



智能中医学

ZHINENG ZHONGYI XUE



张红星 刘融◎主编



智能中医学

张红星 刘融◎主编



前 言

随着人工智能、大数据、混合现实等一系列前沿科技的飞速发展,人类医学的发展向着智能化、精确化方向发展。智能中医学是一门将中国传统医学与现代化智能技术相结合的前沿性、交叉性学科,包含人工智能、智慧诊疗、中药产业链及中药质量控制、智能药房、中医治未病系统、中医智能教学等多个领域。

中医学作为历史悠久、影响深远的医学学科类别,其智能化发展具有深远的意义。

首先,中医学的思维模式根据经验直观地对人体健康进行辨证施治和整体把握,因而需要更多理性的、精确的、综合性的研究数据支持。而大数据、人工神经网络及其相关智能技术可以对中医学进行现代化技术赋能,对千年来的中医诊断病例进行数据挖掘、深度学习,进而形成规范化、精确化、高效化的中医智能诊断系统或中医专家系统。

其次,中医学作为一项影响全球的特色医学,其诊疗离不开“望闻问切”的手段,容易受到时间、空间的限制。而在远程技术、介导现实技术的协助下,中医诊疗能够突破时空的束缚,显著提高了中医的诊疗效率,拓宽了中医在全球的传播范围。

最后,在医学跨专业融合的今天,信息技术与中医相关领域的融合已经成为大势所趋。和欧美国家相比,学科交叉能力和创新能力仍然是我国中医学生的短板。中医学科的发展离不开人才的培养,智能信息技术通过与中医的深度融合,不仅能拓宽中医的思维模式,而且对跨专业、跨领域、跨思维的复合型人才的培养具有重要的作用。

中医学的创新发展和时代复兴离不开新技术、新方法的支撑,而智能中医学是中医展示时代生机与活力的重要体现。本专著作为智能中医学领域的教材,对于从事该行业的学者、研究人员、教育工作者具有重要的开创及示范作用。

当前中国已经进入新时代,世界亦面临着百年未有之大变局。在这个新机遇下,希望更多的医疗从业者,尤其是中医从业者关注智能中医学,注重智能中医学人才的培养,为中国乃至人类的健康做出应有的贡献。

目 录

第一章 智能中医学概论	1
第一节 智能中医学概述	1
第二节 智能中医学发展现状	7
第三节 智能中医学的应用前景与思考	11
第二章 中医大数据	14
第一节 多元数据采集和分析	14
第二节 中医数据库的建立	18
第三节 中医大数据应用现状	22
第四节 中医药大数据的隐私保护与安全	27
第三章 智能中医学伦理体系	40
第一节 智能中医学伦理风险	40
第二节 智能中医学伦理规范	45
第四章 智能中医学研究方法	49
第一节 智能中医学研究特点	49
第二节 智能中医学辅助软件	51
第三节 智能中医学辅助硬件	54
第四节 超级计算	59
第五章 医学人工智能技术概要	66
第一节 深度学习	66
第二节 识别技术	71
第三节 混合现实的医学应用	75
第四节 基于人工智能医疗云平台的建立与前景	80
第五节 远程医疗	85

第六章 中医智慧诊疗	90
第一节 中医机构及管理智能化	90
第二节 智能诊疗	98
第三节 专家系统	104
第四节 传染病智能防控	113
第五节 中医智慧医疗前景与展望	117
第七章 智能中药产业链	119
第一节 中药种植与采集	120
第二节 中药炮制与加工	125
第三节 中药流通与使用	129
第四节 中药鉴别与质量控制	135
第五节 智能中药柜与云药房	139
第八章 智能化中医治未病	147
第一节 中医健康管理	147
第二节 智能健康监测	151
第三节 治未病智能管理模式	156
第四节 智能化中医治未病的意义与展望	161
第九章 中医科研一体化	163
第一节 常见科研工具和方法	163
第二节 中医大数据与科研	169
第三节 中医科研云平台	173
第十章 中医教学多元化	183
第一节 多元智能理论	183
第二节 介导现实教学应用	191
第三节 远程教育	196
第四节 中医药多模态教学	202
第五节 高级智能模拟人	207

