

# 人工智能在交通运输领域的应用

冯嘉仕

2108821981\*\*\*4232

**摘要:** 随着人工智能技术的迅猛发展, 其与交通运输行业的深度融合正以前所未有的力量, 重塑着现代交通系统的形态与未来。本文旨在系统性地探讨人工智能在交通运输关键领域的应用现状、核心技术、显著成效及面临的挑战, 揭示人工智能驱动交通运输系统向更安全、高效、绿色和人性化方向演进的巨大潜力与实现路径。

**关键词:** 人工智能; 交通运输; 自动驾驶; 智慧物流

**DOI:** 10. 64216/3080-1508. 25. 08. 011

## 引言

随着城市化进程的加速和机动车保有量的激增, 传统的交通运输系统正面临着能源消耗、环境污染、事故频发、效益低下等前所未有的挑战, 难以满足公众的更高要求。在此背景下, 以大数据、云计算、物联网和人工智能为代表的新一代信息技术为交通运输行业的转型升级提供了历史性机遇。其中, 人工智能作为核心驱动力, 凭借其强大的感知、认知、决策和学习能力, 能够深入挖掘交通大数据的价值, 实现对复杂交通系统的精准感知、智能研判和科学调控, 是构建新一代智慧交通运输系统的“大脑”和“神经中枢”。

## 1 人工智能在智能交通管理系统中的应用

智能交通管理系统是人工智能技术落地最早、见效最为显著的领域之一。其核心目标在于利用 AI 技术对城市路网的交通流进行实时感知、精准预测和主动调控, 从而最大化道路网络的通行效率, 缓解交通拥堵。

### 1.1 基于深度学习的交通流预测与态势研判

交通流预测是智能交通管理的基石。准确的预测是实施有效管控的前提。传统的预测模型多基于时间序列分析, 难以处理交通数据的高度非线性和复杂性。

### 1.2 技术原理与模型构建

人工智能, 特别是深度学习模型, 在此方面展现出巨大优势。循环神经网络, 尤其是其变体长短期记忆网络和门控循环单元, 因其卓越的时序数据处理能力, 被广泛应用于短时交通流预测。模型通过学习和记忆历史交通流数据(如流量、速度、占有率)的长期依赖关系, 能够对未来 5 分钟、15 分钟或更长时间的交通状态进行高精度预测。图卷积神经网络与时空图神经网络的引入, 将路网拓扑结构(路口、路段之间的连接关系)与时空

数据动态结合, 实现了对大规模路网交通流的协同预测, 精度远超传统模型。

### 1.3 多源数据融合应用

现代交通数据来源广泛, 包括地磁线圈、微波检测器、摄像头视频流、浮动车 GPS 数据(出租车、网约车)、手机信令数据等。AI 技术能够对这些多模态、异构的海量数据进行融合处理。例如, 计算机视觉技术可以对监控视频进行实时分析, 提取车辆轨迹、排队长度、车型分类等信息, 与线圈检测器的数据互为补充和验证, 为预测模型提供更丰富、更准确的输入特征。

## 2 自适应智能信号控制优化

传统交通信号控制多采用定时方案或感应控制, 灵活性差, 难以适应交通流的动态变化。人工智能为信号控制带来了革命性的变化。

### 2.1 从单点到区域的协同优化

早期的智能信号控制主要针对单个路口, 通过强化学习算法, 以路口平均延误、排队长度最小化为奖励函数, 让 AI 智能体自主学习最佳信号配时策略。当前的研究和应用前沿已转向区域协同优化。多智能体强化学习算法将城市路网中的每个路口视为一个智能体, 智能体之间通过通信共享交通状态信息, 协同决策, 以实现整个区域通行效率的全局最优, 而非局部最优。这有效解决了“绿波带”在复杂路网中难以协调的问题。

