

人工智能与中医智能化

黄欣荣^{*}, 钟平玉¹, 马纲²

(1. 江西财经大学管理哲学研究中心, 江西省南昌市双港东大街 168 号, 330013; 2. 浙江中医药大学附属第二医院)

摘要 AlphaGo 人机围棋大战的成功给中医学提供了极大的启发, 中医学将可能借助基于大数据的新人工智能走上以智能化、机器化、自动化为标志的现代化之路。提出借助于智能感知、互联网、云存储等新技术, 将中医药典籍和中医诊疗过程等一切中医知识、经验转化为数据, 所形成的中医大数据将为中医智能化提供丰富的经验基础; 深度学习、人工神经网络和蒙特卡洛搜索树等机器学习技术将为中医智能化提供可行的技术手段; 在新一代人工智能的支持下, 中医将沿着中医智能辅助、中医机器人和智慧中医三个由低到高的阶段走上智能化之路。

关键词 人工智能; 中医智能化; 机器学习; 大数据

近年来, 美国谷歌公司 DeepMind 团队的 AlphaGo 在人机围棋大战中连续战胜多位世界冠军级围棋手^[1], 赛后 DeepMind 团队宣布 AlphaGo 将全力转向智慧医疗事业。从 AlphaGo 的围棋比赛中我们得到诸多启示, 如人工智能是否可用于中医? 与围棋同属于中国国粹的中医能否实现智能化、自动化? 未来智能中医机器人能否辅助或独立诊疗, 甚至超越中医师? 未来如可以利用中医丰富的临床经验来学习、进化, 让中医实现智能化、自动化, 不但可以让智能机器帮助中医师进行中医精准诊疗, 从而走上中医现代化的道路, 而且最终可实现智慧中医, 让中医发扬光大, 为人类做出更大的贡献。

1 中医大数据: 中医智能化的经验基础

中医的智能化、机器化研究工作开始较早, 已经有过一段较长的曲折历史。人工智能的概念及其研究与计算机的发明和使用密切相关。人工智能正式进入人们视野的标志性事件是 1956 年达特茅斯人工智能会议的召开, 之后人工智能成了热门话题和热门研究领域^[2]。20 世纪七八十年代, 中国学者就试图将人工智能成果用于中医研究, 开发出各种用于专门领域的中医专家系统^[3]。中医专家系统通过梳理中医专家的诊疗规则, 利用少量的诊治

经验对疾病开出有效的诊治药方。然而经过多年的努力和实践, 专家系统也只能充当一个百科全书式的有限知识库, 为中医诊治提供一些快捷的知识查询, 并不能进行创造性的诊断, 更无法开出具有创新性的药方, 因此, 最后被中医师们弃之如敝屣。第一次的中医人工智能尝试基本上以失败告终。

分析失败原因, 中医专家系统是基于第二代人工智能的专家系统, 其主要基于逻辑推理和有限的知识库^[4]。所谓推理就是根据推理规则, 从已有的知识中推演出新知识。所谓有限的知识库就是将中医专家的中医知识、诊疗经验等专家所具有的基本知识表征为计算机能够识别的数据, 构成一个封闭的知识系统。这样中医专家系统可以根据中医界某一位或某几位专家经验所整理出来的有限知识库进行推理和判断, 最终做出模拟人类专家的决策, 以此来解决需要人工才能判断的问题。但是由于当时的计算机运算能力、存储能力都极其有限, 而且互联网技术尚未普及, 网络搜索技术尚未出现, 其推理能力十分有限, 所根据的人类经验更是封闭的静态数据库, 因此, 基本上只能作为百科全书为中医工作者提供查询之用, 很难实现真正的智能化和自动化。由此可见, 中医专家系统之所以失败, 主要是因为缺少能够表征人类中医经验的大数据, 系统不能动态地自我学习和提高, 而只是一个封闭的静态系统。

20 世纪九十年代开始, 互联网、物联网技术

基金项目: 国家社会科学基金(14AZX006); 浙江省中医药科技项目(2017ZA069)

