

TOE 理论框架下智慧医联体的构建与基层卫生人才协同培养模式研究

代 芬, 王志玲

(西安医学院卫生管理学院, 陕西, 西安, 710021)

DOI:10.32629/jrm.v2i12.12111

【摘要】目的：为顺应新医科战略对医疗卫生服务体系与医学人才培养模式的改革要求，破解区域医疗资源配置不均、基层医疗卫生服务能力薄弱等现实问题，探索人工智能赋能医联体创新发展路径，构建适配智慧医疗场景的基层卫生人才培养新模式。**方法：**基于技术-组织-环境（TOE）理论，构建包含技术嵌入、组织协同与制度保障的智慧医联体理论分析框架。结合人工智能技术应用场景，设计 AI 驱动的优质医疗资源下沉、智能设备调度等共享运行机制，创新搭建“训-战-评-优”闭环式基层卫生人才智能培养体系，并依托临床决策支持、医学影像智能识别等应用场景开展技术落地与实践验证。**结果：**研究形成“平台+机制+人才”一体化的“智慧医联体+”实施路径，构建了模块化智慧医疗平台架构、统一数据标准体系，配套完善了绩效评估与政策保障机制，实现了技术赋能、资源协同与人才培育的深度融合，有效打通优质医疗资源下沉与基层人才能力提升的实施链路。**结论：**人工智能赋能医联体建设能够有效推动优质医疗资源均衡配置、助力分级诊疗落地实施。系统化、智能化的基层卫生人才培养体系，是持续释放智慧医疗技术效能、推动基层医疗卫生服务体系公平、高效、可持续发展的核心关键，可为新医科背景下医联体创新发展与基层人才队伍建设提供理论参考与实践范式。

【关键词】人工智能；医联体；基层人才培养；基层医疗服务体系；智慧医疗**【中图分类号】**R197.1**【文献标识码】**A

Research on the Construction of Smart Medical Alliance and Collaborative Training Model for Primary Healthcare Professionals under the TOE Theoretical Framework

DAI Fen, WANG Zhiling

(School of Health Services Management, Xi'an Medical University, Xi'an, Shaanxi, 710021)

【Abstract】 Objective: To address the dual reform requirements of the New Medicine strategy for healthcare service systems and workforce development, this study explores pathways for AI-empowered medical alliance innovation and systematically constructs compatible training models for primary healthcare professionals, collaboratively addressing the practical challenges of uneven resource distribution and weak primary care service capacity. **Methods:** Based on the Technology-Organization-Environment (TOE) theory, the research establishes a smart medical alliance theoretical framework integrating technology embedding, organizational collaboration, and institutional support. Within this framework, the study not only designs AI-driven resource sharing mechanisms including expert resource sinking and intelligent

equipment scheduling, but also innovatively proposes a closed-loop “training-practice-evaluation-optimization” intelligent training system for primary healthcare professionals, deepening technology application and talent practice through scenarios such as clinical decision support and medical image recognition. **Results:** Building on this foundation, the research develops an integrated “Smart Medical Alliance+” implementation pathway encompassing “platform + mechanism + talent”, covering modular platform architecture, data standards, and supporting performance evaluation and policy guarantee systems. **Conclusion:** The findings indicate that AI-empowered medical alliance construction can significantly promote the sinking of quality resources and implementation of hierarchical diagnosis and treatment, while systematic talent training models are the key foundation for ensuring sustained technology effectiveness and achieving equitable, efficient, and sustainable development of primary healthcare service systems.

【Key words】 Artificial intelligence; Medical alliance; Primary healthcare professional training; Primary healthcare service system; Smart healthcare

引言

医疗资源分布不均与基层医疗服务能力薄弱，已成为当前我国医疗体系亟需解决的核心难题。基层医疗机构普遍面临人才短缺、设备陈旧、诊疗能力有限等问题，严重制约了分级诊疗制度的有效实施。近年来，人工智能技术迅猛发展，在医学影像识别、辅助诊断等多个领域展现出广阔应用前景。作为整合区域医疗资源的重要载体，医联体建设若能深度融合人工智能技术，将有望突破传统发展瓶颈，推动基层医疗服务体系转型升级。如何以人工智能赋能医联体建设，切实提升基层服务能力与卫生人才培养水平，已成为当前医疗体制改革与科技融合创新的重要议题。

