

AI技术赋能药学科普的人机协同模式的构建

李华宇, 王敬伟, 辛 莉*

中山大学孙逸仙纪念医院药学部, 广东 广州

收稿日期: 2025年11月25日; 录用日期: 2025年12月23日; 发布日期: 2025年12月29日

摘要

目的: 探讨如何在人工智能时代构建人机协同的药学科普新模式, 以提升科普内容的生产效率、传播广度与受众接受度, 推动合理用药知识的普及。方法: 系统分析传统药学科普模式的局限, 结合AIGC技术在自然语言处理、多模态生成与个性化推送等方面的优势, 提出“人工主导、AI辅助”的协同机制, 同时结合典型案例进行验证, 针对药师技能培训、AI“幻觉”修正及多级审核协调等核心问题, 提出系统性应对策略。结果: 人机协同模式不仅提升内容可读性、科学性与传播效率, 而且强化人工主导与AI辅助的有机结合, 展现出较其他模型更优的落地可行性与风险控制能力, 实现科普创作从“单向输出”到“双向互动”的转变。结论: 人机协同是药学科普发展的必然趋势, 但需加强伦理审核与规范, 构建高效、安全、可持续的药学科普新模式。

关键词

人工智能生成内容, 人机协同, 药学科普

The Human-Machine Synergy Model Construction for Pharmaceutical Science Popularization Empowered by AI Technology

Huayu Li, Jingwei Wang, Li Xin*

Department of Pharmacy, Sun Yat-sen Memorial Hospital, Sun Yat-sen University, Guangzhou Guangdong

Received: November 25, 2025; accepted: December 23, 2025; published: December 29, 2025

Abstract

Objective: To explore how to build a new human-machine collaborative pharmaceutical science pop-

*通讯作者。

ularization model in the era of artificial intelligence to improve the production efficiency, dissemination breadth and audience acceptance of science popularization content, and promote the popularization of rational drug use knowledge. Methods: Systematically analyze the limitations of the traditional pharmaceutical science popularization model, and combined with the advantages of AIGC technology in natural language processing, multi-modal generation and personalized push, propose a “human-led, AI-assisted” collaborative mechanism, and verify it with typical cases. A systematic response strategy was proposed for core issues such as pharmacist skill training, AI “illusion” correction and multi-level audit coordination. Results: The human-machine collaboration model not only improved the readability, scientificity and dissemination efficiency of the content, but also strengthened the organic combination of human leadership and AI assistance, demonstrated better implementation feasibility and risk control capabilities than other models, and realized the transformation of popular science creation from “one-way output” to “two-way interaction”. Conclusion: Human-machine collaboration is an inevitable trend in the development of pharmaceutical science popularization, but it is necessary to strengthen ethical review and standardization to build an efficient, safe, and sustainable new model of pharmaceutical science popularization.

Keywords

Artificial Intelligence Generated Content, Human-Machine Synergy, Pharmaceutical Science

Copyright © 2026 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

近年来，国家持续推进“健康中国”战略，颁布《“十四五”国民健康规划》等一系列相关政策，并提出利用好新媒体手段开展健康科普宣教，提高全民健康素养[1]。公众对健康、药品的知识需求不断攀升，但据调查发现，我国居民总体健康素养水平还不足 30% [2]。在此背景下，AI 技术依靠高效内容生成、多模态形式输出以及千人千面化推送等手段，正助推药学科普模式的加速转型[3][4]。目前，国内外对“AI+ 健康科普”已有初步探索。国外研究侧重用户体验与内容质量，如强调以用户为中心的设计原则[5]，或对 AI 生成信息的可靠性提出质疑[6]。国内研究则多集中于技术应用前景与传播策略优化，但现有成果仍存在明显局限，如多数停留在宏观理论或零散案例层面，缺乏针对药学专业领域的人机协同模式的构建，尤其忽视“人工主导”在保障内容科学性中的核心作用，也未能深入回应模式落地中的实操挑战与协调机制。本文立足于上述研究缺口，聚焦药学专业特性与实践需求，旨在探讨 AI 时代药学科普从传统人工向人机协同发展的实操性，为药学科普创作者提供思路和参考。

2. 从人工到人机协同：需求演进与模式创新

现如今知识迭代更新加快、民众需求更加多元、医院药师工作繁重，在面对突发公共卫生事件或用药热点，人工创作响应不及时，难以进行大规模科普宣传；传播形式以图文为主，表现单一，难以满足多样化的传播需求[7]。人工智能生成内容(Artificial Intelligence Generated Content, AIGC)通过认知交互模式读取用户需求并快速响应在海量数据库进行词条抓取，根据不同的场景、人群，生成多模态科普内容后进行精准推送。人机协同的药学科普模式是发展的必然趋势[8]。

