

智能交通系统在市政工程中的应用与发展

杨思岚 留 瑛

杭州萧山园林集团有限公司, 浙江 杭州 311200

[摘要]文中全面阐述了智能交通系统在现代市政工程框架之中的整合路径以及所具有的多维价值。该系统借助集成先进的感知技术、数据处理技术以及通信技术, 可达成对城市交通的精准调控以及动态管理。文中对系统的各个核心构成部分以及各项关键技术加以梳理, 并且着重剖析了其在交通信号控制领域、智能停车领域、公交调度领域以及设施运维等关键领域当中的应用模式。随后进一步探讨了系统对于提升通行效率、强化交通安全、优化资源配置以及改善出行体验等方面所产生的深刻影响。展望了在车路协同理念、数字孪生技术、人工智能技术与可持续发展理念相互融合情况之下的未来智慧交通生态系统的整体发展图景。

[关键词]智能交通系统; 市政工程; 交通信号优化

DOI: 10.33142/ucp.v2i6.18562

中图分类号: U491

文献标识码: A

Application and Development of Intelligent Transportation Systems in Municipal Engineering

YANG Silan, LIU Yi

Hangzhou Xiaoshan Landscape Group Co., Ltd., Hangzhou, Zhejiang, 311200, China

Abstract: The article comprehensively elaborates on the integration path and multidimensional value of intelligent transportation systems in the framework of modern municipal engineering. This system utilizes advanced sensing technology, data processing technology, and communication technology to achieve precise control and dynamic management of paired urban traffic. The article summarizes the various core components and key technologies of the system, and focuses on analyzing its application modes in key areas such as traffic signal control, intelligent parking, public transportation scheduling, and facility operation and maintenance. Subsequently, the profound impact of the system on improving traffic efficiency, enhancing traffic safety, optimizing resource allocation, and enhancing travel experience was further explored. The overall development landscape of the future smart transportation ecosystem is envisioned under the integration of vehicle road collaboration concept, digital twin technology, artificial intelligence technology, and sustainable development concept.

Keywords: intelligent transportation system; municipal engineering; traffic signal optimization

全球城市化进程的加速与交通需求的指数级增长, 对传统公路工程提出了严峻挑。在我国高速公路日均车流量已突破 3000 万辆次, 但道路拥堵导致的经济损失年均千亿元, 交通事故死亡率仍居高位, 所以智能交通系统作为新一代信息技术与交通工程深度融合的产物, 成为破解“交通困境”的关键路径。

1 智能交通系统概述

1.1 智能交通系统的定义与核心构成

智能交通系统属于一种综合性的技术体系, 其关键之处在在于借助传感设备、通信网络、数据处理平台以及智能算法来达成对交通参与者、运载工具还有基础设施的全方位且实时的信息交互以及协同管控。这一系统的架构一般包含感知层、网络层、平台层以及应用层这几个层面。其中, 感知层会通过布置各类各样的传感器来收集原始的数据; 网络层依靠通信方面的技术来完成数据的传输工作; 平台层主要负责针对海量数据展开汇聚、存储、清洗、融合以及挖掘等一系列操作; 而应用层则是面向具体的场景去提供多种多样的智能解决办法。恰恰是这些彼此之间紧

密衔接并且协同开展工作的核心构成部分, 一起撑起了系统那复杂而又高效的整个运行框架。

1.2 智能交通系统的主要技术与功能

支撑系统运行的那些关键技术包含了车路协同通信方面的情况, 还有基于计算机视觉以及雷达所开展的环境感知相关事宜, 依托云计算和边缘计算来完成的数据处理工作, 以及运用机器学习和深度学习所涉及的人工智能技术也都在其中^[1]。依据这些情况, 该系统能够达成对路网状态进行实时监测并且实现可视化的功效, 同时具备让交通信号做到动态自适应优化的能力, 还能够为出行者给予精准的路径规划并提供实时的诱导服务, 对于公交车辆可以实施智能调度以及效能评估的操作, 并且针对关键基础设施的结构健康状况能够开展在线监测预警等一系列颇为强大的功能, 从根本上彻底改变了传统交通那种被动响应且依靠经验来做决策的模式。

