

基于 STM32 的智能消毒门垫设计

任金成¹ 尹江平²

1. 四川工业科技学院 电子信息与计算机工程学院, 四川 德阳 618500

2. 电子科技大学成都学院 智能制造工程系, 四川 成都 611731

[摘要]随着新冠疫情的全球爆发, 后疫情时代预防病毒传播的需求越来越迫切。本论文设计并实现了一种基于 STM32 的智能消毒门垫, 旨在提供更有效、更方便的消毒措施以保障公共场所的卫生安全。通过整合传感器和控制系统, 该门垫可以自动检测人员到来并释放适量消毒液, 实现对底部鞋底的消毒。实验结果表明, 该智能消毒门垫具有高效、快速的消毒效果, 并为公共场所的疫情防控工作提供了可靠的解决方案。

[关键词]智能消毒门垫; STM32; 消毒模块; 重力传感器

DOI: 10.33142/sca.v8i1.15062

中图分类号: TP273

文献标识码: A

Design of Intelligent Disinfection Door Mat Based on STM32

REN Jincheng¹, YIN Jiangping²

1. School of Electronic Information and Computer Engineering, Sichuan Institute of Industrial Technology, Deyang, Sichuan, 618500, China

2. Department of Intelligent Manufacturing Engineering, Chengdu College of University of Electronic Science and Technology of China, Chengdu, Sichuan, 611731, China

Abstract: With the global outbreak of the COVID-19 epidemic, the need to prevent virus transmission in the post epidemic era is increasingly urgent. This paper designs and implements an intelligent disinfection door mat based on STM32, aiming to provide more effective and convenient disinfection measures to ensure the hygiene and safety of public places. By integrating sensors and control systems, the door mat can automatically detect the arrival of personnel and release an appropriate amount of disinfectant, achieving disinfection of the bottom sole of the shoe. The experimental results show that the intelligent disinfection door mat has efficient and fast disinfection effect, and provides a reliable solution for epidemic prevention and control in public places.

Keywords: intelligent disinfection door mat; STM32; disinfection module; gravity sensor

引言

在后疫情时代, 公共场所的消毒工作显得尤为重要。然而, 传统的手动消毒方法存在效率低下、易被忽略的问题。因此, 本研究提出了一种基于 STM32 的智能消毒门垫, 旨在通过自动化、智能化的方式, 为公共场所提供更高效、便捷的消毒方式。就目前主要的消毒方式来看, 还是以喷洒消毒液为主, 除了会造成消毒液残留等环境污染问题外, 对周围环境大范围的消毒, 也会导致成本过高。研究表明, 绝大部分室内的细菌和病毒主要是通过人从外面进入室内而带入^[1-2]。因此, 只要在人进入室内之前完成消杀动作, 则能够较大幅度地减轻室内的病毒量。因此, 对智能消毒门垫进行研究, 能够有效地将病毒隔绝在室外, 且采用喷洒酒精消毒技术, 能够彻底解决消毒液消耗过大和残留的问题, 即节约成本的同时, 缓解了环境污染的问题。

1 系统的基本布局

根据文献^[1]的研究结论, STM32 的特点比较与智能消毒门垫的基本功能适配。因此, 本文选择 STM32 为主控芯片。本系统由 STM32 主控芯片、传感器模块、消毒液喷洒释放装置等组成。STM32 主控芯片用于实现数据采集、处理和**控制功能, 传感器模块用于检测人员到来, 酒精消毒

液喷洒释放装置用于控制酒精消毒液的喷洒, 通过主控程序的控制来实现各模块的正常运行。

在系统的基本布局中, 根据门垫的运行原理, 即当人的脚踩到门垫上时, 压力传感器感应到下压力, 主控模块立即指示消毒模块进行工作。同时, 系统还需要实时显示消杀等情况, 实现人机交互。因此, 由上述工作原理可以将系统确定为 4 个子模块, 分别为: 酒精消毒模块、重力感应模块、定时模块以及显示模块, 这些模块与 Stm32 单片机共同构成整体的系统框架, 具体如图 1 所示。

