

DOI:10.13288/j.11-2166/r.2026.01.015

人工智能赋能中医药脾胃病可信联合循证分析平台构建策略

王斌^{1,2}, 庄荟瑛^{1,3}, 满志陶¹, 任立峰⁴, 何畅¹, 吴琛⁴,
胡旭磊⁴, 温宵宵², 谢成功¹, 唐旭东⁵✉

1. 中国中医科学院中医药信息研究所, 北京市东城区东直门内南小街 16 号, 100700; 2. 中国中医科学院中医药科技合作中心;
3. 内蒙古民族大学; 4. 博雅正链(北京)科技有限公司; 5. 中国中医科学院西苑医院脾胃病研究所

[摘要] 概述人工智能的发展及其在中医研究中的应用, 并说明大模型、知识图谱与自然语言处理在深化证候识别、处方生成和机理探索等方面的作用与优势。以脾胃病为例, 论证人工智能在古籍知识挖掘、临床精准辨证、药效/安全性预测和智能教育等环节的赋能效应, 展示了数据驱动、知识驱动到智能驱动的研究范式升级。针对跨机构数据协作的隐私与是否合规的难点, 提出区块链-智能合约、联邦学习、安全多方计算的“中医药脾胃病可信联合循证分析平台”。人工智能与隐私保护计算的深度融合正在重塑中医脾胃病研究与临床实践, 为构建高质量、可信赖的中医药大数据生态与实现精准辨证提供了可行路径和技术框架。

[关键词] 脾胃病; 人工智能; 中医药数据; 可信联合循证分析平台

中医药的核心特色与优势在于其整体观念、辨证论治的个体化诊疗模式, 以及基于数千年实践的经验传承体系。然而, 在当今强调循证医学、多学科交叉与技术驱动创新的“大科学”时代背景下^[1], 中医药的传承与发展面临关键瓶颈: 个体化诊疗如何转化为可量化、可验证的科学证据链? 如何建立符合现代规范的临床实践与质控标准? 如何揭示中药复方多靶点整合调控机制? 人工智能(artificial intelligence, AI)技术的引入为解决上述核心挑战提供了颠覆性的技术机遇和强大驱动力。AI通过数据挖掘、模式识别与知识融合, 能高效处理海量异构中医药数据, 抽提古籍与经验文献中的结构化知识, 构建可共享、可迭代的决策模型, 推动研究范式从经验驱动向数据-知识-智能驱动转型。针对脾胃病跨机构数据协作的隐私与合规挑战, 构建以区块链-智能合约、联邦学习为核心的“中医药脾胃病可信联合循证分析平台”成为必然需求。本

文以此为核心, 系统阐述平台构建策略, 为中医药脾胃病的精准辨证与循证研究提供路径支持。

1 AI技术在中医研究领域中的意义

随着科学技术的快速演进, AI已经在中医诊断数智化升级、中医辨证论治和机制研究等方面取得了显著效果, 助推了中医领域的高质量发展。

1.1 AI技术对中医诊断的智能化升级

在舌象智能分析方面, 自动化舌象分析采用半监督学习技术, 充分利用未标注图像, 解决了医疗图像领域像素级标注数据稀缺的难题, 并增强了模型的泛化能力^[2]。高性能色彩校正模块能够精确校正光照变化对图像色彩的影响, 确保后续分析的标准化和准确性, 其分类模块采用门控形状空间卷积神经网络(Gated-SCNN)分离舌苔和舌体, 并结合 Vision Transformer 模型对多种舌象特征进行分类^[2]。在脉象智能分析方面, 以 LeNet 和 ResNet 模型为代表的深度学习算法已被应用于脉搏波形分析, 以提升中医脉诊的准确性^[3]。通过将 AI 算法与中医脉象测量仪器相结合, 有望显著降低医生依赖性, 提高诊断的可靠性^[3]。目前, AI已在舌象、脉象等中医诊断方面取得了一定成果, 未来将推动

基金项目: 国家重点研发计划(2017YFC1703505); 国家自然科学基金(82274685); 中国科学技术协会 2024 年中医脾胃病学学科发展研究(2024XKFZYJ)

