

数据要素赋能中医药高质量发展：机制与策略建议

安 凯^{1,2}

¹北京罗麦科技有限公司，北京

²牛津大学耶稣学院，英国 牛津

收稿日期：2025年5月26日；录用日期：2025年6月27日；发布日期：2025年7月24日

摘 要

随着数字技术的快速发展，数据要素正成为驱动中医药现代化与高质量发展的核心引擎。本文以数据要素赋能中医药全产业链转型为切入点，系统探讨其作用机制、现存问题及优化路径。研究表明，数据要素通过中药全产业链数智化重构、临床诊疗智能化升级、健康管理系统性变革、科研教育范式革新及文化传播国际化拓展五大维度，推动中医药产业从传统经验模式向精准化、标准化、智能化跃迁。然而，当前中医药数据应用仍面临关键挑战：数据标准化程度不足导致跨机构协作困难，数据共享机制缺失制约资源流通效率，隐私保护与数据安全风险亟待破解，国际标准话语权薄弱制约全球竞争力。针对上述问题，本文提出系统性策略建议：构建覆盖中药种植、生产、临床的全链条数据标准体系，建立市场化数据要素流通机制，打造基于区块链与隐私计算的可信安全框架，推动“政产学研用”协同创新生态建设，并积极参与国际标准制定以增强规则主导权。未来，随着中医药数字化转型的深化，数据要素将在提升服务效能、拓展产业边界、重塑国际竞争格局等方面释放更大潜能。

关键词

数据要素，中医药，高质量发展，机制

Empowering High Quality Development of Traditional Chinese Medicine with Data Elements: Mechanisms and Strategic Suggestions

Kai An^{1,2}

¹Beijing Romai Technology Co. Ltd., Beijing

²Jesus College, University of Oxford, Oxford UK

文章引用：安凯. 数据要素赋能中医药高质量发展：机制与策略建议[J]. 可持续发展, 2025, 15(7): 143-151.

DOI: 10.12677/sd.2025.157196

Abstract

The rapid advancement of digital technologies has positioned data elements as the central catalyst driving the modernization and high-quality development of traditional Chinese medicine (TCM). This study investigates the transformative mechanisms, existing challenges, and optimization strategies of data-empowered TCM industry chain restructuring. Research findings demonstrate that data elements propel the TCM sector's evolution from empirical paradigms to precision-driven, standardized, and intelligent practices through five pivotal dimensions: digital-intelligent reconstruction of the herbal medicine industry chain, AI-enhanced clinical diagnostics, systemic transformation of health management, innovation in scientific research/education paradigms, and globalized cultural dissemination. Specifically, closed-loop data integration across cultivation, production, and distribution optimizes quality control efficiency; AI-assisted diagnosis systems synergize with TCM syndrome differentiation logic to refine clinical decisions; dynamic health monitoring enables personalized preventive interventions; multimodal research databases coupled with virtual simulation technologies accelerate knowledge inheritance and innovation; while digital narratives transcend cultural barriers to foster internationalization. Nevertheless, critical challenges persist in TCM data application: insufficient standardization impedes cross-institutional collaboration, inadequate sharing mechanisms constrain resource circulation efficiency, unresolved privacy-security dilemmas require urgent solutions, and limited influence in international standard-setting undermines global competitiveness. To address these issues, we propose a comprehensive strategic framework: establishing an end-to-end data standardization system spanning cultivation, manufacturing, and clinical practice; developing market-oriented data circulation mechanisms; constructing blockchain-based trusted security architecture with privacy-preserving computing; fostering collaborative "government-industry-academia-application" innovation ecosystems; and actively engaging in global standard formulation to strengthen regulatory leadership. The study emphasizes that synergistic integration of technological innovation and institutional reform, anchored in data element utilization, will catalyze the convergence of TCM knowledge systems with modern technologies, ultimately shaping a distinctive Chinese paradigm for intelligent TCM development. As digital transformation deepens, data elements are anticipated to unleash greater potential in enhancing service efficacy, expanding industrial boundaries, and reshaping the global competitive landscape.

