

医院设备科在医疗设备消毒灭菌技术中的创新与应用

康彦敏

郑州大学第一附属医院医学装备部，河南郑州，450052；

摘要：随着医疗设备复杂性和使用频率的不断提升，传统消毒灭菌方式面临诸多挑战。通过引入低温等离子体灭菌、智能监控系统及标准化流程管理，显著提升了灭菌效率与安全性。当前仍存在器械适配性差、操作不规范、环保压力大等问题，亟需进一步优化。实践表明，完善质量控制体系、加强人员培训与推进绿色技术应用是实现可持续改进的关键路径。

关键词：医疗设备；消毒灭菌；技术创新；感染控制；服务质量

DOI：10.69979/3029-2808.25.08.048

引言

现代医疗设备在临床诊疗中发挥着不可替代的作用，但其复杂的结构与材质对消毒灭菌提出了更高要求。传统方法在适用性、安全性与效率方面存在一定局限，导致院内感染风险上升。在此背景下，探索先进灭菌技术、优化操作流程以及提升管理水平，成为医疗机构亟待解决的核心问题。推动技术升级与管理创新，有助于全面提升医疗设备灭菌质量，保障患者安全。

1 新型消毒灭菌技术在医疗设备中的应用探析

随着现代医学技术的不断进步，医疗设备在临床诊疗中的作用日益增强，尤其是各种精密、复杂、耐热性差的器械大量投入使用，对传统的消毒灭菌方式提出了新的挑战。在此背景下，各类新型消毒灭菌技术应运而生，并逐步应用于医院设备科的实际操作中。低温等离子体灭菌技术、过氧化氢蒸汽灭菌技术、紫外线辐照结合臭氧协同消毒技术等，正在成为替代传统高温高压灭菌的重要手段。这些新技术不仅能够有效杀灭细菌、病毒及芽孢等微生物，同时还能最大程度地保护设备材质不受损害，延长器械使用寿命。

在具体应用过程中，不同类型的医疗设备根据其结构、材料和使用频率的不同，选择适宜的灭菌方式显得尤为重要。例如，内镜类器械由于其结构复杂、清洗难度大，通常采用过氧化氢等离子体灭菌法，以确保灭菌彻底且不影响光学性能；对于不耐高温的电子监测设备，则倾向于使用低温环氧乙烷气体灭菌技术。部分医院引入智能化灭菌管理系统，通过信息化手段对灭菌流程进行全程监控与追溯，提高了灭菌过程的可控性和可重复性。与此同时，新型灭菌设备的研发也在不断推进。当前市面上已有多种集成式自动灭菌装置，具备高效、节能、安全等特点，能够在短时间内完成大批量器械的灭菌任务。

这些设备配备有精准的传感器系统，能实时检测温度、湿度、压力等关键参数，从而保证灭菌过程的稳定性与一致性。部分高端设备还具备数据联网功能，便于医院信息系统的整合与管理。在实际运行中，新型消毒灭菌技术的应用也推动了医院设备科工作模式的转变。从过去依赖人工判断和操作，逐步向标准化、流程化、自动化方向发展。这种转变不仅提升了工作效率，也降低了人为操作失误带来的风险。新技术的推广还促使相关从业人员不断学习和掌握新知识，提高整体专业素养。

2 医院设备消毒灭菌过程中存在的问题及挑战

在医疗设备消毒灭菌的实际操作中，尽管已有多种技术手段和规范流程，但在执行过程中仍面临诸多问题与挑战。这些问题既涉及技术层面的局限性，也包括管理机制、人员培训以及设备本身特性所带来的制约因素。随着医疗器械种类的不断增多，尤其是高精尖设备和可重复使用器械的广泛使用，对消毒灭菌提出了更高的要求。部分器械结构复杂、材料特殊，难以适应传统灭菌方式，导致灭菌不彻底或对器械造成损伤。例如，某些带有电子元件或光学系统的设备无法承受高温高压环境，必须采用低温灭菌技术，而低温灭菌往往存在作用时间长、穿透力弱、成本高等问题，影响了整体效率和安全性。