✉ 通讯作者: txdlly@sina.com

中医线上远程诊疗、线下辅助诊疗等工作有效开展。

1.2 AI 技术对中医辨证论治和机制研究的提升

证候辨识是中医诊疗的核心和难点。AI, 特别是自然语言处理 (NLP) 和大语言模型 (LLMs) 正被广泛应用于中医文本分析, 以实现证候的智能辨识和分型。双渠道知识注意力模型 (DCKA)^[4] 利用中医领域预训练模型 (ZY-BERT) 提取中医文本, 通过在中医语料上进行预训练, 能够学习并捕捉中医独特的语义关系、多义性以及特定概念。在 DCKA 模型中, 改进的卷积神经网络 (CNN) 可处理短文本 (如主诉), 双向长短期记忆网络 (Bi-LSTM) 可处理长文本 (如病史、四诊信息); 该模型引入注意力机制, 整合证候定义知识, 可提高复杂证候辨识的准确性。中医预训练语言模型与卷积神经网络融合模型 (TCM-BERT-CNN)^[5] 融合了 BERT 和 CNN, 实现了中医整体证候文本的端到端分类, 能有效识别不同证候中的症状关联性。经过领域知识微调的大模型开始辅助诊断任务, 包括处方生成和症状预测, 并基于知识图谱技术构建结构化的中医知识图谱, 作为大模型知识库以提升问答准确率^[6]。中医异病同治人工智能系统 (TCM-MDHD)^[7] 融合先验规则和深度学习, 实现了对多种中医证候和模式的分层预测。该系统通过在每个阶段展示可信度分级, 提供了可解释性, 有助于在证候辨识等复杂领域实现高准确性和临床实用性。以大语言模型为代表的 AI 技术正与中医证候辨识加速融合创新, 将在名老中医传承、中医辅助问诊等方面提供有效支撑。

2 AI 技术在中医药脾胃病诊治中的应用优势

LLMs 技术为中医药数据治理与科研范式升级提供了核心驱动力。以构建“脾胃病”主题知识图谱为例, 该图谱围绕“病、症、证、理、法、方、药”等核心概念, 深度集成古籍、医案、期刊论文及现代文献等多源异构数据, 形成结构化知识体系。进一步整合 LLMs 技术, 可构建中医医案智能问答系统, 其核心价值在于通过融合领域知识图谱的精准约束, 有效规避通用大模型在中医药专业场景中缺乏确切依据时编造看似合理但实际错误或无法验证内容的现象 (即“大模型幻觉”), 显著提升回答的准确性与可信度^[8]。其价值不仅在于知识的高效组织与查询, 更在于为后续 AI 在中医脾胃病领域的深化应用, 如临床研究范式的智能转型、

中药药效机制的精准预测、智能化传承教育等, 奠定坚实的、可验证的知识基础与决策支持框架。

2.1 AI 技术赋能古籍智慧开启脾胃病知识管理新模式

面对浩如烟海的中医古籍, NLP 技术正发挥革命性作用。利用 LLMs 的实体识别 (NER) 和关系抽取 (RE) 技术, 自动化解析《脾胃论》等经典古籍, 深入理解脾虚、胃热等关键证候术语的内涵, 精准提取方剂配伍规则, 并构建起结构化的脾胃病知识图谱。知识图谱在中医领域能将零散的知识、医者的经验串联, 展示“病-证-症”的逻辑关系, 并发现新的隐性关系。有研究者^[9] 基于知识图谱及其关键技术分析了 2010 年 1 月至 2023 年 11 月中医药在现代脾胃病领域中的研究与应用, 以及中医药治疗脾胃病的原则及应用价值。知识图谱既可以总结近代医者脾胃病研究的经验, 又可以解决传统古籍文献需要人工整理的困难, 提高专病知识库构建效率, 使古籍实现系统化、可查询化、可应用化, 为现代研究奠定坚实理论基础。

2.2 AI 驱动临床研究范式转型提升脾胃病诊疗效能与质量

在中医临床研究领域, AI 正推动研究范式从传统模式向智能化、精准化转型。传统研究模式 (如单中心小样本临床观察、回顾性病例分析及设计严格的随机对照试验) 常受限于数据规模、研究效率及发现复杂规律的能力。基于区块链技术, 在保障数据安全和隐私的前提下, AI 技术能够整合来自跨省、跨医院脾胃病患者的电子健康记录 (EHR)、医院信息系统 (HIS)、实验室信息系统 (LIS) 等海量、多模态临床数据, 结合现代生物学, 形成 AI 疾病风险识别和预测模型, 从而揭示出传统随机对照试验难以捕捉的规律, 如不同证型患者与其肠道菌群的关联; 并能探索证候的客观化指标, 进行更精细的证候分型, 甚至预测疾病预后, 为临床医生提供决策参考支持, 提升辨证的准确性和一致性^[10]。有研究者^[11] 提出从微观辨证、数据共享、AI 三个角度拓展四诊技术在无症状脾胃病中的应用, 可达到动态观察疾病进程、多维度收集疾病资料、智能化处理疾病数据的目标, 强化早诊断、早治疗的现代中医学的要求, 扩大中医学“治于未发, 先证而治”的优势。最终形成集合贯穿预测-诊断-预后-随访的临床全流程大数据平台, 为疾病风险识别和预测提供硬件支持。

