

·教育与教学·

## 新工科背景下“高分子材料分析与测试方法” 线上线下教学改革实践

刘晨光\*

(青岛科技大学高分子科学与工程学院 橡塑材料与工程教育部重点实验室 青岛 266042)

**摘要:** 针对“高分子材料分析与测试方法”课程的教学现状及教学改革面临的关键问题, 提出并实施了“线上教学平台+线下传统课堂”深度融合的线上线下混合式教学改革方案。围绕教学改革的实践探索、创新性体现及动态优化机制3个维度展开系统论述。课程充分利用数字化教学资源, 重构教学内容体系, 实现教学时空的延展与学习方式的多元化。课程改革突破了传统课堂单向传授的局限, 实现知识传授与能力提升的并重。课程改革注重持续优化与动态反馈, 丰富平台资源, 完善评价机制, 致力于适应新形势下国家对高素质、复合型工科人才培养的迫切需求, 为材料类专业的教学创新提供可借鉴的实践路径。  
**关键词:** 高分子材料分析与测试方法; 线上线下; 混合式教学; 教学实践

## Practical Exploration of Online-Offline Teaching Reform for “Analysis and Testing Methods of Polymer Materials” in the Context of New Engineering

LIU Chen-guang\*

(Key Laboratory of Rubber-Plastics, Ministry of Education, School of Polymer Science and Engineering,  
Qingdao University of Science and Technology, Qingdao 266042)

**Abstract:** To address the current instructional challenges and key issues in the reform of the “Analysis and Testing Methods of Polymer Materials” course, a blended teaching model integrating online and offline platforms was designed and implemented. This study systematically examines the practical implementation, innovative aspects, and dynamic optimization mechanisms of teaching reform. By leveraging digital teaching resources, the course redesigns the content framework, extends instructional time and space, and diversifies the learning approaches. The reform moves beyond the constraints of traditional one-way knowledge delivery, emphasizing the balanced development of knowledge acquisition and skill enhancement. Through continuous improvement and responsive feedback mechanisms, such as enriched platform resources and a refined evaluation system, the reform aims to address the growing demand for high-quality, interdisciplinary engineering talent in the new era, offering a practical pathway for pedagogical innovation in materials-related disciplines.

**Keywords:** Analysis and Testing Methods of Polymer Materials; Online and offline; Blended learning; Pedagogical practice

引用: 刘晨光. 新工科背景下“高分子材料分析与测试方法”线上线下教学改革实践. 高分子通报, doi: 10.14028/j.cnki.1003-3726.2026.26.096

青岛科技大学高分子研究专辑; 2026-02-28 收稿, 2026-04-03 录用

\* 通信联系人: 刘晨光, E-mail: liuchenguang@qust.edu.cn

doi: 10.14028/j.cnki.1003-3726.2026.26.096

**Citation:** Liu, C. G. Practical exploration of online-offline teaching reform for “Analysis and Testing Methods of Polymer Materials” in the context of new engineering. *Polym. Bull.* (in Chinese), doi: 10.14028/j.cnki.1003-3726.2026.26.096

进入创新驱动发展的新时代,在“中国制造2025”“互联网+”等国家战略背景下,国家对具有创新创业能力、适应新兴产业需求、高素质的复合型科技人才的培养要求逐渐提升。教育部等部门相继发布了《关于引导部分地方普通本科高校向应用型转变的指导意见》《关于开展新工科研究与实践的通知》等新工科建设的高等教育改革指南。高校专业课程是保障专业教学的关键载体和核心教学环节。更新教育理念,引入新知识、新技术、新教育教学模式,以及构建新兴工科和传统工科相结合的学科专业“新结构”等,成为各工科类院校课程建设主要关注的问题。

