

一种基于 51 单片机的智能化烟雾报警及温湿度检测控制系统集成装置

● 禩丽华 黄克敏 陈 杰 黄彩丽 刘思琪



[摘要] 本文介绍了一种基于 51 单片机的智能化烟雾报警及温湿度检测控制系统集成装置,其能有效对局部火灾区域进行快速灭火,有效保护物品。这种系统装置包括控制部分和工作机械部分,其利用高精度的烟雾传感器和 DHT22 温湿度传感器检测环境中的烟雾及温湿度状况,输出数字信号传至单片机。当环境中的温度超过阈值或检测到烟雾时,触发声光报警,单片机会通过串口发送指令控制排风扇转动进行降温排烟。同时,物联网模块发送指令至串口控制 GSM 通讯模块向用户发送报警短信,达到减少损失保障安全的目的。系统在无灾情时也会检测环境中的湿度状况,当湿度超过阈值时,系统可控制风扇转动进行局部除湿,降低潮湿环境对建筑的危害。

[关键词] 温湿度监测控制;物联网;自动化;控温控湿

火灾烟雾自动报警及消防联动系统在火灾的先期预报、火灾的及时扑救、保障人们的人身和财产安全方面起到了不可替代的作用。优质的监控设施和准确的报警系统能大幅度提高人员在火灾中的生还概率。美国消防协会(NFPA)的数据显示,若烟雾报警系统灵敏性高,人们在火灾中的死亡风险比没有烟雾报警器或烟雾报警器出现故障低 55%。当前,我国在烟雾报警器的普及率上还有提升空间,随着居民安全意识的增强和科技的进步,这一情况正在逐步改善。目前,家庭火灾报警系统的产品以单个内置蜂鸣器火灾报警探测器为主,功能单一,误报率比较高。对于用户不在家的情况,传统的火灾报警器仅仅只是报警而无法有效提醒用户解决火情,导致火情扩散;而具有高精度、高智能显示功能的火灾报警监测系统价格高昂,大部分普通家庭用户无法承担其费用,导致火灾报警监测系统在普通家庭中的覆盖率比较低。对于木质建筑住房的家庭,其木质建筑潮湿老化可能引起木梁、门框等地方变得腐朽、发霉,更容易加重火灾隐患。基于上述因素,设计一款价格实惠、具备智能化的烟雾报警功能及温湿度监测控制的系统具有重要意义。

温湿度和烟雾监测以及远程报警系统弥补了传统火灾报警器无法远距离交互的不足,满足了普通家庭用户对家庭火灾监测的需求。智能化烟雾报警器和温湿度监测控制系统的安装与使用能有效预防前期火情,保障人们的生命财产安

全。随着技术的不断进步和成本的进一步降低,未来红外烟雾报警器的普及率有望进一步提高,从而提升公共安全水平。

Q 红外烟雾报警发展现状

红外烟雾监测技术是一种应用红外辐射原理和光学传感器原理的烟雾探测技术,目前,其在国内已经有一些研究和应用。红外烟雾报警器是一种利用红外线技术来检测烟雾或火焰的设备,它的核心功能是通过检测烟雾来预防火灾事故,保障人们的生命财产安全。最早的红外烟雾报警器是通过简单的烟雾传感器和声光报警器结合而成,功能单一、灵敏度较低。随着科技的发展和进步,红外烟雾报警器的传感器技术不断改进,灵敏度和准确度得到了提升,能够更快速地检测到烟雾或火焰。与此同时,现代的红外烟雾报警器不再只是单一的烟雾报警器,还可以集成其他功能,如温度检测、声音检测、联动控制等,具备多功能性,提高了智能化程度。随着物联网技术的发展,红外烟雾报警器也开始向网络化方向发展,其可以通过互联网实现远程监控和管理,为用户提供更全面的安全保护。一些先进的红外烟雾报警器还可以配备摄像头,实时监控烟雾或火情的情况,为灭火救援提供更准确的信息。

传统的红外火灾报警系统由于布线问题导致安装成本较高,而且布线本身又是安全隐患。现在的红外烟雾检测技

术可以减少由于布线带来的问题，并不断满足大众的需求。在实际应用中，红外烟雾监测技术已经得到了广泛应用。例如，在火灾预警和安全监测方面，红外烟雾监测技术可以通过检测烟雾的浓度等对火灾情况进行报警。一些国内的消防设备公司也已经开发出了具有自主知识产权的红外烟雾探测产品，被广泛应用于公共建筑、商业中心、工厂等场所的火灾预警和安全监测中。然而，当前针对红外烟雾监测技术的研究和应用仍然存在一些不足之处。

