

高校有机化学实验教学的创新与实践 —基于专业需求的改革探索

王冰, 崔孝玲, 苟国俊, 张德懿

兰州理工大学 石油化工学院, 甘肃 兰州 730050

DOI: 10.61369/SDME.2025110026

摘 要 : 针对当前高校有机化学实验教学中存在的实验内容与专业适配度不高、教学模式固化及学生实践与创新能力培养断层等问题, 本文选择本校相关专业本科生为研究对象, 探索并实施实验内容的分专业优化、教学方法的多元化创新、学生实验操作能力和创新能力全流程优化等改革措施。通过增加与专业需求紧密结合的实验项目、采用互动式教学和翻转课堂、建立专项实践评估机制等方法, 以期提高学生对实验课程重视度、提升其操作能力及创新思维。未来需进一步加强实验师资队伍培训、整合现代教学技术资源、加强校企合作, 持续改进实验教学质量, 培养兼具实践与创新能力的“新工科”复合型人才。

关 键 词 : 有机化学实验; 教学改革; 实验内容分层优化; 多元化教学方法

Innovation and Practice in Organic Chemistry Experiment Teaching in Colleges and Universities

—A Reform Exploration Based on Professional Needs

Wang Bing, Cui Xiaoling, Gou Guojun, Zhang Deyi

School of Petrochemical Engineering, Lanzhou University of Technology, Lanzhou, Gansu 730050

Abstract : Aiming at the problems existing in current organic chemistry experiment teaching in colleges and universities, such as low adaptability of experimental content to majors, rigid teaching modes, and disconnection in the cultivation of students' practical and innovative abilities, this paper selects undergraduates of relevant majors in the university as the research object, and explores and implements reform measures such as major-specific optimization of experimental content, diversified innovation of teaching methods, and full-process optimization of students' experimental operation ability and innovative ability. By adding experimental projects closely integrated with professional needs, adopting interactive teaching and flipped classroom, establishing a special practice evaluation mechanism, etc., it is expected to improve students' attention to the experimental course, enhance their operational ability and innovative thinking. In the future, it is necessary to further strengthen the training of experimental teachers, integrate modern teaching technology resources, strengthen school-enterprise cooperation, continuously improve the quality of experimental teaching, and cultivate "new engineering" compound talents with both practical and innovative abilities.

Keywords : organic chemistry experiment; teaching reform; hierarchical optimization of experimental content; diversified teaching methods

引言

有机化学作为化学科学的重要分支, 其理论教学与实践训练的结合在人才培养中具有决定性作用。随着当代科技革命的持续推进, 该学科的应用范畴已突破经典药物合成与工业化学领域, 逐步向先进材料研发和生物技术等方向延伸, 学科交叉特征愈发明显^[1]。实验教学作为有机化学教育体系的关键环节, 不仅承载着深化专业认知与巩固知识体系的功能, 更对实践能力塑造和创新思维培养产生深远影响^[2]。然而, 当前实验课程普遍存在教学内容更新滞后、模式创新力度不足、考核机制有待完善、学生创新素养培育效果欠佳等问题^[3]。本文立足于新时代高等教育发展需求, 遵循成果导向教育(OBE)理念, 重构实验课程体系, 重点推进专业导向下教学内容和模式优化与评估机制创新^[4]。以本校相关专业为研究对象, 通过多元化创新, 以期为同类院校实验教学改革提供实践案例参考。

基金项目: 兰州理工大学高等教育研究项目(GJ2022B-25)。

作者简介: 王冰(1979-), 女, 博士, 高级工程师, 主要从事化学化工类实验教学与管理工作。

一、有机化学实验教学现存问题分析

（一）实验内容与专业适配性不足

当前实验课程普遍存在课程设置和教学大纲与专业培养目标衔接不紧密的问题^[9]。多数院校采用统一化实验项目，未针对不同专业特点进行差异化设计。以本校为例，化学工程与工艺、制药工程、高分子材料与工程等专业虽然都开设有机化学实验，但实验内容集中于基础性操作训练，未能体现专业特色需求。化学工程与工艺专业缺乏有机合成工艺优化类实验，制药工程专业未系统设置药物结构修饰相关实验，高分子材料与工程专业更是只设置8学时的课内实验，没有涉及材料性能表征等内容。

（二）教学模式创新性有待提升

传统“教师主导型”教学模式仍占主要地位，课堂通常遵循“理论讲解—操作演示—学生模仿”的固定流程^[9]。在此模式下，学生自主探究空间有限，多数时间用于重复既定的实验步骤。笔者在教学过程中发现，部分学生课前不预习，上课时仅机械完成实验步骤，对反应机理和条件优化等深层次的问题根本不思考，实验方案设计能力与反应异常现象分析能力基本得不到提升。

（三）实践与创新能力培养存在短板

实验教学在能力培养方面呈现双重局限：其一，分组实验中存在操作机会不均现象，部分学生因依赖同伴而缺乏独立操作经验，影响基础技能的系统性掌握。其二，教学内容以验证性实验为主，缺乏开放性任务设计实验。

（四）实验教学评价维度单一且反馈滞后

现行评价机制存在“三重割裂”现象，结果与过程割裂：评价重心过度偏向实验报告规范性（占比60%）和实验操作（占比30%），而实验设计创新性、操作规范性实时评价等过程性指标严重缺失。技能与思维割裂：考核项目仍局限于产物收率计算、装置搭建速度等显性技能，对异常现象归因分析、条件优化方案设计等高阶思维能力的考核明显不足。

二、有机化学实验教学改革措施

（一）实验内容的分层优化：

以本校2025年培养计划和教学大纲修订为契机，针对实验内容与专业需求脱节等问题，笔者及其教研组拟对不同专业设计差异化实验项目，对实验内容进行全面的更新和优化。对于制药工程专业，开设“阿司匹林的合成及活性测试”实验，学生可根据给定的药物分子结构，设计合成路线，利用生物活性测试方法，对合成的药物分子进行活性测试，评估其药理作用。对于高分子材料与工程专业，先将课内实验改为单设课实验，学时数从8学时增加至24学时，开设“聚苯胺的制备与表征”实验，强化材料合成与性能分析能力，通过单体配比、引发剂类型、反应温度等变量调控合成功能材料，使用“四探针法”测量其电导率，形成“合成—结构—性能”的闭环认知。对于化学工程与工艺专业，开设“绿色催化合成香豆素”实验，学生通过自主设计合成路线，选择合适的反应条件和催化剂，融入绿色化学的理念和方法，鼓

励学生使用环保溶剂和催化剂，减少实验过程中产生的污染物，结合现代分析测试技术进行产物结构解析，培养学生绿色化学理念与表征技术的应用能力^[7]。通过上述不同专业实验内容差异化设计，学生不仅能够掌握基本的实验技能，还能更好地理解专业知识在实际工作中的应用，切实可行的提高学生的专业素养和实践能力。

（二）教学方法的多元化创新

为突破传统教学模式固化，需要引入多元化教学方法，提升学生的参与度与学习效果。首先，强化互动式教学，通过问答、小组讨论等方式增强师生互动，激发学习兴趣。其次，利用翻转课堂模式，重构教学流程，学生课前通过教学视频预习实验内容，课堂时间侧重实操与讨论^[8]。例如，“从茶叶中提取咖啡因”的实验，学生课前观看操作视频，课堂上精讲重难点：索氏提取器的原理，升华时的温度控制，讲解时间压缩至20分钟，时间更多的留给学生，教师负责答疑与指导，提高课堂效率。再者，利用虚拟仿真平台模拟高危及复杂实验（如高温高压反应），降低安全风险，采用线上线下结合的方式进行实验教学^[9]。与此同时，教师通过案例教学和信息化手段，同步推进课程思政教育，引入诺贝尔奖获得者屠呦呦前辈最早原创性地提出低沸点乙醚浸提法，为全人类的卫生健康事业做出了卓越贡献，引导同学们在以后的工作中不断为社会发光发热^[10]。借此帮助学生转变理念，纠正学生“轻实验重理论”的认知偏差，强调实验对理论应用与创新能力培养的关键性。通过教学模式的多元化改革，遵循以学生为中心的理念，教师角色从知识灌输者转为学习引导者，通过技术赋能和流程优化，有效提升学生的自主学习能力、实践技能与科学素养，达成既定的教学目标。

（三）能力培养的全流程优化

实验教学主要是对学生实际操作能力的培养。通过实施期末实验操作考核，重点考查装置搭建、仪器操作、数据采集和突发状况应对等能力，最终将考核成绩纳入综合评定中，有效引导学生的实操能力。其次，引入科研训练融合机制，推行“项目驱动”的培养模式，选取相关前沿课题，建立本科生科研实验室，使学生尽早找到研究方向。实行导师制，指导学生完成文献研读、方案设计、数据采集、成果展示的全流程。通过“高年级带低年级”的科研梯队形式，促进实验及科研经验传承与接力。举办年度“绿色化学化工实验大赛”，竞赛内容包含装置搭建、合成路线优化、绿色改造等方面，设立创新设计奖、工艺优化奖等奖项，通过邀请校内校外专家评审、实验过程直播等形式，激发学生的实践热情与团队协作意识。

三、实验教学改革的预期效果与发展思考

基于改革方案设计，学生预计将在三方面形成突破：1）操作规范化：通过独立考核体系建立，预计使仪器操作失效率显著降低；2）科研贯通性：科研项目融合计划有望让学生完成从文献查阅到成果汇报的全流程训练；3）创新迁移度：竞赛平台建设目标为30%参赛学生形成跨学科解决方案设计能力。作者及教研组教

师尝试翻转课堂模式时，最初担心学生预习不充分影响进度，但实施后发现，当把“正溴丁烷的制备”实验的关键步骤设置成问题卡，例如：“为何要控制反应温度？如何控制？”，学生通过小组讨论提出的解决方案往往比教师直接讲解更让人惊喜。这种“把问题还给学生”的方式，反而激发了他们的探究欲望。

然而，改革势必存在挑战，在资源配置方面，现代分析技术涉及的精密仪器生均使用时长可能不足2小时/周，部分前沿实验因仪器短缺难以推广，需加强校企合作共享资源，虽然更新后的实验内容更加贴近专业实际应用，但在实施过程中仍存在一些问題。例如，在更新实验项目时，部分实验项目由于设备和技术要求较高，难以在所有实验室中普及，我们发现单纯增加高端仪器并不能提升教学效果。比如在引入旋转蒸发仪操作训练初期，学生因缺乏基础玻璃仪器操作经验频频失误。这让作者意识到，教

学改革不能盲目追求“高大上”，而要根据学生的实际水平和学校的实际条件循序渐进。

四、结束语

通过上述各项措施，初步探索了有机化学实验教学改革与创新与实践，以期提升本校相关专业有机化学实验的教学质量。然而，教学改革是一个持续的过程，需要在实践中不断探索和成长。作者在教学过程中深知，帮助和鼓励学生进行深刻而卓有成效的学习，并且使这种帮助和鼓励对学生产生深远的影响是非常复杂和困难的，我们要做的是需要对每一种观念和方法进行校准而非简单的组合，使之适应自己的教学。未来，需要持续完善实验教学体系，为培养具有创新能力和实践精神的高素质人才提供支撑。

参考文献

- [1] 姚利珍, 王艳飞, 王利军. "新工科"背景下高校有机化学教学改革[J]. 当代化工研究, 2024, (17): 149-151.
- [2] 何峰, 德吉. 高校有机化学实验教学改革与实践[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2024, 44(20): 99-102.
- [3] 方东, 杨锦明, 王庆东. 结合示范中心建设探索有机化学实验教学改革[J]. 实验室研究与探索, 2010, 29(12): 82-84.
- [4] 鄢景森, 代文双, 张丹凤, 等. 基于成果导向教育(OBE)理念的应用化学专业课程体系构建与实践[J]. 辽宁科技学院学报, 2020, 22(04): 25-26+12.
- [5] 巴哈尔古丽·别克吐尔逊, 张学清. 地方高校应用化学专业有机合成实验教学改革初步探讨[J]. 化工设计通讯, 2025, 51(02): 83-85.
- [6] 龙德清, 唐传球, 周新. 应用型本科高校有机化学实验线上线下混合式教学模式的设计与实践[J]. 汉江师范学院学报, 2022, 42(06): 97-102.
- [7] 刘蕴. 绿色化学理念融入高校有机合成实验教学的探索[J]. 当代化工研究, 2021, (19): 119-121.
- [8] 杨琴. 高校有机化学实验翻转课堂教学探索[J]. 广东化工, 2020, 47(04): 187-182.
- [9] 徐一梦, 周璇, 蒋玲玲. 基于科教融合理念下的虚拟仿真对有机化学实验教学的改革与探索[J]. 广东化工, 2024, 51(7): 190-193.
- [10] 张展鸣, 朱灿, 王娟, 林阳辉等. 有机化学实验教学中的课程思政设计——以“茶叶中提取咖啡因”为例[J]. 大学化学, 2025, 40(X): 2.