

# 数智技术在自动驾驶汽车中的应用

蒋丽荣

(兰州现代职业学院 甘肃 兰州 730300)

**摘要:**数智技术逐渐融入自动驾驶汽车,在感知、决策、控制等关键环节发挥核心作用。其中,多传感器融合与深度学习算法可提升环境感知精度,强化学习算法结合大数据可实现交通预测与智能决策,云计算与边缘计算可协同保障自动驾驶控制的实时性。然而,复杂路况下的动态目标识别难题、极端天气对传感器的干扰,以及数据安全隐患仍制约自动驾驶技术发展。该文对数智技术在自动驾驶汽车中的应用进行研究,通过持续优化算法模型、完善数据安全防护体系,数智技术将进一步推动自动驾驶汽车朝更安全、可靠的方向发展。

**关键词:**数智技术;汽车;自动驾驶

目前,自动驾驶因具备减少人为驾驶失误、优化交通效率的优势,成为技术创新热点,但是复杂道路场景识别困难、突发状况决策迟缓等技术瓶颈导致自动驾驶商业化进程受阻。数智技术凭借强大的数据处理与智能分析能力,为自动驾驶技术突破发展困境提供了有效手段。然而,随着技术融合不断深入,数据安全风险与伦理争议等问题给汽车行业的发展带来了较大影响,需要引起相关人员的高度重视。

## 1 数智技术与自动驾驶技术概述

### 1.1 数智技术

数智技术是数字技术与智能技术的融合统称,主要涵盖大数据、物联网、人工智能、云计算等核心技术,通过对海量数据的采集、分析与智能处理,可实现对复杂系统的智能化管理与决策。在自动驾驶领域,数智技术通过构建感知、决策与控制的技术链条,为车辆的自动化运行提供技术支撑。

如今,汽车制造企业将机器学习和人工智能算法融入智能汽车制造过程,通过传感器、高精度地图、高精度定位和人工智能算法等多渠道生成大量数据,并通过深度学习算法实现车辆路线规划和决策,同时将收集的驾驶行为、驾驶体验和深度学习场景等数据和信息用于自动驾驶车辆。自动驾驶技术的应用涉及环境感知、数据处理和指令执行等一系列问题,而这些都依赖于数智技术的发展。大数据技术目前已经能够对海量交通数据进行高效采集、存储和分析,这些数据来源于道路上行驶的车辆、交通设施及其他移动终端。通过对这些数据的处理,车

辆可以掌握实时交通状况和周边环境信息。物联网技术实现了车辆、道路设施及各类交通设备之间的互联互通,让行驶中的汽车能够与周围的交通信号灯、其他车辆交换信息,构建起一个信息交互网络<sup>[1]</sup>。

### 1.2 自动驾驶技术

目前,自动驾驶技术涉及从辅助驾驶到高度自动驾驶等不同程度的应用。在城市道路上,一些车辆已经配备了自适应巡航、自动紧急制动等辅助驾驶功能,这些功能可以在一定程度上减轻驾驶员的操作负担,提升驾驶便利性。然而,完全自动驾驶的实现还面临不少技术难题。在复杂交通场景中,道路上的行人、非机动车等动态目标的行动具有不确定性,自动驾驶对它们的识别和预测准确性不足,难以及时预判其行动轨迹。

## 2 数智技术在自动驾驶汽车中的具体应用

### 2.1 感知层面应用

#### 2.1.1 多传感器融合技术

要想使自动驾驶汽车精准感知周围环境,不能仅依靠单一传感器,因为每种传感器都有其功能局限性,无法应对复杂多变的路况,这时多传感器融合技术就显得尤为重要。摄像头是视觉信息采集的主要设备,它能记录道路上的各种细节,比如道路标线磨损情况、交通信号灯颜色变化,以及行人的肢体动作。然而,摄像头在夜间、雨雾等能见度低的情况下,成像质量会变差,甚至无法识别目标。激光雷达利用光探测与测距原理,通过发射激光束再接收反射信号,能够精确测量目标物体的距离和位置,进而生成高精度的三维点云地图。这些点云

---

**作者简介:**蒋丽荣,兰州现代职业学院教师,研究方向为智能电子产品开发。

数据可以清楚呈现车辆周边建筑物、树木和其他车辆的轮廓，即便在完全黑暗的环境中，也能构建出准确的环境模型。但它对细小物体的识别存在困难，在雨、雪、沙尘等天气下，采集的数据会出现噪声。毫米波雷达利用毫米波频段的电磁波探测目标，在检测和跟踪运动物体方面能力突出，可以实时获取目标的速度、方位和距离信息。它不受光照条件影响，恶劣天气下也能正常工作，但是在识别目标细节方面不如摄像头和激光雷达精度高。

