

# 地方高校应用化学专业有机合成实验教学改革的初步探讨

陈鑫

盐城师范学院

**摘要:** 在新工科建设与产教融合深入推进的背景下, 地方高校应用化学专业有机合成实验教学存在滞后问题, 亟待通过改革提升人才培养质量, 本文围绕地方高校应用化学专业有机合成实验教学展开探讨, 分析当前教学中存在的问题, 结合专业特色与人才培养需求, 提出从教学内容、方法等方面进行改革的思路与措施, 旨在提升有机合成实验教学质量, 培养学生实践与创新能力, 为地方高校应用化学专业实验教学改革提供参考。

**关键词:** 地方高校; 应用化学; 有机合成实验; 教学改革; 实践能力

**【DOI】** 10.12252/j.issn.2096-6288.2025.11.095

## 引言

在高等教育深化改革和产业需求升级大环境下, 地方院校应用化学专业承担着为区域经济社会发展培养高素质应用型人才这一重要任务。有机合成实验是应用化工类专业的一门核心实践课, 对于学生化学合成技能的掌握和科研素养的提高起着至关重要的作用, 所以进行有机合成实验教学改革已是势在必行。文章对存在的问题进行了解剖, 并对改革路径进行了探讨, 以促进教学质量的提高。

## 一、地方院校应用化学专业有机合成专业实验教学的现状

地方院校应用化工专业有机合成实验教学是将理论知识和产业实践联系在一起的关键一环, 肩负着对学生动手能力、创新思维以及工程素养等方面的培养。但在目前高等教育转型发展大环境中, 传统教学模式已逐渐显露出脱离产业需求、教学方法简单、实践资源匮乏等诸多问题, 限制了专业人才培养质量, 观察教学内容, 许多地方性高等教育机构的有机合成实验课程主要还是以经典的验证性实验为核心, 这些实验内容主要集中在基础有机反应的再现上, 例如乙酸乙酯的制作和阿司匹林的合成等方面<sup>[1]</sup>。尽管这些实验有助于学生掌握基础的操作技巧, 但其实验内容的更新速度相对较慢, 与现代有机合成领域的最新技术和方法存在明显的差距。如绿色化学理念中的前沿技术如无溶剂反应、生物催化合成, 产业热点领域如药物合成和材料改性中很少有实验内容进入教学体系。另外, 实验内容系统性不强、连贯性不强, 且每个实验项目间都是独立的, 学生很难建立起从原料选择、反应设计、产物纯化等一整套知识链, 造成综合应用能力发展不充分。

## 二、地方高校应用化学专业有机合成实验教学改革的目標

### (一) 加强实践创新, 对接产业

地方院校应用化工类有机合成实验教学改革以加强学生实践创新能力培养为主要目的, 促进教学内容和产业需求深度衔接, 在产业升级和技术变革不断加快的时代背景下, 有机合成领域人才需求已经由单一技能型向创新应用型转变, 这就要求从业人员既要具有坚实的专业基础, 也需要掌握前沿技术, 有解决实际工程问题能力, 通过改革把行业内新技术、新工艺、新需求纳入实验教学内容之中, 让学生触及实际行业问题及解决方法<sup>[2]</sup>。如介绍药物合成企业绿色工艺改进案例和材料公司新型有机功能材料研发项目等, 使学生通过实验模拟行业实际情况, 掌握原料筛选、工艺优化、产品质量控制等全过程技术。同时鼓励学生参加教师的科研项目、企业合作课题等, 指导学生利用所学知识设计实验、创新探索实验, 形成独立思考、解决复杂问题等多种能力。通过产、学、研协同育人等方式, 让学生在毕业时就能快速适应行业发展需要, 缩短校园至职场适应周期, 培养出促进行业技术进步的应用型人才, 实践创新能力培养表现为实验教学方法的改革, 通过引入项目式学习、探究式学习的模式来激发学生学习的兴趣与主动性, 指导学生在实践活动中发现问题、分析问题、解决问题。如开设开放性的实验项目, 由学生独立设计实验方案, 选择实验条件以及分析优化实验结果等, 以培养学生的创新思维与实践能力。通过加强实践创新、产业对接等措施, 真正把有机合成实验教学打造成学生专业能力、职业素养发展的重要舞台<sup>[3]</sup>。

### (二) 创建产教融合的实验教学体系

创建产教融合有机合成实验教学体系, 是当前地方

院校应用化学专业教学改革的核心目标，产教融合注重教育和产业深度融合发展，以高校与企业优势资源整合为抓手，建立协同育人机制以实现人才培养和产业需求精准衔接，在课程体系建设上，同企业联合制订实验教学大纲，把企业生产标准、工艺流程及质量控制要求纳入课程内容<sup>[4]</sup>。如邀请企业技术专家共同参与实验项目设计、研发以行业实际需求为导向的综合性实验等，让学生在在校期间接触行业前沿技术、生产规范等。同时建立了校企双导师制教学体系，高校教师与企业工程师联合对学生进行实验指导，将理论教学和实践教学相结合。企业导师可以根据生产实际向学生提供实际工程案例与实践经验，有助于学生了解专业知识在行业内的运用情况；高等教育机构的教师更加重视对学生的理论知识和科学思考的培养，以增强学生的创新思维和问题解决技巧，在实践教学平台的搭建方面，强化校企合作，共建实验室、实习基地。高校可以和企业共建中试车间和研发中心作为实践平台，给学生一个逼真的行业实践环境。学生通过这些平台参与到企业实际生产项目中，对有机合成工艺做小试、中试及优化，把理论知识运用到实际工作中，也对企业生产管理及质量控制体系有了一定认识。

