

公路改扩建工程交通导改安全施工技术

詹吉华 徐文轩

浙江交工金筑交通建设有限公司 浙江 杭州 310000

【摘要】：公路改扩建工程常处于边通车、边施工状态，既有交通流量、施工占道、车辆交织和作业空间受限等因素容易叠加形成安全风险。交通导改方案若缺乏分阶段控制、临时标志设置不清、施工区隔离不足，易造成通行秩序紊乱和现场作业风险上升。通过优化导改流程、细化施工区域划分、完善标志标线及防护设施配置，并结合车流变化实施动态调整，可有效减少交通冲突，提升施工组织协调性，保障车辆安全通行和施工过程稳定推进。

【关键词】：公路改扩建；交通导改；安全施工；交通组织；风险管控

DOI:10.12417/2705-0998.26.07.092

引言

公路改扩建工程往往依托既有道路展开，施工区域与社会交通空间高度重叠，车辆通行需求和现场作业需求同时存在。相比新建工程，改扩建施工更容易受到交通流量、车速变化、施工占道、临时通行条件和夜间作业等因素影响。一旦交通导改衔接不顺、警示设施布设不足或施工区防护不到位，便可能引发拥堵、刮碰、追尾及人员作业风险。交通导改安全施工技术的核心，不只是设置临时通道和交通标志，更在于根据施工阶段、道路条件和车流特征，形成可实施、可调整、可管控的安全组织体系，从而使通行秩序和施工进度保持协调。

1 公路改扩建施工交通导改的作业特征

1.1 既有道路通行压力较大

改扩建施工多在城市或干线公路上进行，施工期间原有道路仍需维持一定通行能力。交通流量高峰时段车流密度大，通行车辆类型复杂，包括客运、货运及工程车辆，车辆运行速度变化明显，容易形成波动性车流。现有道路断面受限，车道数减少或临时占用，使交通瓶颈加剧，交叉口和匝道通行能力下降。施工区周边信号控制、交叉口调度以及道路连续性对通行压力的影响显著，若导改措施设计不充分，将直接导致延误和交通拥堵。合理评估交通承载力、优化导改路径与分流策略，可在保障施工顺利的同时，维持道路通行效率。

1.2 施工区域作业空间受限

改扩建工程施工区域通常位于现有道路中央或两侧，空间有限且受道路结构、周边建筑及管线约束，施工机械布置和材料堆放受到严格限制。道路占用与施工区功能分区需精确规划，狭窄空间易导致机械作业互相干扰、施工人员操作空间不足。施工区临时通道、作业平台及安全防护设施布局需充分利用有限空间，同时保证通行车辆安全^[1]。有限空间条件下，施工组织方案必须高度精细化，施工阶段、作业顺序、材料供应及设备调度均需协调统一，以实现作业效率最大化并降低潜在风险。

1.3 车辆通行路线频繁变化

改扩建施工涉及道路断面调整和临时通道布设，车辆通行路线在不同施工阶段不断变化。临时车道变更、施工封闭、交叉口导流等措施，使通行车辆需频繁适应新的路径，增加交通管理难度。路线变化不仅影响车辆运行速度和流向，还对交通标志标线、信号配时和隔离防护提出更高要求。动态交通组织需结合施工进度和交通流特征实时调整，确保车流顺畅与施工安全同步推进。通过科学的阶段性导改策略和信息化监控手段，可有效减少路线变化带来的交通冲突和事故风险。

2 交通导改安全施工中的主要风险

2.1 导改路线衔接不够顺畅

交通导改路线设计不合理或衔接不连续，会导致施工区入口、出口和周边道路的通行断点增加。道路断面调整、临时车道宽度不足、导流标识位置不明确等因素容易引发车辆变道频繁、速度波动和拥堵。交叉口、匝道及施工封闭区的导改过渡段若未充分考虑车辆行驶惯性和流量分布，将增加碰撞、追尾及交通冲突风险。优化导改衔接需依据车流量、车种比例及道路结构进行分段规划，形成连续、可视化的交通过渡路径，同时结合阶段性施工安排和信号控制，实现车辆运行流畅与施工安全协调。

2.2 临时交通设施设置不清

施工区域内临时标志、标线和防护设施设置不规范或缺乏标准化布置，会造成车辆判断路径困难，增加交通冲突概率。标志标线间距、可视性及信息传递顺序若不符合动态车流特点，驾驶员难以提前识别导流方向和减速要求^[2]。隔离护栏、锥桶及反光设施布设不完整，会导致车辆误入施工区或与作业机械接触，进一步增加安全风险。通过科学规划临时设施布局、优化标志标线组合和强化信息提示，可有效提高车辆识别度，保障施工区内交通安全和通行效率。

