

医疗健康产业融合关键技术研究与应用实践

范 春 徐安琪 徐一涵

(卫宁健康科技集团股份有限公司 上海 200072)

〔摘要〕 构建互联网医疗健康产业生态模式, 介绍建设目标、总体架构及应用效果, 从数据、服务、质量、安全 4 个角度提出并解决互联网医疗健康在产业生态构建中的关键问题。

〔关键词〕 互联网医疗健康产业; 一体化管理; 互联互通

〔中图分类号〕 R-058 〔文献标识码〕 A 〔DOI〕 10.3969/j.issn.1673-6036.2021.04.010

Study and Practice of Key Technologies for Medical and Health Industry Integration FAN Chun, XU Anqi, XU Yihan, Winning Health Technology Group Co. Ltd., Shanghai 200072, China

〔Abstract〕 The ecological mode of the Internet medical and health industry is built. The paper introduces its building target, overall structure and application effect, proposes and solves the key problems of Internet medical and health in industrial ecological construction from four perspectives of data, service, quality and safety.

〔Keywords〕 Internet medical and health industry; integrated management; interconnectivity

1 引言

互联网医疗健康是依托现代信息技术, 以互联网为载体的医疗健康服务新模式^[1], 是推动我国医疗改革、提升医疗服务质量、优化医疗资源配置、落实“健康中国”战略的主要途径之一。国内互联网医疗健康起步较晚, 但发展速度较快, 始终保持年复合增长率 30% 以上的高增长态势^[2]。医疗健康产业生态构建是以人为中心的预防、保健、诊断、治疗、康复等服务全流程一体化管理, 实现药品、

耗材、设备等医疗物资高效配置和利用, 支持面向重大传染病防控救治的跨区域医疗协作, 提升医护人员医疗服务能力, 有效防控医源性风险等。

2 现状分析

医疗健康产业链每一环都在不断尝试融入互联网, 以提升整体服务水平。然而在产业融合过程中以下问题制约产业生态进一步发展: 一是各行业健康信息缺乏整体性数据规范, 多方数据难以有效整合, 信息互联互通和服务协同联动存在障碍。二是互联网医疗服务与医药企业、药店、药品配送机构、保险机构、养老机构等相关单位的服务尚未完全打通, 产业链服务存在断层脱节。三是互联网医疗健康服务与线下服务相比存在医疗质量管控盲

〔收稿日期〕 2020-10-20

〔作者简介〕 范春, 高级工程师, 发表论文 9 篇, 参编专著 2 部。

区，无法确保质量、为患者提供同质化服务。四是“互联网+”环境下个人健康隐私信息在储存、使用和共享等方面缺乏安全保障及有效监管。

3 互联网医疗健康产业生态构建

3.1 建设目标

以互联网医疗为纽带，通过信息交互和服务协同，打造以患者为中心的连续性互联网医疗服务体系，提供互联网医疗及其相关的药品、保险、健康、医养结合等在内的产业整合型服务。结合人工

智能（Artificial Intelligence，AI）、5G、自然语言处理、区块链、物联网、云计算、大数据等技术，实现互联网医疗业务延伸、协同服务和智能决策，支持预防、保健、诊断、治疗、康复等健康服务全流程一体化管理，推动互联网医疗服务向集约化、智慧化、产业联动规模化及行业监管集中化转变。通过资源整合实现产业集群、产品集群、技术集群，打造互联网医疗健康产业高质量协同发展生态模式，推动区域经济和在线新经济发展。

