

DOI:10.13288/j.11-2166/r.2024.15.006

思路与方法

从“模糊性与精确性”探讨中医辨证诊断的智能化思路

李新龙[✉], 王世华², 赵欣然³, 张瑜³, 刘岩¹

1. 北京中医药大学东直门医院, 北京市东城区海运仓5号, 100700; 2. 中国中医科学院中医临床基础医学研究所; 3. 北京中医药大学东方医院

[摘要] 从中医诊断过程入手, 对中医辨证诊断的“非标准化”现象进行剖析, 提出中医通过望、闻、问、切四诊采集的症状体征信息天然地存在一定模糊性, 这种模糊性可以通过对大量、多维临床数据的分析比对和综合凝练(四诊合参)得以消减, 从而实现中医从模糊性四诊数据到精确性诊断结论的升华。基于上述假设, 进一步提出中医辨证智能化的研究思路, 即以中医师临床思维能力为核心, 借助以知识图谱可视化技术为基础的人工智能技术, 融合以病机为纽带的“症状-病机-证候”复杂网络关联和推理方法, 通过对大量、多维、模糊性临床数据的自动分析和推理过程, 从而实现中医辨证诊断的智能化。

[关键词] 中医诊断; 辨证论治; 人工智能; 模糊性; 精确性

作为新一轮产业革命变革的核心驱动力, 人工智能技术(artificial intelligence, AI)在提高社会生产效率、实现社会发展和经济转型等方面发挥了重要作用, AI与中医学的结合可为中医药的传承和创新发展带来新的机遇。中医诊疗过程的智能化研究, 已成为加速中医诊疗模式创新、提高中医诊疗水平和服务能力的重要着力点, 但同时也面临着诸多问题和挑战^[1]。其中诊疗数据的标准化问题和智能分析结果的可解释性难题, 被公认为人工智能在中医药领域应用的两大技术瓶颈^[2]。在中医辨证论治思维和实践过程中, 诊断是决定治疗的前提, 传统望、闻、问、切四诊模式亦存在着影响数据标准化的“模糊性”难题。本文尝试对中医辨证诊断的“非标准化”现象进行剖析, 并基于其特点提出中医辨证智能化的研究思路, 以期为中医诊疗的智能化提供参考。

1 望闻问切: 中医诊断过程中的“模糊性”成因

中医诊断过程中, 通过望、闻、问、切四诊采

集的症状体征信息存在一定“模糊性”, 其特征表现在四诊采集的信息以定性描述为主, 难以客观量化, 信息边界相对模糊^[2]。传统中医诊疗方式中, 医师通过自身感官(眼、耳、口、手)采集患者症状体征信息, 由于感官“分辨率”的限制, 很难对某一症状体征进行量化定义, 因此会造成部分症状体征之间的界限存在模糊性。比如对舌苔色白和色黄的采集, 并不会(传统模式下也不能)精确界定苔色白或色黄的色相、明度、彩度等范围, 因此中医师想要准确辨识苔色需要在老师的言传身教下反复练习和体会。

另外, 由于中医师更重视症状体征对诊断的分类价值, 往往采用取象比类的方法, 辨别舌苔颜色的核心目的在于识别其背后所代表的证候偏于寒证(舌苔色白)还是偏于热证(舌苔色黄), 当苔色处于白黄两种颜色的临界, 难以明确证候寒热偏性或从舌苔反映出患者的寒热偏性不明显时, 可以结合其他症状体征来辨别。因此, 实际临床中并不追求症状体征的绝对定量属性, 即便规定了苔白与苔黄的精确色值范围, 在真实临床诊疗过程中, 也同样面临着无法应用的困局, 除非借助现代标准化仪器设备(依然无法避免设备自身测量中的误差), 但

基金项目: 国家自然科学基金(82305058); 中央高校基本科研业务费专项资金项目(2024-JYB-JBZD-044); 北京中医药大学东直门医院青年后备人才计划项目(DZMG-QNHB0007); 北京中医药大学东直门医院科技创新专项(DZMKJCX-2024-010)

✉ 通讯作者: xinlong.li@bucm.edu.cn

这与传统中医诊疗的简便效廉特色似乎背道而驰。

2 四诊合参：从模糊性四诊数据到精确性诊断结论的思辨过程

2.1 四诊合参，是从大量、多维、模糊数据中综合凝练精确信息的过程

由于症状体征的模糊性特征，如仅根据单一症状体征做出诊断，其准确性必然不高。即便对单一症状体征的辨识达到足够的精确度，由于症状体征与病证诊断间并非简单的映射关系，同一个症状可以出现在多种疾病或证候中，同一种疾病或证候可以表现为多种不同的症状体征组合（比如苔白一症，既可以出现在寒证中，也可以出现在正常人体；而寒证患者，除了苔白表现，还可以有恶风寒、喜温热、形寒肢冷、食凉腹泻、小便清长等症状），单凭一症就能明确病证诊断者少之又少。