在新工科背景下,课程教学改革更加重视学科知识融合和教学方式的混合使用。“融合、混合”成为新工科背景下课程教学模式改革的亮点。随着信息技术与教育领域的融合过程逐步加深,学生从单一途径获取教育,转变为多途径、多手段接受教育。2020年,教育部印发《关于加强“三个课堂”应用的指导意见》,全面推动以“专递课堂”“名师课堂”“名校网络课堂”为代表的教育教学新模式。MOOC、在线课程、微课成为近几年来课程教学改革研究的热点<sup>[1-3]</sup>,采用传统课堂教学和网络学习相结合的线上线下混合教学模式<sup>[4-6]</sup>,探索形成课堂内外联动、线上线下教学融合的教育教学新业态。2020年,国务院印发《深化新时代教育评价改革总体方案》指出创新评价工具,利用人工智能、大数据等现代信息技术,探索开展学生学习情况全过程评价。高校专业课程教学过程评价可依此构建覆盖课前预习、课堂互动、课后巩固的全链条数据采集体系,对作业提交质量、在线学习情况、线上课堂测试及线上阶段性评测等多源数据进行综合评价,切实提升专业课教学评价的科学性与诊断性,实现对学生的认知水平、参与度与能力成长的动态追踪。

本研究以高分子材料与工程专业本科生专业课“高分子材料分析与测试方法”为例,以培养学生扎实的专业知识、工程实践能力及创新思维为目的,着眼于教学方法的改革和课程评价体系的改革,利用主讲教师团队的SPOC(学习通)线上

课程+线下传统课堂+(雨课堂)学习窗口整合线上国家级优秀课程资源进行辅助教学,利用(学习通)人工智能助力学生学习全过程,进行多源数据综合评价,助力新工科背景下“高分子材料分析与测试方法”课程的革新。

## 1 传统课堂教学现状及课程改革必然性

“高分子材料分析与测试方法”课程是高分子材料类专业最重要的专业课之一,面向高分子材料与工程本科专业开设,是各高校高分子相关专业硕士研究生入学考试复试课程之一,课程建设发展与学科需求息息相关。课程主要针对现代测试分析方法在材料结构及性能表征的应用。课程所涉及的基础理论及核心概念较为抽象,而现代分析测试方法应用灵活,相关仪器装备和应用研究进展更新迅速,课程整体具有科学性、实用型与前沿性特征。

在传统课堂教学中,该课程主要采用教师讲授、学生听讲的单一授课模式。然而受限课程特点,教师需在有限课时内输出大量教学内容,学生被动接受知识,学习积极性与动力不足,这在一定程度上制约了创新能力的培养。尽管教师在原理讲解与操作演示环节会借助多媒体展示,但因课堂课时紧张,学生对内容理解不透彻的情况时有发生。许多学生羞于课后向教师请教,导致课程学习仅停留在理论层面,虽能应对考试,却未能真正领会课程精髓、掌握所需技能,难以将知识应用于未来的科研工作,课程的全部价值未能充分发挥。

不过,课堂中教师与学生的面对面互动仍具有显著优势:多数学生能在教师引导下理解并掌握知识点,教师可通过课堂讨论、提问及观察学生听讲状态把握学情,进而灵活选择教学方法、及时调整教学进度,以保障教学效果。随着信息技术与教育的深度融合,该课程的教学模式必然向多样化、混合型的方向发展。在新媒体时代背景下,慕课、在线课程等新媒体教学工具应运而生,第三方网络教学平台也随之兴起。尤其对于需要

创新性思维的工科专业而言,大量抽象且繁琐的内容能够通过线上多次反复学习,让学生更易于理解和掌握。网络教育平台不仅可以充分整合线上教学资源,还能依托平台根据教学内容分阶段进行检测,实时分析汇总学生掌握情况,从而更合理地安排进一步的教学活动。

基于课程的上述教学现状,我们提出“线上教学平台+传统课堂”的线上线下混合式教学改革方案。线上教学凭借其灵活性与生动性,可作为线下传统教学的有益补充。借助平台的智慧功能,能够及时传递教学资源、反馈教学效果、汇总教学数据,对提升教学质量具有显著作用。在新的教学模式下,学生的学习方式与传统课堂教学存在较大差异,自主学习的机会得以增加,更加注重对学生自主学习能力和创新能力的培养,同时拓宽了师生互动与交流的途径,在很大程度上打破了师生间的交流壁垒,进一步完善了线上教学模式的理论体系,以适应新形势下国家对高素质复合型工科人才培养的需求。

