

美年健康



健康智谷
HEALTH WORK

中国智慧中医行业发展报告

发布单位：广州美年大健康医疗科技有限公司
中关村美年健康产业研究院
健康智谷

广州·2024.11



CONTENTS

目 录

一、智慧中医产业概述	1
1. 智慧中医的产业场景	1
2. 中国智慧中医产业发展历程	3
二、智慧中医产业发展环境分析	6
1. 政策发展环境	6
2. 经济发展环境	8
(1) 中医诊疗服务稳定增长	8
(2) 中药产业利润增长	8
(3) 中医投资市场回暖	9
3. 社会环境发展	10
(1) 老龄化程度不断加深	10
(2) 慢病发病率持续提高	11
(3) 中医“治未病”优势明显	11
4. 技术发展环境	12
(1) 政策推动专利申请加速	12
(2) 技术创新加速产业发展	13
三、智慧中医应用场景的实践与创新	15
1. 智慧中医在中医教育领域的应用	15
(1) 古籍整理	15
(2) 辅助教学	15
2. 智慧中医在中医诊断领域的应用	16
(1) 四诊辅助诊断	16
(2) 智慧体质辨识	17
(3) 红外热成像	18
(4) 远程问诊	18

3. 智慧中医在中医治疗领域的应用	19
(1) 药物治疗	19
(2) 非药物治疗	20
四、适用于体检领域典型智慧中医终端设备类型及代表企业.....	23
1. 四诊辅助诊断设备	23
(1) 舌诊仪	23
(2) 脉诊仪	24
(3) 眼诊仪	26
(4) 多功能综合诊断设备	27
2. 远红外热成像仪	29
五、广州地区智慧中医辅助诊断产品应用	32
1. 智慧中医辅助诊断产品在广州医疗机构的应用	32
(1) 广州医科大学附属中医医院	32
(2) 广州中医药大学一附院	32
(3) 番禺区中心医院	33
(4) 惠阳区中医院	33
(5) 广州市天河区石牌街道社区卫生服务中心	33
2. 广州美年健康智慧中医辅助诊断产品的应用	34
(1) 美年健康中医智能体检	34
(2) 广州美年健康中医智能体检服务	34
六、使用智慧中医辅助诊断产品存在的问题	37
1. 智慧中医诊断数据准确性和可靠性有待提升	37
2. 智慧中医设备标准化和适用性问题需完善	38
3. 智慧中医受众认可度有待提高	38
七、在体检领域智慧中医辅助诊断产品使用的建议	40

一、智慧中医产业概述

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，为人民群众健康与生命安全提供了有效保障，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。

随着互联网、人工智能、大数据、云计算等新一代信息技术的快速发展，对中医药行业带来了深刻的影响，在医疗服务模式、健康管理形态、行业监管要素及手段方面都将带来快速的迭代更新。

2022年3月，国务院办公厅印发《“十四五”中医药发展规划》（简称《规划》），明确了“十四五”时期中医药发展目标和主要任务，为智慧中医产业发展指明了方向。在中医服务方面，《规划》提出“推进智慧医疗、智慧服务、智慧管理‘三位一体’的智慧中医医院建设”的整体目标。在中医智能设备和中医药产业方面，《规划》分别提出“鼓励中医辨证论治智能辅助诊疗系统等具有中医药特色的信息系统研发应用”和“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，提升中药装备制造水平，加速中药生产工艺、流程的标准化和现代化”的重要发展方向。

1. 智慧中医的产业场景

从《规划》来看，智慧中医应用可分为智慧医疗服务、智能辅助诊断设备和智慧中医药产业三个大类，其下又可细分为①中医经验传承、②中医诊断、③中医非药物治疗、④中医处方及药房、⑤中医药研究、⑥中医药监管场景、⑦中医院外管理等七个具体场景。



图 1. 智慧中医全场景地图

（资料来源：公开资料整理）

中医药传承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。

中医诊断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 辅助做出更精准全面的诊断。

中医非药物治疗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。

中医处方及药房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。

中医药研究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、质量稳定性等进行研究，用现代科学解读中医药学原理，推动传统中医药和现代科学相结合、相促进。

中医药监管场景指的是借助物联网、大数据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。

中医院外管理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。

本文重点对现代数字化技术加持下的院内外辅助诊断设备进行研究。

2. 中国智慧中医产业发展历程

中国在中医智能辨证诊断方面的研究至今已有四十余年的研究历程，随着技术的更迭，主要分为三个阶段：第一个阶段为上个世纪 70 年代末至 80 年代的基于经验知识推理阶段，研究主要集中在中医领域专家系统的研制；第二个阶段为 90 年代至 21 世纪初的传统机器学习阶段，研究者们主要尝试单一或多种机器学习算法进行中医智能辨证诊断研究；第三个阶段为 21 世纪 10 年代以来的大数据与深度学习探索阶段，随着大数据技术的成熟、计算机算力的提高和深度学习等算法的发展，尤其是 2016 年深度学习相关技术崛起后，中医智能辨证诊断研究又进入了新一轮的中医智能诊断研究高峰。

（1）基于知识与经验推理的阶段

早在 20 世纪 70 年代，一批国内研究人员就在尝试把智能技术应用于中医辨证诊断领域，以期提高中医临床诊疗水平。如湖南中医药大学朱文锋团队与湖南省计算所合作，于 1979 年研发成功的覆盖全内科病种中医智能辨证诊断系统——“中医数字辨证机”，成为当时中医智能诊断研究领域的先驱者。国医大师关幼波开发的首个单病种治疗专家系统——“关幼波治疗肝炎电子计算机诊疗程序”也于这个时期研制成功，其临床有效率达到 80% 左右，与实际治疗效果基本接近。

在 90 年代前，又有包括从内科到外科、妇科、骨科和儿科等 40 多个中医专家系统经过了鉴定。这类系统多数基于专家诊疗经验，采用经典的推理模式，比如知识库采用树型结构进行存储，辨证推理树和施治推理树从知识树的节点开始；推理过程则是利用回溯机制从初始态到目标态，根据节点的可信度进而得到最优途径；基于产生式规则，通过逆向推理能够获取部分专家知识；多级极大值搜索法建立启发式联想推理机一般利用数组或矩阵来表示知识。

(2) 基于传统机器学习的阶段

进入 90 年代后，研究人员已经突破传统专家系统的概念，采用了机器学习等相关智能技术改进中医诊断流程。中医诊断一定程度上可以视为将人体所表现信息即证候在所有已知证候库中进行匹配，所以可以把中医诊断作为机器学习问题来对待，并采用如决策树、贝叶斯算法、支持向量机等分类算法来解决此类问题。如中科院自动化所构造的对中医专家经进行自动知识获取工具，此外还建立了基于人工神经网络的中医儿科咳喘诊疗系统等。

然而获取用于构建模型的有标记的数据需要中医专家花费大量精力进行手工标注，构建成本非常高，不依赖标注的神经网络技术作为机器学习领域的一个重要分支也同样受到了大量研究者的重视，模糊计算、粗糙集等一些数学方法也被应用到中医诊断的研究中。

在早期，研究者一般采用一种或两种技术来解决中医的智能诊断问题，随着研究的深入和问题复杂度的增加，研究者发现采用多种技术更加有利于诊断问题的解决，多种智能技术混合开始用于问题解决。

如华南理工将遗传算法、模糊技术和神经网络三种技术交叉，针对类风湿性关节炎，提出了一种中医分型诊断系统。厦门大学人工智能研究所利用粗糙集、神经网络及其软计算技术，构建了关于八纲辨证和脏腑辨证的多种模型和系统，也取得了良好的成果。

虽然科研工作者利用机器学习对中医智能辨证诊断方法做了许多积极且富有意义的研究探索，但受到技术手段制约，中医智能诊断系统诊断准确率低、覆盖病种少以及系统应用率低的问题依然凸显。