因此，中医诊断过程需要四诊合参，综合考虑所收集的病情资料，以得出准确的诊断。朱文锋^[3]指出，中医诊断用到的客观指标比较少，中医辨证不是凭某一个指标，而是一个通过综合大量模糊信息得到精确信息的过程。望、闻、问、切四种诊察手段，从不同视角对患者的临床表现进行采集，通过四诊合参，对大量具有“模糊性”的症状进行整体分析、推理和凝练，以确定疾病和证候诊断，这也是中医整体观念的体现之一。

2.2 四诊合参是以明确诊断为目的的个体化信息采集和思辨过程

在中医诊断过程中，四诊信息采集是一种手段和方法，明确病证诊断是其核心目的。四诊合参是实现从模糊性症状体征到精确性证型诊断的重要途径，其核心要求在于进行整体分析，这并不等于全体分析。患者真实临床表现纷繁复杂，即便同一疾病的诊断过程也不可能按照统一模板机械地完成全部四诊信息的采集，当已获取的症状体征信息足以明确诊断时，也未必需要四诊均参。中医诊断过程的这种灵活性和个体化特征，突出表现为抓主症思维，如刘渡舟教授“以主诉为线索，有目的和有选择地诊察，随时分析、检合”^[4]。这种诊断模式即围绕患者主诉，通过四诊有目的、有选择地收集有辨证意义的临床资料，并且随时与自己记忆中的主症系统进行对照比较、分析检验，以判断二者是否吻合。在这种诊察和检合过程中，一旦收集到脉证符合某个病证的主症，宜当机立断，迅速处治。

目前多数标准化中医临床研究信息采集过程所

面临的痛点即是过分追求四诊信息采集的完备性和一致性，一方面增加了临床环境下信息采集的困难，另一方面也不符合真实中医诊疗实践，同时为后期挖掘医师自身诊疗特点、构建医师诊疗思维模型引入冗余和混杂信息，降低了模型构建的效率。这就如同用同样的标准化模具，将一个个活灵活现的个体化中医辨证诊疗“具象”封印，形成整齐划一的标准化“石膏块”，后期又期望借助数据挖掘、深度学习等技术复刻出原有诊疗具象，其失真和低效难以避免。

2.3 中医师临床思维能力是实现中医诊断从模糊到精确升华的内在驱动力

临床实践中的常见现象是，越是初入临床的医生，问诊过程越长，问的问题也越多；而到了国医大师面前，多数时候就是“简单的”一个主症询问，再结合舌诊和脉诊，就能确定诊断并开具方药，疗效更好。这一现象提示不同阶段的中医师对四诊信息与病证诊断的关联映射能力不同，越是初级阶段的医师，越需要更多证据线索，才能摸清事件本质。通过纷繁复杂的症状群，辨识其背后的疾病和证候诊断，实现从模糊到精确的升华，其内在驱动力是中医师临床思维能力。

中医临床思维能力的培养是一个传承创新的过程，读经典、参名师、做临床是培养中医临床思维的必由之路。学习中医经典著作是培养中医临床思维的首要 and 基础环节，跟随名师学习则是中医成长重要举措，通过在漫长的临床实践中不断体悟和积淀，将不同学习途径所获得的碎片化信息融会贯通，形成医师个体的学术观点和诊疗特色，进而提出新理论和新方法。在中医师学习成长过程中，由于信息主要用纸张或自由文本记载，理解经典原文需要反复推敲，获取名师诊疗现场经验需要不断体悟，短期内理解记忆知识点容易，提炼为诊疗规律并保持历久弥新则比较困难。传统模式下，提升中医临床思维能力，提高对症状体征的辨识和对病证诊断的抽提能力，缺乏高效的方法支撑，不得不依赖长时间的实践体悟。

3 基于模糊性数据与精确性推理的中医辨证智能化思路

中医辨证诊断过程所依赖的四诊数据存在一定模糊性特征，但中医师通过四诊合参的思辨和推理弥补了模糊数据的局限性，实现了辨证诊断的精确定位。因此，中医师临床诊断过程中的思辨和推理

过程是实现从模糊数据到精确结果的关键，基于模糊性数据与精确性推理的中医辨证智能化思路，应以中医师临床思维能力为核心，其关键技术在于如何模拟这一思维过程。本研究从集合理论出发，引入知识图谱技术开展辨证思维的智能化研究，并以“阴虚火旺证”诊断为例，介绍如下。