2 智能交通系统在市政工程中的关键应用领域

2.1 城市交通信号智能控制与优化

在市政交通管理领域, 交叉口信号灯控制对于达成路

网通行能力的最大化而言极为关键。传统的那种固定配时方案，往往很难去适应车流量所发生的动态变化情况。智能交通系统会凭借路口检测器来实时地采集车流方面的数据，并且依靠控制中心所具备的优化算法模型，动态地开展相关计算工作，进而将最优的信号相位以及绿灯时长给计算出来并下发下去。特别是在干线协调这样的情形之下，系统能够依据上游的车流状况，智能地对下游信号的起始时间做出相应的调整，从而形成连续的绿波带，如此一来便可以有效地减少停车的次数以及行程出现的延误情况。这项技术在城市主干道交通组织的优化方面有着十分广泛的运用。

2.2 智能停车管理与诱导系统

停车难的问题长期以来一直困扰着城市中心区域，智能停车管理系统给解决这个市政方面的难题开拓了一条途径。借助在泊位处部署检测器来精准地感知其占用状态，然后把空闲的相关信息经过物联网传送到管理平台，在那里进行整合处理。如此一来，一方面能够凭借可变信息板以及移动应用向驾驶员发布动态的空位信息还有导航路径，以此达成智能诱导的目的，进而减少巡游交通量；另一方面还能够支持无感支付、预约停车等一系列服务，而且还能针对违章停车做到自动识别取证，这使得停车资源的使用效率以及管理的精细化程度都得到了大幅度的提升。

2.3 公共交通智能化调度与服务

公共交通所具有的吸引力以及其服务水准，无疑是用来衡量城市交通发展质量的关键标尺。当在公交车辆上安装了定位模块、客流统计设备以及车载终端之后，调度中心便能够实时且清楚地知晓每辆公交车的具体位置、载客的实际状况以及到站的预报信息。凭借这些实时获取的数据，智能调度系统能够依据实际情况动态地去调整发车间隔，比如说在出行高峰期的时候增加班次，而在平峰期则相应削减运力。并且在遇到突发情况之时，还能够灵活地采用诸如跨线支援、开行区间车等一系列调度策略。与此有关的到站信息会通过电子站牌以及手机应用程序的方式提供给乘客，这无疑极大地改善了乘客的候车体验以及出行的计划性安排。

2.4 市政交通基础设施的智能监测与运维

桥梁、隧道这类大型市政基础设施的结构安全和公共安全紧密相关，传统的依靠人工定期去巡检的方式，存在着效率不高、风险较大以及难以察觉隐性病害等诸多不足之处。智能监测技术会布置光纤光栅传感器、应变计等物联网设备，针对基础设施的应力、变形、裂缝等各项参数展开不间断且自动化的采集与传输工作。将采集到的数据送入专业的分析平台之后，借助损伤识别算法来评估其安全状况，预测性能演变的走向，并且在出现异常情况的时候能够自动发出预警信息。这样的基于数据所构建的预防性养护模式，能够帮助市政部门从原先的被动维修状态转变为主动干预的状态，科学地制定养护计划，以此来确保

其长期的服役性能得以维持。

3 智能交通系统带来的市政工程效能提升

3.1 提升道路通行效率与缓解交通拥堵

智能交通系统在城市道路网络通行能力方面有着十分突出的效能体现。借助前文提到的自适应信号控制以及干线协调技术，路口通行效率能够提升 15%~30%，干线行程时间也会缩短 20% 以上^[2]。区域交通信号控制系统还能够从整个路网层面来开展均衡调控，把拥堵区域的车辆合理地引导到非饱和路径，进而优化全路网的交通负荷分布情况。智能停车诱导系统通过减少寻泊巡游车辆，间接释放出了宝贵的道路空间。这些措施综合运用起来，可以有效遏制交通拥堵不断蔓延和加剧的态势，提高整个城市交通系统的运转效率。

