

可测体温智能社区消毒棚的设计研究

沈宇轩 秦立蟠 陈永翔 胡诗琪 章红燕 呼格吉乐
(湖州师范学院 理学院物理实验教学示范中心 浙江 湖州 313000)

摘要: 伴随着 2020 年 1 月以来的新型冠状病毒疫情的蔓延, 日常生活中进出公共场所都有相关工作人员进行消毒和测温的保护和预防措施。基于此现象, 本文详细介绍了可测体温智能社区消毒棚的基本工作原理, 利用力学及电子技术知识设计并制作出了一款具有稳定性及抗破坏性强、集自动测温 and 消毒功能于一体的智能化消毒棚, 它不仅能提高防疫检测工作效率, 也能有效的保护工作人员的自身安全。

关键字: 消毒棚, 新型冠状病毒, 智能, arduino, 自动测温

注: 浙江省新苗人才计划大学生科技创新项目

一、引言

2020 年 1 月以来, 新型冠状病毒肺炎病毒在世界各地相继爆发, 全球新型冠状病毒肺炎病毒的情况不容乐观, 我国对病毒的预防和监测工作仍十分重要, 这也是我国公共卫生管理的第一道防线^[1]。

我国现有的消毒棚大多是功能比较单一的、多为社区工作人员临时搭建的简易消毒棚, 没有十分专业的科学依据且比较简陋也不够智能。现有的消毒棚只有简单的消毒功能, 并且为实现功能常需要持久打开消毒器的开关, 这不仅会造成资源的浪费, 同时对群体的消毒也不够彻底, 更不具备自动测量体温等功能。现有的消毒棚的功能已经满足不了当下新型冠状病毒肺炎病毒疫情下人们对智能消毒棚的新需求。

二、功能简介

可测体温智能社区消毒棚设计的主要目的是测量行人的体温和对行人消毒, 所以首先要实时监测消毒棚入口处的行人体温, 测得体温相关数据以后, 要与设定好的阈值温度相互比较, 最后实现甄别人体温、对体温异常的人进行报警提醒和对进入消毒棚的人进行消毒的操作。智能消毒棚的工作流程如下:

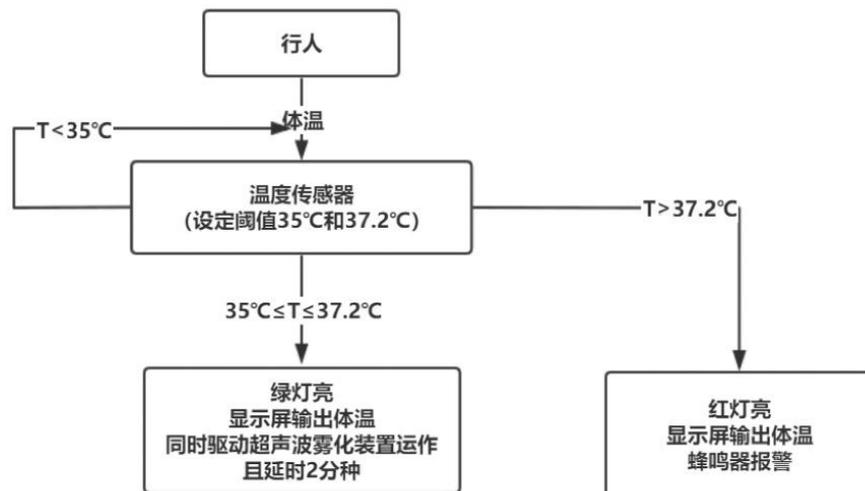
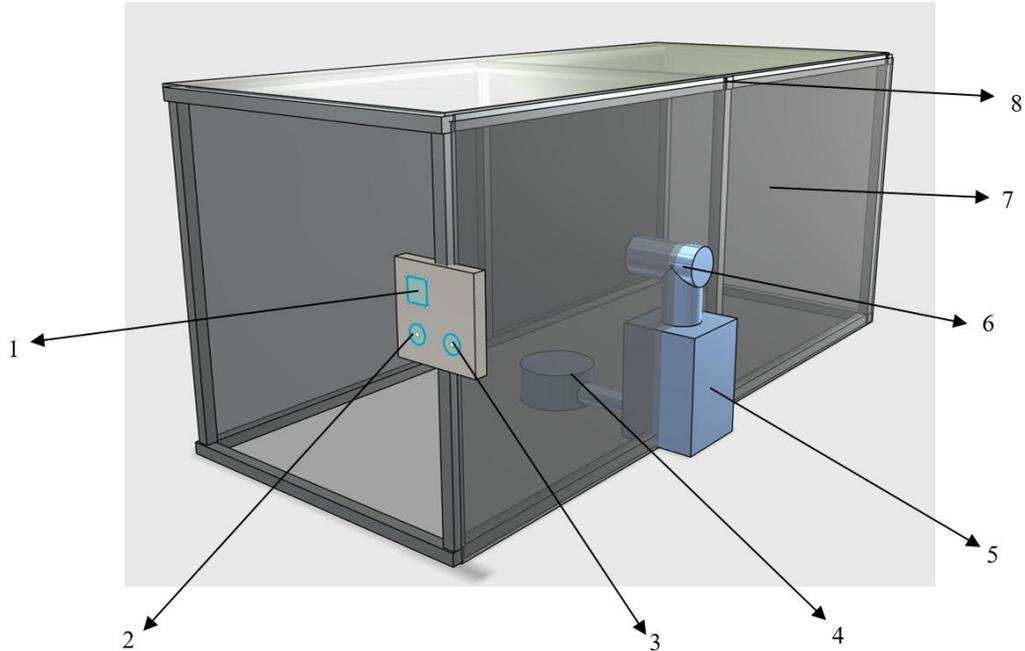