### 三、地方高校应用化学专业有机合成实验教学改革的办法

#### (一) 教学内容的模块重构和案例融合

对教学内容进行模块重构和案例融合，是促进有机合成实验教学质量提高的重点措施。传统的实验教学内容分散，系统性不强，很难适应行业对于人才综合能力要求。改革需要突破原课程体系的限制，面向能力培养，模块化设计教学内容，融入行业实际案例构建前瞻性、实用性教学内容体系<sup>[5]</sup>。

例如将有机合成实验课的内容分为基础技能模块、综合应用模块及创新拓展模块，基础技能模块着重对学生玻璃仪器使用、回流冷凝、蒸馏萃取等基础实验操作能力进行训练，以标准化实验项目及严格操作规范训练来保证学生获得扎实基本功。综合应用模块利用典型的有机合成反应作为基础，将多项基本操作相互连接，以培养学生在综合实验和问题解决方面的能力。例如，在设计“香料合成及表征”这一项目时，学生需要完成从原料选择到反应条件优化，再到产物的分离纯化和结构鉴定等多个步骤，以便在实际操作中全面掌握有机合成的各个环节。在创新拓展模块中，融入了最新的技术和行业焦点问题，例如绿色合成方法和药物分子的设计，这有助于引导学生进行创新的实验研究，并培育学生的创新思维和探索能力，同时以模块重构为基础，深入融

合产业实际案例于教学内容中。通过和企业合作搜集药物中间体合成过程优化和新型高分子材料制备等代表性生产案例，并转化成适用于教学实验项目。如结合某公司研发的新型农药中间体合成工艺设计一个综合性实验项目，使学生能够在模拟该公司的生产环境下应用所学的知识来解决实际问题。

#### (二) 项目式翻转课堂的教学模式的创新

项目式翻转课堂教学模式创新的目的在于突破传统教学中单向知识传授的方式，建立一个以生为本、项目带动的自主学习氛围，促进学生学习主动性与实践创新能力的培养，这一模式把项目式学习和翻转课堂进行了有机融合，通过课前预习自主学习、课中项目实践以及课后总结拓展三部分，达到了知识传授与能力培养相统一的目的。

课前环节中，教师以教学目标为中心，设计富有挑战性的项目任务以及制作教学视频、电子课件和文献资料等相关教学资源通过线上学习平台向学生进行推送。学生课前独立学习有关知识，理解项目背景、实验原理及操作流程，完成教师布置的查阅文献、设计实验方案的预习任务。该自主学习方式在培养学生自主探究能力与信息获取能力的同时，节约课堂实践时间，课中环节注重学生项目实践，教师向指导者、引导者角色过渡。学生按课前设计好的实验方案以组为单位进行项目实践，在实践中发现问题、分析问题、努力解决问题。教师巡回指导，对学生所遇难题给予必要的协助与指导，鼓励学生自主探索与创新。例如，在“对天然产物进行萃取和结构修饰”这一项目中，学生需要独立地设计提取方法、调整反应条件，并对所得产物进行详细的结构描述。教师可以通过指导学生阅读文献和对实验数据进行分析等方式来帮助学生解决在实验过程中遇到的各种问题。同时组织小组讨论、成果汇报等活动，增进学生间的沟通与协作，培养学生团队协作能力、表达能力等。

#### (三) 虚拟仿真辅助实验教学体系的建立

构建虚拟仿真辅助实验教学体系，是解决有机合成实验教学风险大、成本高、操作复杂等困境的有效途径。虚拟仿真技术利用了计算机模拟、虚拟现实(VR)以及增强现实(AR)等多种技术手段，以创建一个高度逼真的实验环境和操作场景，为学生提供了一个既安全又高效的实践学习环境，以弥补传统实验教学方法的局限性。

从虚拟仿真实验的内容设计来看，涉及了基础操作训练、复杂实验模拟以及创新实验设计几个层面。对危险性大、操作繁杂的实验课，例如有机金属试剂所涉及的反应和高压反应，可以让学生首先在虚拟仿真平台上完成模拟操作，在实际实验前熟悉实验流程及安全注意

