DOI:10.12138/j.issn.1671－9638.20263074

论著·人工智能专题

大语言模型在多重耐药菌感染防控领域的应用与评估

于 涵[1],王丽华[2],杨 颖[3],郑 怡[2],何 帅[2],刁一卓[2]
(1. 辽宁中医药大学图书馆,辽宁 沈阳 110847;2. 大连理工大学附属中心医院感染管理与疾病预防控制部,辽宁 大连 116021;3. 中国医科大学图书馆,辽宁 沈阳 110122)

[摘 要] **目的** 评估大语言模型 ChatGPT-4o 在多重耐药菌感染防控领域的知识能力,探讨其在医院感染控制领域的应用前景。**方法** 基于指南和专家共识,构建涵盖 5 类问题(基础概念、传播风险识别、感染控制实践、抗菌药物管理、监测评估)的专业知识问答数据集,输入 ChatGPT-4o 生成回答,并组织 4 名医院感染管理领域专家采用 Likert 五点评分法对模型输出结果进行评估,对比分析大语言模型在多重耐药菌感染防控专业领域的准确性、完整性和可用性。**结果** 在 50 道问题中,ChatGPT-4o 总体回答的正确率为 58.0%,部分正确率为 40.0%,不正确率为 2.0%。针对基础概念类问题,ChatGPT-4o 表现最佳,正确率达 86.0%;在抗菌药物管理类问题中表现相对较差,正确率为 40.0%。准确性、完整性和可用性的得分均值分别为 4.63、4.70、4.57 分。**结论** ChatGPT-4o 在多重耐药菌感染防控领域展现出良好的基础知识应答能力。尽管其在复杂感染控制情境中存在内容泛化、决策支持能力不足等局限性,但未来大语言模型在医院感染控制领域具有广泛的应用前景。

[关 键 词] 多重耐药菌感染;医院感染控制;大语言模型;人工智能
[中图分类号] R181.3+2 R197.323

Application and evaluation of a large language model in the prevention and control of multidrug-resistant organism infection

YU Han[1], *WANG Lihua*[2], *YANG Ying*[3], *ZHENG Yi*[2], *HE Shuai*[2], *DIAO Yizhuo*[2] (1. *The Library, Liaoning University of Traditional Chinese Medicine, Shenyang* 110847, *China*; 2. *Department of Infection Management and Disease Control and Prevention, Affiliated Central Hospital of Dalian University of Technology, Dalian* 116021, *China*; 3. *The Library, China Medical University, Shenyang* 110122, *China*)

[**Abstract**] **Objective** To evaluate the knowledge capability of the large language model (LLM) ChatGPT-4o in the field of multidrug-resistant organism infection prevention and control, and explore its potential applications in healthcare-associated infection (HAI) control. **Methods** A professional knowledge question-and-answer dataset covering 5 categories (basic concept, transmission risk identification, infection control practice, antimicrobial stewardship, surveillance evaluation) was constructed based on guidelines and expert consensus. The dataset was input into ChatGPT-4o to generate responses. Four experts in the HAI management field evaluated the model's output results using a 5-point Likert scale. The accuracy, completeness, and usability of LLM in the field of multidrug-resistant organism infection prevention and control were compared and analyzed. **Results** Among the 50 questions, ChatGPT-4o achieved an overall accuracy rate of 58.0%, a partially accuracy rate of 40.0%, and an inaccuracy rate of 2.0%. ChatGPT-4o performed best on "basic concept" questions, with an accuracy rate of 86.0%, and worst on "antimicrobial stewardship" questions, with an accuracy rate of 40.0%. The average scores for accuracy, complete-

[收稿日期] 2025－09－30
[基金项目] 2024 年辽宁省教育厅基本科研项目(LJ112410159078)
[作者简介] 于涵(1999－),女(汉族),辽宁省大连市人,助理馆员,主要从事医学人工智能研究。
[通信作者] 王丽华 E-mail:dlzxyywlh@163.com

ness, and usability were 4.63, 4.70, and 4.57 points, respectively. **Conclusion** ChatGPT-4o demonstrates an excellent response capability for basic knowledge in the field of multidrug-resistant organism infection prevention and control. Although it has limitations such as content generalization and insufficient decision support ability in complex infection control situations, LLM in the field of HAI control has broad application prospects in the future.