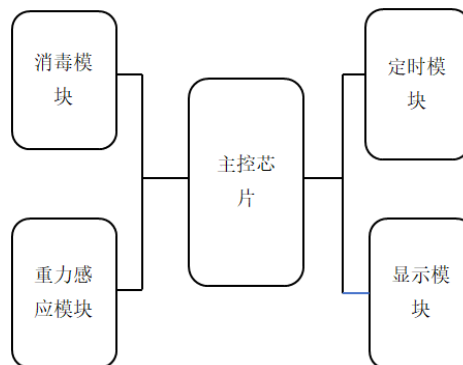


图 1 系统框架

2 系统的硬件设计

智能消毒门垫的基本工作流程为：(1) 应力感应。当没有人的脚作用在门垫上时，即门垫未感应到力的作用时，系统处于待机状态。而当人的脚作用在门垫上时，门垫内的重力传感器感应到力的形变，将其转换为电信号，并传递给主控模块；(2) 酒精消毒模块工作。当 Stm32 主控芯片接收到信号后，系统通过信号分析，将信号传送到驱动装置，指示酒精喷洒泵按照程序设定的时间开始动作；(3) 显示模块实时更新工作情况。显示器接收控制芯片的数据，显示工作开始、等待工作完成、工作结束。同时，显示模块还能够显示消毒时间、蓄电池剩余电量等。

2.1 消毒门垫三维模型的建立

根据系统的基本布局情况，可以确定消毒门垫的基本结构，主要包括：酒精消毒装置、门垫本体、重力感应模块、人机交互模块等。在基本结构确定后，首先需要完成智能消毒门垫的设计和三维模型的建立，其具体的操作流程为：(1) 根据确定的主要模块，初步选定模型的基本参数，包括形状、尺寸等；(2) 按照门垫的基本尺寸标准，确定其具体尺寸和基本形状；(3) 在门垫的基本形状基础上，考虑到自动控制元器件的布置，故将门垫划分为上盖板和下盖板两个部分，同时在下盖板根据各主要零部件的形状和尺寸，预留安装孔；(4) 分别建立消毒门垫各主要模块的三维模型；(5) 将构建的消毒门垫三维模型通过装配操作，使其组装为一个整体。构建的智能消毒门垫三维模型，如图 2 所示。

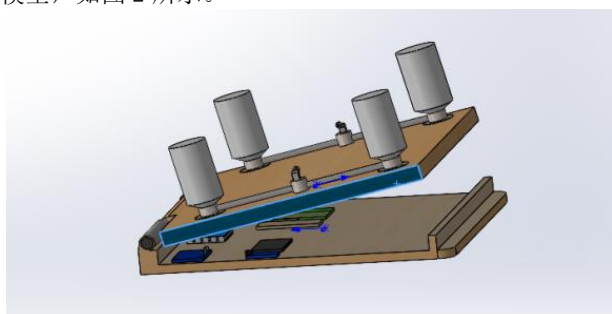


图 2 消毒门垫三维模型

2.2 重力传感器模块的设计

在智能消毒门垫的重力传感器模块设计中，首先需要确定传感器的类型^[2]，具体参数如表 1。主要考虑的因素包括：(1) 能够感应的应力范围。根据正常人的平均体重数据，传感器的量程区间可以确定在 [20kg, 90kg] 的区间^[3]；(2) 传感器的精度。若要比较准确地感应门垫上面力的作用，并指示杀毒模块进行动作，选择的传感器需要具备合理的精度，根据文献^[4]的研究结果，保持在 $\pm 0.15\%$ 区间的精度，就能够满足重力传感器的使用需求；(3) 传感器的线性度。线性度是传感器性能指标的一个核心参数，在重力传感器的选择中，线性度也是考虑的主要因素之一。通常情况下，选择几种传感器进行比较，将线性度最佳的传感

