

诸楚洁, 陈金鹏. 基于 YOLOv5 的新能源车标智能识别系统及应用研究[J]. 智能计算机与应用, 2025, 15(1): 65-68. DOI: 10.20169/j.issn.2095-2163.250110

基于 YOLOv5 的新能源车标智能识别系统及应用研究

诸楚洁, 陈金鹏

(浙江理工大学 经济管理学院, 杭州 310018)

摘要: 国家大力推动智能车位发展,以解决新能源汽车充电难和充电市场混乱等问题,本文开发了一个基于 YOLOv5 的新能源车标智能识别系统,将其部署在智能地锁上并应用于充电车位,可防止车位被无权限车辆恶意侵占,最大化满足专属客户的充电需求;利用 OpenCV 和 YOLOv5 训练模型,着重对输入图片进行倾斜矫正和清晰化处理,提高模型识别的准确性。搭载该智能识别系统的地锁可以实现专用充电场等复杂场景下,完成对新能源汽车车标的实时高速准确检测,实现智慧化终端的落地应用,推进车位智能化管理,为后续品牌车企或专属运营商的充电场运营智能化管理和无人化运营提供部分技术支撑。

关键词: 智能车位; 智能地锁; 车标智能识别; 充电场运营; 智慧化终端

中图分类号: N949 **文献标志码:** A **文章编号:** 2095-2163(2025)01-0065-04

Research on new energy vehicle marking intelligent recognition system and application based on YOLOv5

ZHU Chujie, CHEN Jinpeng

(School of Economics and Management, Zhejiang Sci-Tech University, Hangzhou 310018, China)

Abstract: In the context of national policy to vigorously promote the development of smart parking spaces to solve the problems of difficult charging of new energy vehicles and chaotic charging market. The article develops a new energy vehicle marking intelligent recognition system based on YOLOv5, which is deployed on intelligent ground locks and applied to charging parking spaces, which can prevent the spaces from being maliciously occupied by vehicles with no authority and maximize the charging requirements of exclusive customers. OpenCV and YOLOv5 are used to train the model, focusing on tilt correction and clarification of the input image to improve the accuracy of model recognition. The ground lock equipped with this intelligent identification system can complete real-time high-speed and accurate detection of new energy vehicle tags in complex scenarios such as dedicated charging yards, realize the application of intelligent terminals on the ground, promote the intelligent management of parking spaces, and provide part of the technological support for the intelligent and unmanned charging yard operation of subsequent branded car companies or exclusive operators.

Key words: intelligent parking space; intelligent ground lock; intelligent vehicle logo recognition; charging field operation; intelligent terminal

0 引言

目前新能源车充电市场存在无序竞争,盲目的价格战导致现有充电车位同质化严重、质量参差不齐^[1]。充电车位缺口大、利用率低、无权车辆恶意占用、车位损坏和乱扣费现象频发等问题突出,因此对于充电车位的智能管理尤为重要^[2]。国务院印发《十四五规划》和《关于推动城市停车设施发展的意见》明确指出深入推进数据化驱动智能车位应用

管理,以解决城市停车设施供给能力短缺、治理水平不高和市场化进程滞后等问题。新能源车企布局自主品牌化、智能化的专属充电车位既能保证车主充电服务的高适配性和高质量要求,提高客户黏性,形成客户口碑,还能为企业自身扩展市场。充电场运营企业在和布局品牌化充电车位的车企合作时,可以更加便利地获得不同的充电数据并及时进行运营策略调整,降低充电场运营难度和成本,便于智能化管理和无人化运营,同时可以为车主提供最优化的

作者简介: 诸楚洁(1997—),女,硕士研究生,主要研究方向:物流系统优化。Email: zhuchujie1@163.com; 陈金鹏(1997—),男,硕士研究生,主要研究方向:物流信息系统开发。

收稿日期: 2023-08-05

充电服务^[3]。充电车位智能管理的核心突破口是对车辆身份的识别与分类,车标不仅仅是一个品牌标识,更是每一辆车的身份认证,可以通过对车牌车标的精准识别完成品牌分类,继而进行群体画像,为同类品牌车辆匹配到最合适的充电数据^[4];也可以分别分析不同品牌车辆的充电、耗电、功率等运行数据,结合历史充电记录等数据为不同品牌不同型号的车辆提供个性化充电方案,对车辆充电状况进行实时监控,不断调整优化同类车辆充电状况,保护电池健康,延长电池寿命,对车辆起到维护保养作用,延长使用年限;同时可为整车企业或合作型运营商的充电车位运营管理提供高效分类管理服务。

