

# 智能停车场管理系统设计研究

黄大维\*

陕西建工智能科技有限公司, 陕西 710068

**摘要:** 在智慧城市建设过程中, 智能停车场是不可或缺的一环, 但其面临着诸多现实难题, 因此急需研究一套管理系统来解决找车难、停车慢、缴费排队等现状。对此, 笔者从智能停车场管理的需求出发, 基于互联网、全球定位、激光扫描、云计算、应用集成等多种技术设计了一种管理系统, 以期提高车辆进出效率, 缩短寻位泊车时间, 真正实现停车场的智能化管理。

**关键词:** 智能停车场; 管理系统; 设计

## 一、前言

近年来, 我国机动车辆数量增速显著, 虽然便捷了人们出行, 但也给城市停车带来了巨大压力, 因此, 如何在停车位不足的情况下加以高效合理地利用变得愈加重要。这就要求我们积极开发智能停车场管理系统, 通过车位与车辆的智能管理解决传统停车场的难题, 进而为建设智慧城市奠定良好的基础。

## 二、智能停车场管理系统的需求分析

在经济发展与科技进步的共同作用下, 人们生活水平得到了质的改善, 汽车数量大幅增加, 不可否认, 这为人们的日常出行带来了便捷, 但也加剧了城市交通堵塞的情况, 加之城市土地资源有限, 不可能在短期内建设与车辆数量匹配的停车场提供足够的停车位, 因此, 只能从停车场管理着手提高其利用效率。

再者, 我国城市当下的停车场大多难以借助远程监控为用户及时提供准确的车位信息, 也难以实时掌握停车场的实际剩余车位和车辆信息, 这使得寻位泊车难的现状更为严峻<sup>[1]</sup>。即使有的城市采用了智能停车场管理系统, 然而智能程度较低, 依旧面临一系列的问题, 尤其是雨雪等恶劣天气和上下坡道情况下的停车刷卡通行方式, 容易增大碰撞、溜车等事故风险, 高峰期还易引发交通堵塞等。因此设计的智能停车场管理系统不仅需要解决传统停车管理高成本、低效率、停车难、取车慢等基本问题, 还要在管理上实现突破, 满足车辆管理、费用缴纳等多项业务需求, 为真正打造智慧城市创造有利的条件。

## 三、智能停车场管理系统的设计架构

### (一) 设计构想

结合当下智能停车场管理现状和实际需求, 考虑到成本与效用等因素, 确定充分发挥物联网的技术优势, 配以合理的系统设计, 实现智能管理、经济高效、稳定可靠等多重目标, 但在该过程中必须遵循一定的设计原则, 如考虑设备成本与适用性, 设备接口符合行业规范, 信息采集安全可靠, 具备良好的扩展性和功能集成化等。基于上述分析, 最终选择采用综合通信方式, 即利用ZigBee通信进行停车场车位检测, 包括信息采集、存储、处理、转发等环节, 同时利用信号稳定且适用于远距离传输的GPRS网络发动车位信息至服务器<sup>[2]</sup>。此时不仅监控中心的管理人员可经可视化界面及时查看停车场内的车辆、车位信息, 手机客户端的车主还可以借助Internet网预定车位、缴纳费用, 进而达到智能管理停车场的要求和需求。

### (二) 系统架构

根据设计构想, 本文提出了图1所示的智能停车场管理系统架构。该系统主要涉及三大部分, 无线传感监测网络、无线传输网络以及远程控制端, 而监测网络分为终端、路由和协调器节点, 控制端则分为客户端和服务器。具体而言, 在终端HC-SR04超声传感器的作用下对车位信息进行采集, 经ZigBee网络传至路由器节点加以处理和转发达到协调器节点, 然后基于TCP/IP协议连接GPRS网络与服务器, 此时服务器便能完成车位信息的接收、存储和更新,

\*通讯作者: 黄大维, 1986年12月, 男, 汉族, 安徽砀山人, 现任陕西建工智能科技有限公司给排水工程师, 工程师, 本科。研究方向: 给排水。

并加以实时监控和管理<sup>[3]</sup>。同时监控中心在与服务器交互工作的过程中，可以实时查询车位、车辆信息，设置停车单价，自动计算费用，以及完成统计、导出、打印等任务以方便管理。针对多位车主抢占同一空闲车位的问题，可内设停车诱导模块，当车辆驶入停车场时系统会自动识别车辆属于轿车还是SUV，并在感应设备的作用下将相关信息发送至服务系统，此时诱导模块便会呈现与之相匹配的空闲车位编号至显示屏，并在指示箭头的提示下泊车。值得一提的是，智能停车场管理系统App的下载不仅便捷注册用户及时获得准确的车位占用、空闲、预约等信息，还可以远程预约、智能缴费，为其出行节约时间。

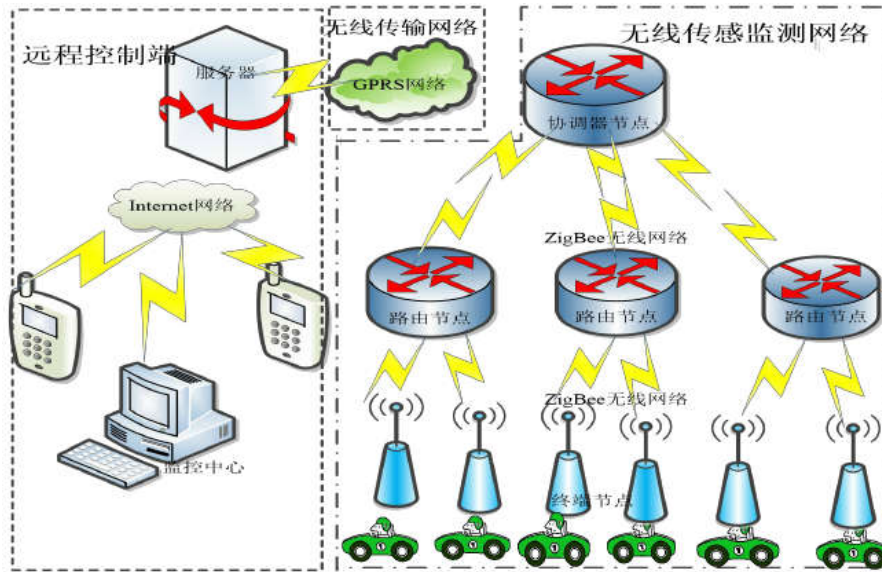


图1 智能停车场管理系统架构

#### 四、智能停车场管理系统的实现途径

由上可知，本文设计的智能停车场管理系统功能强大，方便快捷，可以解决现实生活中找车难、停车难的问题，但这是需要以相应的软硬件为基础和条件，具体分析如下：

##### (一) 硬件电路

硬件电路设计是本文智能停车场管理系统彰显功能的重要基础（见图2），主控模块设定的是STM32和CC2530模块，其优势在于STM32外设的丰富性特点和多级流水线技术有利于高速传输车位信息。

其实在具体实践中一个终端是可以与多个车位传感器连接的，而且一个路由节点可完成多个终端节点的通信，最终达到协调器。其中图2所示的终端节点电路涵盖了电源、无线通信、温度传感器、超声波传感器，由于停车场往往含有大量的车位，频繁更换电池不太现实，所以选用了CC2530这一低功耗模块来尽量延长节点的工作期限，而两大传感器的使用则会获得更为精确的车位距离测量结果<sup>[4]</sup>。负责接收、存储、转发车位信息于协调器节点的路由节点，因无需采集车位信息，所以去除了超声波传感器模块，增加了节点数量，以保证网络覆盖面积足够满足大面积的停车场和数量多的车位需求，并同样采用CC2530模块，以期降低协调器负载。因协调器节点承担着组建通信网络、转化数据格式、远程发送数据等任务，必须保证其数据处理能力强大且具有较高的吞吐率，故以外设丰富、性能高的STM32模块为主控模块，借助调用库函数配置模块，以此创设DMA快速通道实现高速传输信息。与之相关的GPRS模块则选用的MG323有着稳定、灵敏、高集成等优势，配以不同通信频段的使用使得无线数据通信更为高效可靠，更重要的是无论是标准的还是拓展的AT指令规范均能够支持，同时其内设的SIM接口只需接通电源便能完成与内部模块的连接，并在程序设计的作用下连接网络进行远程通信<sup>[5]</sup>。此外，LED点阵显示模块的设计可以动态字幕的形式将停车场剩余车位数量信息呈现给车主，且能根据实际情况自动刷新，对SPI协议的完全兼容特点还有助于强化对外部控制器的控制效果。换句话说，合理而成功的硬件电路设计是整个智能停车场管理系统有序运行的基础平台，对该系统功能的正常发挥有着不容忽视的价值和意义。

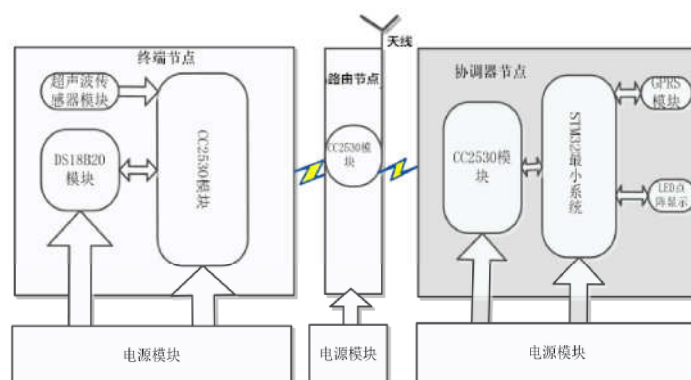


图2 智能停车场管理系统硬件电路设计

## (二) 软件设计

在完成硬件电路的调试工作后，便需要进行软件设计，此时我们既要重视系统软件的基本功能，还要将其复杂程度纳入考虑范围，需要设计的内容有终端、路由、协调器节点程序以及监控中心、手机客户端程序。

### 1. 需要组建ZigBee通信网络

这是其他软件程序的基础和前提。因此，以高端优化的IAR作为集成软件工作平台，以此简化跨平台代码之间的移植，方便不同MCU数据的转换<sup>[6]</sup>。同时基于Z-Stack协议栈的分层设计结构，只需根据功能需求添加修改相应层次的代码便可完成程序移植，且对智能技术规范的支持使其应用更加安全可靠。

### 2. 设计节点程序

(1) 终端节点主要设计的是车位采集和通信网络两大程序，前者在正常工作状态下进行串口和DS18B20的初始化，后经超声波传感器进行超声波的发送用于判断是否存在外部终端，并根据发送与接收之间的时间自动计算车位距离，再转化A/D为数字化信息传输数据到路由节点。后者则是在模块化思想的基础上先作初始化处理，借助侦听判断是否有无线网络加入，确定成功连接后选择恰当的信道发送数据至路由节点，待数据全部发送后请求与协调器节点断网转为休眠模式，直至出现下次服务需求，以此节约节点功耗。

(2) 路由节点的功能在于搜索路径、处理信息、网络维护等，该节点的加入不仅使得网络拓扑结构复杂化，也拓展了网络的覆盖范围，在接入方式上可以直接请求协调器节点，也可以检索合适的节点路径直到找到目标地址。

(3) 作为该系统中心节点的协调器，包括主控程序、GPRS模块、LED点阵显示程序、通信程序等方面的设计。其中主控程序先初始化System Init函数，保证系统时钟与外设时钟频率一致，然后设置中断源并初始化I/O输入输出接口，配置为GPIO\_Mode\_IPU模式以及USART2与USART3参数，如此一来，只要有数据发送便能实时触发中断处理模式，待数据接收成功后再发送AT指令促使GPRS模块动作最终传输协调器数据至服务器数据库中。

(4) 设计服务器与监控中心界面，该系统网络在进行转换协议和数据通信的过程中采用的是C/S架构和TCP/IP协议，以及支持Window Server 2003/2008/2012的云服务器，可通过远程终端程序或远程界面登陆，然后在数据库存储车辆和车位等基本信息<sup>[7]</sup>。这里提及的数据库是能够存储大量信息的SQL Server 2008数据库，当然管理员、用户、车辆、车位等相关信息均能高效而安全的存储其中。至于监控中心界面，主要经C#语言、ADO.NET技术和拖放控件分别完成程序编写、数据库访问以及可视化界面的形成，从而满足用户登入、车辆登记、车位信息等功能需求，如管理模式下的车辆登记界面呈现的不只是车辆当下的车位号、停车起始时间、时长、单价，还可自动对缴费金额加以计算，显示是否完成缴费以及当下还有多少空闲车位等，进而帮助管理员及时了解停车场现状，为其高效管理提供重要的数据参考<sup>[8]</sup>。

(5) 设计手机客户端App，即在MVC 软件模式的基础上结合Android\_query 框架的使用来便捷软件开发和维护，以达到异步通信、网络访问、缓存数据等多项功能。用户通过应用客户端，在接收服务器信息的同时，可利用GSON对JSON数据进行解析处理，点击界面按钮将信息发送至服务端，随后服务端再发挥反馈信息，以此完成两者信息的交互。因此，在App可视化界面中能够呈现车位查询、预约订单、订单管理等信息，并完成车位查看、缴费说明、智能缴费等多样化功能。

五、智能停车场管理系统的测试结果

为进一步验证设计的智能停车场管理系统能否实现预期功能，以亚克力板作了两层停车场和六个车位模型作了测试，且测试场地相对安静、干扰较少。在硬件电路测试时，划分该停车场模型为A、B两个区，终端节点1和2分别连接A区和B区的超声波传感器，并对三类节点进行数据通信，下载程序代码用于系统调试，使其正常通信<sup>[9]</sup>。结果发现，终端节点、路由节点、协调器节点的运行情况均较为稳定，并得到25 m的ZigBee有效通信距离，即在该距离范围内系统通信效果良好，可以满足功能要求。在软件测试时将小车置于第一层A区和B区，在多次重复实验后监测并查看手机客户端和监控中心的实际运行情况，当车辆依次占用一层的5、2、4号车位后，模拟用户经手机客户端对1号车位进行预约，此时监控中心界面显示车位颜色变黄（红色、绿色、黄色分别代表车位占用、空闲、预约状态），而且进入的车辆何时进入、何时驶出、停车时长、应缴金额等信息均一目了然，车辆以往的停车历史数据也能顺利导出，说明实现了智能管理车位。而连接Internet网络的手机客户端在远程预定车位时，通过查询界面确定是否存在空闲车位以及费用是否合理，进而确定预约车位，并在订单管理中进行缴费，见图3<sup>[10]</sup>。此时，LED显示屏会以动态字幕的形式为管理员和用户显示当下的已占用车位数量、剩余车位数量以及预留车位，配以STM32定时刷新保证信息实时有效。

经大量实验和数据分析后确定，该智能停车场管理系统运行稳定，满足实时监控和智能管理停车场的要求，显著提高了工作效率，节约了人力物力，便捷了人们出行，因此值得研究、实践和推广。

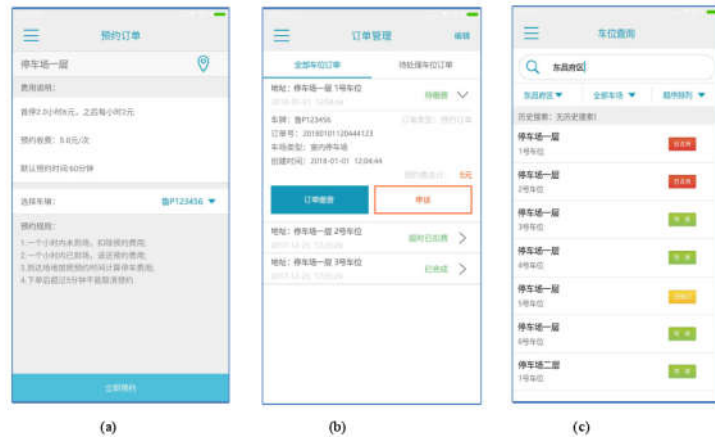


图3 手机客户端界面

六、结束语

总之，开发智能停车场管理系统势在必行，这要求我们从停车场管理实际需求出发确定系统功能目标，然后设计并优化硬件电路和软件程序，测试结果表明该系统有利于当下停车场难题的改善，并提高停车场工作效率和管理水平，值得借鉴，但也有不足之处，需要继续创新和完善。

参考文献：

- [1]吴宇涵,关蕊,郭佩瑶,赵伟,刘一贤.智能停车场管理系统的设计[J].电子测试, 2019(13):35-36+34.
- [2]张健,刘志成.一种智能停车场管理系统的设计[J].山西电子技术, 2019(03):39-41+43.
- [3]陶毅.基于多维传感系统的智能停车场管理系统的设计与实现[D].山东大学, 2018.
- [4]向露.基于SSM的智能停车场管理系统的设计与实现[J].电子设计工程, 2018,26(13):24-27+32.
- [5]张珍军.基于物联网的智能停车场管理系统设计与实现[D].聊城大学, 2018.
- [6]褚鸿锐.智能停车场反向寻车设计及管理实现[D].哈尔滨理工大学, 2018.
- [7]王茹茹.智能停车场管理系统的设计与实现[D].内蒙古大学, 2017.
- [8]周前峰.浅谈智能停车场管理系统设计[J].中国公共安全, 2017(09):92-93.
- [9]李芬.浅谈智能停车场管理系统设计[J].城市建设理论研究(电子版), 2017(20):237-238.
- [10]王晓川.智能停车场管理系统的设计与实现[D].福州大学, 2017.