

线上线下混合模式下学生有机实验 创新能力的构建

齐风佩 张 劲 刘赛文 祝小艳 彭天英

湖南城市学院材料与化学工程学院，益阳

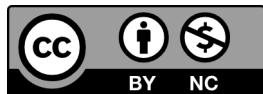
摘 要 | 有机化学实验是化学类相关专业一门重要的实践课程，在实验中提升学生的实验创新能力是顺应科学技术发展和企业用人要求的重要内容。随着人工智能（AI）等数智技术的发展，线上线下混合模式下的实验教学模式得到了广泛的应用。本文从该模式出发，分析线上数智教学和线下实际操作的优缺点，探讨从优化实验设计、强化实验操作及完善考评机制方面提高学生实验创新能力的途径，为激发学生的实验创新兴趣、培养学生的创新思维和提升学生的创新能力提供思路，旨在为提高有机实验教学质量 and 培养创新型人才提供参考。

关键词 | 数智技术；线上线下混合；有机化学实验；实验创新能力

Copyright © 2025 by author (s) and SciScan Publishing Limited

This article is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



1 引言

有机化学实验是化学类相关专业学生的重要实践课程，对于学生理解有机化学理论知识、掌握有机化学实验技能、培养学生动手实践能力具有重要作用^[1-3]。在新时代对创新型人才需求不断增长和企业对人才实践创新能力需求提高的背景下，培养学生的创新能力成为有机实验教学的重要目标^[4-6]。传统有机实验教学主要以线下课堂教学为主，存在教学资源有限、教学模式单一、时间空间受限、侧重操作忽视创新思维等问题，难以充分满足学生个性化学习和创新能力培养的需求^[7-9]。在数智技术辅助下，线上线下混合模式融合了线上教学资源丰富、灵活性强和线下实践操作直观、真实的优势，为学生有机实验创新能力的构建提供了新的

途径和方法^[10-13]。

2 线上线下混合模式在有机实验教学中的优势

2.1 丰富线上线下教学资源

随着网络技术的不断发展，线上平台拥有大量的有机实验教学资源，如实验视频、虚拟仿真实验软件、在线课程、课前和课后测试等。学生在课前可以通过观看实验视频，提前熟悉实验仪器的使用方法、实验装置图的搭建、实验操作步骤和实验的注意事项等，为线下实验操作做好充分准备，培养学生充分利用时间和做好规划的能力。虚拟仿真实验软件能够模拟一些在实验室无

基金项目：湖南省教育科学“十四五”规划2023年度课题（项目编号：XJK23CGD070）。

通讯作者：齐风佩（1983-），女，博士，副教授，研究方向：高等教育研究。

文章引用：齐风佩，张劲，刘赛文，等. 线上线下混合模式下学生有机实验创新能力的构建 [J]. 教育研讨, 2025, 7 (6): 595-598.

<https://doi.org/10.35534/es.0706115>

法完成的复杂、危险或成本较高的有机实验,如有机产物的表征采用红外、核磁共振、XRD等方法,让学生在虚拟环境中进行反复操作和探索,拓宽学生视野,填补实验室缺少的实验步骤和操作。同时,在线课程中的丰富案例和前沿研究成果可以激发学生对有机实验创新的兴趣。而线上的课前课后测试可以了解学生的知识掌握程度,便于教师及时调整教学模式和方法等。

2.2 支持个性化学习

线上教学模式给学生提供了更多的时间和平台,允许学生根据自己的学习进度和需求自主选择学习内容和时间。线上教学可以链接理论课知识,将两门课程内容相融合,加上课前测试能够反映学生的理论知识掌握程度,教师能轻易看到学生的认知程度。针对基础薄弱的学生,可以通过反复观看线上视频、课件资源、课外资料,巩固基础知识和实验操作要点;而学习能力较强的学生则可以利用线上资源拓展学习深度和广度,探索更具挑战性的实验课题,激发学生的实验创新兴趣。这种个性化的学习有助于满足不同学生的学习需求,促进学生创新能力的差异化发展。