Keywords

Data Elements, Traditional Chinese Medicine, High Quality Development, Mechanism

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

“健康中国”战略的深入推进，为构建全方位、全周期健康服务体系提供了顶层指引，不仅加速了国民健康观念的转型升级，更催生了中医药服务需求的多元化与品质化[1]。作为中华文明瑰宝的中医药，其传承创新与现代化发展既是文化自信的彰显，也是应对老龄化社会、慢性病高发等公共卫生挑战的关键路径。当前，国家高度重视数据要素的战略地位，陆续出台《“数据要素×”三年行动计划(2024~2026年)》[2]及《关于促进数字中医药发展的若干意见》[3]等文件，并明确提出要促进中医药数据的共享、流

通和复用,“加强中医药全流程多源数据融合”。目前已有多位学者对该领域展开研究,其中高丽娜等[4]从数智赋能的角度,以数据驱动结合智能技术的疗效评价、药物研发与服务模式革新,为中医药现代化注入了新动能,探讨了中医药新质生产力形成的内在机制与实践路径,强调了数据要素在中医药产业转型中的关键作用,成为加快形成新质生产力及全面推进健康中国建设的关键手段。芦煜等[5]提出构建中医数据的标准语义体系,打破信息孤岛,形成可复用的数据价值累积,提升中医器械基础内容的精准性与一致性,进而实现中医诊断器械的技术机理贯通与数据格式的通用性。李可千等[6]提出了综合利用各类研究方法,构建高质量数据支撑、古籍证据等级评价和综合评价模型,以辅助大规模经典名方的遴选。彭苏元等[7]强调了在疫情背景下,数据协作机制的建立对于打破数据孤岛、提升低质量数据的利用价值、快速形成有效证据的重要性。

然而,中医药数据要素发展仍面临多重挑战:多源数据标准化不足、隐私保护与共享机制滞后、复合型人才短缺等问题制约着数据价值的释放。一方面,对中医药数据要素的系统性研究较少,大多集中在某一特定环节或领域[8][9],缺乏对全产业链的全面分析;另一方面,对于数据要素在中医药科研、教育、文化传播等领域的深度应用研究不够深入,未能充分挖掘数据要素的潜在价值。对此,亟需从理论、实践与政策层面系统探索数据要素赋能中医药现代化的机制与路径。理论层面,需解析数据要素如何重构中医药“理-法-方-药”逻辑链,揭示其对诊疗标准化、知识传承、产业协同的作用机理;实践层面,应通过多场景案例剖析,总结数据驱动下的中医药服务创新模式与产业化范式;政策层面,需构建涵盖数据治理、安全合规、生态协同的制度框架,推动“数智中医药”从技术赋能向制度创新深化。

综上所述,中医药数据要素赋能的研究仍处于起步阶段,需要进一步加强对相关问题的深入研究,以推动中医药现代化和高质量发展。因此本文立足国家战略与行业痛点,旨在厘清数据要素赋能中医药现代化的内在逻辑,提出适配性的发展策略,为加速中医药高质量发展、服务健康中国建设提供理论参考与实践指南。

2. 数据要素赋能中医药现代化发展机制分析

2.1. 中药全产业链数智化重构

中药产业的数智化转型是中医药现代化发展的核心引擎,其本质在于通过数据要素重构生产流程[10]、质量控制与供应链体系。借助物联网、人工智能、区块链等新一代信息技术,中药产业正从传统经验驱动模式向“数据-知识-决策”的闭环管理范式跃迁。

(一) 种植环节的精准农业实践

道地药材的数字化种植已形成可复制模式。以文山的数字化三七种植模型为例,基于科研单位多年基础研究中获得的大量种植环境数据和农事管理数据(如农药投放、灌溉等),结合三七产出数据(如作物收成、质量等),形成三七的“生长模型”。然后由数据分析专家和种植专家共同优化、调整,构建出三七“种植模型”,反馈到三七种植中,实现三七产量和质量提升(来源:

<https://www.china37.net/swsqhdjkey/cyfz/09170861799359341318>)。

(二) 生产过程的智能制造转型

数据要素对生产流程的智能化改造体现为全产业链的穿透式管理。在原料端,基于光谱分析技术的智能分拣系统可实时检测药材有效成分含量,结合区块链记录的种植环境数据,实现原料质量的数字化预判。在生产端,数字孪生技术构建的虚拟制药车间,可模拟提取温度、压力等诸多工艺参数,通过机器学习优化生产方案。这种数据驱动的动态优化机制,不仅突破了传统工艺的固化局限,更通过建立“成分-工艺-疗效”的量化关系模型,为中药智能制造提供了科学决策依据。

(三) 质量控制的范式革新

在质量控制维度，数据要素推动中药质量评价体系的范式革新。基于高分辨质谱与色谱联用技术构建中药物质基础数据库，收录现有数万种化合物及其生物活性数据，为质量标志物(Q-Marker)的智能筛选提供数据支撑。此外，区块链赋能的追溯系统将生产批次、工艺参数、质检报告等数据加密上链，构建起从田间到临床的全程可信数据链，消费者通过追溯平台获取中药饮片全过程信息[11]，这种基于数据要素的质量透明化机制，正在重塑中药产品的市场信任体系。

(四) 产业协同数字化新方案

更深层次的变革发生在产业协同层面，数据要素打破了传统产业链的信息孤岛。通过构建中药产业数据平台，整合种植基地、生产企业、流通企业的核心数据，形成跨域联动的智能决策网络。浙江省通过“一地创新、全省共享”的方式，建设“中药产业大脑”，支撑了全景分析、浙中药监管、浙药通、数字药博、科技服务、金融服务、智慧药房等多个应用场景，实现产业链纵向贯通和产业生态良性循环(来源: <https://www.163.com/dy/article/IGV5G2310514CDBK.html>)。这种数据驱动的产业协同机制，不仅优化了资源配置效率，更通过建立市场需求与产能供给的动态平衡模型，为中药产业供给侧结构性改革提供了数字化解决方案。

2.2. 临床诊疗的智能化升级

中医药临床诊疗的智能化升级本质上是数据要素对传统“四诊合参”体系的现代化重构，通过多维数据融合与智能算法驱动，实现辨证论治的精准化、动态化和标准化[8]。

数据要素的核心赋能机制体现在诊疗全流程的数字化穿透。在数据采集层，智能舌象仪、脉象传感器等物联网设备可实时捕获患者舌苔纹理、脉波频率等特征参数，结合电子病历中的症状描述、体质辨识数据，构建起动态更新的“数字证候画像”。在数据分析层，基于海量的真实世界临床数据训练的中医辨证模型，可自动关联证候要素与中药组方规律。这种“数据驱动 + 知识嵌入”的混合智能机制，既继承了名老中医经验，又突破了个人认知局限，使辨证决策从经验依赖转向证据支撑[12]。

更深层次的变革发生在诊疗模式的范式转换中。通过构建覆盖诊前、诊中、诊后的全周期数据链，智能系统可实现治疗方案的动态优化，支持诊疗决策的逻辑推演与循证验证，基于此建立“证-法-方-药”量化评价体系，将传统经验转化为可计算、可验证的数字化标准，使不同层级医疗机构的中医诊疗方案一致性得到大幅提升。这种数据驱动的标准重构机制，不仅解决了中医个体化诊疗与规模化推广的固有矛盾，更为中医药临床证据的国际认可奠定了方法论基础。

2.3. 健康管理的系统性变革

在全流程数据融合方面，通过整合中医药预防、治疗、康复全周期的多源数据，构建标准化数据体系，实现电子病历、体检报告与中医体质数据的互联互通。

智能诊疗优化方面，基于大数据与人工智能的智能诊疗系统将成为健康管理核心工具，通过 AI 技术标准化面诊、舌诊数据采集，形成可量化的体质评估模型，有望解决传统中医诊断主观性强的问题[13]。

个性化服务提升方面，数据要素驱动健康管理从“千人一方”向精准干预转型，通过移动端采集用户健康数据，结合体质辨识大模型生成个性化养生方案，包括药膳推荐、运动建议及疾病预警[14]。

