

DOI:10.13288/j.11-2166/r.2026.20.001

学术探讨

大数据与多学科技术融合驱动下 中医药疗效评价路径的构建

崔鸿雁¹, 冯雨菡¹, 栗蕊¹, 刘亚楠², 赵瑞霞¹, 邵明义¹✉

1. 河南中医药大学第一附属医院, 河南省郑州市金水区人民路19号, 450003; 2. 河南中医药大学



[摘要] 通过系统分析当前中医药疗效评价的瓶颈, 针对传统的中医药疗效评价方法在个体化、整体性及复杂性表征方面的不足, 提出借鉴循证医学、系统生物学理念与方法, 构建一个融合大数据、人工智能、组学技术、生物信息学等多学科技术的, 从底层数据、个体化评价、机制解析到证据转化的中医药疗效评价新路径。首先, 整合真实世界数据、多组学检测与智能设备动态监测, 构建高维动态数据基座; 其次, 依托该基座, 融合数字孪生、动态症状网络与强化学习, 建立以个体自身为参照的动态疗效评价方法, 实现从群体均值比较向个体潜在转归比较的跨越; 再次, 引入系统生物学范式, 通过动态组学监测与深度学习模型, 从网络调控、涌现效应与动态演变维度解析中药复方协同机制; 最后, 采用目标试验仿真与因果推断提升真实世界证据强度, 通过增量学习实现模型迭代。该路径旨在推动疗效评价从“点状验证”向“系统刻画”、从“结局评价”向“过程机制阐释”转变, 为中医药现代化提供方法学支撑。

[关键词] 中医药疗效评价; 大数据; 人工智能; 组学技术; 系统生物学

中医药临床价值的根本在于疗效, 而疗效的确证有赖于科学的评价方法。随着《“十四五”中医药发展规划》^[1] 和《医药工业数智化转型实施方案(2025—2030年)》^[2] 的深入推进, 中医药疗效评价方法的创新已成为国家中医药发展战略的重要组成部分。在2019年中国科学技术协会遴选发布的20项重大科学问题和工程技术难题^[3]中, 中医药临床疗效评价创新方法与技术成为唯一入选的中医药领域难题, 凸显了该研究在中医现代化研究进程中的战略地位。中医药的疗效已在长期实践中被广泛认可, 但如何运用现代科学方法对其有效性进行系统阐释与客观评价, 依然是当前中医药研究面临的关键挑战^[4]。

1 当前中医药疗效评价的困境与反思

1.1 小样本疗效评价结果难以形成高质量证据

传统中医学临床疗效的评价主要依赖临证实践

过程中对个案病例或系列病例的经验总结, 多以学术流派的形式呈现^[5]。个案研究虽蕴含丰富的临床经验, 但以个案和小样本为主的研究模式缺乏成体系的方法学指导, 结论外推性受限, 中医药疗效在不同人群、不同证型中的异质性难以被充分捕捉^[6], 难以将个体化的诊疗经验转化为可推广的群体证据。随着循证医学、临床流行病学、信息科学等多学科方法的引入, 中医药临床疗效评价的方法学体系已取得一定进展, 但上述基于个案和小样本的经验总结模式在具体实践中仍较为普遍。

此外, 中医药临床数据来源分散, 格式多样, 不同研究之间缺乏统一的数据标准与共享机制, 导致各类数据难以被系统整合分析, 疗效评价偏向局部、静态, 难以充分揭示中医药多靶点、多层次的整体效应^[7]。这种数据碎片化与整体性评价缺失, 本质上是传统研究方法与中医药整体性、复杂系统特点不匹配的表现, 难以形成高质量证据, 不利于中医学的可持续发展。

1.2 群体化疗效评价模式不符合中医药临床实践

当前通行的群体化疗效评价方法, 在理论和操

基金项目: 国家自然科学基金(82474681); 河南省中医拔尖人才培养项目专项课题(2022ZYBJ02); 河南省中医药科学研究专项课题(2023ZYZD04)

