

基于单片机的小车避障系统实验设计

邓世平 沈贡献* 吴政鹄 罗玉棉

广西城市职业大学

DOI:10.12238/etd.v6i1.11752

[摘要] 本文设计并实现了基于STC89C52单片机的自动避障小车系统,集成了电源、红外传感器、超声波传感器和电机驱动电路,构建了完整的避障控制系统。系统通过红外传感器检测路面信息,超声波传感器识别障碍物,并在距离小于阈值时自动调整行驶路径,确保安全通过。本文详细介绍了各模块的设计与实现,并通过实物测试验证了系统的稳定性和可靠性。实验结果表明,该系统电路简洁、性能稳定,可在复杂环境中高效避障。

[关键词] 单片机; 超声波避障; 避障系统; 自动化控制

中图分类号: P631.5 **文献标识码:** A

Design of an Obstacle-Avoidance System for a Car Based on a Microcontroller

Shiping Deng Gongxian Shen* Zhengjuan Wu Yumian Luo

Guangxi City Vocational University

[Abstract] This paper designs and implements an automatic obstacle-avoidance car system based on the STC89C52 microcontroller. The system integrates power, infrared sensors, ultrasonic sensors, and motor driver circuits to form a complete obstacle-avoidance control system. The system detects road conditions in real-time using infrared sensors and identifies obstacles ahead using ultrasonic sensors. When the obstacle distance is less than the preset threshold, the system automatically adjusts the driving path to ensure safe passage. This paper provides a detailed introduction to the design and implementation of each module and verifies the system's stability and reliability through physical testing. Experimental results show that the system features a simple circuit structure, stable performance, and can efficiently avoid obstacles in complex environments.

[Key words] Microcontroller; Ultrasonic Obstacle Avoidance; Obstacle-Avoidance System; Automation Control

引言

随着自动化技术和智能控制技术的迅速发展,智能小车在工业自动化、物流运输、服务机器人等领域得到了广泛应用。避障功能作为智能小车的重要组成部分,直接影响其在复杂环境中的自主导航能力。传统的避障方法多依赖于单一传感器技术,然而在实际应用中,环境复杂多变,单一传感器的局限性难以满足高精度、高可靠性的需求。因此,基于多传感器融合的避障小车系统逐渐成为研究的热点。研究并实现一种稳定、高效的避障系统,对于推动智能移动设备的发展具有重要的现实意义和应用前景。

1 避障小车的总体设计

本文设计的避障小车系统由控制模块、驱动模块、红外循迹模块、红外避障模块、超声波避障模块、电源模块等六个主要部分组成。系统结构如图2-1所示。控制模块是整个系统的核心,负责接收传感器数据,执行避障算法,并控制驱动模块调整小车的

行驶路径。红外传感器用于检测地面信息和障碍物的近距离情况,超声波传感器则用于探测前方较远距离的障碍物。电源模块为整个系统提供稳定的工作电压,驱动模块则控制小车的运动。

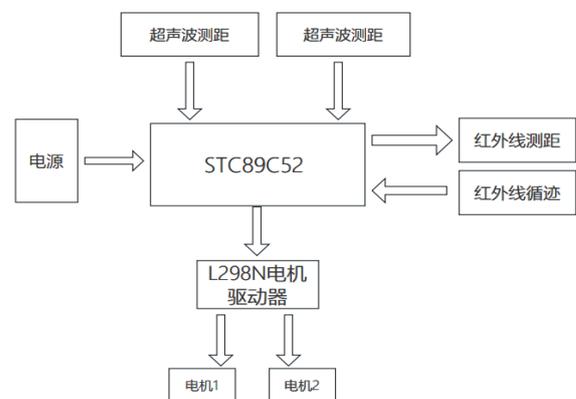


图1-1系统结构图

2 避障小车的硬件设计

2.1 主控制模块设计

主控模块以STC89C52单片机为核心,控制与协调整个系统。TC89C52集成了8051内核及多种功能,能实现复杂逻辑控制。本文通过单片机连接红外传感器、超声波传感器和L298N驱动芯片,编程实现小车自动循迹与避障。电路设计中,单片机的I/O端口用于读取传感器数据和控制电机驱动,确保系统的实时性和可靠性。

