迈向智慧感控：医院感染信息化与智能化管理体系构建的关键问题与进路

张维维[1]，刘媛媛[1]，尹丹萍[2*]

[1]第九七〇医院疾病预防控制科　山东烟台
[2]第九六〇医院疾病预防控制科　山东烟台

【摘要】随着医疗数字化浪潮与国家《全国医院信息化建设标准与规范》等政策驱动，医院感染（HAI）管理正经历从“人工经验”向“数据驱动”、从“被动应对”向“主动预防”的深刻转型。本文首先系统梳理了国内外医院感染信息化与智能化发展现状，指出我国在顶层设计推进下已广泛建立感染监测系统，但在数据深度整合、智能预测模型临床应用等方面与部分发达国家仍存在差距。基于此，本文创新性地提出以构建“统一感控数据中台”为技术基石、以打造“监测-预警-干预-评估”全流程业务闭环为核心、以发展基于多源数据的个性化精准防控为方向、以培育“业务+技术”复合型人才队伍为保障的未来发展路径。

【关键词】医院感染；感染控制；信息化；智能化
【收稿日期】2026 年 8 月 23 日　【出刊日期】2026 年 9 月 21 日　【DOI】10.12208/j.ijmd.20260073

Towards intelligent infection control: Key issues and approaches in the construction of hospital infection informatization and intelligent management systems

Weiwei Zhang[1], Yuanyuan Liu[1], Danping Yin[2]*

[1]Department of Disease Prevention and Control, The 970th Hospital, Yantai, Shandong
[2]Department of Disease Prevention and Control, The 960th Hospital, Yantai, Shandong

【**Abstract**】Driven by the wave of healthcare digitalization and national policies such as the “National Standards and Specifications for Hospital Information System Development, ” hospital-acquired infection (HAI) management is undergoing a profound transformation—from reliance on manual experience to data-driven approaches, and from reactive responses to proactive prevention. This paper first provides a systematic review of the current status of HAI informatization and intelligentization both domestically and internationally, noting that China has widely established infection surveillance systems under top-level policy guidance; however, gaps remain compared to some developed countries in areas such as deep data integration and clinical application of intelligent prediction models. Based on this analysis, the paper proposes an innovative future development pathway: establishing a unified infection control data platform as the technical foundation, creating a comprehensive closed-loop system covering monitoring, early warning, intervention, and evaluation, advancing personalized precision prevention strategies leveraging multi-source data, and cultivating interdisciplinary talent teams integrating clinical expertise with technological skills.

【**Keywords**】Hospital-acquired infection; Infection control; Digitalization; Intelligence

1 引言

医院感染（Healthcare-associated Infection, HAI）是全球公共卫生领域的严峻挑战，不仅显著增加患者发病率和死亡率，也带来沉重的医疗经济负担。传统感染管理模式高度依赖人工回顾性调查与抽样检查，存在明显的滞后性、覆盖不全和主观性强等固有缺陷。随着医疗技术复杂度提升、抗菌药物耐药性问题加剧以及“以患者为中心”医疗安全理念的深化，对感染预防与控制（IPC）工作的实时性、准确性与系统性提出了前所未有的更高要求。

第一作者简介：张维维（1980-）女，第九七〇医院疾病预防控制科主任，副主任护师，研究方向：医院感染管理与感染性疾病的预防；
*通讯作者：尹丹萍，女，硕士，第九六〇医院疾病预防控制科副主任、副主任医师

在此背景下，以大数据、人工智能（AI）、物联网（IoT）为代表的信息技术为医院感染管理的革新提供了关键驱动力。从全球视野看，发达国家较早启动了 HAI 信息化监测网络建设（如美国的 NHSN），并已逐步向集成预测模型和实时干预的智能化阶段迈进。我国医院感染信息化建设在《全国医院信息化建设标准与规范》等政策明确指引下，已取得长足进展，大多数三级医院建立了初步的感染实时监控系统（IRSS）[1]。然而，当前发展仍存在显著的不平衡：一方面，系统间“数据孤岛”现象普遍，非结构化数据利用不足，限制了高级智能应用的深度；另一方面，许多已部署的智能系统与临床实际工作流程契合度不高，预警准确性与可解释性有待提升，导致“警报疲劳”与临床信任不足[2]。