3.2 总体架构（图1）

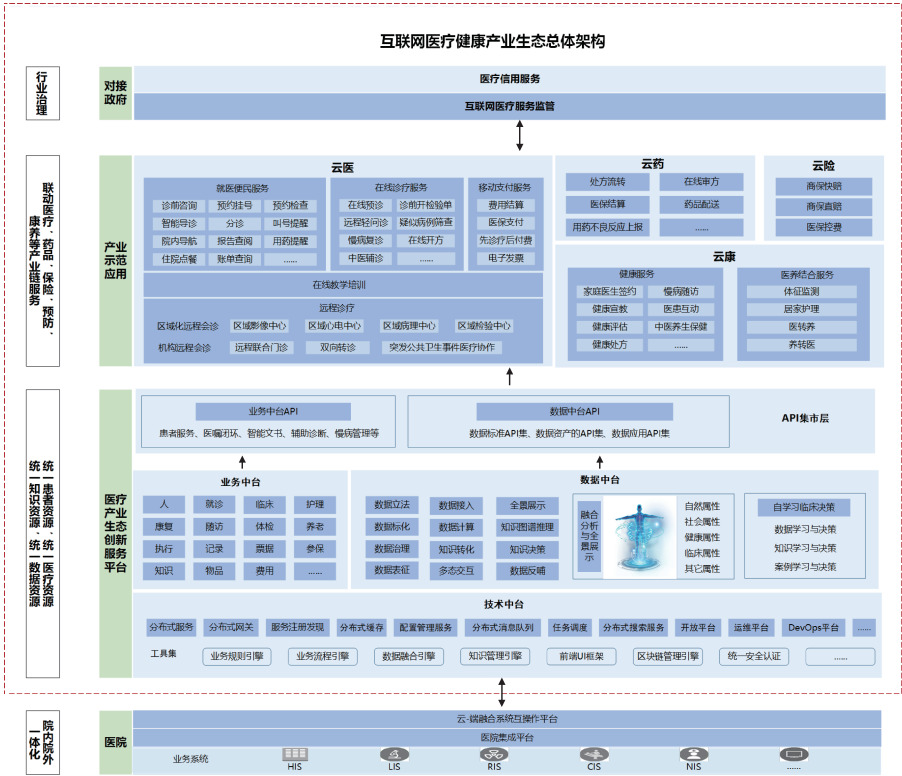


图1 互联网医疗健康产业生态总体架构

3.2.1 机构接入层 通过云-端融合系统互操作平台及医院集成平台接入医院业务信息系统，从底层构建一套公认的互操作标准，完成各类系统低成本快速对接，以实现院内院外一体化。

3.2.2 产业生态创新服务平台 采用中台架构，由业务、技术、数据中台组成。其中业务中台提供能力构建的支撑体系，数据中台提供跨业务多领域数据资产体系，技术中台提供基础技术支撑能力。通过对技术层、数据层和业务层的建模、重构和封

装，实现知识、患者、数据、医疗资源统一。

3.2.3 示范应用 联动医疗、药品、保险、预防、康养等全产业链服务，促进各业务领域横向贯通和纵向延伸，打造大健康产业链，综合提供云医、云药、云康、云险一体化的整合型健康服务应用。

3.2.4 政府监管 对接政府部门，建设互联网医疗服务监管平台，面向在线智慧医疗提供全流程可追溯的监管服务，提供互联网医院准入监管、医疗服务监管、综合评价与信息公开，实现行业统一监

管与治理。

3.3 关键问题

3.3.1 产业链上多源异构数据治理、多模态数据融合与互联互通 互联网医疗健康服务产业具有服务主体多、产业链长的特点^[3]。不同系统间缺乏统一数据标准、术语代码和描述规范,导致数据存在不一致、不完整、不唯一、交叉关联等质量问题^[4],难以汇聚、融合、互联互通。通过产业生态创新服务平台打通产业链上下游服务,探索研发互联范围广、数据流通快、智能协作强的医疗产业生态服务系统。构建符合国家、行业、企业标准的统一医疗数据标准体系,提出以汇聚、分类、关联、清洗、映射、建模为核心步骤的医疗健康大数据跨界治理规程,对来自于医院信息系统、互联网医院信息系统、医疗保险系统、商业保险系统、药品物流配送系统、社区卫生服务系统、养老服务系统等不同系统、不同数据库类型的多源异构数据进行数据治理。基于医疗健康数据关联的交叉索引技术,建立兼容文本、报告、影像、图片、视频、语音、生理信号等多模态医疗数据模型,实现以患者为中心的多模态数据融合,建立个人画像。建立开放、可拓展的医疗产业生态创新服务平台,建成多业务共享共认的数据互联互通体系及基础设施,具体原理,见图 2。

