

智能鞋柜的设计与实现

冷开均, 葛夕畅, 任鹏宇, 凌华杏, 黄俊凯

(苏州城市学院, 江苏 苏州 215100)

摘要 针对传统鞋柜在功能上单一、鞋子护理效果不佳的问题, 本文设计并实现了一款集温湿度检测、杀菌除臭等多样化功能于一体的智能鞋柜系统。该系统以 STC89C52 单片机为核心控制器, 由臭氧发生器、DHT11 温湿度感应模块、LCD1602 液晶显示模块、紫光灯消毒模块以及排气扇通风模块等组成。该智能鞋柜具备自动和手动两种操控模式, 操作简便, 功能齐全, 能有效满足用户的不同需求。

关键词 单片机; 智能鞋柜; 温湿度传感器

基金项目: 江苏省 2023 年大学生创新创业训练计划项目“智能鞋柜的设计与实现”(项目编号: 202313983047Y)。

中图分类号: TP2

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)10-0001-03

随着时代的发展, 智能化越来越受消费者的关注, 生活中出现了越来越多智能化家具, 智能鞋柜就是其中之一。智能鞋柜作为一种集新颖、科技、健康、智能为一体的全新产品, 解决了消费者的潜在需求, 逐渐受到消费者的欢迎与认可, 市场前景广阔。本研究旨在设计一款方便于家用的智能鞋柜, 用户回家脱掉鞋, 将鞋放入鞋柜中, 鞋柜将自动开灯, 鞋柜门关闭后, 鞋柜自动关灯, 然后对鞋子进行杀菌、消毒, 这样用户下次穿的鞋会是健康、舒适的。本系统解决了传统鞋柜的卫生问题, 还提供了自动开关灯、定时杀菌消毒等人性化设计, 从而使用户得到良好的体验。

1 智能鞋柜的硬件设计

1.1 智能鞋柜的总设计方案

本智能鞋柜内主要装有 STC89C52 单片机、DHT11 温湿度传感器、排气扇、臭氧发生器以及紫光灯等, 鞋柜外装有 LCD1602 液晶显示屏以及按键。这些元器件以 STC89C52 单片机为控制核心, 构成了完整的智能鞋柜控制系统。DHT11 温湿度传感器用于检测鞋柜的温湿度, 单片机对检测到的温湿度进行处理, 并与设定的温湿度进行比较, 从而控制排气扇、臭氧发生器以及紫光灯的启停^[1]。按键用于手自动切换、手动启停控制排气扇、臭氧发生器、紫光灯以及自动模式下温湿度阈值的设置。LCD1602 液晶显示屏用于实时显示柜内温湿度以及柜门开关状态等信息。系统结构框图如图 1 所示。

1.2 STC89C52 单片机

用 STC89C52 单片机作为控制核心, 负责采集传感器信号、进行计算处理和控制 LCD 显示屏等操作^[2]。STC89C52 单片机因其高精度、高效率的性能特点使得

它在各种应用场合中具有出色的表现, 广泛应用于各种嵌入式控制系统中, 如家电控制、电子秤、车载电子系统等。STC89C52 单片机是一种基于 8051 内核的低功耗、高性能 CMOS 8 位微控制器。它采用了 ATMEL 公司的高密度、非易失性存储技术来制造, 具有 8 K 字节在系统可编程 Flash 存储器。STC89C52 单片机为众多嵌入式控制应用系统提供了高灵活、超有效的解决方案。

