**智慧停车闸机系统存在缺陷及改进方法**

**开 题 报 告**

**学 校：** 徐州市矿大实验学校

**班 级：** 高二（4）班

**学生姓名：**王鹤霖 董佳锐 王恒清 王昊鹏 王轶哲

**指导老师：** 刘轩轩

摘要：智慧停车闸机系统已经被广泛使用，特别是社区门禁、地下车库等地点，极大的方便了居民的出行、停车，同时也提高了停车管理的效率，节省了大量人力。但是根据调查发现，目前很多的智慧停车闸机系统仅以车牌图像识别作为车辆进出凭证，导致居民使用自己打印的车牌即可冒充已购买车位车主的信息通过闸机进入停车，给停车场的管理带来极大的麻烦，并存在极大的纠纷隐患。鉴于此，本课题在研究智慧停车闸机系统原理的基础上，提出了对该系统的改进意见，能够有效地避免上述问题的出现。

# 研究背景

在现代化停车场管理中，涉及到各方面的管理，其中车辆的管理是一个重要的方面。尤其是对特殊停车场、大院及政府机关、小区而言，要求对各种车辆实时地进行严格的管理，对其出入的时间进行严格的监视，并对各类车辆进行登记（包括内部车辆和外部车辆）和识别。对大规模的场区中，各种出入的车辆较多，如每辆车都要进行人工判断，既费时，又不利于管理和查询，保卫工作比较困难，效率低下。为了改善这种与现代化停车场、大院及政府机关、小区等不相称的管理模式，需要尽快实现车辆管理工作的自动化、智能化，并以计算机网络的形式进行管理，对所有出入口的车辆进行有效地、准确地监测和管理。要求系统提供相应的应用软件，实现营区管理的高效率、智能化。

目前，很多小区多设立了地下车库，为了实现智慧停车，与之对应的车库出入口也都设置了无人值守的具有车牌识别功能的闸机系统。车牌识别停车场系统目前被大家认为是较为方便管理和车辆通行较快的一套停车场管理系统，由于它具有识别率高，通行快等优点，受到了很多用户的青睐。但为了更好的管理停车场及停车难问题，停车场系统在不断升级，功能也在不断增加，车牌识别技术当然也不能落后，车牌识别系统在如今互联网+的时代潮流一定会有巨大的市场及前景，也定为停车场系统管理带来诸多便利。

但是在实际的使用过程中，我们也发现有些车牌识别系统拿着手机拍摄的车牌照片或是用自己打印的A4纸车牌就可以打开停车场的闸机，冒充已购买车位车主的信息通过闸机进入停车，给停车场的管理带来极大的麻烦，并存在极大的纠纷和安全隐患。发现这个问题后，利用假期进行了调研，在新城区范围内走访了15个小区，居然发现有10个存在上述问题，问题出现率高达66.7%。如图1所示，亲测可以使用打印车牌进入的闸机系统。



图1 使用打印车牌开启闸机

上述问题出现的原因是什么？带着探究真相的心态，本人和课题组成员认真研究了目前智慧停车闸机系统的工作原理，并分析了存在缺陷的根本原因，给出了相应的改进方案。

# 智慧停车车牌识别系统的研究

## 2.1 车牌识别系统

车牌识别系统（Vehicle License Plate RecogniTIon，VLPR） 是计算机视频图像识别技术在车辆牌照识别中的一种应用。车牌识别在高速公路车辆管理中得到广泛应用，电子收费（ETC）系统中，也是结合DSRC技术识别车辆身份的主要手段。

车牌识别技术要求能够将运动中的汽车牌照从复杂背景中提取并识别出来，通过车牌提取、图像预处理、特征提取、车牌字符识别等技术，识别车辆牌号、颜色等信息，目前最新的技术水平为字母和数字的识别率可达到99.7%，汉字的识别率可达到99%。

在停车场管理中，车牌识别技术也是识别车辆身份的主要手段。在国内公安部门提出的《停车库（场）车辆图像和号牌信息采集与传输系统技术要求》中，车牌识别技术成为车辆身份识别的主要手段。

车牌识别技术结合电子不停车收费系统（ETC）识别车辆，过往车辆通过道口时无须停车，即能够实现车辆身份自动识别、自动收费。在车场管理中，为提高出入口车辆通行效率，车牌识别针对无需收停车费的车辆（如月卡车、内部免费通行车辆），建设无人值守的快速通道，免取卡、不停车的出入体验，正改变出入停车场的管理模式。

