

高速公路交通信息化建设及对策

杨智强

云南云岭高速公路交通科技有限公司，云南昆明，650000；

摘要：随着我国交通运输业的快速发展，高速公路网络规模持续扩大，传统的人工管理与经验调度模式已难以满足现代交通的安全、高效与智能化需求。交通信息化建设已成为提升高速公路管理水平、保障运行安全和提高通行效率的重要途径。本文系统梳理了我国高速公路交通信息化建设的现状、主要内容及应用成效，分析了在系统集成、数据共享、智能监测、应急处置及网络安全等方面存在的突出问题，并提出了强化顶层设计、完善信息基础设施、推进数据融合、发展智能算法和构建智慧运营体系等对策建议。通过研究表明，未来高速公路信息化建设应向数字孪生、高精度感知、云网融合和协同决策方向发展，以实现“安全、高效、绿色、智慧”的现代化高速公路管理体系。

关键词：高速公路；交通信息化；智能交通系统；数据融合；智慧管理

DOI：10.64216/3080-1508.26.01.023

前言

高速公路是国家交通运输体系的骨架，其通行效率与安全水平直接关系到经济运行效率和社会出行体验。进入“十四五”时期，我国高速公路建设已由“规模扩张”转向“提质增效”，信息化、数字化、智能化成为新阶段的重要发展方向。交通运输部《数字交通发展规划纲要（2021—2025年）》明确提出，要建设覆盖全国、融合共享、安全高效的交通信息化体系，实现高速公路运行状态的全要素感知、全周期管理和全链条服务^[1]。

然而，在高速公路建设高速推进的同时，信息化系统存在“多头建设、标准不一、数据孤岛”等问题，智能感知、信息集成、应急联动水平仍有待提升。如何通过交通信息化手段推动高速公路管理服务的转型升级，成为当前行业关注的重点。

1 高速公路交通信息化建设的内涵与意义

1.1 交通信息化的内涵

高速公路交通信息化是指运用传感、通信、计算机、自动控制、大数据、人工智能等现代技术，对高速公路的交通流、设施设备、环境状况和运营状态进行全面感知、实时传输、智能分析和科学决策，实现交通管理、服务和安全的数字化、网络化与智能化。

其核心目标包括：

信息采集自动化——通过传感器、视频监控、雷达、微波检测等手段，实现对交通状态、车辆行为、气象环境的实时感知；

信息传输网络化——依托光纤通信、5G、北斗卫星和物联网技术，实现数据的高速、安全传输；

信息处理智能化——运用云计算与AI算法实现数据融合分析与自动决策；

信息服务人性化——为公众提供出行导航、路况信息、应急救援等精准服务。

1.2 建设的意义

高速公路信息化建设具有显著的经济与社会效益：

提升通行效率：智能收费与车路协同系统减少拥堵与延误；

保障行车安全：通过视频分析与环境感知，提前预警风险路段；

降低管理成本：信息化取代人工巡检，实现远程监控与自动运维；

促进绿色出行：优化交通流，减少能源消耗与碳排放；

支撑决策科学化：为管理部门提供数据支撑，实现精细化治理^[2]。

2 高速公路交通信息化建设的主要内容与技术体系

2.1 智能感知系统建设

智能感知是交通信息化的基础。当前已在高速公路广泛部署的技术包括：

视频监控系统（CCTV）：实时采集交通画面，结合AI识别算法，实现车辆检测、异常停车识别、车流密度分析；

交通检测器系统：通过微波、雷达、地磁等传感技术，采集车速、流量、占有率等指标；

气象监测系统：布设气象站实时监测能见度、风速、

路面温度，为冬季防滑和雾区预警提供数据；

ETC与车联网终端：实现车辆身份识别与行程数据采集，为车路协同提供支撑。

2.2 通信与信息传输系统

高速公路通信网络通常采用“光纤+无线”双层结构，通过SDH传输网、专用4G/5G网络及卫星通信系统，实现路段、收费站、监控中心的互联互通。

近年来，车联网（V2X）和北斗高精度定位的应用极大提升了信息传输的实时性和可靠性，使车辆、道路、管理中心形成闭环通信体系。

2.3 智能监控与管理系统

高速公路监控调度系统集成视频监控、交通检测、事件检测、气象监测等多源信息，实现“可视化、可预警、可干预”的智能管理。

典型系统包括：

交通运行监测与预警系统（TOMS）；

应急指挥调度系统（ECS）；

智能收费与稽查系统（ETC+MTC融合）；

设备运维与资产管理系统（OAM）。

2.4 信息共享与服务平台

信息化建设的核心在于“互联互通”。各省交通主管部门正在推动建设统一的高速公路信息资源平台，整合来自监控、收费、气象、公安交警等多源数据，实现跨部门信息共享，为公众提供一体化出行信息服务（如12328、百度地图、交通运输部路况平台等）^[3]。

