

# 基于 51 单片机的火灾报警系统设计

田毅玮 杨延宁 张水利

延安大学 物理与电子信息学院, 中国·陕西 延安 716000

**摘要:** 论文设计了一款基于 51 单片机的火灾报警系统, 系统通过烟雾检测模块和温度检测模块可实时检测环境的温度和空气中的有害气体浓度, 一旦温度或有害气体浓度高出系统所设置的阈值, 蜂鸣器鸣叫, 相应的 LED 灯亮, 从而实现报警。为降低火灾带来的损失, 系统增加了风扇和水泵模块, 当温度传感器和烟雾传感器检测到火灾发生, 单片机在控制声光报警的同时, 水泵和风扇也随之启动, 水泵运转, 向空中喷水, 进行灭火, 风扇转动, 加快空气流通, 降低空气有害气体浓度。实验表明: 该火灾报警系统能够实现报警, 通风散热, 及时灭火的功能。

**关键词:** 烟雾传感器; 温度传感器; 火灾报警系统; 51 单片机

## Design of Fire Alarm System Based on 51 Microcontroller

Yiwei Tian Yanning Yang Shuili Zhang

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

**Abstract:** In this paper, a fire alarm system based on 51 microcontroller is designed. Through the smoke detection module and temperature detection module, the system can detect the temperature of the environment and the concentration of harmful gases in the air in real time. Once the temperature or concentration of harmful gases exceeds the threshold set by the system, the buzzer buzzes and the corresponding LED lights up. In order to reduce the loss caused by fire, the system added a fan and water pump module. When the system detects a fire, it starts the sound and light alarm, and the water pump and fan also start. The water pump operates to spray water into the air to extinguish the fire, and the fan rotates to speed up air circulation and reduce the harmful concentration of air. The experiment shows that the fire alarm system can realize the functions of alarm, ventilation and heat dissipation, and timely extinguishing fire.

**Keywords:** smoke sensor; temperature sensor; fire alarm system; 51 single chip microcomputer

### 1 引言

中国对于智能火灾报警系统的研究相对于欧美一些发达国家较为落后, 尤其是在火灾报警系统的应用方面并不广泛, 一个系统完整且安全性可靠的火灾报警系统成为预防系统研究的热点之一。针对国家或者地方的重要机构和部门, 并没有广泛推广火灾报警系统, 尤其是在居住环境比较复杂的情况下, 智能火灾报警系统并没有被重视及应用<sup>[1-2]</sup>。在一些环境极其复杂的地方, 如灰尘较大、静电磁场干扰较大、受人类干预较多的环境, 系统检测环境数据所受到的影响都是不同的, 所以警报错误会增加, 虚惊一场的可能性会增加<sup>[3]</sup>。火灾发生时, 系统不能自动通知城市火警“119”, 尤其难以详细描述火灾的具体地点、火灾的规模和其他条件, 使消防队无法以精确、理性和及时地扑灭这场造成不必要损失的大火<sup>[4]</sup>。因此, 论文设计出一个系统采用灵敏度较高的 MQ-2 型烟雾传感器和 STC89C52 单片机可以有效解决现阶段火灾报警系统在报警时误报迟报的问题, 降低更大灾害发生的概率, 为人们的生命健康做出贡献。

### 2 系统设计

#### 2.1 系统总体设计

系统总体框图如图 1 所示, 由触发装置、火灾报警装置、

联动装置、控制中心、电源装置五部分组成, 其他辅助控制功能的联动装置等。

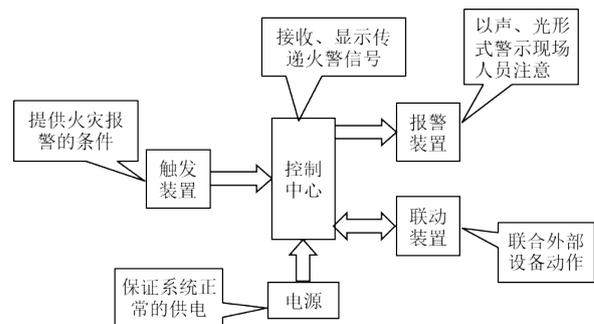


图 1 系统总体框图

#### 2.2 系统硬件设计

##### 2.2.1 单片机最小系统模块

如图 2 所示, STC89C52 的最小系统由三个部分组成, 即晶振电路部分、复位电路部分、电源电路。当系统一上电, RESET 脚将会出现高电平。可采用 5 的 USB 直接供电。

##### 2.2.2 显示模块

系统显示模块采用 LCD1602, 该显示屏共计 16 个字符, 还能够用于字母、符号和数字的显示, 可视性强, 甚至通过设置还可以显示中文汉字<sup>[5]</sup>。液晶显示模块原理图如图 3 所示。

