

新工科背景下材料类专业《大学化学实验》教学改革探究

陶发荣, 李艳凯, 张冉, 李光*

聊城大学材料科学与工程学院, 山东 聊城

收稿日期: 2024年10月11日; 录用日期: 2024年11月20日; 发布日期: 2024年11月28日

摘要

新工科背景下, 落实立德树人根本任务, 以学生为中心深入开展课堂教学改革, 是高等教育培养德才兼备高素质人才的必由之路。《大学化学实验》作为材料类专业大学生进入大学接触的第一门实验课程, 其实验教学的有效开展对奠定大学生良好的学习态度和科学素养基础具有重要作用。本文以聊城大学材料类专业《大学化学实验》为例, 以学生知识、能力、素质培养的有机融合为目标, 进行了教学改革探究。

关键词

大学化学实验, 材料类专业, 教学改革, 新工科, 工程教育认证

Exploration of the Reform of “*University Chemistry Experiment*” Teaching for Materials Science Majors under the Background of New Engineering

Farong Tao, Yankai Li, Ran Zhang, Guang Li*

School of Materials Science and Engineering, Liaocheng University, Liaocheng Shandong

Received: Oct. 11th, 2024; accepted: Nov. 20th, 2024; published: Nov. 28th, 2024

Abstract

Under the background of new engineering, implementing the fundamental task of establishing moral education and carrying out in-depth classroom teaching reform with students as the center

*通讯作者。

文章引用: 陶发荣, 李艳凯, 张冉, 李光. 新工科背景下材料类专业《大学化学实验》教学改革探究[J]. 创新教育研究, 2024, 12(11): 524-529. DOI: 10.12677/ces.2024.1211832

is the necessary way for higher education to cultivate high-quality talents with both morality and ability. *University chemistry experiment*, as the first experimental course for college students majoring in materials to enter the university, plays an important role in establishing a good learning attitude and scientific literacy foundation for college students through effective experimental teaching. Aiming at the organic integration of students' knowledge, ability, and quality cultivation, this paper explores teaching reform with engineering education certification as a key, taking the *university chemistry experiment* of materials majors in Liaocheng University as an example.

Keywords

University Chemistry Experiment, Materials Majors, Reform of Teaching, New Engineering, Engineering Education Certification

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

当前, 国家经济与社会发展需要对我国高等教育的人才培养提出了更高的要求。2017 年 2 月以来, 教育部推进新工科建设主动应对全球新一轮科技革命与产业变革, 支撑服务创新驱动发展、“中国制造 2025”等一系列国家战略。新工科背景下, 材料类专业可为航空航天、智能制造、生物医学、光电信息等众多科技领域提供基础性支撑, 但其人才培养模式面临新的需求与挑战。工程教育认证可对新工科专业建设成效进行综合评价, 有利于构建高水平教学管理体系, 推动专业的规范化建设, 进而夯实学生专业基础、提高学生解决复杂工程问题的能力、培养学生创新精神, 提升学生就业竞争力, 使毕业生更能适应现代科学技术和经济社会发展变化[1] [2]。课程是人才培养的核心要素, 必须深化教学改革, 并将教学改革成果落实到课程上。2022 年 5 月山东省教育厅发布了《山东省教育厅关于推动课堂教学改革全面提高普通本科高校人才培养质量的通知》, 明确了将课堂教学改革作为人才培养质量的突破口, 在全省高校开展课堂教学改革。以工程教育认证为引领、以课堂教学改革为切入点, 是培养新时代德才兼备高素质人才的重要保障[3]。2020 年 6 月, 教育部印发《高等学校课程思政建设指导纲要》指出, 落实立德树人根本任务, 必须将价值塑造、知识传授和能力培养融为一体, 全面推进课程思政建设, 构建全员全过程全方位的“三全育人”德育格局。目前, 各个高校均紧抓教师队伍主力军和课堂教学主渠道开展课程思政建设, 将显性教育和隐性教育相统一, 取得了良好的思政育人效果。课程思政教育与专业教育有机融合推进课堂教学改革, 对人才培养质量提升起着关键作用[4] [5]。

