

智能停车场车位引导系统设计

石峰伟 张水利* 姚元木

延安大学 物理与电子信息学院, 中国·陕西 延安 716000

摘要: 针对停车场车位智能化引导的情况, 本文设计了一款智能车位引导系统。系统以 STM32F103C8T6 单片机作为主控芯片, 以红外对管传感器实现车位状态的监测, 以 TFT 液晶显示屏作为装置系统的显示模块, 以 JR6001 语音播报模块实现停车场车位引导信息的实时播报。本装置具有实时的车位引导和车位计费功能, 能够实现停车场车位的智能化管理, 帮助车主实现车位智能化引导。经测试, 系统运行稳定, 达到了设计要求。

关键词: 车位引导; 红外传感器; 语音播报; 液晶显示

Design of Intelligent Parking Lot Parking Space Guidance System

Shi Fengwei, Zhang Shuili*, Yao Yuanmu

College of Physical and Electronic Information, Yan'an University, China Shaanxi Yan'an 716000

Abstract: In response to the intelligent guidance of parking spaces in parking lots, this article designs an intelligent parking space guidance system. The system uses STM32F103C8T6 microcontroller as the main control chip, infrared tube sensors to monitor parking status, TFT LCD display screen as the display module of the device system, and JR6001 voice broadcast module to achieve real-time broadcasting of parking guidance information in the parking lot. This device has real-time parking guidance and billing functions, which can achieve intelligent management of parking spaces in the parking lot and help car owners achieve intelligent guidance of parking spaces. The test record shows that the system runs stably and meets the design requirements.

Keywords: Parking space guide; Infrared sensor; Voice broadcast; LCD display

0 引言

随着城市化进程的不断推进, 城市交通拥堵已成为普遍问题, 其中停车难的问题越来越突出^[1]。现代城市的快速发展与人口不断增加, 给城市停车场管理带来了极大的压力。而传统的停车场存在车位资源分配不均、停车场管理混乱、寻找车位困难等问题, 导致停车困难, 车辆拥堵等现象时有发生。设计并实现一种可以帮助车主快速寻找空余车位, 且节能降耗的智能停车场, 对于解决智慧城市建设过程中的“停车难”问题具有重要意义^[2]。国内对智能停车场也进行了大量的研究, 龚阿世提出了对非接触式 IC 卡在停车场管理系统有效地对进出停车场的车辆进行全方位管理^[3]; 喻彩丽等结合“防疫无接触管理”的趋势要求设计了一种基于 RFID 智能停车场收费管理系统; 北京工业大学的王湘斌对智能停车场内部控制系统的通信进行了研究, 提出了基于 Lon Works 现场总线技术的智能化停车场控制系统设计^[4]。陈长政等提出基于 STM32 单片机的智能停车场车位管理系统的设计并通过验证得以实现^[5]。

李芹芹等提出基于 PLC 系统的平面移动式立体车库并应用于某一大型立体停车库工程中^[6]。封居强等开发了基于数据融合的智能停车场管理系统^[7]。但我国的停车场管理系统大多还存在智能化、集成度低的缺点, 注重收费的自动化, 而忽视了停车过程的自动化、安全监控的自动化。本文设计了基于 STM32 单片机的智能停车场车位引导系统, 并采用 STM32 单片机作为主芯片, 用来对采集到的数据做集中处理, 保证数据传输的准确性, 通过红外对管传感器实现停车位状态的监测, TFT 液晶显示屏实现当前车位信息和计费信息的显示, 另外设计语音播报模块实现车位的智能化语音引导, 利用限位开关模拟车辆进入的状态, 利用舵机实现停车场门禁的开关, 整体装置的设计能够根据实际的需求进行调整, 具有很好的拓展性。