2.3 AI 引领脾胃病中药研究与新药研发的智能化革新

在中药研究的智能化革新中, AI 技术深度聚焦脾胃病特色方药。如袁晓梅等^[12]利用网络药理学和动物实验相结合的方式证实香砂六君子汤可显著下调胃黏膜组织白细胞介素 17A (IL-17A)、白细胞介素 17 受体 A (IL-17RA) 等关键蛋白表达, 抑制炎症反应, 从现代医学角度深刻阐释了其健脾抗炎的科学内涵; 王军丽等^[13]研究发现, 半夏泻心汤通过黄芩苷-黄连碱协同调控肠道菌群治疗慢性胃炎的靶点网络。不良反应监测方面, AI 模型从国家数据库中识别甘草制剂致假性醛固酮增多症的剂量依赖风险(血钾异常预警阈值)^[14], 并量化大黄类泻剂连续使用>8 周致结肠黑变病的风险值($OR=3.2$)^[15]。药材质控环节, 近红外光谱联合 ResNet 模型实现黄芪真伪鉴别(准确率 96.7%)^[16], 区块链溯源体系则保障白术内酯 I 含量($\geq 0.25\%$)及低硫残留(≤ 150 ppm)的药效稳定性^[17-18]。AI 由此构建起脾胃病方药机制可释-风险可控-质量可靠的智能化研发闭环。

2.4 AI 构建中医药脾胃病传承与教育的新桥梁

AI 通过自然语言处理技术构建名老中医诊疗知识库, 实现诊疗经验的数字化保存与智能查询^[19], 但特定疾病应用仍处于研究初期^[20]。目前已开发出恶性消化道肿瘤、炎症性肠病辅助诊断系统, 支持实时辨证决策与远程医疗协同^[21]; 同时利用虚拟现实(VR)和增强现实(AR)技术创建针灸推拿模拟训练场景, 通过实时操作反馈提升技能教学效率^[22]。总之, AI 正深度融入中医脾胃病研究, 通过大规模知识挖掘与管理实现古籍智慧的现代转化; 赋能临床研究范式转型, 提升真实世界研究的深度与广度, 并辅助实现精准辨证; 革新中药研发流程, 加速药物发现、强化安全性监控、提升质量控制; 同时构建起智能化的传承与教育新范式。而在此背景下, 建设专业化、结构化、安全可控的专病数据库成为破解中医药数据困局的关键路径。通过聚焦脾胃病优势病种(如慢性胃炎), 构建全生命周期数据链, 可有效支撑精准辨证、循证研究及新药研发。这一融合过程, 正在推动脾胃病研究从传统的经验驱动模式, 向数据驱动、知识驱动、智能驱动的现代化模式深刻转型, 为破解该领域关键难题、提升诊疗水平和服务能力开辟道路。

3 中医脾胃病可信联合循证分析平台的建设策略

伴随互联网、云计算、AI 与物联网等新兴技术的蓬勃发展, 大数据时代已经来临, 中医药临床与科研数据也迎来了爆发式增长^[23]。然而在医学健康领域, 临床数据因涉及患者个体敏感信息, 具有高度隐私性与伦理性, 其获取与使用受到法律法规、伦理准则以及机构政策的严格约束^[24-25]。在脾胃病等专科领域, 这种合规限制常使优质标注数据难以跨院流通, 进而制约模型在不同人群和场景中的泛化能力与临床实用价值^[26]。因此, 如何在保护患者隐私前提下实现跨机构数据协同, 已成为中医脾胃病智能研究的关键。

3.1 数据共享服务面临的主要挑战

当前, 我国各级医疗机构在信息化投入与建设上存在差异, 加之中医药自身学术体系与数据标准多元, 使得临床与科研数据往往局限于各单位内部的纵向管理, 而较少打通跨院、跨区的横向共享与协同应用。在具体实践中, 国内医疗数据共享有三重困境: 首先, 经济回报不明确。数据脱敏、整理和持续维护需要专门人力与信息技术成本, 但在现行付费模式下, 医院往往得不到直接收益, 导致投入产出不对等。其次, 在法律与法规层面, 诊疗信息通常被界定为敏感个人信息, 一旦在共享或再利用过程中发生泄露或被不当使用, 相关主体可能面临相应的行政、民事乃至刑事责任。再次, 在技术与数据治理层面, 受历史建设路径和区域信息化规划差异影响, 不同医院往往采用各自独立的信息系统, 病例数据、影像资料和检验结果等分散存储于异构平台, 编码体系和接口标准并不完全统一, 增加了跨机构数据对接与联合分析的难度。因此, 我国数据共享相关政策和市场机制需不断完善, 面向数据持有方的补偿方式、收益分配规则以及数据质量和价值的客观评估指标体系尚需进一步细化, 需对共享范围、访问权限和使用目的进行严格限制设置, 提高管理部门对潜在风险的重视, 使其在引入新型数据合作模式时更加审慎论证合规性与安全边界。

3.2 平台建设框架

本研究基于隐私保护计算范式, 提出并构建“中医消化领域优势病种可信联合循证分析平台”^[27]。该平台以区块链为信任底座, 融合安全多方计算与联邦学习等关键技术, 构建了一个分布式、可追溯、可信任的数据协同分析体系, 能在不暴露原始

