

Research on Innovation Paths, Practical Challenges, and Development Strategies of AI-Enabled Pharmacognosy Teaching

Yi Zhang Jing Shi*

Hangzhou Medical College, Hangzhou, Zhejiang, 311399, China

Abstract

Currently, the vigorous advancement of artificial intelligence technology continues to inject new momentum into the field of higher education, driving profound and comprehensive transformations in teaching models. As a key discipline that integrates traditional wisdom of Chinese medicine with modern pharmaceutical technology, the teaching innovation in pharmacognosy deserves particular attention. This article focuses on the deep integration of artificial intelligence technology and pharmacognosy teaching. Based on practical teaching cases, it systematically explores specific application pathways of AI in promoting the concretization of knowledge presentation, expanding practical teaching scenarios, advancing personalized learning, and improving teaching evaluation mechanisms. Simultaneously, the article delves into the multiple practical challenges encountered during the integration process, including the compatibility of technology with teaching content, the enhancement of teachers' relevant competencies, students' potential dependence on technology, and the resulting ethical and security concerns. Through this exploration, the article aims to provide practical references for the modernization of pharmacognosy teaching, thereby contributing to the cultivation of versatile talents proficient in both traditional knowledge and innovative capabilities in the field of Chinese medicine.

Keywords

Artificial Intelligence (AI); Pharmacognosy Teaching; Innovation Paths; Practical Challenges; Talent Cultivation

AI 赋能生药学教学的创新路径、实践挑战与发展对策研究

张奕 施菁*

杭州医学院, 中国·浙江 杭州 311399

摘要

当前, 人工智能技术的蓬勃进步持续为高等教育领域注入新动力, 促使教学模式发生深刻而全面的变革。生药学作为一门融合中医药传统智慧与现代医药技术的关键学科, 其教学革新尤为值得关注。本文聚焦于人工智能技术与生药学教学的深度融合, 基于实际教学案例, 系统探讨AI在促进知识具象化呈现、拓展实践教学场景、推动个性化学习以及完善教学评价机制等方面的具体应用路径。同时, 文章也深入剖析了在融合过程中面临的多重现实挑战, 包括技术与教学内容的适配性、教师相关素养的提升、学生可能产生的技术依赖以及由此引发的伦理与安全问题。通过这些探讨, 旨在为生药学教学的现代化转型提供切实参考, 进而助力培养既懂传统又擅创新的复合型中医药人才。

关键词

人工智能; 生药学教学; 创新路径; 实践挑战; 人才培养

1 引言

在数字经济与生命科学协同发展的浪潮中, 人工智能 (Artificial Intelligence, AI) 已从辅助工具升级为驱动学科教育创新的核心力量, 其在高校教学中的应用已从零散尝试走向系统整合^[1,2]。生药学作为药学类专业的基石课程, 不仅承

载着中药材鉴别、药用植物资源开发等核心知识的传授, 更肩负着传承中医药文化、支撑中药产业高质量发展的使命。然而在传统的教学过程中^[3], 生药理论需要教师利用书本图谱以及知识性讲述, 无法体现药材的生长、发育全过程及其药材内部的细微结构; 在实践教学过程中, 由于野生药材极其珍贵以及实验器材的局限等因素导致中药学实践教学环节无法切实有效地开展, 并且从教学效果评估上来看, 也仅仅是一种结果性评价, 无法真实地了解学生的学习过程。随着 AI 图像识别、虚拟仿真、大数据分析等技术在教育领域的成熟应用, 其为破解生药学教学难题提供了新可能。将 AI 技术有机融入生药学教学, 不是简单的“技术叠加”,

【作者简介】张奕 (1989—), 女, 中国湖南湘潭人, 博士, 讲师, 从事中药缓解肝纤维化作用及机制研究。

【通讯作者】施菁 (1973—), 女, 中国浙江杭州人, 博士, 教授, 从事神经药理及脑靶向制剂研究。

而是通过智能化手段重构“教—学—评”全流程，实现知识传递更高效、实践训练更充分、人才培养更精准。基于此，本文结合生药学教学实践，探索 AI 赋能的具体路径与现实挑战，提出切实可行的优化对策，为生药学教学改革提供实践支撑。

2 人工智能与生药学融合的必要性

人工智能与生药学的深度融合，是顺应学科发展、破解教学困境、对接产业需求的必然选择，这种必要性体现在教学实践与行业发展的多重维度中。从学科本身来看，生药学一边扎根于“辨药形、识药性”的传统经验，一边要对接中药成分分析、资源精准预测等现代技术，传统教学很难把“道地药材的生态依赖”“炮制工艺的成分变化”这些跨领域知识讲深讲透，而 AI 的大数据整合能力恰好能搭建起传统与现代的桥梁^[4]。

