

ETC智慧停车与智能交通系统的协同优化研究

杨孟尚

陕西高速公路工程试验检测有限公司 陕西 西安 710000

摘要: 本文探讨ETC智慧停车与智能交通系统,详述其构成及协同优化要点。核心技术涵盖信息融合技术、协同控制技术以及智能决策技术。实施策略包括加强政策支持引导,完善法规、加大资金投入;推动技术创新研发,产学研合作并引入新兴技术;促进产业融合发展,构建产业生态并拓展应用场景;加强人才培养引进,优化高校专业、培训在职人员、吸引高端人才,以此提升交通与停车管理效率。

关键词: ETC智慧停车;智能交通系统;协同优化;实施策略

引言

随着城市化进程加速,交通拥堵与停车难题日益凸显。传统交通管理与停车模式难以满足需求,ETC智慧停车与智能交通系统应运而生。二者的协同优化有望整合资源,提升交通运行效率,缓解拥堵,改善停车体验。本文深入探讨其系统架构、协同关键技术及实施策略,旨在为城市交通智能化发展提供理论与实践参考。

1 ETC智慧停车与智能交通系统概述

1.1 ETC智慧停车系统

由车载电子标签、路侧单元、停车场管理系统、中央结算系统构成。OBU存储车辆信息,安装于挡风玻璃内侧;RSU置于停车场出入口,借微波通信与OBU交互识别车辆并收费;停车场管理系统管理车位、车辆进出及收费信息;中央结算系统对接金融机构,完成停车费结算与资金划转。车辆进入ETC智慧停车场,OBU与入口RSU通信,RSU读取信息传至管理系统,系统核实停车权限后开闸放行,并实时记录停车时间。车辆离场时,OBU与出口RSU通信,管理系统依停车时长计费,经中央结算系统从绑定支付账户扣费,成功后开闸。车辆无需停车取卡缴费,快速通行停车场出入口,提升通行效率;车主绑定支付账户,自动扣费,简化支付流程;停车场实现自动化管理,减少人工干预,降低管理成本,提升管理准确性与可靠性。

1.2 智能交通系统

涵盖交通信息采集、传输、处理、控制管理、信息服务子系统。采集子系统借地磁、视频、微波等传感器采集交通流量、车速等信息;传输子系统经有线或无线网络传输信息;处理子系统分析融合数据;控制管理子系统通过信号灯控制、交通诱导等优化交通流;信息服务子系统借助交通广播、电子屏、APP等向出行者提供信息。依托传感器、通信、计算机、自动控制技术,

辅以大数据、云计算、人工智能技术。传感器精准采集信息,通信技术保障信息传输,计算机用于数据处理分析,自动控制提升管理智能化。先进技术挖掘交通规律、提供计算存储支持、优化交通决策。优化交通流量分配,合理调整信号灯配时,引导车辆择最优路线,缓解交通拥堵,提升道路通行能力;规范交通行为,减少事故;优化车辆行驶状态,降低能耗与尾气排放,改善环境质量。

2 ETC智慧停车与智能交通系统协同优化的关键技术

2.1 信息融合技术

ETC智慧停车系统与智能交通系统数据量庞大,实现协同优化,数据采集与传输是关键。采集时,ETC路侧单元读取车辆信息要稳,智能交通传感器采集交通流量等数据需准,保证实时、精确获取^[1]。传输上,构建高效可靠通信网络,有线无线结合,光纤作骨干传输,4G、5G等无线技术连接现场设备与骨干网,让采集数据能及时、稳定地送达数据处理中心,为后续协同优化奠定坚实基础,有效提升交通整体运行效率与停车管理智能化水平。

ETC智慧停车与智能交通系统数据源自多样设备,格式、语义各异,实现数据有效融合离不开恰当算法。基于统计的加权平均法、卡尔曼滤波法,通过加权、滤波处理多源数据得出融合结果;基于人工智能的神经网络、模糊逻辑等方法,能对复杂数据建模、分析,达成智能融合。实际应用于二者协同优化时,需依具体场景,合理选用算法,把ETC智慧停车系统的车辆停车数据和智能交通系统的交通信息融合,为后续协同决策提供精准数据支撑,助力提升交通与停车管理效能。

构建数据共享平台对ETC智慧停车与智能交通系统的信息融合意义重大。该平台需涵盖数据存储、管理、查询及安全等功能。存储上,选用大容量、高性能设备,

承载海量数据。管理功能确保数据录入、更新、删除操作准确一致。便捷的数据查询功能,助力用户快速获取所需。安全层面,运用加密、访问控制技术,保障数据安全与隐私。借助此平台,两大系统可实现数据共享与交互,为协同优化筑牢数据根基,推动交通管理智能化升级。

2.2 协同控制技术

交通信号灯与停车场车辆进出管理,是城市交通优化的关键环节。实现交通信号与停车协同控制,能有效提升道路通行效率。智能交通系统依据实时交通流量与ETC智慧停车系统反馈的车辆进出数据,动态调控信号灯配时。停车场出入口车辆排队长,便延长绿灯时长;周边道路车流大,就合理分配各方向绿灯时间。ETC智慧停车系统则依信号灯状态,有序安排车辆进出,规避出入口车辆与道路车辆冲突,让交通更安全、顺畅。

智能交通与ETC智慧停车系统协同控制车辆引导与调度,能极大提升出行服务精准度。智能交通系统借助ETC智慧停车系统提供的车位信息,结合实时路况,为出行者规划最优行驶路线与停车方案,还能在途中依交通变化实时调整引导策略。而ETC智慧停车系统依据智能交通系统的车辆引导信息,提前分配车位、准备车辆调度,既助力出行者顺利抵达并找到车位,又提高停车场运营效率,让出行与停车全程更便捷、高效。

停车场运营管理与城市交通管理相辅相成,协同控制意义重大。交通管理部门参考ETC智慧停车系统提供的运营数据,像车位使用率、车辆进出频率等,能合理规划停车场布局、优化停车政策,如在拥堵区增加供给、提高收费来引导停车。停车场管理者依据智能交通系统的交通信息,调整开放时间与收费策略,提升运营效益。双方建立信息共享与沟通机制,携手应对交通突发事件,保障城市交通有序,提高停车资源利用率,缓解拥堵。

2.3 智能决策技术

为实现ETC智慧停车与智能交通系统的协同优化,需要构建协同优化模型。协同优化模型应综合考虑交通流量、停车需求、道路状况、停车场资源等因素,以提高交通系统的整体运行效率和停车资源的利用率为目标。在模型构建过程中,可以采用数学规划、网络分析方法^[2]。例如,利用线性规划方法,在满足交通流量约束、停车需求约束等条件下,优化交通信号灯配时、车辆引导策略、停车场车位分配等决策变量,实现交通系统和停车系统的协同优化。同时,要对模型进行验证和优化,确保模型能够准确反映实际交通和停车情况,为智

能决策提供可靠的依据。

智能算法是实现智能决策的关键。在ETC智慧停车与智能交通系统协同优化中,可应用遗传算法、粒子群优化算法、模拟退火算法等智能算法对协同优化模型进行求解。这些智能算法具有全局搜索能力强、收敛速度快等优点,能够在复杂的解空间中找到最优解或近似最优解。例如,遗传算法通过模拟生物进化过程中的遗传、变异和选择等操作,对决策变量进行优化,逐步逼近最优解。在实际应用中,要根据协同优化模型的特点和求解要求,选择合适的智能算法,并对算法参数进行优化,提高算法的求解效率和精度。

开发决策支持系统是实现智能决策的重要手段。决策支持系统应具备数据处理、模型管理、决策分析等功能。通过数据处理功能,对ETC智慧停车系统和智能交通系统采集的数据进行清洗、转换和分析,为模型运行提供数据支持。模型管理功能负责对协同优化模型进行建立、修改、运行和维护。决策分析功能根据模型运行结果,为交通管理部门、停车场管理者等提供决策建议。决策支持系统可以采用人机交互的方式,方便用户输入参数、查看决策结果,并对决策方案进行评估和调整。通过开发决策支持系统,能够提高决策的科学性和效率,实现ETC智慧停车与智能交通系统的协同优化。

3 ETC智慧停车与智能交通系统协同优化的实施策略

3.1 加强政策支持与引导

政府应制定和完善相关政策法规,为ETC智慧停车与智能交通系统的协同优化提供法律保障。在政策法规中,明确ETC智慧停车与智能交通系统的建设标准、数据共享规则、安全保障要求等内容。例如,规定交通管理部门、停车场管理者等在协同优化中的职责和义务,规范数据的采集、传输、存储和使用,保障数据的安全和隐私。同时,出台鼓励企业参与ETC智慧停车与智能交通系统建设和运营的政策,如税收优惠、财政补贴等,促进相关产业的发展。政府应加大对ETC智慧停车与智能交通系统协同优化的资金投入。一方面,用于交通基础设施建设,如智能交通系统的传感器、通信设备、交通信号灯等的安装和升级,以及ETC智慧停车系统的路侧单元、停车场管理系统等的建设与更新。通过完善硬件设施,提升系统间数据交互的准确性与时效性,为协同优化奠定坚实基础。另一方面,设立专项研发资金,鼓励科研机构和企业开展相关技术创新,突破协同优化过程中的技术瓶颈,推动先进技术在实际应用中的转化。

3.2 推动技术创新与研发

鼓励高校、科研机构与企业建立产学研合作联盟,

整合各方资源,共同开展ETC智慧停车与智能交通系统协同优化关键技术的研发。各方发挥自身优势,高校和科研机构凭借深厚的学术积淀与前沿研究能力,进行基础理论研究与技术探索;企业则基于实际应用场景与市场需求,为技术研发提供实践反馈与资金支持。通过产学研深度融合,加速技术研发进程,提升技术成果的实用性与产业化可行性。积极引入大数据、人工智能、物联网、区块链等新兴技术,拓展ETC智慧停车与智能交通系统协同优化的技术路径。利用大数据技术深度挖掘交通与停车数据,精准分析交通流量变化规律、停车需求分布特征,为协同决策提供有力数据支撑。借助人工智能技术实现智能交通信号控制、车辆智能引导以及停车场智能管理,提升系统智能化水平。物联网技术保障设备间高效互联互通,实现交通与停车信息实时共享。区块链技术则确保数据的安全性、不可篡改与可追溯性,增强数据共享过程中的信任机制。

3.3 促进产业融合与发展

以ETC智慧停车与智能交通系统协同优化为核心,构建涵盖设备制造、系统集成、软件开发、运营服务等各个环节的完整产业生态体系。引导产业链上下游企业加强协作,形成产业合力。设备制造商提供高性能的ETC设备、传感器、通信设备等硬件产品;系统集成商整合各类设备与软件,打造一体化的协同系统解决方案;软件开发商针对协同优化需求,开发功能完善的管理软件与应用程序;运营服务提供商负责系统的日常运维、数据管理与客户服务,确保系统稳定运行^[3]。通过产业生态体系的构建,推动产业规模化、专业化发展。在城市交通领域,将ETC智慧停车与智能交通系统协同优化应用拓展至商业区、医院、学校、居民区等不同场景,根据各场景特点制定个性化解决方案,提升交通与停车管理效率。在公共交通领域,实现ETC技术在公交、地铁等公共交通工具中的应用,结合智能交通系统对公共交通运营进行优化调度,提高公共交通服务质量与吸引力。探索在物流运输领域的应用,通过协同系统优化物流车辆的行驶路线与停车安排,降低物流成本,提高物流运输效率。

3.4 加强人才培养与引进

高校应根据ETC智慧停车与智能交通系统协同优化的人才需求,优化相关专业设置,开设智能交通、智慧停车等专业课程,培养具备多学科知识背景的复合型人才。课程内容涵盖交通工程、电子信息、计算机科学、自动化控制等学科知识,注重理论与实践相结合,通过实践教学、实习实训等环节,提升学生的实际操作能力与解决问题的能力。针对交通管理部门、停车场运营企业等在职人员,开展定期培训与继续教育。培训内容包括协同优化技术应用、系统操作与维护、数据分析与决策等方面。邀请行业专家、技术骨干进行授课,分享最新技术与实践经验。通过在职人员培训,提升现有从业人员的专业素质与业务能力,满足协同优化工作的实际需求。制定优惠政策,吸引国内外在智能交通、物联网、大数据等领域的高端人才投身ETC智慧停车与智能交通系统协同优化工作。为高端人才提供良好的工作环境、科研条件与薪酬待遇,鼓励其带项目、带团队开展创新性研究与实践。通过引进高端人才,为协同优化工作注入新的活力与创新思维,提升整体技术水平与管理能力。

结束语

ETC智慧停车与智能交通系统的协同优化,是解决当下交通困境的有效途径。通过一系列关键技术的运用和实施策略的推进,已在一定程度上改善了交通与停车状况。未来,随着技术的持续创新、政策的不断完善、产业融合的深入以及人才队伍的壮大,这一协同优化体系将更加成熟,为城市交通的高效、便捷、绿色发展注入强劲动力,进一步提升城市居民的生活质量。

参考文献

- [1]辛广宇.基于ETC技术的停车场管理系统设计[J].中国交通信息化,2020(6):138-139,后插1.
- [2]辛广宇.ETC自由流收费技术在停车场中应用分析[J].市政技术,2021,39(1):21-23.
- [3]刘伟.ETC门架系统中高清车牌识别与视频监控的应用[J].交通世界(上旬刊),2020(11):9-10.