车标是车辆信息的显著特征,但车标的种类繁多、大小不一、不同型号车辆车标的位置颜色形状等也截然不同,不同的材质纹理等信息也加剧了车标识别的难度。目前使用深度学习方法识别车标,张闯^[5]利用车牌定位车标,通过二值化、形态学等数字图像处理算法处理车标图像,使用基于 OpenCV 模板匹配和边缘检测技术识别用垂直投影法分割出来的车标图像,可达 90% 的准确率;叶玉双等^[6]使用基于 OpenCV 模板匹配和边缘检测技术来解决识别任务,有较高的识别精度;顾德英等^[7]通过改进 YOLOv5 目标检测算法,实现在复杂交通场景下的目标检测,实现实时检测。

基于以上背景,本文开发了一个基于 YOLOv5 的新能源车标智能识别系统,并将其应用于充电车位智能地锁上,用以识别不同品牌的新能源汽车,并为其提供品牌专属精准识别管控、充停一体化服务,为后续品牌车企或专属运营商推进智能化、无人化充电车位的管理与运营提供部分技术支撑,同时能加快满足新能源车主充电的专属需求。

1 车标识别算法描述

1.1 OpenCV 概述

OpenCV 是一个基于 Apache 2.0 许可证的跨平台计算机视觉和机器学习软件库,是现如今在视觉处理算法中最丰富的视觉函数库之一,够提供图像处理、视频分析、特征检测、目标跟踪、3D 处理、机器学习及深度学习等功能。同时,OpenCV 也提供了将图像从一种颜色空间转换为另一种颜色空间的函数与将灰度图像转换为二值图像的函数。

本文采用的倾斜校正技术,获取到图片之后利用 OpenCV 获取旋转变换矩阵,通过输入中心点坐标 (x, y) ,旋转角度 θ ,即有色区域最高点和中心点构成的线,与过中心点的横线构成的夹角角度,缩放

比例。本文不考虑缩放,故比例为 1。在线性代数中,线性变换能够用矩阵表示,结合中心点坐标与旋转角度得出变换矩阵 M ;利用函数进行仿射变换,对每个点进行矩阵 M 所表示的变换,通过建立直角坐标系,根据既定需求得出平移矩阵,分别指定 x 轴方向和 y 轴方向上的平移量 L_x 和 L_y ,将转换结果进行平移,以确保整个变换过程中不出现位置偏移。

1.2 YOLOv5 概述

YOLOv5 是一种单阶段目标检测算法,能够在一次前向传播的同时进行目标检测,并完成目标分类^[8]。YOLOv5 拥有改进的网络结构和先进的训练方法,通过引入 CSP (Cross Stage Partial) 连接和采用 SPP (Spatial Pyramid Pooling) 模块,提高了速度和精度;依赖于 torch 构建,并利用锚框来解决不同尺寸检测的问题^[9]。

为了获得准确的测试结果,本文采用 YOLOv5 这种典型的单阶段目标检测算法,利用锚框解决了不同尺寸检测识别的问题,通过专门用以特征可视化实现对车标/切割图片的特征提取,并构建多项逻辑回归 (Softmax) 模型,实现逻辑斯谛回归 (Logistic) 模型在多分类问题上的扩展,同时调用第三方数据库进行模型的训练,从而实现对各个车标图片的识别。

1.3 本文算法

特征提取技术已经在图像识别配准、目标检测、实时跟踪、物体识别、车标识别等智能系统中得到广泛应用。当下车标识别的难点逐渐转变为对应图片的清晰程度与倾斜角度对整体识别的影响。

本文使用视频实时触发的方法进行检测和抓拍,这种方法能够自动检测、准确识别和验证行驶或停泊中车辆的车牌,通过对车辆轮廓检测,对图像中的像素点进行提取归类,确定像素轮廓的层级关系。经过形态学处理后,得到包含了车牌和车标图像信息的二值图像,即车辆轮廓检测图,如图 1 所示。由于车标主要呈现矩形特征,将图像中所有连通区域添加最小外接正方向矩形,得到矩形检测图如图 2 所示。

