

·教育与教学·

基于成果导向教育理念的高分子化学实验教学改革与实践

陈学刚*

(青岛科技大学高分子科学与工程学院 青岛 266042)

摘要: OBE(成果导向教育)是以预设学习成果为核心,反向设计教学、聚焦学生实际能力达成并实施持续改进的教育理念。基于OBE理念,以培养具备工程思维、创新能力与社会责任意识的高分子材料领域专门人才为目标,对标专业毕业要求指标点,对高分子化学实验课程开展了系统性改革,涵盖实验内容、教学方法、课程思政及评价方式等方面,并取得良好成效。本文对相关改革实践进行系统总结,供同行交流探讨,以期推动高分子专业教育事业的持续发展。

关键词: 高分子化学实验;教学改革;成果导向教育理念;新工科

Reform and Practice of Polymer Chemistry Experiment Teaching Based on Outcome-based Education Concept

CHEN Xue-gang*

(School of Polymer Materials and Engineering, Qingdao University of Science and Technology, Qingdao 266042)

Abstract: Outcome-based education (OBE) is an educational philosophy that centers on pre-defined learning outcomes, designs teaching in reverse, focuses on students' actual ability attainment, and implements continuous improvement. Based on the OBE concept, with the goal of cultivating specialized talents in the field of polymer materials who possess engineering thinking, innovation capabilities, and social responsibility awareness, the polymer chemistry experiment course has undergone systematic reforms, covering aspects such as experimental content, teaching methods, ideological and political education in the curriculum, and evaluation methods, achieving good results. This article systematically summarizes the relevant reform practices and exchanges and discusses with peers to promote the continuous development of polymer professional education.

Keywords: Polymer chemistry experiment; Teaching reform; Outcome-based education concept; New engineering discipline

引用: 陈学刚. 基于成果导向教育理念的高分子化学实验教学改革与实践. 高分子通报, doi: 10.14028/j.cnki.1003-3726.2026.26.103

Citation: Chen, X. G. Reform and practice of polymer chemistry experiment teaching based on outcome-based education concept. *Polym. Bull.* (in Chinese), doi: 10.14028/j.cnki.1003-3726.2026.26.103

自2013年我国加入《华盛顿协议》以来,教育理念由强调学科体系的理念逐渐转变为以成果为导向的OBE教育理念。该理念已经在全球范

围内被广泛认可,被视为推动卓越教育发展的正确路径,是落实“以学生为中心”、关注学生学习成效的新工科建设的必由之路,已成为国际工程

青岛科技大学高分子研究专辑;2026-03-01 收稿,2026-04-23 录用

基金项目:青岛科技大学一流课程建设项目,2025 青岛科技大学教学研究项目

* 通信联系人:陈学刚,E-mail: xgchen@qust.edu.cn

doi: 10.14028/j.cnki.1003-3726.2026.26.103

教育认证的核心准则^[1-3]。在国家实施创新驱动发展、“中国制造2025”以及“一带一路”等重大战略的背景下,为适应国家新经济发展、突破关键核心技术,必须培养造就一批具有创新创业能力的高素质交叉复合型卓越工程科技人才^[4]。新工科正是立足国家战略发展新需求、国际竞争新形势、立德树人新要求而提出的我国工程教育改革方向,旨在培养具有跨学科视野、创新能力、国际竞争力和社会责任感的新一代工程师^[5,6]。材料作为支撑我国高端制造、航空航天、生物医药等战略性新兴产业的关键领域,对人才的实践创新能力提出了更高要求。

材料类专业人才培养体系改革,对于向国家输送德才兼备的卓越工程人才、实现科技强国战略具有重要意义。实验教学是材料类专业人才培养体系中的重要环节,是培养学生科研素养、落实素质教育、促进知识向能力迁移、培育创新型人才的重要途径。作为核心专业基础课,高分子化学实验在我校高分子材料与工程、复合材料与工程、功能材料等专业培养目标的达成路径中占有重要地位,也是高分子化学理论体系联系工程实践的重要纽带。青岛科技大学高分子材料与工程专业为国家级一流本科专业建设点,在工程教育专业认证的持续驱动下,亟需将OBE理念深度融入专业实验教学过程,破解传统实验教学中“重知识验证、轻能力创新”以及“与产业需求脱节”等问题,这也契合新工科建设的核心要求。因此,对高分子化学实验课程开展教学改革具有现实必要性,也是国家高等教育新工科建设背景下人才培养的必然要求。