1 基层医院发展困境与智慧医联体建设的理论基础

1.1 基层医院资源短缺的现实困境与成因分析

基层医院面临人才流失与设备配置的双重困境。在人才结构方面，问题尤为突出：高级职称医师占比偏低，全科医生配备严重不足，薪酬待遇偏低导致人才持续流失。在设备配置方面，医疗设备配置

不足与更新滞后制约服务能力提升，大型医疗设备短缺，维护保养不及时，设备使用效率低下。基层医院普遍缺乏专业设备维护团队，信息化建设滞后，难以支撑智能诊断等新型医疗服务模式。优质医疗资源分配失衡进一步加剧了基层医疗服务能力不足问题，医疗资源过度集中在大中城市，县域及以下医疗机构资源配置严重不足，专科设置不全面。患者普遍选择大医院就医，基层首诊制度落实不到位，分级诊疗体系运行不畅；区域医疗资源配置机制不健全，跨机构资源调配存在壁垒，人才引进困难与设备投入不足形成恶性循环，导致基层医疗服务体系运行效率低下，严重影响医疗卫生服务的公平性与可及性。

1.2 智慧医联体建设的理论框架

传统医联体模式主要依靠行政推动与制度安排，医共体、专科联盟等传统形式存在信息系统互联互通程度低、资源调配依靠人工协调、缺乏实时数据支撑决策等方面的局限性。智慧医联体是指深度融合人工智能技术的新型医疗联合体，基于技术-组织-环境（TOE）理论框架，智慧医联体通过深度

融合人工智能技术，实现了从“人工协调”向“智能调度”、从“静态配置”向“动态优化”、从“经验决策”向“数据驱动”的根本性转变。在技术维度上，AI 技术的成熟度和兼容性为其提供了技术可行性；在组织维度方面，医联体的管理结构、协调机制决定了技术采纳的组织就绪度；在环境维度上，政策支持以及市场需求构成了发展的外部驱动力。结合 TOE 框架，智慧医联体构建了以人工智能技术为核心的三层理论框架（如图 1），AI 技术赋能层借助深度学习、自然语言处理、知识图谱等技术实现医学影像智能识别、临床决策支持和远程会诊服务；医疗资源整合层重构传统医疗机构间的组织关系，建立设备共享平台和专家资源调配机制；基层医疗

服务能力提升层通过“人才培养、技术支撑、服务创新”响应分级诊疗政策要求。三个维度相互作用，实现技术先进性、组织适应性和环境契合性的统一，推动基层医疗机构向综合健康服务转型升级。

2 智慧医联体平台的资源共享创新机制

2.1 医疗资源智能配置新模式

智慧医联体平台运用 AI 技术构建精准化资源配置体系。该系统首先通过机器学习模型建立基层医疗机构诊疗能力评估体系，构建基层医疗需求数字画像，而后系统从专家资源库中进行多维度匹配，识别最适合基层机构的专家团队，并采用深度学习算法分析历史就诊数据及季节性疾病特点，预测专

