

有机化学智慧教学的探索与应用

徐迪, 戴力*, 姚文志, 王莉, 张芳, 高昕

华北水利水电大学生态环境学院, 郑州 450045

摘要: 在人工智能快速发展的背景下, 智慧教学为高等教育课程改革提供了全新思路。本文通过设计课程层次, 细化能力培养路径, 深度融合学科知识与智能技术, 构建了以学生为中心的智慧教学。该模式以有机化学课程为例, 结合人工智能、大数据分析等先进技术, 优化了教学资源的分配与利用, 实现了教学过程的个性化和精准化。通过引入虚拟实验室、智能问答系统和在线学习平台, 学生能够在课前、课中和课后全方位参与学习, 提升了自主学习能力和实践操作技能。教学实践表明, 该模式有效增强了学生的课堂参与度、综合能力和学习成效。

关键词: 智慧教学; 有机化学; 教学改革; 自主学习; 教学创新

中图分类号: G64; O6

Exploration and Application of Smart Teaching in Organic Chemistry

Di Xu, Li Dai*, Wenzhi Yao, Li Wang, Fang Zhang, Xin Gao

School of Ecology and Environment, North China University of Water Resources and Electric Power, Zhengzhou 450045, China.

Abstract: In the context of the rapid advancement of artificial intelligence, smart teaching has emerged as an innovative approach to higher education curriculum reform. This study establishes a student-centered smart teaching framework through the strategic design of curriculum levels, refinement of competency development pathways, and deep integration of disciplinary knowledge with intelligent technologies. Using the organic chemistry course as a case study, the proposed model incorporates advanced technologies such as artificial intelligence and big data analytics to optimize the allocation and utilization of teaching resources, thereby achieving personalized and precise teaching processes. The implementation of virtual laboratories, intelligent Q&A systems, and online learning platforms enables students to engage comprehensively in pre-class, in-class, and post-class learning activities, significantly enhancing their autonomous learning capabilities and practical operational skills. Empirical teaching practices demonstrate that this model effectively improves students' classroom engagement, comprehensive competencies, and learning outcomes.

Key Words: Smart teaching; Organic chemistry; Teaching reform; Autonomous learning; Teaching innovation

智慧教育是以学生为中心, 融合人工智能、大数据、虚拟现实等新一代数字技术, 构建个性化、实时交互的教学环境的教育^[1-5]。当前, 我国高等教育已正式步入“人工智能+智慧教育”阶段^[6-10], 智慧教育正成为提升教育质量、推动人才培养模式创新的重要引擎。

收稿: 2024-12-13; 录用: 2025-03-10; 网络发表: 2025-07-29

*通讯作者, Email: daili@ncwu.edu.cn

基金资助: 华北水利水电大学教育教学研究与改革项目(2024XJGXM085); 华北水利水电大学2025年度学科建设与发展研究项目; 华北水利水电大学2024年度创新创业就业课题; 华北水利水电大学2024年水利工程学科来华留学生英语授课示范课程; 校级高等教育教学改革研究与实践项目(研究生教育); 河南省高等学校重点科研项目(25B150011, 24A430024); ; 河南省科技攻关项目(252102230162); 环境与市政工程学院教改项目(HGJGXM202304);

我校有机化学教学团队借助智慧教学创新模式、AI赋能课堂教学^[1]，打破传统教学互动不足、反馈滞后等瓶颈，为复杂知识的直观化表达、个性化学习路径规划以及学习效率的全面提升提供了系统性解决方案。

1 改革思路

有机化学是高等学校很多工科类专业的基础课程，该课程具有内容复杂且抽象、理论体系难以快速构建的特点，加之传统教学反馈机制滞后，学生多样化的学习需求难以得到充分满足，部分学生在学习过程中面临较大挑战。针对这些问题，我们提出了图1所示的改革思路。