3.1 基于集合理论模拟四诊合参的思维过程

本研究团队提出，从集合角度来模拟四诊合参的主观认知过程，可以假设一个症状体征（Sym）所对应的病机要素（Pat）有多个，将这些病机要素组成的集合定义为该症状体征的病机范围 $Pat(i) = \{Pat_1, Pat_2, Pat_3, \dots, Pat_n\}$ ，如对于“渴不多饮”这一临床症状，其 $Pat_{(渴不多饮)} = \{湿热, 痰饮, 血瘀, 邪热入营, 阴虚火旺\}$ 。由于症状体征本身的模糊性特征，单纯一个症状体征很难锁定一个对应的证候诊断（Syn），当多个症状体征在同一患者身上同时出现时（见图1，以“阴虚火旺证”诊断为例），不同症状对应的 $Pat(i)$ 就会出现交集 $Pat(s)$ ($Pat(s) \subseteq Pat(i)$)，此时 $Pat(s)$ 所对应的证候诊断则是相对精确的，这也正是中医重视“四诊合参”过程的意义所在。

3.2 引入知识图谱模拟四诊合参的思维过程

基于集合理论模拟中医辨证思维过程更加容易理解，但并不利于知识的推理演绎和挖掘新知识的过程。从纷繁复杂的症状体征，到简单明确的病证诊断，是一个信息凝练、抽提和降维的过程，换言之，症状体征与病证诊断之间存在一种复杂的网络关系，而病机是这种复杂网络的高频节点，可以通过

知识图谱技术对其进行构建和模拟。从知识图谱^[5]角度来看（见图2，以“阴虚火旺证”诊断为例），中医的诊断过程可以看作一个以症状体征和病症诊断为节点的知识网络^[6]，由于病证诊断概念的高度概括性，直接建立症状体征与病症诊断的关联，并不利于知识的推理及解释，因此有必要在症状体征与病症诊断节点之间引入中间节点。在中医理论体系内，病机这一概念既是对症状体征的共性概括，同时又是病症诊断的组成要素，借助病机这一中间节点，可以对纷繁的症状体征进行快速聚类 and 降维，实现从症状体征到病症诊断的快速关联和推理。仍以“阴虚火旺证”的诊断为例，当患者表现出“渴不多饮”症状时，提示出现了“湿热、痰饮、血瘀、邪热入营、阴虚火旺”等可能性病机，但从该单一症状尚无法明确其确切病机，但如果患者同时表现出“消瘦，潮热，盗汗，舌红少苔、裂纹”等症状时，则多条指向“阴虚火旺”病机的通路被激活，而该病机恰恰又是阴虚火旺证候的核心病机。

近年来，知识图谱技术通过与大数据处理、统计机器学习算法、深度学习算法等技术的不断结合，在知识库的表示、构建、推理与应用方面都有了非常大的进展^[7-8]。随着知识图谱技术与深度神经网络特别是分布式向量知识表示的发展，把知识图谱的实体与关系映射到稠密的低维向量空间^[9-10]，使知识图谱的可计算性得到大幅增强，大大提高了知识检索、推理、辅助理解等方面的应用。基于自然语言处理技术，通过人机结合方式获取问诊记

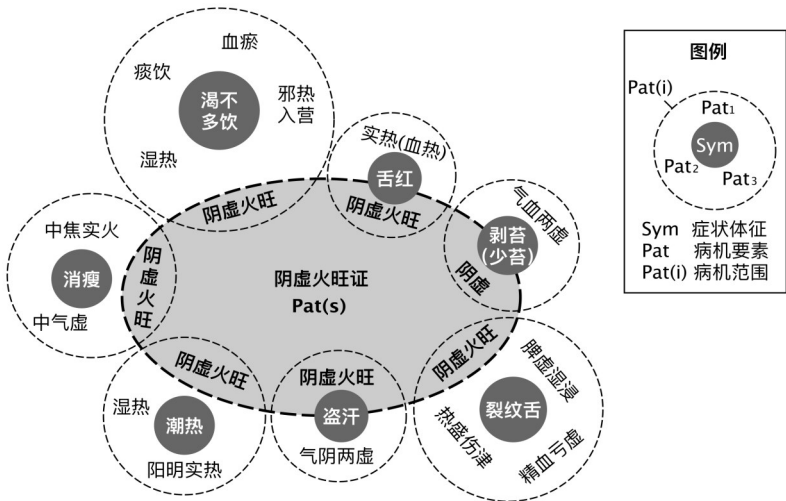


图1 基于集合理论模拟中医辨证诊断思维过程（以“阴虚火旺证”诊断为例）
Figure 1 Simulating the thinking process of syndrome-differentiated diagnosis in TCM based on set theory (taking the diagnosis of "vigorous fire due to yin deficiency" as an example)