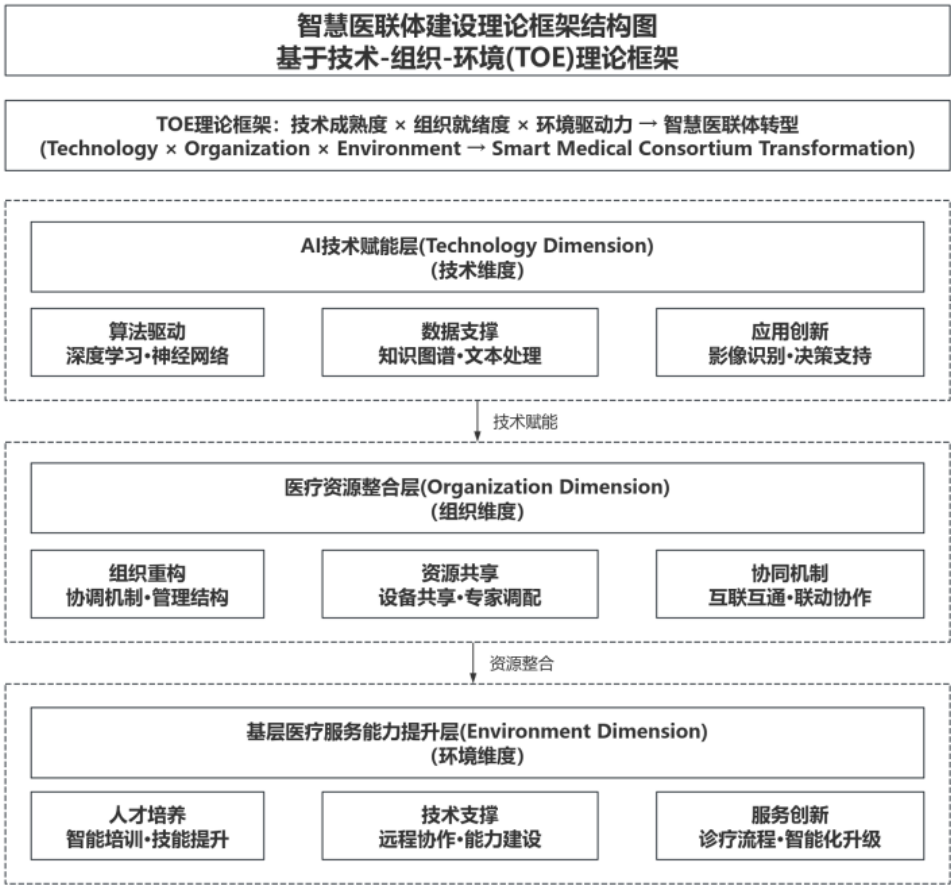


图 1 智慧医联体建设理论框架结构图

科诊疗高峰期，生成动态化专家下沉排班方案。在此基础上，系统运用机器学习技术分析医联体内各成员单位的诊疗数据、病种分布以及人才结构等信息，建立医疗资源需求预测模型，实现对资源缺口与流动趋势的精准研判。基于预测，AI 系统能够动态调整资源分配策略，从而实现医疗资源在机构间、层级间的精准匹配与高效流动。

2.2 基于 AI 的人才培养与能力提升体系

智慧医联体智能培训平台通过深度学习技术构建基层医师知识图谱，精准识别基层医师的专业技能水平与发展需求（如图 2）。平台对基层医师的诊疗记录、手术操作以及临床决策等数据进行系统分析，建立个性化能力评估模型。AI 系统根据评估结

果制定符合基层医师成长规律的培训方案，并且系统创新开发基于 VR 的手术培训模块，通过 AI 技术模拟真实手术场景，在系统中运用深度学习算法去分析操作不足，给出针对性改进建议。进一步地，智能培训平台引入自适应学习系统，根据医师学习进度动态调整培训内容以及难度，开发智能题库系统识别知识盲点，推送针对性学习资源。平台运用深度学习算法分析优秀医师成长轨迹，构建基层医师能力进阶模型，为每位基层医师制定个性化发展规划，并依托 AI 技术构建新型医疗协作体系，建立疾病诊疗路径优化模型，推动基层医疗服务能力全面提升。