图 1 “智能消毒棚”的工作流程图

三、“可测体温智能社区消毒棚”的主要结构



1. OLED 显示屏 2. 红外温度传感器 3. 蜂鸣器 4. 鞋底消毒器 5. 电子控制线路盒 6. 雾化消毒出气口 7. 塑料薄膜 8. 不锈钢框架

图 2 “智能消毒棚”的实用模型图

四、“可测体温智能社区消毒棚”的物理原理

1. 红外温度传感器模块

利用红外温度传感器感应周围温度的变化,在量子力学中表明一切温度高于绝对零度的物体都在不停地向外部空间释放红外辐射能量,物体表面温度的大小与其发射出的辐射特性、辐射密度、波长分布等都有密切的联系。红外温度传感器的测人体体温的公式^[2]为

$$T_0 = \left\{ \frac{1}{\varepsilon_0 \tau} [T^4 - \tau(1 - \varepsilon_0)T_\mu^4 - (1 - \tau)T_\alpha^4] \right\}^{\frac{1}{4}} \quad (1)$$

其中 T_0 是人体的实际温度, T 是红外测温系统测量得到的温度, T_μ 是测量时背景的环境温度, T_α 是测量时背景的大气温度, ε_0 是大气光谱的自身发射率, τ 是大气光谱透射率。

在红外温度传感器监测收集到目标物体的体温模拟信号后,经 arduino 主控板的计算和判断,通过 IIC 通讯协议向 OLED 液晶屏输入数字信号,实现体温数据的显示。

2. 蜂鸣器报警模块

用继电器组成蜂鸣器和二极管的开关电路,在红外温度传感器测温后,由 arduino 主控板进行计算和判断目标体温,然后输出数字信号,当输入信号为低电平时,继电器不导通,开关断开,蜂鸣器不发声,二极管不发光;当输入信号为高电平时,继电器导通,开关闭合,蜂鸣器发声,二极管发光。

3. 超声波雾化延迟装置模块

利用继电器、棉芯、二极管和超声波雾化器构成超声波雾化模块,棉芯具有较强的吸水性,可通过毛细作用将储液瓶中的消毒液转移到微孔雾化片的下端。当驱动电压和驱动频率施加到微孔雾化片时,由于受到交流信号的激励,雾化片上的压电陶瓷由于逆压电效应而发生变形,压电陶瓷下的金属基片由于压电陶瓷圆环的变形而一起变形。随着压电陶瓷^[3]和金