* 通讯作者: 32478179@qq.com, 13979179949

的迅速发展使所有的数据实现了互联互通。互联网技术改变了数据的传输方式,实现了数据的在线化。随后的谷歌、百度等搜索技术让人们通过网络从海量的数据中检索到自己所要的数据,智能感知、图像识别、网络社交等新技术则让过去需要手工才能完成的数据采集变成了数据的自动生成,实现了数据采集的自动化。这样过去封闭、有限的静态知识库变成了开放、无限、动态的大数据。通过大数据,人类的一切行为、思想、经验都被表征为计算机可以识别的数据,从而解决了人工智能所需要的人类经验。云存储技术则解决了海量数据的存储问题,无论多少数据都能够存储于云端。计算机芯片技术的迅速更新换代,特别是云计算技术的出现,又使得计算、推理能力得到了极大提高,因此,近年来人工智能出现了更新换代。基于机器学习特别是深度学习的新人工智能迅速发展,新人工智能基于人类的海量经验数据,利用深度学习技术,更加逼近人类的思维方式和学习、推理能力,并利用存储能力强、运算速度快的特点超越人类的某些智能。AlphaGo 正是新一代人工智能的杰出代表。基于此背景,曾经一度沉寂的中医人工智能在大数据的支持下又再度兴起。

AlphaGo 之所以能够战胜世界顶尖围棋冠军,主要是因为它不再仅仅依赖人类预先输入的推理规则和封闭知识库,而是能够通过网络与巨大的环境相连,从而拥有无限、动态的海量数据,且面对海量数据,AlphaGo 能够自我学习、自我进步。中医要实现智能化,除了强大的计算和推理能力之外,也需要大数据的滋养。大数据革命为新的中医智能化开辟了道路。新的中医智能化必须依赖大数据技术,必须具备中医海量数据的采集、存储、处理和传输的技术基础。要将类似 AlphaGo 这样的新一代人工智能应用于中医诊疗实践中,首先要解决的就是中医大数据的问题。也就是说,中医大数据是中医智能化、自动化的基础,而新一代人工智能需要基于大数据、数据挖掘得以实现。

中医具有数千年的悠久历史,积淀下诸多中医药典籍精华,这些中医药典籍就像围棋棋谱一样,是中医界的经典“棋谱”,是数千年来中国人民在与各种疾病的斗争中积累的实践经验。对中医智能化建设来说,中医机器人要想真正掌握中医智慧,首先就必须学习、掌握博大精深的中医药典籍文献。但是智能机器只能识别和学习已经被数据化的信息,因此,如何将浩瀚的中医药典籍数据化,是

目前中医智能化的重要工作。此外,中医典籍记录了古人的中医诊疗经验,但是目前尚有大量中医药大学、中医医院和中医从业者每天都在从事中医研究、实践,这些正在持续进行的中医诊疗经验也是构成中医大数据的重要来源,是中医典籍无法详细记录的珍贵数据。如何把中医诊疗实践的整个过程都数据化并存储云端,成为中医智能化的首要工作。中医通过望、闻、问、切过程及依此开出的方剂和最后疗效都应全程数据化记录,而这些诊疗实践经验数据是中医机器人智能学习最鲜活的养料。

有了中医大数据,智能中医就有了学习的基础、智慧的来源。目前我国中医工作者在中医大数据建设方面已经做了许多工作,其中包括中医典籍的数据化、诊疗实践的数据化以及人类身体的数据化等,为中医智能化提供了比较充分的数据基础^[4]。

2 机器学习: 中医智能化的技术手段

西医通过受控实验获取相关数据,从实验数据中进行归纳提炼成理论,然后再利用这些理论指导实践并在实践中得到检验和修正,即通过受控实验、结构化理论来进行学习、提高是典型的西医知识生产方式。中医则是直接在临床实践中获取真实数据,而且这些数据极其个性化,很难总结为一般性的理论^[4],即通过临床实践经验进行学习、提高是典型的中医知识生产方式。由于知识生产方式不同,西医的一般化、理论化程度高,更容易学习和传授,而中医则个性化、经验化程度高,较难学习和传授。而随着大数据与人工智能时代的到来,中医知识的碎片性和经验性不再是科学难题。从大数据与人工智能来看,无论是西医还是中医,其实都是算法而已。中医、西医的诊疗都是算法转换问题,西医通过受控实验的数据归纳、提炼因果性的理论算法,而中医则通过个性化的临床数据建构相关性的经验算法。

大数据把中医典籍和临床诊治经验全部转换为数据,形成海量的中医大数据,这样个性化、碎片化的中医临床经验就有了科学的表达方式,个人经验通过数据方式就可以相互传递和交流。AlphaGo 之所以能战胜所有人类顶尖棋手,主要是应用了深度学习、神经网络和蒙特卡洛树搜索等学习算法,从围棋棋谱中吸取经验和教训,并能够自我学习和改进^[4, 69-93]。中医智能化和机器化也可以通过同样的方法来实现,即通过深度学习、神经网络和蒙特卡洛树搜索等算法从中医大数据中学得越来越智慧。

