

河南科技学院
2023 届本科毕业论文（设计）

基于单片机的火灾感温感烟警报系统设计

学生学号： 20191564303

学生姓名： 刘志伟

所在学院： 信息工程学院

所学专业： 信息工程(中外合作办学)

导师姓名： 蔡磊（教授）

完成时间： 2023 年 5 月 10 日

摘 要

最近几年，伴随着我国经济的飞速发展，人民的生活质量有了极大的提升，各种电子器件的应用越来越广泛，但同时也带来了更多的潜在的消防风险，加上塑料、易燃物品在工业、民用等领域中的广泛应用，使得我国出现了越来越多的火情，同时也使得外界对火情的扑救变得越来越困难。因此，怎样才能在最短时间内找到火灾隐患，减少人员伤亡和财产的损失，成为人们关注的热点。

本课题主要介绍了火灾感温感烟警报系统研究的背景与意义以及火灾报警器的国内外发展现状。又介绍了系统中比较重要的芯片与传感器。本课题选择 STC89C52 单片机，传感器选择 DS18B20 温度传感器和 MQ-2 烟雾传感器。后续又绘制电路图介绍了系统比较重要的电路，通过绘制仿真仿真图，实现了系统各个模块的功能。也通过编程软件 Keil5 实现了系统的软件设计,同时也实现了实物的主要功能。

基于单片机的火灾感温感烟警报系统通过传感器检测周围环境的温度与烟雾浓度，再将这些量转换为电信号，最后通过放大电路将信号放大并反馈给警报器，将警报器接收到的信号与最初设定的最大值相比较，如果接收到的信号超出了预定的最大值，蜂鸣器就会发出警报，同时伴随着 LED 指示灯的亮起。这种报警器适用于各种场合，如图书馆、商店、教室等，它的结构简单，操作方便，价格实惠，是非常实用的。

关键字：单片机；温度传感器；烟雾传感器；火灾报警

Fire temperature and smoke alarm system based on MCU

ABSTRACT

In recent years, along with the rapid economic development of our country, people's quality of life has greatly improved, all kinds of electronic devices are more and more widely used, but also brought more potential fire risk, and plastic, flammable items in industrial, civil fields, make more and more fire in our country, but also makes the outside world of fire fighting become more and more difficult. Therefore, how to find the fire hazard in the shortest time, reduce casualties and property damage, has become the focus of people's attention.

This topic mainly introduces the background and significance of fire temperature and smoke alarm system and the development status of fire alarm at home and abroad. The most important chip and sensor in the system are also introduced. This topic selects STC89C52 SU, and the sensor selects DS18B20 temperature sensor and MQ-2 smoke sensor. Later, the circuit diagram introduces the important circuit of the system. By drawing the simulation diagram, the functions of the various modules of the system are realized. Also through the programming software Keil5 to achieve the software design of the system, but also to realize the main function of the real object.

The single-based fire temperature and smoke alarm system detects the temperature and smoke concentration of the surrounding environment through sensors, and then transforms these quantities into electrical signals. Finally, the signal is amplified by the amplification circuit and fed back to the alarm, comparing the alarm received signal with the initially set maximum. If the received signal exceeds the predetermined maximum value, the buzzer will issue an alarm, accompanied by the lighting of the LED indicator. This alarm is suitable for various occasions, such as libraries, shops, classrooms, etc., its structure is simple enough, easy to operate, affordable, is very practical.

Keywords: Single-Chip controller; Temperature sensor; Smoke transducer; Fire alarm

目 录

1 绪论	1
1.1 课题研究的背景和意义	1
1.2 警报器发展现状	1
1.3 火灾警报系统的种类	2
2 报警器核心芯片的选择	3
2.1 课题设计方案	3
2.2 传感器的选择	3
2.3 单片机的选择	4
3 报警器硬件的设计	5
3.1 火灾警报器元件与电路介绍	5
3.1.1 DS18B20 温度传感器	5
3.1.2 MQ-2 烟雾传感器	5
3.1.3 前置放大电路	6
3.2 STC89C52 单片机介绍	6
3.2.1 STC89C52 单片机	6
3.2.2 STC89C52 单片机引脚介绍	6
3.3 单片机晶振电路与复位电路	8
3.3.1 单片机晶振电路	8
3.3.2 单片机复位电路	8
3.4 A/D 转换电路	8
3.5 声光警报电路	9
3.5.1 声音警报电路	9
3.5.2 灯光报警电路	10
3.6 各模块功能实现	10
3.6.1 测温模块功能的实现	10
3.6.2 烟雾调节模块功能的实现	12
3.6.3 按键模块功能的实现	13
3.6.4 火灾模拟模块功能的实现	14
3.6.5 系统仿真	15
4 报警器软件设计	16
4.1 系统框图	16

4.2 系统程序设计	17
4.2.1 编程软件介绍	17
4.2.2 主程序流程设计	17
4.2.3 按键函数流程设计	19
4.2.4 显示函数流程设计	20
4.2.5 处理状态函数流程设计	22
4.2.6 实物设计	24
5 总结与展望	25
参考文献	26
致谢	27

1 绪论

1.1 课题研究的背景和意义

世界上有很多种类的灾害，而火灾属于其中一种，其发生率相对较高，目前已成为危害最大的一种灾害，对人民的生命和财产安全构成了极大的威胁^[1]。伴随着社会的发展，城镇化水平的提高，火灾发生的频率和所导致的损失也在逐渐增加^[2]，所以，怎样才能火灾发生的早期，对其进行快速的控制和消除，成了是人们关心的问题^[3]。

火灾感温感烟报警系统就是针对这样的问题而设计的^[4]。火灾的初始阶段，系统可以将温度，烟气浓度等物理量转换为电信号^[5]，之后再传到火灾报警控制器，使声光报警装置产生响应，这样人们就可以在第一时间发现火灾，从而降低人员的生命和财产损失^[6]。在现代科学技术飞速发展的今天，我国的消防设备正朝着更加智能的方向发展^[7]。由于它的构造简单、成本低、稳定性高等优点，深受广大用户的欢迎，因此在许多地方也得到了广泛的使用^[8]。

1.2 报警器发展现状

在众多的灾难中，火灾是一种严重威胁着人们生命健康、生命财产安全的重大灾害。对人民的身体健康，生命财产安全构成了严重的威胁^[9]。一旦发生火灾，成千上万的财产就会立即变成灰烬，仅次于地震和洪水灾害。如何快速、高效地进行消防安全管理，是当前消防安全领域有待解决的重要课题^[10]。在 19 世纪末期，英国生产出一种能使金属受热并能发出警报的温度感应器。早些年前人们就发现烟雾浓度是检测火灾的一个重要因素，由此发明了烟雾探测器。这在很大程度上促进了火灾报警器的发展。现如今市面上有多种火灾报警装置，但是由于传统火灾报警装置本身具有一定的局限性，它不能够及时的对火灾进行预防和消除，也很难实现多个模块进行配合处理，所以现在越来越多的厂家更加倾向于发展智能的火灾报警系统^[11]。

我国火灾报警装置的发展经历了一个漫长的演变过程，从简单到复杂，从非智能到智能，逐步变化体现了科学的进步^[12]。但即便如此，也不能改变我国火灾报警系统启动较晚，核心技术不完善，存在一系列问题。我国的火灾报警装置只是模仿，缺乏自我创新意识，并不是真正的国家专利技术^[13]。然而，由于改革开放初期，外资在 1990 年代开始了资本注入中国，这不仅让中国产业多元化，而且技术也变的多元化，给中国的发展带来了巨大的活力。使得国内市场进一步的走向国际市场。通过更新产品性能，中国企业的技术水平已经接近国际标准^[14]。因此，大多数国外产品只占据了市场的一部分。目前，我们基本上占领了国内市

场，外部市场才刚刚起步。中国许多消防产品企业生产的产品曾经活跃在消防工作的第一线。他们不仅承担着促进社会经济发展的主要任务，而且还需要为我国的消费者提供更多高质量的产品和服务。所以，具有自身核心技术的火灾警报装置才可以与国际企业竞争^[15]。

1.3 火灾警报系统的种类

火灾警报系统在早些年之前就已经有了广泛的应用，随着科学技术的不断进步，火灾警报系统的功能越来越完善，应用范围也在逐渐扩大。火灾报警系统使用的传感器有很多种类，本文具体介绍:感温型火灾报警系统和感烟型火灾报警系统。

(1) 感温型火灾报警系统

火灾发生时，周围的空气会快速升温。感温型火灾报警系统是利用外界的气温改变来启动报警装置，通过将把温度的改变转化为电信号，然后再由报警装置发出报警。感温型火灾报警系统通常是设置在容易发生火灾的地方，而不能设置在高温区域，有定温式、差温式等。该系统具有结构简单、使用方便、价格低廉等优点，适用于图书馆、商场、教学楼等场所^[16]。

(2) 感烟型火灾报警系统

感烟型火灾报警系统是通过烟雾浓度进行监控来达到防火目的。当烟雾浓度高时，警报器就会将烟雾浓度的变化转换成电信号，警报器接受到电信号从而触发警报^[17]。感烟型火灾警报器大多在居民居住区，工厂，公司，学校，家庭等诸多领域都有广泛的应用。

2 报警器核心芯片的选择

2.1 课题设计方案

以单片机为核心的消防报警系统，不仅结构简单，成本低，而且灵敏度高，而且在实际应用中也很有用。该系统中的主要组件包括：温度传感器、烟雾传感器、STC89C52 单片机、LCD1602A 显示屏、A/D 转换电路、声光警报系统，还有其他的一些电路，其中的关键芯片有：

