

ETC 车牌识别补光装置实用性研究及优化策略

朱广虎

杭州方千科技有限公司 浙江杭州 310013

摘要: 随着现代社会的快速发展和交通流量的持续增加,电子收费系统(ETC)在高速公路收费站中的应用越来越普遍。在 ETC 系统中,车牌识别是一个关键环节,能够准确自动地识别车辆的车牌号码,实现快捷收费。然而,在一些特定条件下,如夜间或光线不足的情况下,往往会影响车牌识别的效果,给 ETC 系统的运行带来一定的困扰。

关键词: ETC; 车牌识别补光装置; 实用性; 优化策略

引言

随着城市交通的快速发展,ETC 系统已经成为现代化高速公路收费的主要方式之一。ETC 系统通过车牌识别技术实现车辆的自动识别和收费,提高了交通效率和用户体验。然而,在夜晚或者光线较暗的环境下,车牌识别的准确率会受到限制,因此需要补光装置来提供足够的光线以保证识别的准确性。

1. ETC 车牌识别技术概述

ETC 车牌识别技术是一种利用计算机视觉和图像处理技术,对车辆的车牌进行快速、准确的自动识别的技术。其主要原理是通过摄像设备拍摄车辆的车牌图像,然后使用图像处理算法对车牌进行分割、字符识别和判别,最终提取出车牌号码。在 ETC 车辆收费系统中,车牌识别技术扮演了重要的角色。它能够实现车辆自助通行,提高通行效率,并减少人工干预带来的错误。ETC 车牌识别技术具有以下特点:对于不同类型的车牌,如小型车、大型车、摩托车等,均能够进行准确识别。该技术具有快速识别的特点,能够在短时间内完成对车牌号码的识别。此外,ETC 车牌识别技术还可支持多语种的车牌识别,满足国际化的需要。然而,ETC 车牌识别技术也面临一些挑战,不同环境下的光照条件变化会影响识别效果。车牌的遮挡、污损、变形等因素也会对识别结果造成影响。因此,为了提高 ETC 车牌识别技术的准确性和稳定性,有必要对补光装置进行研究和优化。

如图所示 1



2. ETC 车牌识别补光装置实用性研究

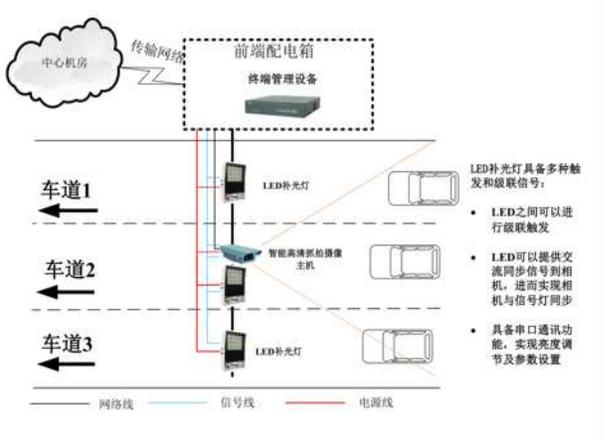
2.1 补光装置设计要求和功能分析

光照强度和均匀性: 补光装置应能够提供足够的光照强度,以确保清晰可见的车牌图像。同时,补光装置应具备良好的光照均匀性,避免造成车牌亮度差异过大的问题。**光色匹配性:** 补光装置的光色应与自然光接近,使得补光下的车牌图像与日间拍摄的图像一致,便于后续的图像处理和字符识别。**自适应调节:** 补光装置应根据环境条件自动调节光照强度,以适应不同光照情况。例如,在白天光线充足时,可以自动降低补光灯的光照强度或关闭补光装置,减少能耗。**抗干扰能力:** 补光装置应具备一定的抗干扰能力,能够有效克服背景干扰,如路灯、车灯等,提高车牌图像的质量。**防眩目设计:** 补光装置应采用防眩目设计,使光线的照射范围控制在摄像机图像抓拍范围内,以减小强光长时间照射对驾驶员视觉上带来的安全隐患。**节能环保:** 补光装置的设计应考虑节能和环保因素,尽量避免能源浪费,减少对环境的影响。通过满足上述设计要求和功能,补光装置能有效提升 ETC 车牌识别系统在光照不足条件下的识别准确率和稳定性,为确保车辆识别的正常运行提供技术保障。

2.2 补光装置实验设备及步骤说明

实验设备, 摄像设备: 用于拍摄车辆的车牌图像。补光灯: 用于提供光源, 增强车牌图像的可见性。控制设备: 用于调节补光灯的光照强度和其他参数。实验步骤, 确定实验场景: 选择一个模拟实际环境的场景, 例如夜间或低光照条件。安装摄像设备和补光灯: 将摄像设备和补光灯安装在合适的位置, 确保能够准确捕获车辆的车牌图像并提供光源。设置控制参数: 根据实验需求, 使用控制设备调整补光灯的光照强度、角度和其他参数。根据实际情况, 可以尝试不同的设置, 以找到最佳的补光效果。进行实验拍摄: 启动摄像设备, 进行车辆车牌图像的拍摄。在实验过程中, 注意观察拍摄效果, 并记录各个设置下的识别结果。实验结果分析: 对拍摄得到的车牌图像进行分析, 评估补光装置的实际识别效果。比较不同实验设置下的识别准确率和稳定性, 找出最优方案。结果总结与讨论: 根据实验结果总结并讨论补光装置的优缺点, 提出进一步的改进和优化策略。通过以上实验设备和步骤, 可以对补光装置的实用性进行研究和评估, 并为提升 ETC 车牌识别系统在特定光照条件下的识别效果提供科学依据。

如图所示 2



2.3 实验结果分析和对比

识别准确率: 比较使用补光装置和没有使用补光装置时的识别准确率。通过统计正确识别的车牌数量和错误识别的数量, 计算准确率, 并对比两种情况下的差异。识别稳定性: 观察使用补光装置和没有使用补光装置时的识别结果的稳定性。注意观察是否存在识别失败、误判等情况, 并对比两种情况下的差异。图像质量: 比较使用补光装置和没有使用补光装置时的车牌图像质量, 包括清晰度、对比度和图像

噪声等方面。通过直观比较图像特征和细节, 分析补光装置对图像质量的影响。光照均匀性: 观察使用补光装置时车牌图像的光照均匀性, 检查是否存在明暗不均的情况。同时对比不同设置下补光装置对光照均匀性的影响。实用性评价: 根据识别准确率、稳定性、图像质量等指标, 结合实际使用需求和操作便捷性, 对补光装置的实用性进行评估, 提出改进建议。防眩目评价: 通过不同驾驶人员, 以不同速度铜鼓测试点位, 主观感受补光装置对视觉带来的眩目效果, 检查防眩目设计是否有显著防眩效果。通过以上分析和对比, 能够客观地评估补光装置对 ETC 车牌识别系统的实用性和效果, 为优化策略的提出和实际应用提供科学依据。

3. ETC 车牌识别补光装置优化策略

3.1 现有补光装置的不足之处分析

光照强度和均匀性不足: 部分补光装置在提供光照时, 光照强度不足以有效增强车牌图像的可见性。同时, 由于设计或技术原因, 补光装置可能存在光照不均匀的问题, 导致一部分车牌区域过亮或过暗。光色匹配性差: 一些补光装置在光色选择上没有考虑与自然光的匹配, 使得其提供的光源无法与自然光相协调, 给后续图像处理和字符识别带来困难。自适应调节性不足: 现有补光装置在根据环境条件自动调节光照强度和其他参数方面表现不佳, 无法实现智能自适应调节, 导致在不同光照环境下效果不稳定。抗干扰能力不够: 一些补光装置对于路灯、车灯等背景干扰光源的抑制能力较弱, 容易受到外界光源的影响, 降低车牌图像的质量和识别准确性。能源效率低: 存在一些补光装置能源消耗过大的问题, 导致能源利用效率低下, 不符合节能环保的要求。无防眩目设计: 现有补光装置存在照射范围较广, 补光范围不集中, 无防眩目设计, 会对司乘人员会造成安全隐患。针对以上不足之处, 需要通过优化补光装置的设计和调节机