### 2.2 实时响应与动态调整

基于 AI 的自适应信号控制系统能够以极高的频率根据实时预测的交通流数据, 重新计算并下发最优的信号配时方案。在发生突发事件导致交通流异常时, 系统能快速响应, 生成特殊的控制模式, 优先保障应急车辆通行或防止拥堵蔓延。

## 2.3 应用实例与效能提升

国内外众多城市已部署此类系统。实践表明, AI 信号控制系统能显著降低路口车辆平均延误时间 15%-30%, 提升路口通行能力 10%-20%, 有效减少车辆停车次数和燃油消耗, 带来可观的经济和社会效益。

## 3 智能视频监控与事件自动检测

利用计算机视觉技术对交通监控视频进行自动分析, 是实现交通管理智能化的关键一环。

### 3.1 违法行为自动识别

基于深度学习的目标检测和车牌识别技术已非常成熟。系统可以连续不间断地自动检测抓拍闯红灯、压线、不按车道行驶、逆行、开车打电话、不系安全带等各类违法行为, 大大提升了执法效率和公正性, 对交通参与者形成强大威慑, 规范驾驶行为。

### 3.2 交通事故与异常事件检测

通过视频分析车辆运动轨迹、速度突变和空间关系, AI 模型能够自动检测交通事故、异常停车、行人闯入高速、道路遗撒物等事件。一旦检测到异常, 系统立即自动报警, 并推送现场视频截图至指挥中心, 使交警能够第一时间赶赴现场处置, 极大缩短了事件响应时间, 避免了二次事故和更严重的拥堵。

### 3.3 交通参数提取与取证溯源

AI 视频分析可以替代传统传感器, 自动统计断面车流量、车型分类、车道密度、空间占有率和平均车速等关键交通参数, 为交通规划和管理决策提供数据支持。在涉案车辆追踪方面, AI 支持以图搜图, 通过车辆特征在海量视频中快速锁定目标车辆的行动轨迹, 为公安刑侦和交通肇事逃逸案件的侦破提供强大技术手段。

## 4 人工智能在自动驾驶技术中的核心作用

自动驾驶是人工智能在交通运输领域最具颠覆性的应用, 其目标是最终取代人类驾驶员, 实现车辆的完全自主导航与驾驶。AI 技术贯穿于自动驾驶的感知、定位、决策等所有核心环节。

### 4.1 复杂环境下的高精度感知与融合

感知系统是自动驾驶车辆的“眼睛”, 其任务是准确识别和理解车辆周围的环境信息。

#### 4.1.1 多传感器融合技术

自动驾驶车辆通常搭载摄像头、激光雷达、毫米波

雷达等多种传感器。不同传感器各有优劣: 摄像头提供丰富的纹理和颜色信息, 但受光线天气影响大; 激光雷达能生成精确的 3D 点云, 但成本高且雨雪天性能下降; 毫米波雷达测速测距准, 且不受天气影响, 但分辨率低。AI 多传感器融合算法能够有效融合不同来源、不同模态的数据, 取长补短, 生成对周围环境更全面、更可靠、更冗余的感知结果, 为安全驾驶提供坚实基础。

#### 4.1.2 目标检测、识别与跟踪

基于卷积神经网络的目标检测算法是环境感知的核心。它们能够实时识别出车辆、行人、骑行者、交通标志、信号灯、车道线等关键目标, 并精确估计其位置、大小、速度和朝向。多目标跟踪算法将为每个目标分配唯一 ID, 持续跟踪其运动轨迹, 预测其未来意图, 这对后续的决策规划至关重要。

#### 4.1.3 可行驶区域与场景理解

感知不仅在于识别物体, 更在于理解场景。语义分割网络能够对图像中的每一个像素进行分类, 精确划分出道路、人行道、草坪、天空等区域, 从而判断车辆的可行行驶区域。更重要的是, AI 需要理解复杂的驾驶场景, 如“前方车辆正在减速准备右转”、“行人正在路边等待可能闯红灯”等, 这种高阶认知能力是实现安全自动驾驶的关键。

