

# 大型商业综合体智慧停车管理系统研究

施胜军

上海城开乾之源城市建设管理有限公司

**[摘要]** 现如今商业综合体规模越来越大，配套停车场面积也随之倍增，且可能跨多楼层，由此导致顾客停车和寻车时产生困难，本文主要针对该问题，结合实际项目案例，利用最新的视频分析技术和蓝牙定位技术，通过对运用此两大技术的车位引导系统和反向寻车系统进行阐述和分析，设计了一套适合项目案例的智慧停车管理系统。

**[关键词]** 智慧停车、车位引导、全视频、反向寻车、蓝牙信标、手机定位

**[DOI]** 10.12252/j.issn.2096-6288.2021.11.1626

## 前言

随着社会经济的发展，城市私家车数量增长迅猛，很多人习惯于驾车购物，因此商场停车场的服务和管理水平，直接影响了顾客对商场的品质和档次的第一印象，也间接影响了营业收入的多寡。

在顾客开车进入大型停车场后，首先需要解决是快速停车和寻车两个难题。为解决这两个难题，设计一套高效便捷的智慧停车管理系统就变得尤为重要。

智慧停车管理系统主要包含两大子系统，分别为车位引导系统和反向寻车系统。本文结合华润世博B06地块综合体项目，分别从对车位引导及反向寻车系统的原理、架构、技术必选等方面进行考虑和设计。

## 一、项目与系统概况

### (一) 项目概况

华润世博B06地块综合体项目包含商业、办公、酒店共3个业态，总建筑面积为31.7万平米，项目包含2栋超高层办公塔楼，2栋高层酒店，裙楼商业共4层，地下共3层，车库面积约9.4万平米，其中地下一层B1局部，B2、B3为停车库，停车数1496辆。

### (二) 智慧停车管理系统方案概述

在方案及设计阶段，通过对本项目的研究，针对本项目业态复杂、地下停车库跨越3层，停车位数量较多等特点，并结合以往已建成的类似项目经验，如果只在主出入口设置闸机，仅对进出商场的车辆进行收费和管控，那么绝大多数驾车顾客将会浪费大量时间，用于停车和寻车。所以为了驾车顾客能够方便快捷的停放车辆、并且在结束购物后能够快速找到车辆位置，设置一套智慧停车管理系统就显得尤为重要。

经过多次咨询相关停车管理系统厂家，针对本项目特点，制定了一套结合蓝牙定位功能的车位引导和反向寻车方案。车位引导系统通过使用最新的视频车牌识别技术，自动检测车位占用情况，并将检测结果实时发送至区域显示屏，车主通过区域显示屏，快速找到空闲车位。

反向寻车系统主要是在商场步行街、停车库以及在车位识别摄像机内设置蓝牙信标，使得商场内蓝牙信号全覆盖。车主需要驾车离开商场时，可以通过前往商场内固定的几个取车查询终端，查找车辆位置，或者自行通过车主手机，进入商场APP或微信小程序，即可在手机端查看到自己车辆在商场平面图上的定位，以及经系统计算后，给出的最优取车路线。

在与业主方多轮方案汇报及细节修改后，最终确定本项目的停车引导系统和反向寻车系统采用此方案设计。

## 二、系统组成及架构分析

该系统主要基于车牌识别技术，汇集了车辆查询、空位引导、车辆识别、蓝牙定位等功能，系统采用TCP/IP协议，将摄像机、显示屏、查询屏与后端管理服务器相连接，通过一套管

理软件，即可实现车位引导及反向寻车两种功能。

系统主要包括以下组件：车位识别摄像机（带蓝牙功能）、区域控制器、网络交换机、区域显示屏、取车查询终端、主入口余位屏、手机APP、管理软件及后端服务器等设备。

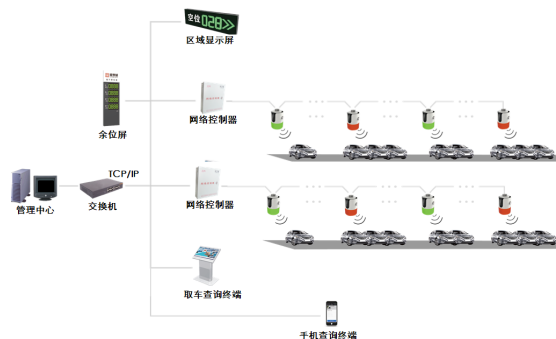


图1 视频车位引导系统图

## 三、车位引导系统设计

智慧停车管理的一大核心组件是车位引导系统，其主要功能是对进出停车场的车辆进行有效引导和监测。该系统可实现泊车者方便快捷泊车，并对车位状况进行监测，使车位管理更加规范、有序，提升了车库利用率。