《大学化学实验》是材料类专业的基础实验课, 其主要教学内容为大学化学实验基本知识、无机材料制备、数据分析与处理等, 与大学化学理论课相辅相成[6]。通过《大学化学实验》使学生深刻理解和应用大学化学中所学的基本理论知识, 熟练掌握实验操作技能, 培养学生查阅资料、动手操作、观察记录、分析处理数据与运用所学知识解决实际问题等方面的能力[7]。《大学化学实验》一般开设在大学一年级, 是学生进入大学后接触的第一门实验课程。因此, 《大学化学实验》教学的有效开展对学生良好实验素养和严谨科学态度的养成至关重要, 有助于为学生后续的实验课程和学习研究奠定良好基础。本文以聊城大学材料类专业为例, 立足国家战略发展需求、经济社会发展需求和人才培养目标, 探索了新工科背景下《大学化学实验》教学改革, 助力人才培养质量提升。

2. 以工程教育认证为引领，顶层设计实验课程

工程教育认证明确提出在教学过程中要以培养学生掌握专业知识和解决复杂工程问题能力为主。近年来，聊城大学材料类专业均对标工程教育认证标准开展专业建设和人才培养，顶层设计培养方案，科学设计和优化教学内容，改进教学方法和评价标准深入开展教学改革。目前，聊城大学高分子材料与工程专业已顺利通过工程教育认证。以高分子材料与工程专业为例，该专业的《大学化学实验》设定了三个课程目标：1、能够熟知所研究的实验问题的实验原理，提出合理的实验方案，根据实验方案设计合理的实验装置示意图流程图，检验实验预习报告，并思考实验中可能存在的问题，强化安全意识；2、掌握大学化学实验的基本操作技能，能够规范操作实验，学会正确观察实验现象，如实详细记录实验现象及数据，能够对实验结果及现象进行分析和解释，并得到有效结论，撰写实验报告；3、能够对研究的相关材料领域问题进行分析 and 提炼，综合考虑社会、健康、安全及环境等因素设计解决实验方案，同时能够及时评价实验过程中可能对人类和环境造成的损害和隐患，了解污染物处置方案和安全防范措施。课程目标与毕业要求指标点的支撑关系见表 1。

Table 1. The supporting relationship between course objectives and graduation requirement index points

表 1. 课程目标对毕业要求指标点的支撑关系

毕业要求	毕业要求指标点	课程目标
4. 研究	4-2 能够根据研究对象特征，设计并选择合理的研究路线，构建科学有效的实验方案。	1
4. 研究	4-3 根据设计好的实验方案构建实验系统，安全地开展实验，正确地采集、整理实验数据。	2
7. 环境和可持续发展	7-1 了解人与社会、人与自然的关系，理解环境保护和可持续发展的理念和内涵。	3

该专业《大学化学实验》根据课程目标设置实验项目。在教学过程中，老师采用以知识为载体、能力培养为目标的教学方法，减少教师讲授时间，增加学生自主学习和操作时间，并且以启发式教育形式，让学生多思考、多交流、多尝试。通过该课程的学习，学生的实验操作能力得到有效提升，环保意识和安全意识得到极大增强。

