

智能交通系统中车牌识别技术的应用与改进

陈永芬

温州市安保集团有限公司 浙江温州

【摘要】随着智能交通系统（ITS）逐步发展，车牌识别技术作为其核心应用之一，已广泛应用于停车管理、道路收费、交通监控等领域。车牌识别系统不仅能够有效提升交通管理效率，还为道路安全提供有力保障。然而，现有技术仍面临环境干扰、识别精度和实时性等问题。本文探讨了车牌识别技术的应用现状，分析了其在智能交通中的重要性，并提出了基于深度学习算法的技术改进方案，以提高识别率与系统稳定性。最终，论文旨在为智能交通系统中的车牌识别技术提供理论支持与实践指导。

【关键词】智能交通系统；车牌识别；深度学习；技术改进；交通管理

【收稿日期】2025 年 7 月 15 日 **【出刊日期】**2025 年 8 月 16 日 **【DOI】**10.12208/j.sdr.20250156

Application and improvement of license plate recognition technology in intelligent transportation systems

Yongfen Chen

Wenzhou Security Group Co., Ltd, Wenzhou, Zhejiang

【Abstract】 With the gradual development of Intelligent Transportation Systems (ITS), License Plate Recognition (LPR) technology, as one of its core applications, has been widely used in areas such as parking management, toll collection, and traffic monitoring. LPR systems not only effectively enhance traffic management efficiency but also provide strong support for road safety. However, existing technologies still face issues such as environmental interference, recognition accuracy, and real-time performance. This paper explores the current application status of LPR technology, analyzes its significance in intelligent transportation, and proposes improvements based on deep learning algorithms to enhance recognition rates and system stability. Ultimately, the paper aims to provide theoretical support and practical guidance for LPR technology in intelligent transportation systems.

【Keywords】 Intelligent transportation systems; License plate recognition; Deep learning; Technology improvement; Traffic management

引言

随着城市化进程的加快，交通问题日益严重。智能交通系统作为提升道路管理效率和交通安全的重要手段，已经逐渐成为城市发展的关键技术之一。车牌识别技术，作为智能交通系统的核心技术之一，其广泛应用推动了交通管理的智能化。然而，面对复杂的环境和多变的交通状况，传统的车牌识别系统还存在诸如低识别率、环境适应性差等问题。本文将分析现有技术的局限性，并提出基于深度学习的优化方案，为提升车牌识别技术的精确度和稳定性提供参考，进而为智能交通系统的发展提供技术支持。

1 智能交通系统中车牌识别技术的现状与挑战

智能交通系统（ITS）作为提升城市交通管理效率的重要技术，车牌识别技术在其中占据了核心位置。车牌识别技术的应用不仅能有效实现停车管理、道路收费、交通监控等功能，还能够为交通执法提供智能化手段，提升交通系统的运行效率。尽管车牌识别技术在这些领域已得到广泛应用，当前技术仍然面临多种挑战。环境因素如光照变化、雨雪天气、路面反射等，都会严重影响车牌识别的准确性。在不同的实际应用场景中，车牌的可见度和清晰度会受到多方面因素的制约，导致识别错误或失败^[1]。尤其在夜间或恶劣天气条件下，车牌的辨识能力大

幅下降，成为技术应用中的重要瓶颈。

除了环境干扰问题，现有车牌识别技术还面临识别精度不足和实时性问题。传统的车牌识别系统通常基于传统图像处理算法，这些算法在处理复杂背景和动态交通环境中的能力有限，无法很好地应对复杂的车牌形态和多样化的交通情况。一些特殊字符、污损或部分遮挡的车牌，可能会被误识别或无法正确识别^[2]。在一些高速公路或城市道路等大流量、高速度的环境中，车牌识别系统需要在极短的时间内完成高精度的识别，这对系统的实时处理能力提出了更高的要求。车牌识别系统若无法实时处理大量数据，可能会导致交通管理系统的响应滞后，进而影响整体交通效率和安全性。

