

武汉平安铺大型互通立交改造方案研究

李少杰¹, 傅林², 陈栋¹

[1. 上海市市政工程设计研究总院(集团)有限公司, 上海市 200092; 2. 武汉新控城市建设有限公司, 湖北 武汉 430014]

摘要: 大型互通立交作为路网系统中的关键节点发挥着重要作用, 而对既有大型互通立交的改造一直是城市开发建设中的难题。以武汉市平安铺大型互通立交为例, 从现状问题和发展需求入手, 对现状立交的改造策略进行宏观分析, 并在总体方案比选、交通微观仿真、桥下空间利用等方面展开详细研究, 将集约用地、提质增效理念植入改造方案。最终, 阐明了大型互通立交改造在功能优化、运行稳定、用地复合等方面可采取的措施、方法。研究结论可为城市管理、建设运维、规划设计等相关人员提供借鉴。

关键词: 大型互通立交; 方案比选; 交通仿真; 桥下空间

中图分类号: U412.35+2; TU997

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2025)12-0023-06

Research on Reconstruction Scheme of Pinganpu Large-scale Interchange in Wuhan

LI Shaojie¹, FU Lin², CHEN Dong¹

[1. Shanghai Municipal Engineering Design Institute (Group) Co., Ltd., Shanghai 200092, China; 2. Wuhan Xinkong Urban Construction Co., Ltd., Wuhan 430014, China]

Abstract: Large-scale interchanges play an important role as key nodes in the road network system, and the reconstruction of existing large-scale interchanges has always been a challenge in urban development and construction. Taking the Pinganpu Large-scale Interchange in Wuhan as an example, starting from the current problems and development needs, a macro analysis on the reconstruction strategy of the current interchange is conducted, and the research on overall scheme comparison, traffic micro simulation, and utilization of space under the bridge are carried out in detail. The concept of intensive land use and improving quality and efficiency is integrated into the reconstruction scheme. Finally, the measures and methods that can be taken for functional optimization, operation stability and land use integration in the reconstruction of large-scale interchanges are elucidated. The research conclusion can provide guidance and reference for personnel related to urban management, construction, operation, maintenance, planning and design.

Keywords: large-scale interchange; scheme comparison and selection; traffic simulation; space under interchange

0 引言

伴随城镇化的发展, 以服务公路交通为主的外围节点立交逐渐进入了城市建成区, 致使交通安全、空间割裂、品质低下等一系列问题产生。如何在提升、改造立交功能的同时, 兼顾土地资源的集约利用、环境品质的有效提升以及工程投资效益等方面的需求, 是近年来不少城市面临的难题^[1-2]。

武汉市平安铺互通立交位于谌家矶片区, 是三环线上的重要节点, 与武英高速、汉施公路形成多通

道相交的大型互通立交, 成为中心城区东北向进出高速公路、服务长江新区及阳逻方向的重要转换节点。随着城市的建设发展, 该节点已无法满足新的交通发展需求, 无法适应城市的高品质开发。

2022年2月28日, 湖北省委、省政府召开了长江新区正式成立大会, 会议提出坚持高起点规划、高标准建设长江新区, 规划建设长江新区是“百年大计、湖北大事, 影响全局、事关未来”^[3]。位于长江新区与中心城联系桥头堡位置的平安铺立交(见图1), 如何为长江新区的建设发展提供支撑, 也成为该项目改造的主要原因之一。

1 问题剖析

城市立交的功能与交通、服务及政策有关, 立交

收稿日期: 2025-04-25

基金项目: 上海市政总院科研课题“基于城市更新的道路交通改造提升关键技术研究”(K2023J014)

作者简介: 李少杰(1986—), 男, 硕士, 高级工程师, 从事道路交通规划与设计工作。



图1 项目地理位置示意图

型式及各项指标需要与其承担的功能定位相匹配^[4]。如图2所示,现状平安铺互通立交服务于三环线与汉施公路、武英高速的交通转换联系,除汉施公路西向东左转进入三环线无定向匝道外,其他方向均可以实现互通联系。

