路桥工程施工对交通流影响分析及管控措施

仝孟园
河北省交通规划设计研究院有限公司交建分公司，河北 石家庄 050000

[摘要]路桥工程施工的时候交通流特性被明显干扰，导致通行能力降低、延误时间增多、交通拥堵频繁出现等问题，应深入分析施工区域交通流变化规律，从交通流量、速度、密度等多个指标入手探讨周边道路运行状况在不同施工阶段受影响的机制，再结合实际工程案例提出像优化施工组织方案、实行交通分流、强化交通诱导与信息发布等科学合理的交通管控措施，从而减少施工给道路运行秩序带来的负面效应，提高通行效率和交通安全水平。

[关键词]路桥工程施工；交通流特性；交通影响分析；管控措施；交通优化
DOI：10.33142/ec.v8i6.17214 中图分类号：U418 文献标识码：A

Analysis of the Impact of Road and Bridge Construction on Traffic Flow and Control Measures

TONG Mengyuan
Communications Construction Branch of Hebei Provincial Communications Planning, Design and Research Institute Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract: During the construction of road and bridge projects, the characteristics of traffic flow are significantly disrupted, resulting in reduced traffic capacity, increased delay time, and frequent traffic congestion. It is necessary to deeply analyze the changes in traffic flow in the construction area, and explore the mechanisms by which the operation of surrounding roads is affected at different stages of construction from multiple indicators such as traffic flow, speed, and density. Based on actual engineering cases, scientific and reasonable traffic control measures such as optimizing construction organization plans, implementing traffic diversion, strengthening traffic guidance and information release should be proposed to reduce the negative effects of construction on road operation order, improve traffic efficiency and safety level.

Keywords: road and bridge engineering construction; traffic flow characteristics; traffic impact analysis; control measures; traffic optimization

引言

城市化进程加快且交通基础设施建设需求不断增长，这使得路桥工程施工在城市道路系统里成为常态，但施工时道路通行能力降低、交通流组织混乱、拥堵和安全事故频发等问题愈发凸显，市民出行体验和城市运行效率受到严重影响，要缓解施工的不利影响关键在于科学有效的交通影响分析与管控措施，深入探究施工对交通流变化特性能给后续交通管理决策提供理论依据和实践指导，使交通运行有序畅通。

1 路桥工程施工对交通流特性的影响机理

路桥工程施工深刻影响着交通流特性并与道路运行效率、交通安全水平直接相关，深入分析其影响机理有助于科学制定有效的交通管理措施。

1.1 通行能力的阶段性下降

在路桥施工过程中，道路可用断面显著减少，导致通行能力呈阶段性下降。施工期间出现的封闭区域、车道变窄、转向受限等情况直接压缩了可通行空间，使单位时间内通过车辆的数量减少。尤其在交通高峰期，交通流需求往往远超剩余通行能力，极易形成排队拥堵与瓶颈效应。

不同施工阶段对通行能力的影响程度存在差异。前期阶段主要受围挡设置与交通导行调整影响，通行效率骤降；中期阶段则因施工区域内车道容量持续下降，交通运行效率受限；后期阶段在进行施工清理、设备撤场等作业时，交通波动性增强，短时间内可能出现新的干扰。

1.2 交通流速与延误时间变化

施工影响交通，交通流速普遍下降，车辆运行状态从自由流动慢慢变成受阻流动，由于车道宽度变窄、路面条件变差、交通组织改变，驾驶员减速、停车等待、频繁变道等行为变多，整体流速就降低了，施工区段前方容易交通排队，尾部延伸快恢复时间长，很容易拥堵，平均通行延误时间显著增加，多路段多方向施工重叠时，延误更严重，而延误既影响车辆运行效率，又可能驾驶员焦躁情绪带来交通安全风险。

1.3 交通流密度与安全风险提升

路桥施工区内交通流密度显著增大且车距普遍变小，导致车辆运行的安全裕度随之降低，高密度交通流时驾驶员操作空间受限，使紧急制动、跟车距离不足这类安全隐患增多，施工区域道路标线不清、交通标志有欠缺或者信息诱导不及时进一步加重了交通安全风险，而且施工机械频繁出入、施工人员与交通流交错等因素让行车环境更复杂，致使事故概率大幅上升，由于具有高密度和高风险这两个特性，施工期间就得加强交通安全管理和风险防控措施以保证施工区段交通运行安全有序。

