

智能驾驶辅助技术在车辆安全行驶中的实践分析

初天琪

天津工业大学 天津市 300387

摘要: 随着智能驾驶技术的不断发展,智能驾驶辅助系统(ADAS)已成为现代汽车安全性和驾驶体验的核心组成部分。ADAS能够通过多种传感器、算法及大数据分析为驾驶员提供实时反馈,减少交通事故发生的几率,提升车辆行驶安全性。本文从智能驾驶辅助技术的工作原理、应用实践及其在安全行驶中的作用出发,分析了当前ADAS技术的发展状况及面临的挑战,并展望了未来智能驾驶辅助技术的进展方向。

关键词: 智能驾驶辅助系统; 车辆安全; 自动驾驶; ADAS 技术; 交通事故

1 引言

智能驾驶辅助技术(ADAS)是近年来汽车行业的一个重要创新,它通过结合车载传感器、信息处理系统以及人工智能技术,为驾驶员提供实时的驾驶支持。随着汽车工业向智能化、自动化方向发展,ADAS技术逐渐成为提高车辆安全性的关键因素之一。尤其是在减少交通事故、提高驾驶舒适度以及实现自动驾驶的目标中,ADAS扮演着重要的角色。本文将分析智能驾驶辅助技术在实际驾驶中的应用,探讨其在提高车辆安全行驶中的作用与挑战。

2 智能驾驶辅助技术的工作原理及发展现状

2.1 智能驾驶辅助技术的基本构成

智能驾驶辅助技术(ADAS)是一种通过集成多种传感器、控制系统与计算平台来增强驾驶安全性与驾驶体验的技术。ADAS系统的基本构成主要包括感知模块、决策模块和执行模块。感知模块通过多种传感器(如雷达、激光雷达、摄像头、超声波传感器等)实时感知周围环境,获取包括车道线、周围车辆、行人、障碍物等信息。控制系统则负责根据感知模块提供的信息,运用算法进行数据处理,识别潜在风险并采取必要的干预措施。执行模块根据决策结果,实施诸如自动制动、转向修正、加减速等操作。随着人工智能和深度学习的不断发展,ADAS系统的感知能力和决策精度已经得到显著提升,但也面临着传感器成本、数据处理能力等方面的挑战。近年来,许多车企致力于传感器的精度提升和多传感器融合技术的应用,从而提高系统对复杂道路环境的适应能力,使其更加可靠。

2.2 智能驾驶辅助技术在车辆安全中的作用

智能驾驶辅助技术的核心目标之一是提升车辆行驶的安全性,减少因驾驶员失误或外部环境导致的交通事故。通过精确的实时感知和智能化决策,ADAS能够帮助驾驶员有效避免各种潜在危险,例如车辆与前方障碍物的碰撞、车辆偏离车道或由于驾驶员疲劳导致的风险。常见的ADAS功能包括自动紧急刹车(AEB)、车道偏离警示(LDW)、车道保持辅助(LKA)以及盲点监测(BSM)等。例如,当系统检测到前方的车辆突然停车时,自动紧急刹车可以在驾驶员未反应过来之前立即进行刹车操作,从而避免碰撞。此外,ADAS还能够帮助驾驶员更好地应对复杂道路情况,如高速公路上的车道偏移或城市道路上的频繁变道。研究表明,搭载ADAS系统的车辆在城市道路和高速公路上的事故率显著降低,尤其是在复杂环境中,系统的干预能够有效预防由于驾驶员疲劳或注意力不集中而导致的交通事故。

2.3 当前 ADAS 技术的发展现状与挑战

尽管智能驾驶辅助技术(ADAS)在提升车辆安全性方面取得了诸多突破,当前技术仍然面临着一些瓶颈。首先,传感器的性能受限于环境因素。尽管雷达、激光雷达和摄像头等传感器可以在不同条件下感知周围环境,但在恶劣天气(如雨、雾、雪)或低光照环境下,其识别能力会大幅下降。尤其是视觉传感器(如摄像头)在光线不足或对比度较低的情况下,可能无法准确识别行人、交通标志或路面状况,导致误判或漏判。其次,虽然现有的ADAS系统在常规驾驶环境下表现良好,但在复杂的城市道路、突发交通情况或动态环境中,其决策速度和精度仍有待提高。例如,在高速公路

或城市交叉口的复杂交通环境中, 现有系统的处理能力常常不足以应对多变的驾驶场景。最后, ADAS 系统的高成本仍然是普及过程中的一大障碍, 尤其是对于低端车型来说, 系统集成和传感器的成本较高, 限制了其在大众市场的广泛应用。因此, 如何进一步降低成本、提高系统的鲁棒性和适应性, 仍然是 ADAS 技术发展的主要挑战。