为了解决这些问题，车牌识别技术的改进和优化成为了智能交通系统发展的关键。近年来，深度学习技术的引入为车牌识别带来了新的突破。通过使用卷积神经网络（CNN）等深度学习算法，系统能够从海量的图像数据中提取特征，有效提高识别的准确性与鲁棒性。深度学习的优势在于其能够自动提取图像中的关键特征，克服传统方法对手工特征的依赖，减少人为干预的影响，提高系统对不同环境和复杂情况的适应能力。即使是深度学习技术，也需要面对计算资源需求大、训练数据质量等问题，这使得车牌识别技术的普及和应用仍然面临挑战。如何进一步优化算法结构，提升系统的稳定性和实时性，依然是当前研究的热点。

2 基于深度学习的车牌识别技术优化方案

随着车牌识别技术的不断发展，深度学习算法已成为提升识别精度和系统稳定性的关键技术。传统的车牌识别方法主要依赖于手工特征提取和分类器的设计，这种方法在面对复杂的环境和多样化的车牌样式时，往往难以保持较高的识别率。深度学习，尤其是卷积神经网络（CNN），通过自动学习数据中的特征，能够有效克服传统方法中的不足^[3]。深度学习模型通过层层神经元的处理，能够提取图像中更加复杂的模式和特征，从而在车牌图像识别过程中提高了模型的鲁棒性和精度。

在车牌识别过程中，深度学习能够有效处理车牌图像中的复杂背景、模糊不清的字符和不规则的车牌形状。通过对大量车牌图像进行训练，深度学习模型可以自主学习到车牌的基本特征，比如字符的形状、间距、颜色等^[4]。与传统方法相比，深度学习算法在

处理这些问题时展现出了更强的适应性。例如，通过结合数据增强技术，如图像旋转、缩放、剪切等，可以进一步提升模型在不同环境下的准确性。此外，深度学习模型能够实时调整其权重和参数，以适应不同光照条件、天气变化以及交通繁忙程度的影响，确保车牌识别系统在各种复杂环境中的高效运行。

对于车牌识别系统的进一步优化，除了深度学习算法的精度提升外，系统架构的设计也至关重要。一个完整的车牌识别系统不仅仅依赖于识别算法本身，还需要高效的硬件支持与优化。针对深度学习算法的计算需求，边缘计算和 GPU 加速技术的结合，为实时识别提供了更强的支持。边缘计算能够在本地设备上进行处理，减少了对云计算的依赖，提升了处理速度并减少了延迟。通过优化网络架构，结合图像预处理技术，如去噪、增强对比度等，可以进一步提高识别的准确度和速度。这些优化策略使得车牌识别技术更加稳定可靠，尤其是在高流量、高速运动的交通场景中，能够保持较高的识别效率和实时性。

3 车牌识别技术的系统集成与应用场景分析

车牌识别技术在智能交通系统中的应用已逐渐深入多个领域，尤其是在停车管理、道路收费、交通监控等场景中展现了其重要性。在停车管理中，车牌识别系统可以实现自动化停车收费和车位管理，通过识别车牌信息，快速识别进入停车场的车辆身份，提供无纸化、无接触的智能服务^[5]。这种系统的应用不仅大大提高了停车管理的效率，还能减少人工操作的错误与劳动成本。车牌识别技术在道路收费方面也得得到广泛应用，尤其在高速公路收费站，系统可以精准捕捉经过的车辆信息，自动计算收费金额，从而减少了交通堵塞，提高了车辆通行效率。这一技术的应用还使得收费过程更加高效与透明，避免了人工收费时可能出现的疏漏或争议。

在交通监控领域，车牌识别技术扮演着至关重要的角色，它可以对过路的车辆进行实时监控与数据采集，帮助交通管理部门及时掌握交通流量和路况信息。通过与摄像头、传感器等设备相结合，系统能够实时捕捉到车牌图像并进行解析，生成可供分析的数据。交通监控不仅仅是识别交通违法行为，更多的是为智能交通系统提供精准的交通数据支持^[6]。通过车牌识别技术，系统可以记录违规停车、闯红灯、超速等违法行为，为交警部门提供证据和数据支持，进一步提升道路安全性。