## 2 教学改革拟解决问题

本课程教学改革旨在借助在线课程向学生传授高分子材料结构与性能相关知识,同时注重职业素养以及独立思考科学素养的培育。通过多样化的教学方法,在向学生传授科学知识的基础上,兼顾创新思维与综合能力运用的教育。

通过线上与线下教学的深度融合,依据学情对学习内容进行合理配置,并对线上线下的教学内容实施持续性更新。

任课教师推进科研与教学的深度融合。该课程并非单纯的理论课程,而是具有综合应用性的工具课程。不能仅局限于书本知识和背诵定理,应运用课程学习内容解决科研案例中的实际问题,以提升学生的综合素质。

教师在课程中构建评指标与评价方式。综合运用结果评价、过程评价、动态评价等方式,制定更为精细且系统的评价指标,及时、充分地反映学生的成长状况,以科学的评价提升教学效果。

## 3 教学改革的实践探索

### 3.1 改革教学方案

在“学习通”平台进行课程搭建,主讲教师团队进行SPOC线上课程录制,设立课程知识图谱,

以任务点的形式设置“高分子材料分析与测试方法”线上课程内容,扩充课程参考资料和课程题库。利用课程课时的25%进行线上课程学习及练习巩固,在“雨课堂”平台上整合MOOC、在线课程、微课等多种课程优质资源,对课程进行课外参考。引用课程包括:清华大学张新荣国家级精品课“仪器分析”(http://www.icourses.cn);福建农林大学杨桂娣国家精品在线开放课程“现代仪器分析”(http://www.xuetangx.com);南京理工大学朱和国国家精品课程“材料研究方法”(http://www.icourse163.org)等。实施与线下面授有机结合开展翻转课堂、混合式教学,线下内容保持完整知识框架,解决基本原理应用的实践问题,引导学生熟练地运用高分子材料与工程专业的专业基础知识、工程实践能力及创新思维,进行分析研究并提出系统性解决方案(图1)。线上线下深度融合,发挥各自优势,契合大学生电子化学习的特点,在巩固课堂知识、提高学生兴趣方面下功夫。

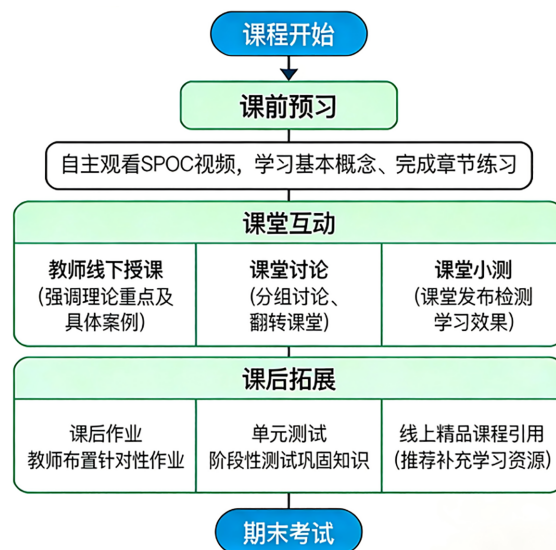


图1 课程教学流程图

Figure 1 Flowchart of the course teaching process

### 3.2 丰富教学方法

在课程设计过程中,在教学目标的指引下,首先开展学情分析与教情分析,依据教学内容制定教学方案与策略。以学生为中心,针对不同的知识点以及不同学生的具体情况,引入专题嵌入式、启发式、探讨式、案例式或在线拓展式等多种教学方法与手段,提升学生的参与度与积极性。针对课程的难点与重点内容,从多维度、多视角引入优质视频资源与线上资源,引导学生进行思辨,

以促进其对知识的理解与掌握。教学方法的更新为传统仪器分析类课程教学带来了全新的思考,秉持以学生为主体的教学核心理念,致力于满足不同学生的个性化学习需求,尊重学生的个体学习差异。

案例式教学典型案例:从生活情景引入TEM和SEM在聚合物研究领域应用。教学目标为明确区分TEM和SEM在聚合物研究中的应用及侧重点。该知识点教学设计如下:

通过提出启发思考题,启发学生从微观结构影响宏观性能角度思考,引入聚合物聚集态微观结构研究的必要性和重要性。如生活中物品,碳纤维材质羽毛球拍、自行车等,质轻、韧性强,具有极高的力学性能。

