

基于STM32的物联网智能熏艾式空气消毒装置设计

龙潇晗 尹树标 陈祎婷 王红琳 唐红刚
云南大学

DOI:10.12238/ems.v5i12.6926

[摘要] 为了改善传统艾熏释放效率低下,存在一定安全隐患等情况,本文结合嵌入式系统及智能家居开发技术设计一款智能化艾熏释放装置,真正发挥艾熏在后疫情时代下的防疫价值。该装置基于STM-32单片机,结合了MQ-135,DHT11等传感器及自动控制模块,可以实现空气质量和艾熏浓度实时监测以及根据阈值自动释放艾熏的功能。系统还通过ESP8266模块将装置与华为云IOT平台连接,用户可以通过华为云IOT平台来实现远程监测空气质量及控制装置。此外,本文还以MQTT框架为基础,设计了一款配套的上位机APP,用户通过APP获取装置的实时数据并通过APP直接控制装置。上述系统采用的是目前较为主流的STM-32+ESP8266+APP智能家居开发模式,经过测试系统可以基本实现预期功能。

[关键词] 智能家居;艾熏消毒;STM32;华为云IOT

中图分类号: S884.1+1 **文献标识码:** A

Design of intelligent smoked ai air disinfection device for the Internet of Things based on STM 32

Xiaohan Long Shubiao Yin Yiting Chen Honglin Wang Honggang Tang
Yunnan University

[Abstract] In order to improve the low efficiency of traditional moxa smoke release, there are some safety risks, this paper combines the embedded system and intelligent home development technology to design an intelligent moxa smoke release device, and really play the epidemic prevention value of moxa smoke in the post-epidemic era. The device is based on STM-32 single chip microcomputer, combined with MQ-135, DHT 11 and other sensors and automatic control module, can realize real-time monitoring of air quality and moxa concentration and automatic release of moxa according to the threshold value. The system also connects the device to the Huawei Cloud IOT platform through the ESP8266 module, and users can remotely monitor the air quality and control devices through the Huawei Cloud IOT platform. In addition, this paper obtains the real-time data of the device through the APP and directly controls the device through the APP. The above system adopts the current mainstream STM-32 + ESP8266 + APP smart home development mode, and the test system can basically realize the expected functions.

[Key words] smart home; mugwort disinfection; STM 32; Huawei Cloud IOT

引言

在后疫情时代,病毒细菌的防控措施以及设备的智能化成为了人们关注的焦点。本文旨在设计一款智能化艾熏释放装置,以提升艾熏释放的效率和安全性,充分发挥其在防疫中的价值。该装置结合了嵌入式系统和智能家居开发技术,通过STM-32单片机、传感器及自动控制模块等关键组件,实现了空气质量和艾熏浓度的实时监测,以及根据设定阈值自动释放艾熏的功能。同时,借助华为云IOT平台和APP,用户可以远程监测空气质量并控制装置,提升了使用的便捷性和智能化水平。本文的研究工作以智能家居开发模式为基础,通过测试

验证了系统的可行性,为艾熏在防疫领域的广泛应用提供了新的解决方案。

1 背景及意义

艾草自古以来就被用于驱散瘟疫,现代则常用于空气消毒。在当前疫情时代,疫情防控至关重要。研究表明,艾烟具有抗菌、抗病毒的功效。艾烟中的黄酮类物质可抑制有害生物活性,挥发性物质如烯萜类化合物可吸附微生物形成大颗粒,从而阻断病毒传播。数据显示,将艾烟用作空气消毒剂并投放至医院病房,对预防SARS、流感等病毒有积极效果。然而,市场上现有的熏艾产品存在诸多问题:传统方式效率低,烟雾监测困难且浓度

不可控,存在火灾隐患,根本原因是缺乏科学智能的设备。因此,我们计划结合STM-32、ESP8266和APP开发,设计一款智能网联熏艾式空气消毒装置,以提高利用效率、降低安全风险,并实现防疫价值。

2 系统功能及需求分析

2.1 加热挥发

考虑到传统方式点燃艾草会带来明火、燃烧不充分等情况,项目决定采用加热棒来加热艾草精油产生挥发物,再利用风扇将挥发物吹出,实现艾烟消毒。另外,加热温度直接影响艾烟挥发速度,因此需要实时监测温度数据,再由MCU控制加热棒工作状态。

