

# 基于 KAS - E 框架的“AI + 医学”微专业人才培养模型构建研究

孙未冉<sup>1</sup> 辛杰<sup>1</sup> 毛嘉鑫<sup>1</sup> 陈思思<sup>1</sup> 沈丽宁<sup>1,2,3</sup>

(<sup>1</sup> 华中科技大学同济医学院医药卫生管理学院 武汉 430030

<sup>2</sup> 湖北省卫生技术评估研究中心 武汉 430030

<sup>3</sup> 华中科技大学同济医学院健康医疗大数据科学研究中心 武汉 430030)

**[摘要]** **目的/意义** 构建“AI + 医学”微专业人才培养模型, 并探讨其优化路径。**方法/过程** 以 18 份国内高校“AI + 医学”微专业培养方案为样本, 采用反思性主题分析法对方案进行分层编码与主题提炼, 结合“知识 - 能力 - 技能”(knowledge - ability - skill, KAS) 理论与杜威“新三中心”教育思想开展研究。**结果/结论** 提出 KAS - E 框架, 归纳 2 个方面、4 个维度、13 个核心主题与 44 个次级主题, 体现知识、能力、技能与评价协同联动的多元化培养模式。据此构建“AI + 医学”微专业人才培养模型, 总结 5 条优化路径, 明晰该领域人才培养内在逻辑。

**[关键词]** 人工智能; 医学; 微专业; 人才培养

**[中图分类号]** R - 058 **[文献标识码]** A **[DOI]** 10.3969/j.issn.1673-6036.2026.01.014

## Study on the Construction of the Model for Cultivating “AI + Medicine” Micro - major Talents Based on KAS - E Framework

SUN Weiran<sup>1</sup>, XIN Jie<sup>1</sup>, MAO Jiabin<sup>1</sup>, CHEN Sisi<sup>1</sup>, SHEN Lining<sup>1,2,3</sup>

<sup>1</sup>School of Medicine and Health Management, Tongji Medical College of Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430030, China; <sup>2</sup>Hubei Provincial Research Center for Health Technology Assessment, Wuhan 430030, China; <sup>3</sup>Research Center for Big Data & Data Science in Health and Healthcare, Tongji Medical College of Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430030, China

**[Abstract]** **Purpose/Significance** To construct a talent cultivation model for “AI + Medicine” micro - major, and to explore its optimization paths. **Method/Process** Taking 18 micro - major training programs of “AI + Medicine” in domestic universities as samples, the reflective thematic analysis method is adopted to conduct hierarchical coding and theme extraction of the programs, and the study is carried out in combination with the knowledge - ability - skill (KAS) theory and Dewey’s “New Three Centers” educational thought. **Result/Conclusion** The KAS - E framework is proposed, through which two aspects, four dimensions, 13 core themes and 44 sub - themes are identified, revealing a diversified cultivation model based on the synergy of knowledge, ability, skill and evaluation. Accordingly, a talent cultivation model for the “AI + Medicine” micro - major is constructed, five optimization paths are summarized, and the internal logic of talent cultivation in this field is clarified.

**[Keywords]** artificial intelligence (AI); medicine; micro - major; talent cultivation

**[修回日期]** 2025 - 09 - 18

**[作者简介]** 孙未冉, 硕士研究生; 通信作者: 沈丽宁, 博士, 教授。

**[基金项目]** 湖北本科高校省级教学改革研究项目 (项目编号: 2025065); 华中科技大学“双一流”建设 - 拔尖创新 - “人工智能”课程建设项目 (项目编号: 5001516063); 华中科技大学校级本科教学研究项目 (项目编号: 2025053)。

## 1 引言

随着人工智能 (artificial intelligence, AI) 等新兴技术的迅猛发展, 医学领域正经历一场由表及里的深度重构<sup>[1-2]</sup>。在此背景下, 医学人才须在保持传统知识体系完整性的同时, 提升“数智素养”, 提高运用 AI 解决临床问题的复合能力。对此, 全球顶尖医学院校已率先行动, 如哈佛医学院为健康科学与技术方向新生开设 AI 入门课程, 重点培养学生在医学实践中运用 AI 的能力<sup>[3]</sup>; 斯坦福大学引入 AI 虚拟导师 MedPaLM, 通过自然语言对话指导医学生进行临床推理训练, 提升其诊断思维培养效率<sup>[4]</sup>。我国高度重视“AI + 医学”交叉人才培养, 相关政策布局逻辑清晰、层层递进。2023 年 3 月《普通高等教育学科专业设置调整优化改革方案》在学科层面奠定基础, 明确支持培育“医学 + X”交叉方向。2024 年 11 月《卫生健康行业人工智能应用场景参考指引》进一步明确“人工智能 +”医学教学这一关键的实施场景与融合路径。2025 年 4 月《教育部办公厅关于实施高校学生就业能力提升“双千”计划的通知》提供了直接的载体与推动力, 通过部署建设 1 000 个“微专业”项目, 将前述学科理念与场景规划转化为可落地、规模化的人才培养实践。

