

# 智能机器人在医院消毒作业中的应用

丁志虎, 胡光阔

(云南省第一人民医院信息中心, 云南 昆明 650000)

**摘要:**随着人工智能和物联网技术的发展,智能机器人已逐步应用到社会各行各业中。本文分析了医院传统消毒方式的应用现状,在此基础上,将智能消毒机器人引入医院消毒工作中,通过设置实验模拟医院多场景环境,比较人工消毒和智能机器人的消毒效果,最后总结了智能消毒机器人的应用优势。

**关键词:**智能消毒机器人;医院;消毒作业;医学消毒水平

**中图分类号:**TP242

**文献标识码:**B

**DOI:**10.3969/j.issn.1006-1959.2020.05.009

**文章编号:**1006-1959(2020)05-0028-02

## Application of Intelligent Robot in Hospital Disinfection

DING Zhi-hu, HU Guang-kuo

(Information Center, the First People's Hospital of Yunnan Province, Kunming 650000, Yunnan, China)

**Abstract:** With the development of artificial intelligence and Internet of Things technology, intelligent robots have gradually been applied to all walks of life in society. This article analyzes the current application status of traditional disinfection methods in hospitals. Based on this, intelligent disinfection robots are introduced into the hospital disinfection work. Experiments are performed to simulate the multi-scenario environment of the hospital, and the disinfection effects of artificial and intelligent robots are compared. Finally, intelligent disinfection is summarized application advantages of robots.

**Key words:** Intelligent disinfection robot; Hospital; Disinfection operation; Medical disinfection level

近年来,随着人工智能技术的迅速发展,智能机器人已逐渐应用于各行各业。在医疗行业智能机器人也已经有相关应用,如达芬奇手术机器人、沃森辅助诊断智能机器人等。目前,传统医院院内感染预防消毒工作一直采用人工方式进行作业,但工作中存在诸多问题<sup>[1]</sup>,如人工消毒耗费人力资源较多、消毒质量参差不齐、消毒不彻底、可能造成二次污染等。另外,对于过氧化氢类消毒工作,相关人员的风险较大。本文主要探讨将智能消毒机器人应用于大型医院院内感染预防工作的可行性及价值,现分析如下。

### 1 医院传统消毒现状

医院传统消毒方法包括紫外线消毒、过氧化氢消毒、紫外线过氧化氢组合消毒等,均采用人工使用消毒设备的消毒模式进行工作,具体如下。

**1.1 紫外线消毒** 紫外线消毒是利用适当波长的紫外线破坏微生物机体细胞中的 DNA 或 RNA 分子结构,造成成长性细胞死亡和再生性细胞死亡,从而达到杀菌、消毒的效果。利用紫外线消毒灯对空气进行杀菌在医院已有几十年的应用历史,具体包括静态空气直接照射法和流动空气消毒法。静态空气直接照射法采用紫外线消毒灯直接照射,其缺点是照射不到的地方无法消毒,且消毒时工作人员离开消毒环境,也可能造成消毒不彻底<sup>[2]</sup>。流动空气消毒法

采用动态空气消毒机,该方法可弥补紫外线消毒灯的缺陷,其工作原理是通过室内空气循环,对空气进行消毒杀菌,从而达到对整个室内空气消毒的目的。

**1.2 汽化过氧化氢消毒** 通过高温闪蒸将 35%过氧化氢液体汽化为过氧化氢蒸汽,喷射空间中,在空间和物体表面形成约 1  $\mu\text{m}$  的过氧化氢膜,释放的强氧化自由基能够快速、有效杀灭病原微生物。汽化过氧化氢具有光谱杀菌性,能够杀灭细菌、细菌芽孢、真菌、病毒以及常见的多重耐药菌<sup>[3]</sup>,如耐甲氧西林金黄色葡萄球菌(MRSA)、耐万古霉素肠球菌(VRE),多重耐药的鲍曼不动杆菌等,属于新型的院感防控手段。

**1.3 紫外线与过氧化氢组合消毒** 紫外线消毒与汽化过氧化氢同时消毒,将 35%过氧化氢溶液完全汽化,在经过汽化装置将气态过氧化氢喷射至室内空间,在紫外线光的作用下,汽化过氧化氢加速分解产生大量的游离羟基,在常温条件下可对室内空气和环境表面的细菌芽孢、分枝杆菌、真菌、细菌繁殖体 MRSA、沙雷氏菌等进行消毒<sup>[4]</sup>。

随着医院智能化的发展,传统的消毒模式已不能满足医改发展的需求。智能消毒机器人在医院的应用也越来越符合医院发展的需要,使医疗环境有了新的保障。

### 2 智能消毒机器人工作原理

**2.1 机器人模块组成** 以上海钛米机器人有限公司生产的型号为 TRD-01 智能消毒机器人为例,智能消毒机器人主要包括自感知模块、视觉雷达、机器学习算法、高浓度干雾过氧化氢、紫外线消毒灯、机器人云、空气净化器、激光雷达、超声波雷达、全向移动

基金项目: 云南省基础研究计划 - 昆医联合专项 [编号:2019FE001 (-285)]

作者简介: 丁志虎(1986.2-),男,陕西西安人,硕士,高级工程师,主要从事医院信息化建设、人工智能、医疗大数据分析

通讯作者: 胡光阔(1975.11-),男,河南固始人,硕士,高级工程师,博士生导师,主要从事医院信息管理、医疗大数据等研究

底盘、升降装置。

**2.2 机器人工作方式** 操作人员在平板控制终端上建立消毒任务,选择消毒目的地、消毒时间。消毒机器人通过激光雷达导航定位,自主移动到消毒目的地,确认消毒目的地无工作人员,门窗紧闭后开启紫外线灯管,同时启动过氧化氢汽化发生器,在紫外线的照射下,过氧化氢气雾加速分解产生大量的游离羟基,在常温条件下对环境物体表面上的细菌芽孢、分枝杆菌、真菌、细菌繁殖体进行杀灭,达到迅速消毒的目的。

