计与研究工作。

表 1 非机动车过江的常见方式及适用情况		
适用情况		
通航净空 H	高峰小时交通量 PHF	过江方式
$H \leq 10\text{ m}$		1. 随机动车道骑行过江 2. 通过推坡道推行过江
	PHF < 500 辆	垂直电梯
$10\text{ m} < H < 25\text{ m}$	PHF < 500 辆	1. 通过双层桥或主梁挑臂设置非机动车道, 降低非机动车爬坡高度, 实线骑行过江 2. 通过设置展线, 加大非机动车爬坡长度, 实线骑行过江
	PHF > 500 辆	
$H \geq 25\text{ m}$	PHF < 500 辆	垂直电梯
	PHF > 500 辆	1. 通过设置展线, 加大非机动车爬坡长度, 实线骑行过江 2. 轮渡、专用隧道



图 1 宁波快速路网布置

世纪大道快速路南起绕城高速姜山北互通,北至杭甬高速复线。百丈东路—惊驾路段采用地下快速路,其余路段采用“主线高架+地面辅道”的建设形式。快速路主线双向 6 车道,设计速度 80 km/h;地面辅道双向 6~8 车道,设计速度 50 km/h。

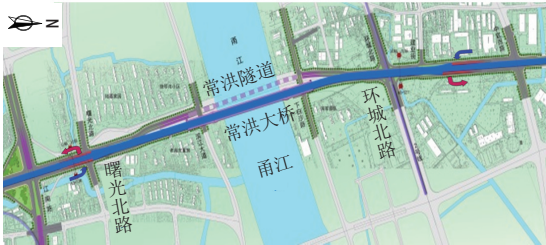


图 2 常洪大桥总体布置

常洪大桥为世纪大道快速路跨越甬江节点。快速路于甬江两岸设置平行匝道,服务于过江交通。地面道路通过现状常洪隧道(双向 4 车道)过江,快速路通过新建常洪大桥过江。常洪大桥位于现状常洪隧道东侧,采用 420 m 特大桥一跨过江,通航净宽 150 m,通航净空 20 m,主桥段采用双向 8 车道(增设辅助车道)(见图 2)。

2 常洪大桥非机动车过江需求分析

2.1 周边桥梁非机动过江情况

常洪大桥两侧桥梁过江方式及通行条件见表 2。非机动车过桥纵坡较大,过江条件均较差。

表 2 周边桥梁非机动车过江情况			
桥梁	与常洪大桥距离	过江方式	最大纵坡/%
庆丰桥	西侧 3.3 km	压缩机动车道,增设非机动车道,推行过江	4.9
中兴大桥	西侧 1.8 km	随主桥过江,电动车骑行、自行车推行管理	4.5
三官塘大桥	东侧 1.6 km	随主桥过江,电动车骑行、自行车推行管理	4.7
明州大桥	东侧 4.9 km	设人非推行梯道,现状部分非机动车随机动车骑行过江	3.99

2.2 常洪大桥非机动车过江需求

(1)非机动车现状流量及过江方式

现状非机动车通过常洪隧道过江。常洪隧道非机动车双向流量 1 236 辆/h,其中电动车双向流量 1 214 辆/h(北向南 635 辆/h)。

常洪隧道原设计双向 4 车道、无人非通道,大修后增设人非慢行道,非机动车按骑行管理,但通行条件较差。主要存在以下问题:

- a. 现状常洪隧道人非慢行道净宽仅约 1.2 m,最大纵坡 4.5%,慢行道宽度和纵坡均不满足规范要求,通行安全性差。
- b. 常洪隧道暗埋段和沉管段长达 570 m,非机动车与机动车共用一孔通行,由于汽车尾气等因素,通行舒适性差。

