

文章编号: 1007-9831 (2018) 02-0029-05

# 自动泊车系统的实现

——2017 全国电子设计竞赛 L 题解析

苗鹏, 王聪, 陈燕凤

(汕尾职业技术学院 海洋工程系, 广东 汕尾 516600)

**摘要:** 根据 2017 年全国电子设计竞赛 L 题的命题要求, 设计并制作了一款自动泊车系统。该系统选用 STC15F 系列单片机作为控制核心, 采用超声波传感器作为定位、距离检测元件, 步进电机作为小车驱动机构, 结合无线通信技术, 实现小车的自动入库与出库控制。测试结果表明, 系统稳定、定位准确、反应灵敏, 达到赛题所设定的设计要求。

**关键词:** 泊车系统; 超声波; 单片机; 步进电机

**中图分类号:** TP273<sup>+</sup>.5 **文献标识码:** A **doi:** 10.3969/j.issn.1007-9831.2018.02.008

## Realization of automatic parking system

——Analysis of answer of L question from national electronic design contest 2017

MIAO Peng, WANG Cong, CHEN Yan-feng

(Department of Ocean Engineering, Shanwei Vocational Technical College, Shanwei 516600, China)

**Abstract:** To meet requirement of proposition of L questions from national electronic design contest 2017, the auto parking system was designed. This system introduced single chip microcomputer of STC15F series as its core control unit, ultrasonic transducer was introduced as its locating and distance detecting component, step motor was introduced for its driving unit, which in combination with radio communication technique achieved automatic control over back in parking and driving out. Test result indicates that the system is stable with precise locating function and flexible reacting function, which makes it meet the requirement proposed by contesting task.

**Key words:** parking system; ultrasonic wave; single chip microcomputer; stepper motor

## 1 自动泊车系统的设计要求

设计并制作一个自动泊车系统, 要求电动小车能自动驶入指定的停车位, 之后能自动驶出停车场 (见图 1), 具体要求:

(1) 停车场的控制装置能控制一个键盘, 设定一个空车位, 同时点亮对应车位的 LED 灯。

(2) 控制装置设置某一垂直式空车位, 电动小车能自动驶入指定的停车位, 驶入停车位停 5 s, 停车期间发出声光信息; 然后再从停车位驶出停车场, 要求泊车时间越短越好。

(3) 停车场控制装置有自动计费功能, 实时显示停车时间和停车费。为了测评方便, 计费按每 30 s 5 元计算 (未满 30 s 按 5 元计费)。

(4) 电动小车具有检测并实时显示在泊车过程中碰撞隔板次数的功能, 要求小车周边任何位置碰撞隔板都能检测到。

(5) 电动小车能自动驶入指定的平行车停车位; 驶入停车位停车 5 s, 停车期间发出声光信息; 然后

收稿日期: 2017-12-01

作者简介: 苗鹏 (1980-), 男, 陕西汉中, 讲师, 硕士, 从事电力电子技术、传感器技术应用研究。E-mail: 182397637@qq.com

再从停车位驶出停车场, 要求泊车时间越短越好.

(6) 要求碰撞隔板的次数越少越好.