政策协同驱动方面，政策层面通过数据要素释放机制推动健康管理创新，医疗机构与保险、养老机构数据融合，拓展智能健康管理新业态。

2.4. 科研与教育的范式革新

中医药科研与教育的范式革新本质上是数据要素对传统知识生产与传承体系的系统性重构，其核心

在于构建“数据驱动-知识融合-智能涌现”的新型研究生态，突破传统“以方测证”的经验研究框架，推动中医药研究进入“大数据-大发现”的新阶段。

在科研方法论层面，数据要素推动多维度研究范式的深度融合。基于真实世界数据(RWD)与随机对照试验(RCT)数据构建多维证据，结合微观尺度上解析中药复方的量效关系与作用机制，从而为中医药现代化研究提供了跨尺度证据链。同时，数字孪生技术构建的“虚拟人体”模型[15]，整合经络传感数据与生物力学参数，可动态模拟针灸干预下神经-内分泌-免疫网络的响应过程，提升针刺效应可视化程度。这种虚实融合的研究范式，不仅实现了传统理论的数字化解构，更通过建立“象-数-理”映射模型，为中医药复杂系统研究开辟了数智化路径。

中医药教育体系的革新则体现在“数据要素-智能工具-教学场景”的重构，教学过程管理将趋向精准个性化，教学评价模式更加科学规范化，教学手段改革日益创新智慧化[16]。通过知识图谱技术将中医经典原文解构为包含实体和关系的语义网络[17]，结合历代医家注疏构建的智能教学系统，大幅提升学生对中医理论的抽象概念的理解效率。在临床技能培养方面，增强现实(AR)技术创建的虚实融合实训场景，通过实时捕捉学生针刺角度、深度等操作参数，结合名老中医手法数据库进行智能反馈，提升针刺得气判断准确率[18]。更为深远的是，区块链技术构建的分布式教育认证体系[19]，完整记录学习者从经典研读到临床跟师的成长轨迹，通过智能合约自动匹配个性化进阶路径，使师承教育规模化实施成为可能。这种数据赋能的“智慧师承”模式，既保持了中医教育的人文内核，又解决了传统口传心授的时空局限，为中医药人才梯队建设提供了数字化解决方案。

2.5. 文化传播与国际化拓展

中医药文化传播与国际化拓展的本质，是数据要素对传统知识传播模式的系统性重构，通过跨模态、多语言、全渠道的数据融合，构建起“文化认知-价值认同-全球共享”的数字化传播机制。数据驱动的精准传播策略正在消解文化差异壁垒，推动中医药从区域性经验医学向全球性健康方案演进。

通过大语言模型等技术支持智能翻译系统实现中医术语的精准转化。在文化体验层面，数据要素将推动中医药文化的沉浸式传播范式。通过虚拟现实(VR)技术构建的“数字本草园”，整合3D建模与植物化学数据库，用户可实时交互查询常见的数百种药材的生长特性与药理作用，较传统图文展示，将大幅提升国际用户体验留存率。更深远的是，基于全球用户行为数据训练的智能推荐算法，可动态优化文化传播内容，通过这种数据驱动的精准传播机制，重塑中医药文化的全球认知图谱。

3. 现有不足和挑战

3.1. 数据标准化与治理

中医药数据标准化与数据治理问题亟需解决。一方面，中医药标准体系尚未建成[20]，互操作性不足，另一方面中医药数据治理涉及医学、农学、信息技术等多学科协作，中医药特色的治理框架尚未形成[4]，无法有效打通领域壁垒。造成标准化不足的原因是多方面的，从技术层面来看，中医药数据类型复杂多样，包括文本、图像、音频等多模态数据，不同数据类型之间的整合难度较大[21]；从管理层面来看，中医药行业缺乏统一的数据标准制定机构和协调机制，各部门、各机构之间难以达成共识[22]；从文化层面来看，中医药强调个体化和整体观，这与现代标准化理念存在一定的冲突，导致标准化工作难以开展。这些因素相互作用，使得中医药数据标准化工作面临诸多困难。中医药数据涉及种植、生产、临床、研发等全产业链环节，但各环节数据标准尚未统一。例如，中药材种植环节的土壤、气候数据采集缺乏统一规范，中成药说明书“功能主治”项规范化表述有待加强[23][24]，临床疗效评价中“证候-疗效”关联指标未形成量化标准，导致跨机构数据整合困难。不同厂商的中医智能设备(如脉诊仪、舌象仪)采用异

