

城市交通拥堵治理对策研究 ——以深圳市梅林关片区为例

颜建新¹, 王涛², 刘晓华¹, 叶海飞¹, 张彬¹

(1. 深圳市综合交通与市政工程设计研究总院有限公司, 广东 深圳 518003; 2. 桂林电子科技大学建筑与交通工程学院, 广西 桂林 541004)

摘要: 交通拥堵问题日益严重, 已成为人民生产、生活、休闲的重大掣肘, 亟须总结一套适合大中城市交通拥堵治理的系统性分析方法。对深圳市城市交通拥堵症结及改善对策进行全面、系统的梳理与总结, 系统归纳4个层面12大类20小类拥堵症结, 针对性提出拥堵治理对策及关键措施。剖析关口通道、关键节点等8种不同类型拥堵区域特征及症结, 并提炼20项拥堵治理对策, 形成可供推广的“微设计、微整治、微创新”方法。以深圳市梅林关及其周边片区为例, 依托“CAD基础+BIM设计+Vissim仿真”三位一体的技术平台, 提出分阶段、分层次拥堵治理方案, 取得了良好的实施效果。

关键词: 交通拥堵治理; 交通运行组织; 交通微循环; 精细化设计; 预约+共享; BIM设计; Vissim仿真; 深圳市

Strategies for Urban Traffic Congestion Mitigation: A Case Study of the Meilin Checkpoint Area in Shenzhen

YAN Jianxin¹, WANG Tao², LIU Xiaohua¹, YE Haifei¹, ZHANG Bin¹

(1. Shenzhen Comprehensive Transportation and Municipal Engineering Design and Research Institute Co., Ltd., Shenzhen Guangdong 518003, China; 2. School of Architecture and Transportation Engineering, Guilin University of Electronic Technology, Guilin Guangxi 541004, China)

Abstract: The worsening traffic congestion has become a significant impediment to urban residents' productivity, daily life, and leisure activities. It is urgent to develop a systematic analytical framework tailored to congestion mitigation in large and medium-sized cities. This paper presents a comprehensive and structured analysis with the summary of root causes and mitigation strategies for traffic congestion in Shenzhen. It categorizes the sources of congestion into 4 levels, 12 major types, and 20 subtypes, and proposes targeted strategies and critical measures for congestion mitigation. Eight types of congested areas—such as checkpoint passages and critical junctions—are examined to reveal their characteristics and underlying problems; 20 mitigation strategies are developed, creating a replicable “micro-design, micro-regulation, and micro-innovation” approach. Using the Meilin Checkpoint Area in Shenzhen as a case study, the research leverages an integrated technical platform combining CAD foundation, BIM design, and Vissim simulation to develop a phased and tiered congestion mitigation plan, which has demonstrated promising implementation outcomes.

Keywords: traffic congestion mitigation; traffic operation organization; traffic micro-circulation; refined design; reservation and sharing; BIM design; Vissim simulation; Shenzhen

收稿日期: 2024-10-12

基金项目: 国家自然科学基金资助项目“复杂交通环境下人机共驾实时安全态势评估方法研究”(52262047)

作者简介: 颜建新(1984—), 男, 硕士, 高级工程师, 研究方向为城市轨道交通接驳、三网融合、交通规划及交通改善, 电子邮箱511865660@qq.com。

通信作者: 王涛(1985—), 男, 博士, 教授, 博士生导师, 研究方向为交通规划与管理、交通信息及控制, 电子邮箱wangtao@guet.edu.cn。

0 引言

交通是城市经济、社会发展的命脉。近

年来, 在土地资源紧约束、道路基础设施建设逐步放缓, 而机动车保有量、电动自行车及共享单车数量大规模增长的背景下, 交通

城市交通拥堵治理对策研究——以深圳市梅林关片区为例

101

拥堵问题日益严重,已成为人民生产、生活、休闲的重大掣肘。

现有文献主要聚焦于拥堵治理的宏观性、理论性以及交通模型量化分析,缺少学术分析与工程实践的充分融合,且对拥堵症结及改善对策欠缺全面、系统的梳理与总结,难以形成可复制、可推广的工程实践操作指引。张娟娟^[1]从用地、经济、发展模式、体制及政策等方面分析拥堵原因及改善建议;林雄斌等^[2]、魁发堂^[3]、徐惠农等^[4]从空间结构、土地利用、城市设计、路网布局、信息技术和交通政策等维度提出改善措施;李细细等^[5]提出“问题诊断—成因洞察—方案比测—治理实施—评估考核”的五段式治理模式;罗斌等^[6]从土地与交通协同、交通与环境协同、干线交通提效、需求管理、动静协调、交通管理精细化与智能化、交通协调发展以及加大绿色交通投入等8个方面,阐述拥堵治理关键举措;此外,尹来盛等^[7]、张晶等^[8]、徐艳等^[9]、孔令斌等^[10]从支持公共交通发展、拥堵收费、交通组织、交通资源再分配等方面提出拥堵治理相关举措。

