

深度学习在中医领域的应用现状

曹圣晗

天津中医药大学 天津

【摘要】近年来，深度学习助力中医现代化与智能化发展。其在中医诊断中，处理四诊信息提升诊断客观性与准确性；中药研究里，结合光谱等技术实现药材识别、成分分析及相互作用预测；针灸领域通过穴位定位算法等优化治疗精准度与疗效评估。不过，中医数据标准化、模型可解释性和跨学科融合存在挑战。未来要结合中医理论优化算法，推动中医与现代技术深度融合。

【关键词】深度学习；中医；人工智能；诊断；中药；针灸

【收稿日期】2025年4月18日

【出刊日期】2025年5月28日

【DOI】10.12208/j.ijcr.20250247

The application status of deep learning in the field of traditional Chinese medicine

Shenghan Cao

University of Traditional Chinese Medicine, Tianjin

【Abstract】 In recent years, deep learning has helped the modernization and intelligent development of traditional Chinese medicine. In the diagnosis of traditional Chinese medicine, the information of the four diagnosis is processed to improve the objectivity and accuracy of diagnosis. In the research of traditional Chinese medicine, the identification, component analysis, and interaction prediction of medicinal materials are realized by combining spectroscopy and other technologies. In the field of acupuncture and moxibustion, acupoint positioning are used to optimize treatment accuracy and efficacy evaluation. However, there are still challenges remain in data standardization, model interpretability, and interdisciplinary integration. In the future, it is necessary to combine optimization algorithm of traditional Chinese medicine theory and to promote the deep integration of traditional Chinese medicine and modern technology.

【Keywords】 Deep learning; Traditional Chinese Medicine; Artificial intelligence; Diagnosis; Traditional Chinese medicine; Acupuncture and moxibustion

中医学作为一个古老的医疗体系，已有几千年的历史，积累了浩如烟海的医案和病案。而中医对于患者的诊疗往往也极度依靠医生的经验和个人判断，当代中医除了以典籍为指导外，也积累了众多中医药图像和电子病历，并开始与西医、各种现代技术结合^[1]。深度学习作为数据挖掘、机器学习的重要分支，能够处理更大的数据集、更复杂的结构^[2]，学习更高级的特征，探索更未知的关系，减少对人工的依赖^[3]，是现代中医信息化、智能化过程中绕不开的必经之路（如图1）。随着大数据分析和深度学习技术的快速发展，医疗行业逐步进入大数据和人工智能时代，利用医院信息系统所积累的医疗大数据进行汇集、建模、分析，可以预测和判定未知数据的已知类型。同时，医疗大数据的应用也深刻改变了一些疾病诊疗模式，采用深度学习模型和统计学习方法，从医学研究、临床决策等方面推动

了诊疗模式的转变，使疾病的预测、诊断、治疗、监测发生了巨大的变革^[4]。

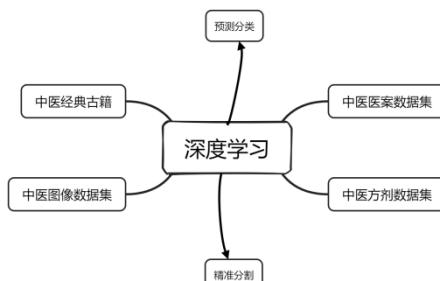


图1 深度学习在中医领域的应用示意

1 深度学习在中医诊断中的应用

深度学习技术在中医诊断中的应用主要集中在四诊信息处理和证候分类与预测两个方面。在四诊信息

处理方面，研究者们利用深度学习算法对望、闻、问、切四诊数据进行智能化分析。例如，Zhong 等人^[5]构建一个包含大量染色舌涂图像的数据集，并使用深度学习来自动识别染色舌涂图像。李家炜^[6]则是基于传统图像处理技术与深度学习技术，设计了舌体分割与舌象特征分析的实现方法，推进舌诊数字化、客观化研究。在面诊方面，林怡等人^[7]提出的深度学习方法在处理中医面诊自动化分类问题上有优秀的表现，基于迁移学习的卷积神经网络模型与传统机器学习分类方法相比准确率较高。同时崔涛等人^[8]对舌象分割模型和舌象特征进行了切实有效的综合分析，为日后临床实现舌象现代化分析奠定基础。在脉诊方面，Yu 等人^[9]基于脉搏信号数据对冠心病辨证进行探索，将中医理论融入模型设计中，使模型具有与中医理论相对应的可解释的辨证结果，准确率达到 88.69%。通过对实验结果的可解释性分析，验证了模型所关注的部分与气虚证和血瘀证的病理和表现相对应。值得注意的是徐安迎^[10]基于 HSV 颜色空间的面部肤色特征提取，增强了 LBP 算法的体型特征提取，以及基于全身站立图像深度特征提取的双分支 CResNet-ST 方法提出了一种包括面部肤色^[11]、体型特征、深层特征、BMI 等多种特征的中医体质识别模型。

