

模块式移动消毒箱产品研究与设计

赵得成, 马林耀, 许 芮

北方民族大学设计艺术学院, 宁夏 银川

收稿日期: 2023年3月27日; 录用日期: 2023年6月5日; 发布日期: 2023年6月12日

摘 要

当下人们对于环境卫生的标准和病菌较多场所的消毒工作重视程度日益提高, 对于消杀设备存在的必要性更加认同。2020年国家卫健委发布了《关于全面精准开展环境卫生和消毒工作的通知》, 要求各地要进一步开展环境卫生和消毒工作。同时, 也要求各地加强消毒培训与科普宣传, 提升居民文明意识和健康卫生意识, 养成良好的卫生习惯。可以预见, 随着人们对于健康安全的重视程度提高, 以及科技创新的推动, 消毒器械的市场需求将持续增长。而现今部分消杀装置仍存在问题。籍此, 本人通过对当下环境卫生市场的调研和需求进行分析, 而后采用模块化的设计, 针对不同的消毒需求和不同消毒场景进行细分, 实现了多功能全方位的消杀装置设计, 并为未来消毒器械的发展提供一定参考意义。

关键词

环境卫生, 消毒装置, 模块化, 产品设计

Research and Design of Modular Mobile Disinfection Box

Decheng Zhao, Linyao Ma, Rui Xu

College of Design and Art, Beifang University for Nationalities, Yinchuan Ningxia

Received: Mar. 27th, 2023; accepted: Jun. 5th, 2023; published: Jun. 12th, 2023

Abstract

At present, people pay more attention to the standard of environmental health and disinfection of pathogen more places, and more recognition of the necessity of the existence of disinfection equipment. In 2020, the National Health Commission issued the Notice on Comprehensive and Accurate Implementation of Environmental Sanitation and disinfection, requiring all localities to further carry out environmental sanitation and disinfection work. At the same time, it also requires all localities to strengthen disinfection training and popular science publicity, improve residents'

awareness of civilization and health awareness, and develop good hygiene habits. It can be predicted that with the increase of people's attention to health and safety, as well as the promotion of scientific and technological innovation, the market demand for disinfection equipment will continue to grow. However, there are still some problems with some of the current sterilization devices. In this way, through the investigation and demand analysis of the current environmental sanitation market, I adopted the modular design, segmented according to different disinfection needs and different disinfection scenarios, realized the design of multi-functional and all-round sterilization device, and provided certain reference significance for the future development of disinfection equipment.

Keywords

Environmental Health, Disinfection Device, Modularization, Product Design

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

在当今更加注重环境卫生问题的大环境前提下，人们对于消毒器械的需求量大幅增加。消毒器械是指能够杀灭或去除病原微生物的设备，包括医用消毒器械、餐饮具消毒器械、空气消毒器械和水消毒器械等。在卫生安全方面，消毒器械在医疗机构、公共场所和家庭中都发挥了重要作用。根据艾媒网的相关报告，一年内 43% 的中国居民居家消毒频率为 1~3 次/天或以上，51% 的中国居民每周消毒 1~5 次。同时，消费者对于消毒器械的品种也有所增加，其中空气消毒器、消毒柜和紫外线消毒灯等品种在购买占到了总量 20%。

“没有全民健康，就没有全面小康。要把人民健康放在优先发展的战略地位，以普及健康生活、优化健康服务、完善健康保障、建设健康环境、发展健康产业为重点，加快推进健康中国建设，努力全方位、全周期保障人民健康，为实现‘两个一百年’奋斗目标、实现中华民族伟大复兴的中国梦打下坚实健康基础” [1]。