(1)标准规范缺失：目前，尚未建立统一的红外烟雾监测标准规范体系，导致各个厂家产品规范和测试方法不一致，难以实现产品的标准化和通用化。

(2)应用领域的局限性：目前，我国的红外烟雾监测技术主要应用于消防和安全监测领域，而在其他领域的应用还比较有限，需要进一步扩大应用范围。

(3)成本较高：当前，国内红外烟雾监测设备的成本还比较高，导致其在实际应用中的普及程度受到限制，需要进一步降低成本。

(4)稳定性有待提高：由于环境干扰等因素的存在，国内红外烟雾监测设备的稳定性还有待进一步提高，需要进一步完善技术手段和产品设计。

总体来看，红外烟雾报警器作为防火安全的重要设备，其技术在不断进步，市场需求也在不断扩大。未来，随着人们生活水平的提高、安全意识的增强、相关法规的完善，可以预见红外烟雾报警器的市场将会持续增长。同时，技术的创新也将会推动红外烟雾报警器向更加智能化、网络化方向发展，从而为人们的生命财产安全提供强有力的保障。

Q 总体设计原理与方案

(一)工作原理

本设计是基于 51 单片机为控制器的智能化烟雾报警及温湿度监测控制系统，采用锂电池供电，通过 DHT22 温湿度传感器测量吸入风扇的空气湿度，实时采集环境中的温湿度，并将温湿度数据传至单片机控制中心，实时显示在 OLED 屏幕中。当湿度超过设定的阈值时，串口发送指令控制风扇转动，从设计好的送风风道出风，达到局部降温降湿的目的；通过红外烟雾传感器监测空气中的烟雾，当检测到空气中的烟雾粒子或当 DHT22 温湿度传感器监测到高温情况时，红外传感器会立刻发送数据给核心控制板，输出报警信号，进行声光报警，并将报警信息通过全球移动通信系统(GSM)通讯 SIM900A 模块发送至用户手机。单片机控制模块由 GSM 通讯、显示电路、烟雾检测、温湿度检测、独立按键电路等模块组成。

(二)设计方案

1.软件方面

本产品以 STC89C51 单片机作为核心控制单元，使用 C 语言编写程序，主要利用 DHT22 温湿度传感器、红外光电烟雾传感器、102540-3.7V 聚合物锂电池、5V 离心风机等电子元件。利用模块化编程设计与实物进行组装结合，降低后期维修成本，优化电池使用效率，延长续航时长。通过 SIM800C-GPRS 物联网模块的 GSM 无线通信与 NRF-LNA 无线天线配合，实现全自动化监测与异常值远程报警功能，并配有 OLED 显示屏，使用 IIC 通信接口实现监测数据与电量的可视化。

2.硬件方面

本产品利用 ABS 塑料密封式防水盒作为外壳，外壳上方装上天线和 SIM800C-GPRS 物联网模块的 GSM 无线通信的接收器和温湿度传感器，外设屏幕用于显示实时温湿度数据，按键用于输入和更改电话号码以及一键报警功能。外壳下方设有离心风扇进风口，以便内部的传感器进行数据监测。外壳右侧是电池的安装区域，并在其下方设有 USB 充电口。这种装置在壳内分为两层，上层中间区域为烟雾传感器监测区、离心风扇风道区，两边分别为锂电池供电区、外部温湿度传感器监测区和内部温湿度传感器检测区，且设有专用数据传输通道与控制器连接。下层为核心电路控制电路板与防水层。这种装置包括 3 枚 DHT22 高精度温湿度测量传感器，通过内置的电容式湿度传感器和热敏电阻来测量空气中的温度和湿度。这种装置还包括一枚红外光电烟雾传感器、一个 5V0.15A 的静音离心风扇、一块 2700mah 聚合物锂电池以及一块核心控制电路板。这种离心机送风风道与离心机出风口紧密贴合并通过螺钉固定连接，设有专用供电通道。这种装置设计的盒盖是整体可分离式的，以实现锂电池的快速更换。(图 1)

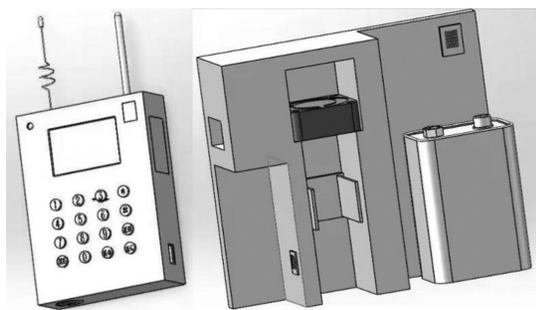


图 1 外壳(左)和内部结构(右)

Q 对报警器进行测试

基于单片机的红外线烟雾报警系统仿真结果良好，已经被制作出实物产品并模拟实际环境进行系统测试。设置烟雾温度 $>57^{\circ}\text{C}$ (此时烟雾浓度已达到足够的程度)或烟雾浓度 $>1.0\text{dB/m}$ 时(达到二级烟感报警器灵敏度)报警，测得以下实验数据。(表 1)

