

高速公路改扩建工程关键技术及交通组织研究

李昌海

511002*****3912

摘要:随着我国交通运输需求持续增长,既有高速公路通行能力已难以匹配经济社会发展节奏,改扩建工程成为提升路网服务水平的核心举措。本文聚焦高速公路改扩建工程核心痛点,系统梳理工程建设中的关键技术体系,深入探讨改扩建期间交通组织难点与优化路径。通过分析改扩建工程技术特性与交通运行规律,构建技术支撑与组织保障的一体化研究框架。研究结果可为工程安全高效实施提供理论参考与实践指引,助力实现改扩建工程与交通运行的协同推进,对提升路网整体服务效能具有重要意义。

关键词:高速公路改扩建;关键技术;交通组织;工程优化;通行保障

DOI: 10.69979/3060-8767.25.12.087

引言

高速公路是国家综合交通运输体系的骨干,通行效率直接影响区域经济联动与民生出行质量。近年来,机动车保有量激增与货运需求扩大,使早期建成的高速公路普遍面临车道不足、路面衰减、设施滞后等问题,改扩建成为必然选择。与新建工程不同,改扩建需在保障既有交通持续运行的前提下施工,面临技术复杂、交通干扰大、安全风险高等挑战。因此,系统研究改扩建关键技术,优化交通组织方案,对缩短工期、降低成本、减少公众出行影响意义重大。

1 前期勘察与设计技术

1.1 既有道路性能评估

既有道路性能评估是改扩建工程的基础环节,直接决定方案设计的科学性。实践中需结合无损检测与现场钻探手段,构建路面结构强度、承载能力及病害分布的立体化评估体系。无损检测技术可快速获取路面内部结构信息,避免对既有道路造成二次损伤;现场钻探则能精准掌握基层材料特性。评估过程中需重点关注旧路基层稳定性与桥涵结构耐久性,这两类结构的性能直接影响改扩建工程的使用寿命。同时,应建立评估指标与改扩建技术措施的匹配模型,确保方案设计更具针对性,为后续工程开展奠定坚实基础。

1.2 改扩建方案优化设计

改扩建方案优化设计需以交通流量预测结果为核心依据,确保方案能满足未来一段时间的通行需求。当前,BIM技术在工程设计领域应用日益广泛,可借助其构建工程三维模型,实现路线拓宽、互通改造的可视化

设计。通过三维模型,设计人员能直观发现方案中存在的问题,及时进行调整优化。设计过程中要统筹考虑新旧工程衔接精度,这是避免后期出现路面开裂、桥头跳车等问题的关键。需重点优化路面结构层组合与排水系统布局,确保路面承载能力与排水性能达标。同时,应兼顾生态保护要求,融入绿色设计理念,合理避让生态敏感区域,减少工程对周边环境的破坏,实现工程建设与生态保护的协调发展。

1.3 管线与构筑物迁改

实际工作中可运用GIS技术建立沿线管线与构筑物信息数据库,详细录入各类设施的位置、材质、权属等信息,实现迁改对象的精准定位与动态管理。针对不同类型的管线与构筑物,需制定分阶段迁改方案,明确各阶段迁改任务与时间节点。同时,要加强与各权属单位的沟通协调,合理安排施工时序,避免迁改工作与主体工程发生冲突。此外,应开发迁改施工与道路施工的协同调度机制,实时掌握两类施工的进展情况,及时解决施工中出现的矛盾问题,保障迁改工作高效推进,为主体工程施工创造有利条件。

2 核心施工技术

2.1 旧路改造与新材料应用

旧路改造是改扩建工程的重要内容,合理利用旧路资源既能降低成本,又能减少环境污染。实践中可采用旧沥青路面再生利用技术,通过铣刨、破碎、筛分等工艺对旧沥青混合料进行处理,添加再生剂后重新用于路面铺筑,实现资源循环利用。同时,应积极引入高模量沥青混合料等新型材料,这类材料具有承载能力强、抗老化性能好的特点,能有效提升改扩建后路面的使用质

