

消毒方式多功能喷洒机器人的设计

刘荣博 张超 庞立鑫 光文军 李玲玲

辽宁科技大学 辽宁 鞍山 110325

摘要: 本研究设计了一款多功能喷洒机器人,用于家庭消毒。机器人由三部分组成,通过蓝牙、WIFI等定位技术实现精准喷洒。软件设计采用模块化,通用性与可扩展性好,用户界面友好。机器人通过传感器和摄像头扫描工作环境,使用全局路径规划、局部路径规划、避障移动等算法规划路径。机器人还具有多种用途,如家居消毒、蟑螂喷雾等。

关键词: 家庭消毒;喷洒机器人

1 喷洒机器人研究意义

消毒杀虫的试剂一般对人体有伤害,喷洒试剂后人不应在室内待着,因此我们研究了一款喷洒机器人来喷洒试剂,让室内消毒杀菌更加方便。

2 机器人的设计

2.1 机器人构造

机器总共分为三个部分,如图1所示,第一部分是机器顶部的操作面板,第二部分是上层为机器储液以及喷洒系统集成区,第三部分是下层为机器动力系统集成区。机器外部为整体框架,框架中部增加凸台用于放置隔板隔开上层与下层。

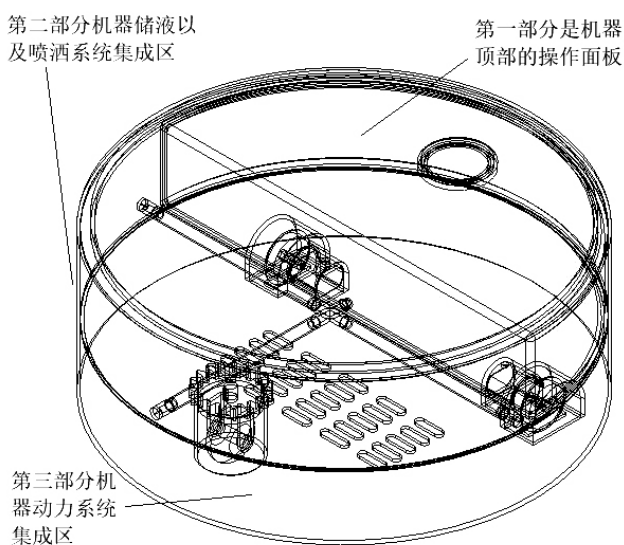


图1 喷洒机器人的总体方案图

作者简介: 李玲玲(1965—),女,吉林桦甸人,工学硕士,副教授,主要从事机械设计及理论的教学与研究工作;通讯邮箱:lilingling1965@126.com;

基金项目: 2023年省级大学生创新创业训练计划(项目编号:S202310146080)。

机器顶部采用下沉式设计,用来安装机器的主要电路和控制面板。控制面板采用触摸屏设计,可调节机器的喷洒速度,显示储液箱剩余药量。在控制面板上方的半圆区域的下方是储液箱放置区域,半圆区域中心为机器的注液口。上层储液及喷洒集成区的喷洒口附近,可装有一个传感器,用于检测周围环境的温度和湿度,并根据检测结果自动调节喷洒的药物量和频率。这样可以更好地适应不同的环境需求,提高喷洒效果和药物利用率。由于本机器的主要使用场景为个人家庭中,所以机器的顶部边缘使用圆角设计,可以有效防止潜在发生的由于小孩及老人摔倒或其他意外而发生的磕碰,在一定程度上保护老人和小孩。

上层储液及喷洒集成区由机器的储液箱隔开,液体压缩机置于储液箱内以防止可能由于液体压缩机损坏而引起的液体泄漏导致机器电路损坏,液体压缩机接出一根不锈钢管连接到储液箱外部。机器上层其余空间为机器的喷洒结构空间,在机器的上层框架的一起排列有三个喷洒口,喷洒口由不锈钢金属管连接,三根金属管与液体压缩机的出液管用四通连接,以实现药物的喷洒。喷洒结构剩余空间用于安装探测器与感应装置的电路,探测器与感应装置采用全包式模块化设计,以防止可能发生的喷洒结构损坏泄露的液体损坏探测器与传感器部分电路。

机器下层是机器的动力集成区机器有两个主动轮和一个负责转向的万向轮。机器的主动轮及主动轮电机装在机器底部的凹槽中,凹槽中开有小孔用来通过电机的线路,电机可全置于凹槽中,电机由螺栓固定于凹槽中,电机的转轴顶端与主动轮连接处采用六棱柱形状,可以更好地传递转矩,电机与主动轮的连接采用螺丝进行固定。万向轮安装在与之相配的转轴中,转轴上方圆柱穿过机器框架凹槽中的圆孔,圆孔下方固定有一个横

