DOI：10. 3969/j. issn. 2096-045X. 2026. 05. 007

·教育教学·

基于“医-药-数”融合的临床药学专业药理学课程改革探索
——以首都医科大学五年制临床药学专业为例

郑元元　赵　明　吴建辉　王彩芳　李　烨　李颖寰　刘圣智*
（首都医科大学药学院，北京 100069）

【摘要】目的　应对临床药师人才需求激增与高校药理学课程同质化困境，探索基于“医-药-数”融合的药理学课程改革路径。**方法**　依托首都医科大学国家级一流专业建设点，以“医-药-数”融合为核心理念，从教材体系、教学内容、教学模式及考核方式四方面进行系统改革。具体举措：首创临床导向内部药理学教材，融入合理用药内容与人工智能药理学前沿；教学内容聚焦“临床合理用药决策力”培养，采用动态化更新策略锚定国家基本药物与前沿进展；推行进阶式案例教学，设计复合型临床案例，构建数字教育生态；建立过程性、能力导向的多元考核体系。**结果**　通过三轮教学实践，自编教材获评校级优秀教材，学生在临床案例分析、合理用药等能力维度的表现显著提升。**结论**　“医-药-数”融合的药理学改革有效弥合了教学与临床实践的鸿沟，通过“高校-临床-数字平台”三维联动，为培养复合型临床药师提供了可借鉴的模式。

【关键词】临床药学专业；药理学；教学改革；临床药师；临床合理用药；进阶式案例教学法
【中图分类号】R96；G642. 0　　**【文献标识码】**A

Exploration on reform of pharmacology course for the clinical pharmacy major based on "medicine-pharmacy-data" integration—taking the 5-year clinical pharmacy major of Capital Medical University as an example

Zheng Yuanyuan, Zhao Ming, Wu Jianhui, Wang Caifang, Li Ye, Li Yinghuan, Liu Shengzhi*
(*School of Pharmaceutical Sciences, Capital Medical University, Beijing 100069, China*)

【Abstract】Objective　To address the surge in demand for clinical pharmacists and the homogenization dilemma of pharmacology courses in universities, and to explore the reform path of pharmacology courses based on the integration of "medicine, pharmacy, and data". **Methods**　Relying on the national first-class professional construction project of our university, and guided by the core concept of "integration of medicine, pharmacy, and data", systematic reforms were carried out in four aspects: teaching material system, teaching content, teaching mode, and assessment method. Specific measures included pioneering a clinically-oriented internal pharmacology textbook, integrating rational drug use content and the frontiers of artificial intelligence pharmacology; focusing the teaching content on cultivating the "ability to make rational clinical drug- use decisions", and adopting a dynamic update strategy to keep up with the national essential medicines and frontier advances; implementing progressive case-based learning, designing compound clinical cases, and constructing a digital education ecosystem; establishing a process-based, ability-oriented, diversified assessment system. **Results**　Through three rounds of teaching practice, the self-compiled textbook was rated as an excellent textbook at the university level, and the students' performance in clinical case analysis, rational drug use and other ability dimensions was significantly

基金项目　首都医科大学2022年教育教学改革研究课题项目：临床药学专业《药理学》课程改革的初步探索（2022JYY024）
第一作者　郑元元，博士，副教授，研究方向：心脑血管药理。Email：zhengyy@ccmu.edu.cn
***通信作者**　刘圣智，博士，副教授，研究方向：肿瘤药理。Email：szliu@ccmu.edu.cn

improved. **Conclusion** The reform of pharmacology through the integration of "medicine, pharmacy, and data" effectively bridges the gap between teaching and clinical practice. Through the three-dimensional linkage of "universities, clinics, and digital platforms", it provides a model for reference in cultivating compound clinical pharmacists.

【**Keywords**】clinical pharmacy major; pharmacology; teaching reform; pharmacist; clinical rational drug use; progressive CBL

近年来，国家临床药师人才需求持续攀升。在此背景下，高等药学教育正加速向“以患者为中心”的药学服务模式转型，着力培养“懂医精药、善作善成”的复合型、实践型人才。临床药学作为连接医药、优化药物治疗的核心学科，要求药师具备基于药物临床应用规律、运用专业思维判断个体化用药方案的能力，以最大化疗效、保障用药安全[1]。临床药学专业的药理学理论教学不仅要加深对药理学理论知识的理解和运用，更要培养学生对临床问题的分析和解决能力，以突出临床药学人才的实用性。

药理学作为贯通基础与临床、医学与药学的关键桥梁课程，是临床药学专业的必修课之一，其教学改革成为提升临床药学人才培养质量的核心抓手。然而，当前普遍存在的现状是，多数高校临床药学与药学专业的药理学课程同质化严重，教材选择与教学内容鲜有区分，难以满足临床药学人才对深度临床整合能力与前沿技术洞察力的特殊需求[2]。为解决这一矛盾，依托首都医科大学（以下简称首医）国家级一流临床药学本科专业建设点，本研究以“医-药-数”融合为核心理念，开展了一系列旨在提升教学实效性的课程改革探索。

本次药理学课程改革的核心理念是“医-药-数”融合，即深度整合临床诊疗思维——医、药物科学精要——药、数据决策能力——数，着力锻造学生贯通医学逻辑、精通药物特性、娴熟运用数据工具进行合理用药分析的复合型能力。这一理念贯穿教材建设、教学内容、教学模式与考核评价的全过程，旨在培养能够驾驭医药智能化、精准化发展浪潮的未来卓越临床药师。

1 改革举措与实践路径

1.1 临床导向的教材体系重构

改革的起点在于编写更适用于临床药学专业的《药理学》教材。研究团队首先为首医临床药学专业（五年制）量身定制了临床药学导向的《药理学》内部教材。该教材紧密服务于学校“5年本科+2年研究生”贯通培养模式（毕业生同步获得硕士学位及临床药师规培证，即“三证合一”）。首先，实现临床思维的深度融入。教材突破传统框架，在各论“重点药物”部分系统引入“临床合理用药内容”，整合药物相互作用监测、特殊人群用药要点、规避不良反应策略等核心药理学知识，并辅以前沿案例。其次，锚定权威与前沿。每章精选并链接最新的国内外临床实践指南及专家共识，确保教学内容与国际前沿同步，培养学生循证决策的思维习惯。此外，补充“AI赋能药理学”部分，深入探讨人工智能在各系统药理学领域的革命性应用，如机器学习预测药物反应/毒性、优化个体化给药方案、挖掘药物新适应证等，引导学生深刻认知精准医疗与数据驱动决策的未来趋势[3]。同时，教材注重思政元素的有机融入，渗透职业伦理与社会责任感[4]。这本已迭代使用3轮的前瞻性教材，已成为彰显专业特色的载体，深受学生和专家认可，获评该校优秀内部教材。

1.2 聚焦临床决策力的教学内容升维

教材的创新为教学内容的深度重塑奠定了基础。课程目标从掌握基础理论升维至培养“以安全合理有效为核心、以药理机制为基础的临床用药思维”。为实现这一目标，教师团队在内容取舍上贯彻“动态化”更新策略：以权威的《国家基本药物目录》[5]及临床实践中确证为高频使用、疗效确切的“重点药”为教材骨架与核心，淘汰疗效不确切或已被临床实践淘汰的老旧药物；同时及时将具有突破性治疗价值的创新药物及其临床应用最新进展（涵盖新获批的适应证、优化的给药方案、重要的药物相互作用）纳入教学内容，确保教材内容始终与快速发展的临床实践前沿同步[6]。

在知识体系的深度延展与能力培养维度上，教材不仅继续夯实对经典药理学要素（药理作用、作用机制、药代动力学、临床应用及不良反应）的透彻阐释，更着力于显著提升面向真实医疗场景的临床实战能力。具体而言：以“药物作用机制”作为贯穿始终的核心知识点与理解钥匙，引导学生洞悉药物效应的本质；以“药理学的基本规律”为逻辑出发点与思维框架，训练学生合理解析复杂的多药联用相互作用、预见潜在风险的能力；同时深入剖析基于特定药物理化性质、代谢特点、作用靶点等特性所衍生的用药注意事项与严格禁忌证，全方位筑牢临床用药安全的防线。

鉴于此临床化教学转型的复杂性与高要求，教师团队需持续、主动地追踪国内外医药领域的前沿动态（包括重大临床试验结果、突破性基础研究、药物安全性再评价信息等），并具备深度解读与批判性吸收最新权威临床诊疗指南和专家共识的能力。在教学中，通过教师提前查阅大量文献资料，将经过严格验证的国内外权威“用药指南”定位为临床实践决策的基本依据[7]。药理学理论知识与指南推荐、临床证据相融合，通过案例教学、情景模拟等多元化教学方法，最终有效引导学生超越机械记忆，学会灵活、审慎地运用所学知识，在复杂的临床情境中做出以患者安全与疗效最优化为核心的、负责任的用药决策。

1.3　能力为本的案例与数字化教学模式

教学模式革新是本次改革与教材创新并重的关键支柱，其核心在于摒弃单向灌输，推行以问题解决为导向的进阶式案例教学法（case-based learning，CBL），突破传统简单问答模式[8]。与教学改革前单纯讨论一类药物研究进展的传统药理学CBL不同，教师在临床药学专业的CBL教学中重点设计了一系列多维度、跨章节的复合型临床用药难题，高度模拟真实医疗环境的情境复杂性。典型场景包括但不限于多病共存（如高血压合并糖尿病、心力衰竭患者又罹患感染）、高风险多药联用导致的潜在相互作用、特殊人群（肝肾功能不全、老年、儿童、妊娠期）的精细用药管理等现实痛点，使课程更贴近临床合理用药。

在任务驱动层面，要求学生沉浸式扮演“临床药师”核心角色，其核心任务是基于对最新临床诊疗指南、专家共识及高质量循证文献的深入解读与综合应用，构建具有高度个体化特征的用药方案；同时必须对该方案进行全面的疗效与安全性风险评估，并模拟完成与患者或医疗团队的关键沟通（如解释用药理由、交代注意事项），以锻炼其专业表达与共情能力[9-10]。整个学习过程被精心组织为包含循证信息检索与批判性评价、初步方案设计与论证、组内深度辩论与观点碰撞、模拟学术汇报演练、最终接受来自教师针对性和建设性点评等多个严谨环节的闭环，从而有效强化学生在团队协作、批判性思维、证据应用及解决复杂临床问题方面的核心能力。

与此同时，积极构建支撑未来学习的数字教育生态，其内涵远超单一的慕课概念。一方面，整合多元化、高价值的数字资源平台，如搭建集课程管理、互动讨论、资源汇聚于一体的教学平台，并链接如FDA Adverse Event Reporting System（FAERS）数据库[11]及国际顶尖大学提供的药理学开放课程等[12]；另一方面，其核心目标直指培养学生面向智能化时代的关键数字素养，即训练他们能够高效、精准地检索、科学甄别信息真伪与证据等级，并最终有效应用分布于海量在线医药资源（包括专业数据库、学术期刊、指南）中的知识[13-15]。具体可以参见两个教学案例：①为了让学生深刻理解“肝肾功能不全患者剂量需根据特定药物的药理学特点进行适当调整”，教师设计了“药代动力学参数驱动的个体化给药”教学案例，以1名合并低白蛋白血症与心力衰竭的78岁老年肾功能不全患者的庆大霉素给药方案设计任务为核心，引导学生解析年龄、基础疾病对肾小管分泌重吸收、肝酶活性等关键变量的影响，随后引入公开临床药动学数据库提取目标药物在不同肝肾功能分层人群中的实测药动参数，借助在线药物代谢动力学（pharmacokinetics，PK）/药物效应动力学（pharmacodynamics，PD）模拟工具输入患者实际生理参数动态模拟不同给药方案下的血药浓度变化曲线，最终让学生理解从抽象药动学参数到

可操作临床决策的落地转化。②在抗凝药物药理学教学章节，教师设计了“药物基因组学证据导向的华法林起始剂量决策”案例，以1名携带CYP2C9*3/VKORC1-1639GA基因型、合并胃溃疡出血史的房颤患者会诊结果为案例分析，引导学生先梳理“基因型改变→CYP2C9酶活性降低→华法林清除减慢→药效增强易出血”的因果逻辑，锚定华法林代谢的核心药理机制，随后让学生直接使用数据库公开数据，查询目标等位基因对应的酶活性下降比例与临床推荐剂量调整系数。通过以上的知识拓展与训练，学生具备持续应对知识快速迭代与爆炸性增长的终身学习能力，真正实现能力为本的教育目标。

1.4 过程与能力并重的多元考核体系

为有效检验改革成效并引导学生学习方向，重构了考核体系，建立起“重过程、多元化、考能力”的智能评估体系。在内容上，大幅增加基于真实临床场景改编的药物作用机制分析、基于药理机制的用药选择推理等题型，引导学生从基础药理学角度思考临床用药逻辑，确保考核紧密指向学生对药理核心机制的理解与临床转化能力。在形式上，显著提升过程性评价权重（40%），囊括多个维度：课堂即时反馈（临床用药决策抢答、热点问题快评）；CBL表现（方案质量、循证能力、专业表达能力，引入同伴互评机制增强互动与客观性）[16]；数字化学习轨迹（在线任务完成度）；迷你作业（针对特定临床用药问题查阅最新指南/文献并提炼核心推荐）（表1）[17]。

该体系将考核重心从机械记忆转向分析、综合、应用与创新能力，精准评估学生解决临床实际药理学问题的胜任力。在期末考试中（60%）将更多分值分配于综合性、应用性强的临床案例分析题，典型题型包括但不限于对复杂处方的全面审核与优化建议、为特定临床场景设计安全有效的初始用药方案或调整现有方案等，从而在最终评价环节强力呼应并巩固“学以致用”的核心教学目标。

表1 临床药学专业药理学课程能力培养目标及考核方式

能力维度	权重/%	具体培养目标	考核方式
知识掌握	45	理解核心知识点	期末考试客观题（期末）
		掌握合理用药原则	课堂即时反馈（课堂提问等）
临床思维	30	分析药物选择合理性	临床案例分析题（期末）
		设计个体化用药方案	CBL方案设计及迷你作业
循证决策	10	检索评价指南/文献	指南解读报告（迷你作业）
		运用证据支持	循证证据应用（迷你作业）
数字素养	10	熟练使用医药数据库	数据库检索等（迷你作业）
		利用数字化工具	数字化学习轨迹评价
专业表达	5	个人表述及小组讨论	CBL课堂表现
		阐述用药方案及依据	课堂上模拟医患交流

CBL：案例式教学（case-based learning）。

2 改革成效与反馈优化

本项改革依托常态化反馈机制（定期教学研讨、学生问卷调查、行业专家评审）驱动持续优化。经过3轮教学实践，改革成效初步显现。

在教材建设方面，自编临床导向《药理学》内部教材已迭代使用3轮，深受学生和专家认可，获评首都医科大学优秀内部教材一等奖。

本次成效验证以2020级（n=38）、2021级（n=40）、2022级（n=40）、2023级（n=35）首都医科大学临床药学专业全体在校生为连续观测样本。为排除混杂因素干扰，研究团队对所有纳入年级的基线条件进行了同质化控制：学生入学统考成

绩、前期基础医学课程平均成绩比较，均无统计学差异；同时课程总学时、核心授课师资团队配置、期末考试命题考核难度全程保持统一，从研究设计层面最大程度消除了基线差异对改革成效评价的干扰。课程满意度调查采用全匿名线上发放形式，以规避作答顾虑，各年级问卷有效回收率均达100%。

对连续4年的多维度观测数据进行系统性梳理后，可观测到明确的正向趋势：学生对药理学课程的总体满意度从改革前的80%稳步提升至92%，其中2025年“临床案例教学的实用性”“CBL环节对能力的培养”“数字资源对学习的帮助”3个核心能力培养维度的学生满意度均超过90%。试卷测评数据同步显示，学生综合性临床案例分析题的平均得分率从改革前的60%提升至71%；与之对应的合理用药方案优化类题目的正确率也呈现出逐年稳步上升的特征（表2）。尽管单年级样本量规模有限，但连续多年的纵向跟踪数据始终呈现稳定的正向演化趋势，能够直观反映出本次教学改革对改善学生学习体验、强化临床用药决策核心能力的积极作用，也为后续扩大多院校联合样本量、开展大样本循证验证研究积累了扎实的前期实践基础。

表2　近4年药理学课程改革成效数据对比　（%）

评价维度	指标具体	2022年	2023年	2024年	2025年
学生满意度	课程总体满意度	80	89	91	92
	临床案例教学实用性	80	90	91	93
	CBL对能力培养的帮助	86	89	92	92
	数字资源对学习的帮助	75	88	89	90
试卷测评	综合性临床案例分析平均得分率	60	62	69	71
	合理用药与优化类题目正确率	65	70	72	74

CBL：案例式教学（case-based learning）。

3　展望与局限性

展望未来，教师团队将持续深化AI技术在药理学中的应用，探索引入AI辅助的个性化学习路径推荐、智能处方审核模拟系统、基于大数据的药物案例分析工具等；积极引导学生利用公开数据库学习药物上市后安全性/有效性评价方法；推动建设“虚拟教研室”，联合兄弟院校临床药学专业共享优质资源与改革经验；并力争将成熟的自编教材公开化、标准化，推广为行业特色教材。为弥合教学与临床实践的鸿沟，计划建立临床专家深度参与机制，如每教学模块开展1次临床药师案例工作坊，提供真实处方素材更新CBL案例库；每学期组织1～2次“医师-药师”联席讲座；寒暑假安排教师临床跟诊观察以提高教师临床教学经验，引导学生记录真实用药决策流程以优化知识图谱的临床贴合度，旨在为国家医药卫生事业高质量发展与临床合理用药水平跃升输送核心专业人才。

本研究仍具有一定局限性：①属于单中心教学改革实践，所有研究样本仅来自一所院校的临床药学专业，不同院校的培养定位、生源基础、配套教学资源存在差异，相关改革结论在不同层次、不同类型院校中的外推性与普适性会受到一定限制；②采用连续多年级的非随机前后对照研究设计，未严格执行随机分组平行对照，无法完全排除不同年级学生自主学习习惯、行业就业政策环境变化等潜在混杂因素对最终成效评价的干扰；③学生满意度相关数据完全依赖于学生的自我报告结果，作答过程中可能存在迎合教学改革正向评价的社会期望偏倚，在一定程度上可能会对满意度相关指标的客观性产生影响。

4　结　语

此次以“医-药-数”融合为核心理念的药理学课程改革，是对传统教学模式的系统性创新与

重构，其根本目标在于培养能够驾驭医药智能化、精准化发展浪潮的未来卓越临床药师。本研究着力锻造学生贯通医学逻辑、精通药物药理学特性、娴熟运用数据工具进行用药分析与风险预判的复合型能力，使其在复杂临床场景中实现个体化用药方案的精准设计与动态优化。

利益冲突 所有作者声明不存在利益冲突。

作者贡献声明 郑元元：研究构思与设计，研究方案制订，数据分析，论文撰写；赵明、吴建辉：研究构思，调研方案可行性，论文修改；王彩芳、李烨、李颖寰：方案实施，信息收集，数据分析；刘圣智：研究方案设计，数据分析，研究指导，审定论文。

参考文献

[1] 李成林，鲁茜，汪建云，等. 医学院校临床药学专业教学改革的探索[J]. 基础医学教育，2020，22(9)：642-645.
[2] 贾丽娜，杨静玉，吴春福，等. 基于临床药学专业的药理学教学改革[J]. 药学教育，2021，37(2)：38-41.
[3] 崔立有. 人工智能背景下临床药学教育改革策略[J]. 药学教育，2025，41(2)：48-52.
[4] 张楠，关持循，孔令娜. 我国高等医学教育课程思政研究的可视化分析[J]. 中国高等医学教育，2024(2)：15-16.
[5] 蒯丽萍，张晓东. 我国基本药物制度现状、问题与展望[J]. 解放军药学学报，2024，37(4)：299-303.
[6] 张蔚，臧洪梅，解雪峰，等. 临床药学人才培养体系的实践探索[J]. 中华医学教育杂志，2025，45(5)：364-369.
[7] 张巧月，潘振华，吴海江，等. 我国临床药学教育研究现状、热点与前沿分析[J]. 中华医学教育杂志，2025，45(1)：32-37.
[8] 肇玉明，李晓蓉，熊杰，等. 基于雨课堂的CBL混合式教学在药理学中的实践[J]. 基础医学教育，2021，23(12)：880-882.
[9] 丛珊，王冬梅，毛颖，等. 团队情景模拟教学法在培养应用型药学人才中的探讨[J]. 生命科学仪器，2024，22(1)：87-89，92.
[10] 朱炜，游茂锦，姚志雪，等. PBL-CBL联合情景模拟教学法在临床药学实习带教中应用[J]. 海峡药学，2025，37(4)：43-46.
[11] 王亚琪，张方喜，李素霞，等. 药学创新型人才培养下的药理学教学改革[J]. 产业与科技论坛，2025，24(13)：109-111.
[12] 吴丽，蒋宝平，周玲玲，等. MOOC结合PBL在中药药理学教学改革中的应用[J]. 中国高等医学教育，2024(6)：75-76，93.
[13] 姜维佳，董爱国，王青，等. 线上线下混合式教学在药理学中的探索[J]. 基础医学教育，2022，24(1)：61-63.
[14] 何玲，龙燕，王星，等. 线上线下混合式药理学教学过程性评价体系的构建[J]. 药学教育，2024，40(5)：30-34.
[15] 王晨，戚文涛. 人工智能时代新型医学生职业素养培养维度探究——基于就业能力提升视角[J]. 医学教育管理，2025，11(增刊1)：134-138.
[16] 王雁梅，任京力，王瑞芳. 精准医学背景下PBL教学法在药理学教学中的实践[J]. 卫生职业教育，2020，38(9)：70-71.
[17] 朗柳玲，苏金婷，任文宁，等. 生成式AI赋能高等医学教育：从课程到评价的变革之路[J]. 中国医学教育技术，2025，39(6)：698-704.

（收稿日期：2026-03-16，修回日期：2026-04-17）
（本文编辑：高健）

开放获取 本文使用遵循知识共享 署名-非商业性-禁止演绎4.0协议（CC BY-NC-ND 4.0），详细信息请访问 https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/。

OPEN ACCESS This article is licensed for use under Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Deed（CC BY-NC-ND 4.0）. For more information, visit https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/.