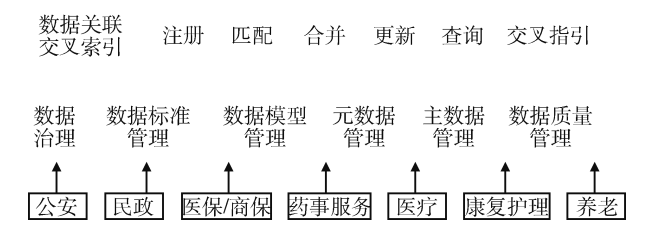
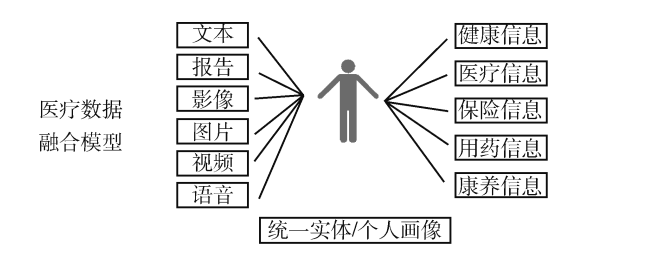


图 2 多源异构数据治理、多模态数据融合与互联互通

3.3.2 互联网碎片化服务整合性、连续性 互联网环境下快速变化的需求和时间、空间、应用、渠

道的多样性造成大量互联网服务碎片。“即点即用、即用即走”虽然带来便捷的应用体验,但造成大量行业烟囱,对多系统使用、集成和管理造成重要影响,难以应对多业务协同和联动需求。同时患者需要下载众多 APP、重复提交个人信息,医疗健康服务提供者需要在日常工作中频繁切换系统、重复录入,获得感和工作效率低下。通过梳理和整合诊疗、在线医疗、支付结算、处方流转、药品配送、保险理赔、体检、诊后随访、慢病管理、护理、康复、养老等服务,建立面向个人的全产业链整合型健康服务。研发一种低耦合、高内聚、开放包容的中台架构,提供多样化集成接口,支撑各信息系统无缝接入和灵活拓展以及在线医疗健康业务协同。数据中台构建数据标准体系,融合服务联动规则、多模态数据和临床知识图谱,提供数据基础服务、数据建模和分析服务。业务中台面向互联网医疗健康业务全域抽象融合共性流程及操作,按需组合整合型应用,支撑流程灵活配置。综合医疗、养老、公共卫生等服务项目之间的相似性、时序性和关联性,建立多服务联动规则和服务联动智能引擎,推动各服务项目信息共享和业务联动,实现面向个人跨时空、跨不同业态的连续性服务和记录,具体原理,见图 3。

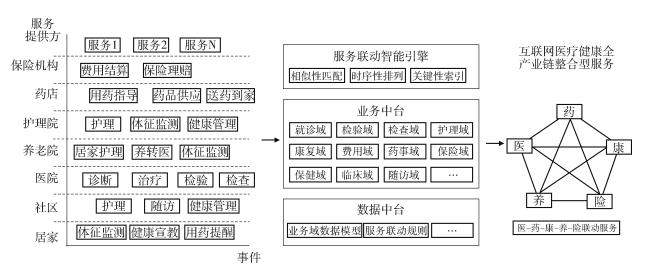


图 3 互联网碎片化服务整合性、连续性重构

3.3.3 在线医疗服务质量控制和同质化 在线诊疗、互联网医疗、远程诊疗服务是伴随医改而发展起来的新型服务模式,开展时间较短,目前存在质控管理制度缺乏、行业监管机制缺失、服务资源配置不足、临床数据支撑和人工智能辅助支撑短缺等问题,在医疗质量控制和同质化服务方面与传统医疗服务体系还存在差距。通过统一资源管理、加强知识利用、实行医疗质量制度等来弥补互联网医院或互联网医疗在质控、同质化服务能力方面的短

