中医辨证可计算化的演进逻辑与现代启示
——基于朱文锋“证素辨证”体系的学术述评

夏鑫[1],李丽[2],崔宏达[1],吕怡[1],彭清华[1]*
1.湖南中医药大学,湖南 长沙 410208;2.湖南省中医药研究院,湖南 长沙 410000

〔**摘要**〕辨证论治的客观化、标准化与可计算化,是中医现代化进程中的关键瓶颈。朱文锋教授创造性提出以“证素”为核心的辨证理论,将复杂的证候网络降维拆解为“病位证素”与“病性证素”的有限组合,成功构建了“症-证素-证名”的结构化推理路径。本文首先梳理近11年“证素+人工智能”领域的研究趋势;继而从知识工程与数学模型双重维度解构其运算逻辑,并结合复杂病案演算与数学公式强化论证;同时,针对该体系存在的线性加权缺陷、边界模糊及静态截面计算等局限开展学术审视。最后,通过与当代深度学习路径的比较,提出前瞻性建议:引入图神经网络(GNN)深化中医病机复杂网络表达,依托多中心真实世界数据客观校验诊断参数,并区分循环神经网络(RNN)与隐马尔可夫模型(HMM)的适用场景,完善时序动态辨证建模,以期为当代中医诊疗知识的智能计算研究提供深层次的方法学参考。

〔**关键词**〕中医诊断学;证素辨证;辨证可计算化;人工智能;朱文锋
〔**中图分类号**〕R241　　〔**文献标志码**〕A

Evolutionary logic and modern implications of computable TCM pattern identification: an academic review based on ZHU Wenfeng´s pattern element identification system

*XIA Xin[1], LI Li[2], CUI Hongda[1], LYU Yi[1], PENG Qinghua[1]**
1. Hunan University of Chinese Medicine, Changsha, Hunan 410208, China;
2. Hunan Academy of Chinese Medicine, Changsha, Hunan 410000, China

〔**Abstract**〕The objectivization, standardization, and computability of pattern identification and treatment constitute the key bottlenecks in TCM modernization. Professor ZHU Wenfeng creatively proposed the pattern identification theory centered on "pattern elements (Zhengsu)", which reduced the complexity of pattern networks by decomposing them into a finite combination of " disease-location pattern elements" and "disease-nature pattern elements," and successfully constructed a structured reasoning pathway of "symptom-pattern element-pattern name." This paper first reviews the research trends in the "pattern elements + artificial intelligence" field over the past 11 years; it then deconstructs the computational logic of this system from the dual dimensions of knowledge engineering and mathematical models, and reinforces the argumentation through complex medical case analyses and mathematical formulas; meanwhile it conducts an academic review of the system´s limitations, such as linear weighting defects, boundary ambiguity, and static cross-sectional computation. Finally, by comparing it with contemporary deep learning

〔**收稿日期**〕2026-06-27
〔**基金项目**〕国家自然科学基金项目(82274588);湖南省中医药科研课题(B20260019)。
〔**通信作者**〕* 彭清华,男,博士,二级教授,博士研究生导师,E-mail:pqh410007@126.com。

approaches, this paper proposes forward-looking recommendations including introducing Graph Neural Networks (GNN) to deepen the complex network representation of TCM pathogenesis, objectively validating diagnostic parameters based on multicenter real-world data, and distinguishing the applicable scenarios for Recurrent Neural Networks (RNN) and Hidden Markov Models (HMM) to perfect time-series dynamic pattern identification modeling. This study aims to provide in-depth methodological references for the research on intelligent computation of contemporary TCM diagnostic and treatment knowledge.

