

基于超声波测距的汽车倒车避障系统设计

帅盼 张海宁 白福 王鹏宇 张惠芳 任迎冬

(西安工业大学电子信息工程学院 西安 710021)

摘要:为了使汽车在倒车时能够有效的避开障碍物,详细介绍了一种基于STC90C51单片机的超声波测距的汽车倒车避障系统,利用发射超声波与反射回波的时间差来测量距离并用该距离模拟汽车倒车时车尾与障碍物之间的距离,若距离太近会进行语音和蜂鸣器预警,经过实际验证,验证了这一系统的正确性,将其应用于汽车倒车时,会使汽车有效的避开障碍物,达到安全驾驶。

关键词:STC90C51;超声波;语音预警;避障

中图分类号: TN836 **文献标识码:** A **国家标准学科分类代码:** 510.1010

Design of car reversing avoidance system based on ultrasonic ranging

Shuai Pan Zhang Haining Bai Fu Wang Pengyu Zhang Huifang Ren Yingdong

(School of Electronic and Information Engineering, Xi'an Technological University, Xi'an 710021, China)

Abstract: In order to make the car can avoid obstacles effectively in reverse, this paper introduces a kind of vehicle reversing obstacle avoidance system based on STC90C51 microcontroller ultrasonic distance measurement system in detail. The system could measure distance with the time between transmit wave and reflected wave, and we can use this distance to represent the distance between the trail and the obstacle. If the distance is too close to the voice and buzzer warning, after the actual verification, verify the correctness of the system, when it is applied to reverse the car, the car will be effective to avoid obstacles, to achieve safe driving.

Keywords: STC90C51; ultrasonic wave; voice alarm; obstacle avoidance

1 引言

目前越来越多的汽车都装有驾驶辅助装置——倒车雷达。最初的倒车防撞仪可以测得车后一定距离范围的障碍物并发出警报,后来发展为根据距离分段报警。前两个阶段的倒车雷达功能一般较简单,安全性不够新型的倒车雷达系统都是以单片机为核心的智能测距传感系统。要求倒车雷达系统连续测距并显示障碍物距离,并采用不同间歇鸣叫频率的声音报警提示距离,让驾驶员能全神贯注地注视场景。随着超声波测距等技术的逐渐成熟,汽车倒车预警避障系统的产生和应用已成为了必然^[1-2]。基于这一趋势,设计了一种基于超声波测距的汽车倒车预警避障系统,是汽车泊车或倒车时的安全辅助装置,能够以声音或更为直观的显示告知驾驶员车辆周围障碍物的情况,解除了驾驶员在泊车、倒车和启动车辆时前后左右探视所引起的困扰,并且可以帮助驾驶员扫除使用死角和视线模

糊的缺陷,提高驾驶的安全性^[3]。系统主要由单片机控制电路、超声波发射和接收电路、LCD液晶显示电路以及语音报警电路等几部分构成。主要实现超声波测距并显示以及倒车过程中的实时测距和预警、制动功能,系统成本低廉,功能实用。

2 设计方案

STC90C51单片机是整个系统的控制核心,负责协调各部分电路的工作。系统倒车距离的测定主要是通过超声波测距来实现的,超声波测距的方法一般采用渡越时间法TOF(time of flight)。采用40 kHz的收发一体式的超声波传感器HY-SRF05进行测距系统的设计。整个系统具有LCD实时显示倒车距离、语音报警以及距离过近时自动停车等功能,且具有集成度高、测量范围广、成本低的特点,能满足驾驶员在实际倒车中的需求,该倒车预警避障系统的研究具有较高的理论和实用价值。

收稿日期:2016-09

2.1 硬件部分

整个硬件系统可分为电路板供电电路,超声波发射接

收电路,控制、显示电路以及语音预警和蜂鸣器预警电路几大部分。系统硬件组成如图1所示。

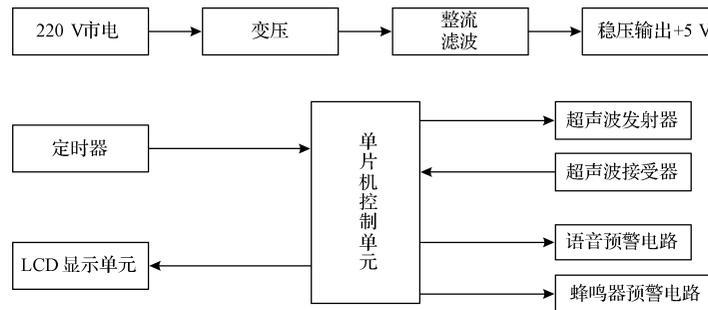


图1 系统硬件组成

2.1.1 电源模块

STC90C51单片机的输入电源要求是+5V的直流电源,这里主要采用整流桥、稳压管LM7805及一些基本元器件来设计把220V的市电转变为+5V直流电源电路。它需要经过变压、整流、滤波、稳压4个环节才能完成。