深度学习是机器的一种最新学习算法,它让机器模拟人类的思维,能够进行图像识别、语音识别、自然语言理解、机器翻译等智能工作,并能够不断自我学习,智能水平不断提高^[159-164]。

AlphaGo 正是利用深度学习方法在围棋大数据中不断学习、训练,逐渐掌握并超越了人类棋手的技能,成为不可战胜的智能机器。深度学习模仿人类的思维方式,将海量的、复杂的数据进行分层、分类,并逐层归纳、步步推进,从杂乱的原始数据中提炼出具有一般性的规律,然后继续提炼、上升。这样在不需预先给定理论和规律的情况下,只要有原始数据,智能机器就能够自我学习,并且越来越聪明。通过深度学习,中医的各种诊疗经验将成为训练中医智能机器的有用经验并不断学习、进步,智能机器将碎片化的中医大数据逐渐形成有用的知识,并用于中医诊疗实践中。

神经网络包括生物神经网络和人工神经网络,其中生物神经网络是指生物的大脑神经元、细胞、突触等组成,并能够涌现生成生物意识,帮助生物进行思考和行动的神经结构;人工神经网络是人类利用电子等人工器件模仿动物神经网络的结构或功能,并进行分布式信息处理的算法数学模型^[63-66]。人工神经网络通过大量节点的连接及其非线性的复杂关系,能够产生难以预料的系统涌现,从而出现新思想、新理论或新算法。通过人工神经网络,智能机器能够模拟中医师的思维方式,在中医大数据的基础上涌现、生成出新知识,对传统中医做出突破性创新,这样中医智能机器不但能够学习传统中医经验,还能够推陈出新,为中医的现代化和创新做出贡献。

蒙特卡洛树搜索算法通过随机概率方式从原有数据不断生成、推演出新数据,通过选择、扩展、模拟和回溯四个步骤,逐渐建立一颗不对称的搜索树的过程,从本质上来说可被看成某种意义上的强化学习^[140-143]。AlphaGo 通过蒙特卡洛树搜索算法可以不断预测对方下一步行为,并评估自己各种走法的风险大小。中医智能机器亦可以通过蒙特卡洛树搜索算法不断拓展新领域、新疗法,并评估各种风险,这样中医智能机器不但能够学习人类的中医经验,而且还能够把传统中医发扬光大,自我学习、不断创新,拓展中医新疗法。

通过深度学习、人工神经网络和蒙特卡洛树搜索算法等机器学习算法,智能中医机器能够将古今中医的各种经验当作自己学习、训练的素材,即中

医大数据成为智能中医机器开放、无限、在线的智慧之源。在学习人类中医经验的基础上还能够不断开拓、创新,探索人类过去从未尝试的各种方案,并预先进行各种方剂试验、副作用判断等,这样智能中医机器就将变得比个体的人类甚至团队更加智慧。

3 智慧中医: 中医智能化的美好未来

作为中国传统国粹的中医,近百年来之所以被人诟病为伪科学,其主要原因是它不符合现代科学的标准,即缺少逻辑化的演绎理论体系、精准化的诊疗方法以及结果的可证伪性。千百年来,中医知识传递模式一直以师徒相传为主,以个体经验为主要的知识来源,因此,难以大规模培养学生,也难于形成大产业。而现代复杂性科学、大数据技术与人工智能这些具有后现代意蕴的前沿科学技术的发展,可以帮助中医走上智慧之路,开启中医智能化的美好未来。首先,复杂性科学告诉我们,西方现代科学研究的主要是封闭、孤立、静态、线性的无生命的简单对象,本身就具有诸多的问题和局限,在面对人体这种复杂对象时,以西医为代表的西方科学技术只是把复杂人体当作简单的机器来看待,并进行简单、粗暴的人体分解,因此,并不符合人体这一复杂的生命系统。复杂性科学以开放、联系、动态、非线性的新思维看待复杂生命。而中医思维方式和科学方法恰恰符合面向生命的复杂性科学,因此,被诟病为伪科学的中医反而具有复杂性科学的特征,是复杂性科学的经典代表,更加符合未来科学的发展方向^[1]。

