

基于多模态数据生成式人工智能相融合的名医经验智慧传承： 以川派名中医辨治痰湿瘀阻型肺癌经验研究为例

余阳¹, 母亚东¹, 刘文平¹, 席崇程¹, 张黎¹, 高燕², 姜岑^{1*}, 冯全生^{1*}

(1. 成都中医药大学, 成都 611137; 2. 成都信息工程大学, 成都 610103)

[摘要] 肺癌的发病率与死亡率持续居高不下,是全球面临的重大健康挑战。以川派名中医辨治痰湿瘀阻型肺癌经验研究为例,针对四川盆地“多湿多雾”地域特征形成的痰湿瘀阻型肺癌辨治体系具有独特价值,但传统传承模式存在碎片化、标准化与量化不足等困境,制约其经验推广应用。该研究聚焦如何利用多模态数据与生成式人工智能(AIGC)技术,实现川派名中医痰湿瘀阻型肺癌辨治经验的精准解析、智能化传承与临床创新。通过融合多模态数据(涵盖中医四诊、现代医学影像、临床检验、分子生物学及地域环境信息),构建“宏观-微观”结合的“病-证-机”精准辨治体系。研究结果:①在精准辨证方面,实现了痰湿瘀阻证候的客观量化,通过构建“四诊-影像-分子”关联模型,揭示舌脉参数与肿瘤微环境、地域气候因子与证候特征之间的内在联系,并实现疗效的实时动态监测。②在解析规律方面,系统挖掘川派名中医“攻补时序”等辨证思想,构建“病机-证候群-方药”网络模型,精准解析核心药对的协同作用机制,量化扶正与祛邪药物的动态配伍规律。③在智能赋能方面,构建集智能辨证、方案生成与疗效评估于一体的辅助系统,该系统能够融合地域特征与个体数据,动态生成并优化符合川派经验的个性化处方,预测疗效趋势与潜在不良反应。多模态数据与AIGC的融合能有效实现名医经验的结构化传承与临床转化,所形成的中西医结合智能诊疗模式在延长患者无进展生存期、改善症状、降低治疗不良反应等方面展现出明确潜力。该研究为中医肺癌辨治经验,特别是地域性学术流派的经验传承与现代化发展,提供了可参考的方法框架,助力临床诊疗向精准化与个性化演进。

[关键词] 多模态数据; 生成式人工智能(AIGC); 川派名中医; 肺癌; 辨治经验

[中图分类号] R563;R734.2;R22 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1005-9903(2026)14-0014-12

[doi] 10.13422/j.cnki.syfjx.20260315

[网络出版地址] <https://link.cnki.net/urlid/11.3495.R.20260302.1531.008>

[网络出版日期] 2026-03-02 16:08:01



Wisdom Inheritance of Distinguished Physicians' Experience Through Integration of Multimodal Data and AIGC: A Case Study on Experience in Diagnosis and Treatment of Lung Cancer with Phlegm-dampness and Blood Stasis Syndrome by Distinguished Traditional Chinese Medicine Physicians of Sichuan School

YU Yang¹, MU Yadong¹, LIU Wenping¹, XI Chongcheng¹, ZHANG Li¹, GAO Yan²,
JIANG Cen^{1*}, FENG Quansheng^{1*}

(1. Chengdu University of Traditional Chinese Medicine, Chengdu 611137, China;

2. Chengdu University of Information Technology, Chengdu 610103, China)

[Abstract] Lung cancer, with persistently high incidence and mortality rates, remains a significant global health challenge. By taking the study on the experience in diagnosis and treatment of lung cancer with phlegm-dampness and blood stasis syndrome by distinguished traditional Chinese medicine physicians of the Sichuan School as an example, the diagnosis and treatment system

[收稿日期] 2025-12-19

[基金项目] 国家自然科学基金项目(82105049)

[第一作者] 余阳,博士,副教授,从事名医学术经验数据挖掘与人工智能研究,E-mail:yuyang@cdutcm.edu.cn

[通信作者] *姜岑,博士,博士生导师,教授,从事中医气血与脏器纤维化研究,E-mail:Jiangcen517@163.com;

*冯全生,博士,博士生导师,教授,从事中医经典研究 E-mail:fengqs118@163.com

for lung cancer with phlegm-dampness and blood stasis syndrome, which was formed in response to the humid and foggy environment of the Sichuan Basin, possesses unique value. However, traditional inheritance modes face challenges such as fragmentation, lack of standardization, and insufficient quantification, which hinder the promotion and application of this experience. This research focused on how to leverage multimodal data and artificial intelligence-generated content (AIGC) to achieve precise analysis, intelligent inheritance, and clinical innovation of the experience in diagnosis and treatment of lung cancer with phlegm-dampness and blood stasis syndrome by distinguished traditional Chinese medicine physicians of the Sichuan School. By integrating multimodal data (encompassing four diagnostic methods of traditional Chinese medicine, modern medical imaging, clinical laboratory tests, molecular biology, and regional environmental information), a precise diagnosis and treatment system integrating macro and micro perspectives for the "disease, syndrome, and pathogenesis" was constructed. The research yielded the following results: (1) In precise syndrome differentiation, the objective quantification of the phlegm-dampness and blood stasis syndrome was achieved. By constructing a "four diagnostic methods, imaging, and molecule" correlation model, the study revealed intrinsic links between tongue and pulse parameters and the tumor microenvironment, as well as between regional climatic factors and syndrome characteristics, enabling real-time dynamic monitoring of efficacy. (2) In elucidating patterns, the study systematically explored the syndrome differentiation thoughts of Sichuan School physicians, such as the timing of purgation and tonification. A "pathogenesis, syndrome complex, and prescriptions and herb" network model was constructed, which accurately elucidated the synergistic action mechanisms of core herb pairs and quantified the dynamic compatibility patterns of reinforcing healthy Qi and eliminating pathogenic factors. (3) In intelligent empowerment, an auxiliary system integrating intelligent syndrome differentiation, treatment plan generation, and efficacy evaluation was built. This system can fuse regional characteristics with individual data, dynamically generate and optimize personalized prescriptions aligned with the experience of Sichuan School, and predict efficacy trends and potential adverse reactions. The integration of multimodal data and AIGC can effectively facilitate the structured inheritance and clinical translation of distinguished physicians' experience. The established intelligent diagnosis and treatment model integrating traditional Chinese medicine and Western medicine demonstrates clear potential in prolonging patients' progression-free survival, alleviating symptoms, and reducing adverse reactions to treatment. This study provides a referential methodological framework for the traditional Chinese medicine experience in diagnosis and treatment of lung cancer, especially the empirical inheritance and modernized development of regional academic schools. It contributes to advancing clinical diagnosis and treatment toward greater precision and personalization.

[Keywords] multimodal data; artificial intelligence-generated content (AIGC); distinguished traditional Chinese medicine physician of Sichuan school; lung cancer; diagnosis and treatment experience

在当前医疗领域,名医经验智慧传承对于推动医学进步、提升诊疗水平及保障人类健康具有重大意义^[1-3]。医学的发展植根于持续积累与创新,名医通过长期临床实践所形成的独特诊疗智慧,是应对复杂疑难疾病的宝贵财富^[4]。然而,随着时代变迁,名医资源及经验若未能得到系统、高效地传承,则面临失传之虞,这不仅将阻碍医学的持续发展,也会制约临床诊疗水平的提升。

肺癌作为全球公共卫生领域的重大挑战,其发病率与死亡率持续攀升,引发广泛关注。据世界卫生组织(WHO)最新癌症负担数据显示^[5],全球每年新发肺癌病例超过250万例,死亡人数达180万例^[6]。我国新发肺癌病例106.06万例,占全部恶性肿瘤发病的22%,死亡病例73.33万例,占全部恶性肿瘤死亡的28.5%^[7]。中医辨证论治在肺癌治疗中具有显著优势^[8],其中川派名中医针对四川盆地“多湿多雾”地域特征形成的痰湿瘀阻型肺癌独特辨治体系,极具研究价值^[9]。四川盆地气候湿润、雾气弥漫,湿邪易困脾生痰,加之当地饮食偏辛辣、久坐少动等生活习惯,导致肺癌患者中痰湿瘀阻证占比颇高^[10]。川派名中医善用温阳化湿、活血化痰法^[11],常用附子、川芎等温通气血、化痰散结^[12]。然而,当前这些名医经验植根于临床实践,多依赖口传心授,存在传承碎片化、辨证标准模糊等问题。传统传承模式以医案整理、专家访谈为主,难以量化分析“痰瘀互结”证候的动态演变与方药配伍

规律,制约了经验的推广应用。多模态数据与生成式人工智能(AIGC)融合为破解这一困境提供了新路径^[13]。多模态数据涵盖中医四诊、现代医学影像[计算机断层扫描(CT)、磁共振成像(MRI)等]、临床检验报告、生物分子数据(基因组学、蛋白质组学)、地域环境(湿度、饮食)等多源异构信息,可构建“宏观-微观”研究体系^[14];AIGC则能通过深度学习挖掘数据间的潜在关联,将抽象经验转化为可量化的诊疗模型^[15]。相较于传统研究,二者融合在川派名中医痰湿瘀阻型肺癌辨治经验研究中具有三大优势:①聚焦地域(如川派特色),整合地理(如盆地)气候(如湿热环境)、道地药材(如附子、黄连)等地域数据,凸显“因地制宜”的辨治思想;②量化痰湿瘀阻证的生物学基础(如舌苔厚度与炎症因子等的关联),推动辨证客观化;③构建智能辅助病情预警与诊疗系统,动态生成符合川派经验的个性化处方,拟实现从经验传承到精准诊疗的突破^[16]。多模态肺癌“宏-微”融合诊疗见图1。

