

# 自动驾驶汽车自适应巡航决策与控制策略研究

龚永海

宁波港集装箱运输有限公司 浙江 宁波 315800

**摘要:** 文章深入探讨自动驾驶汽车自适应巡航的决策与控制策略,分析车辆速度控制、跟车距离控制及道路位置控制等关键技术。通过集成高精度传感器、先进算法与实时数据分析,系统能够智能感知环境、预测交通状况并做出合理决策,实现安全、高效、舒适的自动驾驶体验。研究还展望未来技术发展趋势,包括传感器技术、人工智能、通信技术等方面的突破,以及法规政策对自动驾驶汽车发展的推动作用。

**关键词:** 自动驾驶; 自适应巡航决策; 控制策略

## 1 自动驾驶汽车自适应巡航系统概述

### 1.1 自动驾驶汽车技术发展历程

自动驾驶汽车技术的发展历程充满了挑战与创新,从最初的概念探索到如今的商业化应用,每一个阶段都见证了人类对未来出行的不断追求和探索。初期探索与实验阶段(20世纪末-2010年代初):自动驾驶技术的最早探索可追溯到20世纪末。1995年,美国卡内基梅隆大学的“Navlab”项目首次实现了自动驾驶车辆在城市道路上的行驶,尽管当时的技术还相对原始,难以在复杂环境中稳定行驶,但这标志着自动驾驶技术的初步成功,一些汽车制造商和科技公司开始投入到自动驾驶领域,进行了一系列的试验和实验。传感器和算法的突破(2010年代中期-2010年代末):随着传感器和计算机技术的不断进步,自动驾驶技术取得了重要突破。激光雷达、摄像头、超声波传感器等成为自动驾驶车辆的“眼睛”,实时获取车辆周围环境的信息,机器学习和人工智能算法的发展,使得车辆能够更准确地理解和应对复杂交通环境。高度自动化与测试阶段(2020年代初):进入2020年代,自动驾驶技术进入了高度自动化阶段。一些汽车制造商推出了配备“高级驾驶辅助系统(ADAS)”的汽车,实现了在特定条件下的自动驾驶。然而,这一阶段依然需要驾驶员时刻保持警惕,以应对突发情况。同时,自动驾驶车辆的测试也逐步扩大,各类测试车辆在不同城市的道路上进行了大量测试。商业化和实际应用(2020年代中期-至今):当前,自动驾驶技术正朝着商业化和实际应用迈进。越来越多的汽车制造商和科技公司投入到自动驾驶领域,推出了商业化的自动驾驶解决方案。

### 1.2 自适应巡航系统原理及功能

自适应巡航系统(ACC)是在定速巡航的基础上进一步发展而来的驾驶辅助系统,旨在减轻驾驶员的负

担。该系统通过实时探测前方及侧前方是否存在目标车辆,并根据目标车的速度及本车设定的速度自动判断行驶控制方式,从而实现对车辆加速、减速、车间距保持及匀速行驶的控制<sup>[1]</sup>。驾驶员开启ACC功能并设定期望车速及车间距后,传感器开始对周边环境进行测量。系统通过判断输入到ACC系统主控制单元的数据来判定系统控制模式。若前方无目标车辆或目标车辆速度高于本车并逐渐远离,则ACC控制模式为定速巡航模式,即按照驾驶员所设定的车速匀速行驶。

### 1.3 自适应巡航系统与传统巡航系统的差异

自适应巡航系统与传统巡航系统(如定速巡航)在多个方面存在显著差异;(1)本质区别:自适应巡航可以视为定速巡航的进阶版,它在定速巡航的基础上融入了更多智能元素,实现了对车辆行驶状态的更精准控制。(2)功能差异:定速巡航的核心功能是在行车过程中,通过控制系统来替代驾驶员踩油门调整车速的操作。而自适应巡航不仅能调控车速,还能实现安全跟车,并在探测到前车停止时自动刹车,从而在更广泛的速度范围内极大地解放了驾驶员的双脚和双手。(3)适用速度范围不同:定速巡航系统通常只在车速超过一定值(如25km/h)时发挥作用,低于此速度时,驾驶员需手动操控。而自适应巡航则能在更广泛的速度范围内(如0-150km/h)运作,即使车辆处于静止状态,也能顺利启动并保持安全跟车。(4)内部配置与操控界面的差异:自适应巡航系统拥有先进的功能,如自动判断与前车的间距、主动刹车、碰撞预警、雷达监控以及智能调速等。