根据本项目停车库跨楼层、面积大的特点，笔者对车位引导系统梳理了一个工作流程：1、当泊车者进入商场前，可在商场主入口的余位屏上获知各楼层的剩余车位数量，提前确定停往哪个楼层；2、在进入停车库后，观察交叉路口的区域显示屏，获知该楼层各区域的车位数量，通过箭头指示，选择合适方向（如空位数最多或距离最近的空车位）；3、到达该区域后，根据车位前方的指示灯（绿色表示有空位，红色表示无空位），可快速看到前方区域内空余车位的分布状况，选择合适车位，停入车辆。

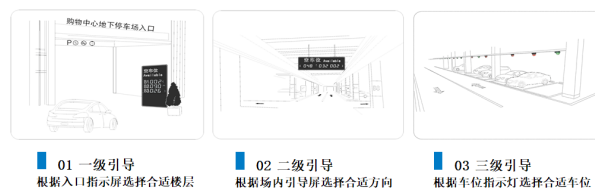


图2 车位引导流程图

当泊车者完成停车后，安装于车位前方的车位识别摄像机检测到有车辆停入停车位后，对停放车辆进行图像抓拍，将相应图像信息数据，通过TCP/IP方式传输至区域控制器，该控制器即对车牌进行识别工作，然后将识别后的车牌等信息传输至中央管理服务器存储，服务器联动区域显示屏和入口余位屏，

减去相应数量的空余车位。

### (一) 车位引导子系统设备功能

整套车位引导系统得以完成上述一些列流程操作，分别由各个设备完成数据采集、数据传输、数据分析、信息显示等工作。

#### 1. 数据采集设备

车位引导系统的数据采集功能主要由车位识别摄像机完成，每台车位识别摄像机可以识别1~3个停车位，安装于车位前上方，用来抓拍车辆照片、识别车牌号，识别车位空闲状态。摄像机采用POE技术，一根网线即可集供电与数据传输于一身，且自带车位指示灯，方便车主识别前方有无空闲车位。当摄像机监控范围内有1个或多个空余车位时，指示灯显示为绿色，当监控范围内所有车位停满时，指示灯自动跳转为红色。

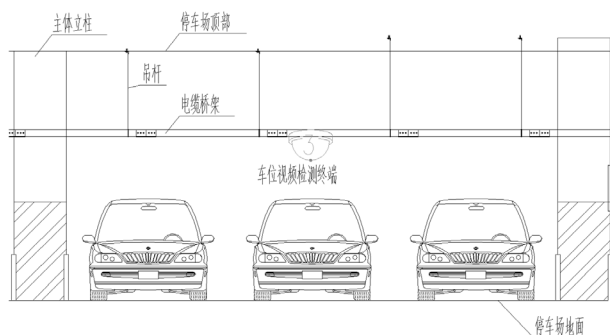


图3 车位识别摄像机安装大样图1

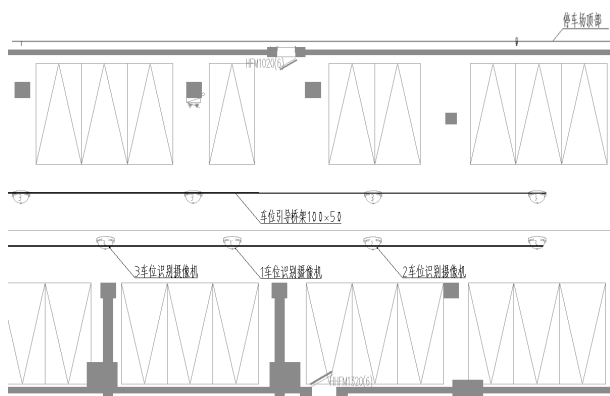


图5 车位识别摄像机平面布置图

#### 2. 传输设备

本系统采用全网络架构，所有设备间的数据全部通过TCP/IP协议传输，车位识别摄像机通过网线串联至区域控制器（每条线路上一般不超过16个摄像机，且每条线路的长度不宜超过70米），区域控制器通过网线接入设备网交换机，然后通过光纤接入管理中心的系统服务器。

#### 3. 数据分析处理设备

信息处理设备主要包含系统服务器、管理软件和存储设备，是整个系统的大脑。当车位识别摄像机，将采集到的各种数据经过互联网传输到区域控制器和系统服务器，经过对采集到数据进行分析，将分析后的信息在相应输出设备上显示。