2.3 增强师生互动交流

线上平台能够为师生之间、学生之间的互动交流提供便捷的渠道。在实验教学过程中,学生可以随时通过在线讨论区、社交软件等向教师和同学提问,分享自己的实验想法和经验。教师也能够及时了解学生的学习情况和困惑,给予针对性的指导和反馈。这种互动交流不仅提高了学习效率,还营造了良好的创新氛围,激发学生的创新思维。

2.4 提升实践操作效果

线下实验教学是学生亲身体验和掌握实验技能的关键环节。在混合模式下,学生通过线上预习对实验有了初步了解,进入实验室后能够更加专注于实验操作和了解实验注意事项,提高操作的准确性和效率。同时,教师可以根据线上学生主要提问的疑难问题,在学生操作过程中进行更有针对性的指导,及时纠正学生的错误操作,并及时强化理论指导实践,引导学生用理论知识解释实验现象,强化学生的实践能力,为学生创新能力的发挥奠定坚实基础。

3 基于线上线下混合模式构建学生有机实验创新能力的策略

3.1 优化实验教学设计

目前学院四个专业都需要进行有机化学实验,且为上下两学期实验内容,需要开设至少16个实验。鉴于实验内容、性质及实验室资源配备等,将有机实验教学内容进行合理安排,一部分基础理论和基础实验操作规范通过线上课程进行讲解,并让学生在课前自主学习及反

复练习。例如,有机实验室的基本要求、安全常识、常用玻璃仪器的认领及清洗、常用实验操作的原理和基本操作方法可以制作成详细的线上视频教程或借助Moolsnet平台等线上资源,让学生通过观看视频进行学习和反复练习,强化规范操作意识。线下课堂则重点进行基本实验操作示范、疑难解答和实验拓展。教师在线下教学过程中,不仅要演示制备有机化合物的正确操作方法、实验装置的正确搭建、实验操作的原理和方法等,还要引导学生思考实验过程中可能出现的问题及其解决方法,培养学生的问题解决能力、举一反三能力和创新思维。

同时结合有机化学领域的实际问题 and 研究热点,设计项目式学习任务,引导学生以小组形式开展实验探究。例如,发布一个特定的有机合成目标,让学生通过线上线下查阅各种文献资料,设计合理的合成路线,然后在实验室进行实验验证。在任务发布过程中,引导学生运用所学知识,综合考虑实验条件、成本、实验操作可行性、环保等因素,不断优化实验方案。这种项目式学习任务能够激发学生的创新热情,培养学生的团队协作能力和创新实践能力。

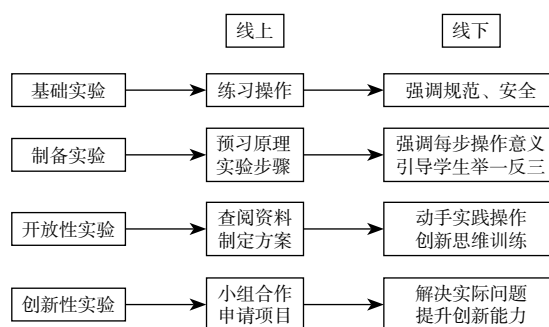


图1 实验方案优化设计

Figure 1 Optimized design of experimental scheme

3.2 强化实践操作环节

在开展线下有机实验之前,要求学生进行虚拟仿真实验预演。虚拟仿真实验软件能够模拟真实实验环境,学生可以在虚拟环境中自由操作实验仪器,尝试不同的实验条件和操作方法,观察实验现象和结果。通过虚拟仿真实验,学生可以提前熟悉实验流程,发现可能存在的问题并进行调整,从而提高线下实验的成功率和实验操作效率。同时,虚拟仿真实验的开放性和探索性也有助于激发学生的创新思维,鼓励学生尝试新的实验思路和方法。

然后在实验室设置开放性实验项目,为学生提供自主创新的空间。学生可以根据自己的兴趣和研究方向,自主设计实验方案,并在教师的指导下进行实验操作。也可以参与老师的科研项目,深化实验操作流程,加深理论知识的掌握度及提高学生实际动手能力。开放性实

验项目不局限于教材中的实验内容,鼓励学生根据理论知识探索新的反应体系、合成方法、实验装置优化或实验技术改进等。例如,学生可以尝试对现有实验进行方法改进、装置更新等,提高学生的实验参与度和创新意识。通过参与开放性实验项目、教师科研项目或创新性项目等,学生能够充分发挥主观能动性,提高创新实践能力。

