

东莞市环城路改建工程总体设计

吴胜军

(广东省交通规划设计研究院集团股份有限公司, 广东 广州 510440)

摘要: 东莞市环城路作为主城区唯一快速环线, 承担多重交通功能, 随着城市建设和交通量快速增长, 部分路段出现常态性拥堵, 需提出系统化的改建方案, 以提升通行效率与服务能力。基于交通运行状况、交通量预测结果确定总体改造方向, 重点实施主辅路出入口优化、道路断面扩容及立交节点综合改造。设计统筹考虑交通功能完善、既有道路资源利用、施工期间交通疏导、交通安全监控体系布设及道路环境品质提升等多重因素, 形成经济可行的综合设计方案。经交通仿真分析验证, 改建后方案能有效缓解环城路交通压力, 提升道路通行能力与节点转换效率, 所形成的设计思路与实践经验, 可为类似城市快速路改建工程及互通立交优化提供有益借鉴。

关键词: 快速路; 出入口优化; 道路扩容; 立交改造; 改建工程

中图分类号: U412.3; TU997

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2026)07-0159-06

Overall Design of Dongguan Ring Road Reconstruction Project

WU Shengjun

(Guangdong Transportation Planning and Design Institute Group Co., Ltd., Guangzhou 510440, China)

Abstract: As the only expressway loop line in the main urban area of Dongguan, the Dongguan Ring Road serves multiple transportation functions. With rapid urban construction and increasing traffic volumes, some sections experience recurrent congestion, necessitating a systematic reconstruction scheme to enhance its operational efficiency and service capacity. Based on the traffic operation conditions and traffic volume projections, the overall reconstruction direction is determined, focusing on the optimization of main and auxiliary road entrances and exits, the cross-section capacity expansion of roads, and the comprehensive reconstruction of interchange nodes. The multiple factors including the improvement of traffic functionality, utilization of existing road resources, traffic management during construction, implementation of traffic safety monitoring systems, and enhancement of road environmental quality are considered as a whole in the design to form an integrated economical and feasible design scheme. The traffic simulation analysis verifies that the proposed reconstruction scheme can effectively alleviate the traffic pressure of the Ring Road, and improve the traffic capacity of road and the conversion efficiency of node. The formed design thought and practical experience can provide the valuable insights for similar urban expressway reconstruction projects and interchange optimizations.

Keywords: expressway; entrance and exit optimization; road expansion; interchange reconstruction; reconstruction project

0 引言

东莞市环城路由东、南、西、北四段共同构成, 是环绕城市中北部的重要快速交通环线。作为全市综合交通体系的核心骨架, 该道路承担着结构性路网功能, 是快速干线“两环”之一, 也是城市总体规划中“三环”快速路网的重要组成部分。

环城路主要承担三类交通功能: 疏导中心城区

过境及对外交通流; 串联高埗、东城等沿线镇街, 支撑城区内部通勤需求; 为未来广深第二高铁东莞中心站等枢纽提供中短距离集疏运服务。

随着东莞市经济发展与机动车保有量的持续增长, 环城路交通压力日益突出。关键节点通行效率下降, 部分路段长期处于过饱和状态, 由早晚高峰期拥堵演变为常态性拥堵。这些现象反映出道路供给与交通需求之间的结构性矛盾。

在此背景下, 推进环城路改建工程^[1]已刻不容缓。项目地理位置如图1所示。关于快速路升级改造实例, 施晓华等^[2-7]均结合实地条件提供了一定思

收稿日期: 2026-01-07

作者简介: 吴胜军(1983—), 男, 硕士, 高级工程师, 从事道路交通设计工作。

路及解决方案。



图 1 项目地理位置

1 工程概况

作为东莞核心区的重要快速路环线,项目全长约 47 km,连接高埗、石碣、东城、寮步、南城、万江和中堂 7 个镇街。改建工程聚焦交通压力最集中的环城路南段,即同沙立交—莞太立交段,总长约 12.3 km。根据道路宽度细分为两段落:同沙立交—西平立交段,现状主路为双向 8 车道、辅路双向 4 车道;西平立交—莞太立交段,现状主路为双向 6 车道、辅路双向 4 车道。南段涉及 5 处关键立交节点,包括同沙立交、莞长路立交、西平立交、东莞大道立交和莞太立交。

