

基于单片机的火灾报警的设计与实现

赵鹏博

(郑州工商学院 信息工程学院, 河南 郑州 451400)

摘要: 21 世纪以来, 我国的科学技术飞速发展, 各行各业对燃料, 对电力的需求飞速增长, 尤其在近几年, 各种高新兴技术产业快速兴起, 对人们的生产生活产生了巨大的影响, 各种新型家电进入家庭, 智能家居成为年轻人们对新房装修的首要选择。但是与此同时, 随着各种新型电器被研发出来并被人们应用于家庭或公共场合, 火灾的隐患也随之增加。文中将设计一个以单片机为核心的火灾报警系统, 采用模块化设计, 主要包括温度探测和烟雾浓度探测两部分。该系统采用 DS18B20 数字温度传感器, 对外部环境进行温度测量, 将数据储存在寄存器中, 然后内部的计数器进行减法运算并进行寄存器的累加, 最后得到温度数值并将其转换为数字信号。同理, 该系统将采用 MQ-2 型烟雾感应器, 对外部烟气浓度进行探测, 在此基础上, 利用 AD 变换的方式对烟气进行取样, 然后用 STC89C51 单片机进行数据处理。

关键词: 单片机; 烟雾传感器; 温度传感器; 火灾报警
中图分类号: TP368.2 **文献标识码:** A

文章编号: 1006-7973 (2023) 01-0041-03

一、系统总体方案设计

1. 总体方案设计

本系统的核心由 STC89C51 单片机构成, 其他部分包括温度传感模块、烟感模块、显示模块、报警模块等。当系统运行时, 当监控到的温度和烟雾浓度超出人工设置的上限和下限时, 蜂鸣器就会发出警报声, 红色二极管也会发光, 以这两项作为报警的表现, 于此同时, 显示模块会显示相应的参数和数值, 同时也会通过虚拟串口传送到对应的设备上

2. 元器件的选择

(1) 单片机的选择

STC89C51 单片机在程序下载及调试方面有着更高的优势, 而且更为先进, 功能更加完全, 考虑到性价比也相差不多, 所以选择 STC89S52 作为本系统的核心控制器。

(2) 温度传感器的选择

的 DS18B2 温度传感器作为温度检测模块的主要部分。主要优于其抗干扰能力强, 不需要复杂的电路设计及连接, 能够直接输出数字信号, 最大的优点是能够通过传感器并联实现多点检测, 该方案可以很好地满足此次系统的温度探测需求。因此在整个系统的设计中, 选用了 DS18B20 型热敏传感器为主要器件。

(3) 烟雾传感器的选择

一般的烟雾传感器工作原理是这样的: 当发生火灾时产生的烟雾粒子飘入探测器的检测区时, 通过烟雾与离子的结合从而降低空气的电导率, 进而降低了空气中的离子运动的程度。当电导率低于设定的报警值时, 探测器就会发出警报信号。MQ-2 型烟雾传感器是目前半导体烟雾传感器中最理想的一种。

(4) 显示模块的选择

选择 LCD1602 作为显示模块的核心部件, 能够很好的显示想要显示的信息, 同时也能满足结构和编程需要。

二、硬件设计

1. 单片机模块设计

该系统以 STC89C51 为核心, 其中包括了微处理器中的复位、晶振等部分。单片机模块的作用是让单片机发挥作为整个系统核心的功能, 在能让整个系统稳定安全运行的同时, 它还可以对其它模块发送过来的数据进行处理、分析。同时也能指挥其他的模块: 报警模块和显示模块, 分别指挥其报警和显示功能。从而使整个系统能够按照指标达成任务要求。

2. 烟雾浓度检测模块设计

(1) MQ-2 传感器介绍

MQ-2 型是一款广泛应用于民用和工业领域的易燃气体泄露检测设备, 适用于液化石油气等各种烃类气体, 以及酒精、烟雾等。所以 MQ-2 能够精确地监控各种不同的气体。与此同时, MQ-2 的监测所能覆盖的区域很大。它的优点有很多, 比如灵敏度特别高、安全可靠、驱动电路简单, 响应时间短等等。

