

城区段高速公路市政化改造总体设计理念研究

付元坤,张钰

(中交第一公路勘察设计研究院有限公司,陕西 西安 710075)

摘要:城区段高速公路市政化改造工程对拉大城市骨架,完善空间格局,促进组团融合发展具有重要意义。但目前中国高速公路市政化改造工程案例较少,与城市融合欠佳。针对该问题,该文以河北省某高速公路市政化改造工程为例,通过分析城区段既有高速公路在城市空间、交通、产业、景观、城市品质等方面存在的问题,提出从城市空间、路网、市政配套、生态、人文景观等角度实现与城市融合的总体设计理念,研究并优化了市政化改造工程方案,消除了高速公路对城市空间割裂,突出了“市政化”主题,强化了道路与城市融合。

关键词:道路工程;市政化改造;总体设计理念

中图分类号:U418.8

文献标志码:A

Overall Design Concept of Municipal Reconstruction of Cross-City Expressway

FU Yuankun, ZHANG Yu

(CCCC First Highway Consultants Co., Ltd., Xi'an, Shaanxi 710075, China)

Abstract: The municipal reconstruction of the cross-city expressway is of great significance in enlarging the urban framework, refining the spatial pattern, and promoting the integrated development of clusters. However, China's expressways seldom undergo municipal reconstruction, with less synergy formed with cities. Therefore, taking one case described above in Hebei Province as an example, this article proposed the overall design concept of integrating with the city from urban space, road networks, municipal facilities, urban ecology, cultural landscape, and other perspectives after analyzing problems in urban space, traffic, industry, landscape and urban quality in existing cross-city expressways. In addition, this paper studied and optimized the municipal reconstruction plan. Holding a theme of “municipalization”, the plan eliminated the fragmentation of urban space by expressways and strengthened the integration of expressways and cities.

Keywords: road engineering; municipal reconstruction; overall design concept

0 引言

随着城市化进程不断加快,城市规模逐步扩张,在很多大中型城市中原位于城区外围、承担区域过境交通的高速公路已成为市区内的一部分^[1],过境交通与城市组团间交通功能重叠,高速公路阻隔城市空间拓展,制约城市整体化、协调化、一体化发展。从城市未来发展的角度来看,城区段高速公路市政化改造是城市发展的必然选择^[2]。

目前中国高速公路市政化改造工程案例较少,改造里程大多为10 km以内,少数超过10 km。其中,深圳梅观高速是中国首条实施高速市政化改造工程,改造长度8 km,从原双向六车道高速改造为主路双向八车道、辅路双向六车道的城市路,2019年开工目前正在施工。目前有部分学者对高速市政化改造进行了研究。张婷等^[1]通过分析穿越城市中心区高速公路现状,提出了市政化改造中道路等级、建设模式、设计速度、车道数、敷设方式、立交节点优化等的

收稿日期:2024-09-05(修改稿)

基金项目:中国交通建设股份有限公司科技研发项目(编号:2019-ZJKJ-08)

作者简介:付元坤,男,硕士,高级工程师.E-mail:157262046@qq.com

设计方法,研究成果可指导高速市政化总体设计;李万百等^[3]针对某公路市政化改造工程案例,对横断面、市政管网、桥梁进行了概括研究,初步阐述了公路改造为城市道路的技术要点;高鲜萍等^[4]以天津某市政化后的道路作为试验段,分析了车辆在城市道路行车中的转向特性,选用正态基元函数对方向盘转向过程的转速曲线进行了拟合分析,发现多峰拟合曲线与实践波形相吻合,结论符合趋向行为理论;方思敏^[5]分析了公路与市政道路的差异性,研究了市政化道路横断面、平面和纵断面设计,以及路基、桥梁、管线和配套设施设计要点,初步阐述了市政化的技术要点,但研究成果缺乏系统性和整体性;韦剑等^[6]以柳州市东外环南段工程为例,分析了市政化改造中立交节点总体方案设计和立交跨线桥施工两个方面,研究成果可指导立交节点市政化改造;张志龙^[7]以深圳市龙大高速市政化改造工程为例,全长约 21 km,提出“主线快速路+辅道主干路”的复合模式,分析了设计标准、横断面、人行道、路面加宽、排水设计等方面,但龙大高速市政化尚未全面实施,参考性有限;王坤^[8]以深圳机荷高速改扩建为例,对立体改扩建模式和总体方案,以及上下匝道指标和改扩建选择模式特点进行了研究,提出综合评价模型,并利用 yaahp 软件计算出模型中各个指标的权重,但机荷高速属于收费制的立体改扩建,与取消收费后的高速公路完全市政化改造不尽相同;彭庆艳^[9]以深圳市盐坝高速公路市政化改造工程为例,针对现状盐坝高速存在的问题提出了高速公路市政化改造在交通畅行性、都市紧凑性、生态和谐性方面的改善策略,但具体方案较为概略,可部分指导市政化改造总体设计;邓立瀛等^[10-11]指出关键节点是公路市政化改造设计的重点,并以 312 国道无锡段关键节点改造工程为例,论述了交叉口的几何设计和节点交通流组织的改造方式,可指导市政化改造中路桥拓宽的节点技术;罗仰通^[12]对高速公路立交市政化改造进行专题研究,通过对收费广场的取消和双喇叭立交的改造,实现空间有效利用、节约资源的目的;陈永茂^[13]以深圳梅观高速为例,探讨了高速公路市政化改造的交通组织模式,提出了通道主辅有序、节点合理衔接、出入主次差异、公交慢行优先等一般规划原则与技术思路,