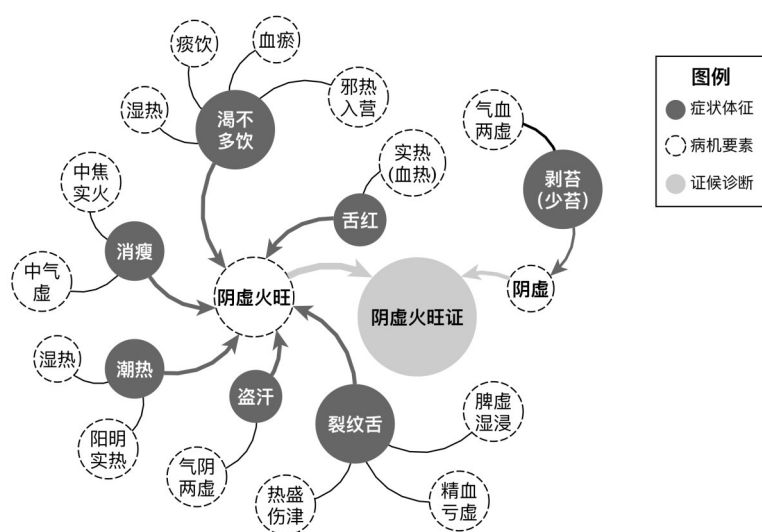


图2 基于知识图谱模拟中医辨证诊断思维过程(以“阴虚火旺证”诊断为例)

Figure 2 Simulating the thinking process of knowledge graph in TCM based on set theory (taking the diagnosis of "vigorous fire due to yin deficiency" as an example)

录、医案分析、专家访谈等临床诊疗数据,对中医师在辨证论治过程中的思维过程(包括病、证、症关联关系,病因病机分析,四诊合参等)进行建模和可视化,借助以深度学习为代表的人工智能技术,训练症状-病机-证候复杂网络关联关系和推理预测模型,实现从大量、多维、模糊数据凝练精确病证诊断过程的数字化和自动化,在一定程度上复刻中医辨证诊断的思维过程,进而实现中医辨证诊断的智能化。

4 小结

综上所述,中医诊断过程中,通过望、闻、问、切四诊采集的症状体征信息存在一定“模糊性”,表现在其以定性描述为主、难以客观量化、信息边界相对模糊,且症状体征与病证诊断间并非简单的映射关系。中医诊断的四诊合参是一个从大量、多维、模糊数据中综合凝练精确信息的过程,是以明确诊断为目的的个体化信息采集和思辨过程。中医师临床思维能力是实现中医诊断从模糊到精确升华的内在驱动力。借助以知识图谱可视化技术为基础的人工智能技术,基于症状-病机-证候复杂网络关联关系,可以一定程度上复刻中医辨证诊断的思维过程,实现从大量、多维、模糊数据凝练精确病证诊断过程的数字化和自动化,进而实现中医辨证诊断的智能化。

参考文献

- [1]田贵华,商洪才.智能中医学概论[M].北京:人民卫生出版社,2021.
- [2]李新龙.中医智能诊疗研究中的数据标准化瓶颈和处理策略[J].中华中医药杂志,2024,39(3):1123-1126.
- [3]朱文锋.中医诊断学[EB/OL].(2020-10-01)[2023-11-29].<https://www.ximalaya.com/album/42484196>.
- [4]傅延龄,刘渡舟.抓主症方法的认识与运用[J].中国医药学报,1993,8(4):43-44.
- [5]李新龙,刘岩,何丽云,等.知识图谱研究概况及其在中医药领域的应用[J].中国中医药信息杂志,2017,24(7):129-132.
- [6]何丽云,李新龙,刘岩,等.中医师辨证论治知识图谱构建的思路与方法[J].中医杂志,2017,58(19):1650-1653.
- [7]王昊奋,漆桂林,陈华钧.知识图谱:方法、实践与应用[M].北京:电子工业出版社,2019.
- [8]张吉祥,张祥森,武长旭,等.知识图谱构建技术综述[J].计算机工程,2022,48(3):23-37.
- [9]NICKEL M, MURPHY K, TRESP V, et al. A review of relational machine learning for knowledge graphs[J]. Proc IEEE, 2016, 104(1): 11-33.
- [10]PING P, WATSON K, HAN J, et al. Individualized knowledge graph: a viable informatics path to precision medicine[J]. Circ Res, 2017, 120(7): 1078-1080.

(下转第1564页)