量。在施工过程中，需优化旧路铣刨、摊铺工艺参数，严格控制铣刨深度与平整度，确保新旧路面层间结合紧密，避免出现层间剥离等质量问题，保障路面结构的整体稳定性。

2.2 桥涵结构改扩建技术

桥涵结构是高速公路的关键组成部分，其性能直接关系到道路通行安全。在改扩建过程中，针对既有桥梁需采用加固补强与拓宽拼接相结合的技术方案。对于结构性能尚可的桥梁，可通过粘贴碳纤维布、增设体外预应力等方式进行加固补强，提升其承载能力；对于满足不了通行需求的桥梁，则需进行拓宽拼接处理。为缩短现场施工周期，减少对交通的影响，应开发预制拼装技术在桥涵改扩建中的应用，将桥涵构件在工厂预制完成后运输至现场进行安装。同时，需建立桥涵施工监测体系，布置位移、应力等监测点，实时把控结构变形情况，及时发现并处理施工中的安全隐患，保障施工安全。

2.3 路基拓宽沉降控制

路基拓宽施工中，沉降问题是影响工程质量的关键因素，若处理不当易导致路面开裂、平整度下降等问题。为有效控制沉降，施工中可采用分层压实与强夯加固相结合的工艺，分层压实能确保新填路基土的密实度，强夯加固则可进一步提升路基深层土体的承载能力。在施工过程中，需运用沉降观测与数值模拟相结合的方法，在路基关键部位设置沉降观测点，定期采集沉降数据，同时利用数值模拟软件对路基沉降趋势进行预测。根据观测与预测结果，及时调整施工方案，如优化填土速率、增加压实遍数等。此外，应优化新旧路基结合部处理工艺，设置加筋垫层、铺设土工格栅等，增强结合部的整体性，减少不均匀沉降。

3 交通流特性与影响分析

3.1 路段交通流运行特性

改扩建施工会改变路段原有的交通运行环境，导致交通流特性发生显著变化。为掌握这些变化规律，需通过交通流量监测设备，如线圈检测器、视频监控等，对施工期间的交通流数据进行持续采集。基于采集的数据，分析交通流的时空分布规律与速度变化特征，明确不同时段、不同路段的交通流量分布情况。同时，要识别交通流拥堵的关键节点与诱发因素，如施工区域占道、车辆加塞等，明确不同施工阶段的交通运行瓶颈。在此基础上，建立施工区交通流参数与通行能力的关联模型，为交通组织方案的制定提供数据支撑。

3.2 周边路网交通影响评估

高速公路改扩建施工不仅影响施工路段本身，还会对周边路网产生显著的交通分流效应。为全面掌握这种影响，需构建区域路网交通影响评估指标体系，指标应包括交通流量、通行效率、拥堵时长等。基于该指标体系，量化分析改扩建施工对周边道路的流量分流效应，明确各条周边道路流量的变化幅度。结合施工进度安排，预测不同施工工况下周边路网的拥堵风险，划定交通影响范围与程度等级，如核心影响区、间接影响区等。根据评估结果，提出基于影响评估的路网容量优化方向，如拓宽部分瓶颈路段、增设交通疏导设施等，为区域交通调控提供科学依据，确保周边路网交通运行有序。

3.3 交通参与者出行行为分析

交通参与者的出行行为直接影响改扩建期间的交通运行状态，因此需加强对其出行行为变化的分析。实践中可结合问卷调查与轨迹数据，问卷调查可了解驾驶员的出行需求、路线选择偏好等主观信息，轨迹数据则能客观反映其实际出行路径与时间安排。基于这些数据，研究施工期间驾驶员的路线选择偏好与出行时间调整规律，明确驾驶员在面对施工拥堵时的决策倾向。同时，分析施工信息发布对公众出行决策的影响，如信息发布的渠道、内容、及时性等因素如何影响公众的出行选择，明确信息传递的关键节点与有效方式。建立出行行为与交通组织措施的互动反馈机制，根据出行行为的变化及时调整交通组织措施，提升组织方案的适应性。

4 交通组织优化策略

4.1 施工区域交通组织

施工区域的交通组织是保障施工与通行安全的关键。实际工作中可采用分幅、分段、分期的施工组织模式，根据工程规模与交通流量情况，合理划分施工区域与通行区域，避免全路段同时施工对交通造成过大影响。在施工区域周边，需优化交通标志标线设置，明确车辆行驶路径与避让规则，引导车辆有序通行。同时，应设置临时交通管控设施，如防撞护栏、警示灯等，分隔施工区域与通行区域，防止施工人员与设备进入通行区域引发安全事故，构建安全有序的施工区交通运行环境。

4.2 区域路网分流与调控

为缓解施工路段的交通压力，需做好区域路网的交通分流与协同调控工作。基于路网容量分析结果，制定主路优先、支线分流的交通分流策略，明确主路与支线的功能定位，引导非必要车辆从支线绕行，保障主路的

