

交通工程技术和策略

董俊呈

山东省高速养护集团有限公司 山东 济南 250000

摘要: 本文聚焦交通工程技术应用与管理运营痛点,系统梳理路网优化、智能管控、仿真评估三大核心技术体系。结合当前交通工程管理模式,剖析技术管理融合不足、管控精细化欠缺、运维体系不完善等核心问题,从制度、技术、人才多维度剖析成因。针对性提出技术管理融合、差异化管控、运维应急升级、人才制度保障等优化策略,为提升交通路网运行效率与精细化管理水平提供实践参考。

关键词: 交通工程; 关键技术; 管理策略

引言: 随着城市交通出行需求持续攀升,交通拥堵、设施老化、管控低效等问题日益凸显,制约道路交通高质量发展。传统粗放式管理模式与现代智能交通技术适配性不足,技术落地效能难以充分发挥。为破解交通工程建设与运维管理难题,本文立足交通工程核心技术体系,梳理当前管理工作现状及短板,深度剖析问题根源,探索适配新时代发展的精细化管理策略,助力构建高效、安全、韧性的现代化交通运行体系。

1 交通工程核心关键技术体系

1.1 道路交通基础设施优化技术

(1) 路网精细化改造技术。聚焦主干道与支路衔接不畅、通行效能偏低等问题,开展交叉口渠化、车道功能优化、进出口展宽及调头口位置调整等工作,消除局部梗阻,增强节点韧性,提升路网承载力与运行可靠性。(2) 交通设施提质技术。针对设施老化、设置不规范等问题,推进路面预防性养护与功能性恢复,规范标志、标线、信号灯设置,优化隔离护栏、减速带布设,提升设施耐久性与信息指引清晰度,确保与交通运行特征高度适配。(3) 慢行交通配套技术。围绕慢行路权保障与出行体验改善,优化人行横道、非机动车道断面及过街通道设计,推动立体过街设施智能化改造,完善无障碍设施与共享停放区配套,促进慢行与公共交通顺畅接驳,构建安全、连续、便捷的综合慢行体系。

1.2 智能交通感知与管控技术

(1) 交通数据感知技术。综合运用视频检测、雷达探测、浮动车轨迹及物联网采集等多源手段,实现车流量、瞬时车速、排队长度、拥堵时长等关键参数的实时、连续、精准获取,为交通管控决策提供高质量数据支撑。(2) 交通信号智能调控技术。基于实时感知数据,动态优化路口信

号配时方案,实现单点感应控制、干线协调联动及公交优先信号等多模式调控,有效缩短车辆延误,减少绿灯空放,整体提升路网通行效率与时间资源利用率。(3) 网联协同管控技术。依托 C-ITS 车路协同体系,打通车载终端、路侧设备与云端管控平台之间的信息链路,实现交通事件预警、车速引导及路径诱导等协同服务,支撑区域交通动态调度与主动安全防控^[1]。

1.3 交通仿真与评估技术

(1) 交通场景仿真技术。基于 VISSIM、SUMO 等微观仿真平台,构建多时段、多场景路网运行模型,模拟常发拥堵、突发事件及特殊天气等工况下的交通流演化特征,为方案比选与参数标定提供技术支撑。(2) 技术落地效果评估技术。构建涵盖通行效率、运行安全、能源消耗与排放等多维度的量化评估指标体系,通过仿真与实测数据对比分析,客观反映技术措施的改善效果,指导方案迭代优化。(3) 交通拥堵溯源分析技术。借助仿真推演与敏感性分析,精准识别拥堵产生的时空分布特征,追溯并锁定路网结构缺陷、管控策略失当及设施供给不足等深层次致堵因素,为后续治理决策提供靶向依据。

2 交通工程管理现状及核心问题分析

2.1 交通工程管理基本概况

(1) 管理体系架构。当前交通工程管理形成以基础设施建设管理、日常运维管理、交通秩序管控及应急保障管理为核心的四大板块。基础设施建设涵盖道路主体、安全设施及智能感知设备的规划建设与验收移交;日常运维包括路面养护、设备巡检、标线标志更新等周期性工作;交通秩序管控聚焦信号配时、违法治理及通行规则制定;应急保障面向恶劣天气、重大事故等突发

场景的交通组织与疏导。(2) 常规管理模式。现行模式以政府主管部门主导、多部门协同为核心框架,实行常态化道路巡查、周期性养护及人工指挥调度为主的传统方式。管理决策主要依赖经验判断,管控措施以行政指令推动为主,尚未形成数据驱动的精准管理模式。部门间协调联动机制运行效率偏低,跨信息传递与联合处置能力有待加强。(3) 技术应用管理现状。智能交通感知、信号控制、仿真评估等技术逐步落地应用,但呈现区域发展不均、技术利用率偏低、新旧设备衔接不畅等特征。一线城市重点路段智能化水平较高,中小城市及城乡结合部智能设备覆盖率不足。部分已建智能系统存在“建而不用、用而低效”现象,新旧设备数据接口不统一、系统兼容性差,严重制约技术效能发挥。