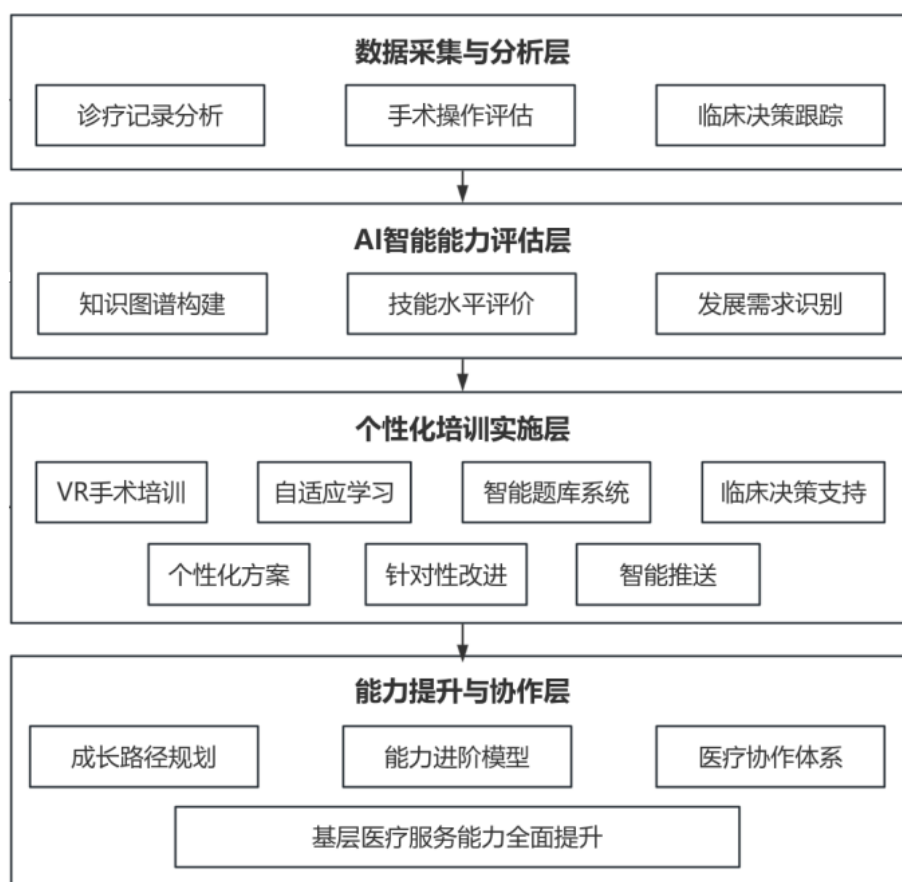


图 2 基于 AI 的人才培养与能力提升体系流程图

3 人工智能赋能医联体的技术应用模式

3.1 智能诊疗支持系统的创新应用

智慧医联体是基于深度学习技术构建的临床决策智能辅助系统，通过整合与分析海量临床数据，构建覆盖多类疾病的诊疗知识图谱。该系统运用机器学习算法，对患者的病史、体征及实验室检查结果等多源信息进行综合分析，从而为基层医师提供精准、个性化的诊疗建议。在此基础上，平台依托神经网络技术建立疾病预测模型辅助医师进行早期诊断，而系统创新开发智能问诊模块通过 NLP 技术理解患者主诉，并建立智能用药决策支持功能预测用药风险。在医学影像分析方面，智慧医联体构建

了基于人工智能的影像分析平台，采用卷积神经网络等深度学习算法训练影像识别模型，实现对影像中病变特征的精准识别与标注。此外，智慧医联体依托 5G 网络与人工智能技术打造远程会诊新模式，平台运用 5G 技术构建高速稳定的远程会诊网络支持医学影像、手术视频等大容量医疗数据的实时传输，AI 技术对手术视频进行实时分析智能标注手术关键步骤，构建多学科协作知识库形成标准化诊疗方案。

