

# 基于单片机的电动车紧急制动系统的设计

吴迎春 向本宏 解浩天

咸阳师范学院 物理与工程学院, 中国·陕西 咸阳 712000

**摘要:** 随着电动车的普及, 其安全性问题日益受到关注。紧急制动系统是保障电动车行驶安全的关键部分。论文以 STC89C52 单片机作为主控芯片设计了一款适用于电动车的紧急制动系统。系统主要由单片机、超声波测距模块、显示报警电路、按键电路等组成。单片机对超声波测距模块测得的距离进行处理和分析, 然后发出控制指令到相应的动作电路, 动作电路执行相应的动作。

**关键词:** STC89C52 单片机; 超声波测距; 声光报警; 液晶显示

## Design of Emergency Braking System for Electric Vehicles Based on Single Chip Microcomputer

Yingchun Wu Benhong Xiang Haotian Xie

School of Physics and Electronic Engineering, Xianyang Normal University, Xianyang, Shaanxi, 712000, China

**Abstract:** With the popularity of electric vehicles, their safety issues have received increasing attention. The emergency braking system is a key component in ensuring the safety of electric vehicle operation. This paper designs an emergency braking system for electric vehicles using STC89C52 microcontroller as the main control chip. The system mainly consists of a microcontroller, ultrasonic ranging module, display alarm circuit, button circuit, etc. The microcontroller processes and analyzes the distance measured by the ultrasonic ranging module, and then sends control instructions to the corresponding action circuit, which executes the corresponding action.

**Keywords:** STC89C52 microcontroller; ultrasonic ranging; sound and light alarm; lcd

### 0 前言

现如今中国新能源企业日渐壮大, 越来越多的新国标电动车进入人们的生活, 如此大保有量的交通工具在各个城市内穿行, 很容易出现事故, 那么开发一种具有较高安全性和稳定性的电动车紧急制动系统就变得越发重要<sup>[1-2]</sup>。论文设计了一款以单片机为核心的电动车自动紧急制动系统, 利用超声波传感器测距<sup>[3]</sup>, 用电机模拟紧急制动。该系统能够在短时间内对突发紧急情况作出响应, 并启动制动程序, 性能稳定, 便于操作, 对提高电动车的安全性能具有重要意义。

### 1 总体设计方案

论文设计的电动车紧急制动系统采用单片机作为控制核心, 结合液晶显示屏以可视化的形式输出超声波传感器所检测到的与障碍物的实际距离, 通过按键电路设定电动车与障碍物的距离阈值及速度阈值, 系统整体原理框图见图 1。当超声波距离传感器检测到与障碍物间的距离低于设定距离阈值, 同时电动车的行驶速度高出所设定的速度阈值时, 声、光报警电路将被激活。在此过程中, 声、光报警电路持续输出报警信号, 模拟制动电机启动。一旦按下复位按钮, 报警电路停止报警, 系统各项预设值将重置为程序一开始设定的默认参数。

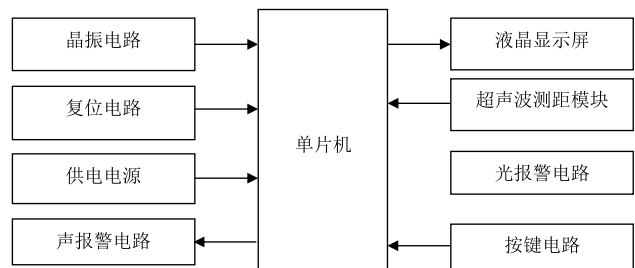


图 1 系统整体原理框图

### 2 核心模块器件的选择

#### 2.1 单片机的选择

STC89C52 是 STC 企业所研发的一款拥有卓越的抗干扰能力并且支持在线编程的快速低能耗 CMOS 八位微控制器。该器件与传统 MCS-51 命令集和 8052 系列芯片引脚设计相容。

内部配置了一颗通用的 8 位中央处理单元 (CPU) 和 Flash 记忆模块, 而高功能性的 STC89C52 单片机尤为适宜执行各种高级复杂的控制任务。论文选择 STC89C52 作为系统的控制核心, 图 2 所示为 STC89C52 的引脚排列图。