1 高分子化学实验教学存在的问题

1.1 课程体系忽视能力培养

传统高分子化学实验课程体系聚焦于理论知识的再现与实验操作的标准化训练,忽视对学生核心能力的系统性培养。改革前的实验项目中,几乎全部为验证性实验项目,以流程化操作为主,学生只需严格遵循教材步骤完成反应、记录数据,即可完成教学要求的实验。学生缺乏必要的自主能力,分析与解决实际问题的能力和创新思维培养缺少路径。同时,课程内容与高分子材料产业的工程实际脱节,学生工程素质薄弱,缺乏工程思维,无法适应新时代对创新型高分子人才的需求。

1.2 实验教学脱离思政教育

传统高分子化学实验教学落实“立德树人”的根本任务不足,存在课程思政融入不足的问题,导致专业教学与价值引领相互割裂。改革前的课程重点在于实验操作、仪器使用等技术性内容,仅在安全规范中简单提及纪律要求,对科学精神、社会责任、家国情怀等思政元素的挖掘与融入不足。这种“重技能、轻德育”的教学模式,不利于对学生开展正确的价值引导与社会责任感培养,不利于学生成长为兼具专业素养与人文情怀的复合型人才,与课程思政“价值塑造、知识传授、能力培养”三位一体的育人目标脱节。

1.3 评价方式单一

改革前高分子化学实验教学的评价体系存在显著的“重结果、轻过程”倾向,评价方式单一,难以全面反映学生的真实水平。评价模式以实验报告为核心依据,主要考察数据完整性、格式规范性与结论正确性,忽视对实验全过程的表现评价。评价内容也未能涵盖学生的核心能力与综合素质,无法及时反馈学生在预习、操作、探究等环节的问题与进步,难以发挥评价的导向与激励作用。

2 改革实践

2.1 基于OBE理念确定课程定位和课程目标

在国家高等教育“四新”建设背景下,新工科建设应聚焦发展新质生产力。高分子材料与工程作为材料领域的工科专业,在国家新工科建设战略下,着力服务国家战略,对接行业需求,旨在为高分子材料领域培养具有工程思维和工程素养的工程人才,以及具有创新思维和创新能力的材料领域创新人才。我校的高分子材料与工程专业正是基于上述背景,结合工程教育认证的要求和我校办学实际,形成了符合专业建设规律、体现我校特色的人才培养方案。其中与高分子化学实验直接相关的毕业要求主要包括以下3个方面。(1)能够针对高分子材料领域复杂工程问题开发和设计解决方案,设计满足特定需求的高分子材料分子结构及其合成工艺、产品配方及其工艺流程等,体现创新性,并从健康与安全、全生命周期成本与净零碳要求、法律与伦理、社会与文化等角度考虑可行性。(2)能够基于科学原理并采用科学方法对高分子材料相关领域的复杂工程问题进行研究,包括设计实验、分析与解释数据,并通过

信息综合得到合理有效的结论。(3)有工程报国、工程为民的意识,具有人文社会科学素养和社会责任感,能够理解和应用工程伦理,在高分子材料工程实践中遵守工程职业道德、规范和相关法律,履行责任。基于OBE理念,聚焦国家战略与行业需求,以专业毕业要求为具体导向,梳理形成了高分子化学实验改革总体方案(图1)。据此,有针对性地修订高分子化学实验大纲,并在新版大纲中凝练确立高分子化学实验的课程目标。(1)知识目标:掌握实验室安全规范及高分子合成实验仪器的安装和使用方法,掌握并验证聚合反应的基本规律。(2)能力目标:能够基于聚合原理并结合文献调研,设计聚合方案、优化聚合路线、解释实验现象,规范记录、分析和总结实验数据,解决复杂高分子合成工程问题,并具备开展高分子材料合成与改性等创新性开发的基本能力。(3)素质目标:具备严谨的工作作风和良好的职业素养,持续关注高分子合成领域的前沿进展,形成自主学习与团结协作意识,树立民族自信与家国情怀。上述课程目标的达成是专业培养目标实现的重要支撑,也是本课程改革始终遵循的核心方向。

2.2 线上线下混合式教学模式下的教学内容改革

OBE理念的核心是以学生学习成果为中心,课程内容改革应服务于国家战略、行业需求,即服务于为行业输送具备相应能力的专业人才这一主旨。课程组深入行业开展充分调研,与齐鲁石化、万华化学等行业标杆企业专家、工程师深入交流,

