

基于STC89C51单片机的火灾监测及自动灭火系统

梁晟豪 马启良*

枣庄学院 光电工程学院 山东枣庄 277160

摘要: 当前家庭电器与燃气的广泛使用,使家庭火灾风险激增。设计一款价格便宜,具有自动监测和及时处置火情的火灾监测及自动灭火系统,对保障生命财产安全具有重要意义。本文构建了一种基于单片机的火灾监测及自动灭火系统。该系统以STC89C51单片机为控制单元,集成气体传感器和温度传感器,实时监测环境烟雾浓度和温度。当烟雾浓度或温度超过预设阈值时,系统便触发蜂鸣器与LED灯报警,提醒用户排查隐患;若两项参数同时达预定值,则判定火灾发生,系统立即启动声光报警,并驱动水泵及风扇,进行喷水降温灭火及排除浓烟。模拟实验表明,该系统运行稳定、响应快速,在家庭火灾早期预警与应急处理方面潜力巨大,对提升家庭火灾防控能力具有显著的实用价值。

关键词: 火灾防控系统; STC89C51单片机; 气体传感器; 温度传感器

引言

近年来,我国住宅用火的频率与规模显著增大,住宅消防安全事故频发,家庭火灾因易发生、难扑灭,且常伴随救火措施不及时、人员逃生慌乱等情况,致使财产损失加剧,严重威胁群众生命与财产安全^[1-3]。因此,深入研究火灾诱因,做好预防预警,对降低火灾伤害、保护生命财产安全意义重大。

齐海东等^[4]提出以52单片机为控制核心,采用MQ-2与DS18B20传感器检测信号,来实现声光家庭火灾报警系统。杨斌等^[5]提出融合传感器探测技术与SVR火灾预警算法,实现火情智能分析预判,降低漏报、虚警率,保障家庭安全。徐蔓等^[6]将基于STC89C52单片机设计火灾报警系统与基于PLC技术设计智能灭火系统整合在一起,可以完成家庭火灾的预警及灭火。苑香平等^[7]提出基于STC12C5A60S2型单片机的家庭火灾监控报警系统,通过红外火焰、光敏电阻等传感器监测当前环境对火灾的发生进行预警。还有一些系统利用STM32作为主控芯片,结合温度、湿度及烟雾等传感器采集到的数据综合分析,判断是否发生火灾^[8-9]。

综上所述,当前家庭火灾监测系统的相关研究存在以下几点不足之处:一、系统功能单一,只侧重火灾的

监测,缺少对于火情的自动处理;二、系统设计过于复杂,系统成本较高,难以普及推广。针对上述问题,本文提出基于STC89C51单片机的火灾监测及自动灭火系统,该系统利用STC89C51单片机作为主控芯片,利用气体传感器和温度传感器来采集当前环境温度及气体数值,通过对温度及气体数值综合分析,判断出当前环境是否发生火灾,如果监测到发生火灾,系统可以调用水泵抽水等方式进行灭火处理。整个系统成本低廉、响应迅速,对于家庭火情监测及处理具有显著的实用价值。

一、系统整体框架设计

针对家庭火情监测及自动灭火问题,本系统的设计围绕三大核心功能展开:其一,火灾监测功能,系统利用高精度传感器实时感知环境变化,及时、精准地捕捉火灾发生信号;其二,报警功能,当确定火情后,系统能够以高效、可靠的方式将火灾警示信息传递给相关人员;其三,自动灭火功能,当火灾发生时,系统能够迅速响应,采取有效措施扑灭火灾,降低灾害损失。

基于上述功能需求,本系统设计采用模块化架构,主要包含火灾监测、报警与自动灭火三大模块。火灾监测模块运用烟雾传感器与温度传感器,实时采集环境中的烟雾浓度及温度数据。当烟雾浓度或环境温度其中之一超过预设阈值时,单片机初步判断可能存在火情;若两者同时达到预定值,则判定火灾已发生。报警模块在单片机作出火情判断后即刻启动,通过蜂鸣器与LED实现声光报警,以直观的方式提醒人们注意火情。自动灭

第一作者简介: 梁晟豪,2001年11月,男,汉族,山东省枣庄市,本科,枣庄学院光电工程学院,电子信息。
通讯作者: 马启良,1993年6月,男,山东省枣庄市,硕士研究生,助教,研究方向:人工智能与物联网。