因此研究并设计消毒器械无疑是当下十分重要的课题。

2. 消毒器械的需求分析及项目优势

2.1. 消毒器械的需求分析

2.1.1. 物流快递行业需求

快递物流行业是人员流动和物品流通的重要领域，也是疾病传播的潜在风险区域。为了保障快递物流的安全和卫生，具体有以下几点需求：

1) 快递物流行业需要使用消毒器械对包装材料、快件表面、电子设备等进行消毒，以减少交叉感染的风险。

2) 快递物流行业需要使用消毒器械对从高风险地区发出或收到的快件进行特殊处理，如隔离观察、加强消毒等，以防止疫情扩散。

3) 快递物流行业需要使用消毒器械对快递员和仓库工作人员进行个人防护，如佩戴口罩、手套、护目镜等，以保障员工的健康安全。

2.1.2. 医疗卫生行业需求

医疗卫生行业是消毒器械的主要应用领域之一，也是消毒灭菌设备的重要需求方。为了保障医疗卫生的安全和质量，具体有以下几点需求：

- 1) 医疗卫生行业需要使用消毒器械对各种医疗器械进行预清洗、预处理、包装、灭菌、储存等一系列流程，以杀灭或清除可能附着的病原微生物，防止交叉感染和医源性感染。
- 2) 医疗卫生行业需要使用消毒器械对各种医疗用品进行消毒处理，如手术衣、手术巾、口罩、手套、护目镜、防护服等，以保障医务人员和患者的健康安全。
- 3) 医疗卫生行业需要使用消毒器械对各种医疗器具进行消毒处理，如注射器、针头、导管、导尿管、导管夹等，以避免造成创伤感染或血液传播性疾病。
- 4) 医疗卫生行业需要使用消毒器械对各种医疗环境进行消毒处理，如手术室、重症监护室、隔离室、诊室、化验室等，以降低空气和表面的微生物污染水平，维持清洁和无菌的条件。

2.1.3. 当前社会环境下对于医疗器械的需求

- 1) 2020 年以来，各类人员密集的公共场所需要大范围、长时间、高频次的消毒，以及个人居家消毒意识提高，都催生了对消毒器械的巨大需求。
- 2) 据中研智库近期发布的《2017~2022 年中国医疗器械行业市场需求预测与投资战略规划分析报告》显示，2011 年，我国医疗器械行业市场规模 1354 亿元，2016 年市场规模则达到 2448 亿元，同比增长 7.9%。目前，我国在中低端医疗器械产品方面完全实现了进口替代，而在高端产品方面，正在努力提高技术研发的水平，以期在未来 10~15 年内实现进口替代。以 15% 的增长率计算，到 2022 年，我国医疗器械行业市场规模将达到 5662 亿元[2]。

2.2. 消毒器械的优势分析

消杀作业是预防公共场所密切接触发生交叉感染的重要措施，是切断疾病传播的重要途径。检测结果表明，以 150℃ 作用 30 分钟，2 种远红外消毒箱均可将菌片上的金黄色葡萄球菌与大肠杆菌完全消灭，并可将其 HBsAg 的抗原性全部破坏[3]。应高度重视社区防疫人员个人防护的重要意义，个人防护不仅涉及防疫人员本人的安全，更涉及到所有的防疫参与人员和辖区群众的安全，个人防护是否合格、管理是否到位是打赢疫情防控战的关键[4]。但市面上存在的许多消毒装置设备并不完善，无法做到全方位消杀(见表 1 所示)。而本项目中移动消毒箱具有完备的全方位消毒步骤，不仅可以完整的实现全部消毒流程，还能随车灵活移动。而本项目中的消毒流程实现了完全电子机械控制，基本不需要人员参与协助消杀，单人即可完成整个消毒过程。普通的消毒过程中，医务人员脱换的防护装备未经严格消杀而造成其他人员的感染也是十分常见的，而在本消毒箱的设计消毒操作就不会存在这样的问题。一些公共场所也因为场地限制很难有完备的消毒器械，本消毒箱由于装卸方便和消毒快速可以解决进出公共场所的人员无法逐一消毒的问题。由此可见本消毒箱较传统消毒方式有着很大优势，实际应用中会有足够充分发挥空间。

Table 1. Comparison between mobile disinfection box and other products on the market

表 1. 移动消毒箱与市面其他产品对比

产品	特色
模块式移动消毒柜	采用“3+4+n”式，智能测温，语音播报；采用雾化技术 360°全方位消毒，履带式鞋底消毒；恒温烘干以防人体不适；高效通行且使用地点灵活。
智能消毒通道 VK-T2	人脸测温；语音播报；感应式喷雾；高效通行。