数据的前提下实现中医医疗数据的跨机构联合建模与智能推理, 见图 1。

3.2.1 信任底座 (区块链+智能合约) 区块链为跨机构数据协作提供了可追溯、不可篡改的“信任账本”。在联盟链网络 (如 Hyperledger Fabric 或 Quorum) 中, 每一份病案或检查结果都会先生成哈希指纹上链, 随后由智能合约自动处理四类核心事务^[28]: 1) 数据确权, 将原始数据与持有机构的链上身份绑定, 明确归属; 2) 共享授权, 患者或医院通过可撤销的访问令牌设定用途、次数与有效期, 满足《个人信息保护法》“知情同意”的技术落地; 3) 激励结算, 依据贡献分值自动释放代币/积分, 补偿数据清洗与维护成本, 打通“经济激励”闭环; 4) 通过分布式记账, 并引入 Raft (一致性算法) 与实用拜占庭容错 (PBFT) 等共识机制实现多节点一致性, 消除单点故障风险。节点间的审计轨迹可直接接受监管机构零信任抽查。近期有关区块链与智能合约在医疗卫生领域应用的系统性综述指出, 基于智能合约的共享平台在病理切片管理、电子处方流转等场景中, 可以通过自动化权限控制和全程审计显著缩短业务流转时间, 并提升责任追踪与合规管理效率^[29-30]。

3.2.2 隐私计算 (安全多方计算+联邦学习)

安全多方计算是一种密码学方法, 它使多个不同的参与方能在不泄露各自输入的情况下, 共同计算一个函数^[31]。目前平台的安全多方计算模块已集成多种分布式卫生统计学算法, 包括描述性分析 (如频数分析、描述性统计、正态性分析), 差异性分析 (如独立样本 t 检验、单样本 t 检验、单因素方差分析、多因素方差分析), 相关性分析 (如

Pearson、Spearman、Kendall's tau-b)。整个过程中任何单一方都无法复原对方原始样本。欧洲多中心试验已验证, 此方案能在零数据泄露的情况下完成 4000 例患者的放疗毒副反应统计, 耗时仅较集中式计算增加 12%^[32]。

联邦学习是一种创新的去中心化机器学习方法, 它使模型能够在多个数据中心或独立设备上训练, 而无需直接共享敏感的原始数据; 只有聚合的模型更新梯度或参数时, 才会与中央服务器交互。联邦学习从根本上强化了隐私保护机制, 促进了跨医疗机构之间的智能协同, 广泛应用于预测分析、疾病诊断及治疗路径优化等医疗场景^[33]。在此基础上, 有研究进一步从模型存储、参数聚合与梯度上传三个关键技术维度, 系统探讨了区块链技术与联邦学习的深度融合路径。该多技术协同机制展现出在保障医疗数据的完整性、机密性及可追溯性方面的显著优势, 为构建高可信的数据驱动型智能医疗系统提供了坚实的技术支撑^[34]。

在实际应用中区块链+联邦学习相辅相成, 如图 2。区块链赋能联邦学习, 通过区块链尤其是联盟链的授权机制、身份管理等, 可以将互不可信的用户作为参与方整合到一起, 建立一个安全可信的合作机制。并且, 联邦学习的模型参数可以存储在区块链中, 保证了模型参数的安全性与可靠性。区块链节点有限的存储能力与区块链较大存储需求之间存在巨大矛盾, 而通过联邦学习对原始数据的处理, 仅存储计算结果, 可以有效降低区块链存储资源的开销。此外, 基于联邦学习对区块链交易的认证计算、传输通信等进行优化, 可以提升区块链的运行效率。

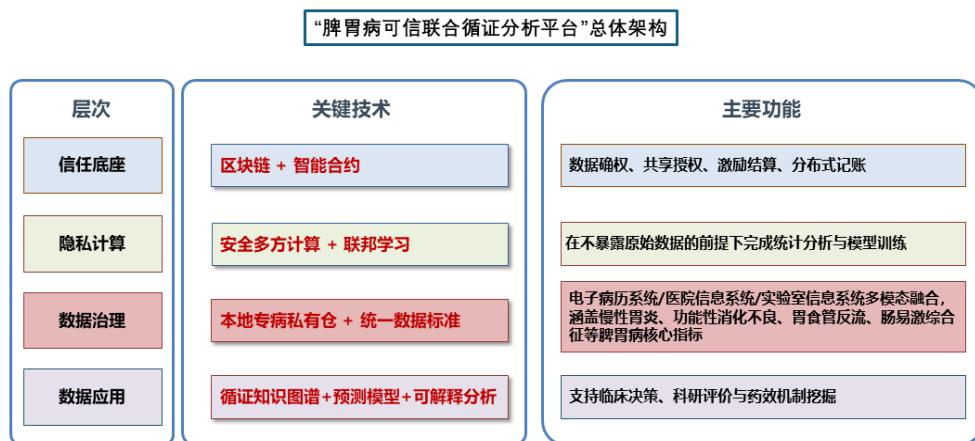


图 1 脾胃病可信联合循证分析平台总体框架

Figure 1 Overall framework of the trusted federated evidence-based analysis platform