✉ 通信作者: shmy1016@163.com

作层面基本沿用了现代临床流行病学与循证医学的框架^[8]。一种是基于临床流行病学、药物流行病学、循证医学方法的中医药疾病疗效评价；另一种是在上述基础上，结合社会学量表评价方法，以病证结合模式，开展中医药疾病及证候疗效评价。但以上两种方法均不完全适用于评价个性化辨治、多靶点起效的中医药干预，无法全面、真实地评价实际用药人群的临床疗效^[9]。诚如刘保延研究员所言：“现代评价体系的缺陷直接影响着‘以人’为中心’中医辨证论治的持续发展，制约了中医药优势特色的充分发挥”^[10]。因此，突破当前中医药疗效评价的困境，其核心已非对现有方法进行细节的修补，而是必须进行一场范式的革新，致力于寻找真实、全面地反映中医药临床疗效的评价方法。

1.3 中医药临床有效性与生物学机制之间的“黑箱”问题

中医药强调整体性和动态性，本质是复杂干预，其疗效是多种成分通过多靶点、多途径协同作用的结果，具有非线性和涌现性特征。当前多组学联合分析虽已在方法学上超越了单一的线性还原，但在实际应用中，多组学及单细胞组学技术多用于回答“是什么”（描述成分）和“可能做什么”（预测靶点），却很少能将描述性与预测性结果进一步整合，用以阐释这些分子层面的变化究竟通过何种路径以及在多大程度上贡献于中医整体疗效的改善。此外，目前大多数研究仍停留在建立中药成分与组学特征变化的相关性上，忽略了对特征变化与临床症状改善之间因果关系的确证性研究，且研究大多缺乏在治疗多个时间点进行动态组学监测的设计，这是静态研究范式与动态诊疗过程的脱节，导致结论的临床外推价值显著削弱。

2 融合大数据与多学科技术的中医药疗效评价方法

针对上述中医药疗效评价存在的困境，本文尝试构建一个以临床问题为导向、以数据为驱动、以多技术融合为手段的疗效评价体系，提出以“理论引领、技术驱动”为原则，构建融合大数据与多学科技术的中医药疗效评价思路与方法。在理论上，以中医整体观和系统论为顶层指导，融合循证医学的真实世界研究范式与复杂系统科学方法，实现从宏观理论框架到系统模型的转化；在技术上，依托大数据治理、人工智能分析和多组学生物信息学等技术集群，构建从数据整合、疗效预测到机制解析的全链条方法支撑，从而推动建立契合中医药特色

的疗效评价体系。

2.1 构建以高维动态数据为主的中医药数据基座

构建中医药数据基座，将为中医药疗效评价提供强有力的数据支撑。首先，利用真实世界数据（RWD）整合多中心临床数据与中医临床诊疗全链条信息采集，通过物联网设备（可穿戴设备、智能舌诊仪等）、结构化电子病历（EMR）、个体行为与环境数据、多组学检测（基因组、代谢组、蛋白质组学）、患者报告结局（PRO）及文献数字化等多源渠道，实时采集覆盖个体化的连续动态数据，形成“临床-实验-文献”三位一体的高维动态数据池，将分散于各处的数据汇聚起来，解决数据碎片化问题。如利用智能采集设备进行集成管理，实现中医药数据一体化采集、处理和多模态数据的特征融合^[11]。通过语义关系建模、知识推理与多源数据融合技术，构建统一的中医药本体库，实现术语标准化与语义层面的互操作。其次，运用知识图谱技术与深度学习模型进行实体识别与关系抽取，实现中医药术语映射，实现从杂乱的原始数据到高质量知识资产的转化，为深度挖掘与疗效精准评价奠定坚实基础。如利用人工智能和大数据技术构建覆盖全院的中医临床数据中心系统，实现对数据的有效管理，提升应用价值^[12]。因此，通过上述“多源汇聚-数据治理-标准化融合”的三层架构，在源头上保障了数据的可得性，并通过统一质控与本体库建设逐步提升数据的一致性与可计算性，可为揭示中医药疗效的潜在规律和共性特征提供更加准确、全面的数据支持，推动中医药疗效评价从经验主导向数据驱动的方法学转型。

