

智能人体消毒安检门控制系统设计

姚诗宇, 林茂瑶, 艾星月, 胡婷婷, 高志菊

(兴义民族师范学院物理与工程技术学院, 贵州 兴义 562400)

摘要 本文提出并设计了一款创新的智能人体消毒安检门, 旨在有效预防和遏制细菌与病毒在人际交往中的传播。这款智能人体消毒安检门不仅仅是一台设备, 更是一项集红外测温、风扇除尘、雾化消毒于一体的先进技术成果。其核心控制系统采用了 STC89C52RC 单片机, 配备温度测量模块、人体红外感应模块、驱动雾化消毒模块等主要结构, 从而实现了高效的控制与管理。通过结合各功能模块, 这一设备能够自动测量人体温度、显示温度测量数据、利用风扇进行人体除尘, 并通过雾化消毒模块进行杀菌, 从而全方位地净化人体表面。其在日常生活中发挥着卓越的消毒杀菌作用, 从而实现了全程自动化控制、有序高效、操作简便且运行稳定。

关键词 智能人体消毒安检门; 热释电红外传感器; 单片机

基金项目 贵州省 2022 年大学生创新创业训练计划项目 (项目编号: S202210666506)。

中图分类号: TP27

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)01-0001-03

1 前言

及时进行细菌与病毒的消杀, 切断它们的传播途径, 是有效预防呼吸道传染病等疾病的关键。本系统采用 STC89C52RC 作为主控系统, 借助各个功能模块的协同作用, 初步实现了对用户的全面雾化病毒消杀, 成功地降低了环境中细菌与病毒的存活率, 从而发挥了相应的防范作用。

基于先进的单片机和传感器技术, 我们设计了一款智能人体消毒安检门, 旨在实现对公共场所聚集性人群的自动化和有序高效的细菌与病毒消杀功能^[1]。这一系统的关键在于其创新性的测温消毒功能, 不仅能够及时发现潜在的健康风险, 还能为场地节省大量的空间。

此外, 这款安检门具有有序高效、维修便捷、操作简便等优势, 使其成为一个极具智能化程度的解决方案。通过智能化的控制系统, 该设备不仅能够有效清除人体表面的病菌, 还能在维持高效运行的同时降低对场地资源的占用, 为公共场所提供了一层全新的健康保护屏障。

2 系统硬件设计

智能人体消毒安检门采用以 STC89C52RC 为核心的主控芯片, 其硬件系统涵盖了多个关键模块, 旨在构建一个全面而高效的细菌与病毒消杀体系。主控模块作为核心组成部分, 负责协调各个硬件模块的运行, 确保系统的顺畅工作。

2.1 主控模块

在本设计中, 我们精心选择了 STC89C52RC 芯片作

为智能装置的控制中枢, 其在整个系统中扮演着核心角色。所有输入和输出信号都经由 STC89C52RC 芯片精准调控, 确保系统的高效稳定运行^[2]。

在单片机最小系统中, 我们使用了上拉电阻, 它在输入电流时不仅充当限流器, 还通过一个电阻将不确定的信号稳定在高电平。这不仅提供了信号的可控性, 还为系统提供了一个泄流通道, 有效防止高电平干扰^[3]。

时钟电路是整个系统的关键组成部分, 由一个 11.0592 MHz 的晶振和两个 22pF 的电容并联构成。这一时钟电路产生精准的时钟信号, 通过引脚 XTAL2 (引脚 18) 输入内部时钟电路, 同时将引脚 XTAL1 (引脚 19)^[4] 接地, 从而实现对单片机的精准驱动, 确保其正常工作。

为了实现对系统的可控复位, 我们设计了一个复位电路, 其中电阻和电容串联后接入单片机的引脚 RST。这个复位电路通过一个电阻 (阻值为 10k Ω) 和一个电容 (数值为 10 μ F)^[5] 的巧妙组合, 实现了电容充电时间为 0.1 秒。在电容充电时, 电阻两端的电压逐渐减小, 引脚 RST 处于低电平, 从而使单片机正常工作; 而在电容放电时, 引脚 RST 处于高电平, 触发电路进入复位状态。这一设计不仅保证了系统的可控性, 还在复位过程中有效地维护了电路的稳定性。

2.2 人体红外感应模块

在此设计中, 我们精心选择了 HC-SR501 人体热释电传感器作为核心组件。由于自然界中一切高于绝对零度的物质均可产生红外线, 而红外线是一种肉眼无法

察觉的光,其显著特点在于其具有热效应。HC-SR501传感器通过感应区域内人体所产生的红外光谱的变化,能够精准地捕捉到人体的热辐射,从而实现对人体运动的高度敏感。当人体进入感应区域时,传感器自动接通输出电路,打开相应负载;而当人体完成雾化消毒并离开感应区域后,传感器则会自动关闭输出电路,准备迎接下一个用户的到来。该热释电红外传感器采用重复触发模式,即在感应到人体并输出高电平后,在延时开启的过程中,如果有用户再次进入感应范围,传感器将保持输出端为高电平,直至用户离开其工作范围,延时过后才将高电平转换为低电平。这种设计有效地保障了系统在感应到用户活动时的持续稳定性。