本文采用多维度、分层次解析方法,从点、线、面、体4个维度,分层次解析城市交通拥堵的症结以及成因,针对性地提出相关改善对策及措施。首次将以“CAD基础+BIM设计+Vissim仿真”为基础构建的CIM平台运用到片区拥堵治理项目,突破了以往BIM建模只运用到大型建筑、通道等工程的局限,并在工程实践层面践行了“微设计、微创新”方法,实现理论与实践相结合。本文以深圳市梅林关及其周边片区为案例,按照中远期治本、中期按周期推进、近期“短、平、快”立行立改等三个阶段,提出拥堵治理方案。其中,中远期方案纳入“十五五”规划或城市轨道交通五期建设计划;近期方案由区政府、交通局、地铁集团按职责落实;“短、平、快”措施纳入市交通综治或养护资金落实,并由市政府督办。近期方案实施后,梅林关关键路段及交叉口的交通拥堵问题得到大幅缓解。

1 城市交通拥堵分类及改善对策梳理

1.1 拥堵症结及内因

按照指标全面、层次清晰、重点突出的原则,从结构性问题、组织性问题、设计性

问题、管理性问题等4个层面,系统梳理、归纳交通拥堵症结及内因,主要包括12大类20小类问题。

其中,结构性问题是拥堵的根源,与城市用地布局、开发强度、工程推进以及发展政策等息息相关,属于城市系统“体”上的问题;组织性问题是拥堵的诱因,与城市交通资源分配、交通流空间分布等紧密联系,属于运行“面”上的问题;设计性问题是拥堵的内因,与工程设计、形式选择、设施配套密不可分,属于瓶颈“点”上的问题;管理性问题是拥堵的催化剂,与养护力度、管理力度等不可分割,属于管理“链(线)”上的问题(见表1)。

1.2 拥堵分类及特征

根据拥堵区域的空间分布、用地功能、出行需求及特征分析,拥堵片区可分为8种典型类型,其交通特征与主要问题各有差异(见表2)。

1.3 改善对策

寻根溯源、对症下药,从城市空间布局、干路及微循环路网贯通、交通结构优化、交叉口精细化设计、基础设施配套、交通运行组织、道路管理养护等方面,本文提出20项针对性改善对策及措施(见表3)。

2 拥堵治理“微设计、微整治、微创新”方法解析

2.1 交叉口整体精细化设计

针对拥堵交叉口的交通改善问题,实施“微设计、微整治”等精细化改造(见图1),包括设置过街非机动车道,缘石坡道采用大角度零高差设计,缩小交叉口转弯半径,逐级降低护栏高度,完善标志标线、分隔柱、反光道钉、警示标识、分道指示器等安全配套设施。

2.2 交叉口创新性交通组织

针对拥堵交叉口的交通组织问题,可通过“短隧道+平面灯控”设计,实现快慢分离;通过借道左转、移位左转、反转通行、外侧掉头、T形交叉口外侧直通等方式,实现空间分流(见图2)。

其中,借道左转是在出口道增设左转车道,从而提升进口方向左转或直行通行能

力；反转通行是对特定路段交通通行规则的彻底改变，通过分离左转交通流、重新分配车道位置空间，实现原本同一相位下存在交通冲突的车流在不产生冲突的前提下同步放行，进而简化信号相位，提升道路交叉口的通行效率；移位左转是将左转车道渠化转移换位，利用交叉口放行的相位时间差，实现相对方向车辆直行和左转同时放行，从而大

表1 交通拥堵症结及内因剖析
Tab.1 Analysis of traffic congestion causes and underlying factors

类型	问题分类	内因剖析
结构性问题	空间结构问题	职住分离严重，诱发大规模、长距离、潮汐性通勤交通 低密度型开发，导致分散化、低强度、多诉求出行需求
	路网结构问题	规划实施受阻，断头路及既有低效能通道影响路网通行效率 先天规划滞后，难以满足高峰爆发式、聚集性出行需求 地形条件限制，“漏斗形”路网导致多方向车流过度汇集
	交通结构问题	需求野蛮发展，电动自行车、共享单车严重挤压公共汽车出行需求 品质需求旺盛，居民对小汽车出行保持高使用强度与路径依赖
组织性问题	车流交织问题	路权分配混乱，不同方向、不同类型车流交织严重 疏解通道缺失，过境交通与片区集散交通交织严重
	车流聚集问题	空间分布不均，过多车流聚集于路网若干主要通道 出行讫点一致，过多车流聚集于热点区域(如学校、医院等)或关键通道
设计性问题	节点设计问题	缺乏立体分离，平面设计难以满足机动车道主要流向快速通行 渠化设计不佳，交通运行效率与通行安全难以保障
	设施设计问题	标志标线缺失，难以警示并引导车流有序高效通行 安全设施缺失，难以预防并降低突发事件的严重程度
	站点设计问题	位置形式不妥，进出停靠站点的车辆干扰过境车流
	信号设计问题	信号配时欠佳，主流向通行时间不足导致延误较大
	围挡设计问题	施工围挡过度，难以落实“借一换一” ¹⁾ ，形成瓶颈点
管理性问题	管理养护问题	道路养护不足，路面品质差进而影响车流通行效率
	违法停车问题	占道违停严重，有限通行空间被挤压加剧交通拥堵