第一章 智能中医学概论

第一节 智能中医学概述

智能中医学是综合传统中医学与现代科学技术而发展起来的一门前沿交叉学科,它是以传统中医学为基础,结合大数据、人工智能、图像识别、介导现实、3D 打印、机器人、移动通信等技术,用于人体疾病预防、诊断、治疗和康复,以及中医学科研与教学的一门新兴学科。

智能中医学体系中的智能,不仅是人工智能,还包括人的智能。这里人的智能是指由历代医学家们长期大量反复钻研与探索出来的、结合实践生活的经验总结,属于历代医学家们智慧的结晶。人工智能是指机器包括计算机程序在工作中代替人的角色,并且在这个过程中不需要或者很少需要人的指导或者介入。智能是手段,中医学是目的。人的智能和人工智能在智能中医学的发展中互相补充,缺一不可。

智能中医学作为一门融合传统中医学与众多前沿技术的新兴学科,能够实现疾病的智能预防、快速诊疗与康复、中医学科研一体化和教学多元化等,从而促进中医学更好地传承与中医药现代化发展。

一、1950 年以前,智能中医学发展的“孕育期”

1950 年以前,智能中医学的发展主要体现在“人的智能”阶段,中医独创性地研究、认识、总结了一系列理论体系,并且提出四诊、方剂、针灸等重大发明,被认为是

包含系列科学发现和技术发明的科学体系,无一不是古代医学家们“人的智能”的重要体现。

在理论体系方面,成书于战国时期的《黄帝内经》一书中提出整体观念,强调人体自身的整体性以及人体与自然界的整体性;还运用阴阳、五行学说理论将自然界万物以及人体的组织、脏腑等进行五行分类及阴阳定性。《黄帝内经》中对人体的生理、病理以及脉学理论有着详细的论述。《伤寒杂病论》一书中创立辨证论治理论。《神农本草经》中论述了对草本植物毒性的认识、控制与利用。中医针灸中的子午流注学说,认为人体的生理、病理受自然界气候、时辰等的变化而呈现出一定规律;不同的经络对应不同的时辰,不同的时辰会引起经络气血出现盛衰变化,从而指导针灸更好地治疗疾病。

在中医发明方面,春秋战国时期的扁鹊在古代医家的经验上,提出采用“望、闻、问、切”四诊合参来诊断疾病。《伤寒杂病论》中记载方剂 269 方,配伍严谨,疗效可靠。另外,有部分学者认为,我国古代所制作的能对针灸做出反应的针灸铜人模型可称之为中医针灸仿真机器人。此类针灸铜人模型的表面铸有经络走向及穴位位置,并在穴位钻有深浅尺度的孔,如扎对穴位,会有水从孔中流出,反之则无,古代医者们用此反复进行针刺训练以避免针灸医疗事故。

二、1950—1979 年,智能中医学发展“萌芽期”

我国计算机技术相较起步较晚,1956 年初国务院编制了《1956—1967 年科学技术发展前景规划》,将计算机列为发展科学技术的重点之一,并于来年筹建了中国第一个计算技术研究所,这是我国第一个专门从事计算机科学技术综合性研究的学术机构。1958 年,我国第一台电子数字计算机——103 机诞生,这是我国历史上第一台自主研发的计算机。

在机器人方面,1959 年世界上第一台机器人在美国诞生,为之后中医机器人的研发奠定了基础。

在智能信息处理方面,20 世纪 70 年代,我国也开始将计算机技术应用于中医药,这也是我国所独有的领域。70 年代初期,我国开始运用电子计算机技术研究针刺麻醉的原理,在借助现代化技术整理研究祖国医学方面,迈出了可喜的一步。在中医药基本理论方面也进行了大量探索,如经络的理化特性、循经感传产生的机理、经络和藏象的实质等。

在移动通信方面,1973 年第一代移动通信技术(first-generation mobile communication technology, 1G)的出现,使移动通信联系远程医疗救治和移动通信远程会