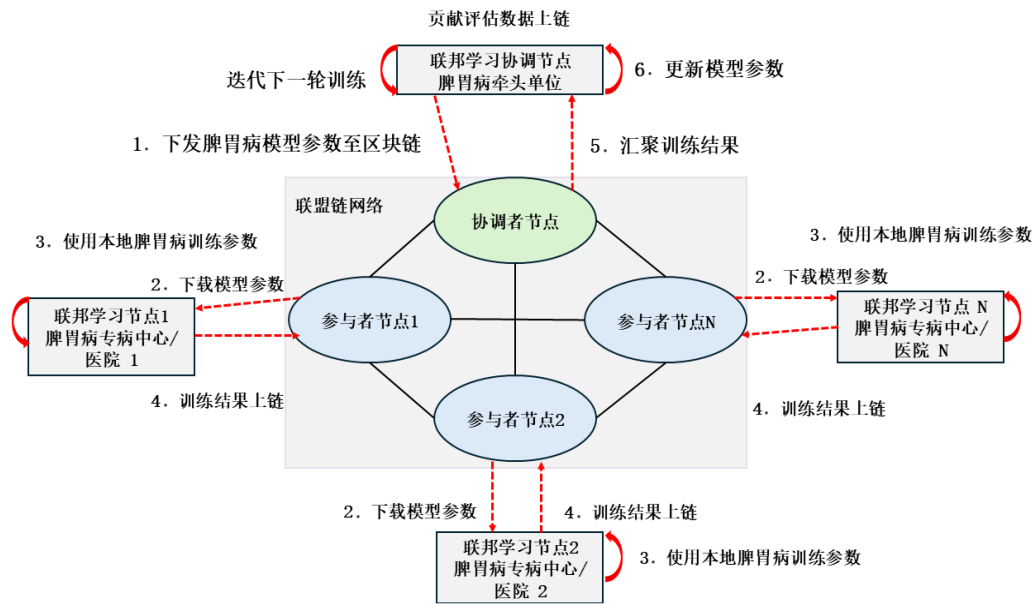
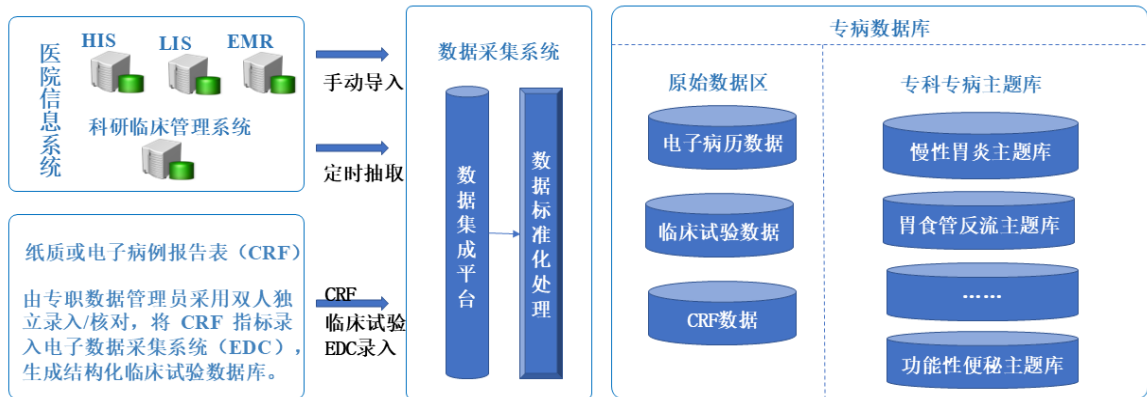


图2 脾胃病可信联合循证分析平台区块链和联邦学习模拟路径
Figure 2 Simulated pathway of blockchain and federated learning in the trusted federated evidence-based analysis platform for spleen-stomach diseases

3.2.3 数据治理（本地专病私有仓+统一数据标准） 要使算法能够有效处理和利用脾胃病相关数据，前提是在院内先行完成数据标准化，具备从电子病历系统（EMR）、医院信息系统（HIS）、实验室信息系统（LIS）等多源异构系统中高效采集结构化、半结构化及非结构化数据的能力；并支持如胃食管反流、功能性消化不良、慢性胃炎、消化性溃疡、胃下垂、肠易激综合征等多种中医消化领域优势病种的临床数据导入。通过在医院本地完成数据标准化处理，并构建规范化的专病私有数据仓，显著提升数据的质量、一致性与可用性，可为后续的跨机构联合分析与高质量循证研究提供坚实的数