构数据格式，形成“数据孤岛”，阻碍了诊疗数据的深度挖掘。ISO/TC249 等国际标准虽已制定部分中药质量标准，但复方制剂药理机制的数据表达规则仍待完善。

3.2. 数据共享与流通机制

中医药数据要素市场存在结构性流通障碍。技术层面，各级别中医药数据中心对国际通用的 FHIR 等医疗数据交互标准的采用尚处于探索阶段。产权层面，名老中医经验数据的师徒传承权属争议使数字化共享率不高，这主要是因为经验数据的归属和使用缺乏明确的规定，导致传承人和继承人之间在数据共享方面存在分歧。价值评估层面，中药复方数据的“理-法-方-药”逻辑链难以通过传统模型量化，也影响 AI 训练数据集可信度。另外，跨境数据流通与共享存在着国际标准差异等障碍，不同国家对于数据隐私和安全的标准不同，使得中医药数据在跨境传输过程中面临诸多限制[25]。

3.3. 数据隐私与安全问题

当前，由于安全风险与资源争夺造就了数据跨境流动的政治属性，也塑造了全球数据跨境治理的碎片化趋势[26]。而中医药数据具有健康信息与传统文化双重敏感性，中医诊疗数据中包含患者舌象、脉象等生物特征信息，传统脱敏技术难以完全消除再识别风险。随着信息技术的发展，中医药数据的隐私和安全性问题日益突出，一方面，数据泄露可能会导致患者的个人健康信息被滥用，从而侵犯患者的隐私权；另一方面，中医药传统知识数据的外泄可能会被国外企业利用，抢先申请专利，损害我国的中医药产业利益。欧盟《通用数据保护条例》(GDPR)要求数据出境前需通过“充分性认定”，而我国尚未建立专门的中医药数据跨境分类管理规则，导致中成药产品出海时，临床数据共享面临合规性审查障碍。产业链数据安全防护能力也有待增强，例如中药材种植端的物联网传感器数据、生产端的智能制造参数、流通端的温湿度记录等构成全链条数据资产，但中小型企业安全投入不足，缺乏数据血缘追踪的方案和系统。

3.4. 国际标准及话语权

首先，由于国际标准体系与中医药理论存在结构性冲突，现有标准(如 ICH、WHO 指南)多基于西医“单一成分-靶点”逻辑构建，难以适配中医药整体观与复方协同作用机理，导致中药复方临床数据评价被迫套用化药模式，削弱疗效证据的认可度，这种冲突使得中医药在国际市场上难以获得与西药同等的待遇，限制了中医药的国际化发展。其次，数据主权与知识产权博弈激烈，传统知识数字化面临“生物海盗”风险，如日韩企业利用 WIPO 传统知识数据库抢先收录源自中医的汉方疗法数据，反向构筑专利壁垒，而我国尚未建立完善的中医药传统知识数字产权保护机制[27]，这不仅损害了我国中医药产业的利益，也影响了中医药文化的传承和传播。此外，尽管中国在 ISO/TC249 中占据重要地位，但在生产工艺数字化等高新技术领域，仍需应对发达国家在标准制定中的技术壁垒和专利布局挑战。最后，国际协同能力薄弱，既懂中医药理论又熟悉国际规则制定的复合型人才稀缺，导致在国际组织中的提案质量与谈判能力不足，这进一步加剧了我国在国际标准制定中的话语权不足[28]。

4. 策略与建议

4.1. 构建中医药全产业链数据标准体系

在中医药现代化进程中，建立统一的数据标准是释放数据要素价值的首要前提。

第一，制定覆盖“种植-生产-临床-流通”全链条的《中医药核心数据元目录》，明确“证候编码”“药材基源”“复方配伍”等核心数据的定义与格式，强制要求数据接口符合 ISO/IEEE 24779 医疗信息交换国际标准。由国家中医药管理局牵头成立“中医药数据标准化技术委员会”，组织药典委、临