## 2.2 车牌识别系统工作原理

车牌识别系统结构示意图如图2所示。设备只要包括入口摄像机、出入口道闸、信息显示屏幕等。



图2 车牌识别系统设备示意图

1. 入口道闸。入口道闸工作流程如图3所示。

车辆达到小区入口摄像机识别区域，自动识别车辆车牌号码，并对车辆类型做出判断。

内部车：自动开闸放行/手工开闸放行可选，车辆进入信息及图片保存数据库。

临时车：自动开闸放行/手工开闸放行可选，计时并保存抓拍图片到数据库。

无法确认车辆：可手动放行，可手工输入车牌号码，手工修改车牌号码，记录数据库。

王鹤霖流程图入库

图3 入口道闸处理流程

（2）出口道闸。道闸工作流程如图4所示。

车辆达到小区入口摄像机识别区域，自动识别车辆车牌号码，并对车辆类型做出判断。内部车：自动开闸放行/手工开闸放行可选，车辆进入信息及图片保存数据库。

临时车：自动开闸放行/手工开闸放行可选，计时并保存入口抓拍图片到数据库。如收费，按临时车收费标准收费，一般选择手工放行。

无法确认车辆：可手动放行，手工输入车牌号码，记录数据库，并产生正确的费用

王鹤霖流程图出库

图4 出口道闸处理流程

## 2.3 车牌识别关键技术

车牌的识别采用车牌自动识别算法技术。车牌识别算法技术的重点在于：车牌定位、字符分割和字符识别等，具体技术模块研究如下：

（1）图像采集模块。该模块的硬件部分主要包含高性能摄像机、高性能 PC机、图像采集卡和照明设备等。很多地方的停车场车牌管理系统主要由车辆传感探测器、高性能计算机、高性能摄像机和视频采集卡等组成。硬件设备的作用在于对车辆靠近、通过、停留及离开进行辅助判断。

（2）车牌定位模块。该模块主要利用高性能计算机上的软件算法实现，该部分主要利用数字图像处理技术进行车牌位置的定位识别。其可直接把图像分割成目标图像和背景图像，去除背景中的干扰。通常情况下，把目标图像设置为 1，背景图像设置为 0，从而得到处理后的图像。车牌定位识别的过程涉及形态学等学科。常用的形态学处理图像的方法主要有膨胀处理、腐蚀处理、开运算处理与闭运算处理。

车牌定位的方法多种多样，归纳起来主要有利用梯度信息投影统计；利用小波变换作分割；车牌区域扫描连线算法；利用区域特性训练分类器的方法等。这是车牌识别算法中最关键的第一步，效果的优劣直接影响到车牌识别率的高低。运用启发式车牌定位算法算法，使得综合号牌检出率高达98%。

（3）字符分割模块。车牌图像的分割分为两部分 ：首先在采集的图像中检测获取仅含有车牌的图像区域 ；其次是对只包含车牌的数字图像进行处理，得到车牌中的单个字符 ；接下来对得到的每个字符进行识别分析。在字符分割模块过程中，常采用基于投影信息、边缘信息和轮廓信息提取字符的分割方法。

（4）字符识别模块。字符识别是整个系统的核心，在其实际应用中，最为关键的问题是字符特征的选择，如果特征选择不具有很好的区分度，不仅特征维数较大而且还很难获得较好的识别效果。常用的字符识别算法有：基于特征的字符识别方法、基于神经网络的字符识别、基于模板匹配的字符识别等，运用的大规模神经网络识别算法，使用综合号牌识别率高达98.5%。

# 车牌识别系统缺陷及改进

## 3.1 存在缺陷及原因分析

车牌识别技术可以说是已经非常成熟技术，但是在使用过程中小区或地下车库的闸机系统由于设计的问题或是成本投入问题，导致大量老旧小区甚至是新建小区的智慧停车闸机系统可以使用自行打印的车牌或是照片即可通过闸机进出。一些启用摄像头识别的停车场，可能建设时间较早，系统硬件或者软件功能比较单一，如摄像头仅具备简单的拍照、识别和图像处理功能，无法高效区别真实的车牌和手机照片，所以从技术上存在被钻空子的可能。同时，手机操作简单、且隐蔽性高，在很多停车场已经实现无人值守的情况下，如果这样的漏洞被人利用，会给停车场管理者带来不必要的经济损失和安全隐患。