〔**Keywords**〕TCM diagnostics; pattern element identification; computable pattern identification; artificial intelligence; ZHU Wenfeng

辨证论治是中医临床诊疗的根本大法。所谓辨证,即医者运用中医基础理论,对望、闻、问、切四诊所收集的症状、体征等临床微观信息进行宏观分析与综合,判断疾病当前阶段的病因、病位、病性及邪正盛衰关系,从而确立治疗方向的思维过程。然而,自《黄帝内经》与《伤寒杂病论》奠定理论基石以来,两千余年的中医发展史孕育了极其丰富的辨证流派[1]。张仲景以六经统摄伤寒病证,创立六经辨证;宋金元时期,脏腑辨证渐趋成熟;明清温病学派兴起,叶天士创立卫气营血辨证,吴鞠通建立三焦辨证;加之统领全局的八纲辨证、气血津液辨证等,形成了中医学独有的“多元辨证格局”。这种格局在赋予中医临床极大灵活性的同时,也构筑了一道学术交流与数据统计的无形壁垒——面对同一患者的同一组四诊信息,不同流派的医者常得出概念迥异的证名诊断。例如,患者表现为恶寒发热、无汗、头身痛、脉浮紧,六经辨证归为“太阳伤寒证”,脏腑辨证归为“风寒束肺证”,八纲辨证则概括为“表寒实证”。尽管殊途同归,最终均导向“辛温解表”之治法,但在概念层面的异构性,使得病案数据的标准化收集、疗效客观评价以及大规模临床循证研究难以推进[2]。

20 世纪下半叶,随着计算机科学的勃兴,如何让计算机“理解”并“模拟”中医辨证思维,成为中医药信息学领域的关键命题。早期探索多集中于单一病种的专家系统开发,存在知识获取困难与规则组合庞杂的双重困境。在此历史背景下,朱文锋教授(1941 年 9 月—2009 年 5 月)另辟蹊径,跳出具体流派与病种的窠臼,从诊断学方法论的底层逻辑出发,提出“证素辨证”体系,为中医辨证的可计算化奠定了极其重要的本体论基础。本文作为学术述评,拟对这一体系展开深度学术审视。

1 “证素+人工智能”领域文献趋势分析

为了更客观地审视证素辨证在当代数字中医药领域的学术地位,本文对近 11 年(2016 年 1 月—2026 年 4 月)相关研究进行了文献计量梳理。检索中国知网及 Web of Science 数据库,以“证素(pattern element)”并含“人工智能(artificial intelligence, AI)”“机器学习(machine learning)”或“计算模型(computational model)”为主题词,经去重与人工筛选后共获取有效文献 1 400 余篇。

分析发文趋势可知,2016—2019 年,年发文量稳定在 80 篇左右,研究多集中于证素积分表的数字化录入与简单统计分析;2020 年起,随着深度学习技术的普及,发文量骤增,至 2024 年年发文量已突破 250 篇。主流研究方向呈现出 3 个显著特征:一是多模态四诊信息融合,即利用计算机视觉提取舌象、面色特征,结合自然语言处理解析电子病历,自动映射至证素节点[3];二是复杂网络与知识图谱构建,利用知识图谱技术固化证素之间的逻辑关联;三是真实世界数据校验,基于大样本临床数据对朱文锋教授早年制定的“诊断贡献度”进行反向修正。上述趋势表明,证素理论已成为中医 AI 领域认可度较高的底层本体架构之一。

2 早期中医智能化的突围与局限

中医诊疗逻辑的计算机化探索,肇始于 20 世纪 70 年代末期。当时 AI 的核心理念,是依靠人工编写的逻辑规则(IF-THEN)来模拟人类专家的推理过程。

2.1 早期中医专家系统的发轫

1978 年前后,关幼波教授团队率先与计算机工程师合作,将其数十年肝病诊疗经验编码为计算机程序,成功开发了“关幼波肝病诊疗专家系统”,开创了中医智能研究的先河[4]。此系统证实,中医隐性临床经验可转化为显性逻辑规则加以表达。此后,全国各地掀起了中医专家系统研发热潮,涉及心血管、消化、妇产、儿科等多个专科领域。

2.2 规则系统的“组合爆炸”与“脆弱性瓶颈”

然而,第一代中医专家系统很快触及应用边界。中医临床具有“非线性”与“高维度”的特征。同一个患者往往同时兼杂多种症状,若采用传统的树状决

策逻辑,随着症状数量的增加,其可能的组合呈指数级增长。例如,仅考虑 50 个常见症状的有无,其组合状态就高达 2^{50} 种。依靠专家人工穷举并逐条编写诊断规则,不仅耗时耗力,而且极易出现遗漏。

