

新工科背景下高校化学专业实验课程教学改革探析

朱煌

成都大学 基础医学院, 四川 成都 610106

DOI: 10.61369/SDME.2025190047

摘 要 : 在新工科建设的浪潮下, 高校化学专业实验课程作为培养学生实践能力、创新思维和工程素养的关键环节, 其教学模式与内容面临着全新的挑战与机遇。基于此, 笔者将在本文中深入分析新工科对化学专业人才培养的核心要求, 并结合新工科要求提出实验课程教学改革的路径, 希望能为读者提供一些参考与帮助。

关 键 词 : 新工科; 化学专业; 实验课程

Analysis of Teaching Reform of College Chemistry Experimental Courses under the Background of New Engineering

Zhu Huang

School of Preclinical Medicine, Chengdu University, Chengdu, Sichuan 610106

Abstract : In the wave of new engineering construction, the experimental courses of college chemistry majors, as a key link in cultivating students' practical ability, innovative thinking and engineering literacy, are facing new challenges and opportunities in their teaching modes and contents. Based on this, the author will deeply analyze the core requirements of new engineering for the cultivation of chemistry professionals in this paper, and put forward the paths of experimental course teaching reform in combination with the requirements of new engineering, hoping to provide some reference and help for readers.

Keywords : new engineering; chemistry major; experimental courses

引言

随着全球科技革命与产业变革的深入推进, 新一轮工科教育改革浪潮席卷而来, “新工科”建设应运而生。新工科以立德树人为根本, 以服务国家战略、融入产业发展、引领未来趋势为导向, 强调学科的交叉融合、人才培养的创新驱动以及实践能力的深度培育, 旨在培养具备扎实专业基础、突出创新思维、强大工程实践能力和全球视野的高素质工程科技人才。这一教育理念的提出, 不仅是对传统工科教育模式的革新, 更对高校各工科及相关专业的人才培养体系提出了全面且深刻的重构要求。

一、新工科对化学专业人才培养的核心要求

(一) 具备跨学科融合的知识结构

新工科背景下, 化学专业人才的跨学科知识融合并非简单的知识叠加, 而是构建多学科有机联动的知识网络。传统化学知识体系中, 无机、有机、分析等分支的界限逐渐模糊, 而与其他学科的交叉更成为创新突破的关键。例如, 在生物制药领域, 既需要掌握药物化学的分子设计原理, 又要结合分子生物学的基因编辑技术, 才能开发出靶向性更强的新型药物; 在智能材料研发中, 除了材料化学的合成方法, 还需融入电子信息工程的传感技术, 实现材料的智能化响应。这种融合要求学生不仅要精通化学核心理论, 还要主动学习机械工程的设备设计知识、计算机科学的数据分析技能、环境科学的污染控制原理等。通过跨学科知识的整合, 化学专业人才能够打破单一学科的思维局限, 在面对诸如碳中和、新能源开发等复杂工程问题时, 既能从化学角度提出

解决方案, 又能兼顾工程实施的可行性、经济成本的合理性以及环境影响的可控性, 真正实现从实验室研究到产业应用的无缝衔接, 满足新工科对复合型人才的核心需求^[1]。

(二) 突出创新思维与实践能力的双重培育

在创新思维层面, 要鼓励学生跳出既定实验方案的框架, 对实验原理、操作步骤进行批判性思考, 例如在传统合成实验中, 引导学生尝试替换反应物、调整反应条件以探索新产物的生成可能性, 或通过分析实验误差来源提出优化方案。同时, 将科研前沿成果转化为教学案例, 如引入光催化反应的最新研究进展, 激发学生对新型催化材料设计的创新构想。实践能力的培养则需依托真实场景, 通过开设项目式实验, 让学生以团队形式完成从实验设计、设备调试、数据采集到结果分析的全流程操作, 比如在水质检测实验中, 自主选择检测指标、设计采样方案并运用光谱分析技术完成数据解读。此外, 对接企业研发需求, 组织学生参与校企联合实验项目, 在解决实际生产中的化学工艺难题时, 将

创新想法转化为可操作的技术方案，通过“构想实践修正再实践”的循环，实现创新思维与实践能力的协同提升，最终形成应对复杂工程挑战的核心竞争力^[2]。

（三）强化工程素养与产业适配能力

工程素养的培育要融入化工生产全流程知识，让学生掌握反应设备选型、工艺流程优化、能耗控制等工程知识，例如在化工原理实验中，不仅要理解传质传热原理，还要学会结合生产规模计算设备参数、评估工艺成本。同时，需熟悉行业标准与规范，如在精细化学品合成实验中，严格遵循安全生产条例和质量检测标准，培养合规意识。产业适配能力则要求对接产业前沿，通过分析新能源、生物医药等领域的技术瓶颈，将实验室研究与产业需求对接，比如在电池材料研发中，既要实现高能量密度的化学合成，又要考虑规模化生产中的材料稳定性和成本控制。此外，通过参与企业实习、产业课题研究，了解市场动态和技术迭代方向，学会从经济效益、环境影响等多角度评估化学技术的产业价值，使自身能力与产业发展需求精准匹配，成为能解决实际产业问题的应用型人才^[3]。