系统分析通行能力、交通流速与延误、交通密度与安

Copyright © 2025 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

全风险等方面，从而使后续交通影响评估与管控措施制定有科学依据。

2 施工阶段交通流变化规律分析

路桥工程施工一般分好些个阶段，且交通流特性受每个阶段的影响程度不同，深入探究各阶段交通流的变化规律，能助力针对性交通管控措施的科学制定。

2.1 前期准备阶段变化特征

前期准备阶段，围挡搭建、交通导行设施布设、交通标志设置等是主要施工活动，这一阶段对交通流直接干扰不大，但施工区域空间布局初步改变，交通流向、通行路径、车道数量可能局部调整，部分路段交通压力会骤增，而且新交通组织让部分驾驶员不熟悉，他们短时间内适应性混乱，车速不稳定、变道频繁、短时交通拥堵，施工准备时大型机械设备进出、运输车辆短暂停留，也让局部交通流波动加剧，此阶段是驾驶员认知与行为调整的过渡期，交通管理部门要加强信息发布与诱导，多渠道如广播、电子显示屏、导航系统及时通告施工动态，提前引导交通流合理分布，减少突发性拥堵和交通事故风险。

2.2 施工阶段流量变化

进入施工阶段，道路核心区域开展主要施工活动，施工范围广且持续时间长，道路通行能力遭受最大冲击，可用车道数量大幅减少，部分路段甚至完全封闭，在施工区域限制下交通流量急剧下降，交通运行状态从常态流变为拥堵流，高峰期交通需求和有限通行能力矛盾突出，队列长度、车辆延误时间不断增加，这一阶段排队现象常延伸到施工区外，影响范围扩展至周边道路网，引发区域性交通拥堵，与此交通冲突点变多，变道、加减速频繁，交通运行安全风险也同步上升。

2.3 收尾恢复阶段流动特点

施工进入收尾恢复阶段后，施工设备会逐步撤去且封闭的车道也逐步开放，道路通行能力开始恢复，交通流从拥堵慢慢向正常恢复，不过短时间内流速波动大、排队缓慢消散等现象还会存在，部分驾驶员不熟悉道路新布局易错误操作产生交通冲突，而且施工区域留下的临时设施、模糊的标线或者路面损伤等可能还会影响交通流，这一阶段管理重点是加强交通诱导和安全提示、清晰划设交通标线、恢复交通标志标识，让交通流平稳过渡到常态运行水平。深入分析施工不同阶段交通流的变化规律，就能为交通组织优化、施工安排调整以及应急管理预案制定提供科学支撑。

3 路桥施工对周边道路运行效能的影响评估

路桥工程施工的影响不单单局限于施工路段自身，还会使周边道路运行效能受其连锁反应影响，科学评估这些影响对优化区域交通组织、提高道路运行效率相当重要。

3.1 路网通行能力变化评估

施工期间施工路段通行能力明显降低，周边道路就得承担分流交通压力这是不可避免的，交通流在空间重新分布时周边路网通行能力就动态变化了，部分替代路线交通量猛增使得原有运行裕度很快被消耗光，结果这些路段通行能力快饱和甚至超负荷运行，这是一方面情况；另一方面交通流导向一变新的交通瓶颈点就出现了，有些交叉口、匝道或者支路承载能力不够，通行效率大大降低，若对车流量、车速、通行时间等多维数据进行动态监测分析，施工对路网通行能力阶段性影响特征就能准确量化，给后续交通疏导和管理优化提供参考依据。

3.2 行程时间与延误水平评估

周边道路用户的出行体验被路桥施工直接影响，主要体现在行程时间延长、延误水平上升两方面，施工时因通行能力降低、交通流调整、排队拥堵导致通行时间普遍增加，高峰时段更明显，实际调研数据表明施工区域周边主要道路早晚高峰行程时间能延长 30%～70%，部分关键节点平均车速降到 20 公里/小时以下。同时，动态交通流控制、信号配时调整及施工交通管控措施导致延误水平波动频繁，出行时间更具不确定性。采用行程时间调查、浮动车数据采集及延误建模等方法，能够客观评估不同道路路段和时段的延误情况，为交通信号优化与出行信息发布提供数据支撑。

