

车路协同技术在智慧交通中的应用探究

齐亚萍

云南省交通科学研究院有限公司 云南 昆明 650011

摘要：车路协同技术作为智慧交通发展的关键支撑，正深刻改变着交通运行模式与管理方式。本文阐述了其关键技术，包括通信、传感器、数据处理分析及定位技术。该技术在智慧交通中作用显著，能提升交通安全，如碰撞预警与优化交叉路口信号控制；可提高交通效率，优化流量与协同自适应巡航；还能促进交通环保，实现节能减排与优化交通结构。在城市道路、高速公路、特殊场景等方面有具体应用，并与智慧交通系统在大数据平台融合及智能控制协同上深度结合，全方位提升交通运行效率与服务水平。

关键词：车路协同技术；智慧交通；应用

引言

随着城市化进程的加速，交通拥堵、安全等问题日益凸显，智慧交通成为解决这些问题的关键。车路协同技术作为智慧交通的核心组成部分，通过车辆与道路设施之间的信息交互和协同控制，能够有效提升交通安全、提高交通效率、促进交通环保。本文将深入探究车路协同技术的关键技术，分析其在智慧交通中的作用，并详细阐述其在城市道路、高速公路、特殊场景等方面的具体应用，以及与智慧交通系统的融合应用，为推动智慧交通发展提供有益参考。

1 车路协同技术的关键技术

(1) 通信技术是车路协同技术的基础，核心在于实现车与车、车与路之间高速可靠的信息传输，保障信息实时性与准确性。主要采用无线通信技术，包括专用短程通信(DSRC)、LTE-V、5G等。其中，5G技术凭借高带宽、低延迟、大容量特性，可满足车路协同系统对大规模数据传输与实时交互的需求，是当前通信技术发展的重点方向。(2) 传感器技术承担实时感知车辆与道路环境信息的任务，涵盖车辆速度、位置、加速度及道路状况、交通标志等关键数据。常用传感器包括摄像头、雷达、激光雷达等。通过多传感器融合技术，可整合不同类型传感器的数据优势，弥补单一传感器在精度、范围或环境适应性上的不足，从而提升信息感知的准确性与可靠性，为车路协同系统提供全面数据支持。(3) 数据处理与分析技术针对车路协同系统产生的大量数据，需通过实时处理与分析提取有价值信息。该技术涵盖数据挖掘、机器学习、人工智能等领域，可对交通数据进行深度分析与建模。通过对历史数据与实时数据的关联分析，可实现交通状况的预测与评估，为交通管理部门制定调度策略、优化信号控制等决策提供科学依据，同

时支持车辆路径规划与驾驶行为优化^[1]。(4) 定位技术是车路协同的重要保障，通过全球定位系统(GPS)、北斗卫星导航系统等实现车辆精准定位。高精度定位技术可实时获取车辆三维位置信息，结合地图数据与通信网络，为车路信息交互提供基础坐标参考。定位精度直接影响协同控制效果，例如在自动驾驶场景中，厘米级定位可确保车辆与基础设施的精确配合，避免因位置误差引发的安全风险。

2 车路协同技术在智慧交通中的作用

2.1 提升交通安全

在碰撞预警与避免上，它借助车辆间、车辆与基础设施间的实时信息交互机制，快速且精准地感知潜在碰撞风险。一旦系统检测到危险状况，会即刻向驾驶员发出预警信号。若驾驶员未能在规定时间内做出响应，系统将自动触发制动措施，直接从风险源头降低事故发生的可能性。在交叉路口安全管理中，车路协同技术可动态优化信号控制策略。系统会收集车辆实时流量、位置以及行驶方向等关键数据，并运用算法进行深入分析。依据分析结果，智能调整绿灯时长分配，使信号配时更贴合实际交通状况。这种信号控制方式能有效减少车辆因信号配时不合理而产生的冲突，降低碰撞风险。同时，缩短车辆在路口的等待时间，避免车辆长时间停滞引发追尾等次生事故。此外，通行效率的提升减少了车辆频繁启停的次数，降低了驾驶员因操作频繁而出现失误的可能性，从碰撞预警、信号控制、避免次生事故以及减少操作失误等多个维度，全方位保障交叉路口的交通安全与运行秩序。