在复杂性科学为中医正名之后,正在发生的大数据革命又为中医科学化提供了可行的技术手段^[1]。大数据把主观化的中医诊疗经验客观化,把只可意会不可言传的望、闻、问、切的主观体验变成了可以采集、存储、传递与处理的数据,这样具有主体间性的客观数据使得中医学像西医学、物理学等自然科学一样,成为大数据技术下数据化的精准科学。

人工智能技术能够在海量的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。有了人工智能,古今海量的中医数据就成了无尽的宝贵资源,不再是难于处理的经验“垃圾数据”。人工智能不但能借助中医大数据来学习提高,发现中医潜在的经验规律,还能在人类已有经验的基础上不断创新、发展,让中

医在智能新技术条件下获得巨大的进步。展望未来,智能中医的发展大概要经历中医智能辅助、中医智能机器人与智慧中医三个阶段。

第一阶段,古今中医典籍、已有的中医诊疗记录将逐渐数据化,人工智能被用于中医的数据挖掘与处理,各种智能设备协助中医师更好地发挥中医的潜能。中医师借助于中医智能辅助,可以快速掌握已有的中医经验,实现中医诊疗方案的智能查找和咨询。中医师的主体地位依然稳固,但是中医智能助理可以让中医师从繁重的学习、记忆和分析、判断中解放出来,变得更加轻松、高效、精准。这个阶段的特点是“人机共存,以人为主”。

第二阶段,中医智能辅助将逐渐演变为能够独立诊治疾病的中医智能机器人,中医师的主体地位有可能被动摇。经过第一阶段的发展,中医智能助手能够使用的中医大数据规模越来越大,智能化越来越深入并越来越娴熟,特别是可穿戴设备等智能感知技术的广泛应用,可以使中医智能助手对中医师的依赖程度越来越低,其独立性将越来越强,最终将逐渐演变为智能中医机器人。智能中医机器人将拥有巨大的存储空间,几乎将所有中医数据皆存储其中。更为重要的是,它还将通过网络与整个世界联系在一起,并快速地完成在线搜索。中医机器人强大的处理能力和各种智能算法可以快速地进行搜索、比对、分析,迅速判断出疾病症状,提出治疗方案,开具中药处方。中医机器人由于集成了人类的所有智慧并具有强大的处理能力,未来可能超越中医大师。这是因为,任何一个中医师在其一生的学习、临床过程中,所学到的知识或所具备的经验都是有限的,人类的大脑存储、处理数据的能力也有局限性,但是中医机器人是通过网络将人类的一切知识,其中包括中医药全部知识存储在内,而且自身还具有深度学习等强大能力,同时它还永不疲劳。这也使得中医机器人有可能掌握人类的几乎所有病症,一切中医诊疗临床经验,以及万物的中医药性、药用,能够真正做到对症下药、精准治疗。这个阶段的特点是“人机共存,以机为主”。

第三阶段,智能化的中医将融入生活中,成为真正的智慧中医。在未来的生活中,世界万物皆被数据化,万物皆以数据与算法存在,人类也只是算法^[9],这样整个世界都变成了可认知、可计算、可操控的透明世界,此时的中医将出现云端化、智慧化和国际化等特征。1) 数据化之后的中医,一

切数据皆存储于云端,包括中医典籍数据、中医临床诊疗数据、中药数据、人类健康状态数据等,随时随处皆可查询与获得,不再集中于某几个机器人或某几个机构,而是一种泛在状态。2) 人们即将生活于智慧城市、智慧家庭之中,中医药数据与中医药智慧将是人类智慧生活的重要组成部分。人们将通过可穿戴设备、手机等智慧终端将自己的身体状态数据随时随地传输到云端,而云端的智慧中医将随时随地向人们提供各种健康数据,对疾病作出诊断和治疗建议,此时的中医完全成了人类智慧生活的一部分。3) 数据化、智慧化之后,智慧中医将完全汇入人类健康医疗云端中,走上国际化之路。任何医学都是地方性知识,都具有局部性,但又是构成人类医学的重要组成部分。不同民族、国家的医学知识数据化之后都能够汇聚医学大数据的汪洋大海之中,智慧的国际医学也需要综合集成不同民族、国家的智慧,其中中医是重要的智慧源流。此时中医不但为中华民族提供健康服务,也将为世界人民的健康事业做出重要贡献。当然智能中医进入第三阶段的智慧中医之后,将变得无形、无为,完全融入人们的智慧生活之中,专门以中医药为业的人员可能减少。这个阶段的特点是“融于生活,隐于无形”。