板。推动互联网医疗服务与传统医疗服务体系深度融合，建立互联网医疗服务数据服务、业务协同和标准规范 3 大体系，创新线上线下医疗服务信息互通互认及共享规则，统一院内医疗与在线医疗患者、医疗、知识、数据资源，实现资源协同共享。通过知识图谱智能化自动生成和语义关联推理技术将医疗临床指南、文献、医学教材、共识、中医知识和案例等转化为知识库和可推理的知识图谱，基于知识图谱实现在线医疗中西医结合的临床辅助决策和自学习演进，围绕在线临床诊疗全过程，实现知识驱动的智能辅助诊疗。在互联网医疗服务过程中引入首诊负责、疑难病例讨论、会诊、查对、病历书写与管理、值班与交接班、新技术和新项目准入、危急值报告等医疗质量安全核心制度，在服务路径中相关节点嵌入核心制度执行模块，实现服务行为精准提醒、实时监督及工作路径管控，提高核心制度执行度量化、标准化、自动化、智能化水平，具体原理，见图 4。

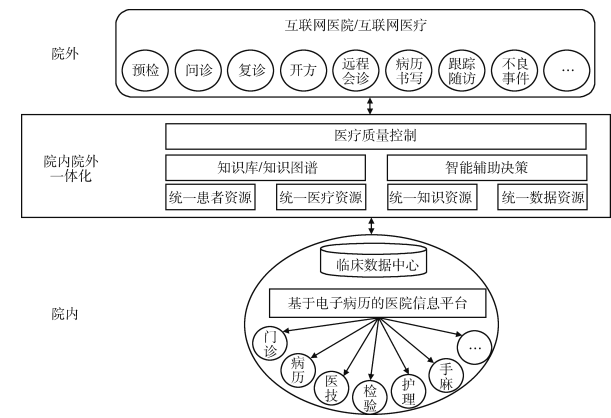


图 4 院内院外同质化医疗服务

3.3.4 解决患者隐私保护、信息安全问题以及建立可信的互联网服务环境 互联网医疗涉及部分个人信息及隐私数据，在数据采集、管理和利用等方面有严格隐私安全要求^[5-6]。互联网支付与保险等金融服务存在跨机构、多节点交互特征，对信息安全性、可靠性、真实性、及时性要求极高。围绕互联网医疗健康服务，从应用、数据、基础设施等方面加强对身份信息、健康数据、服务记录等个人隐私信息的保护，强化健康信息在管理、传输、存储、使用中的安全与技术保障等，包括使用者身份管

理与认证、访问控制、主题化调阅、数据分级保护、动态密码、数据存储加密、应用审计、系统漏洞扫描、入侵检测、终端安全管理等^[7]。打造基于区块链的第 3 方平台，将商保用户授权信息、数据交换信息、元数据等记录在区块上，构建患者分布式数据存储。保险机构可通过智能合约获取授权访问患者数据，支持真实性校验、反向溯源和审计跟踪^[8]。在线支付与保险等金融服务过程中，基于区块链的第 3 方平台保障医疗记录、理赔款项、保险监管信息等准确记录、授权调阅，解决信息授权、智能合约、信息溯源、信息防篡改和行为防抵赖等安全问题，为患者、保险公司、医院搭建可信的互联网服务环境和安全、有效、便捷的数据流通环境，实现安全的金融服务和可靠交易，具体原理，见图 5。



图 5 建立可信的互联网服务环境

4 应用效果

4.1 云医

布局医疗机构、医联体及基层卫生服务，构建基于互联网的分级诊疗与云医疗服务模式。互联网医疗服务信息化建设和运营已覆盖全国 31 个省/自治区/直辖市，累计 5 000 多家医疗机构。新型冠状病毒肺炎疫情暴发期间，全国范围内上线在线医疗服务的医疗机构达 1 300 余家，线上问诊累计服务量超过 100 余万人次，最快部署时间为 0.5 天/家。

4.2 云药

持续打造一个融“处方流转、药险联动、B2B 赋能、健康服务”于一体的“药联体”，已对接全国 8 万余家药房/医疗机构，实现一站式联通万家药房、万品药库的云药房，合作开展药品配送服务，使在线医疗 + 药品服务延展到全国患者，目前