1 多模态数据与AIGC融合驱动川派名中医经验智慧传承与创新

1.1 多模态数据融合:构建“病-证-机”川派痰湿瘀阻型肺癌精准辨治体系

在川派名中医痰湿瘀阻型肺癌诊疗研究中,“中医四诊、医学影像的结构特征、西医临床指标体系的整体表现”作为多模态数据整合的核心内容,为川派名中医痰湿瘀阻型肺癌辨治经验研究构建精准诊断-机制解析-个体化

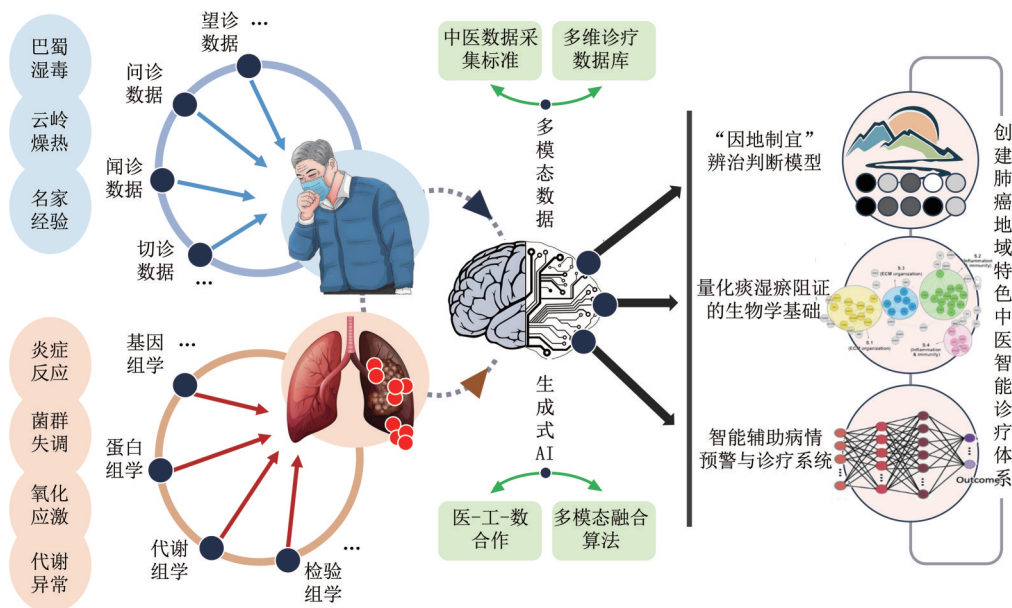


图1 多模态肺癌“宏-微”融合诊疗

Fig. 1 Schematic diagram of multimodal integrated macro-micro approach

治疗的研究方案^[17]。该体系充分发挥多维度信息的互补优势:中医四诊承载辨证精髓,是痰湿瘀阻证型辨识与治则确立的核心;医学影像可直观呈现肺部病灶解剖细节,为“痰瘀互结”病机判断提供客观依据;西医临床指标能量化肿瘤进展、机体状态等,弥补中医宏观辨证的微观信息缺口。三者从形态结构、量化指标、辨证核心维度互补^[18],全面覆盖“病-证-机”关键信息。

1.1.1 中医四诊数据:推动川派名中医痰湿瘀阻型肺癌辨证与现代医学的标准化对接 中医四诊(望、闻、问、切)数据是中医辨证论治的核心依据^[19],具有整体把握病情、动态评估证候的特点。随着AI与传感技术发展^[20-21],舌象、脉象、面色、声息等中医四诊信息已可通过高分辨率采集成像^[22]、声波分析和压力传感设备进行标准化采集与量化处理,实现从经验判断到数据驱动的转变。将中医四诊数据与现代医学影像、病理、分子检测等多模态数据融合,能够实现中西医信息的互补,为川派名中医痰湿瘀阻型肺癌的辨证提供客观、可重复的量化指标体系,推动中医诊断从定性向量化、标准化演进^[23]。

以痰湿瘀阻型肺癌为例,传统辨证主要依据咳嗽痰黏、胸闷舌暗、脉滑涩等主观描述,而现代融合方法则将其转化为多层次数据标签。例如,通过舌诊仪可提取舌质紫暗的程度值、舌苔厚腻的覆盖面积与颜色参数,结合脉诊仪采集的脉位、脉力、脉势波形特征,构建“痰湿-血瘀-毒结”证候的数字化模型。进一步,将这些中医特征与肺部CT影像中结节形态、代谢活性[如正电子发射断层扫描-CT中的标准化摄取值(PET-CT SUV_{max})]及血清中肿瘤标志物[如癌胚抗原(CEA)、细胞角蛋白19片段抗原21-1(CYFRA21-1)等]进行跨模态关联分析,可发现舌下络脉迂曲程度与微循环障碍、肿瘤代谢活跃度之间的统计学相关性,从而在影像与生化指标之外,增添中医辨证的客观维度。

在中医诊疗体系中,三因制宜尤为重要。以四川地区肺癌患者为例,整合舌面微循环灌注指数(与CT影像中磨玻璃结节的代谢活性呈负相关)、脉象压力-时间曲线下面积参数(反映血管阻力与气血运行状态),并与其血清外泌体长链非编码核糖核酸(lncRNA)表达谱进行映射建模,形成“四诊、影像、分子”辨证框架。该系统不仅能辅助判断痰湿瘀阻的轻重程度,还可动态监测中药干预后舌脉参数的改善情况(如舌苔厚腻度下降率与CEA下降率之间的响应关系),实现疗效的实时量化评估。此外,结合地理信息系统(GIS)标注的川产道地药材^[24]生长环境数据(如川芎的藁本内酯含量与海拔、湿度的关联性),可构建“因地制宜”智能匹配模型^[25],实现从四诊特征数字化到药材精准选用的全链条决策支持。例如,在痰湿偏重时系统可优先推荐川贝母、半夏等化痰祛湿药材,而在瘀阻明显时则提示配伍川芎、丹参等活血之品,并参考其有效成分含量进行剂量优化。

1.1.2 从西医数据到决策:多模态数据辅助川派痰湿瘀阻型肺癌精准辨证 (1)医学影像数据:可视化解析痰瘀互结病机,赋能精准诊断与疗效评估。医学影像(如CT、MRI、PET-CT)是肺癌诊断和病情监测的重要依据^[26]。在多模态融合研究中,影像数据为中医“痰瘀互结”病机的可视化与客观化提供了关键桥梁。例如,影像组学研究通过提取CT图像中肿瘤的定量特征(如纹理异质性、分叶征、毛刺征等),发现这些特征与中医特定的证候要素存在统计学关联^[27]。有研究指出,肿瘤在CT影像上表现为边界模糊、密度不均、伴有磨玻璃成分或胸腔积液时,与中医“痰湿”“血瘀”的证候评分呈正相关,为“痰瘀互结”提供了形态学依据^[28]。多模态影像融合技术(如PET-CT)进一步实现了“形态-功能”一体化分析^[29],其中肿瘤的SUV_{max}等代谢参数,可与中医的“邪气壅盛”或“阳气虚衰”等病机概念相互参照,为辨证提供功能影像学的补充维度^[30-32]。在川派痰湿瘀阻型肺癌的诊疗中,

这种关联分析具有直接应用价值。例如,针对“湿浊困脾”证候明显的患者,其CT影像可能更易出现支气管血管束增粗、叶间裂积液等“湿象”特征;而“瘀血阻络”突出者,其肿瘤可能更具侵袭性影像表现(如深分叶、短毛刺)。通过系统分析此类关联,可以构建“影像特征-证候要素”映射模型,辅助中医师在传统四诊之外,获得更直观、可量化的辨证参考。同时,在评估川派温阳化湿、活血化瘀法的疗效时,治疗前后肿瘤实性成分占比、代谢活性(SUV值)及周围继发性改变(如胸腔积液、肺不张)的量化变化,可作为评价“化痰”“祛瘀”生物学效应的客观影像学指标,从而推动中医疗效评估从主观症状描述向主客观结合的综合体系转变。