属基片向下弯曲振动，金属基片的下端逐渐挤压棉芯上端面的消毒液，棉芯上端处消毒液受到的挤压力大于消毒液在雾化片微孔处的表面张力时，消毒液将从雾化片微孔处喷出形成消毒液雾滴。经过 arduino 控制板的计算和比较阈值，通过延时程序控制雾化器的开关与运作时常。

五、“可测体温智能社区消毒棚”的制作方法

1. 用不锈钢条搭建长 1.1m、宽 3.6m、高 2.3m 的长方体框架。采用立体三通插接的方式连接 12 根不锈钢条。
2. 在框架结构搭建完整后，采用抗老化强、消雾流滴快的 EVA 材料塑料薄膜^[4]进行扣棚，形成消毒棚的外壳结构。
3. 红外温度传感器中的 VIN 连接电源正极，GND 连接电源负极，SDA 和 SCL 分别连接 arduino 的 A4 引脚和 A5 引脚。OLED 显示屏中的 VIN 也同样连接电源正极，GND 连接电源负极，SDA 和 SCL 分别也连接 arduino 的 A4 引脚和 A5 引脚，实现和模块数据的接收和传送。
4. 超声波雾化片驱动板上由连接电源的 USB 线头，将标记着 VCC 端的接点用杜邦线焊接好并且将它连接到继电器的 VIN 引脚处同时将驱动板的 GND 引脚连接到 arduino 控制板的 GND 引脚。继电器中的 IN 引脚连接 arduino 控制板的 A8 引脚，COM 引脚连接 arduino 控制板中的 5V 电源引脚，NO 引脚连接至 arduino 的 GND 引脚处。
5. 蜂鸣器有三个引脚，分别是 VCC、GND 和 I/O。其中，VCC 外接 arduino 控制板中的 5V 供电电压引脚，GND 外接 arduino 控制板的 GND，I/O 外接 arduino 的 A7 引脚，当 I/O 口输入高电平时，可使其发声。
6. 将电池盒和 Arduinod 的外接电源都连接到电路内，

六、“可测体温智能社区消毒棚”的使用说明

控制电路设计图如图所示。其中的 A 为电压比较器，用于阈值的设定，本项目需要设定两个阈值，故需要采用两个电压比较器。P2 为红外温度传感器，它将接收到的体温信号转化为电压信号，并输送到 3 号点作为同向端电位。2 号点的电位由 Res1 和滑动变阻器的比值决定，通过调节滑动变阻器的阻值来设定阈值，即 2 号点的电位为所设阈值的电位。