2.3 温度测量模块

在本设计中,我们选择MLX90614芯片作为非接触式测温元件,其独特之处在于能够感知被测物体的红外辐射能量,通过红外线自动检测用户的体温,避免了直接与用户接触。该芯片具有广泛的测温范围,可涵盖 -70°C 到 382.2°C 之间的温度范围,且表现出卓越的稳定性、出色的温度分辨率(在 0.01°C 内)^[6]、快速的响应速度和极大的使用便捷性,因此被选用为本装置温度检测的核心元件。

当用户进入检测范围时,MLX90614芯片通过非接触式的测温过程,将检测到的温度传送给单片机进行数字处理。如果被测物体的温度超过了预设的指定温度 38°C ,蜂鸣器将立即发出报警提示,提醒用户或操作人员注意。

2.4 液晶显示模块

在装置运行的过程中,需要实时显示体温测量数据、风扇除尘与雾化消毒各20秒倒计时等画面。由于所需显示的信息相对简洁,因此选择LCD1602液晶显示屏作为输出显示的设计方案。LCD1602是一款工业字符型液晶,具备同时显示 $16*02$ 即32个字符的能力,这在实际应用中提供了足够的信息展示空间。该型液晶显示屏操作简便,通过读状态、写指令、读数据、写数据这四个基本指令,便可轻松控制LCD1602液晶显示数字与字符的呈现。LCD1602的设计体积小、重量轻,与单片机的I/O口相连接相对简单,易于操作,同时具有出色的稳定性。设计电路图中,引脚1、2连接电源,引脚3连接一个电阻值为2K的固定电阻R2后接地。引脚4、5、6(即RS、R/W、EN三个管脚为读写控制管脚)分别连接至单片机的P2.7、P2.6、P2.5管脚。LCD1602的数据传输端口与单片机的P0端口实行并行数据传输,鉴于P0端口内部无法提供高阻态,

因此需要外接10k上拉电阻。背光源正极引脚15连接至VCC,而背光源负极引脚16则连接至地线。

2.5 蜂鸣器提示模块

在该装置中,雾化消毒的启动和结束阶段,我们采用蜂鸣器模块来向用户提供信息提示。蜂鸣器的发声原理是通过电流流经电磁线圈,产生磁场来驱动振动膜发声。由于其电路需要具备高度的稳定性和可靠性,但所选择的STC89C52RC主控板无法直接提供对蜂鸣器的直接驱动功能,因此在设计中需要通过将蜂鸣器连接到三极管上,从而通过扩流的方式实现对蜂鸣器的驱动^[7]。在这个设计中,三极管充当开关的角色,用于控制蜂鸣器的开启或关闭。当电路接收到一个高电平信号时,三极管导通,此时蜂鸣器发出风扇除尘与雾化消毒开始或结束的提示音;而当电路接收到一个低电平信号时,三极管关闭,蜂鸣器停止工作。这种智能的控制方式既实现了对蜂鸣器的有效驱动,又为用户提供了清晰明了的操作提示。

2.6 雾化消毒模块控制电路

HK4100F-DC5V-SHG继电器是一款性能卓越的设备,具有工作稳定、动作迅速、体积小、使用寿命长等诸多优点。而8550三极管则以小电流控制大电流的通断,其在操作中展现出长寿命、高开关速度和紧凑体积等优越特性。

这一系统的工作原理如下:JP2用于调控LED1的亮度,通过123来实现开关等级控制。JK1作为两个电阻之间的接口,VCC为电源接入口,而R4则是用于变更和控制继电器电压的电阻,从而使LED1能够接收不同的电压并呈现出不同的颜色。当在电磁式继电器的线圈两侧施加相应的电压U时,线圈中会流过对应的电流I,从而产生电磁效应,导致电磁式继电器中的衔铁在电磁力的吸引下克服弹簧的拉力,吸附在铁芯上,带动动静触点吸合。一旦电磁式继电器的线圈断电,电磁的吸力会逐渐消失,衔铁将受到触点弹簧的反作用力,弹回到原位,使得动静触点再次吸合。

2.7 风扇除尘模块控制电路

该模块采用无叶风扇进行人体除尘,无叶风扇即为空气倍增机,其具有无扇叶的新奇外观、风量均匀、能耗低、噪声小、清洗便捷、安全系数高、不吸附尘土等特点。工作原理是基于喷气式飞机引擎及汽车涡轮增压技术。其在特定环境下通过压气装置将空气吸入风扇的基座中,而后经过气旋加速器进行加速处理,进入上方的圆环空腔内部,再从圆环空腔的细缝中高速吹出。由于空气是强迫性地从这一个圆圈中吹出,