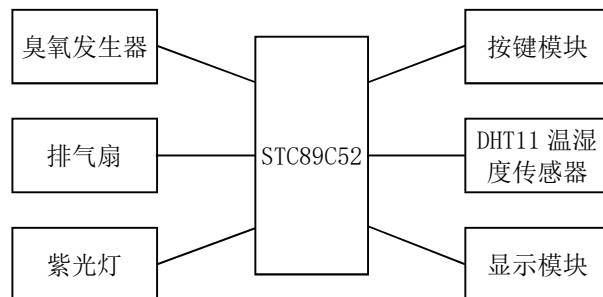


图 1 系统结构框图

STC89C52 的工作频率高达 35 MHz, 具备快速响应和数据处理能力, 并且拥有 8 K 字节的程序存储空间 (Flash 存储器)、512 字节的数据存储空间 (RAM), 以及可选的 4 K 字节 EEPROM 存储空间。它还可以提供 32 个 I/O 口线、看门狗定时器、MAX810 复位电路、三个 16 位定时器 / 计数器、一个全双工串行通信口等, 这使得它支持多种外围设备的连接, 如 LCD 显示模块、按键、LED 灯等, 达到信息输出的效果。而且它支持通过串行或并行方式进行编程, 方便用户对程序进行调试和修改。STC89C52 单片机在智能鞋柜中作为主控制器, 不仅负责数据的获取与处理、执行机构的控制, 还承担着系统协调与调度、用户交互与设置以及系统安全与稳定性的保障等重要作用。其丰富的外设资源

和强大的处理能力使得智能鞋柜能够实现多种智能化功能,为用户提供更加便捷、舒适、健康的使用体验。

1.3 臭氧发生器

臭氧发生器是一种能够产生臭氧的设备,臭氧在消毒、除臭、净化等方面具有很好的作用。通过氧化病原菌等表面蛋白质破坏其生物活性^[3],能够迅速杀灭细菌、病毒、真菌等微生物,有效地消除各种病菌,从而达到消毒的目的。臭氧发生器具有很好的除臭效果,在鞋柜中使用臭氧发生器,臭氧能够分解鞋柜中的有机物质,消除各种难闻的气味,有效消除鞋柜中的细菌、真菌,防止鞋子发霉、变臭,从而达到除臭的目的。对于鞋柜中常见的各种异味,如脚汗味、鞋臭味等,臭氧发生器能够迅速消除,使鞋柜内空气保持清新。此外,臭氧发生器还具有净化空气的作用。臭氧能够氧化空气中的有害物质,如甲醛、苯等,将其转化为无害的物质,从而改善鞋柜内的空气质量。本设计中,单片机通过继电器控制臭氧发生器的工作。臭氧发生器与继电器NC\COM引脚相连,继电器IN引脚连接单片机P2.0引脚,单片机通过控制P2.0引脚高低电平的变化控制臭氧发生器的启停。

1.4 排气扇

鞋柜作为一个密封空间,柜内空气流动少,容易产生大量霉味和臭味。另外,由于柜内的鞋子一般都比较潮湿,容易产生湿气,若长时间不处理可能会导致霉菌滋生。针对上述问题,本设计采用排气扇对鞋柜内排风,净化柜内空气。通过排气扇,可以迅速将鞋柜内部的潮湿空气排出,保持鞋柜内部的干燥,从而防止霉菌和其他微生物的生长^[4],通过持续的通风换气,有助于保持鞋柜内部的干燥环境,这对于长期存放的鞋子尤为重要。排气扇的另外一个作用在于,当臭氧发生器工作时,若鞋柜内部的臭氧浓度过高,可能会对使用者造成不适。排气扇能够及时将多余的臭氧排出,降低鞋柜内部的臭氧浓度,从而避免可能的安全隐患。排气扇的控制方式与臭氧发生器相同,单片机通过继电器控制排气扇的工作。排气扇与继电器NC\COM引脚相连;继电器IN引脚连接单片机P2.3引脚,单片机通过控制P2.3引脚高低电平的变化控制臭氧发生器的启停。

1.5 紫光灯

紫外线消毒是一种常用的消毒方法,紫外线杀菌消毒技术具有广谱高效、无二次污染、不存在抗药性、便于管理和实现自动化等诸多优点^[5]。紫光灯对细菌、病毒、寄生虫、病原体和藻类等微生物具有强烈的杀