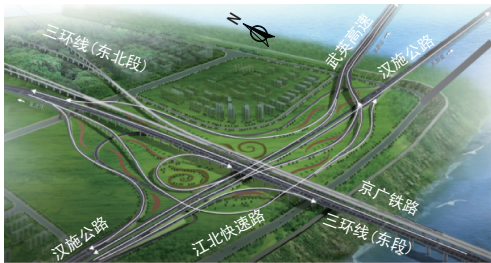


图2 现状交通组织示意图

伴随长江新区规划建设的推进,该立交存在的问题也愈发突出,集中表现在以下几个方面(见图3):

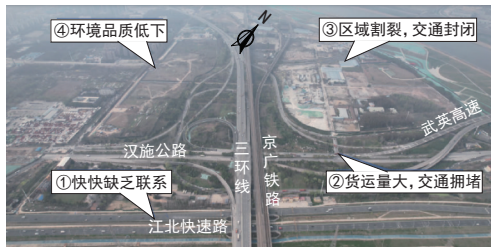


图3 项目现状问题示意图

- (1)立交设置功能不完备。作为服务长江新区与中心城区快速联系的江北快速路,无法通过该立交节点实现与三环线、武英高速的便捷联系。
- (2)交通常态化拥堵,货运流量过大。现状三环线与汉施公路之间的货运交通流量大,货运交通大量穿城而过,致使城市核心区客货混行,货运比例超过40%,交通服务水平仅能维持在E至F级(见图4)。现状交通与新区的规划定位已不相符,亟需货运改线,同时解决由此引发的交通拥堵问题。
- (3)区域割裂影响大,交通可达性差。由于立交匝道多采用路基形式,对区域交通产生割裂影响,特别是东北象限地块,东临府河,成为交通孤岛,不利于后续开发建设。
- (4)区域整体环境品质低下。立交地处中心城

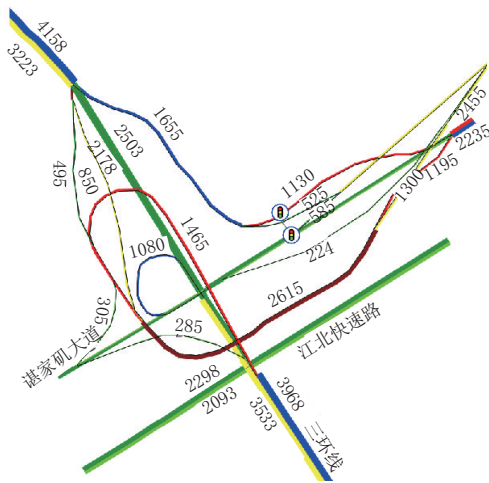


图4 平安铺立交现状交通流量及饱和度分布图(单位:pcu/h)

区外围,城市建设开发相对滞后,配套设施缺乏,周边环境品质亟待改善。该节点作为长江新区对外的重要门户节点,应作为城市空间的主要组成部分,起到城市形象展示的窗口作用^[6]。

2 改造方案研究

2.1 改造目标

- 针对以上问题,提出如下改造目标:
- (1)优化交通转换功能,增加快快联系通道;
 - (2)调整货运组织,改善交通拥堵问题;
 - (3)提升区域环境品质,改善区域割裂问题。

2.2 改造思路

- (1)增设与江北快速路联系的匝道,实现江北快速路与三环线、武英高速的快速联系,提升立交对长江新区的服务能力。
 - (2)调整货运流线,避免货运交通穿心而过,从而取消三环线与汉施公路间的货运联系,提升新区交通环境品质。
 - (3)局部匝道抬升,增加东北象限地块的出入通道,提升滨水区域土地价值。
 - (4)改善、提升桥下灰色空间,依托立交改造,对桥下空间进行复合利用,提升区域整体环境品质。
- 以上措施在剥离汉施公路交通流量的同时,将增加江北快速路交通流量的接入,由此带来的立交运行负荷加重和货运改线是方案成立与否的关键问题。其中,立交交通运行状况将在后续章节专题讨论,片区货运交通可通过以下改线路径与三环线联系(见图5)。
- 通道一:汉施公路—谌家矶大道—堤边路—解放大道—三环线。
- 通道二:汉施公路—汉口北大道—新河特大