表 1 数据测试表

烟雾温度/ ℃	烟雾浓度/ (dB/m)	环境湿度/ %	风扇转速/ (r/min)	是否报警
18	0.5	98	1000	否
18	1.2	98	1500	是
60	0.5	50	1500	是
60	1.2	30	1500	是

基于设定阈值的湿度监测系统在湿度超过设定值时能够有效地控制风扇运转，并通过设计良好的送风风道实现局部降温 and 降湿的目标。同时，通过红外烟雾传感器对空气中的烟雾粒子进行监测，当烟雾粒子进入报警器的探测区域时，报警器会散射红外线，如果达到所设阈值，系统能够及时响应并发出报警信号。特别是当 DHT22 传感器检测到高温情况时，系统立即将相关数据传送至核心控制板，进而触发声光报警，并将报警信息通过 GSM 通讯 SIM900A 模块发送至用户手机。实践结果表明，该系统在温湿度监测和报警方面表现出良好的可靠性和准确性，达到了设计预期的目标。

基于单片机的红外线烟雾报警系统充分利用了传感器技术、控制算法和数据传输等方面的知识，实现了对环境参数的实时监测和响应。其中，湿度超过阈值时的风扇控制机制以及烟雾传感器和温湿度传感器之间的数据交互等技术实现了智能化的火灾预警和应对功能。这些技术不仅在实际应用中具有重要意义，而且在科学研究和工程应用方面也具有广泛的应用前景。此外，通过对该系统的实验验证，相关人员可以深入理解传感器技术在智能系统中的应用，了解如何有效地将物理传感器与控制算法相结合，从而实现对环境参数的准确监测和响应。这为未来进一步的研究和应用提供了有益的参考和启示。

基于单片机的红外线烟雾报警系统的特点和优势

当前，火灾安全是人们生活和工作中至关重要的一环。基于单片机的红外线烟雾报警系统作为一种先进的火灾探测与灭火设备，具备诸多特点和优势。第一，该系统利用先进的单片机技术，保障了火灾探测的及时与准确，以及灭火功能的快速响应，提高了火灾应对的速度和效率。这种智能化的响应机制有效降低了火灾风险，为人们的生命财产安全提供了强有力的保障。第二，系统外观设计精致美观，结构紧凑合理，不仅能够融入各种环境，还能够提升用户的

使用体验和舒适感。这种人性化的设计是其在实际应用中得以广泛推广的重要因素之一。第三，系统具备长时间的电池续航能力，使其能够在断电情况下继续正常运行，为用户提供了持续的安全保障。该系统操作简单易懂，模块化安装设计灵活便捷，高精度的监测与控制功能进一步增强了系统的可靠性和稳定性。第四，该系统维护成本低，故障率低，并具备智能化设计，使得该系统在现代火灾安全领域具有广阔的应用前景和市场需求。然而，也要认识到，在不断发展的科技前景下，还有待对系统的性能和功能进行进一步的研究和优化，以满足不断变化的火灾安全需求。

结束语

综上所述，基于单片机的红外线烟雾报警系统是一款集先进技术、智能化设计和高度可靠性于一体的安全设备，其在提高火灾应对效率、保障人员财产安全等方面发挥了重要作用。该系统能够在运行中利用 STC89C51 型单片机高速处理数据的能力和其搭载的丰富的单片机片内外设存储器，具有移动性强、智能化程度高的特点，在未来的研究和实践中仍具有广阔的发展前景和应用潜力。

参考文献

[1]黄锐敏.基于单片机的超声波测距仪设计[J].集成电路应用, 2024,41(01):18-21.
 [2]王涛.基于 AT89C51 型单片机光伏控制器的研究[J].宁夏电力, 2023(S1):6-9.
 [3]张丹译,荆旭龙.基于树莓派控制的安全巡防设计[J].现代制造技术与装备, 2023,59(10):30-32.

作者简介:

孺丽华(2004—),女,汉族,广西玉林人,大学本科,桂林电子科技大学机电工程学院,研究方向:智能电气与电工装备。

黄克敏(2003—),男,壮族,广西百色人,大学本科,桂林电子科技大学机电工程学院,研究方向:电气工程及其自动化。

陈杰(2003—),男,汉族,广西玉林人,大学本科,桂林电子科技大学机电工程学院,研究方向:电气工程及其自动化。

黄彩丽(2002—),女,壮族,广西来宾人,大学本科,桂林电子科技大学机电工程学院,研究方向:市场营销。

刘思琪(2002—),女,汉族,广西贵港人,大学本科,桂林电子科技大学机电工程学院,研究方向:会计学。