2.2 温湿度监测

日常生活中,空气的温湿度直接影响人类的舒适度,人体适宜的湿度范围为30-80%,温度在夏季为23-28℃,冬季为18-25℃。合适的温度有助于提高消毒物质的活性。为了监测环境温湿度,项目将采用温湿度传感器实时监测,并通过主控MCU和OLED屏幕及配套APP显示数据。

2.3 挥发物浓度监测

装置需要实时监测空气中艾烟浓度,以确保杀菌消毒效果。采用挥发物传感器,可读取多种有机物浓度数据,包括艾草精油挥发物有效成分。MCU根据实时浓度数据控制加热棒启停,以调节艾草精油浓度。

2.4 云平台及上位机APP

考虑消毒装置在大场景中的使用,则需要多个终端设备协同工作才能达到预期的消毒效果。因此,项目拟采用华为云IOT平台来进行多个终端设备的管理,通过ESP8266WIFI模块连接至云平台,实现数据传输和远程控制。另外,项目将设计一款配套的上位机APP,此APP提供实时监测和远程控制功能,用户可随时随地使用,提升使用体验。

3 系统设计

3.1 系统框架

结合功能需求,系统结构图如下:

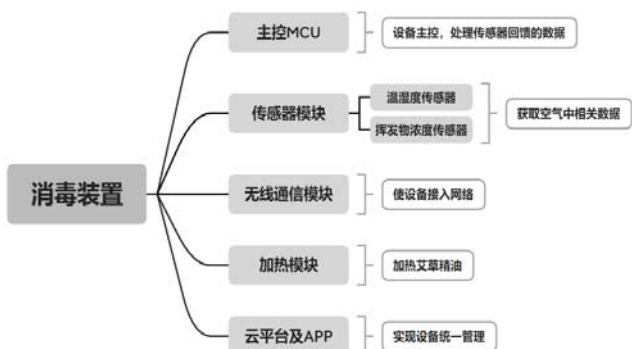


图1 系统结构图

3.2 设备硬件选型

结合项目预期功能及其使用场景,确定了以下设备选型以及端口连接:

表1 设备选型以及端口对照图

设备功能	设备选型	MCU 端口
温度传感器(加热)	DS18B20	PB15
温湿度传感器(空气)	DHT-11	PA5
WIFI 模块	ESP-8266	PA2-RXD PA3-TXD
空气质量传感器	MQ-135	PA1
系统板(MCU)	STM32F103RCT6	--
继电器	--	--
加热棒	--	PB12
风扇	--	PB13
紫光LED模块	--	PB14

3.2.1 加热模块

为了替代直接燃烧艾草,我们采用加热挥发艾草精油的方法。加热模块由温度传感器、继电器、加热棒和小风扇组成。防水型DS18B20温度传感器监测加热温度,其与主控MCU的PB15端连接,当艾草精油温度变化时,传感器的数据端所输出的电压会发生变化,MCU将接收到的电压经过特定算法处理后,得到出艾草精油的实时温度数据,最后将数据显示至屏幕。MCU的PB13连接继电器,控制加热棒和小风扇的启停,当MCU发送为低电平时,继电器选通口吸合,加热棒和小风扇就会开始工作。加热棒加热艾草精油,小风扇将挥发物吹出,加速挥发物的扩散。

3.2.2 空气温湿度监测模块

本系统选用DHT-11传感器,它包括电容式湿度感知元件和NTC温度测定元件,连接至一个高性能8位单片机,能够监测环境的温湿度。传感器连接至主控MCU的PA5接口,通过协议搜索DHT11传感器,读取数据,并通过特定算法将数据转换后显示在屏幕上。

3.2.3 无线通信模块

本系统采用ESP8266WIFI模块作为智能家居与云端服务器进行数据交互的桥梁,实现远程控制功能。该模块将串口或TTL电平转化为符合WIFI无线通信标准的嵌入式模块,内置IEEE802.11b和TCP/IP协议栈,实现设备接入互联网功能。

3.2.4 主控芯片模块

主控MCU选择STM32F103RCT6,拥有丰富的硬件配置,包括48 KB SRAM、256 KB Flash、多个定时器、通信接口和ADC/DAC等功能。配合1.4寸TFT-LCD显示模块,可实时显示传感器数据和设备状态,提高交互性。

3.2.5 挥发物浓度监测模块

本系统采用MQ-135空气质量传感器,适用于多种有机挥发物和烟雾等气体的检测。传感器可检测到艾烟中的黄酮类有机挥发物,实现艾烟浓度的监测。在装置中,传感器的数据输出口连接到主控MCU的PA1接口。当艾草挥发物浓度变化时,传感器输出电压变化(0~3.3V),被主控MCU内置的高速ADC采集,并经过运算形成最终的监测数据。

