

CHINA DIGITAL HEALTH INNOVATION
AND DEVELOPMENT BLUE BOOK

中国数字医疗 创新发展蓝皮书

研创单位 中国医药教育协会数字医疗专委会
菊梅公益基金会 远毅资本
主 审 戴琼海 何昆仑
主 编 董家鸿 刘 亮 杨瑞荣

清华大学出版社

编委会

主 审 戴琼海 何昆仑

主 编 董家鸿 刘 亮 杨瑞荣

副主编 (以姓氏笔画为序)

马 飞 王占祥 田英杰 吕 毅 孙 新

李庆虹 洪 莉 郭豫涛 唐洲平 曹 丰

编 委 (以姓氏笔画为序)

弓 凯 厦门大学附属第一医院

马 飞 中国医学科学院肿瘤医院

马德东 山东大学齐鲁医院

王 浩 解放军总医院第六医学中心

王 硕 上海市精神卫生中心

王占祥 厦门大学附属第一医院

王亚斌 解放军总医院第二医学中心

王志博 西安交通大学医学院第一附属医院

西安交通大学未来技术学院

王雨嘉 解放军总医院第二医学中心

王佳妮 中国医学科学院肿瘤医院

王诗佳 北京中医药大学

王钧程 中国医学科学院北京协和医院

- 王爽秋 北京中医药大学
- 王煜坤 中国医学科学院北京协和医院
- 王慧泉 天津工业大学
- 牛 晨 西安交通大学医学院第一附属医院
西安交通大学未来技术学院
- 孔媛媛 首都医科大学附属北京友谊医院
- 叶 庆 华中科技大学同济医学院附属同济医院
- 田英杰 中国科学院大学
- 师忠杰 厦门大学附属第一医院
- 曲建慧 北京陈菊梅公益基金会
- 吕 毅 西安交通大学医学院第一附属医院
西安交通大学未来技术学院
- 乔园园 中国信息通信研究院
- 庄永龙 北京百奥知信息科技有限公司
- 刘 亮 解放军总医院第二医学中心
- 刘 洁 中国医学科学院北京协和医院
- 刘长宁 北京中医药大学
- 刘学民 西安交通大学医学院第一附属医院
- 孙 新 上海交通大学医学院附属新华医院
- 孙心岩 上海交通大学医学院附属上海儿童医学中心
- 李 阳 远毅资本
- 李 哲 中国医学科学院北京协和医院
- 李 娟 四川大学华西口腔医院
- 李 曼 中国信息通信研究院

- 李 筱 北京中医药大学
- 李 新 山东浪潮智慧医疗科技有限公司
- 李向阳 山东浪潮智慧医疗科技有限公司
- 李庆虹 北京陈菊梅公益基金会
- 杨心溥 北京传世博润科技有限公司
- 杨晓瑞 上海市精神卫生中心
- 杨瑞荣 远毅资本
- 吴 扬 解放军总医院第一医学中心
- 何昆仑 解放军总医院
- 佟崑崑 北京橘兮科技有限公司
- 余重阳 首都医科大学附属北京朝阳医院
- 闵 栋 中国信息通信研究院
- 汪桂林 杭州数智医济医疗科技有限公司
- 汪慧英 浙江大学附属第二医院
- 宋依然 中国医药教育协会数字医疗专业委员会
- 张 凯 中国医学科学院肿瘤医院
- 张 钰 北京大学第三医院
- 张 萍 华中科技大学同济医学院附属同济医院
- 张 越 香港大学
- 张 腾 香港大学
- 张晓雨 北京中医科学院中医临床基础医学研究所
- 张晓维 湖南中医药大学
- 张乾坤 远毅资本
- 张程辰 上海交通大学医学院附属上海儿童医学中心

- 陈俊 上海市精神卫生中心
- 陈强 远毅资本
- 陈亚红 北京大学第三医院
- 陈妍妍 华中科技大学同济医学院附属同济医院
- 陈锐遥 上海交通大学医学院附属新华医院
- 苗冯博 天津工业大学
- 罗震 翼健（上海）信息科技有限公司
- 庞嘉李 上海交通大学医学院附属新华医院
- 侯占才 远毅资本
- 洪莉 上海交通大学医学院附属上海儿童医学中心
- 姚园园 远毅资本
- 秦垚 山东浪潮智慧医疗科技有限公司
- 顾文洁 上海市精神卫生中心
- 钱海利 中国医学科学院肿瘤医院
- 徐捷 上海交通大学医学院附属新华医院
- 高越 中国信息通信研究院
- 高秋军 北京百奥知信息科技有限公司
- 郭豫涛 解放军总医院第六医学中心
- 郭薇薇 上海儿童医学中心福建医院
- 唐轶男 远毅资本
- 唐洲平 华中科技大学同济医学院附属同济医院
- 陶勇 首都医科大学附属北京朝阳医院
- 曹丰 解放军总医院第二医学中心
- 曹华 福建省立医院

- 章湖洋 北京大学国家发展研究院
北京大学全球健康发展研究院
- 商洪才 北京中医科学院中医临床基础医学研究所
- 梁远波 温州医科大学附属眼视光医院
- 彭子洋 西安交通大学医学院第一附属医院
西安交通大学未来技术学院
- 彭欣伟 上海交通大学医学院附属新华医院
- 葛河威 中国医学科学院肿瘤医院
- 董家鸿 中国工程院院士
清华大学附属北京清华长庚医院
- 韩成轩 山东浪潮智慧医疗科技有限公司
- 韩海风 杭州数智医济医疗科技有限公司
- 栗幼嵩 上海市精神卫生中心
- 靳英辉 武汉大学中南医院
- 颜恽炜 厦门大学附属第一医院
- 潘 超 华中科技大学同济医学院附属同济医院
- 戴琼海 中国工程院院士
清华大学信息科学技术学院

研创单位：中国医药教育协会数字医疗专委会

菊梅公益基金会 远毅资本

支持单位：菊梅睿研（北京）科技发展有限公司

目 录

第 1 章 数字医疗创新概述	1
1.1 数字医疗的概念及特征	1
1.1.1 数字医疗的基本概念	1
1.1.2 数字医疗的基本特征	1
1.2 数字医疗相关重要政策	2
1.2.1 国家数字医疗相关重要政策	2
1.2.2 地方数字医疗相关重要政策	5
1.3 数字医疗的发展历程	7
1.3.1 医疗信息化阶段	7
1.3.2 互联网医疗阶段	8
1.3.3 数字医疗创新阶段	9
第 2 章 健康医疗数据的全链条	13
2.1 健康医疗数据要素	14
2.1.1 健康医疗数据要素发展概述	14
2.1.2 健康医疗数据要素的复用：多场景和多主体	15
2.1.3 健康医疗数据要素的相关法规政策	17
2.1.4 健康医疗数据要素价值流通的全栈技术要求	19
2.1.5 数据要素背景下的健康医疗数据交易模式	21
2.1.6 健康医疗数据要素发展的挑战	25
2.1.7 健康医疗数据要素发展的展望	26
2.2 健康医疗数据来源	28
2.2.1 医院相关的健康医疗数据	28

2.2.2	互联网相关的健康医疗数据	29
2.2.3	生命科技相关的健康医疗数据	30
2.2.4	药企研发、生产及商业化的数据	30
2.2.5	可穿戴健康设备相关的数据	31
2.2.6	保险业务相关的健康医疗数据	32
2.2.7	健康医疗数据的应用趋势	33
2.3	健康医疗数据存储与数据安全	35
2.3.1	国内外研究现状	35
2.3.2	国内外应用现状	37
2.3.3	监管与法规	40
2.3.4	应用案例代表	43
2.3.5	展望	47
2.4	医疗健康数据质量评估与价值转化	48
2.4.1	国内外技术发展现状	48
2.4.2	国内外应用现状	50
2.4.3	监管与法规	51
2.4.4	应用案例代表	53
2.4.5	展望	58

第3章 数字医疗产品的评价方法..... 61

3.1	数据来源、安全和标注	61
3.1.1	数据来源评价	61
3.1.2	安全性能评价	63
3.1.3	标注质量评价	65
3.1.4	典型案例	66
3.2	科研伦理	70
3.2.1	国内外数字医疗伦理	70
3.2.2	数字医疗应用伦理挑战	71
3.2.3	数字医疗的伦理考量	72
3.2.4	应对数字医疗伦理挑战的建议	77
3.3	临床疗效评价	78
3.3.1	评估指标	78
3.3.2	临床试验设计	79

3.3.3 数据收集分析	82
3.3.4 结果解读推广	84
3.3.5 安全性评估	85
3.3.6 临床实践指南与政策建议	87
3.4 卫生经济学与支付	89
3.4.1 国内外研究现状	89
3.4.2 国外应用情况及研究案例代表	90
3.4.3 国内卫生经济学评价文献与应用案例	93
3.4.4 展望	94
3.5 健康公平	95
3.5.1 健康的数字决定因素	95
3.5.2 如何推进数字健康公平	97
第 4 章 临床专科数字医疗创新.....	104
4.1 临床专科创新	104
4.1.1 心血管科	104
4.1.2 呼吸科	115
4.1.3 神经科	125
4.1.4 矫形与创伤外科	136
4.1.5 肝胆科	148
4.1.6 老年科	158
4.1.7 儿科	171
4.1.8 肿瘤科	182
4.1.9 眼科	193
4.1.10 口腔科.....	205
4.1.11 皮肤科.....	215
4.1.12 精神心理科.....	227
4.1.13 神经影像科.....	231
4.1.14 中医科.....	246
4.1.15 过敏科.....	257
4.2 生成式人工智能与数字医疗	263
4.2.1 国内外研究现状	263
4.2.2 国内外应用现状	265

4.2.3 研究案例代表	267
4.2.4 应用案例代表	271
4.2.5 目前存在的问题与挑战	277
4.2.6 展望	278
第5章 数字医疗产业发展趋势.....	297
5.1 中国数字医疗一级和二级市场分析	297
5.1.1 中国数字医疗投融资金额及交易数量变化	297
5.1.2 二级市场代表企业分析	299
5.2 中国各地区数字医疗投融资金额占比变化	306
5.2.1 北京：科技驱动医疗健康发展	307
5.2.2 浙江：互联网医疗及智能制造	309
5.2.3 江苏：围绕医药工业上下游的创新及智能化医疗器械	311
5.2.4 上海：医疗健康支付创新和药企服务	314
5.3 中国数字医疗细分领域投融资金额占比变化	317
5.4 中国数字医疗各轮次平均融资规模变化	321

序 言

随着人工智能技术的快速发展，数字医疗正以前所未有的速度改变我们对医疗和医疗方式的认知。深度学习、脑机接口、智能诊断、手术机器人等数字技术的发展应用，逐步驱动医疗模式转换，在提高诊断的准确性、优化治疗方案，甚至药物发现等方面都展现出巨大的潜力。作为医生和医工交叉学科的研究者，我有幸见证了数字医疗这一新质生产力的崛起。

《中国数字医疗创新发展蓝皮书》的出版，正是对中国数字医疗发展历程的深刻记录和前瞻性思考，它以全面、时新而深入的视角，勾勒出中国数字医疗创新发展的全貌。

继《中国数字医疗创新发展报告（2022）》发布以来，本书重新定义了数字医疗的基本概念和特征，解析了国家和地方数字医疗的相关政策发展，不仅为读者理解数字医疗的宏观趋势与环境提供了最新指引，也为政策制定者和行业参与者提供了宝贵的参考依据。

本书还围绕健康医疗数据的全链条进行了翔实地探讨，内容包括数据要素、数据来源、数据存储与数据安全、数据质量评估与价值转化等，不仅涵盖了数字医疗的技术关键要素，也对数据治理和伦理等重要议题进行了探讨，为国家正在大力推进的数据要素 × 医疗健康发展与创新实践提供了很好的抓手与参考。

特别值得关注的是，本书还汇聚了国内临床领域多个专家团队，聚焦肿瘤、呼吸、皮肤、肝胆、心血管、精神心理、口腔等多个专科领域，首次集中对数字医疗创新研究与临床应用进行了全方位和系统化的阐释。可以看到，数字技术深度赋能临床诊疗，既面临多重挑战又有无限机遇。我们不仅要关注先进技术的应用，更要深入探究其遵循的医学根本原理，精准理解疾病的发生和发展机制，这对于中国数字医疗的发展至关重要。针对数字医疗技术的临床应用，我们还要秉持规范、公平原则，严格测试、验证、量化评估数字医疗技术和产品的真实价值，以便更好地了解其适用性和局限性，最大程度发挥其系统效用，规避相关技术和应用中存在的不足。

同时，数字医疗创新发展进程日益加快，亟待吸引融入更多市场和产业需求，汇聚更多有远见的管理者、研究者、创业者和投资者，以及科技产业转化等重要的驱动

力量，至关重要的是，让各方力量建立共同的价值观和前行目标。

《中国数字医疗创新发展蓝皮书》是一部集理论创新、行业研究、临床应用、实践和指导于一体的学术著作，具有很强的引领性和可借鉴性。它不仅为医疗从业者、技术与开发者、政策制定者提供了充沛的信息资源和知识见解，也为公众了解数字医疗的最新趋势进展打开了一扇窗户。

希望读者能够通过阅读这本书，对数字医疗有更深入的理解，激发更多的思考和讨论，同时，也期待它能够不断升级和更新，成为我国数字医疗领域引领行业发展、促进科研转化、加强学术交流、指导实践应用的重要工具。

唐佩福

中国工程院院士

解放军总医院骨科医学部主任

国家骨科与运动康复临床医学研究中心主任

随着人工智能和数字技术的飞速发展、人口老龄化和慢性病负担的加重，以及人们对医疗服务需求的不断增长，数字医疗正逐步成为医疗行业的重要驱动力。数字技术正深刻改变着医疗服务的方式、质量和效率，数字化是医疗的未来，已成为全球价值相关方的共识。

物联网、5G、云计算、大数据和人工智能等技术不断成熟和应用，数字医疗有了更加广阔的发展空间。物联网技术可以实现医疗设备和资产的智能化管理；5G技术提供高速、低延迟的网络连接，支持远程医疗和实时数据传输；云计算技术集中存储和管理医疗数据，支持数据共享和远程访问；大数据技术分析和挖掘医疗数据，提供决策支持；人工智能技术在辅助诊断、精准医疗和智能决策等方面发挥重要作用。

国家政策的积极引导也带来了中国数字医疗市场规模的显著增长。从“十二五”规划开始，国家明确提出了“加强医疗卫生领域信息化建设”的目标。中央网络安全和信息化委员会印发的《“十四五”国家信息化规划》更是明确提出“运用信息化手段优化医疗服务流程”“建设医疗重大基础平台”“建设医疗专属云”“推动各级医疗卫生机构信息系统数据共享互认和业务协同”等要求，进一步加速了医疗信息化建设的步伐。

但是，相比美国、英国等发达国家，国内数字医疗建设起步较晚，信息化医疗体系建设方面尚不完善，数字医疗生态系统尚未形成，需要在立法、监管等方面的不断完备和资金、技术创新的加大投入，以实现医疗服务的智能化、个性化和高效化，这不但需要国家和地方政府的高度重视和大力支持，还需要企业加大研发投入、推动技术创新和产业升级，并加强“政医产学研资用”各方合作与创新，共同推动数字医疗的健康发展。

为了深入研究中国数字医疗领域的创新发展现状，分析全球数字技术创新趋势对中国医疗体系的影响，并提出推动数字医疗科研创新和临床应用的指导意见和实践建议，由中国医药教育协会数字医疗专委会（CDHC）、北京陈菊梅公益基金会和远毅资本联合来自国家医学中心、国家临床医学研究中心、国家工程研究中心、国家重点实验室和国家临床重点专科等多家国内知名三甲医院、医学院校、科研院所和创新机

构的近百位专家学者共同完成了《中国数字医疗创新发展蓝皮书》的编写，本书内容涉及数字医疗创新、健康医疗数据全链条、数字医疗产品的评价方法、临床专科数字医疗创新和数字医疗产业发展趋势等。学科专业覆盖临床医学、循证医学、人工智能、信息科学、医院管理、科研管理、临床研究、政策研究和产业转化等。

希望本书能够为我国数字医疗从业者提供专业的信息和实用的指导，也为政策制定者、投资者和公众提供深入了解数字医疗发展和应用的窗口。相信随着技术的不断进步、政策的不断完善和多方的深度合作，中国数字医疗创新发展的未来充满了无限可能。

董家鸿

中国工程院院士

清华大学临床医学院院长

北京清华长庚医院院长

第 1 章

数字医疗创新概述

1.1 数字医疗的概念及特征

1.1.1 数字医疗的基本概念

数字医疗是数字技术赋能的医疗健康产业集合，是由数字技术与医疗场景融合产生的新兴领域，通过健康医疗数据的产生、收集、分析、应用，实现诊疗全流程优化，为医疗健康行业各相关方及医疗卫生系统的建设带来全新价值。

数字技术：人工智能、社交网络、多组学、机器人、三维打印、区块链、物联网等。

诊疗全流程：预防、筛查、诊断、治疗、康复和健康管理。

医疗健康行业相关方：公众、患者、医生、医疗机构、支付方、监管机构、药械企业。

1.1.2 数字医疗的基本特征

数字医疗产业相对于传统医疗产业具有数据驱动、客户为中心并提供完整解决方案等优势（图 1-1）。

1. 数据驱动

数据驱动是数字医疗的基础特征之一。数据是数字医疗企业的生产资料，数字医疗企业对业务相关数据进行收集、处理、分析，开发相应的产品及服务，其数字产品及服务在应用的过程中又产生新的数据，从而形成“数据 - 产品 / 服务”的飞轮，由此数字医疗企业可以不断为客户提供最贴合实际需求的新产品。除了对外提供数字化产品及服务外，数字医疗组织变得更加敏捷，更能够适应快速变化的外界环境，组织内部的创新速度也因此提升。特别的是，医疗数据具有来源广泛、结构多样、质量不均、时间周期长、数据冗余、隐私性强等特征，针对上述特征，数字医疗企业需具备相应

的技术和运营能力，形成产品和业务的闭环。

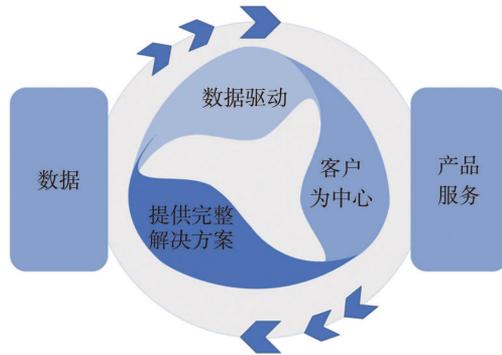


图 1-1 数字医疗基本特征与数据飞轮

2. 客户为中心

数字医疗的另一个特征是客户为中心。正是由于数字医疗解决方案实现了业务相关数据的全面采集，数字医疗企业可以更加精准地发掘客户深层次的需求，从而为客户提供个性化的解决方案，这一特征也正好契合医疗服务的特征。作为专业服务的一种，医疗服务的需求高度个性化，同时，医疗服务的供给同样高度个性化。在非数字化时代，医疗服务供给者往往针对个性化的医疗需求提供相对标准的解决方案，而在数字化时代，医疗服务供给者可以通过数字化及智能化的工具，为不同的患者或同一患者的不同时期，提供更加精准的个性化方案。同时，数字医疗也具有可交互、可移动等数字化解决方案的通用特征，这些特征也进一步促进数字医疗企业为客户提供个性化的解决方案并创造卓越的患者体验。

3. 提供完整解决方案

数字医疗企业为客户提供完整的解决方案。在数字医疗企业，产品和服务的边界变得模糊，产品提供商会提供与产品配套的相关服务，也会从数字化服务中抽提相对标准的价值单元，形成数字化产品。无论数字医疗企业的基因是产品还是服务，都会逐步扩展能力的边界，最终围绕客户需求提供完整解决方案。

(杨瑞荣 宋依然 编写，刘 亮 审校)

1.2 数字医疗相关重要政策

1.2.1 国家数字医疗相关重要政策

2015年，中华人民共和国国务院发布《关于积极推进“互联网+”行动的指导意见》，

对“互联网+医疗”作出明确说明，提出推广医疗卫生在线的新模式，并对移动医疗、远程医疗、互联网健康服务、医疗数据共享和医疗大数据平台等给出具体指导意见。

2016年10月，中华人民共和国国务院发布《“健康中国2030”规划纲要》，对数字医疗的行业发展做出高屋建瓴的布局。

2018年4月，《国务院办公厅关于促进“互联网+医疗健康”发展的意见》出台，从健全“互联网+医疗健康”服务体系、完善“互联网+医疗健康”支撑体系、加强行业监管和安全保障三方面对“互联网+医疗健康”的发展给出了具体意见。

2018年9月，国家卫生健康委员会发布《国家健康医疗大数据标准、安全和服务管理办法》，从标准管理、安全管理、服务管理、管理监督等方面规定了加强健康医疗大数据服务管理，促进“互联网+医疗健康”发展的具体办法。

2020年6月，国家医疗保障局《医疗保障疾病诊断相关分组（CHS-DRG）细分组方案》规定各试点医疗机构、医保管理部门要协调病案、信息、财务等部门，做好有关数据来源的质量控制，确保医疗保障基金结算清单各指标项真实、准确、可追溯，以规范医疗数据的采集；进一步推动数字医疗支付平台的建设，各试点城市医保部门要加强信息系统改造，完善医疗保障基金结算清单和医疗服务明细信息的填报、审核、反馈等机制。

2020年11月，中华人民共和国工业和信息化部、国家卫生健康委员会联合发布《关于进一步加强远程医疗网络能力建设的通知》，提出扩大网络覆盖，提高网络能力，推广网络应用，2022年实现98%以上基层医疗卫生机构接入互联网。要求扩大网络覆盖，推动专线网络资源覆盖二级及以上医院，加快高质量互联网专线、数据专线及虚拟专线（VPN）网络建设。

2021年3月，《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》出台，指出中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年（“十四五”）期间，要加快推动医疗领域数字化服务普惠应用；构建基于5G的应用场景和产业生态，在智慧医疗等重点领域开展试点示范；扎实推进医保标准化、信息化建设。

2021年5月，中华人民共和国国务院办公厅发布《关于推动公立医院高质量发展的意见》，推动云计算、大数据、物联网、区块链、5G等新一代信息技术与医疗服务深度融合。推进电子病历、智慧服务、智慧管理“三位一体”的智慧医院建设和医院信息标准化建设。

2022年2月，国家卫生健康委员会发布《医疗机构设置规划指导原则（2021—2025年）》，要求构建优质、均衡、高效的医疗服务体系，强化信息化的支撑作用，切实落实医院、基层医疗卫生机构信息化建设标准与规范，推动大数据、云计算、

5G、物联网等新兴信息技术与医疗服务深度融合，推进智慧医院建设和医院信息标准化建设，大力发展并规范远程医疗和互联网医疗。

2022年6月，国家卫生健康委员会印发《医疗机构门诊质量管理暂行规定》，要求医疗机构推动门诊电子病历使用，按照《电子病历应用管理规范（试行）》有关规定建立、记录、修改、使用、保存和管理门诊电子病历信息，确保患者诊疗信息完整、连续、可追溯。

2022年8月，国家卫生健康委员会、国家中医药管理局、国家疾病预防控制局联合印发《医疗卫生机构网络安全管理办法》，要求加强医疗卫生机构网络安全管理，进一步促进“互联网+医疗健康”发展，充分发挥健康医疗大数据作为国家重要基础性战略资源的作用，加强医疗卫生机构网络安全管理，防范网络安全事件发生。

2022年11月，国家卫生健康委员会发布《关于印发“十四五”全民健康信息化规划的通知》，统筹推动全民健康信息化建设，进一步推进新一代信息技术与卫生健康行业深度融合，将数字技术与系统思维贯穿到健康中国、数字中国建设的全过程，充分发挥信息化在卫生健康工作中的支撑引领作用。

2023年3月，中国共产党中央委员会办公厅、中华人民共和国国务院办公厅印发《关于进一步完善医疗卫生服务体系的意见》，提出加快数字医疗的应用，积极运用互联网、人工智能等技术，持续优化服务流程。建设智慧医院，整合打通相关线上服务终端。发挥信息技术支撑作用，发展“互联网+医疗健康”，加快推进互联网、区块链、物联网、人工智能、云计算、大数据等在医疗卫生领域中的应用，加强健康医疗大数据共享交换与保障体系建设。

2023年4月，国家中医药管理局发布《关于全面加强县级中医医院建设基本实现县办中医医疗机构全覆盖的通知》，提出加强医疗服务信息化建设是提升县级中医医院服务能力的重要环节，相关医疗机构应加强医疗服务信息化建设。加强中医医共体数字化建设，推进智慧中医医院和互联网中医医院建设。

2023年12月，国家卫生健康委员会发布《关于全面推进紧密型县域医疗卫生共同体建设的指导意见》，提出统一县域医共体内信息系统，加强数据互通共享和业务协同，推动人工智能辅助诊断技术在县域医共体内的应用。将远程医疗延伸到乡村，推行基层检查、上级诊断、结果互认。

2023年12月，国家数据局等17部门联合印发《“数据要素×”三年行动计划（2024—2026年）》，提出要实施“数据要素×医疗健康”行动，探索推进电子病历数据共享，在医疗机构间推广检查检验结果数据标准统一和共享互认，支持医疗机构基于信用数据开展先诊疗后付费就医。

1.2.2 地方数字医疗相关重要政策

北京市：2023年1月，《2023年市政府工作报告重点任务清单》提出推动智慧城市应用场景开放、发展智慧医疗等，用好医疗大数据，深化数字化社区建设试点，推动数字服务适老化改造。

河北省：2023年1月，《加快建设数字河北行动方案（2023—2027年）》指出到2027年河北省数字经济迈入全面扩展期，智慧医疗等新业态、新模式全面融入人民生活，数字化变革成为推进高质量发展的强大引擎。

辽宁省：2022年1月，《辽宁省“十四五”公共服务规划》提出积极发展智慧医疗，鼓励医疗机构提升信息化水平、智能化水平，支持健康医疗大数据资源开发应用。

江苏省：2023年8月，《关于进一步加强互联网医院建设完善互联网医疗服务的通知》从推进互联网医院平台建设、加强互联网医院运营管理、完善互联网医疗服务监管三个方面，提出了19项措施。

浙江省：2023年9月，浙江省卫生健康委员会印发《浙江省深化医药卫生体制改革2023年重点工作任务的通知》，提出推进“5G+医疗健康”“区块链+卫生健康”试点，推广人工智能临床辅助决策支持、医保电子票据区块链和医保移动支付等场景应用，推进医疗健康和医保公共数据共享，协同建设全省统一的电子处方归集和流转平台。

安徽省：2020年7月，《关于促进线上经济发展的意见》提出加快建设国家健康医疗大数据中心，构建医养康护一体化的健康医疗大数据共享平台。推进“智医助理”建设，拓展完善功能，不断提升县域医疗服务能力和效率。

福建省：2023年8月，福建省医疗保障局、福建省财政厅和国家税务总局福建省税务局发布《关于做好2023年城乡居民基本医疗保障工作的通知》，提出依托全国统一的医保信息平台，持续深化医保电子凭证、移动支付等便民服务应用，加快构建医保信息化惠民便民服务新生态。积极推进全省医保数据基础制度体系建设，规范医保数据应用模式，进一步挖掘医保数据价值，强化数据赋能医保管理、服务、改革能力。

江西省：2023年1月，《江西省卫生健康服务能力全面提升三年行动计划（2023—2025年）》提出加快推进电子病历、智慧服务、智慧管理“三位一体”的智慧医院信息系统建设，加快构建数字健康云平台，加强全民健康信息综合管理和运用，充分发挥信息化在卫生健康工作中的支撑引领作用。到2025年底，完成“智慧托育”“智慧卫健”等应用建设，全省各级医疗卫生机构普遍推广检验检查结果互认和影像共享调阅应用，初步建成统一权威、互联互通的全民健康信息平台政策保障体系，基本实

现公立医疗卫生机构与全民健康信息平台的联通全覆盖，推动卫生健康工作实现质量变革、效率变革和动力变革。

山东省：2023年1月，《山东省建设绿色低碳高质量发展先行区三年新工党计划（2023—2025年）》提出加强国家健康医疗大数据中心建设，搭建全省数字化一体化平台，完善“互联网+医疗健康”便民惠民服务。

湖北省：2022年4月，湖北省卫生健康委员会印发《持续深化卫生健康领域营商环境建设若干措施》的通知，明确规定推进“互联网+卫生健康”，推动成立国家健康医疗大数据中心（武汉），建成湖北省健康医疗大数据中心暨公共卫生应急管理平台，提升突发公共卫生事件应急处置能力，推进全国“互联网+医疗健康”示范省创建，加强电子病历、智慧服务、智慧管理“三位一体”的智慧医院建设，促进区域医疗健康服务“一卡通”和医疗费用一站式结算等举措。

广东省：2023年1月，《中共广东省委 广东省人民政府关于推进卫生健康高质量发展的意见》提出完善全民健康信息服务体系建设，构建互联互通的全民健康信息平台，建立全民健康信息大数据中心，实现诊疗技术、人工智能技术与医学设备深度融合。建设“互联网+医疗健康”示范省，打造一批示范市、县（市、区）和示范医院。推动各级医疗机构检验检查结果互认共享，支持医疗联合体运用互联网技术开展预约诊疗、双向转诊、远程医疗等服务，丰富“5G+医疗健康”和医学人工智能应用场景。

贵州省：2023年2月，发布《贵州省建设数字经济发展创新区2023年工作要点》，加快推进健康医疗大数据创新应用发展，大力发展“互联网+医疗健康”便民服务，提质升级全省远程医疗服务体系，全省医疗服务总量累计突破350万人次，累计打造“5G+医疗健康”应用项目20个以上，累计建设互联网医院20家以上。

云南省：2022年4月，《云南省“十四五”现代服务业发展规划》提出建立健全卫生健康大数据开放分级分类标准，建设医疗大数据开放基础设施，推动卫生健康信息平台向临床研究提供数据支持，推动临床数据向企业有序开放，服务生物医药产业发展。

陕西省：2022年11月，《陕西省加快新型基础设施建设三年行动计划（2022—2024年）》指出依托实体医疗机构发展互联网医院，打造集视频会议、远程诊断、应急指挥为一体的“互联网+医疗健康”远程应用体系，推动医学检验结果、医学影像结果互认，支持医疗大数据分析平台建设。

甘肃省：2022年1月，发布《甘肃省“十四五”公共服务规划》，计划全面实现城乡居民拥有规范化电子健康档案，完善健康医疗大数据体系。

海南省：2022年10月，发布《海南省加快推进数字疗法产业发展的若干措施》，力求通过2~3年的努力将海南省建设成为全球数字疗法创新岛、创新资源集聚区和产

业高地，将数字疗法打造成海南省健康产业高质量发展的“新引擎”。

(乔园园 高越 李曼 闵栋 编写, 闵栋 审校)

1.3 数字医疗的发展历程

根据数字医疗的出现时间及典型应用技术不同，数字医疗产业在中国的发展可以分为四个阶段（表 1-1）。第一阶段为 1990 年前后兴起的医疗信息化阶段，这一阶段主要应用计算机技术实现医院内部流程的信息化与数字化，为后续的产业打下了坚实的基础。2000 年前后，随着互联网技术的发展，医学论坛、线上挂号等功能得以实现。随着移动互联网的普及，医药电商等业态也得到了快速的发展，这些功能主要围绕着核心医疗服务的周边开展，较少涉及医疗诊疗核心环节。2016 年，随着人工智能技术的进步，我国出现了一批以辅助诊断、药物发现为代表的数字医疗创新企业，其使用的信息技术开始多样化，并且开始深入到诊疗的核心环节，其中以人工智能与医学影像的结合最为有代表性。2023 年，随着生成式人工智能技术的进步，数字医疗产业进入新的发展阶段，人工智能的能力进一步增强，边际成本持续下降，生成式人工智能技术在多个医疗细分领域表现出巨大的应用潜力。

表 1-1 数字医疗产业发展的 4 个阶段

	医疗信息化阶段	互联网医疗阶段	数字医疗创新阶段	生成式人工智能阶段
出现时间	1990 年	2000 年	2016 年	2023 年
典型应用技术	计算机技术	互联网及移动互联网技术	人工智能、可穿戴设备等	生成式人工智能
实现功能	医院工作流程信息化	线上挂号、线上购药、信息查询、疾病科普等，较少涉及医疗诊疗工作	辅助诊断、药物发现、疾病管理、病案质控，与诊疗工作紧密结合	多模态数据自动处理，智能化程度进一步提升，边际成本显著下降
代表企业	卫宁健康、东软集团、创业慧康等	丁香园、医脉通、微医、好大夫、京东健康、智云健康	数坤科技、晶泰科技、森亿智能	智谱华章、科大讯飞

1.3.1 医疗信息化阶段

随着数字技术的持续发展及中国医疗卫生服务体系建设的不断深入，医疗信息化建设已经成为我国医疗事业的重要发展方向，也是实现“健康中国”的重要举措。通过实现医疗信息的数字化、网络化和智能化，能够提高临床医生对医疗信息的获取和

分析能力，从而更好地制订治疗方案和提高诊疗准确率，同时实现医疗质量控制并提高医疗安全。医疗信息化建设的重要意义还包括优化医疗流程、提高诊疗效率、促进医疗资源共享合作、降低医疗成本和提高医院的经济效益等。

20 世纪 70 年代开始，随着计算机在中国的持续普及，部分医院将传统的业务管理模式计算机化，实现计算机技术在医疗卫生系统的应用。20 世纪 90 年代，“金卫工程”开展国家卫生管理信息系统及医学信息系统、全国卫生信息传输体系、卫生信息数据库建设。“军字一号”工程开始组建医院信息系统开发基地，研制推广了新一代的军队医院信息系统。医院信息管理系统（hospital information system, HIS）逐步实现应用。

2003 年发布的《全国卫生信息化发展规划纲要 2003—2010 年》指出：各级卫生行政部门要进一步提高对信息化建设重要性、紧迫性的认识，把信息化建设作为提高工作效率、提高科学决策能力的重要手段，加快信息化建设，促进医疗卫生改革不断深入，推动卫生事业加速发展。

其后，信息化建设重心开始向临床转移，临床信息系统（clinic information system, CIS）开始加速普及。2009 年发布的《中共中央、国务院关于深化医药卫生体制改革的意见》提出：建立实用共享的医药卫生信息系统。大力推进医药卫生信息化建设。以推进公共卫生、医疗、医保、药品、财务监管信息化建设为着力点，整合资源，加强信息标准化和公共服务信息平台建设，逐步实现统一高效、互联互通。加快医疗卫生信息系统建设。建立和完善医疗保障信息系统。

下一阶段，电子病历系统（electronic medical record, EMR）发展迅速。2010 年，为规范医疗机构电子病历管理，明确医疗机构电子病历系统应当具有的功能，更好地发挥电子病历在医疗工作中的支持作用，促进以电子病历为核心的医院信息化建设工作，《电子病历系统功能规范（试行）》制定发布。

随后，区域化医疗信息系统（geographic medical information system, GMIS）也开始落地。2012 年发布的《国务院关于印发卫生事业发展“十二五”规划的通知》提出：推进医药卫生信息化建设。加强区域信息平台建设，推动医疗卫生信息资源共享，逐步实现医疗服务、公共卫生、医疗保障、药品供应保障和综合管理等应用系统信息互联互通。2023 年发布的《关于进一步深化改革促进乡村医疗卫生体系健康发展的意见》提出：完善区域全民健康信息标准化体系，推进人口信息、电子病历、电子健康档案和公共卫生信息互联互通共享，到 2025 年统筹建成县域卫生健康综合信息平台。

1.3.2 互联网医疗阶段

近年来，互联网对社会经济各个领域的渗透正在日益加深，在促进产业转型升级、

公共服务优化和社会管理效率提升等方面发挥着越来越重要的作用。基于信息通信技术开展的医疗服务模式，形成了互联网医疗。其通过覆盖诊前、诊中、诊后各个阶段的医疗卫生服务，为优化医疗资源配置，满足多层次、个性化医疗卫生服务需求提供丰富手段。

1994年，中国全功能接入国际互联网，随后PC互联网时代开启。自2000年开始，面向医生的医学文献检索、专业医学信息服务、同行交流相关网站相继建立。2009年，为规范互联网医疗保健信息服务活动，保证互联网医疗保健信息科学、准确，促进互联网医疗保健信息服务健康有序发展，《互联网医疗保健信息服务管理办法》开始执行。

2010年后，随着移动终端的逐渐普及，移动互联网时代到来。以互联网为载体的医疗服务也开始深入到就诊流程，面向患者的健康科普、医生咨询、预约挂号等互联网医疗服务平台持续涌现，还有一批专注于垂直病种的慢病管理平台先后诞生。2015年发布的《关于积极推进“互联网+”行动的指导意见》提出：积极利用移动互联网提供在线预约诊疗、候诊提醒、划价缴费、诊疗报告查询、药品配送等便捷服务。积极探索互联网延伸医嘱、电子处方等网络医疗健康服务应用。

2018年发布的《国务院办公厅关于促进“互联网+医疗健康”发展的意见》也提出：发展“互联网+”医疗服务。鼓励医疗机构应用互联网等信息技术拓展医疗服务空间和内容，构建覆盖诊前、诊中、诊后的线上线下一体化医疗服务模式。

其后，互联网医院发展迅速，同时带动了医药电商的爆发。当前医药电商运营主体通过B2B、B2C、零售药店O2O、直接面向患者的DTP药房等多种业态混合经营。B2C医药电商也成为众多传统药企和互联网巨头闻风入场的首选切入点，近年来医药电商正致力于业务边界的拓展，如在医药销售的基础上，拓展在线诊疗、健康管理、患者社群等服务内容。

1.3.3 数字医疗创新阶段

通过医疗信息化系统的数据积累，结合互联网医疗的交互形式，利用人工智能、3D打印等新型技术，数字医疗产业的发展产生了新型的业务形态。其深入医疗诊疗流程，提升医疗系统效率、增强各相关方触达、创造新型支付方式，成为目前医疗系统创新的新动能。

1. 数字医疗发展历程

数字医疗创新伴随着以人工智能为代表的新一代数字技术的发展。2016年，AlphaGo战胜柯洁，创新者们尝试将新一代数字技术与医疗场景相结合，开发出全新的产品与服务。2017年，《Nature》发表了使用人工智能技术判断皮肤癌的科研成果，

全球的创新者开始探索与实践人工智能技术赋能医学影像的临床场景，并在 CT、MRI、超声等多种医学领域取得突破。同时，在临床辅助决策系统、医疗大数据、机器人、数字疗法等领域，全球创新者们开启了有意义的实践，其中的部分实践已经完成商业转化，为医生和患者带来全新价值。

从与医疗结合的深度来看，可观察到数字医疗创新呈现出由浅到深、由全科到专科的整体趋势。在新一代数字技术出现之前，数字医疗往往停留在医疗较为通用的价值环节，以在线问诊、线上购药、医学科普等形态为典型代表，这些业务的核心价值在于连接；新一代的数字医疗创新与临床紧密结合，采用数字技术赋能诊疗全流程，使医疗供给端的效率提高、能力增强，从而提升医疗质量，业务的核心是提升医疗供给端的能力和效率，延展健康服务的时空和领域，整合各层级医疗机构形成同质化、系统化、连续性健康医疗服务。

从数字医疗企业创始团队来看，越来越多的医学专家在数字医疗企业担任核心角色。这与数字技术与临床的深度结合及数字技术的进一步成熟有关，医学专业知识正在数字医疗创新中体现日益重要且相对稀缺的价值。与此同时，数字医疗创新需与现有的医疗流程深度整合，需要对临床场景有深度认知的医疗专业人士担任重要角色。数字医疗创新的应用场景也体现出百花齐放的态势，在医疗的每一个细分专科领域都有创新者正在尝试开发全新的数字医疗解决方案。同时，医院管理、制药企业数字化、创新医疗支付等领域也有诸多的创新实践。

2. 数字医疗三个价值主张

1) 高效触达

数字医疗的高效触达创新，不仅需要思考如何提升触达的广度，也需要探索如何加深触达的深度。在提升触达广度方面，县域及以下市场和社区市场存在广阔潜力，设计共赢的商业模式成为业务发展的重点。此外，在消费医疗方面，医疗美容、健康管理和康复医学等也成为新的趋势。在新型触达方面，健康险、养老服务等与医疗高度协同的场景，也正在成为除医院之外新的触达渠道。在加深触达的深度方面，因为有了数字医疗，在每一个细分领域都可以找到一个垂直疾病领域的全病程管理方案。目前皮肤科、心血管、过敏科、癌症、神经科、精神心理科、骨科等垂直领域都可以发现创新的全病程深度垂直管理的数字化平台，在专病管理平台的基础上，针对疾病筛查、诊断、治疗、康复的全流程，创新者们还开发了相应的辅助诊疗及数字疗法产品，更好地服务于医生和患者。

2) 效率提升

数字医疗的效率提升创新是基于诊前、诊中、诊后的流程和维度展开的。数字化基础设施建设、精准诊断和智能化工具是提升效率的三大关键。在医疗高质量发展的

大背景下，医疗精细化管理的需求越来越强烈，对数字化基础设施的建设提出了更高的要求。在医疗的数字化基础设施建设方面，有赋能药企建设数字平台帮助医院管控院内各类医疗设备等机会。与此同时，使用基因编辑、基因测序等技术开发的精准诊疗工具，深度融合生物技术和信息技术，优化治疗策略，重塑诊疗流程。最后，治疗环节需要借助智能化工具（如手术机器人、智能外科手术平台等），可以延伸医生的眼和手，增强医生的大脑，升级整个治疗过程。

3) 创新支付

数字医疗的创新支付方面，以惠民保为代表的新型健康险发展迅速。惠民保带来了三个结构性变化：客单价快速下降、理赔率逐步上升、参保人数快速增长。惠民保领域的保险科技公司主要从事保险推广、营销转化、理赔核赔等服务，这些企业同时为保险公司和政府提供服务并触达消费者。未来，惠民保也能催生并推动更多药事服务的新增量，如DTP药房、健康管理、医疗服务等。

3. 数字医疗产业发展趋势

1) 临床科技成果转化加速

自2020年起，数字医疗产业的临床科研转化呈现加速发展的趋势。随着国家及各地政府支持医疗卫生机构科技成果转化的相应政策出台及落地，多家三甲医院开启了系统性的科研转化工作，数字诊疗类产品作为政策明确支持的方向，是临床医生和科研管理人员重点关注的领域。先行者们开始搭建医疗工作者与科技企业交流碰撞的渠道，为临床需求这个“钉子”匹配更合适的数字技术“锤子”，加速数字医疗新产品、新服务的原型打造和概念验证。我们预估，这一趋势仍将持续发展，并将延伸出系统的需求挖掘、概念验证及临床试验体系，为更多临床未被满足的需求提供数字化解决方案。

2) 产品与服务相结合成为趋势

对于进入商业化阶段的数字医疗产品，与服务相结合成为行业发展的趋势，这与数字医疗客户为中心及提供解决方案的基本特征相吻合。具体而言，越来越多的企业将标准化的产品与相对个性化的服务相结合，为客户提供一揽子解决方案。在服务提供方面，远程化和智能化是行业发展的核心趋势。

3) 数字医疗产品审批路径日趋清晰，但产品鲁棒性仍待验证

随着《人工智能医用软件产品分类界定指导原则》的出台，监管部门对数字医疗产品的监管方式和审批办法逐渐清晰，但数字医疗产品在技术、临床方面的鲁棒性仍然需要验证。数字医疗产品需要按照不同的风险等级匹配适当的医学证据。数字医疗产品应在同行评审的期刊上发表临床试验结果和（或）由监管机构审查，并且应获取和分析真实世界的证据和设备性能数据。鉴于数字医疗产品的特性，其临床验证和疗

效评估与传统的药物和器械有相似之处，也有一些独有的特征，包括产品在试验期间可能修改、盲法更难进行、适应性设计越来越普遍等。

4) 数字医疗渗透率仍然较低，商业准入和运营为核心门槛

尽管越来越多的数字医疗产品被监管机构批准上市，但是其在医疗场景的使用率仍然较低。造成上述现状的主要原因：一是极高的商业准入门槛，目前各个医院对新产品入院基本采取自行决策的方式，造成准入工作极为分散，且决策周期漫长，同时大部分数字医疗企业还需要完成物价的申报，这就使得创新数字医疗产品的准入门槛非常高；二是运营服务，如前所述，数字医疗产品与服务相结合是大势所趋，这就对企业运营的效率提出了很高的要求，对组织能力提出了挑战。

5) “数字医疗+保险”雏形初现，规模化落地仍需时间

数字医疗产品与服务开始与商业保险相结合，但是大部分仍然处于探索阶段，规模化的落地仍然需要时间。2022年第四季度，海南省卫生健康委员会发布《海南省卫生健康委员会关于推荐数字疗法产品纳入商业保险的通知》，文件提出，为贯彻落实《海南省人民政府办公厅关于印发海南省加快推进数字疗法产业发展若干措施的通知》（琼府办〔2022〕46号）关于“鼓励探索‘数字疗法+商业保险’产品创新”“鼓励将数字疗法产品纳入保险机构的保险产品体系”等精神，海南省卫生健康委员会将积极推动有关单位将省内医疗机构使用的数字疗法产品纳入相关商业保险产品保障范围。另外，诸多商业保险公司正在积极探索专病健康险的可能，设计了相关产品。但是在落地放量的过程中，此类产品仍然面临着获客、精算、交付等诸多问题，行业仍然处于早期。数字医疗产品与商保结合的积极探索，也为此类产品未来进入医保提供了基础。

（杨瑞荣 宋依然 侯占才 编写，杨瑞荣 审校）

参考文献

- [1] 单昊. 浅析医疗信息化建设分析与研究 [Z]. 中国新通信, 2024, 26(1): 88-90.
- [2] 刘丽静, 邓鑫, 许克祥. 我国互联网医疗的发展现状与运行机制研究 [J]. 卫生软科学, 2021, 35(6): 32-34, 44.
- [3] 刘阳, 郭珉江, 李亚子. 互联网医疗发展历程及趋势分析 [J]. 医学信息学杂志, 2022, 43(9): 2-6.
- [4] 苏莉娜. 信息化对医院现代化建设的作用分析 [J]. 电脑知识与技术, 2022, 18(26): 86-88.