诊成为可能。

在人工智能专家系统方面,70年代末期,我国开始研制中医相关专家系统,1978年由北京中医医院和中国科学院自动化研究所合作研制出了第一款中医专家系统——关幼波老中医诊治肝炎的专家系统,标志着我国中医学智能化序幕的拉开。1979年由湖南中医学院和湖南计算技术研究所联合研制出中医数字辨证机,该系统将中医临床常用的辨证方法进行分析整理,统一归纳为辨病位、辨病因病性、辨病势等三类47个基本项目,输入患者的症状和体征,机器能自动识别判断,给出相对应的疾病名称、证型、治法和方药,并且该机适用于中医内、妇、儿科多种疾病,经过对2200例患者进行验证,其准确率达94.45%。

三、1980—1999年,智能中医学发展“探索期”

1983年国防科技大学研制出的银河-I巨型机,是我国高速计算机研制的一个重要里程碑。1992年和1997年,国防科技大学又相继研制出了银河-II通用并行巨型机和银河-III巨型计算机,标志着我国电子计算机技术总体上已经达到了当时的国际先进水平。20世纪末,出现了一系列基于计算机技术的中医智能分析系统,使中医日益趋于规范化、标准化,也使中医专家系统在深度和广度上得到了进一步的发展。

在专家系统方面,1980年浙江省计算技术研究所和浙江省中医药研究所共同协作,运用计算机技术模拟楼百层老中医针灸诊疗疾病,实现对楼百层老中医所擅长的102种疾病的智能诊断和治疗,并且能够进行人机对话,根据患者病情快速给出诊断和治疗方案。1981年由中国科学院成都计算机应用研究所研制的中医痹症诊疗系统,可根据症状给出相应的证型和方药,在临床投入使用期间,诊疗正确率达96.88%。1984年,根据金寿山和张伯舆两位老中医的临床经验编制了计算机程序,在上海中医学院进行鉴定后认为其达到当时国内先进水平。同年,由湖北中医学院和湖北省科委计算中心联合研制的名老中医智能模拟专家系统投入使用,正确率达90%以上。1980年至1990年为中医专家系统发展的辉煌期,国内研制的中医专家系统数量众多,而且其临床应用有效率均高于80%,在这十年中,专家们通过研究各种方法和模式,将中医与电子计算机技术关联;中医专家系统也开始与神经网络、模糊逻辑、关系数据库、多媒体技术等结合,一时形成百花齐放的局面。

在图像处理方面,1980年浙江研制出来的楼百层老中医诊疗系统中成功模拟经穴图像处理,能够通过快速诊断后给出相应的针灸处方。

在信息处理方面,1984年中国医药学信息处理学会在昆明成立,卫生部也将电

脑中医诊疗系统列为主要中医科研方向之一。1987年,在厦门举办的中国医药信息学交流大会上,展示了中医专家系统的丰硕成果。此时期也出现了MX-3型脉象仪、ZMH-I型中医脉象传感器等脉诊仪,为今后新型脉诊仪的研发奠定了基础。

在移动通信方面,1992年第二代移动通信技术(second-generation mobile communication technology, 2G)出现,可以实现移动电话联系和接收短信、邮件等文字信息,加快了远程医疗救治和医疗信息传递速度。

四、2000—2009年,智能中医学发展“初步发展期”

2000年,研制成功了我国首台亿万次巨型计算机——银河超级并行计算机,使我国成为继美国、日本之后第三个研制高性能计算机的国家。随着计算机技术的不断发展,其在我国的应用越来越普遍,也使现代科技与医疗卫生领域的结合越来越紧密。

2007年3月,卫生部中医药管理局印发的《中医药信息化建设“十一五”规划纲要》的主要任务中提出:“整理开发名老中医及专家诊疗系统,规范智能化辅助中医诊疗系统的研究,努力建立并积极推广能够体现中医辨证规律、充分运用中医中药理论特点的智能化辅助中医诊疗系统,研究开发中医诊疗仪器和设备,促进中医诊疗技术现代化。”

在机器人方面,2000年开始,清华大学开展了机器人辅助神经康复的研究,并已成功研制出了国内第一台多关节康复训练机器人——上肢复合运动康复机器人,可辅助患者完成多模式运动康复训练和运动功能检测。2008年,清华大学还在该机器人的基础上添加了调节运动斜面的功能,使其成为可实现多位姿训练的康复机器人平台。香港理工大学于2007年开始研制的意向驱动式康复机器人,可利用肌电信号来判断患者运动意向。此时期的中医诊疗机器人不需要医师的人为操作,仅通过机器视觉采集和人机对话技术即可实现四诊资料收集和快速诊断,其诊疗准确率可达90%以上。