常洪隧道非机动车过江现状见图 3。

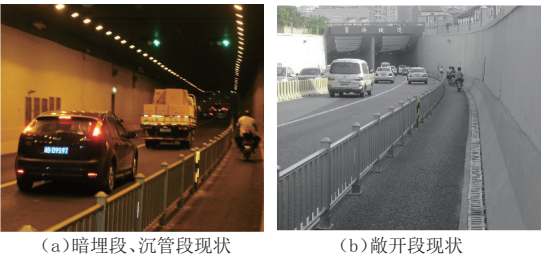


图 3 常洪隧道非机动车过江现状

(2)常洪隧道改造方案可行性分析

若保留现状常洪隧道非机动车过江功能,需对其断面进行调整。

- a. 方案一:该方案保持现状断面布置,并在保证非机动车道 2.5 m 净空的条件下,将非机动车道进行

抬升,减小非机动车过江的纵坡,改善行驶条件(见图4)。

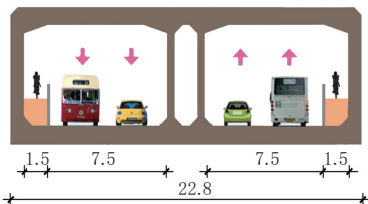


图4 常洪隧道改造方案一(单位:m)

方案按非机动车道最大纵坡3.5%(最大坡长150 m)控制,调整后平均纵坡3.2%,满足非机动车骑行标准。

该方案优化了非机动车纵坡,非机动车满足骑行要求。此外,常洪隧道维持双向4车道规模,保证了车辆通行能力。但是非机动车偏窄,通行条件仍然较差,且存在安全隐患;非机动车道在长隧道通行,舒适性较差。

b. 方案二:该方案将常洪隧道调整为双向2车道,车道宽度3.25 m,外设2 m紧急停车带。非机动车宽度可优化至3.45 m(含护栏),并采用抬高非机动车道的方式,减小非机动车过江的纵坡(调整后非机动车纵坡同方案一)(见图5)。



图5 常洪隧道改造方案二(单位:m)

该方案虽然提高了非机动车过江通行能力,但是本方案跨越甬江节点的断面为双向10车道(主线常洪大桥双向8车道,辅道常洪隧道双向2车道),与甬江两岸双向14车道(主线双向6车道+辅道双向8车道)通行能力不相匹配,容易成为交通瓶颈。且非机动车道在长隧道通行,舒适性较差。

鉴于对常洪隧道改造的方案均有明显不足之处,故不建议考虑以上两方案。

(3)常洪大桥非机动车过江必要性分析

通过前述分析,常洪大桥两侧庆丰桥—明州大桥约10 km范围内,非机动车过桥条件均较差。该节点现状非机动车流量较大,远期需求将进一步增长,该节点必须保障非机动车过江功能。

通过对常洪隧道改造实现非机动车通行的方案,均存在明显不足。因此,新建常洪大桥应考虑非机动车过江功能,确保周边非机动车能在该节点实现过江需求。

3 常洪大桥非机动车过江方案^[2]

3.1 总体方案

非机动车随桥过江。为减少非机动车爬升高度(约4 m),主桥段非机动车布置于主梁下缘、半开敞式风嘴之内。引桥段非机动车道绕行至主桥下方,布置于机动车道下层(见图6)。



图6 非机动车过江总体布置

3.2 横断面布置

非机动车道线型及横断面变化示意图见图7。

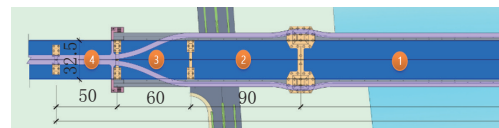


图7 非机动车道线型及横断面变化示意图

(1)主跨横断面

主桥双向8车道,外侧布置人行道,桥宽45 m。非机动车道布置于主梁下缘、半开敞式风嘴之内,单侧非机动车道宽3.5 m、净空2.8 m(见图8)。

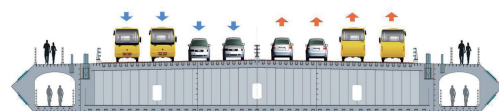


图8 主跨横断面布置(图7中断面1)