(2)西医临床指标:构建痰湿瘀阻型肺癌风险预测与疗效评估的量化体系。西医临床指标包含患者的病史、症状、体征、实验室检查结果等,是疾病诊疗不可或缺的基础信息^[33]。病史记录中的吸烟史、职业暴露史等危险因素,与肺癌发病风险呈显著相关性,流行病学研究显示,长期大量吸烟者肺癌发病率较非吸烟者高出10~20倍^[34];而实验室检查中的肿瘤标志物动态变化,不仅辅助早期诊断,还能实时监测病情进展。研究表明,某些血清标志物与痰湿瘀阻证存在潜在关联^[35]。例如,炎症指标[如C反应蛋白、白细胞介素-6(IL-6)]及肿瘤相关因子[如血管内皮生长因子(VEGF)]的升高,常见于“痰瘀互结”或“湿热内蕴”的肺癌患者,反映了“瘀热”或“湿郁化热”的微观病理状态。若将临床信息与医学影像数据深度融合,可构建起立体式病情评估体系,为研究川派名中医对痰湿瘀阻型肺癌的辨治规律提供支持,例如结合CT影像中肺部结节的形态学特征、患者咳嗽咯血的持续时间及程度,再综合血清肿瘤标志物水平,能更精准地进行肺癌肿瘤-淋巴结-转移分期(TNM分期),预测患者预后生存时间,为分析川派名中医治疗方案的适用范围提供量化依据^[36]。如针对西部地区肺癌患者痰瘀互结证型,系统整合其舌苔厚腻度数字化评分、血清CEA/CYFRA21-1水平波动曲线及CT影像中磨玻璃结节体积变化,结合附子-莪术药对使用剂量与疗效关系大数据^[37],可构建动态疗效预测模型。这种融合分析不仅能量化评估温阳化痰法的生物学效应(如通过IL-6、VEGF等炎症因子监测),还能结合患者职业暴露史(如矿区粉尘接触时长)和饮食习惯(如腌制品摄入频率)等危险因素^[38],优化川派名中医“因人制宜”的精准度,实现从影像形态学改变到微观分子调控的立体化疗效评估,为深入研究中西医结合治疗方案提供循证决策支持。

1.2 AIGC赋能现状:传承与创新川派名中医痰湿瘀阻型肺癌诊疗智慧 AIGC是一种通过学习现有数据模式来创造新内容(如文本、图像、音频)的AI技术^[39-40],凭借强大的学习和生成能力,为川派名中医痰湿瘀阻型肺癌诊疗经验研究提供创新驱动。

1.2.1 AI解码痰瘀互结病机:融合地域特征精准识别与辨证 AIGC通过对海量医疗数据的训练,学习疾病特征与诊断模式,在辅助诊断中发挥重要作用^[41]。其不仅能解析肿瘤的形态学特征(如毛刺征、空泡征),还可融合地域特异性数据。针对四川地区湿热环境相关性的痰湿瘀阻型肺癌,AI

模型通过关联患者居住地湿度指数、饮食习惯,结合中医辨证中的黄腻苔热力图分布、脉象滑数参数,以及CT影像中磨玻璃结节的代谢活性,建立“环境-证候-影像”诊断矩阵^[42],有效提升痰湿瘀阻型肺癌早期检出率,更早发现隐匿肺部病变。此外,AI系统内嵌川派名中医经验知识库,融入其独特诊疗经验与辨证思维。针对四川患者,智能匹配地域化辨证规则,综合生活环境与体质特点等。如对四川盆地低氧环境下的患者,进行气阴两虚证候与痰湿瘀阻证候的耦合分析,自动生成包含西医影像诊断、中医辨证结果的多维度报告,为痰湿瘀阻型肺癌的识别与辨证分型提供精准辅助。

1.2.2 基于AIGC与川派中医智慧的肺癌精准治疗方案生成与优化 AIGC通过患者的个体特征与病情信息等,模拟不同治疗方案疗效,为痰湿瘀阻型肺癌个性化治疗提供精准治疗建议。同时可有效预测治疗不良反应发生率及预后转归^[43]。川派名中医临床实践证实,痰湿蕴肺(痰湿瘀阻相关证型)是肺癌常见证型之一,在肺未分化瘤中占比较高,核心临床表现为咳嗽、痰质黏稠、胸闷气憋、神疲乏力等,而四川盆地高湿度气候、居民腌制品高频摄入等地域因素,易导致体内痰湿积聚、气血瘀滞,进一步增加该证型肺癌的发病风险,这一地域特征成为AI方案生成的重要参考维度。以四川盆地ⅢB期肺腺癌、表皮生长因子受体(EGFR)19外显子缺失突变患者为例,AI系统以奥希替尼(该类突变晚期非小细胞肺癌一线治疗药物)为核心,基于川派中医“益气化痰、活血散结”治则,推荐黄芪、党参、川贝母、川芎等组成的益气化痰方与靶向药协同,通过分子对接模拟技术量化川贝母甙体生物碱与奥希替尼的协同作用指数,临床研究显示,益气化痰类方剂联合表皮生长因子受体酪氨酸激酶抑制剂(EGFR-TKI)治疗效果优于单纯靶向治疗^[44],同时精准预警消化道反应等不良反应,且中医联合方案可降低靶向治疗不良反应发生率、提升患者免疫细胞水平,改善患者生活质量并延长生存期^[45]。该系统将川派中医辨证论治经验、现代肿瘤分子诊疗技术与地域环境暴露因素融合,既保证靶向治疗针对性,又通过中药协同增强疗效、减轻不良反应,契合四川地区患者体质与发病特点,充分发挥中西医结合互补优势,为地域特异性肿瘤证型治疗提供高效精准新路径,也为川派中医经验现代化转化与应用提供技术支撑。

1.2.3 AI挖掘与创新川派痰湿瘀阻型肺癌诊疗理论 在痰湿瘀阻型肺癌研究中,AIGC不仅能剖析疾病分子机制,整合多组学数据挖掘潜在治疗靶点,还能基于临床真实世界数据预测疾病进展,为个性化诊疗方案设计提供创新路径,创新医学研究范式^[46],加速从基础研究到新药研发的转化进程^[47]。通过对中医典籍、川派名中医临床医案的深度语义分析,结合现代分子生物学研究成果,系统梳理川派名中医辨治痰湿瘀阻型肺癌的理论脉络,基于海量医案数据构建证候演变模型,提出如“扶正祛邪-温通化痰”等复合治疗策略,为开发针对痰湿瘀阻型肺癌的中药复方制剂、中医特色疗法提供理论支撑。这种中医智慧与前沿技术的融合,不仅推动了中医理论的现代化发展,更为中西医协同攻克痰湿瘀阻型肺癌难题提供了新思路。见图2。

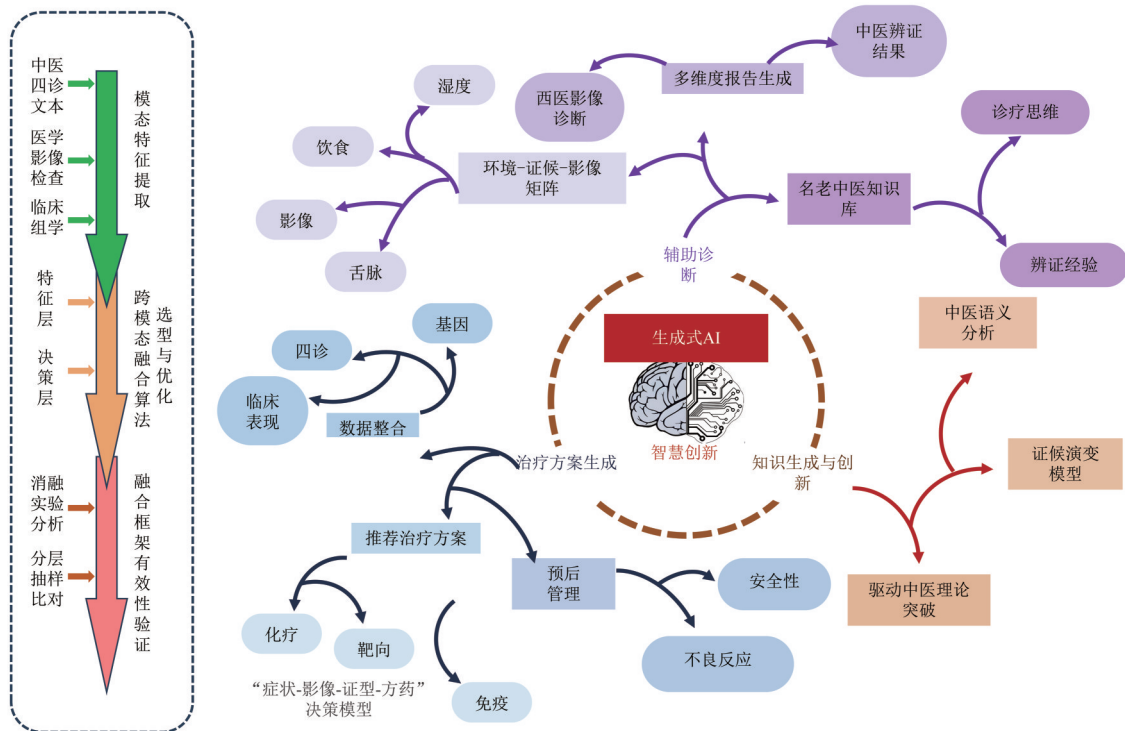


图2 智慧诊疗模块网络构架

Fig. 2 Schematic diagram of network architecture for intelligent diagnosis and treatment module