3.3 软件设计

3.3.1 云平台搭建

本项目采用华为云IoT物联网平台实现云端管理。注册并创建产品时选择产品类型“智能空气净化器”,产品名称为“空气消毒装置”,协议类型为“MQTT”。定义了5个属性: DHT11传感器的环境温度和湿度数据、DS18B20传感器的艾草精油温度数据、MQ-135传感器的艾草挥发物浓度数据以及MCU控制继电器启停的指令数据。其中,前4项属性数据访问方式为“可读”,而第5项属性“motor”的数据访问方式为“可读、可写”,因为需要云平台读取设备状态并发送控制指令。

3.3.2 STM-32设备开发

在本项目中,使用Keil Uvision5 MDK软件编写STM32单片机的C语言程序代码,实现以下功能模块的驱动程序:

(1) TTL-LCD屏幕显示数据: 调用LCD屏幕相关函数,显示空气温湿度、加热棒温度、设备启停情况和艾熏浓度等信息。

(2) 云平台连接: 通过MQTT协议连接至云平台,配置设备的MQTT信息并设置与云平台数据交换的主题订阅和发布信息。

(3) 传感器数据读取: 使用DHT11传感器获取环境温湿度信息, MQ-135传感器获取艾草挥发物浓度数据, DS18B20防水温度传感器获取艾草精油的加热温度。

(4) 上传传感器数据: 设备定期向云平台上传传感器数据。

(5) 自动控制阈值设定: 根据空气中的艾草挥发物浓度, MCU控制系统自动启停艾草精油的加热。

3.3.3 上位机APP开发

为便于远程监控和控制设备,我们开发了一款上位机APP,采用Qt框架,使用Android语言进行开发。该APP与华为云IoT服务器对接,通过API接口完成数据获取和指令下发操作。华为云物联网平台提供了应用端开发的API接口,可实现数据交互。该APP能够访问华为云平台,获取设备影子数据,包括各传感器的实时参数,并能通过API接口修改设备状态。

4 功能测试

4.1 硬件功能测试

引入“motor”这一项数据用于传递设备的实时状态信息,规定为int型变量,可取值1或0,分别代表设备的开启或关闭状态。当设备未进行空气消毒操作时,LCD显示屏中“motor”显示为“0”,继电器不吸合,加热不进行,但传感器正常工作并可读取数据。按下STM32的KEY1键时,“motor”显示为“1”,设备继电器吸合,进行加热操作,传感器正常工作且数据可读取。在此状态下,加热棒和小风扇正常工作,实现加热释放艾草挥发物的功能。

4.2 云平台功能测试

设备启动且成功接入云平台时,云平台端便会显示设备处于“在线”状态,此时可以从云平台查看当前设备的各项数据。

4.3 上位机功能测试

点击“启动熏艾消毒”时,若设备处于未开启或无法连接网络状态,将提示设备离线,APP显示最近一次连接云平台时的数据。当设备处于开启状态且联网时,APP可获取并显示各传感器数据,并允许控制设备启动加热功能,释放艾草挥发物。

经测试,基本实现了以下功能: 自动释放艾草挥发物; 监测环境重要空气质量指标; 根据监测数据自动控制设备启停; 设备接入云端,可通过上位机APP进行控制。

以下为装置的成品外观设计:



图2 外观图

5 结语

本文设计的智能化艾熏空气消毒装置,结合嵌入式系统和智能家居技术,实现了空气质量及艾熏浓度的实时监测与自动释放,为后疫情时代的家庭防疫提供了新的解决方案。该装置具备远程监测与控制功能,提升了艾熏使用的便捷性与安全性。

[项目]

云南大学大学生创新创业训练资助; 灼艾寻净——基于嵌入式系统的物联网智能熏艾式空气消毒装置设计(202210673064)。

[参考文献]

[1] 宁佐伟,叶雁影,田宁,等.艾烟空气消毒的应用现状及预防疾病作用机理探讨[J].四川中医,2021,39(09):62-67.

[2] 王红玉. OneNET云平台上基于WiFi的智能家居监控系统的设计与实现[D]. 内蒙古大学,2021.

[3] 曹伟洋,王涛,马宏莉,等.基于STM32单片机的便携式室内空气质量检测仪[J].传感器与微系统,2022,41(11):101-104.

作者简介:

龙潇晗(2001--),男,汉族,云南省玉溪市人,本科,学生,研究方向: 通信工程。