

“SPOC+ 虚拟仿真平台 + 线下教学”三位一体的《环境有机化学》课程教学的改革与实践

刘洪霞 *，罗武辉

江西理工大学资源与环境工程学院，江西 赣州 341000

DOI: 10.61369/TACS.2025040019

摘要：混合式教学模式通过整合传统教学与网络化教学的优势，是有机化学教学中经常用到的教学方法。环境有机化学作为一门学科，致力于将前期所学的化学原理及方法应用于环境领域，其课程内容涵盖大量概念、反应机理，且实验环节众多，部分实验还涉及有毒物质，教学难度与特殊性并存。然而，传统混合式教学存在“重理论讲授、轻实践操作”的倾向，在教学过程中难以实时、精准地评估学生的线上学习成效，导致教学内容、模式及方法的适配性问题日益突出。针对这一现状，SPOC (Small Private Online Course, 即小规模限制性在线课程) 作为一种面向特定学习群体的“线上 - 线下融合”辅助教学手段应运而生。它集成了教学管理、网络教学环境及工具等多重功能，具备高监控性、强针对性以及多元化的评价体系。鉴于此，本研究聚焦于探索将 SPOC 学习法、虚拟仿真实验与线下课堂教学深度融合的教学方法，并应用于环境有机化学的混合式教学改革与实践。通过持续优化与改进传统混合式教学中存在的不足，致力于构建具有代表性的教学案例。

关键词：混合式教学；SPOC 课程；虚拟仿真；环境有机化学教学改革

Reform and Practice of “Environmental Organic Chemistry” Course Teaching with the Trinity of “SPOC + Virtual Simulation Platform + Offline Teaching”

Liu Hongxia*, Luo Wuhui

School of Resources and Environmental Engineering, Jiangxi University of Science and Technology, Ganzhou, Jiangxi 341000

Abstract : The blended teaching mode, which integrates the advantages of traditional and online teaching, is widely used in organic chemistry education. Environmental Organic Chemistry, a discipline applying previously learned chemical principles and methods to environmental issues, features extensive theoretical concepts, complex reaction mechanisms, and numerous laboratory components involving toxic substances, posing unique challenges to teaching. However, traditional blended approaches often prioritize theoretical instruction over practical training and struggle to accurately assess students' online learning progress in real time, exacerbating mismatches between teaching content, methodologies, and learner needs. To address these issues, Small Private Online Courses (SPOCs) have emerged as a targeted "online-offline integration" teaching tool. SPOCs offer comprehensive functions including teaching management, interactive learning environments, and diverse assessment tools, enabling high monitoring, personalized instruction, and multifaceted evaluation. This study explores the deep integration of SPOC learning, virtual simulation experiments, and offline classroom teaching in Environmental Organic Chemistry. By optimizing traditional blended teaching practices, we aim to develop representative case studies that enhance both theoretical understanding and practical skills.

Keywords : blended teaching; SPOC courses; virtual simulation; teaching reform of environmental organic chemistry

一、基于 SPOC 创建的理论与实践相结合的混合教学流程的制定

(一) 线下预习 + 一阶 SPOC 混合式预习

课前规划与引导可以有效提升学生的学习效能，但当前学生

普遍对课前预习环节缺乏足够重视^[1]。鉴于此，本课题针对学生课前预习行为制定了清晰规范，要求学生在研读课本知识的基础上，需完成预设问题作答，以此作为解锁 SPOC 线上课程学习的“准入钥匙”。此为 SPOC 预习课程的首阶段，通过设置限制性前置任务，可有效督促学生投入精力开展高质量预习，提升课前

基金项目：

1. 江西省省级教改课题 “SPOC+ 虚拟仿真平台 + 线下教学” 三位一体的《环境有机化学》课程教学的改革与实践 (JXJG-23-7-17)

2. 2023 年度江西省高等学校教学改革研究课题 “OBE 理念下专业英语课程 “三融四检” 的教学模式探究 —— 以环境工程专业为例” (JXJG-23-7-23)

作者简介：刘洪霞 (1991.03-)，女，安徽安庆人，博士，副教授，研究方向：环境催化，环境污染治理，新能源。

学习成效。学生攻克准入关卡后，即可进入线上网络课堂深入学习。线上教学由于不受时空限制，能够突破传统课堂的边界，以更丰富多元的形式对知识体系进行系统化延展与深化讲解。本课程构建的“线下课本研读 +SPOC 线上前置学习”混合预习模式，将课前学习过程科学的划分为发现问题，解决问题与探究新知识三个递进阶段。学生在自主预习中初步感知知识脉络，尝试解决基础问题；进入线上课堂深度学习后，逐步掌握核心要点并实现知识内化；在此基础上，进一步激发思维活力，提出更具深度与探究价值的新问题。这一“学习—消化—反思”的螺旋上升式预习路径，不仅为后续课堂讲授奠定了坚实基础，更助力学生完成从知识接收者到主动思考者的角色转变，使课堂教学能够高效衔接学生认知需求，达成深度学习目标。