在专家系统方面,2000年中药电子调配中心问世,我国三九集团先后在2003年和2006年对其进行研制和改进。此期间专家系统也不断涌现,2007年哈尔滨研制成功的智能整骨专家系统能够帮助医师实现骨折端的自动整复;2009年河南洛阳研制的郭维淮骨伤科专家系统能够帮助医师实现骨伤科快速辅助诊断等。

在图像处理方面,2002年北京工业大学通过大量的舌象图片采集和处理,研制出了一款数字化舌象分析仪,为中医诊断提供一种无创的舌象分析工具。

在移动通信方面,2008年第三代移动通信技术(third-generation mobile commu-

nication technology, 3G)在我国出现,其优势不仅体现在传输医疗数据的速度上,还体现在其可以传输声音、图片、视频等多模态医疗数据。

五、2010 年至今,智能中医学发展“快速成长期”

2010 年以来,随着科技的迅猛发展,区块链、云技术、第五代移动通信技术(fifth-generation mobile communication technology, 5G)等均被广泛应用于中医各方面,由此也迎来了中医智能发展的快速成长期。

在人工智能方面,随着计算机技术的进一步发展,结合高光谱成像技术、贝叶斯分类器、多阵列传感器等,基于计算机的中医智能程序,涉及中医脉象、舌象、体质的智能识别系统,中医方剂、处方、经典医案信息的智能处理与检索软件,各类疾病的中医智能辨证、诊疗系统等不断改进与提升。2020 年中北大学成功研制出心电图原位同步智能检测仪暨中医智能诊疗系统,该系统可同步检测心电图信号,对心脏异常识别率高达 95%。2021 年 7 月,我国成功将中医四诊仪送入太空,在中国空间站为航天员的健康保驾护航,实现中医“隔空”诊断。

在机器人方面,2010 年后涌现了一批理疗康复及正骨类机器人,可提高正骨手术效率和精准度,节约医师体力和劳动时间;另外还有中医教学机器人、中医康复训练机器人等。2016 年山东建筑大学机器人技术与智能系统研究院研制的中医按摩机器人,能够通过输入指令对按摩推拿过程进行实时控制。2021 年在江西文化发展巡礼展的中医药文化展馆中首次现身了热敏灸机器人,它具有随动功能,在有效治疗的同时保证患者不被烫伤。

在介导现实技术方面,在中医临床教学中,利用介导现实技术主刀医生们可以做手术前的演练,以优化手术方案,降低手术成本及风险,提高手术的成功率,减轻病人的痛苦。2017 年天津科技大学借助虚拟现实技术设计骨折复位模拟系统,为骨折复位手法提供训练平台。在中医教学过程中,老师们在虚拟空间中模拟出人体皮肤、肌肉、神经、血管、组织等,实行针灸、针刀虚拟仿真教学。2018 年湖北中医药大学针灸骨伤学院徐派的教授将虚拟现实技术带入中医课堂。在中药领域,有中药制药、中药鉴定、新药研发等各种虚拟仿真程序,加快中药鉴别、炮制、提取、检测等制药过程,节约中药成本。

在可穿戴设备方面,2016 年广州国际中医药大健康博览会上展示的一个小脉诊仪,直接夹在手指上一分钟就可以测出体验者是否处于感冒或月经期。还有智能手环、智能手表、智能贴片等,可以实时监测携带者的睡眠状况、脉搏、心率、呼吸情况等。

在 3D 打印方面,2014 年在世界 3D 打印技术产业大会上,联盟秘书长罗军指出,3D 打印将在生物医学领域更加普及。近年来,中医骨伤科夹板、人造骨骼、牙齿的 3D 打印技术等快速发展,2017 年北京大学口腔医院唐志辉教授有关增材制造个性化牙种植体的重点项目获国家科技部首批,2021 年空军军医大学西京医院骨科完成了世界首例钛金属 3D 打印的人工椎体,并成功运用于脊切除后的缺损重建。