在某些特殊情况，该系统也有相应的处理预案。比如针对无牌车辆，当车辆停入停车位后，车位识别摄像机检测到

有车辆停入，但是未检测到车牌时，摄像机将抓拍车辆照片，并将照片发送到服务器，服务器进行分析后，将此类车归入无牌车辆范畴，当车主在手机端或查询终端上寻车时，可在无牌车目录中，逐个浏览无牌车辆照片，找到自己的车辆。

#### 4. 信息显示设备

信息显示设备主要包含停车库主入口的余位屏和停车库内的区域显示屏。

余位屏主要设置在商场地面车库主入口，由车位识别摄像机实时采集停车库内的车位占用情况，将采集完的信息发送至管理服务器，数据经由系统服务器进行实时分析后，联动余位屏，动态实时显示停车库内空余车位数的变化。泊车者得以在进入停车库前，就能了解到该商场空余车位的数量，决定是否进入该商场。

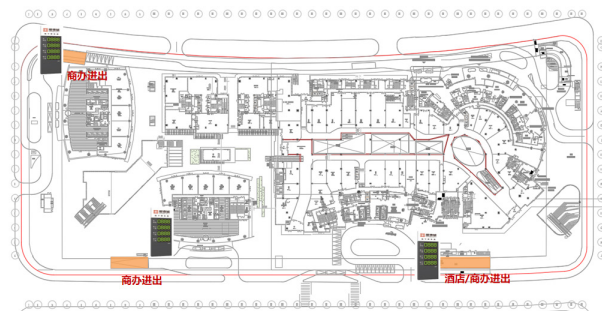


图6 地块车库地面出入口余位屏设置平面图

区域显示屏主要吊装在车库内车道交叉路口，用以显示车库内各分叉车道通往的区域的空余车位数量，供业主参考选择行驶方向。

### (二) 系统特色

#### 1. 串联组网、POE供电

车位识别摄像机采用串联组网的形式，同时支持POE供电，大幅减少线缆和交换机的使用数量，降低工程造价。

#### 2. 全网络传输

相较于传统的总线传输方式，网络传输具有更快的传输速率，大幅提高系统运行效率。

#### 3. 设备集中监控

由于本系统采用TCP/IP协议，每台摄像机都带有独立IP地址，并实时上传运行数据，因此系统平台可集中监控每台车位识别摄像机的工作状态，如果摄像机出现故障，能及时发出故障提醒，维护人员可快速作出反应。

### 四、反向寻车系统设计

采用以上方案提出的车位引导系统泊车后，虽然可以提高顾客停车的效率，但是在顾客离开商场时，快速方便的找到停车位置，也是同样重要的。因此建设一套操作简单，稳定可靠的反向寻车系统，也是尤为重要的。

反向寻车系统主要难点是，车辆和人员的定位及人员移动过程中，定位的实时跟踪。

为解决以上两个难点，笔者结合了现有最新技术，设计了两种寻车方法。

#### (一) 采用固定查询终端寻车

第一种方法是通过在商场车库内电梯厅、扶梯厅位置配置自助触摸查询终端来寻车。其主要工作原理为：通过车位识别摄像机，对停放的车牌进行抓拍识别，将车牌信息发送至管理服务器存储，由于每台摄像机拥有独立的IP地址，因此

系统就建立了车位和车辆之间的映射关系。当车主在查询终端输入车牌号时，系统可以根据相对应的映射关系，在车库屏幕上定位车辆停放位置，并根据查询屏的位置，计算最优取车路线。如采用此方法，一旦顾客离开查询终端后，就无法获得自身的定位，无法判断后续是否按照最优路线行走。

(二) 结合蓝牙定位功能寻车

针对采用固定查询终端寻车存在的漏洞，笔者设计了另一种寻车方式，即采用手机定位功能进行寻车。

手机端寻车技术，可根据信号定位的来源，分为利用WIFI信号定位和蓝牙信号定位两种技术。两种技术的特点对比如下图所示：

技术方式	WIFI技术	蓝牙信标技术
定位精度	精度在10-20米	精度可达到2-4米
信号稳定度	地下停车库内如无法做到WIFI全覆盖，则信号稳定度不佳	可利用在车位识别摄像机内设置蓝牙信标，保证车库内信号稳定
使用功耗	手机WIFI功能消耗电量较大	手机蓝牙功能消耗电量小
造价成本	WIFI设备造价较高，做到车库信号全覆盖成本较大	蓝牙信标造价较低，做到车库信号全覆盖成本较低