## 2 自动驾驶汽车在未来交通中的重要性

自动驾驶汽车在未来交通中的重要性不言而喻,它们将成为推动交通系统全面升级与变革的关键力量。第一、自动驾驶汽车能够显著提升道路安全性。据统计,

人类驾驶错误是导致交通事故的主要原因。而自动驾驶汽车通过高精度传感器、先进的算法和实时数据分析,能够准确感知周围环境,预测并避免潜在危险,从而大幅降低交通事故的发生率,保护乘客和行人的生命安全。第二、自动驾驶汽车有助于优化交通流量,缓解交通拥堵问题,它们能够实时获取交通信息,根据路况和目的地自动规划最优行驶路线,减少无效行驶和等待时间,通过车辆间的通信与协作,自动驾驶汽车还能实现编队行驶,提高道路通行效率,使城市交通更加顺畅。第三、自动驾驶汽车对于减少环境污染也具有重要意义,它们通常采用电力驱动,相比传统燃油车能够显著降低尾气排放,减少空气污染,通过优化行驶路线和减少无效行驶,自动驾驶汽车还能进一步降低能源消耗和碳排放,为环境保护贡献力量。第四、自动驾驶汽车的发展还将促进相关产业的创新与升级,从传感器、芯片、算法等核心技术到整车制造、测试验证、运营服务等产业链各个环节,都将迎来新的发展机遇和挑战。这将推动汽车产业与信息技术、人工智能等产业的深度融合,形成新的产业生态和经济增长点。

### 3 自动驾驶汽车自适应巡航决策策略

#### 3.1 车辆感知与环境建模

在自动驾驶汽车自适应巡航系统中,车辆感知与环境建模是整个决策流程的首要环节,它如同自动驾驶汽车的“眼睛”和“大脑”。通过高精度、多模态的传感器阵列,如激光雷达(LiDAR)进行三维空间扫描,毫米波雷达检测前方物体的速度和距离,以及高清摄像头捕捉道路标志和周围车辆的图像,车辆能够实时获取周围环境的全方位信息。这些信息不仅覆盖了前方车辆的位置、速度、加速度等动态数据,还涉及道路几何形状、路面状况、交通信号灯状态等静态与动态障碍物信息<sup>[2]</sup>。基于收集到的丰富数据,系统采用复杂的算法和机器学习技术进行环境建模。这一过程涉及数据的预处理、特征提取、物体识别与跟踪等多个步骤。最终,构建出一个精细的环境模型,该模型不仅包含道路网络的拓扑结构,还模拟了交通参与者的行为模式,以及可能出现的紧急情况。这个动态更新的环境模型为后续的决策提供了坚实的数据支撑,确保自动驾驶汽车能够准确理解并适应复杂的交通环境。

#### 3.2 车辆运动学模型与路径规划

车辆运动学模型是自动驾驶汽车理解和控制自身运动的基础。它描述了车辆在不同驾驶条件下(如加速、减速、转弯)的力学特性和运动规律。这一模型不仅考虑了车辆的动力学参数(如质量、惯性、轮胎抓地力

等),还结合了车辆的当前状态(如位置、速度、航向角)和控制输入(如油门、刹车、方向盘转角)的关系。通过实时更新这些参数和状态,车辆能够准确预测并控制其未来的运动轨迹。在车辆运动学模型的基础上,路径规划算法根据环境模型、交通规则、行驶目标以及车辆性能约束,为自动驾驶汽车规划出一条安全、高效的行驶路径。这一路径规划过程涉及全局路径规划(如从起点到终点的整体路线选择)和局部路径规划(如避障、车道保持等局部动作)。算法通过考虑各种可能性和约束条件,生成一系列可执行的驾驶指令,确保车辆能够平稳、安全地行驶至目的地。

#### 3.3 车辆决策算法设计

车辆决策算法是自动驾驶汽车自适应巡航系统的核心,它负责根据感知到的环境信息、车辆运动学模型以及规划出的行驶路径,制定出最优的控制策略。这一决策过程不仅需要考虑到当前的交通状况、车辆状态以及行驶目标,还需要预测未来可能发生的情况,并据此做出合理、及时的决策。决策算法的设计通常包括多个层次和模块,如行为选择层、轨迹规划层和底层控制层。行为选择层负责根据高层次的驾驶任务(如保持车道、超车、避障等)选择合适的驾驶行为;轨迹规划层则根据选定的驾驶行为和当前环境信息,规划出具体的行驶轨迹;底层控制层则负责将规划出的轨迹转化为车辆的实际控制指令(如油门、刹车、转向等)。在决策过程中,算法还需要综合考虑多种因素,如安全性(避免碰撞、保持安全车距)、舒适性(平稳加减速、避免急转弯)、效率(减少行驶时间、油耗)等。

### 4 自适应巡航控制策略研究

#### 4.1 车辆速度控制

在自适应巡航控制策略中,车辆速度控制是核心要素之一。为实现这一目标,系统首先通过传感器实时监测车辆当前的速度,并将其与预设的速度目标或基于前车速度的动态调整值进行比较。若当前速度与目标速度存在偏差,系统则通过调整油门或制动系统的输出来改变车辆的加速度,从而逐渐将车速调整至目标范围内,车辆速度控制还需考虑道路条件、交通法规以及乘客的舒适度等因素,以确保控制策略的合理性和有效性<sup>[3]</sup>。

