

# 一种太阳能供电的无线传感网小区车位管理系统\*

刘保连, 丁祖军

(淮阴工学院 电子与电气工程学院, 江苏 淮安 223003)

**摘要:** 针对小区车位管理混乱, 管理水平低下等问题, 设计了一种太阳能供电的无线传感网车位管理系统。系统主要由终端节点、路由节点、中心协调器、控制终端以及车牌识别系统构成, 网络内的终端节点、路由节点均由太阳能光伏电池板供电。车牌识别系统识别进出车辆牌号并送入控制终端查找确认该车辆对应的车位锁(终端节点), 并由中心协调器通过无线传感网络控制该车位锁的升降, 实现了小区车位网络化、智能化管理, 提高了管理效率和水平, 拓展了无线传感网络的应用范围。

**关键词:** 车位锁; 太阳能; 无线传感网络; CC2530

中图分类号: TP29

文献标识码: A

文章编号: 1674-7720(2012)23-0048-03

## A residential quarters parking management system powered by solar energy based on wireless sensor network

Liu Baolian, Ding Zujun

(Faculty of Electronic and Electrical Engineering, Huaiyin Institute of Technology, Huaian 223003, China)

**Abstract:** To solve the problems of chaos and low level management for residential quarters parking, a parking management system based on wireless sensor network powered by sun energy is designed in this paper. The system consists of end device, router node, coordinator, control terminal and license plate recognition subsystem. In which, the two formers powered by solar photovoltaic battery plate. The plate recognition system recognizes license plate number and search the corresponding parking lock through control terminal, then the parking lock (end device) is controlled up or down by the coordinator node through the wireless sensor network. The system realizes network and intelligent parking management, improves the management efficiency and quality, and expands the application range of the wireless sensor network.

**Key words:** parking lock; solar energy; wireless sensor network; CC2530

随着我国大中城市经济的飞速发展, 现代化进程的不断加快, 城市私人汽车数量飞速增长, 给整个城市停车问题带来了巨大的压力。考虑到停车位的所有权、私用和公用问题, 很多小区的停车位只供小区居民停放车辆所用, 且小区的车位存在管理混乱、乱占车位等现象。

一些停车场采用压力传感器来检测车位状况, 但压力传感器能采集的参数有限, 精度不高, 而且需要在整个停车场地表铺设传感器。参考文献[1]提出一种基于RFID和摄像控制的解决方案。该方法被众多停车场使用, 但由于读写器需要布线、价格较贵、成本偏高, 其可执行度不高。参考文献[2]把闭路监控加以改造, 将计算机图像处理技术、模式识别和通信等多项技术相结

合, 打造计算机视频监测系统, 监测和控制停车位。不过, 这种技术对图像处理技术要求很高。参考文献[3]在每个车位上方均设立超声波检测与视频一体化的监测。用视频采集技术, 可将车辆和车位匹配, 但需要布线, 且成本较高。

考虑到小区车位专属性, 参考文献[4]、[5]、[6]提出了基于车位锁的解决方案。车位锁控制简单, 成本较低, 既能适用于收费场合, 也可在免费或临时停车场推广使用。但没能构成智能化、信息化管理。参考文献[7]提出一种基于GSM无线网络的车位管理系统, 但每个车位均需SIM卡, 属收费网络。

近年来, 随着无线信息传输技术的发展, ZigBee无线网络以其低功耗、低成本、低速率、近距离、短时延及

\* 基金项目: 淮安市工业支撑计划项目资助(HAG2011069)

## 网络与通信 Network and Communication

高安全等特点,在交通、农业、环境检测等领域得到了广泛应用。基于小区车位管理的特殊性,本文将 ZigBee 传感网络与车位管理相结合,构建了无线车位管理系统,使得车位管理更具智能化、信息化,提高了管理效率和质量。