## 4.2 高精度定位与高精地图的协同

在复杂城市环境中, 仅靠 GPS 无法满足自动驾驶厘米级定位的需求。

#### 4.2.1 传感器与高精地图匹配定位

自动驾驶车辆通过将激光雷达或摄像头实时感知到的局部环境特征与预先制作好的高精地图进行匹配, 可以实现厘米级的高精度定位。这种定位方式不依赖于 GPS 信号, 在隧道、城市峡谷等场景下依然稳定可靠。

#### 4.2.2 SLAM 技术

同时定位与地图构建技术允许车辆在未知或部分已知的环境中, 一边构建地图, 一边实现自我定位。基于视觉或激光的 SLAM 算法是自动驾驶在无地图区域或地图更新不及时的情况下仍能安全导航的重要保障。

#### 4.2.3 高精地图的生成与更新

AI 同样应用于高精地图的自动化生产。通过采集车采集的海量道路数据, 利用计算机视觉和深度学习算法, 可以自动化地提取车道线、标志牌、路牙等要素, 并生成包含丰富语义信息的 3D 地图。更重要的是, AI 可以

实现高精地图的众包更新，通过车队上传的感知数据，自动发现地图与现实世界的不一致之处，并触发地图更新，确保地图的鲜活性。

### 4.3 决策规划与控制系统

决策规划是自动驾驶的“大脑”，它根据感知和定位信息，决定车辆当前该如何行驶。

#### 4.3.1 行为预测与风险评估

安全的决策首先建立在准确预测其他交通参与者行为的基础上。AI 模型通过观察周围车辆、行人的历史轨迹和当前状态，并结合交通规则和场景上下文，预测其未来几秒内的多种可能运动轨迹及其概率。基于这些预测，系统可以进行全面的风险评估，识别出潜在的冲突点。

#### 4.3.2 路径规划与运动控制

决策规划模块随后会生成一条从当前位置到目标地点，同时避免所有静态和动态障碍物，且符合交通规则、保证乘坐舒适性的最优或次优路径。这通常被分解为全局路径规划和局部运动规划。强化学习和模仿学习等 AI 算法在此领域被广泛研究，它们能够学习人类驾驶员的驾驶策略，甚至在极端情况下做出比人类更优的决策。最后，控制层通过精密的纵向和横向控制算法，将规划好的路径转化为油门、刹车和方向盘的具体指令，精准地执行驾驶动作。

## 5 人工智能在智慧物流与供应链管理中的革新

物流是实体经济的血脉，其效率直接关系到经济运行成本。人工智能正在深度赋能物流的每一个环节，打造高度自动化和智能化的智慧供应链。

### 5.1 智能路径规划与车辆调度

这是 AI 在物流领域最经典和应用最广泛的应用，旨在优化运输网络，降低运输成本。

#### 5.1.1 动态车辆路径问题求解

物流配送面临的是一个极其复杂的组合优化问题，即车辆路径问题及其各种变体。传统运筹学方法在问题规模增大时难以求解。AI 算法，特别是进化算法、蚁群算法、模拟退火等元启发式算法，以及近年来兴起的图神经网络与强化学习结合的方法，能够高效求解大规模、多约束、动态的 VRP 问题。它们不仅能处理静态的订单分配和路径规划，还能应对实时出现的新订单、车辆故障、交通拥堵等动态扰动，进行在线重新规划和调度。

#### 5.1.2 多目标协同优化

现代的路径规划不再是单一的成本最小化，而是需要平衡多个目标：最小化总行驶里程和油耗、最小化运输时间以提升客户满意度、最大化车辆装载率、公平分配司机工作量等。AI 多目标优化算法能够生成一组帕累托最优解集，供决策者根据实际偏好进行选择。

#### 5.1.3 “车-货-路”智能匹配

在城际干线和城市配送中，AI 平台扮演着智能匹配的角色。它基于货主的发货需求、车辆的实时位置与载重、道路的通行状况与费用信息，利用大数据分析和机器学习算法，实现货源与运力的最优匹配，减少车辆空驶率，提升整个社会的物流运输效率。