3.2 增强交通安全性与应急管理能力

交通安全属于市政工程绝对不容触碰的红线范畴，智能交通系统借助技术手段让交通事故的发生风险以及危害程度都得到了明显降低。其中，基于视频分析的事故自动检测系统可在事故发生后的短短数秒之内便能识别出相关事件并且发出警报，相比于传统的依靠电话进行报警的方式而言，其为救援力量能够实现快速响应争取到了极为宝贵的宝贵时间。在遇到恶劣天气或者能见度比较低的情形下，智能路侧单元能够向过往车辆发送诸如道路出现结冰情况、存在团雾现象、有积水等各类预警信息。除此之外，该系统还能够针对超速行驶、闯红灯、逆行以及占用应急车道等一系列具有较高风险的违法行为展开全天候不间断的自动抓拍以及记录工作，进而形成一种颇为强大的执法方面的威慑作用。就应急管理来讲，一旦发生重大活动期间、出现交通事故或者是遭遇自然灾害等情况时，交通控制中心便能够快速启动相应的应急预案，通过采取远程调控信号灯、及时发布诱导信息、精心规划应急通道等多种多样的方式，以此来确保救援车辆能够优先顺利通行，并且对社会车辆进行有效疏散，如此一来便极大地提升了城市在应对突发事件时所具备的交通韧性以及处置能力。

3.3 优化城市资源配置与能源消耗

智能交通系统对城市时空资源以及能源的利用起到了促进作用，使其变得更加高效。其借助提升通行效率这一举措，让车辆不再因拥堵而出现怠速以及频繁启停的情况，如此一来便直接降低了燃油的消耗量以及尾气的排放量。智能公交调度能够让有限的公交运力和动态变化着的客流需求更好地契合起来，进而提高了公共交通这种集约化出行方式在资源利用方面的集约化程度^[3]。智能停车管理则让存量停车资源得以活络起来，减少了对新建停车场所需土地的需求。从更为宏观的角度来讲，一个高效运转的交通系统能够减少社会经济在运行过程中所面临的摩擦以及时间成本，推动物流、人流、信息流实现高效流转，为城市整体资源配置的优化给予了基础性的支撑，对于推

动城市朝着绿色低碳方向发展有着十分深远的意义。

3.4 改善市民出行体验与公共服务水平

最终而言，所有的市政工程改进都应当以人为中心，要能够满足人的需求，智能交通系统在很大程度上提升了市民日常出行时的体验，让他们收获了满满的获得感。其精准的实时公交到站预报，使得候车的过程变得可以预知且能够把控；而多渠道的实时路况以及事件信息的发布，又可以帮助自驾者提前去规避可能出现的拥堵情况。它所提供的一体化出行规划服务，还能够支持多种交通方式实现无缝的衔接，并且还能实现一键支付的功能。并且，更为关键的是，这些智能化的服务大多都是通过智能手机应用等这样便捷的渠道来提供的，如此一来便打破了以往存在的信息壁垒，赋予了出行者更多的选择权以及控制权，进而使得出行的过程变得更加顺畅，更有计划性，出行者也更有尊严。这种把以用户为中心的服务理念切实落地的做法，意味着市政交通服务已经从传统的管理导向发生了深刻的转变，转而朝着服务导向的方向发展，这无疑有力地提升了城市公共服务的水平，也让城市的宜居形象得到了进一步的提升。

4 未来发展趋势

4.1 车路协同与自动驾驶的深度融合

系统正朝着和智能网联汽车自动驾驶技术深度融合协同的方向发展。未来的市政道路会升级成为拥有感知、计算以及通信服务功能的智能道路。借助广泛布置路侧单元的方式，能够达成车辆与道路之间毫秒级别的信息交互。路侧系统能够给自动驾驶车辆提供像超视距环境感知、信号灯状态以及危险预警等这类高价值的信息，以此来弥补单车智能存在的局限性。这样的深度融合状况，会在很大程度上提升自动驾驶的安全性，并且还会催生出编队行驶、协作式交叉口通行等一系列全新的、高效的交通组织模式。