2.2 驱动从数据到知识的中医个体化疗效动态评价

以群体水平随机对照试验和结局指标评价为代表的疗效评价模式，本质是遵循还原论思路，与中医整体观和辨证论治的个体化诊疗存在根本冲突，难以反映中医药的临床特色与实践价值，故亟需从理论到方法的研究范式革新。通过整合数字孪生、复杂系统分析与强化学习，本文提出构建符合中医药内在逻辑的个体化动态疗效评价方法。该方法依托上述所构建的高维动态数据基座，在数据支撑基础上进一步构建三层分析架构。底层为数据层，直接接入并调用数据基座资源。中间层为建模与计算层，依托高维动态数据池开展个体状态疗效动态轨迹的建模与计算，通过数字孪生技术构建虚拟对照，分析网状拓扑结构的演变；开展个体症状复杂网络分析，研究临床轨迹与预测轨迹的演进过程；

通过序贯决策强化学习,分析治疗策略的长期效应。顶层为阐释层,通过从“单个靶点”到“网络调控”、从线性因果到涌现效应、从静态陈述到动态变化的转变,完成从还原论到系统论的跨越;依托动态多组学监测与整合,结合多视角谱系聚类与潜在表征学习(MSCLRL)处理高维数据异质性,以及基于超图表示学习的化合物-靶点相互作用预测模型(HDCTI)、基于负相关的中医逆转架构(NeCTAR)、多分子指纹特征融合的中药成分-靶点相互作用预测模型(MMFi-DPBML)等建模方法,解析中药复方多成分、多靶点的协同作用,最终实现从动态数据到疗效知识的转化。具体思路如附图1所示(请扫描本文二维码获取)。

2.2.1 基于数字孪生技术构建中医个体化反事实推理的基准框架 数字孪生技术基于患者基线状态的多源异构数据,利用机器学习模型如基于注意力机制的循环神经网络或Transformer时序模型,模拟患者在未接受特定干预情况下的疾病自然转归轨迹^[13],通过生成个体化反事实轨迹,在伦理和逻辑上为中医药疗效归因提供了更为严谨的参照系,从而实现了从平均疗效到个体化疗效的跨越。在此基础上,通过计算真实临床轨迹与虚拟预测轨迹在高维状态空间中的差异,可量化干预的因果效应。其中,基于注意力机制的神经网络能自动学习输入的重要特征,并相应地调整信息权重,从而提高模型的准确性和鲁棒性^[14];Transformer时序模型则专门优化处理时序数据,在保持计算效率的同时可显著提升模型对复杂时序模式的建模能力和预测精度^[15]。上述学习模型突破了传统群体对照研究的局限,将中医药疗效评价从“与群体均值比较”转变为“与自身潜在转归比较”,能够更精准地捕捉中医药整体调节、动态演变的复杂临床特征。

2.2.2 基于动态症状复杂网络分析实现整体性疗效的量化与可视化 中医证候本质上是基于症状、体征等表型数据构成的动态、多维功能状态网络。传统聚类方法如K-means虽能发现患病群体亚型,但难以捕捉证候要素间复杂的非线性关系及其随时间演变的动态特性。图神经网络(GNN)与复杂网络分析将每位患者视为一个网络节点,患者的症状、体征、舌脉等作为节点特征或连接边,通过节点聚合与消息传递机制,捕捉节点、边及全局图结构的特征,从而更精准地识别具有相似证候模式的患者群^[16]。在上述患者群识别的基础上,引入复杂系统理论,将患者的证候体系建模为一个动态加

权的症状网络,节点集代表症状与体征,边集代表症状间的共现或时序关联,权重集表征关联强度。基于该网络模型,可追踪治疗前后症状关联模式的动态变化,通过分析网络拓扑结构在治疗前后的动态演变特征,如核心症状节点中心性的降低、紧密关联的症状模块的解散、网络整体连通性的减弱等,实现对中医药整体性干预效应的客观量化评价^[17-18]。

2.2.3 基于强化学习框架优化中医个体化序贯诊疗决策 如何将隐性的、个性化的中医临证决策智慧转化为显性的、可复用的最优策略模型,实现对动态诊疗过程的科学评估与持续优化,是推动临床经验传承与升级的关键。