据基础，如图3。
3.2.4 应用层（循证知识图谱+预测模型+可解释分析） 有了可信数据与算法底座，平台面向临床与科研输出三大能力。1）循证知识图谱：利用 Neo4j 或 GraphDB 把“症状-证候-方药-分子靶点”串联成三千余万条实体关系，支持查询例如“功能性消化不良→气滞证→香砂六君子汤→两性生长调节因子（AREG）调控”此类路径，为中医辨证与药效复核提供语义支撑^[35]。2）预测模型：基于 XGBoost、Transformer 等在联邦学习（FL）框架下训练的模型，实时评估慢性胃炎进展或胃食管反流病（GERD）复发风险，并输出个体化随访间隔建



注：HIS，医院信息系统；LIS，实验室信息系统；EMR，电子病历系统。
图3 脾胃病可信联合循证分析平台医院端数据管理系统

Figure 3 Hospital-side data management system of the trusted federated evidence-based analysis platform for spleen-stomach diseases

议;与影像-舌象联合模型集成后,可把胃癌早筛灵敏度提升至 0.91^[36]。3)可解释分析:集成 SHAP 值、注意力热图与病例对照检索,医生能够一键溯源“为何模型判定该患者为高危”,不仅给出特征贡献,还能直接跳转到对应病程节点和指南条款,提高算法信任度与监管可审计性。

4 中医脾胃病可信联合循证分析平台的建设意义

综合而言,以区块链-隐私计算为框架、数据治理为抓手、知识图谱与可解释 AI 为落地形态的“脾胃病可信联合循证分析平台”,既补足了现行法规对隐私保护与责任追溯的刚性要求,也通过激励、标准化和知识赋能驱动真实世界循证研究与临床决策的升级。基于平台的数据共享严格遵循区块链的业务逻辑,所有链上计算通过智能合约的内置算法完成,无第三方干预。目前中医消化领域优势病种联合循证分析联盟链已构建完成,能实现数据确权、共享授权、奖赏激励、共识算法下发、分布式记账、智能合约部署等业务功能^[37]。截至目前平台已接入 23 家中医院,多家脾胃病联盟单位本地化部署;累计产生直接经济效益数百万元;平台积极推动数字化转型,利用现代信息技术手段提高中医科研的效率和精度;规范科研行为,提高研究质量。在相关研究方面,有研究者基于分布式可扩展学习框架,开展了多源异构知识图谱的跨领域联邦共享研究;在保持各知识图谱嵌入空间信息隐私不泄露的前提下,实现了各图谱自身嵌入质量的有效提升^[38]。此外,还有研究基于联邦学习构建了多服务器-多客户端的协同架构,各客户端在本地采集舌象图像后,仅上传模型参数而非原始图像至云端,实现跨域模型协同训练^[39]。上述研究成果为当前平台在医疗场景中的实际部署提供了理论依据与技术借鉴,进一步验证了联邦学习在保障敏感数据安全前提下推进脾胃病智能医疗发展的可行性与前瞻性。

参考文献

- [1] WENZEL M. Generative adversarial networks and other generative models [M]//Colliot O. Machine Learning for Brain Disorders. New York: Humana, 2023: 139.
- [2] CHEN T, CHEN Y, ZHOU Z, et al. Deep learning-based automated tongue analysis system for assisted Chinese medicine diagnosis[J]. Front Physiol, 2025, 16: 1559389. doi: 10.3389/fphys. 2025. 1559389.
- [3] YEH WC, KUO CY, CHEN JM, et al. Pioneering data processing for convolutional neural networks to enhance the diagnostic accuracy of traditional Chinese medicine pulse diagnosis for diabetes[J]. Bioengineering, 2024, 11(6): 561.
- [4] LIU B, HUANG H, LIU X, et al. Dual-channel knowledge attention for traditional Chinese medicine syndrome differentiation[J]. Sci Rep, 2025, 15(1): 13487.
- [5] CHEN Z, ZHANG D, LIU C, et al. Traditional Chinese medicine diagnostic prediction model for holistic syndrome differentiation based on deep learning[J]. Int Med Res, 2024, 13(1): 101019.
- [6] HOU C, GAO Y, LIN X, et al. A review of recent artificial intelligence for traditional medicine [J]. J Tradit Complement Med, 2025, 15(3): 215-228.
- [7] CHEN Z, ZHANG D, NIE P, et al. Developing the artificial intelligence method and system for "multiple diseases holistic differentiation" in traditional Chinese medicine and its interpretability to clinical decision [J]. J Evid Based Med, 2025, 18(2): e70016.
- [8] DUAN Y, ZHOU Q, LI Y, et al. Research on a traditional Chinese medicine case-based question-answering system integrating large language models and knowledge graphs [J]. Front Med (Lausanne), 2025, 11: 1512329. doi: 10.3389/fmed. 2024. 1512329.
- [9] 张丽丽, 韩乐萍. 知识图谱及其关键技术在中医药脾胃疾病领域的研究与应用[J]. 中医药管理杂志, 2024, 32(15): 60-62.
- [10] 林燕凤, 赵舫宏, 付朝丽, 等. 以人工智能肠道图像识别模型评估结肠镜检查前肠道准备[J]. 中国医学影像技术, 2023, 39(7): 1034-1038.
- [11] 于靖文, 卢泰成, 李萌, 等. 中医四诊技术在无症状性脾胃病中的拓展应用[J]. 中医杂志, 2023, 64(24): 2511-2515.
- [12] 袁晓梅, 安耀荣, 成映霞, 等. 基于网络药理学和动物实验探讨香砂六君子汤对慢性萎缩性胃炎的影响[J]. 中成药, 2025, 47(2): 618-624.
- [13] 王军丽, 陈一斌. 半夏泻心汤治疗慢性萎缩性胃炎的机制研究进展[J]. 中华中医药学刊, 2025, 43(11): 176-181.
- [14] 谢飞彪, 彭叶辉, 杨伟, 等. 真实世界医院集中监测中药不良反应的类不平衡高维预测及其风险因素分类识别[J]. 中国实验方剂学杂志, 2023, 29(14): 114-122.
- [15] 解文欣, 张紫萱, 刘越, 等. 人工智能在中药质量中的应用及研究进展[J]. 中草药, 2025, 56(15): 5616-5631.
- [16] 徐雅静, 俞捷, 余远盼, 等. 人工智能在中药材及饮片鉴别领域的应用[J]. 中华中医药学刊, 2022, 40(8):