2 信息化与智能化技术在医院感染防控中的深度融合应用

本章节将系统阐述各项技术在医院感染防控核心环节的应用，并注意区分国内外实践差异与衔接论述。

2.1 智能监测预警：从“事后筛查”到“事前预测”与“态势感知”

现代医院感染监测系统正从被动数据汇总向具备“感知-分析-决策”能力的智慧系统演进。其发展呈现多层次特征：

多源数据整合与自动筛查：国内主流系统已能通过标准化接口自动集成医院信息系统（HIS）、实验室信息系统（LIS）、电子病历（EMR）等结构化数据。然而，在非结构化文本信息（如病程记录、护理文书）的利用上，与国外先进实践相比仍有差距。国外研究广泛应用自然语言处理（NLP）技术深度挖掘文本中的感染相关特征，显著提升病例自动筛查的灵敏度（可达 90%以上）与特异性[3]。国内虽已开展相关探索，但大规模、高精度的临床应用尚待推广。

感染风险前瞻性预测：这是智能化发展的前沿。基于机器学习算法构建的动态风险预测模型，能够综合分析患者生命体征、实验室指标、基础疾病、侵入性操作等多维数据，实时计算发生特定感染（如呼吸机相关性肺炎-VAP、导管相关血流感染-CLABSI）的风险概率。国外已有较多模型进入临床验证与应用阶段。国内研究同样活跃，但模型多以单中心回顾性数据构建，前瞻性、多中心验证及与临床工作流整合的深度尚有不足。

预警-干预闭环的初步构建：先进的系统不仅发出预警，还能依据内置的临床指南知识库，自动关联并推送个性化的干预措施建议（如提升床头角度、加强口腔护理），并部分实现措施执行情况的跟踪，形成初步的管理闭环。

监测范围的拓展：从院内到区域及全球：最新趋势是将监测视角从单个医院拓展至区域及全球公共卫生层面。例如，基于实时病原体诊断数据的区域监测平台，可利用 AI 算法早期发现异常传播模式；世界卫生组织（WHO）升级的流行病情报系统（EIOS 2.0）整合 AI 工具，近乎实时分析全球开源信息，为医院防控提供宏观疫情预警背景。国内在区域化感染监测平台建设方面已有政策推动与实践试点，但数据共享机制、标准化与分析深度仍需加强。

2.2 抗菌药物管理智能化（AMS）：从“电子管控”到“智能参谋”

抗菌药物合理使用是遏制耐药菌滋生与传播的基石。信息技术正推动 AMS 从事后点评向事中引导与事前规划转型。

处方智能审核与实时干预：国内许多医院已部署处方前置审核系统，基于合理用药知识库，对无指征用药、品种选择不当、剂量疗程不合理等进行实时提示或拦截，从源头规范处方行为[4]。这是当前国内应用最广泛、最成熟的环节之一。

全流程数据洞察与精准管理：系统自动生成抗菌药物使用强度（DDDs）、病原学送检率、耐药率等指标的动态可视化报表，为科室及个人层面的绩效考核与精准管理提供客观依据。国内外在此方面应用均较成熟。

个体化治疗决策支持：这是 AMS 智能化的高阶形态。系统结合患者具体感染部位、病原菌药敏结果、本地耐药流行病学数据及个体化参数（如肝肾功能），为复杂感染提供个体化用药方案建议。国外已有获得认证的 AI 决策支持工具可直接用于床边，整合风险预测、剂量推荐与患者参与功能。国内相关研究与应用正在起步，但集成度与临床适配性有待提高[5]。

2.3 环境与行为监控物联网化：使“无形合规”可视化、可量化

手卫生与环境清洁是感染防控的基础，物联网（IoT）技术实现了对其依从性与质量的客观测量。

智能手卫生依从性监测：通过在关键点位（如

病房入口、床边）部署传感器，并结合医护人员佩戴的智能工牌或手环，系统可自动、无感地记录手卫生执行时机与频率。国外此类系统已有多项真实世界研究，证实其结合反馈机制能有效提升依从性[6]。国内应用多见于试点或 ICU 等重点部门，全面推广面临成本、隐私顾虑和管理文化适应等挑战。