（四）拥有全球视野与可持续发展理念

新工科背景下，化学专业人才需兼具全球视野与可持续发展理念，以应对国际化的科技竞争与生态挑战。全球视野的培养要求关注国际化学领域的前沿动态，了解不同国家在绿色化工、高端材料等领域的技术突破与产业布局，例如跟踪欧盟在碳中和目标下的化学工艺革新，或借鉴日本在精细化学品领域的精细化生产经验。同时，要积极参与国际学术交流，掌握跨文化协作技能，在国际科研项目中融入中国智慧，推动化学技术的跨国界应用。可持续发展理念则需贯穿于化学研究与实践的全过程，将绿色化学原理转化为具体行动，比如在实验设计中优先选择无毒无害的反应物，采用原子经济性高的合成路径，减少“三废”排放。在产业应用中，注重化学技术与循环经济的结合，例如开发工业废弃物的资源化回收工艺，或研发可降解的高分子材料替代传统塑料制品。通过这种双向素养的培育，化学专业人才既能在全球舞台上展现创新实力，又能以负责任的态度推动化学工业的绿色转型，实现科技进步与生态保护的协同发展^[4]。

二、新工科背景下高校化学专业实验课程教学改革策略

（一）重构以工程实践为导向的实验内容体系

重构以工程实践为导向的实验内容体系，要打破传统化学实验里验证性项目占比太高的情况，搭建和产业实际、工程需求紧密相连的内容框架。首先，在实验类型构成上，大大减少那些只用来验证理论公式或反应现象的基础性实验，把它们整合为综合性的前置训练，空出课时来增加设计性、探究性的实验项目。比如，把原来分开的“酸碱滴定”“分光光度法测定”等基础实验，变成“工业产品纯度检测方案设计”的前置技能训练，引导学生结合不同的产业场景选择检测方法、优化操作流程^[5]。其次，加强实验内容和工程的衔接，围绕具体的产业领域设计一系列实验

模块，像在新材料领域设置“高分子材料合成、性能测试、成型工艺模拟”这样的实验链，让学生在实验的过程中明白材料化学性能和工程应用性能的关系，掌握从实验室样品到工业化产品的转化逻辑。同时，把跨学科知识深度融入进去，开发“化学工艺与智能制造”“环境化学与工程治理”等交叉实验项目，借助物联网技术对反应过程进行实时监测，运用大数据分析来优化实验参数，让学生在实验中体会多学科协同解决工程问题的实际方法。此外，建立实验内容动态更新机制，通过校企合作委员会、行业调研等方式跟踪绿色化工、生物催化等前沿技术，及时把“二氧化碳资源化利用”“连续流化学合成”等产业热点变成实验项目，保证学生在实验中接触到的技术和产业发展保持一致，真正培养出能满足工程实践需求的化学专业人才^[6]。

（二）创新融入前沿技术的教学方法

创新融入前沿技术的教学方法，要打破传统“教师讲、学生做”的单向模式，将现代教育技术与工程实践需求深度融合。可以推广项目式学习，以企业真实研发任务为载体，让学生组队围绕具体课题开展实验，比如针对“新型环保涂料研发”，从原料筛选、配方设计到性能检测全流程自主完成，过程中教师仅提供思路指导，鼓励学生结合化学原理与工程标准自主决策。同时，引入虚拟仿真技术搭建沉浸式实验场景，像高危的化工反应、大型设备操作等难以在实验室实现的内容，通过三维仿真系统模拟反应过程和设备运行细节，学生可反复操作并观察参数变化带来的影响，既保障安全又降低成本^[7]。还可借助翻转课堂模式，课前让学生通过在线平台学习实验相关的前沿技术资料，比如纳米催化的最新研究成果，课堂上则聚焦实验方案的创新讨论，比如如何将纳米材料应用于传统合成反应以提高效率。此外，利用大数据分析工具辅助教学，让学生在实验中采集反应数据并通过软件进行建模分析，预测反应趋势，培养数据驱动的工程思维。通过这些方法，既能让学生接触前沿技术，又能在实践中提升创新能力和工程素养，实现从知识吸收到能力转化的跨越。