3.2 基于 AI 的医学人才培养评估体系

智慧医联体平台运用 AI 技术构建全流程医学人才培养评估体系，采用环形循环的智能化管理模式（见图 3）。系统通过 NLP 技术分析基层医师的学

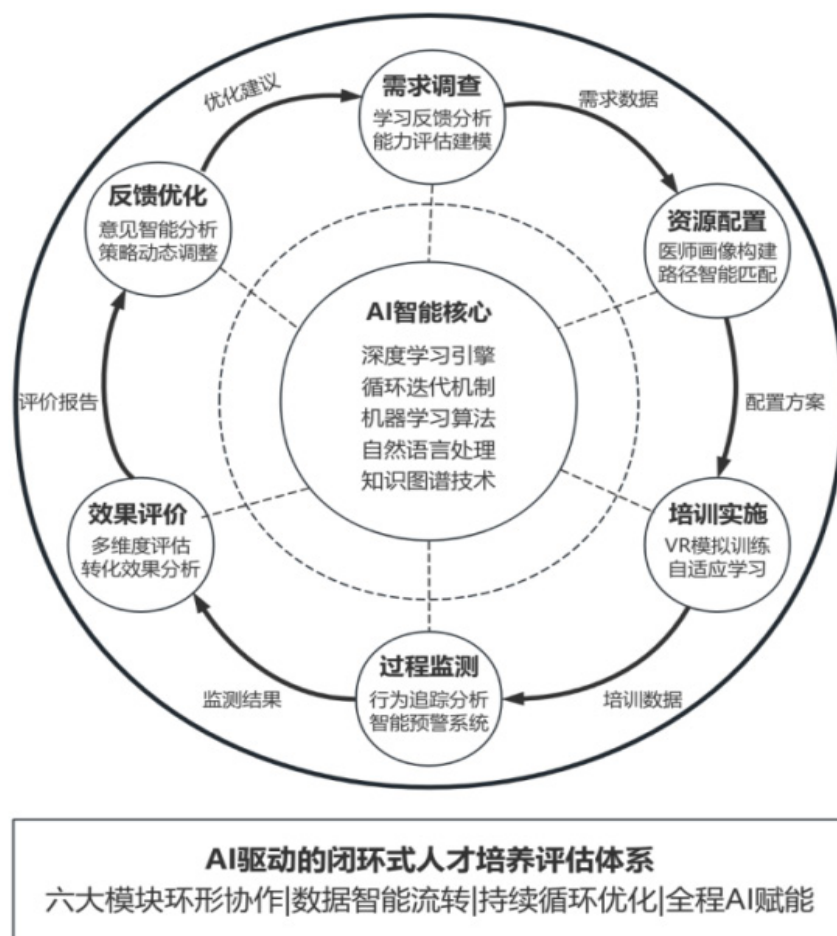


图3 基于 AI 的医学人才培养评估体系环形架构图

习反馈，精准识别培训需求重点，同时系统基于深度学习算法建立医师能力评估模型，多维度画像基层医师的知识结构与技能水平。平台创新开发智能问卷系统，运用文本挖掘技术提取关键信息，建立基于知识图谱的医师画像库，动态更新医师的学习轨迹与成长状况。如图3所示，评估体系采用六大模块环形协作的架构设计，实现从需求调查、资源配置、培训实施、过程监测、效果评价到反馈优化的闭环式循环迭代。平台构建基于AI的培养效果评价体系，涵盖理论知识、临床技能以及科研创新等维度，系统开发个性化推荐功能为医师匹配优质学习资源，推动培养质量持续提升。

4 智慧医联体平台建设的实施路径与保障机制

4.1 智慧医联体建设的关键路径

智慧医联体平台采用分层架构设计理念，构建

“基础设施层-算法引擎层-应用服务层”的三层技术体系（见图4）。如图4所示，基础设施层依托云计算技术实现计算资源弹性调度，算法引擎层整合深度学习、自然语言处理以及知识图谱等AI核心技术为业务应用提供智能化支撑，应用服务层基于微服务架构设计通过容器技术实现业务模块的灵活扩展。平台核心功能模块包括智能诊疗、资源调度、医疗协作、知识管理、质量控制、数据分析以及安全防护等支撑模块。在数据标准建设方面，平台建立医疗数据元标准体系，采用HL7、DICOM等国际标准规范确保兼容性，系统的创新设计标准化接口框架采用RESTful架构风格设计轻量级API接口。在应用推广层面，平台围绕临床实际需求构建多元化智能应用场景体系，采用“典型示范+分步推广”的渐进式推广策略，选择重点科室开展试点应用，通过持续优化升级应用