3 智能驾驶辅助技术的实际应用与案例分析

3.1 自动紧急刹车 (AEB) 的实际应用

自动紧急刹车系统 (AEB) 是智能驾驶辅助系统中最具代表性的安全功能之一, 其主要作用是通过车辆前置的毫米波雷达或摄像头识别前方障碍物或车辆, 并在驾驶员未能及时制动时自动施加制动力以避免碰撞。该技术特别适用于城市拥堵道路、高速公路车流密集路段以及存在行人或非机动车频繁穿行的区域。研究表明, 装备 AEB 系统的车辆在低速追尾事故中能够有效减少近 38% 的碰撞概率。一些主流汽车厂商如沃尔沃、奥迪、丰田等已将 AEB 作为标准配置推广至其大多数车型中。以沃尔沃 XC90 为例, 其配备的 AEB 系统在识别前方静止车辆和行人方面表现出极高的准确率, 甚至可在夜间或光线不足的情况下完成制动动作。AEB 系统的广泛应用不仅提升了车辆的安全等级, 也推动了交通事故处理模式的变革, 进一步减少了因人为失误造成的事故比例。

3.2 车道保持辅助 (LKA) 的应用

车道保持辅助系统 (LKA) 是通过车载前向摄像头识别道路车道线, 实时监测车辆相对于车道的偏移状态。当车辆发生非主动偏离车道的趋势时 (例如驾驶员打盹或注意力不集中), 系统会立即向驾驶员发出声音或振动警告, 甚至主动通过 EPS (电子助力转向系统) 将车辆轻微修正回至正确车道。该技术在高速公路、环路或多车道快速干道中尤为重要, 可以有效预防因疲劳驾驶、注意力分散或突发性操作失误引起的交通事故。例如, 特斯拉 Autopilot 中的 LKA 功能在结合了车道中心保持与自动变道的基础上, 能够实现准自动驾驶状态, 大幅提升驾驶舒适性和道路行驶安全性。数据表明, LKA 可减少高达 20% 的单车道偏离事故, 特别是在长途驾驶场景中, 成为预防事故的“隐形守护者”。未来随着视觉识别技术与 AI 算法的不断进化, LKA 系统将更加智能和稳定, 为实现完全自动驾驶打下坚实基础。

3.3 自适应巡航控制 (ACC) 的实践效果

自适应巡航控制系统 (ACC) 作为高级驾驶辅助系统的核心功能之一, 结合了传统定速巡航与环境感知能力, 能够自动调节车辆与前车之间的距离和行驶速度, 从而维持稳定的行车节奏并提高行驶安全性。ACC 系统主要通过前方雷达探测车辆之间的间距, 根据设定的安全距离和当前车速自动进行加减速控制。该系统极大地减轻了驾驶员在长时间驾驶或堵车状态下的操作负担, 降低疲劳感, 同时避免因“跟车太近”或频繁刹车带来的追尾风险。以大众的 IQ.Drive 系统为例, 其 ACC 可以根据前车速度变化灵敏反应, 自动减速、跟随、甚至在必要时完全停止, 并在交通恢复后自动起步。研究显示, 在拥堵城市路段和高速公路场景下, ACC 不仅能够减少驾驶员手动操作频率, 还能提升整体通行效率。未来, 在与 V2X (车联网通信) 系统融合后, ACC 有望实现更高层次的智能协同控制, 进一步提升安全性和舒适性。

4 智能驾驶辅助技术面临的技术挑战与未来发展方向

4.1 传感器技术的瓶颈

传感器技术是智能驾驶辅助系统 (ADAS) 的核心组成部分, 直接影响到车辆感知环境的能力。然而, 现有的传感器技术仍面临许多瓶颈, 尤其是在复杂环境下的表现不尽如人意。首先, 当前主流的传感器包括摄像头、雷达、激光雷达 (LiDAR) 和超声波传感器等, 每种传感器都有其优势与局限性。摄像头提供的视觉信息非常丰富, 可以帮助系统识别交通标志、车道线以及行人等, 但它对光照的依赖性强, 在夜间、强光反射、雾霾、雨雪等恶劣天气条件下, 识别准确性大打折扣。而毫米波雷达虽然不受天气影响, 能够在多种恶劣环境下工作, 但其分辨率较低, 无法识别细节信息如行人或小型障碍物, 这限制了其在复杂环境中的应用。激光雷达则能够提供高精度的三维感知, 但其成本较高, 且对雨雪、雾霾等天气条件较为敏感。为了克服这些问题, 传感器融合技术应运而生, 它通过整合多种传感器的信息来提高系统的鲁棒性和准确性。然而, 这种融合需要强大的数据处理能力和实时决策算法的支持。传感器的微型化、低功耗、高可靠性和成本控制是未来发展的重点方向。特别是在低成本车型上, 如何平衡性能与成本, 将是推动 ADAS 技术普及的关键。