另一个显著局限在于系统的“脆弱性”。预设规则往往相对僵化,当患者出现的症状组合与规则库中的条件不完全匹配,或出现少量噪声信息(如患者因主观感受误报症状)时,系统往往无法得出结论,或得出偏离临床实际的诊断。这种基于简单条件匹配的计算机化,难以完全承载中医“圆机活法、四诊合参”的复杂系统思维。

3 证素辨证体系的中医哲学与降维解析

面对早期专家系统的困境,朱文锋教授敏锐地意识到:中医辨证智能化的阻碍,根源在于中医辨证学自身的“概念颗粒度”与“逻辑层次”缺乏标准化梳理。计算机无法直接处理模糊且庞杂的数百种“证名”,必须寻找一种可量化、可组合的基准单元。

3.1 “证素”概念的提出与本体论意义

证素,即构成证名的基本要素。朱文锋教授将其定义为:通过对症状、体征等临床信息进行分析归纳后所获得的、反映疾病本质的最小辨证单元[5]。

从中医学理论审视,这一概念的提出是对《黄帝内经》病机学的提炼与升华。《素问·至真要大论篇》所载“病机十九条”,实际上就是一种早期的证素思维——将纷繁的症状归结为具体的脏腑病位(如“皆属于肝”)和病理性质(如“皆属于风”)。朱文锋教授将这一思想体系化,提出:无论古今哪种辨证方法,其最终目的无非是回答两个核心诊断问题——病在何处(病位)与病属何性(病性)。

3.2 复杂证候网络的降维重构

通过对海量文献梳理与临床信息提取,朱文锋教授团队确立了涵盖心、肝、脾、肺、肾、胃、胆、胞宫等 19 个病位证素,以及气虚、血虚、阴虚、阳虚、气滞、血瘀、痰、湿、寒、热等 31 个病性证素[6]。

这一举措在数学与信息学意义上完成了对中医辨证体系的“降维”。传统辨证体系面对的是数百种复杂的证候名称,而在证素体系中,所有复杂证名都被结构化解析为几十个基本证素的组合。示例如下:

心血瘀阻证=病位:心+病性:血瘀

肝胆湿热证=病位:肝、胆+病性:湿、热

脾虚气滞兼血瘀证=病位:脾+病性:气虚、气滞、血瘀

4 “症-证素-证名”的可计算推理模型与病案演算

理论的重构最终服务于智能化的实现。基于证素理论,朱文锋教授带领团队研发了 WF 文锋-Ⅲ中医诊疗系统。该系统将中医临床思辨逻辑转化为一套结构化量化的运算模型,主要分为两个关键步骤。

4.1 第一层推演:数学计算公式与量化累加机制

在由症辨素的过程中,系统引入了“诊断贡献度”概念[7]。从数学计算的角度,这一过程可表达为线性矩阵运算:设患者的临床症状集合为 $S=\{s_1,s_2,\cdots,s_n\}$,对应的症状严重程度(或出现频次)向量为 $V=[v_1,v_2,\cdots,v_n]$,其中 $v_i\in[0,1]$。设系统内置的证素集合为 $E=\{e_1,e_2,\cdots,e_m\}$。

系统预设的“症状-证素诊断贡献度”权重矩阵为 $W=[w_{ij}]n\times m$,其中 w_{ij} 表示第 i 个症状对第 j 个证素的诊断贡献分值。则第 j 个证素的累计得分 C_j 的计算公式为:$C_j=\sum_{i=1}^{n}(v_i\times w_{ij})$。系统为每个证素设定了诊断阈值 θ_j(通常设定为 100 分)。当 $C_j\geqslant\theta_j$ 时,该证素被激活,即判定患者存在该病理本质。

4.2 复杂复合证病案演算案例与模型对比

为强化论证力度,本文引入 1 例“肝胆湿热兼脾虚证”的复杂复合证病案进行演算。

患者信息:男,45 岁。主诉:右胁肋胀痛,伴食欲不振 2 周。现症见:胁肋胀痛(重度,v_1=1.0),身目发黄(中度,v_2=0.8),口苦(中度,v_3=0.8),食少纳呆(重度,v_4=1.0),便溏(中度,v_5=0.8),舌红苔黄腻(典型,v_6=1.0),脉弦滑(典型,v_7=1.0)。演算过程具体如下。