向毕业生用人单位发放问卷调查,了解行业需求,对人才培养目标进行梳理,将工程能力和职业素养具象化,从而为课程目标定位和内容革新提供依据,确保定位不跑偏,避免为了改革而改革。

适应当下高等教育课程教学数字化改革背景,本课程对高分子化学实验教学模式同步进行了线上线下融合的教学模式革新,以适应教学内容的变革。线上内容注重理论知识、技能准备以及思政教育。作为专业基础课,既要兼顾化学实验基本操作技能的训练和提高,加强实验室安全教育,又要突出高分子化学基本理论知识的巩固以及对高分子聚合反应的一般规律和特点的掌握,还要赋予课程思政育人目标。因此课程组利用学习通线上平台,打造了丰富的线上资源库。线上内容主要包括化学实验室安全教育、高分子化学实验操作规范视频、实验原理讲解视频、实验试剂及作用、实验要求及注意事项、思政案例、工程案例等。并引入测试环节,帮助教师了解学生在知识、原理、步骤、安全、思政等方面的具体情况。

线下实验是实验课程的核心,教学内容的改革更加注重对学生能力的培养,以促进人才培养目标的达成。改革后的实验项目构建为验证性实验、综合性实验、设计性实验3级分层体系。

验证性实验立足于巩固高分子化学核心理论、规范基础实验操作技能,以已学聚合机理与反应规律为依据,采用由教师明确实验目的、反应原理、操作步骤与预期结果的标准化实验形式,

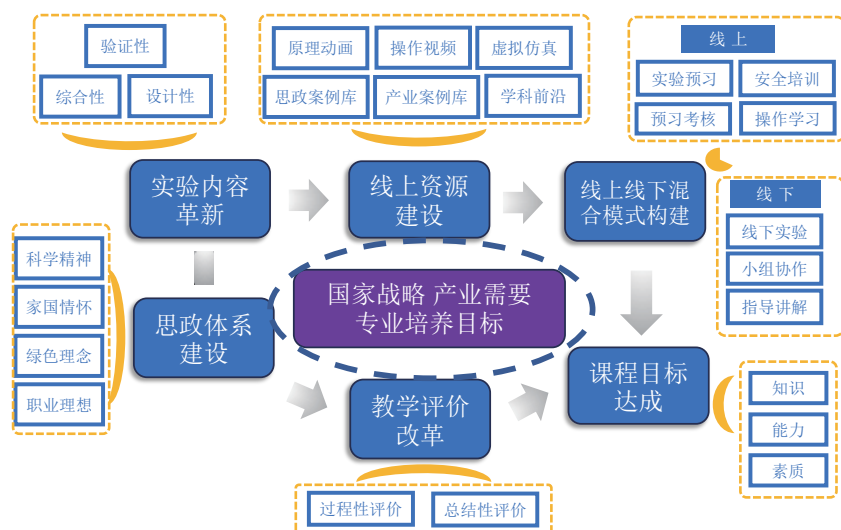


图1 基于OBE理念的高分子化学实验改革总体方案

Figure 1 Overall plan for the reform of polymer chemistry experiments based on the OBE concept

重点支撑课程知识目标与基本素质目标的达成。该类实验以“验证已知”为核心特征,通过可重复、可追溯的操作流程,印证教材中典型高分子化学规律与理论结论。实验过程中,学生严格按照既定方案完成操作,规范使用聚合反应装置与检测仪器,准确记录实验数据并与理论预测对比分析,从而深化对理论知识的理解,同时培养规范操作意识、严谨的数据记录习惯与基础数据处理能力。围绕自由基聚合、共聚、缩聚等核心机理,课程设置了甲基丙烯酸甲酯本体聚合、苯乙烯与马来酸酐交替共聚、癸二酰氯与癸二胺界面缩聚以及膨胀计法测定聚合速率等典型验证实验。其中,甲基丙烯酸甲酯本体聚合重点验证自由基本体聚合的自动加速现象,并通过人为控制反应条件诱发爆聚,使学生直观认识自动加速效应对聚合过程及产物性能的不利影响;苯乙烯与马来酸酐的交替共聚实验,既可验证聚合物在不良溶剂中的非均相沉淀聚合特征,又能揭示位阻效应对单体共聚行为的调控规律;癸二酰氯与癸二胺界面缩聚则直观体现界面缩聚反应速率快、无需严格等当量配比的特点;膨胀计法则通过体系体积变化验证聚合收缩规律,揭示引发剂浓度对自由基聚合速率的影响关系,实现理论与现象的相互印证。

综合性实验聚焦高分子化学核心知识模块的系统整合与综合运用,融合多章节知识点、多种实验方法与多项操作技能,以实现课程能力目标为核心,兼顾知识目标与素质目标。其核心特征在于打破单一验证性实验的碎片化与孤立性,构建“聚合物制备—结构表征—性能测试—应用初探”的完整实验逻辑链,突出知识的系统性、实验的综合性与工程的实践性。课程将传统醋酸乙烯酯乳液聚合验证实验进行重构,引入聚醋酸乙烯酯醇解制备聚乙烯醇的后续反应,形成与工业聚乙烯醇生产技术相一致的综合实验项目,强化工程实践导向。该实验要求学生在深刻理解乳液聚合与高分子化学反应机理的基础上,自主设计聚合工艺,包括引发剂与乳化剂的选型及用量、反应温度与加料方式等;利用激光粒度仪表征乳液粒径分布,设计醇解反应的碱体系、浓度、加入量、反应温度与时间等工艺参数;通过红外光谱表征产物醇解度,并对聚乙烯醇的粘接性能进行初步评价。实验内容覆盖单体聚合、颗粒尺寸表征、高分子化学反应、结构性能测试及简易应用评价,

形成覆盖聚合物制备及表征全过程的工程化思维框架,显著提升学生综合运用知识、统筹设计实验流程与解决复杂聚合问题的能力。

设计性实验以解决真实高分子化学相关问题为导向,突出自主性、探究性与创新性,重点支撑高阶能力目标的达成。实验由教师提出主题与任务目标,学生自主完成“文献调研—方案设计—实验实施—结果分析—总结反思”的完整科研训练流程。其核心特征是赋予学生主体地位,要求学生基于已有理论基础查阅专业文献,独立设计实验路线与工艺参数,经指导教师审核后开展实验,并自主应对反应波动、产物异常、工艺不稳定等实际问题,通过参数优化与方案迭代提升解决复杂工程问题的能力。课程设置苯乙烯悬浮聚合及阳离子交换树脂制备作为设计性实验,要求学生悬浮聚合体系配比、分散体系、搅拌条件及后续离子化改性进行整体方案设计。由于产物粒径、粒径分布及交联结构受多种因素影响,实验结果具有明显不确定性,甚至存在搅拌不当、分散不稳而导致结块的工程风险。学生需通过文献调研与小组讨论,自主确定水油比、分散剂种类及用量、搅拌速率、反应时间等关键工艺,综合考虑热力学与动力学因素对聚合过程的影响。该类实验不仅强化学生对高分子化学理论与实验技能的灵活运用,更系统培养科研思维、创新意识与独立开展科学研究的基本能力,成为衔接基础实验教学与科研创新实践的重要载体。

2.3 案例式实验教学

党和国家一直非常重视高等学校的思想政治工作,对高等学校的思想政治教育提出了“全员育人、全程育人、全方位育人”的“三全育人”新要求^[7]。为此,2020年,教育部专门印发《高等学校课程思政建设指导纲要》^[8],指出:培养什么人、怎样培养人、为谁培养人是教育的根本问题,立德树人成效是检验高校一切工作的根本标准。同时,对工学类课程的思政提出了要求,即要注重强化学生工程伦理教育,培养学生精益求精的大国工匠精神,激发学生科技报国的家国情怀和使命担当。而专业实验实践课程,要注重学思结合、知行统一,增强学生勇于探索的创新精神、善于解决问题的实践能力。这一纲要既为培养人才指明了方向,也明确了具体做法和思路。因此,遵循OBE理念的课程改革,在分子化学实验课

程融入思政元素对于保证专业人才培养的正确方向有其必然性,同时也是专业培养方案和课程目标达成的必然路径。高分子化学实验课程思政,要与我国高分子化学工业和科研发展脉络紧密衔接,在我国高分子工业的发展足迹中挖掘生动的思政案例,自然融入课程内容。结合专业毕业要求及课程目标,凝练出课程培养人才的专业思政点及“爱国精神、创新精神、科学精神、探索探索、团队精神、环保理念”等思政元素,并通过线上学习、课堂讲解、实验引导、协作实验等途径得以实现(表1)。下面举例说明。

在甲基丙烯酸甲酯的本体聚合实验项目中,可结合科学家王葆仁率先在我国试制出第一块有机玻璃的科研事迹,突出榜样的力量。20世纪50年代初,新中国进入“一五”计划建设热潮,国防军工与工业生产对新型高分子材料的需求迫在眉睫。当时有机玻璃(聚甲基丙烯酸甲酯)作为轻质、透光、耐冲击的关键材料,广泛应用于飞机座舱、光学仪器等领域,但完全依赖进口,国外技术封锁严重。在此背景下,王葆仁先生毅然牵头承担起“有机玻璃试制”这一紧急任务。不到1年,王葆仁团队成功试制出我国第一块合格的有机玻璃。该样品透光率达90%以上,冲击强度接近进口产品水平,完全满足军工使用要求,标志着中国高分子合成工业的正式起步。高透明性是有机玻璃的优点,而本体聚合要克服的技术难点是如

何解决散热问题,该案例可由此切入。采用该思政案例引导学生塑造正确的人生价值观,树立为国家的民族复兴发挥自己能力的远大理想,达到立德树人的课程思政目标。

悬浮聚合的特点是非均相聚合,既解决了散热问题,也可以获得分子量较高的聚合物,因此在高分子工业中有着重要地位。在苯乙烯的悬浮聚合及阳离子交换树脂的制备实验中,应结合悬浮聚合的特点和应用,充分展示我国在悬浮聚合工业领域的成就。我国悬浮聚合工业从全面引进、依赖进口,到自主突破、装备国产化、工艺领跑、产能全球第一,走出了一条从跟跑到并跑、再到部分领跑的自主创新之路,是民族工业自立自强、科技自信、产业自信的典型缩影。几代化工人攻坚克难、精益求精,从引进到原创,彰显中国智造、中国创造的力量。我国悬浮法聚氯乙烯(PVC)产能/产量全球第一,聚苯乙烯(PS)等悬浮聚合产品自给率100%。通过这些成就,强调高分子的科研和工业对我国的工业体系的重要性,提高学生学习高分子专业知识的兴趣,树立脚踏实地为国家的高分子科技事业奋斗的职业理想。

离子交换树脂的制备对应高分子的侧基化学反应及相似转变。在讲解离子交换树脂的时候,结合材料反应特征,适时引入被誉为“中国离子交换树脂之父”何炳林院士的事迹。20世纪50年代,新中国原子弹研制急需从贫铀矿提取核燃料铀,

表1 高分子化学实验课程专业教育与思政教育的结合

Table 1 The combination of professional education and ideological and political education in polymer chemistry experiment courses

实验项目	专业教育思政点	思政元素	实施路径
甲基丙烯酸甲酯的本体聚合	科学家王葆仁事迹:率先在我国试制出第一块有机玻璃	榜样力量,家国情怀,爱国精神	线上学习,课堂讲解,思政案例
苯乙烯-马来酸酐的共聚	工业上可用作高效阻垢分散剂,环保无磷,节约水资源和能源	绿色可持续发展,保护环境,科学思维,创新意识	文献调研,课堂讲解
癸二酰氯与癸二胺的界面缩聚	科学家Carothers的故事:尼龙的发明;中国的尼龙工业发展:锦纶的前世今生	榜样力量,创新意识,科学思维;民族自信,产业报国	线上学习,课堂讲解,思政案例
自由基本体聚合速率的测定	精准记录体系收缩与时间数据;该实验的成功获取尤其需要成员之间密切配合	求真务实,科学精神,工匠精神;协作能力	小组讨论,协作实验
醋酸乙烯酯乳液聚合及聚乙烯醇的制备	我国黏合剂工业的发展;乳液聚合在合成橡胶中的应用;中国的橡胶工业历史与现状	民族自信,科技兴国 校园文化品牌“橡胶品格”,职业理想,产业报国	线上学习,文献调研,工程案例,文献调研,小组讨论,协作实验,思政案例
苯乙烯的悬浮聚合及阳离子交换树脂的制备	产品颗粒的精准控制;我国悬浮聚合工业的发展;离子交换树脂:科学家何炳林院士的事迹	工匠精神,优良作风 民族自信,科技强国 榜样力量,探索精神	线上学习,文献调研,方案设计,小组讨论,协作实验,思政案例

而关键材料强碱性阴离子交换树脂被国外严密封锁。留美获博士学位的何炳林,毅然放弃优渥条件,在周总理助力下冲破阻挠回国,于1956年投身南开大学科研一线。面对简陋的实验条件,他带领团队仅用2年就合成出当时世界上全部主要离子交换树脂品种,实现了从贫铀矿中提取高纯度铀的重大突破,直接助力我国第一颗原子弹爆炸成功。成为高分子领域“科学报国”科研精神的典范。

在醋酸乙烯酯的乳液聚合及聚乙烯醇的制备实验项目中,应强调以白乳胶为代表的黏合剂工业的发展。早年我国白乳胶核心技术、高端乳化剂依赖进口,如今已实现全产业链自主化:醋酸乙烯酯单体、乳化剂、聚合设备100%国产,产能全球第一,产品不仅满足国内需求,还出口至东南亚、非洲。通过阐明乳液聚合的优点以及我国乳液聚合工业的逆袭,增强学生“科技自立、产业自信”的信念,立志用专业能力支撑“中国智造”的理想信念。也可结合乳液聚合在合成橡胶中的广泛应用,梳理我国橡胶工业的发展,并融入我校凝练的校园文化品牌“橡胶品格”,达到价值塑造、责任担当及人文意识培养的思政目标。

在癸二酰氯和癸二酸的界面缩聚实验项目中,从分子结构的特点阐明其性能,从合成方法的特殊性,切入中国尼龙工业的发展历史。20世纪30年代,尼龙在国外诞生后,迅速因为其耐磨、高强度成为“战略级材料”。1958年4月,第一批中国国产聚己内酰胺试验样品在辽宁省锦西化工厂试制成功,并送到北京纤维厂一次纺丝成功,从此拉开了中国合成纤维工业的序幕。如今我国单体己内酰胺自给率达92%,全球市场占有率超65%。中国尼龙工业已经实现了全球产能第一的

跨越,是科技自立自强的又一典范。

2.4 变革课程评价

传统的考核方式过于单一,无法准确全面地对学生的实践能力和综合素质进行考核。基于OBE理念,聚焦人才培养的知识、能力和素养目标,对学生在分子化学实验课程的表现进行全过程多维度的考核,从而形成持续改进闭环。我们制定了“高分子化学实验评价指标体系”(表2),从时间维度分为课前准备(占比20%)、课中实验(占比35%)及总结性评价(占比45%)。课前准备重点考查学生的学习数据,如学习时长以及在话题讨论等方面的互动表现,学生需通过对实验原理和实验操作视频的学习后,在线提交完整的预习报告。同时,借助平台的在线测试功能,要求学生完成准备阶段的测试,题库主要包括实验室安全、实验原理、实验试剂、装置、操作步骤、课程思政等方面,实现对专业技能与思政情况的同步考核。从空间维度分为线上维度(占比20%)和线下维度(占比80%)。除了传统的预习报告及实验报告,改革后的评价方式重点关注过程管理,并突出对学生的工程实践能力、科技创新能力及综合素养的评价。将“实验技能”“科学素养”“协作能力”“思政元素”等指标量化为具体分值,确保评价结果能够支撑教学持续改进(表2)。

3 改革成果

为了评估基于OBE理念对高分子化学实验课程教学改革的效果,课程组向高分子材料与工程专业23级随机2个班级共63名学生发放了调查问卷,并对结果进行了统计。结果显示,98.3%的学生认为实验课程极大地增强了对聚合原理论

表2 高分子化学实验评价指标体系及考核点详情

Table 2 Details of the evaluation index system and assessment points for polymer chemistry experiments

过程阶段	考核点(占比)	考核内容	线上/线下
课前准备	学习数据(5%)	学习时长、话题讨论互动	线上
	在线测试(10%)	实验室安全教育、实验原理、实验试剂装置、实验步骤、思政	线上
	预习报告(5%)	实验目的、实验原理、实验方案	线上
课中实验	课堂表现(5%)	回答问题、提出问题、课堂互动	线下
	协作能力(5%)	小组讨论、团队分工协作	线下
	实验技能(15%)	规范操作、解决问题	线下
	实验数据(10%)	现象观察记录、数据记录	线下
总结性评价	实验总结(20%)	完整准确的实验报告	线下
	数据处理(15%)	现象解释、数据分析	线下
	实验反思(10%)	存在问题、改进方案、行业展望反思、思政元素	线下

论知识的掌握和理解, 93.4%的学生认为课程完成后对实验技能有较大提高, 87.7%的学生认为课程增加了对高分子专业的兴趣并提高了创新能力, 90.7%的学生认为课程较好地帮助自己树立了正确的人生价值观, 并强化了职业理想和工程伦理意识。与改革前课程总体平均成绩90.3分相比, 改革后的课程总平均成绩为94.4分, 且成绩分布更窄, 说明改革在提升学生整体能力方面取得实效, 且对成绩处于下游的学生提升更为明显。课程组同时跟踪了近2届修完了高分子化学实验课程的学生参加学科竞赛和进入实验室开展科研的情况。学生积极报名参加国家及省级赛事, 获得中国国际大学生创新大赛银奖3项、铜奖2项; 全国高分子材料创新创业大赛金奖1项、银奖2项、铜奖4项; 全国大学生高分子材料实验实践大赛二等奖2项, 三等奖4项; 山东省大学生创新大赛金奖4项、银奖6项、铜奖1项; “挑战杯”山东省大学生课外学术科技作品竞赛特等奖1项等。通过兴趣激发和能力提升, 学生积极联系一线科研老师, 进入自己感兴趣的课题组开展科学研究实践工作, 将学到的知识与实践结合, 经跟踪随访, 有42.6%的学生不同程度参与到教师的科研活动中, 其实践技能和科研能力得到了老师们的认可。

4 结语

当前基于工程教育认证的OBE实验教学改革已在不少高校开展实践, 在强化学生工程实践能力、对接产业需求等方面取得了一定成效, 但针对实验课程的项目化重构、线上线下融合、持续改进机制构建及课程思政精准融入等系统性改革仍有待深化。本文以高分子化学实验课程为载体, 围绕OBE理念开展了系统化教学改革与实践, 形成了若干具有一定借鉴意义与推广价值的教学经验: 一是构建验证性—综合性—设计性递进式实验项目体系, 以能力产出为导向重构实验内容, 实现从基础操作、综合应用到创新探究的阶梯式培养, 有效提升学生解决复杂高分子工程问题的

能力; 二是建立目标—教学—评价—改进的闭环教学机制, 将过程性评价与成果性评价相结合, 实现实验教学质量的常态化、可量化持续改进; 三是探索知识传授与价值引领相统一的课程思政融入路径, 在聚合机理、工程安全、绿色合成、产业规范等环节自然植入思政元素, 实现专业能力与职业素养协同提升; 四是推动线上线下混合式实验教学模式与项目化任务驱动相结合, 强化实验全链条设计与产业案例融入, 使实验教学更贴近真实工程场景。

在新工科建设与专业认证持续推进的背景下, 面向材料类专业的实验教学改革仍有广阔探索空间。本文形成的分层实验设计、全过程评价、思政融合及持续改进路径, 可为同类高校相关实验课程改革提供参考, 也为进一步对接产业需求、培养高素质创新型工程技术人才奠定基础。

参考文献

- 1 李自红, 孔欣欣, 王颖, 孟春玲, 马荣琨. 基于新工科应用型人才培养的食品科学与工程导论课程改革. 化学教育(中英文), 2025, 46(20), 86-92.
- 2 徐瑶, 占小红. 基于OBE-CDIO理念的工程实践教学模式研究. 化学教学, 2025, (9), 3-8.
- 3 李芳, 吴祥, 李冰, 李有桂. 基于OBE理念的现代仪器分析课程思政教学设计与实践. 大学化学, 2025, 40(7), 26-33.
- 4 高书国. 中国教育事业“十五五”规划的战略图景. 教育研究, 2026, 47(1), 15-23.
- 5 付中禹, 谭志勇, 周超. 新工科视野下高分子材料与工程专业教学方法的探讨. 高分子通报, 2020, (6), 75-77.
- 6 秦炜炜, 王穗东. 新工科教育的融合创新与路径突破: 苏州大学纳米科技创新人才培养的案例研究. 高等教育研究, 2018, 39(2), 79-84.
- 7 祁雪, 邱晓航. 践行三全育人, 筑牢安全防线: 面向新生的化学实验室安全必修课程建设与实践. 化学教育(中英文), 2026, 47(4), 45-51.
- 8 教育部. 教育部关于印发《高等学校课程思政建设指导纲要》的通知[EB/OL]. (2020-05-28) [2026-03-01]. https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2020-06/06/content_5517606.htm.