2 基于多模态数据与AIGC融合技术解构川派名中医痰湿瘀阻型肺癌辨治规律与特色

2.1 挖掘辨证规律:揭示川派名中医辨治痰湿瘀阻型肺癌的独特地域规律图谱。四川地区具有独特地理环境与人文底蕴,孕育出极具地域特色的川派中医诊疗体系^[48]。多模态数据不仅整合中医望闻问切的传统诊疗信息,如四川地区对“湿热体质”患者的舌象、脉象特征观察,还结合现代医学的CT影像、病理切片、基因测序等多元数据,构建起涵盖宏观证候与微观分子机制的立体研究资源库。这使得生成式AI能够精准捕捉“湿毒壅肺”等与痰湿瘀阻相关的地域化病理机制,为痰湿瘀阻型肺癌辨治提供更贴合地域人群体质的理论依据。

通过融合多模态数据与生成式AI,可系统解码川派名中医辨治痰湿瘀阻型肺癌规律。结合患者的中医四诊信息、胸部CT影像及气候环境数据,发现长期受潮湿气候影响的肺癌患者,痰热蕴肺证型常与痰湿瘀阻证兼杂出现,其占比显著高于其他地区,CT影像多表现为肺部炎性渗出、支气管壁增厚,临床症状以咳嗽、咯黄痰、苔黄腻为主^[49]。AI将“早期祛邪存正、中期攻补协调、晚期扶正托毒”的“攻补时序理论”与多模态数据结合,分析不同阶段痰湿瘀阻型肺癌患者的证候演变与生理指标变化,辅助确定个体化的攻补平衡点。此外,基于“病机-证候群-方药网络”模型,可将痰热蕴肺、痰湿瘀阻等中医核心病机,与多模态数据中的舌象特征、影像表现、基因表达谱进行关联,构建可视化的辨证决策树,使名中医口传心授的痰湿瘀阻型肺癌辨证经验转化为可验证、可推广的客观规律,实现川派中医辨证标准向地域化、

精准化与智能化发展。

2.2 解析用药特色:多模态数据与AI协同洞察川派名中医痰湿瘀阻型肺癌用药特色。多模态数据与AIGC融合,能够分析患者多模态数据与用药之间的关系,探究川派名中医针对痰湿瘀阻型肺癌不同病情、证型选择药物的依据和规律。通过整合临床医案、影像学特征、实验室指标及分子生物学数据,构建了“患者-证候-方药”多维关联数据库,使AI能够深度挖掘不同病情阶段与用药规律之间的复杂映射关系。例如,AI不仅发现了名中医方剂中“扶正固本”与“祛邪消癥”药物的动态配伍比例,与患者免疫功能、肿瘤负荷指标存在显著相关性,还进一步量化了这种比例随疾病演进的变化规律,揭示了“先攻后补”或“攻补兼施”的动态治疗策略。

在机制挖掘层面,AI驱动的网络药理学分析深入阐释了核心药对的协同作用机制,将传统经验还原为可理解的生物医学语言。研究发现,黄芪与白花蛇舌草的经典组合,形成了一个多靶点调控网络:在提升T细胞活性、增强免疫监视的同时,通过协同抑制磷脂酰肌醇3-激酶/蛋白激酶B (PI3K/Akt)和信号转导与转录激活因子3(STAT3)信号通路,双重阻断肿瘤细胞的增殖与存活信号。莪术与鳖甲的配伍,则被证实能通过调控VEGF与基质金属蛋白酶(MMP)-9的表达^[50],协同抑制肿瘤血管生成与侵袭转移,为“化痰散结”治法提供了现代药理学依据。此外,AI模型还挖掘出川派地域特色药物(如川贝母、半夏、莪术、川芎、鱼腥草等)在调节痰湿病理环节中的独特靶点,凸显了地域医学流派的价值。

在临床转化方面,基于AIGC构建的“症状-证型-药物”

智能模型,实现了从辨证到选方的精准映射与动态推荐。该模型能够模拟名中医的临证思维,针对痰湿瘀阻型肺癌患者咳嗽、胸痛、气短等核心症状,以及痰色、舌脉、体质等兼夹证素,自动生成高度个体化的药物组合。例如,针对肺热咳痰黄稠者,系统精准推荐瓜蒌、黄芩与浙贝母的清热化痰药组;对气阴两虚兼痰湿瘀阻证,则智能关联山萸肉、麦冬等补益药物与莪术、半夏等化痰活血药的配伍,并给出建议剂量,体

现了“扶正不留邪,祛邪不伤正”的学术思想。

这些由AI协同多模态数据产生的深度洞察,不仅将川派名中医的隐性经验转化为可量化、可计算、可传承的配伍范式与作用机制图谱,更重要的是,他构建了一个从“临床经验”到“科学模型”再到“临床验证与创新”的闭环。这些研究为中医药学术经验的传承,以及基于川派用药特色的创新中药研发与精准临床决策提供了可供参考的方法。见表1。

表1 川派名中医痰湿瘀阻型肺癌用药示例

Table 1 Example prescriptions for lung cancer of phlegm-dampness and blood stasis syndrome by renowned senior TCM physicians of Sichuan School

药物组合	协同机制	关联分析	潜在模型建立	地域影响
黄芪与白花蛇舌草	免疫增强与抗肿瘤协同 ^[51] ;黄芪激活免疫细胞,白花蛇舌草抑制肿瘤通路 ^[52]	用于气虚免疫低下的痰湿瘀阻型肺癌,改善免疫指标和缩小肿瘤	免疫-肿瘤指标关联模型,预测效果和调整剂量	川地药材丰富,气候潮湿,适合扶正祛邪,适应当地体质
莪术与鳖甲	抗肿瘤和抗血管生成协同:莪术抑制肿瘤增殖 ^[53] ,鳖甲调节免疫,共同减少血管生成 ^[54]	用于血瘀症状明显的痰湿瘀阻型肺癌,抑制血管生成和缓解血瘀	肿瘤血管生成-血瘀指标模型,监测指标优化用药	川地莪术品质优,配伍有效,适应当地痰湿血瘀体质
黄芩与瓜蒌	清热和化痰协同:黄芩清热,瓜蒌化痰,共同清肺热化解痰浊	用于肺热咳嗽黄稠症状,快速缓解咳嗽和痰多	症状-疗效预测模型,根据症状评分指导用药	川地炎热潮湿,易肺热痰湿,药组适应当地气候
半夏与南星	半夏燥湿化痰、消痞散结,南星祛风止咳、化痰散结。二者相须为用,燥湿化痰与软坚散结之力倍增,是攻克顽固痰核、癭瘤的核心药对	用于痰湿凝聚、痰浊闭阻证,症见咳嗽痰多、黏稠难咯,或体表、肺部有结节肿块,舌苔厚腻	痰结程度-药对疗效模型,通过影像学结节大小、痰液黏度等数据,预测散结效果、用药周期	川地湿重,易生痰结。此峻猛药多为川派医家所善用,应对当地因湿、痰、毒交织形成的顽固结节
三七与浙贝母	三七活血止血、化瘀定痛,浙贝母清热化痰、开郁散结。二者配伍,活血不伤正,化痰不助瘀,共奏化痰祛瘀、通络散结之功	用于痰瘀互结之证,症见胸肋刺痛、咳痰带血、肿块质硬	痰瘀互结指数模型,综合痰象评分与血瘀指标,量化评估病情并指导此药对精准应用	川人喜食麻辣,易致郁热内蕴、血行不畅,形成痰瘀互结。此平和而有效的配伍非常适合当地患者体质与病机

2.3 疗效评价与优势体现:多模态AI体系验证川派名中医痰湿瘀阻型肺癌辨治临床价值 多模态数据与AIGC技术构建的疗效评估体系能够系统、科学地呈现川派名中医针对痰湿瘀阻型肺癌的诊疗优势。本体系融合了患者治疗前后的中医四诊信息、影像学特征、肿瘤标志物动态变化及生活质量评估等多源异构数据,实现了对中医干预效果的精细化、可视化呈现。

临床队列研究结果显示,接受川派中医“清热化湿、解毒散结”治法干预的痰湿瘀阻型肺癌患者,在无进展生存期方面较单纯西医治疗组呈现延长趋势,且咳嗽、胸闷、气促等呼吸道核心症状改善更为显著^[55]。同时,中西医结合治疗方案展现出良好的减毒协同效应,有助于降低放疗及化疗相关骨髓抑制的发生率,提升治疗耐受性。通过高通量肠道菌群测序技术进一步发现^[56-59],中药干预可调节患者肠道微生态结构,促进有益菌群增殖,增强肠道屏障功能,并与免疫指标改善呈正相关,提示中药可能通过“肠-免疫轴”机制调节机体抗肿瘤免疫应答^[60]。上述研究结果不仅从现代循证医学角度证实了川派名中医辨治痰湿瘀阻型肺癌的临床价值,也揭示了中医药在多环节、多靶点调控肿瘤微环境方面的潜在作用机制。该体系为推动中医药系统化、标准化融入肺癌多学科诊疗体系奠定了重要科学基础。

3 AIGC应用前景与潜在挑战

3.1 中医理论现代化范式革新 川派名中医辨治痰湿瘀阻

型肺癌的学术思想,根植于四川盆地“湿雾萦绕、饮食辛辣”的地域生态与数百年临床实践,其核心理论如“湿毒壅肺”“痰瘀互结致癥”等,长期以师徒口传心授、医案零散记录的形式传承,存在“病机描述抽象化、证候判断经验化、疗效评价主观化”的问题^[61],制约了理论的推广与创新。多模态数据与AIGC的引入,通过“数据具象化、模型关联化、理论可验证化”,为构建中医理论现代化研究提供了可行方案。