### 1 车位管理系统构成

车位管理系统主要由分布式车位锁节点(终端节点)、路由节点、中心协调器、控制终端以及车牌识别系统 5 部分组成。车位管理系统结构如图 1 所示。

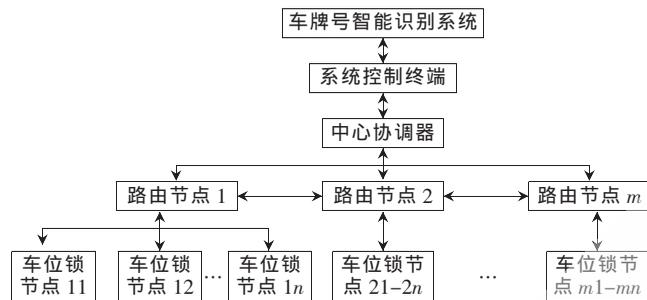


图1 基于无线传感网络的车位管理系统结构图

车位锁节点和路由节点以自组织的方式组成以中心协调器为中心的无线数据传输网络,控制终端通过中心协调器控制所有与之相连的路由节点及车位锁节点。车牌号智能识别系统安装在小区入口,通过摄像头拍摄进出车辆牌号,并将车牌信息送入系统控制终端,并与数据库比对,确认是本小区的车辆后,控制终端通过中心协调器发送指令给该车辆对应的车位锁节点,控制该车位锁的升降,实现车辆自动停车,该命令通过任一路由到达该节点。

每个路由节点除了基本的路由功能及控制车位锁外,还要完成利用太阳能光伏电池板对蓄电池充电功能。由于各个车辆的进出频率较低,同一时刻两辆及以上车辆同时进出的概率很低,且车位锁节点在没有动作时,均处于低功耗模式,因此,所有通过同一个路由节点加入到网络的车位锁节点及该路由节点本身均由同一蓄电池供电。

### 2 车位锁节点设计

车位锁节点要根据控制终端的指令实现对车位锁的升降动作,以便实现车辆的停车及驶出。在功能上,车位锁节点可以划分为微控制器功能模块、无线通信功能模块、电机驱动及保护模块。本设计采用 CC2530 作为主控芯片实现车位锁节点,其硬件结构如图 2 所示。

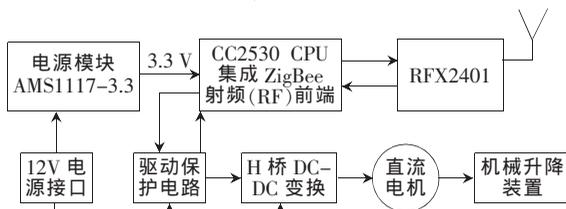


图2 车位锁节点硬件结构图

微控制器采用 CC2530F256 集成芯片。CC2530F256 是用于 2.4 GHz IEEE 802.15.4 ZigBee 和 RF4CE 应用的一个真正的片上系统解决方案。它能够以非常低的成本建立强大的网络节点。它具有领先的 RF 收发器的优良性能,业界标准的增强型 8051 CPU,系统内可编程 Flash,8 KB 的 RAM 和 256 KB 的 Flash,具有不同的运行模式,使得它尤其适应超低功耗要求的系统。运行模式之间的转换时间短进一步确保了低能源消耗。CC2530F256 结合了德州仪器的业界领先的黄金单元 ZigBee 协议栈(Z-Stack™),提供了一个强大和完整的 ZigBee 解决方案。微控制器模块与无线通信模块电路如图 3 所示。

为了提高无线传感模块信息传输距离,在 CC2530 无线输出端增加了 RFX2401 功率放大模块。RFX2401 是一个完全集成的单芯片射频前端集成电路,为满足 ZigBee 通信需要,它包含了所有的 RF 功能。RFX2401 的架构整合了功率放大器、低噪声放大器、传输和接收开关电路、阻抗匹配网络、谐波过滤器和 CMOS 控制逻辑,专为 2.4 GHz ISM 频段使用,并支持 802.15.4 和 ZigBee2007 标准,其性能优越、灵敏度高、效率高、噪音低、尺寸小且成本低。

电机驱动模块主要用来驱动直流电机完成车位锁机械装置的升降。为提高电机运行效率,减小不必要的功率损耗,提高蓄电池供电时间,对电机采用 PWM 控制。控制芯片采用 ST 公司的集成驱动芯片 L298。它的最高工作电压可达 46 V,输出瞬间峰值电流可达 3 A,持续工作电流为 2 A,直流电流总和可达 4 A。

### 3 路由节点设计

路由节点基本功能是负责转发信息,寻找最适合的路由路径,当有节点加入时,可为节点分配地址。路由器获得的地址是不变的,可作为点对点数据传输的地址使用。即使中心协调器掉电,路由器仍然在保持网络,路由与路由之间仍然能够通信,且当有新的节点加入时,仍然能够通过现有的路由获得地址,加入网络。