强化学习是一类从交互数据中学习最优序贯决策的机器学习范式^[19]。基于强化学习框架,可将中医药个体化序贯诊疗过程转化为马尔可夫决策过程,其中医生是“智能体”,患者的证候是“状态”,处方是“动作”,证候的改善是“奖励”^[20]。由此,研究者可通过定义证候状态空间、治疗行动空间及量化健康收益的奖励函数,构建个体化决策模型。强化学习框架通过溯源医家辨证-立法-处方的最优策略,并计算实际诊疗路径的长期累积奖励与理想状态价值函数的契合度,实现对辨证论治全链条的动态效能评估。此方法不仅可将疗效评价从静态终点拓展至动态轨迹优化,更可通过策略价值函数为临床决策提供兼顾即时效应与远期预后的个性化方案生成机制,为发展中医临床智能辅助系统奠定核心理论基础。

2.3 利用人工智能和网络模型进行预测建模

系统论为海量、碎片化的数据提供了一个整体性的解释框架,借助这一框架,中医药的整体效应机制得以被系统性地解释,这一解释也是打开中医药“黑箱”的必由之路。

2.3.1 从还原论到系统论的中医药研究范式 围绕还原论与中医药整体观的方法论差异,本研究采用系统生物学的研究范式,从单一有效成分、单一疾病靶点研究转向多成分、多靶点网络调控分析。首先,运用网络药理学与通路分析,将中药多成分协同作用映射至生物分子相互作用网络和已知信号通路上,通过计算网络拓扑特性识别关键枢纽节点和关键通路,在系统层面阐释中药多靶点、整体调节的作用机制^[21-22];其次,从单一、线性因果转向整体疗效涌现效应,通过计算建模诠释整体疗效的非线性产生机制^[23];最后,从单一时间点的静态

描述转向连续动态轨迹演变,利用人工智能技术构建动态模型推演从疾病态向健康态转化的连续轨迹。这一研究范式将海量还原性数据整合为可计算的系统模型,最终绘制出中药整体作用的“系统运行蓝图”而非仅罗列“分子零件清单”。

2.3.2 前瞻性多时间点的动态组学监测与整合

单一时间点的组学数据难以全面反映疗效产生的动态过程,无法有效区分药物的即时效应、累积效应以及机体自身的代偿反应。通过开展前瞻性、多时间点的动态组学监测与整合,系统性地采集治疗前、中、后乃至随访期的生物样本,以时间为线索,以个体自身为基线,捕捉不同时间点的生物、物理指标变化和基因、蛋白、代谢等的动态过程。对于密集但不均匀的时序数据,采用神经微分方程(Neural ODEs)学习整个生物系统的内在动力学,将神经网络的离散层变换扩展为连续时间动力系统,从而推演出在任何连续时间点上的系统状态,以填补采样间隙^[24-25]。此外,整合药代动力学与代谢组学通过监测服药后血液中的中药成分浓度时序变化及内源性小分子代谢物的时序变化,绘制中医药干预下人体疾病状态转化的动态分子轨迹图,可识别出疗效的早期生物标志物。

2.3.3 基于深度学习的预测模型建模 在上述系统动态研究的指导下,采集多时点动态时序数据,为构建模拟和动态预测模型奠定基础。基于MSCLRL的多视图谱聚类方法能够有效处理高维数据中的噪声和冗余信息,提升聚类结果的鲁棒性和准确性^[26],解决传统辨证中的异质性问题,并可实现证候的精准分子分型。

传统方法难以捕捉中药复方多靶点协同作用的特点。区别于传统模型只处理“一对一”的关系,超图表示学习(HDCTI)是构建一个“超图”,其中一个中药节点可以同时连接多个成分节点,一个疾病节点可以连接多个靶点节点^[27-28],以此能更准确地捕捉到中药成分之间的协同效应,从而预测出之前难以发现的潜在治疗靶点。多分子指纹特征融合模型通过融合多组学数据构建表征证候本质的低维数字生物指纹,通过分析中药干预前后该指纹在潜空间中的向量位移,系统解析复方中药跨组学网络的协同调控机制,以此提炼出具有高鲁棒性的整合生物标志物,为疗效预测、证候分型及精准中医药的临床决策提供可靠的分子依据,实现从黑箱经验到可计算范式的转化^[29]。综上,通过利用深度学习与网络模型预测,可系统性地打开中药复方的

