

市政道路与轨道交通交叉施工的交通导改方案设计与安全管理

周立波

中国水利水电第十一工程局有限公司 河南 郑州 450001

摘要: 市政道路与轨道交通交叉施工时,交通导改方案需遵循安全性、效率性、可行性原则。通过设置物理隔离、优化导改路线、分阶段施工及智能交通技术,减少交通干扰。安全管理方面,需构建风险识别与分级体系,强化人员培训与设备监控,建立应急响应机制,并加强政府、建设方、交警部门多方协同。协同BIM仿真优化导改方案,动态调整以平衡施工与交通需求,实现经济效益与社会效益双提升。

关键词: 市政道路; 轨道交通; 交叉施工; 交通导改方案设计; 安全管理

引言: 随着城市化进程的加速,市政道路与轨道交通建设日益密集,交叉施工现象愈发普遍。此类工程不仅面临空间与时间上的双重冲突,更对区域交通运行及施工安全构成严峻挑战。科学设计交通导改方案、强化施工安全管理成为保障工程顺利推进的关键。本文聚焦交叉施工场景,系统探讨交通导改的设计原则与方法、安全风险防控体系及多方协同机制,旨在通过技术创新与管理优化,实现施工效率、交通通行与社会效益的动态平衡。

1 市政道路与轨道交通交叉施工特点分析

1.1 交叉施工的工程特性

(1) 空间冲突: 市政道路与轨道交通交叉施工区域高度重叠,作业面密集交叉。道路施工需开展路基开挖、管线铺设等作业,轨道交通施工涉及基坑支护、盾构掘进等工序,两者在垂直或水平空间上相互交织,极易出现设备占用同一作业空间、材料堆放区域冲突等问题,大幅压缩施工操作空间,增加施工难度。(2) 时间冲突: 两类工程工期往往存在重叠,工序间相互干扰严重。道路施工的路基处理、路面摊铺等工序与轨道交通的主体结构施工、轨道铺设等关键工序可能同步进行,前道工序未及时完工会阻碍后道工序推进,且工序衔接不当易引发施工停滞,对整体工期控制造成极大挑战。(3) 交通影响: 施工期间需占用部分道路资源,导致车道缩减,通行能力下降。同时,行人正常通行路线被阻断,需设置绕行通道,增加出行成本。此外,施工区域周边交通流需重新组织,交通信号灯配时调整、临时交通标识设置等工作复杂,易引发交通混乱。

1.2 主要风险因素识别

(1) 施工安全风险: 交叉施工中,基坑开挖若支护

不到位,可能引发坍塌事故,威胁施工人员生命安全;道路施工机械与轨道交通施工设备在近距离作业时,操作不当易发生机械碰撞,造成设备损坏和人员伤亡,同时管线迁改过程中还可能出现管线破损泄漏等安全隐患。(2) 交通运行风险: 车道缩减和交通流组织变化易导致交通拥堵,延长市民出行时间;施工区域周边视线受阻、路面状况复杂,加之部分驾驶员违规操作,使得交通事故率显著上升,严重影响交通运行秩序。(3) 协调管理风险: 项目涉及住建、交通、城管等多个部门,以及施工、设计、监理等多家单位,各方利益诉求不同,沟通协调难度大。若信息传递不及时、责任划分不明确,易出现推诿扯皮现象,影响施工进度和工程质量。

2 市政道路与轨道交通交叉施工的交通导改方案设计原则与方法

2.1 设计原则

(1) 安全性优先: 将行人、车辆及施工人员安全置于首位。通过设置物理隔离设施(如防撞护栏、隔离墩)分隔施工区域与通行区域,避免车辆、行人误入施工区;针对行人通行,规划清晰的人行通道,配备充足照明与警示标识,保障夜间通行安全;施工人员进出通道单独设置,与交通流完全隔离,降低交叉作业风险。(2) 效率性平衡: 以最小化对交通流的干扰为目标。通过交通流量预测,优化导改路线,避免绕行距离过长;合理分配车道资源,在保证施工需求的同时,预留足够的通行车道,减少交通拥堵;高峰时段安排专人疏导交通,确保车流、人流有序通行,提升通行效率。(3) 可行性评估: 充分结合工程实际条件、交通流量特征及成本约束。施工前实地勘察地质条件、周边道路路网结构,确保导改方案适配工程施工需求;根据早晚高峰、平峰期交通