(1)病位证素积分

肝:胁痛(1.0×40)+口苦(0.8×20)+脉弦(1.0×30)=86 分(结合其他次症,总分 105≥100)

胆:身目发黄(0.8×50)+口苦(0.8×40)=72 分(结合其他次症,总分 110≥100)

脾:食少纳呆(1.0×50)+便溏(0.8×40)=82 分(结合其他次症,总分 102≥100)

(2)病性证素积分

湿:苔黄腻(1.0×40)+便溏(0.8×30)+身目发黄(0.8×30)=88 分(结合其他次症,总分 115≥100)

热:舌红(1.0×30)+苔黄腻(1.0×40)+口苦(0.8×20)=86 分(结合其他次症,总分 108≥100)

气虚:食少纳呆(1.0×30)+便溏(0.8×30)=54 分(分数未达标,但提示病机倾向)

将上述证素算法与传统规则专家系统进行对比,详见表 1。

4.3 第二层推演:以素定证的中医逻辑约束

当系统通过量化累加,筛选出一组达标的病位证素和病性证素后,便进入第二步运算——将证素合并并生成最终“证名”。

如本例患者经第一层推演,得出“肝、胆、脾”和“湿、热”的积分均达标。接下来“逻辑约束引擎”发挥作用,系统识别出“肝胆”与“湿热”高度契合,生成“肝胆湿热证”;同时,识别出病位“脾”,结合积分未完全达标但有倾向的“气虚”,生成兼证“脾虚证”。最终输出规范证名“肝胆湿热兼脾虚证”,并据此匹配相应的治法与方药,完成辅助诊疗的闭环[6]。完整推演路径与计算逻辑详见图 1。

5 证素辨证体系的局限性审视

作为一篇客观的学术述评,必须指出,尽管朱文锋教授构建的证素辨证体系具有划时代意义,但受限于当时的计算条件与认知框架,其原始模型仍存在若干局限性。

5.1 线性加权模型的缺陷

原有的计算公式 $C_j=\sum_{i=1}^{n}(v_i\times w_{ij})$是一种纯线性的叠加运算。然而,中医临床中症状的出现往往具有“非线性协同效应”。例如,“舌红”与“苔黄”单独出现时,对“热”的贡献度各为 30 分,但当“舌红苔黄”同时出现时,二者对“实热”的诊断贡献显著高于简单的线性累加,呈现“1+1>2”的协同增益效应。线性模型无法捕捉这种症状间的协同交互作用。因此,如何引入具备非线性特征融合能力的复杂网络算法,突破纯线性叠加的桎梏,是该体系走向深度研究的关键。

5.2 证素划分边界的模糊性

部分证素在临床表现上存在高度重叠,边界难以绝对割裂。例如,“气滞”与“血瘀”常互为因果,其贡献度权重在某些症状(如“刺痛”)上难以精准分配,导致系统在处理极度复杂的久病重症时,容易出现多个证素积分相近、主次难以区分的现象。这客观上要求未来研究不能仅停留在专家经验赋权,而必须引入真实世界大样本数据进行动态校验与权重微调。

5.3 静态截面计算的局限

原系统仅根据患者就诊“当下”的四诊信息进行计算,缺乏对疾病时间轴上“传变规律”的考量。中医强调整体观与恒动观,缺乏时序动态建模的辨证系统,难以真正契合临床疾病演变的复杂轨迹。

6 证素体系与当代数据驱动模型的路径辨析

进入 21 世纪 20 年代后,以深度学习和大型语言模型为代表的数据驱动技术,在医疗影像分析、自然语言问诊等领域取得了显著进展。面对新的技术路径,朱文锋教授所构建的“知识驱动型”计算体系

表 1 证素辨证积分模型与传统规则专家系统对比表

Table 1 Comparison between the pattern element identification scoring model and the traditional rule-based expert system