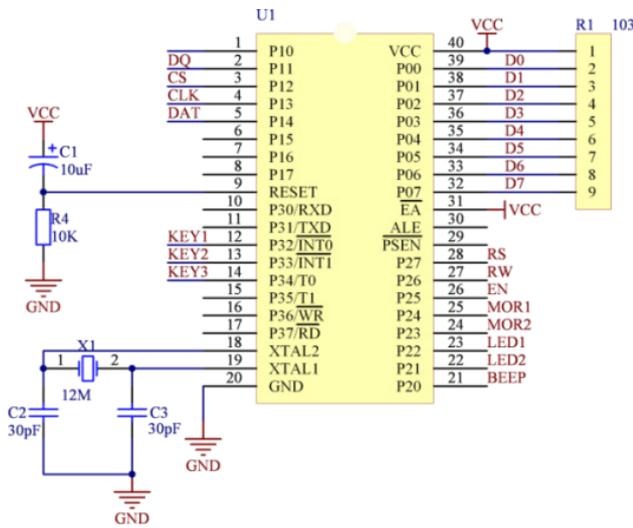


图 2 单片机最小系统

125℃的 DS18B20 传感器。DS18B20 采用的是 5V 电源供电，DS18B20 的模块电路图如图 5 所示。

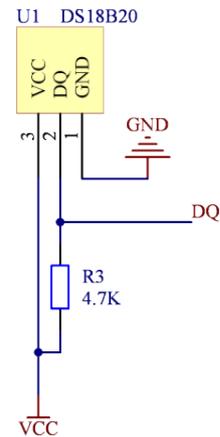


图 5 温度检测模块

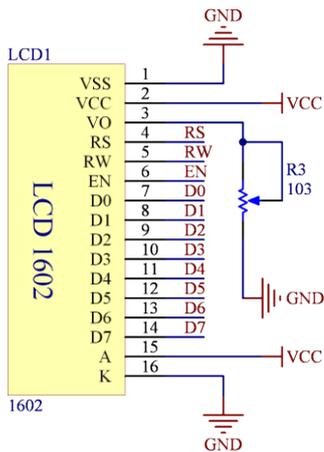


图 3 液晶模块

### 2.2.5 按键输入模块

论文所设计的火灾报警系统设有独立的按键模块。按键模块具有 3 个功能键，可控制系统限值设置模式的切换，限值的加减。其中，K1 键为设置键，K2 键为减键，K3 键为加键。原理图如图 6 所示。

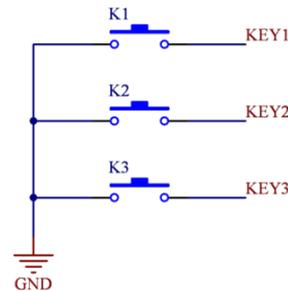


图 6 按键输入模块

### 2.2.3 烟雾检测模块

论文所设计烟雾采集使用的 MQ-2 型烟雾探测器，它是一种基于二氧化锡的半导体气体敏感材料，为 N 型半导体<sup>[6]</sup>。MQ-2 和单片机之间连接一个 AD 型号为 ADC0832 的转换电路，将模拟量转换为单片机可以识别的数字量。连接图如图 4 所示。

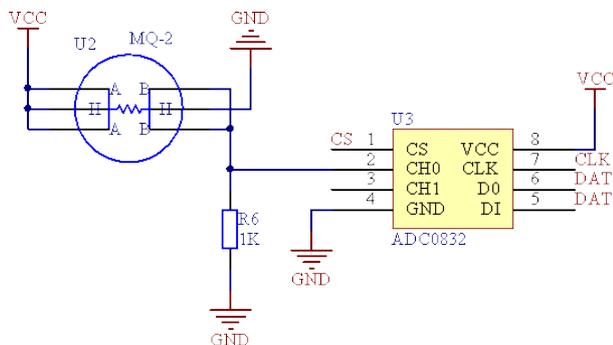


图 4 烟雾检测模块

### 2.2.4 温度检测模块

温度检测模块采用的传感器的型号为涵盖了 -55℃ ~

### 2.2.6 报警模块

本系统报警模块分为蜂鸣器模块和 LED 灯模块。蜂鸣器直接连接到单片机的 P23 引脚。原理图如图 7 所示。

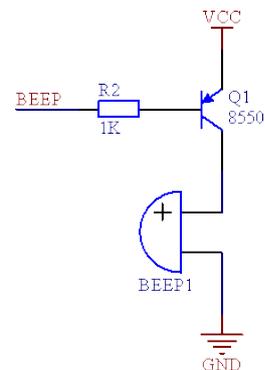


图 7 蜂鸣器模块

LED 灯模块有两个 LED 报警灯，分别为温度报警灯和有害气体报警灯。其中，D1 为温度报警灯，D2 为气体报警灯。连接一个电流限制电阻器来控制二极管，避免 5V 以上