[**Key words**] multidrug-resistant organism infection; healthcare-associated infection control; large language model; artificial intelligence

多重耐药菌是指对三类或三类以上抗菌药物同时耐药的病原微生物，其感染所导致的医疗相关事件已成为当前全球公共卫生的重大挑战之一[1]。近年来，受抗菌药物不合理使用、环境污染及医院感染防控措施落实不到位等因素影响，多重耐药菌检出率呈逐年上升趋势[2]。其感染不仅延长患者住院时间、增加医疗费用和医院内病死率，还限制了临床抗感染治疗方案的选择，进一步加重了医疗系统负担和社会经济压力[3]。

医院感染控制已广泛采用抗菌药物管理、感染监测及标准防控流程等措施，虽已取得初步成效[4]，但在耐药风险实时识别、感染防控决策支持及临床知识普及等方面，传统防控模式仍存在监测手段单一、专业门槛高、响应速度慢等现实瓶颈[5]。因此，在高风险、高负载的医疗环境中引入智能高效的信息技术支持，正成为感染防控体系的重要发展方向。

人工智能作为引领新一轮科技革命和产业变革的战略性技术，在医疗卫生领域展现出巨大应用潜力[6]。2024 年 11 月，国家卫生健康委在《卫生健康行业人工智能应用场景参考指引》中明确指出，应积极推进卫生健康行业“人工智能＋”应用创新发展，推动人工智能在传染病智能监测、智能卫生应急管理等场景的应用。大语言模型是近年来人工智能领域的重要突破之一，具备强大的语言理解、生成与语义推理能力[7]。该类模型通常基于 Transformer 架构，通过大规模文本数据的预训练对上下文语言进行建模，完成文本生成、问答系统和推理分析等复杂自然语言处理任务[8]。已有研究[9]表明，ChatGPT-4o 在 2020、2021 年中国执业医师资格考试中准确率分别为 84.2%、88.2%，以 ChatGPT 为代表的大语言模型在医学教育、临床决策支持、患者沟通服务等方面展现出广阔应用前景[10]。

目前，国内外研究多集中于大语言模型的通用医学知识表现，尚无研究系统评估过大语言模型在多重耐药菌感染防控领域的应用效果，其在医院感染控制专业语境下的知识准确性、可用性及完整性仍有待验证。现有研究缺乏针对以下关键问题的探讨：大语言模型能否准确理解多重耐药菌防控的专业术语与临床语境，其输出的防控建议是否符合感染控制指南的规范要求，在实时决策支持中大语言模型的知识覆盖度是否满足临床需求。

鉴于此，本研究构建了面向多重耐药菌防控领域的专业知识问答集，采用专家评估法，从准确性、完整性与可用性三个方面评估 ChatGPT-4o 在该领域的知识能力，探讨其在医院感染控制工作中的可行性与局限性。本研究旨在为大语言模型在医院感染控制领域的应用提供实证依据，为国内大语言模型的研发、应用及优化提供参考。

1 资料与方法

1.1 *整体研究框架概述* 本研究包括 4 个部分：第一部分，依据多重耐药菌医院感染预防与控制相关指南与专家共识，构建多重耐药菌感染控制领域专业问答数据集；第二部分，调用 ChatGPT-4o 生成回答；第三部分，组织医院感染管理领域专家采用 Likert 五点评分法，从准确性、完整性、可用性三个方面分别独立评估模型输出的答案；第四部分，统计分析评估结果，得出结论并提出大语言模型在多重耐药菌感染防控领域应用的建议。