床机构及企业代表共同研制《中药材种植物联网数据采集规范》《中医四诊设备数据传输标准》等细分领域技术规范。

第二，继续推进“古籍活化工程”，运用多模态大模型对《本草纲目》《伤寒论》等典籍进行语义解析，构建包含“方剂-病证-治法”关联关系的知识图谱，并通过开放 API 接口实现学术机构与企业的协同开发。

第三，依托中医药数据标准化能力相关培训项目和提升计划，针对医疗机构、种植基地和制药企业开展数据标准应用培训，培养具备数据治理能力的中医药复合型人才。

4.2. 建立数据要素市场化配置机制

完善数据要素流通交易体系，重视数字共享机制构建，实现数据互联互通，让数据生产、共享流转流动起来，是激活中医药数据价值的关键支撑[29]。

第一，创新中医药数据知识产权制度，建立数据资源持有权、加工使用权、产品经营权的权利束分解构建分层登记规则[30]，探索数据知识产权体系下数据要素交易流通的路径和模式[31]。参考中国版权保护中心“数字版权链”模式(DCI 体系 3.0)，对名老中医经验等数据实施“数据版权银行”制度，允许传承人通过智能合约获取数据使用分成。

第二，开发中医药数据“多维估值模型”，从“知识密度”、“临床效价”、“市场稀缺度”等多个维度构建量化评估体系，制定中医药数据资产入表的相关指南和规范，培育数据资产企业。

第三，与数据交易所合作设立“中医药数据专板”，支持中医药 AI 训练数据集、中医辨证模型等新型数据产品挂牌交易。建立数据“质量认证-价值评估-交易结算”全流程服务体系，扩大数据交易规模，培育全国一体化的中医药数据市场[32]。

4.3. 构建可信可控的安全治理框架

平衡创新发展与安全伦理是中医药数字化转型的必由之路。

第一，建立中医药数据分级分类标准，将中医药数据划分为公开级(如药材市场价格)、受限级(如生产工艺参数)、机密级(如古方配伍比例)等，对应不同加密强度与访问权限。数据分类分级制度也是我国数据跨境流动安全治理的重要抓手[26]，结合《数据出境安全评估办法》等法规，制定中医药数据出境目录。

第二，研发中医药专用隐私计算平台技术，集成联邦学习[20]、安全多方计算等技术，确保临床数据“可用不可见”。实现三级甲等中医院全覆盖，提升数据共享效率，降低隐私泄露风险。

第三，成立中医药数字化伦理委员会，制定智能诊疗系统人文伦理相关的评估标准，确保 AI 诊疗系统有足够的人工干预节点，建立“算法决策追溯-医师复核确认-患者知情同意”三重保障机制。

第四、与已有的大数据交易所或示范区合作建设国家级中医药数据安全靶场，模拟跨国黑客攻击中医药企事业单位场景(如勒索软件加密生产数据)，定期开展“红蓝对抗”演练，提升产业链安全韧性。

4.4. 打造技术协同创新生态体系

构建“政产学研用”深度融合的技术创新共同体是突破中医药数字化瓶颈的关键路径。

第一，构建跨学科技术融合平台，通过类似“中医药+AI”联合实验室，联合中医院校、AI 企业和药企共同开发中医诊疗数据智能分析工具。

第二，建立分层开放的数据共享体系，统筹建设国家级基础数据池，联合图书馆、科研院所等机构，开放古籍文献数字化文本、药材基因组图谱等公共数据资源[33]。建立基于隐私计算的行业数据协作平台，

支持医院、药企共享匿名化临床疗效数据。

第三，创新协同组织机制，产业技术联盟，发布中医药数字化关键技术清单，通过“揭榜挂帅”制度，吸引全球团队竞争研发。

4.5. 深化国际标准与规则话语权建设

推动中医药数据规则全球互认是拓展国际市场的战略举措。

第一，依托 ISO/TC249 及 TC215 等组织，主导制定中药智能制造、中医的数据存储交换和治理规范等国际标准，将“中药质量控制数字化”、“中医诊疗数智化”等中国方案纳入全球技术体系。联合 WHO 增强 ICD 编码体系中的中医药权重，推动中医病证分类成为 ICD 后续版本的核心章节，覆盖更多的成员国临床诊断系统。