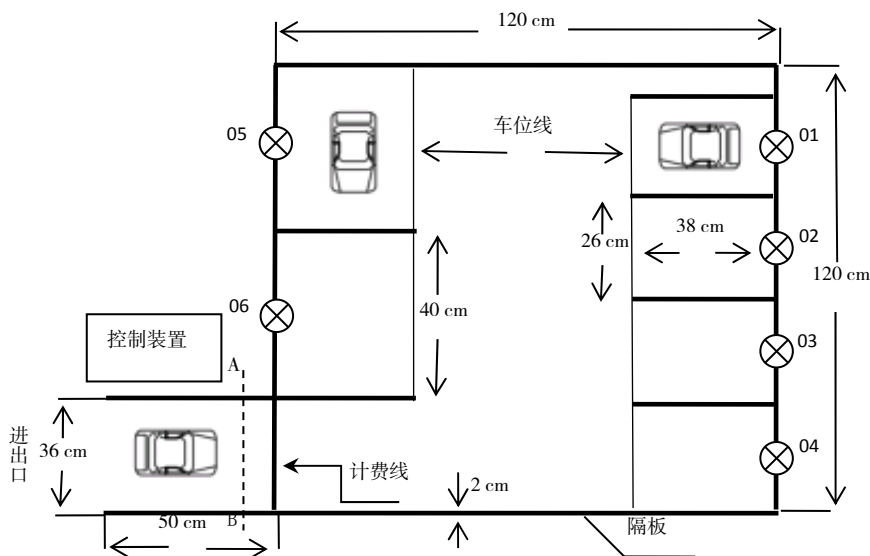


图 1 停车场平面示意图

## 2 系统方案的设计

### 2.1 小车的制作

根据题目的要求, 小车为四轮电动小车, 地面投影为长方形, 外围尺寸的限制为: 长度  $\geq 26$  cm, 宽度  $\geq 16$  cm, 高度  $\leq 20$  cm, 不能遥控. 由于停车场尺寸已经给定, 所以小车尺寸越小, 泊车入库越容易, 所以要求小车的尺寸越小越好, 选择自制小车, 小车的驱动选用步进电机便于精确控制.

### 2.2 系统的拓扑结构

整个系统分为车库总控与小车总控 2 个部分, 车库总控键盘设定指定的车位号, 通过无线通信的方式, 发送给小车. 小车总控接收到信号后, 进行入库、出库操作, 同时车库总控对小车进行计时计费, 实现整个功能<sup>[1]</sup>.

**2.2.1 车库总控** 主要由小车检测计费系统、无线通信系统、键盘输入模块、车库指示模块和液晶显示模块等 5 部分组成 (见图 2). 工作的流程为: 小车进入车道后, 单片机由按键输入一个指定车库号, 通过无线通信的方式发送给小车, 同时点亮相应的车库指示灯. 小车收到信号后, 进入停车库, 碰撞计费线, 进行计时计费. 当出库时, 再次碰撞该线计时计费停止, 并通过液晶屏显示停车时间及需要缴纳的费用.

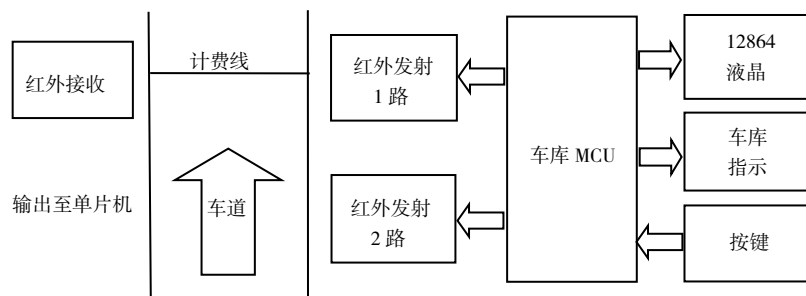


图 2 车库主控设计方案

**2.2.2 小车总控** 主要由距离检测模块、红外接收模块、步进电机驱动模块、碰撞检测显示模块和声光报警模块 5 个模块构成. 主要工作的流程为: 小车接收到车库的信号后, 单片机驱动步进电机使小车前进, 同时用超声测距模块进行距离检测 (见图 3). 小车总控由 6 个超声模块组成, 测距 1, 2 或测距 3, 4 为小

车与车道平行超声检测,若测距1,2或者测距3,4距离相等,则认为与车道平行,若不等则进行转向姿态调整;测距5,6为小车头尾距离检测,用于判断小车行进的位置.到达预定的位置后,进行转向,车身调整,直至到达指定位置,进行声光提醒.若在行进的过程中碰撞到障碍物,则由碰撞系统进行统计.