2.2 驱动模块设计

驱动模块采用L298N双H桥芯片,能同时驱动两路直流电机并支持PWM调速。L298N接收单片机控制信号,实现小车前进、后退和转向。为提高控制平稳性,设计中加入了滤波电路。通过IN1至IN4控制直流电机的运动模式,其中IN1=高电平、IN2=低电平时电机正转,反之则反转。

2.3 红外传感器模块设计

遇到障碍物时会反射回来,被接收管接收。通过检测接收到的红外信号强度,系统可以判断障碍物的距离。为了提高红外传感器的抗干扰能力,本文设计了多级滤波电路,并对传感器的安装角度进行了优化,以确保在复杂环境中仍能稳定工作。

2.4 超声波传感器模块设计

本文采用HC-SR04,通过超声波发射和回波接收计算距离,并对发射频率进行调校,设计了信号放大电路以增强回波信号。经过测试,实现了准确测距。测量值通过ADC接口传入单片机,单片机采用滑动窗口平均法滤波,以减少噪声和瞬态信号的误差。

2.5 电源模块设计

电源模块采用了两颗18650锂电池,并集成了降压稳压电路。为了确保系统的持续稳定运行,本文设计了过流保护电路和过压保护电路,防止因电流过大或电压波动导致的系统损坏。为了提高系统的安全性,本文还加入了短路保护电路,确保电池在异常情况下能够自动切断电源,防止火灾或电池损坏。

3 避障小车的软件设计

3.1 系统软件架构

系统软件是实现小车避障功能的核心,本文采用模块化编程的方法,将各个功能模块独立开发,并通过主程序进行调度与协调。软件架构分为数据采集、决策控制、运动控制三个主要部分。数据采集模块负责从红外传感器和超声波传感器中获取环境信息,决策控制模块根据采集到的数据进行避障判断,运动控制模块则执行相应的运动命令。

3.2 避障决策算法

根据测得的距离数据,避障算法分为三种状态:前进、停止和转向。当检测到前方距离大于安全阈值时,小车继续前进;如果前方距离小于阈值,小车停止并检测左右两侧的距离,选择距离较大的一侧进行转向。算法的伪代码如下:

```
if (D_front > threshold) {
    go_forward();
} else {
    stop();
    if (D_left > D_right) {
        turn_left();
    } else {
        turn_right();
    }
}
```

