

中医诊疗数字化发展白皮书  
(2023 年)

互联网医疗健康产业联盟

2023 年 12 月



## 声 明

本报告所载的材料和信息，包括但不限于文本、图片、数据、观点、建议，不构成法律建议，也不应替代律师意见。本报告所有材料或内容的知识产权归互联网医疗健康产业联盟所有（注明是引自其他方的内容除外），并受法律保护。如需转载，需联系本联盟并获得授权许可。未经授权许可，任何人不得将报告的全部或部分内容以发布、转载、汇编、转让、出售等方式使用，不得将报告的全部或部分内容通过网络方式传播，不得在任何公开场合使用报告内相关描述及相关数据图表。违反上述声明者，本联盟将追究其相关法律责任。

互联网医疗健康产业联盟

邮箱：zhuwenge@caict.ac.cn

## 编写说明

在近年来疫情防控过程中，人们逐渐认识到中医药在医疗健康领域的重要作用。为进一步加强中医药为人民群众生命健康的保障作用，国内外专家开始逐步探索数字化技术在中医药行业的应用，中医药发展也已经从起步探索、理论形成、广泛应用、标准化探索进入到数字化阶段。目前，中医诊断、中医处方、中医治疗和中医教育等各相关环节的数字化都取得了丰硕成果，技术取得突破性进展，部分产品已经开始在一定范围内得到应用。但中医药数字化发展还存在诸多的问题，需要从顶层战略、新型基础设施、技术供给以及应用部署等方面进一步强化。为进一步推动中医药行业高质量发展，助力中医国粹文化伟大复兴，互联网医疗健康产业联盟组织各相关单位联合撰写了《中医诊疗数字化发展白皮书》。

由于时间所限，白皮书中难免有不妥之处，敬请读者批评指正。我们将充分采纳和吸收各方面的宝贵意见和建议，进一步深入相关研究，持续完善相关内容，并以适当的方式向社会公布。如有相关意见或建议，请与我们联系。

联系人：徐贵宝

电子信箱：xuguibao@caict.ac.cn。

**顾问：**

张伯礼 中国工程院院士、医药卫生学部主任，国医大师，天津中医药大学名誉校长，第一批国家级非物质文化遗产项目中医传统制剂方法代表性传承人。

**专家指导委员会（排名不分先后）：**

陈传宏 工业互联网世界特约专家，安徽省芜湖市经信局原副局长

张启明 中国中医科学院临床基础医学研究所临床评价中心主任，教授，博士生导师，国家药品监督管理局医疗器械分类技术委员会中医器械专业组组长

韩学杰 中国中医科学院中医药规范标准研究中心副主任，主任医师，博士生导师，第七批国家名老中医

雷万云 华为云高级顾问，原国药集团 CIO，国家药监局、国资委、工信部数字化和信息安全专家

刘继洪 南方医科大学教授，博士生导师，佛山中医院治未病中心主任，中国针灸学会耳穴诊治专业委员会副主任委员

张德政 北京科技大学计算机与通信工程学院副院长，博士生导师，中国智能制造系统解决方案供应商联盟专家委委员

于志峰 天津中医药大学教授，博士生导师，世界中医药学会联合会专家

张德干 天津理工大学计算机科学与工程学院教授，博士生导师

马 波 全国中医药职业教育教(行)指委秘书长，中华中医药学会治未病分会副主任委员，世界中医药学会联合会亚健康专业委员会副会长

王邵山 天津滨海新区汉沽中医院院长、主任医师

王学民 中国生物医学工程学会测量分会委员，芜湖圣美孚科技有限公司首席专家

许家佗 上海中医药大学基础医学院院长，博士生导师

邹爱标 清华海峡研究院医学营养研究中心主任

徐 亭      SXR 科技智库上裘公司创始人及理事长，中国未来研究会院士智谷专家委员会联席会长

**编写组名单（排名不分先后）：**

闵 栋，冯天宜，徐贵宝，周佳琳，贺 倩，李丰硕，  
王元千，陈 雪，冯 隽，王 冠，刘 娣，胡 月，  
魏佳园，刘胡骐，于青平，董子毓，郭宇欣，徐 渊

## 目 录

<b>一、 引言</b> .....	<b>1</b>
(一) 中医诊疗数字化是中国民族伟大复兴的必然要求 .....	1
(二) 中医诊疗数字化是保障人民健康生命安全重要途经 .....	2
(三) 中医诊疗数字化为中医高质量发展提供新质生产力 .....	4
(四) 政策措施更加积极保障数字技术强力支撑中医振兴 .....	5
<b>二、 中医诊疗数字化场景</b> .....	<b>9</b>
(一) 中医诊疗数字化场景地图 .....	9
(二) 中医诊断数字化场景 .....	10
(三) 中医方药数字化场景 .....	13
(四) 中医非药物治疗数字化场景 .....	15
(五) 中医院外管理数字化场景 .....	16
(六) 中医经验传承数字化场景 .....	17
(七) 中医药研究数字化场景 .....	18
(八) 中医诊疗监管数字化场景 .....	19
<b>三、 中医诊疗数字化转型框架体系</b> .....	<b>21</b>
(一) 总体框架 .....	21
(二) 业务层 .....	21
(三) 平台层 .....	26
(四) 网络通信层 .....	27
(五) 终端层 .....	29
(六) 安全管理 .....	33
(七) 合规管理 .....	34
<b>四、 中医诊疗数字化转型面临的挑战与建议</b> .....	<b>36</b>
(一) 中医诊疗数字化转型面临严峻挑战 .....	36
(二) 关于数字化赋能助力中医国粹文化伟大复兴的建议 .....	38
<b>附件 中医数字化典型案例</b> .....	<b>41</b>
(一) 智能化中医综合诊断系统为基层医疗赋能 .....	41
(二) 基于 5G 慢性病防医养全程智慧中医应用 .....	42
(三) 新型智能舌诊采集分析系统 .....	43
(四) 城市书房趣味中医智能产品应用 .....	43
<b>参考文献</b> .....	<b>45</b>

## 图表目录

图 1 中医药进入数字化发展阶段 .....	3
图 2 中医药数字化全场景地图 .....	9
图 3 子午流注与经络关系示意图 .....	14
图 4 中医诊疗数字化转型框架 .....	22
图 5 圣美孚中医综合多功能诊断系统 .....	32
表 1 我国近年来中医数字化领域主要政策 .....	5
表 2 近三年各地发布的部分中医药数字化相关政策文件 .....	7

## 一、引言

### **(一)中医诊疗数字化是中国民族伟大复兴的必然要求**

中医药是我国重要的卫生、经济、科技、文化和生态资源，传承创新发展中医药是新时代中国特色社会主义事业的重要内容，是中华民族伟大复兴的大事，数字化赋能中医诊疗也是中国民族伟大复兴的必然要求。

首先，中医诊疗数字化是中华民族利用自主医疗技术保障民族安全发展的必然要求。当前，国际形势相当复杂，粮食问题、能源危机、种族冲突、局部战争此起彼伏。因应这些国际环境的不确定性，加之人工智能大模型等数字技术的不断进步，DeepMind 开源的人工智能系统 AlphaFold 已成功应用于蛋白质结构预测，意味着数字技术对现代医疗体系的影响正逐渐加深。中医作为我国特有的传统医学体系中的重要组成部分，包含着中华民族几千年的健康养生理念及实践经验，是中华民族的瑰宝。通过数字化赋能中医诊疗传承精华、守正创新的进程，必须要掌握在自己的手里。

其次，中医诊疗数字化是满足人民日益增长健康需求的必然要求。据统计，我国 2022 年互联网医疗市场规模达到 3102 亿元，65 岁及以上老年人口已经达到 20978 万人。随着中国经济的发展和人民生活水平的提高，人们对健康的关注度越来越高，加之我国老龄化情况日益严重，对医疗服务的需求也越来越大。中医诊疗数字化可以在动态整体观念和辨证论治的基础上，实现对患者整体状态调节和精准靶向治疗的兼顾，即“态靶结合”，从而为患者提供更加高效、精准、便捷、个性化的医疗服务，满足人民日益增长的健康需求。

第三，中医诊疗数字化是有效增强我国国际影响力的必然要求。随着全球化的加速和医学技术的不断发展，国际间的医疗竞争也越来越激烈，而中医药作为中华民族的文化瑰宝，正在全球范围内受到越来越多的认可。据世界卫生组织（WHO）介绍，全球约 170 个世界卫生组织成员国承认使用了传统医学和补充医学，55%的成员国承认专门设立有传统医学、补充医学或综合医学的国家级政策和监管机构，世界卫生组织网站下载量最高的资料也是传统医学和补充医学。特别是在新冠疫情爆发后的 2022 年 4 月，世界卫生组织在发布《世界卫生组织中医药救治新冠肺炎专家评估会报告》，明确肯定了中医药救治新冠肺炎的有效性

和安全性,鼓励世卫组织会员国在其卫生保健系统和监管框架内考虑使用中医药治疗新冠的可能性。此举放大了中医的国际影响力,也为今后的国际中医诊疗协作与合作奠定了坚实基础。因此,借此契机大力发展中医诊疗数字化,可以进一步提高从医疗服务角度我国的国际竞争力,推动中国医疗产业的国际化发展。

## **(二)中医诊疗数字化是保障人民健康安全重要途经**

中医药是中华民族的瑰宝,也是中国传统文化的重要组成部分,在人类历史有文字记录以来的几千年历史长河中,为人民群众健康与生命安全提供了有效保障,并帮助中华民族安然度过每一次重大疫情。

**首先,中医诊疗数字化有利于长期持续维护大众健康。**中医药是人民群众经过长期探索实践并世代传承而积累起来的健康知识,在保障中华民族血脉延续中发挥了极其重要的作用。自远古原始社会以来,我国的先贤们就开始在长期与大自然斗争中逐渐形成很多碎片化和个体化的中医实践经验,并逐步形成了中草药疗法、灸法等治疗技术和方法,还总结出了治未病思想以及经络等理论。在经历了起步探索、理论形成、广泛应用和标准化发展四个阶段之后,中医开始进入到了数字化赋能阶段(如图1所示)。数字化技术在促进中医创新发展等方面已经显示出了巨大优势,可以为中医可持续发展、造福广大人民群众提供有效支撑。**其次,中医诊疗数字化可以助力中医药进一步提高可达性。**中医药本身就具有良好的可达性,中草药原材料均直接来自于自然界,相对容易获取,价格低廉,而且不论是采用中草药治疗还是采用针灸、刮痧、拔罐等适宜性技术治疗,操作起来都相对简便。数字化技术可以实现远程医疗、在线咨询、移动医疗等新型医疗服务模式,使得患者可以随时随地获得中医诊疗服务。同时,通过数字化技术手段,还可以使新手中医医生也能够熟练地进行诊疗活动,从而显著降低对资深专业中医医生的依赖,这将有助于提高欠发达地区中医诊疗服务能力,让更多人获得及时、准确的中医诊疗服务。

**第三,中医数字化有利于精准阻击重大疫情。**据史料记载,中国自西汉以来,两千多年间发生了320多次重大疫情,均在中医的预防和治疗下,使疫情在有限的地域和时间内得到了有效控制,所独创的人痘疫苗技术还使欧洲人摆脱了长期受天花瘟疫困扰的百年黑暗历史。新中国成立以来,无论是1956-1958年石家庄、