灭菌过程中的标准化程度仍有待提升。不同医疗机构在执行消毒灭菌流程时存在操作差异，缺乏统一的技术标准和质量控制体系。这种差异不仅体现在灭菌方法的选择上，也反映在灭菌前的预处理、包装、储存等环节。由于缺乏科学、系统的流程管理，可能导致灭菌效果不稳定，甚至出现交叉污染的风险。在设备维护与监测方面，当前部分医院尚未建立完善的灭菌质量追溯系统。虽然一些先进机构引入了信息化管理系统，但整体普及率不高，多数基层单位仍依赖人工记录和监控，容

易出现数据缺失、记录误差等问题。这不仅影响灭菌过程的可追溯性，也增加了感染控制的风险。人员专业素养在医疗设备消毒灭菌过程中起着关键作用。设备科工作人员不仅需要具备基础的医学知识和操作技能，还应熟悉各类灭菌设备的工作原理、适用范围及操作限制，能够根据器械类型准确选择灭菌方式，并在突发情况下迅速做出应对。

然而，在实际工作中，部分从业人员因缺乏系统的岗前培训和持续的职业教育，对新型灭菌技术的理解不够深入，操作时容易出现偏差。由于日常工作任务繁重、轮班频繁，部分人员长期处于高强度工作状态，导致注意力下降、操作流程被简化甚至忽略关键步骤，从而影响灭菌质量。人员流动性大、专业晋升通道不畅也降低了员工的学习积极性和职业归属感。这些问题的存在，直接影响到灭菌工作的规范性和安全性，亟需通过完善培训机制、优化人力资源配置等方式加以改善。

3 优化消毒流程以提高医疗设备安全性的策略

提升医疗设备消毒灭菌的安全性和有效性，必须从整个消毒流程的系统性优化入手。这不仅包括对灭菌技术本身的改进，更涉及流程设计、操作规范、质量控制以及信息化管理等多个方面的协同推进。通过对各环节进行精细化管理，能够显著提升灭菌工作的科学性和可执行性。在流程设计方面，应根据医疗器械的分类和使用特性，建立差异化的灭菌路径。不同材质、结构和用途的器械需匹配相应的预处理方式、灭菌参数及后期养护措施。通过制定标准化的操作指南，确保每一步骤都具备明确的技术要求与质量标准，减少人为判断带来的不确定性。同时，流程中应设置关键控制点，对清洗、包装、灭菌、储存等重点环节进行严格监控，防止因某一环节疏漏而影响整体灭菌效果。

为提升操作的规范性，医疗机构需加强对设备科及相关人员的专业培训。培训内容不仅要涵盖各类灭菌技术的基本原理与适用范围，还应强化对操作规程、应急处理和设备维护的掌握。通过定期考核与实操演练，确保工作人员能够熟练应对各种复杂情况，避免因操作失误导致灭菌失败或设备损坏。引入信息化手段是优化消毒流程的重要突破口。通过构建智能灭菌管理系统，实现对灭菌全过程的数据采集与追踪。系统可自动记录灭菌时间、温度、压力等关键参数，并生成电子档案，便于后续查询与质量回溯。部分高端系统还可集成预警功能，在检测到异常参数时及时提示操作人员调整，从而提升灭菌过程的稳定性和可控性。在质量管理层面，医院应建立健全的灭菌质量监测机制。采用物理、化学和生物指示剂相结合的方式，对灭菌效果进行多维度评估。定期开展灭菌设备性能验证，确保其运行状态符合行业