机制“黑箱”,从整体上把握复方的协同机制。

3 中医药疗效评价在临床决策支持中的应用与展望

本文从数据基座建设、个体化动态评价方法到机制预测模型,探索构建契合中医药特点的疗效评价路径,其核心产出是高质量、个体化、动态化的疗效证据。然而,疗效评价的最终目的在于指导临床实践,即如何将评价所得的证据有效转化为可操作的临床决策。因此,作为疗效评价体系的自然延伸,本文进一步探讨疗效评价证据向临床决策转化的初步路径,以此系统性地解决从证据生成到临床应用的关键难题。目标试验仿真与高级因果推断方法能够解决真实世界证据生成中的混杂偏倚问题,将观察性数据升华为高阶决策证据,为临床指南与政策的制定提供坚实、可复现的科学依据^[30]。基于多模态数据融合与人工智能技术,可实现证候的智能辨识与个性化方剂推荐模型构建,推动名老中医的隐性诊疗经验实现高质量、规模化传承与应用。通过增量学习与动态知识图谱技术,驱动人工智能模型进行增量学习与迭代优化,确保诊疗推荐与证据能不断自动迭代与优化^[31],以解决静态模型与动态临床实践脱节的问题。具体如附图2所示(请扫描本文二维码获取)。

临床疗效是中医药发展的根本动力,科学、客观地评价中医药临床疗效是中医药传承创新发展的关键。本文针对当前中医药疗效评价中证据不足、评价方法脱离个体化诊疗实际、疗效与机制关联不清晰等核心困境,探索构建一个以数据基座为支撑、以个体化动态评价为主体、以机制解析与证据转化为延伸的疗效评价技术路径,为中医药现代化研究提供新的研究思路与技术框架。该框架从疗效评价到临床决策的完整闭环还涉及智能诊疗系统开发、人机交互设计、临床实施效果评价,未来还可围绕不同病种的落地应用、技术方法的适配优化进一步开展相关研究,逐步完善符合中医药发展规律的现代疗效评价体系。

参考文献

- [1]中共中央 国务院.国务院办公厅关于印发“十四五”中医药发展规划的通知[EB/OL].(2022-03-03)[2025-10-28].https://www.gov.cn/zhengce/content/2022-03/29/content_5682255.htm.
- [2]中共中央 国务院.工业和信息化部等七部门关于印发《医药工业数智化转型实施方案(2025—2030年)》的通知[EB/OL].(2025-04-23)[2025-10-28].<https://www.>