2.3. 消毒箱产品设计的意义与价值

1) 消毒箱能够有效阻断“人传人”和“环境传人”的链条,助力良好的环境卫生。世界卫生组织过去一直认为新冠病毒(SARS-CoV-2)传播途径是“在无防护下通过飞沫和密切接触在感染者和被感染者之间发生,在医疗机构中或可存在因医疗操作产生气溶胶而发生空气传播的可能”[5]。“环境传人”即感染者污染了周围的环境和物品,然后由被污染的环境或物品传染给健康的人的间接传播模式。消毒箱不仅可以消杀人身上的存活病毒,更是可以直接让病毒在物品表面失活,从而防止其向人进行间接传播,有效阻断“环境传人”的链条,协助控制。

2) 消毒箱能够提高医院供应室的消毒效率和质量,保障医疗安全。医院供应室是医院内各种无菌物品的供应单位,它担负着医疗器材的清洗、包装、消毒和供应工作。病人使用后污染医疗器械的清洗是器械处理的最基本、最重要的环节,彻底清洗是保证消毒或灭菌成功的关键。器械上附着的有机物不能被彻底的清洗干净,会使细菌在器械表面形成一层生物膜,阻止灭菌因子的穿透,导致灭菌失败,长此以往也可使器械受到锈蚀[6]。如果消毒不彻底会引起全院性的感染,供应物品不完善可影响诊断与治疗,因此做好供应室工作是十分重要的。消毒箱可以对各种医疗器械、敷料、药品等进行快速、彻底、持久的消毒,提高医院供应室的消毒效率和质量,保障医疗安全。

3. 模块式移动消毒箱产品技术原理的可行性分析

3.1. 模块式移动消毒箱产品设计

模块式移动消毒箱具有“3+4+2+n”的特点(见图1所示)。“3”指消毒箱由3个模块组成。“4”指4种功能,集体温检测、数据汇总、履带式鞋底消毒、烘干操作于一体的多功能消毒箱。“2”指两种使用意义,消毒以及汇总有用的医疗数据,为预防医学和临床医学共同提供便利。“n”指该消毒箱可以移动(见图2所示),使用地点灵活,可重复多次使用,有很大的产品效益。

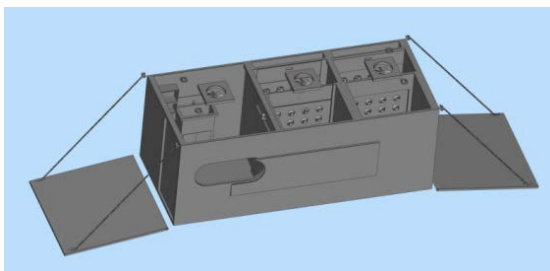


Figure 1. Top view of modular mobile disinfection box

图1. 模块式移动消毒箱俯视图^①

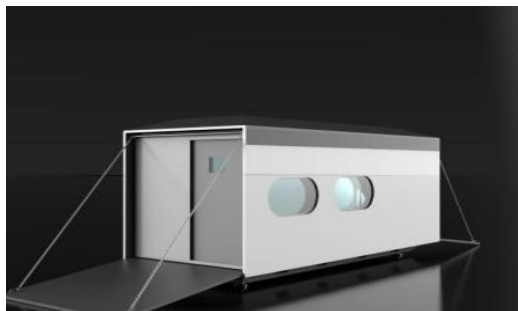


Figure 2. Appearance design of modular mobile disinfection box

图2. 模块式移动消毒箱外观设计图^②

第一模块：

模块式移动消毒箱第一模块是对人们进入消毒箱后的一步简易消杀过程，在第一模块中，我们集物理消毒方法(紫外线消毒)与化学消毒方法(在清洗双手双腕时涂抹化学消毒试剂)为一体，对人体进行全方位的消毒。同时，在第一模块，我们还利用红外线智能测温预警装置及人体感应开关等装置，在人进入消毒箱后就测定人体温度，若温度过高则会发出报警；当人们完成第一模块的消杀后，通过人体感应装置开启第二模块的门，进入第二模块雾化的消杀过程。