向放置的滚动轴承，轴承尺寸与从动轮转轴相配。转轴上方穿过孔的部分装有一个齿轮，上方圆柱与齿轮之间通过平键连接，在机器下层内部装有一个向上放置的伺服电机，电机转轴处安装一齿轮，电机齿轮与万向轮传动转轴上方的齿轮相配合，将电机的转矩传递到万向轮从而实现机器转向。机器的电量采用电池供电，电池集成模组也安装在机器的下层区域，在机器底部的后方安装有接触式充电装置，以便于机器进行自动充电。由于机器在运行过程中会产生热量，所以机器中部的隔板采用导热材料，在机器底部开有散热孔，在散热孔上方安装散热风扇，用于给机器整体进行散热。

2.2 机器人程序设计

首先关于传感器选择和集成：机器人通常配备多种传感器，如摄像头、激光雷达和超声波传感器等。这些传感器可以提供关于周围环境的信息，包括障碍物、墙壁、地板类型等。程序设计需要根据传感器的类型和输出数据进行相应的处理和分析。

接着是图像处理和计算机视觉算法：摄像头是机器人常用的传感器之一，可以通过图像处理和计算机视觉算法来识别路面情况。接着反馈到控制界面使地面的实质路况反馈到使用者手中。

关于路径规划和避障算法：机器人需要根据路况信息来规划路径并避开障碍物。这涉及路径规划算法和避障算法的设计。通过路径规划算法可以根据地图信息或实时感知到的环境信息来确定最优路径。避障算法则需要根据传感器的输出来判断是否有障碍物，对于障碍物的不同采取相对应的行动来避免碰撞。

控制算法和运动规划：机器人的控制算法和运动规划需要考虑机器人的运动学模型、动力学模型以及传感器的输出对于本设计来说通过控制算法和运动规划，可以使机器人在工作时遇到不同路况时做出适当的动作，如转弯、后退或绕过障碍物等。

对于机器人的软件开发的设计需要考虑到以下问题：

(1) 模块化设计：喷洒机器人的软件通常采用模块化设计，使得功能的添加、修改和优化更加方便。

(2) 通用性与可扩展性：消毒程序设计时考虑到不同品牌和型号的机器人，以及未来可能出现的新功能和需求。

(3) 用户界面友好：喷洒机器人的控制界面设计简洁直观，便于用户进行操作和设置。用户可以轻松地选择清扫模式、定时预约、查看清扫记录等，而无需深入了解程序的内部逻辑。

(4) 兼容性与互操作性：喷洒机器人的程序设计考

虑了与其他智能家居设备的兼容性和互操作性。通过统一的通信协议和数据格式，可以实现与智能家居系统的良好集成，为用户提供更加便捷的控制体验。

(5) 安全性与稳定性：程序设计注重安全性和稳定性，确保喷洒机器人在各种情况下都能正常工作。这包括对异常情况的处理、故障检测与恢复等，保障了设备的可靠性和用户的安全。

(6) 测试与调试支持：程序设计提供了完善的测试和调试支持，帮助开发者快速定位问题并进行修复。这包括代码审查、单元测试、日志记录等工具和方法的应用。

喷洒机器人所需要的工作状态与扫地机器人对于室内地面清扫的自动识别道路以及自动进行清扫垃圾的方式。因此我们将对扫地机器人的程序进行仿造，对于喷洒机器人需要进行改进与使用，我们将在喷洒机器人的内部程序中植入可以将室内地形地况形成地图的模式呈现在使用者的面前，使使用者可以直观地操作喷洒机器人执行特定地点的消毒以及各种药品的喷洒工作，使用者可以在控制界面选择机器人的运行轨道使机器人在进行喷洒工作时的特殊性的应对更加出色。可以在控制时选择避开室内贵重物品或者易碎物品进行调节水泵可以实现远距离消毒，可以使贵重物品减少可能的风险，也会避免对于消毒不彻底以及有死角的问题。在不同位置以及不同情况下可以通过控制界面进行特定地点的消毒，对于每一个路况可自行设计在当前位置的特定消毒方式，这种特殊位置特殊处理的方式使得产品的应用范围更加广阔，使产品对于市场的适应性也更加广泛与适应。