（二）课堂教学 + 二阶 SPOC 的课堂理论学习

在课堂教学环节，可巧妙运用“翻转课堂”模式，通过重构知识传授与知识内化的先后顺序，优化教学效果。具体而言，可将课中的理论教学翻转划分为教师串讲、小组研讨、学生主讲三个紧密衔接的阶段^[2]。其中，学生主讲环节本质上是知识内化的关键过程，完整呈现了“知识输入—思维碰撞—知识输出”的认知闭环。教师串讲阶段承担着“思维引航者”的角色，通过提炼核心知识点、构建知识框架，并运用启发式提问引导学生自主发现知识关联，为后续研讨环节奠定基础。在课堂讨论环节，学生需在教师引导下自主思考，逐步搭建起初步的知识体系。进入学生主讲阶段，学生要将前期积累的知识转化为条理清晰、逻辑连贯的课堂陈述。这一过程不仅是对知识的深度整合与再创造，更是思维能力的直观展现。这种翻转式教学模式，通过重新调整师生角色定位与课堂时间规划，极大地提高了学生的课堂参与热情。教师由传统的知识传授者转变为学习引导者，学生则通过“学习—思考—讲授”的进阶式学习路径，有效减轻了知识理解的难度，同时挖掘出探索未知领域的潜力，营造出积极活跃的课堂讨论环境。课堂教学结束后，学生可借助二级 SPOC 线上课程进一步拓展学习。此阶段依托智慧树平台的优质网络资源，聚焦环境有机化学领域的前沿应用实例，采用案例剖析、虚拟仿真实验等多样化学习方式，助力学生将理论知识与实际应用紧密结合，加深对关键知识点的理解与运用水平，最终达成从知识获取到实践创新的跨越。

（三）“虚拟仿真实验 + 三阶 SPOC+ 实验室实验教学”的混合式实验教学模式

传统环境有机化学实验教学往往遵循一套较为固定的流程：教师通常严格依照实验教材，按既定顺序进行讲解，学生则按照既定规范完成一系列实验，并提交相应的书面实验报告^[3]。在这种传统模式下，教师难以全面且精准地监控学生对工程原理的掌握情况、实验操作的规范程度以及应对潜在风险的能力。长此以往，教学效果不尽理想，已难以满足当下现代教育的发展需求。鉴于此，推进环境有机化学教学改革，在实践教学环节着重培养工科学生的互联网思维，成为教育发展的必然选择。在混合式实验教学模式下，学生以实验教材为学习基石，以有机化学综合实验课程作为切入点，系统深入地掌握课本中的理论知识体系。而

教师则将工作重点放在实验基本操作、安全注意事项的讲解与示范上，把更多的课堂时间用于引导学生自主设计实验方案、组织小组讨论以及优化实验流程^[4]。在学生充分预习的基础上，教师先明确阐述实验目的、所需实验材料、基本原理以及研究对象。随后，结合三阶 SPOC 线上课程中提前录制好的实验视频，详细讲解实验的具体步骤与注意事项。学生可以通过手机端登录虚拟仿真实验中心，依次学习实验简介、原理剖析、操作演示视频，并进行虚拟仿真操作练习，最后完成在线考核任务。

二、虚拟仿真实验桥联的课堂知识与实验技能的互补提升

《环境有机化学》并非传统意义上的有机化学课程，而是紧密贴合环境科学与工程专业的特色，从有机化合物的结构特征、成键机制、分类体系等维度，系统且深入地阐释了有机化学的基础理论，涵盖有机化合物的结构特性、物理与化学属性，以及典型有机化合物的性质与应用^[5]。课程编写时，结合环境专业需求，有意识地将环境学科中涉及的有机化合物特性融入相关章节，重点选取对环境影响显著、在环境及相关学科知识体系中高频出现的有机化合物，详细介绍其在水体、大气、土壤等环境介质中的污染行为及防控策略。鉴于《环境有机化学》课程内容繁杂、知识点密集，学生需掌握与理解的内容具有较高难度，基于成果导向教育（OBE）理念的教学模式，对环境工程专业毕业生提出了更高要求：毕业生需能够基于科学原理，运用科学方法开展复杂工程问题的研究，涵盖实验设计、数据分析与解读，以及通过信息整合得出合理有效的结论。这对《环境有机化学》的教学实践提出了严峻挑战。

为应对这一挑战，本课程依据环境有机化学的知识架构，在学生的课前预习、课堂学习及课后复习等环节，创新性地采用“多阶 SPOC 课程衔接虚拟仿真实验”的混合式教学模式。该模式通过设置多级学习任务与限制条件，引导学生开展线上线下相结合的深度学习，虚拟仿真实验的融入则进一步强化了学生对课堂理论知识的理解与内化，有效提升了教学效果^[6]。

三、全过程，多主体，多维度的考核教学效果评价体系建立

基于成果导向教育（OBE）理念的人才培养模式，聚焦于学生理论素养与实践能力的协同发展，旨在培育兼具卓越学习能力、科研潜质、创新思维、工程实践与跨学科问题解决能力，以及团队协作精神的复合型人才，以适应全球工程科学与技术领域的未来需求。为达成这一目标，高校需构建多元化、立体化的学生学习效果评价体系。该体系应以信息化、数据化技术为支撑，借助学习通、智慧树等网络教学平台，实现教学评价的精准化与智能化^[7]。具体而言，评价体系可从以下三个维度展开：1. 实施全过程教学评价，覆盖课前预习、课中学习、课后巩固等教学全流程的五个关键阶段，确保评价的连续性与完整性；2. 构建多主体

评价机制，融合教师评价、学生互评以及网络教学系统的智能分析，形成多元化的评价视角^[9]；3. 开展多维度教学评价，依托课堂教学中的各类软件平台与教学活动，从知识掌握、技能应用、创新思维等多个维度对学生表现进行综合评判^[9]。通过信息技术手段整合各类评价数据，构建与课程改革及教学模式信息化相适应的教学评价体系。同时，将思想政治教育与创新创业教育纳入评价指标，进一步丰富评价体系的内涵，打造基于实时、有效评价数据的“智慧课堂”^[10]。此外，通过定期收集教学活动反馈与问卷调查结果，动态调整教学策略，为学生提供个性化的学习指导，实现课堂教学的精准化管理与持续优化。

四、总结

SPOC 与虚拟仿真环境的有机融合，为有机化学教学开辟了

崭新的局面。这种创新型教学模式在拓展教学方法多样性的同时，显著增强了学生的学习兴趣与课堂参与热情。借助虚拟仿真实验，学生能以直观的视角洞察化学反应的动态过程与最终结果，这对于他们理解那些晦涩难懂的抽象化学概念和原理大有裨益。在此教学模式中，学生拥有充分的学习自主权，可依据自身的学习节奏和兴趣偏好，自主挑选学习内容与实验项目。这种自主选择权不仅有利于锻炼学生的独立思考能力，更能充分激发他们的学习内驱力与创新意识。此外，SPOC 平台具备便捷的在线交流特性，让师生之间的互动交流更为频繁且深入。教师能够借此及时掌握学生的学习进展与遇到的问题，进而提供精准有效的指导与帮助。

参考文献

- [1] 马玉静, 魏然, 马志才, 等. “两性一度”导向下虚拟仿真平台的应用与实践 [J]. 现代信息科技, 2024, 8(02):186-190.
- [2] 宋丽丽, 胡晓龙, 陶静, 等. 白酒固态酿造虚拟仿真平台在生产实习课程中的应用研究 [J]. 现代食品, 2024, 30(01):79-82+128.
- [3] 蔚晓晖. 利用虚拟仿真平台构建医学生物化学线上实验课堂 [J]. 创新创业理论研究与实践, 2024, 7(01):168-171.
- [4] 苑春苗, 张靖林, 丁世勋, 等. 基于虚拟仿真平台的线上线下混合式教学研究 [J]. 高教学刊, 2024, 10(02):41-44.
- [5] 孙解尧. 数字孪生虚拟仿真平台在高职物联网实践教学中的探索 [J]. 现代信息科技, 2023, 7(24):183-188.
- [6] 孙志鹏, 梁媛媛, 许佳捷. 利用虚拟仿真平台提高院校物理教师授课效率 [J]. 经济研究导刊, 2023, (23):122-125.
- [7] 李丽萍, 高君妍, 林苏扬, 等. 虚实融合模式在生理学实验教学中的效果分析 [J]. 基础医学教育, 2023, 25(09):818-826.
- [8] 郑成栋, 韩雪凉, 国锋. 基于虚拟仿真平台的导游专业教学模式研究 [J]. 教育信息技术, 2023, (Z2):118-121.
- [9] 张喜才, 黄业传, 陈清婵, 等. 疫情背景下虚拟仿真平台与线下相结合在生产实习教学中的应用探索——以啤酒生产为例 [J]. 产业与科技论坛, 2023, 22(16):209-211.
- [10] 江亚南, 杨婉景, 宋孟秋, 等. 基于“功能数字人”的混合式教学在病理生理教学中的应用 [J]. 中国继续医学教育, 2023, 15(08):62-65.