此外,路由节点本身不但可以完成车位锁功能,还要完成对蓄电池充电的任务。路由节点结构框图如图 4 所示。太阳能光伏电池板经充电电路对蓄电池充电,同时,蓄电池给路由节点及通过该路由节点分配地址并连接到网络的车位锁节点供电。为降低充电电路中电力电子器件的开关损耗,提高效率,充电电路采用结构简单、效率高的 BUCK 软开关电路<sup>[8]</sup>。由于太阳能光伏电池板容量有限,且太阳光线在一天中不同时段强弱不同,因此,对蓄电池主要采用涓流充电的方法。

### 4 中心协调器

中心协调器用来创建一个 ZigBee 网络,当有节点加入时,自动分配地址给子节点,中心协调器为不能掉电

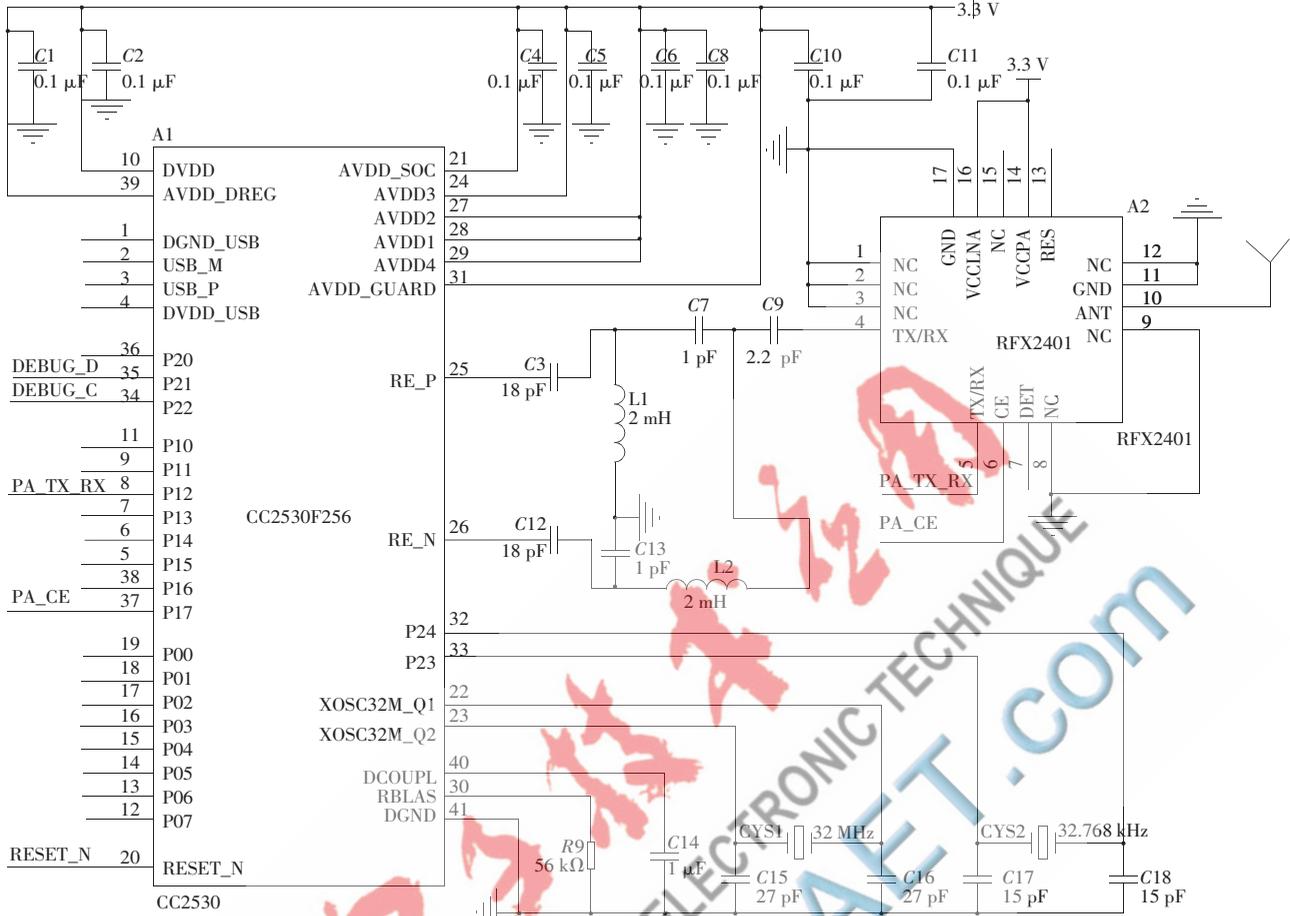


图3 主控制CPU及无线收发电路



图4 路由节点结构框图

设备,没有低功耗状态。每个 ZigBee 网络需要且仅需要一个中心协调器,不同网络的网络 ID 号是不一样的,如果在同一空间存在两个中心协调器,且它们初始的网络 ID 一样,则后上电的中心协调器的网络 ID 会自动加一,以免引起网络 ID 冲突。中心协调器结构框图如图 5 虚线框内所示。

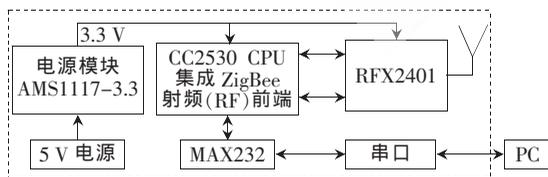


图5 中心协调器结构框图

## 5 系统实现

### 5.1 系统组网

根据图 1 组建了一个车位管理的 ZigBee 无线传感

网络,如图 6 所示。

一个网络中只有一个中心协调器,它可以给路由节点分配地址,地址已经分配完的协调器不能与其他不是由协调器分配地址的路由器和终端节点直接通信,但可通过其他路由节点通信。

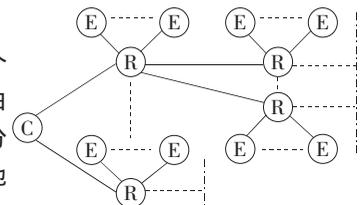


图6 ZigBee 无线传感网络

路由节点由协调器或其他已存在的路由节点分配地址,它也可以为终端节点分配地址。终端节点理论上可以经任意路由与中心协调器通信,至少可通过为该终端节点分配地址的路由节点进行通信,但不能经由已经提供完终端节点地址的其他路由节点进行通信。