2.2 交通工程管理现存核心问题

(1) 技术与管理融合不足。先进交通工程技术在落地实施后普遍缺乏配套的管理机制与操作规范,技术系统与业务管理“两张皮”现象突出,技术优势无法有效转化为管理效能。尤为显著的是“重建设、轻运维”的惯性思维尚未扭转,大量智能设备上线后因缺乏系统性运维保障而快速失效,投资效益难以体现。(2) 精细化管理水平欠缺。当前管控模式整体较为粗放,缺乏分时段、分路段、分车流的差异化管控策略。高峰时段拥堵疏解依赖临时人工干预,平峰时段信号配时固化僵化,公交优先、应急车道动态管控等精细化措施落地不足,导致高峰拥堵常态化、平峰通行效率偏低等问题难以得到有效根治。(3) 运维管理体系不完善。交通基础设施养护滞后于道路使用损耗速度,智能感知设备、信号控制设备等电子设施运维不及时,故障报修响应周期长、修复效率低。设备老化更新资金缺口较大,运维台账管理不规范,备品备件储备不足,直接影响交通系统整体运行的稳定性与可靠性。

2.3 问题成因深度剖析

(1) 制度层面。现行交通管理规章制度与技术发展节奏严重脱节,缺乏适配智能交通场景的标准化管理规范和操作指引。新建智能交通系统验收标准、数据接口规范、运维考核指标等制度建设明显滞后,部门间信息互通和联合管控的协同机制尚未实质性建立,跨部门权责边界模糊。(2) 技术层面。多源交通数据共享壁垒突出,公安交管、交通运输、市政建设等部门数据系统相互独立,感知数据、管控数据、运维数据呈碎片化分布,数据格式不统一、传输协议不兼容,无法支撑全域统筹管理所需的完整数据闭环^[2]。(3) 人力与资源层面。专业技术管理人才储备严重不足,既懂交通工程

又掌握信息化技术的复合型人才稀缺。基层管控人员智能化系统操作能力薄弱,对新系统新设备的接受度和使用熟练度偏低。运维资金资源配置不合理,重建设轻运维的财政投入导向未根本扭转,智能化运维人员编制紧缺,基层管理力量与日益增长的管理需求严重不匹配。

3 交通工程精细化管理优化策略

3.1 构建技术与管理深度融合体系

(1) 建立技术落地配套管理规范。针对智能信号管控、路网结构优化、仿真评估辅助决策等核心技术手段,分类制定标准化运维操作规程、应用实施指南及绩效考核管理制度,明确技术系统从上线运行到日常使用各环节的管理责任与操作标准,建立技术系统与业务管理之间的衔接流程与接口规范,确保技术手段与管理需求精准对接,从制度层面解决技术落地“最后一公里”问题,切实保障技术效能充分释放。(2) 搭建数据协同管理平台。统一整合交通感知数据、通行运行数据、设施运维数据及仿真评估数据,构建跨部门、跨系统的数据融合共享体系,打通公安交管、市政建设、交通运输及应急管理等部门间的信息壁垒,制定统一数据采集标准与交换接口规范,实现交通状态全域实时监测、拥堵热点智能预警、管控指令统筹调度及效果在线反馈的一体化运作,为精细化管理提供完整数据闭环支撑。(3) 健全技术应用考核机制。将交通技术落地成效、路网通行效率改善幅度、信号优化提升比例、设备在线完好率等可量化指标纳入管理考核评价体系,建立“月度监测、季度评估、年度考核”的常态化考核机制,实施排名通报、问题约谈与整改问责联动,以考核为导向倒逼管理理念升级与管控模式转型,切实增强技术手段与管理决策的耦合深度^[3]。

3.2 推行差异化精细化管控策略

(1) 分时段动态管控。深度挖掘多时段交通流运行规律,针对早晚高峰通勤流、平峰商务流、夜间货运流及节假日前夕出行流等不同时段车流特征,差异化制定信号配时方案、车道功能管控模式及警力巡查布防方案。工作日早晚高峰侧重通行能力最大化保障,平峰注重信号周期平稳与绿波协调,夜间及节假日则灵活调整控制策略,实现“因时施策、实时响应”的动态调控格局。(2) 分路段精准治理。对城市主干道、关键交叉口、学校商圈周边易堵路段及城郊接合部过境通道进行分类分级治理:主干道侧重绿波带协调控制与路段通行效率整体提升,交叉口着力转向车道优化、待行区设置与信号配时精细化,学校商圈区域强化即停即走管理、临时停车疏导及行人过街安全保障,城郊路段注重货运

通道分流引导与进出城衔接路段保畅,逐路段制定针对性治理方案^[4]。(3)分车型分类管控。针对小型客车、大型货运车辆、公交车辆及非机动车等不同车型的运行特征与通行需求,优化动态路权分配机制,实施货车限时分区通行、公交专用道分时段动态启用、非机动车道连续贯通与物理隔离等差异化管控措施,同步完善重点车辆电子围栏管理与违规预警机制,构建权责清晰、各行其道、安全有序的精细化管理格局。

3.3 完善交通工程运维与应急管理机制

(1)常态化设施运维管理。建立涵盖道路主体设施、交通安全设施及智能感知设备的全覆盖运维管理体系,制定周期性巡检、预防性养护及到期设备更新计划,利用物联网监测手段对关键设备运行状态实施远程在线监控与故障自动报警,建立隐患发现、报修派单、维修处置、效果核验的闭环处置流程,提前排查并消除通行安全隐患,确保各类设施设备始终处于良好运行状态。(2)突发交通事件应急管控。针对交通拥堵突发、交通事故及极端恶劣天气等典型应急场景,搭建分级分类应急处置流程体系,明确信息报送时效、指挥调度权限、现场处置规范和信息发布要求等各环节操作标准,建立公安交管、消防救援、医疗急救、市政抢险等多部门联勤联动机制与联合演练制度,实现交通事件的快速响应、快速疏导与快速修复,最大限度降低突发事件对路网运行的影响^[5]。(3)路网韧性提升管理。基于交通仿真推演与历史数据分析,科学评估路网在突发事件下的脆弱环节与关键节点,优化应急交通组织方案,完善备用通行路线与分流通道规划布局,建立应急物资储备库与力量预置机制,定期开展压力测试与应急演练,切实提升交通系统抵御风险冲击与灾后快速恢复的韧性能力。

3.4 强化人才与制度保障支撑

(1)专业人才培养建设。制定分层次、分岗位的专项培训计划,面向基层管理人员常态化开展智能化交通操作系统、仿真评估工具及数据分析方法等实务培训,面向技术骨干引入信号优化、车路协同等前沿领域继续教育资源和行业交流机会,同时拓宽人才引进渠道,积极引进既懂交通工程专业又掌握信息化技术的复合型管理人才,构建能力适配、结构合理、梯队衔接的专业

人才体系。(2)管理制度优化升级。系统梳理现行交通工程建设、运行维护及日常管控相关规章制度,针对智能交通技术应用新场景、精细化管理新要求,及时修订完善不适应实际管理需求的老旧条款,新增数据安全管理、设备运维标准、跨部门协同流程等方面的制度规范,完善联合巡查、信息共享与联动执法协同机制,为精细化管理提供覆盖全面、操作性强的制度保障。(3)资金与资源保障。科学统筹交通建设投入、运维经费与智能化升级专项资金,建立运维经费与建设投资同步下达、专款专用的长效经费保障机制,鼓励探索政府购买服务、第三方专业运维、社会资本参与等多元化资金筹措渠道,合理配置基层管理力量与装备资源,确保各项精细化管理策略实现长效落地、持续见效。

结束语

综上,交通工程的高质量发展,离不开核心技术赋能与科学管理体系的双重支撑。本文针对当前交通工程管理的各类痛点,构建了全方位、可落地的精细化优化方案,打通技术应用与管理运营的衔接壁垒。未来需持续深化技术与管理深度融合,完善运维应急机制,强化人才与制度保障,常态化推进交通管控提质升级,持续提升路网通行效能与安全韧性,适配城市交通常态化发展需求。

参考文献

- [1] 马万经,李金珏.智能网联混合交通流交叉口控制:研究进展与前沿[J].中国公路学报,2023,36(02):22-40.
- [2] 吴文静,战勇斌.考虑安全间距的合流区可变限速协调控制方法[J].吉林大学学报(工学版),2022,52(06):1315-1323.
- [3] 韩磊,张轮,郭为安.混合交通流环境下基于改进强化学习的可变限速控制策略[J].交通运输系统工程与信息,2023,23(03):110-122.
- [4] 高金勇,罗晟.面向网联自动驾驶混合交通流的高速公路流量控制方法[J].交通信息与安全,2023,41(05):74-82.
- [5] 陈泽恩,陈小峰.分叉隧道合流段流动特征及管控优化技术[J].现代隧道技术,2024,61(03):53-60.