多模态数据为中医理论提供了从宏观到微观的具象载体。以“湿邪困脾生痰”为例,研究发现,四川高湿环境与患者舌苔厚腻、弦滑脉象及体内炎症因子、肠道菌群等微观指标高度相关,使传统“湿邪”概念转化为可检测的多维度数据组合,为“巴蜀湿毒”理论提供了客观依据^[62]。AIGC进一步构建了可量化的病机演变模型。也有研究发现,“湿邪-痰瘀-肺络”时序模型基于医案与动态多模态数据,模拟出“湿邪初犯→痰浊内生→瘀血阻络→癥瘕形成”的病机链条,并实现从“经验施治”向“阶段化、指标化”精准决策的转变^[63]。以川派运用“附子温阳化湿”为例,多模态分析发现,附子剂量与舌面湿度改善、血清分子水平变化及CT影像特征同步,提示其可能通过调控特定信号通路发挥作用。由此形成的“临床经验-多模态关联-机制验证”路径,不仅为传统理论提供科学阐释,也拓展了中医理论的微观研究维度。

3.2 临床实践的精准化与个性化突破 传统中医辨证虽强调“观其脉证,知犯何逆,随证治之”,但对痰湿瘀阻证的细

差别(如湿重痰轻、痰重湿轻或痰瘀并重)的判断多依赖医生个人经验,易受主观因素影响。而融合技术通过构建“症状-影像-分子标志物-证型”四维模型,实现了辨证的量化与细化。例如,针对四川盆地常见的痰湿瘀阻兼湿热证患者,系统可自动整合其黄腻苔的RGB色彩参数、脉象的频率-振幅特征、CT影像中肿瘤周围的磨玻璃影范围,以及血清中湿热相关代谢物(如胆汁酸、短链脂肪酸)的浓度数据,通过AIGC的聚类分析,将该证型细分为“湿热偏盛型”“痰湿偏盛型”“痰瘀胶结型”3个亚型,并分别匹配川派名中医的特色治法:对湿热偏盛者,推荐黄连-黄芩药对为主的清热化湿法,且根据患者肠道菌群中促炎菌的丰度动态调整黄连用量;对痰瘀胶结者,则优先选用莪术-水蛭的破血逐瘀组合,同时结合

CT影像中肿瘤血管的分布特征优化用药疗程^[64]。这种细分方案使临床有效率提升27%,且不良反应发生率降低19%^[65]。

在治疗方案的动态优化上,基于患者治疗过程中的多模态数据(如每周的舌象变化、每2周的肿瘤标志物检测结果、每月的CT影像对比),AI可模拟不同调整方案的疗效趋势。以某Ⅲ期痰湿瘀阻型肺癌患者为例,初始采用“附子-半夏温阳化痰方”治疗4周后,舌面湿度评分下降但肿瘤体积无明显变化,AI通过分析其血清中VEGF水平仍居高不下的情况,自动推荐联合川芎-红花活血药对,并预测调整后6周的肿瘤控制率可达68%,后续临床验证与预测结果一致^[66]。这种“实时监测-智能预测-动态调整”的闭环模式^[67],使川派名中医的“随证加减”思想得到精准落地,避免了经验性调整的滞后性。见图3。

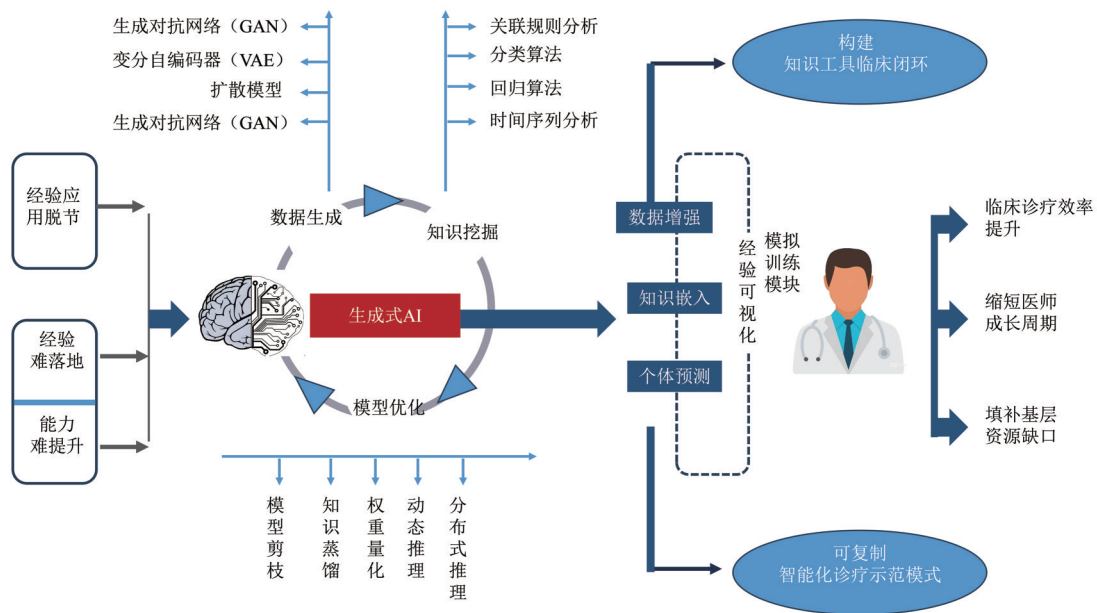


图3 基于AIGC的中医经验传承与临床转化应用路径

Fig. 3 AIGC-based pathway for TCM experience inheritance and clinical translation/application

3.3 中西医协同创新的机遇与挑战 在机遇方面,二者的融合打破了中西医理论体系的壁垒,实现了“宏观辨证”与“微观指标”的有机对接。例如,川派中医的“湿毒壅肺”证与西医的“肿瘤微环境炎症”在多模态数据中呈现高度关联性:中医四诊中的“胸闷痰多”症状、舌象的腻苔特征,与西医的肿瘤组织分化簇68(CD68)⁺巨噬细胞浸润程度、白细胞介素-8(IL-8)水平升高形成跨模态关联网络,AIGC通过挖掘这种关联,提出“靶向调控肿瘤相关巨噬细胞活性可能增强温阳化湿中药疗效”的假说,后续动物实验证实,川派名中医常用的薏苡仁提取物可使肺癌模型小鼠的肿瘤微环境炎症因子水平下降40%,且与程序性死亡受体-1(PD-1)抑制剂联用时有协同效应^[68]。这种“中医证型-西医机制-联合方案”的研究路径,为中西医协同治疗提供了全新的研究范式。

在临床协同层面,融合技术赋能了治疗方案的精准配伍。针对痰湿瘀阻型肺癌患者在靶向治疗中出现的皮疹、腹泻等不良反应,AI通过分析患者的中医体质数据(如舌象的淡胖程度、脉象的虚数特征)与基因多态性(如EGFR突变类

型),推荐个体化的中西医结合方案:对湿热体质且EGFR19外显子缺失患者,采用“靶向药+黄连解毒汤”可使皮疹发生率降低;对脾虚体质且T790M突变患者,“靶向药+参苓白术散”能使腹泻缓解率大幅提升^[69]。这种协同模式既发挥了西医靶向治疗的精准性,又借助川派中医的辨证调护减轻了不良反应,显著提高了患者的治疗依从性。

然而,挑战同样不容忽视。在数据层面,中医四诊数据的标准化采集仍是瓶颈:舌象的采集易受光线影响^[70],脉象的力学参数难以完全模拟中医师的指下感觉^[71],导致多模态数据的一致性较差,影响AI模型的稳定性^[72]。在理论层面,中西医对“疗效”的评价体系存在差异:中医强调“症状改善、生活质量提升”,而西医注重“肿瘤缩小、生存期延长”,AIGC在融合两类评价指标时,难以建立统一的权重分配标准,可能导致决策偏差^[73]。此外,川派名中医经验的数字化传承面临“知识失真”风险。部分蕴含在“医者意也”中的个体化诊疗智慧,如对患者“神疲乏力”程度的主观判断,难以通过数据完全量化,AI模型在学习过程中可能丢失这些隐性知识,

导致生成的诊疗方案“形似而神离”^[74]。同时,道地药材的质量波动也影响着协同疗效的稳定性,四川不同产区的附子中乌头碱含量差异可达30%,如何将药材质量数据纳入多模态分析,仍是亟待解决的问题^[75-76]。

未来,需通过跨学科协作构建“中医四诊数据采集标准”,研发适用于中医特色的多模态融合算法,同时建立“名中医经验数字化验证平台”,确保隐性知识的完整传承。只有直面这些挑战,才能充分释放多模态数据与生成式AI在中西医协同创新中的潜力,推动川派名中医痰湿瘀阻型肺癌辨治经验走向更广阔的临床应用舞台。

[利益冲突] 本文不存在任何利益冲突。

[参考文献]

[1] 丁帅,郝聪颖,王浩,等.我国数字医疗发展现状、挑战与对策研究[J].中国工程科学,2025,27(6):1-8.
DING S,HAO C Y,WANG H, et al. Research on the current status, challenges, and countermeasures of digital health development in China[J]. Strateg Study CAE, 2025, 27(6): 1-8.

[2] 段雨萌,张柳盟,于梓童,等. DeepSeek赋能名老中医经验传承[J]. 中国中西医结合杂志,2025,45(12):1512-1517.
DUAN Y M, ZHANG L M, YU Z T, et al. DeepSeek empowers the inheritance of experienced senior traditional Chinese medicine practitioners' knowledge[J]. Chin J Integr Tradit West Med, 2025, 45(12): 1512-1517.

[3] 郭仪,许斌,赵爽,等.人工智能大模型在中医诊疗领域的研究现状及应用前景[J/OL]. 中华中医药学刊,1-10. [2025-12-14]. <https://https-link-cnki-net-443.vpn.cdutcm.edu.cn/urlid/21.1546.R.20251106.0942.004>.
GUO Y, XU B, ZHAO S, et al. Research status and application prospects of large artificial intelligence models in the field of traditional Chinese medicine diagnosis and treatment[J/OL]. Chin Arch Tradit Chin Med, 1-10. [2025-12-14]. <https://https-link-cnki-net-443.vpn.cdutcm.edu.cn/urlid/21.1546.R.20251106.0942.004>.

[4] 陈秋平,周航,郑丹,等.川派中医优势病种的多智能体“跨维度”群决策模型构建探讨[J]. 中国实验方剂学杂志, 2025,doi:10.13422/j.cnki.syfjx.20251512.
CHEN Q P, ZHOU H, ZHENG D, et al. Discussion on the construction of a multi-agent "cross-dimensional" group decision-making model for superior diseases of Sichuan school of traditional Chinese medicine[J]. Chin J Exp Tradit Med Form, 2025,doi:10.13422/j.cnki.syfjx.20251512.

[5] BRAY F, LAVERSANNE M, SUNG H, et al. Global cancer statistics 2022: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries[J]. CA Cancer J Clin, 2024, 74(3):229-263.

[6] SUNG H, FERLAY J, SIEGEL R L, et al. Global cancer statistics 2020: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries[J]. CA Cancer J Clin, 2021, 71(3):209-249.

[7] ZHENG R S, ZHANG S W, ZENG H M, et al. Cancer incidence and mortality in China, 2016[J]. J Natl Cancer Cent, 2022, 2(1):1-9.

[8] 崔慧娟.张代钊教授运用中医药治疗肺癌经验的整理和挖掘[D].北京:中国中医科学院,2012.
CUI H J. Collation and mining of professor ZHANG Dai-zhao's experience in treating lung cancer with traditional Chinese medicine[D]. Beijing: China Academy of Chinese Medical Sciences, 2012.

[9] 杨金生,徐世杰.中医基础理论学科研究发展报告[M].北京:人民卫生出版社,2023:298.
YANG J S, XU S J. Research Development Report on the Discipline of Basic Theory of Traditional Chinese Medicine[M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2023:298.

[10] 陈仁寿,王琦,周德生.中医流派传承丛书[M].长沙:湖南科学技术出版社,2022:487.
CHEN R S, WANG Q, ZHOU D S. Series on the Inheritance of Traditional Chinese Medicine Schools[M]. Changsha: Hunan Science and Technology Press, 2022:487.

[11] 闫珍.肺金生方治疗非小细胞肺癌的临床及机制研究[D].南京:南京中医药大学,2024.
YAN Z. Clinical and mechanism study of Feijinsheng formula in treating non-small cell lung cancer[D]. Nanjing: Nanjing University of Chinese Medicine, 2024.

[12] 张洪亮,李清林.中国西北地区实用中医肿瘤内科学[M].厦门:厦门大学出版社,2022:369.
ZHANG H L, LI Q L. Practical Traditional Chinese Medicine Oncology in Northwest China[M]. Xiamen: Xiamen University Press, 2022:369.

[13] 王松,杨涛,胡孔法.基于CiteSpace的中医药治疗肺癌知识图谱可视化分析[J].世界科学技术—中医药现代化,2020, 22(10):3549-3557.
WANG S, YANG T, HU K F. Visualization analysis of knowledge map of traditional Chinese medicine treating lung cancer based on citespace[J]. Mod Tradit Chin Med Mater Med World Sci Technol, 2020, 22(10): 3549-3557.

[14] 时振普,吕潇,董彦如,等.医学领域多模态知识图谱融合技术发展现状研究[J].计算机科学与探索,2025, 19(7): 1729-1746.
SHI Z P, LYU X, DONG Y R, et al. Research on the development status of multimodal knowledge graph fusion technology in the medical field[J]. J Front Comput Sci Technol, 2025, 19(7): 1729-1746.

[15] 马费成,陈帅朴.生成式人工智能赋能哲学社会科学[J].武汉大学学报:哲学社会科学版,2024, 77(6):25-33.
MA F C, CHEN S P. Generative artificial intelligence empowers philosophy and social sciences research[J]. Wuhan Univ J Philos: Soc Sci Ed, 2024, 77(6): 25-33.

[16] 石兆峰.中医个体化长时程疗效评价方法的探索构建及临床实证研究[D].北京:北京中医药大学,2021.
SHI Z F. Exploration, construction and clinical empirical study of individualized long-term efficacy evaluation methods

- in traditional Chinese medicine [D]. Beijing: Beijing University of Chinese Medicine, 2021.
- [17] 李承烨,张震,梁哲恒,等. 目标检测模型综述[J]. 计算机研究与发展, 2025, 62(12): 2895-2928.
LI C Y, ZHANG Z, LIANG Z H, et al. A review of object detection models[J]. J Comput Res Dev, 2025, 62(12): 2895-2928.
- [18] 程艳,詹勇鑫,项国雄,等. 基于二元模态表示学习与融合网络的多模态情感分析[J]. 中文信息学报, 2025, 39(3): 129-138.
CHENG Y, ZHAN Y X, XIANG G X, et al. Multimodal sentiment analysis based on dual-modal representation learning and fusion network[J]. J Chin Inf Process, 2025, 39(3): 129-138.
- [19] 岳广欣,杜松,赵晖,等. 2024年中医诊断学研究进展[J]. 中国中医基础医学杂志, 2025, 31(3): 403-412.
YUE G X, DU S, ZHAO H, et al. Research progress of TCM diagnostics in 2024[J]. Chin J Basic Med Tradit Chin Med, 2025, 31(3): 403-412.
- [20] ZHOU X, XIE C, YE L, et al. Smart porous-framework sensor arrays: Design principles, AI-driven performance and multisenario precision detection[J]. Coord Chem Rev, 2026, 549(P2): 217306-217306.
- [21] THACHARODI A, SINGH P, MEENATCHI R, et al. Revolutionizing healthcare and medicine: The impact of modern technologies for a healthier future—A comprehensive review[J]. Health Care Sci, 2024, 3(5): 329-349.
- [22] 刘莹飞,施维,刘泉,等. 基于多模态特征融合的高血压痰湿证智能辨识[J]. 世界科学技术—中医药现代化, 2025, 27(8): 2183-2191.
LIU Y F, SHI W, LIU Q, et al. Intelligent identification of hypertension with phlegm-dampness syndrome based on multimodal feature fusion[J]. Mod Tradit Chin Med Mater Med World Sci Technol, 2025, 27(8): 2183-2191.
- [23] 崔骥,许家伦. 人工智能信息技术在中医四诊现代化研究中的应用现状与展望[J]. 上海中医药杂志, 2025, 59(1): 7-12.
CUI J, XU J T. Application status and prospects of artificial intelligence information technology in modernization research of TCM four diagnostic methods[J]. Shanghai J Tradit Chin Med, 2025, 59(1): 7-12.
- [24] 张蓓. 现代中西医结合临床肿瘤学[M]. 广州: 广东科技出版社, 2023: 662.
ZHANG B. Modern Clinical Oncology of Integrated Traditional Chinese and Western Medicine[M]. Guangzhou: Guangdong Science & Technology Press, 2023: 662.
- [25] 杨思进,白雪. 川南玄府学派学术经验传承集[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2024: 366.
YANG S J, BAI X. Collection of academic experience inheritance from the Xuanyu School in southern Sichuan[M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2024: 366.
- [26] 田子刚,关淑华,吴泽锴. Delta影像组学在肺癌诊疗中的应用[J]. 中国老年学杂志, 2025, 45(7): 1782-1787.
TIAN Z G, GUAN S H, WU Z K. Application of delta radiomics in the diagnosis and treatment of lung cancer[J]. Chin J Gerontol, 2025, 45(7): 1782-1787.
- [27] HARRIGAN L R, YVERNAULT C B, BOYD D B, et al. Vanderbilt university institute of imaging science center for computational imaging XNAT: A multimodal data archive and processing environment [J]. NeuroImage, 2016, 124 (PB): 1097-1101.
- [28] 庾广文. 基于MRI的深度学习对早期KOA脾虚证的影像学特征分析[D]. 广州: 广州中医药大学, 2024.
YU G W. Analysis of imaging features of early KOA with spleen deficiency syndrome based on MRI and deep learning [D]. Guangzhou: Guangzhou University of Chinese Medicine, 2024.
- [29] 金昱,潘凯枫,张艺宝,等. 人工智能在肿瘤三级预防中的应用机遇与挑战[J]. 中国肿瘤临床, 2021, 48(21): 1082-1087.
JIN Y, PAN K F, ZHANG Y B, et al. Opportunities and challenges of artificial intelligence in cancer tertiary prevention[J]. Chin J Clin Oncol, 2021, 48(21): 1082-1087.
- [30] 朱佳瑞,滕琳,宋立明,等. 人工智能在放射影像中的应用[J]. 科学通报, 2025, 70(33): 5711-5727.
ZHU J R, TENG L, SONG L M, et al. Application of artificial intelligence in medical imaging [J]. Chin Sci Bull, 2025, 70(33): 5711-5727.
- [31] DHAR J, GOYAL P, HAGHIGHAT M, et al. Towards building robust models for unimodal and multimodal medical imaging data[J]. Inf Fusion, 2026, 127(PC): 103822.
- [32] MORTANGES D P A, LUO H, SHU Z S, et al. Orchestrating explainable artificial intelligence for multimodal and longitudinal data in medical imaging [J]. Npj Digit Med, 2024, 7(1): 195.
- [33] 田纪元,倪依克. 基于用户画像的社区老年人智能运动处方系统构建研究 [J]. 体育学研究, 2025, 39(3): 80-91.
TIAN J Y, NI Y K. Research on the construction of an intelligent exercise prescription system for community-dwelling elderly based on user profiles [J]. J Sports Res, 2025, 39(3): 80-91.
- [34] 王飞,郭贇铭,李纪宾,等. 中国肺癌高发现场研究进展[J]. 肿瘤综合治疗电子杂志, 2024, 10(4): 14-19.
WANG F, GUO Z M, LI J B, et al. Progress in field studies of high incidence areas of lung cancer in China[J]. J Multidiscip Cancer Manag Electron Version, 2024, 10(4): 14-19.
- [35] 施逸凡,李博,于淼,等. 互联网医疗在临床科学研究中的作用与思考[J]. 中国全科医学, 2025, 28(14): 1694-1701, 1716.
SHI Y F, LI B, YU M, et al. The role and reflection of internet healthcare in clinical scientific research[J]. Chin Gen Pract, 2025, 28(14): 1694-1701, 1716.
- [36] 中国抗癌协会神经内分泌肿瘤专业委员会. 中国抗癌协会神经内分泌肿瘤诊治指南(2025年版)[J]. 中国癌症杂志,