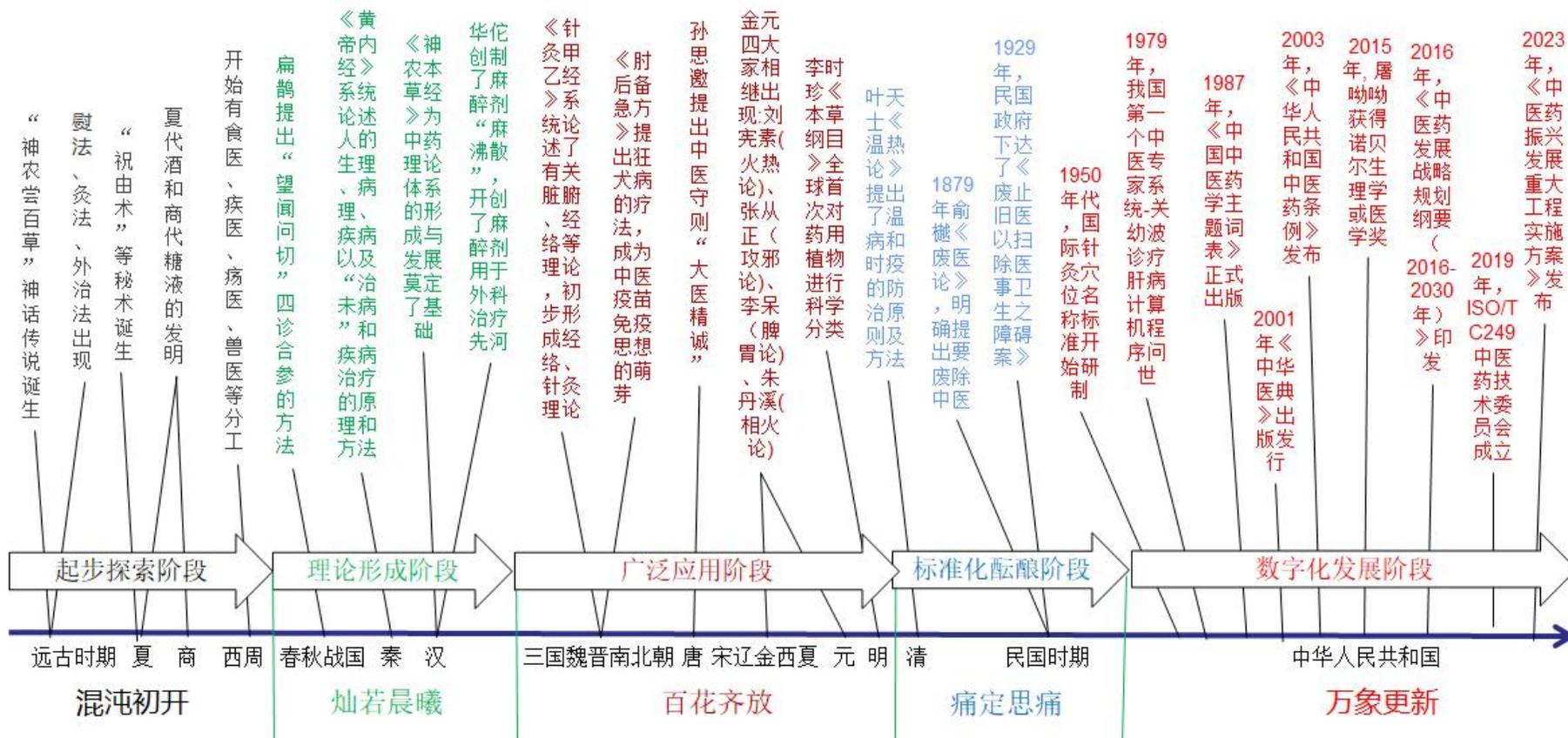


图 1 中医药进入数字化发展阶段

北京、广州爆发的流行乙型脑炎，还是 2003 年爆发的非典型肺炎，通过中医的把脉开方，发挥中医药的优势，治愈率均高达 90%以上，死亡率甚至降低为零，而且没有任何后遗症。尤其是在新冠疫情期间，中医药在疫情中全程介入、深度参与防控救治，在“防、治、康”各个阶段都发挥了独特优势和重要作用，为打赢新冠疫情防控阻击战做出了巨大贡献。

### **(三)中医诊疗数字化为中医高质量发展提供新质生产力**

随着人们对医疗服务需求量的不断增长，个性化的诊疗服务的需求也急剧增长，传统的中医药服务方式已经无法满足现代社会的需求。数据要素、机器智能等作为新质生产力，将大大加快中医诊疗现代化进程，推动中医高质量发展。

**一是互联网医院集聚高质量中医资源。**由于目前中医的诊治效果还对中医师的个人能力具有严重的依赖性，而富有经验的中医师(尤其是国医大师)资源非常稀缺，传统的中医实体医院和服务方式，优质的中医师资源只能覆盖有限区域内的人群。互联网医院的出现，可以将群众与著名中医、中药房(药店)、药品配送形成紧密链接，打通线上线下中医的服务闭环。当前国家鼓励发展互联网医院，可以使患者足不出户就能享受到医院的中医服务，望闻问切都可以在线进行。

**二是大数据利于中医诊疗规律挖掘。**中医诊疗过程中将会产生非常多的数据，包括病人的身体基本情况、望闻问切数据、患者证候和症状、病历、处方资料、用药情况、用药效果、不良反应等数据，也包括中医医生的用药习惯、从业经历等数据，这些数据将会形成重要的中医大数据资产，可以通过数据挖掘等工具找出“病-证-方-药”之间的关系，将不同医师个性化的隐性经验显性化、结构化，总结出诊疗经验和遣方用药规律，进而可用来进行病因分析、药物成分及有效性分析、院外照护、教学科研、健康管理等。此外，还可借助大数据开展中医真实世界研究，有利于中医药机理的阐述和新药的创新，并进一步提高中医诊疗的效果，提高中医文化的传承水平。

**三是人工智能创造更多中医应用新模式。**人工智能以云计算、大数据为基础，通过智能化算法，协助医生进行辅助诊疗，帮助患者了解自身的健康情况。目前，中医大脑系统等中医辅助诊断系统，可以利用云计算的强大计算能力、大数据的

挖掘和统计分析能力、智能化算法的强推理能力，在舌诊、面诊等终端的辅助下，完成中医诊断的操作，分析出患者的病情，为医生提供处方和治疗的建议。因此，随着数字技术的不断发展，中医数字化、智能化的不断进步，优秀中医大师稀少、百姓难以获得高质量中医服务的现状将会得到有效改善。

**四是数字化监管保障中药材质量。**中医药的疗效对药材质量的依赖性非常大。中药材由于采收时间、保存条件、生长环境、添加剂等因素，造成中药材质量良莠不齐。因此，建立中药材标准化种植体系，形成数字化的药材监管体系，对整个中药材产业健康发展至关重要。目前国家《中药材生产质量管理规范》已经颁布，对从种子商品、药材、饮片、粗提物、标准提取物、药材质量与药材生产过程控制与产品检验等每个环节都做出了标准规范，已经有很多中药企业开始重视药材品控，通过与一些道地药材基地合作或者自建种植中心的方式保证中药材品质。同时，浙江等省份借助综合监管平台，利用“互联网+中药材”创新模式，提供中药材规范化种植、道地药材溯源、饮片外观 AI 鉴定、供需信息发布、金融辅助等服务，解决中药材从种植到流通的各种难题，使药材质量得到保障。

#### (四)政策措施更加积极保障数字技术强力支撑中医振兴

21 世纪以来，尤其是党的十八大之后，党中央、国务院以及相关部门高度重视中医及其数字化的发展，多次出台促进中医药传承创新发展的政策，并以信息战略为导向，推动中医药的信息化、数字化、智能化发展进程。

一是国家层面坚持信息化战略导向推动中医药数字化发展。近年来，在国家信息化战略导向之下，党中央、国务院及相关部委先后发布多项政策（如表 1 所示），积极部署中医领域信息化、数字化、智能化工作，推动中医药现代化发展。

表 1 我国近年来中医数字化领域主要政策

年份	机构	政策名称	相关内容
2023	国务院	中医药振兴发展重大工程实施方案	研发中医数字化辅助诊断装备、中医特色疗法智能化装备、中医治未病现代化装备
2023	国家中医药管理局	中医药专业技术人员师承教育管理办法	各级中医药主管部门和中医药机构等应加强中医药师承教育

年份	机构	政策名称	相关内容
			管理的信息化建设。鼓励利用现代信息技术推动中医药师承教育发展
2022	科技部、国家中医药管理局	“十四五”中医药科技创新专项规划	进行“名老中医诊疗经验集成与智慧诊疗系统开发”
2022	国务院	“十四五”中医药发展规划	加快中药制造业数字化、网络化、智能化建设，加强技术集成和工艺创新
2022	国家中医药管理局	“十四五”中医药信息化发展规划	提出夯实中医药信息化发展基础、深化数字便民惠民服务、加强中医药数据资源治理、推进中医药数据资源创新应用四大任务
2021	工信部、国家药监局	关于组织开展人工智能医疗器械创新任务揭榜工作的通知	专门设置了“中医诊疗”方向
2021	工信部、国家卫健委等	“十四五”医疗装备产业发展规划	推动中医临床诊疗和健康服务规范化、远程化、规模化、数字化发展
2020	国家中医药管理局	关于加强信息化支撑新型冠状病毒肺炎疫情防控工作的通知	鼓励中医医院运用互联网技术或依托互联网医院，在线开展部分常见病、慢性病复诊，减少不必要的医院就诊，降低交叉感染风险
2020	工信部、国家卫健委	关于组织开展5G+医疗健康应用试点项目申报工作的通知	专门设立“中医诊疗”重点试点方向
2019	中共中央、国务院	关于促进中医药传承创新发展的意见	以信息化支撑服务体系建设
2019	国家中医药管理局、国家卫健委	关于在医疗联合体建设中切实加强中医药工作的通知	加强中医医院信息化建设水平，加快建设智慧中医医院和互联网中医医院
2018	国家中医药管理局、科技部	关于加强中医药健康服务科技创新的指导意见	充分利用云计算、大数据、物联网、移动互联网等信息科技以及人工智能技术，促进中医药健康服务与互联网相融合

年份	机构	政策名称	相关内容
2017	国家卫计委	中医诊所备案管理暂行办法	国家逐步推进中医诊所管理信息化，有条件的地方可实行网上申请备案
2016	中共中央、国务院	健康中国 2030 规划纲要	加强慢病防控、精准医学、智慧医疗等关键技术突破，重点部署创新药物开发、医疗器械国产化、中医药现代化等任务
2016	国务院	中医药发展规划纲要（2016-2030 年）	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

二是地方积极采取措施纵深落实。为贯彻落实国家与相关部委战略文件精神，各地积极结合本地实际情况，提出政策措施（见表 2 所示），促进中医药数字化转型发展。相关措施包括推广 5G、人工智能、大数据、云计算、互联网等数字化技术在中医药领域的应用，智慧中医医院、智慧中药房、中医互联网医院建设，智能中医诊疗装备、智慧中医诊疗服务系统、智慧中医药平台、中医大脑系统研发与部署，远程中医诊断与治疗等应用。

表 2 近三年各地发布的部分中医药数字化相关政策文件

年份	省份	政策名称
2023	河北	关于支持中医药产业高质量发展的若干措施
2023	江苏	江苏省推动中医药振兴发展重大工程实施方案
2023	山东	山东省中医药振兴发展重大工程实施方案
2023	重庆	重庆市基层中医药服务能力提升实施方案
2023	湖北	湖北省关于促进中医药传承创新发展的实施意见
2023	贵州	关于推动全省中医药产业高质量发展的若干措施
2023	西藏	西藏自治区中（藏）药标准管理实施细则
2022	广西	广西基层中医药服务能力提升工程“十四五”行动实施方案
2022	安徽	安徽省促进中医药振兴发展行动计划(2022—2024 年)
2022	广东	广东省建设国家中医药综合改革示范区实施方案
2022	河南	河南省“十四五”中医药发展规划

2021	江西	关于加快中医药特色发展的若干措施
2021	云南	云南省推动中医药振兴发展重大工程实施方案
2021	四川	四川省中医药强省建设行动方案(2021-2025年)

## 二、中医诊疗数字化场景

### (一) 中医诊疗数字化场景地图

以患者医疗和服务为核心的中医药诊疗数字化场景地图如图 2 所示，可分为以下 7 个场景：①中医诊断数字化场景、②中医方药数字化场景、③中医非药物治疗数字化场景、④中医院外管理数字化场景、⑤中医经验传承数字化场景、⑥中医药研究数字化场景、⑦中医诊疗监管数字化场景。