### 2.1.2 基于深度学习算法的图像识别

深度学习算法在图像识别领域的应用，为汽车自动驾驶技术的环境感知带来了重大变革，其核心在于运用海量标注图像数据对神经网络展开训练，这些数据覆盖范围较广，涵盖城市道路、高速公路、乡村小路等多样场景，以及晴天、雨天等各类天气状况下的图像。例如，某大型自动驾驶数据集项目收集了超过 100 万张包含不同场景与天气的图像用于模型训练<sup>[2]</sup>。神经网络凭借多层神经元结构，能够自动学习图像中物体的颜色、形状、纹理等特征，进而具备精准识别道路元素的能力。

在实际应用环节，车辆摄像头通常每秒可采集数十帧图像，以常见的高清摄像头为例，其帧率可达 30 fps 甚至更高，并能够迅速将图像传输至车载计算单元中的深度学习模型。模型首先对图像进行预处理，调整图像尺寸至标准大小（如 1 280 像素 × 720 像素），同时优化亮度和对比度。接着，通过卷积层、池化层等结构提取图像中的关键特征。以交通标志的识别为例，模型会着重关注标志的形状、颜色和图案等特征，与训练数据中已有的数千个交通标志模板进行比对，以此判定标志的含义。随着神经网络结构不断迭代优化，加之训练算法持续改进，可选用 Adam 等高效优化器动态调整学习率，使图像识别准确率得到大幅提升。在公开的自动驾驶图像识别评测数据集上，先进模型的平均准确率已突破 95%。与此同时，为攻克不同场景下的识别难题，研究人员开发出多尺度特征融合、注意力机制等技术，让模型能够聚焦图像中的重要区域，进一步提升识别精度和速度。在复杂场景下，采用多尺度特征融合技术的模型，其识别速度相比于传统模型提升了 30% 左右，极大地增强了自动驾驶汽车应对复杂路况的能力。

## 2.2 决策层面应用

### 2.2.1 强化学习决策算法

强化学习通过“智能体 – 环境 – 动作 – 奖励”

的循环机制，使自动驾驶技术在不断尝试中学习最优决策策略。在这个过程中，车辆作为智能体，将自身状态，包括速度、位置、方向，以及周围环境信息，如交通流量、道路布局、其他车辆动态等作为输入内容，然后依据策略网络选择合适的驾驶动作，比如加速、减速或者转向。

系统根据驾驶动作执行后的结果，按照预先设定的奖励规则给智能体反馈。比如，车辆安全通过路口时会得到正向奖励，发生碰撞或者违反交通规则时则会得到负向奖励。智能体通过最大化长期累积奖励，可逐步调整决策策略。在训练初期，智能体的决策可能是随机的，但随着训练次数增多，它会逐渐总结出在不同交通场景下的最优动作选择。在交通拥堵场景中，强化学习算法需要学习如何在缓慢移动的车流中找到自行车可插入的间隙，同时避免和周围车辆发生碰撞。在这一过程中，不仅要考虑自行车速度和位置，还要预测周围车辆的行驶意图。在模拟环境中进行大量训练，并结合实际道路测试，算法能够适应不同拥堵程度和驾驶风格的交通状况，做出合理的变道、跟车决策。

### 2.2.2 基于大数据的交通预测

交通系统产生的大量数据，为汽车自动驾驶决策提供了重要依据。这些数据包括历史交通流量、实时路况、车辆行驶轨迹、公共交通运营数据等。历史交通流量数据记录了不同时间段、不同路段的车流量变化规律，通过分析这些数据，可以发现工作日早晚高峰、节假日出行高峰等流量变化模式。实时路况数据由安装在道路上的传感器、车载终端及导航软件用户上报的信息共同组成，能够反映当前道路的拥堵情况、事故发生位置等实时信息。将历史数据和实时数据结合起来，利用时间序列分析、机器学习等算法，可以预测未来一段时间内的交通流量变化和道路拥堵情况<sup>[3]</sup>。

## 2.3 控制层面应用

### 2.3.1 云计算与边缘计算协同控制

在自动驾驶汽车行驶过程中，数据处理需求极为庞大，这些数据涵盖传感器采集的环境信息、车辆状态数据及决策系统生成的控制指令。面对如此海量的数据，单纯依赖云计算或边缘计算，往往难以满足自动驾驶系统的复杂需求，因此二者协同工作成为必然选择。