1.2 *问答数据集构建* 为评估 ChatGPT-4o 在多重耐药菌感染相关知识应答中的准确性、完整性、可用性，研究人员依据《多重耐药菌医院感染预防与控制技术指南（试行）》[11]《多重耐药菌医院感染预防与控制中国专家共识》[12]《临床重要耐药菌感染传播防控策略专家共识》[13]构建问答数据集。问答数据集涵盖了多重耐药菌医院感染的全链条防控管理，分为基础概念、传播风险识别、感染控制实践、抗菌药物管理和监测评估 5 个方面。其中，鉴于感染控制实践类问题具有重要的临床指导价值，此类问题占比设置最高，约 40%，其余 4 类题目均衡分布，各占 10%～20%。所有问题均由 2 名医院感染控制领域专家审核，确保内容准确、逻辑清晰、表达合理。最终，多重耐药菌感染防控相关知识问答数据

集共包含 50 道主观题。

1.3 大语言模型生成回答 由 1 名研究人员将 50 个问题输入到 ChatGPT-4o 中，并收集生成的答案。每个问题均通过“新建对话”功能独立输入，且仅允许回答一次。

1.4 专家评估 为评估 ChatGPT-4o 在多重耐药菌感染防控知识问答中的表现，组织 4 名具有副高级及以上职称的医院感染管理领域专家对模型输出的答案进行独立审阅并评分。评分采用 Likert 五点量表，分别从准确性、完整性、可用性三个方面对答案进行评估。评分标准如下：1 分为“完全错误”，2 分为“正确与错误信息混杂”，3 分为“一般/基本符合”，4 分为“较好/有参考价值”，5 分为“完全准确/可直接应用”。

1.5 统计学方法 对每道问题在 3 个评价维度（准确性、完整性、可用性）的专家评分进行描述性统计（$\bar{x} \pm s$）。使用组内相关系数（intraclass correlation coefficient，ICC）分析 4 名专家评分的一致性。通过选择双向混合模型并设置绝对一致性参数获得 ICC。ICC 为 0.41～0.60 时，认为信度及一致性一般；ICC 为 0.61～0.75 时，认为信度及一致性较好；ICC＞0.75 时，认为信度及一致性良好，满足科研和临床实践要求[14]。

根据 4 名专家在准确性维度的评分均值计算回答正确率，并将答案质量划分为三个等级：(1)当所有专家准确性评分均为 5 分，或 3 名专家准确性评分为 5 分、1 名专家准确性评分为 4 分时，答案准确性平均分≥4.75 分，此时认为 ChatGPT-4o“回答正确”；(2)当 3 名及以上专家准确性评分＜4 分时，答案的准确性平均分＜3.75 分，此时认为 ChatGPT-4o“回答错误”；(3)除外上述情况，答案准确性平均分为 3.75～＜4.75 分，认为 ChatGPT-4o“回答部分正确”。计算不同类型问题的回答正确率。统计分析应用 SPSS Statistics 25。

2 结果

2.1 专家评分的一致性分析 4 名专家对每道问题在 3 个评价维度（准确性、完整性、可用性）的评分展现出良好的一致性。在准确性、完整性、可用性方面，4 名专家评分的 ICC 分别为 0.761、0.785、0.808，均＞0.75，超过科研及临床实践阈值，表明 4 名专家的评分具有可接受的信度及一致性，见表 1。

表 1 不同评价维度下专家对 ChatGPT-4o 回答评分的一致性分析（$n = 50$）

Table 1 Consistency analysis on expert ratings for ChatGPT-4o responses across different evaluation dimensions ($n = 50$)

评价维度	ICC	95%*CI*	*P*
准确性	0.761	0.633～0.853	＜0.001
完整性	0.785	0.670～0.868	＜0.001
可用性	0.808	0.704～0.882	＜0.001

2.2 ChatGPT-4o 在多重耐药菌感染防控领域问题回答正确情况 ChatGPT-4o 在全部问题中的回答正确率为 58.0%，部分正确率为 40.0%，不正确率为 2.0%。

ChatGPT-4o 在不同类型问题的回答表现上存在明显差异。其中，基础概念类问题的回答正确率最高，为 86.0%，部分正确率为 14.0%；而抗菌药物管理类问题的回答正确率最低，仅为 40.0%，部分正确率为 60.0%。在传播风险识别类问题中，回答正确率为 44.0%，部分正确率为 56.0%；感染控制实践类问题回答正确率为 52.0%，部分正确率为 43.0%，不正确率为 5.0%；监测评估类问题回答正确率为 75.0%，部分正确率为 25.0%，见图 1。