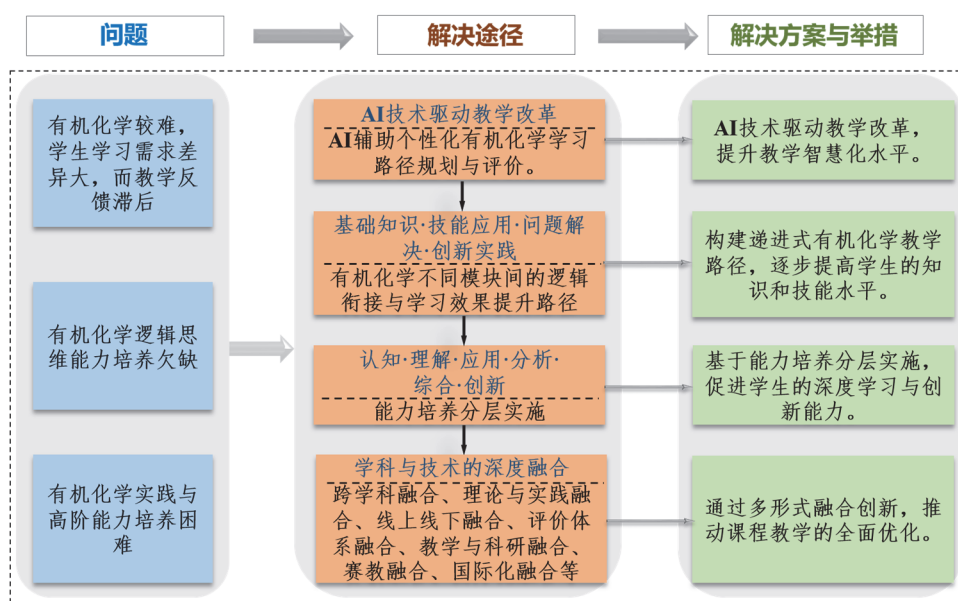


图1 AI辅助有机化学课堂教学创新思路

2 课堂教学创新途径与举措

2.1 重构“任务挑战式”教学内容，搭建“实践砺人”路径

借助AI技术驱动教学改革，构建智慧教学环境(图2、图3)，实现实时学习行为监测与精准反馈，提升教学智慧化水平。设计任务挑战式学习模块，将理论知识与实际问题相结合，推动学生在挑战中掌握知识、锻炼实践能力。基于AI辅助个性化学习路径规划并生成精准教研报告(图4)，满足学生多样化学习需求，促进自主学习能力发展。

2.2 铺设“共情相长式”育人路径，疏通“思政育人”渠道

递进路径如图5所示。

2.2.1 构建递进教学体系

第一阶段是在课程初期，通过对有机化学基本概念、反应机理、官能团的讲解，确保学生掌握必要的理论基础。此阶段注重打牢基础，使学生能够理解有机化学的核心原理和基础反应类型。第二阶段随着基础知识的积累，逐步引导学生将所学知识应用到具体的化学实验和案例分析中，让学生亲身体验有机化学反应过程，提升实验设计与数据分析的能力，培养学生的实际操作能力。第三阶段，随着学生对基础知识的掌握和技能的提升，通过让学生解决日常生活、工业生产等实际问题，培养他们的创新思维和综合应用能力。

在课程的高级阶段，鼓励学生挑战现有的学术边界，进行创新研究。通过科研项目、跨学科合作和团队创新任务，激发学生的科研兴趣和创新能力，培养他们解决复杂问题的综合素质。