### 3 智能消毒机器人的应用分析

**3.1 自动化** 智能消毒机器人首先对消毒场景进行自动场景识别,根据场景的不同(手术室、血液科、污物通道、检验科、门诊等)选择不同的目标消毒水平。同时可对待消毒面积进行自动感应和测算,包括场景面积和消毒点计算,根据目标消毒水平和历史大数据,针对具体目标区域进行消毒配置调整。启动 PM<sub>2.5</sub> 传感器,对空气洁净度进行检测,如空气洁净度不够,将启动空气过滤机,以提高空气洁净度和减少汽化过氧化氢凝结核,从而增强消毒效果。智能消毒机器人还可对消毒场景中物体(死角、设备等)进行识别,避免了人工消毒不够彻底的问题<sup>[9]</sup>。另外,智能消毒机器人可实时检测空气中汽化过氧化氢浓度,合理控制喷洒浓度,在保证消毒效果的前提下,提高了经济性。

**3.2 组合式消毒工作模式** 在实际工作中,机器人可以根据实际情况使用不同的工作模式。如干雾化过氧化氢具有杀毒效果好、用量少、消毒后安全进入等待时间短等优点,而智能消毒机器人的应用使得高浓度过氧化氢的应用成为可能。机器人还可以使用紫外线、汽化过氧化氢、空气过滤等多方式智能组合,首先利用紫外线促进过氧化氢分解出新生态的氧,加速消毒;消毒结束后又利用 UV 加速残留过氧化氢的分解,缩短安全等待时间。

**3.3 腐蚀性和设备影响** 高浓度过氧化氢对物品具有腐蚀性,智能消毒机器人使用的干雾过氧化氢微粒在 5 μm 左右,对物品的腐蚀性极小,几乎可以忽略不计。另一方面,医院感染控制设备的生命周期为 5~7 年,在设备的一般使用年限内几乎对寿命没有影响<sup>[10]</sup>,且干雾化过氧化氢催化分解为水蒸气和氧气,其无残留的特性在整个设备使用年限内均是安全的。

### 4 应用效果

为了检验智能消毒机器人的消毒能力,选择住院病房、门诊和手术室等 9 个场景作为实验采样场

景,采用紫外线联合汽化过氧化氢消毒半小时后物表采样检测显示,智能消毒机器人各个场景中物表面消毒均达到了期望的消毒效果,各场景菌落培养结果为 0 或者低于 5 cfu。同时,与人工消毒比较,智能消毒机器人消毒效果更优。

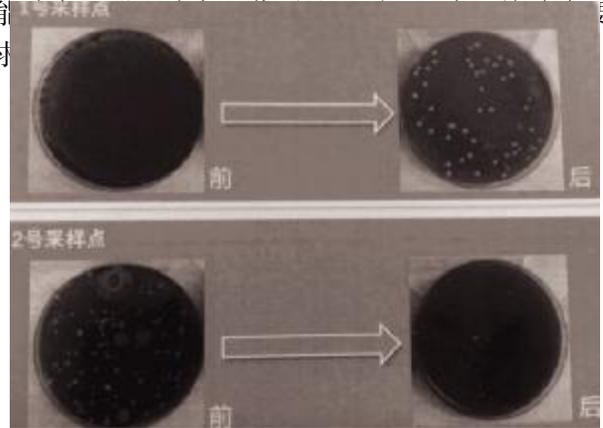


图 1 不同场景消毒效果比较

### 5 总结

相较于传统人工消毒作业方式,智能消毒机器人具有明显的优势:消毒效果更好,效率更高,更加节约时间和人力成本。采用智能消毒机器人可淘汰老旧消毒设备,提高医院服务质量。但由于医院环境复杂、人员众多,传统人工消毒方式目前还不能完全被机器人取代,使用人工和机器人组合消毒模式是现在大型医院消毒作业的发展趋势。总之,智能消毒机器人是医院未来发展的主要消毒方式,相信随着人工智能技术和物联网技术的进一步发展,智能消毒机器人在未来的应用将更加广泛,消毒方式更加专业化、多样化。

### 参考文献:

- [1]陈霞梅,高玲花,黄明芬,等.医院消毒灭菌质量管理研究[J].中华医院感染学杂志,2016(7):1658-1659,1662.
- [2]吴金京,尹湘毅,丁艳,等.医院消毒灭菌质量管理模式在医院感染管理中的应用[J].医学研究生学报,2003,16(11):842-843.
- [3]吕芸.消毒供应中心在医院感染管理中采取持续质量改进的应用价值分析[J].医药前沿,2017,7(30):381-382.
- [4]王翠肖.PDCA 循环管理模式在消毒供应中心管理质量持续改进中的应用[J].齐鲁护理杂志,2018,24(6):117-119.
- [5]霍连革,武伟,曹巍,等.强化质量控制与持续方法改进在达芬奇机器人手术器械清洗消毒中的应用研究[J].中华医院感染学杂志,2017,27(24):5719-5722.
- [6]石元伍,卫璐.基于形状文法的医院消毒机器人造型设计[J].设计,2019,32(6):122-125.

收稿日期:2019-12-09;修回日期:2020-01-08

编辑/王朵梅