

DOI: 10.16799/j.cnki.esdqyfh.250643

武汉市二七路过长江通道工程总体方案研究

程志明,蔡晓萌,陈 祺
(武汉市政工程设计研究院有限责任公司,湖北 武汉 430023)

摘 要: 江河是城市发展的重要资源,但也割裂了两岸的交通联系。随着城市的快速发展与扩张,过江交通的需求越来越大,同时由于过江通道的逐步建设,过江资源也越发稀缺。在这种背景下,做好过江通道的总体设计,对于节约过江资源、发挥过江通道的交通作用以及带动城市高质量发展至关重要。结合长江首座双层公路过江隧道武汉市二七路过长江通道工程,首先对项目的功能定位、交通流量预测和建设规模进行了论证,再对桥隧方案进行综合比选,最终从项目的路线设计、平面布置、两岸交通疏解设计、隧道纵断面设计、隧道横断面布置等方面论述了总体设计方案,可供类似工程参考。

关键词: 过江通道;总体设计;桥隧比选;隧道纵断面

中图分类号: U412;TU997 **文献标志码:** B **文章编号:** 1009-7716(2025)12-0034-05

Research on Overall Scheme of Wuhan Erqi Road Yangtze River Crossing Project

CHENG Zhiming, CAI Xiaomeng, CHEN Qi
(Wuhan Municipal Engineering Design and Research Institute Co., Ltd., Wuhan 430023, China)

Abstract: Rivers are vital resources for urban development, but also create a divide in transportation links between the two banks. With the rapid development and expansion of cities, the demand for cross-river transportation has increased significantly. At the same time, due to the gradual construction of cross-river passages, these resources have become increasingly scarce. In this context, the overall design of the cross-river passage is of vital importance for conserving cross-river resources, giving full play to the transportation role of the cross-river passage and promoting the high-quality development of the city. In combination with the Wuhan Erqi Road Yangtze River Passage Project that is the first double-deck highway tunnel across the Yangtze River, firstly, the functional positioning, traffic flow prediction and construction scale of the project are demonstrated, and then the bridge and tunnel schemes are comprehensively compared. Finally, the overall design scheme is discussed from the aspects of route design, plane layout, traffic diversion design on both banks, vertical section design of the tunnel, and cross-section layout of the tunnel of the projects, which can provide a reference for the similar projects.

Keywords: cross-river passage; overall design; bridge-tunnel comparison; tunnel vertical section

0 引 言

随着我国经济的快速发展,国内建设了多座跨江通道^[1-4],以满足日益增长的过江交通需求。根据《武汉城市总体规划(2010—2020年)》及《长江干线过江通道布局规划(2020—2035年)》,在汉口二七路规划了城市道路过江通道。二七路至铁机路过长江通道工程位于长江二桥和二七长江大桥之间,距长江二桥和二七长江大桥分别约为 1.9 km 和 1.4 km,规划衔接汉口后湖居住片区、二七组团,以及武昌的杨园片区、武昌内环核心区域、和平大道和团结大道

沿线,为两岸居民过江出行服务^[5]。
二七路过江通道地理位置图见图 1。



图1 二七路过江通道地理位置图

1 功能定位及建设规模论证

1.1 功能定位

考虑到武汉市尤其是二七片及杨园片的城市规

收稿日期: 2025-06-23
作者简介: 程志明(1994—), 男, 硕士, 工程师, 从事道路工程设计工作。

划及发展趋势,二七路过江通道工程定位如下:

(1)本通道为中心城区加密型过江通道,为城市主干路,是一环线和二环线之间的平行分流道路,分流长江二桥和二七大桥的短距离过江交通。

(2)本通道在武汉内环和二环 2 个快速环线之间补充完善城市过江功能,连接汉口后湖居住片区、二七组团,以及武昌的杨园片区、武昌内环核心区域、和平大道和团结大道沿线,承担着联系两岸的到发交通和部分过境交通功能。

(3)二七路过江通道的建设对于完善过江交通格局、均衡过江交通压力、强化两岸发展与联系将起到重要作用。

1.2 建设规模论证

1.2.1 交通流量预测

根据预测的发生吸引源分布,二七路过江通道的到发交通约占 85%,过境交通约占 15%。

二七路过江通道流量预测见表 1;不同规模服务水平见表 2。

表 1 二七路过江通道流量预测

特征年	晚高峰流量/(pcu·h ⁻¹)			全日流量/(万 pcu·d ⁻¹)		
	南向北	北向南	合计	南向北	北向南	合计
2025 年	2 490	2 420	4 920	3.3	3.2	6.6
2035 年	2 660	2 580	5 240	3.5	3.4	7.0
2045 年	2 730	2 760	5 440	3.6	3.7	7.3