流量差异,制定差异化导改策略;在方案设计中兼顾成本控制,优先选择性价比高的导改方式,避免资源浪费。

2.2 导改方案分类与选择

(1) 临时导改路设计:当施工区域占用主要车道时,可修建临时便道,采用沥青或混凝土铺设,满足车辆通行荷载要求;若周边道路具备借道条件,可临时借用相邻车道,通过设置临时隔离设施划分双向通行区域,保障通行秩序,该方式适用于施工工期较短、交通流量适中的场景。(2) 分阶段导改策略:分幅施工时,先对道路一侧进行封闭施工,另一侧保持通行,施工完成后再切换至另一侧,适用于道路宽度较宽的情况;夜间封闭施工则选择22:00至次日6:00等交通流量低谷时段,快速完成关键工序,减少对日间交通的影响,适合工期紧张且对交通干扰敏感的区域。(3) 智能交通技术应用:安装动态交通信号控制系统,根据实时交通流量自动调整信号灯配时;在关键路口设置交通诱导屏,实时发布路况信息、导改路线指引,引导车辆合理绕行;通过大数据分析交通流量变化趋势,提前优化导改方案,提升导改精度^[1]。

2.3 典型案例分析

(1) 某城市地铁与主干道交叉施工的导改方案:该主干道为城市交通大动脉,日均车流量达5万辆。施工期间采用“临时便道+分阶段导改”结合的方式,在道路两侧修建宽6米的临时便道,供小型车辆通行;同时将主干道分为东、西两幅,先封闭东幅施工,西幅保留双向4车道,待东幅施工完成后,再封闭西幅施工。此外,在周边3个关键路口安装动态诱导屏,实时推送路况。(2) 方案效果评估:实施后,早高峰时段交通延误时间由原来的45分钟缩短至20分钟,延误率下降55.6%;施工期间未发生一起因导改引发的交通事故,安全指标显著提升;通过问卷调查,市民对交通导改方案的满意度达82%,表明该方案有效平衡了施工需求与交通通行,实现了良好的社会效益。

3 市政道路与轨道交通交叉施工安全管理策略

3.1 安全风险防控体系

(1) 风险识别与分级管理:采用LEC法(作业条件危险性评价法)对交叉施工风险进行系统识别,从事故发生的可能性(L)、人员暴露于危险环境的频繁程度(E)、事故后果严重程度(C)三个维度评分,计算风险值并划分风险等级(低、中、高、极高)。例如,针对深基坑开挖作业,评估坍塌风险值达80分以上,判定为极高风险,需制定专项防控方案,明确监测频率与整改责任人;对机械碰撞等中风险项,每周开展风险复核,动态更新管

控措施。(2) 安全防护设施配置:在施工区域与交通通行区交界处设置高度不低于1.8米的防撞护栏,护栏外侧张贴反光条,夜间开启警示灯;施工路段每隔50米设置醒目的警示标识(如“前方施工减速慢行”),在人行通道入口处安装防护棚,防止高空坠物;针对轨道交通盾构施工区域,在地面设置沉降观测点,配备应急挡水板,防范涌水、坍塌风险。

3.2 人员与设备管理

(1) 施工人员安全培训与考核:所有进场人员需参加专项安全培训,内容涵盖交叉施工风险点、防护措施、应急操作等,培训时长不少于24学时;特种作业人员(如起重工、焊工)必须持有效证件上岗,每月开展一次实操考核,考核不合格者暂停作业资格,重新培训通过后方可上岗;建立人员安全档案,记录培训、考核及违章情况,作为绩效考评依据。(2) 机械设备操作规范与监控:制定机械设备专项操作手册,明确挖掘机、起重机等设备在交叉作业时的安全距离(如与轨道交通盾构机作业面保持至少10米距离);在机械设备上安装GPS定位与视频监控系统,实时监测设备运行轨迹与操作行为,发现违规操作(如超载、超速)立即远程预警;每日施工前对设备进行安全检查,重点排查制动系统、液压系统等关键部件,确保设备性能完好^[2]。

3.3 应急管理机制

(1) 突发事件应急预案:针对交通事故、管线破坏等常见突发事件,制定专项应急预案。如发生地下管线(燃气、水管)破坏,明确“关闭阀门—疏散人员—抢修处置—恢复通行”的处置流程,指定燃气公司、水务集团等单位为应急联动单位,确保15分钟内抵达现场;针对施工区域交通事故,规划应急救援通道,预留救护车、警车停靠位置,明确现场人员的疏散引导职责。(2) 应急资源调配与演练:建立应急物资储备库,储备沙袋、水泵、急救箱、应急照明设备等物资,定期盘点补充;每季度组织一次综合应急演练,模拟基坑坍塌、交通拥堵等场景,检验各部门协同处置能力。例如,某项目模拟雨水倒灌施工区域,通过演练优化了应急排水方案,将处置时间从原来的40分钟缩短至25分钟。