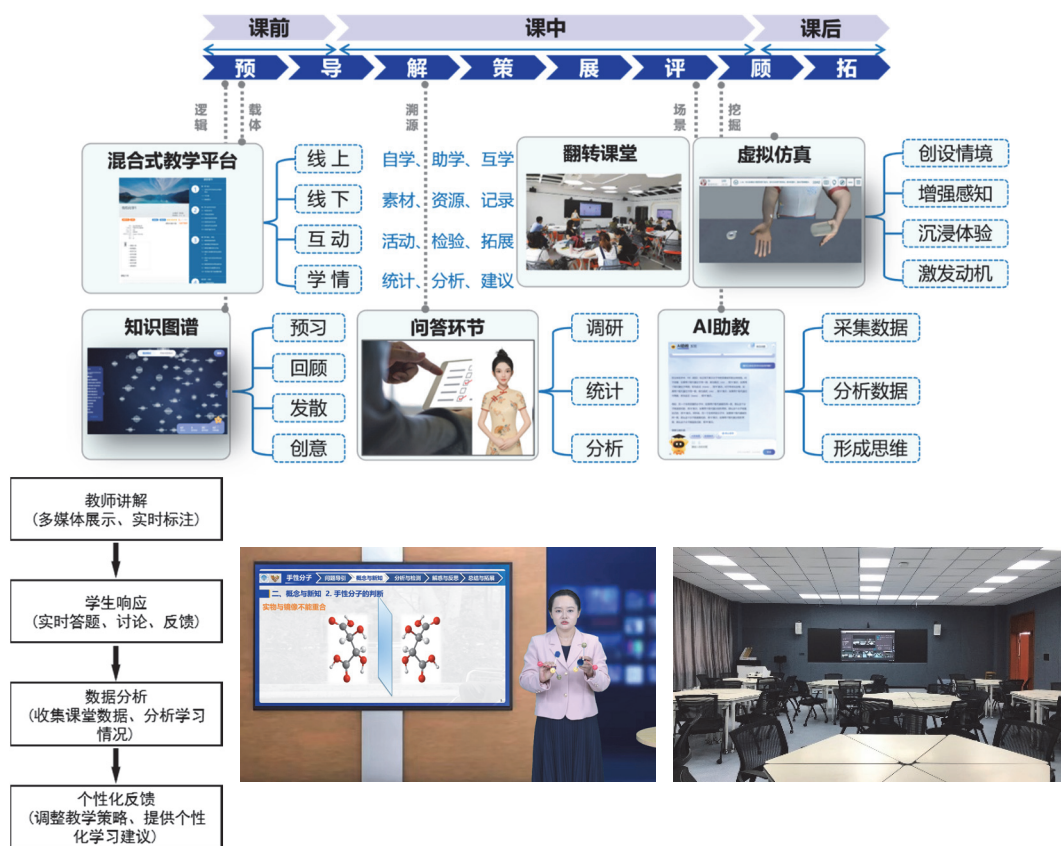


图2 有机化学教学过程与智慧教学环境



图3 智慧屏讲解烯烃的自由基聚合反应知识点实例



图4 AI辅助教学全过程

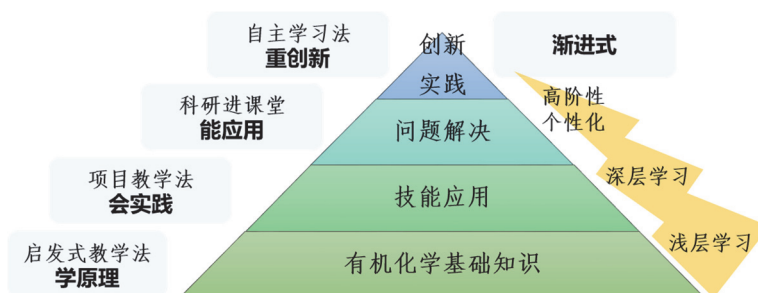


图5 “基础知识·技能应用·问题解决·创新实践”递进课堂

2.2.2 构建共情式递进教学体系

有机化学不仅是对科学原理的学习，更是培养学生社会责任感和家国情怀的机会。为此，我们结合课程内容与思政目标，全面落实“为党育人、为国育才”的教育理念，构建思政育人体系。例如，在讨论有机化学原理的同时，融入化学对社会进步、国家安全等领域的贡献，让学生形成科技创新的家国情怀。结合历史上有机化学领域的重大发现，如天然产物的合成、抗生素的发明等，讲述化学家的故事和科研背后的社会意义，引导学生理解科学发展对社会的贡献。例如，通过讲述青蒿素的发现故事，培养学生对祖国科技事业的认同感与自豪感。分析有机化学在环境保护、公共卫生、能源可持续等社会问题中的应用，增强学生的家国情怀和社会责任感。例如，教师带领学生讨论绿色化学和可持续发展的研究。