3. 人类主导地位在人机协同中的不可替代性

研究发现 AI 的训练数据来源会存在一定偏差，尤其是大型语言模型在处理专业药学信息时，可能出

现与事实科学不符的情况[9]。如果出现推荐药品存在错误剂量或禁忌药物，很可能直接危害公众用药安全。此外，版权归属、隐私保护与责任认定等问题亦尚待解决[10]。所以应严肃强调药学科普的人机协同，要发挥人在AIGC技术应用中的责任主体性，确保内容的科学性与准确性。

实现人机协同，必须明确分工。AI适合承担信息检索、多模态生成和初稿撰写等任务，而药师则负责把关内容质量与价值判断。应用模式是“AI生成-人工审核”：AI保障广度与效率，人类专家把控深度与价值导向。例如，《协和药学杂志》采用“AI预审-编辑复审-专家终审”模式，在效率与质量之间取得平衡[11]。

从专业角度来看，药学专家的不可替代性，主要体现在以下三方面：①专业判断：识别AI难以察觉的细微错误，如特殊人群的特殊用药禁忌；②人文温度：通过真实案例与共情表达，提高传播效果与公众接受度；③价值引领：承担健康理念和科学精神的传播者角色。研究显示，融入人文关怀的指导更能提升患者依从性[12]。

4. 人机协同在药学科普全流程中的实践策略

4.1. 选题环节

药师通过临床经验与专业敏感性，挖掘科普方向。AI可通过网络热点、公众搜索习惯以及行业趋势进行大数据清洗和分析。二者结合可实现临床价值与社会关注度的统一。

4.2. 创作环节

人工制定AI生成策略，如明确受众、内容主题、展示形式等。AI生成所需素材、撰写初稿或脚本，并进行多模态内容创作，如科普长图、短视频等。这种人机互动提高了内容生产的效率与多样性[13]。

4.3. 审核环节

建立“AI预审-人工复核-专家终审”机制：AI负责纠正拼写、单位错误等基础问题；药学编辑复核术语与逻辑；专家终审强调科学性与局限性说明。该模式兼顾速度与权威性。

4.4. 发布环节

人工制定传播计划，把握时机与导向；AI基于用户画像和场景识别实现精准分发，多平台自动推送，提高触达率[14]。

4.5. AI监管

各国政府正通过设立法律法规针对AI创作进行严格监管，为其应用范围和输出内容划定界限，以确保其符合人类价值观与伦理。2024年欧盟实施全球首部《人工智能法案》，从隐私、安全、非歧视等多方面构建监管体系[15]。我国也相继出台相关治理原则，强化伦理审查与AI技术管理，明确技术应用红线，防范滥用风险[16]。

5. 人机协同激发药学科普创意新形态

人机协同模式通过技术赋能与人文创意的结合，催生出更具吸引力、传播力和影响力的科普形态。

① 标题优化：AI提供创意候选，人类编辑进行专业化调整，从而兼顾学术性与大众化。例如《协和药学杂志》在青少年骨龄评估科普中，采用人机协同优化标题，AI生成“成长的秘密武器”等候选标题，显著提升了阅读量与转发率[11]。

② 多模态呈现：AI生成漫画、长图、动画等，使抽象药学知识直观化，降低理解门槛。如科普长图

《晚期癌症患者出现呼吸困难，该怎么办？》获得数千次阅读；动画《一根细细的导管，一次轻巧的穿刺，为何会引发感染？》有效提升了传播效果[11]。

③ 双向交互：通过 AI 问答功能与人工策略结合，打造个性化咨询与互动体验，使公众从“被动接受”转向“主动探索”，增强学习效果[17]。

6. 人机协同驱动药学科普精准传播策略

人机协同凭借数据清洗与策略优化，实现“时机 - 对象 - 场景 - 主题”的精准适配，让科普知识高效触达目标人群[18]。

顺势推广：借助 AI 技术抓取互联网热点词条和季节性相关健康问题的变化趋势，人工进行科学判断与审核[19]。例如换季容易出现过敏症状，多端口推送防护指引，扩大覆盖范围。

