

• 药事管理 •

## 基于互联网模式下的中医药个性化智慧诊疗服务模式研究

林瑞华<sup>1</sup>, 张雨恬<sup>1,3</sup>, 王学成<sup>1,2</sup>, 陈浩<sup>3</sup>, 李远辉<sup>1,2</sup>, 王雅琪<sup>1</sup>, 熊旺平<sup>4</sup>, 程春雷<sup>4</sup>, 朱彦陈<sup>4</sup>, 李智彪<sup>4</sup>, 余瑛<sup>4</sup>, 臧振中<sup>1</sup>, 郑琴<sup>1,2</sup>, 杜建强<sup>4</sup>, 伍振峰<sup>1,2\*</sup>, 杨明<sup>1,2\*</sup>

1. 江西中医药大学 现代中药制剂教育部重点实验室, 江西 南昌 330004
2. 江西中医药大学 创新药物与高效节能降耗制药设备国家重点实验室, 江西 南昌 330004
3. 江西中医药大学附属医院, 江西 南昌 330006
4. 江西中医药大学计算机学院, 江西 南昌 330004

**摘要:** 智慧医疗通过更深入的智能化、更全面的互联互通、更透彻的感知和度量, 实现医生、患者以及各医疗机构之间的高度协作, 达到医疗信息的高度移动与共享, 真正实现“以患者为中心”的个体化治疗服务模式。从智慧医疗的概念及传统就医模式、医疗体系现状出发, 针对中医药行业存在的共性问题, 提出互联网模式下的中医药个性化智慧诊疗服务模式, 阐述了互联网模式下的中医的基本特征概括为: 以“辨证施治”为标志的人工智能系统、以“理法方药”为核心的制造大数据云平台、以“剂工质效”为重点的智能制造体系、以“个性定制”为特点的物联网平台和以“前店后坊”为模式的服务新业态, 为进一步推进智慧医疗下的中医药个体化治疗服务模式建设提供参考。

**关键词:** 智慧医疗; 智能煎药; 智慧中医; 柔性制造; 个体化服务

**中图分类号:** R288 **文献标志码:** A **文章编号:** 0253-2670(2022)13-4223-10

**DOI:** 10.7501/j.issn.0253-2670.2022.13.035

## Research on individualized intelligent diagnosis and treatment service mode of traditional Chinese medicine based on internet mode

LIN Rui-hua<sup>1</sup>, ZHANG Yu-tian<sup>1,3</sup>, WANG Xue-cheng<sup>1,2</sup>, CHEN Hao<sup>3</sup>, LI Yuan-hui<sup>1,2</sup>, WANG Ya-qi<sup>1</sup>, XIONG Wang-ping<sup>4</sup>, CHENG Chun-lei<sup>4</sup>, ZHU Yan-chen<sup>4</sup>, LI Zhi-biao<sup>4</sup>, YU Ying<sup>4</sup>, ZANG Zhen-zhong<sup>1</sup>, ZHENG Qin<sup>1,2</sup>, DU Jian-qiang<sup>4</sup>, WU Zhen-feng<sup>1,2</sup>, YANG Ming<sup>1,2</sup>

1. Key Laboratory of Modern Preparation of TCM, Ministry of Education, Jiangxi University of Chinese Medicine, Nanchang 330004, China
2. State Key Laboratory of Innovation Drug and Efficient Energy-Saving Pharmaceutical Equipment, Jiangxi University of Chinese Medicine, Nanchang 330004, China
3. Affiliated Hospital of Jiangxi University of Chinese Medicine, Nanchang 330006, China
4. School of Computer, Jiangxi University of Traditional Chinese Medicine, Nanchang 330004, China

**Abstract:** With the help of more in-depth intelligence, more comprehensive interconnection, more thorough perception and measurement, wise information technology realizes a high cooperation among doctors, patients and medical institutions, achieves a high movement and sharing of medical information, and truly attains “patient-focused” individualized treatment service mode. Starting from the concept of wise information technology and current situation of traditional medical treatment mode and medical system, the

收稿日期: 2022-02-25

**基金项目:** 江西省重大科技创新平台 (20203CCD41007); 江西中医药大学科技创新团队 (CXTD22006); 江西省“双一流”学科 (中药学) 建设项目 (JXSYLXK-ZHYAO009, JXSYLXK-ZHYAO010); 省级大学生创新创业计划项目 (S202110412005); 江西省卫生健康委科技计划项目 (202210757)

**作者简介:** 林瑞华 (1998—), 女, 硕士研究生。E-mail: 1476984454@qq.com

**\*通信作者:** 伍振峰, 教授, 博士生导师, 主要从事中药新剂型与新技术/中药制药装备研究。Tel/Fax: (0791)87118658 E-mail: zfwu527@163.com  
杨明, 教授, 博士生导师, 主要从事中药制剂学研究。Tel: (0791)87118108 E-mail: lab215@163.com

individualized intelligent diagnosis and treatment service mode of traditional Chinese medicine based on internet mode for common problems in the traditional Chinese medicine industry were put forward in this paper. The basic characteristics of traditional Chinese medicine based on internet mode were summarized as: artificial intelligence system marked by “diagnosis and treatment based on an overall analysis of the illness and the patient’s condition”, manufacturing big data cloud platform with “principle, method, recipe and medicine” as the core, intelligent manufacturing system focusing on “preparation, technique, quality and effect”, internet of things platform characterized by “personalized customization” and new service format based on “front store and back workshop”. It is expected to provide reference for further promoting the construction of intelligent diagnosis and treatment service mode of traditional Chinese medicine based on internet mode.

