

基于STM32与物联网的厨房安全监测系统设计与实现

谈静珠 马艳梅 阮波 章科峰
武汉华夏理工学院 湖北武汉 430223

摘要: 近年来, 厨房因管道老化、操作不当等引发的燃气泄漏、火灾等安全事件频发, 严重威胁居民生命财产安全。针对厨房安全监测的实际需求, 以低成本、多功能及物联网技术应用为核心, 设计一款厨房安全监测智能终端。该终端以STM32F103C8T6单片机为控制核心, 集成温湿度、烟雾、燃气等多个低成本传感器, 实时采集厨房环境参数并判断安全风险。用户可通过按键与OLED屏幕实现本地交互, 也能借助Wi-Fi模块与机智云平台、手机APP完成远程数据查看与阈值设置, 设备兼具声光报警、自动排气、数据存储等功能, 实现厨房安全状态的实时数字化管理, 有效提升厨房用气安全性与智能化管理水平。

关键词: 厨房安全; STM32; 物联网; 传感器; 云端交互

引言

厨房作为家庭燃气使用核心区域, 因管道老化、操作不当等引发的燃气泄漏、火灾事故频发, 严重威胁居民生命财产安全。天然气遇火源易引发爆炸, 传统监测设备功能单一、无远程交互能力, 难以满足现代智能家居的安全管理需求。基于此, 本文设计一种集多参数监测、智能报警、远程控制于一体的厨房安全监测系统, 融合嵌入式与物联网技术, 既能精准预警风险, 又能降低部署成本, 对推动智能家居安全技术普及具有重要实用价值。从研究现状来看, 国内外厨房安全监测技术已逐步发展, 国外起步较早, 日本、欧美等国在传感器精度与功能融合上有优势, 但存在成本高、适配性不足等

问题; 国内产品多元化, 但部分功能单一, 高端技术依赖进口, 现有方案在应急模块完整性、监测维度上仍有提升空间, 为本研究提供了优化方向。本系统聚焦低成本与多功能融合, 通过多传感器协同监测与物联网技术应用, 填补传统设备功能空白。

一、系统总体设计

系统该厨房安全监测以STM32F103C8T6单片机为核心控制单元, 构建“感知-处理-交互-执行”的全流程智能监测架构, 系统框图如图1所示。系统采用分层模块化设计, 各模块通过标准化接口与单片机协同运作: 感知层集成温湿度传感器(DHT11)、烟雾传感器