3. 大学化学实验教学模式改革探索

3.1. 推进课程思政建设，加强德育培育

聊城大学一直在积极推进课程思政建设工作，在教学改革项目、教学成果奖等方面向课程思政方向倾斜，提升教师积极性，并通过组织开展专题培训、课程研讨交流会等形式提升教师的课程思政教学能力。材料类专业《大学化学实验》由多位教师共同承担，成立了《大学化学实验》教学团队，集思广益，交流研讨。结合实验的背景意义、与生活相关联的实例等，实验教学团队建立了《大学化学实验》课程思政资源库，确保课程思政元素能渗透到每个实验项目中。在双氧水中过氧化氢含量的测定实验项目中，教师结合化工企业双氧水生产线爆炸事故，讲解易制毒易制爆危险品相关知识，培养学生严谨的实验态度。通过滴定分析实验项目中的滴定误差分析，培养学生探寻严谨治学、精益求精的大国工匠精神。在氯化钠的提纯实验项目中，在实验前的讲解中提出疑问，“蒸发浓缩时，是否可以将溶液蒸干，为什么，否则会出现什么后果”，提前预防实验中可能出现的问题或者危险，培养学生全面思考问题的主观能动性。在教学过程中，老师们也会将最前沿的科学研究进展和课题组最新科研成果纳入到教学资源库给学生讲解，增强学生的专业认同感。大一新生的好奇心比较大，实验教学团队充分抓住这一特点，注重学思结合、知行统一，引领学生形成正确的价值观，养成良好的品质。

3.2. 多维度探索教学模式，提升教学质量

(1) 教学理念上变“以教师为中心”为“以学生为中心”

传统的教学模式是以教师为中心，忽视了学生的主导地位，让学生忙起来，让课堂活起来，将教学理念转变为以学生为中心是提升学生综合素养的关键。为充分调动学生的自主参与实验积极性，使学生由被动学习变为主动学习为主，我们实行实验小组负责制，对学生进行分组，让学生“课前-课中-课后”全程参与到课程中。课前，学生在老师指导下分小组进行相关溶液的配制、耗材设备准备等实验准备工作，小组成员需要提前对实验进行充分预习，并进行预实验，对预实验中出现的問題进行分析，解决出现的问题，直至预实验成功。参与实验准备工作有助于培养学生自主查阅文献资料、独立思考、动手操作和分析解决问题的能力。课中，参与实验准备的学生担任实验助教，协助教师完成实验指导，与同学探讨解决实验中出现的問題，减少对实验教师的依赖感，增强学生的团队意识和责任感。课后，小组成员对剩余试剂进行处理，培养学生的安全环保意识与社会责任感。学生通过“课前-课中-课后”全程参与到课程中，提高了自主学习能力与综合素养。

(2) 推进线上+线下相结合教学模式

实验教学充分利用线上资源，采取线上线下相结合的方式。任课教师提前一周将实验讲义上传到线上教学平台，同时选取一些实验项目的优质线上教学视频或制作微视频上传到线上教学平台，让学生在实验前进行充分预习。比如，在铁的比色测定实验项目中，将分光光度计原理、内部构造、使用方法等相关视频上传到线上教学平台让学生提前学习，使学生更直观清晰地了解分光光度计，不仅让学生深度学习分光光度法，还可以节省教师上课时对仪器的讲解时间。课后，学生对于写实验报告中遇到的问题可以随时通过微信群留言的方式与老师交流，答疑解惑。线上线下相结合的教学模式可以让学生采取多种形式学习，使学生更加深刻地掌握实验内容，增强了学习效果。

(3) 加强实验教学团队建设

材料类专业《大学化学实验》教学团队由11人组成，其中，参与一线实验教学的10人，全部具有博士学位，实验教学辅助与管理人员1人，形成了老中青结合、教学相长的教学团队。大学化学理论课教师参与《大学化学实验》教学，能够更好地将大学化学理论课与实验相结合，可以通过实验课程检验学生对理论课程知识的掌握程度。中老年教师发挥传、帮、带的作用，使青年教师能尽快熟悉、规范课堂教学，提高整体教学水平和教育教学质量。青年教师思维活跃、接受新事物能力较强，在教学过程中善于创新，可有效推进课堂教学改革。教学团队成员发挥各自优势，定期进行研讨交流，强化教学研究，教师的教学能力得到不断提高。

3.3. 深化课程考核，助力持续改进

实验教学团队不断探索实验课程评价改革，打破仅靠实验报告成绩评分的考核评价模式，在课程结束后进行期末考试。课程总成绩由所有实验报告的平均成绩和期末考试成绩构成，其中实验报告成绩占60%，期末考试成绩占40%。期末考试根据课程目标采取模块化命题与闭卷考试的方式，考试内容涉及实验操作、实验设计以及环保意识等方面，注重对学生的能力考核。课程考核结束后，团队对课程目标达成情况进行分析，找出存在的不足，提出持续改进意见在下次教学过程中加以改进，促进教学质量提升和学生课程目标达成。

以高分子材料与工程专业2022级学生为例，其《大学化学实验》课程目标达成情况如图1所示。

高分子材料与工程专业2022级《大学化学实验》课程目标1平均达成度为0.85，课程目标2平均达成度为0.82，课程目标3平均达成度为0.83。该专业所有学生的课程目标达成度平均值均高于0.67，达成比例为100%，说明本课程目标整体达成情况良好，但也存在学生个体课程目标不达成的情况。课程团

队围绕课程目标达成情况进行了深入分析,发现了本次授课存在的问题,并提出了课程持续改进建议。

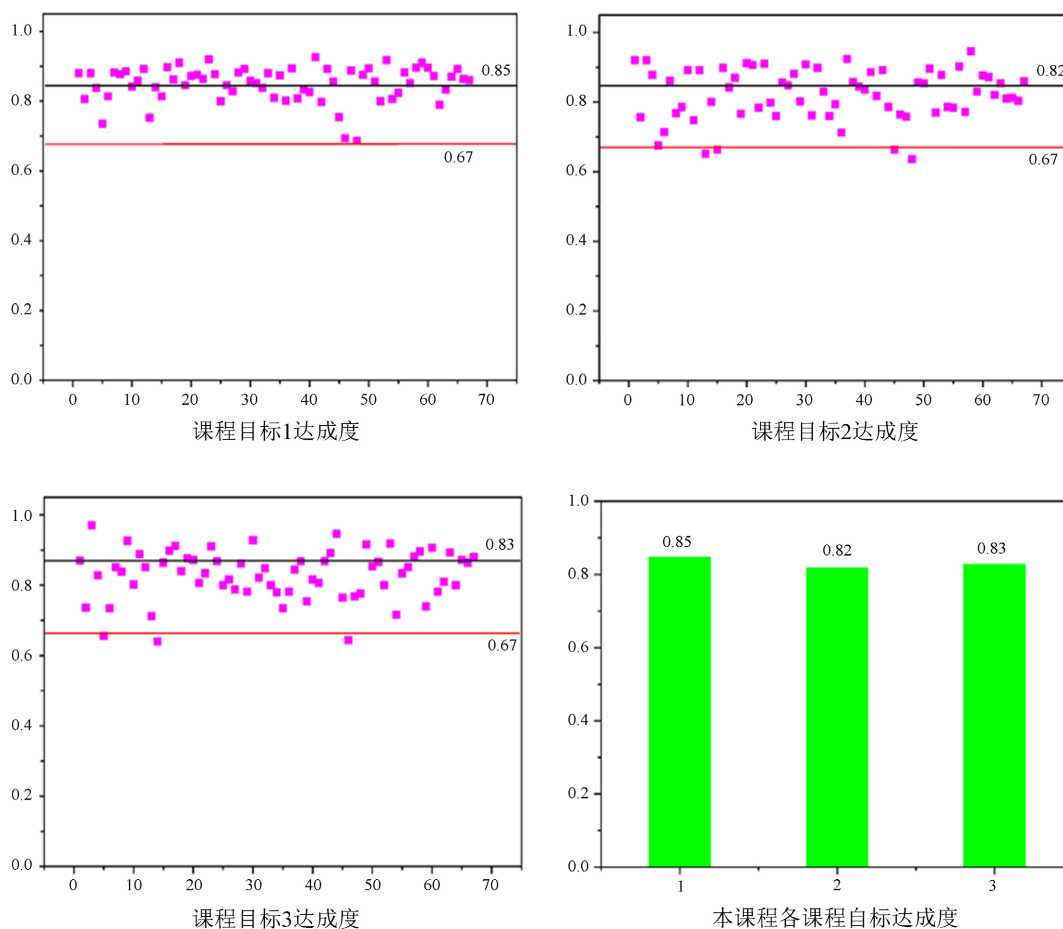


Figure 1. Achievement of the objectives of the college chemistry laboratory course for the class of 2022 in polymer materials and engineering

图 1. 高分子材料与工程专业 2022 级《大学化学实验》课程目标达成情况

问题 1: 课程目标 2 和课程目标 3 平均达成度在 0.8 附近,但学生课程目标 2 的个体差异比较大,表明学生在独立完成一些探究实验的能力有待加强。课程持续改进建议:出现这个问题的根本原因在于学生对实验基础理论掌握不牢固,不能灵活运用所学知识对实验数据和结果进行合理的分析解释,并进行研究。今后授课过程中应强化知识点的思维导图建构,加强学生实验操作技能的训练,通过结合实际案例以加强学生探究能力的培养。

问题 2: 部分学生对贴近生活的实际实验操作如粗盐的提纯实验等理解不深,理论知识与实践相结合解决此类实际问题的能力较弱。课程持续改进建议:这一问题出现的根本原因在于学生对课本知识的学习投入不够,没能将基础知识理解到位,今后授课中要将实验中出现的现象及时跟进理论知识讲解,灵活地将理论知识与实验操作训练相结合,强化学生利用所学知识解决实际问题的能力培养。

4. 结语

《大学化学实验》是材料类专业的基础实验课程,深化大学实验教学改革,对培养有知识、有能力、有素养的新工科材料类专业人才至关重要。以工程教育认证标准为引领,多措并举对材料类专业《大学

化学实验》进行改革,有助于调动学生的学习主动性和积极性,激发学生对实验课程的兴趣,养成良好的实验素养和严谨的科学态度。该课程改革通过课程思政元素融入实验项目强化德育培育,多维度教学方式改革保证教学质量,优化课程教学内容和深化课程考核推进持续改进,为培养具备解决复杂工程问题能力、能够满足国家经济社会发展需求的高层次人才奠定了坚实的基础。我校材料类专业依据新工科背景下材料类专业的人才需求,围绕优化实验内容设置、创新教学方式与深化过程考核评价等方面对《大学化学实验》进行了教学改革,对于高校实验教学改革具有很好的指导作用和借鉴价值。

基金项目

山东省高等教育本科教学改革研究项目(Z2022140)。

参考文献

- [1] 贾权,郭计云,王明明.“新工科+工程教育认证”背景下特色专业人才培养体系探究[J].高教学刊,2024,10(S2):157-160.
- [2] 罗春华,董秋静,李瑞乾,等.新工科建设和工程教育认证背景下材料类专业人才培养模式探索与实践——以阜阳师范大学材料类专业为例[J].大学教育,2023(4):124-126.
- [3] 王亮,余凡,张玉敏,等.面向工程教育专业认证的有机化学实验微课混合式教学模式探索[J].大学化学,2020,35(12):158-163.
- [4] 王春燕,房芳.课程思政改革在高校化学实验教学中的探索[J].实验室研究与探索,2021,40(4):217-221.
- [5] 陶呈安,王建方,李玉姣.《大学化学实验》教学中融入课程思政元素的探索[J].广州化工,2023,51(7):191-192.
- [6] 潘路,王凤武,李莉,等.地方高校“大学化学实验”教学改革探索[J].广州化工,2021,49(6):154-156.
- [7] 田东亮,钱建刚,翟锦,等.创新能力培养为导向的大学化学实验教学改革[J].实验室研究与探索,2022,41(2):219-223.