定向触达：基于 AI 技术构建精细化用户画像，识别不同人群的健康需求，制定个性化内容，实现“千人千面”的精准推送，提升受众对信息获取的精准度和接受度[20]。

场景融合：依托 AI 技术识别校园、职场等场所的健康风险，结合特点制定内容[21]。如校园诸如病毒防控手册，精准进行防控指导。

7. 人机协同模式部署中的关键挑战与应对策略

尽管人机协同模式展现出显著优势，但其在药学科普实践中仍面临诸多挑战，需系统性地予以应对。

7.1. 人机协作的技能缺口与培训成本

药师普遍缺乏 AI 工具的应用训练，存在显著的技能缺口。应对策略：① 开展面向药学场景的阶梯式培训，重点提升与 AI 工具点对点的交互能力；② 开发药学垂直领域的大模型助手，降低技术使用门槛；③ 将 AI 应用能力纳入药师考核体系，建立长期学习机制。

7.2. AI “幻觉”与数据偏倚的识别与修正

AI 模型可能生成看似合理但违背循证药学的“幻觉”内容，或放大训练数据中的“固有偏倚”，无法完全保证准确性[22]。应对策略：① 嵌入药学知识图谱，实时校验输出；② 优化 AI 模型训练策略，赋予高质量循证文献更高权重；③ 构建典型错误案例库，用于 AI 模型的自我修正。

7.3. 伦理模糊与责任界定困境

AI 生成内容的过失归责主体尚不明确，存在法律与伦理风险。应对策略：① 明确“人类主体责任制”，并在发布内容中强制性展示 AI 参与度；② 推动行业出台专项伦理管理办法，划定技术应用红线。

7.4. 多级审核中的标准冲突与协调

在“AI 预审 - 人工复核 - 专家终审”流程中，可能因各方侧重点不同(如 AI 重效率、人工重可读、专家重科学)而产生决策冲突。应对策略：① 制定标准化的《人机协同药学科普审核 SOP》[23]，并嵌入 OA 系统实现多级审核的全过程追溯，明晰权责边界；② 建立由高级别专家主导的快速审核机制。

8. 人工智能助手的优势与优化方向

AI 助手凭借全时段快速响应能力，有效突破传统服务的时空限制，能秒回公众用药问题，保障公众用药安全。此外，通过融合文字、视频等多模态交互形式，AI 使复杂药学知识更加直观易懂生动有趣[24]。

未来优化方向包括：① 隐私与合规：加强用户信息脱敏与责任追溯，采用联邦学习等技术保护数据安全；② 责任界定：建立“AI 日志回溯 + 人工审核”机制，确保内容可追溯、可纠错。

9. 总结

伴随“健康中国”战略的深入推进，医药类科普正处于由传统人工模式向人机协同合作新模式转型的关键阶段。本文全面剖析了传统模式在内容输出中的效率不足与AIGC技术在专业层面的准确性偏差，构建了以“人工主导、AI辅助”为核心的药学科普协同机制，并演绎其在全流程中的实施路径。相较于现有研究，本模式在理论与实践层面均体现出显著创新。与GenAI多模态矩阵相比，本模式不仅注重AI技术应用，更强调药学专家在选题、审核与价值输出等关键环节的全程主导作用，确保内容科学性与专业判断不被技术效率所稀释。与其他机协同传播策略相比，本模式进一步从AI可操作性层面，回应了实际部署中可能面临的培训成本、审核标准冲突、AI“幻觉”修正及责任界定等核心问题，并提出分级培训、标准化审核流程、知识图谱校验等具体解决方案，极大增强了新模式的落地可行性。

本研究的理论贡献在于厘清人机协同中“主导”与“辅助”的权责边界，重申人在专业性与伦理层面的主体地位；实践价值则在于提供了一套覆盖全流程、兼具效率与风险控制的可行性框架。未来，这一模式的成熟应用仍需依托于持续完善的伦理规范、强化的审核机制与严密的数据保护体系，从而为构建高效、安全、可持续的国家健康科普体系提供底层支撑。

致 谢

谨向我的合作者辛莉与王敬伟致以诚挚谢意。感谢他们在文献梳理、观点凝练及文稿修订中付出的宝贵时间与智慧。我们富有成效的讨论是本文顺利完成的关键。

基金项目

本研究得到广东省药学会科学研究基金(2024年PSM广东药学科普研究基金(先声基金)、项目名称：AI技术赋能药学科普宣教的应用研究、项目编号：2024KP121)的资助。