表 2 二七路过江通道不同规模服务水平

预测年限	双向 4 车道	双向 6 车道
2025 年	F	D
2035 年	F	D
2045 年	F	E

由表 2 可见,二七路过江通道双向 4 车道在 2025 年后的服务水平均为 F 级,为强制性车流,服务水平较差,而双向 6 车道能更好地满足交通需求。

该工程建成后,汉口岸和武昌岸接线道路 2025 年、2035 年和 2045 年预测流量见表 3。

表 3 武昌和汉口岸相关道路流量预测 单位:pcu/h

路段	2025 年	2035 年	2045 年
二七路(解放大道—二环线)	4 300	4 580	5 490
铁机路(和平大道—友谊大道)	3 650	3 880	4 440

根据表 3 数据可知,该工程建成后汉口二七路(解放大道—二环线)于 2025 年、2035 年和 2045 年的服务水平分别为 C、D 和 E 级,与本通道服务水平接近。铁机路(和平大道—友谊大道)于 2025 年、2035 年和 2045 年的服务水平分别为 C、C 和 D 级。

1.2.2 车道宽度及限界高度论证

根据交通流量预测结果,二七路过江通道的小

汽车占比高达 84%,若禁行公交和大中货车,7 座以下客车比例高达 92%。因此,从减小隧道直径、节省投资、降低施工风险和运营风险角度,推荐该项目仅通行 7 座以下小汽车,依据《城市地下道路工程设计规范》(CJJ 221—2015),按照限界高度 3.5 m,车道宽度 3.25 m 进行设计;其余超限车辆可由长江二桥、二七长江大桥通行。

1.2.3 建设规模论证

根据交通量预测结果,至 2025 年,主城区过江车流总量约为 84 万辆,二七路过江通道日流量约为 6.6 万辆。至 2045 年,主城区过江车流总量约为 102 万辆,二七路过江通道日流量约为 7.3 万辆。

(1)交通适应性。交通适应性包括两方面,一是通道服务水平:至 2025 年,二七路过江通道日均交通总量约 6.6 万辆,其中高峰小时流量为 4 870 辆/h,双向 4 车道在 2025 年和 2044 年的服务水平分别为 F 级和 F 级,服务水平较差,而双向 6 车道能较好地满足交通需求;二是两岸接线道路匹配:规划二七路过江通道两岸衔接的二七路、铁机路均为双向 6 车道,而双向 6 车道比双向 4 车道的交通匹配更合理。

(2)交通可靠性。根据武汉市交通运行情况,4 车道桥梁和隧道的服务水平普遍低于 6 车道,如武汉长江隧道、水果湖隧道等。根据《城市道路工程设计规范》(CJJ 37—2012),为提高隧道运行可靠性,要求“对单向小于 3 车道的长及特长隧道,应设置应急车道”,若采用双向 4 车道,需设置统一连续的应急车道(3 m),断面尺寸与双向 6 车道相近,但通行能力低 1/3。因此,宜采用双向 6 车道。

(3)拆迁难度。二七路过江通道两岸用地前期已进行了预控制,两岸用地开发建设已预留本通道建设的条件,尤其是汉口岸沿线建筑已按规划基本形成。无论采取双向 4 车道还是双向 6 车道建设,两岸疏解方案所需用地基本相同。因此,从拆迁实施难度上看,二者相差不大。

(4)建设难度及投资。根据《城市道路工程设计规范》(CJJ 37—2012)中“对单向小于 3 车道的长及特长隧道,应设置应急车道”,“当连续设置有困难时,应设置应急停车港湾,间距不应大于 500 m,宽度不应小于 2.5 m”,若采用双向 4 车道,需设置统一连续的应急车道,断面尺寸与双向 6 车道接近,两者在建设难度和工程投资上区别不大。

综上,从交通适应性、可靠性及拆迁难度分析,双向 6 车道方案均能满足要求且更具合理性。因

此,推荐采用双向6车道的规模。

2 方案比选

跨江通道可采用隧道或桥梁的方式跨越江河^[6-7]。

采用隧道越江方案时,主要穿越粉土、粉质黏土、粉细砂、泥岩、泥质砂岩及中粗砂夹砾卵石等地层,长度约2.6 km,最大水压不超过70 m。结合国内建成的武汉长江隧道、上海长江隧道、南京长江隧道、杭州钱江隧道等大直径盾构隧道的成功修建,尤其是类似地质条件的武汉三阳路道路隧道和武汉地铁8号线越江隧道采用盾构法顺利贯通的经验^[8-13],国内现有盾构技术完全可以满足该工程对超大直径、高水压和长距离掘进的要求,推荐二七路过江通道隧道方案采用盾构法施工。