(3) 大数据与深度学习探索阶段

随着大数据产业和人工智能技术的进一步发展，尤其是神经网络技术的进步，以深度学习技术为代表的新一轮智能技术浪潮随之而来。2016 年，谷歌公司的深度学习技术产品阿尔法狗的诞生，拉开了新一轮人工智能技术的序幕。在这一轮人工智能热潮中，通过深度学习、强化学习、迁移学习等技术手段，极大地推动了自然语言处理、知识图谱、大数据挖掘、图像识别等相关领域的应用与发展。这些新技术还在辅助诊断、新药发现等领域发展发挥了重要作用。

在中医药领域，深度学习、迁移学习技术已经广泛应用于中医舌诊、面诊的

辅助诊断中应用最为广泛。如北京交通大学胡晓晨团队将深度学习和强化学习结合运用在续贯诊疗方案优化中，并在冠心病和糖尿病的数据测试中得到了优于传统深度学习的效果。而以卷积神经网络、循环神经网络等为基础的各类学习技术在其它领域已经展示了其强大的能力。通过将自然语言处理、知识图谱中的一些技术手段结合各类新型算法，来自动化构建知识模型以及进行自动化的知识发现也是当前的热点，这些技术的研究与发展也必将能帮助解决中医智能辨证中面临的一些重大问题。

二、智慧中医产业发展环境分析

1. 政策发展环境

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药及其智能化的发展，在促进中医药传承创新发展的重点政策文件中，均提到以信息战略为导向，积极部署并推动中医药产业的信息化、数字化、智能化发展。

如在 2016 年《中医药发展战略规划纲要（2016—2030 年）》中特别提到“运用云计算、移动互联网、物联网等信息技术开发智能化中医健康服务产品”和推动“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”，为我国中医药行业未来十年的数字化的发展指明了方向。

在 2018 年颁布的《关于加强中医药健康服务科技创新的指导意见》中要求“遵循中医药自身发展规律，加强中医药健康服务与现代科技相融合。以中医理论为指导，开展中医医疗器械及相关辅助用具研发，重点研发系列智能脉诊仪、舌诊仪等诊断设备，数字化、小型化、集成化和智能化的中医治疗设备。”

2019 年《关于促进中医药传承创新发展的意见》中则明确提出了以信息化支撑中医药服务体系建设，实施“互联网+中医药健康服务”行动，为中医药发展“把脉”“开方”，提升中医药信息化水平，大力推进中医系统数字化、信息化，推动中医药与全民健康信息平台互联互通、信息共享。

2020 年新冠肺炎疫情暴发以来，中国强力倡导利用信息化手段支撑疫情防控和改善医疗服务，更加重视中医数字化建设的顶层设计和整体平台构建。通过打破中医系统间的数据壁垒，实现中医医疗数据资源的互联互通和共享利用，为中医系统数字化发展提供了重要契机。

2023 年国务院发布的《中医药振兴发展重大工程实施方案》中则从智慧中医医院建设、建立中医药古籍人工智能技术应用平台、研发中医数字化辅助诊断装备、研究中药品质智能辨识、饮片智能炮制调剂、中成药制造核心工艺数字化与智能控制等技术装备等方面全方位提出了智能化、数字化发展目标。形成涵盖硬件设备、软件平台、数据服务、终端应用等多个环节的中医药数字化、智能化产业链。

表 1. 近年来智慧中医领域重点政策

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	管理的信息化建设。鼓励利用现代信息技术推动中医医师承教育发展
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中医药防控工作的通知	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
2017	国家科技布	“十三五”中医药科技创新专项规划	充分利用互联网、大数据等手段，发展基于互联网的中医药医疗服务技术，建立医疗网络信息平台，探索具有中医特色的智慧医疗服务新模式
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

资料来源：公开资料整理

2. 经济发展环境

（1）中医诊疗服务稳定增长

从中医医疗服务端来看，经国家中医药局初步测算，2023 年全国中医医院、中医门诊部和中医诊所等中医医疗服务机构中医类医疗卫生机构总诊疗量 12.8 亿人次，较 2022 年提高 0.5 亿人次，增长 4.1 个百分点。

结合中医类次均门诊次数和药费（总计约 440 元人民币），中医医疗服务市场规模预期于 2027 年将超过 6700 亿元，2023 - 2027 年的年均复合增长率 3.6%。

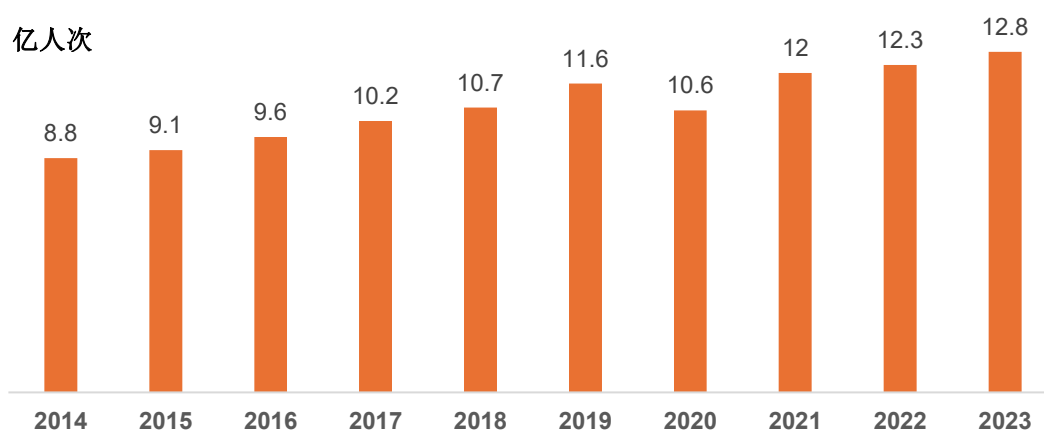


图 2. 2014 - 2023 年中医类医疗卫生机构总诊疗量

（数据来源：国家中医药管理局）

（2）中药产业利润增长

从中药工业来看，同样体现出勃勃生机。

据中国医药企业管理协会数据，中国 2023 年规模以上中药工业营业收入达到 7095.2 亿元，其中中药饮片加工营业收入 2172.8 亿元，较上年增加 14.6%，利润增加 22.9%；中成药生产营业收入 4922.4 亿元，较上年增加 6.5%，利润较上年增长 6.4%。

反观医药工业整体增加值约 1.3 万亿元，同比下降约 4%；实现利润 4127.2 亿元，同比下降 16.2%。

此外，中药相关企业也在快速增加。截至目前我国拥有 226.3 万余家与中医

药相关的企业，其中 2024 年一季度新增注册企业 12.2 万余家，同比上涨 14.6%。

在研发投入方面，中药企业研发投入持续加大，中药创新药快速发展。以天士力为例，年报显示，公司 2023 年全年研发投入 13.15 亿元，同比增长 29.49%，占医药板块收入比例达到 17.73%。数据显示，近 5 年公司累计研发投入 45.03 亿元，占医药工业收入比例为 13.32%。在高研发投入下，天士力中药创新药也不断实现突破，当前公司有 9 款创新中药处于临床 III 期研究阶段，包括安神滴丸、青术颗粒、脊痛宁片、安体威颗粒等多个品种，公司在中成药创新药研发、临床转化和商业化销售领域具有成熟经验，中药创新药将成为天士力未来的主要收入来源。

另一家以中药创新药为特色的企业康缘药业的研发投入也在逐年加大，其 2022、2023 年，公司研发费用达到 6.06 亿元和 7.72 亿元，同比分别增长 21.29%和 27.40%。通过大力的技术投入，康缘药业形成了妇科、抗病毒感染、骨科、心脑血管等多领域、多品种格局，进一步巩固了其在中药领域的技术优势和核心竞争力。

在政策加持下，中药新药审评审批全程加速，医保支付政策倾斜支持，药企新药申报积极性明显提升。2023 年中药创新药申报数量 62 个，同比增长了 37%，获批临床的数量 41 个，同比增长 64%，批准 5 个中药 1 类新药上市。