2.5 智慧收费与车路协同系统

ETC门架系统实现了不停车收费，并为后续车路协同提供基础数据。未来将通过5G+V2X技术，实现车辆与道路基础设施之间的信息交互，开展基于AI算法的交通流预测与动态限速管理，从而实现真正意义上的智能交通。

3 高速公路交通信息化建设存在的主要问题

3.1 标准体系不统一、系统兼容性差

目前高速公路信息化建设仍存在“各自为政”的局面，不同省份、不同运营主体之间在系统架构、接口标准、数据格式及通信协议上存在差异。部分早期建设的系统沿用封闭式架构，难以兼容新平台和新设备，导致后期升级改造成本高、周期长。此外，信息化项目多由不同厂商承担建设，缺乏统一的行业标准和监管机制，造成各系统之间的互联互通受限。例如，交通监控系统

与收费系统、应急指挥系统之间数据对接不畅，影响了综合调度和统一管控的效率。

3.2 数据共享机制缺失、资源利用率低

尽管各地部署了大量感知设备与监控终端，形成了庞大的数据采集体系，但数据管理和利用仍处于分散状态。数据采集、传输、存储、分析各环节缺乏统一规划，存在“信息孤岛”和“数据烟囱”现象。部分管理单位对数据资源采取封闭管理，缺乏跨部门共享机制，致使数据冗余严重、利用率低。大量实时交通、气象和设备运行数据被长期闲置，未能形成有效的决策支撑或公众服务功能。这种碎片化管理模式直接制约了信息化成果的集成应用和智慧化运营的推进。

3.3 系统集成度不高、业务协同不足

高速公路信息化建设涉及监控、收费、养护、应急、气象、公安交警等多个业务领域，但当前系统整合水平有限。部分路段仍采用独立建设模式，各系统间接口封闭、功能重复，难以形成统一的运行指挥平台。一旦发生交通事故或突发事件，信息传递链条长，决策响应滞后，影响应急处置效率。同时，部分系统存在“建设快、使用慢”的现象，功能模块未能与业务需求深度匹配，形成“重建设、轻运维、轻应用”的不良循环^[4]。

3.4 网络与信息安全隐患突出

随着信息化水平的不断提高，网络安全风险日益凸显。高速公路信息系统中包含大量敏感数据，如车牌号、行程轨迹、收费记录等，一旦被黑客入侵或数据泄露，将对公共安全和用户隐私造成严重影响。部分早期系统缺乏完善的安全防护设计，存在身份认证薄弱、权限控制不严、数据加密不足等问题。加之网络设施老化、运维人员专业能力不足，信息安全事件的应急响应和恢复能力亟待加强。此外，随着5G、北斗、车联网等新技术的接入，系统暴露面增大，安全防护难度进一步提升。

3.5 资金投入与运维保障不足

高速公路信息化建设投资大、周期长、技术迭代快，但多数地区的资金保障机制尚不完善。部分项目依赖单一财政投入，缺乏社会资本参与，导致建设进度缓慢或维护不到位。系统投入运行后，维护经费不足、设备老化严重，无法持续升级迭代。同时，运维队伍普遍规模小、专业化程度低，存在“重建设、轻管理、轻维护”的问题。缺乏长期运行评估与绩效考核机制，信息化系统的实际效能与预期目标存在较大差距。

4 推进高速公路交通信息化建设的对策与建议

4.1 强化顶层设计与标准体系建设

要从国家层面构建统一的高速公路信息化发展框架,明确不同层级政府与运营主体的职责边界,形成“统一规划、分级实施、协同推进”的管理体系。应加快制定智能交通、数据共享、通信协议、网络安全等方面的技术标准与规范,实现系统接口、数据格式、通信协议的统一,打破部门壁垒,促进数据互认互通。同时,应建立标准动态更新机制,使其能够适应信息技术迭代加快的新形势,确保建设的长期兼容性和前瞻性。