图5 片区货运联系通道示意图

桥—三环线。

如何在实现功能提升的条件下,确保方案的可行性与经济性,同时满足区域发展规划、交通变化等需求是改建工程成功的必要条件^[7-8]。此外,实现高快速路网与城市交通流的快速转换,提升区域路网运行效率也是枢纽节点的必备功能^[9]。

2.3 方案比选

在以上改造思路下对如下两个方案进行综合比选。

(1) 方案一

如图6所示:通过拆除与现状汉施公路联系的6根匝道,取消汉施公路与三环线、武英高速的联系,货运交通路由调整至新区外围;新建7根与江北快速路的联系匝道,改造1根现状汉施公路东至三环线南的匝道,使其调整为三环线与武英高速的连接匝道。



图6 方案一平面总体布置图

方案一新增了江北快速路与三环线、武英高速的联系匝道,保障三环线与江北快速路转换的便捷性,兼顾武英高速与江北快速路的衔接。在立交红线范围内,尽量多采用定向匝道,分离各交通流向。考虑到江北快速路为路堤结合形式,南侧紧邻长江,堤防改造难度很大,因此在方案一中江北快速路南半幅3处匝道采用左进左出组织形式。

该方案匝道功能齐全,尽量保留和利用现状匝道,但存在左进左出的交通组织形式,同时需要调整燃气管道一处。

(2) 方案二

方案二(见图7)在方案一的基础上,将武英高速至中心城区方向U型匝道调整为定向匝道。此外,将江北快速路南半幅3处匝道调整为右进右出组织形式,由此,匝道需要跨越江北快速路南侧主线,增长了匝道展线长度,南侧主线还需要向北偏移,占用部分防汛道路。该方案的优势主要在于符合靠右进出匝道的驾驶习惯,但仍面临以下几个问题:a.需要对江北快速路临江侧主线进行改造,对长江大堤影响较大,审批难度大;b.能保留利用的现状匝道减少,造价较高;c.新增匝道展线段整体东移后,武英高速改造范围大幅增加,建设难度增高。



图7 方案二平面总体布置图

表1为两个方案综合比选表。

表1 方案综合比选表

比选内容	方案一	方案二
交通功能	功能完善,线形指标较好,但存在左进左出组织形式	功能完善,且均为右进右出组织形式,但线形指标较差
既有设施的利用	现状设施保留利用好,实施难度小	现状设施改造大,实施难度大
货运组织影响	货运组织改善方案一致	
涉铁关系	3处涉铁节点,实施条件较好	2处涉铁节点,但江北快速路穿铁路节点,长江堤岸须改造,实施困难
涉长江堤防关系	局部拓宽,占用防汛通道连接线	江北快速路主线调整,需要占用长江大堤
与既有工程衔接	三环线、武英高速影响范围较小	三环线、武英高速影响范围大
工程投资	低	高
推荐	推荐	—

综上所述:方案一和方案二均能实现立交改造目的;相较于方案二,方案一虽存在左进左出的不利交通组织形式,但其在线形指标、涉铁实施难度方面优于方案二;方案一还在既有设施利用与衔接、堤防节点处理以及工程投资方面均存在较大优势。故方案一为本工程推荐方案(见图8)。



图8 推荐方案效果图(方案一)

2.4 推荐方案优势与创新点

(1)在匝道敷设形式上,新建匝道以桥梁形式为主,局部采用路基形式,提高立交区域的交通可达性,也为桥下空间的复合利用提供条件。特别是东北象限、东南象限,在为东北侧地块提供出入通道的同时,可于桥下空间设置生态停车场、篮球场、网球场等设施,提高土地利用价值(详见后续章节)。