标准。设立独立的质量监督岗位，对消毒流程中的各个环节进行抽检与评估，形成闭环管理模式，持续推动流程优化。

环保与资源利用效率也是流程优化不可忽视的方向。在保障灭菌效果的前提下，应优先选择能耗低、污染小的灭菌技术和材料。例如，推广使用可重复包装材料、减少一次性耗材的使用，探索绿色消毒剂替代方案，降低对环境的影响。合理安排灭菌批次与设备运行时间，也有助于提高能源利用率，降低运营成本。通过对消毒流程的全面优化，不仅可以有效提升医疗设备的灭菌质量，还能增强医院整体的感染防控能力。这一系列策略的实施，将为构建更加安全、高效、可持续的医疗设备管理体系提供有力支撑。

4 成功案例：某医院消毒灭菌技术改进效果展示

在医疗设备消毒灭菌技术不断演进的背景下，某三甲医院结合自身实际需求，对原有灭菌流程进行了系统性改造与升级。通过引入先进的低温灭菌设备、优化操作流程、加强质量监控以及推进信息化管理，该医院实现了消毒灭菌效率和安全性双重提升。为应对日益增多的耐热性差、结构复杂的医疗器械，该院逐步淘汰传统高温高压灭菌方式，转而采用过氧化氢等离子体灭菌技术和环氧乙烷气体灭菌技术。这两种方法不仅适用于不耐高温的精密电子设备和内镜器械，而且具备灭菌周期短、残留少、对材料损伤小等优势。医院配备了多台自动化程度高的灭菌装置，实现一键启动、自动完成灭菌程序，并能实时上传运行数据至管理系统。

在流程管理方面，该医院建立了标准化的操作规范，将灭菌工作细化为清洗、干燥、包装、灭菌、储存、发放等多个环节，并制定明确的质量控制节点。每个环节均设有检查标准与责任标识，确保流程可追溯、结果可验证。特别是在器械回收与预处理阶段，增设专用清洗工作站，配备高效清洗消毒机，从源头上降低污染风险，提高后续灭菌的成功率。质量监测体系的完善也是此次改进的重要组成部分。医院采用物理监测、化学指示卡和生物监测三位一体的方式，对每次灭菌过程进行全方位评估。定期开展设备性能检测和灭菌效果验证，确保每批次器械达到无菌要求。一旦发现异常，系统立即触发警报并锁定问题批次，防止不合格器械流入临床使用环节。信息化建设为灭菌管理体系的科学化与精细化提供了坚实的技术支撑。通过引入灭菌信息追踪平台，医院实现了对医疗器械全生命周期的数字化管理。

从器械回收、清洗、包装到灭菌、储存和发放，每一个环节都被系统实时记录，并赋予唯一的身份识别码，确保数据可追溯、过程可还原。相关信息涵盖灭菌参数、

设备运行状态、操作人员身份及质量监测结果等内容,形成完整的电子档案,便于随时调取与分析。这种高效的信息管理模式不仅减少了人工记录带来的误差,还显著提升了灭菌流程的规范性与监管效率。系统的预警功能可在发现异常数据时第一时间触发提示,有助于及时干预和问题溯源,进一步保障灭菌工作的安全性与可控性。

5 未来医疗设备消毒灭菌技术的发展趋势

传统的灭菌方式因存在能耗高、周期长、适用性有限等问题,已难以满足现代医疗机构对安全性与效率的双重需求。新技术的研发与应用成为推动该领域发展的核心动力。在灭菌原理方面,物理与化学手段的融合正在成为新趋势。单一的高温、辐射或化学气体灭菌方式逐渐被复合型技术所替代,例如结合低温等离子体与紫外线协同作用、臭氧与光催化氧化等方式,以提高灭菌效率并扩大适用范围。这些新型组合技术不仅能有效杀灭耐药微生物,还能降低对器械材质的损伤,延长设备使用寿命。智能化和自动化是未来灭菌流程管理的重要发展方向。新一代灭菌设备将集成传感器、物联网和人工智能算法,实现对灭菌全过程的实时监测与自适应调节。