通过该算法,系统能够有效避开障碍物并保持连续运动。

4 系统测试与验证

在本设计中,选用了Proteus软件作为主要的仿真测试工具,以确保系统在实际硬件实现之前能够在虚拟环境中得到充分验证。

电路设计完成后,开始仿真实验。首先启动系统并观察电机的初始状态,电机默认前进,表明系统能正确接收控制信号并按

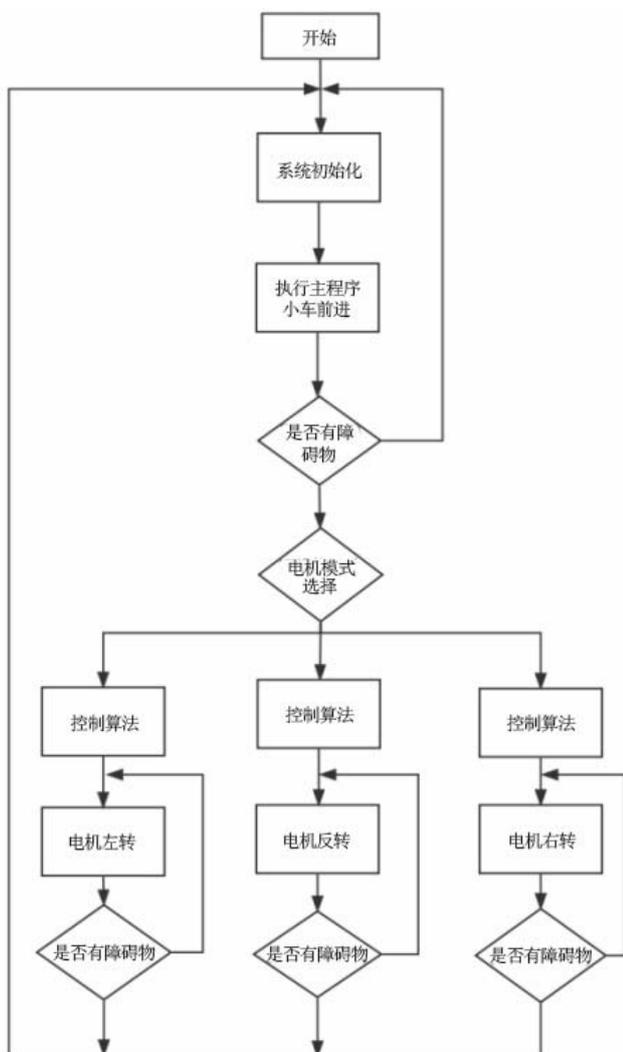


图3-1避障程序流程图

红外传感器模块由红外发射管和接收管组成,主要用于检测前方的障碍物。红外发射管发射一定频率的红外光,当红外光

预定逻辑工作。当超声波传感器检测到前方有障碍物时,系统会自动触发避障逻辑

当检测到障碍物时,电机将根据传感器信号进行相应的转向,选择向左或向右转弯以避开障碍物。实物测试结果与分析为验证避障小车系统的功能和性能,设计了狭窄通道、复杂地形和障碍物密集区等测试环境。测试包括静态和动态障碍物检测以及长时间运行,通过记录运动轨迹和避障行为来评估系统性能。

实验结果			
测试场景	避障成功率	平均反应时间(ms)	备注
单一静态障碍物	100%	150	正常工作
多个静态障碍物	95%	180	个别情况下需多次调整
动态障碍物	90%	200	对快速移动障碍物反应稍慢
复杂环境	92%	190	能够适应大部分情况

测试结果表明,系统在各种环境中表现出高避障准确性和稳定性。小车在狭窄通道中能准确识别障碍物并避免碰撞;在复杂地形中,系统有效避开障碍物并稳定行驶。动态障碍物测试显示系统反应迅速,能够避开突然出现的障碍物。长时间运行测试表明,系统稳定且抗干扰能力强。

5 结语

本文设计并实现了一种基于STC89C52单片机的小车避障系统。系统通过红外传感器和超声波传感器的协同工作,实现了对多种复杂环境中障碍物的检测与避让。系统硬件设计简洁,软件结构清晰,通过多轮测试验证了系统的稳定性和可靠性。研究成果为智能小车在复杂环境中的自主导航提供了一种有效的解决方案,具有重要的应用价值。

虽然本系统在设计 and 实现上取得了一定的成果,但仍存在一些不足之处。例如,系统在避障反应速度上还有提升空间,尤

其是在高速行驶状态下,避障动作可能存在一定的滞后性。此外,传感器的抗干扰能力也需要进一步加强,以应对更加复杂的环境。

[参考文献]

- [1]雷丹,杨金鹏,何彩颖.基于51单片机的无人车避障系统设计[J].技术与市场,2019,26(11):112-113.
- [2]周雪莲,李安欣,江晓.无人驾驶汽车的微机自动控制技术研究[J].南方农机,2020,51(06):114.
- [3]高婉婷,曳永芳.基于STM32智能小车避障系统的设计[J].物联网技术,2023,13(02):131-135.
- [4]高英英.基于STC89C52智能小车的实现[J].通信电源技术,2021,38(02):38-42+49.
- [5]黄柱斌,刘长江,谢鸿宇,等.面向STC89C52单片机的智能饮水机系统[J].福建电脑,2023,39(09):83-89.
- [6]刘伟.基于STM32的智能小车控制系统设计[J].集成电路应用,2023,40(08):6-7.
- [7]王虎,杨启正,李约朋.基于超声波测距的汽车倒车防撞报警系统设计[J].时代汽车,2019(21):44-45.

作者简介:

邓世平(1998--),男,瑶族,广西百色人,助理工程师,硕士,研究方向:电气,机电。

吴政鹏(2001--),女,壮族,广西南宁人,助理工程师,硕士,研究方向:机器人技术。

罗玉棉(2001--),壮族,广西来宾人,硕士,研究方向:高等职业教育。

*通讯作者

沈贡献(2001--),男,汉族,广西玉林人,助理工程师,硕士,研究方向:机器人技术。