

《高分子材料成型加工》课程教学改革探究

柳霖霖, 占雪晴, 马 宁, 郭金明, 蔡芳昌*

湖北大学材料科学与工程学院, 湖北 武汉

收稿日期: 2025年6月4日; 录用日期: 2025年7月18日; 发布日期: 2025年7月29日

摘 要

《高分子材料成型加工》作为高分子材料与工程专业的核心课程, 其教学质量直接关系到学生的工程实践能力与产业适应性。针对传统教学模式中存在的理论与实践脱节、教学内容滞后于技术发展、跨学科融合不足等问题, 系统探讨了课程改革路径与实施策略, 旨在提升学生的综合应用能力与工程创新素养。

关键词

《高分子材料成型加工》, 课程改革, 实验教学, 校企合作

Research on Teaching Reform of “Polymer Material Forming and Processing” Course

Linlin Liu, Xueqing Zhan, Ning Ma, Jinming Guo, Fangchang Tsai*

School of Materials Science and Engineering, Hubei University, Wuhan Hubei

Received: Jun. 4th, 2025; accepted: Jul. 18th, 2025; published: Jul. 29th, 2025

Abstract

As a core course of the Polymer Materials and Engineering program, Polymer Material Molding and Processing plays a crucial role in enhancing students' engineering practice skills and industry adaptability. Addressing common issues such as the disconnection between theory and practice, outdated teaching content lagging behind technological advancements, and insufficient interdisciplinary integration, this paper systematically explores reform strategies in four key areas: curriculum content optimization, teaching methodology innovation, laboratory course enhancement, and university-industry collaboration. The goal is to cultivate students' comprehensive application abilities and engineering innovation competence.

*通讯作者。

文章引用: 柳霖霖, 占雪晴, 马宁, 郭金明, 蔡芳昌. 《高分子材料成型加工》课程教学改革探究[J]. 创新教育研究, 2025, 13(7): 507-513. DOI: 10.12677/ces.2025.137555

Keywords

“Polymer Material Molding and Processing”, Curriculum Reform, Experimental Teaching, University-Industry Collaboration

Copyright © 2025 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

高分子材料学科以高分子材料的共性为基础,系统研究其制备、加工、应用过程中的科学机理和工程技术,以及与其它材料的复合机制与性能优化[1]。《高分子材料成型加工》作为该学科体系中衔接高分子科学理论与工业应用的关键课程,其技术发展水平直接决定材料性能调控能力与最终制品质量。然而,伴随高分子材料向功能化、智能化及绿色可持续方向的快速演进,传统成型加工课程的教学内容与模式已难以适应学科交叉深化与技术迭代加速的新形势。一方面,现有教学内容仍以传统工艺原理为主,缺乏对非平衡态结构控制、外场耦合加工等前沿技术的系统阐释。另一方面,传统教学模式存在教学内容与技术革新脱节、跨学科知识整合不足、工程实践能力培养薄弱等问题,难以适应智能绿色制造、功能化材料开发等产业升级需求。

随着我国经济和社会的发展,对应用型人才培养的需求量不断提升。伴随我国经济社会结构调整与产业转型升级,《“十三五”应用型本科高校建设项目》[2],与教育部“产教融合创新实验项目”[3]等一系列政策的出台,标志着我国高等教育从“知识传授型”向“能力导向型”与“应用型”深度转变。就高分子材料与工程专业而言,课程教学亟需更加突出学科交叉融合与工程应用导向,使学生具备坚实的科学基础与系统性的专业知识结构,能够胜任塑料、橡胶、化纤、涂料、粘合剂等高分子领域的产品设计、工艺开发、生产组织、设备运维与技术管理等多岗位需求,同时具备一定的创新创业能力,成为高水平复合型人才。