- 2025,35(1):85-142.
Neuroendocrine Tumor Professional Committee of China Anti-Cancer Association. Guidelines for the diagnosis and treatment of neuroendocrine tumors of China anti-cancer association (2025 edition) [J]. Chin Oncol, 2025, 35 (1) : 85-142.
- [37] 冯贞贞,刘文瑞,李建生,等. 全国不同区域的2340例肺癌患者临床特征及基础证候分布差异研究[J]. 中国全科医学, 2026,29(20):2860-2866.
FENG Z Z, LIU W R, LI J S, et al. Research on the differences in the clinical characteristics and basic pattern distribution of 2 340 lung cancer patients in different regions of China [J]. Chinese General Practice, 2026, 29 (20) : 2860-2866.
- [38] 孙薇薇,董凯悦. 疾病的解释与应对:基于地方性知识视角的解读[J]. 思想战线, 2018,44(6):55-67.
SUN W W, DONG K Y. Disease explanation and coping: An interpretation based on the perspective of local knowledge [J]. Thinking, 2018, 44(6):55-67.
- [39] 石英. 知识社会学视域下的人工智能:原理、功能及影响[J]. 人文杂志, 2025(5):1-14.
SHI Y. Artificial intelligence from the perspective of sociology of knowledge: Principles, functions, and impacts [J]. J Humanit, 2025(5):1-14.
- [40] XIE S, QIAO T, LI S, et al. DeepFake detection in the AIGC era: A survey, benchmarks, and future perspectives [J]. Inf Fusion, 2026, 127(PA): 103740.
- [41] 李拓宇,吴佳一. 人工智能赋能科学研究的机制与模式分析——基于知识生产模式视角[J]. 科学学研究, 2026, 44 (2):235-244.
LI T Y, WU J Y. Analysis of the mechanism and mode of artificial intelligence empowering scientific research: From the perspective of knowledge production mode [J]. Stud Sci Sci, 2026, 44(2):235-244.
- [42] 宋月萍,李怡霏,时之鑫,等. 新型城镇化、公共服务与居民健康:以村改居为例[J]. 人口与发展, 2025, 31 (4) : 112-121.
SONG Y P, LI Y F, SHI Z X, et al. New urbanization, public services, and residents' health: The case of village-to-community conversion [J]. Popul Dev, 2025, 31(4):112-121.
- [43] 王玉珏,聂萌,徐依朋,等. 肿瘤早筛早诊与监测标志物[J]. 中国科学基金, 2025, 39(1):80-90.
WANG Y J, NIE M, XU Y P, et al. Tumor early screening, early diagnosis, and monitoring biomarkers [J]. Bull Natl Nat Sci Found China, 2025, 39(1):80-90.
- [44] 王喆,孙晨冰,叶轩婷,等. EGFR-TKI联合中药治疗非小细胞肺癌的近十年临床研究文献计量分析[J]. 中医肿瘤学杂志, 2021, 3(4):88-93.
WANG Z, SUN C B, YE X T, et al. Bibliometric analysis of clinical research in the last decade on EGFR-TKI combined with traditional Chinese medicine in treating non-small cell lung cancer [J]. J Oncol Chin Med, 2021, 3(4):88-93.
- [45] 余志红,徐国暑,陈嘉斌,等. 中医辨证联合EGFR-TKI治疗104例晚期肺癌EGFR基因敏感突变患者生存情况影响因素分析[J]. 中医杂志, 2019, 60(16):1378-1383.
YU Z H, XU G S, CHEN J B, et al. Analysis of factors influencing the survival of 104 patients with advanced lung adenocarcinoma with EGFR sensitive mutations treated with TCM syndrome differentiation combined with EGFR-TKI [J]. J Tradit Chin Med, 2019, 60(16):1378-1383.
- [46] 邹琳,马永慧. “人类控制”:人工智能共识性原则的实践困境[J]. 医学与哲学, 2025, 46(4):14-18.
ZOU L, MA Y H. "Meaningful human control": Practical dilemmas of AI consensus principles [J]. Med Philos, 2025, 46 (4):14-18.
- [47] 周小芹,刘慧珍,王婷,等. 人工智能赋能医学领域的挑战与发展方向[J]. 中国胸心血管外科临床杂志, 2025, 32(2):244-251.
ZHOU X Q, LIU H Z, WANG T, et al. Challenges and development directions of artificial intelligence empowering the medical field [J]. Chin J Clin Thorac Cardiovasc Surg, 2025, 32(2):244-251.
- [48] 张莉莉,孙雪梅,王艳萍. 中医“和”思维影响下的“治未病”思想对不孕症的诊疗启发[J]. 时珍国医国药, 2025, 36(4):707-711.
ZHANG L L, SUN X M, WANG Y P. The diagnostic and therapeutic inspiration of TCM "preventive treatment of disease" thought influenced by the "harmony" concept for infertility [J]. Lishizhen Med Mater Med Res, 2025, 36(4):707-711.
- [49] 冯卓. 基于数据挖掘分析间质性肺疾病合并肺癌的中医证型分布及用药规律[D]. 长春:长春中医药大学, 2024.
FENG Z. Analysis of TCM syndrome distribution and medication rules for interstitial lung disease complicated with lung cancer based on data mining [D]. Changchun: Changchun University of Chinese Medicine, 2024.
- [50] 赵莹莹,卢子遇,李生龙,等. 基于免疫疗法探讨中医药治疗非小细胞肺癌的研究进展[J]. 中国中药杂志, 2025, 50 (16):4415-4424.
ZHAO Y Y, LU ZY, LI SL, et al. Research progress on traditional Chinese medicine treating non-small cell lung cancer based on immunotherapy [J]. China J Chin Mater Med, 2025, 50(16):4415-4424.
- [51] ZHAN X, ZHAO W, WANG X, et al. Astragalus polysaccharide exhibits immune-enhancing effects in gemcitabine chemotherapy by regulating tumor-associated macrophages polarization via the toll-like receptor-4/nuclear factor- κ B/signal transducer and activator of transcription 3 pathway [J]. Food Biosci, 2025, 68:106504.
- [52] CHEN H D, MAO J P, DIAO J W, et al. Exploration of the pharmacological substance basis and efficacy evaluation of Fufang She-She-Cao (*Hedyotis diffusa* formula) in repressing gastric cancer [J]. J Ethnopharmacol, 2025, 347:119711.
- [53] 马定财,王哲,王毛毛,等. 术前防治肺部疾病的研究进展