2.3 ChatGPT-4o 在不同评价维度下的表现 准确性方面，专家评分均值为 4.63，表明 ChatGPT-4o 在多重耐药菌专业术语和基础知识上的识别和表达能力较为可靠；完整性方面，专家评分均值为 4.70，在 3 个评价维度中得分最高，表明 ChatGPT-4o 在回答问题时知识覆盖性较高；可用性方面，专家评分均值为 4.57，表明 ChatGPT-4o 生成内容具有一定的实用性和医院感染管理参考价值。见表 2。

2.4 ChatGPT-4o 在不同类型问题中的表现 从问题类型的角度看，ChatGPT-4o 在回答基础概念类问题时表现最佳，生成内容在准确性、完整性、可用性三方面的平均得分均最高；而在回答抗菌药物管理类问题时，生成内容在准确性、完整性、可用性三方面的平均得分均最低。从评价维度的角度看，ChatGPT-4o 在完整性评价维度的评分均值最高，5 类问题中有 4 类在该维度取得最高均分；而在可用性维度的评分波动最大，其中感染控制实践类问题和抗菌药物管理类问题的评分平均分低于其他类别问题。见图 2。

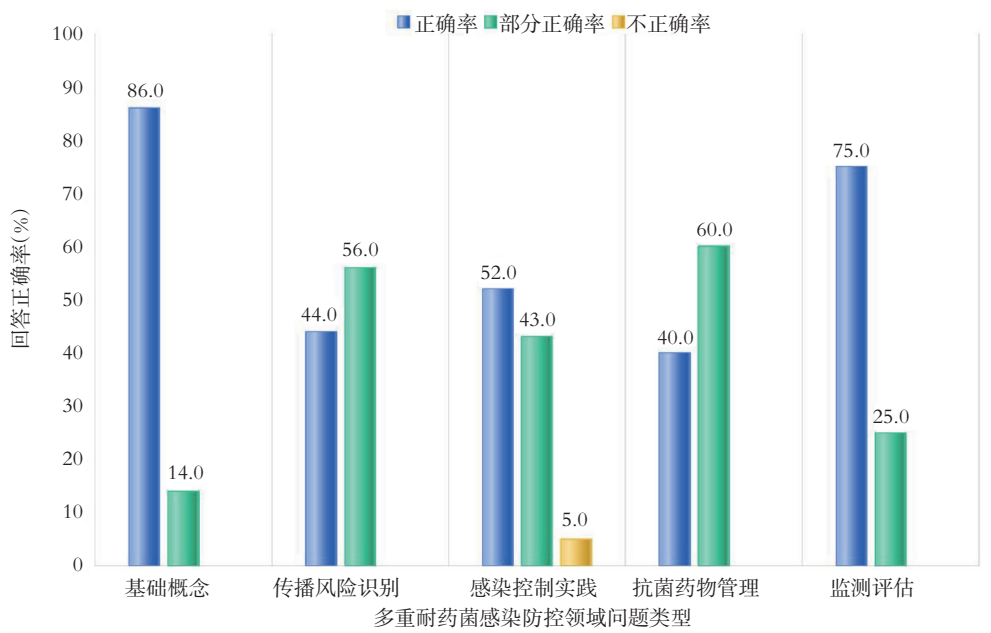


图 1　ChatGPT-4o 在多重耐药菌感染防控领域 5 类问题的回答正确率

Figure 1　Accuracy rates of ChatGPT-4o responses on 5 question categories in multidrug-resistant organism infection prevention and control

表 2　不同评价维度下专家对 ChatGPT-4o 回答评分的描述性统计（n = 50）

Table 2　Descriptive statistics of expert ratings on ChatGPT-4o responses across different evaluation dimensions (n = 50)

评价维度	平均分	标准差	95%*CI*
准确性	4.63	0.441	4.505～4.755
完整性	4.70	0.388	4.590～4.810
可用性	4.57	0.515	4.424～4.716