在区域产业发展背景下,这一改革需求尤为迫切。湖北省作为长江经济带与中部崛起战略的核心区域,正积极布局新材料、高端制造与绿色低碳产业链,对高水平材料技术与工程实践人才的需求显著增长。在推进“中国制造 2025”和“双碳战略”背景下,产业对智能绿色制造、功能化材料设计、绿色工艺技术等方面的人才需求不断扩大。湖北大学作为省部共建高校,入选国家“中西部高校基础能力建设工程”、“111 计划”,始终坚持以服务区域经济发展为导向,以“十四五”时期“学科建设和综合实力双突破”为目标,致力于培养兼具科学素养与工程实践能力的复合型人才。就材料科学与工程专业而言,持续深化教育教学改革,着力培养具有科学素养、工程意识与创新能力的复合型材料人才。

基于此,《高分子材料成型加工》课程改革势在必行。从国际工程教育发展趋势看,成果导向教育(Outcome based education, OBE)理念[4]已成为全球工程教育变革的重要方向。美国工程教育认证协会(ABET)全面采纳 OBE 理念,并贯穿于其工程教育认证体系全过程。此外,麻省理工学院的 CDIO 模式(Conceive-Design-Implement-Operate) [5]和德国应用科学大学的“双元制”实践导向教育体系[6],以及我国“新工科”建设[7]倡导的学科交叉与产教融合协同育人模式,都强调学生工程实践能力、问题解决能力、跨学科综合素质与持续学习能力的培养。

结合国内外先进教育理念与本地产业发展需求,高分子材料成型加工课程改革应以学生“全面发展、能力提升、工程导向”为核心目标。改革内容应覆盖课程内容更新、教学方法改革、实践环节优化与多

元化评价机制构建,突出工程背景问题驱动、跨学科知识融合、真实情境项目导入,重点培养学生的创新意识、工程实践能力与解决复杂工程问题的综合素养,进一步提升人才培养质量,为区域新材料产业与国家战略目标提供坚实人才支撑。

2. 高分子材料成型加工课程教学内容改革

作为高分子材料与工程专业的核心课程,《高分子材料成型加工》兼具理论深度与实践综合性,是本科生专业能力培养体系中的重要环节。课程内容以“高分子材料-成型加工-材料制品性能”这一主线展开,重点引导学生系统理解并掌握三者之间的内在关联:高分子材料如何通过成型工艺转化为满足特定性能需求的最终制品;材料特性如何影响加工工艺选择;同种材料在不同加工方法或工艺条件下,制品性能为何存在显著差异;以及制品性能与材料物理、化学本征属性之间的映射关系等[8]。受限于课程知识面广、理论深度高且工艺流程复杂等特点,学生在学习过程中普遍存在认知门槛高、理论与实践转化难等问题。

针对现有课程内容体系庞杂、认知负荷较重的问题,改革将从以下三个方面进行优化设计:首先,精炼课程知识体系。聚焦材料基础理论、成型加工原理及制品性能评价三大模块,剥离冗余内容,突出“核心原理-关键工艺-性能关系”的主线,降低学习负担,提高知识结构的清晰度与逻辑性。其次,重构教材内容与案例体系。通过选取注塑成型、挤出成型等典型工业生产场景,采用案例分析方法将抽象理论与实际工程应用相对接,增强知识迁移能力,使学生能够将课堂所学直接应用于实际工程问题解决。再次,采用可视化与动态化教学手段。利用三维动画、虚拟仿真等数字化资源直观展示如螺杆挤出机熔融塑化过程、注塑充模行为等复杂工艺机理,强化学生对材料的工艺和性能的多尺度、多环节耦合关系的感性认知与逻辑理解。

在教学体系完善方面,拟构建从理论到模拟再到实践的教学框架,实现知识传授、过程体验与能力养成的有效衔接。具体实施路径可从三个维度出发:首先,夯实理论基础。在保持教材主体地位的基础上,系统融入典型工艺生产实例、行业应用案例以及教师科研成果,使学生对行业技术发展趋势与工艺创新路径有整体性认知。其次,优化考核评价机制。在传统理论考核基础上,增设基于核心工艺模块的实践性评价环节,围绕模压、挤出、注射等核心工艺,设计可量化、可操作的实践技能测评标准,科学评价学生的操作技能与工艺分析能力。再次,深化产教融合与工程场景导入。通过组织学生实地参观开炼机、吹塑机、流延机等关键设备的运行机理,系统讲解模具设计、设备结构与成型过程的内在逻辑关系。同时,设计渐进式实操训练环节,由设备观摩、流程演示逐步过渡到自主操作,实现从“知其然”到“知其所以然”的工程素养递进。通过理论强化、过程模拟、实践验证的螺旋递进模式,既保证知识体系的系统性与完整性,又增强多维度认知触点,促进学生在设备认知、工艺理解与产品实现等全链条过程中的深度知识建构。