在第一模块中，我们设置了衣物更换区域，在必要的情况下，医务人员或抗疫工作人员可进行防护服的更换工作。当人进入到第一模块后，首先可以在智能测温装置下测得自己的体温。接着可以在洗手盆下对手部及腕部进行清洗，我们将紫外线消毒照射灯设计在了箱顶，不过这个不是用来针对人体消毒，是在第一个模块没有人的情况下对第一个模块的内部环境进行消毒，防止人员身上的病毒留到第一个模块进行二次传播，真正意义上做到了切断病毒的传播途径，也保证了第一模块内部环境一直处于无菌状态，消毒更全面。最后当智能人体感应开关感应到人体后，第二模块的门即可打开，随后进入第二模块雾化消杀(见图3所示)。

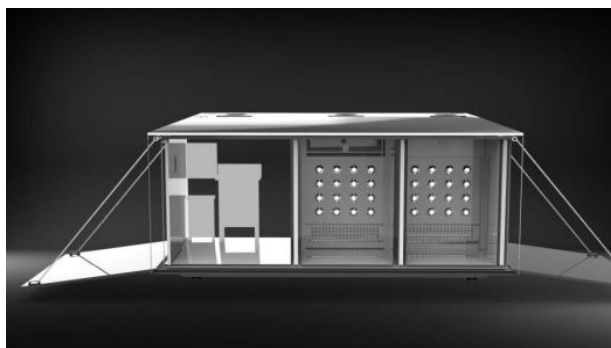


Figure 3. Side view of modular mobile disinfection box
图3. 模块式移动消毒箱侧视图[®]

第二模块：

我们通过测验雾化效果，雾流多方位交叉，覆盖全面、附着力强，消毒、杀菌效果显著的特点对第二个舱体的消毒决定使用雾化消毒，利用雾化机对消毒液进行雾化处理使消毒液雾化充满整个舱体，对人体进行一个360度无死角的消毒处理，但相较于传统的消毒，雾化可以做到全方位的消毒却不能清理鞋底可能带有的病毒，我们优化方案在底部也进行消毒，底部采用皮带毛刷式消毒清洁机，内部带有支撑加强筋，以减速电机带动滚轮，滚轮带动皮带毛刷，内部放置消毒液，毛刷滚动的同时，将毛刷上的消毒液刷到鞋底上，对鞋底也能够进行一次消毒[7]。这两个消毒的过程在人进入的时候同进行，能够大大节省消毒时间，使人们在进入到第二个模块到出来只需要7~8秒左右就能够完成，快速的进入到第三个模块。

第三模块：此模块主要针对雾化消毒时附着在衣物表面的消毒液进行恒温烘干处理，通过两侧的烘干装置恒定的将风不停的施加在整个身体上，使身体各个部位所附着的消毒液得以烘干进而避免人体经过全方面消毒后再次接触空气时引起部分人的身体不适。