温度传感器：温度传感器在火灾警报系统中的应用主要是检测周围环境的温度，当温度超过设定的最大值时，就会触发火灾报警系统，及时发出警报，提醒人们采取相应的措施。温度传感器可以应用于各种主要的场所，比如家庭、办公室、工厂、商场、医院等^[18]。

A/D 转换器：通过一个放大电路，将电压信号进行数模转换，使其成为一个可以被单片机所辨识的一个模拟信号，它使用了一种通用的 8 位 8 通道数模转换芯片 ADC0832。

STC89C52 单片机：它是 STC 系列单片机中的一种，具有易于使用、性能稳定等优点。STC89C52 的内部程序存储器拥有 Flash 闪存技术，容量可达到 8KB。程序存储器还具有代码保护功能，可以有效保护程序的安全性。

LCD1602 显示屏：LCD1602 是一种显示元件，主要用于多种字符号的显示。采用 4 比特、8 比特的数据传送模式。

2.2 传感器的选择

在图书馆、教学楼、公司、仓库等公共场所以及一些关键的地方，火灾报警系统主要应用在这些地方，因此，它要求传感器要具备迅速的响应能力和灵敏度高、结构简单、耐久性高的特点^[19]。

温度传感器使用的是数字温度传感器 DS18B20，该系统以数字方式输出，该传感器的优点有很多，比如体积小、硬件消耗少、抗干扰性好、测量精度高等。DS18B20 型数字式测温仪，其线路简单，在组装好之后，可以用于各种不同的场合。其外形变化主要取决于使用情况。DS18B20 经过封装后，可以应用于多种非限温应用中。本产品具有良好的耐磨性和耐磨性，具有结构紧凑、操作简便、包装形式多样等特点，适合于在密闭空间内的各类仪器的数字化测温、控制等场合。

MQ-2 型烟雾传感器是一种新型的烟雾传感器，它是以二氧化锡 (SnO_2) 为基体，在洁净空气中具有很低的导电性能。在接触烟气时，由于烟气对晶粒界面的影响，使界面的电导率发生改变。由此可得到该烟气的存在情况，当烟雾的密度越高，电导率越高，输出电阻越小，输出的模拟讯号越大。MQ-2 型烟雾传感

器的检测范围非常广，主要应用于家用及工厂的煤气泄漏监控设备，适合检测液化石油气，苯，烷，醇，氢，烟等^[20]。

2.3 单片机的选择

火灾警报系统中最主要的核心部件是单片机，当它接受到来自 A/D 转换器的信号时，会对信号进行处理，并且将对应的内容显示在 LCD 显示屏上，之后再分析处理过的数据，如果信号超过设定的最大值，则会发出警报，LED 灯会亮起来。在进行信号处理的过程中，对单片机的要求很高，STC89C52 单片机的体积小，便于维护，并且本着廉价、实用的原则，最终选用它作为核心器件。

STC89C52 的特点：

1.STC89C52 具有很高的功率消耗和很高的功能，内置 8K 可编程闪存。另外，由于其具有高速可编程的特点，因此也适用于一般的编程器。

2.STC89C52 具有 8 个字节闪光灯，256 个字节 RAM32 个字节输入/输出端口，看门狗定时器，2 个数据指针，3 个与计数器相连的 16 字节定时器，一个全双工串行接口，一个芯片晶振子以及一个时钟电路。

3.STC89C52 可实现静态逻辑工作，还可提供两种不同的节能方式。

3 报警器硬件的设计

3.1 火灾报警器元件与电路介绍

3.1.1 DS18B20 温度传感器

DS18B20 是一种生活中常用的温度传感器。适用于粮仓，储罐，电信机房等的温度测控，轴承座，气缸，纺织机械等工业设备的检测。

DS18B20 的特点：

- 1.输出的是数字信号，不会像模拟信号那样受到空间位置的影响，因而抗干扰能力强，精度高。
- 2.耐磨耐碰，体积小，使用方便。
- 3.封装形式多样，适合不同的工程应用环境。
- 4.DS18B20 温度传感器在生活中的应用非常广泛，可以用于各种重要场所，比如实验室，教室等。

DS18B20 测温模块如图 3-1 所示。

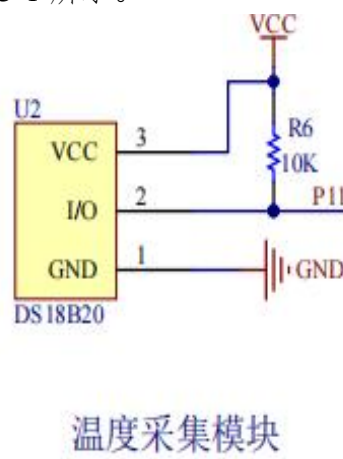


图 3-1 DS18B20 测温模块

3.1.2 MQ-2 烟雾传感器

适用于家用、工业等场所的煤气泄露监控，特别适用于烟气、酒精等气体的检测。所以说，MQ-2 其实就是一台多种类型的气体检测器。因为它的探测距离非常远，所以这款气体检测器能够很好地实现多种类气体的检测，比如一氧化碳、甲烷、氧气等等。MQ-2 型烟雾传感器由于其灵敏度高，响应速度快，工作性能稳定，寿命长，驱动电路简单等优点而得到了广泛的应用。

MQ-2 的特性：

- 1.MQ-2 型烟雾传感器，对烟雾有很好的抗干扰性。MQ-2 型烟雾传感器能很准确地将干扰信号从被测气体中分离出来。

2.MQ-2 型烟雾传感器在稳定性上都表现出较好的性能，有很好的初始稳定性，响应时间比较短，长期工作性能也很不错。

3.对易燃物和烟气的探测能力在 100-10000ppm 之间。

4.电压范围宽。

MQ-2 烟雾调节模块如图 3-2 所示。

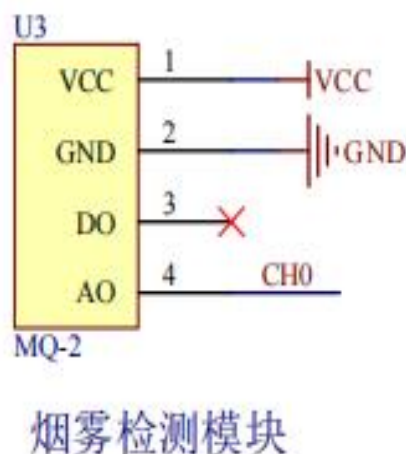


图 3-2 MQ-2 烟雾调节模

3.1.3 前置放大电路

传感器的输出很微弱，一般都在 1~3 V 之间，所以在微处理器中，它并不需要太多的输入。因此，必须经过一个放大器的调整，使之与 MCU 的输入相一致。LM324 作为一个高增益四运放，工作在很大的工作电压下，但其供电电流非常低，并且不依赖供电电压。LM324 具有良好的相容性和良好的输出和输入之间的电压差异仅为几个毫伏。LM324 的优点是价格便宜，使用方便。

3.2 STC89C52 单片机介绍

STC89C52 是一款具有较高功率、较高性能的单片机，并且采用了 51MCU 作为核心，具有在线编程的能力，操作十分简便。

3.2.1 STC89C52 单片机

STC89C52 的主要参数：1.STC89C52 可随意选择 6 个时钟周期或者 12 个时钟周期。2.提供的供电电压为 5.5 伏~3.3 伏或 3.8 伏~2.0 伏。3.工作频率为 0-40 MHz，但实际可达到 48 MHz。4.用户应用程序的存储空间是 8K 字节。5.芯片上整合了 512 位随机存储器。6.总共有三个 16 位的计数器。

3.2.2 STC89C52 单片机引脚介绍

引脚如图 3-3 所示。

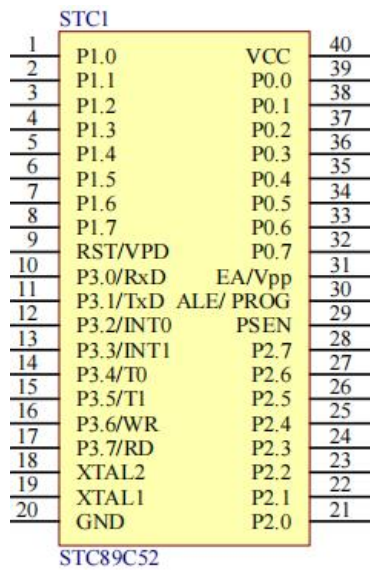


图 3-3 STC9C582 单片机引脚图

STC89C52 引脚说明：

表 3.1 STC89C52 引脚功能

引脚	功能
P0 口（P0.0~P0.7）	8 位漏极开关型双向 I/O 端口。可以作为通用 I/O 口使用
P1 口（P1.0~P1.7）	内部带上拉电阻的 8 位准双向 I/O 端口
P2 口（P2.0~P2.7）	内部带上拉电阻的 8 位准双向 I/O 端口
P3 口（P3.0~P3.7）	内部带上拉电阻的 8 位多功能双向 I/O 端口

其他引脚功能：

表 3.2 其他引脚功能

引脚	功能
RST	复位输入，如果 RST 管脚在两个机器周期以上的高电平值，则说明单片机已重置
ALE/PROG	访问外部存储器时，ALE 输出脉冲用于锁存地址的低 8 位字节
PSEN	读取外部存储器的信号数据
EA/VPP	一种外部访问授权，为使 CPU 只能访问到外面的程序内存，A 终端要连接到地线
VCC	电源电压
VSS	接地

