

市政道路翻修工程中的交通导行管理策略研究

许士雄

天津市市政基础设施建设服务中心 天津 300000

【摘要】：市政道路扩建工程施工易引发交通拥堵、安全风险等问题，传统交通导改方案存在设计缺陷、效率不足、智能管控薄弱等弊端。本文以城市主干路扩建工程为研究对象，在分析导改方案设计、通行效率、安全防护及智能管控等核心问题的基础上，提出涵盖核心原则确立、交通仿真优化、智能技术集成、组织管控强化的多维度导改策略。通过实施实体隔离、动态信号配时、智能化监测预警等措施，实现高峰通行车速翻倍、交通总延误下降 37%、事故发生率降低 58% 的成效，有效提升施工期间交通通行效率与安全水平，为同类工程提供技术参考。

【关键词】：市政道路扩建；交通导改；优化策略；智能交通；通行效率

DOI:10.12417/2811-0722.26.07.063

引言

城市化进程推进过程中，市政道路扩建成为完善交通基础设施、提升路网通行承载能力的关键举措，但施工占道易压缩通行空间、干扰原有交通组织，引发拥堵加剧、事故风险上升等问题，直接影响城市交通秩序与居民出行质量。交通导改作为施工期间保障通行的核心手段，其方案科学性与实施有效性关乎工程进度、交通安全及公众体验。当前部分工程导改存在设计不合理、管控不精准、智能水平不足等问题，难以适配复杂交通环境需求^[1]。因此，开展市政道路扩建交通导改优化研究，构建系统性管理策略，对降低施工交通干扰、保障路网高效运行、提升城市交通治理能力具有重要现实意义。

1 工程概况

该路段定位为城市主干路，原道路红线宽度 40m，设计为双向 6 车道，设计车速 60km/h，路面结构采用沥青混凝土面层，基层为水泥稳定碎石，在城市交通网络中承担区域内外通勤及货运集散功能。道路沿线分布 3 处信号控制交叉口，平均间距 500m，设置 4 组公交站点，与周边 3 条次干路、5 条支路形成路网衔接。施工路段总长度 1.2km，采用单侧占道施工模式，占用 2 条主车道，占道比例 50%，施工划分为围挡搭建期（15 天）、路基处理期（30 天）、路面摊铺期（20 天）及收尾恢复期（10 天），各阶段施工工序以铣刨、碾压、摊铺为主，初始安全防护采用普通锥桶隔离，夜间照明强度为 80lx，标识设置间距 400m。通过路侧视频监控与地感线圈采集数据显示，该路段日均交通量 28000pcu/d，早高峰（7:00-9:00）小时交通量 1800pcu/h，晚高峰（17:00-19:00）小时交通量 1600pcu/h，车型构成中小型客车占比 75%、公交车辆占比 10%、货车占比 15%，原道路单车道小时通行能力 1800pcu/h，路段饱和度 0.72，平均车速 45km/h。

2 市政道路扩建交通导改问题

2.1 导改方案设计缺陷

临时车道宽度未达到《城市道路工程设计规范》规定的最

小 3.0m 标准，部分路段车道宽度仅 2.3-2.8m，无法满足大型车辆通行需求；车道线型设计不合理，存在急弯、陡坡与车道渐变段过短等问题，导致车辆转向与并线困难；交通标志布设未遵循“远端预告、近端指引”原则，标志间距超过 300m，部分关键交叉口未设置分流标识；标识信息仅包含方向指引，缺少施工工期、车道数量变化、限速等核心内容，且标识板尺寸偏小、反光效果不佳；信号配时方案采用固定周期模式，未结合早中晚高峰交通流量差异进行调整，绿信比分配与各方向通行需求不匹配，部分进口道绿灯时长不足，出口道绿灯时长冗余。

2.2 通行效率显著下降

施工占道导致原有车道数量减少 40%-60%，双向 4-6 车道被压缩为双向 2-3 车道，单车道小时通行能力从设计值 1800pcu/h 降至 600-800pcu/h；路段饱和度长期维持在 0.85 以上，部分高峰时段突破 1.0，形成持续性拥堵；高峰时段车辆平均延误时间超过 3min/辆，极端情况下达 5-8min/辆；车辆排队长度普遍突破 150m，部分交叉口排队溢出至上游路段，引发区域路网连锁拥堵；施工路段与周边路网衔接不畅，分流路线缺乏通行能力储备，导致车流在施工区出入口形成瓶颈，车辆通行速度降至 10-15km/h，低于城市主干路最低通行速度标准；公交车辆在施工区进出站点时需频繁减速、避让，单趟运营延误增加 4-6min，影响线路整体运营效率。