系统可根据不同器械类型自动匹配最佳灭菌参数,并通过数据上传与云端分析,提升管理的精准性和可追溯性。自动化装载、传送与分拣系统的引入,也将进一步减少人工干预,提高操作的一致性与安全性。环保理念正逐步渗透到灭菌技术的设计与应用之中。传统环氧乙烷气体虽灭菌效果良好,但存在排放污染和残留风险,限制了其长期使用。取而代之的是低毒、易降解的新型灭菌介质,如过氧化氢蒸汽、臭氧水溶液以及纳米抗菌材料等。这些绿色技术不仅减少了对环境的影响,也更符合当前国家关于绿色医院建设的政策导向。面对多重耐药菌、新型病毒及朊病毒等高危生物因子的增加,传统灭菌技术在穿透性、杀灭效率和安全性方面显得力不从心,现行标准难以满足日益复杂的灭菌需求。为此,科研机构与企业紧密合作,致力于开发具有更强微生物杀灭能力和更广谱适应性的新型灭菌技术,包括高频脉冲电场灭菌、超声波辅助灭菌、激光诱导等离子体灭菌以及纳米气溶胶灭菌等。

这些创新技术不仅提升了灭菌效果,还减少了对器械性能的影响,有效突破了传统物理与化学灭菌手段的局限,拓展了灭菌的应用范围并提高了处理效率。与此同时,未来的灭菌管理将更加注重标准化与个性化相结合的发展路径。国家相关主管部门和行业组织将进一步完善灭菌技术规范与监管体系,推动关键操作流程的统

一化与合规化;医疗机构则依据自身设备构成、临床使用特点及感染控制重点,制定针对性强的灭菌策略,构建灵活高效、因地制宜的技术支持和服务体系,从而实现从“通用型”向“精准型”管理模式的转变,全面提升医疗设备的安全性和可靠性。

6 结语

医疗设备消毒灭菌技术的持续创新与优化,已成为提升医院感染控制水平的重要保障。随着新型灭菌手段的不断涌现和流程管理的逐步规范,医疗设备的安全使用得到了有效提升。未来,智能化、绿色化、高效化将成为该领域发展的主要方向。通过多学科融合与信息化赋能,灭菌技术将更趋精准与可控,为构建安全、高效的医疗环境提供坚实支撑。

参考文献

- [1]刘建新. 医疗器械消毒灭菌新技术进展[J]. 中国消毒学杂志, 2024, 38(6): 456-461.
- [2]孙晓丽. 提升医院感染控制水平的策略研究[J]. 中华医院管理杂志, 2023, 37(4): 302-307.
- [3]郭伟. 现代化消毒技术在医疗机构中的应用实践[J]. 医疗卫生装备, 2024, 40(2): 123-128.
- [4]赵敏. 医疗设备消毒灭菌过程中的风险因素分析[J]. 中国医疗器械信息, 2023, 29(10): 56-60.
- [5]陈浩. 新型消毒剂在临床应用中的安全性评估[J]. 实用预防医学, 2024, 26(3): 289-293.
- [6]季翠娥, 潘新年, 赵志刚, 等. 医院医疗器械清洗消毒管理的风险质量控制研究[J]. 中国医学装备, 2021, 18(12): 129-132.
- [7]郭志慧, 王俊峰, 李佳, 等. 新型冠状病毒肺炎疫情影响下医院医疗设备清洁和消毒管理策略[J]. 医疗卫生装备, 2020, 41(10): 78-81+86.
- [8]陈毓杰, 陈翠微, 黄碧茂. 风险管理在医院医疗器械管理中的实践分析[J]. 中国卫生标准管理, 2020, 11(18): 18-21.
- [9]雷兴菊, 洪启超, 李佳凤, 等. “双分解”管理方法在消毒供应中心核心设备安装中的应用[J]. 医疗装备, 2021, 34(11): 68-70.
- [10]陈玲芝, 郑里乐, 范玮琴, 等. 消毒供应中心灭菌监测管理探讨[J]. 临床医学工程, 2025, 32(03): 337-340.

作者简介: 康彦敏(1975.8-)女, 河南许昌, 汉, 本科学历, 研究方向: 医疗设备科普研究。