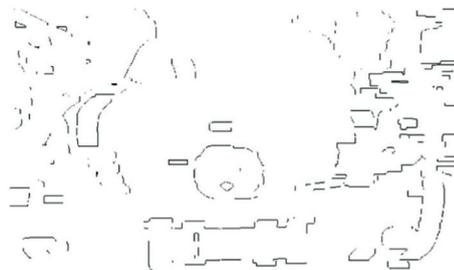


图 1 车辆轮廓检测图

Fig. 1 Vehicle profile inspection chart

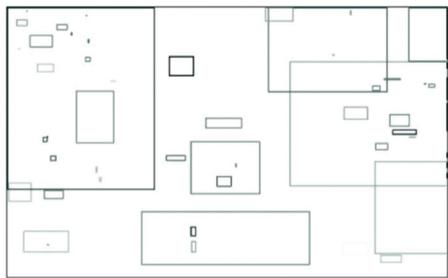


图 2 矩形检测图

Fig. 2 Rectangular detection graph

当摄像头捕捉到图像时,先根据与车牌的相对位置,对车标进行粗略定位;接着在车标识别场景中,融合 BGR 颜色空间、OpenCV 和 YOLOv5 算法,对车标进行精确检测与识别。通过 BGR 颜色空间对获取到的图像进行颜色特征提取、颜色过滤、颜色空间转换等操作,完成颜色识别;通过 OpenCV 对获取到的车标图像调整大小,倾斜校正;通过 YOLOv5 算法检测车辆轮廓,并给出车标目标边界框及类别概率,完成目标识别,车标识别工作过程如图 3 所示。考虑到场景差异,在不同光线环境、反光过曝等不同场景下摄像头获取图片的清晰度情况,最后得出 3 组最优的拍摄参数,保证抓拍图片的清晰度。

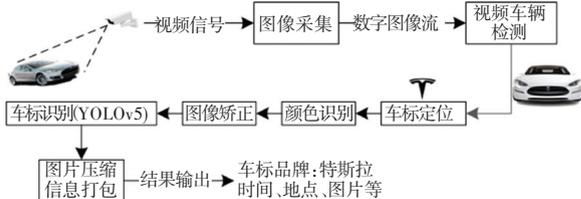


图 3 车标识别工作过程图

Fig. 3 Vehicle label recognition work process diagram

本文完成的车标识别算法如下:

输入 现场拍摄的含车标图片

输出 车标对应的品牌

过程:

1. 车标扫描和轮廓定位
2. 建立蓝绿红色彩空间(BGR)向量模型,确定 BGR 阈值,判断车辆类型
3. 通过 OpenCV 实现车标图像的倾斜校正
4. 利用 YOLOv5 进行车标识别
5. 输出对应图片与品牌

2 车标智能识别系统应用——智能地锁

2.1 需求分析

充电桩使用率低的主要原因是燃油车或未充电

的新能源车等无权限车辆恶意占用充电。本文将开发的新能源车标智能识别系统部署在智能地锁上,应用于充电车位,其核心功能是防止无权限车辆对充电车位的恶意侵占,实现实时跟踪充电桩状态并最大化利用空置车位。

智能地锁在实现精准、有效区分目标车辆的同时,还需增加车位管控功能,以实现车位可使用状态的智能控制。智能地锁作为终端设备用于获取车位使用情况等数据,并将这些数据传输给运营平台以辅助平台分析判断。故智能地锁需具备自身使用状态监测、数据传输和接收功能,实现运营平台与物联网硬件之间的实时信息传递^[10-11]。此外,智能地锁还需拥有抗压、防水、散热等适应外部环境的功能及与新能源车车主实现自主交互的语音播报功能^[12]。

2.2 功能设计及部署

本文将树莓派 4B 作为主控模块驱动各部分开展工作,通过摄像头实时监控,实现对目标车辆品牌车标的实时精准区分。智能地锁配备雷达与红外感应模块实时感知车辆停放情况,驱动电机实现摇臂自动升降,实现车位智能管控的功能。

本文选用 PoE(Power over Ethernet)供电模块进行有线供电,通过有线连接接入互联网,确保信息传输速度稳定,不受地点变化引起的信号强弱波动影响,也可以确保后台对车位的管控不会出现延迟,实现智能地锁实时监测车位使用状态的功能。同时也能保证智能地锁产生与采集的数据能够同步传输至后台云端服务器,以便及时发现故障部件并安排人员维护。

智能地锁还配备了扬声器模块,用以提醒车主车位占用状态。此外,为了适应外部环境并降低不可避免的损害,除了摄像头和摇臂,其他部件均放置在金属外壳内进行基础保护。将主板和电子元件置于密封盒内,并用防水胶密封连接部分,确保不受潮湿或水浸^[13]。智能地锁设计目的在于智能管控充电车位,当摄像头监控前方区域检测到有物体靠近时,系统会判断该物体是否为车辆;如果是车辆,将进一步识别车标,判断车辆是否属于新能源品牌,并且检查车辆是否处于黑名单之中;如符合停车要求,智能地锁降下摇臂,语音提示倒车,同时雷达探测车辆正上方,确保车辆未离开;待车辆离开,摇臂上升,摄像头继续监控前方。若车辆不符合停车要求,系统则通过语音提示告知车主该车位为新能源品牌车专用车位。具体系统硬件部署情况如图 4 所示。