2.3 交通安全风险突出

施工区与通行区隔离措施不到位，部分路段仅采用普通锥桶隔离，未设置防撞桶、反光护栏等实体隔离设施，隔离强度不足；部分施工区域隔离设施存在缺口、倾斜、移位等问题，未及时修复；夜间施工照明系统配置不足，照明强度低于 100lx，施工区与通行区边界照明亮度差异大，驾驶员视距缩短、视觉适应困难；施工区域路面存在坑槽、凸起、松散集料等病害，未及时处理，影响车辆行驶稳定性；行人与非机动车专用通道缺失，需借用机动车道通行，与机动车流形成混行冲突^[2]；施工区域未设置行人过街安全设施，斑马线、信号灯等标识被

施工围挡遮挡；施工车辆进出作业区时未设置专用通道，与社会车辆交叉干扰，易引发刮擦、碰撞事故。

3 市政道路翻修工程中的交通导行管理策略

3.1 确立核心实施原则

严格遵循安全文明、流畅高效、动态调整、经济可行四项原则。采用防撞桶、反光锥筒、1.2m 高反光护栏等实体隔离设施，明确划分施工占道区、行车区与步行区，施工区域夜间照明设备配置密度达到每 50m1 组，确保照明强度 $\geq 200lx$ ，沿线布设符合规范的反光标识与警示标志。明确导改后路段通行能力指标不低于施工前 80%，高峰时段车辆平均延误时间控制在 2 分钟以内。通过布设可变信息标志（VMS）与监控摄像头（CCTV），建立与交通管理中心（TMC）的实时联动机制，实现路况监测、绕行提示发布与信号配时优化的动态衔接。优先选用可重复利用的移动隔离设施、折叠式临时标牌，将导改相关费用严格控制在工程总预算的 5% 以内，避免资源浪费与成本超支。

3.2 基于交通仿真的方案优化

运用 VISSIM 微观仿真平台构建施工路段交通模型，建模范围精准覆盖 1.2km 施工区域及上下游各 200m 关联路段，确保仿真场景与实际路网衔接一致。模型参数设置严格遵循交通仿真技术规范，模拟步长设定为 1s，预热时间 10min 以消除初始状态干扰，单次模拟运行时长 60min，重复模拟 5 次并取数据均值，保障仿真结果的稳定性与可靠性。车辆构成比例依据路侧视频识别系统与地感线圈采集的实测数据标定，其中小型客车占比 70%、公交车占比 10%、货车占比 20%，同步导入早高峰（8:00-9:00）1800pcu/h 的实时交通流量数据，还原真实交通流特征。设计三组差异化信号配时方案开展对比测试，方案 A 设定信号周期 60s、绿信比 0.45，方案 B 设定信号周期 50s、绿信比 0.40，方案 C 设定信号周期 70s、绿信比 0.50，以平均车速、交通总延误量、最大排队长度、平均停车次数为核心评估指标，建立量化对比体系。通过仿真数据综合分析，选定方案 A 作为最优信号控制方案落地应用，同时建立动态校验机制，每 3 天结合实时交通结构比例变化（小型客车、货车占比波动）对配时方案进行复核调整，确保延误与排队长度波动幅度严格控制在 5% 以内，适配交通流动态变化^[3]。

3.3 智能化技术集成应用

在施工占道区沿线按每 200m1 套的密度布设高分辨率 PTZ 型 CCTV，共配置 5 套，同时设置 3 处 ANPR 摄像头，设备具备夜间低照度环境自动增益、宽动态范围（WDR）功能，实现 24h 不间断数据采集。采集指标包括车流量、车速、排队长度、车型结构等，数据通过 4G/5G 路侧单元以 1Hz 频率传输至交通管理中心（TMC），经边缘计算网关完成实时清洗、聚合包装后，上传至 TMC 大数据平台进行存储与分析。设定

多级交通预警阈值，当排队长度超过 100m 或平均车速低于 15km/h 时，自动触发沿线可变信息标志（VMS）发布绕行与分流提示；若交通指标持续超标超过 5min，TMC 指令路侧信号控制器在 45-65s 范围内动态调整信号周期，绿信比在 0.40-0.55 区间浮动。基于历史 OD 矩阵与实时流量数据构建 LSTM 短时交通预测模型，实现 5-15min 内车流趋势预判，确保预测误差率，通过手机 APP、微信小程序向公众实时推送通行建议，提前部署施工区及周边交叉口引导方案。