在云技术方面,国内已广泛将其用于中医养生保健、移动医疗、医疗信息化等方面。2015 年福建采用云技术联通公立医院与民营医院,可覆盖全省医疗机构。2020 年我国哈尔滨云医疗覆盖了 442 家医疗卫生机构,患者足不出户即可实现视频就诊。

在区块链方面,2017 年我国的一家脊椎康复公司创建了首个区块链中医理疗项目,是基于区块链技术构建的中医专长师承平台。《2018 区块链医疗数据研究报告》中指出,区块链技术在医疗数据的应用主要体现在以下四个方面:第一,实现医疗数据的多方共享;第二,患者可随时获取以往医疗数据;第三,共享医疗数据用于建模和机器学习;第四,辅助医生治疗和健康咨询。

在移动通信方面,2013 年第四代移动通信技术(fourth-generation mobile communication technology,4G)上线和 2019 年 5G 的正式上线使用,满足了移动数据日益增长的需求。2018 年 1 月份,武汉协和医院骨科叶哲伟教授团队成功实施了全球首例混合现实技术三地(中国武汉协和医院、中国新疆博尔塔拉蒙古自治州人民医院、美国弗吉尼亚理工大学)远程会诊手术,借助远程会诊系统,在三地同步顺利完成了远程术前讨论和现场手术指导。2020 年初,唐都医院团队与西京医院团队利用陕西移动 5G 远程医疗通信系统连线空军军医大学驰援火神山医院的医疗队,对唐都医院收治的危重型新冠肺炎患者进行远程视频会诊,既避免了感染风险,又实现了医疗资源的高效分配。在高速、低延迟的 5G 技术下,中医药发展也迎来了新的机遇。

参考文献

- [1] 白春清. 中医专家系统三十年[J]. 医学信息, 2011, 24(2): 550-552.
- [2] 严慧芳. 人工智能助力传统中医隔空问诊[N]. 南方日报, 2021-07-09(B03).
- [3] 魏依晨. 热敏灸机器人: 让老中医有了“分身术”[N]. 科技日报, 2021-09-01(006).
- [4] ZHOU W, YANG K, ZENG JY, et al. FordNet: recommending traditional Chinese medicine formula via deep neural network integrating phenotype and molecule[J]. Pharmacol Res, 2021, undefined(undefined): 105752.

第二节 智能中医学发展现状

智能技术与中医学的结合打破了中医学传统模式,促进了中医学现代化发展。智能中医学是对传统中医学的补充和发展。本节总结当前智能中医学的研究与应用现状,主要涉及大数据、伦理体系、研究方法、人工智能、智慧诊疗、中药产业链、治未病、科研、教学等方面。

一、中医大数据

中医大数据即包含中医药信息的巨量资料,应整合现存的中医古籍、文献期刊、名老中医的医案专著、医院保存的临床病历、社区健康档案和病案、可穿戴设备健康数据等各种中医药相关数据,具有大量性(volume)、高速性(velocity)、多样性(variety)、价值性(value)、真实性(veracity)的5V特性。多源数据的整合是中医大数据利用的前提和基础。其应用主要体现在三方面:中医传承、理论体系、临床诊疗。

中医古籍、名老中医经验总结、文献专著、病案病历等均属于中医大数据所包含的内容,对于中医学相关经验的传承,特别是名老中医理念思想的传承至关重要。

通过对医疗质量、临床疗效、中医证型、疾病轻重等多源数据的整合,中医大数据能构建统一、规范、标准的理论体系,为中医药传播与发展提供更可行、有效的支撑。

中医大数据为疾病的预防、诊断、治疗和预后判断提供临床技术支持,帮助医生快速更新中医知识、辅助临床用药、提高临床诊断效率。通过分析常见疾病在地域、性别、人群等不同特性的发病差异,为中医的“三因制宜”提供指导,并对中医治疗的优势病种进行筛选,提供针对性的治疗,节约医疗资源。