评估维度	传统规则专家系统	证素辨证积分模型
知识表达方式	树状分支决策,采用“IF-THEN”规则硬编码	矩阵权重计算,采用“症状-证素”结构化向量
容错能力	极低,若患者症状与预设条件不完全匹配或缺失某一症状,极易导致推理链中断而无法得出结论	较高,基于诊断贡献度积分累加,部分次要症状缺失或存在噪声,总分达标仍可识别对应证素
复合证处理机制	需人工穷举所有可能的症状组合,随着兼夹证增加极易引发“组合爆炸”	降维重构,将复杂证候自动解构为独立的病位、病性证素分别计算,达标后再通过逻辑约束重组为复合证名
计算透明度	相对清晰,可通过追踪规则匹配链条进行溯源	极高,可通过线性计算公式精确溯源每一个临床症状对最终证素诊断的具体贡献分值

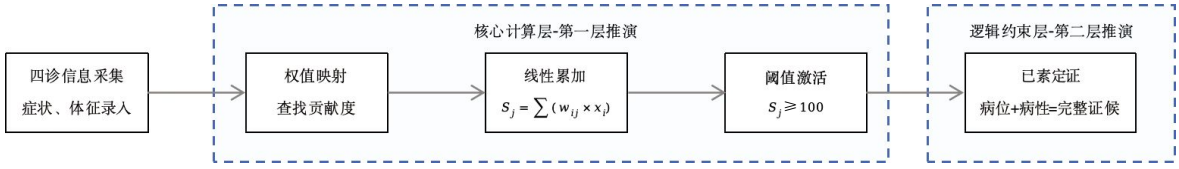

图 1 经典证素辨证线性积分模型推演流程

Fig.1 Deduction process of the classical pattern element identification linear scoring model

是否具备持续生命力？深入的学术辨析显示，证素体系不仅未失其光泽，反而彰显出弥合纯数据驱动模型缺陷的独特价值。

6.1 纯数据驱动模型的“黑箱”局限与语义偏差

当前的数据驱动研究，如基于深度学习构建的端到端中医问诊模型，致力于直接从海量电子病历中学习规律。其优势在于强大的隐性特征提取和泛化能力，无须人工制定复杂的权重表。

然而，纯粹的深度学习在中医领域存在“黑箱”局限。其一为可解释性不足：若系统诊断患者为“肝阳化风”，却无法像临床医师那样清晰阐述脉弦、眩晕、震颤对本次诊断的贡献依据，这在要求严谨的医疗决策中，难以被广泛信服。其二是数据统计相关与中医因果逻辑的混淆。机器学习模型极易从训练集中发现某些表象症状与证名之间的高度统计相关性，却忽略了背后的病理实质。例如，模型可能发现“口渴”与“阴虚证”关联度极高，但中医临床中“口渴欲饮”多属热属燥，而“口渴不欲饮”则多属痰饮内停，这种精微的语义差别和病机逻辑，若无中医先验知识的引导，单纯依靠数据挖掘容易出现判断偏差[8]。

6.2 证素体系在可解释性 AI 中的桥梁作用

在此背景下，朱文锋教授基于中医深层病机构建的证素框架，展现出其作为“可解释性 AI”底层架构的巨大潜力。

近年来，神经符号 AI 在医学文本结构化、实体识别与知识链接等场景中已有应用探索[9]。这些国际前沿研究的核心诉求，正是将深度学习强大的感知能力与证素体系严密的逻辑约束相结合：利用深度学习进行舌诊图像分类、脉诊波形识别以及患者自然主诉的语义提取；再将这些多维特征映射至具体的“证素节点”上；最后基于证素逻辑规则输出最终诊断[10]。在该架构中，证素升华为中医知识图谱的“核心本体”，成为打通底层数据计算与顶层中医经典理论的关键桥梁[11]。