参考文献

- [1] 李开复,王咏刚. 人工智能 [M]. 北京:文化发展出版社,2017.
- [2] 李彦宏. 智能革命 [M]. 北京:中信出版社,2017.
- [3] 白春清. 中医专家系统三十年 [J]. 医学信息,2011,24(2):550-552.
- [4] 宋观礼,张润顺,刘保延,等. 真实世界中医临床诊疗信息数据化实施与质量控制 [J]. 中医杂志,2015,56(3):198-201.
- [5] 刘保延. 真实世界的中医临床科研范式 [J]. 中医杂志,2013,54(6):451-455.
- [6] 韦康博. 人工智能 [M]. 北京:现代出版社,2016.
- [7] 黄欣荣. 复杂性科学与中医 [J]. 中医杂志,2013,54(19):1621-1626.
- [8] 黄欣荣. 大数据技术与中医现代化 [J]. 中医杂志,2014,55(19):1621-1625.
- [9] YUVAL NOAH HARARI. Homo Deus: A Brief History of Tomorrow [M]. New York: Harper Collins Publishers Inc, 2016:318-321.

(下转第 2106 页)

针灸、脐疗、耳穴压豆、保留灌肠、气功导引、心理治疗等方法。

4 小结

中医学认为, 直肠无力性便秘是内因外因共同作用的结果, 与先天禀赋、后天养成均有密切关系。临床以本虚为主, 但同时存在着腑气不通、气血不畅的标实一面; 治疗既要固护本虚, 也要兼顾标实。直肠无力性便秘多数情况都是以本虚为主要矛盾, 益气升阳、温阳补肾是治疗中的主线。临床辨治要辨证与辨病结合、内治与外治结合, 紧紧抓住核心病机, 从脏腑辨治入手, 调整阴阳平衡, 方能取得持久疗效。

Strategy and Thoughts of Diagnosis and Treatment for Rectal Atonic Constipation in Chinese Medicine

JIA Xiaoqiang

(Xiyuan Hospital, China Academy of Chinese Medical Sciences, Beijing, 100091)

ABSTRACT Rectal atonic constipation is a common type of chronic constipation in middle-aged and elderly women and is a complex multifactorial disorder that is difficult to treat. Based on clinical experience, this article analyzes the etiology, pathogenesis, syndrome differentiation, treatment strategies and thoughts of this kind of constipation under Chinese medicine theory. The core pathogenesis is sinking of middle Yang and kidney Qi insecurity; the main syndromes are Qi and Yin deficiency syndrome and Yang Qi deficiency syndrome; the deficiency in root is the core, but there also exist the excess in branch such as Fu-organ Qi obstruction and disorder of Qi and blood. The treatment should focus on the deficiency in root as well as the excess in branch. The deficiency in root is the main problem of this disease, so the treatment should mainly focus on boosting Qi and raising Yang as well as warming Yang and supplementing kidney. The prescriptions are mainly about spleen and kidney, which are the keys in improving efficacy and reducing the recurrence.

Keywords rectal atonic constipation; etiology and pathogenesis; strategy of diagnosis and treatment

(收稿日期: 2017-09-05; 修回日期: 2017-10-25)

编辑: 侯建春

(上接第 2079 页)

Artificial Intelligence and Chinese Medicine Intelligentization

HUANG Xinrong¹, ZHONG Pingyu¹, MA Gang²

(1. Management Philosophy Research Center, Jiangxi University of Finance and Economics, Nanchang, 330013; 2. Second Hospital Affiliated to Zhejiang University of Chinese Medicine)

ABSTRACT The success of AlphaGo in the game with a human professional Go player provides great inspiration for Chinese medicine. Chinese medicine may take the road of modernization with intelligentization, mechanization and automation as the symbol by new artificial intelligence based on big data. The authors put forward that with the help of intelligent perception, the internet, cloud storage and other new technologies, Chinese medicine big data transformed from Chinese medicine knowledge and experience (from Chinese medicine books as well as Chinese medicine diagnosis and treatment process) will provide rich experience basis for the intelligentization of Chinese medicine. Depth learning, artificial neural network and Monte Carlo search tree will provide feasible technical means for the intelligentization of Chinese medicine. Supported by a new generation of artificial intelligence, Chinese medicine will take the road of intelligentization by three stages from low to high of Chinese medicine intelligent auxiliary, Chinese medicine robot and wise Chinese medicine.

Keywords artificial intelligence; Chinese medicine intelligence; machine learning; big data

(收稿日期: 2017-08-07; 修回日期: 2017-09-14)

编辑: 崔京艳