二、智能中医学伦理体系

随着智能医学与中医学的不断融合,3D打印、混合现实、手术导航、5G网络和人工智能等技术广泛地应用于中医学领域,并形成“智能中医学”新概念和新方向。但智能中医学发展的伦理风险也不容忽视,主要包括安全性风险、隐私泄露风险、医疗权责风险、可及性和可负担性风险和医疗伦理审查缺乏风险等。

针对智能中医学的伦理风险,智能中医学伦理规范包括医学伦理原则中强调的不伤害原则、有利原则、公正原则和尊重原则;中医伦理原则中强调的“仁”,个人道德等;智能中医学伦理原则中强调的材料伦理、数据伦理、安全伦理等。

智能中医学作为一门新兴交叉学科,拟制定符合自身发展的伦理规范还需不断地进行实践和总结。一方面需要在国家级学会层面上制定智能中医学伦理规范,以进行统一规范和指导;另一方面对于智能中医学参与者与使用者需接受必要的教育和培训,了解当前面临的伦理挑战,以便更好为人类健康提供优质服务。

三、智能中医学研究方法

随着信息技术的进步,特别是云计算、大数据和人工智能等新一代信息技术的发展和突破,科学研究正在从实验的、理论的和计算的科学范式走向数据密集型科学范式。

智能中医学的研究具有跨界融合、深度学习和人机协同的研究特点。智能技术与中医领域的深度融合,对辅助检查、诊断治疗、中药制造、医院管理、医疗服务模式等方面产生了革命性的影响。目前深度学习可用于图像、物体、人脸、姿态的识别。通过面部影像,对体质进行分类;通过中草药影像,对中草药种类进行识别,并开发中医药识别 App;通过脉搏信号,对体质进行分类;通过舌影像,对舌象进行分类。人机协同是人工智能发展的重要方式。通过融合专家能力与机器能力,将医疗专家的知识技能模型化、自动化,自动判断分析 90% 以上诊疗信息,使得医疗专家集中处理 10% 的关键性问题,大幅提升医疗专家的服务能力。

智能中医学的辅助用具包括软件(计算机辅助诊断和辅助决策系统、中药管理信息系统、中医古籍文献检索系统、计算机辅助教学、疾病预测预报系统、卫生管理决策支持系统等)、硬件(脉诊仪、舌诊仪、经络检测仪、中医体质辨识仪、中药智能制药机、智能模拟人等)。

超级计算机的发展给智能中医学带来了新的发展机遇,如在中医数据传承、中医诊断、中药产业、中医健康云平台等方面都有相应的应用与拓展。但同时也面临一些风险和挑战,如人才与信息技术联系不够紧密,四诊信息客观化还有待统一,专业术语缺乏进一步规范,中医诊疗系统处理复杂疾病时的分类性和有效性尚需提高等。

四、医学人工智能技术

医学人工智能是人工智能发展出来的一大分支,可以在医学影像识别、生物技

术、辅助诊断、药物研发、营养学等多个领域多个环节发挥作用。其核心要素包括数据采集、算法构建、算力、识别技术、网络爬虫、人工神经网络、深度学习等。

其中,在医学领域应用最为广泛的是医学影像识别和深度学习。Gulshan 等研究报告,在糖尿病视网膜病变图片识别比赛中,人工智能的医学影像识别敏感性 & 特异性均高于医师的诊断。通过深度学习,人工智能以病理照片判断乳腺癌患者是否有淋巴结转移的情况,从而减轻医生工作量,提高了诊断的速度。随着智能医学研究不断地深入,人工智能在医学乃至中医学的发展进程中都将产生越来越重要的作用。

混合现实技术是通过影像 DICOM 原始数据采集、CT 和 MRI 数据导入、计算机软件评估处理、三维网络模型生成、三维模型混合现实展示等过程实现医学各项研究。混合现实技术具备三个主要特征:现实与虚拟世界结合、实时交互性和精确的匹配性。其在医学研究、医学教学、手术培训、术前医患沟通、术前手术方案的讨论和制定、术中引导、远程会诊等方面应用广泛,给操作者及参与者带来颠覆式的变化,极大地推进变革时代的医学创新。

人工智能云平台主要通过为精准医疗行业的发展建立基础、促进健康行业向云转型、为医疗工作人员赋能三方面为医疗行业提供助力。在人工智能和云计算的协助下,医院、诊所、医师、护士为患者提供优质、经济、高效服务的方式正在改变,并呈现智能化、高效化的业态。