1) 占用1条车道，则新增1条疏解通道。

表2 不同类型拥堵片区的交通特征及主要问题
Tab.2 Traffic characteristics and main problems of different types of congested areas

拥堵片区类型	交通特征	主要问题
关口通道(组团间)	以通勤出行为主，总量大、小汽车占比高，车流混杂，出行时间集中、潮汐变化明显	关键通道通行能力小于交通流需求，不同方向、不同类型的车流相互交织，长距离、中短距离车流相互交织
关键节点	各类通行的交汇点，车流交织严重	不同方向交通量分布不均，存在资源浪费，车道规模有限，主流向通行能力低
老旧小区	以通勤和生活出行为主，路网整体条件较差，停车配建比例低，夜间停车需求大	小区周边路网连通性差、道路等级低，停车需求时间不均匀，夜间停车供应不足
商业办公	以通勤、商务出行为主，出行强度大、时间集中、机动化出行比例高、潮汐特征明显	地下车库出入口多、车流交织严重，路内违法停车、上下客频繁，交通流潮汐变化
医院周边	以病人、孕妇等弱势群体为主，小汽车出行需求大	高峰期交通需求远大于道路资源供给，停车位不足，停车排队外溢，车流交织严重，即停即走规模较大
学校周边	以学生为主，年龄小、接送需求大	积聚性、瞬时性出行需求较大，缺乏配套停车接送设施，路内违法停车严重，电动自行车接送规模较大，安全隐患突出
旅游景点	客流波动大，出行需求集中在旅游旺季的周末、节假日，出行强度大、小汽车出行比例高	出行及停车需求远超片区内路网承载力，即停即走配套设施和管理不足，人车混行、车流交织，交通运行组织不合理
口岸枢纽	客流波动大，出行需求集中在旅游旺季的周末、节假日，出行强度大，即停即走需求高	出行及停车需求远超片区内路网承载力，即停即走配套设施和管理不足，人车混行、车流交织以及非法营运问题突出

表3 交通拥堵改善对策及主要措施

Tab.3 Strategies and key measures for traffic congestion mitigation

典型问题		改善目标	具体措施
结构性问题	空间结构问题	优化城市用地空间布局，促进交通需求时空分布平衡	合理确定城市用地开发规模和性质，促进职住相对平衡； 推进轨道交通枢纽周边一体化开发建设，打造集约型区域空间结构
	路网结构问题	系统推动道路设施建设，提升道路网络整体通行效能	结合城市更新、土地整备开发项目，打通断头路，提升路网效能； 落实“窄马路、密路网”规划理念，提升路网微循环通行能力； 推进外围组团干线通道规划建设，分流不同类型及方向车流
	交通结构问题	有效引导公共交通出行，控制小汽车及电单车出行率	调控电动自行车及共享单车投放规模，在热点区域引导至外围停放； 以经济、行政、预约等手段为抓手，引导小汽车合理合时使用
组织性问题	车流交织问题	合理分配不同方向路权，减少主流向车流溢出与干扰	通过潮汐车道、可变车道、借道、借道车转等手段，保障车流规模与路权匹配； 依托外围疏解通道建设及交通引导，实现城市内部交通与过境交通、客运交通与货运交通相分离
	车流聚集问题	开展专项整治交通优化，引导车流在空间上均匀分布	贯通微循环路网，优化交通运行组织，分流主要通道聚集性车流； 开展典型片区交通专项整治及管理，系统性解决热点区域交通拥堵问题
设计性问题	节点设计问题	推进关键节点精细设计，打通拥堵瓶颈，提高通行效率	研究“短隧道+平面灯控”交通组织模式，实现快速疏解与慢快分离； “短平快”开展交叉口精细化设计，提高空间、时间利用效率
	设施设计问题	完善各类交通设施，保障车流按规则高效运转	完善标志标线及相关警示设施，引导车流有序、高效通行； 完善渠化岛及相关防撞、隔离设施，有效降低突发事件的严重程度
	站点设计问题	按需求与规范重新设计，保障站点进出车流通行秩序	合理确定停靠站点位置及设计形式，有效分离进出与过境车流
	信号设计问题	按需求与规范重新设计，提高不同方向车流通行效率	优化关键交叉口的放行顺序与信号配时，重点保障主流向通行效率
	围挡设计问题	按需求与条件重新设计，尽量不降低原通道通行效能	结合拆迁与绿化迁移优化围挡方案，尽量保障车道“借一换一”
管理性问题	管理养护问题	增加道路日常养护强度，提高高品质的道路通行环境	日常巡查与定期巡查相结合，及时、快速修复破损路面
	违法停车问题	疏、堵、管三管其下，减少或规范路内停车行为	挖潜停车空间与预约停车相结合，提高停车位利用效率并规范停车秩序