在证候分类与预测方面，深度学习算法通过分析患者的临床症状、体征和病史等数据，能够自动识别和预测中医证候类型。蓝勇等学者^[12]通过多标签分类直接进行辨证和相似度推荐进行间接辨证的方法，围绕中医辨证任务以及模型的可解释性展开研究，设计并构建可解释的中医辨证辅助决策系统。

2 深度学习在中药研究中的应用

深度学习在中药研究中的应用主要体现在中药识别与分类以及药物相互作用预测两个方面。在中药识别与分类方面，深度学习算法可以通过分析中药的图像、光谱等特征，实现中药材的自动识别和质量评估。Peng 等人研究创造性地将深度学习与近红外光谱技术相结合，实现了中药提取物有效成分含量的快速、准确分析，为中药制剂的质量控制提供了新的思路和方法。

在药物相互作用预测方面，Duan 等人^[13]提出了一个深度学习框架来预测草药目标，包括中医和临床 KGE、残差图表示学习和监督目标预测。综合实验和案例研究表明，HTINet2 具有良好的性能和预测结果的可靠性。银辰好汤是中医中的经典配方，被认为具有通过调节 Toll 样受体 4 (TLR4) 靶点来治疗肝脏疾病的潜力，基于此 Zhang 等研究建立了一个名为 TLR4-

Predict 的在线平台，以帮助领域专家发现更多与 TLR4 相关的化合物。所提出的 AIGO-DTI 框架准确预测了 YCHD 中与 TLR4 相互作用的独特化合物，为鉴定和筛选靶向 TLR4 的先导化合物提供了新的见解。

3 深度学习在针灸治疗中的应用

深度学习技术在中医针灸领域的应用主要集中在穴位定位与识别以及针灸疗效评估两个方面。在穴位定位与识别方面，基于深度学习的计算机视觉技术可以辅助准确定位人体穴位。Gao 等人^[14]提出了一种基于深度学习的耳穴划分自动分割方法，主要包括耳廓检测、解剖部位分割和关键点定位以及图像后处理三个阶段。在解剖部位分割和关键点定位阶段，提出了 K-YOLACT 以提高运营效率。实验结果表明，所提方法实现了对耳朵额部图像中 66 个穴位的自动分割，分割效果优于现有方案。该方法的实现为耳穴图像的精确分割提供了可靠的解决方案，为中医的现代发展提供了强有力的技术支撑。Liu 等^[15]提出了一种改进的关键点 RCNN 网络，用于背部穴位的初步定位，并引入了通道和空间注意力机制模块 (CBAM) 来提高模型的性能，根据穴位的先验信息扩展和定位其他穴位。实验结果，穴位定位准确率为 87.32%。矫正穴位后，准确率提高了 2.8%，即 90.12%。首次实现了深度学习在背穴自动定位中的应用。

在针灸疗效评估方面，深度学习算法通过分析针灸治疗前后的生理指标、影像学数据等，可以客观评估针灸治疗效果。Feng 等人^[16]基于深度学习的多特征融合分类算法在脑梗死患者 fMRI 图像处理中的性能优于传统算法。益神调都针灸对脑梗死恢复期运动和神经功能的恢复有很好的治疗效果。

4 局限性

当前研究仍面临以下挑战：(1) 数据标准化不足：中医数据的采集标准尚未统一，导致模型泛化能力受限；(2) 多模态数据融合困难：中医诊疗需综合四诊、体质等多维度信息，现有模型对多模态数据的整合能力不足；(3) 模型可解释性待提升：深度学习模型的“黑箱”特性与中医理论结合度较低，需进一步探索理论驱动的可解释性算法；(4) 跨学科合作需深化：中医知识的复杂性与深度学习技术的结合仍需中医专家与数据科学家的深度协作。

