

· 专家论坛 ·



**张彦春** 复旦大学计算机科学技术学院特聘教授，博士生导师。担任 *World Wide Web*、*Health Information Science & Systems*、国际互联网信息科学与工程与技术丛书 (*WISE-IT*) 主编，国际互联网信息科学与工程协会 (*WISE*) 主席，国际健康信息科学协会会议系列执行委员会 (*HIS*) 主席。1991 年获得澳大利亚昆士兰大学计算机科学博士学位。主要研究领域：数据库、医学大数据、数据挖掘、网络信息系统、网络服务、社会计算、电子健康、医疗与健康数据分析等。国家海外高层次人才引进计划 (简称“千人计划”) 专家。发表论文 300 余篇，著书和编书 12 部。基于实时数据流挖掘关联分析、重症患者监控及预警系统的代表性工作已在多家中外媒体报道，包括 *The Australian*、*The Age*、*Brisbane Time*、*Sydney Morning Herald*、*China Daily*、海外华人、*ChinaNews*、*XinhuaNet* 等。

DOI:10.16781/j.0258-879x.2018.08.0826

### 融“古”贯“今”，构建智慧中医新体系

陈辛旻<sup>1Δ</sup>，阮春阳<sup>1Δ</sup>，于观贞<sup>2</sup>，张彦春<sup>1\*</sup>

- 1. 复旦大学医学计算机科学技术学院医疗健康大数据研究中心，上海 201203
- 2. 上海中医药大学附属龙华医院肿瘤七科，上海 200032

**[摘要]** 中医研究和存在两大难题：传承难和临床服务能力低。随着人工智能技术在医学领域应用的逐渐成熟，在国家推动中医发展的战略背景下，构建全生态中医知识库和智慧系统将改善中医传统传承模式，提升中医临床服务能力。同时，完善中医智能化的相关法律法规将会推动智慧中医发展，进一步提升中医服务能力，最终实现面向基层的涵盖中医知识构建与分析的智慧中医体系，为我国智慧中医推广提供新模式。

**[关键词]** 人工智能；中国传统医学；智慧中医体系；知识库

**[中图分类号]** R 2-03      **[文献标志码]** A      **[文章编号]** 0258-879X(2018)08-0826-04

### Integrating “ancient” and “present” to build a new system of intelligent traditional Chinese medicine

CHEN Xin-tian<sup>1Δ</sup>, RUAN Chun-yang<sup>1Δ</sup>, YU Guan-zhen<sup>2</sup>, ZHANG Yan-chun<sup>1\*</sup>

- 1. Medical Health Big Data Research Center, School of Computer Science, Fudan University, Shanghai 201203, China
- 2. Department of Oncology (VII), Longhua Hospital Affiliated to Shanghai University of Traditional Chinese Medicine, Shanghai 200032, China

**[Abstract]** Difficult inheritance and poor clinical service ability are two major problems limiting the research and development of traditional Chinese medicine (TCM). With the gradual maturity of artificial intelligence technology in the medical field, under the background of national strategy for promoting TCM development, the construction of comprehensive ecological TCM knowledge base and intelligent system will change and improve the traditional inheritance model of TCM and enhance the clinical service ability of TCM. Meanwhile, the formulation of relevant laws and regulations will promote the development of intelligent TCM and further enhance the service ability of TCM. In the program, we aim to develop a novel intelligent TCM system that covers the construction and analysis of TCM knowledge at the grassroots level, so as to provide a new model for the promotion of intelligent TCM in China.

**[Key words]** artificial intelligence; traditional Chinese medicine; intelligent traditional Chinese medicine system; knowledge bases

[Acad J Sec Mil Med Univ, 2018, 39(8): 826-829]

**[收稿日期]** 2018-06-22      **[接受日期]** 2018-07-13

**[作者简介]** 陈辛旻，硕士生。E-mail: 16212010003@fudan.edu.cn; 阮春阳，博士生。E-mail: cyruan16@fudan.edu.cn

<sup>Δ</sup>共同第一作者(Co-first authors).