云计算中心凭借强大的计算资源和存储能力，能够承担复杂的数据分析任务。例如，某自动驾驶企业的云计算平台，可存储超过 10 PB 的车辆行驶



历史数据，并通过分布式计算技术，在24 h内完成百万级车辆数据的深度挖掘与交通流量预测模型训练。然而，由于数据需通过网络传输至云端处理，存在不可忽视的传输延迟。在4G网络环境下，数据上传至云端的平均延迟为150~200 ms，对于紧急制动、避障等需在100 ms内完成响应的控制任务而言，这种延迟可能导致严重后果。边缘计算将计算任务部署在靠近数据源的设备上，如车载计算单元、道路侧的边缘服务器，可实现低延迟数据处理。实测数据显示，车载边缘计算设备处理传感器数据的延迟时间仅为20~30 ms，当车辆前方突然出现行人时，系统能在30 ms内完成数据处理与决策，及时触发紧急制动系统，相比云端处理，响应速度提升将近80%。道路侧的边缘服务器可同时处理周边500 m范围内100辆自动驾驶车辆的数据，为车辆提供实时路况更新。在实际应用中，自动驾驶系统采用“云-边”协同控制模式。边缘计算设备负责处理90%以上实时性要求高的感知和控制任务，如车道线识别、车距保持；云计算中心则承担全局路线规划、车辆性能分析等复杂任务，通过分析历史交通数据，可将路线规划的准确率提升至92%以上。同时，云计算中心每7 d对边缘计算设备的算法模型进行一次更新优化，确保系统始终保持高效运行。

### 2.3.2 智能控制算法优化

智能控制算法是实现自动驾驶汽车精确控制的关键。模型预测控制算法通过建立车辆的动力学模型，对车辆未来一段时间内的行驶状态进行预测。这个模型考虑了车辆的质量、轮胎与地面的摩擦力，发动机扭矩等物理参数，以及转向角度、油门踏板位置等控制输入。

在每个控制周期内，算法根据当前车辆状态和目标轨迹，预测未来几个时间步的车辆位置、速度和加速度等状态变量。同时，结合道路边界、周边车辆位置等约束条件，通过优化算法计算出最优的控制输入序列，让车辆尽可能接近目标轨迹。由于预测和优化是滚动进行的，算法能够不断适应行驶环境的变化，保证车辆行驶的稳定性和安全性。

## 3 数智技术在自动驾驶汽车中的应用发展趋势

### 3.1 技术融合深度与广度不断拓展

自动驾驶的持续进步，离不开数智技术在融合层面的深化与扩展。未来，人工智能、大数据、云计算和物联网等技术，会从各自独立应用转变为紧

密协作。比如，将人工智能算法与物联网技术相结合，车辆能够实时获取周边环境信息，无论是拥堵的城市道路，还是突发状况的乡村小道，车辆都能快速应对。在实际运行中，多源数据融合能够使车辆感知环境的能力大幅提升，摄像头、雷达等设备采集的数据可相互补充，使判断更加精准。同时，大数据分析结合智能算法，能基于实时路况和历史数据，为车辆规划更合理的行驶策略。这些功能的实现，都依赖于数智技术的协同发展。

### 3.2 推动道路交通形态发展

随着数智技术的发展，自动驾驶汽车将使得我国交通结构发生变化，主要表现在两个方面。第一，道路交通基础设施的变化。未来将为自动驾驶汽车配备道路传感器和电子信标，自动车道将逐渐成为道路交通的重要形式，这也有助于促进道路交通的发展。第二，道路交通管理服务的变化。随着自动驾驶汽车的日益普及，部分地区已经实施了先进的车辆监控系统，同时建立了车辆监控平台，客货分离指日可待。

## 4 结束语

数智技术在自动驾驶汽车中的应用，为自动驾驶技术的发展带来了新的机遇和挑战。通过在感知、决策、控制等层面的应用，数智技术提高了自动驾驶汽车的性能和安全性，但同时也面临数据安全、伦理法律、技术可靠性等问题。未来，随着技术的不断发展，数智技术在自动驾驶汽车中的应用将更加深入和广泛，通过解决面临的问题，推动自动驾驶产业迈向更高发展水平，为人们的出行带来更多便利。

### 参考文献：

- [1] 王骞,任俊州,黄林,等.基于人工智能的汽车无人驾驶避障模块的研究与分析[J].石河子科技,2017(5):52-54.
- [2] 董炫良.人工智能模式下机器人移动路径导航设计研究[J].佳木斯职业学院学报,2017(3):416-417.
- [3] 徐正祥,冯帅.向着自动驾驶公交进军：为北京自动驾驶公交行驶在公开道路而欢呼[J].人民公交,2024(1):40-44.