从人才培养与产业需求来看，现在中药企业做质量控制要靠数据分析，搞资源保护要用到预测模型，这些岗位需要既懂药材鉴别又会用现代技术的年轻人。可传统教学培养的学生，往往能背出药材特征却不会用数据工具分析产地差异，能完成基础炮制却不懂 AI 监测的质量管控逻辑^[5,6]。把 AI 融入生药学教学，正是要让学生在学阶段就接触行业前沿工具，既筑牢传统药材辨识的功底，又掌握现代技术方法，这种“传统经验+技术能力”的培养模式，才能让毕业生真正对接中药产业高质量发展的需求。所以说，二者的融合不是“可选项”，而是让生药学教学跟上时代、服务行业的“必答题”。

3 AI 赋能生药学教学的核心创新路径

生药学教学的核心目标是让学生“懂鉴别、会实践、善思考”，AI 技术通过精准匹配教学需求，在关键教学环节形成有效赋能，构建起“知识传递—实践训练—能力培养”的完整教学链条。

3.1 知识具象化：破解抽象内容教学瓶颈

生药学中药用植物显微结构、有效成分代谢通路等微观知识，以及药材道地性与生长环境的关联等系统性知识，是学生理解的难点。AI 技术通过“可视化+关联化”处理，让抽象知识转化为可感知的学习内容。

在显微鉴别教学中，传统模式依赖教师手持永久装片示范，学生观察效果受设备和座位限制较大。引入 AI 图像识别技术后，学生用平板扫描装片即可生成三维动态模型：甘草的晶纤维会以高亮形式展示其纵向排列特征，何首乌的异常维管束会标注“云锦状花纹”的核心识别点，学生还可通过触控操作放大细节、对比不同药材的结构差异，实现“人人都能看清、个个都能理解”的教学效果。

针对药用植物知识体系零散的问题，利用知识图谱模型构建生药学智能图谱库，包括药用植物分类、药用植物（药材）来源鉴别特征、生药（药用植物）药理作用等各类信

息，结合智能问答应用实现相关知识点智能回答，例如，输入“黄连”后自动关联相关知识点基原植物形态、生药的来源（产地）分布特征、显微鉴别特征、主要的理化鉴别（小檗碱的薄层色谱鉴别图和质量标准）等，建构生药的知识关联体。

3.2 实践场景延伸：突破传统实践教学限制

生药学实践教学对实物样本和真实场景依赖性强，但珍稀药材标本稀缺、毒性药材实验有风险、野外实习地域受限等问题，长期制约着实践教学质量的提升。AI 虚拟仿真技术通过“模拟真实场景、降低实践成本”，有效破解了这些难题。

在生药学实验课中，通过结合 AI 和虚拟现实技术（Virtual Reality, VR）技术建立虚拟化的生药学虚拟仿真实验室，包括药材采收、性状鉴（鉴）别、显微、成分分析等步骤。能模拟三七种植试验（不同产地如云南文山、广西百色的三七），模拟实验的不同条件下对土壤酸碱度影响皂苷含量的观察操作实验；在虚拟环境中操作对稀有药物（如沉香）进行鉴（鉴）别，在虚拟环境中，学生误操作用动作捕捉技术即时给予纠正并及时反馈结果。

在药用植物识别实践中，AI 开发的“智能识药系统”成为野外实习的“好助手”。学生用手机拍摄植物叶片或花朵，系统可在 3 秒内识别物种，标注“桔梗与南沙参的区别”（桔梗叶片卵形、花萼钟状；南沙参叶片狭长、花萼筒状）等关键鉴别点，并同步推送该植物的药用部位及功效。

在药材炮制实训中，AI 虚拟仿真平台解决了“实操风险高、反复训练难”的问题。学生在“酒炙当归”模拟操作中，从原药材清洗、切片厚度控制，到黄酒用量配比、炒制温度调节，每一步操作偏差都会触发系统提示：若火候过高，会弹出“挥发油损失率达 30%”的动画演示；若黄酒用量不足，则会说明“有效成分溶出率降低”的科学依据。对于附子、半夏等毒性药材的提取实验，虚拟平台可构建无风险操作环境，学生可反复练习成分分离流程，既保障安全又强化技能。

3.3 个性化育人：适配学生差异化发展需求

传统生药学教学采用“一刀切”模式，难以兼顾学生的学习基础差异与专业发展方向。AI 基于学习数据分析的个性化教学，实现了“千人千面”的精准指导，契合现代教育“以学生为中心”的理念。

通过训练机器学习模型识别学生课中、课后等与学习相关的课程互动行为、作业等质量、测试中各题错误类型等学习行为的相关数据，形成个别化学习模型，为掌握显微鉴别比较困难的黄柏、关黄柏分别推荐显微鉴别比较学习微课视频、显微鉴别虚拟切片观察；针对“药材真伪鉴别”模块错题率较高的学生，系统会自动推送“何首乌与伪品人形何首乌的对比图谱”“朱砂真伪鉴别的理化反应视频”等强化资源。

结合学生专业发展方向，AI 还能定制特色教学内容。

面向中药研发方向的学生,增设“基于机器学习的中药材有效成分预测”“AI辅助中药新药筛选”等前沿模块;针对中药材种植方向的学生,强化“AI监测药用植物病虫害”“智能灌溉系统在药用植物种植中的应用”等实践内容。在“中药材质量评价”小组项目中,AI会根据学生能力互补性分组,如将“鉴别能力强”与“数据分析优”的学生搭档,实时提醒“需补充产地土壤数据”“应用AI模型分析重金属含量”,培养团队协作与问题解决能力。

3.4 评价智能化:构建全流程教学反馈闭环

传统生药学教学评价多以期末考试和实验报告为主,存在“评价片面、反馈滞后”的问题,难以全面反映学生的真实能力。AI技术推动评价体系向“过程化、全维度”转型,形成“教学—评价—改进”的良性循环。

在知识掌握评价中,AI自适应测试系统可动态调整题目难度。学生完成“药用植物分类”基础题且正确率达90%后,系统会自动推送“近缘物种鉴别”“药用植物资源分布分析”等高阶题目,精准衡量学生的知识掌握深度。在实践操作评价中,AI通过摄像头实时分析学生的“中药材显微制片”操作,对盖玻片放置角度、染色时间等关键指标进行量化评分,并生成“染色时间过长,导致细胞结构模糊”等具体改进建议,比教师肉眼观察更细致全面。

在素养培育评价方面,AI通过分析学生在小组讨论、项目汇报中的表现,从“问题提出的针对性”“方案设计的科学性”“可行性分析的全面性”等维度评估科学思维。这些评价数据实时同步给教师和学生,教师可据此调整教学策略,如针对“实验设计逻辑薄弱”的班级增加案例教学;学生能清晰定位自身短板,主动开展针对性学习,实现教学质量的持续提升。

4 AI赋能生药学教学的实践挑战

AI技术为学生教学带来显著优势,但在落地过程中,受学科特性、教学规律及师生认知等多重因素影响,仍面临诸多现实挑战,制约了融合效果的充分释放。

4.1 技术适配性不足:通用工具难贴合专业需求

当前市场上的AI教学工具多为通用性产品,与生药学教学的特殊需求适配度较低,呈现“大而不清”的问题。在药材识别方面,多数AI识药APP能准确识别金银花、菊花等常见药材,但面对复杂场景时准确率大幅下降:识别三年生与五年生人参时,因二者根须密度、芦头特征差异大而频繁误判;识别酒大黄与熟大黄等炮制品时,因颜色、质地发生改变,识别准确率低。

虚拟仿真系统也存在类似问题。某款中药材炮制模拟系统仅按“药典标准”设计操作流程,却未考虑地域传统工艺差异——如四川附子炮制强调“九蒸九晒”,而云南则侧重“水煮去毒”,这种“标准化”模拟与实际生产脱节,难以满足实践教学需求。此外,生药学教学需整合中药材标准

图谱、药用植物基因、临床应用案例等多源数据,但这些数据分散于不同数据库,形成“信息孤岛”,AI系统难以实现高效调用与关联分析,限制了大数据优势的发挥。

4.2 资源建设层面:高质量数据集缺乏

AI模型的准确性与其所依赖的高质量标注数据密不可分,然而生药学数据专业性和复杂性决定了数据集建设的相对滞后。一是药材特征数据既要兼顾全面性又要保证准确性,既要对不同产地、不同时期、不同炮制规格的药材进行采样,更要对常见药材的数据完整,仅常见中药材完整的数据集构建就需要采集20~50批样品;二是专业数据如显微图片、色谱数据的标注需要资深生药学专家进行,标注成本昂贵,周期过长。珍贵药材与易混品种数据的缺失影响了AI模型在药材精准鉴别教学应用上的广度与深度。

4.3 师资素养薄弱:技术应用与教学融合能力不足

教师作为教学融合的核心执行者,其AI素养直接决定融合效果,但当前生药学教师队伍普遍存在“懂教学不懂技术、懂技术不会融合”的困境。多数教师的专业背景为传统中医药或药学,未接受过系统的AI技术培训,对AI图像识别系统、虚拟仿真平台等工具的操作不够熟练。有位教龄20年的老教师坦言:“让我讲解何首乌的炮制原理轻车熟路,但用AI系统设计一堂互动课,常常无从下手。”

更突出的问题是“融合思维”的缺失。部分教师将AI工具等同于“电子教案”,仅把课本内容搬运至智能平台;在“药用植物资源调查”教学中,仅用AI完成植物识别,却未借助AI大数据分析资源分布与生态环境的关联,未能充分发挥技术价值。同时,高校的师资培训多聚焦AI技术操作,缺乏“AI+生药学”教学设计的针对性指导,导致教师“学完会用工具,却不会融入课堂”。

4.4 学生依赖风险:技术赋能与能力培育失衡

AI技术在简化学习流程的同时,也可能引发学生过度依赖,影响核心能力的培育。生药学的核心能力——如药材“看、摸、闻、尝”的鉴别能力、规范的实验操作能力——需要通过反复实践与主动思考形成,但部分学生将AI作为“万能拐杖”:认药时直接用APP扫描获取结果,不主动观察药材的纹理、气味等特征;炮制实训中,严格按照AI提示的步骤操作,稍遇设备故障就手足无措,缺乏独立解决问题的能力。

此外,AI的“精准推送”功能可能固化学生的知识视野。系统根据学生学习偏好推送相似内容,如专注药材鉴别的学生难以接触到“生药学与生态学交叉应用”“AI在中药资源保护中的作用”等跨学科知识,不利于创新思维培养。少数学生还对AI技术存在抵触心理,认为“操作复杂增加学习负担”,主动应用的积极性不足,进一步制约了融合效果。

4.5 伦理安全隐患:数据保护与教学公平待保障

AI教学涉及大量师生数据,存在数据安全与教学伦理的隐性风险。在数据收集环节,AI系统需获取学生的学习

行为、作业错误、实操视频等信息，这些数据包含学生的能力短板、学习习惯等隐私内容，若存储管理不当，易出现泄露或滥用问题。

教学公平问题同样突出。部分学生因家庭条件优越，可配备高性能平板、手机等设备，能流畅使用各类AI教学工具；而经济困难学生只能依赖校园公共设备，使用时间受限，获取学习资源的机会不均等，加剧了教学差距。AI评价的“算法黑箱”也可能影响公正性——某学生在炮制实验中尝试调整辅料比例以提升有效成分溶出率，虽未完全符合标准流程，但具有创新价值，却因AI过度依赖量化指标被打低分，打击了学习积极性。

5 AI赋能生药学教学的发展对策

针对AI与生药学教学融合的实践挑战，需构建“技术研发—师资培育—教学设计—保障体系”四位一体的解决方案，实现技术赋能与教学质量提升的有机统一。

5.1 定制化研发：打造生药学专属AI教学资源

聚焦生药学教学需求，加强AI资源的定制化研发与数据整合，提升技术适配性。高校可联合AI企业、中药企业及科研机构组建专项研发团队，开发生药学专属教学工具：在AI识药系统中，纳入不同生长周期、不同炮制规格、不同产地的中药材样本数据，优化图像识别算法，将复杂场景下的识别准确率提升；在虚拟仿真系统中，融入四川、云南等不同地域的传统炮制工艺，构建“药用植物种植—药材炮制—质量评价—临床应用”全流程模拟场景，增强实践教学的真实性和有效性。

同时，整合分散的专业数据资源，建立统一的“AI+生药学”教学资源平台，将中药材标准图谱库、药用植物基因库、临床案例库等数据关联共享，为AI的大数据分析、知识图谱构建提供支撑。建立资源动态更新机制，及时纳入生药学新理论、AI新技术及中药监管新标准，保障教学内容的前沿性。

5.2 分层培育：构建“技术+教学”双维师资体系

以提升师资的AI应用能力与教学融合能力为核心，构建全方位培育体系。高校应制定生药学教师AI素养提升计划，开设分层分类培训课程：基础层聚焦AI技术基础与工具操作，如虚拟仿真平台、AI评价系统的使用方法；进阶层侧重“AI+生药学”教学设计，如结合“中药材鉴别”模块设计AI互动课堂，利用AI学习数据分析实现个性化指导；高阶层关注AI在生药学科中的应用，如利用AI预测药用植物资源分布、筛选有效成分，推动教学与科研融合。