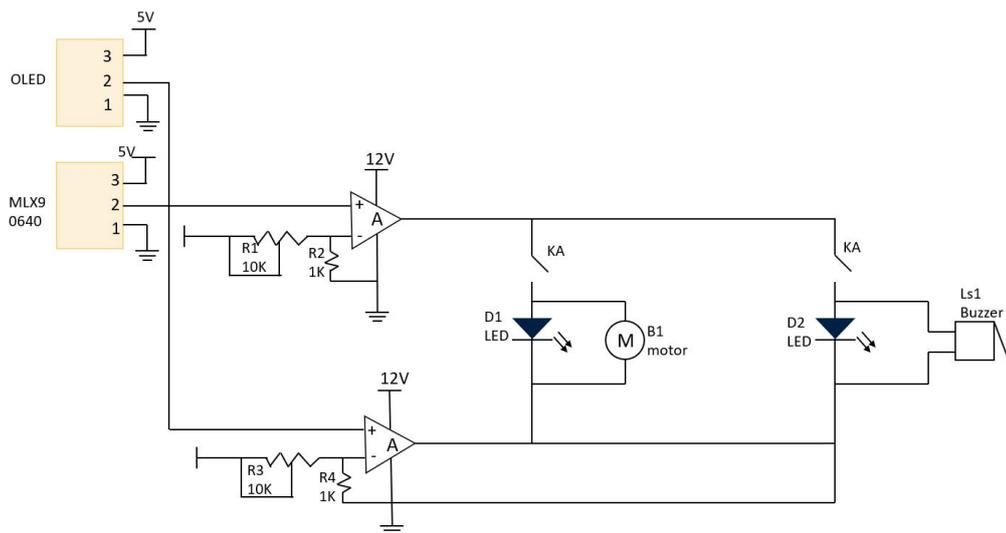


图 3 控制电路图

通过温度模拟调试实验，调节滑动变阻器阻值，将第一个电压比较器（下文称为一号电压比较器）的 2 号点电位值设置为测温结果为 35℃时的电位值；将第二个电压比较器（下

文称为二号电压比较器)的2号点电位值设置为测温结果为37.2℃时的电位值。当有电压信号输入时,3号点电位会和2号点电位进行比较,高于所设阈值电压时输出高电平;低于阈值电压时输出低电平。

当监测到的温度低于35℃时(即无人通过),两个电压比较器均输出低电平,此时小灯、雾化器、蜂鸣器等用电器均不运作。

当监测到的温度介于35℃和37.2℃之间时(即正常体温行人经过),一号电压比较器输出高电平,二号电压比较器输出低电平,由基尔霍夫电流定律可得,电流由一号电压比较器的1号点流向二号比较器的1号点,此时绿灯会亮起同时雾化器会运作,实现消毒功能。同时与门运算结果为“ $1 \cdot 0 = 0$ ”,故继电器不运作即蜂鸣器与红灯不运作。

当监测到的温度大于37.2℃时(即监测到发热患者),一号电压比较器与二号电压比较器均输出高电平,故一号电压比较器的1号点与二号比较器的1号点间不导通,绿灯和雾化器均不运作。同时与门运算结果为“ $1 \cdot 1 = 1$ ”,继电器弹片被吸附,蜂鸣器与红灯均运行,实现报警功能。

七、相关拓展

本项目的智能消毒棚采用非接触的红外温度传感器测温,使用延时程序控制雾化器的运转,使其很好的减轻了社区工作者的工作量,保证了社区工作者工作时的身体安全,同时也避免了因多人接触使用测温器后产生交叉感染的风险。添加了鞋底消毒的步骤,解决了传统消毒棚存在消毒盲区的问题。

该项目消毒棚设计结构合理,适用的领域也十分广泛,在公共卫生管理中可用于传染病预防,在医院等医疗场所可用于医用消毒,在养殖行业中也满足工作人员卫生消毒的需求,在人群往来密集的的场所如机场、火车站、地铁站、商城等都可设立此智能消毒棚用于行人的消毒与体温的监测。

此智能消毒棚未来的发展也非常可观,它可以联系最新的5G网络^[1],结合热成像、蓝牙模块,人脸识别等技术,实现同时监测和记录多人的体温并且实时将测得的数据上传至云端网络备份。

参考文献

- [1] 彭文强,医院红外精准测温系统的设计与研究[J].中国医学物理学杂志,2020(08):1068-1070
- [2] 葛泽勋,医用红外测温仪及其关键技术研究[D].吉林:长春理工大学,2019:36-46
- [3] 王威强,基于超声雾化供给的DMFC传质特性研究[D].湖北:武汉理工大学,2019:39-41
- [4] 景山,PE农业棚膜简介 [EB/OL]. <https://www.docin.com/p-1787496544.html>

附:

作者简介:

沈宇轩(1999-),男,浙江东阳横店人,湖州师范学院理学院科学教育专业18级学生

指导老师:呼格吉乐(1980-),男,蒙古族,内蒙古通辽人,硕士生导师,高级实验师,工程硕士学位,湖州师范学院省级物理实验教学示范中心,从事物理实验教学与物理教学仪器开发。

地址:浙江省湖州市学士路1号理学院

邮编:313000