关于微专业, 国外研究普遍将其界定为聚焦特定技能、具有微型化与灵活性特点的学习项目, 强调快速响应市场需求和构建个性化学习路径; 国内研究则更侧重其作为教育创新与产业适配工具的角色, 强调通过重组知识模块、对接产业实践, 培养学生的跨界应用能力<sup>[5]</sup>。在本研究中, “AI + 医学”微专业指以医学应用需求为导向, 融合人工智能、数据科学与医学知识, 通过短周期、模块化课程设计与产教协同机制, 培养适应未来医疗变革、具有创新精神和实践能力的拔尖复合型人才的教育模式<sup>[6]</sup>。其主要面向高校本科生, 通常要求具备一定医学或计算机基础。目前国内高校正积极开展“AI + 医学”微专业建设, 但多聚焦单一课程设计、教学方法创新等局部领域, 对“AI + 医学”微专业人

才培养的整体性、系统性研究较少, 缺乏深入梳理与普适性模型<sup>[7-8]</sup>。

本研究系统梳理国内高校“AI + 医学”相关微专业培养方案, 剖析其人才培养实践现状与特征, 构建人才培养模型, 凝练兼具可复制性与可迁移性的“AI + 医学”微专业人才培养优化路径, 旨在为我国相关人才培养提供理论依据与实践指导。

## 2 研究资料与方法

### 2.1 研究样本

培养方案是高校人才培养体系的核心组成部分, 既能直观反映培养目标与办学理念, 也能全面地展示课程架构与教学方式。因此, 以“AI + 医学”微专业培养方案为研究样本。在百度、必应等搜索引擎中以“医学人工智能微专业”“‘AI + 医学’微专业”等为关键词进行检索, 截至 2025 年 6 月 28 日, 共收集 33 所高校的 39 份相关资料。在此基础上, 以微专业所在院系具备医学类本科招生资质, 培养方案公开、完整、可获取为筛选标准, 通过人工甄别与清洗, 最终纳入 18 个样本, 涉及 6 所“双一流”建设高校, 覆盖四川、湖北等 10 个省级行政区, 见表 1。

表 1 国内高校“AI + 医学”微专业开设情况

序号	开设高校	开设院系	微专业名称
1	上海交通大学	医学技术学院	AI + 医学影像技术
2	华中科技大学	医药卫生管理学院	数智医疗与健康
3	四川大学	华西临床医学院	医学人工智能
4	山东大学	健康医学大数据研究院	医学数据学
5	兰州大学	基础医学院	医学人工智能
6	中国药科大学	药学院	人工智能药物设计
7	安徽中医药大学	医药信息工程学院	智能中医药
8	南京中医药大学	人工智能与信息技 术学院	中医药人工智能 应用
9	新疆医科大学	医学工程技术学院	医学人工智能
10	成都中医药大学	智能医学学院	医药人工智能
11	徐州医科大学	医学信息与工程学院	医学人工智能
12	广州医科大学	全域检验学院	医学大数据与卫 生经济
13	山东第一医科 大学	医学信息与人工智 能学院	医学人工智能

续表 1

序号	开设高校	开设院系	微专业名称
14	温州医科大学	基础医学院	人工智能与智能医学
15	上海健康医学院	协同科研中心、上海市分子影像学重点实验室	AI 精准医学
16	青岛大学	数字医学与计算机辅助手术研究院	数字智慧医学
17	武汉科技大学	香涛学院	智能医学
18	南通大学	医学院	健康医疗大数据

## 2.2 研究理论与方法

2.2.1 “新三中心”教育思想 杜威提出的“新三中心”教育思想强调以学生为中心、以经历为纽带、以活动为载体<sup>[9]</sup>。相较于传统以教师为中心、注重知识灌输的教学模式，该思想更关注学习者的主体地位与实际参与，旨在依托实践实现知识内化与能力提升，可为跨学科、强实践的培养模式提供理念参考<sup>[10]</sup>。