上述问题产生的根本原因是这些闸机系统采用的是单一的图片判断，而对于车型、车辆特征参数没有进一步分析引起的。针对这些问题，本人专门查阅了相关资料，并咨询了专业人士，根本的解决办法是改进识别算法和升级更新设备。

## 3.2 解决缺陷的方法

针对上述缺陷目前也有很多改进技术可以解决，经过研究发现解决缺陷的常用车辆识别技术有：微波识别、地感识别、视频流识别等。

1. 解决技术方案一：地感识别技术。通过在地面造出的直径约一米左右的圆形沟槽或面积相当的矩形沟槽中，埋入两到三匝导线，从而构成一个埋于地表的地感线圈，这个线圈与电容一起共同组成振荡电路。当有大的金属物体比如汽车驶过时，空间介质发生变化引起振荡频率的改变，这个变化就可以作为有汽车经过的证实信号。可以看出，技术关键是设计出的振荡器稳定可靠并且有汽车经过时频率变化明显。使用这种方法进行交通数据采集时，因受限较大，存在准确性较低，很多时候只能统计大概的数字，而且感应的错误会形成累加性错误。具体场景应用如图5所示。

该方案的优势是触发率高、不易漏车，而且性能实用稳定。缺点是需要破坏路面施工，工作量大，且易受环境影响。



图5 地感识别场景示意图

1. 解决技术方案二：改进的视频流识别技术。

改变传统采用单一车牌图片判断的方式，将识别出来的车牌信息以文本格式或其他格式输出，包括车牌号，车牌颜色，车牌类型等。根据这些信息综合判断是否是正确车辆出入。视频触发优势是不用作业地感线圈，没有施工。缺点是误触发率高，容易漏车，跟车问题不好解决。 综合比较，地感触发更加实用，更加稳定，也是目前车牌识别应用最为广泛的一种触发方式。视频识别无需切地感线圈，在一些不适合切割路面的现场可以采用视频识别的方式，

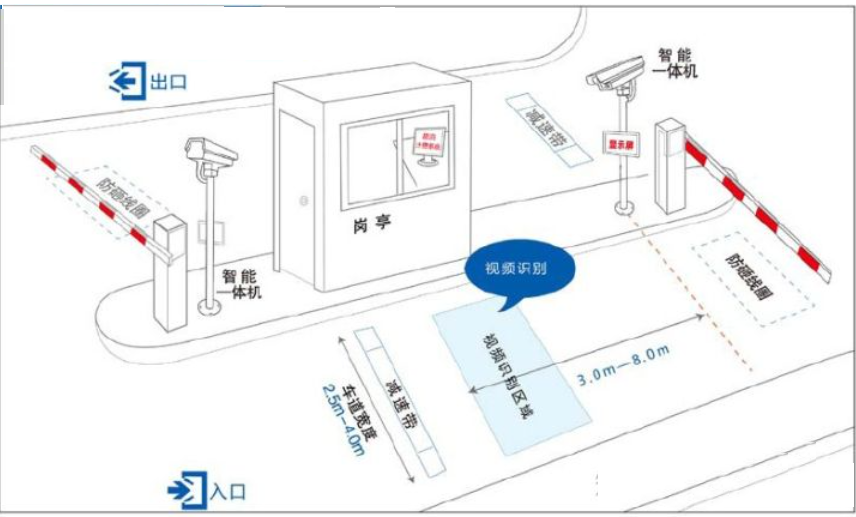


图6 视频流识别场景示意图

**4、结论**

在生活中发现社区智慧停车闸机系统存在的缺陷和漏洞后，课题组对闸机系统的车牌识别技术进行了探究，并找到了解决该类问题的相关技术和方案。在本次研究性学习过程中，收获颇丰：既学习到了很多书本上学不到的知识，开阔了眼界，又提高了自己对科技改变生活的认知。

在本次研究性学习中，课题组更加深入地了解到了科学技术在日常生活中具体而实际的应用，通过研究发现很多知识是目前所不具备的，也更加深刻认识到了数学、物理等课程的重要性，由此也坚定了今后加倍努力学习的决心。