2.2.3 构建实践导向的共情人机制

实验设计与团队合作。在实验设计和团队合作任务中，学生通过解决真实的化学问题，感受知识的价值和化学学科的实践意义。例如，合作解决某化学品的污染问题，提升学生的团队协作能力。通过模拟社会实际问题(如绿色化学、能源转化等)设计教学任务，让学生在情境中应用所学知识，培养责任感。

在共情式教学中，教师通过引导学生讨论科研人员的情感历程、科研的艰辛和成果的价值，激发学生的情感共鸣，促使他们将个人的理想追求与社会责任紧密结合，形成共情相长的育人效果。

2.3 打造“多元多阶化”成长体系，深化“过程育人”节奏

按“认知·理解·应用·分析·综合·创新”阶段实施教学设计，实现由浅入深的能力分层培养。设置多元评价机制(表1)，将课堂互动、随堂测试、虚拟仿真实验、大作业汇报与创新项目纳入过程评价体系，注重过程性考核的权重。强化“过程育人”理念(图6)，通过阶段性反馈与成长性评价，推动学生从知识获取向综合能力与创新能力全面提升。

2.4 营造“互动延展式”教学氛围，创设“环境育人”时空

深化学科与技术融合，借助虚拟仿真(虚拟实验室，图7)、智能平台等技术手段(表2)，实现化学反应的可视化和学习的实时交互。推动跨学科融合、理论与实践融合、线上线下混合式教学等方式，构建有机化学的立体化教学体系。拓展教学与科研、赛教结合的渠道，将科研项目、创新竞赛融入课程内容，为学生提供开放性学习平台。积极推进国际化融合，利用开放课程资源和国际化教学案例，提升学生的全球视野与跨文化理解能力。

表1 课程评价体系

过程性考核(40%)							结课考试 (60%)
课前预习 (5%)	自主创新大作业及小组汇报 (10%)	课堂互动表现 (5%)	随堂测试 (5%)	虚拟仿真实验 (5%)	创新项目 (5%)	课后作业 (5%)	教学分离 (60%)



图6 多元化教学方法与教学平台教学模块示例



图7 多融合与虚拟实验室的使用

表2 智慧教室用于有机化学教学具体案例

类别	案例	具体做法	图片展示
智能辅助教学	动态展示化学反应过程	直观地展示有机分子结构的变化和反应机理。例如，在讲解 S_N1 和 S_N2 反应机制时，利用动画演示亲核取代反应中的分子轨迹和能量变化，帮助学生更好地理解反应过程的细节	
	三维分子模型触控展示	操控三维分子模型软件，可以让学生从不同角度观察有机分子的三维结构，理解分子间的空间排布和立体化学。例如，拨动乳酸分子模型，观测R和S构型的异同点	
互动、反馈、翻转课堂	实时反馈与课堂互动	学生响应系统可以在课堂上实时收集学生的反馈，进行课堂小测验和互动讨论。例如，在讲解共轭体系和紫外-可见光谱时，教师设置即时测验，了解学生对共轭效应和分子轨道的理解情况，并根据反馈调整教学进度	
	小组讨论与合作学习	智慧教室支持小组讨论和合作学习，促进学生之间的交流和协作。例如，在讨论有机合成路线设计时，学生可以分组讨论不同的合成策略，分享各自的思路 and 方案，通过合作学习加深对有机合成方法的理解	
AI技术应用	AI助教	AI助教可以实时回答学生的提问，并且根据课程内容和学生的学习进度，提供个性化的学习建议。例如，学生提问如何理解亲核性和碱性的区别，3D AI助教数字人实时解答	
	线上实时字幕翻译	利用语音识别和自然语言处理技术，提供课堂内容的实时字幕翻译，尤其适合非母语学生。在讲解复杂概念时，系统能够实时翻译教师的语言，并在屏幕上显示，确保所有学生都能跟上进度，通过直播和录播系统，师生能够进行教学反思和反复学习观看。例如，国际学生通过字幕能及时理解教师的讲解内容，同时还能看到相关化学反应式和结构图，促进了学生的参与感	
有机化学虚拟实验室	模拟化学实验	虚拟实验室利用虚拟现实(VR)技术，模拟实际的化学实验过程，使学生能够在安全、可控的环境中进行实验操作。例如，在进行格氏试剂的制备和应用实验时，学生可以通过虚拟实验室，模拟操作步骤和注意事项，熟悉实验过程和反应现象	
	提高实验安全性	有机化学实验往往涉及有毒、有害和易燃易爆的化学试剂，虚拟实验室可以避免实际操作中的安全风险。例如，在进行有机金属化合物合成实验时，学生可以在虚拟环境中学习实验方法和安全操作规程，减少实际操作中的危险	