的电压易造成 LED 击穿。原理图如图 8 所示。

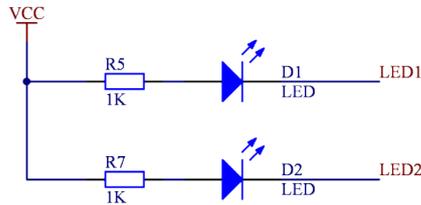


图 8 LED 灯模块

### 2.2.7 风扇与水泵模块

风扇和水泵的电路都是采用三极管直接驱动的方式。其中，风扇与单片机的 P23 引脚相连，水泵与单片机的 P24 引脚相连。原理图如图 9 所示。

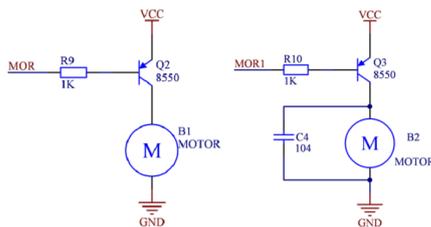


图 9 风扇水泵模块

## 3 系统软件设计

图 10 是论文所设计的智能火灾报警系统的软件程序流程图。

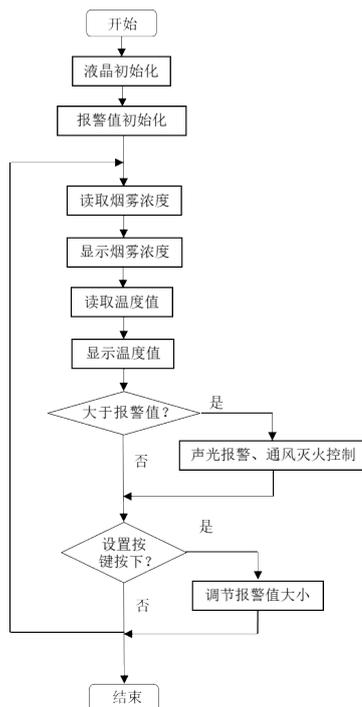


图 10 软件流程图

据图可知，如果高于报警值则进行声光报警，即蜂鸣器与 LED 灯开始工作，若是由于温度过高导致声光报警，则风扇开始转动，若是由于烟雾浓度过高，则水泵开始工作。

并且根据报警原因的不同，分别控制风扇或水泵进行通风灭火控制。报警值可通过按键自行设定，开始新一轮的检测、显示、判断。

## 4 系统仿真与实物调试

本次智能火灾报警系统的软件设计采用 C 语言进行编程，并在 Keil C51 平台进行软件的开发。采用 Proteus 软件对所设计的火灾报警器系统进行模拟仿真，仿真模拟结果如下：

①火灾报警器系统未上电时，系统模块均不工作。

②设置温度的最高报警限值为 40℃，设置烟雾浓度的最高报警限值为 30。例如，Gas: 025、030 和 Tmp: 022、040。未达到系统设置的最高限值，蜂鸣报警器、LED 报警器、水泵和风扇不工作。

③保持系统此前设置，当实时烟雾浓度为 32 时。例如，Gas: 032、030 和 Tmp: 022、040，LED 报警模块对应的烟雾报警灯 D2 亮起，蜂鸣报警器响起报警声，风扇开始转动。

## 5 结语

利用 Proteus 软件对系统进行仿真模拟发现，本火灾报警系统的所有功能都能正常运行，可实时检测环境的温度和空气中的有害气体浓度，通过温度传感器和烟雾传感器，将其感知到的环境温度和空气中的有害气体浓度，一旦温度或有害气体浓度高出系统所设置的阈值，蜂鸣器鸣叫，相应的 LED 灯亮，从而实现报警。风扇和水泵模块，当温度传感器和烟雾传感器检测到火灾发生，报警的同时，启动水泵和风扇，水泵运转，向空中喷水，进行灭火，风扇转动，加快空气流通，降低空气有害浓度。

### 参考文献：

- [1] Li Xiaolu, Sánchez del Roí Saez José, Ao Xiang, et al. Highly-sensitive fire alarm system based on cellulose paper with low-temperature response and wireless signal conversion[J]. Chemical Engineering Journal,2022,431(2):2.
- [2] Xuefen Zeng. Design of Laboratory Fire Alarm System Based on MCU[J]. International Core Journal of Engineering,2020,6(6):6.
- [3] 龚惠东.基于单片机的智能火灾报警器自行设计研究[J].大众标准化,2021(4):156-158.
- [4] Haiyan Chu, Qianyun Zhang, Junfang Li. Design of Intelligent Fire Alarm System[J]. Journal of Research in Science and Engineering,2021,3(2):1.
- [5] 焦金伟,张述勇,张屹帆.单片机智能火灾报警器[J].科学技术创新,2020(10):132-133.
- [6] 郑振峰.基于单片机的智能火灾报警系统[J].时代农机,2019,46(10):91-92.

课题项目：延安大学教学改革研究项目（项目编号：YDJG23-34）。