

# 智能网联汽车的智能驾驶感知与决策技术研究

张树富

广州科技职业技术大学, 广东 广州 510550

DOI:10.61369/ERA.2025080029

**摘 要 :** 智能网联汽车的智能驾驶系统有模块化架构, 包括感知、决策、控制层。新能源汽车的电子电气架构有特点, 三电系统与智能驾驶紧密集成。介绍了传感器特点及融合方法, 还涉及路径规划、决策系统、数据平台、仿真测试等多方面内容, 同时强调了安全架构和网络安全防御体系的重要性, 展望了未来技术发展。

**关 键 词 :** 智能网联汽车; 智能驾驶; 新能源汽车

## Research on Intelligent Driving Perception and Decision-making Technology of Intelligent Connected Vehicles

Zhang Shufu

Guangzhou Polytechnic University of Science and Technology, Guangzhou, Guangdong 510550

**Abstract :** The intelligent driving system of intelligent connected vehicles has a modular architecture, including the perception, decision-making and control layers. The electronic and electrical architecture of new energy vehicles has its own characteristics, and the three-electricity systems are closely integrated with intelligent driving. The characteristics of sensors and their fusion methods are introduced. It also covers multiple aspects such as path planning, decision-making systems, data platforms, and simulation tests. Meanwhile, the importance of the security architecture and network security defense system is emphasized, and the future technological development is prospected.

**Keywords :** Intelligent connected vehicle; intelligent driving; new energy vehicle

### 引言

随着新能源汽车产业的快速发展以及相关政策的不断推进(如《新能源汽车产业发展规划(2021-2035年)》),智能网联汽车成为研究热点。其智能驾驶系统涵盖感知、决策和控制层,与新能源汽车的电子电气架构及三电系统紧密相关。传感器在环境感知中各有优劣需融合,深度学习方法作用重大。路径规划需考虑多种因素,驾驶行为决策系统借助强化学习和V2X通信技术,同时数据采集与分析平台、数字孪生仿真测试环境、车-云协同计算架构以及OTA升级技术等都对智能驾驶发展至关重要,且需建立安全架构和网络安全防御体系,以应对挑战并抓住新兴技术带来的机遇。

### 一、智能驾驶系统技术架构分析

#### (一) 智能网联汽车系统组成

智能网联汽车的智能驾驶系统具有模块化架构。感知层负责收集车辆周围环境信息,如通过摄像头、雷达等传感器获取路况、障碍物等数据<sup>[1]</sup>。决策层依据感知层传来的信息进行分析和判断,制定驾驶策略,例如决定是否加速、减速、转弯等。控制层则将决策层的指令转化为车辆的实际操作,控制车辆的加速、制动和转向系统。同时,新能源汽车的电子电气架构也有其自身特点,其在能源管理、动力系统控制等方面与传统燃油汽车有所不同,且需更好地适配智能驾驶系统,以保障车辆的安全、高效运行。

#### (二) 新能源与智能化技术融合

新能源汽车的三电系统(电池/电机/电控)与智能驾驶技术存在紧密的集成关系及复杂的数据交互机制。三电系统为智能驾驶提供能源支持和动力保障,其性能和状态直接影响智能驾驶的可靠性和安全性。例如,电池的电量和健康状态会限制智能驾驶系统的运行时间和功能使用。同时,智能驾驶系统的运行也会对三电系统产生反馈和调节作用。通过传感器获取的车辆行驶状态和环境信息,智能驾驶系统可以合理调整电机的输出功率和电控系统的参数设置,以实现更高效的能源利用和更优化的车辆性能。这种集成关系和数据交互机制是新能源与智能化技术融合的关键所在,对于智能网联汽车的发展具有重要意义<sup>[2]</sup>。

## 二、多模态环境感知技术研究

### （一）多源传感器融合方法

在智能网联汽车的环境感知系统中，激光雷达、毫米波雷达和摄像头等多源传感器各有所长却也存在局限。激光雷达依靠发射激光束并接收反射信号，可高精度构建三维环境模型，清晰展现道路与障碍物等目标的空间位置，但恶劣天气下激光易衰减，探测性能大受影响；毫米波雷达凭借毫米波频段电磁波，能在雨雾沙尘等天气中稳定工作，精准检测目标速度与距离，不过其分辨率较低，难以辨别相似目标；摄像头能捕捉丰富视觉信息，良好光照下可准确识别各类目标，可在复杂光照或背景环境中，成像质量不佳，易出现目标识别偏差<sup>[3]</sup>。因此，多传感器融合势在必行。基于卡尔曼滤波的方法，通过构建状态空间模型，对不同传感器测量值进行最优估计，实现对目标状态的准确跟踪；基于深度学习的算法，则借助神经网络挖掘多源数据关联，深度融合多类传感器信息，提升环境感知与目标识别精度。