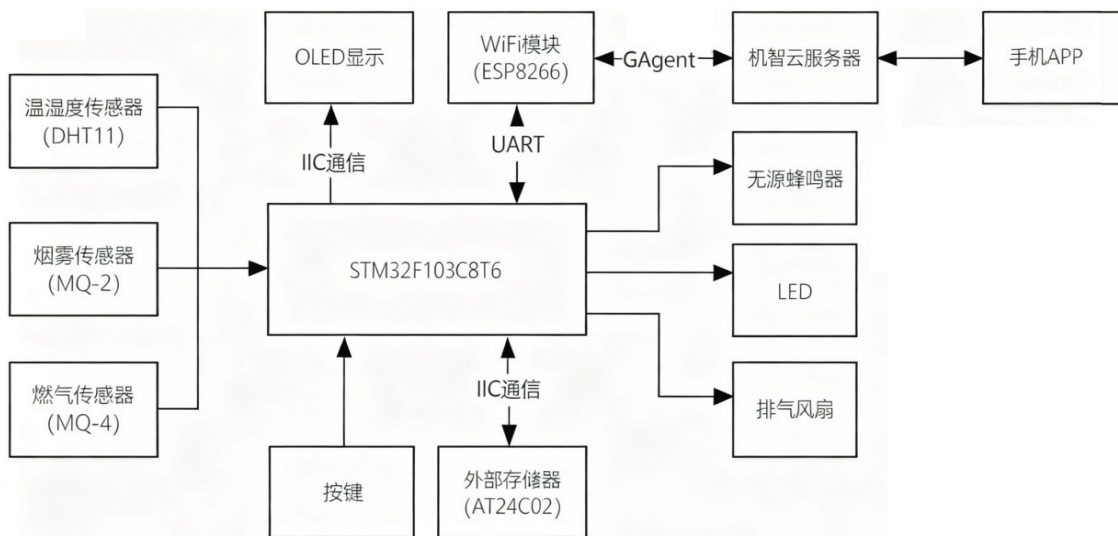


图1 系统总体设计框图

(MQ-2)、燃气传感器(MQ-4)实时采集厨房环境参数,为风险判断提供数据基础;控制层以STM32F103C8T6为核心,负责接收传感器数据、执行逻辑运算与阈值判断,并调度各模块功能;交互层包含本地交互(OLED显示、按键)与远程交互(Wi-Fi模块ESP8266+机智云服务器+手机APP),支持本地查看与设置参数、远程监控与阈值配置;执行层涵盖声光报警(LED、无源蜂鸣器)、排气风扇,当检测到风险时自动触发应急措施,同时通过外部存储器(AT24C02)存储数据与配置参数。整个系统形成数据与指令的闭环流转:传感器将温湿度、烟雾、燃气浓度数据传输至单片机,经解析与阈值比对后,由OLED实时显示环境参数、按键用于本地设置报警阈值,同时Wi-Fi模块通过UART与单片机通信,将数据上传至机智云服务器并接收手机APP下发的阈值指令;若参数超出阈值,单片机触发LED报警、蜂鸣器提示并启动排气风扇降低风险,数据与配置信息同步存储至AT24C02保障掉电不丢失。该设计实现了厨房环境的实时监测、本地/远程双端管控、智能预警、应急处置一体化功能,兼顾实用性与易用性,可有效防范厨房安全风险。

二、硬件设计

(一) 主控模块

选用STM32F103C8T6单片机作为主控芯片,该芯片基于ARM Cortex-M3内核,主频72MHz,内置128KB Flash与20KB SRAM,具备丰富的外设接口(GPIO、I2C、UART、ADC等),可满足多模块协同控制需求。最小系统包含电源电路、时钟电路、复位电路及下载电路。

(二) 传感器模块

传感器模块采用多源数据融合策略,通过多个低成本传感器联合判断,提升泄漏检测准确性,同时降低单一传感器故障导致的误判风险。温湿度传感器:选用DHT11数字传感器,采用单总线通信,测量范围为0~50℃(温度)、20%~90%RH(湿度),通过指定引脚与单片机连接,数据传输速率快,接线简单,满足厨房环境温湿度监测需求。烟雾传感器:采用MQ-2型传感器,核心为二氧化锡气敏材料,支持模拟信号输出,接入单片机ADC通道,可检测烟雾、丙烷等可燃气体,响应时间 $\leq 5\text{ms}$,测量范围0~4095。燃气传感器:选用MQ-4型传感器,对甲烷等燃气灵敏度高,抗干扰能力强,接入单片机ADC通道,模拟信号输出范围0~5V,适配燃气浓度精准检测。

(三) 通信与显示模块

Wi-Fi模块:采用ESP8266-01S模块,通过UART接

口与单片机通信,支持STA/AP工作模式,内置TCP/IP协议栈,可快速接入无线网络,实现数据上云与远程指令接收,保障数据传输的稳定性与时效性。显示模块:选用0.96寸OLED显示屏,采用I2C通信接口,可实时显示环境参数、阈值及报警状态,界面直观易读。为避免OLED屏幕长时间显示导致烧屏,设计按键亮屏功能,按下后屏幕在规定时间内亮屏显示,延长屏幕使用寿命。

(四) 执行与存储模块

执行模块:包含声光报警与排气风扇单元。声光报警采用无源蜂鸣器与LED灯,通过不同音调与灯光颜色区分报警类型,便于用户快速识别风险类型;排气风扇采用L9110驱动芯片控制,实现正转与停止功能,用于降温除烟,遏制危险扩大。

存储模块:选用AT24C02 EEPROM芯片,通过I2C接口与单片机连接,存储容量2KB,用于保存阈值参数与报警记录,掉电数据不丢失,擦写次数超100万次,满足历史数据查询需求。同时优化FLASH存储策略,将数据按页存储,避免频繁擦写导致的存储损坏,延长存储模块使用寿命。