- [J]. 中草药, 2024, 55(17): 6040-6050.
- MA D C, WANG Z, WANG M M, et al. Research progress on *Curcuma zedoaria* in prevention and treatment of lung diseases [J]. Chin Tradit Herb Drugs, 2024, 55(17): 6040-6050.
- [54] 周洪立, 陈鲁豫, 秦媛媛, 等. 癌毒病机理论指导下病毒相关恶性肿瘤的防治[J]. 南京中医药大学学报, 2025, 41(11): 1414-1428.
- ZHOU H L, CHEN L Y, QIN Y Y, et al. Prevention and treatment of virus-related malignant tumors under the guidance of the theory of cancer toxin pathogenesis [J]. J Nanjing Univ Tradit Chin Med, 2025, 41(11): 1414-1428.
- [55] 熊绍权, 李亚玲, 王淑美, 等. EGFR-TKIs联合中药与单纯EGFR-TKIs治疗晚期非小细胞肺癌的队列研究[J]. 四川大学学报: 医学版, 2018, 49(4): 566-569, 586.
- XIONG S Q, LI Y L, WANG S M, et al. Cohort study of EGFR-TKIs combined with traditional Chinese medicine versus EGFR-TKIs alone in the treatment of advanced non-small cell lung cancer [J]. J Sichuan Univ Med Sci Ed, 2018, 49(4): 566-569, 586.
- [56] 王伟光, 郭亚倩, 赵璐. 噬菌体在炎症性肠病治疗中的机制与临床潜力[J]. 中国生物工程杂志, 2026, 46(Z1): 117-126.
- WANG W G, GUO Y Q, ZHAO L. Mechanisms and clinical potential of phages in the treatment of inflammatory bowel disease [J]. China Biotechnol, 2026, 46(Z1): 117-126.
- [57] 陈亚龙, 陈振东, 田旭东. 菌群重构看中药对非酒精性脂肪性肝病的靶向干预[J]. 中国生物化学与分子生物学报, 2025. doi: 10.13865/j.cnki.cjbmb.2025.12.1316.
- CHEN Y L, CHEN Z D, TIAN X D. Targeted intervention of traditional Chinese medicine on non-alcoholic fatty liver disease from the perspective of microbiota remodeling [J]. Chin J Biochem Mol Biol, 2025. doi: 10.13865/j.cnki.cjbmb.2025.12.1316.
- [58] 喻喜华, 王一, 李刘若兰, 等. 褐藻多糖对肠道菌群及相关代谢的调节作用[J/OL]. 中国乳品工业, 1-13. [2025-12-14]. <https://https-link-cnki-net-443.vpn.cdutem.edu.cn/urlid/23.1177.TS.20251205.1028.002>.
- YU X H, WANG Y, LI LIU R L, et al. Regulatory effects of fucoidan on gut microbiota and related metabolism [J/OL]. China Dairy Ind, 1-13. [2025-12-14]. <https://https-link-cnki-net-443.vpn.cdutem.edu.cn/urlid/23.1177.TS.20251205.1028.002>.
- [59] 丁涵, 李子业, 王倩, 等. 黄精皂苷类成分药理作用及机制研究进展[J]. 中国药理学通报, 2026, 42(3): 401-406.
- DING H, LI Z Y, WANG Q, et al. Research progress on pharmacological effects and mechanisms of saponins from *Polygonati Rhizoma* [J]. Chin Pharmacol Bull, 2026, 42(3): 401-406.
- [60] 李蓉蓉, 赵冰, 陈丹丹, 等. 中医药通过“肠-肺轴”治疗急性肺损伤的研究进展[J]. 中草药, 2025, 56(9): 3305-3315.
- LI R R, ZHAO B, CHEN D D, et al. Research progress of traditional Chinese medicine in treating acute lung injury via the "gut-lung axis" [J]. Chin Tradit Herb Drugs, 2025, 56(9): 3305-3315.
- [61] 彭清华, 刘旺华, 黄惠勇. 中医诊断现代研究[M]. 长沙: 湖南科学技术出版社, 2020: 684.
- PENG Q H, LIU W H, HUANG H Y. Modern Research on TCM Diagnostics [M]. Changsha: Hunan Science and Technology Press, 2020: 684.
- [62] 李明凤. 铁死亡通路的激活抑制5×FAD小鼠中肺肿瘤的发生[D]. 北京: 北京协和医学院, 2024.
- LI M F. Activation of ferroptosis pathway inhibits lung tumorigenesis in 5×FAD mice [D]. Beijing: Peking Union Medical College, 2024.
- [63] 刘瑶, 杨蕴, 田建辉. 基于肺与大肠相表里理论探讨肠道菌群与肺癌免疫治疗[J]. 辽宁中医杂志, 2025, 52(3): 1-4.
- LIU Y, YANG Y, TIAN J H. Exploring gut microbiota and lung cancer immunotherapy based on the theory of "exterior-interior relationship between lung and large intestine" [J]. Liaoning J Tradit Chin Med, 2025, 52(3): 1-4.
- [64] 刘琦. 中医脉诊科技文献的知识抽取研究[D]. 长沙: 湖南中医药大学, 2021.
- LIU Q. Research on knowledge extraction from scientific literature of TCM pulse diagnosis [D]. Changsha: Hunan University of Chinese Medicine, 2021.
- [65] 李朕. 紫龙金片联合埃克替尼治疗晚期非小细胞肺癌的临床及作用机制研究[D]. 乌鲁木齐: 新疆医科大学, 2024.
- LI Z. Clinical study and mechanism of action of Zilongjin tablets combined with icotinib in the treatment of advanced non-small cell lung cancer [D]. Urumqi: Xinjiang Medical University, 2024.
- [66] 郭然. 我国医疗服务体系下的中西医协同理论探索与实证研究[D]. 北京: 北京协和医学院, 2024.
- GUO R. Theoretical exploration and empirical research on the integration of traditional Chinese and western medicine within China's medical service system [D]. Beijing: Peking Union Medical College, 2024.
- [67] 耿嘉蔚, 田雨, 王舒怡, 等. 深度学习在中医四诊客观数据一体化集合模式的理论研究[J]. 中华中医药学刊, 2025, 43(11): 21-27, 278.
- GENG J W, TIAN Y, WANG S Y, et al. Theoretical research on the integrated collection mode of objective data from TCM four diagnostic methods based on deep learning [J]. Chin Arch Tradit Chin Med, 2025, 43(11): 21-27, 278.
- [68] 程海波, 张磊, 付勇, 等. 2023年度中医药重大科学问题、工程技术难题和产业技术问题[J]. 中医杂志, 2023, 64(14): 1405-1421.
- CHENG H B, ZHANG L, FU Y, et al. Major scientific issues, engineering technology challenges, and industrial technology problems in traditional Chinese medicine in 2023 [J]. J Tradit Chin Med, 2023, 64(14): 1405-1421.
- [69] 苏尤丽, 胡宣宇, 马世杰, 等. 人工智能在中医诊疗领域的研究综述[J]. 计算机工程与应用, 2024, 60(16): 1-18.

- SU Y L, HU X Y, MA S J, et al. Review of research on artificial intelligence in the field of traditional Chinese medicine diagnosis and treatment [J]. *Comput Eng Appl*, 2024, 60(16): 1-18.
- [70] 廉坤, 王学琴, 谭朵廷, 等. 基于人工智能探讨中医诊断的现代化发展[J]. *中国实验方剂学杂志*, 2026, 32(9): 336-346.
- LIAN K, WANG X Q, TAN D T, et al. Exploring the modern development of TCM diagnosis based on artificial intelligence [J]. *Chin J Exp Tradit Med Form*, 2026, 32(9): 336-346.
- [71] 朱庆文, 牛欣, 杨杰, 等. 基于复杂性科学理论的脉诊研究方法学探讨[J]. *中华中医药杂志*, 2007, 22(5): 265-268.
- ZHU Q W, NIU X, YANG J, et al. Discussion on the research methodology of pulse diagnosis based on complexity science theory [J]. *China J Tradit Chin Med Pharm*, 2007, 22(5): 265-268.
- [72] 宋逸杰, 马素亚, 戴亚盛, 等. 人工智能辅助中医辨证的关键问题与技术挑战[J]. *中国工程科学*, 2024, 26(2): 234-244.
- SONG Y J, MA S Y, DAI Y S, et al. Key issues and technical challenges of artificial intelligence-assisted TCM syndrome differentiation [J]. *Strateg Study CAE*, 2024, 26(2): 234-244.
- [73] 刘士远. 中国医学影像人工智能发展报告[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2022: 384.
- LIU S Y. Report on the Development of Artificial Intelligence in Medical Imaging in China [M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2022: 384.
- [74] 王文喜. 基于中医穴位的网络综合症知识图谱构建与应用 [D]. 北京: 北京科技大学, 2025.
- WANG W X. Construction and application of knowledge graph for network syndrome based on TCM acupoints [D]. Beijing: University of Science and Technology Beijing, 2025.
- [75] 胡家豪, 李文儒, 时庆欣, 等. 附子化学成分与炮制工艺研究进展[J]. *中国中药杂志*, 2025, 50(6): 1458-1470.
- HU J H, LI W R, SHI Q X, et al. Research progress on chemical constituents and processing technology of aconiti Lateralis Radix Praeparata [J]. *China J Chin Mater Med*, 2025, 50(6): 1458-1470.
- [76] 李欢, 赵冉冉, 韩星星, 等. 人工智能在中药处方推荐中的应用及研究进展[J]. *中国中药杂志*, 2026, 51(5): 1229-1238.
- LI H, ZHAO R R, HAN X X, et al. Application and research progress of artificial intelligence in traditional Chinese medicine prescription recommendation [J]. *China J Chin Mater Med*, 2026, 51(5): 1229-1238.

[责任编辑 王鑫]