研究成果主要在于市政化改造的交通路网分析与组织。

上述相关研究从不同角度对高速市政化改造进行了研究,但目前中国已建成通车的高速市政化改造工程案例较少,且因城市区位、地形地貌、原有高速、交通路网等控制因素不尽相同,各工程的典型性、示范性不尽突出。虽然目前中国对高速公路改扩建颁布了设计细则,但对高速公路市政化改造在规范及标准方面尚属空白。本文以河北某高速公路市政化改造工程为例,改造里程超过 35 km,是中国高速公路市政化改造里程最长的单体工程,市政化改造方案及工程经验在中国具有极强的示范性和借鉴性。本文基于工程案例,通过分析城区段既有高速公路在城市空间、交通、产业、城市品质等方面的问题,分别从城市空间、路网、市政配套、生态、人文景观等角度实现与城市融合的总体设计理念,通过研究并结合城市规划合理选取工程方案,为今后类似工程设计方案的科学决策提供参考。

1 现状剖析

高速公路作为快速通达的交通基础设施,对区域经济发展起到了重要支撑作用^[14]。但随着城市空间逐步扩张,城区段高速公路在空间上从位于城区外侧,串联城镇,到现在穿城而过,分割城市空间。在交通功能上,由原先承担长距离过境交通转变为服务城市内部组团间交通;在路网联通、景观生态、人文品质、两侧土地产业转型升级等方面,与城市高质量发展需求的矛盾日渐突出^[15]。

1.1 城市空间

随着城市发展和都市区一体化进程逐步加快,城市发展核心逐渐突破二环,由老城区向“一河两岸三组团”空间扩展(图 1)。由于外围绕城高速建成通车,石家庄市原建设于中心城区边界、承担区域过境交通的新元高速公路,逐渐被城市用地拓展吞没,成为城区内部高速公路。原有高速公路建设于 20 世纪 90 年代,是较为典型的平原区高速公路,标准路段多采用高路基形式,横向道路交叉节点采用分离立交桥形式跨越。而填高 4~7 m 的高路基已逐步成为阻隔城市空间发展的“高墙”,影响城市空间拓展和组团间路网的互联互通。

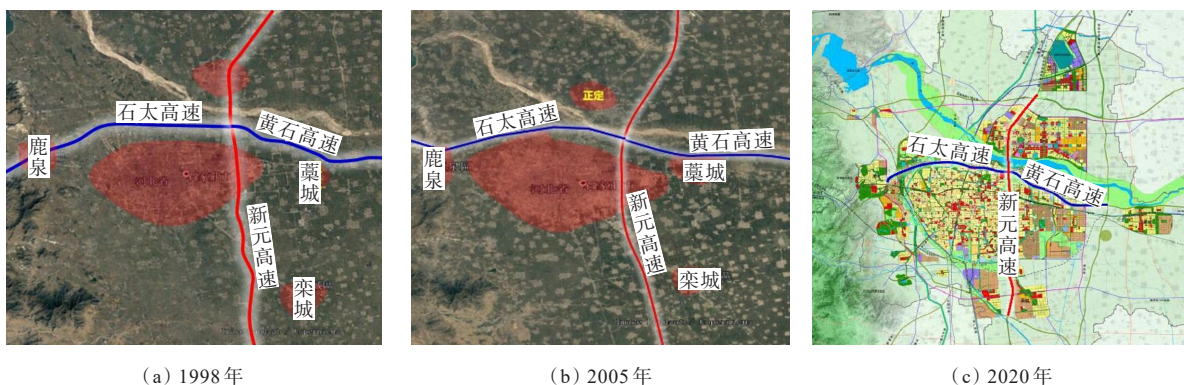


图1 城市空间布局图

Figure 1 Urban spatial layout

1.2 交通条件

1.2.1 对外交通

石家庄城区外高速主要有青银、京昆、津石、京港澳、石太等多条高速公路。城区内干道呈方格网加环形放射主骨架系统,外围辅以高速公路环的路网格局(图2)。当前城市中心区土地利用率高,交通流吸引较强,导致车流高峰时段常态化拥堵,道路服务水平较低。城区内各市政道路中存在不同程度的机非、人车混行情况,影响道路通行能力。并且城区对外快速通道衔接不畅,高速出入口成为城市交通新的拥堵点;纵向集疏通道单一,交通瓶颈亦日渐突出。



图2 石家庄市路网规划图

Figure 2 Road network planning in Shijiazhuang

1.2.2 内部交通

随着城市化进程加速,组团间通勤交通更加紧密。高速公路存在过境交通与组团内通勤交通重叠的拥堵现象,其功能已经从单一的“区域交通走廊”转变为功能复合的“都市通勤走廊”。功能转变后,原有道路的交通量激增,加上高速上立交数量少、间