### （二）动态环境感知算法

在智能网联汽车环境感知中，深度学习凭借强大的数据处理与特征提取能力占据核心地位。通过构建卷积神经网络等模型，利用海量标注数据训练，可精准识别车道线、交通标志和信号灯等道路要素，即使面对复杂交错的车道标线、被遮挡的交通标志或逆光下的信号灯也能快速响应，为自动驾驶路径规划提供基础<sup>[4]</sup>。针对新能源车特殊工况下目标检测与跟踪的复杂挑战，由于其电池能量回收和动力输出特性使车辆动力学响应独特，影响对周围目标运动状态的判断，因此需将车辆动力学模型与深度学习算法深度融合，基于动力学模型预测车辆运动趋势，利用深度学习从多源传感器数据提取目标特征，改进经典目标检测算法，从而显著提升特殊工况下对各类目标的检测与跟踪精度，为智能驾驶决策提供可靠环境感知数据，保障行车安全。

## 三、智能决策控制技术突破

### （一）新能源车路径规划算法

新能源车路径规划算法需要考虑多种因素，以实现高效、节能的行驶路径。开发融合能耗优化的动态路径规划模型是关键。该模型需整合充电设施数据与实时交通信息<sup>[5]</sup>。通过对充电设施数据的分析，车辆能够提前规划充电点，避免因电量不足而影响行程。同时，结合实时交通信息，如路况、拥堵程度等，可动态调整行驶路线，减少行驶时间和能耗。这种综合考虑多种因素的路径规划算法，能够提高新能源车辆的使用效率和便利性，为智能网联汽车的智能驾驶提供更优的决策支持。

### （二）复杂场景决策机制

基于强化学习的驾驶行为决策系统在智能网联汽车的复杂场景决策中具有重要作用。通过强化学习算法，车辆可以在不同的驾驶环境下学习到最优的决策策略，以适应复杂的交通状况。同时，V2X 通信技术为协同决策提供了可能。车辆之间以及车辆与基础设施之间可以实时交换信息，如速度、位置、路况等。基于

这些信息，车辆可以更全面地了解周围环境，从而做出更准确的决策。例如，在交叉路口，车辆可以通过 V2X 通信获取其他车辆的行驶意图，避免碰撞。这种协同决策方法可以提高交通效率，减少交通事故的发生<sup>[6]</sup>。

## 四、数智化技术应用实践

### （一）数据驱动型技术优化

#### 1. 智能驾驶数据闭环系统

构建新能源车运行数据采集与分析平台是智能驾驶数据闭环系统的关键。通过该平台可获取大量车辆运行中的感知及决策相关数据。利用先进的数据挖掘技术对这些数据进行分析，能发现感知决策模型中的不足与潜在优化点。例如，对传感器采集的环境数据以及车辆行驶状态数据进行关联分析，可为模型优化提供依据。同时，基于分析结果对感知决策模型进行持续迭代，使其能更好地适应各种复杂路况和驾驶场景，提高智能驾驶的安全性和可靠性，推动智能网联汽车技术的发展<sup>[7]</sup>。

#### 2. 数字孪生技术应用

开发基于车辆数字孪生的仿真测试环境可有效提升智能驾驶算法验证效率。通过构建车辆的数字孪生模型，能够精确模拟车辆在各种实际工况下的运行状态和性能表现<sup>[8]</sup>。这种仿真环境可以复现复杂的交通场景和路况，包括不同天气条件、道路类型以及其他交通参与者的行为。算法在数字孪生环境中进行测试，能够快速获取大量的测试数据，减少对实际道路测试的依赖，从而降低测试成本和风险。同时，数字孪生模型可以实时反馈算法的运行效果，便于研究人员及时调整和优化算法，加速智能驾驶感知与决策技术的研发进程。

### （二）云端协同决策体系

#### 1. 边缘计算部署方案

在车 - 云协同计算架构中，传统云端计算模式因数据往返传输存在高延迟，难以满足智能网联汽车实时性要求，而边缘计算部署方案将部分计算任务下沉至道路沿线、停车场等位置的边缘节点，缩短数据传输路径，成为保障自动驾驶安全高效运行的关键。实际应用中，车载传感器采集的图像、点云等感知数据可快速上传至就近边缘服务器，这些服务器能在短时间内通过算法模型分析处理数据，对车辆周围障碍物的类型、位置及潜在影响做出判断，并及时反馈决策结果，避免决策滞后。此外，边缘计算系统还能依据不同区域交通流量、路况，动态分配计算资源，如在拥堵路段优先处理车流量监测，在复杂路口侧重信号灯识别等，通过动态资源调配提升系统决策效率与准确性，以适应复杂多变的交通场景，为智能网联汽车安全稳定运行提供有力支撑<sup>[9]</sup>。