- gov.cn/zhengce/zhengceku/202504/content_7020857.htm.
- [3]中国科协. 中国科协发布 2019 重大科学问题和工程技术难题[J]. 科技传播, 2019, 11(14):10.
- [4]杜含光,陈霞波,李灿东. 大数据时代背景下中医药疗效评价的思考[J]. 中华中医药杂志, 2016, 31(7): 2459-2462.
- [5]成小兰,王倩,袁飞飞,等. 以临床价值为导向的中药复方转化医学研究思路与方法[J]. 南京中医药大学学报, 2021, 37(5):648-653.
- [6]施逸凡,范志朔,陈腾飞,等. 中医医案临床证据应用与疗效评价体系探索[J]. 中国中医药信息杂志, 2022, 29(12):9-15.
- [7]翟东升,娄莹,阚慧敏,等. 基于多源异构数据的中医药知识图谱构建与应用研究[J]. 数据分析与知识发现, 2023, 7(9):146-158.
- [8]中华医学会临床流行病学和循证医学分会中医学组. 新时代中医药临床研究方法论专家共识[J]. 协和医学杂志, 2022, 13(5):783-788.
- [9]刘腾文,施逸凡,王天园,等. 病证结合体系下中医临床循证评价的思考与实践[J]. 中国实验方剂学杂志, 2024, 30(22):127-136.
- [10]刘保延. 有关辨证论治临床评价若干问题的思考[J]. 中医杂志, 2007, 48(1):12-14.
- [11]石文艳. 面向名医传承的临床多模态数据集成采集与分析[D]. 北京:中国中医科学院, 2025:14-17.
- [12]耿巧,殷爱玲,付怡,等. 中医循证大数据治理平台建设和应用[J]. 现代医院, 2024, 24(9):1435-1438.
- [13]Usama M, Ahmad B, Xiao W, et al. Self-attention based recurrent convolutional neural network for disease prediction using healthcare data [J/OL]. Comput Methods Programs Biomed, 2020, 190:105191. <https://rogersgroup.northwestern.edu/files/2022/JMIRECG.pdf>.
- [14]张汇文,杨晓霞,高娜,等. 融合注意力残差机制的 BP 神经网络在冠状动脉疾病诊断中的应用[J]. 电子测量与仪器学报, 2025, 39(9):192-201.
- [15]冯晓乐. 基于缺失数据特征挖掘的脓毒症辅助诊断算法研究[D]. 广州:广东工业大学, 2025:8-20.
- [16]张舒雅,杨涛,胡孔法. 图神经网络在中医诊疗领域的应用思路探析[J]. 中华中医药学刊, 2025, 43(5): 18-21.
- [17]朱政,胡天天,金依霖,等. 症状网络的基本概念及其在症状管理中的应用[J]. 护士进修杂志, 2023, 38(24):2214-2218.
- [18]杨中方,金依霖,何加敏,等. 基于数据类型的症状网络分类:同期网络动态网络和个体化网络[J]. 护士进修杂志, 2023, 38(24):2219-2224.
- [19]梁玉英. 人工智能中强化学习算法的数学原理及实现方法[J]. 信息记录材料, 2025, 26(6):61-63.
- [20]胡晓晨. 基于深度强化学习的中医序贯诊疗方案优化方法研究[D]. 北京:北京交通大学, 2020:5-11.
- [21]张代峰,卞国强,何佳怡,等. 基于图神经网络的中药系统生物学信息挖掘算法研究[J]. 南京中医药大学学报, 2025, 41(4):483-493.
- [22]纪茜茜,庄子涵,隆红艳. 系统生物学在中医药现代化发展中的应用[J]. 时珍国医国药, 2025, 36(3): 520-524.
- [23]袁顺,王宁,孟丹丹,等. 系统生物学在中医证候模型评价方法中的应用与研究进展[J]. 中国中西医结合杂志, 2020, 40(10):1252-1257.
- [24]廖旺. 神经常微分方程网络在序列预测中的应用与性质研究[D]. 成都:电子科技大学, 2025:7-10.
- [25]Yoon T, Shin S, Yang E. Learning Polymorphic neural ODEs with time-evolving mixture[J]. IEEE Trans Pattern Anal Mach Intell, 2023, 45(1):712-721.
- [26]Ge S, Liu J, Cheng Y, et al. Multi-view spectral clustering with latent representation learning for applications on multi-omics cancer subtyping [J/OL]. Brief Bioinform, 2023, 24(1):bbac500. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36445207/>.
- [27]左屿琪. 基于超图表示学习的知识感知推荐研究[D]. 济南:山东财经大学, 2025:10-15.
- [28]Qiao Y, Hu L, Zhang J, et al. Identifying novel therapeutic targets of natural compounds in traditional Chinese medicine herbs with hypergraph representation learning [J/OL]. Brief Bioinform, 2025, 26(4):bbaf399. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36445207/>.
- [29]Wang X, Li R, Zou Y, et al. MMFi-DPBML: multi-molecular fingerprint feature fusion for predicting ingredient-target interactions in traditional Chinese medicine [J/OL]. J Ethnopharmacol, 2025, 353 (Pt B): 120451. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/40840725/>.
- [30]卢存存,陈子佳,王志飞. 基于真实世界数据的观察性因果推断研究新框架(目标试验模拟)及其在中医药领域中的应用展望[J]. 协和医学杂志, 2024, 15(2): 422-428.
- [31]陈浩. 基于动态知识图谱的推荐算法研究[D]. 海口:海南大学, 2023:7-17.