幅减少交叉口的通行延误；外侧掉头适用于大型车掉头较多、转弯半径不足的进口；T形交叉口外侧直通适用于公交专用车道，可不必等候交通信号灯。

2.3 “预约+共享” 停车治理模式

结合周边停车需求、道路条件及停车资源，打造“预约+共享”停车治理模式，缓解小区、医院及学校等热点区域停车难问题。目前，该模式已在深圳市进行了较大范围应用。

场景1-“商住共享”模式：由于居住与商业停车高峰不同，可与商业中心签订共

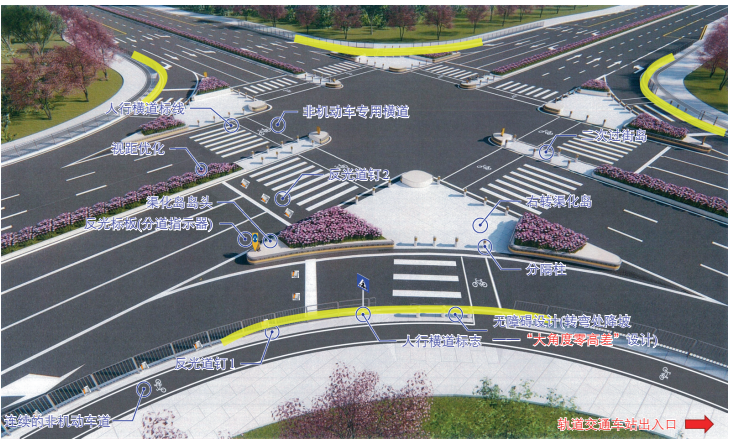
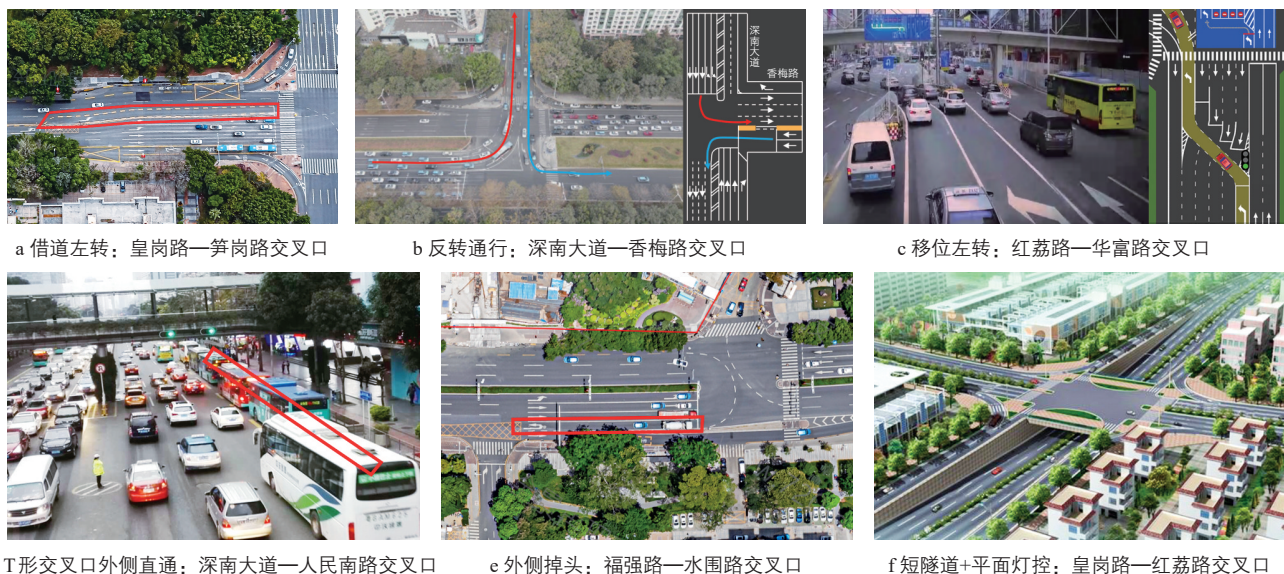