3.3 路段交通安全风险评估

施工期间周边道路交通安全形势面临更大挑战，车流量突然增加使得交叉口、转弯道、合流区等位置交通冲突点增多，事故风险明显上升，而且施工引发交通拥堵时部分驾驶员会有急加速、抢行、违规变道等不良驾驶行为，增加追尾、侧碰等事故发生概率，统计显示部分施工影响区域交通事故率较施工前上升 20%～50%，轻微刮擦和追尾事故增加显著，综合分析事故数据、交通流特性和道路环境变化等因素能识别交通安全风险高发点，进而提出像设置临时减速带、加强警示标志、增加交通诱导人员等针对性风险防控措施以有效降低施工期间事故发生率。

对周边道路运行效能受施工影响进行综合评估，这利于制定更为科学合理的交通疏导和安全保障方案以最大程度减轻施工给城市交通系统造成的不利影响。

4 施工期间交通流优化与管控策略

为有效缓解路桥施工对交通运行秩序和通行效率带来的负面影响，必须制定科学、系统且具有前瞻性的交通流优化与综合管控策略。新形势下，交通管控应注重多维数据融合、技术平台支撑与协同响应机制建设，实施更为精细化、智能化的管理手段，以实现对施工扰动的主动调控和动态适应。

4.1 基于施工影响评估的精准组织策略

施工组织优化应以交通影响评估为基础，通过仿真建模与动态预测合理安排施工时段与施工工序。利用交通仿真软件（如 VISSIM、TransModeler）模拟不同施工阶段的交通流演化趋势，有助于提前发现潜在瓶颈点，优化施工排布与围挡设置。在空间组织方面，应探索模块化、预制化作业技术，减少现场施工时间与扰动程度；在时间安排上，推行“非高峰+快速作业窗口”施工方式，避免高峰期作业冲击主干交通流。同时，设立施工期阶段性评估机制，根据实际运行数据动态调整施工组织方案。

Copyright © 2025 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

4.2 构建智能化交通分流与诱导体系

传统的静态交通分流已难以适应快速变化的交通环境，需构建“多源感知—智能决策—精准诱导”一体化交通分流体系。首先，应基于大数据平台实时监测区域路网流量、速度、饱和度等关键指标，识别可能发生拥堵的热点区域；其次，依托 GIS 与交通仿真技术，智能规划可行的分流路径与过载疏解策略；最后，通过可变信息板（VMS）、车载导航、App 推送、短消息等渠道向驾驶员精准推送绕行建议和通行方案，实现个性化、实时性诱导，避免交通流集中向施工点汇聚。

4.3 引入自适应信号控制与区域协同调度

施工区域及其周边道路的交通信号系统应具备动态响应能力。传统固定周期信号配时方案已难以应对交通波动，应采用自适应信号控制系统（如 SCOOT、SCATS 或国产 SCMIS 等），基于流量检测与延误反馈动态优化信号时长与相序。此外，在施工影响范围较广的情形下，应通过区域交通协同控制平台联动多个关键节点，实现跨交叉口的绿波协调，缓解分流路线的二次拥堵。必要时，可采用“潮汐车道”与“智能限流”手段提升路网通行效率。

4.4 强化“人-机-系统”一体化交通管理机制

在施工管理过程中，交通运行的稳定性还需依靠“人-机-系统”的高效协同。一方面，要加强现场交通秩序维护，配备受过培训的交通管理人员、应急处置小组，并在交通冲突点设置便携式监控、预警系统；另一方面，应构建以云平台为核心的智能监控系统，集成摄像头、地磁、雷达等设备，实现交通流状态的高频采集与异常识别；此外，建立施工交通应急响应机制，与公安、城管、公交公司等部门建立联动通道，实现快速信息共享与统一处置。