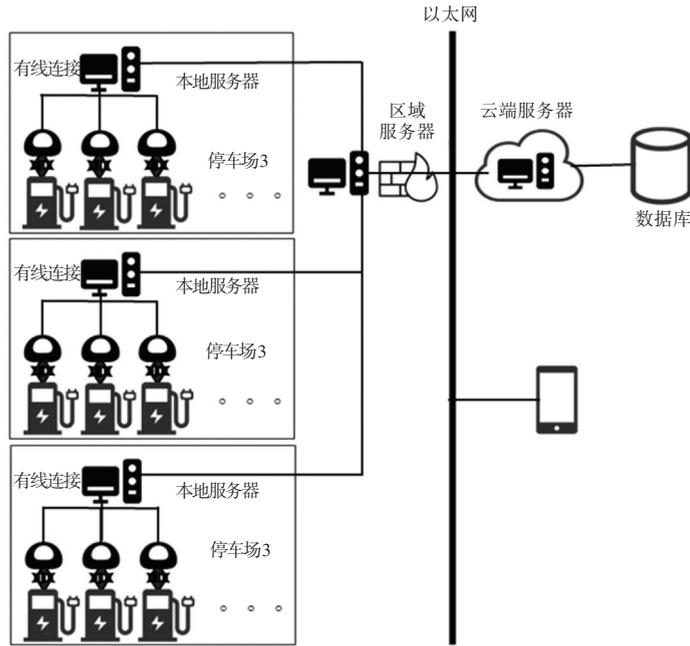


图4 系统硬件部署图

Fig. 4 System hardware deployment diagram

3 结束语

针对目前新能源汽车停车难、充电难的现象,本文开发了一个基于YOLOv5的新能源车标智能识别系统,该系统结合深度学习和模板匹配技术,利用OpenCV对输入图片倾斜矫正,调用第三方数据集进行YOLOv5车标识别模型训练,使得该系统能准确识别市场上现有的新能源车车标。本文将该系统搭载在智能地锁上,用于实时监控充电车位的使用状态,防止无使用权限车辆恶意占位,可以在真实使用场景下为新能源车车主和新能源品牌制造商提供实时准确车位引导,继而推动专用充电场的智能化管理和无人化运营。

本文的车标智能识别系统和智能地锁仍存在需改进之处:

(1)在未来实际应用中,要考虑到更多样的天气差异、车标污损、遮挡等情况,对车标识别算法有着更高的要求,需要增强算法的鲁棒性或使用更新的YOLO系列算法进行实验,改善算法性能。

(2)目前新能源汽车新品牌仍在不断出现,本文训练时使用的数据集为第三方数据集,会存在数据集收集量不足的问题,接下来的研究可以继续更新完善数据集,提高算法效率。

参考文献

[1] 周小祥,黄承锋. 共享汽车服务链联盟策略博弈研究[J]. 交通

运输系统工程与信息,2021,21(4):178-187.

- [2] 彭连贵,李英. 补贴政策下考虑充电设施建设水平的运营商定价决策研究[J]. 科技管理研究,2022,42(17):188-197.
- [3] 王震坡,张瑾,刘鹏,等. 电动汽车充电站规划研究综述[J]. 中国公路学报,2022,35(12):230-252.
- [4] 董光辉,陈星宇. YOLOv5定位多特征融合的车标识别[J]. 计算机工程与应用,2023,59(5):176-193.
- [5] 张闯,王景龙. OPENCV在汽车车标识别中的研究与实践[J]. 福建电脑,2020,36(11):1-4.
- [6] 叶玉双,杨洁. 基于MFC+opencv的车标识别系统[J]. 计算机时代,2020,342(12):6-9.
- [7] 顾德英,罗聿伦,李文超. 基于改进YOLOv5算法的复杂场景交通目标检测[J]. 东北大学学报(自然科学版),2022,43(8):1073-1079.
- [8] SIVKOV S, NOVIKOV L, ROMANOVA G, et al. The algorithm development for operation of a computer vision system via the OpenCV library [J]. Procedia Computer Science, 2020, 169: 662-667.
- [9] ZHANG Hongfei, ZHU Li, DAI Tao, et al. Smart object recommendation based on topic learning and joint features in the social internet of things [J]. Digital Communications and Networks, 2023,9(1):22-32.
- [10] COLLETT K A, MOTHILAL S B, McCulloch M D. Geospatial analysis to identify promising car parks for installing electric vehicle charge points: An Oxford case study [J]. Journal of Transport Geography, 2022, 101:103354.
- [11] 朱景昊,苏小康,刘发学,等. 一种基于stm32的智能共享车位锁设计[J]. 科学技术创新, 2020, 23: 75-76.
- [12] ARUN C, KARTHICK S, SELVAKUMARASAMY S, et al. Car parking location tracking, routing and occupancy monitoring system using cloud infrastructure [C]//Proceedings of Materials Today, 2021. DOI:1016/j. matpr. 2021. 01. 449.
- [13] 陈金鹏,黄俞俊,朱倩. 新能源汽车无人充电场运营管理系统研究[J]. 物流工程与管理,2023,45(4):144-147.