灭作用。它能够破坏微生物的DNA结构,使其失去繁殖和生存能力,从而达到杀菌消毒的目的。紫光灯用于鞋柜,可以有效防止鞋柜内部因潮湿、不通风等条件导致的霉菌滋生。同时,杀灭微生物也能减少异味产生,保持鞋柜内部的空气清新。通过紫光灯的杀菌消毒作用,智能鞋柜可以为用户提供一个更加健康、干净的储存环境。紫光灯的应用,不仅有助于改善鞋柜的卫生状况,还能提升用户的使用体验。通过用户反馈显示,配备紫外线灯的智能鞋柜在杀菌消毒、除臭防霉方面表现出色,能够显著提升鞋柜的实用性和用户的舒适度。本设计中,紫光灯通过继电器与单片机的P2.2引脚相连,单片机输出高低电平控制紫光灯的启停。

1.6 DHT11 温湿度传感器

DHT11 温湿度传感器是一款常用的温湿度检测模块,它具有高精度、高可靠性、低功耗等优点,广泛应用于各种需要监测温湿度的场合。DHT11 传感器的测量范围为湿度 20%RH ~ 90%RH,温度 0 ~ 50 °C。湿度测量精度为 ±5%RH (在 25 °C 时),温度测量精度为 ±2 °C,并且能实现自我矫正^[6]。此外,DHT11 还具有较快的响应速度,湿度响应时间小于 5 秒,温度响应时间小于 2 秒。传感器内部包括 1 个电阻式感湿元件、1 个 NTC 测温元件和 1 个 8 位单片机,测温元件和感湿元件将测得的温湿度经过单片机的处理后,采用单总线数字信号输出方式,可以与各种单片机、ARM、PLC 等微处理器配合使用,实现温湿度数据的采集、处理和显示等功能。通过 DHT11 传感器的实时监测,智能鞋柜能够确保鞋子存放在一个干燥、舒适的环境中,有效防止鞋子受潮、发霉或变形。这不仅延长了鞋子的使用寿命,还提升了用户的使用体验。本设计中,DHT11 温湿度传感器与单片机引脚 P2.1 相连,用于检测鞋柜内的温湿度。DHT11 温湿度传感器通过该总线将检测的温湿度送给单片机处理并显示。

1.7 LCD1602 液晶显示屏

LCD1602 是一种常用的液晶显示模块,它具有体积小、显示内容丰富、操作简单、寿命长等特点,所以它广泛应用于各种电子设备中,如电子表、计算器、家电控制面板等。LCD1602 的作用主要是显示数据和信息。它可以显示文本、数字、符号等,并且可以同时显示多行内容。LCD1602 通常与微处理器或微控制器相连,用于提供必要的信息或数据输出。其功能具有高分辨率,LCD1602 具有 128 个像素点,每个像素点都可以独立控制,因此可以实现高清晰度的显示效果。LCD1602 的

工作电压范围为 4.5 ~ 5.5 V, 适用于大多数单片机系统。并且 LCD1602 具有实时刷新功能, 可以及时更新显示内容, 避免显示内容的延迟和模糊。LCD1602 显示模块主控电路基于 HD44780, 其内置 DDRAM、CGROM 和 CGRAM^[7]。LCD1602 与单片机的 P0 引脚相连, 用于实时显示鞋柜内的温湿度、鞋柜门的开关状态、温湿度阈值等内容。用户可以通过显示屏上的数据直观了解鞋柜内的环境状况, 从而判断是否需要调整鞋柜的工作模式或进行其他操作。