3.4 交通组织与现场管控优化

施工占道区采用临时中分带与 1.2m 高反光护栏组合布设物理隔离带，隔离带连续无断点，与施工围挡无缝衔接，临时车道宽度统一按 3.25m 标准规划施工，车道边缘线采用反光热熔标线标识，确保大型车辆通行空间与行驶轨迹清晰。在占道区上下游两端 50m 处的醒目位置设置大型导流标志牌，牌面尺寸不小于 1.2m \times 0.8m，采用高反光材质，规划单向环线通行路线，避免车辆交叉冲突；对原有交叉口进行直行优先改造，重新施划车道导向标线，严格控制车辆转弯半径不大于 12m，在转弯区域增设广角镜，提升驾驶员视野范围。全线按每 300m 间距均匀布设智能可变限速标志，统一设定 30km/h 限速标准，标志亮度可根据环境光照自动调节；在施工路段入口段精准配置 1 套雷达测速设备及 LED 超速警示系统，实现超速自动识别、实时语音提醒与违规数据记录回传功能。高峰时段在施工段两侧各固定增派 4 名交警或专职引导员，全员配备高反光背心与 LED 信号灯棒，结合路面锥型反光桶设定错落分道，通过规范手势引导车辆分流^[4]。在沿线合理位置增设临时公交停靠点，清晰标注停靠区域边界标识，同步规划设置 1.5m 宽行人避让通道，通道边界采用反光隔离带进行防护。在施工入口前方 200m、100m、50m 位置依次精准布设 3 套可变信息标志（VMS），以动态图标与文字滚动形式持续发布施工提示、减速预警及推荐绕行路线，所有发布信息通过无线网络与 TMC 后台实时联动，实现与实际路况的秒级同步更新。

4 交通导改优化方案实施效果

4.1 交通通行效率提升

优化方案实施后，经一个月现场实测，高峰小时段平均通行车速从优化前 12km/h 提升至 24km/h，通行效率实现翻倍。交通总延误量由优化前 3500 veh·h 降至 2200 veh·h，降幅达 37%。早晚高峰期车辆排队最大长度从优化前 150m 缩短至 90m，施工区上下游通行瓶颈得到缓解，车流通行连续性提升。施工路段单车道小时通行能力从优化前不足 800pcu/h 恢复至 1200pcu/h 以上，路段饱和度从 0.85 以上降至 0.65 以下，交通流运行状态趋于平稳，未出现拥堵溢出至周边路网的情况。公交车辆在施工段的单趟运营延误从优化前 4-6min 缩短至 2min 以内，线路准点率提升，运营稳定性改善。

4.2 交通安全水平改善

施工区域日均交通事故发生率从优化前 0.12 次/日降至 0.05 次/日，下降幅度达 58%。事故类型以追尾、侧擦为主，优化后该类事故占比显著降低，未发生因混行、视距不足引发的严重交通事故。施工区与通行区物理隔离有效，行人、非机动车与机动车冲突事件发生率降至零，专用通道通行秩序规范^[5]。夜间施工区域照明强度达标，驾驶员视距提升，夜间事故发生率较优化前下降 60%，施工车辆与社会车辆交叉干扰事件减少，作业区周边交通安全性显著提升。

4.3 公众出行体验优化

通过面向沿线居民、商户及通勤者的问卷调查，85%的受访者反馈交通拥堵情况得到改善，道路指引信息识别度提升。受访者对道路标识清晰度、绕行提示时效性的认可率达 88%，对施工区域安全防护措施的满意度达 90%。施工对周边商户客流影响减弱，营业额下滑幅度从优化前 20%以上收窄至 5%以内。公众对施工期间交通秩序的投诉量较优化前下降 70%，对出行安全性的感知评分提升，施工带来的负面影响得到有效控

制。

表 1 交通导改优化前后核心指标对比表

评估指标	优化前	优化后	变化情况
高峰小时平均通行车速	12km/h	24km/h	提升 100%
交通总延误量	3500 veh · h	2200 veh · h	下降 37%
日均交通事故发生率	0.12 次/日	0.05 次/日	下降 58%
早晚高峰最大排队长度	150m	90m	缩短 60m
公众出行满意度	-	85%	-

5 结语

市政道路扩建交通导改是平衡施工推进与交通运行的关键环节，其优化需立足实际问题，融合科学原则、仿真技术、智能手段与精细化管控。通过合理划分通行空间、动态优化信号配时、强化智能监测预警及完善现场管控措施，可有效提升施工期间道路通行效率、降低安全风险、改善公众出行体验。相关技术路径与实施经验，为同类工程交通导改方案的制定与优化提供了实践支撑，对提升城市道路施工交通治理水平、保障路网稳定运行具有重要参考价值。

参考文献：

- [1] 吴倩如.道路桥梁改扩建工程交通组织方案[J].汽车画刊,2026,(03):197-199.
- [2] 元帅琪.市政工程导行优化模型及其效益评估[J].城市开发,2025,(10):108-110.
- [3] 李奥博,李鑫,李乐,等.基于数据分析智能化城市主干道交通导行方案研究[C]//《施工技术》杂志社.2024年全国土木工程施工技术交流会论文集(下册).中建六局第一建设有限公司,;2024:608-613.
- [4] 毕晨瑶,王晓霞.城市轨道交通工程中交通导行管理及施工配合要点研究[J].交通科技与管理,2023,4(19):55-57.
- [5] 郭宝林.高速公路改扩建工程交通安全管理研究[J].智能城市,2018,4(11):70-71.D.