1 系统整体设计

系统整体设计框图如图 1 所示。该车位引导系统包括单片机最小系统、按键模块、液晶显示模块、车位状态监测、车位引导模块、语音播报、电源模块, 并且具有计时

收费功能, 更好的体现出停车场车位引导系统的智能性和系统完整性。

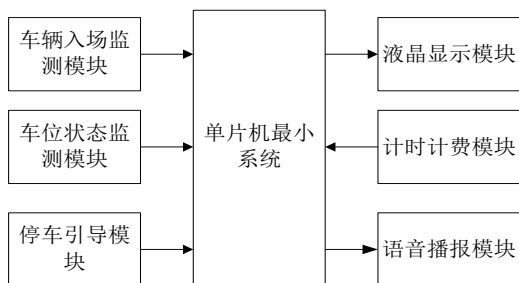


图1 系统整体设计框图

系统以红外对管传感器作为车位状态(空闲/占用)监测模块, 利用限位开关实现车辆进入停车场的监测, 当限位开关按下, 舵机控制门禁系统就会自动打开, 同时语音播报引导车辆进行车位寻找, 当停车位已满的时候, 会语音播报车位已满的信息。同时车主也可以通过 TFT 液晶显示屏对停车场车位示意图进行查找。当车辆停到车位时, 装置开始实现自动计费。该系统同时具有硬件设计简单、工作稳定性高、价格低廉等优点。

2 硬件系统设计与实现

2.1 最小系统模块

本次设计选用 STM32F103C8T6 作为停车场车位引导系统的控制芯片。STM32 系列处理器是意法半导体 ST 公司生产的一种基于 ARM 7 架构的 32 位、支持实时仿真和跟踪的微控制器。选择此款控制芯片是因为本系统设计并非追求成本的最低或更小的功耗, 而是在实现本设计功能的前提下能够提供更丰富的接口和功能以便于设计实验系统各实验项目所需的外围扩展电路。如图 2 所示为单片机最小系统原理图。

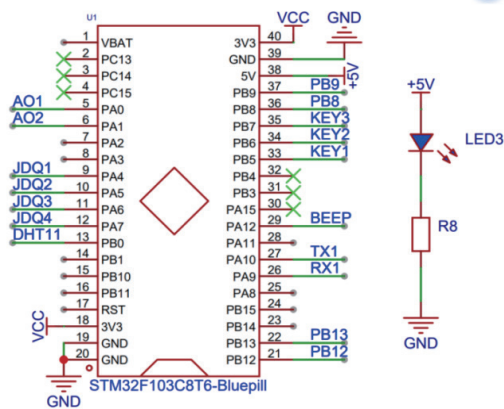


图2 单片机最小系统原理图

2.2 车位状态监测模块

在本次系统设计中通过红外避障传感器对车位状态进行监测, 该红外避障传感器是基于红外对管模块的红外

避障传感器。该传感器模块对环境光线适应能力强, 其具有一对红外线发射与接收管, 发射管发射出一定频率的红外线, 当检测方向遇到障碍物(反射面)时, 红外线反射回来被接收管接收, 经过比较器电路处理之后, 绿色指示灯会亮起, 同时信号输出接口输出数字信号(一个低电平信号), 可通过电位器旋钮调节检测距离, 有效距离范围 2~30cm, 工作电压为 3.3V-5V。车位状态监测模块电路图如图 3 所示。

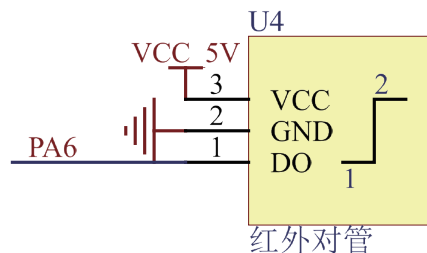


图3 车位状态监测模块电路原理图

2.3 液晶显示模块

本设计中采用 TFT 触摸彩屏 1.44 寸模块作为液晶显示模块, 对装置的整体信息进行直观显示。TFT 液晶为每个像素都设有一个半导体开关, 每个像素都可以通过点脉冲直接控制, 因而每个节点都相对独立, 并可以连续控制, 不仅提高了显示屏的反应速度, 同时可以精确控制显示色阶, 所以 TFT 液晶的色彩更真。液晶显示模块电路原理图如图 4 所示。