距大、封闭式收费等因素,导致出入口节点交通常态化拥堵,图3为某高速中心城区段收费站拥堵实景照片。

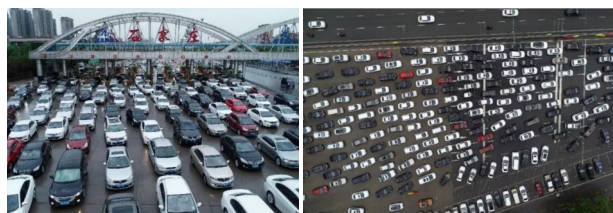


图3 某高速穿城段收费站拥堵实景照片

Figure 3 Congestion at a toll station of a cross-city expressway

1.2.3 现状交通量分析

为深入调研现状城市交通分布及出行习惯,交通调查采用人工调查法(图4)和视频调查,分别对行车方向、车道、车型进行观测计量,并计算相关道路

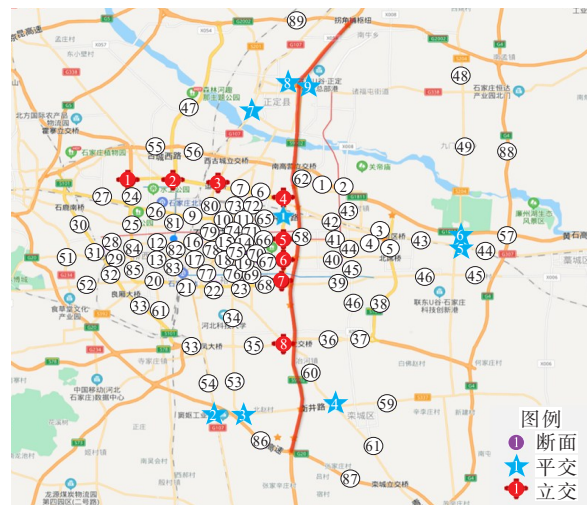


图4 调查点分布图

Figure 4 Survey sites

交叉节点的交通量和道路断面交通量,获取城市交通的最准确资料,为市政化改造工程方案提供科学的定量分析基础数据。

与本项目相关的现状路网的主要问题如下:

(1) 东二环现状交通达 10 万 pcu/d(图 5),道路已严重饱和拥堵;因裕华东路处高速收费站为中心城区东部进出高速的唯一出入口,导致其交通量达 10 万 pcu/d,路段交通负荷严重饱和。

(2) 从高速公路 OD 分析(图 6、7)可知,原高速公路走廊以市中心向南向北的对外出行为主,对外出行占比 63%,内部组团间出行占 37%。

(3) 从服务距离上看,5 km 内的交通出行量约占 18%,5~10 km 约占 36%,10~30 km 约占 33%,30 km 以上长距离交通约占 13%,其中经市区过境的交通仅占 6%,表明原高速以承担城区对外围组团、组团间的交通及中长距离的到发交通为主(图 7)。



图 5 现状路网交通流量图(单位:pcu/d)

Figure 5 Traffic flow of current road network (unit:pcu/d)

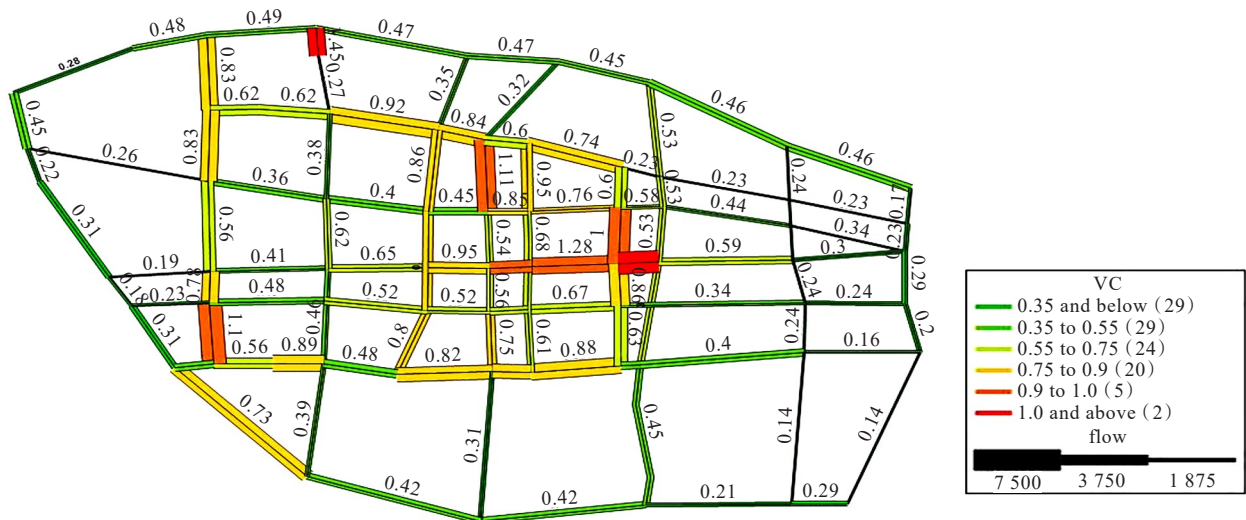


图 6 现状路网饱和度图

Figure 6 Saturation of current road network

1.3 市政配套设施

原有高速公路采用路面集中排水+路侧土质排水沟的形式,部分路段常出现城区积水及内涝现象。沿线配套设施主要为传统的高速服务区及必要的交通安全设施、照明工程等,缺失市政管网、公共交通、慢行系统、智慧管控等配套工程,影响了现代化的城市服务和管理功能。