<sup>\*</sup>通信作者(Corresponding author). Tel: 021-51355059, E-mail: lugong132910@163.com

中医是中国古代科学的瑰宝, 其凭借强大的文化基础与智慧, 运用古方和今药辨证施治, 依生命需求而不断完善、创新、发展。党的十九大报告再次提出“坚持中西医并重, 传承发展中医药事业”, 并将其提升到“健康中国战略”的高度, 这意味着中医药进入了由扶持发展到传承发展的新时代。《中华人民共和国中医药法》明确指出, 国家鼓励科研机构、高等学校、医疗机构和药品生产企业等运用现代科学技术和传统中医药研究方法开展中医药科学研究, 加强中西医结合研究, 促进中医药理论和技术方法的继承和创新; 国家采取措施支持对中医药古籍文献、著名中医药专家的学术思想和诊疗经验以及民间中医药技术方法的整理、研究和利用。

国家对中医事业传承工作十分重视, 出台了許多切实可行的举措, 在中医药领域也进行了大量卓有成效的探索和实践。自从1990年国家中医药管理局启动了全国老中医药专家学术经验继承工作以来, 该工作至今已开展了5个批次。随着中医的不断发展和完善, 传统模式已无法满足中医知识的保护和传承, 主要存在中医知识组织形式和人力资源限制两大瓶颈。具体来说, 中医知识主要以处方、医案等文本形式组合, 与普通文本不同, 中医文本存在无规律自然语言性, 为其数据化造成了巨大困难。同时, 由于中医信息化程度不高, 传承模式一般是由一名老中医师培养弟子的师带徒模式, 由于老中医时间和身体条件的限制而导致传承人数量有限, 甚至导致一些中医知识未能被传承。如何高效传承海量中医知识是目前中医领域研究的热点话题。近年来, 人工智能得到了学术界和应用领域的充分重视, 并在大数据与机器学习技术的推动下快速发展; 同时, 人工智能技术在中医药领域的应用也逐步展开<sup>[1]</sup>, 为上述问题的解决提供了全新思路。

## 1 中医智慧化现状

1.1 中医知识库建设 知识库是智能化的基础和保障。中医知识库建设主要包括中医文献知识库建设、中医古代医案知识库建设和中医临床数据知识库建设<sup>[2]</sup>。中医文献知识库建设是利用人工智能中的命名实体识别、关系抽取和自动摘要等技术, 抽取中医类文献中的摘要、术语和术语关系信

息, 构建关系数据库或图数据库。目前, 具有代表性的中医文献知识库包括中国中药专利数据库及其检索系统 (China traditional Chinese medicine patent database, CTCMPD)、国家知识产权局 (State Intellectual Property Office, SIPO)、中医药文献分析与检索系统 (traditional Chinese medical literature analysis and retrieval system, TCMLARS) 等<sup>[3-5]</sup>。中医古代医案知识库建设是一项艰巨的任务, 因为古代医案主要是半结构化的文言文, 无法有效使用基于统计的机器学习方法, 只能使用基于字典的信息抽取方法。中医专家标注古代术语构建字典, 再利用机器学习信息抽取方法抽取医案中的病、证、症和药等信息并以XML等半结构化格式存储<sup>[6-8]</sup>。中医临床数据知识库建设是利用电子病历中的数据构建临床处方等数据库, 由于临床信息化较高, 通过数据抽取和预处理技术可以建立临床数据库, 其中代表性的中医临床知识库有中医临床数据仓库 (clinical data warehouse, CDW)<sup>[9]</sup>。随着中医信息化的发展和人工智能技术的不断完善, 目前中医知识库发展趋势为利用知识图谱、异构信息网络表示和存储中医知识。

1.2 中医知识发现 中医知识发现是指以海量中医数据为基础, 利用机器学习等技术对中医数据进行挖掘分析, 并根据具体医学场景提供针对性解决方案。目前中医知识发现的研究集中于中医辅助诊断和推荐用药, 主要分为基于概率的模型和基于深度网络的模型。基于概率的模型主要是对中医文本或复杂网络利用主题模型和贝叶斯、因子图以及最大期望等概率图算法, 寻找和预测症状与中药的关系, 从而实现中医辅助诊断和用药<sup>[10-13]</sup>。基于深度网络的模型是利用循环神经网络 (recurrent neural network, RNN)、自编码器 (autoencoder) 等深度学习技术, 针对中医数据构建深度网络模型, 从而完成辅助诊断和用药<sup>[14-15]</sup>。

## 2 中医智慧化的意义

将包含我国古代人民智慧的中医体系与新兴的人工智能技术融合具有一定的战略意义。长期以来, 中医药工作面临着名老中医专家临床经验传承与发展难和提升基层中医药服务能力难两大难题, 而人工智能技术能完美解决这两个难点。(1) 解决中医健康产业发展模式的问题。受制于经验和