3.3 单片机晶振电路与复位电路

晶振电路与复位电路可以保证单片机的正常运行。

3.3.1 单片机晶振电路

晶振电路将时钟信号供应给 STC89C52 单片机。

3.3.2 单片机复位电路

复位电路其主要作用为：在火灾警报系统上电时，为其提供一个重置信号；但出于对电源稳定性的考虑，还是决定在电源稳定之后再重置信号。因为在电源开关或插头打开和关闭的瞬间，都会出现短时的抖动，这也是需要等待的原因。为了使单片机和系统中的各个元件都能进入预定的初态，并且从初态开始运行，每台单片机都要进行复位，这也是一种设计原则。由 RST 管脚向芯片的触发端输入一复位信号，在系统工作正常，振荡器稳定以后，如果 RST 管脚有一高电平，并维持 2 个机器周期，CPU 便能对此做出反应，使系统复位。在此方案中，MCU 通过人工按键重置，重置为高电平，平常重置的端子是 0。

晶振电路，复位电路与单片机的连接如图 3-4 所示。

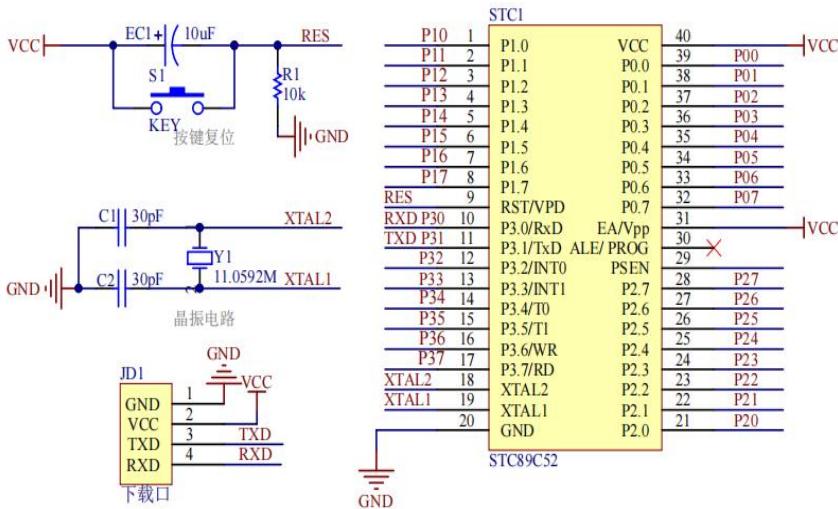


图 3-4 单片机晶振电路与复位电路

3.4 A/D 转换电路

当模拟信号由放大电路输入进系统时，需要 A/D 转换电路将信号转化为单片机可辨识的信号，再与单片机设定的最大值相比较，当接收到的信号超过最大值时，就会触发声光警告，达到警告的目的。因此 A/D 转换电路在系统中有着很重要的作用。在本课题中选择 ADC0809 芯片。

ADC0809 芯片是由国外的公司生产的模数转换器，为单芯片设计。此晶片是以 CMOS 工艺制作而成，其大小是 18×18 毫米。该电路具有 8 信道多路开关，

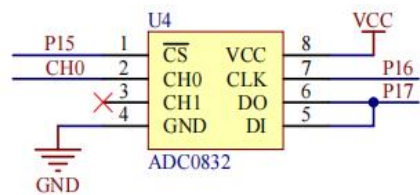
能够对 8 信道的输入信号进行锁存，实现对 8 信道的 A/D 转换。

ADC0809 引脚的功能如下：

表 3.3 引脚功能

引脚	功能
IN0~IN7	8 路模拟量输入端
2-1~2-8	8 位数字量输出端
ADDA、ADDB、ADDC	一个 3 比特的地址输入线路，用来对 8 个模拟输入通道之一进行门控
ALE	地址锁定启动信号、输入、高电平激活
START	A/D 变换起动脉冲的输入，输入正向的脉冲即可启动
EOC	A/D 转换信号结束，在 A/D 终接信号完成后，该端将以高电平输
OE	数据的输出，输入，处于高电平。只有在 M/D 变换完成后，这一端的输入为高电平，三态门才可以开启，并输出数位
CLK	时钟的输入信号。时钟频率必须在 640 千赫以上
REF(+)、REF(-)	基准电压
VCC	电源
GND	接地

ADC0809 电路模块图如图 3-5 所示。



A/D转换电路

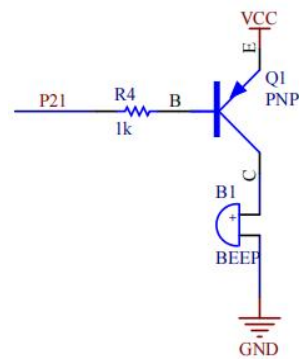
图 3-5 ADC0809 电路模块

3.5 声光警报电路

3.5.1 声音警报电路

蜂鸣器的驱动电流大概为 30mA，但是单片机管脚输出的电流不足以满足蜂鸣器，所以可以使用 PNP 型三极管来满足要求，声音报警电路与 STC89C52 单片机的 P1.2 和 P1.3 相连从而进行控制，当三极管处于导通状态，电流通过蜂鸣

器，发生报警。报警电路如图 3-6 所示。

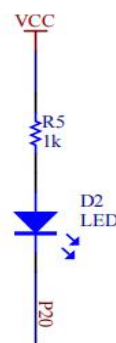


蜂鸣器电路

图 3-6 蜂鸣器报警电路

3.5.2 灯光报警电路

状态指示灯与 STC89C52 单片机的 P2.0 引脚相连，LED 灯不亮表示状态正常。当发生火灾时，LED 灯会持续发亮。灯光报警电路如图 3-7 所示。



LED灯电路

图 3-7 LED 灯光报警电路

3.6 各模块功能实现

在本次设计中火灾报警器的主要设计参数如下图 3-8 所示。

温度传感器检测范围: $>30^{\circ}\text{C}$,烟雾传感器检测范围: $>100\text{PPM}$ 。
警钟设定:当温度超过 30 度时，警报就会响起。烟雾浓度超过 100%PPM 开始报警，当火灾发生时开始报警。
报警方式:温度过高声光报警,烟雾浓度过高声光报警，火灾发生声光报警。
烟雾报警器的电压范围，24V 以下均可，加热电压 $5 \pm 0.2\text{V}$ 。
测量温度范围宽,测量精度高 DS18B20 的测量范围为 $-55^{\circ}\text{C} \sim +125^{\circ}\text{C}$;在 $-10 \sim +85^{\circ}\text{C}$ 范围内，精度为 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 。

图 3-8 主要参数图

3.6.1 测温模块功能的实现

测温模块如图 3-9 所示。

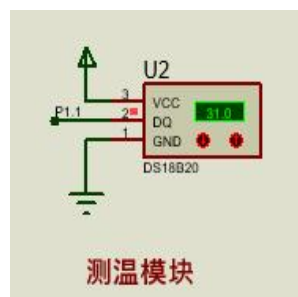


图 3-9 测温模块

当温度大于 30℃ 时，LED 显示屏显示温度。令温度模块为 31℃，可以看到 LED 显示屏显示温度为 31℃。此时响应装置启动，继电器（风扇）发生转动，蜂鸣器警报器发出警报，同时 LED 灯亮。如图 3-10 所示。

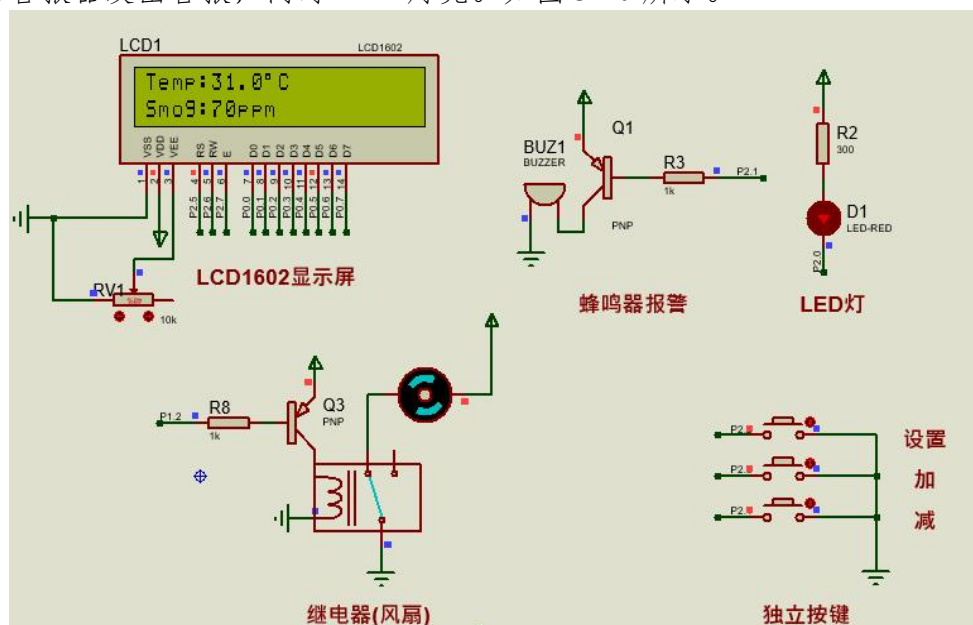


图 3-10 LED 与响应装置

串口模块，接收窗口显示温度过高。如图 3-11 所示。



图 3-11 串口模块显示温度过高

3.6.2 烟雾调节模块功能的实现

测温模块如图 3-12 所示。

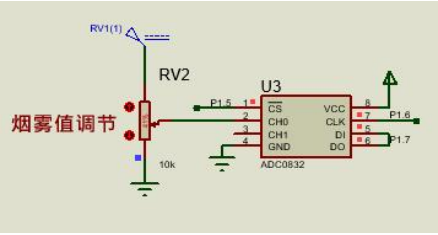


图 3-12 烟雾调节模块

当烟雾浓度值大于 100PPM 时，LED 显示屏显示烟雾浓雾。令烟雾浓度为 102PPM，可以看到 LED 显示屏显示烟雾浓度为 102PPM。此时响应装置启动，继电器（风扇）发生转动，蜂鸣器警报器发出警报，同时 LED 灯亮。如图 3-13 所示。