火模块依据火情严重程度分级响应：当烟雾浓度超过既定阈值，启动风扇进行排烟；在火灾确认发生时，启动水泵抽水实施喷水灭火作业，同时运行风扇辅助排烟，实现多维度火灾应对。各功能模块紧密协作，通过单片机的统一控制与协调，形成完整的家庭火灾防护体系，有效保障系统运行的高效性与可靠性，为家庭生命财产安全提供坚实保障。

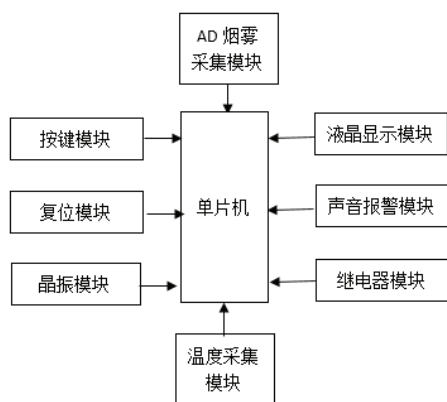


图1 系统整体框架图

二、硬件电路设计

(一) 系统控制模块设计

系统控制模块由地址锁存器、单片机、时钟电路、复位电路等组成。其中单片机采用STC89C51单片机。具体电路如上图2所示。

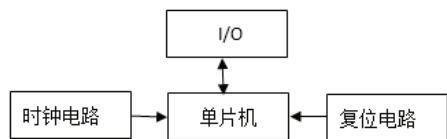


图2 系统控制模块设计原理框图

(二) 火灾监测模块

本系统火灾监测模块主要通过烟雾传感器及温度传感器进行监测。通过设定阈值，当传感器监测到的烟雾浓度及温度超过阈值时，便判断当前环境存在火情。该电路主要包含两个模块。首先，烟雾传感器负责检测环境中的烟雾浓度，并将这一检测到的模拟电压信号传输给ADC0809转换器。随后，ADC0809作为模数转换电路的核心，完成模电转换，并传递给单片机。单片机进一步读取这些数字信号，并进行相应的数据处理和分析。温度传感器采用DS18B20数字温度传感器。该传感器作为一款数字温度传感器，其优势显著。它输出数字信号，不仅体积小、硬件开销低，而且抗干扰能力强、精度高。

(三) 自动灭火模块

本系统自动灭火模块主要包括两个模块，一是水泵

部分，当发生火灾时，水泵会开启进行抽水，并进行喷水灭火作业；二是当单片机监测到烟雾浓度超过既定阈值的时候，会启动风扇进行排烟操作。上述两个模块分别采用两个继电器分别进行控制，两个继电器电路结构相同。

(四) 报警模块

报警模块主要包括两个模块，一是灯光提示模块，该模块采用LED灯进行报警，当发生火情时，LED灯会不断闪烁，提醒人们当前环境存在火情；二是声音报警模块，该模块采用蜂鸣器进行报警，当发生火情时，蜂鸣器会发出尖锐的声音，提醒人们当前环境存在火情。

(五) 按键电路设计

本文按键读取数据以按键接地的方式实现，此按键用来设置阈值，以及调节阈值大小，在单片机启动初期，相关的I/O端口被设定为高电平状态。当按键被按下时，按键的一端与地形成短路，导致该I/O端口电平由高变低。单片机随后会捕获这一电平变化，并对信号进行相应的处理。

(六) 液晶显示电路

本系统采用的液晶显示屏型号为LCD1602A。该液晶显示技术在我们的日常生活中已经相当普遍，它经常作为计算器、万用表、电子表等电子产品的重要组件。液晶显示屏的芯片获取到来自单片机的数据后，对其进行解码和处理，以便正确地显示在屏幕上。通过液晶显示屏可以实现动态显示实时的烟雾浓度、温度数据等信息方便人际之间的交互。