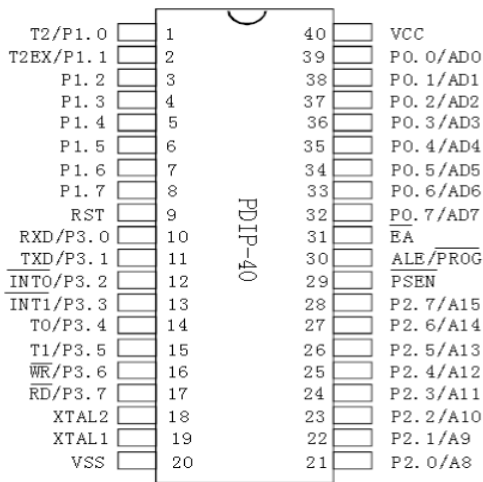


图 2 STC89C52 引脚排列图

### 2.2 超声波测距模块

超声波测距模块选定 HC-SR04。它利用超声波原理进行非接触式探测，可准确测量 2~400cm 范围内的物体距离，测距精度达到毫米级。该模块包括超声波发射装置、超声波接收器以及控制电流的电子板。对于距离的测量，单片机需向超声波模块输出一个 40kHz 的脉冲频率，选择该频率的是因为该频率是超声波传输的最佳频率。使用定时器确定发送脉冲和接收回波的时间后，就可利用声速来计算距离，超声波在常温空气中传输速度约为 340m/s，定时器测得的时间是超声波的来回时间，需要除以 2，这样就可以得到较为精准的距离。测量速度时，利用程序设定定时器将 1s 内测得的与障碍物之间的距离相减，就可得出该时刻的速度 (km/h)。

### 2.3 液晶显示模块

显示电路采用 LCD1602 液晶显示屏。液晶显示器具有超低辐射、功耗低、散发热量少、纤薄轻巧等特点，其在现代数字产品中得到了广泛应用。LCD1602 是一种价格便宜的液晶显示屏，常用在智能仪表、通信和微型自动化设备中。显示内容分为 a, b 两面，a 面显示实际距离和设定的报警距离阈值，如图 3 所示；b 面显示实际速度和设定的报警速度阈值，如图 4 所示。

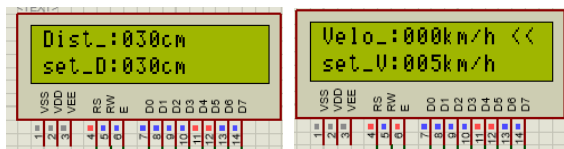


图 3 a 面显示距离

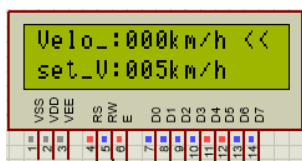


图 4 b 面显示速度

### 2.4 声光报警模块

声光报警模块选用了电磁式蜂鸣器和 LED 发光二极管，在测得与障碍物间的距离小于已设定的报警距离且此时电动车速度超过设定报警速度时，蜂鸣器发出报警声，LED 二极管发光。

### 2.5 晶振电路

振荡器的正常激振对于单片机系统的稳定运行至关重要，一旦振荡器失效，系统便无法正常执行功能。该电路构成以一个振荡晶体及两个陶瓷电容器为元件，其中振荡晶体和陶瓷电容器均不分正负极性。须将两个陶瓷电容器相连接的一端接至电路地线，具体连线方式见图 5。

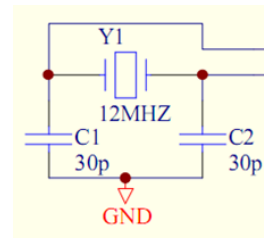


图 5 晶振电路

### 2.6 复位电路

要确保微型计算机系统的电路运转稳固和可信，必须装配复位电路。其根本作用在于在系统启动时发出复位信号，并在系统供电变得稳定之后，撤销该复位信号。若单片机的重置脚位连续经历超过两个机器周期的高电位状态，便会启动重置程序。通常情况下，选择 10μF 或 22μF 的铝质电解电容即可满足要求。

## 3 软件设计

主程序的功能是显示距离与速度，解析并处理 HC-RS04 测定的距离和速度信息，通过按钮设定警报触发的距离阈值及速度限制，并且若测量到的距离低于设定值同时速度超出既定速度阈值，则蜂鸣器报警并使 LED 灯持续点亮，模拟制动电机启动。主程序流程图如图 6 所示。