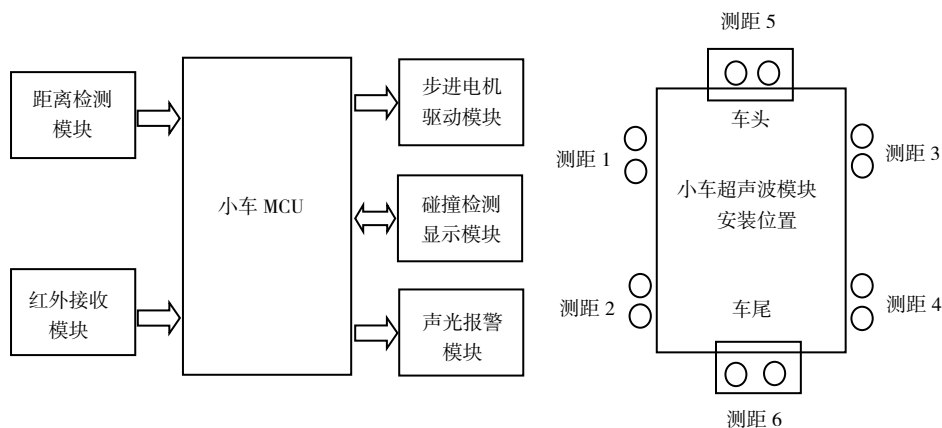


图3 小车总控设计方案

### 3 系统的硬件设计

本系统的2大模块,分别为车库主控和小车总控.其中车库总控使用一片单片机,只要给单片机供电,结合复位电路,时钟电路单片机就可以工作,利用红外对管对小车进行检测、通信,实现计时计费和数据传送.按键设置及显示电路通过4\*4按键,配以12864的液晶<sup>[2]</sup>,以显示发送具体的车库号及计时计费的功能.每个车位安装车库指示灯,利用PNP驱动三极管驱动方式,连接至单片机的端口,6个车位就连接6个I/O口.小车总控共使用7片单片机进行协同工作,组成1+6的主从模式<sup>[3]</sup>.小车上配置PNP三极管驱动LED及蜂鸣器的方法,进行声光功能提示及报警.碰撞计数系统采用多点并联水银开关的形式进行连接,接至单片机的外部中断口,配以数码管完成碰撞计数.电源供电方式,车库总控直接用以5V的开关电源供电;小车由于是移动的物件,根据步进电机的规格进行配置,此处选用24V的步进电机,单片机使用5V,故采用24V、4000mA的锂电进行供电,单片机电源通过24V转5V供电.其它主要电路设计为:

#### 3.1 计时、计费检测及红外通信

利用红外对射的原理,由一发射模块和一接收模块构成,选用型号为QT30CM的红外对管传感器,接收距离在2~30cm,响应速度快,能满足要求.

3.1.1 计时计费检测系统 没有车经过时,单片机控制发射模块发出信号,由于中间没有障碍物,接收器顺利接收,把红外状态输送给单片机.若有车经过则信号跳变,计时计费开始,当小车出库时再次触碰,计时计费停止.

3.1.2 红外通信 通过单片机编写相关协议,经发射模块发出,小车上的接收模块收到信号后,进行解码,得出数据信号.

#### 3.2 距离检测模块

距离检测模块是小车自动泊车系统的核心模块,选用型号KS103的超声波测距模块,测量范围1cm~8m,精度可达1mm.整个距离检测模块有6个测距单片机,分别控制6个超声波模块进行精确测距,具体的安装方式位置见图3小车总控设计方案.6个超声测距模块实时测量小车距离障碍物的距离,并作为从机与小车总控单片机通信,小车总控根据预设的距离进行实时查询,根据测距距离的数据,调整小车姿态<sup>[4]</sup>.

#### 3.3 步进电机驱动模块

步进电机驱动模块是小车动力模块,由24V锂电池供电.4个步进电机由4个驱动器驱动,4个轮子的不同状态配合完成小车的前进、后退、左转和右转等功能.步进电机采用42BYGH47小型步进电机,驱

动配 DM542 驱动器, 采用 24 V 供电, 防止失步<sup>[5]</sup>.

## 4 系统控制的方法设计

### 4.1 车位指示信号灯设置

根据题目要求, 只需要编写程序, 按下 1~6 号任意一个空车位, 编写程序驱动对应的 LED 灯即可. 1~6 号对应 6 路 PNP 驱动的发光二极管电路, 分别连接到单片机的 6 个管脚, 由单片机驱动相应的二极管发光, 低电平有效.