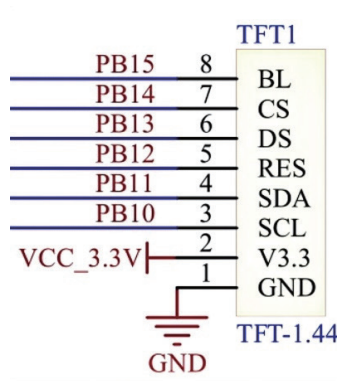
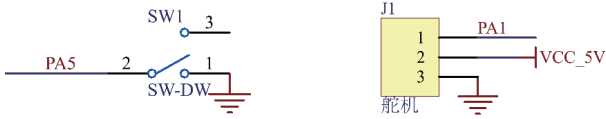


图4 液晶显示模块电路原理图

2.4 停车场门禁开关模块

在本次系统设计中采用限位开关和舵机共同组成了停车场车位门禁开关模块, 当汽车进入停车场时会压到限位开关, 此时, 舵机立即进行旋转, 进行一个打开门禁的操作。

停车场门禁开关模块的电路的如图 5 所示, 其中图 a) 为限位开关检测电路原理图, 图 b) 为舵机转动电路原理图。



a)限位开关检测电路原理图 b)舵机转动电路原理图
图5 停车场门禁开关电路原理图

2.5 语音播报模块

为了能够实现停车场车位的智能化引导，本系统除了利用液晶显示当前车位信息外，还利用了JR6001语音播报模块，对车位引导信息进行语音播报。JR6001语音播放模块，自带USB接口，能够灵活的更换SPI-flash内的语音内容，省去了传统语音芯片需要安装上位机更换语音的麻烦，SPI FLASH直接模拟成U盘，跟拷贝U盘一样，非常方便。图6所示为语音播报模块电路原理图。

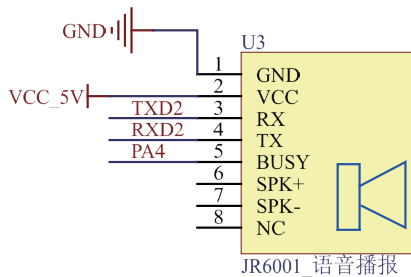


图6 语音播报模块电路原理图

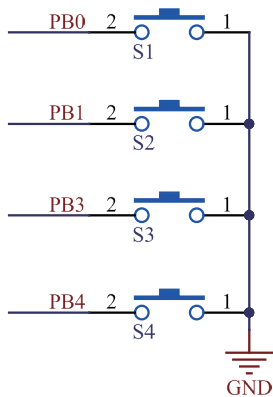


图7 按键模块电路原理图

2.6 按键模块

本次系统设计采用黑色独立按键实现装置按键缴费，打开门禁的操作。当车辆停车结束，输出车位的时候，液晶显示当前停车段内所产生的费用。当车辆再次来到门禁处，需要进行缴费，当缴费完成后，管理员按键相应车位的黑色独立按键，然后该车位消费记录清零，同时打开门禁，放车辆通行。在本系统中，按键作为系统的输入，起到了人机交互的枢纽作用。按键的单片机控制引脚默认为高电平，当按键按下后，单片机的相关引脚则变成低电平。

按键模块电路原理图如图7所示。

3 软件系统设计与实现

基于STM32单片机的停车场车位引导系统软件设计中采用C语言对软件程序进行编写，在Keil5软件中进行编译和调试。程序的设计采用了模块化的思想，由一个主控程序，几个应用程序包括车位状态监测子程序设计、停车场门禁控制子程序设计、语音播报子程序设计和液晶显示子程序设计、按键控制子程序设计组成。