通行效率。建立高速公路与普通公路、城市道路的交通协同调控机制，加强各道路管理部门之间的沟通协作，实现交通信息共享与联动处置。利用智能交通系统，通过可变情报板、导航APP等渠道实时发布分流信息，引导车辆合理选择行驶路线。同时，根据路网交通运行状态，动态调整分流方案，实现区域路网流量的均衡分布，提升路网整体通行效能。

4.3 特殊时段交通保障

节假日、早晚高峰等特殊时段交通流量大，施工路段易出现拥堵现象，需制定差异化的交通组织预案。针对节假日出行高峰，提前分析出行需求与流量变化趋势，合理调整施工计划，必要时暂停部分非关键工序的施工，增加通行车道数量。在早晚高峰时段，优化交通疏导方案，加强对施工区域周边关键路口、路段的交通疏导力度。强化交通执法与疏导力量配置，增加执法人员与疏导人员数量，及时查处交通违法行为，引导车辆有序通行。建立特殊时段交通运行监测与应急响应机制，实时监测路网交通状态，一旦发生交通突发事件，迅速启动应急处置预案，快速疏导交通，减少拥堵时间。

5 技术与组织协同管理

5.1 进度与交通协同调度

工程进度与交通组织密切相关，二者的协同调度是保障工程顺利推进的重要前提。需建立施工进度与交通组织的联动协调机制，定期召开协调会议，施工单位及时向交通管理部门通报施工进展情况，交通管理部门则反馈路网交通运行状态。根据施工进展动态调整交通方案，如当施工进入关键工序需扩大施工区域时，提前优化交通分流路线，确保交通有序。采用网络计划技术优化施工工序，明确各工序的逻辑关系与时间节点，缩短关键线路工期，从而减少交通管制持续时间。强化施工单位与交通管理部门的沟通协作，建立信息共享平台，及时解决二者协调中出现的问题，确保进度与交通协同推进。

5.2 安全风险一体化防控

高速公路改扩建工程面临施工与交通双重安全风险，构建一体化防控体系至关重要。首先需全面识别施工环节与交通运行中的安全风险，如施工机械事故、车辆追尾事故等，建立风险清单与评估标准，明确各风险的等级与影响范围。基于风险评估结果，构建施工安全与交通安全的一体化防控体系，针对不同风险制定针对性

防控措施。加强安全培训与应急演练，定期组织施工人员与交通管理人员参加安全培训，提升其安全意识与操作技能。定期开展应急演练，模拟各类安全突发事件的处置过程，提高应急响应能力，确保在事故发生时能快速有效处置。

5.3 智能技术协同应用

智能技术为改扩建工程的协同管理提供了有力支撑。可引入物联网、大数据技术，在施工设备、交通设施上安装传感器，实时采集施工进度、设备运行状态、交通流量等数据，构建工程施工与交通运行的一体化监测平台。利用人工智能算法对采集的数据进行分析处理，实现交通流量预测与施工进度预警，当预测到交通流量将大幅增长或施工进度出现滞后时，及时发出预警信息，为管理决策提供依据。开发移动端管理系统，施工管理人员与交通管理人员可通过手机等移动设备实时获取相关信息，实现协同管理信息的实时传递与共享，提高管理效率与决策的科学性。

6 结论

高速公路改扩建工程是提升路网服务能力的重要举措，其技术复杂性与交通组织难度均较高。本文系统研究了改扩建工程的关键技术与交通组织优化策略，明确了前期勘察设计、核心施工等环节的关键技术要点。前期勘察设计需强化既有道路性能评估与方案优化，施工阶段应重点把控旧路改造、桥涵改扩建及路基沉降等技术问题。交通组织方面，需结合交通流特性与周边路网影响，制定施工区域组织、路网分流及特殊时段保障等优化策略。

参考文献

- [1] 杨爱文. 高速公路改扩建路基拼接施工关键技术分析[J]. 时代汽车, 2025, (24): 166-168.
- [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, (08): 218-220.
- [3] 胡松. 高速公路改扩建路基拼宽施工关键技术[J]. 建筑机械, 2025, (06): 155-159.
- [4] 郝银. 改扩建高速公路常见装配式涵洞施工关键技术[J]. 工程建设与设计, 2025, (10): 134-136.
- [5] 马富民. 高速公路改扩建黏土路基加宽差异沉降控制关键技术[J]. 交通科技与管理, 2025, 6(07): 95-97.