（3）中医投资市场回暖

从资本市场来看，前期由于中医相关赛道在医改中的诸多限制，资本市场对中医药领域持有审慎态度。随着相关政策在落地速度和频率上的提升，掌握中医药产业供应链的连锁诊所及线上中医服务逐步成为资本重点关注领域。包括小鹿中医、固生堂等机构相继带来亿元的大额融资。疫情期间，中医药在医疗健康领域的作用越发显现，政策支持力度更加明显。在经历了 2022 - 2023 年的蛰伏之后，中医药领域投资明显回暖，并呈现出多样化趋势。

截至 2024 年 4 月 30 日，中国中医药领域发生投资事件 5 起，总金额超 4 亿元。其中榕树家以数字化支撑下的“O2O 中医诊疗”细分赛道持续领跑，继 2022 年获得单笔 1.6 亿元的融资金额后，于 2024 年即将获得厦门建发集团独家战略融资。

在曾经不受资本青睐的中医药领域，以现代数字技术及分子生物学技术研究中药机理的博奥晶方、中药 CRO 企业易能医药获得投资，成为中医药行业发展的新方向。

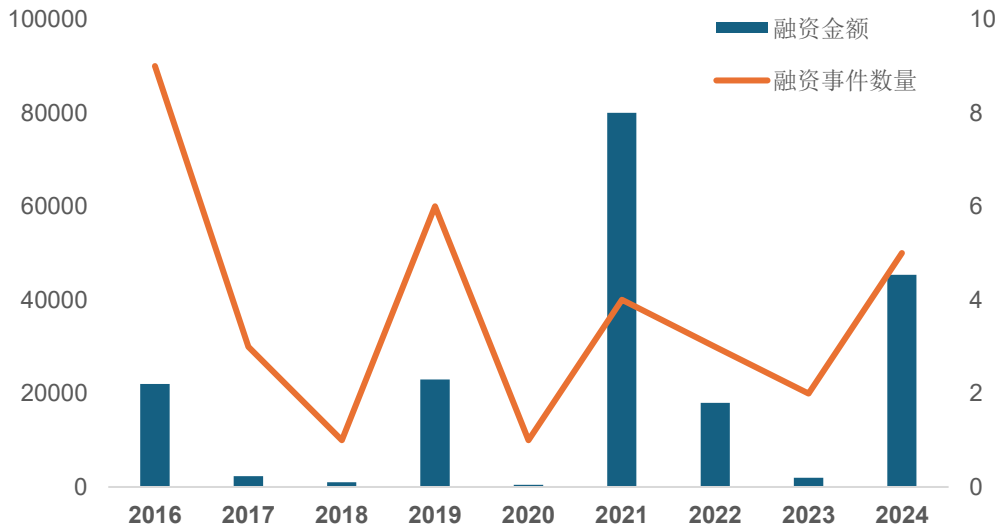


图 3. 2016 - 2024 年 4 月中国中医药领域投融资情况

（数据来源：动脉橙数据库、公开资料整理）

值得关注的是，2024 年 4 月，美国华盛顿特区的针灸馆 WTHN 获得了 LVMH 集团 500 万美元融资，以帮助这家针灸馆实现物理疗法与草药疗法相结合，提升对顾客整体健康的管理。

该诊所成立于 2019 年，旨在将传统中医的健康理念融入现代生活，让经验证的缓解疼痛和压力治疗方法更加普适化，基于东方传统医学的现代化消费医疗服务正逐渐使西方资本场所认可。

3. 社会环境发展

（1）老龄化程度不断加深

中国已经成为世界上老年人口最多的国家，也是人口老龄化发展速度最快的国家之一。预计 2030 年，中国 65 岁以上老龄人口将超过 2.4 亿，占中国人口总量的 17.1%，占全球老龄人口的四分之一。人口老龄化是未来影响经济社会发展的长期性重大问题，人口老龄化带来的居民疾病谱的变化，慢性非传染性疾

病患者逐年增长，已经成为威胁居民健康的首要问题；发展健康产业是应对人口老龄化的必然要求。

老龄人口基数持续增长，扩大了大健康市场的潜在需求。

（2）慢病发病率持续提高

随着老龄化程度的不断加深，中国慢性病发病率也呈现明显上升趋势。以癌症为例，根据国家癌症中心（NCC）的数据显示，2016年（NCC数据普遍具有滞后性，该数据于2022年发布），在男性中，前列腺癌、结直肠癌和胰腺癌的发病率分别较2012年增长4.6、1.3和1.0个百分点，在女性中，肺癌、宫颈癌、甲状腺癌和乳腺癌的死亡率呈明显上升趋势。

在五年生存率方面，中国癌症患者的五年生存率为40.5%，虽较10年前总体提升了约10个百分点，但仍远低于美国66%的癌症五年生存率水平。

随着慢性病基数的增长，为医疗健康产业的创新发展提供了推动力量。

（3）中医“治未病”优势明显

中医药是中国人民在长期生产生活和抗击疾病过程中逐渐形成并持续发展的医学科学，具有特色的优势领域，为保障国民健康发挥着重要作用。随着中医科学的快速发展，中医在慢病临床中的应用范围越来越广泛。

目前，国家中医药管理局已公布中医优势病种406个，其中如原发性高血压、慢性心力衰竭、Ⅱ型糖尿病、慢性阻塞性肺疾病、艾滋病、抑郁症、急性早幼粒细胞白血病、哮喘病等慢病方面中医均具有较好的治愈效果。

同时，在健康中国的建设中，健康管理由治疗转向覆盖从疾病预防到治疗康复的整个生命周期。

相比西医，中医“治未病”基于天人合一、身心合一及人体内部阴阳五行统一的整体性思维体系，强调预防及控制慢性病并提倡保持健康饮食及生活习惯以保持精力充沛及身体健康，提升免疫系统机能，为全人群、覆盖全生命周期提供健康服务。通过中医“治未病”文化引导人们养成良好的个人生活工作习惯，对居民不健康行为进行提前干预，通过扶正祛邪方法有效预防疾病，可以优化健康服务，充分实现人民健康的巨大社会价值。

4. 技术发展环境

（1）政策推动专利申请加速

在 2017 年《“十三五”中医药科技创新专项规划》中，明确提出了“充分利用互联网、大数据等手段，发展基于互联网的中医药医疗服务技术，建立医疗网络信息平台，探索具有中医特色的智慧医疗服务新模式”。

在政策的大力支持下，智慧中医产业得以快速发展，业界对智慧中医爆发出明显的热情，专利数量显著增长。

以脉诊相关设备软件为例，自 2006 年首部脉诊仪专利获批以来，共获批有效专利 324 件，而在 2017 - 2021 年 5 年间共申请的相关专利就达到 239 件，占比近 74%。

在这些专利中，基于技术创新的发明专利和实用新型专利分别为 121 件和 142 件，占比分别为 43.8%和 37.3%。

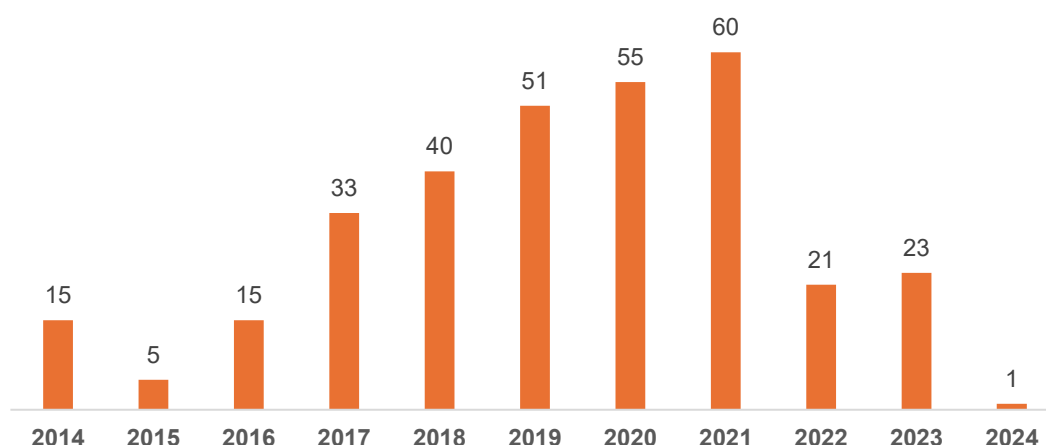


图 4. 全国脉诊相关设备软件专利申请数量分布（截至 2024 年 5 月 31 日）

（数据来源：国家知识产权局）

舌诊相关设备软件研发高峰期同样出现在 2017 年之后，但受到深度学习技术发展的制约，舌诊相关技术发展有所滞后，自 2009 年圣美孚申请首个舌诊设备专利以来的 154 件有效专利中，显著增长期出现在 2019 - 2023 年，申请的有效专利数量达到 109 件，占比超过 70%。