三、系统软件设计

本系统软件程序设计主要基于KeilC51，采用C语言进行开发。KeilC51平台是一种51单片机兼容的C语言编程系统。

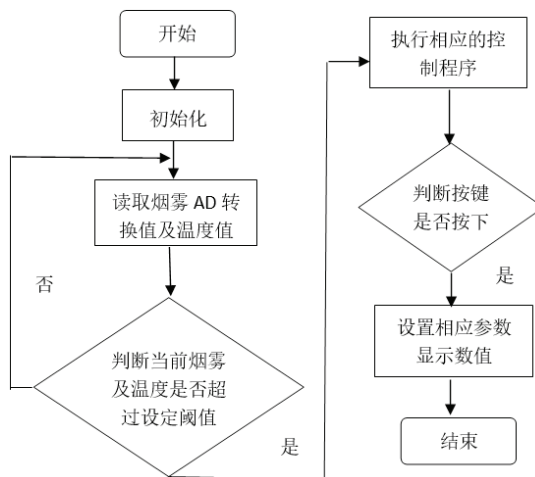


图3 主程序流设计流程图

当环境温度超过额定值时，红灯亮，蜂鸣器发生报警，当环境烟雾浓度超过额定值时，黄灯亮，风扇开始排烟，当环境温度和烟雾浓度都超过额定值时，单片机判定发生火灾，此时，红灯黄灯均亮，蜂鸣器发生报警，水泵工作开始抽水，风扇开始排烟。

该温度传感器是通过高低温度数晶振来实现的，当计数门打开时，传感器就对振荡器产生的时钟脉冲进行计数，温度数值存入DS18B20中，进而发出温度转换命令，此时温度计入传感器中，发出读温度命令，然后写入DS18B20中，读温度值。

当温度或者烟雾浓度升高时，系统开始检测报警条件，当温度或者烟雾浓度有一个达到额定值时，符合报警条件，LED灯响且蜂鸣器报警，等待一点时间后，蜂鸣器停止报警，LED灯熄灭，该流程结束。

当环境温度和烟雾浓度都升高时，系统进入初始化，判断是否发生火灾，如果环境温度和烟雾浓度都超过额定值时，水泵进行抽水，风扇开始排烟。当环境中烟雾浓度升高并超过阈值时，风扇开始排烟工作。

四、系统测试

利用香烟点燃后产生的烟雾模仿发生火灾时产生的烟雾，该香烟烟雾使得环境烟雾浓度升高，从而让火灾报警装置检测到烟雾值升高，超过报警装置的额定值，此时LED黄灯亮，蜂鸣器发出警报，风扇开始排烟工作。利用打火机打出的火焰使得周围温度升高模仿火灾发生时产生的高温，然后将打出火焰的打火机靠近温度传感器，使得温度传感器检测出环境温度升高，从而超过报警装置的额定值，此时LED红灯亮，蜂鸣器发出警报。当同时用点燃的香烟及打火机模拟火灾产生的烟雾及高温时，LED黄灯和红灯均亮，蜂鸣器发出警报，水泵开始抽水，风扇开始排烟，如图4所示。



图4 系统测试图

总结

本文设计一款应用于家庭环境下的火灾监测及自动灭火系统，其核心构成包括传感器电路与先进的无线通信电路。该系统采用了STC89C51作为控制单元，采用烟雾传感器及温度传感器探测环境，利用蜂鸣器及LED等进行声光报警，并利用水泵及风扇作为自动灭火装置，不仅实现了火灾的监测，同时还具备自动灭火功能。此外，还配备了液晶显示电路及按键电路，增强了人机交互的便捷性。整个系统体积小、低功耗、安装简单便捷、成本低、性能可靠，对提升家庭火灾防控能力具有显著的实用价值。

参考文献

- [1] 卢斌.住宅建筑火灾自动报警系统设计与分析[J].绿色科技, 2018, (16): 115-116.
- [2] 王宇杰.基于ZigBee的家庭火灾报警系统设计与实现[J].电子世界, 2020, (07): 118-119.
- [3] 韩璐斌, 胡小峰.智能家庭防火检测报警系统[J].数字技术与应用, 2020, 38(02): 157-158.
- [4] 齐海东, 李旭, 刘铭慧, 等.基于单片机的家庭火灾报警系统[J].数字技术与应用, 2017, (09): 10-11.
- [5] 杨斌, 侯跃新, 肖丹, 等.家庭火灾探测及报警系统设计与研究[J].自动化技术与应用, 2017, 36(12): 131-134.
- [6] 徐蔓, 张铷钊.基于STC89C52单片机及PLC的家庭智能火灾报警灭火系统[J].电声技术, 2019, 43(04): 53-54+57.
- [7] 苑香平, 李绍铭.基于单片机的家庭火灾监控报警系统设计[J].消防科学与技术, 2020, 39(11): 1532-1535.
- [8] 朱壮, 胡绍林, 柯焯.基于STM32与机智云的楼宇火灾监测系统设计与实现[J].物联网技术, 2025, 15(02): 24-28.
- [9] 张军, 方明明, 王栋.基于多传感器融合的家庭火灾早期预警系统[J].绥化学院学报, 2024, 44(12): 152-155.