2.3 施工区车辆人员交叉干扰

施工区作业人员、施工机械及通行车辆在有限空间内同时存在，容易形成交叉干扰。车流与作业区频繁接触，尤其在施

工机械进出、物料运输及作业区域移动时，缺乏分隔通道和动态引导，将直接增加刮擦和碰撞风险。作业区与通行区未合理规划或警示设施不到位，车辆运行路线与人员作业路径重叠，干扰事件频发。通过精细化施工区分隔、动态调度车辆通行和作业机械布置、配合信息化监控与预警机制，可有效减少交叉干扰，提高施工区安全性和通行顺畅度。

3 交通导改方案的分阶段控制技术

3.1 施工前交通流调查分析

施工前交通流调查是交通导改方案制定的基础环节，重点应放在道路运行状态、交通组成、时段变化和通行需求识别上。调查内容包括高峰小时流量、昼夜交通差异、货车占比、平均车速、排队长度、交叉口饱和度以及沿线出入口分布等。通过视频识别、无人机巡查、地磁检测和数字化交通平台采集数据，可更加准确掌握车辆运行轨迹和拥堵敏感点。交通流分析不能只停留在流量统计层面，还需结合施工占道范围、临时车道宽度、导改距离和周边路网承载能力，判断导改后道路是否具备连续通行条件。对于学校、医院、物流园区、收费站等重点区域，应提前识别集中出行时段和车辆汇入特征，为后续分流、限速、信号配时和施工时段安排提供依据，使导改方案具备可操作性与动态调整基础。

3.2 分幅分段导改方案制定

分幅分段导改方案应根据工程施工顺序、道路断面条件和交通承载能力进行精细化设计，避免一次性大范围占道造成交通组织失衡。方案制定时，应先明确施工幅面、保通车道数量、临时通行宽度、交通转换位置和施工封闭边界，再按照路基拓宽、桥涵改造、路面拼宽、交叉节点施工等不同工序安排导改阶段。每一阶段需形成独立的交通组织平面，明确车辆行驶路径、行车方向、限速区间、施工车辆出入口和应急通道位置。对于交通量较大的路段，可采用半幅施工半幅通行、分车种组织、错峰施工和区域绕行相结合的方式，减少施工占道对主线交通的影响^[3]。分段长度不宜单纯按照施工便利确定，还需结合驾驶员识别距离、临时标志连续性和现场管控能力，保证导改过程衔接稳定、安全边界清晰。

3.3 节点转换过程安全校核

节点转换是交通导改风险较集中的环节，主要涉及旧交通组织向新交通组织切换时的路线调整、设施迁移、标线变更和施工区重新封闭。安全校核应在转换前完成，对临时车道宽度、转弯半径、视距条件、标志设置距离、防护设施连续性和夜间警示效果进行逐项检查。转换期间需控制施工机械、运输车辆和社会车辆的运行边界，避免标志撤除过早、新标志启用滞后或新旧标线并存造成驾驶判断混乱。校核过程可引入三维模拟、交通仿真和现场试通行验证，对车辆变道距离、排队长度、冲突点位置和应急处置空间进行复核。关键节点还应设置专门

的临时指挥点和信息提示系统，确保导改切换按顺序实施。通过转换前检查、转换中管控和转换后复核，可降低交通组织变化引发的安全风险。

4 施工现场安全组织技术措施

4.1 临时标志标线精细布设

临时标志和标线布设需精细化设计，确保驾驶员在施工区内能够准确识别行车路径、车道宽度及限速要求。标志布设应按照车辆行驶速度、视距条件和导流需求进行分层安排，包括预告标志、分流标志、施工警示标志及车道变换标志，保证信息传递的连续性和前瞻性。标线采用高反光材料，增加夜间和雨雾天气可见度，同时根据施工阶段动态调整位置，避免旧标线与新标线混淆。交叉口、临时出口及施工封闭区的标线应清晰划定车道边界和行驶导向，减少车辆变道和冲突。标志标线布设还需结合施工机械作业范围和材料堆放位置，确保标识不受遮挡或干扰，实现车辆通行与作业区安全空间的有机协调。通过精确布设，临时标志标线不仅引导车流，还起到稳定车速、控制车流密度、提升通行安全的作用。

4.2 隔离防护设施规范设置

施工区隔离防护设施设置应严格遵循安全规范，确保车辆与施工作业区域完全分隔，同时保持车辆通行连续性。隔离护栏、锥桶、移动防护墩等设施需根据施工占道宽度、车流量和车辆类型合理布置，形成连续防护带，并在转角、交叉点及临时通道出入口强化隔离^[4]。防护设施高度、间距及反光标识设计需满足可视性要求，防止夜间或恶劣天气下误入施工区。施工机械作业和物料运输路径与车辆通行路线应保持严格分区，通过临时隔离带和可移动护栏动态调整作业边界，减少交叉干扰。防护设施的布局还应兼顾应急处置通道设置，确保车辆和人员在突发情况下能够安全疏散或绕行。规范化隔离设施不仅保障施工安全，还有效引导车辆运行，降低交通冲突风险，提升整体施工区管理水平。