器作为选择对象；(4) 传感器的形状和体积。传感器设置在门垫内部时，需要考虑门垫的整体结构、重量以及传感器和门垫之间的配合关系等因素。若传感器体积过大，则会增加门垫的体积和质量，增加经济成本。综合上述因素，本文拟选择薄膜压力传感器作为重力传感器的类型^[5]，该传感器主要采用 PET（聚对苯二甲酸乙二醇酯）制成，适应于多种形状能够较好地与门垫结构配合，且传感器的厚度比较薄，也适应于门垫小厚度的特点。重力传感器模块电路如图 3 所示。

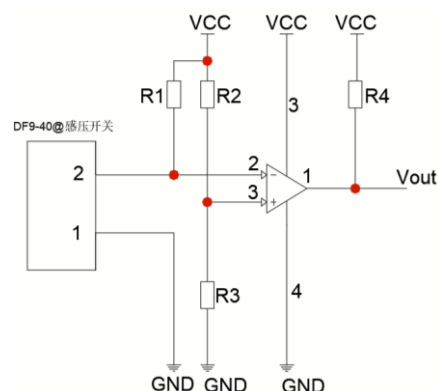


图 3 重力传感器模块

表 1 重力传感器参数表

量程	材料	工作温度范围	温度补偿范围	激励电压
100kg	铝合金	-20~60	-10~40℃	5~15V

2.3 消毒模块的设计

对于消毒模块而言，考虑到减轻消毒液的残留，保护室内环境的因素。本文采取安全无害的酒精消毒杀菌方式。这种类型的消毒方式，在避免污染环境的同时，一定程度上可以进一步减轻门垫的重量。酒精消毒模块的电路如图 4 所示。

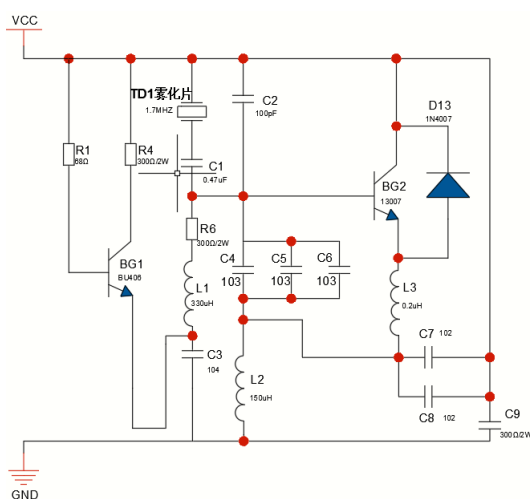


图 4 酒精消毒模块

2.4 单片机类型的选择

对于整个系统而言，由于信号传输仅依靠薄膜压力传

感器来进行。因此,对于单片机的选择主要考虑两点因素:低功耗和长时间待机。通过对比,本文拟选择 STM32F103 单片机作为主控制系统^[6]。该单片机在满足上述需求的基础上,还具有能够高效完成信号分析、输出输入等特点。STM32F103 主要参数如表 2 所示。

表 2 STM32F103 主要参数表

指标	存储器	工作温度	最高频率	内置 Flash	晶振
参数	512KB	-40℃~+85℃	168MHZ	1M	16Hz/32Hz

2.5 液晶显示器设计

为比较便捷地实现人机交互功能,同时也方便用户使用了解门垫的实时工作进程,系统设置了显示模块。根据门垫的主要功能,显示模块主要显示的内容包括:重力传感器是否动作、消毒模块是否工作及进度、门垫的剩余电量以及充电的进度等。在液晶显示器的设计中,本文采用 TFT-LCD 液晶显示器,因为该类型的显示器具有良好的环保特性、宽泛的适用范围、轻薄化的结构以及低功耗等优点^[7]。TFT-LCD 液晶显示器的引脚如图 5 所示。