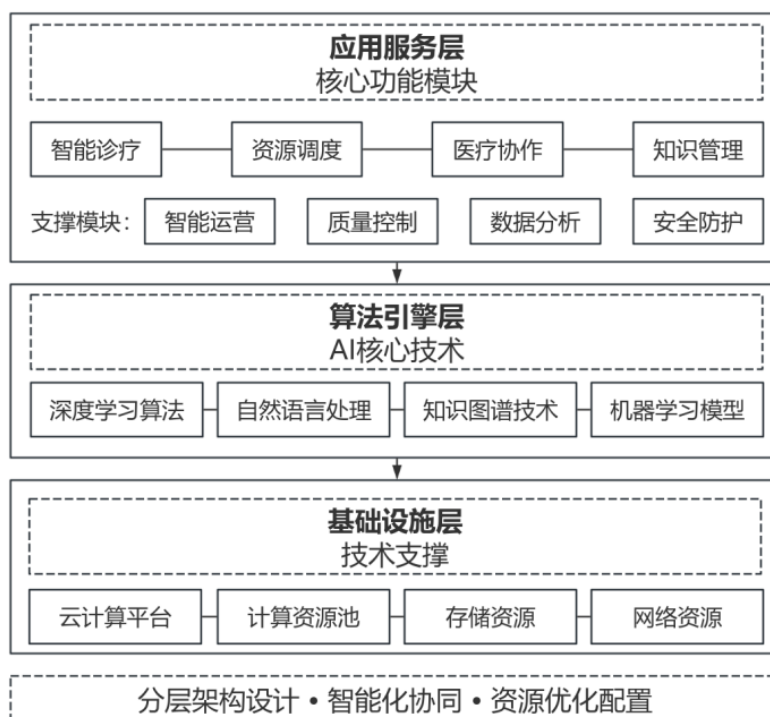


图4 智慧医联体平台三层架构设计图

功能实现平台价值最大化。

4.2 配套政策支持与制度保障

智慧医联体平台凭借创新医保支付机制激励优质医疗资源向基层下沉。系统创新研发医保支付分配机制，借助 AI 算法动态计算上级医院专家团队和基层医疗机构之间的费用分配比例，确保参与远程医疗服务的各方均能获得合理回报。在考核评估方面，智慧医联体平台构建起基于人工智能的医疗机构服务质量与协作效能全方位考核评估体系，运用机器学习技术建立包含医疗质量、服务效率、资源利用率、协作成效等多个维度的评估指标模型，并创新设计针对不同层级医疗机构特点的分层分类考核机制。在运营保障方面，系统构建智能化运营管理体系，在收入分配方面创新设计医联体内部各成员单位机制，在资金统筹方面整合远程医疗服务收入、专家下沉补贴、设备共享收益等多元资金来源，在风险预警方面建立运营风险智能预警相关系统，在人才培养方面构建基层医疗人才培养长效机制，通过构建智能化长效运营机制达成智慧医联体可持续发展目标。

5 结语

基于 TOE 理论，本研究构建了涵盖技术嵌入、组织协同与制度环境的三层智慧医联体理论框架，并据此设计了以人工智能技术为核心的资源智能配置机制与闭环式人才培养体系。在此基础上，形成了覆盖智能诊疗辅助、医学影像分析与远程医疗服务的一体化技术应用体系。研究进一步提出了模块化的平台架构方案与多层次政策保障机制，为智慧医联体的系统化建设与可持续运行提供了理论支持与实践指引。研究表明，人工智能的深度赋能应用

能够有效促进优质医疗资源向基层精准下沉，强化医疗领域分级诊疗制度的执行效能，为构建公平、高效、可持续的医疗服务体系奠定坚实基础。然而，当前研究在数据标准化治理、系统互操作性以及信息安全保障等方面仍面临挑战，需在后续研究与实践中持续优化完善。

【参考文献】

- [1] 张可惠, 张韦. 国内外医学人工智能研究热点演进及趋势分析 [J]. 卫生软科学, 2025, 39(10): 12-17.
- [2] 朱文珍. 人工智能大模型在医疗健康领域的应用现状与展望 [J]. 中国医学影像技术, 2025, 41(8): 1195-1199.
- [3] 李忠萍, 王建军. 医联体服务模式下医疗资源分配与协调契约 [J]. 管理科学学报, 2025, 28(5): 84-104.
- [4] 周佳坤, 张明哲, 陈恩琳, 等. 数字健康技术在基层医疗卫生机构慢性病健康管理的应用——以糖尿病、高血压为例 [J]. 军事护理, 2025, 42(4): 62-65.
- [5] 国际全科前沿——人工智能重塑医疗保健 [J]. 中国全科医学, 2025, 28(15): 1807.
- [6] 黄妮. 农村基层医疗资源配置与服务利用耦合协调的时空特征及驱动机制 [J]. 浙江大学学报(人文社会科学版), 2025, 55(2): 22-40.
- [7] 刘兰芳, 姚岚, 邱增辉, 等. 深圳市基层医疗卫生机构医防融合服务提供面临的困境与发展策略 [J]. 医学与社会, 2024, 37(12): 18-25.
- [8] 罗建强, 孙嘉懿. 智能产品服务系统多主体利益相关者的价值共创机理——基于乐普医疗的探索性案例研究 [J]. 管理案例研究与评论, 2024, 17(3): 361-379.
- [9] 汤佳, 费文勇, 王长青, 等. 基于医联体的我国老年医疗服务链断层修复路径研究 [J]. 中国卫生事业管理, 2023, 40(5): 326-329.
- [10] 张研, 李涛, 魏然. 县域互联网医疗应用演进与推进策略研究 [J]. 中国卫生政策研究, 2022, 15(11): 53-59.

[11] 李韬, 冯贺霞. 数字健共体赋能基层卫生治理变革 [J]. 行政管理改革, 2022, 28(8): 56-63.

【基金项目】2025 年陕西省教育科学课题（项目编号：SGH2-5Y3611）；2025 年陕西高校德育研究中心教学与科研项目（项目编号：SGDY202520）；

2025 年西安医学院教师教育改革与教师发展研究项目（项目编号：2025JFY-44）。

【作者简介】代芬，女，西安医学院卫生管理学院讲师。

【通讯作者】王志玲，女，西安医学院卫生管理学院教授。