### 4.2 红外通信、计时计费

4.2.1 红外通信 在车库总控单片机中编写相关的通信协议, 通过红外发射模块第 2 路 (见图 2) 发送出来, 小车总控的接收模块接收解码即可 (可以采用定时延时机制, 发送脉冲的形式编码)<sup>[6]</sup>.

4.2.2 计时计费功能 当检测到小车触碰到红外时, 单片机收到信号, 计时器开始计时, 同时进行计费运算, 通过液晶实时显示; 当小车出库, 二次触碰, 停止计时器即可.

### 4.3 小车精确入库的方法

通过预设小车的行进轨迹, 再用超声波测距进行检测、验证和修正的方法来完成小车的入库与出库. 步进电机的优点就是步进电机的行进距离可控, 采用脉冲控制的方法, 脉冲的频率决定电机转的转动速度, 即小车的移动速度, 脉冲的数量决定小车行进距离. 编写程序的时候, 可以精确量取距离, 每个行程行走固定的脉冲, 且行进过程中不停地用超声测距进行测量验证<sup>[7]</sup>. 由于车库的形状、位置是固定的, 所以每个车库的距离也就固定, 那么就可以用超声波的测量结果来验证小车行进的位置. 若偏离一定轨道, 则进行实时姿态调整, 使其按照预定轨迹顺利入库出库. 泊车过程的程序按顺序设计即可, 泊车时间的控制, 可以通过调节脉冲的频率来完成, 频率高, 泊车时间短, 频率低时间长. 整个过程中, 需要小车总控不停地读取 6 个从单片机的测距数据, 并根据数据判断下一步行进的方案. 通过预设小车的行进轨迹, 再用超声波测距进行检测、验证和修正的方法来完成小车的入库和出库. 以小车入库 1 号车位的行程来说明具体的控制方法.

首先用直尺测量各段行进的距离 (见图 4). 行程 1: 1 号点到 2 号点的距离 ( $J_1$ ), 2 号点到边线 C 的距离 ( $C_1$ ); 行程 2: 左转弯 90°; 行程 3: 2 号点到 3 号点的距离 ( $J_2$ ), 3 号点到边线 A 的距离 ( $C_2$ ); 行程 4: 左转弯 90°; 行程 5: 3 号点到 4 号点的距离 ( $J_3$ ), 4 号点到边线 D 的距离 ( $C_3$ ); 行程 6: 4 号点到 5 号点的距离 ( $J_4$ ), 5 号点到边线 D 的距离 ( $C_4$ ).