搭建“校校合作”“校企合作”交流平台，组织教师到AI教学应用成熟的高校参观学习，与AI企业技术人员联合开展教学工具研发，拓宽技术视野。设立“AI+生药学”教学改革项目，鼓励教师围绕教学难点开展融合研究，如“AI在显微鉴别教学中的应用”，通过项目驱动提升教学创新能

力。将AI教学应用成效纳入教师考核体系，激发参与积极性。

5.3 科学设计：平衡技术赋能与能力培育

以生药学人才培养目标为导向，通过科学教学设计避免学生过度依赖，实现技术与能力的协同发展。在教学环节中，明确AI的辅助定位，将AI工具与传统教学方法有机结合：在“药材鉴别”教学中，先让学生通过实物观察、特征分析进行初步判断，再用AI验证结果并补充鉴别要点，引导主动思考；在炮制实训中，AI仅提供安全提示与基础规范，鼓励学生自主设计实验方案、解决操作难题，培养实践能力。

建立“AI辅助+自主考核”机制：日常学习中允许学生使用AI工具，但阶段性考核采用无AI辅助模式，通过实物鉴别、独立实验操作等方式检验真实能力。利用AI拓展教学广度，设计“AI在药用植物资源保护中的应用”“机器学习与中药质量控制”等跨学科模块，引导学生接触交叉知识，培养创新思维。加强对学生的引导，明确AI是“提升学习效率的工具而非替代学习的手段”，激发主动应用意识。

5.4 完善保障：构建“技术+制度+伦理”安全体系

筑牢AI教学的安全防线，保障数据安全与教学公平。在数据安全方面，制定严格的教学数据管理规范，明确数据收集范围与用途，采用加密存储、访问权限控制等技术手段保护学生隐私；与AI供应商签订数据安全协议，明确责任义务，防止数据泄露滥用。

在教学公平方面，学校为经济困难学生提供AI终端设备支持，在实验室、图书馆配备充足的公共设备并延长开放时间，确保所有学生享有平等的技术使用机会。优化AI评价体系，融入“创新思路”“科学态度”等定性指标，公开评价算法核心逻辑，避免算法偏见；成立教学伦理审查小组，定期排查AI教学中的伦理风险，及时调整优化。将AI伦理、数据隐私保护纳入生药学教学内容，引导师生树立正确的技术伦理观念。同时，通过小组讨论、线下答疑、实践指导等环节强化师生情感互动，弥补AI在人文交流中的不足，保持教学温度。

6 结语

AI技术为学生教学带来了颠覆性机遇，其在知识具象化、实践延伸、个性化育人等方面的创新应用，有效破解了传统教学的诸多痛点，为这门承载中医药文化的传统学科注入了现代活力。AI与生药学教学的深度融合是教学理念、教学方法与人才培养模式的全面升级。

在这一过程中，技术适配、师资素养、学生依赖及伦理安全等挑战客观存在，需要高校、企业、教师与学生多方协同发力：企业聚焦定制化资源研发，高校强化师资培育与保障体系建设，教师优化教学设计实现技术与教学的有机融合，学生树立正确的技术使用观念。唯有如此，才能充分释

放 AI 的技术优势,推动生药学教学质量的全面提升,为中药产业培养更多既懂传统中医药精髓、又掌握现代 AI 技术的复合型人才,助力我国中医药事业的传承创新与高质量发展。

参考文献

- [1] 王智慧,马宝军,王青春,等.人工智能赋能河北地质大学地球科学学院创新人才培养[J].教学方法创新与实践,2025,8(19):17-19.
- [2] 尹少英,王月媛,李璐,等.人工智能技术与高校电磁学教学的整合对策思考[J].教学方法创新与实践,2025,8(19):32-34.
- [3] 黄秦,费曜,夏科学.虚拟现实技术在生药学实践教学中的应用[J].药学教育,2023,39(01):71-74.
- [4] 杨青,黄壮壮,许刚,等.人工智能在中药研究中的应用进展[J].中成药,2024,46(10):3529-3532.
- [5] 解文欣,张紫萱,刘越,等.人工智能在中药质量中的应用及研究进展[J].中草药,2025,56(15):5616-5631.
- [6] 徐海洋,高燕.人工智能在中药质量监管领域中的应用研究[J].中国药品标准,2025,26(03):255-262.