2.2.2 KAS 理论 “知识 - 能力 - 技能” (knowledge - ability - skill, KAS) 理论将人才培养划分为知识、能力、技能 3 个维度，目前已广泛应用于职业培训、课程开发等领域<sup>[11]</sup>。3 个维度中，知识作为基础，能力驱动技能应用，技能则是知识与能力在实践中的综合体现。该理论提供了一套清晰且系统化的人才素质解构工具，将复杂的培养目标转化为可定义、可实施、可追踪的具体维度，为系统构建人才培养模型奠定了坚实基础<sup>[12]</sup>。

2.2.3 研究方法 Braun V 等<sup>[13]</sup>提出的反思性主题分析法 (reflexive thematic analysis, RTA) 不依赖特定理论立场，可适应不同的研究问题和数据类型。此外，其要求研究者反思自身偏见与假设，提升研究透明度和可信度。本研究采用此方法，分析步骤如下。一是熟悉数据，深入理解培养方案内容。二是一级编码，提取关键内容，尽量保留原始表达。三是主题编码，将一级编码归类整合为初步主题。四是复查主题，确保与原始数据保持一致。五是确定最终主题名称和定义。由 4 名具备医学与信息学背景的研究生组成编码团队，依据 KAS 理论

与“新三中心”教育思想，对 18 份培养方案进行主题分析。编码前经统一培训，确保编码团队对理论和方法理解一致。先由 4 人独立编码，随后交叉核对与讨论，按最大可能性原则整合结果，存在分歧时由项目负责人裁定，以保证编码效率。

## 3 结果与分析

### 3.1 编码结果

对 18 所高校“AI + 医学”微专业培养方案进行文本分析，发现相关微专业建设除涉及 KAS 理论所聚焦的人才培养内容，还涉及教学评价。合理的评价体系可以动态追踪学习成效、检验能力达成度并衔接行业需求，是实现人才培养目标的关键保障。因此，在 KAS 理论的基础上，引入评价 (evaluation) 维度，构建 KAS - E 框架，包含内容 (知识、能力、技能)、效果两方面。最终提炼 13 个核心主题和 44 个次级主题，见表 2。

表 2 “AI + 医学”微专业培养方案编码结果

方面	维度	核心主题	次级主题
内容	知识	学情衔接	学习成绩、修读课程、专业背景
		理论基础	人工智能理论、计算机技术、生物医学知识、数据科学理论
		场景转化	影像识别、病历生成、疾病预测
	能力	自主发展	创新能力、学习能力、科研能力
		协同合作	交流能力、团队合作能力、领导力
		实践导向	持续学习能力、技术应用能力、解决问题能力
技能	数据挖掘	数据采集、数据清洗、数据标注、数据可视化	
	算法研发	算法选择、网络设计、超参调优、模型验证	
	系统开发	需求分析、工具应用、环境搭建、接口集成	
	临床应用	临床试验设计、性能测评、多中心验证、本地部署	
效果	评价	过程追踪	学习时长、课堂讨论、平时作业、实验日志
		结果检验	课程设计报告、小组项目、闭卷笔试、上机考试
	行业认证	职业技能考试	

### 3.2 知识框架

知识是人才培养的基础和专业能力构建的起点,“AI+医学”微专业以培养具有跨学科整合能力的复合型人才为目标,强调“学情衔接-理论基础-场景转化”的全链条知识建构。各微专业知识结构明显倾向学情衔接与理论基础,“计算机能力”“医学知识”等关键词出现频率较高,体现对学生前置知识背景与跨学科理论融合的普遍重视,见图1。多数高校通过“程序设计成绩”“等级考试”等准入条件或先修课程实现学情衔接,适配差异化的学习者背景;并围绕人工智能、计算机技术与生物医学3大理论基础构建课程体系,形成跨学科共识。然而,场景转化在图中表征较弱,实践类关键词出现频率较低,反映当前存在“重基础、轻应用”的问题。尽管部分高校借助“智能项目工程”等推动知识向临床场景迁移,多数培养方案仍缺乏系统化项目设计与实践整合,知识转化通道尚未完全畅通。