2.2 提高交通效率

在优化交通流量方面，车路协同系统运用多种技术，实时且精准地收集道路上车辆的分布位置、行驶速

度和方向等状态信息。系统依据这些数据,借助智能算法对车辆进行调度与引导,科学规划行驶路径,促使车辆在道路网络中均匀分布,防止局部路段车辆过度聚集,进而有效缓解交通拥堵,提升道路整体通行能力,让有限道路资源得以更充分地利用。在协同式自适应巡航控制领域,车辆通过与前方车辆及路侧设施进行信息交互,获取前方车辆的速度、位置等关键数据。车辆根据这些信息,自动调整自身行驶速度,维持安全且合理的跟车距离,实现平稳行驶。这种行驶模式减少了车辆频繁加减速的次数,降低了能量损耗,延长了车辆的续航里程^[2]。同时,避免了因急加速、急刹车造成的时间浪费,使车辆能够更高效地行驶。整体上,减少了交通流的波动和干扰,提升了整个交通系统的运行效率,让道路上的车辆能够更顺畅地通行,提高了单位时间内道路的运输能力。

2.3 促进交通环保

在节能减排上,车路协同系统通过实时收集道路与车辆信息,为车辆规划最优行驶轨迹,还能根据实时交通状况动态调整车辆行驶速度。车辆依此行驶,能减少不必要的加速和制动操作,让发动机保持平稳运行状态,进而降低燃油消耗。并且,燃油充分燃烧使得碳氢化合物、一氧化碳、氮氧化物等尾气排放量减少,有效助力节能减排目标的达成。在智能交通管理领域,车路协同技术可为智能交通管理系统提供全面且准确的数据。基于这些数据,系统能优化交通信号配时,缩短车辆等待时间,降低车辆怠速时的尾气排放;合理调整道路收费标准,引导车辆绕开拥堵路段,选择更环保的出行路线。另外,借助车路协同技术提供的信息,还能鼓励公众优先选择公共交通等绿色出行方式。通过这些措施,从整体上优化交通结构,减少交通运行对环境造成的负面影响,推动交通领域朝着可持续发展的方向稳步前进。

3 车路协同技术在智慧交通中的具体应用

3.1 城市道路交通应用

在公交优先系统方面,车路协同技术构建起公交车辆与交通信号灯的通信桥梁。公交车辆在行驶过程中,其搭载的通信设备会持续向路侧的信号灯控制单元发送自身位置、行驶速度及方向等信息。当公交车辆逐渐接近路口时,信号灯控制单元依据接收到的信息,结合预设的公交优先算法,动态调整信号灯配时,将原本处于红灯或即将变为红灯的信号灯切换为绿灯,确保公交车辆能够无需停车或减少停车等待时间顺利通过路口。这一应用有效提升了公交车辆的运行效率,缩短了乘客的

出行时间,进而提高了公交的服务质量,吸引更多人选择公交出行,对缓解城市交通压力具有积极作用^[3]。在智能停车管理领域,车路协同技术发挥着重要作用。通过在停车场周边及内部部署各类传感器,如地磁传感器、摄像头等,可实时采集停车场的车位使用情况,并将这些信息上传至车路协同管理平台。车辆在行驶过程中,借助车载终端与平台的通信连接,能够实时获取周边停车场的位置、空余车位数量等详细信息。驾驶员可根据这些信息,提前规划停车路线,快速找到合适的停车位,避免了车辆在停车场周边长时间徘徊寻找车位的情况,减少了因寻找车位而产生的无效交通流量,有效缓解了城市停车难问题。

3.2 高速公路交通应用

高速公路预警系统是车路协同技术保障行车安全的关键应用之一。在高速公路沿线,分布着各类监测设备,如摄像头、气象传感器、路况检测器等,它们能够实时收集道路状况信息。一旦前方出现施工区域,施工设备上的定位装置会将施工位置、范围等信息发送至车路协同管理平台;若发生交通事故,事故现场车辆的紧急通信装置以及路侧监控设备会迅速将事故位置、事故类型等数据上传;当遭遇恶劣天气,如大雾、暴雨、冰雪等,气象传感器会及时感知并反馈天气状况及影响范围。车路协同管理平台在接收到这些信息后,会立即对数据进行处理和分析,并通过路侧通信单元将预警信息发送给后方一定距离内的车辆。车辆的车载终端接收到预警后,会以声音、图像等方式提醒驾驶员,使驾驶员有足够的时间提前采取减速、变道等措施,从而有效避免二次事故的发生,保障高速公路的行车安全。车队协同行驶则是车路协同技术提升运输效率的典型应用。在高速公路上,多辆车辆可以组成车队,借助车路协同技术实现车辆之间的信息共享和协同控制。车队中的车辆通过无线通信技术保持实时连接,共享彼此的速度、位置、加速度等信息。根据这些信息,车队中的跟随车辆可以自动调整自身的行驶状态,与前车保持稳定的跟车距离和一致的行驶速度,形成紧密的协同行驶队列。这种协同行驶方式能够减少车辆之间的空气阻力,降低燃油消耗,同时提高道路的通行能力,减少交通拥堵,进而提升整体的运输效率。

