【医学教育】

GenAI 赋能《药理学》多模态交互教学模式创新与实践

徐蓉蓉

南昌理工学院医学院

摘　要：《药理学》是医学及护理学专业的重要基础课程，在基础理论与临床合理用药之间发挥桥梁作用。针对传统教学在内容更新、课堂互动、实践情境与教学反馈等方面的不足，文章引入生成式人工智能技术，对课程教学模式进行改革探索。以生成式人工智能为教学支撑，从多模态教学内容设计、情境化与交互式教学实施及多维度教学反馈机制构建等方面形成多模态教学模式。结果表明，该模式有助于提升学生学习主动性、课堂参与度及临床应用能力。

关键词：生成式人工智能；药理学；多模态教学；交互模式

DOI：10.65976/3078-8137.2026.02.011

引言

随着医学技术的快速发展与教育数字化转型的深入推进，《药理学》作为连接基础医学与临床实践的桥梁课程，其教学质量直接影响学生临床思维、合理用药能力及科研创新素养的培养。然而，传统《药理学》教学模式难以适应新时代医学教育的需求：学生基础知识储备不均衡，对复杂药物作用机制的理解存在困难；课程内容涵盖大量抽象概念与动态过程，且学科前沿成果与临床指南更新迅速，教材内容滞后问题突出；以讲授为主的教学形式导致学生主动参与度低，课堂互动深度不足；教学反馈多依赖终结性评价，缺乏对学习过程的实时监测与个性化指导。这些问题严重影响了教学成效，亟需通过技术赋能实现教学模式的创新性突破。

生成式人工智能（Generative AI,GenAI）自 2022 年 ChatGPT 问世以来，在高等教育领域的应用广度与深度持续拓展，其在知识表征、内容生成、交互支持及数据分析等方面的独特优势[1]，为药理学教学的智能化改革提供了坚实技术支撑。国内外研究表明，GenAI 可辅助学生理解复杂药理概念、优化教学结构、增强课堂互动并提供实时反馈[2-3]，但现有应用多停留在辅助答疑、内容生成等初级层面，尚未形成系统化、多模态、智能反馈的融合机制。基于此，本研究以 GenAI 为核心驱动力，聚焦《药理学》教学的核心痛点，构建“多模态教学资源－多维交互教学过程－多元整合教学反馈”的创新教学模式（如图 1），通过教学实践验证其有效性，为医学教育高质量发展提供新路径。

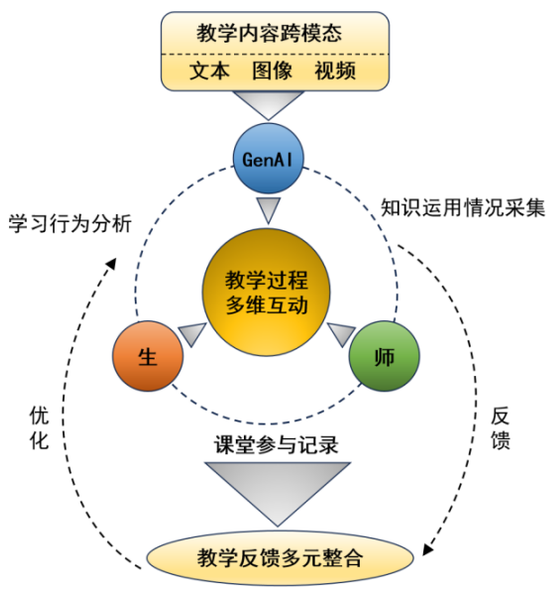

图 1　GenAI 促进《药理学》多模态交互教学改革简要技术路线图

基金项目：2025年江西省本科和研究生教育教学改革研究课题“基于 GenAI的《药理学》多模态交互教学模式研究”（BKJG-2026-25-12）；2025年 3月教育部产学合作协同育人项目“基于 AI大模型的“药理学”课程多模态教学方法创新研究与实践”（250600234135517）。

作者简介：徐蓉蓉（1994—），女，博士，讲师，研究方向为教育学。

1　《药理学》教学现状与核心痛点

1.1　基础知识薄弱且知识体系碎片化

《药理学》的学习需以生理学、病理学、生物化学等多门基础课程为支撑，要求学生具备系统的知识储备。但实际教学中发现，学生对前置基础知识点的掌握呈现松散化、碎片化特征，存在知识点遗忘或理解不透彻的问题。例如，讲解药物代谢动力学时，需调用生物化学中的酶促反应机制、生理学中的血液循环理论等多学科知识，知识跨度大且关联性强。基础薄弱导致学生难以构建完整的药理学知识网络，对复杂药物作用机制的理解存在障碍，影响了后续知识的学习与应用。

1.2　课程内容复杂且更新滞后

《药理学》的课程内容涵盖药物作用机制、代谢途径、临床应用、不良反应等多个维度，其中大量抽象概念（如受体激动与拮抗机制）和动态过程（如药物在体内的吸收、分布、代谢、排泄）难以通过传统教学手段直观呈现，学生记忆与理解难度较大。同时，随着医药科研的快速发展，新的药物靶点、作用机制及临床指南不断涌现，但教材内容更新周期较长，难以及时纳入最新科研成果与临床实践案例，导致学生所学知识与临床实际应用存在脱节，影响了学习积极性与专业素养的提升。

1.3　教学形式单一且互动性不足

当前《药理学》教学仍以“教师讲授 – 学生被动接收”的传统模式为主，教学形式缺乏创新性。课堂互动多为教师主导的提问式交流，学生主动思考与参与的空间有限，难以激发学习兴趣与主动性。对于抽象的药物作用机制和复杂的临床用药场景，缺乏直观、沉浸式的教学载体，学生难以形成感性认识与深刻理解，导致知识掌握不扎实，临床思维与解决实际问题的能力培养效果不佳。

1.4　教学反馈机制不完善

传统教学反馈主要依赖课后作业、测验及期末考试等终结性评价方式，反馈周期长、针对性不强。教师难以实时掌握学生的学习进度、知识薄弱点及学习需求，无法及时调整教学策略与内容；同时，学生缺乏个性化的学习指导与实时反馈，难以发现自身问题并进行针对性改进，形成“教 – 学 – 评”的脱节，影响了教学质量的持续提升。

2　GenAI 赋能《药理学》多模态交互教学模式构建

本研究基于 GenAI 技术，围绕“教学内容 – 教学过程 – 教学反馈”三大核心环节，构建多模态交互教学新模式，实现教学资源、教学过程与教学反馈的全方位优化。

2.1　教学内容跨模态生成与动态更新

依托 GenAI 的文本、图像、视频生成能力及数据联动优势，构建结构化、多模态、可动态更新的药理学教学资源体系，破解传统教学内容抽象、更新滞后的难题。

2.1.1　多模态知识表征与内容生成

利用 GenAI 大语言模型、文生图、文生视频等功能，对药理学核心知识点进行结构化解析与多模态转化。针对药物作用机制、代谢途径等抽象内容，生成条理清晰的解释性文本、直观易懂的机制示意图及动态演示视频；结合临床实际，生成典型病例分析、用药场景模拟等实践类资源，构建“文本 – 图像 – 视频”一体化的资源生成范式，助力学生从多感官维度理解知识。例如，在讲解抗菌药物的作用机制时，通过 GenAI 生成细菌细胞壁合成过程的动画视频，直观展示药物作用靶点与抑制过程，配合结构化文本解析与机制示意图，强化学生对知识的理解与记忆。

2.1.2　资源动态更新与质量控制

建立 GenAI 与权威数据库（DrugBank、PubChem）及临床指南的联动机制，实时抓取最新科研成果、药物信息及临床用药规范，实现教学资源的自动迭代更新。设计“自动审核 – 专家复核”的双重质量控制体系，GenAI 依据医学专业规则对生成内容进行初步审核，筛选出符合学术规范的资源，再由专业教师进行人工复核，确保资源的科学性、准确性与前沿性，解决教材内容滞后问题。

2.1.3　多模态资源库构建与整合

系统性开发涵盖中枢神经系统药物、心血管系统药物、化疗药物等重点章节的教学资源库，设计标准化元数据标注体系，实现资源基于知识点、难度、模态类型等多维度的智能检索与组织管理。资源库包含文字库（知识点解析、学术论文、临床案例）、图像库（机制示意图、药物分子结构、病理切片）、视频库（动态演示视频、实验操作视频、临床用药场景模拟）、案例库（典型病例、疑难病例讨论）及习题库（自适应练习题、临床用药决策题），为个性化教学与混合式教学提供支撑。

2.2　教学过程多维交互设计

基于“生机交互 – 师生机交互 – 生生机交互”的协同理念，设计课前、课中、课后全流程的交互教学环节，构建以学生为中心的高互动、高参与、高反馈课堂生态。

2.2.1　生机交互：个性化学习路径精准适配

利用 GenAI 构建个性化学习支持系统，通过分析学生前置知识水平、学习行为数据（如预习时长、资源访问偏好、测验成绩）及实时反馈，为学生规划定制化学习路径。课前推送适配的多模态预习资源包（如概念图解、微课视频）及前置测验，帮助学生提前掌握基础知识点，反馈疑难问题；针对学习薄弱点，自动推送针对性强化资源（如专项练习题、详细解析视频），实现“靶向补弱、固强增效”，满足不同学生的学习需求。

2.2.2　师生机交互：课堂教学深度互动升级

设计 GenAI 辅助的课堂互动环节，推动教师从知识传授者向学习引导者、促进者转型。课堂中，GenAI 可实时生成可视化示意图、临床用药情境问题辅助教师讲解；通过智能问答系统快速响应学生提问，进行初步解答与分类整理，教师针对重点问题进行深入讲解与拓展。例如，在临床用药案例研讨中，GenAI 生成不同疾病场景下的用药方案选择问题，学生实时作答后，GenAI 快速统计答题情况，教师根据数据反馈重点解析易错选项，深化学生对知识的理解与应用。同时，GenAI 实时记录学生课堂参与度、提问频率、问题类型等数据，为教师调整教学节奏与内容提供依据。

2.2.3　生生机交互：协作探究能力有效培养

以 GenAI 为协作媒介，设计小组合作学习任务，培养学生的团队协作、临床思维与沟通能力。例如，GenAI 生成复杂临床病例（如多脏器功能不全患者的药物治疗方案），学生分组讨论制定用药计划，期间可借助 GenAI 查询相关药物信息、临床指南及类似病例报道，获取多元解决方案与科学依据；GenAI 实时采集小组讨论内容，推送相关背景资料与拓展信息，协助小组细化方案、解决分歧。通过小组展示、互评及教师点评，强化学习效果，提升学生的临床决策与协作能力。

2.2.4　全流程教学实施整合

将三类交互模式有机整合，形成“课前个性化预习 – 课中多模态互动教学 – 课后协作拓展与智能复习”的全流程教学模式（见表 1）。课前通过生机交互完成基础铺垫与学情诊断；课中通过师生机交互与生生机交互深化知识理解与应用；课后推送个性化复习材料与拓展案例，支持小组在线协作完成项目式作业，GenAI 提供智能答疑与反馈，实现学习过程的无缝衔接与持续深化。

2.3　教学反馈多元整合与智能干预

依托 GenAI 的数据分析与智能诊断能力，构建贯通学习全过程的多元整合教学反馈机制，实现教学干预的精准化与高效化。

2.3.1　多维度学习数据采集与分析

利用 GenAI 整合多源学习数据，包括在线学习平台日志（预习时长、资源访问记录）、课堂参与数据（发言活跃度、讨论深度、答题情况）、作业与测验数据、互动问答内容等。构建学生学习行为分析模型，通过大数据挖掘识别学生的学习困难点、兴趣偏好及学习进度，精准诊断学习问题。例如，当发现学生频繁跳过某类药物机制的讲解视频且相关测验成绩偏低时，GenAI 可推断该学生存在学习困难，及时发出预警。

2.3.2　个性化反馈与智能干预

基于学习分析结果，GenAI 生成个性化学习建议，自动提醒知识薄弱点，推送针对性强化资源；为学生提供实时、详细的作业与测验反馈，包括错题解析、知识点拓展及学习方法指导。同时，向教师推送课堂整体学情报告、学生个体学习档案及教学调整建议，支持教师开展精准教学干预，如针对共性问题进行集中讲解，对个别学生进行一对一辅导，实现“因材施教”。

2.3.3　多维度教学效果评价

建立涵盖知识掌握、能力提升、情感态度的多维度评价体系。知识掌握通过考试成绩、测验分数等量化指标评估；能力提升聚焦临床思维、解决实际问题

表 1　多模态交互教学全流程实施设计

教学环节	交互模式	GenAI 支持功能	教师活动	学生活动
课前预习	生机交互	推送个性化预习资源包（概念图解、微课视频）、前置测验与反馈	设计学习目标与资源框架，监控学情	自主完成预习与测验，反馈疑难知识点
课中实施	师生机交互 + 生生机交互	实时生成可视化内容、情境案例和模拟任务，支持分组讨论和互动反馈	引导互动、讲解重点、组织小组研讨与模拟	参与问答、讨论、模拟用药，完成协作任务
课后拓展	生机交互 + 生生机交互	推送个性化复习材料与拓展案例，支持小组在线协作完成项目式作业，提供智能答疑与反馈	发布任务、答疑辅导、评价小组作业	巩固复习、小组合作完成作业、参与在线答疑讨论

能力、团队协作能力等，通过案例分析报告、小组项目成果、临床模拟表现等进行综合评价；情感态度包括学习兴趣、自我效能感、学习主动性等，通过问卷调查、访谈等方式收集数据。利用 GenAI 对评价数据进行综合分析，科学评估教学模式的有效性。

3　教学成效与思考

在《药理学》课程教学中引入基于 AI 大模型的多模态教学模式后，教学效果与人才培养质量均呈现出积极变化。AI 大模型在教学过程中通过提供多源融合的学习资源、支持多模态交互学习以及生成即时、精准的学习反馈，有效增强了课堂的互动性与学习的灵活性，促使学生由被动接受知识转向主动探究与应用。在教学实践中，学生在文献检索、案例分析和综合应用等方面的能力显著提升，部分学生在课程学习基础上进一步开展了与药理学相关的学术训练与实践探索，体现出良好的学习迁移效果。同时，AI 赋能教学也推动教师在教学设计中更加注重情境创设与策略多样化，促进了课堂教学方式的转变。需要指出的是，随着 AI 大模型在教学中的深入应用，也对教学管理与学习规范提出了新的要求。在教学实施过程中，必须强化对学生学术规范与学术诚信的引导，帮助学生理性看待和科学使用 AI 生成内容，引导其在权威资料与教师指导的基础上进行分析与判断，避免对技术工具形成依赖。总体而言，在充分发挥 AI 大模型赋能优势的同时，需坚持以教学目标和人才培养要求为导向，合理把握技术应用的深度与边界，促进学生在知识掌握、能力发展与综合素养提升等方面实现协调发展，为药理学课程教学改革的持续推进奠定基础。

参考文献：

[1] 丽漫郭 . 生成式人工智能辅助教学实践 : 现状 , 挑战与展望 [J].Educational Theory and Research.2025, 3(3):84-86.

[2] 钱莉 , 李文昊 , 顾庭轩 , 等 . 使用生成式人工智能有助于提高学生的学习效果吗？——基于 39 篇实验与准实验研究文献的元分析 [J]. 现代教育技术 ,2025,35(08):36-45.

[3]Monzon N,Hays FA.Leveraging generative artificial intelligence to improve motivation and retrieval in higher education learners[J].JMIR medical education.2025,11(1):e59210.

[4] 宋雨欣 , 李子怡 , 丁宁 . 生成式人工智能对医学教育的影响探析 [J]. 中国医学教育技术 ,2024,38(03):281-286.