#### 2. OTA 升级技术

OTA（Over-The-Air）升级技术作为智能网联汽车的核心技术，凭借 4G、5G 无线网络打破传统线下升级的局限，让车辆无需前往经销商处，即可远程接收并安装软件更新，实现从机械产品到智能终端的转变；对新能源车而言，该技术不仅能持续迭代智能驾驶系统，还可优化电池管理、动力控制等关键模块，

像调整电池充放电策略延长使用寿命、优化动力输出逻辑提升驾驶体验。汽车制造商借助 OTA，既能快速修复软件漏洞、提升系统性能，如优化电机控制算法提高能源效率，也能拓展自动泊车、智能导航等新功能，还能升级智能驾驶感知算法与决策模型，增强对复杂路况的适应能力。但 OTA 升级也面临网络安全挑战，恶意攻击可能导致系统瘫痪或数据泄露，因此车企需构建涵盖升级包生成、传输、安装全流程的严格加密与多重认证机制，保障车辆运行安全可靠<sup>[10]</sup>。

### （三）安全防护技术体系

#### 1. 功能安全设计

建立符合 ISO26262 标准的智能驾驶系统安全架构，功能安全设计需贯穿全流程。在概念阶段，要深入分析车辆各类运行场景，像城市道路的复杂路况、高速行驶的特殊情境等，精准识别潜在危险，以此明确合理且严谨的安全目标与需求，为后续设计奠定坚实基础。进入设计阶段，采用冗余设计理念尤为关键，通过对传感器进行多重配置，比如同时部署激光雷达、毫米波雷达与摄像头，确保在部分传感器因恶劣天气、物理损坏等出现故障时，系统仍能通过其他传感器获取数据，实现准确的环境感知；同时针对控制器、执行器等关键组件，开展故障诊断与容错设计，一旦检测到异常，系统能迅速切换至备用方案，维持正常运行，大幅提高系统可靠性。在实现过程中，开发人员需严格遵循行业标准编码规范，对软件进行全面的安全验证，包括单元测试、集成测试和系统测试，确保代码逻辑正确、运行稳定。

#### 2. 网络安全防护

构建新能源智能汽车的多层网络安全防御体系对于防范车载

网络攻击至关重要。需从多个层面着手，在网络接入层，要严格验证接入设备的合法性，防止未经授权的设备接入车载网络。在网络传输层，采用加密技术确保数据传输的保密性和完整性，防止数据被窃取或篡改。对于车内网络，要进行区域划分，不同区域设置不同的访问权限，限制恶意软件的传播范围。同时，建立实时监测系统，能够及时发现异常的网络行为和流量模式，以便快速响应并采取措施。还要定期进行安全评估和漏洞扫描，及时更新安全策略和补丁，确保整个网络安全防御体系的有效性和先进性。

## 五、总结

智能网联汽车的智能驾驶感知与决策技术已取得一定进展。目前，相关技术在环境感知、目标识别与定位等方面不断优化，但仍面临复杂环境适应性等挑战。对于新能源车型，其特殊的动力系统和能源管理方式对感知决策技术提出了更高要求，如能量回收与驾驶决策的协同等。展望未来，5G-V2X 技术将实现车辆与外界更高效的信息交互，为感知决策提供更丰富的数据支持；量子计算凭借其超强的计算能力，有望加速算法优化和模型训练，提升决策的准确性和及时性。这些新兴技术将为智能网联汽车的智能驾驶感知与决策技术带来新的突破和发展机遇，推动行业向更智能、更安全的方向迈进。

## 参考文献

- [1] 郭欣宇. 基于深度学习的智能网联汽车的感知与通信相关技术研究 [D]. 吉林大学, 2023.
- [2] 杨明坤. 智能网联汽车驾驶员身份识别关键技术研究 [D]. 西安电子科技大学, 2019.
- [3] 林仁豪. 智能网联汽车高速公路自动驾驶控制策略研究 [D]. 哈尔滨工业大学, 2020.
- [4] 唐雄. 基于 5G 的智能网联汽车远程驾驶平台研究 [D]. 贵州大学, 2023.
- [5] 陈鹏远. 智能网联汽车 CAN 总线异常检测技术研究 [D]. 天津理工大学, 2020.
- [6] 李乐生. 新能源及智能网联汽车的发展 [J]. 交通节能与环保, 2019, 15(4):4.
- [7] 郭大民. 我国智能网联汽车操作系统研究 [J]. 汽车测试报告, 2023(9): 140-142.
- [8] 付智珍. 智能网联汽车环境感知技术研究 [J]. 内燃机与配件, 2023(13): 116-118.
- [9] 赖俊科. 智能网联汽车智能决策技术专利态势分析 [J]. 中国发明与专利, 2018, 15(8):5.
- [10] 康诚, 严欣, 唐晓峰. 智能网联汽车自动驾驶仿真测试技术研究综述 [J]. 时代汽车, 2022(22):4-6.