

文章编号: 2617-6084 (2025) 04-0055-06

# 以新药开发为导向的药理学硕士研究生培养教学实践研究

牟艳华

(沈阳药科大学 临床药学院, 辽宁 沈阳 110016)

**摘要:** 针对当前药理学研究生培养中存在的理论与实践脱节的问题, 基于建构主义学习理论, 采用情境学习模式, 笔者构建了以新药研发为导向的全程教学实践模式, 建立了“项目驱动—问题导向—多学科融合”的培养体系, 结合公共资源、校企合作项目, 将新药研发全流程拆解为靶点验证、化合物优化、药效学、药代动力学等子任务, 通过问题驱动和跨学科整合, 提升研究生高阶思维能力。通过7年的实践, 将药学理论与实践深度融合, 提高了研究生科学技能与药学思维能力, 为药理学研究生培养模式改革提供理论依据和实践范式。经过教师打分和过程性评价, 结果显示学生综合素养得到提升, 项目报告完成情况良好。该模式为国家医药产业高质量发展需要的药理学复合型人才培养提供了新的路径。

**关键词:** 研究生培养; 新药研发导向; 药理学

**中图分类号:** G642.4; R96 **文献标志码:** A

作为新药研发的核心学科, 药理学贯穿从药物发现到临床应用的全过程。药理学的系统性理论和研究实践为新药研发奠定了科学基础, 是推动医药创新的关键驱动力。药理学的人才培养, 既是实现“健康中国”战略目标的智力保障, 也是医药产业高质量发展的核心动力, 更是满足人民健康需求的关键基石。传统培养模式中理论教学与研发实践脱节, 导致研究生难以形成对新药研发全链条的系统性认知和实战能力。针对这一现状并结合本专业教学科研特点<sup>[1-5]</sup>, 本研究基于建构主义学习理论, 采用情境学习模式, 将新药研发全流程转化为教学模块, 构建了理论与实践深度融合的培养体系, 为药理学研究生培养模式改革提供理论依据和实践范式, 对培养具有创新思维和实践能力的高阶药理学人才具有重要的现实意义。同时, 卓越的新药研发人才, 不能仅仅是精通技术的科学家, 更应该是兼具人文关怀与社会责任的学者, 在教学实施的全程, 适时为学生播下药学人文理念的种子, 让专业精神在专业技能的建构过程中得到滋养和成长。

## 1 传统药理学研究生培养模式存在的问题

虽然传统药理学研究生培养同样注重理论传授与科研训练, 但其核心问题在于课程教学与新药研发的真实流程实践存在结构性脱节。学生虽然掌握了一些知识与技能, 却属于碎片化状态, 难以形成统领靶点发现、化合物优化、临床前评价等关键环节的系统性思维。为此, 本研究构建了研发流程即教学模块的新体系, 旨在通过全流程实战, 打通从理论到应用的最后阶段。

**投稿日期:** 2025-09-30

**作者简介:** 牟艳华 (1977-), 女 (汉族), 黑龙江牡丹江人, 博士, 副教授, 主要从事药理学相关教学和科研工作, Tel. 024-23986339, E-mail mu\_hua\_jj@sina.com.cn。

## 2 AI 时代新药研发模式已悄然发生改变

2020 年末的新冠疫情全球大流行，人类面临百年不遇的公共卫生危机。辉瑞公司研发的新冠口服药 Paxlovid 在 2021 年 12 月即获得美国紧急使用授权进入临床使用，2022 年 2 月获批准在我国使用。Paxlovid 直到现在仍然对新变种有效<sup>[6]</sup>，它的研发过程和成功上市，彰显了药理学在新药研发中的核心引领作用。这一成功案例更是为未来创新药物研发模式的优化提供了重要范式参考。从 3CL 蛋白酶靶点的精准识别、先导化合物的理性设计，到临床前研究的系统评估、临床试验的科学设计，直至上市后的药物警戒，药理学研究贯穿新药研发的全生命周期，为高效研发提供了坚实的科学支撑。随着人工智能技术的发展，2024 年开发的 AlphaFold 3 模型，经实验验证，不仅能够预测蛋白质结构，还可以模拟蛋白质与 DNA、RNA、小分子配体的相互作用，整体准确率超过 90%<sup>[7]</sup>，可以缩短先导化合物发现周期 6~8 个月，已在辉瑞、默克等药企的 AI 药物发现平台中实现工业化应用。2025 年 7 月微软公司推出的 BioEmu 结合深度学习和分子动力学模拟，能够以接近实验的精度预测蛋白质结构及其动态变化，速度比传统方法快 10 万倍。这将继续加速结构生物学和药物研发速度<sup>[8]</sup>。

在 AI 时代背景下，药理学亟需以系统性思维和创新方法论为引领，精准把握系统性需求、深度融合多学科交叉、有效对接产业转化，实现新药研发全链条的深度进阶。药理学不仅可以实现学科价值的跃升，更能够为新药研发注入创新动力，推动医药科技突破性发展，为人类健康事业做出更大贡献。我们尝试以新药研发为目标，问题导向为驱动，通过“重实用—多学科—高阶思维”的螺旋式上升模式，发挥学生主观能动性，从选题、设计、执行、比较、挖掘、批判等环节持续积累，提高学生实践能力和思维能力等综合能力，培养社会需要的复合型药理学硕士研究生。

## 3 研究方法

### 3.1 情境教学模式构建

#### 3.1.1 项目设计：与药企合作，选取真实研发项目，将项目关键环节拆解

研究课题项目设计是新药研发为导向的教学模式的核心环节。项目主要来源于药企合作，关注社会需求，从药品的属性、药品的可及性、孤儿药的研发等药学社会学角度进行日常引导，增强学生的社会责任感、使命感。在项目初期要设计合成大量化合物，进行靶点验证及活性筛选。较优的化合物进行分子对接和分子结合动力学研究，同时，进行 ADMET 的计算预测评估，得到最优化合物。化合物进行药效学评价、药代动力学研究以及安全性初步评价，可能还会涉及到药物剂型的制备、药物分析结果的解读。我们把这些环节一一拆分成子项目，每个子项目都对应新药研发的关键环节。学生可以根据自己的兴趣和特长选择子项目，组建跨学科研究团队，培养团队协作能力和实践能力。

### 3.1.2 问题导向：设置核心科学问题，引导学生开展探究式学习

问题导向是教学模式的另一重要组成部分。在每个项目阶段，设置关键问题以引导学生思考和实践，增强主动建构意识。例如：在靶点发现与验证阶段，“如何利用生物信息学方法筛选潜在药物靶点？”和“如何验证靶点的有效性和特异性？”并讨论我们如何“知道”一个靶点是有效的？从“疾病假说”到“靶点确证”的推理链条中存在哪些不确定性？引导学生理解科学知识的暂时性和可错性，培养其批判性思维。在先导化合物筛选与优化阶段，讨论药物的本质是什么？是其化学结构，还是其与生物体的相互作用关系？这有助于学生理解“构效关系”的深层哲学内涵，超越简单的“结构决定性质”的机械论观点。提出这些科学问题和哲学问题，学生需要查阅文献、设计方案、动手实验、分析数据，思维转换，最终加深理解，解决问题并撰写研究报告，从而培养批判性思维和解决复杂问题的能力。

### 3.1.3 资源建设：开发包含虚拟仿真实验平台、专家讲座等多元化教学资源

教学资源的建设是支撑教学模式实施的重要保障。首先，利用网络资源和校内资源建设新药研发虚拟仿真实验学习平台，模拟新药研发的全过程，为学生提供沉浸式学习体验，帮助他们更好地理解复杂的研发流程。其次，积极参与专家学者和药企专家进行的专题讲座，汲取新药研发的实际经验，赴企业参观交流，拓宽学生的视野，增强他们对行业的认知。此外，学校图书馆可以提供丰富的文献资料和数据库资源，支持学生开展自主学习和研究，培养他们的信息获取和分析能力，帮助建立个体与社会的深入链接。

## 3.2 教学实施

在教学实施过程中，紧跟项目进展，及时发现问题、解决问题，采用“线上理论学习+线下实践”的混合模式，组建跨年级研究团队，实施阶段性考核。建立包含过程性评价和结果性评价的多元评价体系。

结合学校提供的线上虚拟仿真实验平台及公共视频教学资源，定期组织技能培训、理论学习、文献研读，每周召开讨论会，跨年级纵向形成实践小组，将理论讲授、案例分析、实验操作、小组讨论等多种教学方法有机结合，以适应不同学生的学习需求。药理学专业有其特殊性，在动物实验之前，应引导学生进行动物伦理学思考，关爱动物，做到3R原则；在数据处理分析阶段，应教育学生恪守科研诚信，客观规范完成实验数据采集整理。注重实验技能、团队协作等过程性评价，加强师生互动和学生之间的合作学习，营造良好的学习氛围，激发学生的学习兴趣和主动性。同时，制定详细的项目计划和进度安排，定期进行阶段性汇报和总结，确保项目顺利进行，并及时解决实施过程中遇到的问题。

采用教师评价，从5个方面（专业知识、科学思维、实验技术、信息与文献和沟通与协作）评价学生学习前后的情况，确保评价的客观性和全面性。此外，还有结果性评价，包括论文数量、质量、答辩表现、项目完成情况等，以全面评估学生的学习成果和综合能力。

## 4 研究结果

### 4.1 学生培养成效

如图 1 所示, 采用学生入学早期 (图中研一组) 和毕业前期 (图中研三组) 教师评价打分的方式, 客观评估了学生在专业知识、科学思维、实验技术、信息与文献和沟通与协作 5 个维度的能力, 结果可知, 入学早期沟通协作能力相对较好, 专业知识和实验技术以及科学思维明显短板, 经过项目式学习, 毕业前期实验技术进步最为突出, 专业知识也掌握较成熟, 具备了一定科学思维能力, 信息与文献能力级沟通与协作能力也得到明显加强。

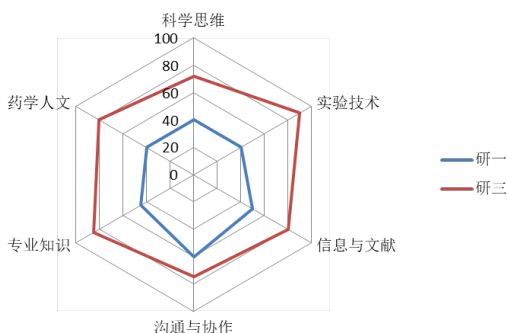


图 1 学生一年级和三年级时科研专项能力发展 ( $n=8-11$ )

评分标准: <60 分, 未达到应该具备的能力水平; 60~70 分是入门级能力, 70~80 分为熟练能力, 80~90 分为精通能力; 90~100 分为专家级能力。

如图 2 所示, 从项目报告展现的 6 项基础能力进行评价, 设计分项权重 (图 2A), 报告的科学与严谨性占比 25%, 报告的分析与深度占比 25%, 报告的综合与价值占比 20%, 表达清晰度、材料组织和规范与伦理分别占比 15%、10%和 5%。评价学生在项目初期的实验方案、项目中期进展报告和项目后期的完成报告, 评分如图 2B 所示。在项目初期, 学生具备一定的科学与严谨性基础, 有一定参考价值, 表达清晰度相对较好, 但整体处于较低水平; 项目中期, 学生具备了一定的实践和理论积累, 分析与深度、科学与严谨性等逐渐提高, 达到可接受水平; 在项目后期, 学生具备了较丰富的实践和知识积累, 在分析与深度分项进步较大, 项目报告可以达到较好的学术水平。

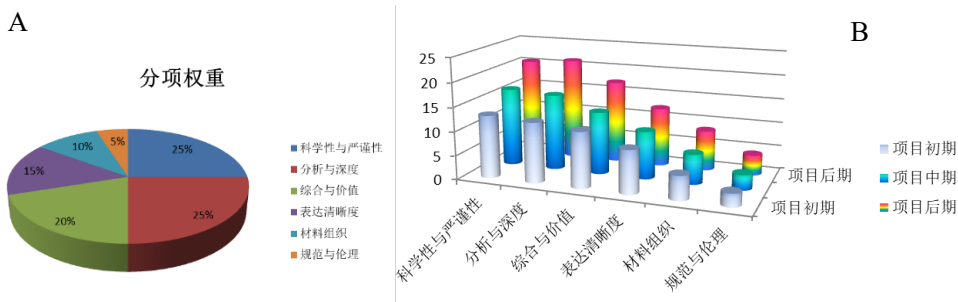


图 2 项目报告过程性评价 ( $n=8-11$ )

(A) 项目报告涉及的 6 项能力分项权重 (B) 项目报告过程性评价得分

另外, 学生在其他方面也有不同程度的进步。自 2021 年至 2025 年, 学生毕业论文质量逐渐提

高，科研成果共发表 SCI 收录论文 20 篇，其中 JMC 7 篇；学生科研素质和人文素质都得到提高，4 年中，学生获得企业一等奖学金 4 人次，占比 50%；另外，所有毕业生均选择从事新药研发工作，学生在思想品德、药学素养、团队协作方面受到用人单位的好评，用人单位满意度高。

## 4.2 模式创新点

我们在实践中按照“研发流程即教学过程”的培养范式，将一个真实的新药研发项目按研究规律拆分为靶点验证、先导化合物优化、药代动力学研究等教学模块，每个模块均以核心问题为导向，循序渐进；实践过程中注重药理学与药物化学、生物信息学及药物分析、药物制剂等多学科技术的深度融合；努力构建校企协同育人的长期机制。

## 5 讨论与展望

在项目完成的过程中，可能会遇到无法预期的问题，会打乱原有的工作学习计划。这时，不仅需要与企业进行有效的沟通协商，还要做好随时调整的准备，依据科学的原理，解决问题后重新优化部署。由此，运行中的稳定性确实是真实项目课题的一个挑战。未来的工作重点是拓宽虚拟仿真资源，即使在没有真实项目的情况下，也可以实现较好的情境学习。另外，跨学科实践体系建设和开发更多企业合作机会，为培养创新型药学人才提供了新思路。目前，这种模式在一定程度上还是依赖于社会对我校专业的认可，才能够促成更多的真实合作项目，才有后面的实践机会。在资源有限的情况下，除了积极争取，可以通过虚拟仿真、案例库建设等方式实现模式的关键环节落地应用。我们尝试的研究生培养模式改革还处在探索阶段，在理论和实践上都还需要进一步积累并探索更加高效、更加符合学情的培养模式，为医药创新复合型人才培养提供参考。

### 参考文献：

- [1] 纪影实, 张立, 张四维, 等. 基于科教融合培养药理学研究生创新能力的探索[J]. 基础医学教育, 2025,27(2): 182-184.
- [2] 王沛, 聂亚莉, 张莉蓉, 等. “双一流”视域下药理学研究生科研素质和创新能力提升途径[J]. 河南医学高等专科学校学报, 2024,36(5): 674-676.
- [3] 郭嘉亮, 曾煦欣, 林静, 等. 基于新药研发创新的“研究生中心化”培养模式的改革[J]. 基础医学教育, 2018,20(8): 711-714.
- [4] 李乐, 宋英, 李汉兵, 等. 基于多学科知识穿插交融的药理学研究生培育创新性实践[J]. 医学理论与实践, 2021,34(7): 1250-1252.
- [5] 金欢欢. 药理学专业研究生培养之思考[J]. 科教文汇, 2021(9): 132-133.
- [6] Fan P, Ming M, Liu T, et al. Safety and efficacy of paxlovid in pediatric intensive care unit patients with COVID-19[J]. Curr Med Chem, 2025,32(30): 6622-6632.
- [7] Chen L, Li Q, Nasif KFA, et al. AI-driven deep learning techniques in protein structure prediction[J]. Int J Mol Sci, 2024,25(15): 8426.
- [8] Lewis S, Hempel T, Jiménez-Luna J, et al. Scalable emulation of protein equilibrium ensembles with generative deep learning[J]. Science, 2025: eadv9817.

## Teaching practices for cultivating pharmacology master's students with new drug development

MOU Yanhua

*(School of Clinical Pharmacy, Shenyang Pharmaceutical University, Shenyang 110016, China)*

**Abstract:** In response to the disconnection between theory and practice in current pharmacology graduate education, and based on constructivist learning theory with a situational learning model, this study established a practice-oriented teaching framework guided by new drug research and development(R&D). A training system characterized by “project-driven, problem-oriented, and multidisciplinary integration” has been established. By aligning with public resources and university-enterprise collaboration projects, the entire new drug R&D process is segmented into sub-tasks such as target validation, compound optimization, pharmacodynamics, and pharmacokinetics. Through problem-driven approaches and interdisciplinary integration, the advanced thinking abilities of graduate students are enhanced. After seven years of implementation, this system has effectively integrated pharmaceutical theory with practice, improved students' scientific skills and pharmacological thinking, and provided theoretical foundations and practical paradigms for reforming pharmacology graduate training. Assessments through faculty scoring and process evaluations indicate a significant improvement in students' comprehensive competencies and satisfactory completion of project reports. This model offers a new pathway for cultivating interdisciplinary pharmacology talents aligned with the high-quality development needs of China's pharmaceutical industry.

**Keywords:** graduate education; new drug development orientation; pharmacology

---

(上接第 49 页)

## Implications of English for specific purposes on university English teaching in pharmaceutical higher education institutions

TONG Xiaohui

*(School of Foreign Languages and Physical Education, Shenyang Pharmaceutical University, Shenyang 110016, China)*

**Abstract:** This paper explores how English for Specific Purposes (ESP) addresses the challenges of globalization and specialization in the innovation of university English teaching, with a particular focus on its educational applications in the field of pharmacy. As an approach to English teaching tailored to specific professional and academic needs, ESP fills the gap left by General English (EGP) in professional communication. By analyzing the modular curriculum system of the Foreign Languages Department at Shenyang Pharmaceutical University, the paper illustrates how the integration of General English, ESP, and intercultural English can enhance the professional English learning of pharmacy students. To meet the development requirements of international talents, university English teaching must further incorporate ESP, optimize pharmaceutical education, and foster a close link between academia and practice.

**Keywords:** pharmaceutical universities and colleges; English for special purposes; college English; curricula