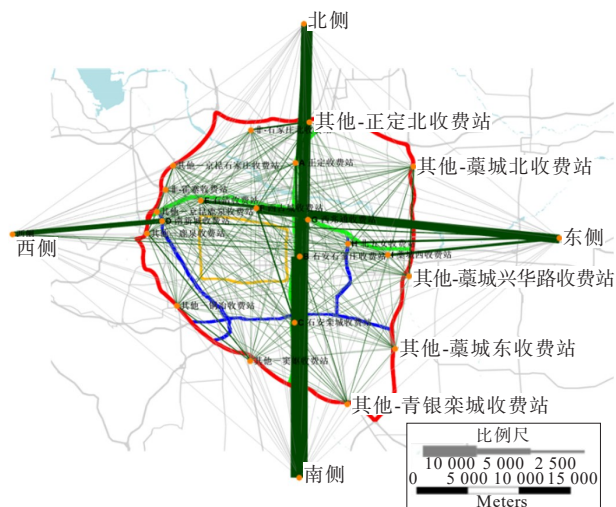


图7 原高速公路交通OD分布图

Figure 7 Traffic OD distribution of original expressways

1.4 土地利用及产业发展

20世纪修建的平原区高速公路常采用高路基形式敷设,仅通过有限的分离立交或通道桥实现横向交通,两侧地块交通衔接不顺畅,交通干道集散功能未能有效发挥。由于高路基的墙式效应,导致沿线传统产业产能低效,与区域产业发展定位不匹配。但从城市发展角度来看,高速两侧地块属于待开发的价值洼地。

1.5 城市景观风貌

原来高速两侧除养护林外,景观要素以公路、棚户区、闲置用地、农田等为主,与两侧城市景观要素不协调,且现有城市公园和带状绿化相对孤立,缺少串联的慢行系统,形成缺乏特色的城市孤立景观,不利于城市高质量发展。

2 总体设计理念研究

城区段高速公路市政化改造其核心要义就是理解和落实“市政化”的内涵。设计理念和方案需要综合考虑多个因素,从不同的角度去论证。在宏观角

度上,改造方案需要契合城市定位及未来发展目标,满足城市空间布局拓展和路网的交通需求;在微观角度上,道路等级、敷设形式、立交及出入口布设、市政配套设施、绿化景观、人文品质提升等具体需求都会直接影响方案。

本文围绕“市政化”主题,结合高速在城市空间位置和交通功能,提出了将原有高速市政化改造为集“城市·交通·景观·人文”多位一体的复合廊道。要实现市政化改造目标,需要将原有高速从不同层面上市政化并全方面融入城市。从空间、路网、市政、生态、人文5个融合方面,对高速公路市政化改造中的总体设计理念进行论述。

2.1 城市空间融合

快速路系统主要由主路+辅路组成。其中,辅路常采用地坪形式,与城市主干路、次干路等市政道路实现联通,在城市空间上已融入市政路网^[16]。因此,在主路的敷设方式上,如何解决快速路主路敷设形式与城市空间环境的融合、协调问题,是市政化改造的技术重点和难点。

快速路主路敷设方式有地面快速路、高架快速路、下沉式快速路。地面快速路的主路通常采用路基形式,其工程规模小,造价低,常用于城市发展的初级阶段和非城市核心区及节点限制段落,其主要功能是满足快速到发的交通需求。高架快速路的主路以高架桥梁形式布设,工程规模较大,造价较高,但桥下空间大,可合理利用节约占地。因此,适用于红线宽度较小、跨河、涉铁及横向通行需求高,同时沿线建筑物对景观和交通噪声敏感度较低的路段。其主要功能是解决快速到发的交通需求,并预留城市发展空间。而下沉式快速路的工程主体为地道或U形槽,其地下工程结构复杂,投资规模最大,运营成本最高,一般适用于城市核心区及景观敏感度高的路段,它能够释放地面用地,高效利用城市国土空间,同时改善城市环境,提升城市形象。

以本项目工程为例,原有高速路线长约35.40 km,沿线穿越4个行政区,对于主路敷设形式采用地面快速路、高架快速路、下沉式快速路,考虑其布设条件各有优势与不足,沿线条件差异较大,单一布设方式并不适用全线。需要结合沿线不同建设条件,因地制宜,分段进行选型考虑。图8为本工程市政化改造

主路的敷设形式分布图。

(1) 石家庄北收费站—安济路段长 5.80 km, 位于城郊结合段, 除满足城市区间交通的集散和转换需求外, 还需要为未来城市发展预留空间, 故总体维持现状路基, 部分规划路段的路基改桥, 实现横向交通联通。

(2) 安济路—河北大道段 4.08 km, 穿越行政区

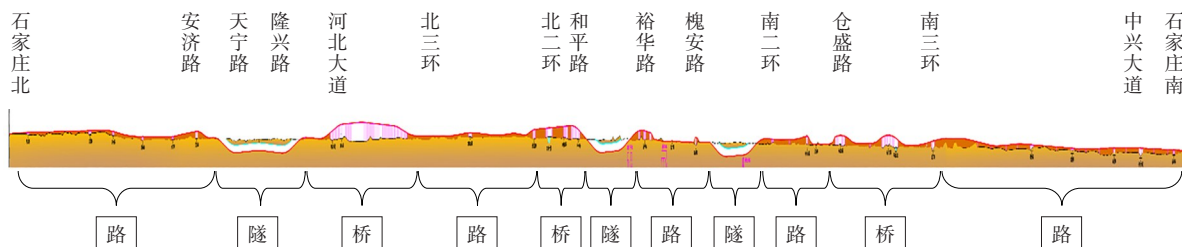


图 8 主路敷设形式分布图

Figure 8 Main road laying forms

(4) 北二环—南三环路段长 11.97 km, 位于中心城区, 穿越多条城市主要道路。因此, 该段不仅需要快速通行、区间交通集散和转换需求, 还应考虑城市环境的改善, 以及为未来城市发展预留空间等因素。经综合研究, 本段设置地道 2.53 km/2 座, 同时结合相交道路、城市水系及景观需求设置高架桥, 消除原高路基的墙式阻隔效应。