图1 交叉口过街设施精细化设计

Fig.1 Refined design of street crossing facilities at intersections

城市交通拥堵治理对策研究——以深圳市梅林关片区为例
颜建新 王涛 刘晓华 叶海飞 张彬



a 借道左转：皇岗路—笋岗路交叉口

b 反转通行：深南大道—香梅路交叉口

c 移位左转：红荔路—华富路交叉口

d T形交叉口外侧直通：深南大道—人民南路交叉口

e 外侧掉头：福强路—水围路交叉口

f 短隧道+平面灯控：皇岗路—红荔路交叉口

图2 创新性交通组织设计案例

Fig.2 Example of innovative traffic organization design

资料来源：《深圳市重点片区交通拥堵问题及治理对策研究》。



图3 跨梅林关“双漏斗”路网格局及交通运行情况

Fig.3 “Double-funnel” road network and traffic conditions across Meilin Checkpoint

建协议，向社区共享夜间停车位。

场景2-“路宅共享”模式：结合单向微循环组织增设路内停车位，开放道路夜间停车功能，满足群众夜间停车需求。

场景3-“预约+共享”模式：1)针对医院、公园、口岸、枢纽类停车资源紧张区域，可采用“预约+共享”模式进行错峰调剂，合理调配紧缺的停车资源；通过价格杠杆实施差别化收费政策，减少非必要停车需

求。2)针对学校高峰期接送停车难问题，增设周边道路临时停车区域，优化上下时段预约接送方案，基于“共享停车平台”开发学校错峰预约接送功能，精准引导家长错峰接送学生。

2.4 片区微循环运行组织

针对拥堵片区高峰期存在显著的潮汐交通问题，可针对交通需求较大的路段采取单向交通、可变车道等措施，适应潮汐交通流变化与主流向交通需求，简化片区交通组织，高效利用有限的道路资源。

3 梅林关片区交通拥堵治理案例

梅林关位于深圳市中轴线，扼守福田与龙华之咽喉要地。受原特区内外职住失衡影响，跨关通勤机动化出行需求巨大。城市轨道交通、道路交通全面超负荷承压，“英雄难过梅林关”成为市民笑谈，且片区交通拥堵呈现由“点”及“线”至“面”的蔓延态势，大幅增加了市民通勤出行时间。

3.1 主要问题

1) 早晚高峰跨关通道拥堵严重，交通量超过承载能力20%以上。

根据统计，梅观路早高峰交通量为6 500 pcu·h⁻¹，严重拥堵距离超过1.7 km，拥堵时长为1.5 h；新彩通道早高峰交通量为3 200 pcu·h⁻¹，严重拥堵距离超过2 km，拥

堵时长为2 h(见图3)。

2) 关口咽喉效应突出, 形成由“点”及“线”至“面”的拥堵态势。

高峰期梅林关及周边片区存在14处以上拥堵节点, 4条拥堵通道, 2个拥堵区域。

3.2 成因分析

3.2.1 职住分离问题

由于历史、经济和政策等方面原因, 深圳市形成了原特区内工作机会集中, 而原特区外居住用地为主的格局。梅林关片区以居住用地为主, 经梅林关往原特区内工作出行的市民达20.5万人, 交通流潮汐性特征明显。这种职住分离现象导致了大量市民在早晚高峰时段需要穿越梅林关等关口进入城市中心区。高峰时段梅观路、新彩通道2条跨关通道交通压力巨大, 单向机动化出行需求达到12.41万人次·h⁻¹。其中, 梅林关片区外经过的出行需求为11.26万人次·h⁻¹, 片区内始发的出行需求为1.15万人次·h⁻¹, 远远超过地面通道的承载能力(见图4)。

3.2.2 交通结构问题

城市轨道交通供给不足, 与主客流方向一致的4号线、10号线已严重饱和, 高峰时段4号线饱和度为95%以上, 10号线饱和度为85%以上。跨关公共汽电车运能相对充足, 供需比为1.58:1, 但受制于交通拥堵及运营速度, 平均满载率仅55.7%, 对小汽车出行人群吸引力不足, 存在运力与实际承载客流不匹配的问题(见图5)。

3.2.3 交通设施供给问题

首先, 跨关道路交通网络走廊较少。梅

观立交、彩梅立交形成“双漏斗”格局, 高峰时段交通拥堵经常倒灌回流。其次, 片区次干路和支路网密度仅为《深圳市城市规划标准与准则》中规定的下限(23%), 极大限制了交通微循环的疏导效率。其中, 民康路、民乐路、雅园路、华南路、岭南路等均为断头路, 加剧了交通流绕行(见图3)。