7 证素体系对当代数字中医药前瞻性研究的启示

朱文锋教授的学术实践，不仅是一项具体的科研成果，更为当代数字中医药研究指明了方向。结合证素体系在应用中可进一步深化的领域，本文对未来研究路径提出以下启示。

7.1 深化图神经网络的中医病机复杂网络表达

为打破纯线性加权模型在处理复杂兼夹证时的非线性特征融合瓶颈，重构证素体系的底层计算逻辑，引入图神经网络(graph neural networks, GNN)是极具潜力的前沿方向。当前，GNN 在国际生物医学网络(如蛋白质相互作用、疾病基因图谱)的表征学习中已取得突破性进展[12-13]，可借鉴此类国际前沿算法重构证素体系的底层计算逻辑。

节点(Nodes)定义：网络包含 3 类节点，即症状节点 V_{sym}、病位证素节点 V_{loc}、病性证素节点V_{nat}。

边(Edges)定义：不仅包含“症状-证素”的映射边，更要构建证素之间的“病机边”，包括五行交互边(如肝木克脾土)、因果边(如气滞导致血瘀，$V_{nat_}$气滞→$V_{nat_}$ 血瘀)。

权重更新规则(Message Passing)：在 GNN 的每一层迭代中，节点特征表示不仅取决于自身特征，还融合了邻居节点信息。其数学表达可简化为：$h_v^{(l+1)}=\sigma(\sum_{u\in N(v)}\alpha_{uv}W^{(l)}h_v^{(l)})$。

其中，$h_v^{(l+1)}$为节点 v 在第 l+1 层的隐藏状态，$N(v)$为其邻居节点集，α_{uv} 为注意力权重，σ 为非线性激活函数。这一机制有助于深入刻画中医病机网络中多节点、多关系、多路径相互影响的整体性特征[14]。

7.2 依托多中心联合计算，实现诊断参数的客观校验

针对证素划分边界的模糊性以及早期专家赋权不可避免的主观局限，仅靠算法升级尚不足以完全解决，必须依托真实世界的大样本数据进行实证校验。

研究建议：依托隐私计算平台整合多中心真实世界数据，利用海量的“症状-诊断-疗效”闭环数据，对原有的证素贡献度权重矩阵进行实证校验与动态微调；由中医药权威学术组织牵头，建设涵盖多病种、经高质量专家标注的“中医标准电子病历开源测试数据集”[15-16]。制定统一的准确率、召回率及专家一致性评估指标，建立可复现、可横向比较的客观评价体系，以推动中医智能化诊疗研究向更严谨、更具临床实效的方向迈进。

7.3 突破静态截面，构建时序传变与动态辨证模型

鉴于单纯的静态截面计算难以契合中医“恒动观”与疾病时序演变规律，未来研究应着力突破这一时间维度的局限，严格区分不同时间尺度的适用场景并引入相应的时序分析模型。

短期病机跃迁——适用隐马尔可夫模型(hidden Markov models, HMM):针对住院患者或急性外感病(病程为数小时至数天),疾病发展更符合中医“六经传变”或“脏腑传变”的阶段性跃迁。HMM 适合建模这种具有“隐状态”(即内在证素/病机)和“显状态”(外在症状)的马尔可夫过程。通过计算状态转移概率矩阵,实现对短期病程演化轨迹的精准预测[17]。

长期疾病传变——适用循环神经网络(recurrent neural networks, RNN):针对慢性病(如糖尿病、慢性肾病,病程可达数月至数年),患者的症状存在长期、复杂的动态波动。RNN 及其变体长短期记忆网络(long short-term memory, LSTM)可有效捕捉这种长时序依赖关系,预测复杂病机的长期演变与证素积分变化。

8 总结与展望

本文系统解构了朱文锋教授“证素辨证”体系在现代中医可计算化进程中的核心价值与演进逻辑。总结而言,本研究得出以下 3 点创新性结论。

第一,在本体论层面,确立了中医知识降维计算的标准架构。证素辨证有效缓解了早期中医专家系统因“病证-规则”硬编码而面临的“组合爆炸”与“脆弱性”等问题。其通过“降维重构”,将非线性、高维度的复杂证候网络,转化为有限“病位”与“病性”基础单元的组合,为中医 AI 奠定了最坚实的底层本体架构。