(2) MQ-2 工作原理

MQ-2 型气体传感器是一种二氧化锡气体敏感器件, 是一种具有表面离子的 N 类半导体器件。在 200~300℃时, 二氧化锡会吸收大气中的氧气, 产生负性的氧, 降低了半导体中的电子浓度, 提高了它的电阻率。在与烟气发生摩擦时, 若因烟气的调节而使颗粒间界面的阻障发生改变, 则会使其表面导电性发生改变。根据此原理, 倘若得到了较高的烟气密度、会导致较高的导电性和较小的阻抗; 那么, 就会有更大的仿真信号被输出。

收稿日期: 2022-05-09

作者简介: 赵鹏博 (2000-), 男, 郑州工商学院 信息工程学院, 研究方向为基于单片机的火灾报警的设计与实现。

(3) MQ-2 信号转换电路介绍

MQ-2 型传感器采用 AD 型数据获取方式, 将输出的电压信号转换成数字, 并将其转换成准确的烟气密度。MQ-2 型感应器的 4 脚和 6 脚的电压作为输出, R_s 是一个整体的电阻值。如果空气的密度增加, 那么 R_s 就会降低。随着 R_s 的降低, MQ-2 的 4 脚和 6 脚对地的电压增加。当气体的浓度增加时, 它的输出端的电压就会增加, 最后经过 ADC0832 的变换, 这个值就会增加。

这次仿真使用的软件是 protues 仿真软件。首先由于本次仿真应该模拟的环境应该是有高温并且伴随着可燃气体烟雾等, 但是由于软件中并没有 MQ-2 这个元件, 所以气体环境无法进行模拟, 所以在接下来的仿真环节中在将使用滑动变阻器来进行替代。

3. 显示模块设计

(1) LCD1602 液晶显示屏介绍

LCD1602 是一种应用非常广泛的数字 LCD 显示屏。LCD1602 的芯片在不同的厂商中会有差异, 但是它们的使用法却是相同的。大部分厂商都是将芯片制作在面板上, 以减少生产费用。1602 是指在两行中, 每一行 16 个字符的内容。实际上, 这种类型的字符型产品都可以这么理解, 例如: lcd12864 是 128 行 64 列。当前市场上大部分的文字 LCD 都是以 HD44780 为基础, 其基本控制原则基本一致。由此, 采用 HD44780 编写的 LCD 软件能够很好地适应市场上大部分的数字 LCD。

(2) LCD1602 液晶显示屏原理

点阵图型液晶包括 $M \times N$ 个显示器, 假定 LCD 显示屏为 64 排, 每行 128 列, 8 列为 1 字节 8 比特; 也就是说, 每一行包括 16 个字节, $16 \times 8 = 128$ 个点。 64×16 显示单元对应于显示 RAM 区域中 1024 个字节, 每个字节的内容对应于显示屏幕上的相应位置。例如, 在 (000 H) = FFH、(001 H) = 00 H、(002 H) = 0 H、(00 EH) 为 00 H 时, 在屏幕上方会出现一条由 8 条亮线和 8 条暗线构成的虚线。这就是 LCD 显示的基本原理。

它可以显示 16×2 个字符且通过 D0-D7 八个引脚传输数据八位数据, 每一个显示的位置都对应一个地址。例如我想在第一行的第三个位置显示, 那么就可以锁定上表中的“02”, 换算成二进制就是 0000 0010。听上去很简单, 但是 LCD1602 有个特点就是写入显示地址时要求最高位 D7 恒定为高电平。所以我们想显示真实的地址应该为 1000 0010。

在 LCD1602 的手册中有一个表格, 我们想显示表格中的字符只需获取某个字符的高位和低位即可。例如我想显示“B”这个字符, 就是 0100 0010 转换成 16 进制就是 0x42, 刚好对应‘B’的 ASCLL 码 66。当然我们在编程的时候无需这样操作, 只需输入字符即可, 编译器会自动编译成对应的 ASCLL 码。

(3) LCD1602 液晶显示屏引脚及介绍

引脚接口说明如下表所示

表 1 引脚接口说明

编号	符号	引脚说明	编号	符号	引脚说明
1	VSS	电源地	9	D2	数据
2	VDD	电源正极	10	D3	数据
3	VL	液晶显示偏压	11	D4	数据
4	RS	数据/命令选择	12	D5	数据
5	R/W	读/写选择	13	D6	数据
6	E	使能信号	14	D7	数据
7	D0	数据	15	BLA	背光源正极
8	D1	数据	16	BLK	背光源负极

4. 声光报警模块设计

本设计采用的是 PNP 型三极管驱动蜂鸣器, 然后根据网络节点来决定让二极管和蜂鸣器的开关。当网络节点为高电平时, 三极管 Q1 截止, 蜂鸣器无电流, 不响。同时二极管也不会亮。当网络节点为低电平时, 三极管 Q1 导通, 蜂鸣器有电流, 会响, 同时二极管亮。

5. 温度检测模块设计

DS18B20 是 DALLAS 公司生产的单总线型数字式温控晶片, 其工作温度在 $-55 \sim 125^\circ\text{C}$ 之间。

DS18B20 操作简单, DS18B20 与 MC18B20 只有一根数据线路相连, 在这种寄生式供电模式下无需电源, 通过数据线即可提供 DS18B20 工作所需要的电力。DS18B20 与常规的测温方法相比, 通过数据线路可以读取 DS18B20 的转化率, 在 $-10 \sim 85^\circ\text{C}$ 时, 其测量准确度达到 0.5°C 。本产品为一种通用的高精密单总线数码测温系统。该系统具有体积较少、硬件代价较低、抗干扰性好、测量准确率高等优点。

DS18B20 一共有三个引脚, 分别是: GND, DQ, VDD。这三个引脚的功能分别是: 作为电源地线, 作为外接电源输入端, 作为数字信号输入/输出端。

单一 DS18B20 的连接模式: VCC 接上供电, DQ 与 MCU 管脚连接, 再加上拉电阻, GND 接地。

这个上拉电阻是必须的, 就是 DQ 引脚必须要一个上拉电阻开漏输出只能输出低电平, 不能输出高电平。漏极开路输出高电平时必须在输出端与正电源 (VCC) 间外接一个上拉电阻。否则只能输出高阻态。

DS18B20 是单线路通讯, 也就是通过这种通讯脚来完成接收和传输。它在接收到数据时是一种高电阻的输入量, 其在传送资料时为开漏, 本身不具备高电平, 即 MOS 在输出 0 时将其拉至较低水平; 在 1 的时候, 这是一个很高的阻抗, 在很高的拉制下, 它会被拉到很高的位置。所以, 如果没有上拉电阻, 就不能输出 1。DS18B20 在工作时, 可以直接检测到外界的温度, 并将其转化为数字信号, 再将其传输到 MCU 中, 通过 MCU 对其进行分析、处理。

三、仿真运行结果

本次仿真使用 Proteus 软件。支持 Keil C51 和 MATLAB 等软件的嵌入使用, 具有强大的 PCB 板设计功能示意图, 可以输出多种电路设计报表。

打开 protues 软件, 将之前编好的程序文件导入单片

机。然后开始运行仿真。可以看到，当烟雾浓度和温度两项检测指标都没有超过设定值时，红色二极管不亮，蜂鸣器不响。

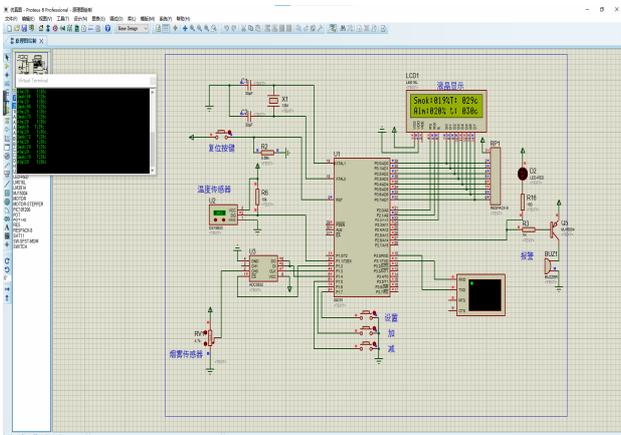


图 1 数据未超限仿真图

接下来让温度达到设定值，但是烟雾浓度没有达到可以看到红色二极管亮蜂鸣器也响。

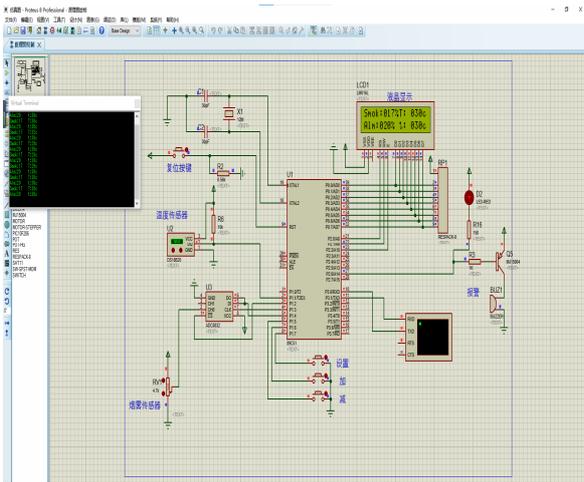


图 2 温度超限仿真图

接下来让烟雾浓度达到设定值但是温度没有达到，可以看到红色二极管亮蜂鸣器也响。

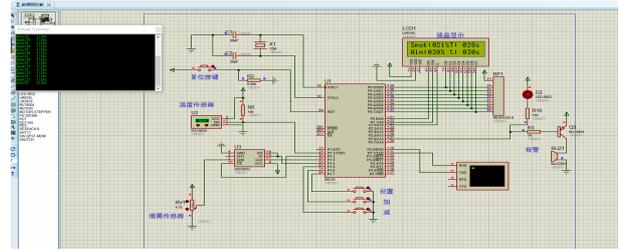


图 3 烟雾浓度超限仿真图

接下来让烟雾浓度和温度同时超出限定值，可以看到，仿真中蜂鸣器和二极管两者也都报警。

结束语

该系统采用单片机、数字电子、传感器等技术，以 STC89C51 单片机为核心，实现了对室内温度、烟气浓度的实时测量、显示、报警等功能，满足了消防安全工作的需要。对各模块的硬件构成和电路设计作了较详细的阐述。通过 C 语言编写程序，实现了系统的软件开发。

本次设计的工作主要分为为了总体方案设计、硬件设计、仿真。在总体方案设计中，首先确定了本设计基本工作逻辑，即通过烟雾和温度检测确定采集数据然后交由单片机分析，然后实现报警，在确定各个元件时进行了分析比对，最后选出了 STC89C51 单片机，MQ-2 烟雾传感器，DS18B20 温度传感器，LCD1602 显示器等基本元件。编程也是一样，再 keil 编程软件中先编写好部分的程序后再将所有程序进行逻辑连接，最后完成了整个程序。

参考文献

- [1] 韩倩倩. 基于 LoRa 的文物建筑无线火灾报警系统研究[J]. 消防科学与技术, 2020, 25 (7): 18-22.
- [2] 白旭涛, 吕海荣. 基于计算机的火灾报警监控系统的研究. 物理学杂志; 会议系列, 2021, 1744 (2).
- [3] 李珊, 成薇. 基于物联网的简易智能家居系统[J]. 电子制作, 2020, (14): 34-35.
- [4] 刘力, 余傲然, 边玉亮. 便携式火灾预警系统研发和应用[J]. 电子测试, 2020, (8): 12-14.
- [5] 蔡改贫, 邓涛, 倪俊. 基于手机客户端的智能家居火灾报警系统设计[J]. 消防科学与技术, 2020, 39(3): 377-380.

(上接第 40 页)

鞍头纵横肋板截面面积计算: $A=3,803,900\text{mm}^2$;

鞍头纵横肋板压应力 σ 计算: $\sigma=326,041,085.1/3,803,900=85.71\text{MPa}$ 。小于钢材设计容许应力 143MPa , 因此鞍头纵横肋强度满足规范要求。

四、结语

分体式摆轴散索鞍为施工场地交通、地质条件差的特大悬索桥施工提供了多一种选择，而分体式散索鞍采用铸、焊结合的设计，复杂的细部构造导致一些受力分析有一定的难度。文中结合规范给出的散索鞍计算公式，并针对分体式摆轴散索鞍进行理论计算，为类似结构计算提供示例，对以后的类似工程提供一定的参考。

参考文献

- [1] 孟凡超. 悬索桥 [M]. 北京: 人民交通出版社, 2011.
- [2] 刘人铭. 公路悬索桥散索鞍设计验算实用方法研究[J]. 交通科技, 2021.
- [3] 刘昌华, 苏兰, 陈龙等. 分体式散索鞍加工技术研究[J]. 大型铸锻件, 2021.
- [4] 卢元刚. 自锚式悬索桥主索鞍座构造设计及计算分析[J]. 工程与建设, 2021.
- [5] 中华人民共和国交通运输部. 公路悬索桥设计规范: JTG / TD65-05-2015 [S]. 北京: 人民交通出版社, 2016.
- [6] 项海帆. 高等桥梁结构理论[M]. 北京: 人民交通出版社, 2001.