对于关于水流大小以及消毒挡位的控制，我们将在关于水泵的挡位大小以及水泵开启个数进行对于水流大小以及喷洒范围的控制调控，通过控制界面将使用者设计好的运行方式以及对于特殊位置的特殊调控进行计算，设计出一条满足使用者所有控制条件的路线进行运行，到达特殊位置时通过了蓝牙感应到达相应位置，通过对于机器人的信号反馈使机器人识别，在此位置进行对于水泵挡位大小以及水泵开启数量、以及喷头的开启情况进行相应的喷洒情况设计，使机器人可以完成使用者对于特殊位置的特殊消毒要求。

对于工作路况机器人经过传感器以及摄像头等对于实地进行探测将会给出推荐的喷洒路径，使用者可以在控制面板上看到机器人运动的实时运行路线，在控制面板中可以进行对于给出的运动路线的修改以及对于各个路段的喷洒挡位以及喷洒范围进行细致的设计，这是本产品对于不同的使用者以及使用地点的优化，以便于可以满足少部分使用者的特殊要求。

2.3 机器人的运动轨迹设计

2.3.1 环境扫描

喷洒机器人的首要任务是对其工作环境进行全面的扫描,以获取足够的环境信息。这通常是通过其配备的激光雷达、超声波传感器或摄像头等设备实现的。这些传感器能够快速获取周围环境的尺寸、障碍物位置等信息,为后续的路径规划和避障移动提供必要的数据库。^[1]

2.3.2 路径规划

在获取了环境信息后,喷洒机器人需要对其消毒路径进行规划。常见的路径规划算法包括但不限于:全局路径规划(如A*算法)和局部路径规划(如动态窗口法)。全局路径规划主要关注机器人从起始点到目标点的最短或最优路径^[2],而局部路径规划则关注机器人在行进过程中如何根据实时环境信息调整其运动轨迹,以避免碰撞障碍物。

2.3.3 避障移动

避障移动是喷洒机器人的核心功能之一。在消毒过程中,机器人需要实时感知周围环境,并根据预定的避障策略调整其运动轨迹,以确保能够安全、有效地完成消毒任务。这通常涉及机器学习、计算机视觉等技术,以实现更精准的障碍物识别和避障控制。

2.3.4 区域重复

由于喷洒机器人可能无法一次完成所有区域的消毒,因此需要具备一定的区域重复功能。这意味着在首次消毒后,机器人应能够识别出未消毒的区域,并进行重复消毒。这通常通过地图分割和记忆技术实现,确保每个区域都得到充分消毒。

2.3.5 完成回充

当喷洒机器人完成消毒任务或电量低时,它应能够自动返回充电桩进行充电。完成回充的过程需要精确的导航控制和环境感知技术,以确保机器人能够准确找到充电桩的位置并安全地返回。此外,回充过程还应考虑机器人的剩余电量和 workload,以实现更智能的能源管理和任务调度。

3 喷洒机器人的使用

3.1 机器人喷洒试剂选择与配比

喷洒试剂的选择与配比是喷洒机器人工作的关键环节之一。针对不同的应用场景和需求,需要选择不同的试剂。同时,为了确保效果和安全性,需要对试剂进行精确的配比。此外,试剂的选择还应考虑其对人体和环境的影响,以确保安全和环保。

3.2 注意事项

(1) 喷洒机器人工作的空间内不要存在明火,如蚊香、香熏蜡烛等,避免发生爆炸。

(2) 建议经常清洁消毒液喷口,避免喷口堵塞导致试剂盒内压力过大,产生损坏。

(3) 机器人在运行过程中,如碰到障碍物,会自动调整运行方向,若遇到较低障碍,由于结构设计机器人可能不能通过,导致机器人卡住停止工作^[3]。所以应保证运行空间内通道畅通。

3.3 机器人的其他多种用途

使用喷洒试剂方式进行消毒的措施有许多,本款机器人在家居中有很大的用途,利用泵阀的设计喷洒液体试剂,让机器人有了更多的用处。

蟑螂喷雾的原理是利用喷雾剂中的活性成分,通常是一种或多种杀虫剂,来杀灭蟑螂。这些杀虫剂通常会通过吸入、接触或消化的方式对蟑螂产生毒性作用。喷雾剂中的活性成分通常具有快速杀灭蟑螂的作用,并且具有一定的残留效果,能够持续一段时间对蟑螂进行控制。利用本款机器人的雾化效果可以达到深入空隙喷洒药液的目的,从而使蟑螂无处可逃。除鼠剂同样如此。

参考文献

[1]周亚丽,张奇志等.家庭服务机器人研究与人才培养[J].机器人技术与应用,2019-02-28

[2]冯琦.动态环境下仓储移动机器人目标可达性优化方法研究[D].天津:河北工业大学,2020.

[3]张强.基于arm的清洁机器人系统设计与路径规划[D].天津:天津工业大学,2014.