Exploration of Teaching Reform of Chemical Process Engineering Course under the Background of New Engineering Education—Construction and Practice of Integrating Ideological and Political Education into the Curriculum

Hongxia Cao Danhong Zhou

Suzhou University, Suzhou, Anhui, 234000, China

Abstract

In the context of the in-depth advancement of the construction of new engineering disciplines, the teaching reform of Chemical Process Engineering courses has become a key topic in the field of engineering education. This paper, guided fundamentally by the principle of 'fostering virtue through education,' focuses on the deep integration of ideological and political education with professional training, systematically exploring the implementation paths for the teaching reform of Chemical Process Engineering. By analyzing the new requirements of the new engineering disciplines for chemical engineering talent cultivation, and examining existing issues in current teaching such as outdated course content, awkward integration of ideological education, weak practical components, and single-mode evaluation methods, it proposes a reform framework centered on 'value guidance, knowledge restructuring, and skill enhancement.

Keywords

new engineering education; chemical process engineering; ideological and political education in the curriculum; engineering ethics; integration of production and education

新工科背景下化工工艺学课程教学改革探索——融合课程思政的路径构建与实践

曹红霞 周丹红

宿州学院，中国 · 安徽 宿州 234000

摘　要

在新工科建设深入推进的时代背景下，化工工艺学课程教学改革已成为工程教育领域的关键议题。本文以“立德树人”为根本导向，聚焦课程思政与专业教育的深度融合，系统探讨化工工艺学教学改革的实现路径。通过分析新工科对化工人才培养的新要求，剖析当前教学中存在的教学内容滞后、思政融合生硬、实践环节薄弱、评价方式单一等问题，提出以“价值引领、知识重构、能力提升”为核心的改革框架。结合化工工艺学课程特点，构建了“思政元素系统挖掘—教学内容模块重组—教学模式多元创新—评价体系综合改革”四位一体的改革方案。实践表明，该方案能够有效提升学生的专业认同感、工程伦理意识、创新实践能力与社会责任感，为培养适应新时代发展的高素质化工工程人才提供有益借鉴。

关键词

新工科；化工工艺学；课程思政；工程伦理；产教融合

1 引言

当前，世界范围内新一轮科技革命与产业变革蓬勃兴起，工程教育的形态与内涵正在发生深刻变革[1]。我国提出的“新工科”建设，正是应对这一变局、面向未来产业需求、推动工程教育创新发展的重要战略举措[2]。化工产业作为国民经济的重要支柱，其绿色化、智能化、高端化转型对工程人才的培养提出了全新挑战与更高要求。化工工艺学作为化工类专业的核心主干课程，承担着衔接基础理论与工程实践、塑造学生工程思维与专业素养的关键使命[3]。

【基金项目】安徽省省级课程建设项目化工工艺学（线下课程）（项目编号：2022xxkc131）；校级产教融合示范课程项目（szxy2023cjsf07）；校级结余经费资助项目（szxy2024jyjf35）；省级虚拟仿真实验教学一流课程（2023xnfzkc059）。

【作者简介】曹红霞（1984–），女，中国山东济宁人，博士，副教授，从事能源化工研究。

然而，传统的化工工艺学课程教学在理念、内容、方法与评价等方面，仍难以完全适应新工科建设与“立德树人”根本任务的要求 [4]。特别是在课程思政建设方面，普遍存在“贴标签”“两张皮”等现象，价值引领与知识传授未能实现有机融合 [5]。如何在新工科背景下，以课程思政为灵魂，对化工工艺学课程进行系统性、深层次的教学改革，实现知识传授、能力培养与价值塑造的有机统一，是当前化工工程教育亟待破解的重要课题。本文旨在结合新工科内涵与课程思政要求，探索化工工艺学课程教学改革的理论框架与实践路径，以期为同类课程建设提供参考。

2 新工科内涵与化工工艺学教学改革的必然性

新工科建设以“应对变化、塑造未来”为理念，旨在培养具备家国情怀、全球视野、创新精神和实践能力的卓越工程人才。这为化工工艺学课程教学改革提供了明确导向：

价值塑造层面：需将社会主义核心价值观、工匠精神、工程伦理、生态文明等融入教学全过程，引导学生树立科技报国志向与绿色发展责任。

知识体系层面：强调学科交叉与前沿融合，教学需突破传统知识边界，融入过程系统工程、人工智能、材料科学等内容，构建适应未来产业需求的复合型知识结构。

能力培养层面：注重复杂工程问题解决能力、创新思维与团队协作能力，要求强化实践环节，引入真实项目与案例，创设接近工程实际的学习情境。

因此，推动化工工艺学课程教学改革，是实现新工科人才培养目标、服务国家化工产业战略转型的必然要求，也是课程自身发展的内在需要。

3 当前化工工艺学课程教学面临的现实问题

3.1 教学内容更新滞后，与产业发展脱节 [4]