#### 4.2 车辆跟车距离控制

车辆跟车距离控制是自适应巡航系统的另一个关键策略。该策略通过保持与前车的安全距离,防止追尾事故的发生,并提升道路通行效率。系统利用传感器实时监测前车的速度和距离,并根据预设的安全时距(即车辆与前车保持的时间间隔乘以当前速度)或动态调整的

安全距离阈值,计算出应维持的跟车距离。当实际跟车距离小于计算值时,系统通过减速来拉大距离;当实际距离大于计算值时,则在确保安全的前提下适当加速以缩短距离,车辆跟车距离控制还需考虑前车的制动意图、道路坡度等因素,以确保跟车过程的稳定性和安全性。

#### 4.3 车辆道路位置控制

车辆道路位置控制是自适应巡航系统中的重要组成部分,它关乎到车辆的行驶稳定性和安全性。为实现这一目标,系统通过摄像头、激光雷达等传感器实时监测车辆在道路上的位置信息,并与预设的车道线或行驶路径进行比较。若车辆偏离了预定位置,系统则通过调整方向盘的转角来修正车辆的行驶轨迹,使其重新回到正确的道路上,车辆道路位置控制还需考虑道路曲率、路面状况以及侧风等外部因素的影响,以确保在各种复杂道路条件下都能保持稳定行驶。

### 5 自动驾驶汽车自适应巡航系统未来发展展望

#### 5.1 技术发展趋势分析

自动驾驶汽车自适应巡航系统的未来发展将伴随着技术的不断突破与创新。一方面,传感器技术将持续进步,如激光雷达的成本将进一步降低,精度和可靠性将大幅提升,同时摄像头和毫米波雷达的性能也将不断优化,为系统提供更加全面、准确的环境感知能力。另一方面,人工智能与机器学习技术的应用将更加广泛,通过大数据分析和深度学习算法,系统能够更智能地识别交通参与者、预测交通状况,并据此做出更加精准、合理的决策,随着5G、V2X(Vehicle-to-Everything)等通信技术的普及,自动驾驶汽车将能够实现与周围车辆、基础设施及云端平台的实时信息交互,进一步提高交通系统的整体效率和安全性。

#### 5.2 自适应巡航系统的未来改进方向

针对当前自适应巡航系统存在的不足,未来将从多个方面进行改进。首先,系统将更加注重多传感器融合技术的应用,通过整合不同传感器的数据,提高环境感知的准确性和鲁棒性,降低误报率和漏报率。其次,系统将向更高级别的自动驾驶发展,如实现全自动跟车、换道、避障等功能,进一步提升驾驶的便捷性和安全性<sup>[4]</sup>。为了应对复杂多变的交通环境,系统将加强决策算法的优化

和训练,使其能够更快速、准确地做出决策,并适应不同场景下的驾驶需求,随着集成化技术的发展,自适应巡航系统将与其他车辆系统(如制动系统、转向系统、发动机控制系统等)更加紧密地集成在一起,实现资源共享和协同控制,提高整体性能和稳定性。

#### 5.3 社会与法规对自动驾驶汽车发展的影响

随着自动驾驶技术的不断成熟和商业化进程的加快,相关法规和标准的制定将成为重要议题,政府和相关机构需要制定和完善自动驾驶汽车的测试、认证、上路许可等法规体系,以确保自动驾驶汽车的安全性、可靠性和合法性。自动驾驶技术的发展将引发就业市场的变革,特别是对传统驾驶员职业的影响。政府和企业需要关注这一变化,并制定相应的政策措施,为失业的驾驶员提供培训和转行机会,减轻社会负担。自动驾驶汽车的数据安全和隐私保护也是亟待解决的问题。政府和相关企业需要加强数据管理和保护措施,确保用户数据的安全性和隐私性不受侵犯。自动驾驶汽车的发展还需要社会各界的广泛支持和参与,包括汽车制造商、科技公司、科研机构、政府部门以及消费者等各方力量的共同努力和协作。

#### 结束语

自动驾驶汽车自适应巡航决策与控制策略的研究对于推动智能交通系统的发展具有重要意义。随着技术的不断进步和法规的逐步完善,自动驾驶汽车将在提高道路安全、优化交通流量、减少环境污染等方面发挥越来越大的作用。未来,我们期待看到更加智能、可靠、普及的自动驾驶汽车,为人类出行带来革命性的变革。

#### 参考文献

- [1]雷先华,戴安妮,陈宇奇.自动驾驶汽车数据采集系统的应用研究[J].时代汽车,2020(24):181-182.
- [2]吕建龙,张兴起,程济秋,等.低速新能源物流车无人驾驶控制系统研究[J].拖拉机与农用运输车,2020,47(04):48-51,54.
- [3]尚宸光.基于自动驾驶技术的未来汽车造型设计研究[J].科技创新与应用,2020(19):13-14.
- [4]冯钊.自动驾驶汽车运行安全性测试评价体系研究[J].时代汽车,2019(08):19-20.