3.2.4 交通组织设计问题

片区内部普遍存在立交及节点转向功能不全、车道规模与交通量不匹配、掉头口设置过密、交通设施不完善等问题, 导致不必要的绕行、交织、长排队以及运行秩序混乱。



图4 跨关交通需求分布

Fig.4 Distribution of cross-checkpoint travel demand



a 城市轨道交通客流严重饱和, 满载率超过100%



b 公共汽电车运能充足, 平均满载率55.7%

图5 城市轨道交通、公共汽电车运力及客流对比

Fig.5 Comparison of capacity and ridership: urban rail transit vs. transit bus and trolleybus

发车间隔由3.8 min压缩至3 min以内；打造港湾式“轨道微枢纽”，减少对主线交通的影响。

2) 复用公交专用车道。

梅观路、新彩通道、坂银通道等跨关通道允许高承载率车辆(High Occupancy Vehicle, HOV)共用公交专用车道(目前已实施)。

3) 打通微循环通道。

依托法定图则方案，结合近期城市更新及实施难度，重点推进平安路、春华四季园西侧支路、岭南路、民华路、民愉路、南坑北路、永甘路等7条属于片区内部微循环的断头路打通工程(见图10)。

3.3.4 立行立改措施

1) 片区微循环综合治理。

针对梅林关、华南物流园2个拥堵片区，通过优化出入口布局和交通组织、强化管理等，简化组织流线，提升组织效率。下文以梅林关为例，重点阐述7项措施。

措施1：结合客流分析，取消M481、M202、M391、M448、高峰专线122号等5条公共汽电车线路，转移3条线路至新彩通道，并同步优化3条线路，降低与城市轨道交通的重复系数，从而减少跨关交通量。

措施2：龙华大道、民治大道南行的7条公共汽电车线路调整至外侧站台停靠，梅坂大道、梅观高速南行的3条公共汽电车线路调整至内侧站台停靠，实现公共汽电车“外进外出、内进内出”(见图11)。

措施3：在现状民乐地铁站北场站始发线路中，调整4条至梅林关西场站，减少对主线车流的影响。

措施4：划设虚实线，禁止加油站驶出车辆进入梅观主线(措施4~7见图12)。同步完

善交通监控设施。

措施5：民乐路立交建成后，梅观主线第3和第4车道间划设虚实线，车辆绕行民乐路进行掉头。

措施6：加油站入口处安装护栏净化车流，减少相互交织。

措施7：民治大道—龙华大道交叉口南进口道由“1左+1直”调整为“1左+1直左”，且左转受信号灯控制，实现进口道和出口道车道规模匹配，并推进智慧化管控。

2) 关键节点精细化设计。

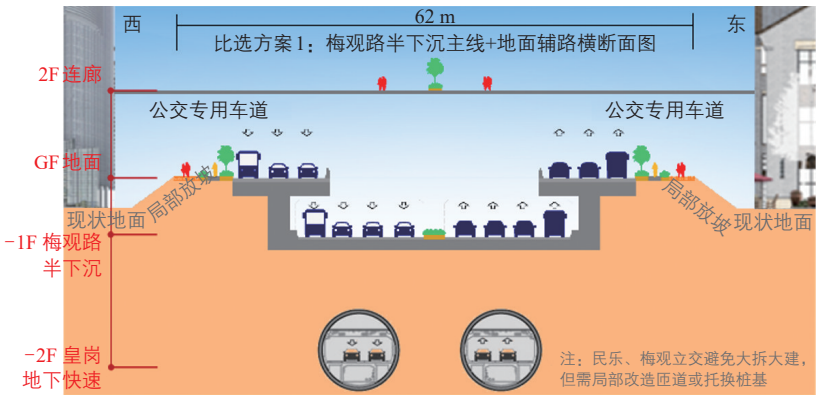
采用“BIM设计+Vissim仿真”技术，对民康路、民治大道、新区大道等通道沿线



图8 区内干线通道建设
Fig.8 Development of primary intra-district passages



a 平面流线组织
图9 梅观路管道化改造
Fig.9 Pipeline-style roadway renovation of Meiguan Road



b 横断面车道功能划分

的10个拥堵节点开展精细化设计与评估。

以民康路(梅观路—华南路路段)为例,该路段存在极为严重的车道规模不匹配、掉头口设置过密、各类型交通流交织严重等问题(见图13)。从优化车道和掉头车道规模、完善配套设施、优化信号配时、增设出入口等方面提出5项措施(见图14)。