环境清洁质量客观化评价与智能化消毒：

质量监测：三磷酸腺苷（ATP）生物荧光检测仪能快速定量检测物体表面有机物残留（以相对光单位-RLU 表示），为清洁效果提供即时客观评价。然而，需明确指出，单一依靠 ATP 检测仪读数并不能自动实现“清洁-检测-反馈”的质控闭环。完整的闭环需要将检测结果（数据）即时反馈给清洁人员或管理者，并触发重新清洁、培训或流程优化等行动，这依赖于配套的管理流程与信息系统集成[7]。国内已普遍认识其价值，但将其系统化纳入日常质控闭环管理的实践仍需深化。

3 现实挑战：技术赋能道路上的关键障碍

尽管前景广阔，但医院感染信息化与智能化的深入应用仍面临一系列亟待解决的挑战。

3.1 数据壁垒与质量困境

医院内部信息系统（HIS、LIS、EMR、CIS 等）往往独立建设，标准不一，接口复杂，形成严重的“数据孤岛”[8-9]。感控平台难以获取实时、完整、高质量的数据流，特别是非结构化文本数据的有效利用不足，成为高级分析应用的主要瓶颈。这与我国医院信息化建设长期“重业务、轻标准”、“重建设、轻整合”的历史路径密切相关。

3.2 系统“智慧”与临床“信任”的落差

部分智能预警模型基于历史数据训练，其预警规则可能不完全符合当前临床实际或特定患者情境，导致误报（假阳性）率较高，引发临床医护人员“警报疲劳”和不信任感，最终可能导致系统被搁置。人工智能模型的“黑箱”特性及其决策的“可解释性”不足，是赢得临床信任的关键障碍。如何开发符合中国临床诊疗逻辑与习惯的、可解释的智能模型，是亟待突破的难题。

4 结论

医院感染管理的信息化与智能化转型，是应对日益复杂的感染挑战、实现医疗质量与安全系统性提升的必然选择。当前，我国已在技术应用的广度上取得显著成效，但下一阶段的核心任务在于实现从“有系统”到“用好系统”、从“单点智能”到“全程智慧”的深度跨越。通过持续的理念更新、技术迭代与管理创新，必将能够构建起一个与中国医疗体系相适应、更加敏锐、精准、高效且人性化的智慧感控新生态，为保障患者生命安全构筑起一道坚实的数字化智慧防线。

参考文献

[1] 茅一萍, 刘芳, 祁琪, 等. 我国医疗机构感染监控信息化系统发展概况[J]. 中华医院感染学杂志, 2024, 34(5): 641－645.

[2] 张姝艳, 皮婷婷. 医疗领域中人工智能应用的可解释性困境与治理[J]. 医学与哲学, 2023, 44(03): 25-29+35.

[3] Goto M, O'Shea AMJ, Livorsi DJ, et al. Machine learning-based prediction of hospital-onset Clostridioides difficile infection using electronic health record data[J]. Infect Control Hosp Epidemiol, 2023, 44(6): 915-920.

[4] 陈燕平, 张瑞辉, 张庆尚, 等. 云浮市人民医院处方前置审核系统推行运行中的问题及优化实践效果分析[J]. 中国当代医药, 2024, 31(17): 121-124+129.

[5] 沈爱宗,刘琳琳,黄金柱,等. 基于人工智能的药物治疗推荐功能介绍及应用效果分析[J]. 中国医院药学杂志, 2021, 41(17):1764-1768.

[6] 范玮琴, 郑里乐, 黄娟, 等. 信息化追溯系统在消毒供应中心质量闭环管理中的应用效果分析[J]. 中国消毒学杂志, 2023, 40(2): 143-146.

[7] 方明旺, 郭玲, 黄应德, 等. 生成式人工智能在医院管理领域的应用前景与挑战探讨[J]. 医学信息学杂志, 2024, 45(10): 18-21.

[8] 李林, 刘月辉, 冯丹, 等. 综合医院开展临床数据分析技术教育培训的策略方法[J]. 中华医院感染学杂志, 2023, 33(16): 2508-2513.

[9] 吴安华, 黄勋, 李春辉, 等. 医院感染管理专业人员核心能力与培训模式研究[J]. 中国感染控制杂志, 2023, 22(1): 1-8.

版权声明：©2026 作者与开放获取期刊研究中心（OAJRC）所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。
https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
OPEN ACCESS