5 实际案例分析与综合对策建议

真实路桥施工项目交通影响实例分析能让我们更直观地知晓不同管理措施的实施效果从而给往后类似工程提供科学有效的交通管控与优化建议。

5.1 案例背景与交通现状

就拿北京市西三环莲花桥立交桥加固工程来说，这一工程处在北京市重要交通干道西三环主路，每天的交通流量平均超过 15 万辆次，在施工之前，莲花桥这个路段是区域交通的关键枢纽，肩负着连接南北方向主要通行的重任，施工的时候为了保证施工安全，项目对双向车道实行了部分封闭，这使得通行的车道数量从原来的六个减少到了四个，周围的丽泽桥、广安门桥等道路也跟着面临巨大的分流压力，刚施工的时候，早晚高峰拥堵严重，排队长度不断增长，通行时间大大延长，交通运行效率和通行安全都受到了极大影响。

5.2 管控措施与实施效果

北京市交通管理部门和施工单位联合起来，针对施工带来的交通影响制定了一系列管控措施，施工前期，多渠道提前发布施工信息，包括广播、网络平台、手机导航 APP 等，引导市民选公共交通或者避开施工区域出行，并且交通导向标志和临时车道指引设置得很科学，保证了车辆按新交通组织路线顺畅通行，还增设临时信号灯、优化路口信号配时，有效提高了关键节点通行能力，在重要交叉口和易拥堵路段，高峰时段安排专职交通疏导人员现场指挥，施工期间，利用智能交通监控系统对交通管理措施进行实时调度和调整，在多维度管控下，莲花桥施工区域交通流运行状况越来越好，平均通行延误下降大概 30%，事故发生率跟施工初期比降低近 40%。

5.3 综合对策与经验总结

从该项目实施经验来看，“提前预判、科学组织、动态调整”这三大核心原则对路桥施工交通管控的有效性至关重要，施工前期要开展详尽的交通影响评估、模拟不同施工阶段对周边交通的具体影响并制定多套应急预案，要强化多部门协同联动机制，施工单位、交通管理部门和交警部门实时沟通以共同应对突发交通状况，交通诱导和信息发布渠道应多样化，覆盖广播、电视、网络和导航软件等，以便公众能及时了解施工动态，要重视施工期间的动态交通管理，依据实际交通流的变化灵活调整交通管控措施，做到“有堵必疏，有需必调”，不可忽视施工区段的交通安全保障，多布设警示标志、设置好物理隔离设施以避免交通事故发生，若综合对策有效实施，施工期间交通拥堵能得到缓解，区域道路交通系统的韧性和应对突发状况的能力也能得到提升。

分析真实案例并总结综合策略，今后类似路桥工程施工就有了交通管理与优化的切实可行参考，从而使施工期间道路运行效能和交通安全水平能有效提升。

6 结语

路桥工程施工在多方面影响着交通流特性、道路运行效能和交通安全，深入分析施工各阶段交通流变化规律并结合实际案例经验就能总结出科学合理的交通管控与优化对策，有效实施施工组织优化、交通分流引导、动态交通管理等多维措施既能缓解施工期间的交通拥堵和运行风险又能为后续类似工程提供可借鉴的实践经验，以后要进一步加强施工交通影响预测技术的应用并完善智能化交通管理手段，让施工和交通运行协调统一以有力保障城市交通持续畅通。

[参考文献]

[1]吴永欣.城市路桥工程施工期间交通组织探讨——以李家花园隧道拓宽改造工程为例[J].交通与运输(学术版),2015(1):100-104.

[2]张增建.路桥交通工程预算造价影响因素分析[J].交通世界,2020(8):171-172.

[3]刘斌.公路改扩建期间交通流组织优化设计研究[J].福建建材,2021(11):62-64.

[4]张灵通.信息时代下网络技术在道路桥梁工程中的运用[J].新型工业化,2022,12(7):257-260.

[5]王宗琦.浅析智能交通在道路桥梁工程中的应用[J].汽车周刊,2025(1):48-49.

作者简介：仝孟园（1993.4—），女，汉族，毕业学校：河北经贸大学，现工作单位：河北省交通规划设计研究院有限公司交建分公司。

Copyright © 2025 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.