(五) 交互与供电模块

交互模块:采用4个四脚按键开关,通过指定引脚与单片机连接,分别实现阈值设置、模式切换、历史数据查询及确认功能。按键电路采用10k Ω 上拉电阻设计,避免电平抖动,提升操作可靠性,适配不同年龄段用户的使用习惯。供电模块:采用市电与备用电池双供电设计,二者自动切换。外部供电与电池均为5V电源,经ASM1117稳压器输出3.3V,当外部供电断开时,电池自动投入工作,保障系统短期续航,避免突发断电导致监测中断。

三、软件设计

(一) 程序总体设计

本系统程序核心逻辑为“初始化-参数配置-数据采集-交互与预警”,该系统总体程序流程图如图2所示,具体流程如下:程序启动后完成硬件模块、通信接口及系统参数的初始化;随后检测“APP阈值调整”“按键阈值下发”指令,有指令则更新阈值,无指令则读取当前阈值;完成配置后,采集厨房温湿度、烟雾、燃气浓度数据,同步在OLED本地显示,并通过Wi-Fi上云供手机APP查看。数据采集后,程序比对数据与阈值:未超阈值则返回采集环节循环监测;若超阈值则触发声光报警,报警后重新进入采集流程,形成持续监测、智能预警的闭环控制,保障厨房安全风险的及时响应。