2 现状交通与需求预测

2.1 现状交通分析

环城路最初作为绕城公路布局于旧市中心外围,主要分流过境货运交通。随着城市中心南扩,该路段逐渐融入城市核心区域,并与后续建成的多条快速路衔接,形成支撑全市路网的骨架结构,功能由单一货运转向客货运混合模式。作为城市主要交通走廊,环城路承担过境与本地出行双重任务,交通流量呈现南高北低的不均衡分布。南段拥堵问题显著,如表 1 所示:同沙立交—西平立交段常年处于拥堵状态,主路最高断面流量 11 451 pcu/h,饱和度 0.87,属四级服务水平;西平立交—莞太立交段拥堵多发于早晚高峰,主路最高断面流量 8 595 pcu/h,饱和度 0.80,近四级服务水平。这种状况不仅影响通行效率,还加剧了区域交通压力。

2.2 交通需求预测

通过整合多源数据进行远期交通量预测,包括交警卡口记录、百度慧眼信息、沿线用地开发情况及现场航拍资料。预测方法结合定量分析与定性判断,通过 TransCAD 软件应用四阶段模型,推算远景

表 1 2025 年路段现状交通量及通行能力

路段区间	主路/ (pcu·h ⁻¹)	主路 饱和 度	主路 服务 水平	辅路/ (pcu·h ⁻¹)	辅路 饱和 度	辅路 服务 水平
同沙立交— 莞长路立交	10 934	0.83	四级	3 120	0.60	C 级
莞长路立交— 西平立交	11 451	0.87	四级	3 344	0.64	C 级
西平立交— 东莞大道立交	8 595	0.80	三级	3 241	0.68	C 级
东莞大道立交— 莞太立交	8 457	0.78	三级	3 264	0.68	C 级

年各路段交通量^[8]。结果显示,随着人口增长和城市开发加速,2045 年南段交通量将进一步上升,具体数值如表 2 所示。如不进行调整,其服务水平将进一步下降,需通过改建提升道路容量与适应性。

表 2 2045 年路段扩容后通行能力

段落	主路/ (pcu·h ⁻¹)	主路 饱和 度	主路 服务 水平	辅路/ (pcu·h ⁻¹)	辅路 饱和 度	辅路 服务 水平
同沙立交— 莞长路立交	13 227	0.76	三级	4 736	0.60	C 级
莞长路立交— 西平立交	13 332	0.76	三级	4 887	0.66	C 级
西平立交— 东莞大道立交	11 101	0.82	三级	4 216	0.65	C 级
东莞大道立交— 莞太立交	11 278	0.83	三级	4 608	0.71	C 级

3 总体设计方案

3.1 项目难点分析

该项目穿越城市核心区,路线长、交通繁忙,在设计与实施过程中主要面临以下挑战。

(1)环城路是东莞城区唯一的快速环线,承担着重要的交通枢纽功能,车流量持续快速增长。设计方案需精准识别交通瓶颈,提出合理对策,有效提升通行效率,改善市民出行体验。同时,应前瞻性地融入景观设计、人性化公共设施和地方文化标志,全面提升道路服务能力与城市生活品质。

(2)沿线现状及规划路网密集,交叉口众多,建设条件复杂。作为改建工程,两侧多为建成区,全线共设 24 处互通立交和 58 处主辅路出入口。科学组织主辅路交通、优化节点通行能力,成为项目推进的核心课题。

(3)道路沿线用地类型多样,涵盖工业、居住、教育等类别,并规划布局总部基地、国际商务区及东莞市第二高铁站等重点片区。未来人流与车流将显著增长,在用地受限条件下,需合理设计道路系统,缝

合快速路对城市空间的割裂,促进道路与城市功能融合。

(4) 现有互通立交功能不完善、服务水平不高,且位于建成区,改造空间极为有限。施工期间须确保交通不中断,因此改造中应最大化利用现有结构,避免大规模拆除重建,实现高效、节约的工程目标^[9]。

3.2 总体改造方案

项目总体改造方案含主辅路出入口优化、道路扩容两方面内容,以环城路南段(同沙立交至莞太立交段)为例。

3.2.1 主辅路出入口优化

为解决环城路因车辆通行效率低而出现的“主路出不去、辅路进不来”典型交通问题,通过优化主辅路出入口来改善交通流秩序。优化策略聚焦于出入口数量优化与形式优化两个方面,旨在提升道路整体通行能力。