(5) 南三环—石家庄南收费站段长 5.90 km, 位于城郊结合段, 目前城市化度较低, 在满足城市区间交通的集散和转换需求外, 还需要为未来城市发展预留空间。因此, 维持原有路基形式进行市政化改造, 待远期城市发展时再进行提升改造。

本工程主路的敷设形式结合城市区位及沿线控制因素, 按照宜路则路、宜桥则桥、宜隧则隧的原则, 全线新建地下隧道 5.01 km/3 座, 桥梁 6.6 km/27 座, 扣除立交区外主路路基段仅剩余 9.2 km, 且多分布于起终点城市化度较低路段, 同时对于主路路基段按照“应设尽设、能缓则缓”原则设置缓边坡, 解决路基段对城市的墙式分隔、消除视觉高差的问题。

2.2 城市路网融合

原有高速公路只能通过立交节点实现路网联通, 当市政化改造后, 主路通过扩建车道提高通行能力, 实现直达交通的快速化; 通过与城市快速路、重点主干路设置全互通立交, 实现交通转换快捷化; 通

核心, 经多方案比选后, 最终推荐设置 2.51 km 下沉式地道, 不仅能够满足区间交通集散和转换需求, 还有助于改善城市环境, 提升城市形象。

(3) 河北大道—北二环段长 6.08 km, 穿越河道及城市化度较低路段, 以满足干线快速通行的交通需求为主, 辅以实现横向主要交叉节点的通过与交通转换, 因此维持原有路基形式。

过设置主辅出入口, 实现交通集散便利化。

结合本工程沿线城市现状及规划路网, 全线设置立交 11 座, 衔接 9 条快速路、2 条主干路, 平均间距 3 220 m; 设置进出口 15 对, 连通 12 条城市主要道路, 平均间距 2 210 m, 辅路系统与 40 条道路相交, 其中东西向贯通 38 条, 平均间距 930 m (图 9), 从而实现快速路间衔接、快速路与慢速路衔接、慢速路间衔接 3 类不同速度梯度的交通转换体系, 与沿线相交道路共同构建了拉大城市框架、支撑组团发展的骨架路网, 构筑起外通内畅、转换高效、区间融合的交通路网体系, 极大提升服务范围及通行能力。

2.3 市政配套融合

辅路在功能上, 集散主路与城市路网间的交通流, 减少对主流交通的影响, 并承担一定的通道功能, 同时加强主路与沿线地块的互联互通^[17]。本工程在主路两侧设置单向通行辅路 (图 10), 辅路采用 3 块板的城市主干路标准, 单向双车道, 单侧红线宽度 16.5 m (0.5 m 路缘带 + 2 × 3.5 m 机动车道 + 0.5 m 路缘带 + 2.0 m 侧分带 + 3.5 m 非机动车道 + 3.0 m 人行道), 辅路布置原则如下:

- (1) 根据主路方案灵活布设, 尽量平行于主路, 在满足线形指标的同时兼顾主辅路出入口。
- (2) 结合立交桥跨径精确布线实现辅道贯通。
- (3) 根据相交路等级合理考虑交叉口渠化设计。

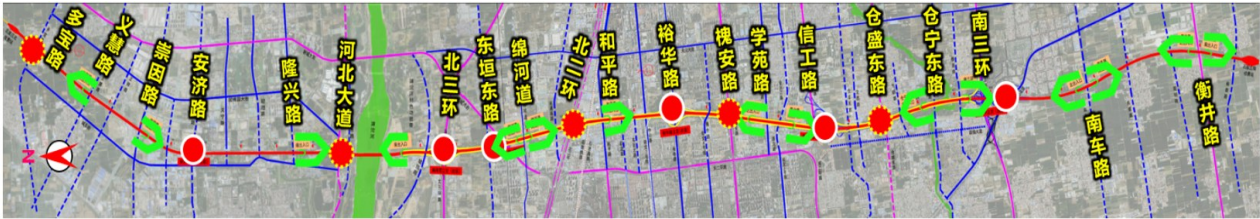


图9 立交、出入口设置分布图
Figure 9 Interchanges, entrances, and exits

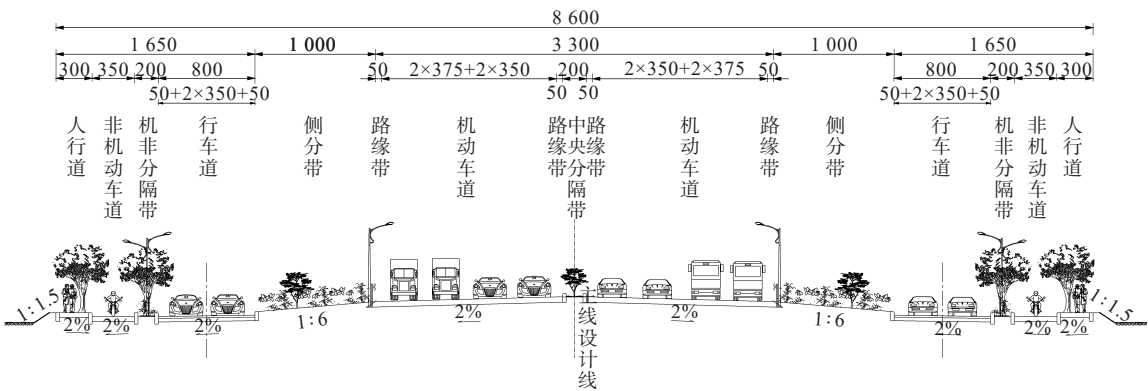


图10 标准横断面图(单位:cm)
Figure 10 Standard cross-section (unit:cm)