第二，对中药处方、疗法数据库，在国内知识产权保护基础上，申请国际知识产权保护，防止跨国药企“生物海盗”行为。通过全球药监机构数据抓取(如 FDA 警告信、EMA 通报)，实时更新各国法规变化，指导企业调整生产工艺或标签规范，规避合规风险。

第三，推动跨境数据合作，依托“一带一路”推动中医药数据国际互认，通过 RCT(随机对照试验)、真实世界研究(RWE)等数据积累，构建符合国际循证医学标准的证据链，形成符合欧盟、美国等注册要求的证据包，推动缩短中药海外注册周期。

第四，实施“中医药文化数字出海工程”，通过元宇宙技术构建虚拟中医药博物馆，发行《针灸铜人》《本草纲目》等数字藏品，提升海外公众对中医药的认知度。

5. 总结与展望

中医药现代化也正经历从“经验传承”向“数据驱动”的范式跃迁。数据要素通过重构生产流程、优化临床决策、革新科研范式、拓展文化边界，为中医药注入新的发展动能。

可以预见，当数据要素与传统医学智慧实现有机融合，中医药将不再是单一的健康解决方案，而将演化为数字时代的“生命系统科学”。这种变革不仅会重塑全球健康治理格局，更可能催生人类医学文明的第三次范式跃迁——在数据智能与东方生命观的交织中，构建起兼容个体化、动态化、整体性的新型医学体系。这是中医药现代化的终极图景，也是中国智慧对人类命运共同体的重要贡献。

参考文献

- [1] 中共中央 国务院印发《“健康中国 2030”规划纲要》[EB/OL]. 2016-10-25.
https://www.gov.cn/zhengce/2016-10/25/content_5124174.htm, 2025-06-06.
- [2] 国家数据局等部门关于印发《“数据要素×”三年行动计划(2024-2026 年)》的通知[EB/OL]. 2024-01-04.
https://www.nda.gov.cn/sjj/zhuanti/ztsjysx/qt/0902/20240830174038137859023_pc.html, 2025-06-06.
- [3] 国家中医药管理局 国家数据局关于印发《关于促进数字中医药发展的若干意见》的通知[EB/OL]. 2024-07-19.
https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/202408/content_6968519.htm, 2025-06-06.
- [4] 高丽娜, 李湘君, 宋慧勇. 数智赋能中医药新质生产力形成: 内在机制与实践路径[J]. 卫生经济研究, 2025, 42(1): 19-22+28.
- [5] 芦煜, 朱彦. 信息标准化促进中医器械高质量发展[J]. 数字医学与健康, 2025, 3(2): 76-79.
- [6] 李可千, 朱彦, 姚克宇. 数智时代背景下的广义经典名方遴选[J]. 中华中医药杂志, 2024, 39(10): 5357-5361.
- [7] 彭苏元, 杜建, 张路霞. 构建数据协作机制应对突发公共卫生事件中的医疗不确定性[J]. 生物医学转化, 2021, 2(1): 21-27.
- [8] 王晶. 人工智能在中医药临床研究中的应用及伦理审查考量[J]. 中国医学伦理学, 1-9.
<http://kns.cnki.net/kcms/detail/61.1203.R.20250520.1029.002.html>, 2025-07-12.
- [9] 曾成. 山豆根药材全国生产区划研究[D]: [硕士学位论文]. 桂林: 广西师范大学, 2015.