3.3 完善实验评价体系

首先构建多元化的有机实验教学评价体系,全面评价学生的学习过程和成果。评价指标不仅包括实验操作技能、实验报告撰写等传统内容,还应涵盖学生的创新思维、团队协作能力、自主学习能力等方面。例如,在评价学生的实验设计方案时,重点考察方案的创新性、可行性和科学性;在评价团队项目时,关注学生在团队中的表现、沟通协作能力以及对团队的贡献。通过多元化的评价指标,引导学生注重综合素质的培养和创新能力的提升。

同时充分利用线上教学平台和线下实验记录的数据,对学生的学习情况进行全面、客观的评价。线上学习数据可以反映学生的学习进度、参与度、作业完成情况以及在线讨论中的表现等;线下实验数据包括学生的实验操作规范、实验结果准确性、实验过程中的问题解决能力等。综合分析线上线下学习数据,能够更准确地了解学生的学习状态和能力发展,为评价学生的创新能力提供有力依据。同时,根据评价结果及时反馈给学

生,帮助学生发现自己的优势和不足,调整学习策略,促进创新能力的持续发展。

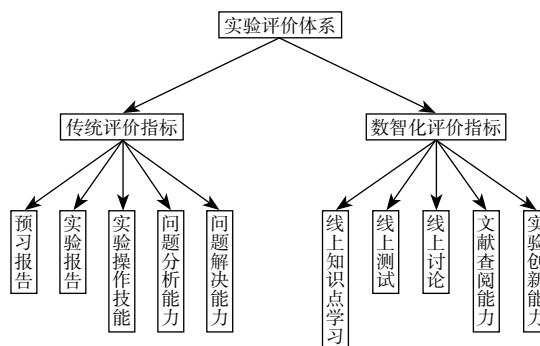


图2 实验评价体系

Figure 2 Experimental evaluation system

3.4 及时跟踪反馈

通过一系列线上线下混合模式的实验教学,学生对实验课的兴趣逐渐增加,实验创新能力也逐渐增强。学生开始自主参与教师的课题,从大一一开始便积极寻找教师指导实验,申请创新项目,以及参与“互联网+”等大学生创新创业项目。学生普遍认为,实验教学有助于提高科学思维和创新意识(如图3所示)。根据这些反馈,教师及时调整实验教学的重点和难点,进一步提高学生的获得感和创新能力。