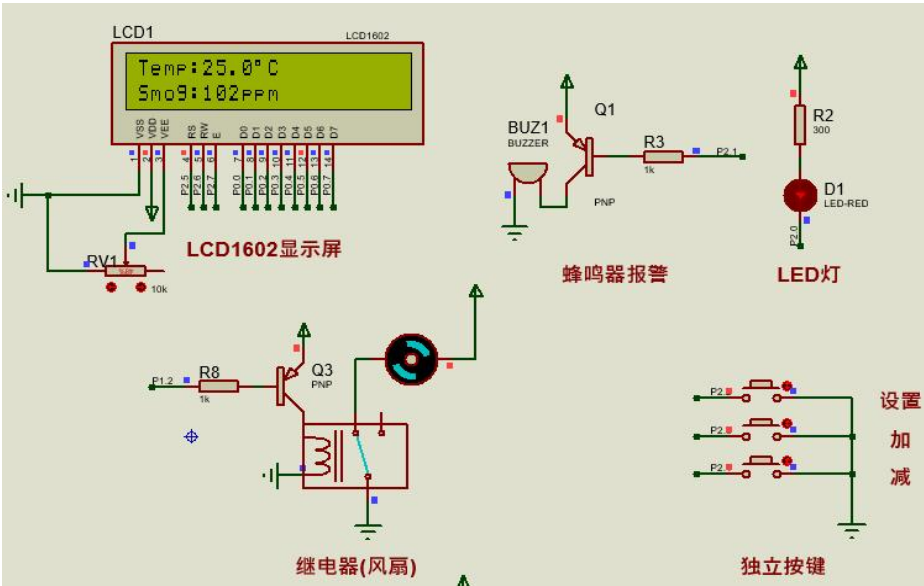


图 3-13 LED 与响应装置

串口模块，接收窗口显示烟雾浓度过高。如图 3-14 所示。



图 3-14 串口模块显示烟雾浓度过高

3.6.3 按键模块功能的实现

按键模块如图 3-15 所示。

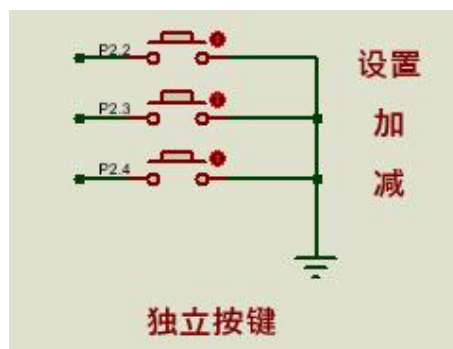


图 3-15 按键模块

当点击按键 1 时，LED 会显示温度最大值设置界面。此时再点击按键 2 会增加温度的最大值，点击按键 3 会减少温度的最大值。如图 3-16 所示。

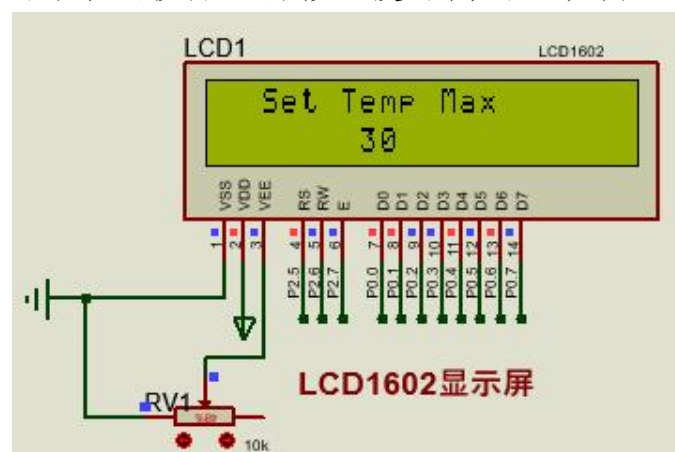


图 3-16 设置温度最大值

当再次点击按键 1 时，LED 会显示烟雾浓度最大值设置界面。点击按键 2 会增加烟雾浓度的最大值，点击按键 3 会减少烟雾浓度的最大值。如图 3-17 所示。

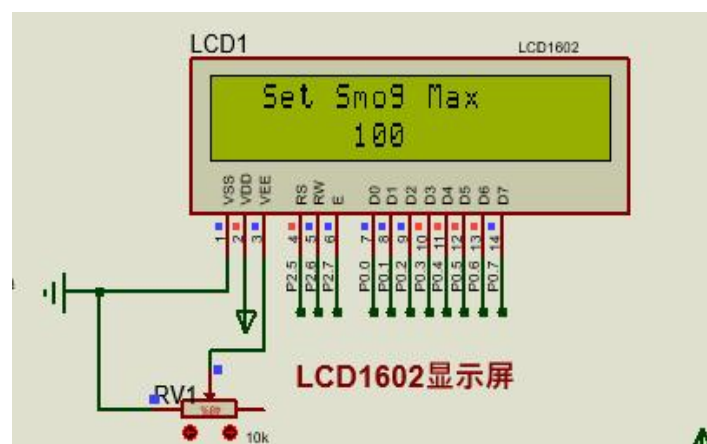


图 3-17 设置烟雾浓度最大值

3.6.4 火灾模拟模块功能的实现

火灾模拟模块如图 3-18 所示。

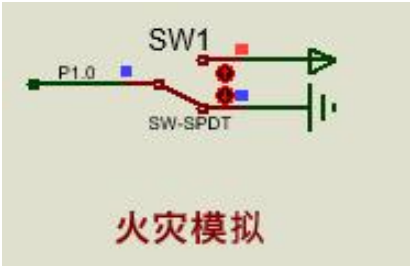


图 3-18 火灾模拟模块

当给火灾模拟模块一个低电平时，会模拟火灾的发生。此时响应装置启动，继电器（风扇）与继电器（水泵）发生转动，蜂鸣器警报器发出警报，同时 LED 灯亮。如图 3-19 所示。

