

工匠精神融入化学反应工程实验教学研究

单建锋 张学兰 王登峰 刘泳 陈政*

枣庄学院化学化工与材料科学学院

DOI:10.12238/jief.v7i2.12801

[摘要] 化学反应工程实验是化工专业实验的重要组成部分,将工匠精神融入本课程教学有利于培养学生的职业素养和创新精神。针对传统化学反应工程实验课程存在的实验项目创新性弱、关联性差,“工匠精神”融入生硬以及考核方式单一等问题,教学团队结合科研课题开发创新型实验教学项目,并深入挖掘“工匠精神”相关思政育人元素融入教学全过程,同时构建全过程多元化评价体系。从而,助力枣庄学院化学工程与工艺专业工程教育专业认证顺利推进和创新性应用型人才的高水平培养,并为应用型大学化学反应工程实验教学提供有益参考。

[关键词] 工匠精神; 化学反应工程实验; 工程教育

中图分类号: G642.4 文献标识码: A

Cultivating Craftsmanship Spirit Through Chemical Reaction Engineering Experiment Education: A Pedagogical Study

Jianfeng Shan Xuelan Zhang Dengfeng Wang Yong Liu Zheng Chen*

College of Chemistry, Chemical Engineering and Materials Science

[Abstract] The experimental section of chemical reaction engineering is a core part of the chemical engineering experiment. Integrating the "craftsmanship spirit" into this course helps cultivate students' professional ethics and innovation. Traditional courses have issues like low innovation, poor relevance, forced inclusion of the craftsmanship spirit, and single-minded assessment. Our teaching team has developed innovative experimental projects basing on scientific researches. Craftsmanship spirit related ideological and political elements have been incorporated into teaching, and a diverse evaluation system has been built. These reforms advance the engineering education certification for the Chemical Engineering and Technology program at Zaozhuang University and enhance the high-level cultivation of innovative applied talents, providing valuable references for applied universities in teaching Chemical Reaction Engineering Experiments.

[Key words] Craftsmanship spirit; Chemical Reaction Engineering Experiment; Engineering education

引言

工程教育专业认证是工程类专业发展的指挥棒^[1-3],其核心理念是面向产出,以学生为中心设计实施教学活动。工程教育的产出目标是学生毕业后所应具备的能力素质,这不仅包括解决复杂工程问题的理论、技术及创新能力,还包含与工程设计相关的非技术方面的能力素质要求,如家国情怀、法律和安全意识、职业精神和道德素养等^[4,5]。“工匠精神”历经千百年的传承,凝聚着匠人们的智慧和品德,是中华优秀传统文化的重要组成部分,其核心内涵精益求精、爱岗敬业和创新超越^[6],其内涵与工程教育目标高度契合。党的二十大报告指出:加快建设国家战略人才力量,努力培养造就更多大师、战略科学家、一流科技领军人才和创新团队、青年科技人才、卓越工程师、大国工匠、高技能人才。在上述背景下,将工匠精神融入化学反应工

程实验教学,强化化工专业学生精益求精的工作态度和锐意突破的创新精神,是新时期应用型大学提高人才培养质量的必然要求。

1 传统教学模式的局限性

1.1 实验内容碎片化。传统的化学反应工程实验教学中,多数实验项目往往是孤立设置的,并且以验证型实验为主。例如,“固定床反应器压降测定”实验和“釜式反应器停留时间分布测定实验”之间缺乏内在的关联性,学生在进行这些实验时,只是按照既定的步骤机械地操作,难以将各个实验项目所涉及的知识 and 技能有机地整合起来,构建起系统性的工程思维。这种碎片化的实验内容设置,使得学生无法全面地理解化学反应工程的核心概念和原理在实际工程中的应用,对培养学生的工程素养和创新能力所起到的作用十分有限。

1.2思政融入形式化。课程思政在化学反应工程实验教学中存在着“贴标签”“硬融入”的现象。在实验报告中,学生只是简单地加入“环保意识”等标签化的表述,并没有真正将精益求精、创新超越等工匠精神的内核与实验操作的各个环节深度融合。这种形式化的思政融入方式,导致专业教育与思政教育相互脱节,难以实现有机结合。学生在学习过程中,无法切实感受到课程所蕴含的价值,无法真正将工匠精神内化为自己的职业素养和行为准则。

1.3评价体系单一化。传统的化学反应工程实验考核以实验报告为主,方式单一、内容片面,过于注重实验报告的结果,而忽视了学生在实验操作过程中的规范性、团队协作中的贡献度以及实验过程中的创新性思考等重要方面。单一的考核方式无法全面、客观地反映学生的实际能力,容易导致学生只重视实验报告的撰写,而忽视了实验操作技能的提升和创新思维的培养,不利于学生的全面发展。

基于以上分析,只有通过针对性的实验教学改革,建立工匠精神引领、工程性和创新性鲜明的化学反应工程实验课程教学体系,才能为新时期化工专业工程认证取得突破、培养符合社会需求的创新性应用型化工人才提供有力支撑。

2 实验教学改革的主要措施

2.1研究反哺教学:开发具有显著工程性和创新性的实验项目。以教师科研课题“酸-碱双功能位点协同催化尿素和甘油绿色制备甘油碳酸酯”为依托,开发适用于化学反应工程实验的项目。在课程教学过程中,根据工程教育专业认证毕业要求,精心设计“催化酯交换法制备甘油碳酸酯”的教学实验(图1)。让学生参与实际科研项目中的实验环节,实验中,学生能够深度参与到实际科研项目的实验环节中,亲身体验从合成路线确定、反应器选型、反应条件控制到产物分析的全过程,感受真实工程项目的复杂性和挑战性,从而有效地培养其工程实践能力和创新思维。

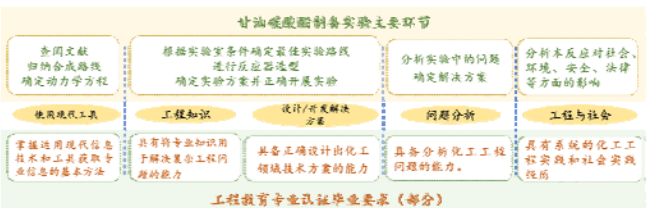


图1 基于工程认证要求的创新性综合实验主要环节

2.2螺旋式“专业+思政”融合策略。以工程认证为契机,强化工匠精神引领,深入剖析化学反应工程实验课程内容,挖掘其中蕴含的丰富育人元素。例如实验设计中的严谨态度体现精益求精的工匠精神、实验操作规范反映爱岗敬业品质、实验技术创新蕴含创新超越精神等。将思政元素与工匠精神内涵进行精准匹配并融入实验教学全过程,重新制定符合工程认证要求、体现工匠精神引领的课程目标和思政案例,激发学生的价值认同。

2.3多元化评价体系。为了改变传统单一的实验报告考核方式所带来的弊端,构建涵盖实验前预习情况、实验中操作表现及团队协作、实验后数据处理与分析以及实验创新点等多维度的全过程、多元化评价体系,并通过教师打分和小组互评,从不同角度全面地评价学生的学习效果(表1)。

表1 化学反应工程实验课程评价细则

维度	评价内容	权重	评价主体
知识掌握	预习报告、理论测试	20%	教师
操作技能	设备使用规范性、数据记录准确性	30%	教师+小组互评
创新能力	方案确定及优化建议	30%	教师
职业素养	团队协作、安全环保意识	20%	自评+小组互评

3 实验教学改革实践

3.1实验项目设置。(1)项目1:催化剂选型及甘油和碳酸二甲酯反应制备甘油碳酸酯性能测定(4学时)。提供Al₂O₃、MgO、镁铝水滑石、氟化镁铝水滑石4种催化剂,并给出其酸碱性、比表面和孔道结构等数据。要求各实验小组在查阅文献资料 and 讨论的基础上分别选出被认为是性能最优和最差的两种催化剂,使用六位平行反应釜对选定的催化剂进行评价,并对实验结果进行测定、分析。(2)项目2:氟化镁铝水滑石上甘油和碳酸二甲酯反应动力学参数测定(8学时)。各实验小组在查阅资料 and 讨论后确定建立氟化镁铝水滑石上甘油和碳酸二甲酯反应动力学方程的方法(积分法或微分法),并分析原因。在此基础上,结合实验室条件,设计可行的实验方案并进行实验,根据测得的相关实验数据对反应级数、反应速率常数和反应活化能等进行求解。(3)项目3:基于Aspen Plus的间歇反应器设计(4学时)。基于项目2获得的动力学参数,要求各实验小组根据给定的生产任务,利用Aspen Plus进行间歇反应器设计,并得到反应器参数、换热量等基础数据。

3.2“工匠精神”融入。在实验教学过程中,将“工匠精神”全方位融入到各个环节。结合国家能源安全形势介绍煤制油、煤制烯烃等领域关键催化剂的国产化历程,培养学生家国情怀,激发学生为国家科技发展贡献力量的责任感和使命感。在实验方案制定过程中,引导学生从整体出发,综合考虑原料成本、反应效率、环境保护等因素,培养学生的大局观;同时,鼓励学生积极提出自己的想法和建议,培养学生的创新思维;此外,通过小组合作的方式,让学生在交流和协作中学会倾听他人的意见,培养学生的合作精神。在实验操作中,通过催化剂称量、反应装置搭建、记录数据等环节,引导学生形成精益求精的工作态度;在实验数据处理和实验方案改进中,培养学生分析和解决实际工程问题的能力。

4 研究价值

化工产业是关系我国国计民生的重要支柱产业,正迈向“集聚、绿色、精细、高端”的高质量发展。化学反应工程实验课

程与化工生产实际联系密切,对于学生工程能力和创新意识的培养起到关键作用。因此,基于工程认证要求和工匠精神内涵,本研究在强化课程思政建设、开发实验教学内容以及优化课程评价体系等过程中获得成果、经验均可作为化学反应工程实验课程的持续改进提供参考和借鉴。具体分为以下三方面:

4.1“工匠精神”的弘扬与传承。本研究的目的是以中华优秀传统文化赋能化学反应工程实验课程教学改革,以培育学生工匠精神为中心,提高学生的综合素质。在研究和教学实践过程中,通过引导学生注重实验细节、精益求精,并在此基础上鼓励学生实现创新超越,让学生在实验教学中亲身感受和体验工匠精神的内涵,实现了对“工匠精神”的弘扬与传承。

4.2“知识传授-能力培养-价值引领”的协同教学模式。通过将工匠精神内化于化学反应工程实验教学全过程,以学生为中心,持续改进实验内容和教学方法,使学生在实验教学中不仅能够学到专业知识和技能,还能树立正确的价值观和职业观,实现知识传授、能力培养和价值引领的协同发展。

4.3促进教师综合能力的提高。对教师的水平也提出了更高的要求,要求教师不断提高自己的教学和科研能力,并强化与行业企业联系,有助于增强教师的综合素质,从而更好地服务人才培养。

5 结语

本研究通过重构实验教学内容、创新思政融入路径、完善评价体系,初步实现了“工程能力与工匠精神并重”的人才培养目标。未来将持续优化和完善改革措施,进一步探索虚拟仿真实验与实操训练的互补模式,开发“碳中和”主题实验项目,并建立工匠精神量化评价指标体系,为新时代化工人才培养提供更全面的解决方案。

[基金项目]

教育部产学合作协同育人项目(应用型地方高校化学反应工程在线实验平台建设2024);国家自然科学基金(22308305);

山东省自然科学基金(ZR2022QB113);山东省高等学校“青创团队计划”项目(2023KJ281);山东省本科教学改革研究重点项目(Z2022099,Z2024336);山东省本科教学改革研究项目(M2020080);山东省高等学校课程思政教学改革研究项目(SZ2023115);枣庄学院化学化工与材料科学学院院级教学研究课题(工程认证专项)(HXY2023]XYJ04)。

[参考文献]

[1]吴启迪.提高工程教育质量,推进工程教育专业认证——在全国工程教育专业认证专家委员会全体大会上的讲话[J].高等工程教育研究,2008(2):1-4.

[2]胡德鑫,纪璇.中国工程教育专业认证制度四十年回眸:演变、特征与革新路径[J].国家教育行政学院学报,2022,(12):72-78+95.

[3]戴先中.对工程教育专业认证标准的再认识[J].中国大学教学,2022,(11):4-11.

[4]刘晓塘,余林梁,陈洁.基于OBE理论构建无机化学课程思政教学体系及教育实践[J].化学教育,2023,44(6):17-23.

[5]杨贤金.高等工程教育的挑战和机遇[J].中国高等教育,2022,(18):13-15.

[6]陈润玄,闫华.墨子工匠精神的价值意蕴及当代启示研究[C].中共沈阳市委,沈阳市人民政府.第二十一届沈阳科学学术年会论文集——社会科学类三等奖.沈阳航空航天大学马克思主义学院,2024:3.

作者简介:

单建锋(1991--),男,汉族,河南信阳人,博士研究生,副教授,研究方向:多相催化。

*通讯作者:

陈政(1990--),男,汉族,山东枣庄人,博士研究生,副教授,研究方向:多相催化。