(1) 出入口数量优化。环城路南段采用主路与辅路组合设计,车辆通过出入口实现主辅路交通转换。然而,初期为提升沿线地块服务功能,不断新增出入口,导致数量失控、布局混乱,交通转换频繁交织,严重拖累主路效率。基于交通量预测,在保留现有功能的前提下,合并部分小交通的冗余出入口。具体数据显示,出入口数量从 31 处减少至 24 处,降幅达 23%,平均间距由 786 m 延长到 1 016 m,增幅达 30%。更长的交织段为驾驶者提供了充裕的转换空间,从而显著提高道路通行效率。

(2) 出入口形式优化。主路与辅路功能分配严重不均,主路车流密集而辅路相对空闲,呈现“主路不够用、辅路用不上”的失衡状态。这源于驾驶者偏好高速主路,而辅路拥堵多由主路堵塞时车辆倒灌引发。参考《城市道路设计规程》(DG J08-2106—2012)^[10]要求,将主路相邻出入口形式由“先入后出”调整为“先出后入”(见图 2)。

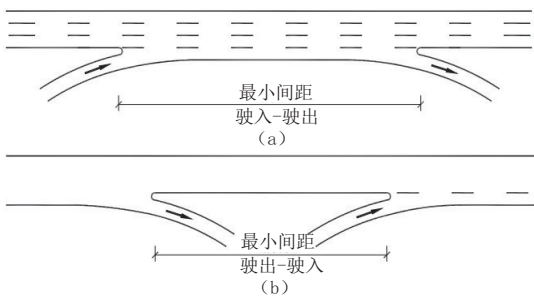


图 2 出入口类型

这一改变将车辆交织行为从主路转移至辅路,可减少主路车流的干扰,又激活辅路使用潜力,同

步提升辅路效能。优化后的设计更贴合驾驶习惯,与主路快速过境、辅路慢速集散的功能相匹配。

3.2.2 道路扩容

环城路南段现有车道数量不足,交通拥堵严重,目前服务水平仅为四级。根据远期交通量预测,服务水平将持续下降。因此,实施道路扩容是提升通行能力的必要手段。针对不同路段条件,采取差异化扩容方案。

同沙立交—西平立交段,利用侧分带空间拓宽道路,主路由双向 8 车道增至 10 车道,辅路由双向 4 车道增至 6 车道,在有限空间内有效提升通行能力。

西平立交—莞太立交段途经总部基地和国际商务区,面临特殊的用地限制和横向通行需求,传统的平铺式扩建方案在此难以实施。考虑主辅路立体化方案:主路为双向 8 车道高架,地面敷设双向 6 车道辅路。高架桥下空间用于连通横向道路,辅路与周边路网平面交叉衔接^[11],如图 3 所示。该立体化设计具备多重优势:在增加车道的同时集约用地,利用桥下空间强化区域横向连通,并设置上下匝道保障主辅路交通高效转换。

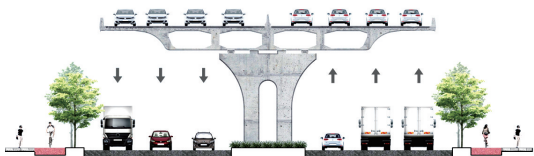


图 3 高架段典型横断面布置

综上所述,道路扩容不仅解决了用地受限、车道不足与横向通行受阻三大难题,远期服务水平均达到三级(见表 2),还通过立体设计弱化快速路对城市空间的割裂,实现交通功能与城市空间的有机融合。

3.3 关键节点设计

3.3.1 同沙立交节点

同沙立交位于环城路东南侧,作为连接环城路、八一路与松山湖大道的变形苜蓿叶形立交,地面辅道系统出现显著交通瓶颈。拥堵主要源于南向东(SE)与南向北(SN)两股转向车流的交织影响:当前 SE 方向流量 2 200 pcu/h, SN 方向流量 310 pcu/h。然而,两者交织距离仅 195 m,车流相互干扰严重,限制了节点整体通行效率。

为解决这一矛盾,设计对 SE 匝道实施立体化改造,通过高架形式上跨 SN 匝道并延伸至东部快速路。这一设计不仅与同沙立交地面层彻底分离、避免交织,还使环城南路转向东部快速的车流与松山湖大道地面车流实现分流,从而同步缓解松山湖大