2.1.2 超声波测距模块 HY-SRF05

HY-SRF05超声波测距模块^[4]可以提供2~450cm的非接触式距离感测功能,测距精度可高达3mm。能和国外的SRF04、SRF02等超声波测距模相媲美。模块包括超声波发射器、接收器和控制电路^[5-6]。

HY-SRF05超声波测距模块图形如图2所示,其中引脚1为电源端VCC,引脚2为控制端TRIG,引脚3为接收端ECHO,引脚4为公共量输出端OUT,引脚5为GND。

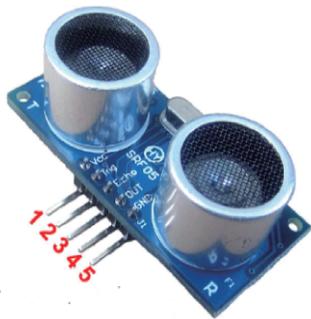


图2 HY-SRF05超声波测距模块

2.1.3 LCD显示模块

本系统中的LCD采用的是1602字符液晶模块,如图3所示,该模块能够同时显示16字×2行即32个字符。

2.1.4 语音预警模块

语音预警模块主要由语音存储芯片ISD1820组成的语音存储播放电路以及由LM386构成的音频放大电路组成。该模块有语音存储与播放以及语音同步放大的功能,可以为该汽车倒车避障系统提供很好的语音预警作用^[7]。

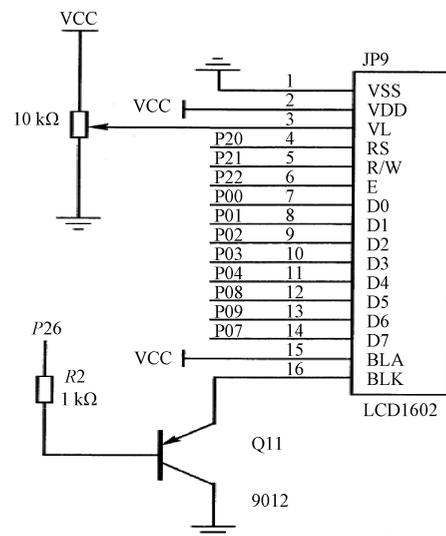


图3 LCD1602液晶显示模块的硬件电路

2.1.5 蜂鸣器预警模块

在语音预警模块的基础上加入了蜂鸣器预警模块,成功实现了分段预警功能。本设计中使用了单片机的P1.5端口配合三极管S9015来驱动蜂鸣器的,产生了较好的效果。

2.2 软件设计

本超声测距系统就是用STC90C51单片机开发设计的。在本系统中,可将整个软件部分划分为以下几个功能模块:主程序、超声波发射子程序、超声波接收中断以及计算显示子程序。系统程序流程如图4所示。

3 系统测试和结果分析

为验证所设计系统的准确性,在完成系统设计后对系统进行了测试,测试时首先进行的是超声波测距的精度检测^[8],将系统正对光滑硬质表面进行测量,每个位置测量3次,测量结果表1和图5所示。