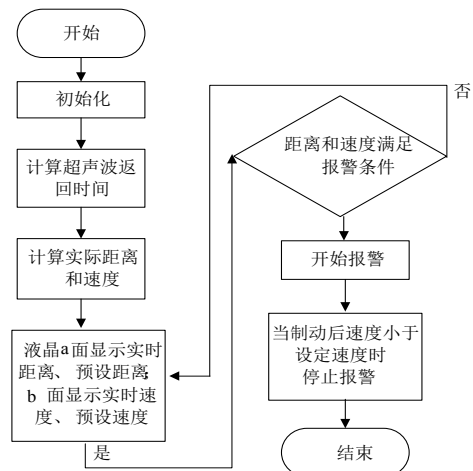
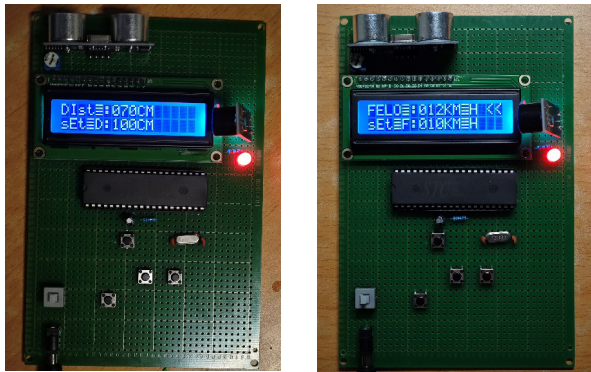


图 6 主流程图

## 4 实物焊接与调试

### 4.1 实物制作与调试

图 7 设定报警距离为 100cm 且报警设定速度为 10km/h, 此时 HC-SR04 超声波模块测得与障碍物间的距离为 70cm, 达到了设定的距离报警区间, 此时电动车的速度为 12km/h, 达到了设定的速度报警区间, 满足了报警制动的条件, 则电动车自动制动, 蜂鸣器报警且 LED 灯常亮。



(a) 距离报警条件满足 (b) 速度报警条件满足

图 7 满足报警条件 LED 常亮

### 4.2 误差分析

如表 1 所示, 根据实际测试结果, 在室内温度条件下的距离测量呈现一定的偏差, 归咎于光照下环境温度变化导致的超声波传感器在发射及接收超声波信号时性能受损, 以及超声波功率衰减和传感器模块自身精确度的问题, 现阶段应用于超声波探头的压电陶瓷及磁致伸缩两种材料制造, 难免会出现一些阻抗不匹配的情况。同时, 发射器的局部超声波有时候会直接收器, 导致系统存在误差或出现不稳定现象。这种误差是由传感器本身材料导致, 总误差低于 0.02m 满足了日常使用中的要求, 能够保障该系统的准确性和安全性。

表 1 室温下误差测试

| 实际距离 (cm) | 测量距离 (cm) | 误差 (cm) |
|-----------|-----------|---------|
| 14        | 14        | 0       |
| 30        | 29        | 1       |
| 80        | 79        | 1       |
| 100       | 100       | 0       |
| 150       | 149       | 1       |
| 200       | 198       | 2       |
| 300       | 298       | 2       |

## 5 结论

本课题基于单片机设计了一款电动车紧急制动系统, 利用软硬件结合的方法进行设计和制作。软硬件调试结果表明, 当超声波传感器检测到与障碍物间的距离低于设定距离阈值且电动车的行驶速度高出设定速度阈值时, 报警与显示系统将被激活, 同时电动车自动制动; 反之, 若电动车行驶速度未达设定阈值, 即使靠近障碍至警示距离, 也不会触发警报制动机制。该系统距离测量误差小, 能有效避免电动车正面碰撞的发生, 从而保障电动车的行驶安全。

### 参考文献:

- [1] 全香. 基于单片机的超声波测距系统设计[J]. 集成电路应用, 2024, 41(2): 30-32.
- [2] 刘清平. 基于单片机的超声波测距仪的设计[J]. 江西电力职业技术学院学报, 2013, 26(3): 40-43.
- [3] 霍海波. 基于单片机的超声波测距系统设计[J]. 电子技术与软件工程, 2019(14): 246-247.

作者简介: 吴迎春(1979-), 女, 中国河南南阳人, 硕士, 讲师, 从事电子技术的教学与研究。