(2)边跨横断面

进入边跨后,非机动车道逐渐下降,低于主梁高度(见图9)。

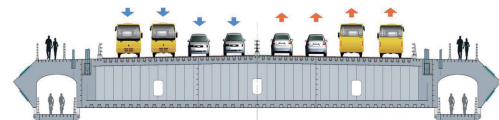


图9 边跨横断面布置(图7中断面2)

当非机动车道下降到梁底以下2.5 m高度之后,两侧非机动车道逐渐内移(见图10)。

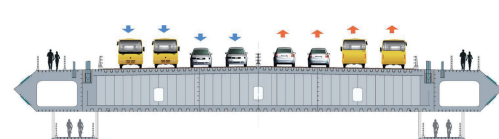


图10 边跨横断面布置(图7中断面3)

(3)锚跨、引桥横断面

进入锚跨后,两侧非机动车道合并为整幅桥梁,与引桥下层桥梁相接并最终接地(见图11)。

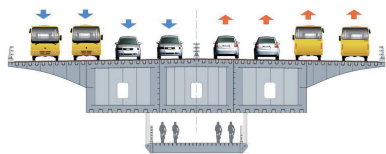


图 11 锚跨、引桥横断面布置(图 7 中断面 4)

锚跨、引桥双向 8 车道,桥宽 32.5 m。非机动车道绕行至主桥下方,双向非机动车道净宽 7.5 m、净空 2.6 m。行人通过桥头堡电梯上下桥。

3.3 主梁断面形式

主桥段非机动车布置于主梁下缘,设计时对非机动车道考虑了 3 种布置方案。

方案一:主梁不设风嘴,主梁下缘外挂非机动车骑行通道(见图 12)。

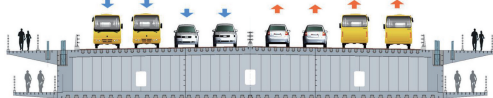


图 12 主梁断面方案一

方案二:主梁设风嘴,风嘴上、下侧分别设置透明窗户,不可开启。非机动车道位于风嘴内。

方案三:主梁设风嘴,风嘴上、下侧分别设置透明窗户,下侧窗户设计为可敞开式(见图 13)。非机动车道位于风嘴内。方案二和方案三的截面相同(见图 8)。

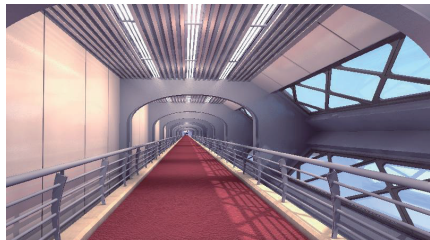


图 13 主梁下缘半敞开式风嘴(非机动车道)示意图

常洪大桥采用自锚式斜拉-悬索协作体系,斜拉索和悬索协同受力,由于塔高较低,主桥的整体刚度低于同等跨径的常规桥梁,对风荷载和风致振动的敏感性较高(见图 14、表 3)。

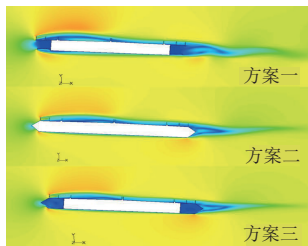


图 14 不同断面的流场显示图

对上述 3 种断面形式分别采用数值风洞技术进行研究,方案二的抗风性能明显优于方案一,方案三在风嘴下侧开启窗户对抗风性能并无明显不利

表 3 不同断面的颤振临界风速对比

方案	颤振临界风速/($\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$)	相对气动稳定系数
方案一	69.3	0.77
方案二	89.9	1.00
方案三	85.9	0.96