4.2 算法与决策系统的智能化

智能驾驶辅助系统的核心不仅仅是感知能力, 更重要

的是其背后的算法与决策系统。现有的 ADAS 系统在许多情况下表现尚可,但在复杂、多变的道路环境中,算法的智能化水平仍显不足。当前大多数 ADAS 系统依赖规则库、路径规划和控制算法来进行决策处理,虽然这些算法在常见的驾驶场景中较为有效,但在面对突发状况、复杂交通流或非结构化道路环境时,决策准确性和反应速度常常不足。例如,当系统面对急刹车、交叉路口、行人突发穿行等复杂情况时,其判断和反应的延迟可能会带来安全隐患。为了解决这些问题,越来越多的厂商开始引入深度学习、强化学习等前沿人工智能技术,这些技术可以使系统通过大数据训练,在更复杂的场景中做出更加精准的判断和决策。深度学习能够使系统从历史驾驶数据中学习到交通流动、驾驶员行为等信息,从而提高预测能力和决策效率。然而,这也带来了新的问题,尤其是算法的“黑箱”问题,即算法如何决策并不透明,这对其在复杂和伦理敏感的场景中的应用提出了挑战。未来的算法发展将不仅仅是精度提升,还需要考虑决策过程的可解释性、透明性和安全性,以便在交通事故或法律责任归属中具有合理的证据支持。为此,未来的 ADAS 系统将更加注重基于 AI 的自我学习和自我优化,逐步实现自主决策并向完全自动化驾驶过渡。

4.3 法规与伦理问题的解决

智能驾驶辅助技术的迅猛发展也提出了前所未有的法规与伦理问题,这些问题不仅仅影响技术的推广与应用,也直接影响社会对这一技术的接受度与法律适用性。在全球范围内,关于自动驾驶的法规尚未完全统一,不同国家和地区的法律规定存在较大差异。比如,在一些国家,自动驾驶技术的测试仅限于特定的区域或路线,而在另一些国家,自动驾驶的商用化还受到严格的法规审查。美国的加利福尼亚州允许在无人驾驶模式下测试自动驾驶汽车,而在中国和欧洲,相关政策则更为保守,规定需要驾驶员始终保持对车辆的控制权。除了法律问题外,智能驾驶技术还面临伦理难题,尤其是在“不可避免的事故”情境下,如何做出决策成为一个道德难题。例如,在车辆面对无法避免的碰撞时,系统

应当如何选择:是保护车内驾驶员的安全,还是优先保护行人或其他道路使用者?类似的伦理问题没有标准答案,但它们的解决需要全球范围内的伦理委员会、政府机构以及行业组织的共同努力,制定一套行业标准和法律框架。此外,数据隐私和安全性问题也不容忽视,智能驾驶系统通过大量传感器和实时数据采集运行,可能会泄露驾驶员的位置信息、驾驶习惯等敏感数据。因此,如何平衡技术进步与个人隐私保护、如何确保智能驾驶系统在各种法律框架下合规运营,将是推动这一技术成熟的关键因素。未来,随着全球法规的统一与技术标准的完善,智能驾驶技术将迎来更加广泛的应用,同时也将有效应对伦理和法律的挑战。

5 结论

智能驾驶辅助技术(ADAS)在提升车辆安全性方面发挥了巨大的作用,已成为现代汽车技术发展的重要方向。通过多种传感器与智能算法的协同工作,ADAS 能够显著提高驾驶的安全性与便捷性,减少交通事故的发生。然而,技术的成熟与普及仍面临诸多挑战,包括传感器精度、算法智能化、法规与伦理问题等。未来,随着技术的不断进步与完善,智能驾驶辅助系统将在减少交通事故、提升驾驶体验方面发挥更加重要的作用。

参考文献:

- [1] 张立霞,贾同国,袁月.基于机器视觉技术优化的车辆间距提醒与智能换道辅助驾驶设计[J].自动化与仪器仪表,2023,(07):86-90+95.
- [2] 朱斌.环境感知技术在汽车智能安全驾驶辅助系统中的应用[J].时代汽车,2025,(07):190-192.
- [3] 刘灿华.论智能辅助场景下交通事故的刑事责任[J].北京工业大学学报(社会科学版),2024,24(06):166-176.
- [4] 陈俊岭.滨海新区智能导航辅助驾驶技术的推广应用[J].农机科技推广,2024,(09):27-28.
- [5] 孙昌旺,王梦蛟,陈光,等.重汽 L2 级智能辅助驾驶系统功能及常见故障诊断[J].重型汽车,2024,(03):37-38.