

数智驱动下中药分析学课程高阶能力培养体系的探索

任博雪 李德芳 李阳 宋永兴 李菁*

河北中医药大学药学院, 中国·河北 石家庄 050200

摘要: 在人工智能与高等教育深度融合的背景下, 中药分析学作为连接中药基础理论与现代分析技术的桥梁课程, 亟需构建以高阶能力为导向的新型教学模式。本文提出并探索了 AI 知识库与智能体协同驱动的中药分析学高阶能力培养体系, 通过构建涵盖中药化学成分、分析方法、质量控制等核心知识的中药学 AI 知识库, 结合学习通平台中的 AI 助手, 旨在实现学生从知识记忆向问题解决、批判性思维与创新应用等高阶能力的跃迁。该体系从知识库构建、智能体支撑、教学模式创新、评价方式变革等方面进行了系统设计, 形成了知识构建、问题引导与任务驱动的二阶能力训练路径。该体系为中药学类课程的教学改革提供了可操作的理论框架与技术路径。

关键词: AI 知识库; 智能体; 中药分析学; 高阶能力; 协同驱动

Exploration of a Higher-Order Competency Cultivation System for Analytical Chemistry of Traditional Chinese Medicine Course Driven by Digital Intelligence

Ren Boxue, Li Defang, Li Yang, Song Yongxing, Li Jing*

School of Pharmacy, Hebei University of Chinese Medicine, China Hebei Shijiazhuang 050200

Abstract: Against the backdrop of the deep integration of artificial intelligence and higher education, Analytical Chemistry of Traditional Chinese Medicine, as a bridge course connecting the fundamental theories of TCM with modern analytical techniques, urgently needs to establish a new teaching model oriented toward higher-order competencies. This paper proposes and explores a higher-order competency cultivation system for Analytical Chemistry of Traditional Chinese Medicine driven by the synergy of an AI knowledge base and intelligent agents. By constructing a TCM AI knowledge base covering core knowledge areas such as chemical components, analytical methods, and quality control, and combining it with the AI assistant on the Xuexi Tong platform, the system aims to facilitate students' transition from knowledge memorization to higher-order competencies such as problem-solving, critical thinking, and innovative application. The system is systematically designed across aspects including knowledge base construction, intelligent agent support, teaching model innovation, and evaluation method reform, forming a three-stage competency training path of "knowledge construction → problem guidance → task-driven learning". This system provides an operable theoretical framework and technical pathway for the teaching reform of TCM-related courses.

Keywords: AI knowledge base; Intelligent agents; Analytical chemistry of traditional Chinese medicine; Higher-order competencies; Synergistic drive

0 引言

在高等教育改革不断深化的背景下, 教育数字化转型已成为提升人才培养质量的重要路径。近年来, 国家相继出台《教育信息化 2.0 行动计划》《中国教育现代化 2035》及《关于加快推进教育数字化的意见》等文件, 强调要借助人工智能推动教育数字化转型, 建立更加智能、开放的新型教育体系, 明确提出以数字技术实现“大规模因材施教”, 为高等教育迈向智能化转型提供了清晰的政策指引^[1]。在中药学教育领域, 如何将传统中医药理论与现代质控技术深度融合, 培养具备创新思维和复杂问题解决能力的高阶人才, 是当前教学改革的核心议题。

中药分析学是中药学专业的核心课程, 承担着培养学生掌握中药质量评价方法与分析技术的任务。该课程涉及中药化学成分的定性定量分析、样品前处理、色谱质谱技术应用等内容, 既需要学生掌握扎实的理论基础, 又需要具备较强的实验操作能力和方法设计能力。然而, 传统教学偏重知识传授和实验操作, 学生往往只知“学什么”“怎么做”, 缺乏对“为何这样分析”“能否优化方法”等深层问题的思考。如何培养学生的分析、评价与创造等高阶能力, 成为教学改革的关键。近年来, 人工智能技术为教育带来了新可能^[2]。AI 知识库能系统整合学科知识, 形成可检索、可推理的网络^[3-4]; AI 智能体(如学习通中的 AI 助

手)则可模拟教师,提供答疑、任务引导和问题链设计。二者协同,为构建知识、思维和能力三位一体的培养体系提供了技术支撑。基于此,本文探索AI知识库与智能体协同驱动的中药分析学高阶能力培养体系,以期对中药学课程教学改革提供参考。

1 数智融合课程体系的构建

1.1 中药分析学 AI 知识库的构建

本体系中的AI知识库以中药学为核心,整合教材教辅(如国家级规划教材)、标准法规(如《中国药典》)、学术文献(核心及SCI期刊)及权威官网信息。针对中药分析学课程,其AI知识库的构建聚焦本课程教学需求,基于国家级规划《中药分析学》教材、《中国药典》标准法规、核心及SCI学术文献及权威官网信息等语料,重点建设三个层面。

一是知识图谱,梳理核心概念、方法原理及其逻辑关系^[5]。中药分析学涉及的知识点繁多,包括各类化学成分的性质与分析方法、色谱与质谱等检测技术的原理与应用、样品前处理技术、方法学验证指标等。知识图谱将这些知识点按照逻辑关系进行组织,形成可视化的知识网络。例如,在“生物碱类成分分析”这一主题下,知识图谱将黄连、苦参、麻黄等代表性药材与相应的鉴别方法(如沉淀反应、薄层色谱法)、含量测定方法(如高效液相色谱法、气相色谱法)以及方法学验证要求分别关联,形成从药材—方法—验证的完整知识链条,助力学生建立系统化的知识结构。

二是问题图谱,围绕中药分析实践中饮片、提取物、制剂与原料药等不同对象所涉及的典型分析任务与常见疑难,构建问题、解决路径与知识支撑的关联图^[6]。在饮片分析层面,问题图谱涵盖真伪鉴别、杂质检查、含量测定等实际问题;在提取物分析层面,聚焦有效成分提取效率、分离纯化工艺优化等关键问题;在制剂分析层面,关注辅料干扰、溶出度测定、稳定性考察等制剂特有难题;在原料药分析层面,则涉及结构确证、纯度检查、残留溶剂检测等质量控制要点。学生遇到问题时,可通过问题图谱快速定位可能的解决路径,并获取相关的理论知识支撑。这种将知识与不同分析对象相结合的设计,有助于培养学生针对具体问题情境的分析与解决能力。

三是思政图谱,融入质量安全责任、中医药文化自信等价值元素^[7]。中药分析不仅是一门技术性课程,更承载着保障药品安全有效的重要使命。思政图谱将质量安全意识、科学精神、中医药文化自信等元素融入知识体系。例

如,在讲授《中国药典》的地位与作用时,引导学生理解药品标准对于保障公众健康的重要意义;在讲授中药质量评价方法时,引导学生认识到建立符合中医药特点的质量标准体系对于中医药传承创新的价值。通过这种融入式设计,使思政教育自然贯穿于专业学习全过程。通过针对性筛选与重构,该知识库旨在精准支撑中药分析学高阶能力的培养。知识库的建设是一个持续更新的过程,随着学科发展和教学需求的不断变化,需要定期对知识库内容进行优化和补充,确保其时效性和适用性。

1.2 学习通 AI 智能体的教学支撑

依托超星学习通平台内置的AI助手,实现问题分解、方法对比、异常分析与能力评估的全流程智能化支持^[8]。AI智能体作为一种智能交互工具,能够模拟教师的某些功能,为学生提供及时有效的学习支持。课前,智能体基于知识图谱自动整合教学资源、梳理知识点逻辑,辅助教师高效备课^[9]。传统备课过程中,教师需要花费大量时间搜集资料、整理知识点、设计教学流程。AI智能体可以根据课程目标和知识图谱,自动整合相关教学资源,提供结构化的教案框架和教学内容建议,教师在此基础上进行个性化调整与优化,最终完成课件制作。这种辅助模式既节省了备课时间,又确保了教学内容的系统性和完整性。

课中,当学生提出综合性问题如“如何分析黄连中生物碱的含量?”时,AI助手自动将其拆解为样品前处理、色谱条件选择、对照品制备等子问题,引导学生分步思考。这种问题分解策略有助于学生将复杂问题拆解为可操作的步骤,培养系统化思维能力。此外,AI助手可调用知识库中的不同分析方法数据,帮助学生比较高效液相色谱法与薄层色谱法测定某一成分的优缺点,训练其评价能力。学生通过对比分析,能够理解不同方法的适用条件和局限性,从而在面对实际问题时做出合理的方法选择。针对实验中可能出现的色谱峰拖尾、基线漂移等异常现象,AI助手引导学生逐项排查可能原因,如色谱柱污染、流动相比例不当、柱温不稳定等,培养其诊断与排除故障的能力。这种基于问题情境的交互式学习,有助于学生将理论知识与实际操作相结合。学生可通过自然语言随时向AI助手提问,AI助手基于知识库提供即时、结构化的反馈,而非简单答案^[10]。这种交互方式鼓励学生主动思考,当遇到问题时能够及时获得指导,避免因困惑而降低学习积极性。

课后,智能体自动批阅作业,生成可视化学习仪表盘,精准定位学生知识薄弱点,辅助教师实施分层辅导^[11]。传统的作业批阅和学情分析需要教师投入大量时间和精力,

而 AI 智能体可以高效完成客观题的批阅,并对主观题提供初步评分建议。同时,系统对学生的行为数据进行分析,生成个人和班级层面的学习报告,帮助教师了解整体教学效果和个体差异,为后续教学调整提供依据。

2 教学模式创新与实践路径

2.1 智能备课与精准教学

超星学习通等智慧教学平台将课程多模态教学资源集中管理,教师可根据教学目标灵活重组资源,快速构建个性化教学内容^[12]。智慧教学平台整合了视频、动画、课件、案例库、试题库等多种形式的资源,教师可以根据教学需要,从资源库中选取合适的材料,形成符合本班学生特点的教学内容。这种灵活性使得教学准备更加高效,也便于教师根据不同班级、不同层次学生的特点进行差异化设计。AI 智能体实时抓取学情数据,生成班级与个体维度的学习仪表盘,教师可据此识别学生学习状态,实施分层教学与精准辅导,并动态调整教学策略,让教学改革有据可依^[13]。学情数据的采集贯穿课前、课中、课后全过程,包括学生的预习完成情况、课堂互动参与度、作业完成质量、知识点掌握程度等。通过对这些数据的分析,教师可以及时了解哪些知识点学生掌握较好,哪些存在普遍困难,哪些学生需要特别关注。这种数据驱动的教学决策,使教学从经验型走向科学型。例如,在“高效液相色谱法”章节教学中, AI 分析可识别学生对“色谱柱选择”存在的共性理解偏差,教师据此组织专项讲解与案例分析,提升教学针对性^[14]。色谱柱的选择涉及固定相类型、柱规格、粒径等多个参数,学生往往感到困惑。通过 AI 分析发现学生在这一个知识点上的理解偏差后,教师可以有针对性地设计案例,比如比较不同色谱柱对同一中药样品的分离效果,引导学生分析差异产生的原因,从而加深对色谱柱选择原则的理解。这种课前智能备课、课中多维互动、课后精准反馈的闭环模式,有效提升了教学效率与个性化水平。

2.2 个性化学习路径与自主学习支持

学生通过学习通平台访问知识图谱,查看知识点之间的关联关系,系统根据其学习进度与掌握情况,借助知识点关联智能规划个人学习路径,帮助其及时补齐前置知识缺口^[15]。中药分析学涉及的知识点之间存在紧密的逻辑关系,某些后续内容的学习需要以前置知识的掌握为基础。例如,要理解液相色谱-质谱联用技术的原理,首先需要掌握液相色谱和质谱的基本原理。如果学生在学习前置知识时存在不足,系统会主动推荐相关学习资源,帮助学生及时补齐知识短板。这种个性化的学习路径规划,确保学

生能够按照适合自己的节奏和顺序进行学习。

平台整合了微课视频、虚拟仿真实验、案例库、自测题等资源,配合 AI 知识库检索功能,学生可随时查阅拓展资料,缓解自主学习过程中“知识盲点多、资源获取难”的问题^[16]。自主学习过程中,学生经常会遇到超出教材范围的问题,需要查阅文献、标准或参考资料来解惑。AI 知识库集成了丰富的学科资源,学生可以通过自然语言提问的方式快速获取相关信息。例如,学生在学习中药指纹图谱技术时,如果对相似度计算的具体方法感到困惑,可以直接向 AI 助手提问,系统会从知识库中调取相关的技术资料 and 案例进行解释。

学生可在平台完成学习、作业、考试,系统自动生成错题本与知识点掌握分析报告,精准定位薄弱环节。学生可据此开展针对性复习,强化知识整合与问题分析解决能力。错题本不仅记录了学生的错误题目,还标注了每个题目所考察的知识点,以及与这些知识点相关的学习资源。学生可以根据错题本进行查漏补缺,避免在同一个知识点上反复出错。在“中药指纹图谱构建”实践项目中,学生通过平台查阅相关文献、标准与案例,完成数据分析与报告撰写,系统对其分析过程进行智能评估,进一步强化了知识整合与问题解决能力^[17]。这一模式为学生未来职业发展奠定了坚实基础。

2.3 从知识考核到能力测评

遵循“知识构建→问题引导→任务驱动”的三阶能力训练路径^[18],首先在知识构建阶段,学生自主学习知识库中的基础内容并完成知识点自测,借助知识图谱理清知识点间的逻辑关系,初步形成系统的知识框架;继而进入问题引导阶段, AI 助手抛出如“为什么在测定丹参中丹参酮 IIA 时常用超声提取?”等分析型问题,学生通过知识库检索与文献对比形成分析报告, AI 助手在此过程中扮演“苏格拉底式提问者”,通过连续追问引导学生深入思考^[19];最后进入任务驱动阶段,设置如“建立某复方制剂中多成分同时测定方法”等综合性任务,学生需调动知识库信息,借助 AI 助手完成方法设计、条件优化、干扰判断等,最终形成分析方案^[20]。这一过程模拟真实工作场景,要求学生综合运用所学知识, AI 助手提供信息支持,但方案设计与决策由学生自主完成。通过从“知道是什么”到“思考为什么”再到“设计怎么做”的递进路径,实现学生高阶能力的阶梯式培养。与之相适应,课程评价体系由终结性考试向过程性、能力导向评价转变,推动评价重心由知识考核转向能力测评^[21],使人才培养更贴合行业需求,

为中医药产业高质量发展注入新动能。

3 持续改进与未来展望

3.1 数智融合课程的优势与挑战

建立能力闭环管理机制,定期更新资源库,淘汰陈旧案例,引入“AI预测分析结果稳定性”等前沿项目,让学生接触最新的研究成果和技术应用^[2]。中药分析领域的分析方法和手段在不断进步,课程内容需要与时俱进。通过建立知识库的动态更新机制,定期补充最新研究成果,删除过时或不再适用的内容,确保教学资源的前沿性和科学性。同时联合企业开发真实案例,使教学内容贴近实际工作场景^[3]。中药分析企业面临的实际问题往往比教材中的案例更加复杂和多样,校企合作开发案例可以将产业前沿引入课堂,让学生提前了解行业需求和职业要求。随着人工智能技术发展,进一步探索大模型在智能问答、实验模拟与科研思维训练中的深度应用,引入先进算法提升参数模拟精度,并开发轻量化移动端学习平台,适配多样化学习需求,让学生随时随地进行实践,提高学习便利性与灵活性。

3.2 展望

该体系未来可通过设置“质疑型”与“引导型”智能体共同参与学生讨论以优化交互机制,探索多智能体协同模式;进而实现知识库自动更新与推理增强,引入大语言模型提升智能体交互质量;最终推广至中药学其他核心课程,形成课程群层面的能力培养矩阵。

4 结语

AI知识库与智能体的协同驱动,为中药分析学课程实现高阶能力培养提供了可行的理论框架与技术路径。通过知识库构建知识基础、智能体引导思维过程及任务设计激发综合应用,学生有望在“知识-问题-任务”的递进中实现能力跃升。知识库的构建将碎片化的学科知识组织为系统化的知识网络,为学生提供丰富的学习资源;智能体的引入改变了传统的教学交互方式,为学生提供即时、个性化的学习支持;三阶能力训练路径的设计实现了从知识习得能力提升的有效转化。本文提出的体系尚处于探索阶段,后续将通过教学实践不断迭代优化,以推动中药学教育向智能化、个性化、能力导向化方向发展。

参考文献:

[1] 郝祥军,顾小清.何以理性预见未来教育:未来研究方法的启示[J].现代教育技术,2021,31(8):5-14.

[2] 曾瑞峰,安毅.人工智能背景下中药学线上线下教学新导向[J].中医药管理杂志,2025(16):1-3.

[3] 钟秉林,王新凤.人工智能时代高等教育人才培养模式的变革[J].中国高教研究,2023(7):1-7.

[4] 刘海燕,张俊.知识图谱赋能高校课程教学改革:逻辑、路径与挑战[J].电化教育研究,2024,45(2):85-92.

[5] 余胜泉,王琦.知识图谱在智慧教育中的应用模式与实践路径[J].中国电化教育,2023(1):1-9.

[6] 顾小清,胡艺龄.问题图谱驱动的学习分析与干预机制研究[J].开放教育研究,2024,30(2):48-57.

[7] 李有增,王慧.课程思政与学科知识图谱融合的路径探索[J].思想理论教育导刊,2023(8):112-117.

[8] 焦建利,陈丽.人工智能助教与智能体在高等教育中的应用研究[J].现代教育技术,2024,34(3):5-13.

[9] 李芒,葛楠.人工智能赋能教师备课:价值、风险与应对[J].教师教育研究,2023,35(5):21-28.

[10] 吴砥,郭庆.人机协同视角下智能问答系统的教学应用研究[J].电化教育研究,2024,45(4):76-83.

[11] 祝智庭,胡姣.学习仪表盘:从数据呈现到精准教学[J].中国远程教育,2023(6):1-9.

[12] 黄荣怀,刘德建.智慧教育时代的多模态教学资源整合与应用[J].中国电化教育,2023(8):1-9.

[13] 胡小勇,徐欢云.数据驱动精准教学:模式、机制与实践[J].现代远程教育研究,2024,36(2):45-54.

[14] 郑勤华,陈丽.人工智能赋能学习分析:从识别到干预的路径探索[J].电化教育研究,2023,44(9):87-94.

[15] 郭绍青,高海燕.知识图谱驱动的个性化学习路径推荐研究[J].中国远程教育,2024(3):32-41.

[16] 武法提,黄岩.智能学习环境中的自主学习支持策略研究[J].开放教育研究,2023,29(5):88-97.

[17] 张琪,杨现民.智能评估在教育中的应用:价值、挑战与路径[J].现代教育技术,2024,34(2):14-22.

[18] 赵国庆,王娟.高阶思维培养的三阶路径:知识建构、问题探究与任务驱动[J].中国教育学报,2023(6):56-62.

[19] 汪琼,刘徽.人工智能助教中的苏格拉底式对话设计研究[J].北京大学教育评论,2024,22(1):103-115.

[20] 李艳,张立新.任务驱动学习与人工智能协同的教学模式构建[J].教育发展研究,2023,43(11):67-75.

[21] 王战军,李硕.从知识考核到能力测评:高等教育评价改革的方向与路径[J].中国高教研究,2024(2):23-30.

[22] 陈晓珊,戚万学.产教融合背景下前沿项目驱动的人才培养模式探索[J].高等工程教育研究,2023(5):78-84.

[23] 朱德全,熊晴.真实情境学习视域下校企协同课程

开发研究[J]. 教育研究, 2023, 44(8): 112-121.

基金项目: 河北中医药大学教育教学改革项目“基于人工智能技术的中药学高阶能力个性化教学体系构建与实践——以“中药分析”课程为例”(26yb-52); 河北中医药大学创新创业教育教学改革研究与实践项目“基于“导师制”下大学生创新创业意识和能力培养的研究”

(cxcybyb-18); 河北省高等学校科学研究项目“胰岛素样因子 3 重编程 CD8⁺T 细胞和抗肿瘤免疫”(BJ2026340)。

作者简介: 任博雪(1992-), 女, 博士, 讲师, 研究方向: 抗肿瘤药物药理作用评价。

* 通讯作者: 李菁(1971-), 女, 硕士, 教授, 研究方向: 中药质量控制与标准化。