- 47-50.
- [17]舒红平,曹亮,杜怀斌,等.中医医院数智化转型体系构建及评估方法探讨[J].中医杂志,2025,66(18):1880-1886.
- [18]杨朝东,关景火,米群,等.基于区块链DPoS共识机制的三七溯源体系研究[J].云南农业科技,2024(5):9-15.
- [19]宋琦,隋峰,霍海如,等.生成式人工智能促进《中药药理学》多模态交互教学模式探索[J].时珍国医国药,2025,36(22):4357-4360.
- [20]赵国桢,郭诗琪,庞华鑫,等.人工智能技术在辅助中医诊疗及诊疗标准化中的应用[J].中医杂志,2022,63(24):2306-2310.
- [21]文志华,夏帅帅,刘东波,等.中医智能辨证诊断技术的演进与问题探讨[J].世界科学技术-中医药现代化,2021,23(11):4298-4304.
- [22]李敬超,张美微,王欢.生成式人工智能对中医药教育的影响及对策探索[J].药学研究,2025,44(2):205-208.
- [23]王甜宇,孙艳秋,燕燕.大数据时代云计算在区域医疗信息化中的应用[J].中国医疗设备,2015,30(6):72-74.
- [24]吴凌放.《个人信息保护法》实施下的医疗数据管理和应用探讨[J].卫生软科学,2022,36(1):5-7.
- [25]中华人民共和国数据安全法[J].中华人民共和国全国人民代表大会常务委员会公报,2021(5):951-956.
- [26]LIN C, KUO C. Roles and potential of large language models in healthcare: a comprehensive review [J]. Biomed J, 2025, 29: 100868. doi: 10.1016/j.bj. 2025. 100868.
- [27]张泽丹,王斌,陈婷,等.基于区块链的中医消化领域临床科研一体化数据共享平台的研究与设计[J].中华中医药学刊,2024,42(6):29-33,265.
- [28]MARINO CA, DIAZPAZ C. Smart contracts and shared platforms in sustainable health care: systematic review [J]. JMIR Med Inform, 2025, 13: e58575. doi: 10.2196/58575.
- [29]SEABERG RW, SEABERG TR, SEABERG DC. Use of blockchain technology for electronic prescriptions [J]. Blockchain Healthc Today, 2021, 22: 4. doi: 10.30953/bhty.v4.183.
- [30]SUBRAMANIAN H, SUBRAMANIAN S. Improving diagnosis through digital pathology: proof-of-concept implementation using smart contracts and decentralized file storage[J]. J Med Internet Res, 2022, 24(3): e34207.
- [31]KERR S, ROBERTSON C, SUDLOW C, et al. Enabling health data analyses across multiple private datasets with no information sharing using secure multiparty computation [J]. BMJ Health Care Inform, 2025, 32 (1) : e101384.
- [32]BALLHAUSEN H, CORRADINI S, BELKA C, et al. Privacy-friendly evaluation of patient data with secure multiparty computation in a European pilot study [J]. NPJ Digit Med, 2024, 7(1):280.
- [33]DHADE P, SHIRKE P. Federated learning for healthcare: a comprehensive review [J]. Eng Proc, 2023, 59 (1): 230.
- [34]LIMBEPE ZN, GAI K, YU J. Blockchain-based privacy-enhancing federated learning in smart healthcare: a survey[J]. Blockchains, 2025, 3(1):1.
- [35]LIU C, LI Z, LI J, et al. Research on traditional Chinese medicine: domain knowledge graph completion and quality evaluation [J]. JMIR Med Inform, 2024, 12: e55090. doi: 10.2196/55090.
- [36]WANG S, ZHAO X. Deep learning in tongue diagnosis for traditional Chinese medicine: a review [J]. Front Comput Intell Sys, 2025, 12(1):139-143.
- [37]何畅,赵冉,张雯,等.基于安全多方计算和区块链技术的中医药临床数据共享方法研究:以频数分析和描述性统计为例[J].中华中医药学刊,2025,43(4):18-25.
- [38]刘丹妮.基于联邦学习的医学知识共享技术研究[D].哈尔滨:哈尔滨工业大学,2023.
- [39]朱银东.辅助中医诊断的舌像数据隐私保护研究[D].长春:长春大学,2023.