已累计服务 300 万人次，交易额超 10 亿元。

4.3 云险

覆盖医疗全过程全场景，建立涵盖自费、医保、商保等统一多渠道的创新支付体系，同时提供智能保险风控服务。借助“互联网+”移动支付已优化 1 000 余家医疗机构院内结算模式，投放支付设备 9 000 多台，在线支付累计交易金额达 300 亿元，日均交易笔数超 30 万笔，日均交易金额超 1 亿元，已与太平人寿、中国平安、太平洋保险、蚂蚁金服等 50 余家保险公司系统对接，合作开展商保理赔业务。

4.4 云康

构建线上线下一体化的居民保健+慢病管理+就医导医+体检服务，已与全国 800 余家公立医院、1 500 余家体检机构开展合作，实现体检资源整合。

5 结语

以在线医疗为纽带促进在线经济发展，通过优质资源整合，实现覆盖诊疗全流程的线上线下医疗

同质化服务以及集约化建设和云化部署，打造全产业链高质量协同发展的生态模式，不断催生新业态、新模式、新产业。

参考文献

- 1 李华才. 互联网医疗的热点与痛点 [J]. 中国数字医学, 2017, 12 (8): 1.
- 2 胡泊洋. 年复合增长率超 30%, 互联网医疗成为医药健康产业发展新方向 [EB/OL]. [2020-07-01]. <https://www.cn-healthcare.com/article/20200701/content-538826.html>.
- 3 孟群, 尹新, 梁宸. 中国“互联网+健康医疗”现状与发展综述 [J]. 中国卫生信息管理杂志, 2017, 14 (2): 110-118.
- 4 王强, 易应萍. 临床医疗大数据治理和应用 [J]. 医学信息学杂志, 2018, 39 (8): 2-6.
- 5 舒婷. “互联网+”时代的患者隐私保护 [J]. 中国数字医学, 2016, 11 (5): 45-47, 87.
- 6 张宇清. “互联网+医疗服务”体系下患者隐私权保护研究 [J]. 医学信息学杂志, 2019, 40 (1): 6-11.
- 7 王洁. “互联网+医疗”信息安全问题及对策分析 [J]. 医学信息学杂志, 2018, 39 (3): 44-47.
- 8 周辉, 杨阳, 李卫东. 区块链在医疗信息化领域的应用展望 [J]. 中国数字医学, 2018, 13 (4): 110-111.
- 25 Vivaldi J, Rodriguez H. Evaluation of Terms and Term Extraction Systems: a practical approach [J]. Terminology, 2007, 13 (2) 225-248.
- 26 Zheng Y, Dou W, Wu G, et al. Automated Chinese Domain Ontology Construction from Text Documents [M]. Berlin: Springer, 2007: 639-648.
- 27 Korkontzelos I, Klapaftis I P, Manandhar S. Reviewing and Evaluating Automatic Term Recognition Techniques [M]. Berlin: Springer, 2008: 248-259.
- 28 王世昆, 李绍滋, 陈彤生. 基于条件随机场的中医命名实体识别 [J]. 厦门大学学报 (自然科学版), 2009, 48 (3): 359-364.
- 29 赵翔. 基于 Web 挖掘的中医知识发现研究 [D]. 北京: 北京交通大学, 2010.
- 30 范岩. 基于条件随机场模型的中医文献知识发现方法研究 [D]. 北京: 北京交通大学, 2009.
- 31 张五辈. 中医药知识库设计与实现 [D]. 沈阳: 沈阳航空航天大学, 2011.
- 32 孙水华, 黄德根, 牛萍. 中医针灸领域术语自动抽取研究 [J]. 中文信息学报, 2016, 30 (3): 118-124.
- 33 刘成帅. 中文领域术语自动获取方法的研究 [D]. 南京: 南京邮电大学, 2011.
- 34 张盼, 毛树松, 邓文萍. 中医药信息标准术语规范化研究 [J]. 医学信息学杂志, 2018, 39 (5): 12-15.
- 35 赵永红, 万莉莉, 杨具荣, 等. 中医方剂学科各部分基本术语英译规范研究 [J]. 中华中医药杂志, 2018, 33 (11): 5085-5087.
- 36 曾凡, 吴泽扬. 谈中医药术语标准化 [J]. 安徽文学 (下半月), 2017 (8): 109-111.
- 37 叶其松. 术语学核心术语研究 [D]. 哈尔滨: 黑龙江大学, 2010.

(上接第 34 页)