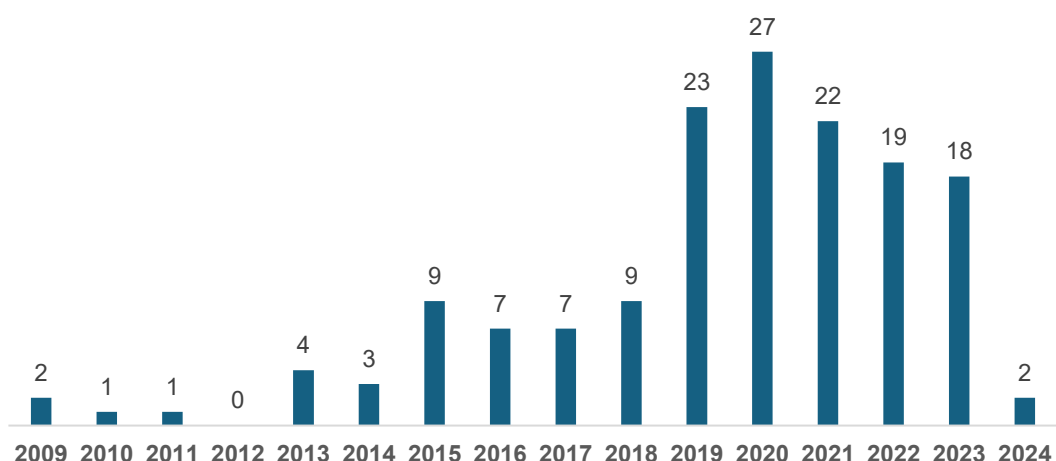


图 5. 全国舌诊相关设备软件专利申请数量分布（截至 2024 年 5 月 31 日）

（数据来源：国家知识产权局）

（2）技术创新加速产业发展

• 影像辅助诊断技术日益成熟，助力中医望诊效率提升

随着深度学习以及计算机视觉技术飞速发展，影像辅助诊断从技术上已相对成熟。2018 年，FDA 批准了全球第一款 AI 医疗设备——IDx-DR。

在政策不断完善与创新的推动下，中国影像辅助诊断软件不断问世，自 2020 年 1 月，中国首张“人工智能”器械注册证——科亚医疗的冠脉血流储备分数计算软件率先由国家药监局发出，标志着医学人工智能的商业化进程进入了新阶段以来，已经有数十款影像 AI 辅助识别系统获批上市。

在中医领域，计算机视觉等图像识别和处理技术主要用于望诊，尤其是卷积神经网络构建图像分类器，处理各种图形图像。其中，与 AI 结合最多的是舌和面的望诊，并逐步发展出手诊、目诊、甲诊等适用于人体不同部位的图像诊断方法，均可基于中医全息分区诊断等理论，通过识别特定全息分区下的疾病特征来为疾病诊断提供参考，并均有应用产品。

• 自然语言处理应用于中医问诊和病案文本处理

深度学习中自然语言处理（NLP）技术也得到了快速发展，但存在如中文分词、语义消歧和语境分析等诸多技术难点，需要大量的语料库、知识库和大规模的医学术语系统作为基础支撑。所以，在技术成熟度方面总体不如影像诊断。

在中医诊断领域，NLP 主要用于问诊信息处理，即从大量非结构化中医问答或者病案文本中自动抽取所蕴含的专业领域信息如术语、实体关系、事件等，用于智能辨病辨证模型，如 2020 年建立的妇科病证候分类模型准确率为 71.4%。

2022 年底，由 OpenAI 基于通用大型语言模型 (LLM) 开发的聊天机器人 ChatGPT 因其执行一系列自然语言任务的非凡潜力而受到关注。ChatGPT 仅使用一种根据单词上下文序列来进行演绎推理，并推测接下来可能出现内容的新颖 AI 算法，出色地生成类似于人类撰写的文本基础。

自首个基于 LLM 模型的中医 GPT——聪宝素问问世以来，目前已经有包括华佗 GPT、讯飞晓医、通义仁心、左医 GPT、岐黄问道 GPT、中医大脑 GPT、寻艾中医等 40 余款中医 GPT 产品发布。

- **高性能传感器技术助力中医闻诊、切诊**

传感器技术已经广泛应用于中医诊断领域。早在 20 世纪 70 年代，国内多家科研院所就基于传感器技术研发了中医脉诊仪等诊法客观化设备和仪器。目前，如压力传感器、光电传感器、气相色谱-声表面波传感器等已经广泛应用于中医脉诊、闻诊、红外热成像仪、经络检测仪等领域中。

近年来，随着晶体管 3D 封装以及微机电系统技术的不断发展成熟，传感器的灵敏度和精确度大幅提升，功耗、成本和尺寸大幅下降。柔性封装、硅光子等先进技术的开发使用，更可将能处理多种不同测量信号的传感器应用于各类可穿戴设备，甚至应用于人体内部。

人工智能算法也成为传感器的绝佳助力。采用卷积神经网络、贝叶斯网络及 BP 神经网络等可以对测量信号进行更加多元的数据分析，目前对脉象特征的识别准确率已经达到 98% 以上，并可采用收缩压和舒张压、心率和脉搏波传导速度等定量变量来描述定性脉搏图像所包含的强度、深度和速度等信息，对波域特征、时域特征、频域特征等多种特征进行更加精准、多元的数据分析。

三、智慧中医应用场景的实践与创新

1. 智慧中医在中医教育领域的应用

（1）古籍整理

中医传承的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。通过光学字符识别（OCR）技术，可以扫描图像中的文本，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，可以通过 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。

通过采用人工智能、区块链等数字化技术，在古籍整理过程中，可以将文本分词、词性标注、句法分析、特征提取、情感识别、自动纠错、可视化呈现等信息技术的应用，传统文献学与知识管理、网络分析、文献计量、主题模型等文本信息技术相结合，实现对历代中医古籍中关于病、证、方、药等记载的精确检索；并以此构建知识图谱，以可视化手段呈现知识传承脉络、引用关系、疾病史沿革，并成为中医临床辅助诊疗系统的开发的基础。

（2）辅助教学

中医通常通过口传心授、师承带徒等方式进行传承，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。

通过信息化技术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，同时将名老中医传承数据进行可视化、统计分析等处理，以方便进行数据存储、检索、挖掘和分析，并便于传承弟子学习和研究，还可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。通过数字化平台和互联网，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。

在基础教学方面，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，给与学员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，也可以通过脉象回放仪模拟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。

2024年4月发布，由国家超级计算天津中心联合天津中医药大学共同研发的面向中医针灸领域的专业大模型——“天河灵枢大模型”已经可以对人体全部穴位进行三维建模，并构建三维针灸数字人。数字人可以根据用户的实际病情和需求，模拟展示包含针刺的深度、角度和力度等细节，并涵盖艾灸、按压等其他针灸疗法等全方位、立体化的针灸治疗建议。

2. 智慧中医在中医诊断领域的应用

（1）四诊辅助诊断

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。

综合来看，智慧中医诊断在望诊和切诊方面优势更为明显。

望诊：在望诊方面，通过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。其基础为对患者各个部位形状、色泽的诊断，通过一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。此类技术比较成熟，早在本世纪初，就有“数字化中医舌象仪”、“WZX 舌色分析系统”等技术和产品问世。

随着技术的不断发展，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。

切诊：切诊分为脉诊和按诊两种。通过采用高性能传感器技术，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。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。

问诊：问诊是中医临床诊断过程中收集信息最广、最直接的途径，通过问答的形式，对患者的健康状态进行检查。采用 ChatGPT 之类人工智能产品能够用简洁的语言概括出关于疾病的核心信息，并根据回答中的信息进行进一步沟通，要求其提供更详细的内容，可以有效降低获取信息的时间成本。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正在不断涌现。

但是，由于人工智能的黑箱属性，引用 ChatGPT 仍需要审慎判断答案的真实性和时效性。因此，目前智能问诊主要集中在医疗服务的轻问诊场景，能够替代很多健康咨询类的人工服务，部分病人能够通过 ChatGPT 递进式的对话方式先行快速地对自身症状进行了解，然后再与医生联系进行正式问诊，以此在健康咨询方面带来价值提升。

闻诊：在闻诊方面，包括闻声、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。

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。

在闻味数字化方面，已经可以采用气相-液相色谱分析、红外光谱、直接顶空分析等方法来判别患者的体味、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。

（2）智慧体质辨识

在体质辨识方面，基于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”。在这一理论指导下，可以在为患者开具处方前，应用人工智能和量表设计，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。

如天津大学医学部“数字中医人”系统可以通过手机移动端望舌面、问信息，采用人工智能算法进行多模态特征分析，既可出具详细的中医体质辨识报告，还能为用户提供健康信息在线咨询等，从体质辨识、治未病的角度实现个性化的自我健康管理。

（3）红外热成像

红外热成像技术可以直观反映物体的热分布并形成图像，通过观察人体表面的温度场以揣测分析机体内在状况和变化，正是中医“司外揣内”思维方法的具体体现。目前，红外热成像技术已广泛用于中医各领域研究中，为中医整体观提供了可量化、可视化数据支持。

目前红外热成像技术已广泛用于临床诊断，涉及全身多个系统和脏器，能在机体没有明显症状的情况下解读出隐患，做到疾病的早期诊断。在中医诊断学“有诸内必形诸外”思想指导下，通过观察体表温度变化来揣测分析机体内在生理病理，是中医临床“司外揣内”、“见微知著”的具体体现，为中医整体观提供了可量化、可视化的数据支持。

在临床上，红外热成像技术已经广泛应用于膝骨关节炎、类风湿关节炎、乳腺增生、免疫性血小板减少症、冠脉狭窄、多囊卵巢综合征的研究和诊断之中，成为探索中医临床应用潜在优势，突破中医诊断方法主观性强、缺乏客观数据的瓶颈，是推动中医现代化发展的重要手段之一。

（4）远程问诊

远程问诊在中医领域应用日益成熟，相关应用程序数量众多，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。

在病人基本信息采集方面，一些远程问诊程序引入了量表机制和图像识别技术，全方位采集患者相关信息，便于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。

随着 AIGC 的发展，特别是 ChatGPT 带来的在自然语言处理方面变革的背景下，一些远程问诊程序已经可实现人机语音对话，完美地实现人机互动，方便

患者在家中进行中医筛查，尤其对老年人十分友好，并可通过采用线上线下结合方式，由医生针对不同人群给出不同的调养方案；配合智能可穿戴设备和其他外接设备，则能对患者实现全方位的健康管理，在指导用户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。不仅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，又可提升生活质量。

3. 智慧中医在中医治疗领域的应用

（1）药物治疗

目前，中药在理论探索、处方配伍、方剂用量、器械装备，还是在监督管理等各个方面仍面临前所未有的机遇和挑战，创新发展都已经迫在眉睫。

通过使用云计算、大数据、人工智能、区块链、物联网等新一代信息通信技术的强大赋能，可以在理论研究、治疗方法、治疗装备等各个方面促进中药守正创新。

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，对中医药材生长环境、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，可以智能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。

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度量化分析，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。

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，已有包括问诊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。

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，许多中药房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。

（2）非药物治疗

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、费用较低、疗法自然和疗效持久等优势，因此其智慧化、数字化转型也受到了普遍的关注。

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。

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，应用人工智能开发智慧子午流注产品，可以有效解决这一问题。

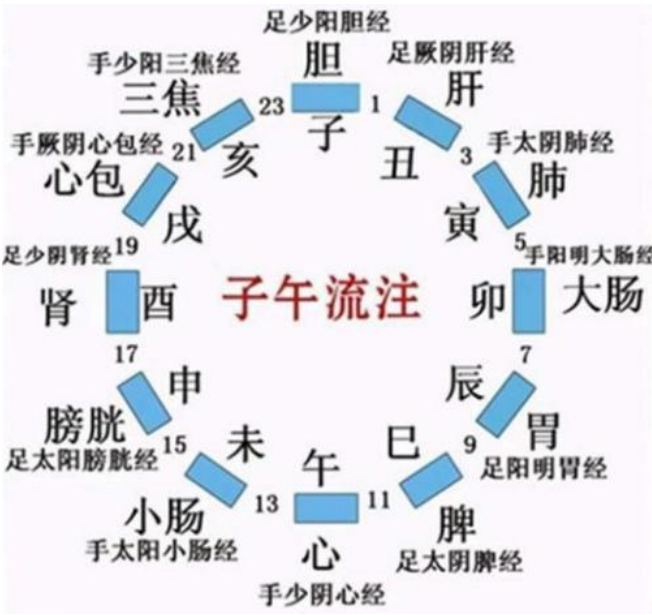


图 6. 子午流注与经络关系示意图

智能机器人实现直接非药物治疗精准控制。对于针灸/艾灸治疗、拔罐治疗、手法治疗等直接治疗手段可以通过智能化设备或机器人来实现。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。

数字疗法实现间接非药物治疗可重复性。关于音乐疗法、祝由术等心理疗法一般可以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。

四、适用于体检领域典型智慧中医终端设备类型及代表企业

在健康体检领域，智慧中医终端设备可以用来获取患者的健康信息，终端层典型的智能终端包括四诊辅助诊断、TMT 红外热像仪、中医体质辨识仪、中医证素分析仪、中医经络仪、二十五音分析仪等。其中最常用于四诊、中医体质辨识以及红外线热像辅助诊断等领域。

1. 四诊辅助诊断设备

中医四诊中医诊疗的重要内容，通过数字化相关技术，对望、闻、问、切四诊的辅助达到诊断智能的效果。中医理论认为四诊相互为用，数字化手段可以实现四诊有机融合，辅助中医医师进行综合分析推理，科学运用中医“治未病”理念，提升诊断效果。

（1）舌诊仪

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。

目前，获得国家批准，可应用于体检场景的舌诊仪产品见下表。

表 2. 获得药监局批准的舌诊仪产品

注册人名称	产品名称	注册证编号
上海道生医疗科技有限公司	手持式舌象仪	沪械注准 20182200352
天津市天中依脉科技发展有限公司	舌诊仪	津械注准 20202200036
上海中医大资产经营有限公司	舌诊仪	沪械注准 20212200604
依脉人工智能医疗科技有限公司	舌诊仪	津械注准 20212200230
天津国民健康技术有限公司	舌象仪	津械注准 20222200506

济世人工智能医疗科技有限公司	中医舌诊仪	黑械注准 20242200050
合肥云诊信息科技有限公司	中医舌诊体质辨识软件	皖械注准 20242210059

资料来源：国家药品监督管理局

依脉人工智能医疗科技有限公司舌诊仪采用优化球面 LED 光源，充分模拟自然光源，通过高清设备客观采集面部、舌部信息，采用人脸识别技术、舌象识别技术、AI 深度学习算法对图像进行智能裁剪，智能分析舌色、舌形、舌态、苔色、苔质、舌络、面色等特征结合中医理论得出诊断结果。



图 7. 依脉科技舌诊仪

（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，以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。

目前，获得国家批准，可应用于体检场景的脉诊仪见下表。

表 3. 获得药监局批准的脉诊仪产品

注册人名称	产品名称	注册证编号
哈尔滨市华宇医用电子仪器有限公司	中医脉象诊断仪	黑械注准 20162200058
上海道生医疗科技有限公司	脉象信息采集体质辨识系统	沪械注准 20172200556

北京斯脉福科技发展有限公司	中医四脉脉诊测量仪	京械注准 20182200067
天津市天中依脉科技开发有限公司	脉诊仪	津械注准 20192200197
芜湖圣美孚科技有限公司	中医脉象诊断系统	皖械注准 20192200196
上海道生医疗科技有限公司	脉象诊测信息采集系统	沪械注准 20202200061
天津帕斯泰克医疗器械有限公司	三探头中医脉诊仪	津械注准 20202200143
天津国民健康技术有限公司	脉象仪	津械注准 20202200261
依脉人工智能医疗科技有限公司	脉诊仪	津械注准 20212200229
慧医谷中医药科技股份有限公司	便携脉象采集仪	津械注准 20222200266
慧医谷中医药科技股份有限公司	中医切脉信息采集管理系统（已引入广州美年）	津械注准 20222200267
湖南世道正脉医疗器械科技有限公司	脉诊仪	湘械注准 20222202171
天津国民健康技术有限公司	中医自动脉诊仪	津械注准 20232200117
中防通用河北电信技术有限公司	脉诊仪	冀械注准 20232200268
南京大经中医药信息技术有限公司	脉诊仪	苏械注准 20232200754

资料来源：国家药品监督管理局

从产品来看，脉诊产品比较完善，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。



图 8. 芜湖圣美孚中医脉象诊断系统

（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。

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则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。

目前，获批的眼部诊断设备仍将重点集中在眼底病变诊断领域，以中医理论为基础进行眼科及相关疾病诊断的产品只有成都博奥晶芯生物科技有限公司的白睛无影照相机一项。

表 4. 获得药监局批准的眼诊仪产品

注册人名称	产品名称	注册证编号
成都博奥晶芯生物科技有限公司	白睛无影照相机	川械注准 20182160164

资料来源：国家药品监督管理局

博奥晶芯自主研发的白睛无影成像健康智能分析系统（目诊仪）是以中医目诊实践和西医球结膜微循环理论为基础，结合临床大数据，利用人工智能 AI 技术和无影成像光学技术，对眼象进行高清采集、特征提取和综合分析，可自动判断中医证候和易发疾病，并提供个性化健康管理方案，为中医临床诊疗提供“影像学”检测工具，推动中医诊疗向客观化、标准化与科学化方向发展。可以有效规避由传统“目诊”用肉眼直接观察眼部，只能定性不能定量，且容易受观察者个人经验影响的问题。

该分析系统曾获得中国医药生物技术十大进展、中国智慧健康医疗优秀成果

奖等奖项。



图 9. 博奥晶芯中医影像学检测系统

（4）多功能综合诊断设备

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，以便于在如体检中心、社区卫生服务中心等基层医疗机构使用，或者供患者个人使用。

此外，体质辨识功能往往与这些设备相结合，通常通过问卷形式对受检者体制进行划分。

表 5. 获得药监局批准的综合诊断仪产品

注册人名称	产品名称	注册证编号
芜湖圣美孚科技有限公司	中医舌面象仪	皖械注准 20172200170
慧医谷中医药科技股份有限公司	舌面脉经穴信息采集管理系统	津械注准 20192200182
山西术素医疗器械有限公司	中医舌面仪	晋械注准 20192200063

上海道生医疗科技有限公司	舌面诊测信息采集系统	沪械注准 20202200062
通化海恩达高科技股份有限公司	舌脉象、经穴、体质辨识采集分析仪	吉械注准 20202200354
慧医谷中医药科技股份有限公司	便携舌面脉经穴信息采集仪	津械注准 20202200188
慧医谷中医药科技股份有限公司	便携舌面信息采集仪	津械注准 20212200293
慧医谷中医药科技股份有限公司	便携舌面脉信息采集仪	津械注准 20212200368
河南省元化医疗器械有限公司	舌面脉信息采集体质辨识仪	豫械注准 20212200171
深圳汇医必达医疗科技有限公司	舌面脉采集仪	粤械注准 20222200503
慧医谷中医药科技股份有限公司	中医舌象信息采集管理系统 (已引入广州美年)	津械注准 20222200268
慧医谷中医药科技股份有限公司	中医舌面图像处理软件	津械注准 20222210050
慧医谷中医药科技股份有限公司	舌面脉信息采集管理系统	津械注准 20232200043
湖南祉云医疗科技有限公司	中医面舌信息采集系统	湘械注准 20232200288
中科芯创医疗科技有限公司	舌面脉信息采集体质辨识系统	津械注准 20242200006
芜湖圣美孚科技有限公司	舌面脉信息采集体质辨识仪	皖械注准 20242200076

资料来源：国家药品监督管理局

慧医谷中医药科技（天津）股份有限公司（以下简称“慧医谷”），是国家级高新技术企业、国家中医药管理局中医师资格认证中心合作单位，教育部高等学校中医学类专业教学指导委员会合作单位。公司坐落于天津滨海高新区，是一家专注于中医领域医、教、研、普解决方案的科技型企业。

慧医谷在自主研发创新的基础上，通过与国内外知名中医临床诊疗、科研机构、医学院校等合作，研发生产了一系列以中医理论为指导，符合临床实践、教育教学、中医科普需求的现代化中医临床智能辅助诊断设备、中医教学与中医科普产品。参与发表中医数据分析领域论文 50+篇，其中 SCI 收录 10+篇，EI 收录 30+篇、专著 5 篇。

目前，慧医谷已获得医疗器械注册证 16 张，授权专利 111 项、软件著作权 116 项，高居行业榜首。

慧医谷中医望诊检测仪通过标准光源采集舌面信息，智能提取舌形轮廓并进行自动面部信息识别，以此出具备选检测结果。



图 10. 慧医谷中医望诊检测仪

2. 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。

红外热成像仪技术比较成熟，早在 2015 年就有相关产品投入市场，2020 年后红外热成像仪注册数量显著增长，目前，已经有 41 个产品通过各省市药品监管机构审批，进入市场。

表 6. 获得药监局批准的红外热像仪产品

注册人名称	产品名称	注册证编号
杭州新瀚光电科技有限公司	医用红外热像仪	浙械注准 20152060479
北京悦天光电技术有限公司	红外热像诊断系统	京械注准 20152060522
重庆宝通华医疗器械有限公司	短焦距非制冷远红外热像仪	渝械注准 20162060048
北京中紫卫帆科技有限公司	医用红外热像仪	京械注准 20172060482
北京中瑞华夏医疗科技有限责任公司	医用红外热像仪	京械注准 20172061140
西安中科立德红外科技有限公司	医用红外热像仪	陕械注准 20192060054
北京华星康泰科技发展有限公司	医用红外热成像仪	京械注准 20202060276
北京好来医学科技有限公司	医用红外热像仪	京械注准 20202060081
杭州新瀚光电科技有限公司	医用红外热像仪	浙械注准 20202061273
北京中瑞博康医疗器械有限公司	医用红外热像仪	京械注准 20202060054
天津市天中依脉科技开发有限公司	医用红外热像仪	津械注准 20202060079
杭州新瀚光电科技有限公司	医用红外热像仪	浙械注准 20202061014
北京智象云中医科技有限公司	医用红外热像仪	京械注准 20202060022
福建迈格林医疗科技有限公司	医用红外热像仪	闽械注准 20212060028
佛山市杉山大唐医疗科技有限公司	医用红外热像仪	粤械注准 20212061589
福建迈格林医疗科技有限公司	医用红外热像仪	闽械注准 20212060028
武汉华景康光电科技有限公司	医用红外热像仪	鄂械注准 20212063537
广东速普得物联技术有限公司	医用红外热像仪	粤械注准 20212061799
泓时智能医疗科技有限公司	医用红外热像仪	浙械注准 20212060349
麦柯尔智能科技有限公司	医用红外热像仪	苏械注准 20212060662

北京贝亿医疗器械有限公司	红外热像仪	京械注准 20212060730
河南翔宇医疗设备股份有限公司	医用红外热像仪	豫械注准 20212060183
杭州新瀚光电科技有限公司	医用红外热像仪	浙械注准 20222060189
湖南省奇蟹网生物医疗科技有限公司	医用红外热像仪	湘械注准 20222061948
湖南善德医疗设备有限公司	医用红外热像仪	湘械注准 20222060994
北京庄志医疗设备有限公司	医用红外热像仪	京械注准 20222060215
广州呼研所红外科技有限公司	数字式医用红外热像仪	粤械注准 20222061105
长沙观谱红外科技有限公司	医用红外热像系统	湘械注准 20222062195
长沙悦天光电有限公司	红外热像诊断系统	湘械注准 20222061147
广州飒特红外科技有限公司	医用红外热像仪	粤械注准 20232061806
通化海恩达高科技股份有限公司	医用红外热像仪	吉械注准 20232060284
武汉华景康光电科技有限公司	医用红外热像仪	鄂械注准 20232064628
深兰自动驾驶研究院有限公司	医用红外热像仪	鲁械注准 20232061214
河南智领医疗设备有限公司	医用红外热像仪	豫械注准 20232060212
山东前沿医疗器械股份有限公司	医用红外热像仪	鲁械注准 20232060617
依脉人工智能医疗科技有限公司	医用红外热像诊断仪	津械注准 20232060268
芜湖圣美孚科技有限公司	医用红外热像仪	皖械注准 20232060153
广州中大医疗器械有限公司	医用红外热像仪	粤械注准 20242060439
北京中科美伦数字技术股份公司	医用红外热像仪	京械注准 20242060207
重庆远舟医疗科技有限公司	数字式医用红外热像仪	渝械注准 20192060131
烟台艾睿光电科技有限公司	医用红外热像仪	鲁械注准 20202061332

资料来源：国家药品监督管理局

五、广州地区智慧中医辅助诊断产品应用

广州市医疗健康资源丰富，从政府层面高度重视人工智能在医疗健康领域研发与应用，明确了广州市“人工智能+医疗健康”的发展方向。

智慧中医产品作为“人工智能+医疗健康”的重要组成部分，在广州地区得到了快速发展，如新黄埔中医药联合创新研究院研发出中医虚实辨证辅助决策系统“黄埔张大夫”、优眠管理系统以及智能针灸诊疗单元三大系统；广东省中医院凭借丰富的病例资源，形成了中医临床病例知识库，并应用于中医临床智慧诊疗产品开发；华南理工大学人工智能中医工程技术研究中心应用 AI 研发中医体质辨识设备，已在白云区基层医疗机构落地等等。

在智慧中医产品的应用方面，广州各级医疗卫生机构使用广泛。以四诊仪作为关键词进行检索，近一年来包括广州市花都区卫生健康局、广州市白云区石井街社区卫生服务中心、广州市干部和人才健康管理中心等多家单位进行了采购。此外，广州市各级医疗机构多设立并引入了智慧中医体检板块。

1. 智慧中医辅助诊断产品在广州医疗机构的应用

（1）广州医科大学附属中医医院（广州市中医医院）

广州医科大学附属中医医院治未病科引入了包括医用红外热成像仪、身体成份分析仪、经络检测仪、人工智能体质辨识机器人等多类智慧中医辅助诊断设备，以此辅助医生观察脏腑、经络上的气血流动及寒热情况，与传统的中医诊断相结合，提供更全面的身体健康分析，检测到人体早期的异常变化，对癌症、心梗、脑梗等重大疾病进行早期预警；通过智慧中医辅助诊断设备还可以发现潜在的炎症、神经损伤、血液循环等问题，为患者提供连续的健康监测，使让医生诊断更精准，与患者沟通更有效。

此外，该医院与华见智能、华南理工大学、广东省人工智能中医工程技术研究中心等企业及高校通过大量名中医的诊疗数据、书籍上记载的名医案例以及临床诊疗大数据，联合开发了 AI 智能体质辨识系统和体质辨识机器人，为公众提供快速、便捷的服务。

（2）广州中医药大学一附院

广州中医药大学一附院引入的中医四诊仪，通过计算机获取中医舌诊、面

诊、脉诊、问诊等四诊原始信息，进行综合分析和判断后，获得受检个体健康状态的现代医学设备，也让中医的临床诊断逐步迈向智能化、科学化。



图 11. 广州中医药大学一附院采用智能中医设备进行辅助诊断

（3）番禺区中心医院

番禺区中心医院引入了红外热成像仪、经络检测仪、中医四诊仪等多项国家中医药管理局重点推荐的中医特色诊断设备，可以通过受检者的面相、舌相和脉相信息，结合综合问卷内容，提供客观参考数据，精准辨析体质，并依据中医基础理论四诊合参，经数据综合辨证分析，能够清楚的辨识出体质类型，给出易发疾病风险预警，提供个体化的健康养生方案。

（4）惠阳区中医院

惠阳区中医院健康管理中心（治未病）与广州中医药大学第一附属医院建立南粤治未病联盟，整合中医治未病和健康体检，运用中医药养生保健技术和方法，结合现代健康管理手段和方法，个性化定制体检套餐，其中重点引入了中医经络检测仪和中医热成像设备，可在 80 秒内对全身经络进行系统辨识，对人体脏腑器官存在的亚健康状态作出初步评估和判断，对有些疾病予早期提示，预防疾病，有助提升免疫力，并通过接收人体各部位代谢所产生的热量，形成图像，判别健康状况，即时反应人体亚健康状态。

（5）广州市天河区石牌街道社区卫生服务中心

广州市天河区石牌街道社区卫生服务中心则引入了“中医体质辨识仪”，通过采集面部和舌头照片，并回答几道问题，可以在 2 分钟内生成详细的中医

体质辨识报告，并附有相应调养方案，涵盖饮食、起居、穴位等方面。设备使用以来，每天有 20~30 位市民会使用 AI 中医进行诊断，服务人群已超过 1.3 万人。

2. 广州美年健康智慧中医辅助诊断产品的应用

（1）美年健康中医智能体检

美年健康作为中国最大规模的健康体检与医疗集团，以“**All in AI**”作为企业发展战略，围绕体检全流程进行智能化改造，打造了覆盖检前、检中、检后的全链条 AI 服务体系。

在中医诊断方面，美年健康依托 12 个学科、数百名三甲医院专家团队构建的医学知识图谱提供专业性支持，研发了包括中医望诊检测仪和中医脉诊检测仪的中医智能体检产品。两款产品利用 AI 技术，将西医辨病和中医辨证相融合，从“未病先防、欲病治萌、既病防变”的角度，精准地评估体质状况和中医证候特点，指导受检者健康调养，纠正偏颇体质，预防疾病发生，并结合西医体检的异常指标，中医辨证与西医辨病相结合，提供精准的中西医结合个性化调养方案（包含就医指导、中医食疗方、现代营养方案、运动，养生保健等）。

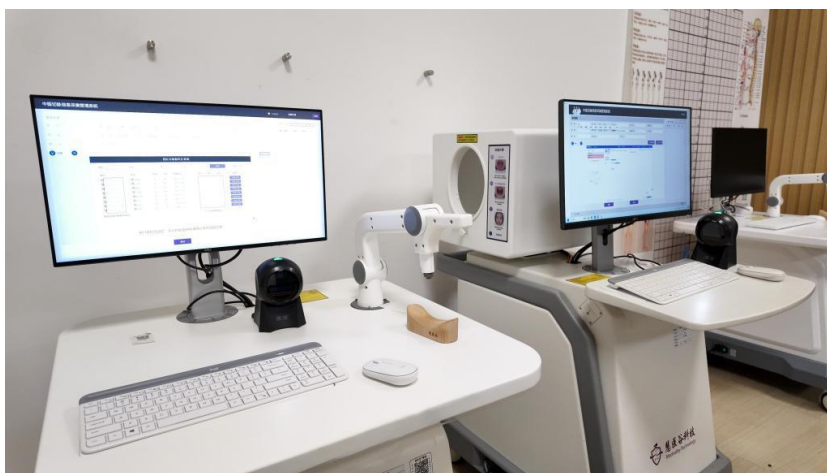


图 12. 美年健康广州天河东分院智能中医体检设备（左为脉诊仪，右为望诊仪）

（2）广州美年健康中医智能体检服务

美年健康中医智能体检产品已于 2024 年 3 月优先在广州城市群投入使用。一年来，已累计为 3 万余名客户提供中医智能体检服务，并提供了中西

医结合的健康管理方案，获得新老客户的广泛认可。

广州美年健康中医智能体检由五个部分组成，分别为：

中医健康评估：通过中医问诊答卷和舌象、面象、脉象的评估，四诊合参，整体评估，得出体质特点以及证型分析，从中医角度了解自身健康状况。

中西医结合健康报告分析及建议：对本次体检发现的主要的异常项目进行知识科普、中医辨证分析，同时针对异常项目指导进行科学就医。

个性化定制体检：根据目前的中西医检查报告中的主要的异常指标，告知需要进一步检查的项目，以及需要密切检测的指标，指导更好监测和掌握自身状况。

营养调理方案：根据体质及中医辨证，告知饮食调理原则，提供中医养生食谱；同时，结合异常指标和当下的健康状况，提供现代的营养学搭配。

日常养生：根据目前中医体检信息和西医体检异常项目，进行辨证论治，提供个性化中医养生方法，如运动与起居、情志调养、穴位保健等。

通过对中医智能体检及西医综合体检结果联合分析，提供健康风险评估及多种慢性疾病中西医同步干预，实现对已有疾病全方位控制，改善偏颇体质，养生防病。



图 13. 美年健康中医健康评估分析



六、使用智慧中医辅助诊断产品存在的问题

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。

从整体来看，智慧中医行业尚处于发展初期，产业生态尚不健全，研发、生产制造、流通等一些关键环节数字化能力比较薄弱。龙头企业的缺失也导致产业链上下游难以有效衔接，影响了整个产业的发展。目前，智慧中医产品类别有限且较为同质化，市场规模相对较小，竞争激烈。

从技术来看，近几十年来中医发展速度有待于进一步提高，相关的一些标准、技术、模式的研究仍待突破，但智慧中医的高质量发展也面临着严峻的挑战。

1. 智慧中医诊断数据准确性和可靠性有待提升

在数据来源方面，中医诊疗数据呈现典型的多源异构特点，一方面，辨证所需数据散落在古典文献、网络文献、医院电子病历数据库中，难以共享和整合。而且，这些数据很多存在格式不统一、信息不完整、记录错误等问题，导致数据质量参差不齐，严重限制了中医智慧诊断机器学习辨证模型训练所需数据集的建立。

在数据采集和处理技术方面，如脉诊仪、舌诊仪等智能诊疗设备严重缺乏真实有效的临床数据。中医书籍和医案里中虽然存在大量案例，但数据失真情况严重；四诊信息采集和分析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、主观性与模糊性特点；而研究团队现场采集的临床数据体量小，很难达到临床试验指标要求，通过设备采集在技术层面也存在影响着诊疗信息有效性等问题，导致难以深入开展。

另外，由于中医理论的复杂性，给智能诊断设备技术参数制定带来了巨大困难。如脉诊常见的脉象虽然主要有 28 种，但是实际上临床远远不止。28 种脉中很多只是比较基础的单一脉象，临床观察脉象往往是多种脉象混杂在一起的复合脉象。同时，脉搏的力量受到年龄、性别、体质等多方面因素影响，相同的力量对不同的人存在不同意义。

在数据解读方面，中医诊疗数据的解读受到医生经验、流派、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. 智慧中医设备标准化和适用性问题需完善

中医智能设备虽然在标准化方面虽然取得了一定进步，但这些标准往往只涉及到单一疾病或证候，且存在一定的局限性和争议，标准化和适用性问题依然是其突出的短板。

在标准化方面，由于中医诊疗知识本身即具有复杂性和模糊性等特点。如八纲辨证、脏腑辨证、六经辨证等组成的中医辨证体系，蕴含着的隐性知识对同一案例可能存在着不一样的辨证思路，也缺乏统一的具有客观指标的标准。使庞大且复杂的中医诊疗知识，难以进行全面、准确的表述。

而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。

另外，中医的疗效评价体系建设尚未完善，缺乏严谨的科学研究设计和证据支持，使中医诊疗的可靠性和可信度受到质疑，这也是当前中医诊疗面临的重要问题。

因此，中医病案资源难以形成结构化体系，未能将其充分解析和利用，也难以满足构建完备知识图谱的需求。

在适用性方面，目前人工智能领域的推理技术、学习技术与人类认知、推理能力相比还差距遥远。由于需要考虑人体、疾病以及环境的复杂性，目前技术在将理论还原为基础方法体系过程中产生了极大瓶颈，导致中医智能设备和系统目前缺乏处理如此复杂问题的能力，在引用辨证模式的过程中也未能兼容所有辨证方法，无法让机器辨证具备对所有证候、疾病的普适辨证能力，所以中医智能设备和系统通常只能面向单一、少数病种或分科，其诊疗的辨证推理能力具有明显局限性，其有效诊断也需要特定的场景领域支持。

另一方面，很多系统缺乏自主学习能力，当系统模型固定后，设备无法根据诊疗结果的评价情况进行自我调整，这与人类的医生具备的学习能力相距甚远。因此，大部分辨证诊断系统的普适性不佳。

3. 智慧中医受众认可度有待提高

从中医从业者角度来看，部分从业者认为目前很多中医智能诊断设备的研发都偏离了重视整体观念的思维和理论基础。以脉诊仪为例，科研工作者利用血流动力学及心电图等原理对脉诊仪进行研究，但目前最主要的问题是进行脉诊客观

化研究使用的脉诊仪、脉象信息采集及脉象分析方法，明显偏离了中医整体观、平衡观、动态观的脉诊理论，不能有效地指导中医临床辨证施治。

另外，中医诊疗的主要受众为中老年群体。受限于对数字技术认知及设备操作经验的匮乏，中老年群体对智慧中医接受度偏低，难以适应在线就诊、数字疗法等新兴医疗模式。繁琐的注册登录过程和复杂的操作界面增加了系统使用的学习成本，使中老年用户体验感不佳，影响智慧中医在重点群体中的推广。

七、在体检领域智慧中医辅助诊断产品使用的建议

在体检领域，智慧中医辅助诊断设备渗透率尚且偏低，具体模式仍有待进一步验证，根据一些已有智慧中医体检项目的单位调研，得到以下建议：

从客群方面来看：各类客群对中医智能体检的接受度尚可，且受地域影响不大，尤其久坐、作息颠倒或产生明显不适的客户更对增加中医体检项目有直接需求。但在实际操作中，需要提前做好相应的客户教育，推荐中医体检项目时应明确中医病症辨识和干预调理以及治疗的服务，是对西医检查的补充，否则容易引起客户疑问和投诉。

在类别选择方面：便携式中医四诊仪在企业上门服务中体现出良好效果，同时评估时间较快，能基本准确的显示客户的身体状况并给出建议。红外热像仪可以在无辐射，无接触的条件下进行全身扫描，并能基本准确的显示客户各方面症状以及问题，用户接受度也比较高。

在商业模式方面，中医智慧体检通常采用两类模式：一类是引流性项目，通常为中医四诊，作为增值项免费赠送，生成中医智能评估报告；另一类是红外热像仪，单独部位检查在 60 - 80 元/次，全身 500 - 600 元/次，后续会在体检中加入热成像报告。两类模式都会给出对应的建议以及预防措施。中医智能评估报告给出后，医生可以结合报告给出膳食调理建议或中药调理建议，后续进行回访跟进客户身体状况与调理情况，并建议客户一段时间后再次使用仪器检测对比报告结果。

美年健康



健康智谷
HEALTH WORK

美年大健康产业控股股份有限公司

地址：上海市静安区灵石路697路健康智谷10号楼B座3楼

邮箱：jtscb@heolth·100.cn

网址：<http://www.heolth·100.cn/>

中关村美年健康产业研究院

地址：北京市海淀区花园北路35号健康智谷

邮箱：service@meinianresearch.com