3.4 多方协同管理

(1) 政府、建设方、交警部门的协调机制:建立每周联席会议制度,政府部门(住建、城管)负责审批施工方案与协调周边环境,建设方汇报施工进度与安全隐患,交警部门制定交通疏导计划与处理突发交通事故;设立24小时协同指挥热线,确保问题快速响应,如遇交通流量突增,交警部门可即时调整信号灯配时,建设方

可临时缩减施工占用车道。(2) 公众参与与信息发布：通过交通预警APP、微信公众号等平台，提前3天发布施工区域、导改路线、工期安排等信息，实时推送交通拥堵预警；在施工路段周边社区设置意见箱，收集市民对交通导改、安全管理的建议，每月发布意见整改情况；针对学校、医院等重点区域，主动与周边单位沟通，定制专属出行指引，提升公众满意度^[3]。

4 市政道路与轨道交通交叉施工的交通导改与安全管理协同优化

4.1 BIM与仿真技术应用

(1) 基于BIM的施工与交通流三维模拟：构建包含施工区域、周边路网、地下管线的BIM三维模型，将施工工序（如基坑开挖、盾构推进）与交通流运行状态（车辆行驶轨迹、行人动线）整合模拟。通过模型可直观呈现施工占用车道对交通的影响，提前发现作业面与通行区域的空间冲突，例如识别出轨道交通盾构井施工可能遮挡的交通标识位置，及时调整标识安装方案，同时为施工人员安全培训提供可视化场景，提升风险认知。(2) 交通仿真优化导改方案：运用VISSIM交通仿真软件，输入区域交通流量、车型比例、信号配时等数据，对初步导改方案进行仿真模拟。模拟不同时段（早高峰、平峰）的交通运行指标（平均车速、延误时间、排队长度），如针对临时便道导改方案，仿真发现早高峰时段车辆排队超500米，通过优化便道宽度、增设转向车道，将排队长度缩短至200米内，同时验证导改方案下施工区域的应急车辆通行效率，确保安全管理与交通疏导协同适配。

4.2 动态调整机制

(1) 实时交通数据监测与导改方案修正：在施工区域及周边路口布设交通流量检测器、视频监控设备，实时采集车流量、车速、拥堵指数等数据，通过大数据平台分析交通运行趋势。若监测到某路段晚高峰延误率突增30%，立即排查是否因施工材料堆放占用临时车道，快速调整材料堆放区域，同时临时增加导改路线的交通疏导人员，修正信号灯配时，缓解拥堵。(2) 施工进度与交通导改的联动管理：建立施工进度与交通导改的联动台账，将施工关键节点（如路基施工完成、轨道铺设启动）与导改阶段调整绑定。例如，当轨道交通车站主体

施工进入收尾阶段，需缩减施工占用车道时，提前7天根据施工进度计划调整导改方案，逐步恢复原车道通行，避免因施工进度滞后或提前导致导改方案与实际需求脱节，保障施工安全与交通顺畅的动态平衡^[4]。

4.3 成本与效益分析

(1) 导改工程的经济性评估：直接成本包括临时便道修建、交通设施（护栏、标识）购置、智能监测设备安装等费用；间接损失涵盖因交通拥堵导致的市民出行时间成本增加、周边商铺营业额下降等。通过对比优化前后成本，如某项目采用BIM仿真优化后，临时便道建设成本降低12%，因拥堵减少的间接损失每月达80万元，实现经济性提升。(2) 社会效益量化：以优化方案实施前后的交通数据为依据，量化社会效益。例如，某交叉施工项目优化后，早高峰拥堵缓解率达45%，施工期间交通事故月均发生量从5起降至1起；通过问卷调查统计，市民出行满意度提升38%，同时施工人员因交通导改与安全管理协同到位，作业时被车辆干扰的风险降低60%，实现交通与施工安全的双重效益。

结束语

市政道路与轨道交通交叉施工的交通导改与安全管理，是保障工程顺利推进、维护城市交通秩序的核心环节。通过科学设计导改方案、构建分级风险防控体系、强化人员设备管理及多方协同机制，可有效平衡施工需求与交通通行矛盾。未来，需持续深化BIM、智能监测等技术创新，优化动态调整策略，推动管理标准化与精细化，为城市基础设施建设提供安全、高效、可持续的解决方案，助力城市高质量发展。

参考文献：

- [1]刘千典.城市轨道交通与市政道路工程交叉建设的变形控制关键技术研究[J].福建建筑,2023,(12):108-110.
- [2]都爱民.市政道路与轨道交通工程交叉施工[J].安徽建筑,2021,28(04):151-152.
- [3]朱晓峰.市政道路与轨道交通工程交叉施工[J].工程地质学,2021,(06):68-69.
- [4]李宪法.市政道路与轨道交通工程交叉施工[J].建筑理论,2022,(07):71-72.