**Key words:** intelligent medical service; smart decoction; intelligent Chinese medicine; flexible manufacturing; individualized service

人民健康是民族昌盛和国家富强的重要标志。党的十八大以来,我国卫生健康事业取得新的显著成绩,医疗卫生服务水平大幅提高,居民主要健康指标总体优于中高收入国家平均水平。随着工业化、城镇化、人口老龄化、疾病谱变化、生态环境及生活方式变化等,也给维护和促进健康带来一系列新的挑战,健康服务供给总体不足与需求不断增长之间的矛盾依然存在,在此背景下,医疗服务体系的覆盖面急需扩大。近年来,国家相继出台了《“健康中国 2030”规划纲要》《中医药信息化发展“十三五”规划》《关于加快中医药特色发展若干政策措施的通知》等纲领性文件,将中医药发展和健康中国建设列为我国新时期的重大战略,针对个体化治疗而言,中医学诊疗模式能有效地解决现今健康需求不断扩大与医疗保健费用不断增加等矛盾。然而如何让中医学诊疗模式更符合现代人的生活节奏和方式,在体现个性化需求的同时,发展中医药现代化、产业化。这些问题困扰着中医药的发展,成为了中医药迈向现代化的瓶颈问题。本文从传统就医模式及医疗体系现状出发,针对中医药行业存在的共性问题进行分析,通过对未来智慧医疗下的中医药守正及创新论述,提出互联网模式下的中医药个体化智慧诊疗服务模式,为进一步推进智慧医疗下的中医药个体化治疗服务模式建设提供新思路。

## 1 传统医疗体系服务现状与问题

中国是目前世界上人口最多的国家和全球第 2 大经济体。医疗服务困难、费用高昂、医患关系紧张等问题时有发生,关键问题是优质医疗资源不足和供需失衡<sup>[1]</sup>。中医治疗慢性病在理论与实践方面均具有一定的优势,中医治疗慢性病方法简便、费用相对低廉,可有效减轻家庭与社会经济负担<sup>[2-3]</sup>,因此中医学诊疗模式能有效地解决健康需求不断增加、诊疗技术飞速发展与医疗保健费用不断增加等矛盾,但目前依然存在以下共性问题。

### 1.1 中医“特色优势”淡化

辨证施治是中医的特点,理法方药、依法制药、剂工质效,是中医的优势,但随着西医在现代疾病诊疗中的广泛引用和以科学主导地位的确立使中西医关系发生了质的变化,西医逐渐反客为主成为我国的主体医学,长期以近代物理学、化学的观念与方法,作为评价中医学术是非的重要标准的做法造成了“中医思维弱化、中医评价西化、中医学学术异化、中医技术退化、中医特色优势淡化”的现象越来越普遍<sup>[4]</sup>。传统中医药的特色与优势没有被很好的传承和发展下来,中医西化的现象比较明显。

### 1.2 中医诊疗模式的“医和药”分家

受近代西学东渐之影响,学科的划分越来越精细,中医药领域也被硬性地分为 2 个专业。中医和中药是一个中医药系统中的 2 个要素,现代的中医药系统却表现为中医和中药相互割裂,医、药分家的态势明显,整体性、系统性缺乏<sup>[5]</sup>。中医、中药是产生于我国古代的传统医药科学,其产生和发展是基于相同的历史和文化背景,从历史和现实来看,中医和中药相互为用,已经融为一个不可分割的整体。中医需要中药作为防治疾病的物质力量,中药的应用需要中医理论为指导,中医、中药虽有分工,但不可相互割裂<sup>[6]</sup>。而目前医者不辨药、药者不懂医的现象制约了中医诊疗效果的发挥。

### 1.3 中医“前店后坊”的服务模式消失

中药的成方和剂型是伴随着中医药形成和发展的产物。成方匹配相应的剂型更好地满足了方证一致的临床需求,丰富了临床诊疗手段,提高了临床诊疗效率<sup>[7]</sup>。中成药、汤药、配方颗粒是目前中医临床最常见的制剂应用形式,汤剂是中医用药的主要形式,但其存在煎煮、携带和储存不便,以及缺乏质量监控等缺陷,中成药和经典名方颗粒剂的药物组成是固定的,在个体化治疗中具有一定的局限,而配方颗粒虽然具有良好的配方灵活性,但是存在

饮片单煎影响复方疗效的争议<sup>[8]</sup>。院内制剂具有配制量少、规格特殊、使用周期短、临时处方多等特点<sup>[9]</sup>，使其成为医院药学的一个重要阵地，在保障患者健康方面发挥着难以替代的巨大作用，见图 1。这种“前店后坊”的服务模式具有个性、快捷等特征，

能够实现个性化诊疗、精准化制剂、定制化服务。但随着中药现代化的发展，经济、空间和法规等因素制约了传统中医“前店后坊”模式下的临方制剂生产，中药制剂迎来了从手工业到现代工业的转变，中医临方制剂“前店后坊”的服务模式渐渐“消失了”。

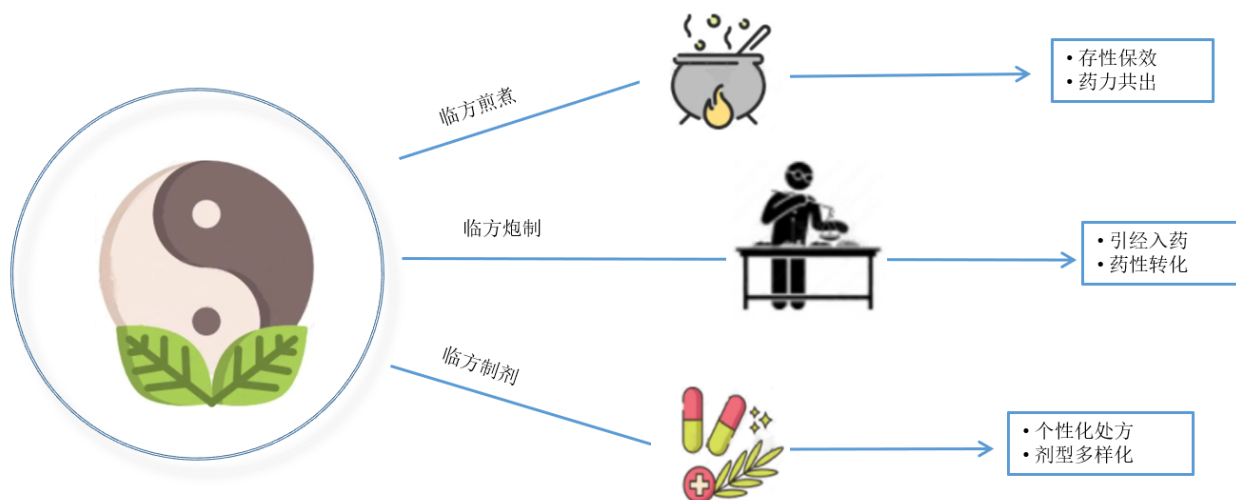


图 1 中药临方制剂的内涵阐释

Fig. 1 Connotation explanation of traditional Chinese medicine clinical prescription blending