(2)在交通层面,汉施公路—谏家矶大道将作为城市内部主干道进行使用,消除货运交通带来的冲击以及进出匝道车辆的交织问题,为未来城市慢行系统的构建提供良好条件。此外,江北快速路的接入,实现了与三环线的快速联系,提高了长江新区的对外辐射能力。同时,武英高速可通过江北快速路快速联系中心城区,使该立交作为对外门户节点枢纽的作用进一步增强。

(3)在区域环境层面,通过“阻隔消除、空间利用、节点提升”措施,形成“四片区、八节点”景观风貌方案,对立交区域整体环境品质进行提升,打造进出长江新区的门户枢纽立交形象(详见后续章节)。

3 交通仿真评价

交通系统是一个涉及交通环境、道路、车辆等相互作用的复杂系统。对于大型复杂互通立交而言,其交通环境更为复杂,其在路网中承担的节点转换作用能否保持高效率、长稳定显得尤为重要^[10]。针对复杂的交通环境,通过交通仿真对设计方案进行评估和分析^[11],是确保改造方案能否达到预期效果的重要手段。本文利用 VISSIM 交通仿真软件,对改造后平安铺互通立交的运行状况进行仿真评价,并通过对不同极端场景的模拟,查找立交系统的薄弱点,进行针对性设计优化。

通过对现状立交运行情况的分析以及对改造后立交运行状态的模拟(见图9、图10)可知:改造前,汉施公路承担的交通功能复杂,客货运功能兼顾,货运比例超过40%,交通压力较大,部分匝道服务水平处于D级;改造后,武英高速、江北快速路、三环线主

线运行速度可达到70~80 km/h,立交匝道运行速度可维持在30~40 km/h;立交整体交通运行平稳顺畅,无拥堵,关键节点的交织段并未发生排队现象。

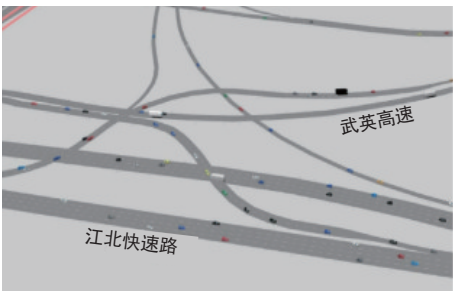


图9 立交提升改造后交通微观仿真分析图

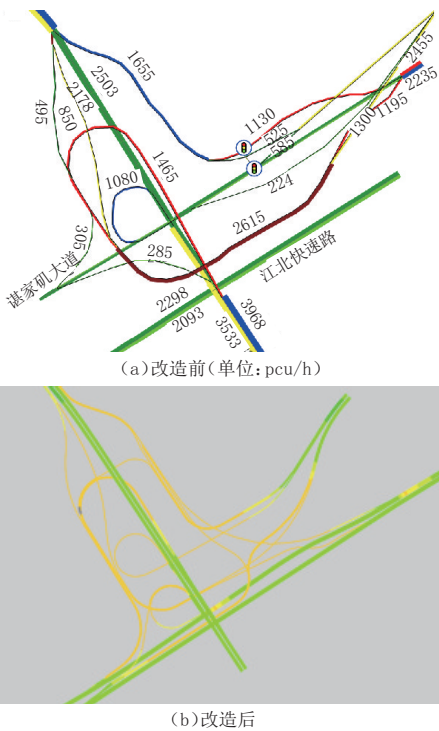


图10 立交改造前后运行情况对比示意图

考虑到未来交通发展的不确定性,对以下3种可能出现的极端场景进行模拟(见表2),评价立交系统对特殊工况的服务能力。场景模拟结果如图11至图13所示。

表2 极端场景分类	
极端场景	场景介绍
场景一	长假来临,武英高速出城方向流量增加,江北快速路(西向东)至武英高速匝道流量增加
场景二	长假结束,武英高速入城方向流量增加,武英高速至江北快速路、三环定向匝道流量增加
场景三	武昌方向进入主城方向流量增加,江北快速路进入主城方向流量增加