1.8 按键模块

本系统设置了 4 个功能键 key1-key4, 这 4 个功能键分别与单片机的 P1.0-P1.3 相连。key1 为手自动模式切换键, 当 key1 按下时, 智能鞋柜处于手动模式, 此时臭氧发生器、排气扇和紫光灯可以通过 key2、key3 和 key4 按键手动控制启停; 当 key1 再次按下时, 智能鞋柜处于自动模式, 此时, 臭氧发生器、排气扇和紫光灯的启停由单片机发出指令进行控制。在手动模式下, key2 用于控制排气扇的启停控制, key3 用于紫光灯的启停控制, key4 用于臭氧发生器的启停控制; 在自动模式下, key2 用于温湿度的阈值设置, key3 为增 1 键, key4 为减 1 键。当按下 key2 时设置温度阈值, 此时按下 key3 或 key4 对温度的阈值进行增 1 或减 1 操作; 当再次按下 key2 时, 用于设置湿度阈值, 此时按下 key3 或 key4 对湿度的阈值进行增 1 或减 1 操作; 若 DHT11 温湿度传感器检测显示的鞋柜内温湿度高于设定阈值, 紫光灯、臭氧发生器、排气扇将同时工作, 直至降低到比阈值小为止。

2 系统软件设计

该系统软件设计部分采用 C 语言模块化编程, 编写与调试程序通过 keil4 软件实现。系统软件主要包括主程序、温湿度检测子程序、按键处理子程序、LCD1602 显示子程序等。主程序模块主要负责完成系统初始化操作以及各个子程序模块之间的联系任务, 并负责臭氧发生器、排气扇和紫光灯的启停控制。温湿度检测子程序主要负责温湿度的检测、处理; 按键处理子程序通过查询的方式实现按键的功能; LCD1602 显示子程序主要负责温湿度以及柜门开关状态等内容的显示。主程序的流程图如图 2 所示。

3 结束语

本文设计实现了一种基于 STC89C52 的智能鞋柜系统, 系统具有杀菌除臭、祛湿防霉等功能, 并能实时显示鞋柜柜门开关状态以及柜内温湿度。实际测试结果表明, 系统祛湿、除臭效果明显, 操作简单, 运行

稳定可靠。后期该智能鞋柜系统还可以在软硬件间进行拓展, 增加语音提示、时间显示等功能, 以更好地满足用户需求。

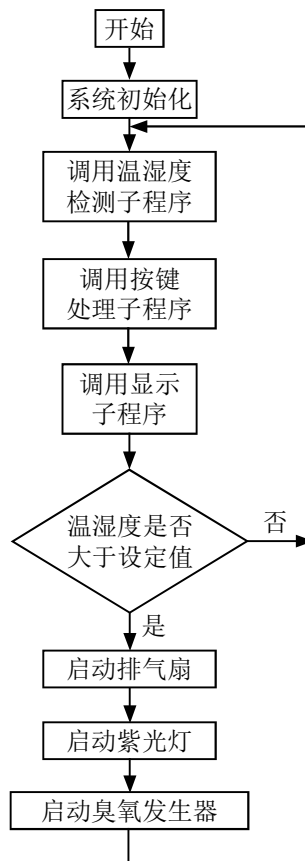


图 2 主程序流程图

参考文献:

- [1] 王春燕, 段宜亮, 李雪松, 等. 基于温度传感器的智能鞋柜设计 [J]. 现代信息科技, 2022, 06(18): 155-158.
- [2] 贾毅崇, 陈镨, 昌柯君, 等. 基于项目驱动的“单片机原理及接口技术”课程教学改革探索 [J]. 南方农机, 2024, 55(12): 188-191, 198.
- [3] 焕杰, 隋红军, 刘明, 等. 臭氧负离子在果蔬类食品保鲜方面的研究与应用 [J]. 青岛远洋船员职业学院学报, 2024, 45(02): 36-40.
- [4] 戴勤. 一款基于单片机控制的智能鞋柜控制系统设计 [J]. 传感器世界, 2022, 28(02): 19-23.
- [5] 刘柳, 燕金军. 紫外线杀菌消毒器应用和发展概述 [J]. 中国照明电器, 2020(10): 30-35.
- [6] 魏志君, 何颖, 李雨浪, 等. 一种新型智能杀菌鞋柜系统 [J]. 电子制作, 2022, 30(12): 41-43, 46.
- [7] 刘亮亮, 王国庆, 闫永光, 等. 基于单片机的农业大棚多点温度监测系统 [J]. 南方农机, 2024, 55(13): 9-12.