- [10] 胡蕴慧, 刘朋, 熊皓舒, 等. 数智中药: 现代中药数智化升级与创新发展[J]. 中草药, 2024, 55(1): 1-11.
- [11] 杨彦帆. 将数字技术融入中医药传承创新[N]. 2024-12-02(002).
- [12] 徐伟超, 杜艳茹, 郎晓猛, 等. “数据-知识”双驱动模式的辨证决策方法探索——以胃癌前状态为例[J]. 中医杂志, 2024, 65(2): 154-158.
- [13] 祁嘉文, 刘毅. 图神经网络在中医药领域应用现状与前景展望[J]. 中华中医药学刊, 1-12.
<http://kns.cnki.net/kcms/detail/21.1546.R.20250514.1405.010.html>, 2025-07-12.
- [14] 陈思怡, 胡旭然, 吴奥坤, 等. 数字赋能中医药文化传播的 SWOT 分析与路径选择[J]. 湖南中医药大学学报, 2025, 45(2): 356-362.
- [15] 张蓓蓓, 林鹏飞, 束霞平. 基于数字孪生技术的文化遗产保护价值阐释与实施路径研究[J]. 首都师范大学学报(社会科学版), 2025(1): 92-101.
- [16] 周辉. 数智赋能中医药高校教育教学的现实桎梏与突破路径[J]. 湖南中医药大学学报, 2024, 44(6): 1095-1099.
- [17] 闫朝升, 李丹, 董维. 新医科学科交叉融合视域下高校“中医药文化学”课程建设研究[J]. 成才之路, 2025(11): 13-16.
- [18] 高俊虹, 江天云, 景向红, 等. 针刺手法量化研究的技术革新与未来发展方向[J]. 针刺研究, 2025, 50(5): 531-537.
- [19] 王珊, 江峰, 王毅, 等. 区块链技术在医学教育教学中的应用的思考[J]. 电脑知识与技术, 2019, 15(1): 161-162.
- [20] 陆承双, 楼步青, 曾宇平, 等. 联邦学习框架下中医药数据要素传承创新策略研究[J]. 中国卫生事业管理, 2025, 42(1): 96-100.
- [21] 蒋一佳, 韦茂英, 张文华, 等. 中医药治疗糖尿病肾脏病随机对照试验结局指标的现状分析[J]. 中国中药杂志, 2024, 49(24): 6813-6824.
- [22] 铁映春. 医院药房中药学常用术语的规范化研究[J]. 智慧健康, 2020, 6(33): 106-107+173.
- [23] 张美微, 李可千, 姚克宇, 等. 中成药说明书功能表述现状及建议[J]. 中国药物警戒, 2025, 22(2): 193-196.
- [24] 张美微, 李可千, 姚克宇, 等. 中成药说明书“主治”项规范化表述探析[J]. 中国药房, 2025, 36(5): 513-518.
- [25] 乔小勇, 侯婷戋, 张瀚元, 等. 数字服务贸易壁垒对生产共享活动的影响——以中国为东道国的经验证据[J]. 南方经济, 2025(1): 117-140.
- [26] 许皖秀, 左晓栋. 全球竞争格局下的中国特色数据跨境流动治理方案研究[J]. 中国工程科学, 2025, 27(1): 111-121.
- [27] 蔡琳, 朱琳. 中医药传统知识保护立法的完善进路——兼评《中医药传统知识保护条例(征求意见稿)》[J]. 医学与法学, 2024, 16(6): 75-80.
- [28] 王淼, 朱思婧. 提升我国标准国际竞争力的挑战与对策研究[J]. 标准科学, 2024(10): 45-49.
- [29] 黄奕宁. 数智时代下民族医药产业创新发展: 现实困境、内在逻辑与实现路径[J]. 世界科学技术-中医药现代化, 2024, 26(7): 1735-1741.
- [30] 宋强. 中国特色数据产权登记制度的构建[J]. 法治研究, 2025(2): 3-17.
- [31] 金加和, 周志凯, 周文, 等. 基于数据知识产权体系的数据要素流通交易模式研究与实践[J]. 大数据, 2025, 11(4): 74-86.
- [32] 杨璐维. 以数据要素市场化配置改革推动培育全国一体化数据市场[J]. 求知, 2025(2): 44-46.
- [33] 刘涵. 数字人文视域下中医药院校图书馆特藏资源知识服务探究[J]. 传播与版权, 2024(10): 62-65.