影响。

综上分析,方案三非机动车位于风嘴内,风嘴设置透明窗户,下侧窗户可敞开,不仅提升骑行安全性、舒适性,而且抗风稳定性能较好,作为推荐方案。

3.4 纵断面设计

根据《城市道路工程设计规范(2016 版)》(CJJ 37—2012),非机动车纵坡不宜大于 2.5%,大于或等于 2.5%时应满足限制坡长的要求。本方案非机动车道纵断面设计按最大纵坡 3.5%、限制坡长 150 m 控制,全线满足骑行标准(见图 15)。

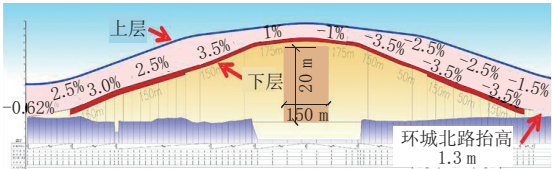


图 15 非机动车纵断面

3.5 交通组织设计

非机动车随引桥落地,甬江南岸落地于曙光北路交叉口中央分隔带内(见图 16),甬江北岸落地于环城北路交叉口中央分隔带内。

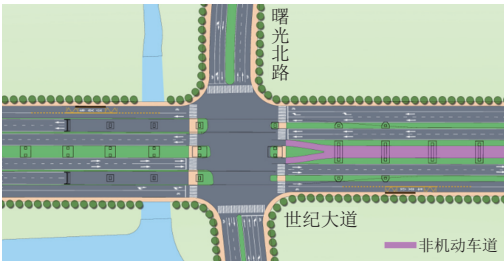


图 16 曙光北路交叉口交通组织

曙光北路 4 个进口道均禁左转向;交叉口采用 4 相位控制,其中 2 个非机动车转向专用相位,保证非机动车过江交通功能(见图 17)。

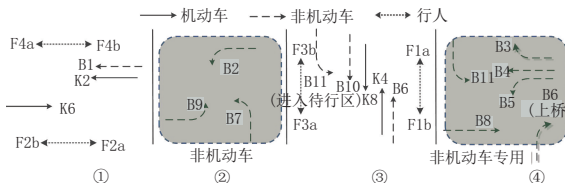


图 17 交叉口相位设计(4 相位)

环城北路非机动车过交叉口采用二次过街形式。非机动车在交叉口随人行信号灯通过,与机动车道、人行道分道行驶(见图 18)。



图 18 环城北路交叉口交通组织

4 结 语

随着非机动车出行需求的快速增长,跨江桥梁设计中系统性保障非机动车通行权已成为城市交通公平性与低碳发展的重要议题。本文以宁波常洪大桥为研究对象,通过分析现状非机动车过江的痛点及常洪隧道改造的局限性,提出新建常洪大桥中非机动车过江方案。研究结果表明:

(1)功能与空间的创新融合。通过将非机动车道布置于主梁下缘并采用半开敞式风嘴设计,既解

决了非机动车爬升高差问题,又通过透明窗户和局部开敞结构改善了骑行环境,兼顾抗风稳定性与舒适性需求。

(2)交通组织的系统性优化。非机动车道在引桥段分层落地,结合交叉口禁左转向与专用相位控制、非机动车二次过街方式,实现非机动车过江交通与区域路网的高效衔接,避免与机动车流线冲突,显著提升通行安全性。

(3)低碳导向的示范意义。常洪大桥方案为高密度城市跨江通道的非机动车设施设计提供了新范式,其“主梁下嵌+分层疏解”模式可推广至同类工程,助力城市交通从“以车为本”向“以人为本”转型。

参考文献:

- [1] 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.
- [2] 上海市工程设计研究总院(集团)有限公司. 世纪大道快速路(百丈东路-永乐路)工程Ⅲ标段初步设计[R]. 上海: 上海市工程设计研究总院(集团)有限公司, 2016.

《城市道桥与防洪》杂志

是您合作的伙伴,为您提供平台,携手共同发展!

欢迎新老读者订阅期刊 欢迎新老客户刊登广告

官方网址: <http://www.csdqyfh.com> 电话: 021-55008850 联系邮箱: roadbridgeflood@163.com