教材内容仍以传统石油化工工艺为主，对现代煤化工、生物化工、新能源材料、电子化学品、碳中和关键技术等新兴领域反映不足。课程案例陈旧，未能及时融入我国在煤制烯烃、对位芳纶、高性能膜材料等领域的重大自主创新成果，不利于激发学生的创新自信与产业认知 [3]。

3.2 课程思政融合浅表，育人效果有限

思政教育多采取“简单附加”模式，如在章节开头或结尾插入思政案例，未能将家国情怀、工程伦理、工匠精神等元素深度融入具体的工艺原理分析、技术路线比较与工程决策过程。价值引领与专业教育存在“隔阂”，难以实现“润物无声”的育人效果。

3.3 实践教学环节薄弱，产教协同不足

受限于安全、成本与场地，学生深入接触真实、连续、大型化工生产过程的机会较少。虚拟仿真教学虽有益补充，但难以完全替代实体操作带来的工程质感与责任体验。校企合作多停留于参观认知层面，缺乏基于真实技术问题的深度项目合作，学生工程实践与解决复杂问题能力培养不足 [7]。

3.4 教学评价方式单一，综合素养导向弱

考核仍以期末闭卷笔试为主导，侧重对工艺参数、设备结构、流程路线等静态知识的记忆 [8]。对于学生在项目实践中展现的创新思维、团队协作、技术经济分析中的伦理考量、沟通表达等关键能力与素养，缺乏有效的评价手段 [8]，评价的“指挥棒”作用未能充分发挥。

4 “价值 – 知识 – 能力”三位一体的教学改革框架构建

针对上述问题，构建以课程思政为价值引领核心、以新工科要求为导向、以学生发展为中心的教学改革总体框架：

价值引领层：系统挖掘与融入思政元素，包括家国情怀（服务国家战略）、工匠精神（精益求精）、工程伦理（安全环保责任）、创新精神（勇攀高峰），并将其作为贯穿教学全过程的主线。

知识重构层：打破传统教材章节限制，构建模块化知识体系 [4]。包括：基础核心模块（经典单元操作与工艺原理）、前沿交叉模块（智能化工、绿色过程、生物炼制）、案例思政模块（中国创新故事、伦理困境分析）、工具方法模块（流程模拟、数据分析、技术经济评价）。

能力提升层：创新教学模式与方法，强化实践环节。推行项目式学习（PBL）、案例沉浸教学、虚实结合实践，并建立“单元操作实验室—虚拟仿真实训中心—校企共建实践基地”三级实践平台。

5 课程思政元素的系统挖掘与深度融入策略

实现思政教育的“盐溶于水”，关键在于将思政元素与专业知识进行场景化、叙事化的深度融合。

5.1 结合历史脉络，厚植家国情怀 [2]

在讲授具体工艺时，融入中国化工发展史。例如，在“合成氨与纯碱”工艺中，对比哈伯法与侯氏制碱法，讲述侯德榜先生打破技术封锁、实业救国的故事；在“石油炼制”中，引入大庆油田“铁人精神”，阐释能源安全的战略意义；在“高分子材料”中，回顾我国从“的确良”依赖进口到成为合成纤维大国的历程，增强民族自豪感与产业自信 [3]。

5.2 紧扣时代命题，强化使命担当

将国家重大战略作为教学背景。在“碳一化工”模块，紧密联系“双碳”目标，引导学生探讨煤化工的低碳转型路径 [3]；在“绿色化工”专题，深入讲解原子经济性、过程强化等理念，分析化工行业绿色发展的挑战与责任 [4]；在“生物化工”部分，探讨合成生物学等前沿技术的潜力及其伦理边界 [6]，培养学生的科技责任感。

5.3 聚焦工程实践，塑造工程伦理

创设真实的伦理决策情境。在工艺设计项目中，引入成本、安全、环保、社区影响等多重约束，要求学生进行权衡与决策；结合“化工安全”教学，深度剖析国内外重大事

故案例（如天津港爆炸），强化“发展决不能以牺牲安全为代价”的红线意识；在“三废治理”部分，讨论环境外部成本与企业社会责任，树立绿色发展观 [3]。

5.4 弘扬科学精神，激发创新追求

展示化工领域重大创新背后的科学精神。例如， 讲解催化剂研发中成千上万次的实验筛选，诠释坚持不懈、严谨求实的科研态度 [3]；介绍重要化工产品从实验室发现到工业化应用的漫长历程，理解创新的艰辛与价值；组织研讨“卡脖子”技术清单中的化工相关难题，激发学生科技自立自强的决心。

6 教学内容、模式与评价的协同改革路径

6.1 教学内容重构：构建模块化、前沿化、融合化的新体系 [4]

以“产品链”和“工艺系统”为主线重组教学内容。设立四大模块：

工艺基础模块：精讲“三传一反”核心原理，筑牢工程科学根基。

典型工艺模块：深度融合思政，深讲石油炼制（能源安全）、乙烯裂解（产业基石）、氨合成（粮食安全）、高分子合成（材料强国）等。

前沿交叉模块：开设“化工过程智能优化” 、“分子设计与产品工程” 、“新能源化工系统”等专题，体现学科交叉。

综合案例模块：开发集技术、经济、管理、伦理于一体的综合案例，如“生物基化学品全生命周期评估与工艺设计”。

6.2 教学模式创新：推行以学生为中心、以问题为导向的新方法 [7]

项目式学习（PBL）：设计贯穿学期的开放性项目，如“面向乡村振兴的分布式生物质炼制微型工厂设计”。学生团队需完成从原料评估、工艺选择、流程设计、经济分析到社会影响评估的全过程，整合知识，锻炼复杂工程问题解决能力。

案例沉浸式教学：采用“案例导入—原理探究—多维讨论—总结升华”模式。例如，以“某化工园区转型升级规划”为案例，引导学生学习相关工艺技术，同时深入探讨产业布局、社区关系、环境承载力等系统工程问题 [6]。

虚实融合实践教学：构建“基础实验（技能）—虚拟仿真（认知与安全）—企业实境（综合应用）”三级递进实践体系。利用 Aspen Plus 、COMSOL 等软件进行流程模拟与优化，再到合作企业的实训基地或中试平台进行观摩与实操。

6.3 教学评价改革：建立过程性、多元化、素养导向的新体系

过程性评价（占比 50%）：涵盖项目研究报告（侧重技术可行性、创新性、可持续性分析）、课堂研讨表现、虚拟仿真操作记录、实验报告、在线学习参与度等。

终结性评价（占比 30%）：采用开卷或半开卷形式，设计综合性、应用性、开放性试题，如小型工艺方案设计、技术路线比较与论证等，考查知识整合与应用能力 [7]。

思政与素养评价（占比 20%）：通过学生在项目中的伦理决策体现、团队协作表现、报告中对社会价值的论述、个人学习反思日志等，进行综合评价。引入教师评价、同伴互评、企业导师评价等多主体评价方式 [5]。

7 实施保障与预期成效

7.1 实施保障措施

师资建设：开展课程思政培训，组织教师赴企业实践，聘请产业教授，打造“德技双馨”团队。

资源开发：联合行业企业开发活页教材、案例库、仿真项目与在线课程，建设课程思政素材库。

平台共建：与骨干企业、化工园区共建产教融合基地与现代产业学院，确保实践教学落地。

机制创新：完善教学激励政策，将改革成果纳入考核；建立持续改进机制，定期收集反馈并动态优化。

7.2 预期改革成效

学生发展：专业知识更系统前沿，解决复杂工程问题的实践能力显著增强；家国情怀、工匠精神等价值观内化于心，社会责任感与职业认同感提升。

课程建设：将化工工艺学建成兼具“高阶性、创新性、挑战度”与“温度、深度、情怀”的新工科“金课”，形成可推广的课程思政教学范式。

服务产业：输送更多“德才兼备”工程人才，支撑化工行业绿色低碳与智能化转型，增强高教服务国家战略的能力。

8 结语

在新工科建设与立德树人根本任务的双重驱动下，化工工艺学课程教学改革是一项涉及教育理念、教学内容、教学方法与评价体系的系统工程。本文提出的以课程思政深度融入为灵魂、以“价值 - 知识 - 能力”三位一体为框架的改革路径， 旨在破解当前教学中的核心困境，推动课程教学实现从“教知识”到“育人才”的范式转变。这一改革不仅要求教育者更新观念、创新方法，更依赖于校企协同的深化、评价体系的革新与持续改进机制的建立。通过坚持不懈的探索与实践，必将能够培养出更多心怀“国之大者”、具备卓越创新能力与深厚家国情怀的新时代化工工程师，为我国从化工大国迈向化工强国提供坚实的人才支撑与智力保障。改革之路虽道阻且长，然行则将至，值得全体化工教育工作者为之共同努力。

参考文献

[1] 钟登华. 新工科建设的内涵与行动[J]. 高等工程教育研究，2017(3):1-6.

[2] 教育部. 高等学校课程思政建设指导纲要[Z]. 2020

[3] 王静康, 陈建铭. 面向可持续发展的化学工程教育[J]. 化工学报, 2019, 70(10):3679-3686.

[4] 费维扬, 艾宁. 化工类专业新工科建设的思考与实践[J]. 化工进展, 2018, 37(10):3609- 3615.

[5] 刘献君. 论“课程思政”与“专业思政”的关系[J]. 中国高等教育, 2021(Z2):4-7.

[6] 陆小华, 陈日志. 工程伦理教育融入工科专业课程的探索与实践[J]. 化工高等教育, 2021, 38(2):1-5.

[7] 吴岩. 建设中国“金课”[J]. 中国大学教学, 2018(12):4-9.

[8] 李志义. 工程教育专业认证的核心理念与教学改革[J]. 中国大学教学, 2020(10):59-64.