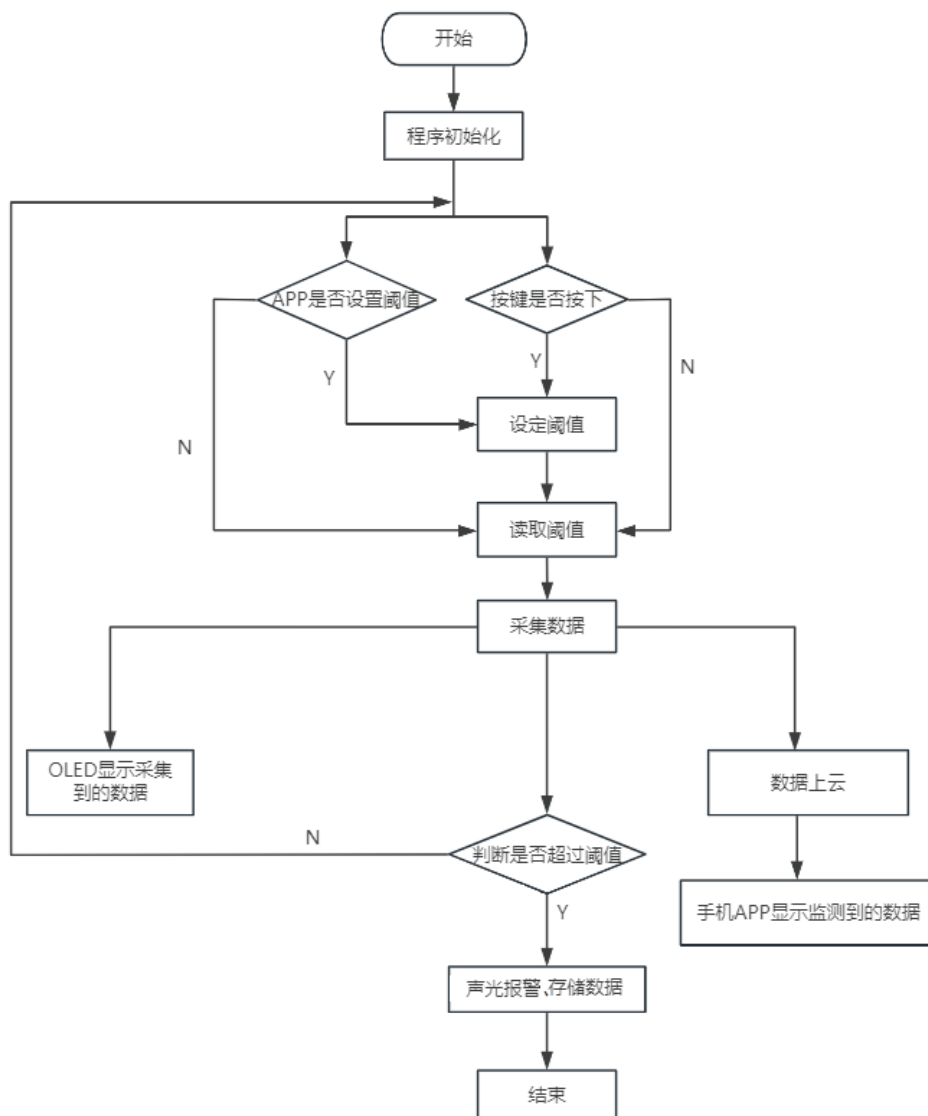


图2 总体程序流程图

(二) 核心模块实现

1. 数据采集模块

温湿度传感器通过单总线通信协议向单片机传输数据，数据包包含湿度整数、湿度小数、温度整数、温度小数及校验和，采集过程中加入延时消抖机制，确保数据准确性。气体传感器输出模拟信号，通过STM32 ADC通道进行模数转换，采用多次采样平均法降低测量误差，提升数据稳定性，为后续阈值判断提供可靠依据。

2. 阈值设置与报警控制模块

阈值设置支持本地按键与APP远程两种方式：本地通过按键切换参数类型，调节阈值大小并存储至存储模块；远程通过机智云APP下发阈值指令，单片机接收后更新参数并同步存储，满足用户多样化操作需求。报警控制

逻辑采用分级响应机制：当燃气浓度超标时，蜂鸣器发出连续警报声，红色LED闪烁，同时触发应急保护措施；当烟雾与温度超标时，蜂鸣器发出滴滴声，黄色LED闪烁，风扇启动降温除烟；温湿度异常时发出提示性报警，提醒用户改善环境，实现不同风险等级的差异化响应。

3. 云端交互模块

云端交互基于机智云平台实现，平台创建包含温度、湿度、烟雾浓度、燃气浓度及对应阈值的8个数据节点，其中阈值节点设为可写类型，其余为只读类型。系统采用HTTP协议实现数据传输，适配云端平台的数据接收与可视化需求，单片机定时上传数据，实时响应远程指令，用户可通过手机APP实时查看监测数据、历史报警记录及设备状态，实现远程管控。

4. 数据存储模块

采用I2C协议实现存储芯片的数据读写，设计单字节写入与多字节读取机制，将阈值参数与报警数据存储至不同存储页。当参数超出阈值时，自动记录报警时间、环境参数等信息，掉电后数据不丢失，支持历史数据查询。为延长存储寿命，采用分页存储策略，避免同一地址频繁擦写，保障存储模块的长期稳定使用。

结语

本文设计的厨房安全监测系统，以STM32F103C8T6单片机为核心，集成多传感器数据采集、智能报警、云端交互及数据存储功能，构建了全方位厨房安全防护体系；通过多传感器协同监测与物联网技术的结合，实现了厨房环境参数的实时采集、智能预警、远程控制及应急响应。该系统采用模块化设计，具有成本低廉、部署便捷的特点，可有效防范厨房燃气泄漏、火灾等安全风险，具备较高的实用价值与推广前景。同时，系统仍存在进一步优化的空间：后续可增加语音控制与报警功能

以优化人机交互体验，拓展多用户权限管理适配家庭多人使用场景，以及优化云端平台功能以增加设备故障诊断与维护提醒等，通过这些方向的完善，可进一步提升系统在智能家居领域的适配性与竞争力。

参考文献

- [1] 张一添, 余先涛, 伍晨阳. 等. 基于STM32与物联网的燃气监测系统设计[J]. 自动化与仪表, 2024, 39(8): 99-103.
- [2] 谭千盛. 基于STM32的远程厨房安全系统设计与实现[D]. 西安: 西安电子科技大学, 2019.
- [3] 赵丹丹, 李红. 基于STM32的远程厨房安全系统设计[J]. 电子产品世界, 2021, 28(11): 74-76.
- [4] 刘嘉昱. 基于stm32和WiFi技术的厨房环境监测系统[J]. 中国品牌与防伪, 2025, (08): 238-240.
- [5] 唐英杰, 常香香, 范长胜. 基于STM32的厨房燃气安防监测报警系统设计[J]. 仪表技术, 2025, (02): 22-24. DOI: 10.19432/j.cnki.issn1006-2394.2025.02.016.