图7 WiFi技术与蓝牙技术特点对比图

经以上几项数据对比，采用蓝牙信标技术更经济可靠。

因此结合蓝牙定位技术进行反向寻车，顾客通过手机端登录商场小程序或APP，在小程序中点入对应的寻车界面，输入车牌号码，即可在手机上显示顾客至停车位置的取车路线，而且顾客可以在行走过程中，实时查看行走路线是否正确，所以此种方法更加简便。



图8 手机端反向寻车流程

1. 蓝牙信标技术要点分析

(1) 蓝牙定位技术主要是通过三圆定位算法，利用手机读取周围蓝牙信标的信号强度，然后再利用辅助算法来估计出当前定位，如图所示。

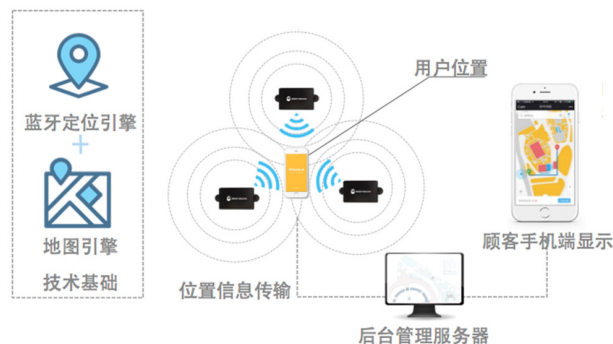


图9 利用三圆定位算法定位用户位置

2. 基于此原理，车库如果只利用在车位识别摄像机内置的蓝牙信标，将无法做到精确定位，因此需在此基础上，需另外在停车位附近的柱子上补充蓝牙信标。

具体的布置原则如下：

平面部署标准	两个设备的间距保持4-6米，均匀部署 交通重要转折点处确保有设置点位
高度部署标准	由于停车场层的层高可能比较高，设备距地面高度应尽量保持在5米左右 所有设备尽量保持在同一高度
位置部署标准	应避免金属材质，以免影响信号 应该能保证设备安装牢固不易掉落

图10 蓝牙信标布置原则

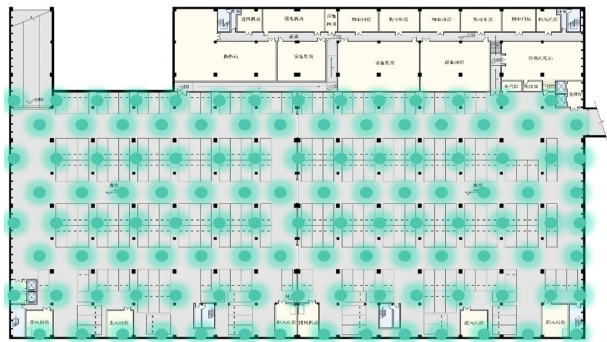


图11 停车库蓝牙信标布置图（局部）

(三) 系统特色

1. 运用更广泛

本系统可将手机微信小程序与停车场系统相结合，由于微信小程序推广快，制作成本低，大众易接受，可使得此系统能得到广泛的运用。

2. 降低造价

虽然地库中增加了较多蓝牙信标，但是相较于采用WIFI作为信号定位来源，其成本增加还是在可控范围内。

五、结语

随着社会的发展，越来越多的大型停车库将伴随着各类综合体出现，智慧停车系统在提高停车场资源合理分配，增加商场经营效益方面的优势也越发显现，因此该项技术也必将得到更加广泛的运用，其技术革新也将越发频繁。期待在不久的将来，能够有更加智能高效的停车场管理系统，出现在大众的视野中。

参考文献：

[1] 王浩, 钱峰, 沈永豪. 基于IOT情境下的城市室内停车系统设计[J]. 大众文艺, 2017(13).  
 [2] 林松. 视频车位引导及反向寻车解决方案[J]. 建筑技术与设计, 2018(11).  
 [3] 陈其容. 大型地下车库的车位引导及反向寻车系统设计[J]. 建筑电气, 2017(6).  
 [4] 刘译泽. 车辆引导及反向寻车系统设计探讨[J]. 现代建筑电气, 2013(11).  
 [5] 瞿涛. 基于视频与LoRa技术的引导寻车系统在浦东机场P4停车库的设计与实现[J]. 无线互联科技, 2020(19)  
 [6] 龚兰芳. 停车场视频车位引导系统的设计[J]. 科技视界, 2017(9).  
 [7] 李宗正, 张民, 张炜, 等. 基于停车时间最短的车位引导系统设计[J]. 工业控制计算机, 2017(1)

作者简介: 施胜军 (1987.09.27-), 男, 汉, 上海, 本科, 职称: 中级。研究方向: 大型商业综合体停车场智能管理系统研究