3) 提升公共汽电车服务质量。

试点打造高品质、多功能公共汽电车服务驿站(精品试点工程), 增设风雨连廊、电子站牌以及城市服务功能(如自助物流柜、自助售卖柜、共享充电宝和爱心驿站), 大

幅改善公共汽电车候车环境。

4) 公共汽电车服务再提升。

优化60、M222、M401、M405等16条公共汽电车线路运营停靠, 加强10条线路与城市轨道交通的接驳, 降低11条线路的重复系数(取消通过性线路5条、转移通道3条、优化走向3条), 高峰小时减少通过梅林关的运力151标台, 影响客流4 019人次; 规划7条与城市轨道交通接驳的高频线路, 截短3条至梅林关外的线路, 加强与城市轨道交通6号线和10号线的接驳。

3.4 效果评估

规划方案获得高度认可, 以会议纪要的形式印发并分阶段、分层次推进实施; 研究成果形成“梅林关模式”, 并作为片区交通拥堵治理的标杆在全市推广。

近期方案实施后, 梅林关片区交通拥堵得到了较大的缓解, 公共交通出行环境得到了较大改善。根据评估, 梅观路停靠梅林关的公共汽电车线路减少12条(由37条降至25条), 高峰小时通过的公共汽电车降低151标台, 变道超过5条的公共汽电车线路下降89%; 同时, 公共汽电车与社会车辆之间的车流交织大幅缓解, 梅观路整体通行效率提升20%以上。民康路直行车流与调头车流相互交织的问题大幅缓解, 在各交叉口的排队长度缩短50%, 民康路整体通行效率提高25%以上。



图10 道路微循环通道完善方案
Fig.10 Improvement plan for micro-circulation passages



图11 公共汽电车流线优化对比
Fig.11 Comparison of transit bus and trolleybus route optimization

4 结论

本文对城市交通拥堵问题的症结、成因及改善对策进行了系统性的研究，主要结论如下：

1) 归纳交通拥堵的主要症结与成因。从结构(体)、组织(面)、设计(点)、管理(线) 4个层面提出 12 大类 20 小类问题，基本涵盖交通拥堵的主要影响因素。

2) 提炼针对性的交通拥堵治理对策。对症下药，从 4 个层面提出 20 项层次清晰、切实可行的拥堵治理对策，便于形成指引后复制推广。

3) 剖析 8 种不同类型拥堵区域特征及症结。包括关口通道、关键节点、老旧小区、商业办公、医院周边、学校周边、旅游景点、口岸枢纽等。

4) 践行“微设计、微整治、微创新”理念。灵活运用有限道路空间资源，提出或建议多项创新措施：缘石坡道大角度零高差设计，护栏逐级降高设计，交叉口“短隧道+平面灯控”设计，“借道左转、移位左转、反转通行、外侧掉头”组织，“商住共享”“路宅共享”或“预约+共享”停车治理模式，单向或可变交通组织等。

5) 以梅林关及周边片区为案例开展系统性交通拥堵整治。按照“问题及成因剖析—改善策略—改善方案—效果评估”的完整逻辑链条开展典型关口通道及居住片区交通拥堵治理实践。规划方案的实施大幅缓解了高峰期梅林关及周边片区关键路段及交叉口的交通拥堵问题。

6) 首次将三维数字化平台展示技术(BIM)引入至交通拥堵片区具体路段与平面交叉口的分析与设计(而非道路工程设计)，打造“CAD 基础+BIM 设计+Vissim 仿真”三位一体的技术平台，实现规划方案与评估体系的可视化。

参考文献：

References:

- [1] 张娟娟. 城市交通拥堵的成因及治理问题研究[D]. 西安: 长安大学, 2008.
- ZHANG J J. Study on the cause of formation and solvent of urban traffic congestion[D]. Xi'an: Chang'an University, 2008.
- [2] 林雄斌, 杨家文. 城市交通拥堵特征与治理策略的多维度综合评述[J]. 综合运输,



图12 梅观路BIM设计方案(CIM平台)

Fig.12 BIM design plan for Meiguan Road (CIM platform)

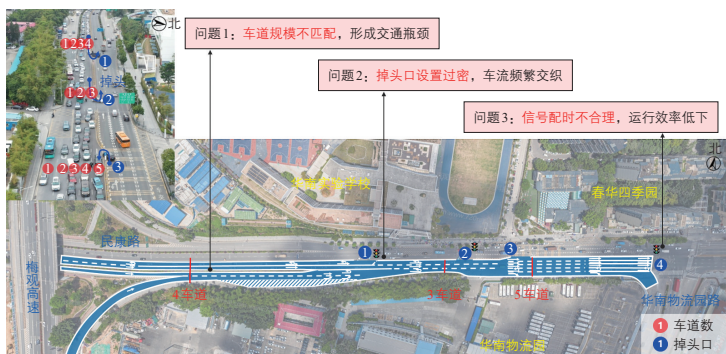


图13 民康路沿线交叉口现状问题

Fig.13 Existing problems at intersections along Minkang Road



a BIM方案中的1~2项措施



b BIM方案中的3~5项措施

图14 民康路BIM设计方案

Fig.14 BIM design plan for Minkang Road

2015, 37(8): 55-61.