事项并掌握正确操作方法,减少实验风险及费用。以格氏试剂配制实验为例,通过虚拟仿真平台可以模拟出反应时温度的变化、试剂加入的先后顺序等重要操作,使学生能够在虚拟环境下进行重复实践,从而避免了由于操作不当而导致安全事故的发生,对某些实验室难以实现的大型实验或者前沿技术,例如药物高通量筛选和复杂有机分子全合成,虚拟仿真技术可以给人们带来直观模拟体验。学生在虚拟操作中理解了实验原理与技术流程,扩大了知识面与眼界。另外,虚拟仿真平台也为学生创新性实验设计提供了支持,学生可以在虚拟环境下尝试各种实验方案与条件、观察实验效果、优化实验设计、发展创新思维与探索精神。

在虚拟仿真实验教学的实施中采取了线上与线下相结合的混合教学模式。学生课前借助虚拟仿真平台预习并模拟操作,对实验内容及操作流程有一定的了解;课上在实验室实际操作,把虚拟实验的知识与技能运用于实践;课后借助虚拟平台复习拓展学习以巩固实验成果。同时通过虚拟仿真平台数据分析功能可以使教师对学生学习情况实时监测,掌握学生学习难点与薄弱环节并做出针对性引导与教学调整。构建虚拟仿真辅助实验教学体系,在提高实验教学安全性与效率的同时,丰富教学内容与形式,对培养学生实践能力与创新精神具有强大支撑。

#### (四) 多元动态的考核评价机制得到优化

优化多元动态考核评价机制,是确保有机合成实验教学改革得以顺利进行的重要一环。传统的考核方式简单,注重结果而忽视过程,很难对学生学习效果及实践能力进行综合考核。改革需要建构多元化、动态化考核评价体系,多维度、多阶段全面评价学生,调动其学习积极性与创新意识,从考核内容来看,突破以实验报告为中心的传统单一考核模式,构建覆盖知识掌握、实践能力、创新思维以及团队协作几个维度的考核指标体系。在知识掌握上,考查学生对于实验原理、操作规范以及安全知识等的理解与运用情况;在实践能力上,对学生实验操作技能、问题解决能力以及实验结果分析能力进行考核;创新思维,注重学生对实验设计、方案优化、结果讨论等环节的创新体现;团队协作,对小组合作中学生沟通能力、协作精神以及责任意识进行考核。例如,在综合性实验项目考核中,设置实验方案设计(20%)、操作过程(30%)、实验结果(20%)、团队协作(15%)和创新表现(15%)等多个评价指标,全面反映学生的综合能力。

从考核方式来看,采取过程性评价和终结性评价、教师评价和学生自评互评等多元评价方式。过程性评价

渗透于整个实验教学过程中,以课堂表现记录、实验操作评分、小组讨论参与程度等形式对学生学习的进度及存在的问题进行及时的反馈。终结性评价是指实验项目完成之后对学生实验成果做出全面评价。同时引入了学生自评与互评的机制,使学生能够参与评价的过程,并通过自我反思与互评来增强自我认知与批判性思维能力。比如小组项目完成之后,学生首先进行自我评价并分析项目的优势与劣势;再通过小组互评来评定小组成员成绩;最后是教师的总结评价、综合成绩及改进建议,考核评价机制也应该是动态的,要依据学生学习进展情况以及教学目标调整情况及时优化。教师可以通过分析学生考核数据来了解教学效果与学生学习情况并适时调整教学策略与评价标准。比如,当发现学生对某个知识点或者技能普遍有所欠缺时,可以添加有关考核内容或者调整考核权重来指导学生强化学习与训练。优化后的多元动态考核评价机制可以对学生学习成果与实践能力进行综合客观的评价,从而为教学改进与学生发展提供强有力的支撑,促进有机合成实验教学质量不断提高。

#### 结语

综上所述,地方院校应用化工类专业有机合成实验的教学改革,是顺应时代发展和人才培养需要的必然选择。通过深入分析教学各个环节并有针对性地进行改革,可以有效促进实验教学质量提高和学生实践创新能力的培养。今后需要继续深化改革,继续优化教学模式、强化校企合作和资源整合、促进应用化学专业人才培养和产业需求的深度结合,从而为区域经济的发展提供强有力的支持。

#### 参考文献

- [1] 陈祥凤,龙芳敏,邢志勇,姜成宇,范传滨.基于OBE理念的数字素养养成探索——以“仪器分析”课程为例[J].科技风,2024(26):25-29.
- [2] 杨得森,耿俊明,黎汉生,支俊格.高校化学化工实验室安全教育的实践探索[J].实验室研究与探索,2024,43(12):235-240.
- [3] 周彩霞,陈丽岩.高校化学化工类课程思政教育实践策略——评《化学化工类课程思政精选案例》[J].化学工程,2024,52(12):121.
- [4] 彭皓,崔莉,郝俊生.高校化学实验教学存在的问题及改进策略[J].教育理论与实践,2025,(06):53-56.
- [5] 侯雯倩,韩微莉,张云鹤,房媛,何侨妹.高校化学实验课程教学改革探索——以分析化学实验课程为例[J].化纤与纺织技术,2025,(05):221-223.

作者简介:陈鑫(2003.08-),男,汉,江苏盐城,本科,盐城师范学院,研究方向为环境工程。