3.2. 模块式移动消毒箱可行性分析

1) 消毒领域的市场优势

消毒和防护物品耗材需求量激增，消毒灭菌设备行业发展迅速，市场空间较大(见图4所示)。但需求

变化较快,同时具备市场分布广泛的特点,需要市场参与者具备快速研发和响应市场的能力以及广泛的营销渠道网络(见表2所示)。

2017-2022年我国医疗器械行业市场前景预测

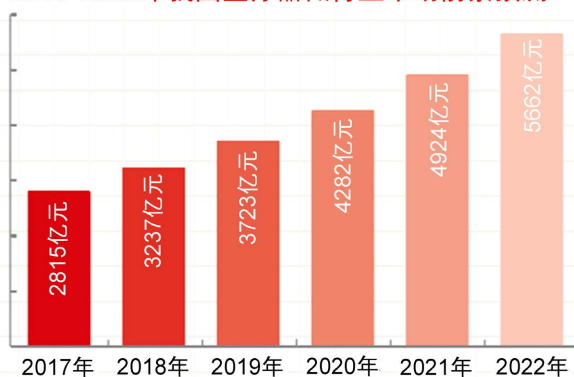


Figure 4. Market prospects of Chinese medical device industry in 2017~2022

图4. 2017~2022年我国医疗器械行业市场前景预测^④

Table 2. Potential customer analysis of mobile disinfection box

表2. 移动消毒箱的潜在客户分析

客户	特点	需求
医疗机构、医疗检测站	医疗机构和医疗检测站是重点疫情防控点和感染高风险场所,人群免疫力较低	需要高效安全的测温消毒设备,此款消毒箱集测温 and 消毒烘干为一体,恰好满足医疗机构的需求
实验室: 病毒研究实验室、医疗检测实验室	病毒实验室和医疗检测实验室是直接接触病毒的高风险场所	需要消毒灭菌率极高的产品设备,此产品采用雾化和纳米消毒效果可达到99%
人员密集场所: 学校、商场、银行、KTV、机场、车站、社区、工厂、企事业单位、展会、酒店	人员密集场所的人流量大、测温人员和检测人员的工作量极大,且人群健康状况较为复杂,地点具有不确定性	需要测温、消毒方式简单快速,可随时移动、安装便捷的消毒设备;同时对消毒剂的副作用要求较为严格。此产品的特色可满足以上需求

3.3. 模块式移动消毒箱的创新点

- 1) 结合消毒箱与集装箱体现其可移动性。
- 2) 可以节约消毒成本和资源消耗,减少能源和环境的负担。可以根据不同的场合和需求,灵活地调整消毒范围和时间,提高消毒效率和质量。
- 3) 减少人工操作和交叉感染的风险,保障消毒人员和使用者的安全与健康。
- 4) 雾化消毒,可根据病毒的特异性,选择投放针对不同细菌病毒的特异性消毒剂,做到特异性的消杀病毒。并且适应不同的消毒方法,如紫外线、臭氧、雾化等,满足不同的消毒标准和效果。
- 5) 第一模块中,增加数据汇总功能,提高所得数据的真实性与具体性。
- 6) 第二模块中,设计履带式鞋底消毒机。做到全面消毒。

4. 总结与展望

模块式移动消毒箱因其特性可以在设计中结合许多特点和功能,类比消毒设备市场中其他产品,本产品除了可以提供完整的消毒流程外,还具有一定灵活性、移动性。

尽管模块式移动消毒箱有着前文中叙述的诸多优势,但是仍然可能存在一些问题,比如尽管全流程消毒工作功能十分完善,但高昂的造假对于普及率会造成一定阻碍。如何在不降低产品质量的前提下缩减产品制作成本,是产品设计后需要重点研究的方向。虽然当下市场环境对于此类产品的需求量巨大,但是社会环境中场景复杂度会比预计更多,因此在未来的设计中可能还会针对不同的使用环境提供更多的替换拓展模块,以达到更大的效益从而进一步推进产品的普及。同时,模块式移动消毒箱需要应对来自国内外的各种厂商和品牌的竞争压力,以提高其市场占有率和品牌影响力;模块式移动消毒箱需要遵守各地区和行业的相关法规和标准,以保证其安全性和合规性。

综上所述,模块式移动消毒箱具有一定的实践应用价值,研究设计此项目也能为今后消毒器械项目提供一定参考。

基金项目

北方民族大学设计艺术学院创新项目《模块式移动消毒箱产品研究与设计》;项目编号:2022YJSCX07。

注 释

- ①图 1 来源:作者自绘
- ②图 2 来源:作者自绘
- ③图 3 来源:作者自绘
- ④图 4 来源:参考文献[2]

参考文献

- [1] <http://cpc.people.com.cn/n1/2016/0821/c64094-28652210.html>
- [2] 国家统计局. 2022 年我国医疗器械市场将超 5000 亿[J]. 中国医院院长, 2017(14): 19.
- [3] 叶虹, 乔国荣. 远红外线消毒箱杀菌效果观察[J]. 中国消毒学杂志, 1995, 12(1): 1.
- [4] 陆海霞. 加强疫情期间社区防疫人员个人防护的路径探析[J]. 预防医学与卫生学, 2022(9): 66-67.
- [5] 世界卫生组织. 严重急性呼吸综合征冠状病毒-2(SARS-CoV-2)的传播: 对感染预防措施的影响[EB/OL]. https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/333114/WHO-2019-nCoV-Sci_Brief-Transmission_modes-2020.3-chi.pdf, 2020-09-16.
- [6] 马小英, 农风西. 4656 型清洗消毒器在供应室应用中的探讨[J]. 中华医院感染学杂志, 2004, 14(6): 655-656.
- [7] 赵得成, 马林耀, 巫浩杰, 夏润泽, 许芮, 党世龙, 刘佳乐. 一种带消毒灯的鞋类整体消毒装置[P]. CN 217091477U, 2022-08-04.