道的拥堵压力(见图4)。该方案以有限用地实现了路网功能的整体提升,既优化了局部通行条件,又推动了环城路内外交通结构的协同升级。



图4 同沙立交改建后方案

3.3.2 莞长路立交节点

莞长路立交位于环城路南侧中心,作为环城路与莞长路相交的苜蓿叶形立交,长期面临交通拥堵问题,根源在于立交结构本身的功能局限。由于四个象限均采用环圈式左转匝道,导致相邻匝道与辅道车流在同侧频繁交汇,形成多处交织区,严重影响通行效率。同时,环圈匝道通行能力较低,在交通负荷接近饱和时,交通量最大的南转西(SW)匝道首先出现拥堵,随之引发相邻东转南(ES)和西转北(WN)匝道连锁拥堵,最终导致整个立交系统运行受阻。

为应对上述问题,方案考虑将南转西(SW)与北转东(NE)环圈匝道改造为半定向匝道,利用既有侧分带12.5 m空间布线,实现相邻车流路径的彻底分离。改造后,半定向匝道由辅道左侧接入,保留的环圈匝道仍维持由辅道右侧驶出,与直行辅道共同形成“左进匝道+右出匝道+中直行辅路”的完全分流体系^[12]。这一布局不仅消除了交织冲突,更通过优化匝道线形(如增大转弯半径)显著提升了节点通行能力。在推进策略上,综合考虑地方实际交通需求与实施时序,预留北转东(NE)匝道实施条件,优先推进南转西(SW)匝道的改造,如图5所示,以尽快缓解关键方向的交通压力,并为后续系统优化奠定基础。



图5 莞长路立交改建后方案

3.3.3 西平立交节点

西平立交位于环城路西南侧,作为东莞中心城区交通转换的核心枢纽,西平立交承载着三条快速路交汇的密集车流。东侧环城南路为快速路双环共线段(环城路环线、环莞快速路环线),西侧环莞快速路经收费站接京港澳高速,北侧环城西路穿越建设中的总部基地与国际商务区,周边功能高度复合,发展潜力显著。巨大交通流在此交汇,造成当前立交运行不畅,拥堵频发。

当前立交系统面临三大核心问题:

一是现状通行能力严重不足。东西向主路单向仅设两车道,当前交通量已达2 740 pcu/h,预计2045年将增至3 931 pcu/h,车道数量难以匹配实际需求。同时,西侧环莞快速路的辅路缺失,迫使辅路车流绕行主路,造成主路车流交织。加之部分出口间距过近,以及东莞大道立交尚未进行改建、拥堵蔓延至北侧合流点,进一步加剧节点运行压力。

二是需前瞻应对远期路网拓展。规划中的厚大路将贯通立交南向通道,连接深圳,使主路由T形升级为十字形交叉。未来交通量将显著增长,设计必须预留充分拓展空间,确保系统延展性。

三是施工期交通组织要求高。在城区核心区施工,必须平衡建设需求与交通保障,最大限度降低工程对现有路网的影响。如图6所示。



图6 西平立交改建前方案

针对上述问题,提出以下设计策略:

实施东西向主路扩容,改造为双向6车道,匹配远期交通增长。同步新建环莞快速路双向四车道辅路系统,构建“主路接主路、辅路接辅路”的双通道体系,实现主辅交通流高效分离。优化出入口布局,协同东莞大道立交改造,全面提升节点运行效率。

在设计阶段即预留厚大路接入条件,采取“一次设计、分期实施”策略,确保近期建设与远期拓展无缝衔接,如图7所示。

在施工组织方面,充分利用现有结构,控制工程

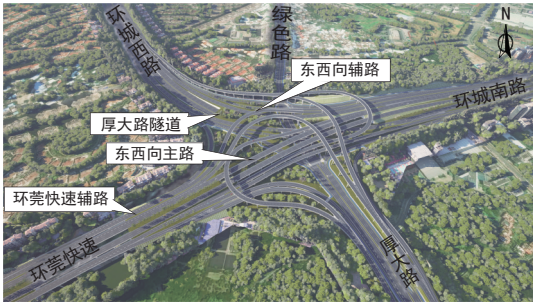


图7 西平立交改建后方案

规模与成本。采用“扩容—转移—改造/利用”的渐进式循环施工模式:首先在维持既有通行功能前提下实施新建与拼宽,随后引导交通流逐步转移,最终完成旧结构改造。通过分阶段有序更新,实现立交系统整体性能提升,并有效兼顾施工期间的交通保障需求^[13]。