制, 提高光照强度和均匀性、改善光色匹配性、增强自适应调节性和抗干扰能力, 并注重节能环保的设计, 以最大程度地改进补光装置的性能和实用性。

如图所示 3

3.2 优化思路和方案讨论

光照强度和均匀性优化: 采用更高亮度的 LED 光源作为补光装置的光源, 以提供足够的光照强度。同时, 通过优化补光灯的设计和布局, 确保提供均匀的光照覆盖整个车牌区域。**光色匹配性改进:** 使用调光技术和滤色片等手段, 使补光装置的光色与自然光更接近, 确保补光图像与日间图像一致, 以利于后续的图像处理 and 字符识别。**自适应调节策略:** 引入环境光传感器和智能控制算法, 实现补光装置的自动调节。根据环境光照条件的变化, 自动调节补光灯的光照强度和角度, 以达到最佳的补光效果。**抗干扰能力增强:** 通过使用特殊的滤光片或设计光线折射结构, 降低对背景干扰光源的敏感度, 提高补光装置的抗干扰能力, 减少背景噪声对图像质量和识别准确率的影响。**高效节能设计:** 在补光装置的设计中考虑能源效率, 选用高效节能的光源和电路设计, 以减少能耗并延长使用寿命。同时, 还可以进行实验验证和比较不同优化策略的效果, 包括对比颜色校正效果、自动调节性能、抗干扰能力和能源利用效率等指标, 以选择最佳的优化方案。**防眩目设计:** 通过先进的光学设计, 针对摄像机照射范围需要, 对补光装置光学组件进行针对性设计, 通过光路优化, 并结合内置防眩光栅的方式, 使得光照范围集中在摄像机抓拍的范围内, 最大程度减少周围杂散光, 从而大大减小了对司乘人员带来的眩目作用。通过以上优化思路和方案的讨论和实践, 将有望进一步提升补光装置的性能和实用性, 为 ETC 车牌识别系统的改进和提升贡献技术支持。

3.3 优化后的补光装置实验验证和效果分析

识别准确率比较: 使用优化后的补光装置和未优化的补光装置进行车牌识别实验, 记录两种情况下的识别准确率。通过对比识别结果的正确与错误数量, 计算并比较两组数据的准确率, 评估优化后的补光装置对识别准确率的影响。**实际车牌图像分析:** 分析使用优化后的补光装置拍摄得到的车牌图像, 与使用未优化装置的图像进行比较。观察优化后的补光装置在提供充足光照条件下, 图像清晰度、对比度的改善, 以及对细节信息的保留情况。**自适应调节实验:** 通过模

拟不同光照环境, 在实验中验证优化后补光装置的自适应调节能力。通过监测环境光强度的变化, 观察补光装置自动调节光照强度和角度的效果, 并评估其对识别准确性和稳定性的影响。**抗干扰能力测试:** 在实验中引入常见的背景干扰光源, 如路灯、车灯等, 观察优化后的补光装置对干扰光源的抑制效果。分析识别结果受到干扰光源影响的程度, 并与未优化补光装置进行对比, 以评估抗干扰能力的改善情况。**能源利用效率评估:** 对优化后的补光装置进行能源利用效率评估, 记录使用不同亮度和设置下的能耗数据。通过比较不同优化方案的能耗差异, 评估优化后补光装置的节能性能。**防眩目效果比对:** 通过不同年龄段不同性别驾驶人员以不同车速, 通过新老测试点位的主观感受, 可以得出结论, 带有防眩目设计的补光装置可以明显较少眩光对司乘人员带来的安全隐患。通过以上实验验证和效果分析, 可以客观地评估优化后的补光装置对 ETC 车牌识别系统的改进效果。根据结果分析, 进一步优化补光装置的设计和控制算法, 提高识别准确率、光照均匀性、自适应调节性、抗干扰能力和能源利用效率, 从而提升 ETC 车牌识别系统的性能和实用性。

结束语

通过实验验证和效果分析, 我们验证了优化后的补光装置对 ETC 车牌识别系统的改进效果, 我们相信优化后的补光装置将提高识别准确率、光照均匀性、自适应调节性、抗干扰能力和能源利用效率, 为车牌识别技术的发展做出贡献。

参考文献

- [1] 黄宇卓, 毛阿立. 全面推行 ETC 分段计费对湖南省一般互通选形影响分析 [J]. 湖南交通科技, 2023, 49(04): 26-29.
- [2] 吴燕, 蒋道军, 施建锋等. 用于 ETC 系统的扇形声表面波滤波器设计 [J]. 压电与声光, 2023, 45(06): 809-812.
- [3] 张诗, 杨子邈, 黄杰等. 基于 ETC 数据的山区高速公路连续下坡车速特征与车型分类 [J]. 科学技术与工程, 2023, 23(35): 15269-15278.
- [4] 谷岩, 李俐锋, 张人千. 基于 VSP 的 ETC 节能减排效益模型研究和效益测算 [J]. 交通工程, 2023, 23(06): 79-86. DOI:10.13986
- [5] 孔德兰, 梁昭, 姜朋等. 山东省 ETC 门架数据拓展应用探析 [J]. 中国交通信息化, 2023(12): 85-89. DOI:10.13439