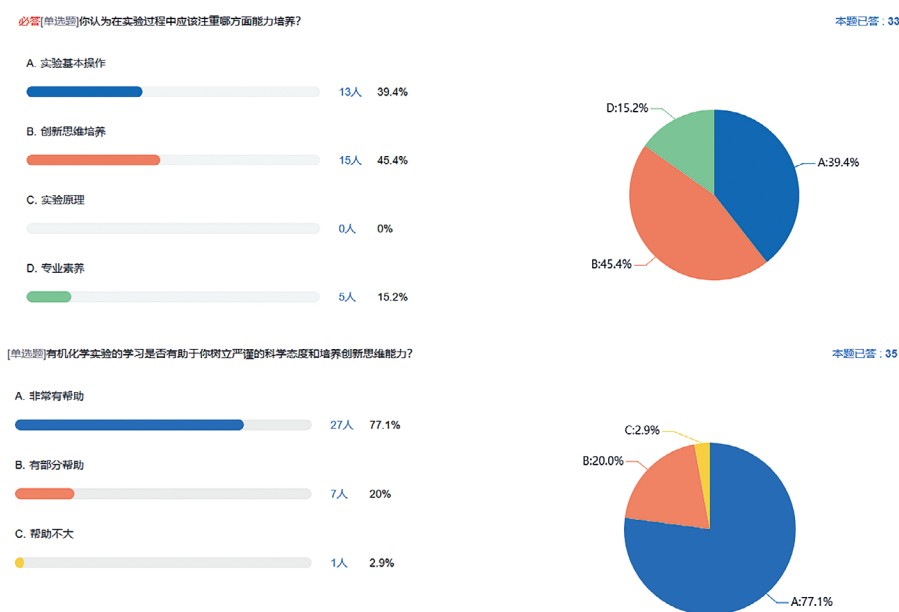


图3 实验教学调查问卷

Figure 3 Experimental teaching questionnaire

4 结论

线上线下混合模式为学生有机实验创新能力的构建提供了有力支持。通过整合丰富的教学资源、实现个性化学习、增强互动交流以及优化实践操作和评价体系等策略,能够激发学生的创新兴趣,培养学生的创新思维 and 实践能力。然而,在实际应用过程中,还需要不断探索和完善线上线下混合教学模式,充分发挥其优势,以适应新时代对创新型人才培养的需求。未来,随着教育技术的进一步发展和教学改革的深入推进,线上线下混合模式在有机实验教学中将发挥更加重要的作用,为培养更多具有创新能力的高素质化学专业人才做出贡献。

参考文献

- [1] 黄燕敏. 有机化学实验 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2023.
- [2] 侯广宇, 孟令权. 有机化学实验教学改革与学生创新能力培养路径分析 [J]. 天津化工, 2024, 38 (5): 134-136.
- [3] 肖立伟, 李政, 曹健, 等. 有机化学实验教学中培养大学生创新能力的思考和实践 [J]. 河北理科教学研究, 2023 (4): 50-54.
- [4] 中华人民共和国国务院. 国家创新驱动发展战略纲要 [S]. 北京: 中华人民共和国国务院, 2016.
- [5] 苏小楠. 大学生创新创业能力现状及培养途径研究 [J]. 现代职业教育, 2024 (36): 177-180.
- [6] 李宏林, 杨绳岩, 张晓菲, 等. “新工科”背景下地方应用型本科高校化学与材料类“一体两翼”创新人才培养模式探索与实践 [J/OL]. 大学化学, 2025: 1-9. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.1815.06.20250527.1717.007.html>.
- [7] 张锐. 有机化学实验教学改革与学生创新能力培养的研究 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2023, 43 (16): 140-142.
- [8] 徐鑫明. 高校有机化学课程教学中的问题及改革措施 [J]. 山东化工, 2020, 49 (10): 244-246.
- [9] 徐鑫明, 李家柱. 高校有机化学实验教学中存在的问题与改进措施 [J]. 山东化工, 2021, 50 (1): 231-232.
- [10] 姜洪丽, 董建, 朱焰, 等. 虚拟仿真实验辅助有机化学实验教学的探索与应用 [J]. 云南化工, 2025, 52 (5): 139-142.
- [11] 孙菲, 张荣莉, 杨晓良. 多元化教学模式在高校有机化学实验教学中的应用 [J]. 造纸技术与应用, 2025, 53 (2): 57-60.
- [12] 李春天. 现代信息技术在有机化学课程实验教学中应用的路径 [J]. 西部素质教育, 2024, 10 (22): 127-130.
- [13] 叶兴琳, 崔桃, 喻国贞, 等. 基于线上线下和虚拟仿真实验技术的有机化学实验教学改革 [J]. 广东化工, 2021, 48 (2): 174-177.

Construction of Students' Organic Experimental Innovation Ability under Online and Offline Hybrid Models

Qi Fengpei Zhang Jin Liu Saiwen Zhu Xiaoyan Peng Tianying

School of Materials and Chemical Engineering, Hunan City University, Yiyang

Abstract: Organic chemistry experiment is an important practical course for chemistry-related majors, and enhancing students' experimental innovation ability in the experiment is an important content to comply with the development of science and technology and the requirements of enterprise employment. With the development of artificial intelligence (AI) and other numerical intelligence technologies, the experimental teaching mode under the mixed mode of online and offline has been widely used. Starting from this mode, this paper analyzes the advantages and disadvantages of online teaching and offline practical exercises, explores the ways to improve students' experimental innovation ability from optimizing experimental design, strengthening experimental operation and perfecting the assessment mechanism, and provides ideas for stimulating students' interest in experimental innovation, cultivating students' innovative thinking and enhancing students' innovation ability, aiming to provide reference for improving the quality of organic experimental teaching and cultivating innovative talents.

Key words: Numerical intelligence technology; Online-offline hybrid; Organic chemistry laboratory; Experimental innovation skills