### 5.2 仓储运营的自动化与智能化

智能仓储是智慧物流的核心节点，AI 驱动其实现了从“人找货”到“货找人”的革命性转变。

#### 5.2.1 仓储机器人协同作业

自主移动机器人、无人叉车、分拣机器人等构成了智能仓储的劳动力大军。它们通过上层的人工智能调度系统进行协同工作。调度系统基于实时订单数据、仓库地图和机器人状态，动态分配任务，并规划出最优移动路径，避免碰撞和拥堵，实现仓内物资的高效、精准流转。

#### 5.2.2 智能拣选与识别

计算机视觉技术广泛应用于仓内。AI 视觉识别系统可以快速识别并核对货物信息，指导机器人或工作人员进行拣选，大大降低差错率。对于不规则、易损坏的货物，AI 视觉引导的机械臂可以完成自动抓取和包装，解决了自动化难题。

### 5.3 供应链需求预测与风险管理

现代供应链是全球性的复杂网络，其稳健性至关重要。AI 提升了供应链的预见性和韧性。

#### 5.3.1 精准需求预测

基于时间序列分析、机器学习和外部数据，AI 可以构建比传统方法精准得多的需求预测模型。这不仅指导生产计划，也直接影响了物流端的资源准备，实现端到端的协同优化。

#### 5.3.2 供应链风险智能预警

AI 系统可以实时监控全球新闻、天气报告、地缘政治事件、港口拥堵数据等大量结构化与非结构化数据，识别出可能风险事件，并评估其潜在影响。系统可以提

前向管理者发出预警,并提供应对策略建议,从而构建更具韧性的供应链。

## 6 结论

综上所述:AI 不仅用于事中干预,更用于事后深度分析和事前主动预防。利用自然语言处理技术,AI 可以自动从非结构化的文本报告中提取事故关键要素。通过机器学习聚类 and 关联分析,可以发现事故黑点的空间分布规律、特定天气条件下的事故特征、某类车型的缺陷与事故的关联等深层致因,为制定精准的预防措施提供数据支撑。基于车联网设备或手机 APP 采集的驾驶行为数据,AI 模型可以为每位驾驶员建立个性化的风险画像,进行精准的风险评级。这推动了驾驶行为保险的发展,让驾驶行为良好的车主享受更低的保费,利用经济杠杆激励安全驾驶,从源头上降低事故发生率。AI 甚至可以用于对道路基础设施本身进行安全性审计。通过分析大量的事故数据和道路设计数据,AI 可以学习到哪些道路设计特征容易引发事故。相关部门可以利用这些洞察,对现有道路进行针对性的安全改造,防患于未然。未来,随着 5G/6G、车路协同、数字孪生等技术与 AI 的进一步

融合,我们将看到一个“智慧”程度更高的交通运输系统:物理世界与信息世界深度交互,全局资源得以协同调度,出行化为一种无缝、安全、高效的按需服务。要实现这一愿景,需要政府、产业界、学术界和社会各界的通力合作,共同推动技术创新、完善治理框架,最终构建一个人、车、路、环境和谐共生的智能交通新生态。

## 参考文献

- [1] 袁秀湘. 人工智能在交通流管理中的应用[J]. 中南公路工程, 2001, 26(2):3. DOI:10.3969/j.issn.1674-0610.2001.02.028.
- [2] 王伟耀. 人工智能技术在智慧交通领域中的应用[J]. 电子技术与软件工程, 2018(3):1.
- [3] 阮雪飞. 人工智能技术在智慧交通领域中的应用[J]. 水路运输文摘, 2021, 000(001):72-73.
- [4] 王丽红. 人工智能(AI)在智能交通领域的应用[J]. 中文科技期刊数据库(全文版)工程技术, 2022(4):4.

作者简介:冯嘉仕,男(1981-08),汉族,辽宁大石桥,研究生,职称:工程师,研究方向:财务会计。