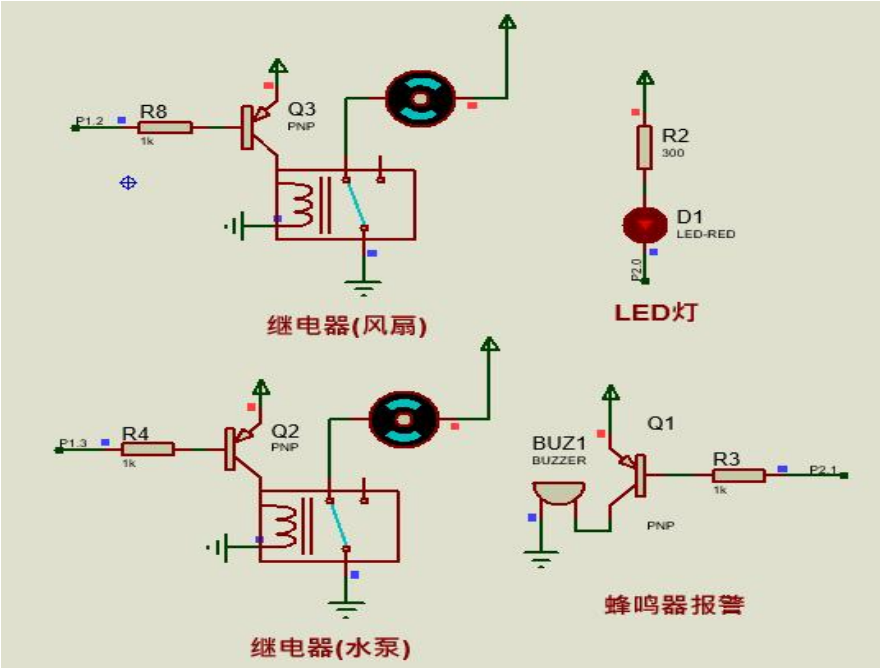


图 3-19 响应装置

串口模块，接收窗口显示发生火灾。如图 3-20 所示。



图 3-20 串口模块显示发生火灾

3.6.5 系统仿真

仿真图可以更加直观的表现出系统各个模块的作用。如图 3-21 所示。

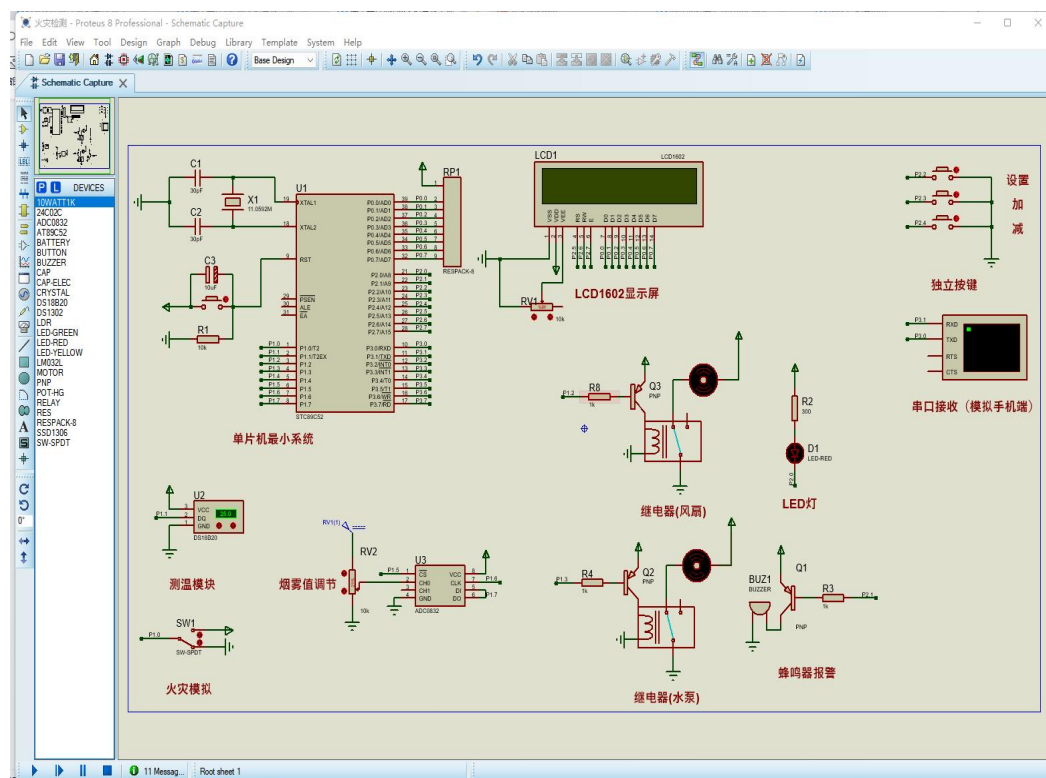


图 3-21 系统仿真图

4 报警器软件设计

4.1 系统框图

STC89C52 单片机做为火灾警报系统的核心控制器，与其它的模块相互作用，构成了基于单片机的火灾感温感烟警报系统设计的整个系统框架。中控部分、输入部分和输出部分都是系统的重要组成部分。但系统中最主要的核心部件还是 STC89C52 单片机，它可以实现对系统的采集工作，并通过对系统的内部进行运算，对系统的输出进行控制。输入系统有五个部分，第一部分为烟雾探测模块，用于探测目前周围的烟尘浓度；火焰检测模块与 ADC0832 一起构成第二部分，该部分可以检测是否有火焰燃烧；第三部分是温度检测模块，该模块的作用是检测周围环境的温度；第四部分为按键模块，第一个按键是选择要调节的物理量，第二个与第三个是调控温度与烟雾浓度的最大值的加减；第五部分是供电模块，可以给整个系统供电。输出系统也是由五个部分组成，第一部分是 LCD1602 显示模块，可以显示的温度和烟雾浓度；第二部分是通风继电器控制，当检测到温度、烟雾浓度大于设置的最大值时，风扇就会进行转动；第三部分是灭火继电器，当检测到火焰是，灭火继电器闭合；第四部分是声光报警，当温度、烟雾浓度超过设置的最大值或者检测到火灾时系统就会进行声光报警；第五部分是 GSM 和手机连接，当温度异常、烟雾浓度异常，检测到或者发送短信给手机。

系统框图如图 4-1 所示。

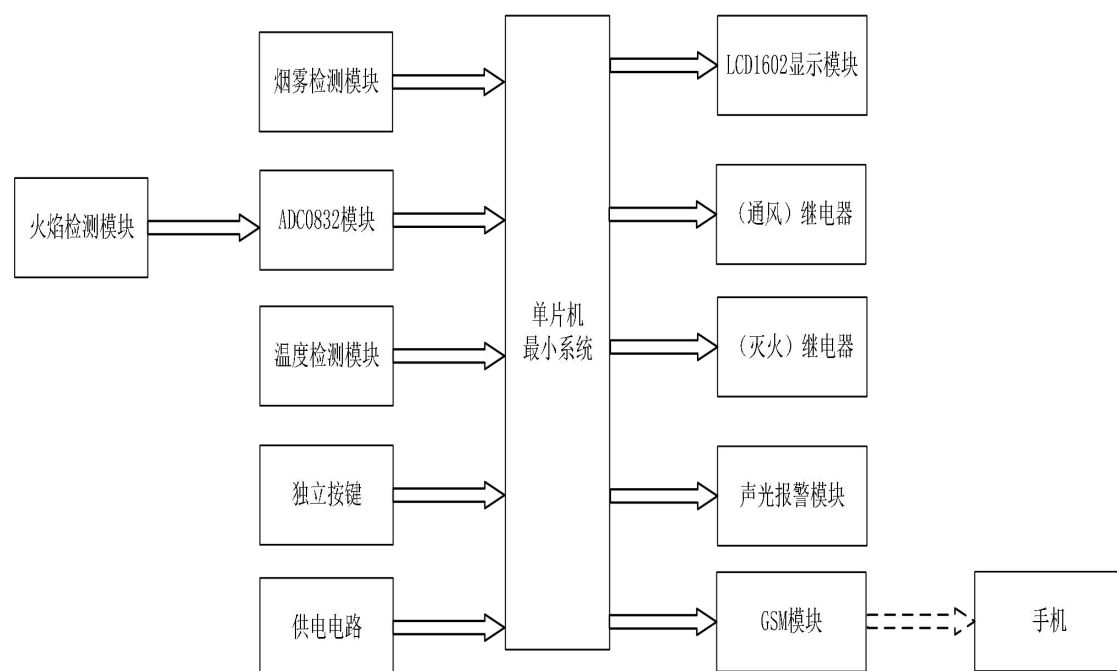


图 4-1 系统框图

4.2 系统程序设计

4.2.1 编程软件介绍

本设计用到编程软件为 Keil5，其界面如图 4-2 所示。

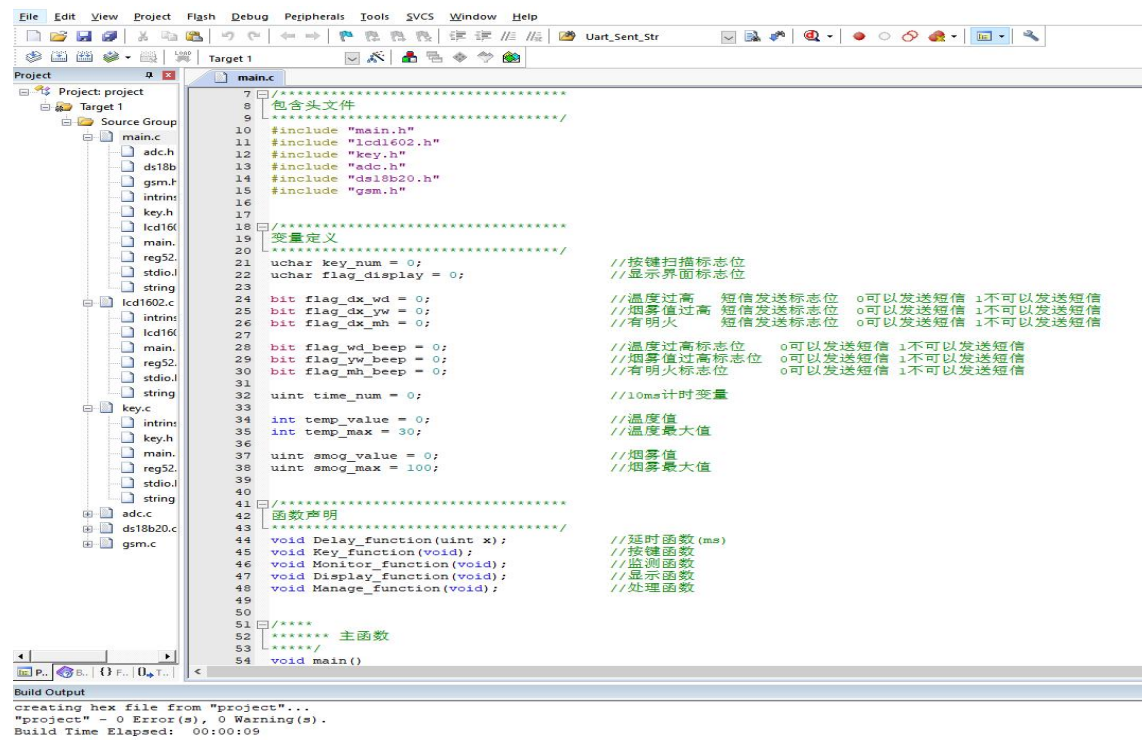


图 4-2 Keil5 开发界面

4.2.2 主程序流程设计

主流程图如图 4-3 所示；在主程序中，所有的模块都需要初始化，然后才会进入 while 函数主循环，在主循环中，首先进入第一个函数按键函数，通过按键扫描检测按键是否按下，在操作过程中，可对温度，烟雾的最大值进行设定；接着，进入第二个监测函数，利用温度探测和烟雾浓度探测两个功能，得到温度和烟雾浓度的值；最后进入第三个函数显示，在这个函数中会有多个界面的显示；第一个界面显示探测界面，显示温度与烟雾浓度的值；第二个界面是温度最大值的设置界面；第三个界面是烟雾浓度的最大值的设置界面；接着，就会进行到第四个功能的处理，当检测到发生火灾时，会发出声光报警，控制水泵继电器，通风继电器打开，发生火灾时会发出一条信息到房子里的手机上，否则，就会停止声光报警，将水泵继电器关掉；当检测到出现烟雾时，会发出声光报警，并控制通风继电器打开，并发送烟雾浓度过高的短信到的手机上，否则，就会停止声光报警，并将通风继电器关闭；检测到温度大于设置的最大值，声光报警、控制通风继电器打开、发送温度过高的短信到住房的手机上，否则取消声光报警，关闭通风继电器。