5 展望与总结

未来研究应聚焦以下方向：(1) 构建标准化中医数据库：统一数据采集规范，推动多中心、多模态数据

共享；（2）开发理论驱动型模型：将中医阴阳、五行等核心理论嵌入算法设计，增强模型的中医逻辑解释性；（3）优化多模态融合技术：利用注意力机制、图神经网络等方法整合四诊、体质、环境等多源数据；（4）推动临床应用验证：通过大规模临床试验验证模型的可靠性与实用性，加速技术向临床转化。深度学习与中医的深度融合，将为实现个体化诊疗、推动中医药国际化提供坚实的技术支撑。

深度学习技术为中医的传承与创新注入了新动能。在中医诊断领域，基于深度学习的舌象分割、面诊分类和脉诊模型有效解决了传统四诊主观性强的问题，同时通过可解释性设计增强了结果的可信度。在中药研究中，深度学习与近红外光谱、图神经网络的结合为中药质量控制和靶点预测提供了高效工具，而 TLR4-Predict 平台等成果则凸显了其在中药现代化研究中的潜力。在针灸领域，基于深度学习的耳穴分割和背穴定位显著提升了穴位识别的自动化水平，而多特征融合算法为针灸疗效评估提供了客观依据。

参考文献

- [1] 关宛, 马志龙, 徐春, 李建强, 杨吉江. 深度学习技术在中医领域中的应用 %J 中国卫生信息管理杂志. 2022; 19(02): 281-285+292.
- [2] Ronneberger O, Fischer P, Brox T. U-net: Convolutional networks for biomedical image segmentation. Paper presented at: Medical image computing and computer-assisted intervention—MICCAI 2015: 18th international conference, Munich, Germany, October 5-9, 2015, proceedings, part III 182015.
- [3] Deng L, Yu DJF, processing tis. Deep learning: methods and applications. 2014;7(3-4):197-387.
- [4] 周志远, 万隆, 马利亚. 深度学习技术在医疗领域中的应用探讨 %J 互联网周刊. 2024(07):24-26.
- [5] Zhong L, Xin G, Peng Q, Cui J, Zhu L, Liang HJDCM. Deep learning-based recognition of stained tongue coating images. 2024;7(2):129-136.
- [6] 李家炜. 基于深度学习的中医舌象特征分类方法研究 [硕士]2022.
- [7] 林怡. 基于计算机视觉的中医望诊面色分类研究, 南京财经大学; 2020.
- [8] 崔涛, 何佳俊, 何华, 李睿, 赵亮, 医学信息学杂志 垣 J. 基于深度学习的舌象特征研究! 2024;45(7):81-87.
- [9] Yu X, Ni H, Yan Z, Wang Z, Wang NJBSP, Control. Interpretable Coronary Heart Disease Syndrome Differentiation and Identification Based on Pulse Signal. 2025; 104:107461.
- [10] Xu A, Wang T, Yang T, et al. Constitution identification model in traditional Chinese medicine based on multiple features. 2024;7(2):108-119.
- [11] Shang H, Feng T, Han D, et al. Deep learning and radiomics for gastric cancer serosal invasion: automated segmentation and multi-machine learning from two centers. 2025;151(2):1-12.
- [12] 蓝勇. 中医辨证辅助决策及其可解释性研究 [硕士]2023.
- [13] Duan P, Yang K, Su X, et al. HTINet2: herb-target prediction via knowledge graph embedding and residual-like graph neural network. 2024;25(5):bbae414.
- [14] Gao Z, Jia S, Li Q, Lu D, Zhang S, Xiao WJSwyxCxzzJoBESYHGZ. Deep learning approach for automatic segmentation of auricular acupoint divisions. 2024;41(1):114-120.
- [15] Liu YB, Qin JH, Zeng GFJIJfNMiBE. Back acupoint location method based on prior information and deep learning. 2023;39(12):e3776.
- [16] Feng Z, Hu M, Yuan W, et al. Classification Algorithm - Based fMRI Images for Evaluating the Effect of Yishen Tiaodu Acupuncture on the Recovery Period of Cerebral Infarction. 2022;2022(1):3592145.

版权声明：©2025 作者与开放获取期刊研究中心（OAJRC）所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS