



协和医学杂志

Medical Journal of Peking Union Medical College Hospital

ISSN 1674-9081, CN 11-5882/R



## 《协和医学杂志》网络首发论文

题目：大语言模型在中医药领域的应用、挑战与前景  
作者：陈子佳，彭文茜，张德政，刘欣，王志飞  
收稿日期：2024-05-11  
网络首发日期：2024-08-28  
引用格式：陈子佳，彭文茜，张德政，刘欣，王志飞. 大语言模型在中医药领域的应用、挑战与前景[J/OL]. 协和医学杂志.  
<https://link.cnki.net/urlid/11.5882.R.20240827.1711.002>



**网络首发：**在编辑部工作流程中，稿件从录用到出版要经历录用定稿、排版定稿、整期汇编定稿等阶段。录用定稿指内容已经确定，且通过同行评议、主编终审同意刊用的稿件。排版定稿指录用定稿按照期刊特定版式（包括网络呈现版式）排版后的稿件，可暂不确定出版年、卷、期和页码。整期汇编定稿指出版年、卷、期、页码均已确定的印刷或数字出版的整期汇编稿件。录用定稿网络首发稿件内容必须符合《出版管理条例》和《期刊出版管理规定》的有关规定；学术研究成果具有创新性、科学性和先进性，符合编辑部对刊文的录用要求，不存在学术不端行为及其他侵权行为；稿件内容应基本符合国家有关书刊编辑、出版的技术标准，正确使用和统一规范语言文字、符号、数字、外文字母、法定计量单位及地图标注等。为确保录用定稿网络首发的严肃性，录用定稿一经发布，不得修改论文题目、作者、机构名称和学术内容，只可基于编辑规范进行少量文字的修改。

**出版确认：**纸质期刊编辑部通过与《中国学术期刊（光盘版）》电子杂志社有限公司签约，在《中国学术期刊（网络版）》出版传播平台上创办与纸质期刊内容一致的网络版，以单篇或整期出版形式，在印刷出版之前刊发论文的录用定稿、排版定稿、整期汇编定稿。因为《中国学术期刊（网络版）》是国家新闻出版广电总局批准的网络连续型出版物（ISSN 2096-4188，CN 11-6037/Z），所以签约期刊的网络版上网络首发论文视为正式出版。

# 大语言模型在中医药领域的应用、挑战与前景

陈子佳<sup>1</sup>，彭文茜<sup>1</sup>，张德政<sup>2</sup>，刘欣<sup>2</sup>，王志飞<sup>1</sup>

<sup>1</sup>中国中医科学院中医临床基础医学研究所，北京 100700

<sup>2</sup>北京科技大学计算机与通信工程学院，北京 100083

通信作者：王志飞，E-mail: wzhftcm@163.com

**【摘要】**随着人工智能与医学交叉浪潮的掀起，大语言模型（large language model, LLM）以其出色表现在诊疗、医药、康养等领域被广泛应用。LLM 在中医药领域独具优势，例如与“四诊合参”完美结合、中医药自然语言与“自监督”学习的完美配合、可适应中药复方特色、协助中医诊疗等。目前已开发出多种 LLM 模型，如“岐黄问道大模型”、数字中医大模型“GLM-130B”等，但也面临价值不符与医学滥用、可解释性需求增加、技术有待提升、国内政策准入情况等挑战。本文就 LLM 发展史、LLM 在中医药领域的独特优势及应用、LLM 存在的问题及挑战、LLM 未来发展趋势进行综述，以期 LLM 在传统医学领域的进一步推广提供参考。

**【关键词】**大语言模型；中医药；学科交叉；应用；挑战；前景

**【中图分类号】**TP18；R28；R24 **【文献标志码】**A

**DOI:** 10.12290/xhyxzz.2024-0315

## The Application, Challenges, and Prospects of Large Language Models in the Field of Traditional Chinese Medicine

CHEN Zijia<sup>1</sup>, PENG Wenxi<sup>1</sup>, ZHANG Dezheng<sup>2</sup>, LIU Xin<sup>2</sup>, WANG Zhifei<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institute of Basic Research in Clinical Medicine, China Academy of Chinese Medical Sciences, Beijing 100700, China

<sup>2</sup>School of Computer and Communication Engineering, University of Science and Technology Beijing, Beijing 100083, China

Corresponding author: WANG Zhifei, E-mail: wzhftcm@163.com

**【Abstract】** With the wave of intersection between artificial intelligence and medicine, large language models (LLMs) are widely used in fields such as diagnosis and treatment, medicine, and healthcare due to their outstanding performance. LLM has unique advantages in the field of traditional Chinese medicine, such as the perfect combination with the "Four Diagnostic Methods", the perfect combination of natural language and self supervised learning in traditional Chinese medicine, the ability to adapt to the characteristics of traditional Chinese medicine formulas, and assistance in traditional Chinese medicine diagnosis and treatment. At present, various LLM models have been developed, such as the "Qihuang Ask Big Model" and the Digital Traditional Chinese Medicine Big Model "GLM-130B", but they also face challenges such as value mismatch and medical abuse, increased demand for interpretability, technology needs to be improved, and domestic policy access. This article reviews the development history of LLM, the unique advantages and applications of LLM in the field of traditional Chinese medicine, the problems and challenges of LLM, and the future development trends of LLM, in order to provide reference for the further promotion of LLM in traditional medicine.

**【Key words】** large language model; traditional Chinese medicine; interdisciplinary; application; challenge; prospect

随着计算机技术的不断发展，基于深度学习的人工智能（AI）模型大语言模型（large language model, LLM）迅速流行，其典型代表为生成式人工智能聊天机器人 chatGPT，通过对 LLM 进行复杂微调产生，可在众多领域和各种任务中以最小的努力重新利用，用户量大且应用广泛。LLM 可响应自由文本查询，而无需在相关任务中接受过专门训练。LLM 学习数万亿个单词的文本语料库，如书籍、网站、文章等，具有数十亿个参数，可以帮助语义理解与上下文衔接，从而生成准确的、流畅的文本，用于理解和生成自然语言或预测<sup>[1]</sup>，可以发挥知识检索、临床决策支持、关键发现的总结、对患者进行分类、解决初级保健问题等功能，这些富有表

现力和互动性的模型，大规模学习医学库中的编码知识，展现了良好的性能。

目前，在医学领域，尚无使用大语言模型的标准与共识<sup>[2]</sup>，本文就 LLM 发展史、LLM 在中医药领域的独特优势及应用、LLM 存在的问题及挑战、LLM 未来的发展趋势进行综述，以期对 LLM 在传统医学领域的进一步推广提供参考。

## 1 大语言模型发展史与工作机制

大型语言模型和使用它们构建的应用程序（例如 ChatGPT）迅速走红后，在 Pubmed 中搜索“大语言模型”与“医学”，相关文献由 2020 年的 182 篇，经过 2 年发展爆增为 2023 年的 867 篇，在 2022 年 11 月 30 日 OpenAI 发布 ChatGPT 发布后的 2 个月内，其用户达到 1 亿以上，可见大语言模型在全球范围内掀起一场热潮。目前市面较为流行的大语言模型除 ChatGPT 外，还有 BERT、T5、ERNIE、RoBERTa 等大语言模型，Claude、文心一言、通义千问等 AI 聊天助手等<sup>[3]</sup>，通过不断的预训练，对模型性能不断优化，新的模型与架构也在不断发展。其从上世纪 50 年到至今发展如图 1 所示。

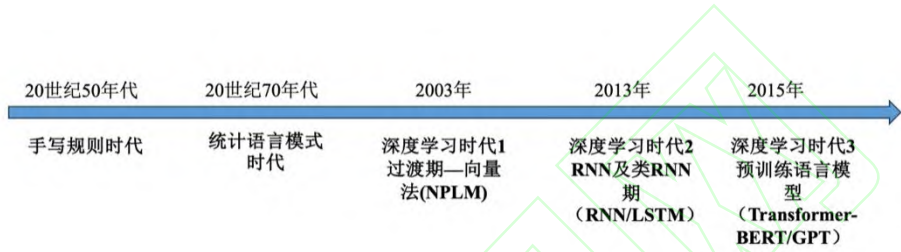


图 1 计算机语言发展史

Fig.1 The history of the development of computer languages

在 2017 年 6 月，Vaswani 等人发表了《Attention is All You Need》论文，提出了 Transformer 架构。在 Transformer 架构之前，语言模型主要以循环神经网络（Recurrent Neural Network,RNN）为主，为捕获长距离依赖性，后出现了长短期记忆网络（Long Short-Term Memory, LSTM），LSTM 网络能够更好地处理长序列，保持长期的上下文信息，从而在各种任务中取得良好的性能，解决了传统 RNN 在处理长序列时遇到的梯度消失和梯度爆炸的问题<sup>[4]</sup>，但仍无法解决并行计算问题。后来随着 Transformer 架构的推出，有能力学习输入序列里所有词的相关性和上下文，不受短时记忆影响，有效地捕获序列中元素之间的关系和依赖关系。该模型可以将词的意思与位置精准捕获，词可以不必按顺序输入给模型，模型就可以同时处理输入序列里的所有位置，每个输出可以独立计算，这样就极大提高了训练速度<sup>[5]</sup>。目前，大语言模型已应用于多种疾病，如恶性肿瘤<sup>[6-7]</sup>、妇产科<sup>[8]</sup>、医学影像学<sup>[9-11]</sup>、口腔医学<sup>[12]</sup>等多个学科，在理解医学相关领域及相关背景后，能够提供有意义的建议，并使用通俗易懂的语言与病人或医生交流<sup>[13]</sup>。然而目前在医学领域，尚无使用大语言模型使用的标准与共识，且大语言模型在国内医学领域有待进一步推广，我们试图将其利用最大化，以服务于我国医疗行业，尤其是传统医学当中，为进一步传承、发展、创新中医药作出贡献。

## 2 大语言模型在中医药领域优势挖掘及开发应用

### 2.1 大语言模型在中医领域应用优势

#### 2.1.1 大语言模型与“四诊合参”完美结合

中医诊疗核心为“四诊合参”，即通过望、闻、问、切来采集患者信息，了解患者症状体征，做出相应诊断。望指观察患者的外在表现，包括面色、舌苔、舌质、目色、体态等。闻一方面指听取患者的言语声音、呼吸声音、咳嗽声等，另一方面指“嗅”患者气味。问指医生通过向患者提问来获取更多的病情信息。包括询问患者的症状、病史、饮食习惯、生活方式等。切是对患者进行切脉，包括左右手寸关尺，来进行诊断。望、闻、问、切这一过程，即实现了数据多模态感知过程，较传统单一的结构化数据，在模型中可以增加声音、图片如舌苔照片、文字等多种模态，达到更加精准判别的结果，从而得出更佳客观的诊疗建议<sup>[14]</sup>。

### 2.1.2 中医自然语言与“自监督”学习完美配合

大模型可以上下文学习，对语义表征进行理解，这离不开其“自监督”的学习模式，通过对高质量中医诊疗语料进行训练和学习，在文本中学习到有效的中医诊疗知识表征<sup>[14]</sup>。中医表达方式多以语句形式出现，大语言模型通过自监督学习来进行预训练，使其能够在没有明确标签的情况下学习语义信息。在预训练阶段，模型通过大规模的中医文本语料库学习语言的统计特性，捕捉词汇的分布、语法结构和语义关系。一旦预训练完成，模型可以在特定的下游任务上进行微调，以适应具体的应用领域。这包括各种任务，如情感分析、命名实体识别、机器翻译等。通过在不同的任务上进行微调，大语言模型可以更好地理解特定领域的语义信息，并更好地适应具体的应用场景。在这种情况下，即使相同中医术语，在不同位置语义不同，嵌入表型不同，LLM 可以捕获到，从而产生精准的诊疗知识语义表征，在接下来的辨证分析及用药规律探索中能够表现出更好性能。

### 2.1.3 大模型适应了中药复方特点

对于中药复方，通常由多种中药组成，药理研究过程中涉及了上百种单体化合物，中药所调控的靶标达到上百种，单一的化合物对应单一的靶标显然是不能充分解释复方制剂发挥作用的机制，不能满足研究需求的。中药复方发挥作用，非单一的针对关系，而是利用各个药物之间协同作用，整体调控人体，这与“整体观念”相吻合。在中药复方探究过程中，对于生理、药理的研究，存在一定的黑箱，随着大模型的开发，应最大限度模拟在每个节点药物复方的调控变化，将节点变化与临床表现建立一定的定量关系。大语言模型的开发，多适应了这一复杂需求，把复杂生物学研究中的作用发挥到了最大<sup>[15]</sup>。

随着 AlphaFold3 发布，我们看到了 AI4S（Artificial Intelligence for Science，科学智能计算）助力 LLM 联合建模，共同推动中医科学研究自动化与智能化，聚焦中医处方生物分子领域研究。这次的重大创新之一，是用上了 AI 绘画上常见的去噪扩散模型，直接生成每个原子的 3D 坐标。该模型具有大幅更新的基于扩散的架构，并显示出较高的准确性：蛋白质-配体相互作用的准确性远高于最先进的对接工具，蛋白质-核酸相互作用的准确性远高于核酸特异性预测因子，抗体-抗原预测精度明显高于 AlphaFold-Multimer v2.3。这些结果表明，在单个统一的深度学习框架中，跨生物分子空间的高精度建模是可能的<sup>[16]</sup>。随着生物分子与自然语言的联合建模，这种方法能够利用文本数据中所包含的生物分子的丰富、多方面的描述，增强模型对其的理解，提高生物分子属性预测等下游任务的效果，为全面表示和分析中医处方生物分子开辟了新的途径<sup>[17]</sup>。

### 2.1.4 LLM 助力中医专业人员诊疗研究

LLM 可以用于中医专业人员的辅助临床决策、医疗查询问答、医疗文件梳理。临床决策是一个复杂的过程。它涉及许多因素，如医生的临床思维、临床推理、个体判断和患者的病情<sup>[18]</sup>。这些因素可能导致认知偏差、推理错误和可预防的伤害。基于 AI 可以有效地支持医生的临床决策并改善治疗结果<sup>[19]</sup>。这些大模型可以利用广泛的医学文献、临床指南和患者数据来支持医生做出准确的诊断、制定治疗计划和预测患者的预后。在临床实践中使用智能问答可以为医疗保健专业人员和患者提供支持、分诊、疾病筛查、健康管理、咨询和医疗保健专业人员培训<sup>[20]</sup>。然而，应该注意的是，答案可能会随着时间的推移而变化，并有不同的问题提示，并且答案中可能会出现有害的偏差<sup>[21]</sup>。重要的是要负责任地使用 ChatGPT，以确保它们能够帮助而不是伤害寻求疾病知识和信息的用户。在医疗文件方面，可提供帮助有出院记录、医疗笔记、放射学报告等方面。Jeblick 等<sup>[22]</sup>调查了 15 名放射科医生，以评估 ChatGPT 简化放射学报告的质量。

## 2.2 LLM 在中医药领域应用实践范例

目前国内 LLM 在中医药领域开发已如火如荼进行，以下列举了国内目前较为出色的大模型及相关专利研发情况。

“岐黄问道大模型”：2023 年 7 月 28 日，由国内数智中医行业的南京大经中医药信息技术有限公司研发的“岐黄问道大模型”在南京江北新区产业技术研创园发布。该模型包含了三个子模型，分别是基于已确诊疾病的临床诊疗大模型、基于症状与体征的临床诊疗大模型以及中医养生调理大模型。这改善了通用大模型无法更好地在中医垂直领域真正落地使用的现状，除了服务于中医医疗机构用户外，还能服务更多中医用户场景。

数字中医大模型“GLM-130B”：为推动人工智能场景建设，在 2023 年 6 月 27 日北京市科委、中关村管委会举办的北京市人工智能策源地引领推介活动首期活动上，由北京智谱华章科技有限公司和北京中医药大学东方医院共同开发的数字中医大模型“GLM-130B”恰当“复刻”了知名老中医，如将症状发送给模型，聊天窗



口会给出相应的中医诊断及治疗方案或处方。该模型针对传承困难、中医医疗资源有限等问题，用大语言模型得以帮助部分解决。在该平台上，用户可以实现智能问诊，学习中医中药知识等。

“ShenNong-TCM-LLM”中文中医药大模型：华东师范大学计算机团队推出了“ShenNong-TCM-LLM”中文中医药大模型，该模型基以 LLaMA 为底座，采用 LoRA(rank=16)微调得到，同时采用以实体为中心的自指令方法，调用 ChatGPT 得到 11w 以上中医药指令数据，推动提升了在中医药领域智能问答能力。

“TCMLLM-PR”大模型：对于中医辅助诊疗任务，北京交通大学计算机团队发布了中医处方推荐指令微调大模型 TCMLLM-PR，该模型覆盖了内外妇儿经典教科书、中国药典、临床医案及三甲医院多病种的数据为知识云，构建了包含 68k 数据条目（共 10M token）的处方推荐指令微调数据集。

仲景大语言模型（CMLM-ZhongJing）：复旦大学与同济大学共同开发了仲景大语言模型，该模型借鉴人类记忆知识的过程，采用专业表格，借助大语言模型的语言表征能力，严格设置特定的 prompt 模板，使得模型基于中医妇科方药表格数据生成包括患者治疗故事、诊断分析、诊断治疗预期结果、处方功用、互动故事、患者治疗故事、叙事医学、舌脉象、诊疗方案制定、批判性思维、随访、处方、药物用量、个例研究、真实世界问题、病因病机等 15 个场景，以促进模型对中医方药数据及诊断思维逻辑的推理能力。

黄帝（Huang-Di）大模型：“黄帝（Huang-Di）”模型由南京大学信息管理学院及郑州大学人工智能学院合作完成。研究团队在 Ziya-LLaMA-13B-V1 基线模型的基础上收集了“十三五”规划所有中医教材共 22 本。还有在线中医网站数据，训练出一个具有中医知识理解力的预训练语言模型，之后在此基础上通过海量的中医古籍指令对话数据及通用指令数据进行有监督微调，使得模型具备中医古籍知识问答能力。

专利方面，目前国内陈益<sup>[23]</sup>申请了基于大语言模型的用药风险识别方法、装置及存储介质，该发明公开了一种基于大语言模型的用药风险识别方法、装置及存储介质，涉及用药风险识别技术领域。王欣宇等人处方推荐采用基于大语言预训练的 BART 模型，实现到处方的优化推荐<sup>[24]</sup>。目前，我国大部分模型还尚未向公众开放代码或拥有使用权限，这促进了更多单位与科研工作者们进一步对大语言模型在中医领域应用提供了动力与发展想象空间。

### 3 大语言模型存在问题与挑战

#### 3.1 与传统医学价值不符及医学滥用

大模型可能会产生与中医药临床和社会价值观不一致的文本生成，如可能会产生错误的医疗信息，或可能加剧健康差异的偏见，因此需要评估 LLMs 对临床知识的编码程度，以评估其在中医药领域的潜力、反应真实性、在推理中使用专业知识、帮助性、精确性、健康公平性和潜在危害。卡兰·辛哈尔等人策划了 MultiMedQA 基准测试，结合了六个现有的医学问答数据集，涵盖专业医学、研究和消费者查询，以及一个新的在线搜索的医学问题数据集 HealthSearchQA，可以对模型的事实性、理解、推理、可能的危害和偏见进行评估，其准确率达到 67.6%<sup>[25]</sup>。Chen Shan 等考察了大型语言模型聊天机器人在提供符合国家综合癌症网络（NCCN）指南的癌症治疗建议方面的性能。调查显示，在聊天机器人推荐的治疗方法中，有三分之一至少部分不符合 NCCN 指南，并且根据问题的提出方式所给出的建议也各不相同。研究表明，聊天机器人在提供准确的癌症治疗建议方面表现不佳，有可能在正确建议中混入专家难以发现的不正确建议<sup>[26]</sup>。

#### 3.2 中医专业可解释性有待加强

随着大模型在高风险领域和计算受限环境中的激增，对可解释性和效率的需求日益增长，大语言模型因其存在的难解释性又被称为“黑匣子”，这是由于大语言模型基于深度学习而成，具有优秀的语言生成能力，但模型内部机制难以解释与理解，导致中医疾病诊断及治疗推理系列过程往往难以直接解释，医学决策过程难以验证，因此会引起中医专业人士对模型的预测或建议的质疑。针对此现象，美国 Chandan singh 等人<sup>[27]</sup>通过提出 Aug-imodels 这一利用 LLM 学习的知识来构建高效和可解释的预测模型的框架，这一模型为实现完全透明，仅拟合阶段使用大语言模型，在推理阶段 Aug-Linear 可以转换为系数字典，推理几乎是即时的，因为它需要在字典中查找系数，然后查找单个总和，并且不需要 GPU，其推理速度较大模型提高了千倍以上，此模型提出可能为在高风险领域引入 LLM 增强模型打开大门，例如医疗决策和计算受限硬件上的新应用。

#### 3.3 技术可提升性

在医学领域尤其是传统医学的四诊合参，目前致力于多模态大语言模型，然而大语言模型令牌操作为文本单元，扩展模型解释与生成非文本数据，用户仍会通过文本与模型进行交互，需要技术的进一步提升，同

时保证模型的准确性和可靠性。并且在训练多模态大模型时需要大量多样化标记好的数据，反复进行训练，目前这些数据获得有限。大模型在中医中应用的评价方法学主要涉及数据集构建与评估、多维度能力测试、专家系统评估、临床试验与反馈等多个方面。在中医知识图谱与临床数据集中，应尽量建立高质量数据集用于训练和评估模型性能，对模型可以进行中医智能辅助诊疗、智能问答、知识图谱动态交叉等核心功能等多维度测试，邀请较权威专家进行大模型结果输出的评估，确保诊疗符合临床实际情况，并积极收集临床医生与使用者反馈，进一步对模型进行实用性与准确性改进。

### 3.4 响应政策：严禁人工智能代替中医处方

目前在互联网医疗用户中存在 AI 开处方等乱象，为互联网诊疗埋下重大安全隐患。《互联网信息服务算法推荐管理规定》于 2021 年 11 月 16 日国家互联网信息办公室 2021 年第 20 次室务会议审议通过，自 2022 年 3 月 1 日起施行。该规定对信息服务规范、用户权益保护、监督管理及法律责任做了明确的规定。2023 年 5 月 23 日，国家互联网信息办公室 2023 年第 12 次室务会会议审议通过《生成式人工智能服务管理暂行办法》，该管理办法包括了五章内容，二十四条细则，自 2023 年 8 月 15 日起施行，提倡、鼓励生成式人工智能技术在各行业、各领域的创新应用，探索优化应用场景，保护患者个人隐私信息等内容。2023 年 8 月，北京市卫健委发布《北京市互联网诊疗监管实施办法（试行）》中指出，在互联网诊疗活动中，医务人员不仅应实名认证，具备诊疗合法资质，其他人员、人工智能软件等不得冒用、替代医师本人提供诊疗服务。处方应由接诊医师本人开具，严禁使用人工智能等自动生成处方。如果能够将中医药真实世界数据与大数据、人工智能密切结合与应用好，按照国家规定与国家法律法规办事，可使的中医药未来发展取得很大突破，实现跨越式发展。

## 4 未来发展方向

### 4.1 多模态大语言模型

在医学中，除了结构化数据如实验室指标外，患者的文本资料、图像、音频、视频等内容也不可或缺，这要求 LLM 不仅可以解释生成文本内容，还可以从不同数据源中解释生成图像、音频等内容，使得对患者的评估更加全面。如一名患者在输入“我咽喉疼痛 1 周”后，上传扁桃体发炎照片，并上传咳嗽音频，多模态大模型会根据这些内容的输入，进行医学相关评估，并生成初步报告。同时，在医疗系统中，对电子病历、影像数据等能够将信息翻译和对齐为通用格式，从而促进跨平台的实时协作和协调，还能沟通协调多种语言，实现交流无障碍<sup>[28]</sup>。在医学论文中，对文字、图片等实现处理分析科学化，更新最新动态。尤其是中医讲究“望闻问切”，多模态大模型的应用对各个维度进行纳入，从而更加客观有效评价患者情况，给出诊疗建议，避免了单一化。

### 4.2 疾病预测

人工智能（AI）辅助预测取得了长期发展，可以提高疾病诊疗精确度，简化临床决策<sup>[29-30]</sup>。以往经典的预测模型以随机森林、支持向量机等传统机器学习模型为代表，随着 Transformer 与 BERT 相关模型在自然语言处理中的进步，Laila 等<sup>[31]</sup>受 BERT 启发，提出了情境化嵌入模型，即 Med-BERT 模型，在包含两千万名患者电子病历数据上进行预训练，微调实验表明，Med-BERT 显著提高了预测准确性，受试者工作特征曲线下面积（AUC）获得提高，为使用小型本地训练数据集进行疾病预测研究，加快人工辅助治疗提供了示范。在转录组学与疾病关系预测中，宁志伟等人<sup>[32]</sup>为基于多个尺度的结构信息预测非编码 RNA（ncRNA）与疾病关系，提出了名为 BertNDA 的方法，旨在预测 miRNA、lncRNA 和疾病之间的潜在关系。该框架通过无连接子图识别本地信息，聚合邻居节点的特征。利用图结构的拉普拉斯变换和 WL（Weisfeiler-Lehman）绝对角色编码提取全局信息。此外，EMLP（Element-wise MLP）结构被设计用于融合成对的全局信息。同时该团队还开发了一个结合预测模型的在线预测平台，为用户提供直观和互动的体验，该模型为预测 ncRNA 与疾病之间的三级关联提供了一种高效、准确和全面的工具。

### 4.3 中药新药研发

运用人工智能等实现创新中药研发也是中药产业实现现代化的突破口。利用互联网、人工智能大数据，把中医优质资源释放，通过互联网、移动终端让患者受益。在国家药监局 2020 年 1 月颁布的《药品注册管理办法》（<https://www.samr.gov.cn/>）中规定了中药创新药、中药改良型新药、古代经典名方中药复方制剂、同名同方药等中药新药，并发布了《中药新药一般指导原则》，鼓励按照注册管理办法，遵守中医药研究规律，继

承创新,推动中药新药研究发展。大语言模型能够运用其本身又是,自动化文献分析,快速挖掘大量中医类文献,提取关键信息和潜在的药物候选物,进一步促进对中药处方、中药药理学、潜在可能药效的挖掘,找出其可能存在的说明书外的其他适应症,老药新用,实现创新;或实现新葯老用,合成创新性处方,在疾病中发挥葯物最大疗效;或通过 LLM 对古代医家的经典名方进一步挖掘阅读,提供中药新药研发灵感思路;或发现更具优势的处方工艺,以发挥葯物最大疗效,实现同名同方中葯剂型优化。这依赖于 LLM 对大量自然文本语言的阅读与理解,对已有数据的挖掘与处理实现。

## 5 小结

随着大语言模型的不断开发,国家科技发展,医工交叉,人工智能在医学领域展现了良好的能力<sup>[33-35]</sup>。尤其是在中医传统医学方面,将大语言模型优势与中医特色相结合,发挥两者优势,将二者更好融合。同时我们看到,大语言模型作为一种人工智能技术,可以为中医传统医学的发展和传承提供更多的支持和可能性<sup>[36-39]</sup>,但在未来也需要中医科研工作者们与研究人员共同努力解决模型在医学领域应用中的挑战和问题<sup>[40]</sup>。我们课题组也将继续对大语言模型进行发掘,以求最大化利用支持临床诊疗与中医药传承发展创新。

**作者贡献:** 陈子佳负责查阅资料、论文撰写;彭文茜负责论文文献收集;刘欣负责论文文本语言校对;张德政负责文本论点剖析;王志飞负责论文论文审校、资金支持。

**利益冲突:** 所有作者均声明无利益冲突

### 参考文献:

- [1]Thirunavukarasu AJ, Ting DSJ, Elangovan K, et.al. Large language models in medicine. *Nat Med*. 2023 Aug;29(8):1930-1940.
- [2]Kim JK, Chua M, Rickard M, et.al. ChatGPT and large language model (LLM) chatbots: The current state of acceptability and a proposal for guidelines on utilization in academic medicine. *J Pediatr Urol*. 2023 Oct;19(5):598-604.
- [3]车万翔,窦志成,冯岩松,等.大模型时代的自然语言处理:挑战、机遇与发展[J].中国科学:信息科学,2023,53(09):1645-1687.
- [4]倪凌.基于双向长短期记忆网络的医院电子病历数据挖掘[J].计算机应用与软件,2023,40(06):70-76.
- [5]Shah NH,Entwistle D,Pfeffer MA. Creation and Adoption of Large Language Models in Medicine.*JAMA*.2023;330(9):866-869.
- [6]Rao A, Kim J, Kamineni M, et.al, Succi MD. Evaluating ChatGPT as an Adjunct for Radiologic Decision-Making. Preprint. medRxiv. 2023;2023.02.02.23285399. Published 2023 Feb 7.
- [7]Choi HS, Song JY, Shin KH, et.al. Developing prompts from large language model for extracting clinical information from pathology and ultrasound reports in breast cancer. *Radiat Oncol J*. 2023 Sep;41(3):209-216.
- [8]Sezgin E, Chekeni F, Lee J, et.al. Clinical Accuracy of Large Language Models and Google Search Responses to Postpartum Depression Questions: Cross-Sectional Study. *J Med Internet Res*. 2023 Sep 11;25:e49240.
- [9]Mori Y, Izumiyama T, Kanabuchi R, et.al. Large language model may assist diagnosis of SAPHO syndrome by bone scintigraphy. *Mod Rheumatol*. Published online December 28, 2023.
- [10]Rampton V, Ko A. Robots, radiologists, and results.*BMJ*.2022;379:o2853.
- [11]Alberts IL, Mercolli L, Pyka T, et.al Rominger A, Afshar-Oromieh A. Large language models (LLM) and ChatGPT: what will the impact on nuclear medicine be? *Eur J Nucl Med Mol Imaging*. 2023 May;50(6):1549-1552.
- [12]Xiao D, Meyers P, Upperman JS, et.al. Revolutionizing Healthcare with ChatGPT: An Early Exploration of an AI Language Model's Impact on Medicine at Large and its Role in Pediatric Surgery. *J Pediatr Surg*. 2023 Dec;58(12):2410-2415.



- [13]Cascella M, Montomoli J, Bellini V, et.al. Evaluating the Feasibility of ChatGPT in Healthcare: An Analysis of Multiple Clinical and Research Scenarios. *J Med Syst*. 2023 Mar 4;47(1):33.
- [14]杨涛,王欣宇,朱焱,等.大语言模型驱动的中医智能诊疗研究思路与方法[J].南京中医药大学学报,2023,39(10):967-971.
- [15]王泰一,靳擎,范梦月,等.GPT 还是 GLM?大模型应用于中医药现代化的机遇与挑战[J].中国药理学与毒理学杂志,2023,37(S1):5-9.
- [16]Abramson J, Adler J, Dunger J, et.al. Accurate structure prediction of biomolecular interactions with AlphaFold 3. *Nature*. 2024 May 8.
- [17]Pei, Qizhi, Lijun Wu,Kaiyuan Gao .et al. Leveraging Biomolecule and Natural Language through Multi-Modal Learning: A Survey. *arXiv preprint arXiv:2403.01528(2024)*.
- [18]Cai Z, Zhao Z, Ma Q, Shen C, Jiang Z, Liu C, Liu C, Zhang B. Midline and off-midline wound closure methods after surgical treatment for pilonidal sinus. *Cochrane Database Syst Rev*. 2024 Jan 16;1(1):CD015213.
- [19]Filiberto AC, Leeds IL, Loftus TJ. Editorial: machine learning in clinical decision-making.*Front Digit Health*.2021;3:784495.
- [20]Milne-Ives M, de Cock C, Lim E, et.al. The effectiveness of artificial intelligence conversational agents in health care: systematic review.*J Med Internet Res*.2020 Oct 22;22(10):e20346.
- [21]Grünebaum A, Chervenak J, Pollet SL, et.al. The exciting potential for ChatGPT in obstetrics and gynecology. *Am J Obstet Gynecol*.2023 Jun;228(6):696–705.
- [22]Jeblick K, Schachtner B, Dexl J, et.al. ChatGPT makes medicine easy to swallow: an exploratory case study on simplified radiology reports.*arXiv*.
- [23]陈益.基于大语言模型的用药风险识别方法、装置及存储介质[P].四川省: CN116978511B,2023-12-12.
- [24]王欣宇,杨涛,胡孔法.基于大语言预训练模型的中医个性化处方推荐研究[J/OL].中华中医药学刊:1-14[2024-01-15].<http://h-p.kns.cnki.net.hnucm.opac.vip/kcms/detail/21.1546.R.20231031.1043.002.html>.
- [25]Singhal K, Azizi S, Tu T, et.al. Large language models encode clinical knowledge. *Nature*. 2023 Aug;620(7972):172-180.
- [26]Chen S, Kann BH, Foote MB, et.al. Use of Artificial Intelligence Chatbots for Cancer Treatment Information. *JAMA Oncol*. 2023 Oct 1;9(10):1459-1462.
- [27]Singh C, Askari A, Caruana R, et.al. Augmenting interpretable models with large language models during training. *Nat Commun*. 2023 Nov 30;14(1):7913.
- [28]Meskó B. The Impact of Multimodal Large Language Models on Health Care's Future. *J Med Internet Res*. 2023 Nov 2;25:e52865.
- [29]Wang B, Gao Z, Lin Z, et.al. A Disease-Prediction Protocol Integrating Triage Priority and BERT-Based Transfer Learning for Intelligent Triage. *Bioengineering (Basel)*. 2023 Mar 27;10(4):420.
- [30]Olang O, Mohseni S, Shahabinezhad A, Hamidianshirazi Y, Goli A, Abolghasemian M, Shafiee MA, Aarabi M, Alavinia M, Shaker P. Artificial Intelligence-Based Models for Prediction of Mortality in ICU Patients: A Scoping Review. *J Intensive Care Med*. 2024 Aug 16;8850666241277134.
- [31]Rasmy L, Xiang Y, Xie Z, et.al. Med-BERT: pretrained contextualized embeddings on large-scale structured electronic health records for disease prediction. *NPJ Digit Med*. 2021 May 20;4(1):86.
- [32]Ning Z, Wu J, Ding Y, et.al. BertNDA: A Model Based on Graph-Bert and Multi-Scale Information Fusion for ncRNA-Disease Association Prediction. *IEEE J Biomed Health Inform*. 2023 Nov;27(11):5655-5664.
- [33]宋勇刚,张敏.数字技术在中医药科技创新中的应用及未来发展趋势[J].中国社会医学杂志, 2024, 41 (04): 384-387.
- [34]陈子阳,黄锦辉. 以“科学之刃”解析中医药治病原理[N].南方日报, 2024-07-24 (A05).
- [35]柏灿,王洁. 人工智能大语言模型在中医药领域的应用[J].西昌学院学报(自然科学版), 2024, 38 (02): 62-69.
- [36]陈曦.中国工程院院士张伯礼: 人工智能与中医药结合是必然趋势[N].科技日报, 2024-05-17 (005).
- [37]马飞.中医药构建多维大模型[N].医药经济报, 2024-04-18 (001).
- [38]姚常房,张磊.中医药高质量发展之路越走越宽[N].健康报, 2024-03-11 (001).



- [39]Li YH, Li YL, Wei MY, Li GY. Innovation and challenges of artificial intelligence technology in personalized healthcare. *Sci Rep*. 2024 Aug 16;14(1):18994.
- [40]张闽.中医药传承创新与科技赋能 [J].健康中国观察, 2024, (03): 53-56.  
(收稿: 2024-05-11 录用: 2024-06-24)  
(本文编辑: 李慧文)