3.3 特殊场景交通应用

于山区道路而言,其地形起伏大、弯道多、坡度陡,且易受地质灾害影响,交通安全隐患突出。车路协同技术通过在山区道路合理布设多种传感器,如能监测山体滑坡的位移传感器、可检测路面湿滑状况的湿度传

感器,以及用于捕捉车辆行驶轨迹的摄像头等,同时搭配通信设备构建信息传输网络^[4]。这些设备实时收集道路状况,像是否有落石、路面是否积水结冰,以及车辆的行驶速度、位置等信息,并迅速传输至车路协同管理平台。平台对数据整合分析后,为驾驶员提供精准导航,指引其避开危险路段,同时发出安全预警,提醒驾驶员注意前方特殊路况,提前做好应对准备,从而有效保障山区道路的交通安全。在恶劣天气条件下,如雨、雪、雾等,能见度低,驾驶员对道路环境的感知能力大幅下降。车路协同技术此时可增强车辆与道路设施间的信息交互。路侧的能见度检测仪、气象传感器等将实时天气和道路状况信息,如积雪厚度、雾的浓度等,通过通信网络发送给车辆。车辆的车载终端接收信息后,以直观方式呈现给驾驶员,提升其对道路环境的认知。同时,交通管理部门依据车路协同系统反馈的实时信息,能及时掌握交通运行态势,迅速采取交通管制措施,避免交通事故的发生。

3.4 与智慧交通系统的融合应用

在交通大数据平台的融合方面,车路协同技术在日常运行过程中,通过车辆上的传感器、路侧的监测设备等,持续不断地收集各类交通数据,涵盖车辆行驶轨迹、速度、加速度,道路的车流量、占有率,以及交通事件发生的时间、地点等海量信息。这些数据具有实时性、多样性和高维度的特点。将其与智慧交通大数据平台进行深度融合后,大数据平台能够运用先进的数据处理和分析技术,对这些数据进行清洗、整合与挖掘。通过分析不同区域、不同时间段的交通数据变化规律,可以精准掌握交通流的动态特征,为交通规划提供科学依据,例如合理规划道路建设、优化公交线路布局等;同时,能为交通管理提供实时决策支持,如及时调配警力处理交通拥堵或事故;还能为交通政策制定提供数据参考,助力实现交通资源的优化配置。在智能交通控制系

统的协同层面,车路协同系统与智能交通控制系统紧密配合。车路协同系统将实时获取的车辆和道路信息,如车辆排队长度、行驶速度等,及时传递给智能交通控制系统^[5]。智能交通控制系统依据这些信息,运用智能算法对交通信号进行动态调整,实现信号灯配时的优化,减少车辆等待时间;同时,对交通诱导信息进行精准发布,引导车辆合理选择行驶路线,避开拥堵路段。二者相互协同,形成有机整体,有效提高整个智慧交通系统的运行效率,提升服务水平,为公众提供更加安全、便捷、高效的出行环境。

结语

综上所述,车路协同技术凭借其关键技术,在智慧交通领域发挥着举足轻重的作用。它显著提升了交通安全、提高了交通效率并促进了交通环保。在城市道路、高速公路、特殊场景等方面的具体应用,切实改善了人们的出行体验。与智慧交通系统的深度融合,更为交通领域的科学规划、管理及政策制定提供了有力支撑。未来,随着技术的不断进步,车路协同技术有望在更大范围、更深程度上优化交通运行,为构建更加安全、高效、绿色的智慧交通体系贡献更大力量,引领交通行业迈向新的发展阶段。

参考文献

- [1]刘爽.车路协同技术应用于公路路线警卫工作[J].中国科技信息,2025(11):63-65.
- [2]张海亮.基于车路协同技术的智能交通下多匝道协同控制算法[J].自动化与仪器仪表,2021(3):37-39+43.
- [3]燕崇麒.探索车路协同技术在智慧高速公路建设中的应用[J].智能城市,2021,7(9):1-2.
- [4]张亮兵.车路协同技术在智慧高速领域的应用[J].智能建筑与智慧城市,2023(1):169-171.
- [5]曹俊.车路协同技术在智慧高速公路建设中的应用分析[J].运输经理世界,2022(12):55-57.