参考文献

- [1] 开展健康科普宣讲活动全面提升大众健康水平[J]. 健康中国观察, 2023(5): 19-21.
- [2] Li, Y., Lv, X., Liang, J., Dong, H. and Chen, C. (2022) The Development and Progress of Health Literacy in China. *Frontiers in Public Health*, **10**, Article 1034907. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.1034907>
- [3] 生成式人工智能技术在健康科普视频制作中的应用与影响[C]//中国宋庆龄基金会. 健康中国-星巴克助力基层防控新冠肺炎计划基层呼吸疾病规范化防诊治与健康科普传播能力提升活动论文集. 北京: 中国宋庆龄基金会, 2021: 127-132.
- [4] Hirpara, M.M., Amin, L., Aloyan, T., Shilleh, N. and Lewis, P. (2024) Does the Internet Provide Quality Information on Metoidioplasty? Using the Modified Ensuring Quality Information for Patients Tool to Evaluate Artificial Intelligence-Generated and Online Information on Metoidioplasty. *Annals of Plastic Surgery*, **92**, S361-S365. <https://doi.org/10.1097/sap.0000000000003797>
- [5] Bevilacqua, R., Bailoni, T., Maranesi, E., Amabili, G., Barbarossa, F., Ponzano, M., et al. (2025) Framing the Human-Centered Artificial Intelligence Concepts and Methods: Scoping Review. *JMIR Human Factors*, **12**, e67350-e67350. <https://doi.org/10.2196/67350>
- [6] Reader, A. and Drum, M. (2025) A Review of ChatGPT as a Reliable Source of Scientific Information Regarding Endodontic Local Anesthesia. *Journal of Endodontics*, **51**, 571-576. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2025.02.002>
- [7] 胡莹莹. 浅析人工智能带给医院的机遇和挑战[C]//天津市电子学会. 第三十九届中国(天津)2025'IT、网络、信息技术、电子、仪器仪表创新学术会议论文集. 天津: 天津市电子学会, 2025: 252-254.
- [8] 翟铖铖, 贾泽军. GenAI 在医学期刊健康科普多模态矩阵中的应用及思考[J]. 中国科技期刊研究, 2025, 36(6): 801-808.
- [9] 韩娇娇, 陆敏, 王艳梅. 生成式人工智能在护理科普中的应用现状及挑战[J]. 上海护理, 2025, 25(1): 78-81.
- [10] 潘玥琦. 生成式人工智能侵权归责的基本逻辑及垄断监管的路径选择[J]. 市场周刊, 2024, 37(22): 164-167+173.

-
- [11] 于姗姗, 刘洋. 从人工到人机协同: AIGC 时代医学科普创作与传播策略重塑[J]. 数字出版研究, 2025, 4(3): 64-71.
 - [12] 郭凯, 李媛. 以人为本、以媒为桥, 探寻基础医学叙事路径——新媒体基础医学科普创作的实践与思考[J]. 科普创作评论, 2023, 3(3): 50-57.
 - [13] 郭若兰. AIGC 在数字广告插画制作的应用机制探究[N]. 中国电影报, 2025-07-30(012).
 - [14] 钱智颖. 智能广告投放与精准定向: AI 技术的应用与效果评估[J]. 晋城职业技术学院学报, 2025, 18(3): 92-96.
 - [15] 徐伟志, 潘虹, 袁华杰. 人工智能与出版伦理: 赋能、挑战与因应策略[J]. 自然辩证法通讯, 2025, 47(10): 94-101.
 - [16] 生成式人工智能服务管理暂行办法[J]. 中华人民共和国公安部公报, 2023(5): 2-5.
 - [17] 卢金淼, 王广飞, 王月玥, 等. 人工智能与儿科安全合理用药科普互动共生模式的实践与展望[J]. 中国医院用药评价与分析, 2023, 23(7): 769-772.
 - [18] 徐腾飞. 生成式人工智能阅读推广与读者思维的信息茧房[J]. 图书情报导刊, 2024, 9(1): 25-31.
 - [19] 郭乐倩, 李晶, 杨文方, 等. 基于 CiteSpace 进行人工智能、大数据与期刊融合发展的现状和热点分析[J]. 新媒体研究, 2022, 8(2): 6-11.
 - [20] Shin, Y. (2025) Toward Human-Centered Artificial Intelligence for Users' Digital Well-Being: Systematic Review, Synthesis, and Future Directions. *JMIR Human Factors*, 12, e69533. <https://doi.org/10.2196/69533>
 - [21] 傅恒, 张勇, 郝诗佳. 人工智能技术驱动下的视频结构化实现机制及多场景融合研究[J]. 无线互联科技, 2025, 22(17): 73-77.
 - [22] 白楠, 张翔宇, 屈静晗, 等. 人工智能辅助药学服务专家共识[J]. 中国药房, 2025, 36(13): 1553-1562.
 - [23] 穆殿平, 苏趁, 徐彦贵, 等. 《药学科普标准》制订与解析[J]. 医药导报, 2023, 42(11): 1630-1633.
 - [24] 郑梦莹. 推动科普工作数字化、智能化: 助力全民健康素养提升[J]. 中华医学信息导报, 2023, 38(6): 7.