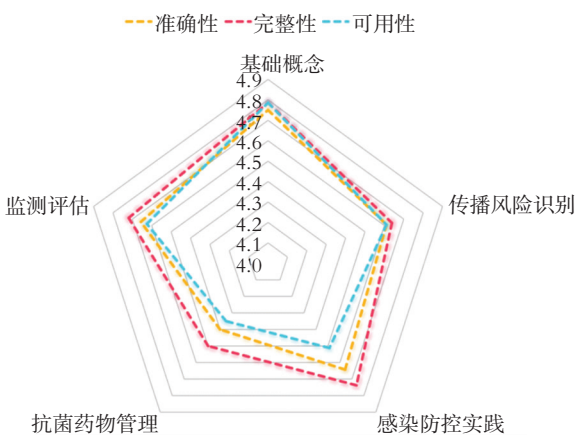


图 2　不同评价维度下 ChatGPT-4o 回答多重耐药菌感染控制领域不同类别问题的评分情况

Figure 2　Scores of ChatGPT-4o responses to different question categories in multidrug-resistant organism infection control across different evaluation dimensions

3　讨论

本研究系统评估了大语言模型 ChatGPT-4o 在多重耐药菌感染防控领域的知识应答能力，探讨其可行性。研究基于专业指南和专家共识，构建了多重耐药菌防控领域的专业知识问答数据集，并将问题分为 5 类。采用专家评分法，从准确性、完整性与可用性 3 个维度对 ChatGPT-4o 生成的回答进行评价，为其在医院感染控制领域的潜在应用提供了新的实证依据。

研究结果显示，总体上，ChatGPT-4o 回答多重耐药菌感染控制领域问题的正确率和部分正确率分别为 58.0%、40.0%，不正确率仅为 2.0%。这表明 ChatGPT-4o 具备较好的医院感染控制基础知识覆盖度，能够理解和表达多重耐药菌感染防控相关的核心概念与措施，针对所提出的问题生成内容较为准确、完整、清晰的答案，总体上较符合感染控制指南的规范性要求。其在感染控制知识科普、医护培训以及辅助感染控制决策支持方面具有一定的实用价值。ChatGPT-4o 不仅能够从多重耐药菌的角度回答问题，还能够进行多角度分析，在回答“某患者因脑出血长期入住神经内科重症监护病房，近日痰培养结果提示耐碳青霉烯类鲍曼不动杆菌感染，如何分析此类病原体的传播风险？”这一问题时，Chat-

GPT-4o 不仅考虑了病原体的传播途径，还结合患者的病情、病房环境及抗菌药物使用情况等多方面因素，提出了可能的传播路径和预防策略。

ChatGPT-4o 在基础概念类问题中表现最佳，回答正确率高达 86.0%。例如，对于问题“什么是多重耐药菌？其判定标准是什么？”，ChatGPT-4o 能够准确给出多重耐药菌的定义、常见种类、判定标准，以及多重耐药菌、广泛耐药菌、全耐药菌的区分标准，回答结构清晰、定义准确，与权威指南高度一致。这表明 ChatGPT-4o 能够理解多重耐药菌的基本概念、防控方法和标准化知识表达。然而，涉及与医院感染控制实践相关问题时，模型表现相对不足，尤其在传播风险识别、抗菌药物管理两类问题上，回答正确率分别仅为 44.0%、40.0%。参与评价专家指出，部分回答存在建议泛化、内容笼统等问题。例如，当被问及“替加环素使用中有哪些特殊注意事项？”时，模型的回答仅涵盖了适应证、剂量、不良反应等知识要点，缺乏对临床情境的深度推理。在提及剂量调整时，仅模糊地建议“对于重症感染，剂量可以增加”，未结合具体的感染类型提供针对性的剂量方案，也未阐明增加剂量所带来的疗效提升与胃肠道不良反应等风险之间的利弊关系。此外，回答完全未提及美国食品药品监督管理局关于替加环素可能增加患者死亡风险的警告[15]，提示 ChatGPT-4o 存在知识更新不及时、对专业细节捕捉不准确，以及在复杂临床情境中进行深度推理的能力欠缺等不足。造成 ChatGPT-4o 在不同类别问题中回答正确率差异的原因可能是：传播风险识别需要对非结构化临床资料进行情境化解读，而大语言模型在临床预警信息的理解、利用、推理方面仍存在局限；抗菌药物管理决策依赖患者药敏结果、各级医疗机构的抗菌药物使用细则和各类抗菌药物的药代动力学特点等，此类信息可能超出通用训练语料库的覆盖范围，反映出 ChatGPT-4o 在抗菌药物管理专业层次方面的训练深度不足。在评估维度上，完整性得分最高，表明 ChatGPT-4o 具有较强的知识覆盖与信息组织能力，能够全面地呈现多重耐药菌防控相关概念与措施，这符合大语言模型基于海量预训练语料进行信息整合与生成的典型特征[16]。准确性得分也较高，体现了 ChatGPT-4o 在基础概念理解、标准化知识表达方面较为可靠。然而，可用性得分相对较低，尤其是在感染控制实践和抗菌药物管理类问题中，揭示了模型生成内容在理论知识的准确性与临床实践中的适用性之间存在差距，可能限制了其作为决策支持工具的实际应用[17]。

近年来，人工智能在医疗健康领域的应用正逐步由理论探索迈向实践深化，以 ChatGPT 为代表的大语言模型因其强大的语义理解、语言生成与逻辑推理能力，正逐渐被引入到医疗领域的多个应用场景中[18]，如医疗信息抽取、智能问答、诊疗预测、患者教育和医学影像处理等[19]。Yeo 等[20]评估了 ChatGPT 对肝硬化和肝癌患者管理和护理等常见问题响应的准确性、完整性和可重复性，结果显示 ChatGPT 在肝硬化和肝癌领域回答正确率较高（分别为 79.1%、74.0%），证明其在优化疾病管理和改善预后方面具有应用潜力。Maillard 等[21]向 ChatGPT-4 输入 44 例首次血培养阳性的患者数据，要求其生成诊疗建议，旨在前瞻性评估 ChatGPT-4 在真实临床环境中对血流感染管理的建议质量与安全性。结果显示，模型生成的诊疗建议中仅有 59%的病例与临床专家建议一致，表明大语言模型在辅助诊疗方面虽然具有一定应答能力，但尚不能完全替代医生的专业判断。尽管这些研究证明了大语言模型在临床常见问题回答中的初步应用价值，但仍主要聚焦于疾病知识层面或临床诊疗辅助决策，尚未有研究深入探讨其在医院感染控制领域应用的可行性和局限性。本研究首次将大语言模型引入医院感染控制领域，结合专家量化评估，初步探索了其在多重耐药菌感染防控知识问答任务中的表现特征，为人工智能技术与医院感染控制实践的交叉融合提供了实证支持。

尽管 ChatGPT-4o 在多重耐药菌感染防控领域展现出良好的知识应答能力，其在真实世界医院感染控制场景中的应用仍存在诸多局限。在知识准确性层面，模型输出存在一定泛化倾向，对区域性防控指南的本地化适配能力不足，难以满足不同层级医疗机构的差异化防控需求。在知识时效性方面，当前大语言模型主要基于预训练语料生成内容，内容更新存在滞后性。在复杂情境理解方面，模型在涉及实际医院感染管理场景与复杂推理任务时，对动态感染控制情境理解不充分，难以充分应对高风险、突发性、个体化的临床感染控制决策任务。此外，可能受限于中文语料的相对缺乏，ChatGPT-4o 在中文语境下的实用性能受到一定影响。

本研究存在以下局限性：第一，虽然构建的问答数据集基于临床指南与专家共识，但问题类型与数量有限，未来需纳入更多医院感染控制场景中的复杂案例。第二，专家评估法虽具有专业性，但仍存在

主观性，后续研究可结合客观指标进行综合评估。第三，当前研究仅评估 ChatGPT-4o 单一模型，未纳入感染控制医生的基准表现，也未引入其他大语言模型进行横向比较，因此难以对该模型性能水平准确定位。后续研究中计划引入更多通用大语言模型与医学大语言模型，整合真实世界多模态医院感染控制数据，建立全面、可靠的评估框架，为大语言模型在医院感染控制领域的应用提供理论依据与实践参考。

本研究评估了大语言模型 ChatGPT-4o 在多重耐药菌感染防控领域的知识应答能力，揭示了其在医院感染控制工作中的可行性与局限性。结果发现，ChatGPT-4o 具备良好的医院感染控制基础知识表达能力，在感染控制知识传播和医务人员培训等方面具有初步可用性；但在面临复杂临床感染控制情境时，其回答的准确性和可用性仍有待提高，尚不具备独立承担感染控制决策的能力。未来可通过专业语料微调训练，提升大语言模型在医院感染控制领域的决策支持能力，使其更好地服务于医院感染防控的决策支持和科普教育，为建设智能化、精准化的感染控制体系提供技术支撑。

利益冲突：所有作者均声明不存在利益冲突。

[参 考 文 献]

[1] Marino A, Maniaci A, Lentini M, et al. The global burden of multidrug-resistant bacteria[J]. Epidemiologia (Basel), 2025, 6(2): 21.

[2] 丁红晖，谭莉，张叶芳，等. 多学科协作集束化物业管理措施在 ICU 多重耐药菌防控中的应用及其效果评价[J]. 中华医院感染学杂志，2025，35(17)：2566－2570.
Ding HH, Tan L, Zhang YF, et al. Effect of bundled property management under multidisciplinary cooperation mode on prevention and control of multidrug-resistant organisms in ICU [J]. Chinese Journal of Nosocomiology, 2025, 35(17): 2566－2570.

[3] 段美博，何歆姿，齐劲尧，等. 抗多重耐药菌药物的研究进展[J]. 沈阳药科大学学报，2023，40(12)：1680－1690.
Duan MB, He XZ, Qi JY, et al. Research progress of antibacterial drugs against multidrug-resistant bacteria[J]. Journal of Shenyang Pharmaceutical University, 2023, 40(12): 1680－1690.

[4] 程文琴，樊丽洁，于晓寒，等. 医院感染管理现状态势分析及管理策略研究进展[J]. 中华医院感染学杂志，2024，34(23)：3656－3661.
Cheng WQ, Fan LJ, Yu XH, et al. Current situation of hospital-acquired infection management and progress of research on management strategies[J]. Chinese Journal of Nosocomiology, 2024, 34(23): 3656－3661.

[5] Liang DY, Liu W, Zhong Y, et al. Variation of healthcare associated infections at a tertiary hospital in Southwest China over a 5-year period (2019－2023): a retrospective observational study[J]. BMC Infect Dis, 2025, 25(1): 783.

[6] 巩高，黄文华，曹石，等. 人工智能在医学的应用研究进展[J]. 中国医学物理学杂志，2021，38(8)：1044－1047.
Gong G, Huang WH, Cao S, et al. Advances in application of artificial intelligence in medicine[J]. Chinese Journal of Medical Physics, 2021, 38(8): 1044－1047.

[7] Su HK, Sun YY, Li RT, et al. Large language models in medical diagnostics: scoping review with bibliometric analysis [J]. J Med Internet Res, 2025, 27: e72062.

[8] 朱文珍，吕文志，陈敏. 推进人工智能大模型在医疗领域中的应用[J]. 放射学实践，2025，40(1)：5－8.
Zhu WZ, Lv WZ, Chen M. Promote the application of large-scale AI models in the medical field[J]. Radiologic Practice, 2025, 40(1): 5－8.

[9] Luo DY, Liu MK, Yu RY, et al. Evaluating the performance of GPT-3. 5, GPT-4, and GPT-4o in the Chinese national medical licensing examination[J]. Sci Rep, 2025, 15(1): 14119.

[10] Bhattacharya M, Pal S, Chatterjee S, et al. Large language model to multimodal large language model: a journey to shape the biological macromolecules to biological sciences and medicine[J]. Mol Ther Nucleic Acids, 2024, 35(3): 102255.

[11] 中华人民共和国医政司. 卫生部办公厅关于印发《多重耐药菌医院感染预防与控制技术指南(试行)》的通知[J]. 中华人民共和国卫生部公报，2011(2)：59－61.
Department of Medical Administration of the People's Republic of China. Office of the Ministry of Health on issuing the "technical guidelines for the prevention and control of hospital-acquired infections caused by multidrug-resistant organism (Trial)"[J]. Gazette of the National Health Commission of the People's Republic of China, 2011(2): 59－61.

[12] 黄勋，邓子德，倪语星，等. 多重耐药菌医院感染预防与控制中国专家共识[J]. 中国感染控制杂志，2015，14(1)：1－9.
Huang X, Deng ZD, Ni YX, et al. Chinese experts' consensus on prevention and control of multidrug resistance organism healthcare-associated infection[J]. Chinese Journal of Infection Control, 2015, 14(1): 1－9.

[13] 杨启文，吴安华，胡必杰，等. 临床重要耐药菌感染传播防控策略专家共识[J]. 中国感染控制杂志，2021，20(1)：1－14.
Yang QW, Wu AH, Hu BJ, et al. Expert consensus on strategies for the prevention and control of spread of clinically important antimicrobial-resistant organisms [J]. Chinese Journal of Infection Control, 2021, 20(1): 1－14.

[14] Cicchetti DV. Guidelines, criteria, and rules of thumb for evaluating normed and standardized assessment instruments in psychology[J]. Psychol Assess, 1994, 6(4): 284－290.

[15] Yaghoubi S, Zekiy AO, Krutova M, et al. Tigecycline antibacterial activity, clinical effectiveness, and mechanisms and epidemiology of resistance: narrative review[J]. Eur J Clin Microbiol Infect Dis, 2022, 41(7): 1003 - 1022.

[16] 张玉晨，王传涛，夏海梁，等. 基于大语言模型的医疗智能助手应用研究进展[J/OL]. 协和医学杂志.（2025 - 09 - 22）[2025 - 09 - 28]. https://link.cnki.net/urlid/11.5882.R.20250919.1618.004.
Zhang YC, Wang CT, Xia HL, et al. Research progress on the application of large language model-based intelligent medical assistants[J/OL]. Medical Journal of Peking Union Medical College Hospital.（2025 - 09 - 22）[2025 - 09 - 28]. https://link.cnki.net/urlid/11.5882.R.20250919.1618.004.

[17] 徐文博，陈凤敏，王超，等. GPT-4 大语言模型对护理知识理解的测试研究[J]. 护理学杂志，2024，39(19)：93 - 96.
Xu WB, Chen FM, Wang C, et al. Testing research of GPT-4 large language model on nursing knowledge comprehension [J]. Journal of Nursing Science, 2024, 39(19): 93 - 96.

[18] 何剑虎，王德健，赵志锐，等. 大语言模型在医疗领域的前沿研究与创新应用[J]. 医学信息学杂志，2024，45(9)：10 - 18.
He JH, Wang DJ, Zhao ZR, et al. The frontier research and innovative applications of large language models in the medical field[J]. Journal of Medical Informatics, 2024, 45(9): 10 - 18.

[19] Wei QH, Yao ZX, Cui Y, et al. Evaluation of ChatGPT-generated medical responses: a systematic review and meta-analysis[J]. J Biomed Inform, 2024, 151: 104620.

[20] Yeo YH, Samaan JS, Ng WH, et al. Assessing the performance of ChatGPT in answering questions regarding cirrhosis and hepatocellular carcinoma[J]. Clin Mol Hepatol, 2023, 29(3): 721 - 732.

[21] Maillard A, Micheli G, Lefevre L, et al. Can chatbot artificial intelligence replace infectious diseases physicians in the management of bloodstream infections? a prospective cohort study [J]. Clin Infect Dis, 2024, 78(4): 825 - 832.

（本文编辑：翟若南）

本文引用格式：于涵，王丽华，杨颖，等. 大语言模型在多重耐药菌感染防控领域的应用与评估[J]. 中国感染控制杂志，2026，25(5)：645 - 651. DOI：10.12138/j.issn.1671 - 9638.20263074.

Cite this article as: YU Han, WANG Lihua, YANG Ying, et al. Application and evaluation of a large language model in the prevention and control of multidrug-resistant organism infection[J]. Chin J Infect Control, 2026, 25(5): 645 - 651. DOI: 10.12138/j.issn.1671 - 9638.20263074.