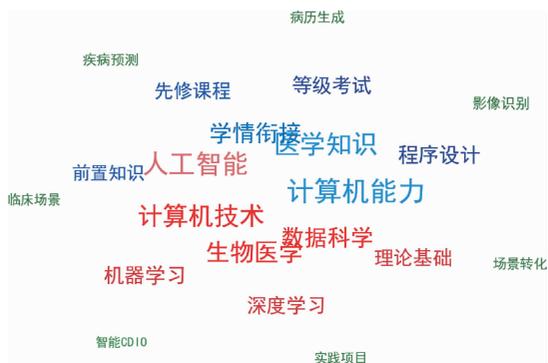


图1 18所高校“AI+医学”微专业培养方案知识框架维度词频可视化

### 3.3 核心能力

能力是学生在掌握知识的基础上形成的综合素养,是其在实际情境中解决问题、完成任务的关键支撑。各高校在能力培养方面呈现“实践优先、协同滞后”的显著倾向。18所高校中有16所将实践列为核心目标,聚焦“技术应用-问题解决-系统优化”的综合能力。例如,部分高校强调“用人工智能解决医学实际问题”或以“复杂医学问题建模

与解决”为核心能力,另有高校明确要求学生“正确理解智能医学相关问题并具备解决能力”。各高校多通过项目实践、校企合作等途径强化实践能力,形成“做中学”的培养共识。

自主发展能力的覆盖度为44.4%(8/18所),主要聚焦创新能力与科研能力。部分高校提出培养学生“创新意识与自我完善能力”,或者强调“开展交叉学科研究的创新能力”,还有高校提及“持续学习能力”以适配技术迭代需求。但仍有近半数高校未明确自主发展能力的培养路径,个性化学习资源与探究式指导相对匮乏。

协同合作能力是薄弱环节,仅33.3%(6/18所)的高校将其纳入培养目标。少数高校要求“培养协调沟通能力与团队意识”,或者通过“团队项目设计”“跨学科研讨”强化协作,另有高校依托“医、研、企联合导师组”引导学生跨领域协作。但多数高校的培养方案中未提及团队协作相关的课程或活动,与“AI+医学”交叉研究中“多学科协同”的实际需求存在差距。

### 3.4 关键技能

技能是知识与能力的实践载体,通过“数据挖掘、算法研发、系统开发、临床应用”的阶梯式训练落地。统计显示不同类型院校技能培养存在显著分化。

从整体覆盖度看,算法研发(88.9%,16/18所)与临床应用(77.8%,14/18所)是核心技能:各高校普遍开设机器学习、医学影像智能分析等课程,并通过临床试验、性能测评等环节推动成果落地。数据挖掘的覆盖度为72.2%(13/18所),重点集中于医学数据的采集、标注与可视化。系统开发是明显短板,仅44.4%(8/18所)的高校涉及,且多局限于基础性实践,缺乏临床需求分析、接口集成、系统维护等全流程训练。

从院校类型对比看,综合性大学更侧重工科类技能,对数据挖掘和系统开发方面的重视度显著高于医药类大学,部分院校依托工程实验室或与企业合作开展智能系统研发,体现了工科背景的优势;医药类大学则更聚焦临床场景落地,开设的临床应用相关课程多于综合性大学,课程设计多以临床需

求为导向, 注重本地化应用技能的培养, 突显医学背景特色, 见图 2。两类院校在算法研发上需求趋同, 成为技能培养的共识性核心。

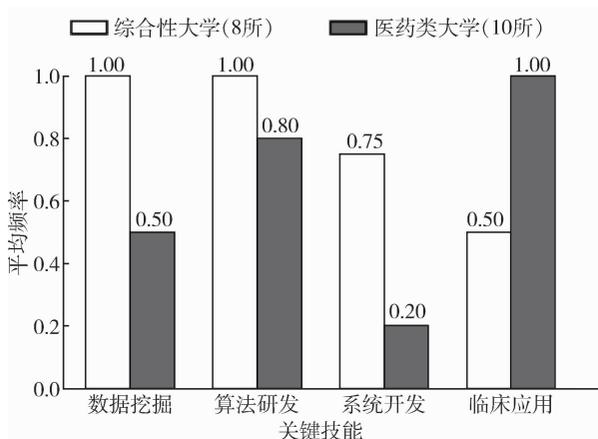


图 2 不同类型院校关键技能侧重点对比

### 3.5 评价体系

评价体系是人才培养质量的保障, 由“过程追踪、结果检验、行业认证”3 大模块构成。当前评价体系呈现“结果为主、过程为辅、认证缺失”的不均衡格局。结果检验是评价的核心, 18 所高校均采用该模块评估学业成效, 主要形式包括课程设计报告、小组项目、笔试或上机考试, 全面覆盖对知识掌握与实践能力的综合检验。过程追踪的覆盖度为 50.0% (9/18 所), 部分高校采用多元化指标动态监控学习过程, 如综合考察学习时长、课堂讨论和实验日志完成情况, 或者通过线上讨论与测试确保学习持续性。但仍有 9 所高校仅以“期末考核”定成绩, 缺乏对学习过程的有效监督, 可能导致学习投入度不足。仅 27.8% (5/18 所) 的高校将行业认证纳入评价体系。少数高校鼓励学生参加相关职业资格考试, 或者将创业实践成果列为认证性评价, 实现校内学习与行业需求对接。绝大多数高校未提及行业认证, 评价体系与医疗 AI 领域的职业标准存在脱节, 不利于学生职业竞争力的提升。

### 3.6 “AI + 医学”微专业人才培养模型

基于“新三中心”教育思想、KAS - E 框架及对 18 所高校“AI + 医学”微专业人才培养方案的

主题分析, 构建“AI + 医学”微专业人才培养模型, 见图 3。

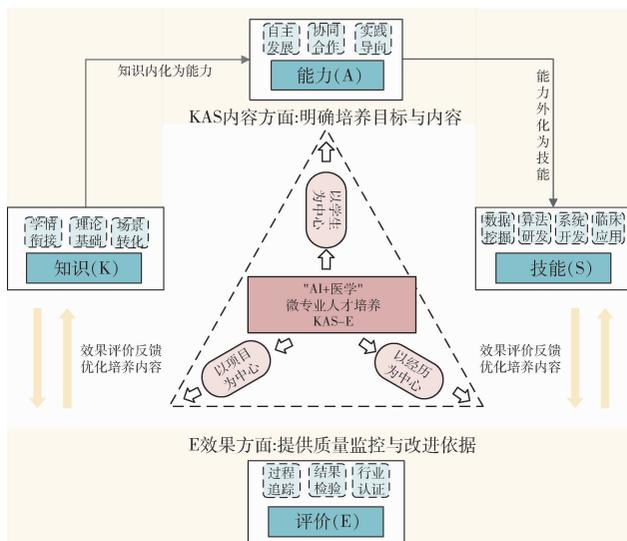


图 3 “AI + 医学”微专业人才培养模型

该模型将人才培养视作多维度协同、动态优化的系统工程, 清晰揭示内容(知识、能力、技能)和评价两方面、四维度的联动机制及多元化培养模式, 完整呈现“AI + 医学”微专业人才培养的内在逻辑。

## 4 讨论与建议

### 4.1 基于临床真实问题的 3 阶知识建构

跨学科知识传授易陷入“拼盘化”困境——医学与工科课程简单叠加, 缺乏以临床问题为纽带的有机融合, 导致学生难以建立系统性认知框架<sup>[14]</sup>。应构建以真实临床痛点为原点, 遵循“学情诊断、跨学科整合、场景迁移”递进路径的“AI + 医学”微专业知识体系。首先借助智能系统评估学生已有知识, 针对医学背景学生加强人工智能基础学习, 为工科背景学生补充医学常识, 通过定制化学习资源帮助其实现新旧知识衔接<sup>[15]</sup>。其次聚焦核心理论融合, 医学导师解析疾病机制与临床决策逻辑, 人工智能导师阐释算法原理与技术边界, 通过翻转课堂与跨学科案例研讨等形式, 构建“医学 - 工科”双轨互嵌的知识框架<sup>[16]</sup>。最后以医疗场景需求为导向, 设计医学影像智能分割、急诊病历生成、多模态疾病预测等相关微型项目, 要求学生在仿真临床

环境或合作医院实训基地,完成从算法开发到临床验证的全流程迁移,最终实现知识向解决实际医疗问题能力的转化。

#### 4.2 校医企协同的跨界育人机制

现有校企合作多停留于见习参观层面,医院或企业专家未深度参与培养过程,导致技术方案与临床需求脱节<sup>[17]</sup>。应以跨界融合为核心,以智能技术为纽带,依托校内医学与人工智能双学科导师的深度协作,系统贯通临床诊疗思维与智能算法原理。引入医院信息专家与医疗 AI 企业工程师组成校外导师团队,以真实场景下的研发项目为载体,指导学生完成从医学数据治理、模型优化到临床落地的全流程实战训练。同时借助智能助学平台动态追踪学习轨迹,实现个性化能力评估与资源推送<sup>[18-19]</sup>。国际上已有高校实践跨界育人机制,如美国加州大学欧文分校的“Health Informatics, Minor”项目,即由院校与医院、企业共建,学生使用合作方脱敏数据完成影像分割、病历生成等实训,并在临床环境中测试原型,形成“校-医-企”闭环<sup>[20]</sup>。

#### 4.3 “AI + 医疗”模块化项目全流程技能实训

传统医学教育实训环节周期冗长,以理论知识单向灌输、简单技能机械重复为主,高度依赖课堂讲授与虚拟模型操作<sup>[21]</sup>,导致学生长期处于被动接受状态,缺乏自主探索与解决真实世界复杂临床问题的机会。为突破该瓶颈,充分发挥微专业“短周期、深聚焦、强实战”的优势,应借鉴模块式技能培训理念<sup>[22]</sup>,形成以模块型项目为核心的技能实训方式。这种短周期并非简单压缩时间,而是通过精准的模块划分实现“聚焦式成长”,围绕医疗人工智能核心应用场景,将综合性项目拆解为数据挖掘、算法研发、系统开发及临床应用等关键技能模块<sup>[23]</sup>。整体围绕“需求、设计、实现、验证、优化”5大环节开展。需求环节由多学科导师组织调研真实场景与痛点,确保贴合临床<sup>[24]</sup>。设计环节通过分组对抗与交叉评审,鼓励学生多角度对比技术路线,并在方案评审中纳入可行性与创新性双重指标。实现环节实施模块化分工,定期开展讨论,互促共进。验证环节针对临床场

景,快速定位瓶颈并形成量化反馈。优化环节依据评估效果和专家建议,进行模型优化、系统升级与界面迭代,实现场景落地<sup>[25]</sup>。

#### 4.4 双能融合 3 层动态评价体系

传统医学教育评估模式依赖主观作业与考试评估,可靠性不足<sup>[26]</sup>。为提升评价的科学性与导向性,佛罗里达大学将人工智能伦理纳入核心考核能力,新加坡国立大学将人工智能伦理、医疗数据素养等“软技能”作为核心能力进行系统培养与考核<sup>[27-28]</sup>。为精准把控与持续优化人才培养质量,应结合上述国外经验构建贯穿教学全周期的主客观结合 3 层动态评价体系。过程层面,依托学习管理平台,采集并分析学生的学习时长、课堂互动频次与质量、平时作业以及实验日志完成度,动态生成反映其学习投入与能力成长轨迹的过程性画像。结果层面,既考查学生在 AI 辅助下的技术应用水平,也评估其无技术支持时的传统临床技能,如在笔试题中设置“算法结果辨析题”,以检验其在技术故障等复杂医疗场景中保障诊疗质量的能力。行业层面,引入职业资格与专业认证标准,将行业认可度与社会适配度作为外部标尺。

#### 4.5 跨领域教学资源整合与智能平台建设

教学资源与平台是衔接知识、能力、技能与评价的重要支撑。现有教学资源分散孤立,平台功能与教学环节适配性差,且校、医、企之间存在资源共享壁垒,病例数据与 AI 工具难以融入教学,限制了跨界协作的深度,也阻碍了“教-学-考-评”全流程的贯通<sup>[29]</sup>。应构建“资源聚合、平台智联、流程贯通”的整合路径。一是建立资源聚合中心,将结构化临床数据库、模块化 AI 工具包、跨学科知识图谱及相关出版社教材和题源等进行标准化整合,按知识建构链条和技能实训流程模块化关联,以实现精准调用;应特别注重整合医学数据科学相关资源,包括结构化临床数据库、多模态数据预处理工具及隐私计算平台等<sup>[30]</sup>;还应进一步强化“数据基础”与“智能应用”的深度融合,通过引入真实医疗数据集与行业级分析工具,培养学生

以数据驱动医疗创新的能力。二是升级一体化平台，嵌入智能联动功能，例如学习医学影像识别理论时，自动推送大模型影像案例库与题库分析试题；开展智能诊断系统开发实训时，关联企业算法接口与医院真实数据，实现资源与教学动态适配。三是打通校医企共享通道，在遵循伦理要求与政策规范的基础上，医院上传相关资源供教学项目使用，企业集成工具到实训模块，高校反馈学习数据帮助资源优化，形成配套资源审核流程与安全共享规范的良性循环。

## 5 结语

本研究基于 KAS - E 框架构建的“AI + 医学”微专业人才培养模型，系统整合内容与效果两方面，知识、能力、技能与评价 4 大维度，揭示了跨学科人才培养的内在逻辑。从理论层面看，本研究拓展了 KAS 理论的应用边界，引入杜威“新三中心”教育思想，强化了“学生、经历、项目”的协同作用，为跨学科人才培养提供了新的理论框架。实践层面，模型高度契合政策导向，其模块化设计适配不同院校资源禀赋，具有较强的可推广性。然而，本研究主要基于文本分析，尚未通过实证数据验证模型效果。未来研究可从 3 方面深化：一是开展学生能力追踪测评，量化培养成效；二是开发标准化评估工具，为微专业质量评估提供依据；三是随着生成式 AI 技术的快速迭代，动态优化课程内容与技能训练模块。

**作者贡献：**孙未冉负责研究设计、论文撰写；辛杰负、毛嘉鑫负责资料整理、论文撰写；陈思思负责论文审核；沈丽宁负责提出选题、提供指导、论文修订。

**利益声明：**所有作者均声明不存在利益冲突。

## 参考文献

- 1 SUCCI M D, CHANG B S, RAO A S. Building the AI - enabled medical school of the future [J]. *Journal of the American medical association*, 2025, 333 (19): 1665 - 1666.
- 2 MORENO E, ALVAREZ - LOZADA L A, ARRAMBIDE -

GARZA F J, et al. Comment on Sallam M. ChatGPT utility in healthcare education, research, and practice: systematic review on the promising perspectives and valid concerns [J]. *Healthcare*, 2023, 11 (21): 2227 - 9032.

- 3 GEHRMAN E. How generative AI is transforming medical education [EB/OL]. [2025 - 07 - 27]. <https://magazine.hms.harvard.edu/articles/how-generative-ai-transforming-medical-education>.
- 4 SINGHAL K, TU T, GOTTSWEIS J, et al. Toward expert-level medical question answering with large language models [J]. *Nature medicine*, 2025, 31 (3): 1 - 8.
- 5 徐超, 田广军, 周春宇, 等. 面向学生发展需求的微专业建设实践 [J]. *创新创业理论研究与实践*, 2023, 6 (17): 84 - 87.
- 6 黄昕. 数智时代高校微专业的内涵特征, 建设机制与推进路径 [J]. *大学教育科学*, 2024 (6): 39 - 46.
- 7 袁婧, 李艳, 吴飞, 等. AI + X 微专业项目实施效果研究——基于首批学员的调查分析 [J]. *高等工程教育研究*, 2024 (6): 68 - 73.
- 8 周毅. 新文科背景下图情档学科“微专业”建设实践探讨 [J]. *情报资料工作*, 2021, 42 (6): 8.
- 9 MARTIN J. Dewey's political philosophy: the education of John Dewey (a biography) [M]. New York: Columbia University Press, 2003.
- 10 龚放. 唯有确立“教师为要”方能落实“学生为本”——对我国大学教学理念嬗变的再思考 [J]. *江苏高教*, 2020 (1): 7 - 15.
- 11 李娜, 马祯. 基于 KAS 模式的《外贸英语函电》(双语)课程智慧教学模式探讨——以西安翻译学院为例 [J]. *办公自动化*, 2022, 27 (10): 28 - 30, 64.
- 12 邱少春, 方娜. 基于 KAS 模式的课程思政建设研究——以“管理会计”课程为例 [J]. *改革与开放*, 2024 (14): 24 - 29.
- 13 BRAUN V, CLARKE V. Reflecting on reflexive thematic analysis [J]. *Qualitative research in sport, exercise and health*, 2019, 11 (4): 589 - 597.
- 14 马振秋, 徐凌霄, 韩魏, 等. 多学科交叉融合培养新医科人才的探索 [J]. *中华医学教育杂志*, 2022, 42 (4): 4.
- 15 严俊, 胡明泽. 新文科背景下新闻传播学微专业人才培养——基于 26 个新闻传播学微专业培养方案的研究 [J]. *中国大学教学*, 2024 (6): 11 - 18, 32.
- 16 阎世梁, 王银玲, 王敏, 等. 基于“人工智能 + X”的复合型人才培养探索与实践 [J]. *中国教育信息化*,

- 2025, 31 (5): 119 – 128.
- 17 燕建欣, 张晓琳, 刘晓宇, 等. 数智时代医学检验技术专业建设的转型路径探究 [J]. 卫生职业教育, 2025, 43 (15): 7 – 10.
  - 18 王金, 王秋杰, 赵文龙, 等. 教育数字化转型背景下智慧医学人才培养探索 [J]. 医学信息学杂志, 2024, 45 (10): 1 – 6.
  - 19 肖瑞, 蔡晓鸿, 胡芳, 等. 智能医学背景下医工融合型一流专业人才培养模式探索 [J]. 医学信息学杂志, 2024, 45 (8): 96 – 99.
  - 20 University of California, Irvine. Health informatics, minor [EB/OL]. [2025 – 09 – 09]. [https://catalogue.uci.edu/donaldbrenschoolofinformationandcomputersciences/departmentofinformatics/healthinformatics\\_minor/](https://catalogue.uci.edu/donaldbrenschoolofinformationandcomputersciences/departmentofinformatics/healthinformatics_minor/).
  - 21 李斌, 陈晶, 韩玉玺, 等. MES 训练结合检验流程对医学检验技术教学的优化效果 [J]. 中国卫生产业, 2021, 18 (6): 3.
  - 22 ERTL H. The concept of modularisation in vocational education and training; the debate in Germany and its implications [J]. Oxford review of education, 2002, 28 (1): 53 – 73.
  - 23 邹蕾, 鄢荣曾, 陈丽, 等. 新医科视域下“口腔医学+”医工复合型创新创业人才培养模式探索研究——以 F 高校为例 [J]. 现代职业教育, 2025 (18): 37 – 40.
  - 24 杨涛, 任海燕, 周作建, 等. 人工智能赋能中医学高质量发展面临的问题与挑战 [J]. 南京中医药大学学报, 2024, 40 (12): 1285 – 1290.
  - 25 赵静, 陆宁云, 谢非, 等. 面向新工科的“AI+X”课程体系建设 [J]. 控制工程, 2024, 31 (12): 2230 – 2234.
  - 26 IKUO S, HAJIME K, KIYOSHI S, et al. Developing medical education curriculum reform strategies to address the impact of generative AI: qualitative study [J]. JMIR medical education, 2023, 9 (11): e53466.
  - 27 College of Public Health and Health Professions, University of Florida. AI in public health and healthcare [EB/OL]. [2025 – 09 – 09]. <https://phhp.ufl.edu/academics/certificates/ai-in-public-health-and-healthcare/>.
  - 28 Department of Biomedical Informatics, National University of Singapore. Minor in biomedical informatics [EB/OL]. [2025 – 09 – 09]. <https://medicine.nus.edu.sg/dbmi/education-3/minor-in-biomedical-informatics/>.
  - 29 吕文晶, 李国杰. 计算工程教育范式转变 [J]. 高等工程教育研究, 2025 (6): 8 – 12, 46.
  - 30 张斌, 祝小静, 闫雪, 等. 面向未来学习的学术资源保障平台建设研究 [J]. 大学图书馆学报, 2025, 43 (2): 5 – 15.

(上接第 93 页)

- 2 QAFZEZI E, BYLYKBASHI K, AMPRIRIT P, et al. An intelligent approach for cloud – fog – edge computing SDN – VANETs based on fuzzy logic; effect of different parameters on coordination and management of resources [J]. Sensors, 2022, 22 (3): 878.
- 3 王刚. 一种基于 SDN 技术的多区域安全云计算架构研究 [J]. 信息网络安全, 2015, 15 (9): 20 – 24.
- 4 葛晨洋, 刘勤让, 裴雪, 等. 软件定义网络中高效协同防御分布式拒绝服务攻击的方案 [J]. 计算机应用, 2023, 43 (8): 2477 – 2485.
- 5 郭雅, 李泗兰, 林国安. 基于 SDN 架构的云计算中心网络安全防护体系设计 [J]. 信息与电脑, 2024, 36 (22): 86 – 88.
- 6 MEHMOOD K T, ATIQ S, HUSSAIN M M. Enhancing QoS of telecom networks through server load management in software – defined networking (SDN) [J]. Sensors, 2023, 23 (23): 9324.
- 7 裴炜旻, 王继伟, 彭宏, 等. 基于 SDN 技术的数据中心网络改造设计与实践 [J]. 微型电脑应用, 2023, 39 (2): 27 – 29.
- 8 ASAITHAMBI S, RAVI L, KOTB H, et al. An energy – efficient and blockchain – integrated software defined network for the industrial internet of things [J]. Sensors, 2022, 22 (20): 7917.
- 9 陈宇, 韩久江, 刘建, 等. 云环境下面向“虚实融合”网络的 SDN 构建方法 [J]. 计算机工程与应用, 2023, 59 (3): 234 – 243.
- 10 HUSSAIN M, SHAH N, AMIN R, et al. Software – defined networking: categories, analysis, and future directions [J]. Sensors, 2022, 22 (15): 5551.
- 11 AHOUANMENOUS S, VAN LOOY A, POELS G. Information security and privacy in hospitals: a literature mapping and review of research gaps [J]. Informatics for health and social care, 2023, 48 (1): 30 – 46.
- 12 GU J, SONG C, DAI H, et al. ACM: accuracy – aware collaborative monitoring for software – defined network – wide measurement [J]. Sensors, 2022, 22 (20): 7932.