（三）建立多元化过程化的评价机制

在评价内容上，学校既需要关注实验操作的规范性、数据的准确性，也要看重学生在实验中的创新表现，比如是否提出优化实验方案的独特思路；团队协作能力，像小组任务中是否能有效沟通配合；工程意识，例如是否考虑实验成本控制与安全规范等。评价方式可采用多种形式结合：课堂上，教师通过实时观察记录学生的实验参与度、问题解决能力；中期阶段，组织小组汇报，让学生展示实验进展、遇到的问题及解决方案，锻炼表达与逻辑能力；引入企业导师参与评价，结合产业实际标准对学生的实验成果给出专业意见。同时，纳入学生自评与互评环节，学生对照评价标准反思自身不足，互评时客观指出同伴在实验中的优缺点，形成良性反馈。整个评价过程注重动态跟踪，将平时表现、阶段性成果与最终结果按合理比例综合考量，而非一次性判定。通过这样的评价机制，不仅能全面反映学生的综合能力，还能引导学生在实验中更注重过程中的思考与成长，激发学习主动性，培养符合新工科要求的综合素质，让评价真正成为促进学生能力提升的有力工具^[8]。

（四）深化校企协同的实践育人机制

高校可与行业内领先企业共建实验教学资源，企业提供真实的生产工艺数据、典型技术难题和专用实验设备，高校则结合教学目标将其转化为适配的实验项目，比如与精细化工企业合作开发“农药中间体中试放大实验”，让学生在模拟工业化生产的环境中掌握反应放大规律与质量控制要点^[9]。建立常态化的校外实践基地，按照企业生产节奏安排学生轮岗实习，参与实际生产线的化学分析、工艺优化等工作，在企业工程师的指导下熟悉生产流程中的安全规范、设备维护和成本核算，例如在制药企业实习时参与药品批次检验，学习如何将实验室检测方法转化为车间快速检测流程。推动校企人员双向流动，邀请企业技术骨干担任兼职教师，通过案例教学分享产业前沿技术与工程实践经验，同时选派高校教师到企业参与技术研发项目，将产业一线的创新成果转化为教学内容。此外，联合开展科研创新项目，鼓励学生以企

业实际需求为导向开展实验研究，比如针对企业提出的“废水循环利用”问题，组建跨专业团队设计实验方案并进行验证，推动研究成果落地转化，使学生在解决真实问题的过程中提升工程实践能力，实现人才培养与产业需求的精准对接^[10]。

三、结束语

综上所述，新工科建设为高校化学专业实验课程教学改革指明了方向，也提出了更高要求。通过围绕新工科对化学专业人才在知识结构、能力素养等方面的核心要求，从实验内容体系、教学方法、评价机制、校企协同等维度入手进行改革，能够让实验教学更贴近产业实际，以此来培养出更多适应新工科发展需求、兼具扎实专业功底与强大工程实践能力的高素质化学人才，为我国化学工业的创新发展和国家战略需求提供有力的人才支撑。

参考文献

- [1] 高霞, 潘会宾, 乔成芳, 等. 专业认证背景下化学综合实验课程教学改革与实践 [J]. 大学化学, 2024, 39(10): 195-202.
- [2] 尹成杰, 胡劲松, 杨萍, 等. 面向应用化学专业“综合实验”课程的项目式教学改革探索 [J]. 湖南理工学院学报(自然科学版), 2023, 36(03): 71-75. DOI: 10.16740/j.cnki.cn43-1421/n.2023.03.010.
- [3] 蒋变玲, 陈琼, 赵亮, 等. “新工科”背景下高校工科专业实验课程教学改革探索 [J]. 农产品加工, 2023, (09): 98-100. DOI: 10.16693/j.cnki.1671-9646(X).2023.05.023.
- [4] 薛燕, 魏薪. 新工科背景下高校基础化学实验课程教学改革研究 [J]. 吉林工程技术师范学院学报, 2023, 39(04): 45-47.
- [5] 张强, 孙艳艳, 马肃, 等. 地方高校应用化学综合实验课程教学改革实践 [J]. 河南化工, 2023, 40(02): 60-62. DOI: 10.14173/j.cnki.hnhg.2023.02.021.
- [6] 李政, 王树军, 陈钰, 等. 新工科背景下应用型本科高校实验教学改革探讨——以《有机化学实验》课程为例 [J]. 云南化工, 2023, 50(01): 179-181.
- [7] 严敏嘉, 张佳敏, 何夏萱, 等. 新工科背景下高校“土木工程材料”课程教学改革——与化学工程与工艺专业课程融合 [J]. 教育教学论坛, 2022, (04): 99-102.
- [8] 蒋晓, 马朝旭. 新工科背景下的地方高校工科类基础化学实验课程教学改革与实践 [J]. 化工设计通讯, 2021, 47(06): 109-110.
- [9] 聂胜强, 陈舒忆, 成刚, 等. 新工科背景下地方本科高校实验课程教学改革探讨——以高分子化学实验课程为例 [J]. 科技视界, 2021, (09): 33-35. DOI: 10.19694/j.cnki.issn2095-2457.2021.09.13.
- [10] 邢楠楠, 徐涵, 曹莹, 等. 新工科背景下地方应用型高校化学实验课程教学改革研究——以黄山学院化学化工学院为例 [J]. 科技视界, 2019, (08): 64-65. DOI: 10.19694/j.cnki.issn2095-2457.2019.08.026.