第二,在算法逻辑层面,验证了“两阶推演”范式的临床落地价值。该体系首创的“诊断贡献度”与“症-证素-证名”两阶推演模型,成功将中医隐性思辨转化为透明、可追溯的矩阵运算。尽管其原始的线性积分模型存在无法处理症状间“非线性协同增益效应”的局限,但其透明度与可解释性仍是当前中医 AI 领域不可或缺的算法基石。

第三,在方法学前瞻层面,提出了基于深度学习的证素模型升级路径。针对现有体系的局限,本文创造性提出时空双维度的技术重构策略:在空间维度,建议引入 GNN 重构证素与症状间的复杂网络拓扑关系,以突破纯线性叠加桎梏,改善对证素边界模糊性的表征能力;在时间维度,需深化证素时序传变建模,明确提出针对短期、状态明确的病机演变可采用 HMM,而针对长期、长时序的复杂病机传变则应引入 RNN 及其变体。

综上所述,证素辨证不仅是中医诊断学的一座里程碑,更是连接传统中医哲学与现代 AI 技术的关键桥梁。未来,依托真实世界大数据的应用与前沿 AI 算法的迭代,证素辨证体系有望推动中医诊疗知识的数字化转化向“认知智能”方向深入发展。

参考文献

[1] 何建成. 中医诊断学[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2017: 419.

[2] 王永炎. 完善中医辨证方法体系的建议[J]. 中医杂志, 2004, 45(10): 729-731.

[3] Hu H L, Cheng C L, Ye Q, et al. Enhancing traditional Chinese medicine diagnostics: integrating ontological knowledge for multi-label symptom entity classification[J]. Mathematical Biosciences and Engineering, 2024, 21(1): 369-391.

[4] 陈勇, 陈增潭, 谢敏, 等. 关幼波治疗肝炎电子计算机第二诊疗程序临床应用总结[J]. 辽宁中医杂志, 1985, 12(2): 18-19.

[5] 朱文锋. 创立以证素为核心的辨证新体系[J]. 湖南中医学院学报, 2004, 24(6): 38-39.

[6] 朱文锋, 甘慧娟. 证素内容的辨析[J]. 中医药导报, 2005, 11(1): 11-13.

[7] 朱文锋. 常见症状的计量辨证(1)[J]. 辽宁中医杂志, 2000, 27(6): 243.

[8] 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.

[9] García-Barragán Á, Sakor A, Vidal M E, et al. NSSC: a neuro-symbolic AI system for enhancing accuracy of named entity recognition and linking from oncologic clinical notes[J]. Medical & Biological Engineering & Computing, 2025, 63(3): 749-772.

[10] 佘楷杰, 袁芳君, 马庆宇, 等. 机器学习驱动中医诊断智能化的发展现状、问题及解决路径[J]. 中国中医基础医学杂志, 2024, 30(3): 398-406.

[11] 赖新梅, 杨丞玮, 范喆婷. 中医主次症辨证与证素辨证的比较与思考[J]. 福建中医药, 2025, 56(9): 25-28.

[12] Rajalakshmi C, Salim S, Cherian S S, et al. Performance assessment of various graph neural network architectures for predicting yields in cross-coupling reactions[J]. Physical Chemistry Chemical Physics, 2025, 27(27): 14277-14287.

[13] Deng L J, Dong Z Y, Yang Z L, et al. Graph learning in bioinformatics: a survey of graph neural network architectures, biological graph construction and bioinformatics applications [J]. Biomolecules, 2026, 16(2): 333.

[14] 叶泽慧, 罗嘉颖, 曾志聪, 等. 人工智能发展对中医数智化诊疗技术应用的启示[J]. 世界中医药, 2024, 19(21): 3247-3251.

[15] 许静荣, 王朝阳. 中医术语规范化标准化问题及其对策研究[J]. 时珍国医国药, 2025, 36(21): 4122-4126.

[16] 廖林丽, 邓颖, 李丹阳, 等. 证素辨证在中医眼科的研究现状与未来发展策略[J]. 湖南中医药大学学报, 2024, 44(6): 1085-1089.

[17] 朱文俊, 汤曼诗, 佘楷杰, 等. 人工智能赋能下中医诊断学的研究进展及发展对策[J]. 中医杂志, 2025, 66(14): 1413-1418.