### 5.2 数据传输

数据传输分透明数据传输和点对点数据传输。在透明数据传输模式下,中心协调器从接收到的数据自动发送到所有节点,数据内容保持不变;所有节点接收到的数据自动发送到中心协调器,相当于任一节点与中心协调器之间用电缆直接连接。点对点数据传输适合于网络内任意两个节点之间的数据传输,接收方知道数据来源地址,发送方知道目标地址。

针对小区车位监控、管理混乱及效率低下等问题,设计了一种太阳能供电的 ZigBee 无线传感网络车位管理系统,给出了无线传感网络各个节点的设计方案,实现了高效率智能化停车,进一步提高了车辆停车的安全性和可靠性。

#### 参考文献

- [1] 高洁. 基于非接触式 IC 卡的大型停车场管理系统的研究[D]. 青岛: 山东科技大学, 2006.
- [2] 李伽. 基于图像处理的停车场收费管理系统[D]. 武汉: 华中师范大学, 2006.
- [3] 孙亮, 党力明. 大型室内停车场车位的超声波检测[J]. 仪表技术与传感器, 1996(10): 39-42.
- [4] 包演生, 姚维等. 基于 PSoC 的车位锁管理系统设计[J]. 电子产品世界, 2010(9): 22-24.
- [5] 王英姿. 汽车智能车位锁设计 [J]. 科学技术与工程, 2007, 7(12): 2020-2022.
- [6] 凌云, 柴政. 智能车位锁的设计与实现[J]. 人工智能及识别技术, 2009, 30(5): 691-692.
- [7] 魏伟. 基于 GSM 无线网络的车位管理系统设计 [D]. 杭州: 浙江大学, 2010.
- [8] 贾贵玺, 张春雁, 肖有文, 等. 新型软开关 BUCK 软开关电路的设计与仿真[J]. 电工技术学报, 2012, 27(2): 33-37. (收稿日期: 2012-07-14)

#### 作者简介:

刘保连, 男, 1979 年生, 硕士, 讲师, 主要研究方向: 电力电子与电力传动, 无线传感网络。

丁祖军, 男, 1978 年生, 博士, 副教授, 主要研究方向: 电能质量治理及电力电子变流技术等系统。

电子技术应用  
APPLICATION OF ELECTRONIC TECHNIQUE  
www.ChinaAET.com