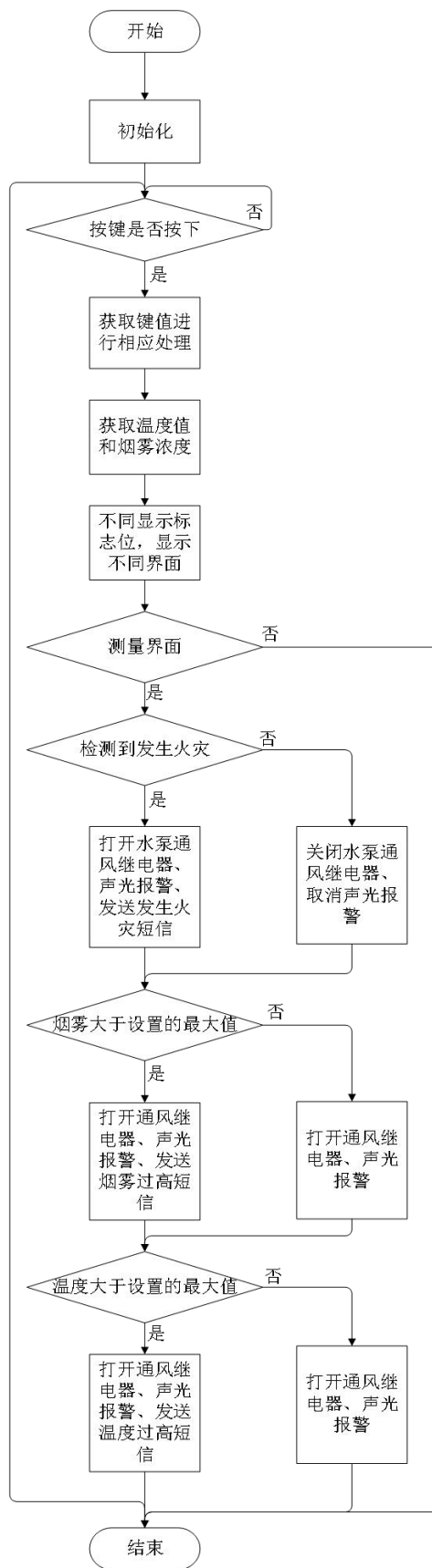


图 4-3 程序总体流程图

初始化程序：

```
void main()
{
    Lcd1602_Init();           //LCD1602初始化
    Delay_function(50);       //延时50ms
    lcd1602_clean();          //清屏
    Delay_function(50);       //延时50ms
    Uart_Init();              //串口初始化函数 GSM用的
    Delay_function(50);       //延时50ms
    Ds18B20_Init();           //DS18B20初始化
    Delay_function(50);       //延时50ms
    while(Ds18B20_Read_Temp() == 850); //去掉默认初始状态85℃
    Delay_function(50);       //延时50ms

    while(1)
    {
        Key_function();       //按键函数
        Monitor_function();   //监测函数
        Display_function();   //显示函数
        Manage_function();    //处理函数

        Delay_function(10);   //延时10ms
        time_num++;           //计时变量+1
        if(time_num == 5000)
        {
            time_num = 0;
        }
    }
}
```

4.2.3 按键函数流程设计

按键函数子流程图如图 4-4 所示；首先通过初始化，然后在检测是否获取按键值，并且执行相应的处理，当按键 1 按下时，显示温度设置界面或者烟雾浓度最大值设置界面；当检测到按键 2 按下时，界面显示温度最大值增加 1 或者是烟雾浓度最大值增加 1；当检测到按键 3 按下时，界面显示温度最大值减少 1 或者烟雾浓度最大值减少 1。

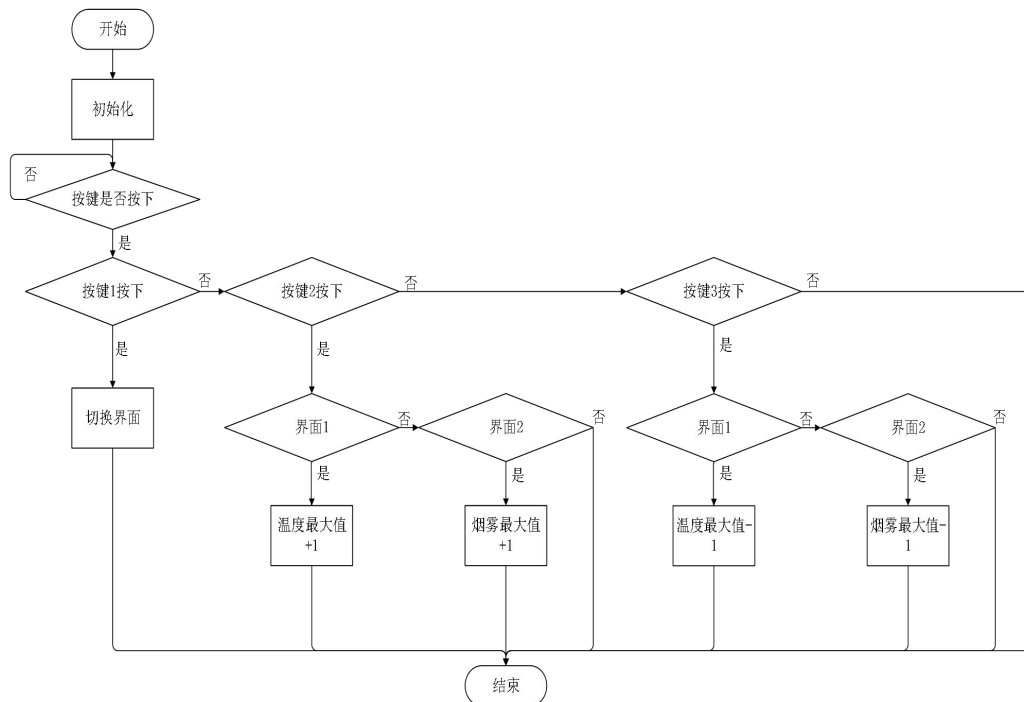


图 4-4 按键函数子流程图

按键程序如下：

```

*****按键函数
*****/
void Key_function(void)
{
    key_num = Chiclet_Keyboard_Scan(0); //按键扫描
    if(key_num != 0) //有按键按下
    {
        switch(key_num)
        {
            case 1: //按键1，切换设置界面
                flag_display++;
                if(flag_display >= 3)
                    flag_display = 0;

                lcd1602_clean(); //清屏
                break;

            case 2: //按键2
                switch(flag_display)
                {
                    case 1: //界面1：温度最大值+1
                        if(temp_max < 99)
                            temp_max++;
                        break;

                    case 2: //界面2：烟雾最大值+1
                        if(smog_max < 250)
                            smog_max++;
                        break;

                    default:
                        break;
                }
                break;

            case 3: //按键3
                switch(flag_display)
                {
                    case 1: //界面1：温度最大值-1
                        if(temp_max > 0)
                            temp_max--;
                        break;

                    case 2: //界面2：烟雾最大值-1
                        if(smog_max > 0)
                            smog_max--;
                        break;

                    if(smog_max > 0)
                        smog_max--;
                        break;

                    default:
                        break;
                }
                break;

            default:
                break;
        }
    }
}

```

4.2.4 显示函数流程设计

显示函数子流程如图 4-5 所示；测量模式：第一个界面：显示检测的温度和烟雾值，第二个界面，显示温度的最大值，第三个界面：显示烟雾的最大值。

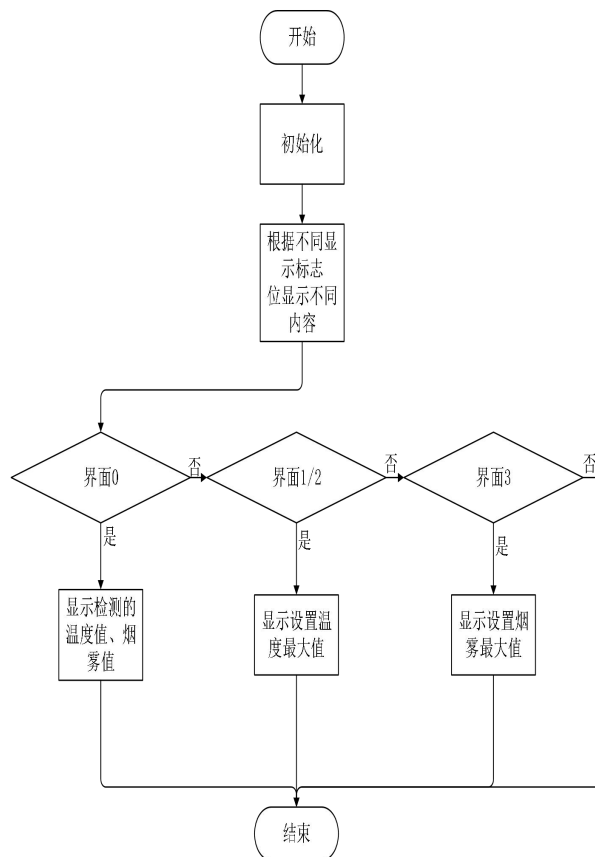


图 4-5 显示函数子流程图

按键程序如下：

```

*****显示函数
*****/
void Display_function(void)
{
    switch(flag_display)
    {
        //根据不同的显示模式标志位，显示不同的界面
        //界面0：测量显示界面 显示温度测量值 显示烟雾值
        case 0:
            lcd1602_display_str(1,0,"Temp:");
            lcd1602_display_temp(1,5,temp_value);

            lcd1602_display_str(2,0,"Smog:");
            lcd1602_display_gas(2,5,smog_value);

            break;

        //界面1：显示设置温度最大值 第二行显示有闪烁效果
        case 1:
            lcd1602_display_str(1,2,"Set Temp Max");
            if(time_num % 20 == 0)
            {
                lcd1602_display_num(2,7,temp_max);
            }
            if(time_num % 40 == 0)
            {
                lcd1602_display_str(2,7,"");
            }

            break;

        //界面2：显示设置烟雾最大值 第二行显示闪烁效果
        case 2:
            lcd1602_display_str(1,2,"Set Smog Max");
            if(time_num % 20 == 0)
            {
                lcd1602_display_num(2,7,smog_max);
            }
            if(time_num % 40 == 0)
            {
                lcd1602_display_str(2,7,"");
            }

            break;

        default:
            break;
    }
}
  
```

4.2.5 处理状态函数流程设计

处理状态子函数流程图如图 4-6 所示，进入第四个函数处理函数，检测到发生火灾，声光报警、控制水泵继电器通风继电器打开、发生发生火灾的短信到住房的手机上，否则取消声光报警，关闭水泵继电器；检测到发生烟雾，声光报警、控制通风继电器打开、发送烟雾浓度过高的短信到住房的手机上，否则取消声光报警，关闭通风继电器，检测到温度大于设置的最大值，声光报警、控制通风继电器打开、发送温度过高的短信到住房的手机上，否则取消声光报警，关闭通风继电器。

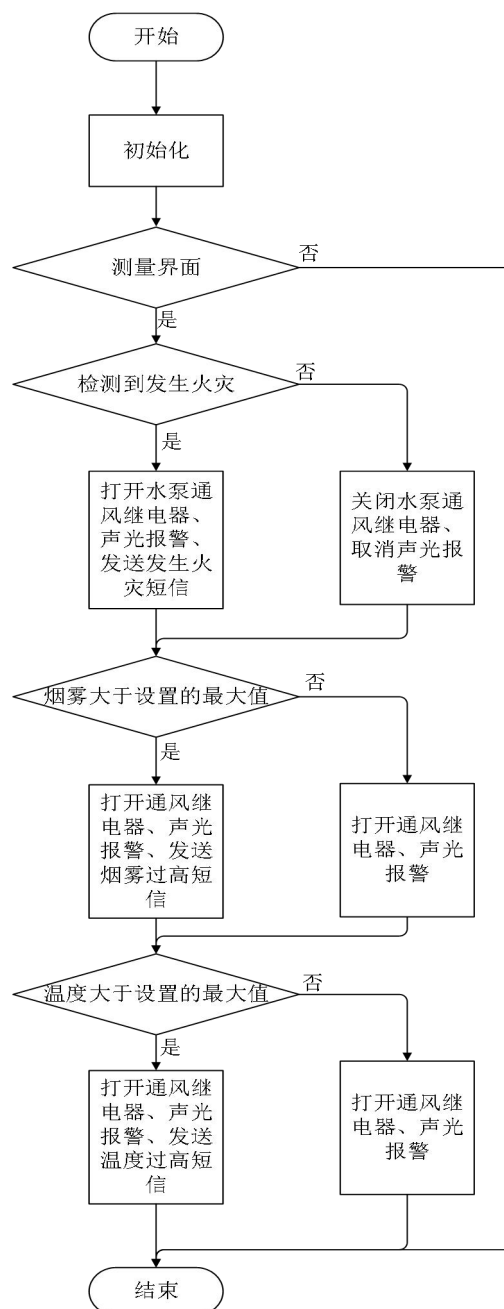


图 4-6 处理函数子流程图

按键程序如下:

```
*****处理函数
*****/
void Manage_function(void)
{
    if(flag_display == 0)                //测量界面
    {
        if(FIRE == 0)                  //如果发生火灾、
        {
            RELAY_MH = 0;                //控制水泵的继电器打开
            flag_mh_beep = 1;            //明火标志位置1表示发生了火灾
            if(flag_dx_mh == 0)          //此时如果短信标志位为0
            {
                flag_dx_mh = 1;          //短信标志位置1 防止重复发报警短信
                Uart_Sent_Str("发生火灾\r\n"); //发送火灾报警短信
            }
        }
        else                            //如果没有发生火灾
        {
            RELAY_MH = 1;                //继电器关闭 水泵关闭
            flag_mh_beep = 0;            //发生火灾的标志位置0
            flag_dx_mh = 0;              //发送火灾短信的 标志位置0 下次如果发生火灾则可以发送短信
        }

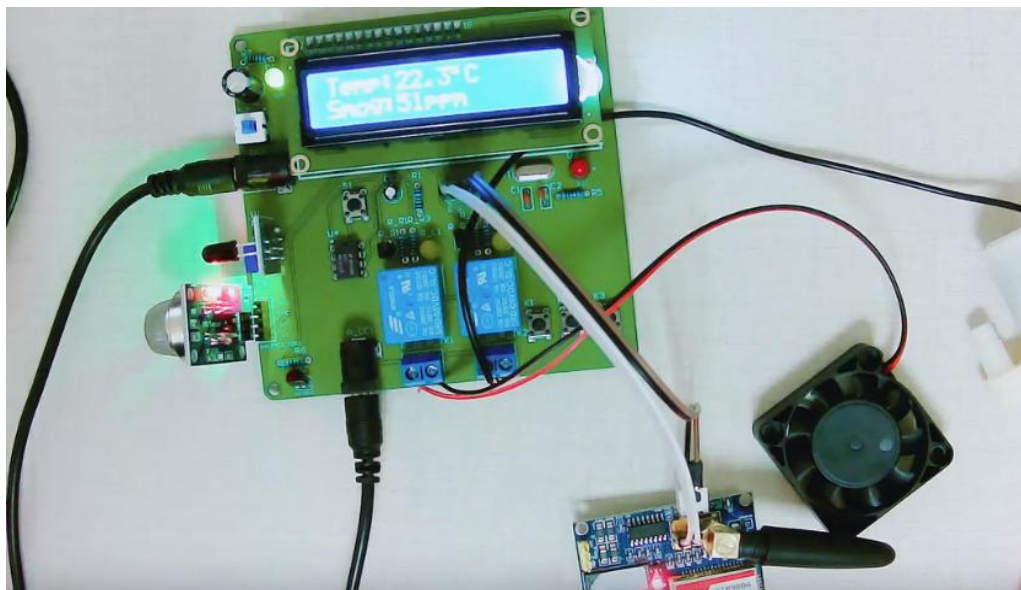
        if(smog_value > smog_max)        //如果烟雾大于设置最大值 烟雾报警标志位置1 表示烟雾值过高 如果短信标志位为0则发送报警短信 发送完后短信标志位置1
        {
            flag_yw_beep = 1;
            if(flag_dx_yw == 0)
            {
                flag_dx_yw = 1;
                Uart_Sent_Str("烟雾过\xfd高\r\n");
            }
        }
        else                            //如果没有烟雾值没有超过最大值 发生烟雾的标志位置0 发送短信的标志位置0
        {
            flag_yw_beep = 0;
            flag_dx_yw = 0;
        }

        if(temp_value > temp_max*10)    //温度大于设置最大值 烟雾标志位置1 可以发送短信则发短信 发完短信 短信标志位置1
        {
            flag_wd_beep = 1;
            if(flag_dx_wd == 0)
            {
                flag_dx_wd = 1;
                Uart_Sent_Str("温度过\xfd高\r\n");
            }
        }
        else                            //如果没有烟雾值没有超过最大值 发生烟雾的标志位置0 发送短信的标志位置0
        {
            flag_yw_beep = 0;
            flag_dx_yw = 0;
        }

        if(temp_value > temp_max*10)    //温度大于设置最大值 烟雾标志位置1 可以发送短信则发短信 发完短信 短信标志位置1
        {
            flag_wd_beep = 1;
            if(flag_dx_wd == 0)
            {
                flag_dx_wd = 1;
                Uart_Sent_Str("温度过\xfd高\r\n");
            }
        }
        else                            //烟雾值正常 温度标志位置0 短信标志位置0
        {
            flag_wd_beep = 0;
            flag_dx_wd = 0;
        }

        if(flag_mh_beep == 1 || flag_yw_beep == 1 || flag_wd_beep == 1) //如果 发生了火灾或者 烟雾值过高 或者 温度值过高 则蜂鸣器 报警灯 风扇都打开 否则全关闭
        {
            LED = 0;
            BEEP = 0;
            RELAY_FS = 0;
        }
        else
        {
            LED = 1;
            BEEP = 1;
            RELAY_FS = 1;
        }
    }
    else
    {
        LED = 1;
        BEEP = 1;
        RELAY_FS = 1;
        RELAY_MH = 1;
    }
}
```