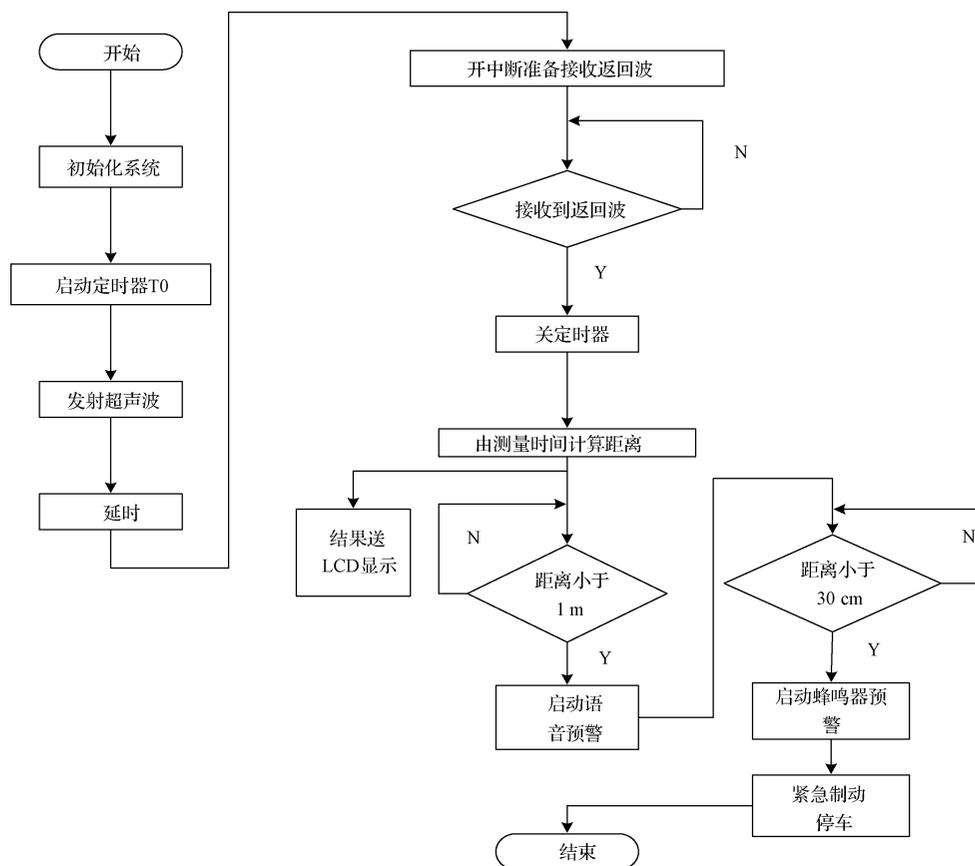


图4 系统程序流程

表1 超声波测距模块测试结果 cm

实际距离值	20	40	50	60	90	120	150	180	200
第一组测量值	21	42	51	62	92	121	152	181	201
第二组测量值	20	41	51	62	93	120	152	181	202
第三组测量值	21	41	50	60	92	121	151	180	201

通过计算表1的数据的误差,误差均值在3 cm以内,可以得出,系统所测数据比较稳定,具有一定的可重复性,超声波测距模块设计比较成功。但每次所测数据不可能完全吻合且具有一定的误差^[9],主要有以下几个原因:1)回波起伏误差;2)声速的误差;3)测距系统本身带来的系统误差。

利用模拟小车对系统进行了整机测试,如图6所示。测试过程中,当小车运行到离障碍物1 m左右距离时,语音预警模块发出了预先录入的预警语音,据障碍物30 cm时,蜂鸣器发出响声,同时小车自动停止。因此,整个系统



图5 系统实测

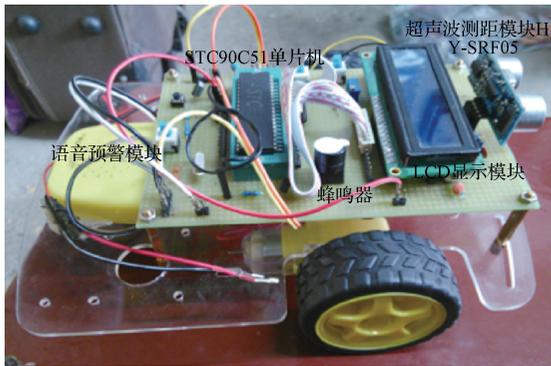


图6 系统整机

的功能达到了预期效果,该汽车倒车避障系统较为成功。

4 结论

结果显示系统设计比较成功,能有效实现避障预警的功能,具有很好的实践应用意义,解决了汽车在倒车过程中的安全性低的问题。系统融合应用了超声波测距技术、单片机控制理论等多学科技术和理论,可以有效显示障碍物与汽车的距离,并根据其距离远近对驾驶员进行分段预警,提高了驾驶员倒车的安全性。在系统设计时,只用了一路超声波测距模块,而在现实生活中,汽车的具有一定的宽度,测量一路距离可能不能保证倒车时的绝对安全。因此,可以考虑使用多路超声波测量模块^[10],并把各路测距模块所测数据进行比较,用最小距离来判断是否启动语音预警的依据,以保证倒车过程的绝对安全。系统的抗干扰能力和可靠性还有待提高。

参考文献

[1] 汤传国. 基于超声波测距的倒车雷达系统研究[D]. 长安: 长安大学, 2015.

[2] 张利, 孙首兵, 黄业伟, 等. 智能轮椅避障系统的研究[J]. 电子测量与仪器学报, 2011, 25(12): 11-17.

[3] 兰羽, 万可顺. 基于 SPCE061A 单片机的小车避障系统设计[J]. 国外电子测量技术, 2014, 33(2): 58-60, 77.

[4] 苏琳. 基于 HC-SR04 的超声波测距器的设计[J]. 科技信息, 2012(9): 125.

[5] 彭映成, 钱海, 曹龙, 等. 一种高精度超声测距系统设计[J]. 电子测量技术, 2013, 36(10): 16-18, 30.

[6] 兰羽, 汪晓鸿. 基于 AT89C52 的超声波液位测量系统设计[J]. 国外电子测量技术, 2013, 32(10): 30-33.

[7] 李忠, 许建明, 申颖, 等. 基于 51 单片机的高精度超声波语音播报测距仪设计[J]. 电子世界, 2015(18): 71-72, 75.

[8] 苑洁. 基于 STM32 单片机的高精度超声波测距系统的设计[D]. 保定: 华北电力大学, 2012.

[9] 赵海, 张宽, 朱剑, 等. 基于 TDOA 的超声波测距误差分析与改进[J]. 东北大学学报: 自然科学版, 2011, 32(6): 802-805.

[10] 盘其华, 陆耿, 石宗英, 等. 一种准全向超声收发装置[J]. 仪器仪表学报, 2013, 34(10): 2238-2243.

作者简介

帅盼(通讯作者),男,1991年出生,湖北天门,西安工业大学在读硕士,主要研究方向为嵌入式与SOPC。

E-mail: 360071087@qq.com

张海宁,1964年出生,硕士,副教授,西安工业大学电子信息工程学院,主要研究方向为测控技术。

E-mail: 1204489253@qq.com