理论的不足,中医人才的培养和传承周期非常漫长,需要在诊疗实践中不断积累实际经验,才能逐步领悟中医的微妙精粹,掌握中医药方的细微变化核心,这就造成老中医专家的经验更丰富、诊疗医术更高超。现实社会中老中医专家更受患者信任,但其数量有限、覆盖范围狭小,而普通中医师的社会地位不够,患者缺乏足够的信任,造成诊疗机会少、经验积累慢,形成恶性循环,导致中医师青黄不接的状况较为严重。基于人工智能的辅助中医研究可以弥补普通中医师经验和理论的欠缺,其将各地名老中医专家的经验汇总利用,大幅度提升普通中医师的诊疗技术,从而缩短中医师的培养和成长周期;此外,其还能有效缓解普通中医师的诊疗压力,让更多患者享受到“名老中医”的诊疗技术,提高中医的整体治疗水平,从而使社会更认可中医,有助于中医传承,促进中医现代化的发展。同时,人工智能辅助诊断可以为医师提供用药推荐和碎片知识,为患者提供用药指导和处方推荐,在一定程度上节省了资源,提高了临床服务能力。

(2) 解决中医服务能力不足的问题。精准的辨证论治是提升中医临床服务能力的驱动器。我国临床经验丰富的中医师较少,基层中医的建设和服务能力参差不齐,服务质量无法保障。年轻中医师对中医辨证哲学理解不深入,难以对患者进行有效诊断和用药,严重限制了中医整体优势的发挥。因此,综合运用人工智能技术开发医学问答、辅助诊断等智慧中医诊疗系统势在必行。

### 3 融合中医哲学与人工智能,构建智慧化中医体系

基于临床数据和场景,遵循中医整体思维,利用人工智能技术构建一体化的智慧中医体系主要分为3步:构建全生态中医知识库、全视角中医知识发现、智慧中医体系规范化与法律法规建设。

3.1 构建全生态中医知识库 中医知识库建设如雨后春笋,改变了此前中医的低信息化状态。但中医知识库发展不统一、质量参差不齐、数据格式不统一,造成了数据异构和信息孤岛。中医哲学为“整体论”,体现人与自然的和谐。中医知识库建设受中医哲学启发,应结合中医文献、临床数据和名医医案等各类数据,与健康档案、医师从业资格等个体信息相结合,内容包含人、证、症、病、药,形成一个循环生态体系,构建完整的中医知识

库。中医知识库内部可以无限制共享,与其他知识库之间可以互相补充,如将中医知识库落地于智慧城市建设,百姓可以足不出户享受部分疾病的在线诊断与治疗。全生态中医知识库建设的首选应是将不同数据源的各类异构数据进行数据预处理,针对不同类型数据利用信息抽取、知识图谱、图像分割、多变量分析等技术进行整合、存储。利用命名实体识别和关系抽取技术提取中医文本数据的关键信息,并利用知识图谱建立结构化数据模型,揭示医学领域的动态规律;针对中医舌苔诊断等图像数据可利用图像分割提取医学图像的有效信息并进行整合,同时可以利用 Attention、Image Caption 技术生成图像文本描述,然后与医疗文本整合构建完整的知识库。

3.2 全视角中医知识发现 基于中医全生态知识库,以人为本,针对不同的医学场景,利用机器学习方法等技术实现全视角中医知识发现。全视角是指针对中医师、患者、科研人员等不同用户,智能中医系统可提供不同服务,如统一问题、提供个性化解答。中医知识发现包括中医知识学习和推理两大部分。中医知识学习主要利用机器学习方法中的数据挖掘相关算法结合表示学习,针对不同的中医数据和医学场景挖掘规律性知识。同时,利用深度模型对挖掘知识进行再分析,训练智能模型,构建智能问答等智能系统。中医知识推理是利用深度学习和概率图技术,以及已有规律性知识构建生成模型,完成自动开方等智能模型。最终,结合中医学规则,构建全视角的中医智慧系统。

3.3 智慧中医体系规范化与法律法规建设 技术更新的同时需要构建合理的体系和技术规范,加强系统的鲁棒性和普适性。使得在实际应用中不同功能、不同场景、不同时间的系统可以互动,实现知识循环,为智慧城市建设添砖加瓦。同时,中医数据作为一种高知识产权和高敏感数据,对其进行文化和安全保护具有重要意义。政府、医院需要联合制定相关保护法律法规对中医数据和个人隐私进行有效保护。只有完善的法律法规体系才能使中医数据在保护伞下真正共享,而不是集中在个人、个别机构和系统中,实现真正的“泛”数据、“泛”系统。