4.2 加快基础设施数字化与智能化改造

应在传统高速公路基础设施基础上,系统推进“数字底座”建设。推广部署5G基站、北斗高精度定位基准站、边缘计算节点、智能摄像头、微波检测器等,构建全域覆盖、实时在线的感知体系。通过物联网与传感网络融合,实现对车流量、气象条件、设施运行状态的动态监控。鼓励各地开展数字孪生公路建设试点,实现虚拟模型与实际道路的实时映射,从而实现对桥梁、隧道、边坡、收费站等重点设施的智能监测与预测性维护,减少事故与故障停运风险。

4.3 建设统一的交通信息共享与服务平台

应以“数据互联、资源共建、服务协同”为目标,推动建设覆盖全省乃至全国的交通信息云平台,打通高速公路、公安交警、气象、水利、应急管理等多部门间的数据壁垒。通过数据资源中心实现采集、汇聚、清洗、分析一体化管理,构建“一个平台掌握全局”的综合调度体系。进一步推动公众服务端建设,提供实时路况、气象预警、拥堵预测、智慧导航、救援指引等多样化服务,形成“政府监管—企业运营—公众出行”三位一体的信息服务格局。

4.4 发展智能算法与辅助决策系统

应深化人工智能、大数据分析、云计算等技术在交通管理中的应用,构建面向高速公路运行的智能算法体系。通过深度学习、图神经网络等方法,对交通流量进行预测与调控,实现动态限速、智能分流与自动事件识别。进一步发展基于知识图谱的决策支持系统,将历史运行数据与实时监测数据相结合,为交通管控、应急调度、养护决策提供智能化支撑,真正实现“由人管路”向“由数据驱动决策”的转变。

4.5 健全网络与数据安全防护体系

高速公路信息系统的安全性直接关系到社会公共安全,应从制度、技术、运维三方面入手。完善等级保护与安全审查制度,强化数据分类分级管理与权限控制,建立重要信息基础设施保护名录。技术层面要配置入侵检测、防火墙、数据加密、异地容灾等多层防护手段,形成纵深防御体系。运维层面建立安全巡检与应急演练机制,确保一旦遭受攻击或系统故障能够快速响应、恢复运行,保障网络安全与数据完整^[5]。

4.6 加强人才队伍与资金保障机制

建议设立交通信息化专项基金和长期投入机制,支持关键核心技术攻关与智慧公路试点建设。鼓励社会资本通过PPP、BOT等模式参与高速公路信息化建设与运营,形成多元化投融资体系。同时,应建立复合型人才培养体系,与高校、科研院所及企业合作,培养兼具交通工程、信息技术、人工智能的复合型专业人才,建设高水平的运维与创新团队,为信息化建设提供持续的人才动力。

5 结论

高速公路交通信息化建设是交通强国战略的重要组成部分,是推动现代交通体系高质量发展的关键抓手。当前我国信息化建设已具备坚实基础,但仍需在标准体系、数据融合、安全防护及智慧运营等方面持续突破。未来应坚持“统筹规划、创新驱动、融合共享、安全高效”的建设思路,充分利用云计算、物联网、人工智能、数字孪生等新技术,构建全方位、立体化、智能化的高速公路信息化体系。通过科技赋能和机制创新,将推动我国高速公路从“信息化”迈向“智慧化”,为实现安全畅通、绿色节能的现代交通体系提供坚实支撑。

参考文献

- [1]程辉.交通信息化背景下车路协同系统的安全风险评估与防控机制构建[J].人民公交,2025,(16):150-152.
- [2]刘宇巍.城市智能交通中信息化技术的应用研究[J].运输经理世界,2025,(22):47-49.
- [3]樊戈.智能交通与信息化应用技术探析[J].人民公交,2025,(13):89-92.
- [4]沈阳,高翔.大数据视域下交通信息化建设路径分析[J].运输经理世界,2025,(18):55-57.
- [5]段嘉仪,徐梦瑶.城市轨道交通信息化建设与安全管理的综合研究[J].建材世界,2025,46(02):121-124.