在实现这些应用的过程中,车牌识别技术的系统集成显得尤为关键。为确保技术的高效性和稳定性,车牌识别系统需要与其他智能交通系统进行深度融合。通过与交通管理系统、车流控制系统、应急响应系统等集成,车牌识别技术能够为整个智能交通系统提供实时的动态数据支持。系统集成的难点在于不同系统之间的兼容性问题,例如硬件设备、软件平台以及数据接口的对接。车牌识别技术的集成不仅要求高效的算法支持,还需要在系统架构上做出合理规划,确保各个子系统之间能够无缝连接,数据传输与处理及时准确。随着技术的不断发展,深度学习与大数据分析也逐渐被应用到车牌识别技术中,这不仅提升了识别精度,还能够通过对海量交通数据的分析,实现对交通流量的预测和智能调度,从而进一步优化交通管理。

4 提升车牌识别技术稳定性与实时性的策略

提升车牌识别技术的稳定性与实时性是确保智能交通系统高效运行的关键。为了应对不同环境条件下的挑战,硬件和软件的协同优化至关重要。硬件方面,车牌识别系统需要具备高性能的计算平台和图像采集设备。高清晰度的摄像头以及低照度下仍能提供清晰图像的设备是实现稳定识别的基础^[7]。为了减少由于硬件限制带来的图像模糊或失真问题,可以采用高帧率摄像头,这能够确保在高速行驶过程中,车牌图像捕捉更加精准。硬件加速技术,如图形处理单元(GPU)在车牌识别中的应用,能够提高图像处理的速度,使系统在复杂场景下依然能够保持实时性。

在软件层面,采用先进的深度学习算法是提升车牌识别技术稳定性与实时性的核心手段。卷积神经网络(CNN)已被广泛应用于车牌识别中,通过学习大量车牌图像,能够自动提取出具有区分性的特征,从而有效提高识别精度^[8]。深度学习模型的计算复杂度较高,可能会影响实时性。为了平衡精度和效率,可以采用轻量级的深度学习模型,例如 MobileNet、EfficientNet 等,这些模型能够在保证识别率的同时减少计算负担,从而提升实时处理能力。优化算法,如 Batch Normalization 和数据增强技术,能够提高模型的鲁棒性,使其在不同光照、天气等不确定因素下依然能够稳定运行。

系统架构的优化也是提升车牌识别技术稳定性和实时性的一个重要方面。在大规模应用场景中,数据流的处理和传输速度往往成为瓶颈。采用分布

式计算架构和边缘计算技术可以有效缓解这一问题。边缘计算将数据处理从中心服务器推向网络边缘,使得车牌识别系统能够在靠近数据源的位置完成初步处理,从而减少数据传输时间和延迟,提升系统的响应速度。结合云计算平台,车牌识别系统能够实现大规模数据存储与分析,进一步优化识别结果,并对系统运行状态进行实时监控,确保系统在复杂环境下的稳定性和高效性。

5 结语

车牌识别技术在智能交通系统中的应用不断发展,并面临着多方面的挑战。提升技术的稳定性与实时性是实现高效交通管理的关键。硬件设备的优化、深度学习算法的应用以及系统架构的创新是解决这些问题的重要途径。通过加强硬件性能、改进算法效率以及采用边缘计算和分布式处理等技术,可以有效提升车牌识别的精度与实时性。未来,随着技术的不断进步,车牌识别系统将在智能交通系统中发挥更加重要的作用,为交通管理和城市安全提供强有力的支持。

参考文献

- [1] 王磊.缩微交通环境下车牌识别系统研究[D].湘潭大学,2021.
- [2] 平镐羽.嵌入式智能交通信息处理系统设计[D].西北师范大学,2024.
- [3] 董恒祥.基于深度学习的雾霾环境下车牌识别方法研究[D].新疆农业大学,2024.
- [4] 朱瑶.基于决策树模型的车牌数字识别[J].汽车实用技术,2021,46(22):222-225.
- [5] 白连勤.基于深度学习的车辆定位及车牌字符识别算法研究[D].华中科技大学,2021.
- [6] 林卫杰.浅谈智能停车系统在城市交通中的应用[J].汽车知识,2024,24(04):234-236.
- [7] 纪仁桔.基于卷积神经网络的车辆检测与识别系统算法研究[D].北京邮电大学,2023.
- [8] 李垠汛.基于无人机视角的车牌识别技术研究[实现][D].宁夏大学,2022.

版权声明:©2025 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS