

数字健康创新发展研究*

熊乐佳¹ 熊毅¹ 吴旭生² 胡德华¹ 和晓峰¹

(¹中南大学生命科学学院 长沙 410013 ²深圳市卫生健康发展研究和数据管理中心 深圳 518028)

[摘要] 目的/意义 分析我国数字健康发展现状与问题,探索如何推动数字健康创新发展。方法/过程 运用文献调研和网络调查法研究分析数字健康发展现状与主要问题,基于案例分析构建数字健康创新发展路径。结果/结论 数字技术成为破除数字健康发展多重障碍的关键。提出“共享协作治理平台-产业保障体系-智能化监管机制”具体路径,以及基于技术的产业创新发展对策。

[关键词] 数字技术;数字健康;数字健康产业;健康医疗数据;创新发展

[中图分类号] R-058 **[文献标识码]** A **[DOI]** 10.3969/j.issn.1673-6036.2024.06.004

Study on the Innovative Development of Digital Health

XIONG Lejia¹, GUO Yi¹, WU Xusheng², HU Dehua¹, HE Xiaofeng¹

¹School of Life Sciences, Central South University, Changsha 410013, China; ²Shenzhen Health Development Research and Data Management Center, Shenzhen 518028, China

[Abstract] **Purpose/Significance** To analyze the current situation and problems of the development of digital health in China, and to explore how to promote the innovative development of digital health. **Method/Process** The current situation and main problems of digital health are studied and analyzed by the method of literature research and network survey, and the paths of the innovative development of digital health are devised based on case analysis. **Result/Conclusion** Digital technology has become the key to breaking down multiple barriers to digital health development. The paper puts forward the specific path of “sharing and cooperative governance platform – industrial security system – intelligent supervision mechanism” and the digital technology – based countermeasures to promote innovative development of the industry.

[Keywords] digital technology; digital health; digital health industry; medical and health data; innovative development

[修回日期] 2023-12-28

[作者简介] 熊乐佳,硕士研究生,发表论文2篇;通信作者:胡德华,和晓峰。

[基金项目] 广东省深圳市卫生健康发展研究和数据管理中心项目(项目编号:HF202300129)。

1 引言

数字健康是数字技术与医疗健康内容相结合的实践形式^[1]。近年来新一代信息技术与健康产业深度融合成为重要趋势,数字健康领域发展迅速。与此同时,人口老龄化加剧、慢性病患率升高等问题促使医疗健康服务需求持续增长,传统医疗健康产业亟待升级变革。本研究基于数字健康发展现状

及问题分析,探究数字健康创新发展的具体路径,提出基于技术的解决对策,以期为推进数字健康产业的高质量发展提供理论参考。

2 数字健康发展现状及其主要问题

2.1 数字健康发展现状

近年来健康中国建设与数字中国建设稳步推进,《数字中国建设整体布局规划》《关于构建数据基础制度更好发挥数据要素作用的意见》等政策、文件相继出台,数字健康发展顶层制度设计已基本完成。中国全民健康信息化建设成效突出,国家全民健康信息平台初步建成,省统筹区域健康信息平台持续完善,实现各级平台联通全覆盖^[2]。居民电子健康档案、电子病历等数据库不断健全,医疗机构之间信息数据共享水平大幅提升。互联网医疗、电子病历、远程问诊等一批数字健康新业态、新模式涌现,有效释放了健康产业数字化创新效能。中国信息通信研究院数据显示,中国 2022 年数字经济规模达到 50.2 万亿元,居全球第 2 位,同比名义增长 10.3%。根据网经社《2022 年度中国数字健康市场数据报告》,2022 年中国数字健康市场规模为 5 622 亿元(仅包含互联网医疗、医药电商领域)。

2.2 数字健康发展存在的主要问题

2.2.1 健康数据共享水平偏低 医疗机构内各科室间存在信息孤岛现象^[3],医疗机构与其他数据控制者之间不能、不愿、不敢数据合作的问题突出。分析其原因,一是健康医疗数据标准未统一^[4]。不同医疗机构使用不同信息系统,医疗数据处理规则存在差异,导致数据质量不佳且互通性较差。互相独立的数据库与系统也因此难以发挥潜在价值^[5]。二是健康医疗数据共享存在安全隐患。如共享数据基本原则要素缺失、健康医疗数据共享机制不健全等,导致医疗机构缺乏实践指导,对数据合作的态度十分谨慎。

2.2.2 数字健康协同治理与监管程度低 一方面,数字健康相关主体参与治理水平不一,协同治

理程度低。数字健康涉及政府部门^[6]、医疗机构、企业、个人等多方利益相关者,需要多元主体协同参与。个人和部分企业参与治理难度大且缺乏有效参与渠道,其作用和价值容易被忽视,导致利益分配不合理、角色定位失准等问题突出。另一方面,产业监管机制欠完善,整体智能化监管程度低。由于缺乏医疗健康数据采集、处理和分析的统一技术和工具支持,无法完全实现智能化监管。

2.2.3 数字健康保障体系欠完善 数字健康发展需要政策法规、标准规范、专业人才等多方面保障。目前,相关政策法规较滞后,且多为指导性政策,发展类政策较少。标准规范多集中于发展方向与发展目标,医疗数据资源使用规范、卫生信息标准、隐私安全管理制度、数字健康产品商业化支持等促进产业实际发展的标准规范不足。除此之外,中国数字健康人才严重短缺^[7],且缺乏科学的人才培养体系,全国仅 40 余所高校开设了医学信息学硕士点,5 所高校设博士点。数字健康人才培养分散于健康管理、信息管理等多个专业,所学内容不聚焦,培养方向不明确。

2.2.4 数字健康应用创新待加强 中国数字健康发展时间较短,医疗服务结合数字技术的应用虽发展较快,但并未实现数字医疗服务地域上的全面铺开^[8]。现阶段,新一代信息技术在卫生健康领域的应用深度不够,技术创新和服务模式创新有待强化,相关科技成果转化较少。除了电子病历、居民电子健康档案等少数方面应用发展成熟,其他数字技术与医疗服务相结合的应用实践尚处于试点探索阶段,例如远程医疗、人工智能诊疗等均需进一步发展与创新。

3 数字健康创新发展路径

基于数字健康发展现状分析,结合数字健康创新实践经验,参考国内诸多案例,提出“共享协作治理平台-产业保障体系-智能化监管机制”创新路径。重点参考的案例,见表 1。

表 1 重点参考案例

建成时间	指导机构	平台（系统）名称	具体技术	应用成果
2018 年	南京市卫生信息中心	南京 12320 公众健康服务平台	大数据、人工智能、移动监测等	助力全市医院的数据标准统一、实现数据互通和业务互动等
2020 年	山东省卫生健康委员会	“互联网+医疗健康”惠民便民服务平台“健康山东服务号”	大数据、人工智能、5G 等	实现通过一部手机完成看病全流程
2020 年	厦门市卫生健康委员会	厦门健康医疗大数据应用开放平台	大数据、隐私计算等	帮助厦门市解决数据安全、隐私保护与应用之间的矛盾
2021 年	贵阳市卫生健康局	贵阳市健康医疗大数据治理系统	大数据、自然语言处理等	实现贵阳市内医疗机构数据统一治理、医疗数据资产化等
2022 年	江苏省卫生统计信息中心	江苏省级全民健康信息平台	大数据、云计算等	实现医疗健康数据互通共享、建立数据质量控制体系等

3.1 共享协作治理平台

数据共享困难是阻碍数字健康发展的关键问题。为此，深度融合社会多元主体共同治理^[9]，依托大数据、云计算、人工智能等数字技术，建立数字健康数据共享协作治理平台，见图 1。其中，数字健康大数据共享中心包括 3 部分，医疗健康数据资源库采集各种数据，统一存储，并根据处理规范加密、脱敏及其他智能化处理；共享交换中心具备与不同系统配适

的接口，与各级医疗信息平台连通，为数据传输提供通道；统一监管中心负责实时监管数据共享过程，具备异常警告、性能监测、数据安全等功能，保障共享信息安全。以治理平台为媒介，连接多方利益相关主体，实现各级政府相关部门、医疗机构、企业和个人协同共治。相关主体利用平台数字技术处理医疗大数据，并将结果运用于卫生健康政策决策、医疗科研等方面，深度挖掘和发挥数据价值，提升数据利用效率，促进数字健康高水平发展。

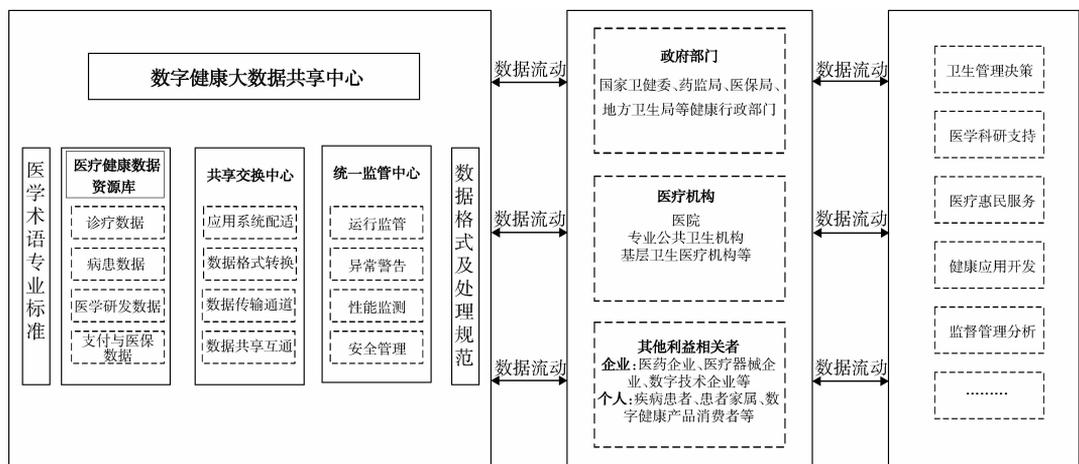


图 1 数字健康共享协作治理平台

3.2 产业保障体系

中国数字健康产业起步较晚，外部环境有待优化，建立完善产业保障体系是关键路径，内容包括 3 个方面，见图 2。一是夯实数字健康基础保障。

通过政策扶持、资金投入等措施大力发展新兴技术，持续优化平台数据资源质量，支持智能化配套工具建设。加强政企合作，建设网络支付和信用体系、区域医疗云、医疗数据平台等数字健康行业应用平台。整合高校、研究所、医疗企业的软硬件资

源, 探索数字健康复合型人才培养模式^[10], 强化人才保障。二是完善相关法律规范和行业标准。卫生主管部门可借助数字健康平台科学决策, 逐步完善健康医疗数据行业标准、交易规范、产权制度等, 为健康医疗数据的处理活动提供指导。三是进一步

提升数字健康服务普惠性。以新一代信息技术为驱动力升级医疗健康服务, 大力发展互联网医疗、医药电商等新业态新模式, 为特殊群体提供适配服务, 消除数字健康服务使用障碍, 提高服务的普惠性。

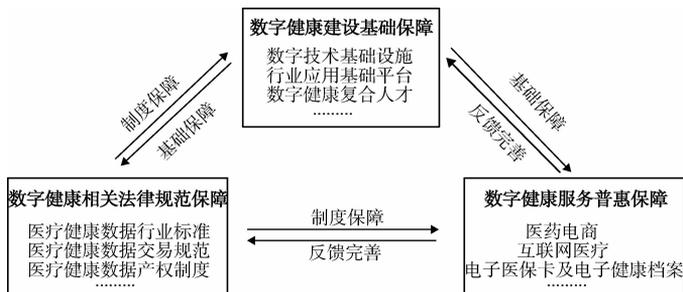


图2 数字健康产业保障体系

3.3 智能化监管机制

以互联网为载体, 数据为关键要素, 数字技术为手段, 建立完善的数字健康产业智能化监管机制是发展数字健康的重要内容, 见图3。该机制以数字健康智能监管服务平台为核心, 连通数字健康共享协作治理平台与医疗健康执法指挥中心。数字健康智能监管服务平台具备3个核心业务系统, 通过与数字健康共

享协作治理平台数据共享, 获取临床诊疗、就诊费用等医疗大数据, 智能审核数据, 当识别到诊治过程中的违规违法行为, 则发出预警提醒医生, 且实时推送至医疗健康执法指挥中心, 由中心继续监测, 敦促违规医生改进并评估效果。由此可实现对医疗就诊、电子处方开具、费用结算等就诊全流程的智能监管, 提升数字健康服务能力和智能化监管水平, 推动产业问题高效治理, 进一步提升数字健康应用水平^[11]。



图3 数字健康产业智能化监管机制

4 数字健康创新发展对策

数字健康是人工智能、云计算、大数据等新兴技术在医疗健康领域深化应用的实践成果, 其发展

离不开数字技术, 因此从技术角度提出以下4条推进数字健康创新发展的对策。

4.1 开发健康医疗数据开放共享技术

针对当前数据流通不畅、隐私安全矛盾等问

题,利用数据开放共享技术,在保证数据安全的前提下,实现健康医疗数据开放共享,成为突破难题的新思路。一是尽快出台相关政策文件,做好顶层设计,明确健康医疗数据开放共享技术发展方向,确定技术应用条件、应用范围等。二是选择培养一批技术创新企业,给予资金、技术、人才等要素支持,引导其成为健康医疗数据开放共享技术开发与创新的主体,调动各方进行健康医疗数据开放共享活动的积极性^[12]。三是建立医疗健康大数据共享协作治理平台,推动数据共享原则制订与完善,促进行业标准统一与数据交易规范化,为技术开发与应用提供支撑平台。四是构建健康医疗大数据开放共享机制,理顺各方利益分配机制,使各方均可从中获利,促进健康医疗数据开放共享技术在政策和需求双驱动下健康发展。

4.2 推进数据安全与监管技术发展

健康医疗数据与生命健康强相关,且内容高度敏感,涉及大量患者的个人隐私,需要更强的安全性和隐私保护^[13]。推进数据安全与监管技术发展可从法律、技术和市场3个层面展开。法律层面,应进一步完善政策法规和标准规范,奠定数据权属、流通和保护的基础^[8]。重点研究健康医疗数据隐私与安全、数据监管、数字健康产品开发认证等方面的法律法规。技术层面,大数据、隐私计算、区块链等技术为数据保护和隐私监管提供了思路,要积极推动相关技术的研发和落地,探索可行的技术路径。同时,推广和应用已有的成熟技术和标准,提高数据保护和监管的规范性和可靠性。市场层面,充分发挥市场机制的作用,激发企业创新活力,形成良性竞争氛围,加快医疗健康数据安全与监管技术更新迭代,推动数字健康稳健发展。

4.3 提升数字技术多元协同开发能力

数字健康的发展需要多方主体紧密合作,除加快关键技术发展外,多举措提升多元主体协同开发能力,带动技术创新,激活产业活力也是不可或缺的。具体来看,应准确识别各主体的利益诉求和现实需要,明确各自角色,确定责任和义务,建立协同合作机制^[14]。一是政府方面,要强化政策支持,例如通

过科研资助、税收优惠等方式支持相关技术的研发,给予一定补贴政策鼓励大企业同中小企业合作,促进数字健康技术的开发和应用。二是社会方面,医疗机构、科研院所间加强合作,共同探索构建科学完整的人才培养体系,培养兼备医学、信息技术等知识的复合型人才,做好智力支撑工作。三是产业方面,通过制订、完善行业标准和规范,推动数字健康产业的标准化发展,加强产业链上下游合作,形成优势互补、共同发展的产业生态。四是企业方面,加大技术研发投入,提高自主创新能力,同时建立、巩固与其他企业、医疗机构等利益相关方的合作关系。通过多元协同合作,提升开发能力,进而提升整个产业的竞争力并更好地满足公众需求。

4.4 加强数字健康服务技术应用创新

在数字健康快速发展的背景下,应强化新技术的综合开发和应用,加快推进传统医疗行业数字化转型,促进数字健康服务应用创新,推动医疗健康服务优化升级。一是打造数字健康服务技术创新应用场景,倒逼技术突破与服务模式创新。例如建立行业应用平台,打通各级医院、医保和支付的数据流通渠道,为公众提供线上门诊、电子处方、病历和影像查询等医疗信息化服务,创新电子健康卡、个人健康管理、慢性病管理等多种服务模式。二是构建健全的技术应用支撑体系,通过提高健康医疗数据资源开发利用能力、完善新技术应用相关法律和标准、强化专业队伍建设等举措,保障数字健康产业中服务技术的创新应用。以技术创新驱动数字健康发展,降低医疗服务成本,提升医疗质量,拓展医疗资源的覆盖面和可及性^[15]。

5 结语

本研究基于数字健康发展现状与问题分析,提出“共享协作治理平台-产业保障体系-智能化监管机制”具体路径,以及促进产业创新发展的对策,如开发健康医疗数据开放共享技术、推进数据安全与隐私监管技术发展等。本研究的不足之处在于仅对数字健康发展存在的主要问题进行了探讨与解决,未来可进一步扩大问题范围,提高研究结果的普适性。

(下转第29页)

- (31): 2361–2364.
- 15 HU F, WANG L, HU Y, et al. A novel framework integrating AI model and enzymological experiments promotes identification of SARS-CoV-2 3CL protease inhibitors and activity-based probe [J]. *Briefings in bioinformatics*, 2021, 22 (6): 1–14.
 - 16 CLOESMEIJER M E, JANSSEN A, KOOPMAN S F, et al. ChatGPT in pharmacometrics? Potential opportunities and limitations [J]. *British journal of clinical pharmacology*, 2024, 90 (1): 360–365.
 - 17 JUMPER J, EVANS R, PRITZEL A, et al. Highly accurate protein structure prediction with AlphaFold [J]. *Nature*, 2021, 596 (7873): 583–589.
 - 18 GOZALO-BRIZUELA R, GARRIDO-MERCHAN E C. ChatGPT is not all you need. A state of the art review of large generative AI models [EB/OL]. [2023-07-13]. <https://arxiv.org/abs/2301.04655>.
 - 19 MILDENHALL B, SRINIVASAN P P, TANCIK M, et al. Nerf: representing scenes as neural radiance fields for view synthesis [J]. *Communications of the ACM*, 2021, 65 (1): 99–106.
 - 20 POOLE B, JAIN A, BARRON J T, et al. Dreamfusion: Text-to-3d using 2d diffusion [EB/OL]. [2023-07-13]. <https://arxiv.org/abs/2209.14988>.
 - 21 陈兵. 生成式人工智能可信发展的法治基础 [J]. *上海政法学院学报 (法治论丛)*, 2023, 38 (4): 13–27.
 - 22 DAVE T, ATHALURI S A, SINGH S. ChatGPT in medicine: an overview of its applications, advantages, limitations, future prospects, and ethical considerations [J]. *Frontiers in artificial intelligence*, 2023, 6 (1): 1–5.
 - 23 AZAMFIREI R, KUDCHADKAR S R, FACKLER J. Large language models and the perils of their hallucinations [J]. *Critical care*, 2023, 27 (120): 1–2.
 - 24 SHEN T, JIN R, HUANG Y, et al. Large language model alignment: a survey [EB/OL]. [2023-10-11]. <https://arxiv.org/abs/2309.15025>.
 - 25 Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés. Artificial intelligence: the action plan of the CNIL [EB/OL]. [2023-07-23]. <https://www.cnil.fr/en/artificial-intelligence-action-plan-cnil>.
 - 26 生成式人工智能服务管理暂行办法 [EB/OL]. [2023-07-23]. http://www.cac.gov.cn/2023-07/13/c_1690898327029107.htm.
 - 27 医疗健康领域大模型应用技术标准规范正式发布 [EB/OL]. [2023-10-13]. http://finance.youth.cn/finance_djgj/202310/t20231009_14836305.htm.

(上接第 23 页)

作者贡献: 熊乐佳负责采集、整理、分析数据, 撰写论文; 魏毅负责设计研究方案和论文框架, 提供指导; 吴旭生负责设计研究方案和论文框架, 提供材料支持; 胡德华、和晓峰负责提出研究选题, 提供指导, 审阅论文。

利益声明: 所有作者均声明不存在利益冲突。

参考文献

- 1 李志, 唐波. 数字健康治理的国际经验与启示 [J]. *改革*, 2020 (12): 145–154.
- 2 “十四五”全民健康信息化规划 [J]. *中国实用乡村医生杂志*, 2023, 30 (1): 1–11.
- 3 刘頔, 李韬, 邢悦, 等. 数字健康业态类型评价分析及思考 [J]. *医学信息学杂志*, 2021, 42 (5): 14–19.
- 4 李梅, 尹岭. 开创大健康时代、跨越健康数字鸿沟 [C]. 重庆: 自主创新与持续增长第十一届中国科协年会, 2009.
- 5 KOUROUBALI A, KATEHAKIS G D. The new European interoperability framework as a facilitator of digital transformation for citizen empowerment [J]. *Journal of biomedical informatics*, 2019, 94 (6): 103166.
- 6 卢倩娜, 田蕴祥. 数字健康治理的挑战及对策研究 [J]. *改革与开放*, 2022 (20): 28–35.
- 7 林炜炜. 数字健康的基本内涵与发展路径 [J]. *山东工商学院学报*, 2023, 37 (1): 116–124.
- 8 申曙光, 吴艳艳. 健康治理视角下的数字健康: 内涵、价值及应用 [J]. *改革*, 2020 (12): 132–144.
- 9 李韬. 数字健康产业有望成为拉动内需的新动力 [J]. *人民论坛*, 2020 (36): 103–105.
- 10 黄如意, 井淇. 数字化时代的数字健康: 内涵、特征、挑战与治理路径 [J]. *卫生经济研究*, 2022, 39 (6): 60–63, 66.
- 11 刘文先. 推进数字健康发展重塑管理服务模式 [J]. *中国党政干部论坛*, 2022 (6): 67–70.
- 12 张建楠, 李莹莹, 顾宴菊, 等. 健康医疗数据共享基本原则探讨 [J]. *中国工程科学*, 2020, 22 (4): 93–100.
- 13 金涛, 王建民. GB/T 39725—2020《信息安全技术 健康医疗数据安全指南》[J]. *标准生活*, 2022 (3): 46–51.
- 14 KIERKEGAARD P. Governance structures impact on eHealth [J]. *Health policy and technology*, 2015, 4 (1): 39–46.
- 15 孙茜, 冯霞, 隆云滔, 等. 数字技术赋能我国医疗治理现代化建设研究 [J]. *中国科学院院刊*, 2022, 37 (12): 1705–1715.