远程医疗 (telemedicine) 是利用信息与通信技术的新型医疗服务模式。目前其研究和应用主要在远程医疗会诊、远程医疗教育咨询、远程医疗监护等方面。我国首次远程医疗的活动是在 1988 年由中国人民解放军总医院通过卫星通信,与德国的一家医院进行了一例神经外科的远程病例讨论。2018 年 1 月 8 日,我国学者叶哲伟、刘融、吴星火等分别在我国武汉、新疆,美国弗吉尼亚三个地方展开工作,借助混合现实远程会诊系统,顺利完成了异地远程术前讨论、医患沟通及手术指导,成功实施了全球首例基于混合现实技术的远程会诊手术。目前远程医疗的技术手段已经比较完善,但仍需注意远程医疗服务的基本类型、开展条件及主要流程,争取减少外界因素的影响,加大远程医疗系统的建设,间接促进落后地区医疗水平的提升。

五、中医智慧诊疗

中医智慧诊疗是在传统中医四诊基础上,使用现代智能技术识别分析四诊资料,实现快速准确诊疗。根据应用类型,中医智慧诊疗系统分成家用型诊疗系统与临床型诊疗系统两类。

家用型诊疗系统主要是指用于检测生命体征、身体机能等的可穿戴医疗设备以及家用推拿按摩保健仪器等。临床型诊疗系统包括临床医疗机构的诊疗系统或诊疗平台,其中以中医专家系统的发展尤为明显。目前,中医专家系统数量已经超过300个,并覆盖中医的内、外、妇、儿、五官以及针灸等各科。脉诊仪、舌诊仪等智能辅助诊疗系统均已应用于临床医疗中。中医诊疗机器人、辅助诊疗云平台等,在实现人机对话的同时,能够收集患者资料、建立患者数据库。

六、中药产业链

中药产业链智能化贯穿中药的种植与采集(上游)、炮制与加工(中游)、流通与使用(下游)的全过程,主要包括品种选育、有机栽培、中药炮制、产品研发、智能制造、市场营销、标准制定、三产融合等环节。智能技术通过构建中药的全产业链追溯系统,对中药材选育与种植、中药材加工进行产量和质量把控,实现中药上中游产业的数字化、规模化、现代化。中药产业链下游的智慧化主要体现在中药材电商、O2O送药、智慧药店等中药新零售方面。

七、治未病

中医治未病的理念为“未病先防,有病防变,瘥后防复”,是落实预防为主的卫生工作方针、增强全民健康素质、弘扬中医文化的重要的方法。然而,现行的中医治未病主要以四诊法获取证候进行证型诊断,仍存在较大的不确定性,影响中医诊断的规范性和科学性。中医治未病系统主要功能将中医治未病理念与智能技术相结合,通过个人健康档案录入对使用者的基本健康信息进行数据采集,并通过中医体质分析系统对用户进行问诊,自动检测用户中医体质类型,形成个性化中医养生方案及干预方案,并对患者的证候及治疗效果进行评价、统计、分析,不断为治未病方案提供技术支持。

八、科研一体化

中医科研包括有中医文献研究、中医药基础研究、中医临床研究、中医证候规范与标准的研究、中药药理及技术研究等。

中医药文献研究包含有古代文献和近现代文献,对中医药医疗实践与中医药科研具有重要的指导作用。目前,通过应用现代动物实验方法,中医药基础研究构建了多种疾病证候的动物模型,阐释了不同证候和疾病的生理机制、中药方剂的药理

作用。

中医临床研究通过挖掘中医药治疗的优势病种,在应对新病种、降低化学药品毒副作用、治疗药源性疾病、改善药物耐药性问题等方面取得了重要的成果,对于提高对疾病预防、诊断、治疗的能力,满足全人类的健康需求具有重要意义。

九、中医教学

相对于中医传统教学模式,智能化中医教学在提高教学质量、节约教学时间、激发学生学习热情等方面具有明显优势。通过智能化多媒体辅助教学工具,使用图片、声音、动画、视频等方式,使学生更容易理解抽象的课本知识。如各种叩诊音和听诊音的鉴别,经络的走行流注等。