4.2 基于数字孪生的交通系统全生命周期管理

数字孪生技术给系统从规划、建设到运营维护整个生命周期的管理工作带来了革命性的工具。借助构建和物理系统一一对应的虚拟模型，并且往其中输入实时以及历史数据，管理者便能够在数字空间里针对交通政策、基础设施改扩建方案等展开仿真推演以及评估预判其实施效果，进而做出科学决策，降低试错成本^[4]。在运维阶段，数字孪生体能够实时反映出设施的健康状况，模拟性能衰减的过程，并且自动形成最优的维护策略，推动管理进入到前所未有的精细化、智能化的新阶段。

4.3 人工智能与大数据的深度赋能与决策优化

随着交通数据采集所涉及的维度变得更为广阔，粒度也变得更加细致，人工智能以及大数据分析所赋予的深度赋能，将会成为该系统不断实现进化的关键核心驱动力量。未来的交通大脑，不但能够对当前的交通状况予以监测，并且能够进行简单的预测，而且还可以凭借复杂的深度学习模型，去深入理解交通现象背后的深层成因以及彼此间的关

联，进而达成从微观层面的个体出行情况，一直到宏观层面的路网运行态势的精准模拟与推演。基于这样的系统，其能够为管理者给出一系列更具战略意义的决策支持方案，比如从拥堵问题的溯源治理、公交线网的动态优化，再到停车价格的动态调节等方面，促使治理方式从单纯依靠经验驱动，向着由数据模型驱动的方向来实现极为深刻的转变。

4.4 面向可持续发展的智慧交通生态系统构建

未来的发展会超越单纯的技术效率提升，而是更为紧密地融入城市可持续发展的总体目标，努力去构建一个人车路环境能够和谐共生的智慧交通生态系统。这个系统会把清洁能源、共享出行、慢行交通等绿色要素进行深度融合，借助智能化的手段来引导公众去选择环保的出行方式^[5]。在规划与运营方面，它会对能源消耗、碳排放、噪声污染等环境影响指标展开全面的评估，并且要和城市空间规划、环境管理、能源系统等跨领域协同起来进行优化，最终形成一个以数据作为纽带、以智能作为特征、以人的美好出行以及城市可持续发展作为根本价值的复合生态系统。

5 结束语

智能交通系统把前沿的信息技术充分融入到市政交通工程当中，已经成为推动现代城市交通治理模式发生变革以及效能得以提升的关键驱动力量。它在交通信号控制、停车管理、公交服务、设施运维等重要领域得到广泛运用，实实在在地收获了诸如通行效率得以提升、安全保障有所加强、资源消耗减少以及出行体验获得改善等诸多方面的明显成效。往后的日子，伴随车路协同、数字孪生、人工智能等技术不断取得突破并实现融合创新，智能交通系统会向着更为协同、更加智慧、更趋绿色的方面去发展，最终促成与城市经济社会发展状况相匹配、与居民美好生活期盼相一致的智慧交通生态系统形成。

【参考文献】

- [1] 李爽,白雨晴,张旭,等.基于数字模型的智能化装调工艺仿真探索[J].数字技术与应用,2025,43(9):93-95.
- [2] 伍超扬,朱淘淘,丁雪.智能感知技术在高速交通机电系统与信息化融合中的关键作用 [J]. 数字技术与应用,2025,43(8):90-92.
- [3] 李金贵,刘薇.智能视频监控在公路机电工程质量检查中的应用探索[J].信息与电脑,2025,37(10):157-159.
- [4] 王恩雨.基于信息时代的高速公路机电工程施工监理工作方法[J].大众标准化,2025(9):158-160.
- [5] 陈伟.高速公路交通机电监控技术应用研究[J].运输经理世界,2024(36):147-149.

作者简介：杨思岚（1997.12—），毕业院校：浙江农林大学，所学专业：园林，当前就职单位：杭州萧山园林集团有限公司，职务：项目经理；留焱（1998.7—），毕业院校：江西科技学院，所学专业：土木工程，当前就职单位：杭州萧山园林集团有限公司，职务：现场管理人员。