故通过的空气量比有叶电扇增加了 15 倍, 每小时的速度也增加了 35km。当内部空气由细缝吹出时, 由于贴着圆环表面的空气流速大, 造成其压强比后方以及上下左右的空气压强小, 使周边空气一起向前流动, 导致后方更多的空气流入风扇的出风口, 从而实现了只需极少的空气扰动, 即可带动大量的空气源源不断地对流。

3 系统软件设计

当人体热释电传感器感知到有用户进入该装置的入口时, 系统立即启动初始化程序, 启动各个模块的工作流程。温度传感器开始监测人体的温度, 实时将温度数据传送至液晶显示屏上, 以使用户清晰了解当前体温状况。在这个过程中, 如果人体温度超过 38℃, 即异常温度状态, 蜂鸣器将会持续发出提示音, 提醒用户注意。

接着, 蜂鸣器首次提示后, 触发风扇除尘模块, 开始对人体进行除尘操作。完成除尘后, 蜂鸣器再次发出提示音, 标志着除尘工作的圆满结束。而随后的第三次蜂鸣器提示, 由驱动模块控制水泵启动, 启动雾化消毒程序。雾化消毒完成后, 蜂鸣器发出提示音, 表明整个雾化消毒过程已经结束。在这整个过程中, 液晶显示屏负责倒计时显示风扇除尘和雾化消毒各 20 秒的工作时长。

然而, 如果系统未检测到任何用户存在, 液晶显示屏将呈现字符“N”, 并且整个系统将进入静默状态, 即无声音报警、风扇除尘和雾化消毒模块均停止工作。这种智能的响应机制确保了系统只在检测到用户时才进行相应的操作, 从而在有效节省能源的同时, 提供了全方位的用户体验。

4 原理图

智能人体消毒安检门的控制系统设计总原理图包含了单片机最小系统、人体红外感应模块、驱动风扇除尘模块、温度测量模块、液晶显示模块、蜂鸣器提示模块以及驱动雾化消毒模块。装置的主要工作流程如下: 放置于公共场所入口处, 当用户从室外进入室内时, 人体红外感应模块感知到人体红外光谱的变化, 自动启动输出电路并向单片机主控系统输送高电平信号。

同时, MLX90614 数字温度传感器通过脉冲方式将检测到的温度值转换为电压值, 并输送给 STC89C52RC 单片机进行处理, 以实时监测温度, 并通过 LCD1602 显示人体当前温度。雾化消毒启动和结束时, 蜂鸣器用于提示用户。信号传达至主控芯片后, 中央控制器发出指令, 驱动继电器控制风扇除尘模块和雾化消毒

模块。通过程序编译, 确保除尘和消毒的时间在规定时间内, 当时间达到设定阈值时, 除尘和消毒过程将自动停止。

液晶显示屏 LCD1602 用于显示风扇除尘和雾化消毒的 20 秒倒计时、人体温度测量数据等参数。红外感应检测到整个消毒过程结束后, 用户能够通过液晶显示屏及时获得 20 秒倒计时信息, 作为下一步操作的参考依据。这一完备的系统设计旨在为用户提供准确、可靠、及时的信息, 从而确保智能人体消毒安检门在运行时的高效性和便捷性。

5 结语

该设备可安装于医院、学校、公司等各类公共场所, 有效解决在大型商场、工厂车间等人员密集场合, 人体通过相互接触而传播细菌与病毒的潜在安全隐患。它能够全面对装置入口的每一位用户进行雾化消毒, 切实遏制细菌与病毒的传播途径。配备的人体红外线感应器、温度测量器、蜂鸣器、液晶显示屏等组件, 当用户接近时, 无需触碰任何按键, 即可实现自动检测人体红外光谱、测量人体温度、显示温度测量数据、风扇除尘和雾化消毒各 20 秒倒计时, 并自动驱动除尘模块和雾化模块进行人体除尘和雾化消毒等功能。其高灵敏度和系统运行的稳定性使其能够针对指定场所的全体人员进行高效消毒, 具备显著的实用价值。这种设备在日常生活中不仅提供了自动、便捷的操作方式, 还能够迅速响应并采取必要措施, 从而确保公共场所的卫生安全, 为人们提供更为健康、安全的使用环境。

参考文献:

- [1] 陈洪, 宋丽涵, 陈莉莉, 等. 基于 STM32 的智能控制型消毒系统 [J]. 科技与创新, 2021(22):120-123.
- [2] 万方高, 卢俊宇, 卢俊诚, 等. 浅谈基于 STM32 单片机的智能风扇控制系统设计 [J]. 中国设备工程, 2021(13): 95-96.
- [3] 许江河. 基于单片机的液位监测系统设计与实现 [J]. 信息系统工程, 2015(11):46.
- [4] 徐兰. 基于单片机的智能温度检测控制系统设计 [J]. 电子测试, 2020(06):26-29.
- [5] 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):32-34,79.
- [6] 杜光, 赵杰, 卜书红, 等. 雾化吸入疗法合理用药专家共识 (2019 年版) [J]. 医药导报, 2019,38(02):135-146.
- [7] 张宇瀚. 无叶电风扇的原理与应用研究 [J]. 科技讯, 2016,14(35):120,122.