介导现实技术通过虚拟空间中模拟出人体皮肤、肌肉、神经、血管等器官组织,使学生身临其境,对针刀刺入人体肌肉组织的结构具有更深刻的感知;同时,将数字化信息应用到真实世界中,如在虚拟环境下让学生感知各种病态的气味、触感等。智能模型人突破了传统中医脉诊教学的空间限制,能让学生在模型上就感受到不同脉型的区别,为中医体格检查提供更具体、便利、精确的智能工具。仿真针灸人可以让学生更好地了解进针、行针的感觉以及进针深度、角度等,以避免重要脏器和部位。

第三节 智能中医学的应用前景与思考

在科学技术的不断进步以及国家政策的大力加持下,互联网中医医院、中医智能辅助诊疗系统、中医药智能产业等快速发展,中医智能发展迎来了新机遇,中医药领域必将发生数字变革,但在快速发展的同时也要承担一定的挑战。

一、智能中医学的应用前景

(一)介导现实技术在中医学领域的应用前景

现在大多数的中医药教学课程仍是以老师讲授、学生被动接收为主要模式,介导现实技术更深入全面地进入中医课堂将是未来的趋势,未来的介导现实技术教学能够带给学生们沉浸式的体验和感受,体验中草药从播种、发芽、生长、成熟到制备

的整个过程,了解人体各部肌肉、组织、神经、血管等的具体解剖位置,应用 3D 全息投影式影像让学生们“身临其境”,感受古代先辈们的就诊和诊疗模式等。

(二)3D 打印技术在中医学领域的应用前景

随着 3D 打印技术的不断发展,其在医学领域的应用不仅限于骨骼、牙齿等的制作,还可以涉及中医康复器械、医疗模型、中药材等的中医教学与临床应用。未来随着 3D 打印技术的发展以及各种生物高分子材料的出现,可以为中风后肢体偏瘫、失聪、脊髓损伤等患者提供康复器械的个性化定制,实现精准施治。在医疗模型方面,可以根据患者的身体数据进行三维建模,打印医疗模型,加强骨折复位或实施针刺等中医外治前的不断教学与训练,降低其可能出现的不良反应,提高骨折复位成功率。在中药材方面,对中药活性成分、剂量、形态大小等的个性化定制可以最大限度地降低药物的副作用,提高其临床疗效。

(三)可穿戴设备在中医学领域的应用前景

2020 年科学家们根据当今社会发展现状对 100 年后的科学技术领域进行预测,认为可能会出现一种隐形眼镜,戴上时不仅能上网,快速识别所见到的人和事物,还能对人体健康进行实时监测,提前预警可能出现的病证以实现早期预防和治疗。随着科学技术的不断发展,可能出现脉搏波、面色、心率、体温、日常活动等多方面的智能中医可穿戴设备,可以对个人的身体情况进行预测,实现中医学上“上工不治已病治未病”的效果。

(四)机器人在中医学领域的应用前景

随着《中国制造 2025》《机器人产业发展规划(2016—2020 年)》等的颁布,中医机器人智能设备已成为我国发展的重要领域之一。这类机器人设备可能进入到每家每户,能够对人体进行实时而快速的舌象、面相、身体扫描,预测个人健康状况,在未病时制定个性化的饮食、锻炼、生活方案,在疾病发生时提供明确诊断和治疗方案。在中药制剂方面,机器人有望通过扫描对中药进行鉴定与识别,严格把控中草药质量。

(五)云技术和移动通信技术在中医学领域的应用前景

有学者认为,随着科学技术的进一步发展,在 2030 年可能在 5G 的基础上,出现 6G,而在更远的未来,可能出现更高级别的移动通信技术。更高级的移动通信技术搭载云技术,可现实中医多模态数据的快速储存、共享与利用,这些中医多模态数据主要包括有中医面诊和舌诊等图像资料、脉诊等脉冲波资料、专科检查和治疗手段等视频资料、患者病案等文字资料。还可以实现全国乃至全球的中医远程会诊和快速救治指导等,实现中医名老专家和国医大师等资源的合理配置。