仿真结论如下:

(1)场景一:江北快速路(西向东)至武英高速匝道的运行速度仍然保持在30~40 km/h,无明显变化。此匝道流量增加对整体交通运行基本没有产生影



图 11 极端场景一微观交通仿真图



图 12 极端场景二微观交通仿真图



图 13 极端场景三微观交通仿真图

响,运行顺畅。

(2)场景二:立交系统中3处节点出现瓶颈。节点1路段发生拥堵,速度降低为10~20 km/h;节点2发生轻微车辆排队现象,运行速度降低;节点3产生车辆交织和排队,运行速度降低。整体交通运行基本畅通。

(3)场景三:立交系统中2处节点出现轻微瓶颈。节点1车辆运行缓慢,无拥堵;节点2产生轻微车辆交织和排队,运行速度降低。整体交通运行基本畅通。

综上所述,立交改造后立交交通运行状况得到了大幅改善,即使在极端场景下,立交仍具备一定的韧性,对模拟筛选出来的薄弱节点,通过车道拓宽、

渠化及交通引导等手段进行设计完善,立交系统的运行更加稳定、可靠。

4 桥下灰色空间利用

存量更新时代,提高城市用地效率意义重大,而桥下空间改造正是土地集约利用的创新之处^[12-13]。如何让剩余空间发挥正向作用,改善桥下剩余空间环境,实现土地节约集约化利用,是城市立交桥下剩余空间提质的根本^[14]。结合平安铺互通立交的改造,通过“阻隔消除、空间利用、节点提升”措施,形成“四片区、八节点”的桥下空间综合利用方案(见图14)。

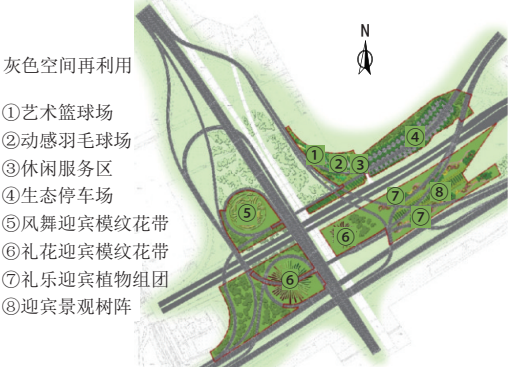


图 14 互通立交桥下空间利用总体方案示意图

4.1 打造桥下时尚运动区

结合高架下方空间,考虑后期服务周边地块的需求,打造艺术篮球场(2处)、动感网球场(2处)等区域(见图15),展现高新区的活力氛围及时尚气息。结合入口广场设置服务驿站,为来此的人员提供便民服务。



图 15 桥下时尚运动区效果图

4.2 构建生态停车场

在立交东北象限,将地面匝道抬升后,使北向工业园区的出入更加便捷。此外,结合高架下方空间以及周边区域实际需求,打造生态停车场(见图16),设置停车位422个,为时尚运动区、北侧工业园区及府河滨河公园提供停车服务。

4.3 打造迎宾树阵

在江北快速路与谏家矶大道中间夹道区域,结合匝道改造,提高区域的可达性,通过具有音乐韵律感的花带加自然群落的种植形式,形成阵列式景观

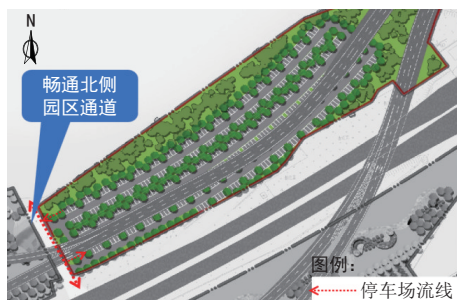


图16 桥下生态停车场示意图

树阵(见图17),打造礼乐迎宾的造型,提升进出新区的门户形象。



图17 门户立交打造迎宾树阵示意图

4.4 构建特色模纹花带

在立交的交通不可达区域,结合立交苜蓿叶造型,通过红花继木、金森女贞、海桐、瓜子黄杨等植物打造礼花模纹花带(见图18),起到画龙点睛的作用,展现长江新区的城市新貌。