采用桥梁跨江方案时,桥址处枯水期江面一般宽约1 700 m,大桥采用1跨过江方案,主跨跨度至少要达到1 700 m以上,通航净空不得小于24 m。推荐采用悬索桥结构,主桥跨度布置为425 m+1 700 m+425 m,主跨矢跨比为1/10。

对二七路过江通道隧道方案和桥梁方案从与规划协调性、与地铁协调性、建设难度、环境影响、工程造价等方面进行如下综合比较。

(1)与规划协调性。二七路过江通道采用隧道方案时,与规划能较好地协调。如采用桥梁方案,汉口岸桥梁锚碇将设置于二七商务区中央公园,对地下空间和地上景观影响巨大。武昌岸锚碇的建设将中断铁机路(和平大道—临江大道)交通。

(2)与地铁等相关工程协调性。二七路过江通道采用隧道方案时,与地铁能较好地协调。如采用桥梁方案,过江桥梁与10号线共建段的建设和时序关系处理较困难,桥梁基础对商务区地下空间影响巨大,在商务区段提前建设可行性较差。过江桥梁须与武昌岸友谊大道快速化改造同步建设方能充分发挥交通作用,协调难度较大。

(3)对通航和防洪的影响。二七路过江通道隧道方案对通航和防洪无影响。如采用桥梁方案1跨1 700 m过江,通航净空24 m,也能满足通航和防洪要求。

(4)对周边环境的影响。二七路过江通道距离上游长江二桥和下游的二七长江大桥分别为1.9 km和1.4 km,汉口岸为规划滨江商务区,该通道若采用隧道方案,将与周边地下空间和谐共存,对周边环境

影响最小。如在该通道再建1座长江大桥,对长江天际线景观影响大。汉口岸引桥桥面距离地面约22 m,且穿越汉口滨江国际商务区核心,对商务区景观环境影响巨大;武昌岸引桥与现状多栋高层住宅距离较近,汽车尾气、噪声等环境影响大。

(5)建设难度。隧道方案若采用单管隧道越江,盾构直径15.5 m,主要穿越粉砂、细砂、粉质黏土和中风化泥岩。类似直径相近地层施工经验丰富,施工难度小。本通道若采用桥梁方案,则需1跨1 700 m过江,在国内同类桥梁中跨度值位居前列,由于地质条件原因,锚碇平面尺寸大、开挖深度较深,施工难度较大,对周边交通、建筑物影响大。

(6)征地拆迁。桥梁方案汉口岸引桥曲线段需拆迁3.046万m²,武昌岸引桥曲线段需拆迁13.52万m²。隧道方案需拆迁11万m²。桥梁方案征地面积也大于隧道方案。

(7)运营及管理。隧道方案运营期可全天候运行,不受恶劣气候影响,且位于地下,噪声、尘土对周围环境影响小;桥梁方案运营期受台风、暴雨、大雾等恶劣气候影响较大,运营期噪声、废气、尘土对周围环境影响较小。在运营管理难度和养护维修费用方面,隧道方案比桥梁方案高。

(8)工程投资。隧道方案建安费约44.62亿元,桥梁方案建安费约34.44亿元,但桥梁方案拆迁费比隧道方案多约10亿元。在建设总投资方面,隧道方案总估算112.2亿元,桥梁方案总估算99.36亿元。

综上所述,鉴于桥梁方案与规划和周边工程的协调性差、建设难度大、对两岸道路交通及景观影响较大、工程引起的征地拆迁量大、总投资虽稍低于隧道方案但服务范围小等突出缺点,二七路过江通道选择隧道越江方案。

3 方案设计

3.1 主要技术标准

- (1)道路等级:城市主干路。
- (2)设计车速:主线50 km/h;匝道30 km/h。
- (3)车道数:双向6车道。
- (4)车道宽度:3×3.25 m。
- (5)车道净高^[14]:3.5 m。
- (6)隧道主体结构设计使用年限:100 a。
- (7)隧道主体结构安全等级:一级,重要性系数取1.1。