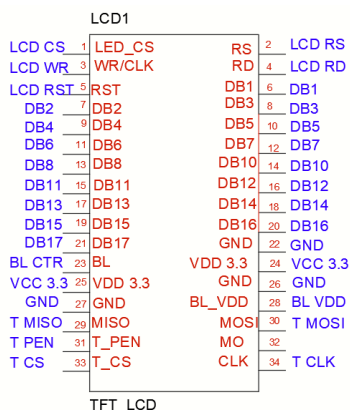


图 5 TFT-LCD 引脚图

3 系统的软件设计

智能消毒门垫的硬件设计完成后,要让系统正常运行,还需要进行系统的软件设计。其具体的操作步骤主要包括:建立自动控制系统运行流程以及编写系统运行代码。

3.1 自动控制系统运行流程

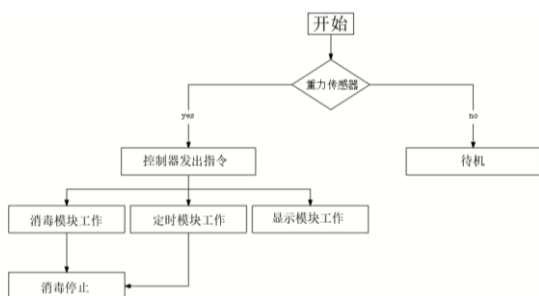


图 6 自动控制系统运行流程

对于智能消毒门垫而言,其基本的消毒流程为:(1)当人站在门垫上时,重力感应装置感受到了力的变化,

便向主控制器发送指令;(2)主控制器收到指令后,指示消毒设备、定时设备以及显示设备同时动作,对人体进行消毒处理;(3)当定时系统倒计时结束后,再向控制器发出指令,使其指示消毒模块停止消杀,即整个消毒过程完成,系统恢复待机状态。自动控制系统的运行流程如图 6 所示。

3.2 系统运行程序的编写

根据图 6 所示的系统运行流程,编写系统运行程序。本文在程序的编写中,采用的集成开发环境为 Keil,因为在该平台下可以比较良好地完成 Stm32 的程序编译等操作。同时,该环境还支持在线仿真、调试等操作。受限于篇幅,编写的部分程序为:

```
#include "dht11.h"
#include "delay.h"
void DHT11_Rst(void)
{
    DHT11_IO_OUT();
    DHT11_DQ_OUT=0;
    delay_ms(20);
    DHT11_DQ_OUT=1;
    delay_us(30);
}
u8 DHT11_Check(void)
{
    u8 retry=0;
    DHT11_IO_IN();
};
.....
```

在完成流程建立以及程序编写后,将编写的程序烧录至 Stm32 单片机中,便可以使控制器可发出指令让智能消毒门垫按照流程正常运行。

4 结论

在智能门垫设计过程中,从功能和应用的角度出发,本文选择了 Stm32 为系统的控制芯片,并设计了重力传感模块、消毒模块、定时模块以及显示模块。将主控芯片与各个模块相连接,构成了一个系统整体。并完成了系统的硬件和软件设计。下一步工作,是对该门垫系统进行性能测试,在结合测试数据的基础上,完成进一步的优化改进,使之能够更加高效、稳定地运行。

[参考文献]

- [1]潘建西. 基于 STM32 的智能消毒门垫控制系统设计[J]. 电子制作, 2022, 30 (23): 32-34.
- [2]张思琪, 王旭. 基于专家评价法的智能消毒门垫设计[J]. 机电技术, 2021 (2): 28-30.
- [3]张中沉, 张军. 基于 STM32 单片机的大学生体能监测仪设计与实现 [J]. 计算机测量与控

制, 2022, 30(2): 292-298.

[4]陈青华,单洪瑜,和蕾,等. 基于 STM32 的智能家用消毒机器人的设计[J]. 信息技术与信息化, 2020(11): 202-204.

[5]王青萍,姜胜林,熊龙宇,等. 薄/厚膜压电参数测量方法的研究进展[J]. 材料导报, 2009(21): 96-100.

[6]苏建国,王博,王嗣朝,等. 基于 STM32F407 的智能管家

机器人设计[J]. 工业控制计算机, 2022, 35(11): 146-148.

[7]吕延晓. 液晶显示器(LCD)产业的迭代演进[J]. 精细与专用化学品, 2018, 26(2): 5-12.

作者简介: 任金成, 男, 四川广安人, 中级工程师, 主要从事物联网及嵌入式方向的研究; 尹江平, 男, 四川巴中人, 电子科技大学成都学院学生, 本科在读, 主要从事机器人工程方面的学习与研究。