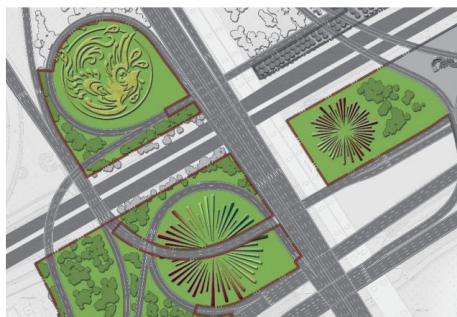


图18 结合苜蓿叶匝道塑造特色花带景观示意图

5 结 语

本文以既有大型复杂互通立交改造工程为例,从现状问题出发,结合远期规划发展,调整立交的服务功能,使其能更好地服务城市建设。为确保改造

后立交功能的稳定,对其进行了改造后微观交通仿真分析,对特殊交通场景下的运行情况进行仿真模拟,从而找出立交系统的薄弱点,并对此进行专项设计。该方法已成为大型互通立交提升改造的重要手段。此外,结合立交改造,对立交下方灰色空间进行复合利用,将生态停车、运动健身等设施植入其中,体现了土地集约化利用的设计理念。研究结论可为城市管理方、建设方、规划设计方提供指导与参考。

参考文献:

- [1] 钱成会. 城市互通立交改造设计方案探析[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2023(6): 152-154.
- [2] 艾伟. 城市现状立交节点改造设计中遇到的问题及应对措施[J]. 城市道桥与防洪, 2023(8): 19-21.
- [3] 湖北省人民政府网站. 打造国家中心城市重要支撑, 辐射带动鄂东高质量发展——武汉长江新区正式成立[EB/OL]. (2022-02-28) [2025-04-25]. http://www.hubei.gov.cn/zwgk/hbyw/hbywqb/202202/t20220228_4016041.shtml.
- [4] 姬海, 冯启龙, 马燕. 城市更新背景下城区立交改造思考——以青岛流亭互通为例[J]. 城市道桥与防洪, 2023(11): 30-34.
- [6] 方利君. 南京市公路与城市道路衔接区货运交通研究[J]. 现代交通技术, 2020, 17(4): 70-72.
- [7] 刘国锋. 公园城市理念下城市门户景观设计策略研究[J]. 工程建设, 2023, 55(4): 19-24.
- [8] 李晓彬. 道路高架化背景下城市立交改造方案设计——以海沧南大道立交改造项目为例[J]. 四川水泥, 2024(4): 77-79.
- [9] 刘明, 赵凡. 奥体立交交通节点改造方案研究[J]. 城市道桥与防洪, 2023(7): 34-37.
- [10] 李旭华, 邝清娴, 高雨田. 基于交通仿真的互通立交优化设计[J]. 广东公路交通, 2024(1): 50-54.
- [11] 龙元. 基于VISSIM的交通枢纽仿真[J]. 山西建筑, 2023, 49(3): 51-54.
- [12] 黄竹. 城市桥下空间的类型与开发利用方式研究[J]. 上海城市规划, 2019(1): 101-107.
- [13] 黄竹. 城市居民对高架桥下空间功能使用满意度特征与优化路径分析——以苏州东环路(葑门路至官渎里段)高架桥为例[J]. 建筑与文化, 2024(5): 100-102.
- [14] 候捷. 基于场景理论的成都市立交桥下剩余空间更新策略研究——以一二三环例[D]. 雅安: 四川农业大学, 2023.
- [15] 孙丹, 杨军超, 李星, 等. 高速公路互通式立交改扩建工程施工期交通组织研究[J]. 公路, 2022(5): 75-80.