(4) 根据主路高程及被交路规划标高,细化交叉路口的竖向设计。

按照“缺什么,补什么”的原则,在辅路上设置完善的市政配套设施,以实现城市功能的融合^[18]。全线设置雨水、污水、给水、再生水管道等市政管网,同时增设智慧交通设施、灯杆、公交站,共享单车(电动车)停靠点,以及电子管控等市政服务设施,以解决市政化改造后交通管理的特点和对象不同的问题,从而提升交通安全,补全管理功能。

2.4 生态融合

道路两侧用地受高速公路切割影响,配套基础设施匮乏,环境品质亟待完善(图11)。市政化改造综合考虑主路中央分隔带、主辅分隔带、辅路侧分带、隧道上部空间、立交节点等,统筹考虑路侧现状及规划景观带,坚持以人为本的设计理念,注重生态文明的人居环境,多维度考量可用空间拥挤度、景色优美度、环境整洁度和景观通达度等方面,设计要满足安全性、生态性、功能性、经济性和协调性,确保本项目及其横向交叉道路景观的自然延伸,同时与城市人居融合^[19]。

(1) 主路中央分隔带绿化。在植被选择上,重点满足防眩功能,以确保行车安全;同时植被的布局应

大气,具有韵律感,营造舒适的环境。一般以带状形式体现,植物交错密植,并且有规律地种植,起到防眩和保证安全的作用。某路基段绿化方案为:单排种植独杆石楠,株距2 m,圆柏下满铺四季青草皮。侧分带绿化方案:种植五角枫,株距5 m,五角枫下满载金森女贞绿篱,其余裸露区域满铺四季青草皮。机非分隔带绿化方案:种植国槐,株距5 m,国槐下满铺四季青草皮。

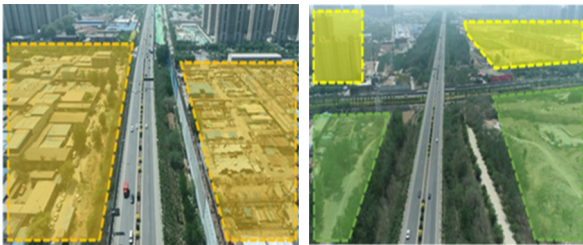


图11 项目周边现状图
Figure 11 Current surrounding areas of reconstruction

(2) 隧道洞顶绿化。考虑到隧道洞顶结构受力和回填土厚度,绿化设计要综合考量植物的类别和后期养护问题,尽量选择乡土植物,在洞顶尽量避免种植大乔木,以及植物过密,增加隧道洞顶的负重,多采用草皮配少量花灌木的种植方式。本工程中某

座隧道顶部绿化方案:银杏与樟子松组团轮替种植,樱花种植在两侧,樱花株距 5 m,银杏株行距 3 m,樟子松株距 4 m,行距 5 m,乔木下满栽林地鼠尾草、

月季、锦带花、鸢尾等地被花卉。机非分隔带绿化方案:种植国槐,株距 5 m,国槐下满铺四季青草皮(图 12)。

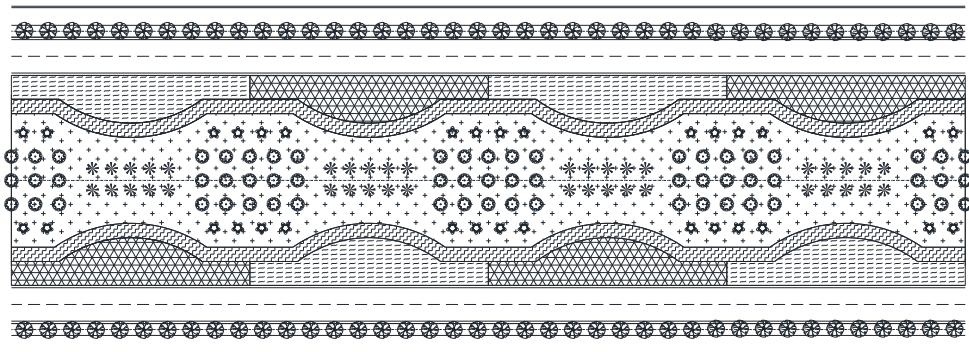


图 12 隧道顶部绿化设计图

Figure 12 Greening design on tunnel top

(3) 立交节点。在立交围合区的绿化,选择不影响行车视线的植物作为基本树种,搭配其他乡土植物。植物选择在总体布局上注重本土性、生态性、美观性。乔木选择生长强健、树形优美的树种;灌木选取以开花植物为主,做到淡季有景可观,应选取当地长势良好的树种,做到因地制宜,适地适树。同时尽量避免大量使用人工修剪的植物,降低养护成本,避免使用特大规格的苗木,更多地体现景观设计的生态性。本工程中某立交绿化方案:常绿乔木选用云杉、大叶女贞、油松、华山松等,落叶乔木选用国槐、旱柳、栾树、紫叶李、银杏、樱花、乌桕等;灌木选用棣棠、红王子锦带、金焰绣线菊等;草花地被选用鸢尾、丰花月季、玉簪等。