4.3 夜间施工警示照明强化

夜间施工区交通安全依赖高效警示照明体系，保证施工区域、临时车道和作业机械均能被驾驶员准确识别。照明布置应覆盖施工区边界、车辆通行通道、交叉口及关键转弯点，采用高亮度、低眩光灯具，并结合反光标识增强夜间可见性。灯光布局需考虑车辆行驶视线、照度均匀性及阴影干扰，避免因盲区或光污染造成判断误差。移动机械及临时设施配备闪烁警示灯，通过动态信号提示车辆注意变道或减速，强化车流引导效果。夜间施工警示照明应与施工阶段同步调整，确保不同阶段的车道变更、封闭区和临时通道均在可视化控制范围内。完善照明系统不仅提升车辆识别能力，还对降低事故发生概率、保障施工作业安全及通行效率起到关键作用，实现夜间施工的安全与高效协同。

5 交通导改安全施工成效控制

5.1 现场巡查机制持续完善

施工现场应建立多层次巡查机制,通过定期和不定期巡查相结合的方式,对施工区交通组织、导改设施、隔离防护及车辆通行状况进行全面监控。巡查内容包括标志标线完整性、隔离防护连续性、临时通道畅通性以及施工机械作业与车流干扰情况。巡查人员应使用移动监控、视频回放和无人机巡查等技术手段,实现对关键区域、节点转换和高风险路段的实时检查。异常情况通过快速反馈和现场处置机制及时调整,确保导改方案在实际实施中与设计要求保持一致。不断完善巡查标准和流程,将安全隐患排查、记录、整改和复核形成闭环,保障施工区持续稳定运行,提高交通组织的可靠性与安全性。

5.2 车流变化信息动态调整

车流量和车辆组成在施工期间存在时段性和阶段性变化,动态调整交通导改方案是维持通行效率与施工安全的关键^[5]。应利用视频监控、车流检测器和智能交通信息平台获取实时数据,对交通密度、车辆速度、排队长度及拥堵点进行分析。根据分析结果,可调整临时车道开闭顺序、导流标志位置、限速区间及信号灯配时,实现导改方案与车流实际状态的同步匹配。同时,应结合施工进度和道路断面变化,对临时通道和封闭区进行动态优化,保持车辆行驶连续性。通过信息化监控和

实时响应机制,可降低交通冲突、提高通行顺畅度,并保障施工作业安全,为施工区运行提供科学依据和可控手段。

5.3 通行安全施工效率协同提升

施工区通行安全与施工效率之间存在密切关联,需在交通组织和施工安排上形成协同机制。通过优化施工顺序、合理安排作业幅面和工序,并结合导改方案的分阶段控制,实现车辆通行与施工作业的空间与时间协调。关键节点应设置安全警示和流量引导措施,确保车辆按照设计路线顺畅通过,同时作业机械和人员可在安全隔离区内高效作业。信息化监控系统可实时跟踪车流状态和施工进度,对交通导改措施进行微调,提高整体通行效率。通过安全保障与施工组织的协同优化,施工过程中的延误、拥堵及潜在事故风险得到有效控制,实现改扩建工程在保障通行安全的同时高效推进施工任务。

6 结语

公路改扩建工程交通导改安全施工,关键在于交通组织、现场防护、动态管控和施工效率之间形成协调关系。科学开展交通流调查,细化分幅分段导改方案,强化节点转换校核,可减少车辆运行冲突。临时标志标线、隔离防护、夜间照明和巡查反馈共同构成安全控制体系,能够保障施工区通行秩序稳定,提高改扩建工程安全施工水平。

参考文献:

- [1] 王彦强,严锐鹏.西北地区高速公路改扩建施工安全风险分析与智能管控研究[J].运输经理世界,2025,(34):28-30.
- [2] 方可.高速公路改扩建工程交通安全设施施工关键技术及交通组织策略[J].四川水泥,2025,(8):218-220.
- [3] 孙永玖.公路改扩建临时交通安全设施施工要点及注意事项[J].汽车周刊,2025,(8):79-80+62.
- [4] 高淑利.某公路改扩建施工阶段局部交通导改的应用分析[J].交通科技与管理,2025,6(5):73-75.
- [5] 陈杰,吴裕照.基于 BIM 的高速公路改扩建工程交通导改研究[J].城市建筑,2023,20(2):150-152.