3.3.4 东莞大道立交节点

东莞大道立交位于西平立交北侧,为环城路与东莞大道相交的苜蓿叶形立交。该节点交通拥堵特征与莞长路立交相近,但改造条件更为严峻:主路与辅路间缺乏侧分带空间,难以直接布设匝道。常规改造思路中,将西转北(WN)和东转南(ES)环形匝道调整为半定向匝道,虽能提升线形标准,但匝道仍接入辅路外侧,未能改变相邻匝道间的交通交织问题,通行效率提升有限。

改造工程还面临多重制约,例如:东莞大道作为城市门户,景观控制严格,限制新增结构物;地铁2号线沿道路地下穿行,进一步压缩施工空间;该立交与南侧西平立交形成联动系统,任一节点的通行效率均牵动整体路网运行。

针对上述复杂条件,设计提出“功能重构、结构利旧”的策略:利用原有辅路紧邻主路的特点,将其改造为主路扩容车道;新建辅路设于半定向匝道外侧,形成“左进匝道+右出匝道+中直行辅路”的完全分流体系,从空间上消除交织。结构处理上,最大限度保留原有桥梁,新增部分采用拼宽衔接,仅维持一座跨越东莞大道的桥梁结构,在控制工程规模的同时实现景观协调。东莞大道立交改建后方案如图8所示。

该方案基于既有条件进行系统优化,改造范围基本控制在原用地红线内,既显著提升通行能力,又降低对交通与环境的干扰,实现了功能、用地与景观的有效统一。

3.3.5 莞太立交节点

莞太立交位于环城西路中南侧,是环城路与莞

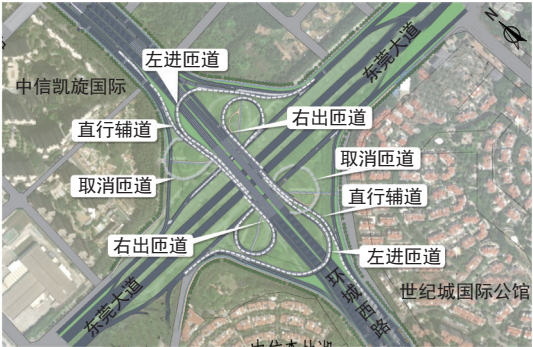


图8 东莞大道立交改建后方案

太路相交的变形苜蓿叶形立交。受征地拆迁限制,原设计缺少东转南(ES)方向的匝道,仅依靠北侧主线桥下掉头实现转向,导致通行效率受限。

立交南侧主路采用高架桥穿越总部基地及国际商务区,辅路敷设于地面,主辅通过前后落地匝道联系,形成分离式菱形互通(如图3、图9所示)。如匝道与主路平行设置,受限于空间,端部间距过短,无法满足《城市快速路设计规程》(CJJ 129—2009)^[14]中1 020 m的最小值要求,需增设辅助车道,高架桥将从双向8车道增至10车道,桥梁上、下部结构尺寸进一步加大,桥下空间压迫感陡增,且两侧用地已极度紧张,在核心区新增用地的实施难度高。

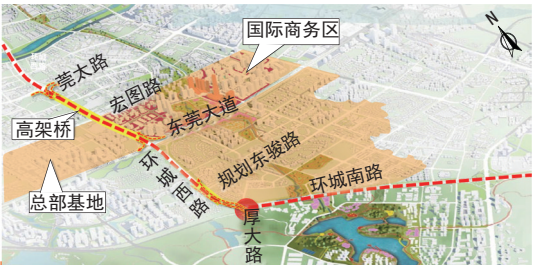


图9 高架段分离式菱形立交

为解决这一问题,提出以下设计策略:补全东转南(ES)匝道并与高架顺畅衔接,同时北侧的半菱形互通匝道端部向北调整,利用莞太路对其进行展线,如图10所示,设置南转东(SE)匝道、西转南(WS)匝道。这一对策不仅将端部间距优化至1 020 m以上,还避免了限制区新增用地,通过整合既有道路资源提升了立交整体效能与协调性。

3.4 交通安全监控体系布设

为提升道路安全与运行效率,构建集成化监控体系,实现精细化管理。该体系融合视频监控、违停抓拍、交通流采集、违法记录及信号控制功能,覆盖道路全范围。具体实施中,视频监控以主线每400 m一杆双球摄像机为基础,确保无盲区;立交等关键节点增加密度,强化复杂区域监管。辅路与匝道同步