为了消除横向交通隔断,融合两侧城市界面,促进区域发展。在隧道段顶上进行绿化,种植观赏价值较高的花卉苗圃,形成横跨东西的地上绿地空间。同时在路基两侧设置缓边坡,与现状及规划的绿地融合,重新缝合破碎化自然斑块,形成规模化的自然绿地系统,为区域发展留出了条件,利用隧道顶部绿地连接道路两侧被分割的城市空间,可以解决环境视觉上的割裂感,提升区域的整体景观效果。

2.5 人文融合

在城市人文融入方面,重点在绿化、美化、亮化、净化上下足“绣花”功夫,通过品质提升来突出市政化主题。在结构美学方面,在隧道洞口、隧道洞内、桥墩实现工程艺术化。在附属设施方面,在主路路基护栏、桥梁护栏,采用城市护栏,提升城市融入度,

同时完善挡墙外立面的美化工作。在主辅路、立交节点等地,应打造景观绿化节点,让市民能够开窗见景、出门见绿,从而提升市民的幸福感。在人行道铺装、声屏障、防抛网的选择上,采用体现城市文化元素的材质与型号。同时,还应对立交节点、高架桥、隧道洞口,以及路基边坡和挡墙外立面进行景观亮化,打造区域地标亮点。并利用桥下的城市空间,设置小型运动场、游憩乐园、特色公园等,让市民能够参与其中,使城市更有温度、更加精致、更显品位,进而提升市民的幸福指数^[20]。通过市政化改造,将大幅改善走廊带两侧 100~300 m 范围的城市景观风貌,极大促进沿线产业的转型升级,激发片区的发展活力,提升城市的营商环境和土地价值,为高质量改善人居生态环境和实现城市品质跨越发展打下坚实基础。

3 结论

为解决穿城高速公路中过境交通与组团内交通重叠导致的拥堵问题,并释放高速公路两侧优质的土地资源,市政化改造是城市发展的必经之路。本文以河北某高速市政化改造工程为例,基于原有高速公路现状问题,从城市空间、路网、市政配套、生态、人文 5 个方面,结合设计方案,对市政化改造的总体设计理念进行深入研究。

(1) 本工程主路按照“宜路则路、宜桥则桥、宜隧则隧”原则采取了各项措施,同时对主路路基段按照“应设尽设、能缓则缓”的原则设置了缓边坡,以解决

路基段对城市造成的墙式分隔、消除视觉高差问题,打破了高速公路与城市融合的难题,推动了城市整体化、协调化、一体化发展。

(2) 主路通过扩建车道,实现了交通的快速化,满足了跨组团长距离交通的需求,设置了立交及主辅出入口,实现了快速路网的交通转换和快慢衔接。同时,设置贯通的辅路系统,畅通了路网微循环,实现了组团内区域交通及慢行系统的交通集散,通过以上市政化改造措施,统筹兼顾了主路、辅路的交通组织,实现了快快转换、快慢转换,承担了复合通道的功能,从而与城市路网实现了多维度立体融合。

(3) 辅路是快速路网的“静脉”,承担区域路网微循环交通的功能,同时服务片区地块及居民出行,是城市配套设施的重要载体。因此,在辅路市政化方面,本工程按照“缺什么,补什么”的原则,通过设置雨水、污水、给水、再生水管道等市政管网,以及智慧交通、灯杆、公交站、共享单车(电动车)停靠点等市政服务设施,完善城市配套,补全管理功能,实现城市功能的融合。

(4) 城区段高速公路市政化改造的核心要义是充分体现市政化理念,按照“还空间于城市、还绿地于人民、还公共配套服务于社会”的理念进行。通过隧道洞口、桥梁结构的结构美学实现工程艺术化,同时在护栏、挡墙美化、桥下空间利用等方面注重人文设计,全面提升城市形象与品质。

(5) 高速市政化改造总体方案的确定需要综合考虑城市定位、经济发展水平、沿线用地性质及发展、与周边路网衔接等因素。同时,多引入国外的建设理念及方法并运用到工程建设中。

参考文献:

References:

- [1] 张婷,刮俊,王帅,等.高速公路市政化改造设计研究[J].公路,2023,68(1):19-22.
ZHANG Ting, GUA Jun, WANG Shuai, et al. Research on design of municipal transformation of expressway[J]. Highway, 2023, 68(1): 19-22.
- [2] 李伟强.广州市既有公路市政化改造建设技术现状及展望[J].中外公路,2010,30(4):14-17.
LI Weiqiang. Present situation and prospect of municipal reconstruction and construction technology of existing highways in Guangzhou[J]. Journal of China & Foreign Highway, 2010, 30(4): 14-17.
- [3] 李万百,熊焕伟,董平洋.某公路市政化改造设计项目典型问题探讨[J].城市道桥与防洪,2022(6):49-51,12.
LI Wanbai, XIONG Huanwei, DONG Pingyang. Discussion on typical issues of a highway municipalization reconstruction design project[J]. Urban Roads Bridges & Flood Control, 2022(6): 49-51, 12.
- [4] 高鲜萍,卞学良,李祥峰,等.城市道路安全转向特性分析[J].公路交通科技,2021,38(10):153-158.
GAO Xianping, BIAN Xueliang, LI Xiangfeng, et al. Analysis on safety steering characteristics in urban roads[J]. Journal of Highway and Transportation Research and Development, 2021, 38(10): 153-158.
- [5] 方思敏.公路市政化改造的总体设计方案[J].工程建设与设计,2021(18):64-66.
FANG Simin. Overall design scheme of highway municipal transformation[J]. Construction & Design for Engineering, 2021(18): 64-66.
- [6] 韦剑,尹常青,罗熹.高速公路市政化改造的分析[J].工程技术研究,2020,5(20):65-66.
WEI Jian, YIN Changqing, LUO Xi. Analysis of municipal transformation of expressway[J]. Engineering and Technological Research, 2020, 5(20): 65-66.
- [7] 张志龙.高速公路市政化改造的几点思考[J].交通世界,2021(8):22-23.
ZHANG Zhilong. Some thoughts on the municipal reconstruction of expressway [J]. 交通世界, 2021(8): 22-23.
- [8] 王坤.经济发达地区高速公路城市化改造模式研究:以深圳机荷高速改造项目为例[D].南京:东南大学,2018.
WANG Kun. Research on the mode of expressway urbanization transformation in economically developed areas[D]. Nanjing: Southeast University, 2018.
- [9] 彭庆艳.深圳市盐坝高速公路市政化改造方案研究[J].上海公路,2018(4):20-22,3.
PENG Qingyan. Study on municipal transformation plan of Yan-Ba Expressway in Shenzhen[J]. Shanghai Highways, 2018(4): 20-22, 3.
- [10] 邓立瀛,俞敏健,廖芳龄,等.公路市政化改造关键节点交通规划设计[J].现代交通技术,2017,14(3):86-89.
DENG Liying, YU Minjian, LIAO Fangling, et al. Transportation planning and design for key nodes of highway municipal reconstruction[J]. Modern Transportation Technology, 2017, 14(3): 86-89.
- [11] 邓立瀛,廖芳龄,刘炜,等.公路市政化改造路桥拓宽技术

- 应用研究[J].现代交通技术,2017,14(4):32-35.
- DENG Liying, LIAO Fangling, LIU Wei, et al. Research on widening technique of road and bridge application in municipal roads reconstruction[J]. Modern Transportation Technology, 2017, 14(4): 32-35.
- [12] 罗仰通. 高速公路立交市政化改造研究[J]. 低碳世界, 2018(8): 258-259.
- LUO Yangtong. Study on municipal transformation of expressway interchange[J]. Low Carbon World, 2018(8): 258-259.
- [13] 陈永茂. 高度城市化地区高速公路市政化改造研究[C]//2016年中国城市交通规划年会论文集. 北京: 中国建筑工业出版社, 2016: 221-224.
- CHEN Yongmao. Research on the municipal reconstruction of expressway in highly urbanized areas[C]//Proceedings of the 2016 Annual Conference on Urban Transportation Planning in China. Beijing: China Architecture and Building Press, 2016: 221-224.
- [14] 马晓宁, 王选仓, 张涛. 高速公路改扩建条件评价体系研究[J]. 公路交通科技, 2016, 33(4): 52-58.
- MA Xiaoning, WANG Xuancang, ZHANG Tao. Study of expressway reconstruction and extension condition evaluation system[J]. Journal of Highway and Transportation Research and Development, 2016, 33(4): 52-58.
- [15] 刘学欣, 曾磊, 孟园英, 等. 城镇密集区公路桥群绿色建造创新探索[J]. 中外公路, 2024, 44(4): 247-254.
- LIU Xuexin, ZENG Lei, MENG Yuanying, et al. Innovative exploration for green construction of highway bridges in dense urban areas[J]. Journal of China & Foreign Highway, 2024, 44(4): 247-254.
- [16] 杨永红, 王杰聪, 顾明恩, 等. 基于功能定位的公路市政化改造横断面设计研究[J]. 公路工程, 2021, 46(1): 35-42, 130.
- YANG Yonghong, WANG Jiecong, GU Ming'en, et al. Research on cross-section design of highway urbanization reform based on functional orientation[J]. Highway Engineering, 2021, 46(1): 35-42, 130.
- [17] 丁健华, 朱善平, 陈飞. 干线公路城市化改造工程道路安全评价研究[J]. 公路交通科技(应用技术版), 2016, 12(11): 251-253.
- DING Jianhua, ZHU Shanping, CHEN Fei. Study on road safety evaluation of urbanization reconstruction project of trunk highway[J]. Journal of Highway and Transportation Research and Development, 2016, 12(11): 251-253.
- [18] 廖勇刚, 丁振中, 郭凯, 等. 高速公路短间距收费-服务设施综合优化设计: 以广州东环高速公路黄村服务区总体方案设计为例[J]. 中外公路, 2022, 42(6): 241-246.
- LIAO Yonggang, DING Zhenzhong, GUO Kai, et al. Research on comprehensive optimization design of short distance toll station-service area for suburban road: A case study of the overall plan design of Huangcun Service Area of Guangzhou East Ring Expressway[J]. Journal of China & Foreign Highway, 2022, 42(6): 241-246.
- [19] 关士托, 彭庆艳. 高速公路市政化改造要点研究[C]//2019年中国城市交通规划年会论文集. 北京: 中国建筑工业出版社, 2019: 1333-1341.
- GUAN Shituo, Peng Qingyan. Research on the key points of expressway municipal reconstruction[C]//Proceedings of 2019 China Urban Transport Planning Annual Conference. Beijing: China Architecture and Building Press, 2019: 1333-1341.
- [20] 刘宁, 郑志杰. 公路市政化改造的总体设计分析[J]. 交通世界, 2019(15): 60-61.
- LIU ning, ZHENG Zhijie. Overall design analysis of highway municipal transformation[J]. TranspoWorld, 2019 (15): 60-61.