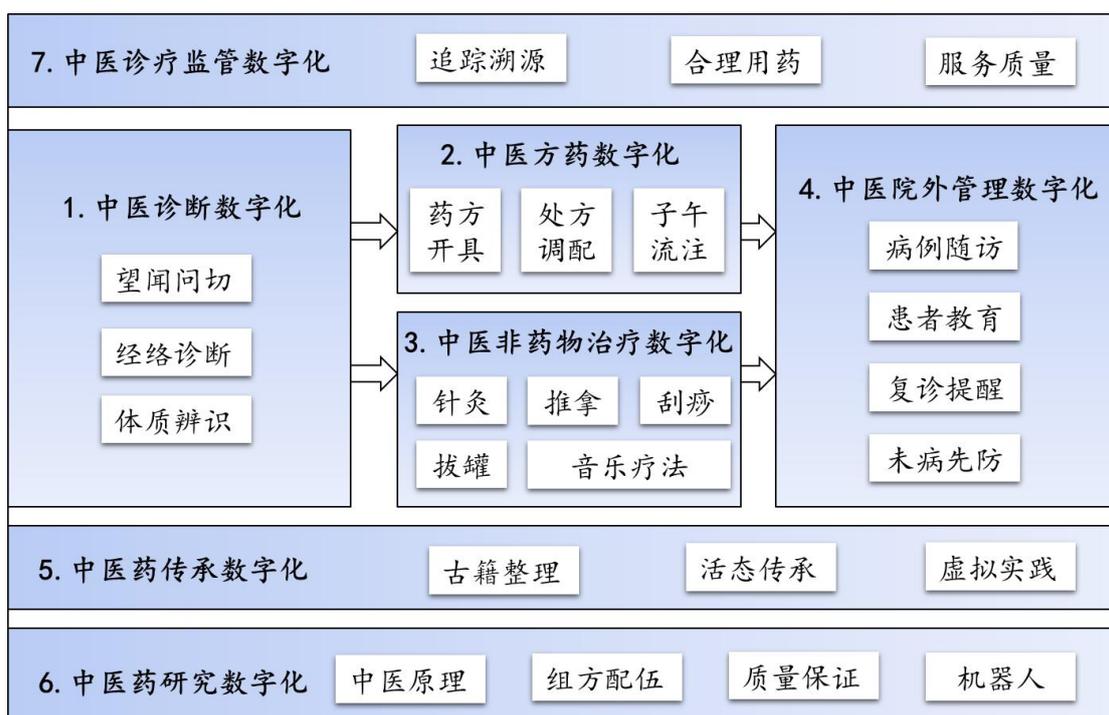


图 2 中医药数字化全场景地图

其中，**中医诊断数字化场景**指的是将中医诊断依靠的望闻问切、经络诊断、体质辨识等诊断手段数字化，借助智能终端和 AI 辅助作出更精准全面的诊断。**中医方药数字化场景**指的是在诊断后，借助大数据和 AI 辅助药方的开立，并在智慧中药房中完成处方的审核、调剂、煎煮。**中医非药物治疗数字化场景**是指借助机器人、AI 实现针灸、推拿、刮痧、拔罐、音乐疗法等中医适宜技术。**中医院外管理数字化场景**是指患者经过中医药治疗后，利用互联网、AI 技术在院外进一步接受随访、患教、复诊提醒等服务。**中医经验传承数字化场景**指的是将中医古籍、临床医案进行结构化处理，通过知识图谱等技术进行挖掘，实现对既往患者救治经验的提取。**中医药研究数字化场景**指的是运用大数据挖掘、AI 图像

识别、自动化技术，对组方合理配伍、药物有效成分、中药材科学种植、质量稳定性、医疗机器人等进行研究，用现代科学解读中医学原理，推动传统中医药和现代科学相结合、相促进。**中医诊疗监管数字化场景**指的是借助物联网、AI等远程技术对中医诊疗、中药合理用药等进行监管，例如中药材建立质量追溯体系、审方平台等，保障患者医疗和用药安全。

## **(二)中医诊断数字化场景**

中医诊断是在中医学理论指导下对患者的健康状况和病情本质进行辨识，以诊察病情、辨别证候、判断病种的过程，为预防和治疗疾病的提供依据。传统中医诊断手段主要包括望闻问切等，中医诊断数字化也主要是对这些手段进行数字化。

### **1. 数字化图像处理助力中医望诊**

望诊主要是中医医生对患者的面部、舌、眼、耳，手以及身体相关部位进行颜色、形态、体质等方面的诊断。望诊实际上是以形状、色泽等为基础的诊断，因此望诊数字化主要是以数字图像处理为主要技术手段，将采集到的各证型患者的神、色、形、态等内容进行图像编辑、整理、挖掘、分析，并依据中医诊断学为理论，制定出一套规范化、客观化的诊断标准。本世纪初，已有沈兰荪等研发的“数字化中医舌象仪”、厦门大学和上海中医药大学联合开发的“WZX 舌色分析系统”等技术和产品，相关技术采用的是偏最小二乘法等算法，精度为 90%以下。如今，舌诊仪、面诊仪、目诊仪等数字化望诊设备日益成熟，不仅能够处理二维图像，还能处理三维立体结构以及连续动态影像，有些采用深度学习等智能化算法，准确率达到 95%以上。

### **2. 模式识别应用助力中医闻诊**

闻诊主要是中医医生通过听声、闻味等方式，对病人进行健康状态的诊断。闻诊数字化是指利用数字化手段，对患者的声音、语言、呼吸、呕吐、肠鸣和病气等信息进行采集、分析和诊断的过程。

**听声**数字化主要采用声音识别技术，主要采用空气动力学法、频谱分析法等技术进行数据采集，结合支持向量机和集成学习等智能化算法进行模式识别。通过对患者声音的采集和分析，以便了解患者的呼吸、咳嗽、语言等方面的信息。将智能化技术应用到声诊中，不仅可以分辨出咳嗽、声嘶、声低等病理性声音，还可以利用样本熵、小波包变换的近似熵等算法，通过声音进行分析，得出病位、病性证素等诊断信息。目前，已经有一些声音识别系统等研究成果出现，可以用来实现对患者声音的分析，如芜湖圣美孚的五脏相音（中医闻诊）诊断系统。

**闻味**数字化主要采用气味分析技术，通过气相-液相色谱分析、红外光谱、直接顶空分析等方法来判别气体中所含的刺激分子。通过对患者气味的采集和分析，可以了解患者的体味、口腔气味、排泄物气味等方面的信息。目前，已经有一些气味分析仪、呼气分析仪、电子鼻等研究成果出现，可以用来实现对患者气味的分析，如吴青海教授团队研发的基于第3代薄膜型气体传感器阵列技术的中医电子鼻等。

### 3. 信息化问诊系统助力中医问诊

问诊就是中医医生对患者问询，通过问答的形式，对患者的健康状态进行检查。问诊是中医临床诊断过程中收集信息最广、最直接的途径，很多诊断信息都是通过问诊才能获取的。中医数字化对问诊的改变，主要体现在客观存储和记载问诊信息上。不同患者对相同病症的描述是多种多样的，也容易受到医患双方共同的主观因素的影响，通过数字化的中医问诊系统，有利于更准确地判断疾病病症。人工智能应用于问诊的研究起步较早，早期多以专家经验和文献梳理为基础进行量表研究，随着新一代人工智能技术的发展，问诊模型的研究受到越来越多学者的关注。如以极值随机森林算法和极限学习机算法结合为基础的慢性胃炎中医问诊模型、隐结构法的启发式双重登山算法为基础的中医脾系病问诊模型等。

### 4. 高性能传感器技术助力中医切诊

切诊包括切脉和按诊两种。切脉也称为脉诊，主要是中医医生利用气血理论，通过对患者脉搏的切按来了解病情，所选取的切按部位根据遍诊法、三部诊法和寸口诊法等的不同而有所区别。按诊是中医医生利用经络理论、脏腑理论等，通

过触摸按压病体的肌肤、手足、胸腹等部位，检查患者胸腹痞块、皮肤肿胀、手足温凉、疼痛部位等特征，以了解疾病的部位、性质、程度和病情变化等方面的情况。

**脉诊**数字化的主要手段是通过压力、超声等传感器采集到脉象的波形，并采用线性插值、BP神经网络等算法对平脉、滑脉及弦脉等特征进行识别，从而对患者体质等特征进行诊断。目前，市场上可以看到有诸多的数字化脉诊产品销售。如芜湖圣美孚中医脉象诊断系统通过袖带式传感器，在桡动脉寸、关、尺三个部位检测脉象信号，模仿中医医师指法，按照中医举、按、寻的诊脉过程，浮、中、沉散布全自动气体加压取脉，采集八个不同压力段的脉象波形，自助选择最佳压力波形，并将脉象的位、数、形、势和脉图的各项参数自动分析，以判定脉象信息，用于临床脉象检测。

**按诊**数字化按照所依据经络理论或脏腑理论的不同而采用不同技术手段。经络理论按诊数字化的主要手段是通过机体的生物电信息检测并辅以软件分析来实现。以芜湖圣美孚中医经络仪设备为例，该设备可以快速、准确地采集耳部穴位探测点的相应信息，自动将检测到的穴位阴阳性及其强弱等检测结果输入软件分析系统，结合人工智能技术，进行十二经络虚实、经络五行、阳性脏腑生理等诊断分析，输出柱形量化图和五行图检测报告，直观反映了十二经络虚实和脏腑表里的问题，人体健康检测仅需5分钟即可完成。脏腑理论的按诊数字化可以依托现代医学影像设备来实现。目前已经有一些中医将X光、CT、核磁共振等检查结果作为诊断参考数据来使用。

## 5. 人工智能辅助病人体质辨识

2009年中华中医药学会以国医大师王琦提出的体质九分法为基础，制定了《中医体质分类与判定》（ZYYXH/T157.2009）标准，将人的体质分为平和质、气虚质、湿热质、痰湿质、阳虚质、阴虚质、血瘀质、气郁质、特禀质。体质辨识就是按照一个人的健康和疾病的总体要素和个体差异，来判定其体质属性和归类，从而选择相应的治疗、预防、养生方法，做到“因人施治，因人施治”。在这一理论指导下，可以在为患者开具处方前，应用人工智能，根据量表设计原理，采集检测者的健康信息，通过对9种体质分数值的结果分析，对体质类型进行判

断，并给出相应的调理方案或中医处方，从而达到精准施治的目的。芜湖圣美孚的中医体质辨识系统在大数据的支持下，通过对患者舌象数据进行标准化采集，结合中医智能咨询，利用深度学习和机器学习算法进行定性、定量、定位和分析，快速完成中医体质识别。

### **(三)中医方药数字化场景**

中医方药环节主要是根据患者体质、病症、病位、病情、病史等相关信息，以及所需药材、器械、手法等，在诊断基础之上，针对患者具体情况提出中医药配方及治疗方案。一些较为精细的处方甚至需要通过相关理论如子午流注来确定实施治疗的时间段。中医方药环节的数字化主要是通过大数据、人工智能等技术手段辅助中医医生开具处方。

#### **1. 中医药大数据辅助药方开具**

关于中药处方的数字化，典型的做法是建立中药和处方的大数据，从病机、用药规律、治法、古典医籍、预防等方面进行数据挖掘，搭建中医诊疗云平台，运用关联规则等分析方法，总结病机和处方用药规律，然后利用诊断环节获得的患者健康状况、病情本质特征等信息，结合君臣佐使等配伍原理，通过智能化手段，最终形成针对性的配方。目前，已有包括问止中医在内的多家机构开发出中医大脑类产品，辅助医生确定更精确的中医药配方和治疗方案，同时也能帮助解决医生资源缺乏等一些边远地区的痛点问题。中国中医科学院中医药数据中心还在新冠疫情防控期间，为其中医智慧处方推荐系统建立了新冠肺炎疫情诊疗专题知识库，智能推送适合病症的中医治疗方案，大大提高了医师的工作效率。

#### **2. 智慧中药房辅助处方调剂和制备**

为满足群众一人一方一剂的中医药服务需求，许多中药方除了按方抓药功能之外，还提供中草药煎煮以及丸、散、膏、丹等多种加工服务。通过将人工智能、大数据、云计算等数字化技术与传统中药房相结合，并引入数字化生产设备与管理系统，将器具准备、药材浸泡、加热煎煮、火候控制、添加辅料、药渣过滤、药液保存等多道工序进行科学编排，并对工艺进行精准控制，实现中药材的追溯、

中药配方的自动精准制备、自动包装、自动出库和配送等功能，可以解决传统中药房存在的中药材的质量不稳定、中药配方的准确性难以保证、中药制剂的质量难以控制等诸多问题，实现全过程可追溯，提高中草药服务的质量和效率，让患者用药更放心。

### 3. 数字化子午流注辅助提升方效

子午流注是一种古老的针灸疗法配穴法。它基于十二经中的六十六个五腧穴，并结合天干地支五行生克，根据日时的变易来推论人体十二经气血运行中的盛衰、开阖情况，在开穴时进行针刺，以使调理阴阳、防病治病达到最大的功效。子午流注是中医天人合一理念的集中体现。虽然子午流注一直作为针灸疗法时间选取理论来使用，但现在越来越多的人发现，它也可以用来指导服药时间的选取，以便更好地发挥药物的疗效。子午流注与经络关系示意图如图 3 所示。

虽然子午流注取穴治疗在临床有效，但由于取穴规律相对复杂，很多中医医生在一定时间内很难迅速确定所开的穴位。根据人体经脉气血流注盈亏及阴阳消长的变化规律，应用人工智能开发子午流注产品，可以有效解决这一问题。芜湖圣美孚的 SMF 智能子午流注开穴系统通过建立以三维人体模型为基础的经络穴位显示系统，在输入患者症状、辨证要点后，系统会自动识别判断，显示处方穴位信息，不仅可以辅助临床医生提供子午流注针灸辅助疾病治疗方案，还可以直接用于家庭康复保健和强身健体，真正做到了防患于未然。

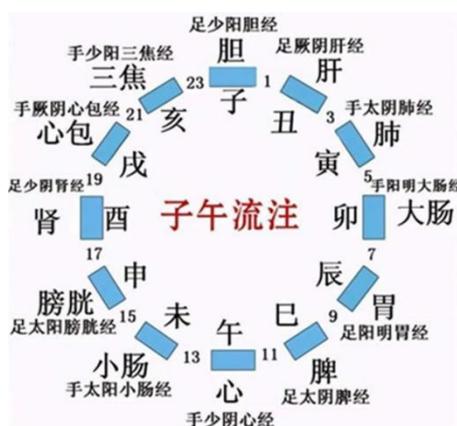


图 3 子午流注与经络关系示意图

## (四) 中医非药物治疗数字化场景

非药物疗法是指不依赖于药物,而是通过其他手段来治疗和预防疾病的疗法,既包括中医适宜技术,例如针灸、推拿、按摩、熏洗、拔罐、刮痧、针刀、敷贴、膏药、埋线、药浴、脐疗、足疗、耳穴疗法、物理疗法等作用于生理机体的百余种直接疗法,又包括音乐疗法、祝由术等作用于心理的间接疗法。这些中医非药物疗法通常通过调节人体的生理和心理状态,增强机体的自愈能力和免疫力,以达到治疗和预防疾病的目的。非药物疗法具有安全便捷、预防保健、个性化治疗、综合性治疗、费用较低、疗法自然和疗效持久等优势,因此其数字化转型也受到了普遍的关注。

### 1. 智能机器人实现直接非药物疗法精准控制

对于针灸/艾灸治疗、拔罐治疗、手法治疗等直接疗法的数字化,主要是通过智能化设备或机器人来实现这些治疗手段。目前,已经有针灸机器人、智能艾灸机器人、按摩机器人等装备问世,如南京中医药大学徐天成博士领衔研发的智能针灸机器人系统、新加坡初创公司 AiTreat 开发的推拿按摩机器人 EMMA 等。有些智能艾灸机器人可以通过传感器、算法和数据分析等技术,自动精确控制温度、时间、艾条燃烧程度等关键因素,从而实现最佳治疗效果。

### 2. 数字疗法实现间接非药物治疗可重复性

关于音乐疗法、祝由术等心理疗法的数字化,一般主要通过数字影音技术来实现,这不仅可以提供可重复的治疗方案和康复计划,还可以帮助患者在不同的时间和地点进行治疗和管理病症。五音疗法就是利用宫、商、角、徵、羽等五音韵律的治疗功能,将相应的音乐、歌曲、特定内容音频、自然声音等进行数字化,再通过计算机、MP3、手机或相关数字化设备进行播放,实现对五脏(脾、肺、肝、心、肾)和五志(思、忧、怒、喜、恐)的治疗和调理,如芜湖圣美孚的 SMF 音乐调理系统等。祝由术通过语言、符号等方式影响患者的心理状态,其数字化可以使用虚拟现实(VR)技术,为患者提供高度真实的虚拟治疗场景和符号,同时可以结合音乐、声音等其他治疗因素,提供更加综合的治疗体验。此外,数

数字化祝由术还可以通过人工智能（AI）技术，进行语言、表情等行为的分析和处理，以更好地理解患者的心理状态和需求，提供更加个性化的治疗。

## **(五)中医院外管理数字化场景**

中医院外管理的主要目的是提高患者诊疗服务的可达性和连续性，提高中医医疗质量和安全，降低医疗成本，提升患者满意度。中医院通过数字化技术、远程医疗、移动应用等手段实施中医院外管理，从而实现对患者在院外的诊疗、康复、健康管理等方面的全面管理和监控。

### **1. 数字化终端为病例随访提供抓手**

中医治疗方案会因人、病种、病症、病程等多种因素而异，建立定期回访机制并对病人回访就显得极为重要。对于已建立的数字病例，通过电脑应用程序或移动终端 APP、小程序等来实现病例追踪反馈，以便及时了解和控制病人病情。病例追踪反馈一般有以西几个方面的需求。一是随访提醒自动化，将病人信息录入系统后，系统会根据不同病人的情况自动提醒来访时间和随访内容，让随访员在系统主界面上一目了然，方便快捷，有条不紊地开展随访工作。二是随访统计明细化，可对不同科室、不同医师、不同病种等方面分别进行完整、详细、多样的统计、分析和查询。三是随访方式多样化，可针对不同的被随访对象，采取电话随访、电子邮件随访和短信随访、信函随访等多种方式。

### **2. 智能音视频通信满足患者辅导与复诊需求**

中医患者辅导是中医诊疗工作的重要组成部分。通过向患者传授疾病预防及康复、中药使用及管理、中医适宜技术操作与注意事项、养生及生活方式等中医知识和技能，可以提高患者的健康素养和自我管理能力，促进患者的康复。中医患者教育可以通过互联网站、公众数字传媒等方式利用文字、语音和视频面向普通公众开展服务，也可以通过呼叫中心、在线客服等方式实现一对一服务，甚至可以利用自然语言处理等机器学习技术为患者提供智能化服务。此外，中医医生还可以通过智能语音、视频通信等方式为患者提供复诊服务，通过可穿戴设备对

患者的生理指标进行实时监测，利用大数据分析技术对患者的病情状况、治疗效果等进行评估，以便及时发现异常情况并采取相应措施。

### 3. “互联网+中医”助力未病先防

中医讲究防微杜渐，未病先防，认为能治未病者为上医，这种思想完美地切合了当前人们对健康追求的理念，从互联网上获取医疗知识已经成为人民群众的一种习惯。据统计，我国亚健康人群已经高达9亿，慢性病患者总体规模在不断增长。尤其是近些年来，随着SARS、新冠、甲流等各种疫情的不断出现，人们更加关注自身的健康情况，注重健康养生，主动提高自身免疫力，预防疫情传染和恶性疾病的发生。“互联网+中医”不仅可以为亚健康人群中医咨询服务，帮助他们了解日常保健、节气养生、食疗药膳、针灸按摩、健康管理等知识，还可以为已病患者提供中医诊疗服务，人们平常也可以借助移动互联网和新技术进行饮食、运动、睡眠等健康数据监测，实现健康的常态化管理。

## (六) 中医经验传承数字化场景

中医传承目的在于将前人经过实践总结出来的中医经验记录并保存下来，并传授给后人，使得中医能够持续为人民群众生命健康安全提供保障。数字化技术可以为经方、验方、秘方等处方存储以及名家传承、中医教育等提供技术手段和装备。

### 1. 光学字符识别技术助力中医古籍整理

经过千年的探索实践，我国已经积累了大量的中医经验，成为宝贵的中医文化财富。其中，古籍中整理记录的经方验方是中医药文化的宝库，历代的名家医案是中医药宝库中璀璨的瑰宝，民间祖传秘方、特效偏方是劳动人民智慧的结晶，必须要将中医文化知识较好地保存下来，才能为后续研究与发展奠定坚实的基础。光学字符识别（OCR）技术是一种通过扫描图像中的文本，将其转化为计算机可编辑和检索的数字文本的技术。在中医古籍整理中，通过OCR技术来实现古籍由纸质向数字化的转换，进一步实现文本提取、数据挖掘和分析以及网络知识共享和传播等，可以更好地保护、传承和发展中医文化。

## 2. 信息化技术助力名老中医经验活态传承

名老中医活态通过口传心授、师承带徒等方式，将名老中医独特的学术思想、临床经验、诊疗技术、医德医风等传承给下一代，使这些宝贵的医学财富得以延续和发扬。信息化已成为名老中医经验活态传承的重要手段。一是将名老中医相关资料转化为文本、图片、音视频等电子化、数字化形式，可以方便进行数据存储、检索、挖掘和分析，方便传承弟子学习和研究。二是通过数字化平台和互联网，可以将名老中医的经验分享给更广泛的受众，甚至直接与名老中医进行远程交流和学习，打破时间和空间的限制，提高传承的效率、范围和效果。三是可以帮助将名老中医的经验转化为实际应用，如建立智能诊疗助手等，提高临床诊疗的准确性和效率。四是将名老中医传承数据进行可视化、统计分析等处理，可以提高研究的科学性和客观性。

## 3. 虚拟化教具提供身临其境的实践环境

由于临床诊疗可能会给患者带来不愉快的体验，学员们有时难以直接在现场进行诊疗观摩和实践的机会，严重影响学习的效率和效果。利用数字技术可以将大量的脉象资料、舌面图片、3D 人体图、3D 人体穴位数字模型等应用于临床教学中，结合虚拟现实、元宇宙等技术，学员们将会获得更多身临其境的学习体验，加深对教学内容的理解和记忆。即使是较难掌握的脉诊教学，也可以通过脉象复放仪在模拟手上复放临床采集到的比较有特点的脉型，让学生可以随时进行切脉练习。利用人工智能技术还可以帮助学员智能化检查学习效果，并针对薄弱环节进行有针对性地训练。

### (七) 中医药研究数字化场景

当前，中医正在面临前所未有的机遇和挑战，不论是在理论探索、处方配伍、方剂用量、器械装备，还是在监督监管等各个方面，创新发展都已经迫在眉睫。云计算、大数据、人工智能、区块链、物联网等新一代信息通信技术具有强大的赋能作用，可以在理论研究、诊疗方法、诊疗装备等各个方面促进中医药守正创新。

## 1. 数字化助力中医药理论探索

中医药领域有诸多理论问题有待解决，数字化技术显然是一种强大的辅助工具。比如，针对传统中药研发缺乏数据支撑的难题，可以依靠计算技术对中医药进行多维量化分析，还可以整合分析传统中医药文献、临床试验、化学成分、基因组学、代谢组学等海量数据，挖掘与中医药相关的特征、模式和潜在的客观规律，可提升对中药药效、毒副作用和合理组方的认识，为研发新的中药产品提供科学依据。

## 2. 数字化助力中医药诊疗装备创新

随着语音识别、图像识别等人工智能技术的成熟，并与中医诊疗理论和技术深度结合，问诊仪、面诊仪、脉诊仪、四诊仪等数字化中医诊疗装备陆续开始商用，咨询服务机器人、针灸机器人、煎药机器人、按摩机器人等智能化中医服务机器人也陆续出现，并走进医院、康复机构、养老院、社区和家庭，有效促进了中医普遍性服务的发展。

### (八) 中医诊疗监管数字化场景

中医诊疗监管数字化可以利用工业互联网相关技术对中医服务以及中医药的研发、生产、流通和使用等全过程进行监管和质量控制，还可以利用大数据和人工智能等技术对中药材生产、流通和使用过程相关数据进行挖掘和分析，发现中医服务和中药材领域存在的问题和趋势，为制定相关政策和标准提供科学依据，从而提高中医药监管效率、保证中医药质量和安全，促进中医药产业健康发展。

#### 1. 工业互联网技术保障中药材全周期追溯

利用工业互联网标识技术建立药品追溯系统，对中药材生长环境、采收、存储、加工、销售等各环节进行信息管理，实现中药材、中药饮片、中成药等全过程追溯，及时发现和解决质量问题，既可以保证药品的安全性和有效性，也可以保证在类似新冠疫情的烈性传染性爆发期间的中医药调配和供应。比如，可以AI辅助中药材质量识别，并利用制造执行系统对中药生产过程进行实时监控和

记录，对生产过程中涉及的原辅料、包装材料、环境监测等关键参数进行监测和记录，确保生产工艺和操作符合相关标准和规定，确保生产过程的稳定性和产品的一致性；还可以利用质量检测与控制系统对中药产品的成分、含量、理化指标等进行全面检测和分析，通过自动化检测设备和在线监测系统，可以实时监测和控制中药产品的质量和稳定性。

## **2. 医疗过程监控保证中医服务质量**

利用数字化技术对中医药的医疗过程进行监管，包括对中医诊断、治疗、用药等方面的监管。一方面，建立患者电子健康档案系统，对患者的病情状况、诊疗记录、用药情况等进行全面记录和管理，可以方便地对患者的健康状况进行评估和监测，提高患者对医疗服务的获得感。另一方面，可以通过音视频技术，实时收集和分析医疗过程数据，对诊疗效果进行监测和评估，及时发现和解决医疗过程中的问题，提高中医药的诊疗质量和安全性。此外，还可以通过中药审方平台对医生开具的药方进行实时审核，保证所开药方的科学性与合理性，确保医保资金使用的规范性。

### 三、中医诊疗数字化转型框架体系

#### (一)总体框架

中医诊疗数字化转型框架体系为“四层两列”结构，包括业务层、平台层、网络通信层、终端层四层和安全管理、合规管理二列（如图4所示）。

**业务层**在框架中的关键，直接关联到中医数字化诊疗的具体实施和优化，通过各种集成人工智能和机器学习算法的业务系统为诊疗装备提供智能分析与决策辅助的能力。

**平台层**作为框架的“大脑”，为上层业务应用提供了基础设施和服务，并与下层的通信硬件相连接，通过对云服务的支持以提高数据的可用性和灵活性，通过大数据分析和挖掘的能力优化诊疗效率。

**网络通信层**是框架的桥梁和纽带，为整个系统提供稳定、高效、安全的数据传输，并为远程诊疗与监控、中医大数据分析等提供通信支持。

**终端层**是中医诊疗装备数字化框架的基础，通过移动性、便捷性的终端设备为医生和患者提供直接的用户交互接口，用以数据的采集和反馈。

**安全管理**为框架提供多维度的安全保障，起到了维护数据安全、确保设备可靠性、保障患者隐私和提供连续医疗服务的关键作用。

**合规管理**是管理层面上的又一补充，也是框架中不可或缺的部分，起到了保障医疗安全、提高患者信任度、提供持续性的监管审查和促进创新的作用。

上述这六部分如人体五脏六腑一般脉脉相通，共同组成了中医诊疗数字化框架，并最终实现传统中医诊疗与现代化数字技术的深度融合。

#### (二)业务层

业务层是体现核心价值在系统架构中的一环，其关注点主要集中在涉及业务需求的系统设计上，包括中医药业务规则制定、业务流程实现等。业务层由各类中医辅助系统构成，如中医舌象诊断系统、中医面象诊断系统、中医耳穴诊断系统、中医闻诊诊断系统、中医问诊系统、中医体质辨识系统、中医脉象诊断系统、中医经络诊断系统、中医量表系统和病例追踪反馈系统等。

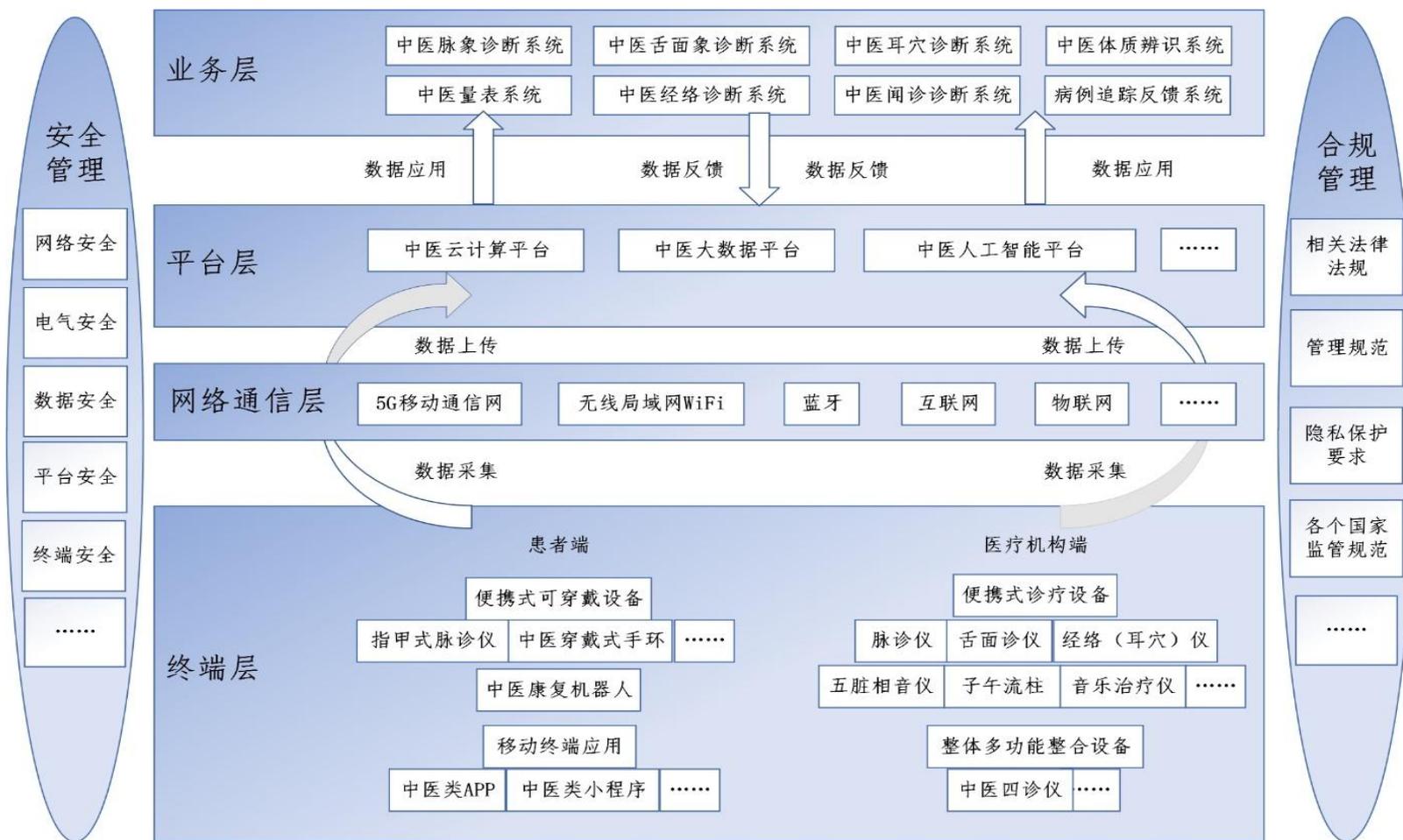


图 4 中医诊疗数字化转型框架

## 1. 中医舌面象诊断系统

中医认为，通过舌象、面象的观察可以了解和认识疾病的本质和发展。中医舌面象诊断系统通过对采集到舌图像、舌下脉络图像、面图像进行自动分析，如舌色、舌络、舌形、舌苔、苔色、苔质及唇色、面色、面部光泽、面部局部特征等特征信息，包括胖瘦大小等。数据采集时，一般采用专业拍摄光源，高频率无闪烁，光源特性与自然光源接近，照射均匀无暗区、反光和阴影，利用暗箱采集环境，并设有专门的净化和通风装置，以保证诊断的准确性。

## 2. 中医耳穴诊断系统

耳穴诊断是以中医四诊八纲为依据，利用耳与全身脏腑经络、四肢百骸的密切关系，通过视诊、触压、电测等方法，找出阳性反应点穴位，并结合其他诊查手段，对其进行综合分析、辨证、鉴别，从而诊断出疾病的一种诊断方法。耳穴诊断除了提供人耳穴治疗的配穴依据外，还提供了身体健康状况的资料。设备采集到的耳穴诊断数据，经过严格的卫生统计学处理，科学分析并自动判别受检者的健康状况或脏腑病理状况，能够准确、迅速地采集耳部穴位探测点的客观信息，并自动地将检测到的穴位阴阳性及其强弱等探测结果输入软件分析系统。

## 3. 中医闻诊诊断系统

传统的闻诊包括听声音和闻气味两个方面。基于听声音的闻诊系统主要利用“五脏相音”理论，通过患者的声音信息来进行诊断。五脏相音理论见诸于《黄帝内经》，认为五脏具有不同的声音了脾、肺、肝、心、肾五脏所对应的五音用现代科学的语言来描述，就是说五脏均具有一定的振动频率，而且这些频率对应于中国五音阶中的宫、商、角、徵、羽五个音节，五脏生、五音分别归属于五行，并呈一一对应的关系。五脏相音辨识即是从五行理论出发运用二十五音分析技术，通过采集和分析人体声音信息作为诊断和治疗的依据，辨识经络健康状态，脏腑功能状态，提供易发病提示，确定相应的经络调理、治疗方案，进行季节及饮食调理，从而形成完整的个性化养生调理方案，最终达到治疗已病或未病的目的。

## 4. 中医体质辨识系统

中医体质辨识系统一般可在医院作为医生工作台展示,也可供患者自助查询。目前大多数中医体质辨识系统都能判别9种基本体质,有些还可细化到100多种复合体质和59种症型进行自动辨别,从而得出检测者的体质类型、体质特点、发病倾向、环境适应力等,并进一步在中医脉象诊断、望闻问切的基础上,结合体质辨别,给出包括饮食调理、药物调理、运动调理及食疗食谱在内的个性化的养生调理方案进行针对性指导。

## 5. 中医脉象诊断系统

中医脉象诊断系统是根据传统中医理论的脉象学说,结合现代生物科学的研究成果和电子计算机技术研究开发的一种中医脉象图谱检测仪器。在掌握中医基本脉象理论的基础上,将脉诊仪采集到的数字信息自动传递到中医脉象诊断系统中,由诊断系统自主选择最佳压力波形,自动分析脉象的位、数、形、势和脉图等参数。在临床脉象检测方面,一般可提供脉图并检测计算出五个脉象参数,包括最佳脉压、脉率、主波高度、上升时间和上升角。然后根据中医脉象仪所显示的经络脉象图谱,再结合中医诊断的八纲(阴、阳、虚、实、表、里、寒、热),对人体内各脏器组织及各脏腑功能的协调状态进行全面细致的诊查。

## 6. 中医经络诊断系统

中医经络诊断系统根据中医经络学说,通过检查经络腧穴部位的病理反应,测定经络和腧穴部位的皮肤电、皮肤温度等,从而对病位、病经、虚实状态进行区分。由于经络分布于四肢百骸、头面躯干,无所不到,体内各脏腑器官的病变往往通过经络途径在体表某一部位反映,诊断结果具有中医的脏腑、气血和经络辨证,也具有现代医学的病名和病理诊断,常用的经络诊断有经络望诊、经络按诊、经络腧穴皮肤电测定诊断、经络腧穴皮温测定诊断、知热感测定诊断等,直观反映十二经络虚实、脏腑表里等问题,广泛适用于中医健康状态评价、中医养生调理建议、中医预防保健、亚健康检测、疗效评估、慢病管理等领域。

## 7. 中医个性化量表系统

中医个性化量表系统通过大数据平台对疾病相关问题进行综合制定,再结合患者个人对相关疾病回答的差异性来推断相关病症的症状。患者还可以通过在线问诊的方式,在线咨询医生,通过与医生沟通说明目前的情况,由医生在线为患者解答疑惑,提出正确的处理方案。针对不同疾病建立特色的中医症状量化标准,对疾病程度给予判别,建立因果评估量表,可以实现对疾病与病因的关系进行有效评估,并对临床疗效进行评价等。根据中医个性化量表系统的反馈,可以实时调整检测者的治疗方案、起居调养、药食调养以及精神调养等方案。

## 8. 病例追踪反馈系统

中医治疗方案会因人、病种、病症、病程等多种因素而异,对病人的及时回访就显得极为重要。病例追踪反馈系统对于已建立的数字病例,建立定期回访制度,通过APP或小程序追踪机制,对被检测者的定期回访更有利于检测者对病情的了解与控制。病例追踪反馈系统一般需要具有以下特点。一是随访提醒自动化,将病人信息录入系统后,系统会根据不同病人的情况自动提醒来访时间和随访内容,让随访员在系统主界面上一目了然,方便快捷,有条不紊地开展随访工作。二是随访统计明细化,可对不同科室、不同医师、不同病种等方面分别进行完整、详细、多样的统计、分析和查询。三是随访方式多样化,可针对不同的被随访对象,采取电话随访、电子邮件随访和短信随访、信函随访等多种方式。

## 9. 智能中医大脑系统

智能中医大脑系统汇聚海量历代大医著作及效方、验方,并引入智能化算法进行挖掘、推理、学习,用以辅助人类医生结合患者具体情况进行综合性诊断决策。最早的中医专家系统,如关幼波肝病诊疗系统和胃脘痛专家系统等,已经具备智能中医大脑系统的雏形。当前的智能中医大脑系统吸收了海量名医智慧经验和上千万有效数据案例,并不断从临床中实时学习现代最新的诊疗方法,具有了更加强大的能力,可以辅助诊断多种疾病。如问止中医大脑能够辅助中医师精确

使用 8000 多首方剂，治疗 3000 多种病症，并有问诊提示、误诊提示，辅助中医师精准辨证，还可根据患者症状个性化推荐加减用药。

### **(三)平台层**

平台层包括中医互联网应用平台、大数据平台、云计算平台、人工智能平台等，分别从数据、算力、智能等方面为智能化中医诊疗服务提供支撑。

#### **1. 中医互联网应用平台**

互联网应用发展为中医发展提供了物理世界以外的另一个大舞台。今天，互联网应用发展到 web3 时代，智能手机等数字化终端日益普及，用户不仅可以随时随地浏览互联网上的文字、图片、音视频等数据信息，中医医患双方还可以通过在线语音、音视频会议等能力进行实时沟通互动。中医院积极迎接信息化发展大潮，建设互联网服务平台或互联网医院，开展在线预约挂号、电子病历、线上问诊、远程医疗、健康管理、医学知识普及等服务。一些聚焦中医服务的互联网应用平台还将中医药养生、保健、医疗、康复、健康养老、中医药文化、健康旅游等中医药健康服务与互联网创新成果深度融合，实现个性化、便捷化、共享化、精准化、智能化的中医药健康服务。

#### **2. 中医大数据平台**

中医药大数据平台对中医诊疗的大数据资源进行统一管理、集中存储，并提供数据采集、计算、存储、分析、可视化等大量开放能力，确保各系统之间数据的互联互通和共享。中医药大数据平台一般广泛收录各类经典中医古籍的点校版、病案、方剂，涵盖各类证候、多种症状、各种中医药的相关百科，打通中医经典之间及中医经典与现代医案之间的各知识点的联系，形成数量庞大的知识图谱。知识计算指数为基础，针对慢性病和疑难杂症，从方剂中推荐最佳治疗处方，从医案中寻找可靠性、疗效最佳的治疗方案，为中医专病专治、个体中医精准治疗奠定数据基础。除此之外，大数据在新药研发、医药政策制定、个性化医疗服务等方面大有可为，对复杂的中医药来说尤为明显。

### 3. 中医云计算平台

中医药云计算平台将硬件基础资源、平台资源、软件应用资源等通过池化技术进行虚拟化，从而实现为中医诊疗机构提供按需服务的计算能力和存储能力。在中医云计算平台上建设一体化的全科信息管理应用软件系统，为基础医疗卫生机构提供软件和信息服务；构建临床信息一体化系统，实现电子病历共享；建立统一的检验检测中心，共享医技资源；建设远程会诊平台系统，提供实时和延时服务，是一个包括数据、视频、语音、影像和体征等服务交换的统一平台，平台下所有众多资源均可统一存储、统一调度。此外，中医云计算平台还可提供可靠的数据仓库云服务、大数据服务和物联网产品服务，为更加优质和广泛的慢病医护服务提供灵活、可靠、有效的云计算服务。

### 4. 中医人工智能平台

中医药人工智能平台通过智能化算法，为中医医院、企业提供预测、判断和支撑能力，形成可行的解决方案。中医人工智能平台利用自身的人工智能算法及大数据库，为中医医师提供智能化辅助诊断服务。中医人工智能平台支持智能辨证、智能开方，以中医辨证论治为核心，整合名老中医的诊疗思想、辨证逻辑和处方经验，根据患者的症状、体征，以智能化的方式协助中医医师进行疾病诊治，从而帮助普通医生提升诊疗能力，辅助医生做出精准的临床决策，提升中医医疗服务品质，帮助低年资医生培育正确的中医诊疗思维，实现中医经典医学理论和名老中医的临床经验的传承与创新。此外，中医智能化平台还可以协助开展慢病智能化的调理诊疗，在适应大众自身保健与诊断需求的同时，还能进一步减轻医疗资源的压力。

#### (四)网络通信层

网络通信层为中医诊疗提供网络和通信服务，主要网络包括物联网、5G移动通信网、互联网、局域网等，这些通信网络依照其特点的不同而在不同的环节发挥作用，承载着中医诊疗的业务流和数据流，实现端到端的数据传送服务。

## 1. 物联网

物联网是指通过信息传感设备，将某种现实中的物体按照约定的协议与网络相连接，通过信息传播媒介对物体进行信息交换和通信，从而实现智能识别、定位、跟踪、监督等功能。物联网在中医诊疗中的应用主要包括以下方面。一是智能诊疗。中医诊疗需要收集患者的各种体征数据，如脉搏、体温、血压等。物联网技术可以借助智能医疗设备，如智能手环、智能血压计等，实时收集患者的数据，并通过数据挖掘和分析，为医生提供更加准确和全面的诊断依据。二是电子病历。中医诊疗需要记录患者的病史、诊断结果、处方等信息。物联网技术可以通过电子病历系统，将患者的信息进行数字化存储和管理，方便医生随时随地查看患者的病史和诊断信息，提高诊断效率和准确性。三是远程监控。中医诊疗需要定期对患者进行随访和复查。物联网技术可以通过远程监控设备，如智能血压计、智能手环等，实时监测患者的身体状况，并将数据传输给医生进行远程诊断和治疗。四是智能中药管理：中医诊疗需要使用各种中药材，如草药、中草药等。物联网技术可以通过智能中药管理系统，对中药材的采购、存储、配方等进行数字化管理，提高中药材的使用效率和安全性。五是智能针灸管理。物联网技术可以通过智能针灸管理系统，对针灸过程进行数字化记录和管理，提高针灸治疗的准确性和安全性。

## 2. 5G 移动通信网

5G 移动通信网具有高带宽、低时延、大连接的特点，可为中医院内外提供快速稳定的网络联接。5G 网络在中医诊疗中可以在以下方面发挥作用。一是远程诊疗。借助 5G 网络的高速度、低延迟和大连接特性，中医医生可以通过远程诊疗系统，实时接收患者的病情信息、影像数据等，并给出诊断建议和治疗方案。这种方式可以突破地域限制，让患者在家中就能接受到优质的中医诊疗服务。二是实时监测。5G 网络可以支持多样化智能健康监测终端接入，如智能手环等，实时监测患者的身体状况，并将数据传输给中医师进行远程监控和预警，及时发现患者的病情变化，提高诊疗质量和效率。三是高清视频通信。5G 网络的高清视频通信功能不仅可以帮助医生远程获得患者的高清舌苔、面象等影像数据，还

可以应用于中医诊疗中的远程查房等场景，以及远程指导基层医疗机构进行疾病诊断和手术治疗，提高基层医疗机构的诊疗水平和服务质量。

### 3. 互联网

互联网将不同的数据设备和终端连接起来，构成了一个庞大的网络，为信息社会奠定了坚实的基础。当前，互联网已经进入到 IPv6 时代，其地址数量号称可以为全世界的每一粒沙子编上一个地址，不仅能解决网络地址资源数量的问题，而且可以破除众多中医数字化诊疗设备连入互联网的障碍。首先，互联网络可以提高患者诊疗数据的采集和处理能力。通过给每一个传感器、设备甚至具体的医疗器具分配一个独立的网络（IPv4/IPv6）地址，就可以直接从这些设备中获取数据，无需进行繁琐的数据转换和整合。其次，互联网可以为远程医疗和咨询提供可行的解决方案。医生和病人可以通过互联网直接进行交流，无论他们身处何地，都可以进行实时的语音、视频通信，不仅提高了医疗服务的效率，也使得更多偏远地区的患者能够获得优质的医疗服务。另外，互联网还可以推动中医国际化发展。通过互联网的数据承载与传送服务，不仅可以将中医知识传送到世界各地，还可以为更多的国际患者提供中医诊疗服务，同时也可以学习和借鉴其他国家和地区的先验经验和成果，从而更好地促进中医发展和进步。

## (五)终端层

终端层提供标准的设备以支撑各类业务层业务的实现，涵盖多种操作系统和各类厂商的软硬件智能终端，集成高价值的行业应用。根据终端功能的不同，有的可以用来获取患者的健康信息，有的可以用来进行疾病治疗，有的兼而有之。终端层典型的智能终端包括中医可穿戴设备、中医康复机器人、移动终端应用、中医诊疗器械等。

### 1. 舌诊仪

舌诊仪一般采用先进的数码相机和智能化图像处理技术研发。舌诊仪一般通过舌图像采集平台通过利用电脑控制相机拍摄数字化舌图像，或将数字化舌图像通过其他方式导入到舌诊仪之中。为满足舌象诊断需要，一般都会要求数字化舌

图像采集环境稳定,有些舌诊仪还会利用标准化方法对所采集到的数字化舌图像进行还原,以保证满足舌象的色彩还原性、示真性和可重复性的要求。有了数字化舌图像,就可以利用智能化系统进行舌象的特征信息提取和分析,并结合中医舌诊知识对病人病情进行客观量化诊断。

## 2. 脉诊仪

脉诊仪一般通过气动加压配合高精度防过载的传感器,来记录和追踪不同时期脉象特征的变化,模拟中医切诊指法进行病人脉象信息采集,可以得到标准单脉与相兼脉的类别及其时域-频域脉象图,从而获取病人脉象的位、数、形、势等特征信息。通过对所采集的脉象特征信息进行智能分析,结合中医理论中的数十种脉象参数,可以利用脉诊信息系统分析出病人的健康状态信息,为进行病人的疾病辨识或干预效果的评价提供客观化依据。

## 3. 眼诊仪

眼诊仪一般由无影成像光学系统、图像采集装置、智能化分析系统、中医眼诊理论数据库和诊断决策支持系统构成。其中,无影成像光学系统主要通过无影照明技术,在特定的光学条件下,将患者的眼部情况清晰、准确地捕捉;图像采集装置:该装置将无影成像光学系统捕捉到的眼部图像进行光电转换,将光学信号转化为电子信号,再传输到计算机进行处理,形成高质量的数字化眼图像;智能化分析系统利用特定的智能化算法和程序,提取出眼部图像的特征,并进行综合分析;中医眼诊理论数据库中存储大量古今中医名家眼诊的历史记录,为疾病的诊断提供依据;诊断决策支持系统将数字化眼图像与中医眼诊理论数据库中的数据进行比对分析,为疾病诊断提供决策支持,帮助医生提高诊断的准确性和效率。

## 4. 经络仪与子午流注产品

经络仪设备采用高精度阻抗测量芯片、无线发射技术、自动压力测量等技术,通过经络或耳穴探头,检测身体经络或耳朵的相应穴位上生物电信息的改变情况,进而判断患者五脏六腑的病变情况。子午流柱产品主要配合经络仪使用,利用人

体经络潮汐涨落规律，确定对症施治的时间和穴位等。当临床医生输入患者的症状、辨证要点之后，系统会自动进行识别判断，显示处方穴位信息，为提供子午流注针灸辅助疾病治疗方案。同时，子午流注系统还可在 3D 模型上显示人体经络和融合穴位，可以直接用于家庭康复保健和强身预防，实现了真正意义上的预防医学和保健医学。

## 5. 五脏相音仪

五脏相音仪通过采集和分析人体五脏六腑声音信息作为诊断和治疗的依据，辨识经络健康状态和脏腑功能状态，提供易发病提示，确定相应的经络调理、治疗方案，进行季节及饮食调理，从而形成完整的个性化养生调理方案，最终达到治未病的目的。五脏相音理论来源于《黄帝内经》，认为人的脾、肺、肝、心、肾五脏均具有一定的振动频率，这些频率中国五音阶中的宫、商、角、徵、羽五个音节一一对应。五脏相音仪通过收集五种声音的音频分析技术，与健康状况的五声进行识别，从而提供个性化的健康调节计划。

## 6. 中医诊疗服务机器人

比较常见的中医诊疗服务机器人包括中医咨询机器人、中医诊断机器人、中医针灸机器人、中医按摩机器人等。中医咨询机器人可以利用自然语言处理和机器学习等技术，对用户的健康状况进行评估，并提供相应的中医调理、保健和就诊等建议。中医诊断机器人可以通过望、闻、问、切等诊断手段，来辅助医生或患者进行疾病诊断，并给出参考治疗方案。中医针灸机器人是在全面继承传统针灸学和治疗学的基础上，应用电脑虚拟现实技术，实现精准定位人体任意针灸点。中医按摩机器人实现了对针对柔性软组织精准感控，再结合 3D 视觉传感器和专用算法，实现对人体的深度感知，通过用户友好的人机交互规划出整体的按摩运动轨迹，再通过对特定肌肉或肌腱的精确硬度的测量，将收集到的健康数据发送至云端，最后通过智能计算确定按摩过程中需要施加的压力，并实施按摩操作。

## 7. 多功能中医诊疗设备

为便于中医诊疗服务的开展，便于综合判断，提高诊疗效果，有时诊断、分析、治疗等一个或几个中医诊疗能力会被集成到一台设备之中，形成多功能整合中医诊疗设备。中医智能手诊仪通过检测患者手的经络和手掌纹理，结合中医理论和大数据分析，推断出患者的健康状况和疾病倾向。中医智能面诊仪通过对面部特征的智能识别和分析，推断出患者的脏腑状态、体质类型等情况，为医生提供相应的诊断和治疗建议。中医四诊仪可以检测患者的舌、面、脉、问诊等信息，并通过软件系统分析得出患者的体质类型、病情轻重等情况，为医生提供辅助诊疗意见。有些企业还会将这些多功能整合中医诊疗设备做成小巧、便携的款式，以便于医生在社区卫生院等基层医院或到居民出诊时使用，或者供患者个人使用。由圣美孚研发的中医综合多功能诊断系统（如图 5 所示）甚至整合了中医脉象诊断、舌面象诊断、体质辨识、个性化养生调理等多个系统，已经获得了欧盟 CE 认证和美国 FDA 认证。



图 5 圣美孚中医综合多功能诊断系统

## 8. 远红外热成像仪

远红外热成像仪在中医诊疗中的应用原理主要是基于人体表面温度分布的变化来推断体内的生理病理变化。中医认为，人体是一个复杂的系统，各个部位、器官之间相互联系、相互影响。当人体内部出现病变时，往往会影响到体表温度的分布。远红外热成像仪通过采集人体表面不同部位的温度数据，并将这些数据转化为热成像图，可以直观地观察到人体表面温度分布的变化。根据中医理论，人体内部脏腑器官的功能活动与体表温度分布密切相关。例如，当肝火旺盛时，肝脏功能增强，代谢旺盛，产热增多，体表相应部位的温度就会升高。而当肾阳

虚时，肾脏功能减弱，代谢减慢，产热减少，体表相应部位的温度就会降低。因此，通过远红外热成像仪采集人体表面温度数据并生成热成像图，可以初步判断出体内脏腑器官的功能状态，帮助医生进行诊断和治疗。

## 9. 移动终端应用

现有的中医类 APP 或小程序数量众多，功能丰富，涵盖中医知识学习工具、健康养生资讯获取、在线健康咨询、远程诊疗等各大领域。有的可实现人机语音对话，完美地实现人机互动，可以方便地在家中进行中医筛查，尤其对老年人十分友好。有的可对风险人群进行提示，针对不同人群给出不同的调养方案，指导用户的日常生活保健和精神调养，帮助居民进行自助体检及健康监测与管理。有的采集病人的基本信息，量表采集以及医生给予的后期各种治疗方案，展示调理结果并给出定期随访机制。有的指导对糖尿病患者进行全面的中医护理，既能有效控制患者血糖水平，又能缓解患者心理压力，提高生活质量。有的利用手机 APP 管理老年慢性病，可以提高老年心血管慢性疾病患者接受治疗的依从性，防止疾病的急性加重。

### (六)安全管理

安全管理模块涉及终端安全、网络安全、平台安全、数据安全、业务应用安全等各个层面。**终端安全**涉及到中医诊疗设备系统、中医诊疗工作环境的安全。**网络安全**涉及到物联网、5G 移动通信网、互联网等信息通信网络的安全；**平台安全**涉及互联网应用平台、云计算平台、大数据平台、人工智能平台等安全；**数据安全**涉及患者信息安全、诊疗数据安全、业务安全等方面；**业务应用安全**涉及到中医诊疗质量安全、中医诊疗技术安全、中医诊疗设备安全、中医药品安全、中医诊疗场所安全、中医诊疗信息安全、突发医疗事件应急处理以及中医机构的 ERP（企业资源规划）、CRM（客户关系管理）、OA（办公自动化）、电子商务平台等业务应用系统的安全。

## (七)合规管理

中医数字化发展需要符合相关法律法规和标准的要求,以保证最广大患者的权益,维护社会秩序。归纳起来,中医数字化诊疗合规管理包括以下十个方面的内容。

**一是要遵守相关法律法规。**中医数字化诊疗机构应严格遵守《中华人民共和国中医药法》、《网络安全法》、《个人信息保护法》等相关法律法规,确保业务的合规性。

**二是要保护隐私和信息安全。**中医数字化诊疗机构应建立健全信息安全保护体系,保护患者的个人隐私和诊疗信息的安全性,防止信息泄露、篡改或滥用。

**三是医疗质量保障。**中医数字化诊疗机构应确保医疗质量的安全性和有效性,制定并执行数字化的医疗质量管理制度,包括电子病历管理、远程诊疗管理、医疗软件管理等。

**四是医疗技术合规。**中医数字化诊疗机构应按照国家规定的医疗技术规范 and 标准进行数字化技术操作,包括远程诊疗技术、影像学检查技术等,确保技术的安全性和有效性。

**五是药材管理合规。**中医数字化诊疗机构应按照国家药品管理法律法规,对从种子、药材、饮片、到处方、方剂、中成药等全过程的采购、存储、制备、流通、使用进行严格管理和规范操作,确保药品的安全性和有效性。

**六是医疗器械管理合规。**中医数字化诊疗机构应按照国家医疗器械管理法律法规,进行中医数字化医疗器械的采购、维护、使用和管理,确保医疗器械的安全性和有效性。同时,中医数字化医疗器械研发机构也应按照国家相关法律法规开展设备研发和临床试验。

**七是医疗广告宣传合规。**中医数字化诊疗机构应按照国家规定进行中医药广告宣传,不得夸大疗效,确保广告的真实性和合法性。

**八是医疗服务收费合规。**中医数字化诊疗机构应按照国家规定的收费标准进行数字化医疗服务收费,确保收费的合法性和合理性。

**九是医疗数据管理合规。**中医数字化诊疗机构应规范记录并保存电子病历、数字化诊疗装备使用日志等数据,确保一定时间内可追溯、可核查。

**十是合规培训与监督。**中医数字化诊疗机构应对医务人员进行合规培训和监督，提高医务人员的合规意识和能力，确保数字化诊疗服务的合规性。

## 四、中医诊疗数字化转型面临的挑战与建议

### (一) 中医诊疗数字化转型面临严峻挑战

随着大数据和人工智能技术的日益广泛应用,数字化和智能化将成为未来中医药传承创新的必然趋势。但由于近几十年来中医发展速度有待于进一步提高,中医诊疗数字化转型和高质量发展也面临着严峻的挑战,相关的一些标准、技术、模式的研究仍待突破。

#### 1. 中医数字化诊疗数据准确性和可靠性有待于提高

从数据来源角度来看,中医诊疗数据来自具有多样性,包括医生手写病历、电子设备记录的数据、患者自我报告等。这些数据可能存在格式不统一、信息不完整、记录错误等问题,导致数据质量参差不齐。从数据采集和处理技术角度来看,一方面,四诊信息的采集和分析主要依靠医生的视觉、听觉和触觉等感觉器官,但同时也容易造成某些特征被忽视或量化不准确的情况;另一方面,中医诊疗数据处理涉及数据清洗、标准化、结构化等多个环节,可能导致数据不准确或丢失。从数据解读角度来看,中医诊疗数据的解读受到医生经验、技能等主观因素的影响,不同的医生可能对同一份病历有不同的解读和理解,导致数据解读的不一致性和不确定性。

#### 2. 中医诊疗数字化尚缺乏完善的知识图谱支撑

中医知识图谱是中医数字化诊疗的科学基础。虽然中医知识图谱建设已经取得了一定成绩,已经形成了某些古籍知识图谱、专病知识图谱、方剂知识图谱等,但这些知识图谱应用成熟度参差不齐,相互之间孤岛现象严重,难以形成基于知识图谱的各类人工智能上层应用,较难满足当前中医数字化、智能化发展需求。究其原因,主要有以下几个方面。一是中医诊疗知识本身的复杂性和模糊性。中医诊疗知识涉及多个领域,包括中医基础理论、诊断、治疗等方面的知识,这些知识不仅庞大而且复杂,难以进行全面、准确的表述。二是技术和资源的限制。构建完备的知识图谱需要大量的技术和资源支持,包括人才、资金、技术工具等,特别是大量中医病案资源并未得到充分解析和利用。目前中医诊疗领域的技术和

资源还比较有限，难以满足构建完备知识图谱的需求。三是中医疗效评价体系的缺位。由于尚未建立完善的中医疗效评价体系，缺乏严谨的科学研究设计和证据支持，使得中医诊疗的可靠性和可信度饱受质疑，这也是当前中医诊疗面临的重要科学问题。

### 3. 中医数字化诊疗系统与装备标准化问题有待解决

虽然中医领域已经在标准化领域取得了一定进步，但这些标准往往只涉及到了某些单一疾病或证候，且存在一定的局限性和争议，标准化问题依然是其不突出的短板之一。中医数字化诊疗系统与装备标准化问题主要体现在以下三个方面。一是中医四诊信息的采集一直都采用临床医生的自主观察、询问和感触等传统的方式，所获取的信息具有不可避免的开放性、主观性与模糊性，在数据的纯净性、可重复性及稳定性方面存在着诸多问题，目前仍难以实现具有临床意义的数字化。二是八纲辨证、脏腑辨证、六经辨证等组成的中医辨证体系，蕴含着隐性知识对同一案例可能存在着不一样的辨证思路，缺乏统一的具有客观指标的标准。三是中医四诊仪等辅助诊断系统与装备在测量内容、采集手段、特征识别、信息处理、操作规范等方面千差万别，导致各种仪器工程参数的不可比、使用方法的规范等问题，限制了后续科学机制、临床研究、操作规范的有序发展。

### 4. 中医数字化产业尚未形成健全的生态

一是数据资源分散。中医领域的的数据资源相对分散，掌握在不同的医疗卫生机构、中医传承工作室、私人诊所等手中，导致数据难以共享和整合。二是技术应用不足。虽然互联网、大数据、云计算、人工智能等技术在其他领域得到了广泛应用，但在中医领域的应用尚处于非常初级的阶段，数据整合、挖掘和分析等基础技术尚未得到充分应用。三是产业链不完整。中医数字化产业链尚未形成完整的闭环，研发、生产制造、流通等一些关键环节数字化能力比较薄弱，缺少实力较强的龙头，这导致中医诊疗数字化产业链的上下游难以有效衔接，影响了整个产业的发展。

## 5. 中医数字化相关交叉领域高层次人才严重短缺

国家中医药管理局等四部门 2022 年联合印发《关于加强新时代中医药人才工作的意见》指出，当前中医药高层次人才总体依然不足，特别是具有影响力的领军人才短缺。中医领域人才培养机制和体系不完善、用人机制和环境不优、缺乏吸引力和发展机会等因素，也造成了中医药人才持续短缺的困境。据国家卫生健康委发布《2022 年我国卫生健康事业发展统计公报》统计，截至 2022 年末，全国中医药卫生人员总数为 91.9 万人，不足全国卫生人员总数的 6.38%，与我国 2025 年要遴选培养约 300 名岐黄学者和青年岐黄学者、1200 名中医临床优秀人才、约 10 万名中医药骨干人才的目标相去甚远。另外，中医数字化领域涉及中医学、计算科学、信息科学、材料学等诸多学科知识，具有这类交叉学科背景的复合型人才更是少之又少。

### (二)关于数字化赋能助力中医国粹文化伟大复兴的建议

中医药是中华民族的伟大创造，对于中华民族的繁衍生息，对于世界文明的发展进步，都有着不可小觑的贡献，尤其是经历了新冠疫情之后，中医药是中华民族优秀传统文化的代表，作为中国国粹已经获得广泛认可，中医文化的伟大复兴也已成为中华民族每个人的责任与使命。云计算、大数据、物联网、人工智能等新一代数字化技术的成熟应用，为中医药信息化高质量发展提供了强大动力。为了抓住这一难得的机遇，我们需要从自顶向下共同的努力。

#### 1. 研制中医数字化转型国家顶层战略

中医数字化转型是事关国家发展全局的大事，需要从国家战略高度出发，开展系统的、一体化的顶层设计，实施多部委统筹规划，协同联动，明确职责定位，为中医复兴和数字化转型创造良好的政策环境。一是要打破制约中医药发展的桎梏，中医药、政法等主管部门携手合作，构建和完善符合我国国情并与中医药发展相适应的法律体系，为中医药行业健康发展营造良好的法治环境。二是研究制定中医数字化发展战略规划，强化战略引领、政策支撑在市场准入、医疗保障、作物种植、装备研发、知识产权、人才培养等方面统筹协调，为促进中医行业健

康发展营造良好的市场环境。三是从科技专项、财税政策、国际合作等方面，科技、财政、税务、外交等多方联动，强化对中医中药理论探索、技术创新、国际交流等的支持，推动中医诊疗科技守正创新，为中医行业健康发展营造良好的创新环境。

## 2. 加强中医数字化新型基础设施建设

积极落实《“十四五”中医药发展规划》和《中医药振兴发展重大工程实施方案》，搭建和完善中医中药数字化重点实验室、工程研究中心和技术创新中心等科研基础条件平台，布局一批中医中药科技创新重点项目和关键技术装备项目。建设国家中医资源公共服务平台，全面把握我国中医技术、服务与重要资源信息，支撑中医适宜技术设备与中医药方剂等示范推广和风险监测；开展中医循证医学、真实世界数据研究，促进中医理论研究方法创新；开展突发公共卫生事件智能预测、辨证分析和诊断治疗等技术与方法研究，提高我国突发公共卫生事件应急处理能力。鼓励中医相关机构围绕中医诊疗与服务需求，加强云计算、大数据、人工智能、物联网等新一代信息通信技术在中医研发、生产、服务、传承等领域的应用探索与实践，推动中医自动化、数字化、智能化发展，使广大人民群众能够以低廉的成本、便捷的渠道获得高质量的生命健康保障。推动社区医院、乡村卫生服务站、居民社区等场所智能化中医咨询服务终端部署，强化居民中医知识教育，让广大人民群众能够便捷触达中医服务。

## 3. 提高中医数字化转型技术供给水平

打造跨界协同社会化平台，搭建中医与信息通信领域沟通合作的桥梁，充分整合中医药数字化相关的产学研用各方面力量，构建和完善中医数字化发展良好生态。提升中医数字化转型科技服务能力，促进中医云计算平台、大数据平台、人工智能平台等平台建设，支持运用物联网、区块链、人工智能大模型等技术在中医领域形成综合解决方案，打造中医数字化转型评估评测平台，鼎力支撑中医药科技研究、产品开发、服务创新、人才培养、科普推广等各方面的数字化发展。支持跨界联合开展中医药数字化标准研制和应用试点示范，提高中医药行业和解

决方案供应商对数字化的理解能力、应用能力、产品和解决方案供给能力，推动中医药数字化供需合作无缝对接。

#### 4. 鼎力支持中医数字化产品服务创新

一方面，积极推动中医数字化创新产品研发。研发舌诊仪、经络仪以及中医机器人等中医数字化装备，满足医疗机构诊疗服务和百姓个人健康需求；构建中医诊疗相关大数据集，促进中医诊疗信息的客观和规范采集、存储和应用；开展中医辅助诊疗系统、中医大脑、中医大模型等研发，促进中医诊疗服务信息化、数字化、智能化发展和模式创新，提高中医服务百姓生命健康安全的能力；强化中医数字化相关知识产权保护和产品转化，提高中医数字化转型和创新的积极性。

另一方面，加快构建中医数字化标准体系。研制统一的中医数字化标准化术语，规范中医诊疗信息，为完全实现中医的数字化奠定坚实的基础；建立中医古籍和临床诊疗信息数字化处理标准，促进中医传统文化传承和古籍数据资源共享；构建多层次信息深度融合的中医知识图谱，并结合人工智能、大数据等先进技术提高中医诊疗的精准性，科学精准测量中医四诊信息；建立中医全息数字人等技术标准，为拔罐、针灸、按摩等中医特色治疗的研究提供了新的平台、新的基点；研制中医信息化、数字化、智能化测评机制，解决医疗机构的系统与设备选购困惑难题；充分利用国际国内中医数字化相关标准化平台，多层次、多角度开展中医数字化标准研制工作。

#### 5. 大力推动数字化服务中医推广应用

一是落实《“十四五”中医药人才发展规划》和《关于加强新时代中医药人才工作的意见》精神，积极培育高质量、复合型跨界中医数字化人才。二是充分发挥数字化技术的赋能优势，加大中医中药宣传推广力度，提高百姓治未病防重病意识。三是充分发挥中医中药在保障人民群众生命健康安全中的作用，为百姓民生健康安全保驾护航，切实降低医保资金压力。四是积极利用大数据、人工智能等技术，实施疫情预警、防控、进展与趋势分析，开展中医中药在疫情防控中的作用和效果分析，提升中医中药在重大公共卫生事件中的参与度。

## 附件 中医数字化典型案例

### (一)智能化中医综合诊断系统为基层医疗赋能

芜湖圣美孚科技有限公司依托“5G+互联网+中医健康管理”的创新技术模式，通过共享中医管理平台及服务，为基层医疗机构提供中医健康检测、中医诊疗、个性化养生调理方案、经典处方以及中医适宜技术指导等服务。

圣美孚研发的智能四诊设备——“中医综合诊断系统”，是在传统中医学的基础上，通过与互联网、大数据、人工智能相结合，采用全自动气动加压和模拟医师指法结构、国内中医诊断领域领先的脉象信号时域特征提取方法、以及对于舌象和面象的采集与自动甄别图像处理技术、人工智能技术，来模拟中医医师对人进行“望闻问切”四诊，具备中医体质辨识、中医脉象诊断、中医舌面象诊断、中医经典处方、养生调理系统五大基本模块：

(1)中医体质辨识：判别中国人的九种体质，还可细化到百余种复合体质以及59种症型作自动辨别。系统含有针对老年人、高血压病和糖尿病五类重点人群等七大模块；

(2)中医脉象诊断：通过袖带式传感器，模仿中医医师指法，采集八个不同压力段的脉象波形自助选择最佳压力波形，以判定出28类脉；

(3)中医舌面象诊断：计算机系统自动采集病患的舌象和面象的相关信息，对舌色、舌络、舌形、舌态、苔色、苔质及唇色、面色、面部光泽、局部特征等进行分析，为中医临床诊断提供依据；

(4)中医经典处方：自动给出中医传统经典处方，临床医师依据个体差异进行个体化诊断及修改，辨证论治，对症下药。

(5)养生调理系统：对人体的整体健康状态和趋势做个评判，得出个性化中医养生调理方案。

依托中医综合诊断系列智能产品采集用户基础体征信息，以中医医联体云平台为核心，结合“物联网+医疗”的技术手段，打通家庭、基层医疗机构、医院三方的医疗健康服务数据，搭建移动医疗模式，提供个人健康管理及开展中医馆院内健康管理服务。系统将中医诊断的望诊、问诊、闻诊、切诊这四诊转化为智能化的信息采集，并将采集到的舌象、面象、脉象、经络等信息实时传到医院进行

分析与处理，同时利用仿真脉诊臂将脉象还原成跳动的脉搏，使医生能够远程为患者提供准确便捷的中医诊断检测服务。此外，采集系统可将每一个病人的病症及中医检测信息发送到云端储存并做智能分析，辅助医生给出更加精准的诊断结果。

B2B 端实现应用单位的健康管理服务，包含完善居民健康档案、慢病管理、院后康复、居民健康数据分析、居民健康管理等；B2C 端实现用户个人健康管理服务，包含个人检测、诊断数据查询、健康资讯、健康报告健康趋势、健康评分等。同时可提供体检服务、挂号就医、保险套餐、远程医疗等增值服务及基础运营、服务运营、活动运营、应用运营等运营服务。以数据共享服务为基础，依托医院患者健康档案、医疗数据以及日常体征检测数据；结合基层医疗的本地服务优势，进行各类慢性疾病及健康管理。

通过医联体的方式，在省、市建立覆盖基层医疗机构的采集中心和上级医院的诊断中心，运用 SMF 中医诊断云平台，实现分级诊疗，搭建多家基层采集中心的中医医联体模式，打造患者服务、远程医疗协作、远程教学、诊断中心、药事服务 5 大应用服务体系。已构建有广东中山医联体（70 家医院）、安徽芜湖医联体（41 家医院）、内蒙古锡林浩特医联体（26 家医院）、江西赣州医联体（10 家医院）、河南鄢陵医联体（13 家医院）等十余家中医四诊大数据医联体。

## **(二)基于 5G 慢性病防医养全程智慧中医应用**

慢病通过健康管理可以得到预防和控制已成为共识。利用 5G 技术的特点，构建基于家庭—社区—医院的中医预防、健康康复系统，是防病于未然，诊病于日常，治病于生活，愈后不失能，因人施治，健康中国的重要手段。

圣美孚通过 5G、中医智能诊断仪器将人的生命信息、中医四诊测量信息、音视频与人工干预下的云上自动诊断系统实时链接起来，进行诊断和分析，实现诊断随身，专家在旁，淡化慢病诊断治疗的时空概念，不仅提高了诊断效率，同时实现了慢病调理于日常生活的目的；利用人工智能及大数据处理技术，将病人的既往信息与实时信息进行处理，推送处理结果和治疗方案；为基层医疗机构提供个性化康复，养生，保健的慢病综合治疗方案，如运动、穴位、食疗、保健等。

发挥 5G 的特点和优势，在家庭—社区—医院的服务体系内，开展以中医为特色的预防，治疗，康复养生合为一体的综合治疗方案。

### **(三)新型智能舌诊采集分析系统**

舌诊的内容主要包括望舌质和舌苔两个方面。舌质即舌体，是舌的肌肉脉络组织，为脏腑气血之所容，望舌质主要是包括舌的神、色、型、态四个方面，以查脏腑的虚实、气血的盛衰。传统的舌诊采集方法是单目视觉，提取二维舌像信息进行诊断，对舌体的三维特征应用较少。

圣美孚创新研发新型智能舌诊采集分析系统，利用球面分布的空间相机阵列，不经扫描，瞬时进行舌象立体结构采集，大大提高诊断结果准确性。同时也可利用连续舌象得到舌的动态状态及舌尖血容积脉搏波信号，进而可以得到脉搏，心率，血氧饱和度等生理参数，为疾病诊断提供更有用的数据支撑；依托 5G 网络，系统将中医诊断的舌诊转化为智能化的信息采集，并将采集到的舌象信息实时传到医院进行分析与处理。此外，采集系统可将每一个病人的病症及中医检测信息发送到云端储存并做智能分析，辅助医生给出更加精准的诊断结果。

引入基于人工智能动态阈值处理方法，通过机器学习的方法，经特定的医师修正后，形成具有特征的舌诊判别方法，利于中医的传承；中医舌诊在其诊疗过程中的权重不同，问诊中的问题针对不同的症其同一问题权重亦不同，将人工智能方法引入到这个诊疗过程，动态的调节其权重比例，使诊疗结果更符合病人的真实情况。系统可为大众提供中医健康状态辨识，同时提供中医个性化调理方案，也可为中医院、中医高校、科研机构提供舌象与病种关系研究服务，助力舌诊科研。

### **(四)城市书房趣味中医智能产品应用**

安徽省芜湖市围绕打造省域副中心城市、长三角文化旅游新热点城市的战略定位，芜湖市文化和旅游局会同市财政局、市交投公司及各县市区政府，制定方案，加强指导，全力推进城市书房建设。芜湖城市书房具有“1+3”的服务功能定位，即：“1”是以免费阅读为核心服务功能，“3”是指文化活动、文化展示、文化

休闲等 3 个基本服务功能，建设集免费阅读、文化活动、文化展示、文化休闲等多元功能于一体的城市书房，发挥示范引领作用。

芜湖圣美孚科技有限公司将 SMF 中医智能诊断机器人、五脏相音诊断及音乐调理系统投放至芜湖书房马饮书房文化休闲区域。SMF 中医智能机器人是人工智能技术在智慧医疗健康领域的具体应用，通过大数据分析、人机交互形式对体验者进行初步的健康指导建议，提供家庭医生式服务。

结合 SMF 五脏相音诊断系统、音乐调理系统，以中医干预的方式对体验者的心理和生理进行诊断和评估，并最终改善或缓解体验者的亚健康状态。可为辖区居民建立中医健康档案，进行中医健康状态辨证、中医慢病辨证管理、中医心理测评，提供个性化的中医养生调理方案。中医智能产品的应用，是休闲中注重健康、满足社区群众身心共同发展的现实需求。

圣美孚助力构建“书香芜湖”和“健康芜湖”，在中医设备入驻城市书房“趣味中医馆”的期间，通过参观及趣味体验活动等多种形式向广大群众传播健康养生知识，弘扬中医传统文化，使江城百姓既可以在“家门口”就能体验到现代化的智慧中医服务，又可以在温馨的阅读氛围中学到中医养生方法，提升了居民的未病先防意识和健康素养，使广大市民朋友享受智慧中医带来的健康与乐趣。

## 参考文献

- [1]. 李红岩,李灿,郎许锋,等. 中医四诊智能化研究现状及热点分析[J]. 南京中医药大学学报,2022. 38(02):180-186.
- [2]. 田贵华,商洪才. 智能中医学概论. 人民卫生出版社,2021. 12.
- [3]. 孙艳秋,燕燕,李思思. 中医智能诊疗机器人的临床应用研究[J/OL]. 中华中医药学刊:1-1312023-07-091.
- [4]. 陈菊,朱兆鑫,赵姝婷,赵亮,程小恩,温川飙. 中医药信息工程技术研究及其进展[J]. 中华中医药杂志,2020,35(11):5375-5377.
- [5]. 尹琨. 为信息化时代中医药发展赋能[N]. 中国新闻出版广电报,2022-08-15(008).
- [6]. 张红. 中医药信息化十年变迁:古典外表下的现代化[J]. 科技新时代,2019(01):33-34.
- [7]. 沈兰荪等著, 中医舌象的采集与分析, 北京工业大学出版社, 2007年4月.
- [8]. 张越,刘鸿燕,秦盼盼,郭琳. 我国中医药信息化基础标准发展现状研究[J]. 医学信息学杂志,2015,36(12):8-12.
- [9]. 张志枫等, WZX 舌色分析系统在胃病患者舌像信息处理中的应用[J], 上海中医药大学学报,2004,18(3):52-55.
- [10]. 中国中医科学院临床基础医学研究所临床评价中心. 中国中医医疗器械产业发展蓝皮书[R], 2021.
- [11]. 肖勇,沈绍武,吴小华. 我国中医医院信息化建设思考[J]. 医学信息学杂志,2020,41(12):2-6.
- [12]. 陆凌. 中医医院信息化特点与发展建议[J]. 中医药管理杂志,2019,27(04):54-56.
- [13]. 马骥,王梦媛,王荣,刘仍海. 信息技术在中医药信息化建设中的创新应用[J]. 世界科学技术-中医药现代化,2016,18(07):1113-1120.
- [14]. 李宗友,王映辉,张一颖,姜威,王琳. 论互联网+中医医疗服务[J]. 中国中医药图书情报杂志,2017,41(02):1-4.
- [15]. 肖勇,沈绍武,孙静,田双桂. 后疫情时代中医药信息化建设与发展的思考[J]. 时珍国医国药,2020,31(12):3055-3057.