通过以上创新举措,构建以学生为中心、智慧技术赋能的有机化学教学体系,全面提升课程的育人功能与教学质量。

3 教学成效与推广

自课程教学改革实施以来,极大地激发了学生的学习积极性、主动性和创新热情。课程教学平台累计点击量高达142万人次,学生课程总评成绩逐年提升。通过改革,学生的知识整合能力、问题解决能力、创新实践能力以及核心素养得到了系统训练。在全国大学生高分子材料实验实践大赛、全国大学生市政环境类创新实践能力大赛、河南省大学生课外学术科技作品竞赛(挑战杯)、省级大学生创新创业训练项目等赛事中,学生表现优异。课程团队指导的学生连续7年获得各级大学生创新创业训练项目的支持,显著提升了专业技能和就业竞争力。

为扩大教学改革的影响力,授课团队积极开展教学经验交流与成果推广活动。主讲教师多次在国内教学研讨会作专题报告,分享智慧教学实践经验与成效。团队推动智慧教学模式在省内外高校的应用,组织了多场教学示范活动与交流讲座,为其他院校教师提供借鉴,助力其实施先进教学理念与方法,进一步推动了智慧教学模式的深化与传播,为智慧教育发展作出了积极贡献。本课程的教学改革符合新工科建设与人才培养的新要求,具备普适性和可推广性。

4 结语

通过多媒体技术、互动教学工具、虚拟实验室、在线资源、数据分析和协作学习等多种方法,有机化学智慧教学显著提高了学生的学习兴趣 and 课堂参与度,并增强了教学内容的灵活性和个性化水平。这一教学模式不仅使复杂的有机化学概念和反应过程更加直观易懂,还有效培养了学生的团队合作能力、创新思维和科学素养。未来,随着技术的不断发展,智慧教学在个性化学习和教学资源优化整合方面将展现更大的潜力,助力有机化学教学及科研取得更大突破,为教育质量的全面提升提供强有力的支撑。

致谢: 感谢山东大学张树永教授对于本文提出的宝贵意见。

参 考 文 献

- [1] 刘明利, 申康, 刘钟涛. 科技创新与应用, 2024, 14 (25), 5.
- [2] 李健, 徐获秋, 李志. 黑龙江教育(高教研究与评估), 2024, No. 7, 46.
- [3] 崔亚强, 甘启宏, 王春艳. 现代教育技术, 2020, 30 (3), 95.
- [4] 刘宸, 李国栋, 张哲, 王强, 崔静茹, 折波. 现代教育技术, 2018, 28 (10), 70.
- [5] 单存乐, 韩冰霜, 史萌, 韩君格. 数字技术与应用, 2024, 42 (9), 116.
- [6] 吕恋生, 张凯, 陈晓鹏. 中国现代教育装备, 2024, No. 21, 9.
- [7] 方应喜, 方昉. 社会与公益, 2024, No. 9, 25.
- [8] 沈萍. 电脑知识与技术, 2024, 20 (25), 107.
- [9] 何坤. 河北能源职业技术学院学报, 2024, 24 (2), 1.
- [10] 王铁柱, 刘鹏飞, 李亮, 陈晓健. 产业与科技论坛, 2024, 23 (17), 250.
- [11] 戴力, 徐迪, 刘颖, 赵力, 赵晓宇. 教师, 2024, No. 10, 111.