#### 1.4 中药“煎煮制法”被冷落

与化学药不同，科学的煎煮在中医临床上尤为重要，徐灵胎<sup>[10]</sup>云：“煮药之法，最宜深讲。药之效不效，全在乎此”，否则“方虽中病，而煎法失度，药必无效”。煎药讲究先煎、后下、包煎、另煎……对临方炮制、临方制剂、传统煎药、服药方法关注和研究不够，对中医药传统的制法用法重视不够。煎药被普遍认为是中药现代化的“最后一公里”，如何让中医治病更好适应现代人的生活节奏和方式，满足个性化需求的同时，让中医药现代化、产业化。这些问题困扰着中医药的发展，成为了影响中医药迈向现代化发展的瓶颈问题。

### 2 未来智慧医疗下的中医药守正及创新

#### 2.1 个体化诊疗方案——守正

中医是中国古老的医学科学，凝聚着几千年来中国人与疾病斗争的智慧，是沿用至今的富有中国特色的传统科学。东汉末年，医家张仲景创立的个体化治疗方案，被称为是医学史上的一大创举，个体化治疗是指对每一个患者感受邪气以后的具体方案，包括他的身体素质和心理素质，制定符合患者具体情况的一个治疗方案，称之为个体化治疗方案。时至今日，个体化治疗仍然是最先进的治疗方案，与群体

化治疗相较，个体化治疗方案有力地保证了中医药疗效水平，为中医药的延续与发展奠定了基础。

#### 2.2 互联网模式下的智慧诊疗——创新

随着互联网的普及，一系列新的医学理念和服务选择逐渐涌现，互联网中医服务模式受到重视。国务院提出，“至 2030 年大力发展‘互联网+’中医医疗模式，明确要求推动‘互联网+’中医医疗，大力发展中医远程医疗、智慧医疗和移动医疗等新型医疗服务模式”<sup>[11]</sup>。在“十三五”规划建设布局中，互联网医疗作为健康中国的重要技术创新手段，深化医疗体制改革，不断推进智能医疗的发展与创新，更好地为患者和医务人员服务。智慧医疗在 2009 年由国际商用机器公司 2009 首次提出<sup>[12]</sup>，包括数字化医院和区域卫生信息化。其中，数字化医院部分包括临床信息管理中心解决方案、医院运营管理中心解决方案、IT 技术支持中心解决方案；区域卫生信息化部分包括区域卫生 IT 规划咨询和信息平台及数据中心建设，实现支持社区“六位一体”的服务和公共卫生服务管理，以及区域内医疗机构的互联互通、业务信息共享、业务流程协作<sup>[13]</sup>。中医是现代医学体系中重要组成部分，担负着促进人民健康的重要角色，但如何使用现代的智能设备为

古老的智慧增添魅力,让中医大放异彩,建立起一个既能满足人民日益增长的健康需求,又能充分发挥中医特色诊疗的体系,这是关乎中医药发展的重大科学问题。

传承“整体、辨证、个性、定制”的中医特色,回归中医本源,本文围绕传统就医模式及医疗体系现状,针对中医药行业存在的共性问题,提出基于互联网模式下的中医药个性化智慧诊疗服务模式,为提升中医药健康服务能力与水平,建立中医药智慧诊疗、制造、服务系统提供新思路,见图 2。

### 3 未来智慧医疗下的中医药服务模式基本特征

结合医药领域的特点,将智慧医疗中的 5G、云计算、人工智能、大数据、可穿戴设备等技术应用于医疗领域,借助相似度算法、可视化技术,建立

以患者为中心的“医、药、制、用”共生关系,创新性整合信息链、技术链、价值链,再造最先进、最优质的就医用药新业态,提升医药健康服务能力与水平。而未来智慧医疗下的中医基本特征可概括为 5 点:(1)以“辨证施治”为标志的智能诊疗系统;(2)以“理法方药”为核心的大数据云平台;(3)以“剂工质效”为重点的智能制造体系;(4)以“个性定制”为特点的物联网平台;(5)以“前店后坊”为模式的服务新业态,见图 3。

#### 3.1 以“辨证施治”为标志的智能诊疗系统

中医的辨证论治是典型的个体化诊疗方法。辨证论治是在整体观念指导下对疾病进行诊疗的过程,包括辨证和论治 2 个阶段,其中辨证包括诊察病情和辨识证候 2 个过程。前者即医者利用望、闻、

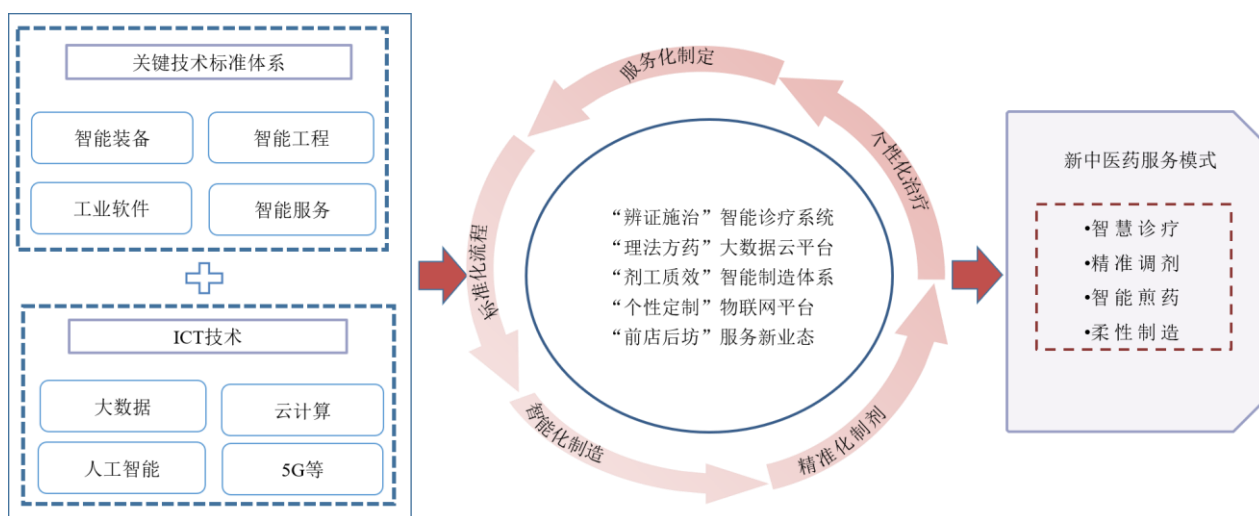


图 2 基于互联网模式下的中医药个性化智慧诊疗服务模式

Fig. 2 Individualized intelligent diagnosis and treatment service model of TCM based on internet mode

以“辨证施治”为标志的智能诊疗系统



图 3 未来中医药智慧装置基本特征

Fig. 3 Basic features of future TCM intelligent devices

问、切 4 种手段收集与疾病有关的症状体征其他信息,后者指运用各种辨证方法通过分析症状和体征辨别病机和证候类型。论治也包括论和治 2 个过程,论是根据辨证的结果确立相应的治疗原则和方法;治是依法处方和予以实施<sup>[14]</sup>。

中医认为“有诸内者必形诸外”,即《灵枢·本藏》<sup>[15]</sup>篇指出的:“视其外应,以知其内藏,则知所病矣”,智慧医疗下的中医是利用科学技术来延伸感觉器官,拓展望、闻、问、切,以观察人体深层次的病理变化,感知患者的临床表现。在依旧坚持中医知识和理论为主体的前提下,在先进的数字图像处理技术的支持下,实现客观、定量、定性的辅助诊断的软件系统,通过智能设备进行四诊分析已成为可能。在望诊方面,主要是对舌象信息获取与处理的研究,如北京工业大学信号与信息研究室卫保国等<sup>[16]</sup>开发的“中医舌象分析仪”,厦门大学与上海中医药大学中医信息处理联合实验室<sup>[17]</sup>联合研制的“WZX 舌色分析系统”。目前舌象信息的研究工作已经涉及到舌体与舌苔的颜色、形质、歪斜、纹理(裂痕、点刺)、厚薄、胖瘦、腐腻、润燥等方面,有关舌象信息获取与处理的研究工作已渐趋成熟。在脉诊方面,主要研究有关脉象信息的采集与分析。这些研究主要是运用现代检测技术、方法和手段,将脉象的物理特征描绘、记录下来,对所得到的脉图进行定性和定量相结合的识别和分析。研究人员运用现代测试技术和方法,研制出了多种形式的脉象检测、记录仪器和检测方法。邸丹等<sup>[18]</sup>发现近年来中医脉象信息客观化采集主要采用非接触式传感器、接触式传感器和复合式传感器。压力传感器是接触式脉象传感器中的一种是目前普遍采用的脉象信息采集方式,脉图信息的提取与分析方法主要有时域分析法、频域法和时频联合分析法。相比舌脉诊研究,问诊和闻诊研究开展较少<sup>[19]</sup>。目前舌脉诊断仪器是高度标准化和相对成熟的产品<sup>[20]</sup>。国际标准化组织为这 2 种类型的仪器制定了国际标准。除了对望、闻、问、切四诊的单独研究之外,目前也有将四诊联合研发的智能设施,2021 年 6 月 17 日,智能中医四诊仪搭乘神州十二号进入太空,这是四诊仪首次应用在空间站任务中,通过望、闻、问、切的手段,结合建立面诊、舌诊、脉诊的数据库等方式,中国空间站实现中医天地诊断,为航天员保驾护航。人工智能的应用使中医诊疗更加量化、客观化、规范化,与此同时,人工智能技术极大地

推动了中医理论的发展。但中医四诊信息的客观化和数字化还处于不断探索中,中医辨证思维的智能化处于起步阶段,相关辨证论治专用模型算法和深度学习的人工智能技术还存在诸多不足。黄欣荣等<sup>[21]</sup>认为智能中医的发展大概要经历中医智能辅助中医、中医智能机器、智慧中医 3 个阶段,中医智能辅助中医阶段的特点是人机共存,以人为主;中医智能机器阶段的特点是人机共存,以机为主。目前仍处在第一阶段迈向第二阶段的过程即人机结合的综合辨证论治。

### 3.2 以“理法方药”为核心的大数据云平台

从药物治疗的角度,辨证论治具体表现为理、法、方、药 4 个环节。“理法方药”是将中医理论、诊法、治法在临床实践中综合应用的思维方式,涵盖了诊治过程中的基本内容。即在明确病因病机的基础之上,确定治则治法或预防措施,组方遣药。理指中医理论,包括对病因病机认识的理论基础的探讨;法指诊法治法,包括对病辨证分型、治则治法的理论依据及学术思想的挖掘;方指方剂,探寻遣方用药的基础方剂及对方剂的分析;药指药物,分析基础方的具体药味及对兼夹证的加减用药选择<sup>[22]</sup>。

中医药文献资源浩如烟海,随着信息化的发展,自 20 世纪 80 年代我国开始发展中医药信息资源数字化建设,为了满足不同的研究目的而纷纷建立了大量的中医药文献数据库<sup>[23]</sup>。赵泽鹏等<sup>[24]</sup>研究认为目前已建成的综合性医案数据库大致可分为 2 类:一类是基于本体整合医案信息的中医知识库,另一类是对医案信息进行统计分析的关系型数据库。这些综合性数据库多由各大中医院校开发,如中国中医科学院中医药信息研究所的“中国中医药数据库检索系统”,该数据库总数 48 个,数据总量 120 余万条,包括中医药期刊文献数据库、疾病诊疗数据库、各类中药数据库、方剂数据库、民族医药数据库、药品企业数据库、各类国家标准数据库(中医证候治则疾病、药物、方剂)等相关数据库,山东中医药大学研发的中医历代医案数据库<sup>[25]</sup>等。由于不同的名老中医,各有其学术思想特点,有着不同的辨证体系、不同的证候分类标准、处方用药也各有特点。将不同的名老中医医案纳入同一个辨证模型中进行学习,难以做到标准化,其变量也极为繁杂,所需要的样本量也是海量的,较佳解决的方案是以多种算法组合为构架,并运用降维方法缩小训练所需要的样本量<sup>[26]</sup>。除上述综合性医案数据库

外,其他大多是小型专题数据库如围绕某种疾病或某位医家建立的专题数据库<sup>[27]</sup>或围绕道地药材/少数民族药材建立的特色数据库,如广西中医药大学的壮医壮药数据库、江西中医药大学的江西省道地药材数据库、云南少数民族医药单验方数据库等<sup>[28]</sup>。

在临床实践中,辨证、立法、选方、遣药、酌量是几个相互联系、不可分割的环节,即法随证立,方从法出,方以药成,药以量定。临证只有辨证清楚,才能立法无误,只有立法准确,才能选方或组方有据,遣药精当,施方合理,斟量恰当,疗效才能显著。中医大数据是中医智能化的经验基础。由于机器只能识别和学习已经被数据化的信息,因此,确保整个中医诊疗过程被数据化并存储在云端,是中医智能的首要任务。目前,中医工作者在中医大数据方面已经做了大量的工作,包括中医典籍的数据化、治疗方法的数据化和人体的数据化,为中医智能创造了相对充分的数据库。除了大量的中医典籍的数据化,还有大量的中医院校、中医从业者每天都在参与中医研究和实践,这些当前的中医治疗经验也是中医大数据的重要来源,是中医典籍无法详细记录的宝贵数据。面对庞杂的医案信息,只有建立以“理法方药”为核心的大数据云平台才能为中医以“辨证施治”为标志的人工智能系统做好数据准备工作。

### 3.3 以“剂工质效”为重点的智能制造体系

中医临证用药有2个关键环节,即正确处方和合理调剂<sup>[29]</sup>。以大数据技术为基础实现中医诊疗数据化,以算法技术为支撑实现相关数据的深度挖掘分析和统计释义建立以“辨证施治”为标志的人工智能系统,得出蕴含在数据表面的深层用药规律,模拟人类思维处置与处方生成模式<sup>[30]</sup>,实现处方对症自主生成外。还应注意合理调剂,保障中药的“剂、工、质、效”。“剂”是中药剂型合理、剂量准确;“工”是中药煎煮炮制科学、加工得当;“质”是中药质量有保证;“效”是中药调剂的核心,包括处方审核、处方脚注、处方应付、调剂复核以及发药交代等内容,各步骤环环相扣,才能确保中医临床疗效。

中药的质量是波动的,可以从饮片和成品2个方面论述。就饮片而言,中药材、中药饮片是中药制剂生产的源头,其质量是影响最终中药制剂的安全、临床疗效和质量可控的关键因素<sup>[31]</sup>。再就成品质量言,研究发现不同的加工处理方式包括前处理<sup>[32]</sup>、煎煮<sup>[33-34]</sup>等工艺都会对中药质量造成巨大影响。“凡

服汤药,虽品物专精,修治如法,而煎药者,鲁莽造次,水火不良,火候失度,则药亦无功”。李时珍在《本草纲目》中道出了中药煎煮的重要性<sup>[35]</sup>。而目前中药煎煮,多使用煎药机代煎,但单一的煎药机不能解决所有的工艺煎制需求,只能千方一煎,既不分先煎与后下,又不别武火与文火,没有标准的操作规范,且由于煎药机自身的局限性(无浓缩装置或浓缩装置浓缩效率低),多余的药液只能弃去,因此难保证所煎方药的药性和药效。除煎药机代煎外,一些患者会选择自煎,陶继阳等<sup>[36]</sup>研究发现门诊患者煎服中药不规范问题客观存在,特别是在处理特殊药物和煎煮时间中误区占比较高,分别为27.68%和21.43%。煎药方法关系到药物的有效性及安全性,家庭人工煎药由于操作者主观性及随意性较强,且在此环节尚无易操作的质控方法,导致临床疗效不稳定。而在大生产中由于中药制药设备智能化水平相对较低,且制药设备还未完全达到标准化,设备性能参差不齐,即使同样的产品工艺,使用不同的厂家生产的制药装备,得到的产品质量仍存在差异,这也是不同厂家生产的同一种药物临床疗效有差异的原因之一<sup>[37]</sup>。工欲善其事必先利其器,为了让中医治病更好适应现代人的生活节奏和方式,满足个性化需求,保证个性化煎药,在传承、遵循古法煎制工艺的前提下,赣江新区中医药科创城中药制造工艺与装备国家技术创新中心将海量的中药处方和煎煮方法输入到系统中,打造中药煎煮方案智慧决策系统、中药制剂柔性制造系统,系统通过人工智能学习,形成算法,根据算法结果进行智慧决策,计算出处方的加水量、煎煮时间、煎煮次数等参数,最后进入煎煮环节,得以建立以“剂工质效”为重点的智能制造体系可实现中药煎制的智能化、数字化、标准化、规模化和个性化,让药性、药效有保证(图4)。张子和云:“方不对病则非方,剂不蠲疾则非剂也”。尽管方证相符,处方精当,如果没有合理调剂,再恰切的处方也于病无济。因此,建立以“剂工质效”为重点的智能制造体系,是推动中医药科学发展的重要途径,是提高中医临床疗效、保障其安全性的重要措施。

### 3.4 以“个性定制”为特点的物联网平台

物联网被定义为具有嵌入式技术的物理对象网络,可以感知周围环境并与之交互,并提供自主通信,它能够实现计算机系统与物理世界之间无缝集成<sup>[38]</sup>。物联网的概念最初来源于美国麻省理工学院



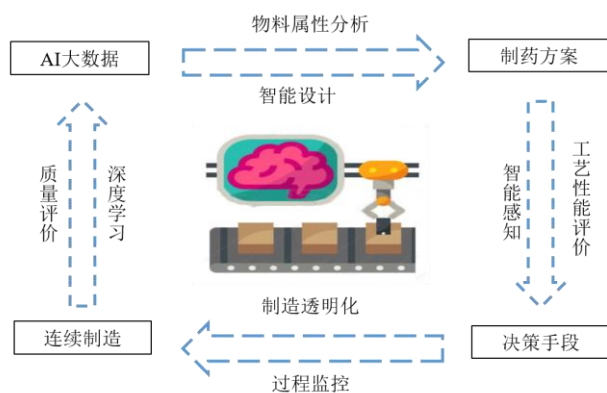


图 4 以“剂工质效”为重点的智能制造体系

Fig. 4 Intelligent manufacturing system focusing on “preparation, technique, quality and effect”

在 1999 年建立的自动识别中心提出的网络无线射频识别系统，把所有物品通过射频识别等信息传感设备与互联网连接起来，实现智能化识别和管理<sup>[39]</sup>。

通过互联网将患者与医疗服务联系起来，建立以“个性定制”为特点的物联网平台，将医疗服务延伸到离百姓最近的地方，有助于扩大诊疗服务范围。智能可穿戴设备是基于物联网技术开发的系统，它具有连续监测生理参数而不会让患者感到不适的优势<sup>[40]</sup>。它不仅仅是一种硬性设备，更能通过软件支持以及数据交互、云端交互来实现强大的功能，将会对生活、感知带来很大的转变，包括对人体生活、工作状态、精神状态、心理变化等进行实时动态连续监测、安全传输、智能处理分析。物联网技术在医疗系统中的应用减少了对各种生理参数的重复人工检查，如体温、血压、血氧基因水平和心率。使用智能可穿戴设备能更好地监测患者服药前后的病情变化，减少复诊流程及不必要的环节，提供或接受更好的检测服务和预警提醒，高效、准确、及时地传递信息，方便医生调整处方，优化医院的医疗服务。同时利用可穿戴设备还可以提醒患者准时服用药物，避免漏服、误服。此外应用现代物流理念、医院药品运转流程、规范操作管理等手段，可以根据药物制剂所需的储存和运输条件采用相应的冷链物流配送，将药物配送到患者家中。借助互联网平台，云南省保山市中医医院在全市率先实现了药品配送，向全国各地配送中药饮片和配方颗粒，并将陆续开放化学药、中成药、代煎剂配送，患者足不出户，动动手指便能体验到方便快捷的诊疗服务<sup>[41]</sup>。运用自动化技术、专业化的物流信息，不仅能提升医院药品流转管理技术，减少手工操作，提

高工作效率及准确率，还可以将药师从繁琐的物流事务中解放出来，从事专业药事服务，提升医院服务质量，延长医院的服务链，提高医疗服务的质量、效率以及百姓的可及性，让数据多跑路，让患者少跑腿，打造以“个性定制”为特点物联网平台。此外，这些设备所收集的大量数据，有助于制定更精确的临床指南<sup>[42]</sup>，这些数据源也可用于开发实时监测的自动物联网设备<sup>[43]</sup>。此外，这些系统提供了一个自动和精确的健康信息收集，有助于加快治疗过程，降低住院费用，并提高用户体验<sup>[44]</sup>，有助于建立从远距离/远程位置访问的数字健康记录。

### 3.5 以“前店后坊”为模式的服务新业态

技术的进步，对于改善医疗现状具有积极的作用，新的服务模式应是在患者与顶尖医疗行业之间搭建一条绿色通道，建立集个性化治疗、精准化制剂、智能化制造、定制化服务、标准化流程于一体的前店后坊服务新业态，应为一站式医疗健康服务体系，有一整套的智能设备和服务，让患者体验优化升级。

随着现代社会人群对中医中药治病热情的升高及对快捷、高效就医取药医疗服务的不断追求，“互联网+”中药代煎服务应运而生，成为解决患者“看病难、取药难、煎药难”问题的重要措施<sup>[45]</sup>。煎药是中药汤剂在使用前的最后一道工序。中药煎煮对药物的疗效有重要的影响，直接关系到临床效果。因为汤药煎煮不规范，影响着中药质量，煎药环节被边缘化的原因主要有：一是处方医生不重视。一些年轻中医师处方结束后，对用法及煎药多不如古人重视严谨，忽视临床调剂的重要性。二是药学服务工作有待加强，目前中药学教育与临床实际需要没有达到很好的结合，其专业教学计划缺乏对中药临床使用的教育，中药治疗学及合理用药、安全用药等药师的用药指导、药学服务工作缺乏<sup>[46]</sup>。中药临方制剂是中医临床用药的特色与优势，既符合中医辨证施治的内在需求，又能解决药厂或制剂室无法批量生产的瓶颈及配方固定的问题，临床应用灵活，治疗效果明显，特别适合特殊病症治疗、需长期服药或对口感有特别要求等特殊原因的患者。但在现实中，因受法律法规的制约，在临床用药过程中限制了一些中药传统制剂如膏、散、丸、丹等的使用。导致中医医生开具中药饮片处方只能给患者使用“汤剂”这一简单的给药方式，不能满足医生用药需求。因不同剂型、不同炮制方式的饮片对疾

病的治疗作用不同,进而也影响临床疗效,甚至耽误患者病情,有些患者为了服药方便或因口感不适常放弃使用中药,这种“认可中医却不遵循中医用药原则”的现象时有发生。而中成药、配方颗粒、临方制剂的出现,在一定程度上可解决此类问题,是提高中药临床疗效的重要措施。临方制剂因具有中成药的相对良好口感以及储存、携带的方便性,并具有汤剂灵活的辨证加减特点,此外采用共煎的方式提取药液,弥补了配方颗粒的短板,与处方无法灵活变动的中成药形成良好的互补,具有显著的市场前景,适宜中医个性化的诊疗需求<sup>[47]</sup>。随着医疗改革的进展及公众健康意识的提高,医院药学已由“供应保障型”向“药学服务型”转变,医疗机构应做好“一人一方”的“前店后坊”加工服务,开拓中药临方加工、临方炮制工作,满足个体化需求,实现中药剂型的多样化,药师工作也应开展“以患者为中心”,改善患者生命质量的药学服务,临床中药师应注意监测中西药联用方面的使用情况,对容易出现不良反应的中药注射剂进行全院警示通知,提高中药调剂服务质量,开展临方制剂、临方炮制工作和完善中药临床药学工作,使中药临床使用更安全更有效。

在江西省赣江新区中医药科创城的中药制造工艺与装备技术创新中心,江西中医药大学创新药物与高效节能降耗制药设备国家重点实验室杨明教授团队将传统中医药与现代科学技术相融合,研发出“未来中医药智慧诊疗、制造、服务系统装备”,此系统装备能够实现智能抓药、个性化煎煮和临方制剂等服务,真正实现了数字化时代的“前店后坊”。前端设有智能四诊区和名老中医诊室为“店”,患者可以在这里完成现代与传统相结合的四诊合参。后端可以完成智能抓药、个性化煎煮和临方制剂为“坊”。而在中心外,高速物流配送和人工智能服药助手,可以节省患者等药取药时间,实现人性化用药指导,真正打造出个性化智慧化的诊疗、抓药、煎煮、制剂生产服务链条,构建起一站式全流程的中医药服务场景。

#### 4 结语与展望

目前中医药信息化发展已经实现了中医药海量数据的数字化积累,但中医药信息的利用目前仅局限于基础研究的信息查询、搜索与共享,隐藏在海量中医药资源信息背后的中医药知识、原理和规律还有待进一步被发掘和开发。此外中医药行业内部

信息孤岛依然存在,中医药文献数据信息、中医药临床数据、中医药医院管理信息等仍没有很好的整合,这些问题限制了中医药行业的发展。在制药装备标准化方面我国已经取得一定进展,现行标准基本上涵盖了用于制药过程各单元操作的制药装备,且有部分装备执行国家标准,然而,对多操作单元制药装备产品的集成化与系统化仍需加强,我国制药装备标准整体水平仍然不是很高,而且标准的实施和执行力度有待加强,直接导致了制药装备制造水平参差不齐,装备制药工艺的适宜性较差。江西中医药大学团队将传统中医药与现代科学技术相融合,建造出了“智慧诊疗-精准调剂-智能煎药-柔性制造”的新中医药服务模式,为智慧医疗的个体化诊疗提供了新思路。

智慧医疗建设是社会医疗卫生事业发展的新阶段,是医疗建设的一项大工程,2016年全国卫生与健康大会提出,要树立大卫生、大健康的观念,把以治病为中心转变为以人民健康为中心。随着信息技术的革命,运用互联网、云计算、大数据、智能医疗设备等先进技术有望打破医疗资源分布不平均,跨地区就医难,服务体系缺失等困局,建成信息共享,资源整合,功能全面,运行灵活的医疗服务平台,围绕患者、医生、医院、药企搭建并形成智慧医疗服务产业链条的完整布局。未来智慧医疗的建设将围绕个性化诊疗、精准化制剂、智能化制造、标准化流程、定制化服务,创建现代个体化诊疗体系。以“自主创新、智能引领、绿色发展、重点突破”为方针,利用大数据、人工智能技术、自动化技术、信息传输技术、数据分析技术、工业互联网技术、区块链技术等,通过系统开展标准化、数字化、网络化、智能化制造关键技术与装备的研究与应用,形成智能装备、智能工厂、智能服务、工业软件等关键技术标准体系,营造“名医坐诊、精准配方、科学煎服、合理用药”的浓厚中医药文化氛围,创造良好的经济效益和社会效益,推动国家中医药事业的传承和发展。

**利益冲突** 所有作者均声明不存在利益冲突

#### 参考文献

- [1] Kong X Y, Ai B L, Kong Y M, *et al.* Artificial intelligence: A key to relieve China's insufficient and unequally-distributed medical resources [J]. *Am J Transl Res*, 2019, 11(5): 2632-2640.
- [2] 曹洪欣,王乐,蔡秋杰,等. 中医防治慢性病的优势与



- 实践 [J]. 中医杂志, 2011, 52(8): 638-639.
- [3] 魏玮, 荣培晶, 陈建德, 等. 虚、滞、瘀、郁: 现代慢性疾病中医病机新认知 [J]. 中国中西医结合杂志, 2020, 40(10): 1264-1267.
- [4] 李慎明. 中医药立法重在破“五化”[J]. 瞭望, 2014(17): 43-45.
- [5] 余燕达, 鞠宝兆, 徐兴稳. 从李时珍学术思想论中医药整体性 [J]. 中华中医药杂志, 2019, 34(7): 2883-2885.
- [6] 谢霖富. 加强医药结合 振兴中医中药事业 [J]. 中药通报, 1986, 11(9): 60-62.
- [7] 陈东妮, 宋晓亭, 安红梅. 市场经济下院内中药制剂的地位及其制度障碍 [J]. 世界科学技术—中医药现代化, 2012, 14(3): 1732-1735.
- [8] 黄思慧, 梁智, 孔施洁. 比较中药配方颗粒与传统中药饮片的临床疗效 [J]. 北方药学, 2020, 17(4): 176-177.
- [9] 吴敏, 熊凤英. 医院制剂发展趋势的探讨 [J]. 中国药理学杂志, 2006, 41(20): 1598-1600.
- [10] 徐灵胎. 医学源流论 [M]. 刘洋校注. 北京: 中国中医药出版社, 2008: 43-44.
- [11] 李宗友, 王映辉, 张一颖, 等. 论互联网+中医医疗服务 [J]. 中国中医药图书情报杂志, 2017, 41(2): 1-4.
- [12] 宫芳芳, 孙喜琢, 林君, 等. 我国智慧医疗建设初探 [J]. 现代医院管理, 2013, 11(2): 28-29.
- [13] 李海阳. “智慧医疗”践行中国新医改 [J]. 中国数字医学, 2010, 5(6): 83-84.
- [14] 任夕德, 代林, 戴永海. 理法方药量是中兽医辨证论治的核心 [J]. 兽药市场指南, 2021(5): 36-38.
- [15] 苗德根. 《黄帝内经·灵枢》(大字诵读版) [M]. 北京: 中国中医药出版社, 2017: 117-120.
- [16] 卫保国, 沈兰荪, 王艳清, 等. 数字化中医舌象分析仪 [J]. 中国医疗器械杂志, 2002, 26(3): 164-166.
- [17] 孙炆, 罗瑜, 周昌乐, 等. 一种基于分裂-合并方法的中医舌像区域分割算法及其实现 [J]. 中国图象图形学报: A 辑, 2003, 8(12): 1395-1399.
- [18] 邸丹, 周敏, 秦鹏飞, 等. 中医脉象信息客观化采集与分析方法研究进展 [J]. 上海中医药杂志, 2014, 48(7): 104-108.
- [19] Xu X T, Tang H H, Sang Z. Development status and prospects of international standardization of medical devices of Traditional Chinese Medicine [J]. *Pharmacol Res*, 2021, 167: 105485.
- [20] Chiu C C. A novel approach based on computerized image analysis for traditional Chinese medical diagnosis of the tongue [J]. *Comput Methods Programs Biomed*, 2000, 61(2): 77-89.
- [21] 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(24): 2076-2079.
- [22] 刘清. 陈彤云老师学术思想和临床经验总结及治疗粉刺理法方药的研究 [D]. 北京: 北京中医药大学, 2011.
- [23] 崔蒙. 中医药行业数据库建设现状分析 [J]. 中国中医药信息杂志, 2004, 11(3): 189-191.
- [24] 赵泽鹏, 戴国华, 高武霖. 现代名老中医医案数据库的构建与数据处理 [J]. 中医杂志, 2021, 62(11): 951-955.
- [25] 张启明, 王永炎, 张志斌, 等. 中医历代医案数据库的建立与统计方法 [J]. 山东中医药大学学报, 2005, 29(4): 298-299.
- [26] 林树元, 刘畅, 李煜, 等. 中医在人工智能时代的挑战与经方智能化研究思路 [J]. 中华中医药杂志, 2019, 34(2): 448-451.
- [27] 蔡永敏, 陈丽平, 李建生, 等. 基于现代名老中医临床著作的肺病数据库建立及数据挖掘 [J]. 中国中西医结合杂志, 2015, 35(10): 1186-1191.
- [28] 周京艳, 杨萍, 王世雯. 我国中医药信息资源数字化建设的现状 [J]. 中华医学图书情报杂志, 2016, 25(7): 49-52.
- [29] 翟华强, 高明超, 刘迪谦, 等. 基于中药“质工剂效”的临床调剂技术规范研究思考 [J]. 实用药物与临床, 2010, 13(4): 307-309.
- [30] 杨永峰. 大数据在中医领域中的应用 [J]. 甘肃科技, 2020, 36(15): 14-16.
- [31] 伍振峰, 林瑞华, 王学成, 等. 基于中药制药工程质量观的质量控制模式研究 [J]. 中国中药杂志, 2022, 47(1): 271-278.
- [32] 彭亮, 杨冰月, 程虎印, 等. 不同干燥方法对远志筒及根中主要化学成分的影响 [J]. 中草药, 2018, 49(21): 5010-5017.
- [33] 罗云, 赵国巍, 梁新丽, 等. 银翘散水煎液煎煮过程化学特征图谱及指标成分含量变化规律的研究 [J]. 中国中药杂志, 2016, 41(1): 60-64.
- [34] 杨明, 伍振峰, 林环玉, 等. 中药复方制剂工艺研究问题、模式与策略 [J]. 中草药, 2018, 49(12): 2735-2741.
- [35] 矫浩然. 图解《本草纲目》 [M]. 天津: 天津科学技术出版社, 2015: 63.
- [36] 陶继阳, 刘瑞新, 李学林, 等. 门诊患者中药汤剂煎服常见问题及对策研究 [J]. 中国合理用药探索, 2021, 18(3): 35-40.
- [37] 曾丽华, 伍振峰, 王芳, 等. 中药制剂质量均一性的现状问题及保证策略研究 [J]. 中国中药杂志, 2017, 42(19): 3826-3830.
- [38] Stavropoulos T G, Papastergiou A, Mpaltadoros L, et al. IoT wearable sensors and devices in elderly care: A literature review [J]. *Sensors*, 2020, 20(10): 2826.

- [39] AutolD Labs homepage [EB/OL]. [2021-12-25]. <http://www.autoidlabs.org/>.
- [40] Habibzadeh H, Dinesh K, Rajabi Shishvan O, *et al.* A survey of healthcare internet of things (HIoT): A clinical perspective [J]. *IEEE Internet Things J*, 2020, 7(1): 53-71.
- [41] 郭航, 车建宏, 赵丽华. “互联网+”让传统中医药焕发新活力 [N]. 中国产经新闻, 2021-08-14(4).
- [42] Tun S Y Y, Madanian S, Parry D. Clinical perspective on internet of things applications for care of the elderly [J]. *Electronics*, 2020, 9(11): 1925.
- [43] Al-khafajiy M, Baker T, Chalmers C, *et al.* Remote health monitoring of elderly through wearable sensors [J]. *Multimed Tools Appl*, 2019, 78(17): 24681-24706.
- [44] Wagner F, Basran J, Bello-Haas V D. A review of monitoring technology for use with older adults [J]. *J Geriatr Phys Ther*, 2012, 35(1): 28-34.
- [45] 彭敏, 徐惠芳, 徐玉婷, 等. “互联网+”中药代煎服务现状分析 [J]. 中国药业, 2021, 30(18): 6-9.
- [46] 郑虎占. 试从《伤寒论》干姜附子汤方证谈中医药学的理法方药与剂工质效 [J]. 北京中医药大学学报, 2008, 31(6): 365-368.
- [47] 洪燕龙, 王优杰, 沈岚, 等. 中药临方制剂的应用现状、问题分析和对策 [J]. 中国中药杂志, 2021, 46(15): 3739-3745.

[责任编辑 崔艳丽]