4.2.6 实物设计



实物功能的实现：当火灾发生时，火灾警报系统的风扇发生转动，水泵开始运行。同时手机上也可以接收到发生火灾的信息。如图 4-7 所示。

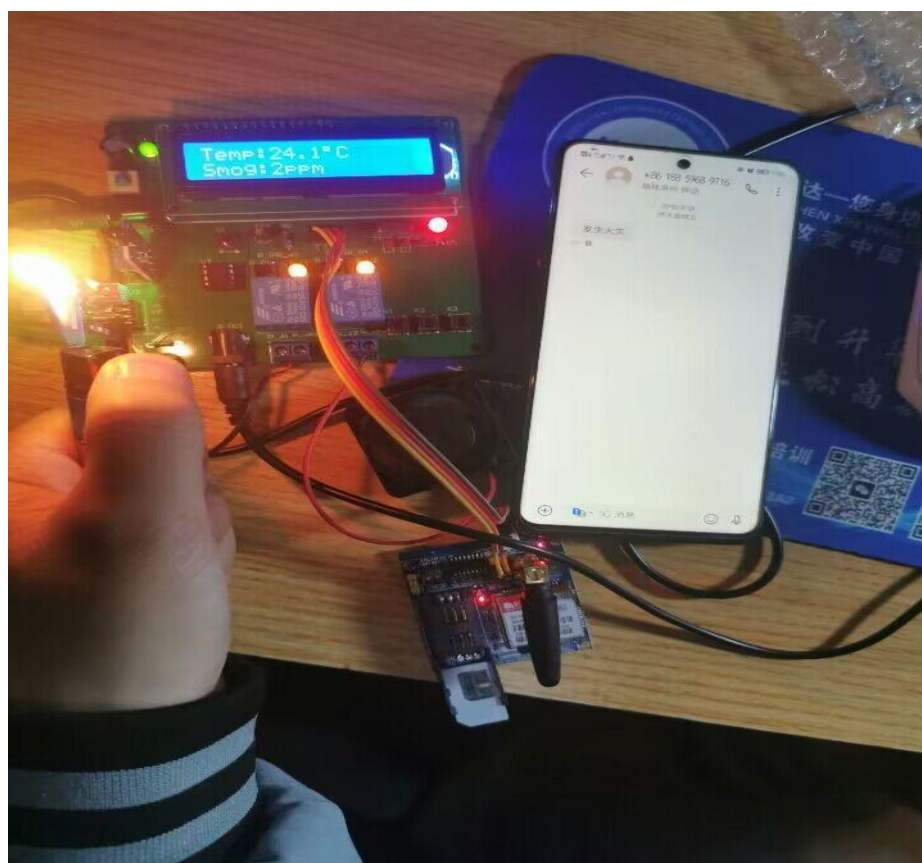


图 4-7 实物功能实现

5 总结与展望

火灾警报系统是现代消防安全保障措施之一，它能够及时地发出警报声音，警示人员立即采取逃生措施，防止灾害事故的发生。目前，火灾警报系统已经得到了有效的应用，成为消防安全事故预防的重要手段。

本课题是在前期对烟气、温度传感器及报警等相关技术的基础上，综合分析现实需要及可能性，并通过多方面的论证和调研，最后确定了该系统。本课题对系统的总体设计以及各模块进行了完整的分析与设计。通过系统的不断调试与完善，最终达到了预定的结果。课题介绍了一种以 **STC89C52** 为核心的火灾报警系统，该系统可实现声光报警，浓度显示，报警下限设置以及精确的数值显示。该产品具有构造简单、工作可靠、操作简便等优点。因为它可以在日常生活中，对烟气的浓度和温度进行实时监测，所以可以被广泛地运用到住宅、企业、企业等各个领域。在本设计中，使用的是 **Keil5** 软件，它对芯片的资源进行了最大限度地使用，从而可以有效地提升测量准确度和程序的运行速度，简化了程序。在本课题开发出的报警装置的基础上，还可以对其进行相应的功能扩充，使得智能火灾报警装置的性能变得更为完备，安全性也变得更高。经过对现场校准和试验，对烟气浓度和温度的试验数据进行详细的分析，经对该报警装置所显示的数据与真实数据的偏差已经接近很小，符合了检测的基本需求，实现了预定的设计目标。

在未来，随着人们安全意识的提高以及科技的发展，火灾警报系统将有望继续完善和优化。一方面，可以探索更加高效、精准的警报传播机制，如采用信号增强技术、声纳技术等。另一方面，可以考虑在火灾警报系统的基础上开发智能化的预测系统，通过数据分析、大数据挖掘等手段，实现预警预测功能，更加有效地避免火灾事故的发生。因此，未来火灾警报系统的发展方向应注重技术的创新与应用，更加完善系统的操作方式、增强预测功能等，以实现火灾警报的最佳保障作用，确保人们的生命财产安全。

参考文献

- [1] 周昊. 基于 Android 的火灾警报物联网实验研究[J]. 科教文汇,2019(5):99-102.
- [2] 邓金海,刘立才. 基于无线移动网络控制的火灾警报系统的设计与实现[J]. 通信电源技术,2022,39(8):51-53.
- [3] 毕晓君,孙梓玮,刘进. 高层火灾智能报警及逃生指导系统[J]. 智能系统学报,2022,17(4):814-823.
- [4] 吕俊芳,潘军,陈巍. 光电烟感火灾探测器的电路设计[J]. 航空计测技术,1999,19(4) :30~33
- [5] 陈紫照,刘付永红,焦耀霆,等. 基于 STM32F407 的自动灭火报警器的设计[J]. 电子设计工程,2022,30(20):38-43.
- [6] 任丰兰,胡智勇. 基于单片机控制的智能灶具的设计[J]. 电子测试,2022(15):28-30.
- [7] 祝保朝. 基于大数据支撑的森林火灾监测预警系统研究[J]. 软件,2022,43(5):29-31.
- [8] 王正奎. 火灾自动报警系统在应急救援中的应用[J]. 集成电路应用,2022,39(3):168-169.
- [9] 封金峰. 高层建筑灭火救援处置要点及实施路径分析[J]. 城镇建设,2022(10):350-352.
- [10] 祁卫. 火灾报警系统的设计与应用[D]. 湖北:华中科技大学,2011.
- [11] 朱江,徐梦瑶,李达,等. 基于 SVM 的火灾警报系统传感器组合优化研究[J]. 智能计算机与应用,2020,10(3):313-317.
- [12] 赵伟翔. 基于微服务架构的校园安防监控系统的设计与实现[D]. 山东:山东大学,2022.
- [13] 王正奎. 火灾自动报警系统在应急救援中的应用[J]. 集成电路应用,2022,39(3):168-169.
- [14] 朱金良,马生红,吴俊宏. 消防系统在江阴燃机热电厂的应用研究[J]. 现代物业,2020(32):44.
- [15] 黄恒一,杨汶龙,付三丽,等. 智能手机火灾烟雾警报器的设计[J]. 电脑与电信,2019(8):43-46.
- [16] 余任. 关于火灾报警规范中一些强制性条文执行的探讨[J]. 江苏建筑,2018(z1):129-131, 143.
- [17] RICHARD A. VEDVIK. How to design fire alarm notification systems[J]. Consulting-specifying engineer,2018,55(11):40-44.
- [18] JACEK PAS, TOMASZ KLIMCZAK, ADAM ROSIŃSKI, et al. The analysis of the operational process of a complex fire alarm system used in transport facilities[J]. 建筑模拟(英文版),2022,15(4):615-629.
- [19] THOMAS P. HAMMERBERG. Fire Alarm Survivability Requirements[J]. Electrical contractor,2018,83(8):84.
- [20] THOMAS P. HAMMERBERG. Fire Alarm Notification Appliances[J]. Electrical contractor,2018,83(4):86.

致谢

在本篇论文的完成过程中，我要感谢那些一直支持、关心和帮助我的人。在这里，我要对以下人员表示由衷的感谢：

首先，我要感谢我的导师蔡磊教授。他在我研究的过程中给予了我无私的支持和指导，不遗余力地帮助我克服了许多困难和挑战。他的悉心指导和鼓励让我从迷茫中走出来，最终完成了这篇论文。其次，我要感谢我的家人和朋友们，感谢他们一直以来的支持和鼓励，让我在学业和生活中充满了勇气和力量。也要感谢同学们在合作论文中的贡献，他们不仅在研究过程中提出了许多宝贵的意见和建议，还提供了许多帮助，使得论文的完成效果更加出色。最后，我要感谢教学部门和学校的领导和老师们，在我的成长过程中提供了优秀的师资力量和学术氛围。正是在他们的共同努力下，我得以在这个大家庭中茁壮成长，收获了许多宝贵的经验和知识。

路漫漫其修远，吾将上下而求索。行文至此，落笔为终。2019年，还略显稚嫩的我来到了河南科技学院开启了我的大学四年生活。2023年，我来到了求学生涯最后一站。四年本科，以至尽头。终于到了提笔写下致谢的时刻了，这个瞬间在我心里演练了无数遍，但真到致谢这一刻我神情滞讷，因为值得记下的美好太多，心里感激的人多的难以一一罗列。致谢是我的终章也是唯一不用查阅文献执笔的部分，写到这同时也意味着我的大学生活即将结束。再次感谢所有一直支持和帮助我的人，在此，我向你们致以深深的谢意。