在课程改革过程中,注重将思想政治教育融入教学内容、教学方法与评价机制各环节,实现“立德树人、润物无声”的价值引导。通过深挖专业知识体系中的思政元素,将责任意识、绿色制造理念、工程伦理等内容自然融入材料选择、工艺优化、产品设计等教学环节,引导学生树立服务国家战略、践行可持续发展的专业使命感和社会责任感。这种“专业知识-价值引导”双螺旋融合[9]的教学模式,不仅增强学生专业认同感,也实现了育人与育才的有机统一。

3. 高分子材料成型加工课程教学方法改革

《高分子材料加工成型》是一门理论性和实践性高度融合的专业核心课程,教学方法的科学与否是教学目标能否顺利实现、学生能否适应以及适应程度和效率的关键[10]。为深入推进课程教学改革,本文

通过问卷调查的形式,对 100 名曾修读该课程的学生进行系统调研,调查对象以本科生为主,辅以部分研究生与博士研究生。根据调查结果(见图 1),大多数学生普遍当前课程存在产教融合深度不够、跨学科融合不足、内容抽象,缺乏案例以及理论与实践脱节等问题。针对现有问题,课程教学方法改革可从以下三个核心路径展开:互动式教学、信息化手段应用与任务驱动学习等,通过激发学生主动性、增强知识应用能力与综合实践素养,实现教学过程从“被动接受”到“主动建构”的转变。

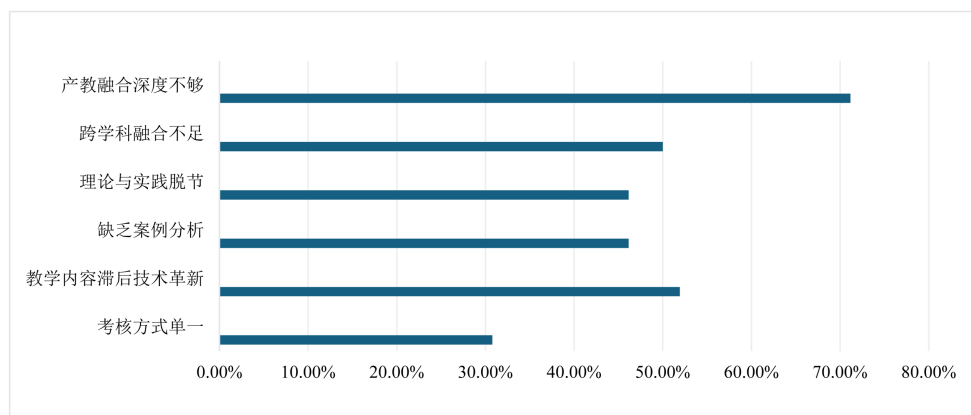


Figure 1. The current shortcomings in the teaching of polymer materials forming and processing
图 1. 当前高分子材料成型加工课程教学的不足

为增强课堂学习的现实感与实用性,可将真实且具有代表性的案例深度融入教学全过程。调查数据显示(图 2),学生对案例教学、小组讨论和多媒体互动教学形式表现出较高的兴趣与认可。以制造业常见的产品质量问题为切入点,能够有效拉近理论知识与实际应用的距离。例如,在讲授“注塑成型工艺参数优化”模块时,教师可预设案例任务——“某品牌手机外壳注塑开裂原因分析”。该案例涉及材料特性、模具设计与成型工艺参数等多学科知识点,具备较强的工程背景与实际意义。实施过程中,教师可在课前布置任务,引导学生利用学术数据库、行业技术报告网站,以及经典的材料成型案例书籍等资源,自主进行资料查阅与方案构建。通过任务导向式学习,学生不仅提高了文献检索、问题分析与方案设计能力,也强化了课堂知识与工程实际之间的迁移应用。课堂教学环节中,可采用小组协作学习模式,每组 4~6 人组成,各小组从不同维度提出分析思路:有的小组从材料性能角度探究开裂原因,有的小组聚焦工艺参数优化,有的小组关注模具设计缺陷。教师在学生汇报后进行综合点评,通过提问、对比、案例延伸等方式,引导学生思考材料与工艺和性能之间的因果关系,并进行系统梳理。最终,教师归纳总结案例解决流程,包括材料性能测试、工艺参数优化、模具设计改良等工程实践方法,从而实现以教师为主导,学生为主体的双向互动课堂模式。

针对课程内容繁杂、实践性强的特点,可采用多媒体教学与现场实践教学相结合的混合式教学模式。一方面,突破传统教材内容局限,整合工厂实拍视频、工艺流程动画及国内外前沿设备影像等多源化教学资源,开发动态化、可视化课件,提升课堂体验与知识可视化程度。例如,针对“熔融塑化过程”等复杂内容,可将其拆解为 5~10 分钟的微课视频,明确标注关键工艺步骤、工艺参数对产品性能的影响机制,供学生课前预习或课后复习。同时,通过播放企业生产现场视频,直观展示理论知识在真实生产环境中的工程化应用,增强学生学习代入感与工程情境认知能力。

借助智能反馈教学系统,如雨课堂、学习通等化工具,教师可在课堂实时发起互动问答、快速投票与即时测评。例如,在讲授注塑工艺模块时,通过在线选择题考察学生对“保压时间对制品密度影响”等关键知识点的理解,系统实时统计答题情况,教师根据反馈结果进行有针对性的重点讲解与知识

点强化,实现高效的课堂秩序。

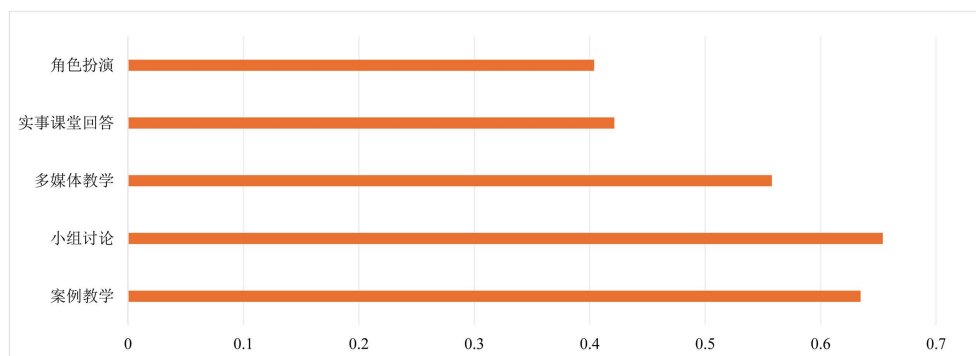


Figure 2. Teaching methods preferred by students

图 2. 学生倾向的教学方式

4. 高分子材料成型加工课程实验教学改革

《高分子材料成型加工》作为一门实践性极强的专业课程,实验教学在理论知识与实践操作之间发挥着不可替代的桥梁作用。尽管课堂讲授涉及部分实验原理与操作流程,但远不及现场教学的直观性与操作体验感。例如,在讲授压制成型或注射成型工艺模块时,教师可先组织学生实地参观液压机与模具结构,结合设备实景讲解热固塑性模压成型工艺的流程、工艺参数控制要点及常见操作误区,从而增强学生对工艺过程的感性认知。

通过实践操作解析课程重难点,从感性认知到理论深化再到实践验证的认知闭环,是提升学生综合能力的关键路径。实验教学改革应突出以下几个方向:首先,以实地体验强化知识内化。通过亲身参与橡塑配方设计、挤出成型、注塑、吹塑等等典型工艺操作,增强学生对材料流变行为、成型参数对制品性能影响等知识点的直观理解与实践应用能力。其次,设置趣味性与创新性的实验任务。教师可引导学生设计并制作生活化实用品[11],如相框、钥匙扣、台历等,将理论知识与日常应用场景有机结合,增强学习趣味性与成就感,培养实验兴趣与创新意识。

针对现有实验内容繁杂、重复性操作较多等问题,可从以下两方面进行优化:一方面,精简基础实验内容,突出核心成型工艺技能训练。重点保留吹塑、注塑、挤出等典型工艺模块,减少冗余环节。例如,将传统的“单一材料注塑成型实验”优化为“多材料、多参数对比实验”,引导学生在对比不同温度、压力条件下制品性能变化的过程中,深刻理解工艺参数对成型质量的影响规律。另一方面,引入企业真实生产问题,设计综合性应用实验。以产业实际案例为背景,如“注塑件翘曲变形原因分析与工艺参数优化”,让学生综合运用材料性能分析、模具结构优化、工艺参数调整等多学科知识进行系统性实验设计与过程管控,提升学生的工程问题解决能力与工艺优化思维。

为充分反映学生的综合能力与过程表现,可对实验考核体系进行如下优化:

首先,构建多维度考核模型。综合考虑学生的方案设计能力、实验操作规范性、数据处理与结果分析能力以及创新改进意识。可设定考核比例为:实验方案设计(20%)+操作规范性(30%)+数据处理与分析(30%)+创新改进(20%)。对于能够提出对现有工艺流程、实验步骤或设备结构的优化改进方案的学生,给予适当加分激励。例如,学生可对薄膜流延实验的温控步骤进行简化改进,从而获得创新加分。其次,实施实验反思报告制度。每次实验结束后,学生需提交书面反思报告,内容包括操作流程总结、实验过程中的问题分析、数据误差原因探讨以及改进建议。教师根据学生提交的共性问题与创新点,进行总结归纳,并在下一次实验教学中有针对性地调整教学内容。

5. 实行校企合作

为了促进学生将所学理论知识有效应用于实际生产,提升工程实践能力,了解高分子材料行业生产现状,为未来打下坚实基础,高校必须积极推进生产实践与校企合作模式的深化落实。生产实践作为一种重要的实践性教学环节,是在教师组织和指导下,学生通过参与实际工作过程,掌握专业技能、获取直接生产知识、验证课堂理论知识以及综合运用专业知识的有效途径。

在校企合作方面,可以通过以下几个层面深化实施:一是共建实践教学基地,优化资源共享机制。高校可依托本地高分子材料企业,共同建设校外实践教学基地,实现设备资源、生产流程、案例资源的开放共享。学校可邀请企业技术人员定期到校开展线上或线下专题讲座,分享最新生产工艺优化案例、产品质量控制流程及典型问题解决策略。同时,企业可向学校提供生产过程视频、设备操作流程资料等,作为课堂案例分析与教学情境导入素材,增强学生对实际工程问题的感知与理解。二是推动高校资源反哺企业需求,服务区域产业发展。学校可组织教师团队带领学生,基于高校实验平台,为企业提供小试、中试阶段的技术研究服务,解决实际生产中的技术瓶颈问题。同时,教师可将企业提出的技术难题转化为课程设计题目,鼓励学生基于企业真实需求,提出工艺流程改进或产品性能优化方案。通过产学研协同攻关,不仅增强学生的工程实践与创新设计能力,还有效提升企业经济效益,推动区域产业技术进步,真正实现学以致用。通过校企合作,不仅有效缓解高校资源不足、实验条件有限等问题,还能为企业提前筛选与培养潜在技术人才,实现“学生提升实践能力、高校增强教学实用性、企业储备技术力量”的三方共赢。

6. 教学实例剖析

“塑料的工程特征”作为《高分子材料成型加工》课程中的重点知识点,涉及材料性能、结构特性与使用环境等多方面内容,概念抽象且背景知识庞杂,学生普遍存在理解难、记忆难、应用难的问题。为了增强学生对该知识点的深度理解与综合应用能力,课程改革从以下几个方面入手:首先,突出工程导向,增强问题驱动。教学设计以实际产品应用为切入点,如“塑料杯制造”案例,围绕制品耐温性、耐老化、阻燃性等需求,反向推导原料选择、助剂使用、工艺参数设定等内容。通过问题驱动,强化学生工程意识与应用导向。其次,系统整合课程知识,强化学科融合。例如:将该知识点与高分子化学、物理、流变学、添加剂学、加工工艺及设备课程有机融合,加深对理论知识的理解。如通过“热膨胀对模具设计的影响”等案例,引导学生综合分析材料性能与成型过程参数之间的内在逻辑。最后,开展小组实验设计,促进理论转化实践。学生分组制定工艺方案,涵盖原料预混、设备选型、工艺优化等环节,通过挤出、注塑、吹塑等实际操作,实现从理论到产品的全流程训练。通过产品性能测试与问题归因,锻炼学生的问题识别、分析与解决能力。总结环节,教师引导学生反思知识点与高分子物理、化学、流变、工艺等课程内容的内在关联,强化系统性工程思维,促进综合能力提升。

基金项目

湖北省科技人才服务企业项目(2024DJC039);湖北欧宅新材料科技有限公司研究生工作站(1130202303093),孝感市三洋塑胶科技有限责任公司研究生工作站(1130017776)。

参考文献

- [1] 王小萍,何慧,薛峰.《高分子材料成型加工》课程教学创新探索[J].高分子通报,2018(7):129-132.
- [2] 邹焯.应用型本科会展专业“双项目”驱动实践教学流程体系研究[C]//新课程研究杂志社.《新课改教育理论探究》.重庆:第四届《新课改教育理论探究》研讨会,2021:12-13.

-
- [3] 任初明. 探索应用型高校产教融合创新发展规律的力作——评黄孙庆新著《应用型高校产教融合创新发展研究》[J]. 高教论坛, 2025(4): 125.
- [4] 董宇艳, 陈杨. 基于“成果导向”OBE 工程教育认证理念的大学生文化素质教育思考[C]//中国高等教育学会大学素质教育研究分会. 素质教育与立德树人——中国高等教育学会大学素质教育研究分会 2018 年年会暨第七届大学素质教育高层论坛论文集, 2018: 333-339.
- [5] 陈禾, 谢宜壮, 师皓, 等. CDIO 理念驱动的数字系统类课程教学改革与实践[C]//中国高科技产业化研究会智能信息处理产业化分会. 第十七届全国信号和智能信息处理与应用学术会议论文集, 2023: 224-228.
- [6] 朱秀民. 普通高校参与现代职业教育相关问题刍议——德国综合性大学“双元制”视角下[C]//天津市社会科学界联合会. 科学发展·协同创新·共筑梦想——天津市社会科学界第十届学术年会优秀论文集(下), 2014: 350-355.
- [7] 刘民岷, 李波, 韩效, 等. 新工科背景下课程思政教学评估模式初探[C]//教育部高等学校航空航天类专业教学指导委员会. 第三届全国高等学校航空航天类专业教育教学研讨会论文集会议论文集, 2022: 45-50.
- [8] 唐颂超. 高分子材料成型加工课程建设与教学改革[J]. 化工高等教育, 2008, 25(1): 25-27.
- [9] 林宇, 唐颂超, 邱卫东, 等. 《高分子材料成型加工》课程思政教学探索[J]. 高分子通报, 2020(9): 89-92.
- [10] 马晓峰, 雷文. 浅谈《高分子材料加工成型》课程教学改革[J]. 河南化工, 2017, 34(12): 53-54.
- [11] 蔡芳昌, 占雪晴, 施德安, 等. 高分子成型加工课程教学改革探究[J]. 西部素质教育, 2019, 5(2): 200.