Strategies for Building an Artificial Intelligence-Empowered Trusted Federated Evidence-Based Analysis Platform for Spleen-Stomach Diseases in Traditional Chinese Medicine

WANG Bin^{1,2}, ZHUANG Huiying^{1,3}, MAN Zhitao¹, REN Lifeng⁴, HE Chang¹, WU Chen⁴, HU Xulei⁴, WEN Xiaoxiao¹, XIE Chenggong¹, TANG Xudong⁵

1. Institute of Information on Traditional Chinese Medicine, China Academy of Chinese Medical Sciences, Beijing, 100700; 2. Traditional Chinese Medicine Science and Technology Cooperation Center, China Academy of Chinese Medical Sciences; 3. Inner Mongolia Minzu University; 4. BOYA Regulation and Compliance Blockchain Technology Co., Ltd; 5. Institute of Gastroenterology, Xiyuan Hospital, China Academy of Chinese Medical Sciences

ABSTRACT This paper outlines the development of artificial intelligence (AI) and its applications in traditional

Chinese medicine (TCM) research, and elucidates the roles and advantages of large language models, knowledge graphs, and natural language processing in advancing syndrome identification, prescription generation, and mechanism exploration. Using spleen-stomach diseases as an example, it demonstrates the empowering effects of AI in classical literature mining, precise clinical syndrome differentiation, efficacy and safety prediction, and intelligent education, highlighting an upgraded research paradigm that evolves from data-driven and knowledge-driven approaches to intelligence-driven models. To address challenges related to privacy protection and regulatory compliance in cross-institutional data collaboration, a "trusted federated evidence-based analysis platform for TCM spleen-stomach diseases" is proposed, integrating blockchain-based smart contracts, federated learning, and secure multi-party computation. The deep integration of AI with privacy-preserving computing is reshaping research and clinical practice in TCM spleen-stomach diseases, providing feasible pathways and a technical framework for building a high-quality, trustworthy TCM big-data ecosystem and achieving precision syndrome differentiation.

Keywords spleen-stomach diseases; artificial intelligence; traditional Chinese medicine data; trusted federated evidence-based analysis platform

(收稿日期: 2025-06-19; 修回日期: 2025-08-06)

[编辑: 邓 媛]

读者·作者·编者

《中医杂志》论文中关于伦理审查与利益冲突的规定

1 伦理审查

依据中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会 2023 年公布的《涉及人的生命科学和医学研究伦理审查办法》，报告涉及人的生物医学研究时，需说明所采用的试验程序是否经过国家的或所在机构设立的伦理审查委员会的评估与批准，并注明批准文号。涉及人的生物医学研究包括以下活动：1) 采用现代物理学、化学、生物学、中医药学和心理学等方法对人的生理、心理行为、病理现象、疾病病因和发病机制，以及疾病的预防、诊断、治疗和康复进行研究的活动；2) 医学新技术或者医疗新产品在人体上进行试验研究的活动；3) 采用流行病学、社会学、心理学等方法收集、记录、使用、报告或者储存有关人的样本、医疗记录、行为等科学研究资料的活动。

如果所在机构没有正式的伦理委员会，作者需说明研究是否符合世界卫生组织《涉及人的生物医学研究国际伦理准则》和世界医学协会最新修订的《赫尔辛基宣言》的相关规定。临床研究报告应说明受试者保护情况。在没有获得知情同意的情况下，可辨认身份的信息，包括患者姓名和其首字母缩写，或住院号，都不应在书面描述、照片或遗传谱系中公开，以保护患者的隐私权。研究对象为实验动物时，应说明是否经过相关伦理委员会审查，并注明批准文号，或说明是否遵循了国家或机构的有关实验动物管理和使用的规定。

2 利益冲突

作者投稿时需告知与该研究有关的潜在利益冲突，说明可能导致其研究结果和论文撰写产生偏倚的经济关系和私人关系，并对所提供的利益冲突公开声明的真实性负责。同行审稿专家应向编辑部公开任何可能使其对稿件评价产生偏倚的利益冲突，必要时应主动回避对稿件的审阅。

(本刊编辑部)