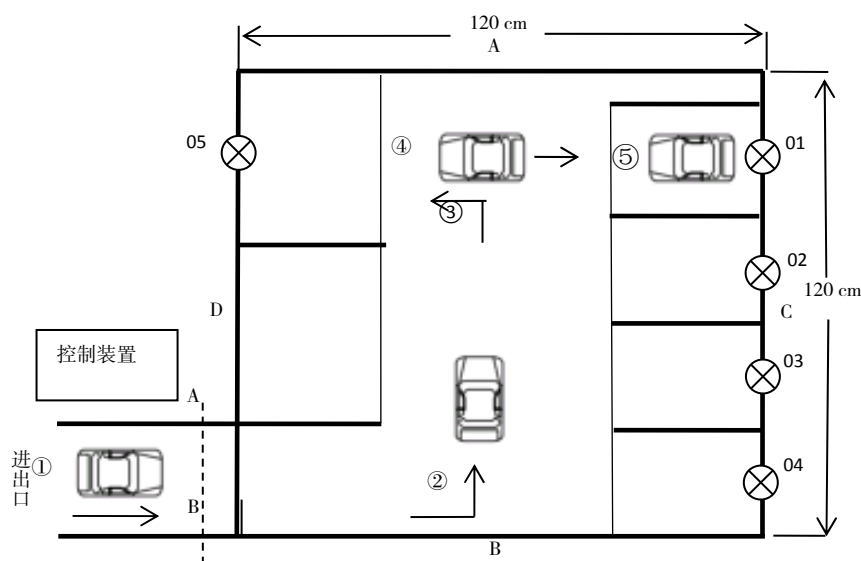


图 4 小车行进示意图

分别计算、测试小车行进  $J_1$ ,  $J_2$ ,  $J_3$ ,  $J_4$  距离时, 需要的驱动脉冲数及小车转弯 90°需要的脉冲数. 入

库行程1,步进电机行进给定的脉冲数,超声波测距5检测是否达到给定距离 $C$ ,若未达到距离,行进脉冲已经结束,则小车继续前进,直到达到距离 $C_1$ ;若行进脉冲还未结束, $C_1$ 距离已经达到,则余下脉冲不予执行,这样就可以解决小车车轮打滑、失步及起步放置位置问题。对于车身不正走歪的情况,由测距3,4进行探测并调整。若测距3和测距4相等则认为车身正;若测距3大于测距4,则向右调整;若测距3小于测距4则向左调整。这样就可以使小车准确到达2号点,其它行程的控制方法一样。

#### 4.4 碰撞功能方法设计

碰撞的检测,利用震动传感器或者水银开关,从经济性的角度考虑采用后者。为了检测的准确性,采用小车多部位安装多个水银开关,确保各个部位都能被检测到,利用外部中断,把所有的水银开关并联在一起连接到 $P_{3.2}$ 口。当有碰撞发生时,水银开关晃动,产生信号并输入单片机,由单片机进行中断处理,记录并显示次数<sup>[8]</sup>。

### 5 系统测试及其结果

测试主要采用目测的方法进行,采用的仪器主要有:直尺、秒表、万用表和示波器。测试的主要内容:系统编程前,利用直尺确定各个车库行进轨迹的路程数据,小车行进距离与脉冲的关系,计算出小车行进脉冲预设值,超声波精度测量,要求精确度达到1cm。整机测试时,主要调整脉冲频率,使其泊车时间尽可能的短,利用秒表计时计费及其停车的时间间隔。经过多次测试结果显示,无论是垂直停车位还是水平停车位,小车都能快速、准确的泊入,达到了题目的设计要求。偶尔会出现每次泊车的时间不一致情况,经检查发现车轮上有杂物、小车电池多次测试电量的损耗都会对泊车时间有影响,去除这些干扰,泊车系统稳定。

#### 参考文献:

- [1] 戴绍港,石学诚. 基于超声波测距的自动寻迹泊车系统模型设计[J]. 电子器件, 2012, 35(2): 204-207
- [2] 葛耿育. 基于STC89C52的LCD12864液晶串并显示设计[J]. 遵义师范学院学报, 2016, 18(5): 98-101
- [3] 李楠. 基于单片机技术的多机通信系统设计[J]. 现代电子技术, 2016, 39(12): 164-166
- [4] 谭宝成,马腾. 基于超声波测距的泊车引导系统的研究[J]. 电子设计工程, 2015, 23(18): 96-99
- [5] 黎灿龙. 8051单片机对步进电动机控制中的应用[J]. 工业, 2016(12): 240
- [6] 孙旭东,李媛州,王子强. 近距离红外无线数据通信技术研究[J]. 科技创新导报, 2015(13): 29-29
- [7] 席雪君,苏圣超. 基于单片机的超声波测距仪设计[J]. 产业与科技论坛, 2015, 14(14): 87-88
- [8] 汪嘉洋,刘刚,华杰,等. 振动传感器的原理选择[J]. 传感器世界, 2016, 22(10): 19-23

## 优先数字出版声明

为了提高学术成果传播和利用价值,对具有创新性的科研成果争取首发权,《高师理科学刊》已成为“中国知网”、“万方数据”优先数字出版期刊。

优先数字出版平台是快速实现各学术期刊论文按篇即时在线出版的平台,其功能是切实提高学术期刊文献出版的时效性和影响力。该平台以印刷版期刊录用的稿件为内容,本刊编辑部在得到作者授权后,将对国家自然科学基金项目,省、部级自然科学基金项目及教学研究项目等符合优先数字出版条件的优质稿件进行优先处理,快速实现单篇即时在线出版(等同纸质出版)。自数字出版之日起,登录中国知网(CNKI)全文数据库和万方数据库可全文检索和下载优先出版的稿件。

《高师理科学刊》编辑部