### 4 智慧中医推广与展望

中医是打开中华文明宝库的钥匙,中医工作

者担当着传播中医知识、推广中华文化的重任。人工智能技术能在海量中医大数据中找到数据之间的相关性,并在已有的人类中医诊疗大数据中训练、学习、成长,有助于使古今海量中医数据成为无尽的宝贵资源,而不再是难于处理的经验性“垃圾数据”<sup>[16]</sup>。随着中医信息化的完善和人工智能技术的发展,智慧中医势在必行。智慧中医的推广应围绕医院的优质医疗资源,面向中小医院,通过建立涵盖信息发布、医疗服务、健康管理、医疗机构协作、医患沟通的智慧中医体系,创新医疗服务服务模式,构建中医药信息共享服务体系,使医疗服务走向真正意义的智能化和便民化。国医馆作为基层中医医疗机构代表与百姓关系最为紧密。中医医馆占据了我国中医医疗机构总数的绝大部分,并在广泛提供中医医疗服务、推广中医文化和适宜技术等方面发挥核心作用。智慧中医的推广应与基层中医的建设及智慧城市发展有机结合,如构建“健康中医小屋”模式,促进基层中医医疗机构在医疗技术、服务水准等方面的提高,为中医行业的整体发展带来新的机遇。

综上所述,中医为我国古代智慧的结晶和在临床不断发展的瑰宝,将人工智能先进理论、方法、技术与中医哲学、方法结合起来,以人为本,完善法律法规,能助推中医智慧化发展,使中医真正进入人工智能时代并迈向人类智能,融“古”贯“今”,实现中医现代化发展的战略目标。

## [参 考 文 献]

- [1] 张德政,哈爽,刘欣,谢永红. 中医药领域人工智能的研究与发展[J]. 情报工程,2018,4:13-23.
- [2] ZHOU X, LIU B, ZHANG X, XIE Q, ZHANG R, WANG Y, et al. Data mining in real-world traditional Chinese medicine clinical data warehouse[M]//Data analytics for traditional Chinese medicine research. Springer International Publishing, 2014: 189-213.
- [3] The TCM online database searching website[DB]. [2018-06-19]. <http://cintmed.cintcm.com/cintmed/main.html>.
- [4] LIU Y, SUN Y. China traditional Chinese medicine (TCM) patent database[J]. World Patent Inform, 2004, 26: 91-96.
- [5] China TCM patent database[DB]. [2018-06-19]. [http://218.240.13.195/tcm\\_patent/englishversion/login/index.asp](http://218.240.13.195/tcm_patent/englishversion/login/index.asp).
- [6] LIU C. A knowledge representation method of ancient Chinese medical literature based on the concept of knowledge unit[C]//The 3<sup>rd</sup> International Congress on Traditional Medicine, 2004: 368-369 [in Chinese].
- [7] 杨继红. 基于本体的中医古籍叙词表构建方法探究[D]. 北京:中国中医科学院,2008.
- [8] Ancient TCM literature search website[DB]. [2018-06-19]. <http://bencao.cintcm.ac.cn>.
- [9] ZHOU X, LIU B, WANG Y, ZHANG R, LI P, CHEN S, et al. Building clinical data warehouse for traditional Chinese medicine knowledge discovery[C]//International Conference on Biomedical Engineering and Informatics. IEEE, 2008: 615-620.
- [10] YAO L, ZHANG Y, WEI B, ZHANG W, JIN Z. A topic modeling approach for traditional Chinese medicine prescriptions[J]. IEEE T Knowl Data En, 2018, 30: 1007-1012.
- [11] HUANG X, ZHANG Y, WEI B, YAO L. A question-answering system over Traditional Chinese Medicine[C]//IEEE International Conference on Bioinformatics and Biomedicine. IEEE, 2015: 1737-1739.
- [12] WANG S, HUANG E W, ZHANG R, ZHANG X, LIU B, ZHOU X, et al. A conditional probabilistic model for joint analysis of symptoms, diseases, and herbs in traditional Chinese medicine patient records[C]//IEEE International Conference on Bioinformatics and Biomedicine. IEEE, 2016: 411-418.
- [13] RUAN C, WANG Y, ZHANG Y, MA J, CHEN H, AICKELIN U, et al. THCluster: herb supplements categorization for precision traditional Chinese medicine[C]//IEEE International Conference on Bioinformatics and Biomedicine. IEEE, 2017: 417-424.
- [14] LI W, YANG Z. Distributed representation for traditional Chinese medicine herb via deep learning models[Z/OL]. arXiv: 1711.01701, 2017. <http://cn.arxiv.org/pdf/1711.01701v1>.
- [15] LI W, YANG Z, SUN X. Exploration on generating traditional Chinese medicine prescription from symptoms with an end-to-end method[Z/OL]. arXiv: 1801.09030, 2018. <http://cn.arxiv.org/pdf/1801.09030v2>.
- [16] 黄欣荣,钟平玉,马纲. 人工智能与中医智能化[J]. 中医杂志,2017,58:2076-2079.

[本文编辑] 曾奇峰