Construction of a Path for Evaluating the Efficacy of Traditional Chinese Medicine Driven by the Integration of Big Data and Multidisciplinary Technologies

CUI Hongyan¹, FENG Yuhan¹, LI Rui¹, LIU Yanan², ZHAO Ruixia¹, SHAO Mingyi¹

1. First Affiliated Hospital of Henan University of Traditional Chinese Medicine, Zhengzhou, 450003; 2. Henan University of Traditional Chinese Medicine

ABSTRACT By systematically analyzing the bottlenecks in current traditional Chinese medicine (TCM) efficacy evaluation, this study addresses the limitations of TCM efficacy assessment methods in terms of individualization, holism, and complexity representation. Drawing on the concepts and methodologies of evidence-based medicine and systems biology, this paper proposes a new evaluation path by integrating multidisciplinary technologies such as big data, artificial intelligence (AI), omics techniques, and bioinformatics, and encompassing from foundational data, individualized evaluation, and mechanistic analysis to evidence translation. The path first integrates real-world data, multi-omics profiling, and dynamic monitoring via smart devices to construct a high-dimensional dynamic data foundation. Subsequently, leveraging this foundation, it combines digital twins, dynamic symptom networks, and reinforcement learning to develop a dynamic efficacy evaluation method based on individual self-reference, enabling a shift from group mean comparisons to individual potential outcome comparisons. Furthermore, adopting the systems biology paradigm, it employs dynamic omics monitoring and deep learning models to dissect the synergistic mechanisms of TCM compound prescriptions from network regulation, emergent effects, and dynamic evolution dimensions. Finally, it enhances real-world evidence strength through target trial emulation and causal inference, achieving model iteration via incremental learning. This path aims to advance efficacy evaluation from "point validation" to "systematic characterization" and from "outcome assessment" to "process mechanism elucidation," providing methodological support for the modernization of TCM.

Keywords traditional Chinese medicine efficacy evaluation; big data; artificial intelligence; omics technology; systems biology

(收稿日期: 2025-11-10; 录用日期: 2026-04-20; 修回日期: 2026-08-06)

[编辑: 焦 爽]

广告

欢迎订阅 2026 年《中医杂志》

《中医杂志》(ISSN 1001-1668, CN 11-2166/R)是由中华中医药学会和中国中医科学院主办的中医药综合性学术期刊。创刊以来始终坚持“以提高为主, 兼顾普及”的办刊方针, 是我国中医药界创刊早、发行量大、具有较高权威性和学术影响力的国家级中医药期刊之一, 是中文核心期刊和科技核心期刊、中国精品科技期刊、首届国家期刊奖获得者和中国期刊方阵双奖期刊、新中国 60 年有影响力的期刊、中国百强科技期刊、中国百种杰出学术期刊, 中医药科技期刊分级目录 T1 级期刊。荣获第五届中国出版政府奖期刊奖, 第二届、第三届、第四届中国出版政府奖期刊奖提名奖。

《中医杂志》主要栏目中当代名医和临证心得分别介绍名老中医和临床医生辨证用药治疗疑难病的经验; 临床研究介绍中医药治疗的新方法、新成果; 学术探讨、思路与方法、循证中医药、病例讨论、综述、百家园等栏目, 提供最新学术观点、研究成果与治疗方法, 成为学习中医药、研究中医药, 不断提高临床及研究水平的良师益友。

《中医杂志》为半月刊, 每月 2 日和 17 日出版, 每期定价 40.00 元, 全年 960 元。国内读者可以到全国各地邮局办理订阅手续(邮发代号: 2-698), 也可与本刊读者服务部联系邮购, 邮购免邮费。电话: (010) 64035632, (010) 64089195。国外发行: 中国国际图书贸易集团有限公司(北京 399 信箱, 邮编: 100044, 代号: SM140)。

本社地址: 北京市东城区东直门内南小街 16 号, 邮政编码: 100700。

网址: <http://www.jtcm.net.cn>。