LIN X B, YANG J W. Multidimensional reviews on characteristics and solutions of urban congestion[J]. China transportation re-

- view, 2015, 37(8): 55-61.
- [3] 魁发堂. 兰州市城区道路交通拥堵问题的成因分析及对策研究[J]. 综合运输, 2018, 46(8): 184-188.
- KUI F T. The cause analysis and countermeasure research of Lanzhou urban district road traffic congestion problem[J]. China transportation review, 2018, 46(8): 184-188.
- [4] 徐惠农, 张晓春, 林群. 深圳市交通综合治理实践经验[J]. 城市交通, 2011, 9(3): 30-36.
- XU H N, ZHANG X C, LIN Q. Relieving congestion with comprehensive traffic control system in Shenzhen[J]. Urban transport of China, 2011, 9(3): 30-36.
- [5] 李细细, 庄立坚, 丘建栋. 城市交通综合治理平台探索与应用[J]. 交通管理, 2023, 16(8): 81-85.
- LI X X, ZHUANG L J, QIU J D. Exploration and application of urban transport comprehensive governance platform[J]. Traffic & transportation, 2023, 16(8): 81-85.
- [6] 罗斌, 叶盈, 谭永朝, 等. 杭州市交通拥堵综合治理实践[J]. 城市交通, 2016, 14(3): 35-42.
- LUO B, YE Y, TAN Y C, et al. Traffic congestion countermeasures in Hangzhou[J]. Urban transport of China, 2016, 14(3): 35-42.
- [7] 尹来盛, 张明丽. 我国超大城市交通拥堵及其治理对策研究: 以广州市为例[J]. 城市观察, 2017, 2: 73-83.
- YIN L S, ZHANG M L. How to relieve traffic congestions in megacities: a case study of Guangzhou[J]. Urban insight, 2017, 2: 73-83.
- [8] 张晶, 郑长江, 耿扬. 拥堵收费对城市居民外外通勤方式的影响分析[J]. 华东交通大学学报, 2016, 33(4): 94-97.
- ZHANG J, ZHENG C J, GENG Y. Impact of congestion charging on external commuter travel[J]. Journal of East China Jiaotong University, 2016, 33(4): 94-97.
- [9] 徐艳, 陈景雅, 罗冬宇. 基于实时路况数据的拥堵评价方法研究[J]. 华东交通大学学报, 2019, 36(1): 66-72.
- XU Y, CHEN J Y, LUO D Y. Research on congestion evaluation methods based on real-time traffic condition data[J]. Journal of East China Jiaotong University, 2019, 36(1): 66-72.
- [10] 孔令斌, 李紫颜. 存量发展阶段的交通拥堵治理与公共交通优先[J]. 城市交通, 2019, 17(1): 1-6.
- KONG L B, LI Z Y. Traffic congestion management and public transportation priority in infill development stage[J]. Urban Transport of China, 2019, 17(1): 1-6.

(上接第91页)

- [13] 尹聪聪, 蒲琪, 李素莹. 基于乘客感知的城市轨道交通客运服务质量评价指标研究[J]. 城市轨道交通研究, 2014, 17(6): 78-83.
- YIN C C, PU Q, LI S Y. On the evaluation index of service quality on urban rail transit based on passenger perception[J]. Urban mass transit, 2014, 17(6): 78-83.
- [14] 乔相荣, 姜珊, 巩舜妹, 等. 考虑出行者感知的城市轨道交通接驳服务评价[J]. 城市轨道交通研究, 2020, 23(8): 40-43.
- QIAO X R, JIANG S, GONG S M, et al. Service evaluation of urban rail transit transportation based on passenger perception[J]. Urban mass transit, 2020, 23(8): 40-43.
- [15] 蔡言. 残疾人出行心理的研究综述与城市轨道交通规划建议[C]//中国城市规划学会. 规划60年: 成就与挑战——2016中国城市规划年会论文集(05城市交通规划). 北京: 中国建筑工业出版社, 2016: 500-511.
- [16] 郭亚军. 综合评价理论、方法与应用[M]. 北京: 科学出版社, 2007.
- [17] 深圳政府在线: AI+5G打造“智慧导行图”助力无障碍出行[EB/OL]. (2021-12-15) [2025-03-03]. http://www.sz.gov.cn/szzt2010/jjhlwzfw/cgzs/content/post_8322418.html.