本系统的软件流程图如图8所示，首先进行系统的初始化，系统初始化完成后红外传感器开始进入车位状态监测，之后就进入了一个循环处理的过程，包括车辆进入停车场时，系统通过限位开关感应车辆进入，舵机打开门禁，此时车辆入场，装置开启车位引导，包括液晶显示引导和语音播报引导，当车辆找到车位停好后开始进入计费状态，当车辆离开使出车位时，先进行缴费，然后管理员通过按键进行车位计费清零，并打开门禁。然后开始新一轮的检测、显示、判断。

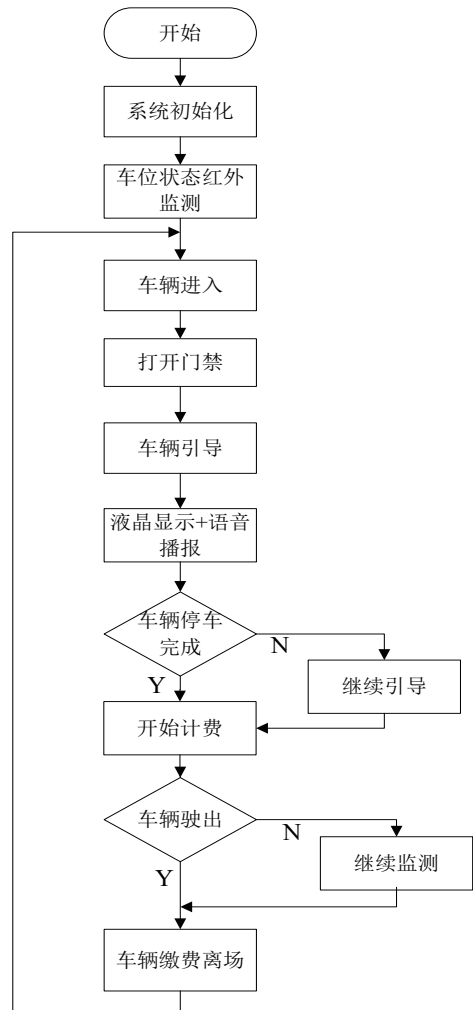


图8 软件主程序设计流程图

4 结语

在本次系统设计中利用单片机技术、硬件设计技术、软件设计技术，完成了基于 STM32 的停车场车位引导系统的整体设计。随着城市内车辆的不断增多，停车场智能化管理与车位引导工作越来越重要。在本次设计中，完后完成了以 STM32F103C8T6 单片机作为主控制芯片对停车场车位引导系统进行了设计，包括停车场车位监测模块、车位引导模块、按键模块、显示模块、语音播报模块、舵机模块以及电源模块。经测试，设计功能齐全，达到了设计要求。

参考文献：

[1] 胥心怡, 祁世琛, 李辉等. 基于 PLC 的智能停车场车位控制系统设计[J]. 内燃机与配件, 2025,(10):105-107.

[2] 喻彩丽, 赵诣琛, 李亮. 基于 RFID 智能停车场收费管理系统设计与实现[J]. 信息记录材料, 2022,23(05):173-176.

[3] 龚阿世. 基于非接触式 IC 卡的停车场管理系统设计与研究[D]. 辽宁工程技术大学, 2008.

[4] 王湘斌. 基于 Lon Works 现场总线技术的智能化停车场控制系统的设计[D]. 北京工业大学, 2000.

[5] 陈长征, 窦宝茹, 师亮. 基于 STM32 单片机的智能停车场车位管理系统的设计与实现[J]. 西安航空学院学报, 2020,38(05):60-64.

[6] 李芹芹, 陈苏, 张继红. 基于 PLC 系统的平面移动式立体车库设计与实现[J]. 机电工程技术, 2023,52(11):147-151.

[7] 封居强, 樊丽江, 韩芳. 基于数据融合的智能停车场管理系统设计与实现[J]. 九江学院学报(自然科学版), 2022,37(01):45-49.

基金项目：陕西省大学生创新创业训练项目(S202410719126)。