图 10 莞太立交改建后方案

部署事件检测设备,智能识别抛洒物、行人闯入、路障滞留等突发事件,并实时预警,提升应急响应能力。

安全设施同步优化:基于事故风险分析,加装中央分隔带及路侧护栏;统一更新交通标志为绿色底色,提升辨识度;增设隔离网与桥梁防抛网;施划高反光路面标线。这些措施通过系统化设计,显著增强行车指引与安全防护水平。

3.5 道路环境品质综合提升

针对慢行体验不足的问题,项目全线贯通非机动车道与人行道,构建连续通行空间。为保护现状树木,保留人非共板断面,非机动车道宽3 m,人行道宽2 m。为明确路权、减少干扰,人行道较非机动车道高10 cm。非机动车道与机动车道则采用缓坡过渡,引导车辆规范通行。

环境提升融合创新细节:更新铺装材质、划定非机动车停放区、增设便民座椅、美化箱体外观、优化护栏选型、平整井盖、提高照明亮度、升级公交站台功能、设置项目标识,并统筹绿化景观建设。这些一体化措施以用户需求为导向,打造安全、舒适且视觉统一的慢行环境。

4 交通仿真分析

为了定量评价和直观展示东莞环城路南段交通运行情况,利用TransModeler软件对2045年改建后方案的交通运行情况进行仿真分析,结果如表3、表4所示,主路路段平均行程车速63.3 km/h,参照广州市《城市道路交通运行评价指标体系》(DB 4401/T 57—2020)^[15],评级为“基本畅通(50<V≤65)”,居于上限且接近“畅通”;辅路路段及匝道平均行程车速分别为32.2 km/h、35.1 km/h,参照次干路标准,评级分别为“基本畅通(25<V≤35)”上限、“畅通(V>35)”。综上所述,道路整体运行情况良好,处于基本畅通~

畅通状态。部分辅路段受制于沿线交叉口密集导致车速相对低。

表 3 2045 年路段平均行程车速 单位:km/h

路段区间	路段断面	顺时针方向	逆时针方向
		(内侧)	(外侧)
同沙立交—莞长路立交	主路	63.8	63.0
	辅路	31.4	35.1
莞长路立交—西平立交	主路	62.8	64.9
	辅路	33.7	34.6
西平立交—东莞大道立交	主路	63.0	62.9
	辅路	33.8	34.7
东莞大道立交—莞太路立交	主路	63.2	63.1
	辅路	24.8	29.3

表 4 2045 年立交匝道平均行程车速 单位:km/h

立交	平均行程车速
同沙立交	36.46
莞长路立交	37.4
西平立交	36.9
东莞大道立交	35.0
莞太路立交	35.8

5 结 语

东莞市环城路改建工程立足于复杂建设条件与多重构造物限制,系统整合工程现状、交通分析、需求预测及重难点研判,形成科学合理的总体方案。项目通过主辅路出入口优化、道路扩容、立交节点综合改造及交通安全监控体系构建等关键举措,全面提升道路通行效率与服务水平。同时,依托慢行系统贯通与环境品质提升,强化人本导向与空间协调,打造安全、连续、舒适的高品质出行环境。项目建成后,将有效打破区域交通阻隔,强化道路横向联系,推动交通基础设施与城市功能协同发展,为城市核心区道路改建提供可借鉴的系统性解决方案。

参考文献:

[1] 广东省交通规划设计研究院集团股份有限公司. 东莞市环城路升级改造工程施工图设计文件[Z]. 广州: 广东省交通规划设计研究院集团股份有限公司, 2025.

[2] 施晓华. 城市环路快速化改造工程设计思路分析[J]. 城市道桥与防洪, 2025(2): 31–36.

[3] 张俊. 上海市两港大道(S2—大治河)总体方案设计[J]. 城市道桥与防洪, 2024(11): 53–58.

[4] 高欣, 孙健, 刘文婷. 苏州工业园区娄江大道快速化总体方案设计[J]. 城市道桥与防洪, 2025(11): 61–65.

[5] 黄金龙. 复杂用地条件下的城市快捷路总体方案研究[J]. 城市道桥与防洪, 2025(5): 25–30.

[6] 郑锐. 西安市纬零街(雁南二路)快速路方案研究[J]. 城市道桥与防洪, 2025(2): 41–43; 48.

(下转第 174 页)