3.2 路线设计

道路隧道起点位于二七路与工农兵路交叉口,在汉口岸沿二七路敷设,在解放大道设置1对右进右出的定向匝道实现一级疏解后,穿越余家头水源地一级保护区过江;在和平大道设置匝道实现一级疏解后,终点位于铁机路与友谊大道路口以东。

通道线位图见图2。



图2 通道线位图

3.3 平面布置

隧道汉口接地点位于二七小路站南端,使敞开段位置避开二七横路路口。暗埋隧道南延避开14号线明挖区间设置顶管工作井,隧道在二七路站站厅层与站台层之间敷设,之后在分金街地下环路以南设置汉口盾构工作井,盾构下穿汉口江堤、长江和武昌江堤后到达铁机路,在融侨城与橡树湾之间设置武昌工作井,接地点位于北洋桥路北侧。考虑两端衔接道路交通量并结合过江交通流量流向分析,解放大道以北与和平大道以南隧道内为双向4车道;解放大道与和平大道之间隧道内为双向6车道;解放大道、和平大道及友谊大道匝道均为双车道。隧道平面及疏解道路布置总图见图3。

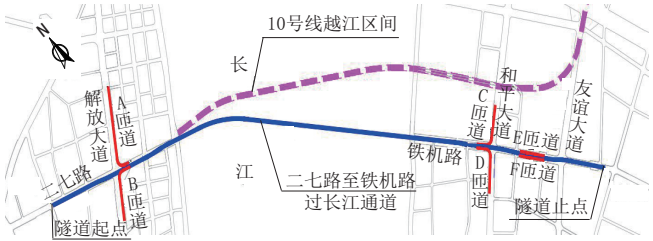


图3 隧道平面及疏解道路布置总图

3.4 两岸交通疏解设计

汉口岸采用二级疏解,分别在解放大道以及过解放大道后主线出地面设置交通疏解,在解放大道设置1对右进右出的匝道。武昌岸采用三级交通疏解,即主线下穿友谊大道后接地,在和平大道设1对右进右出的匝道,在铁机路(和平大道—友谊大道段)设1对平行式匝道。

3.5 隧道纵断面设计

上层隧道路线过江中深槽后,向北以0.4%的坡度缓行一段,然后以2.877%的坡度向汉口岸爬升,再以0.3%的缓坡进入二七路地铁站,过解放大道后则以4.5%的坡度快速爬升,在距建设大道延长线高架落地处约150 m处接地。

上层隧道路线过江中深槽后,向南以4.484%的坡度沿铁机路爬升,然后以0.3%的缓坡穿越和平大道,再以0.478%的坡度穿越友谊大道规划箱涵后以4.5%的坡度快速爬升,在北洋桥路前160 m处接地。

下层隧道在盾构段与上层坡度一致,在汉口工作井以北以4.49%的坡度快速爬升,衔接上层隧道0.3%的缓坡;武昌工作井以南以4.484%的坡度快速爬升,衔接上层隧道0.3%的缓坡。

隧道纵断面布置总图见图4。

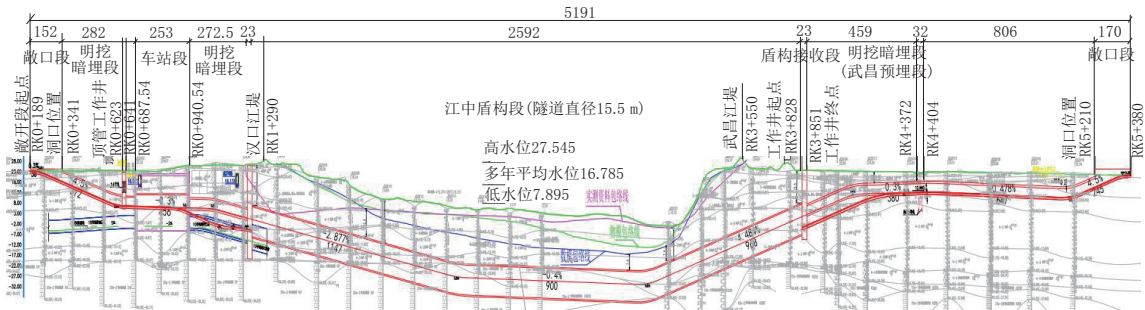


图4 隧道纵断面布置总图(单位:m)

3.6 隧道横断面设计

盾构隧道横断面设计中,主要考虑以下几方面的因素:

- (1)满足隧道建筑限界要求。
- (2)考虑各种运营设备布置的需要。
- (3)考虑隧道内装修的要求。

(4)施工误差。

综合以上因素确定的盾构管片内径为14.2 m,管片外径为15.5 m。盾构隧道横断面布置图见图5。

4 结 语

结合工程实例分析了跨江通道工程总体设计的

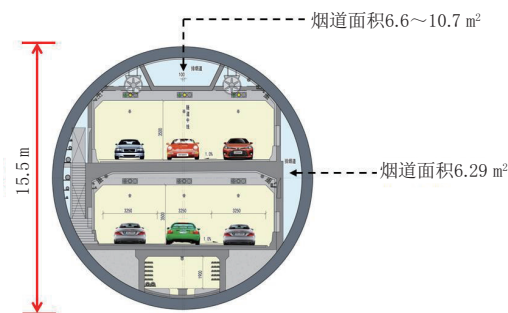


图5 盾构隧道横断面布置图(单位:m)

特点,首先对项目的功能定位、交通流量预测和建设规模进行了论证,二七过江通道采用双向6车道。再对桥隧方案进行比选,综合考虑与规划协调性、与地铁等相关工程协调性、对通航和防洪的影响、对周边环境的影响、建设难度、征地拆迁、运营及管理、工程投资等因素,确定武汉市二七路过江通道采用隧道建设形式。最终从项目的路线设计、平面布置、两岸交通疏散设计、隧道纵断面设计、隧道横断面布置等方面论述了总体设计方案,可供类似工程参考。

参考文献:

[1] 李海泉.东津黄河大桥主桥总体设计[J].世界桥梁,2024,52(4):

1-7.

[2] 张成东,肖海珠,徐恭义.杨泗港长江大桥总体设计[J].桥梁建设,2016,46(2):81-86.

[3] 彭长胜.湘江大道浏阳河隧道设计方案浅析[J].铁道标准设计,2009(12):111-113.

[4] 焦齐柱,孙文昊,张迪.杭州市庆春路过江隧道工程设计[J].现代隧道技术,2008,45(增刊1):328-331.

[5] 武汉市规划研究院.二七路至铁路过江通道道路和排水修建性详细规划[Z].武汉:武汉市规划研究院,2020.

[6] 张扬,过文魁.新城路过江通道总体方案设计[J].城市道桥与防洪,2024(11):43-48.

[7] 翁怡军.公轨两用过江通道桥隧方案比选[J].城市道桥与防洪,2024(4):68-70;86.

[8] 肖明清.武汉长江隧道工程概况[J].土工基础,2005(1):2-4.

[9] 凌宇峰.上海长江隧道工程建设与施工风险控制[J].城市道桥与防洪,2010(9):205-209.

[10] 肖明清.南京纬三路长江隧道总体设计的关键技术研究[J].现代隧道技术,2009,46(5):1-5;12.

[11] 孙文昊.钱江通道及接线工程钱江隧道设计综述[J].现代隧道技术,2011,48(6):82-87;93.

[12] 肖明清,凌汉东,孙文昊.武汉三阳路公铁合建长江隧道总体设计关键技术研究[J].现代隧道技术,2014,51(4):161-167.

[13] 吕延豪.武汉地铁8号线越江隧道总体设计及关键技术[J].铁道标准设计,2021,65(2):110-116.

[14] CJJ 211—2015,城市地下道路工程设计规范[S].

(上接第33页)

路防排水系统及防灾救援体系等关键技术展开深入剖析。研究结论可为类似地下道路建设提供理论依据与工程实践经验。

参考文献:

[1] 张春光.路轨共建的城市地下快速路系统方案研究——以济南市黄河大道快速路为例[J].城市道桥与防洪,2022(3):1-5.

[2] 王亚,卫东.城市快速路型式的选择与探讨[J].交通与运输(学术版),2007(2):10-12.

[3] 姜舟.快速路型式的选择探析[J].交通标准化,2010(13):30-34.

[4] CJJ 93—2012,城市道路路线设计规范[S].

[5] GB 50157—2013,地铁设计规范[S].

[6] CJJ 129—2009,城市快速路设计规程[S].

[7] 李建林.城市地下道路设计方案比选[J].城市道桥与防洪,2019(10):181-183.

[8] 吴金刚.浅议大型城市地下道路工程设计要点[J].特种结构,2017,34(4):71-79.

[9] GB 50108—2008,地下工程防水技术规范[S].

[10] CJJ 221—2015,城市地下道路工程设计规范[S].

[11] 陈智聪.城市地下道路逃生救援系统有效性研究[D].北京:北京交通大学,2016.

[12] 廖明.地下通道与地下道路疏散研究[D].北京:北京建筑大学,2014.