展示文献中碳纤维材料的SEM和TEM对比图:SEM图可以让学生直观观察到碳纤维材料的尺寸、取向性;碳纤维的TEM图像作为对比,除确认材料的取向结构及尺寸,更进一步对材料内部多层和中空结构进行分析。可使学生直观地比较SEM和TEM在进行聚合物聚集态结构研究中的侧重点。

将教学者科研工作中相关测试方法获得数据展示,讲解研究材料在SEM和TEM测试中得到的不同信息,从而掌握SEM和TEM在晶体研究中的关注点差异。并引申介绍高分辨透射电镜在材料结晶结构中的应用,对课堂知识点进行延伸和拓展。线上限时知识点内容测试跟进,结果作为学习过程评价内容。

### 3.3 建立课程过程评价体系

采用多元评价机制,注重对学生学习过程的全覆盖管理,督促学生做到随时学习、及时复习。本课程的过程评价环节涵盖课堂互动、课后作业、随堂练习、单元测验、在线学习检测等,将过程考核占比提升至50%(图2)。组建线上答卷型考核题库,由项目组成员共同参与题库建设,通过随机抽题的方式进行日常小测,避免因教学团队成员平时试题设置难易度不同,导致学生过程评价出现不公平现象。平时考核与期末考核均制定明确的赋分标准及成绩统计表,且具备足够的区分度。

课程团队坚持课程考核一致性,建立课程群,线上线下教学内容统一,教学资源共享。课程举行统一的期中测试、期末测试,过程考核占比统一,针对课程共性问题、教学问题、学生疑问共同

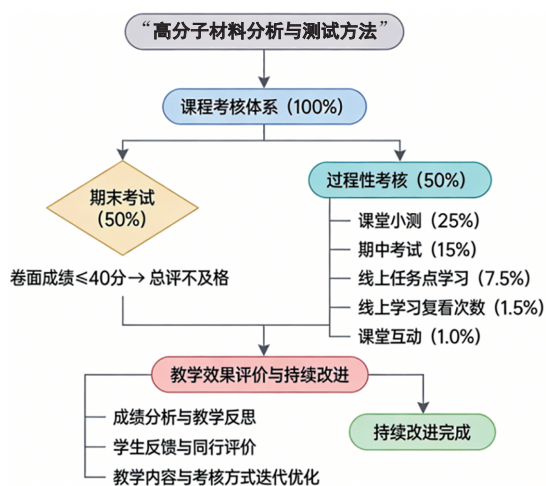


图2 课程考核体系

Figure 2 Course assessment system

商讨。以2025/2026-1学期为例,课程教学班级过程考核(课堂练习、讨论、线上知识点学习、课后作业、单元测试)占比35%,期中测试占比15%,期末测试占比50%。该学期首次采用的线上期中考试形式,19个教学班级共计555人全部参与,在随后的“期中考试调研问卷”中针对考试形式、考核权威性、考试题量、考试设备、考试设置等进行了随机调查,约130名同学参与答题,获得正向反馈。过程考核考察点增加,使教师在过程考核中掌握学情,进一步提升教学侧重点,使教学班级及格率由2022/2023-1学期95.45%提升到98.5%。课程平均分由71.9分提升到76.2分,达成度同步提高。学生将课程核心内容进行深度吸收和理解,并将其有效应用在日常科研工作实践中。自教改实施以来,众多受益学生将课程涉及相关内容开展创新实践,其项目先后获国家级、省级、校级大学生创新大赛奖项,育人成效显著。

### 3.4 典型教学案例

从课程内容及背景信息中做好思政教育的典型叙述,从深度挖掘出“精神内核”和“制度逻辑”<sup>[7]</sup>。将课程涉及领域知名科学家、测试方法的背景故事等引入课堂,从“个人成长”看“时代责任”,从“具体案例”看“国家战略”,激发同学们的学习热情,鼓励他们树立学习榜样,投入到专业课程学习中。结合批判性思维教学方法,通过线上线下混合教学过程,提高学生的判断能力,提高学生上课的注意力和积极性。

典型教学案例“从电子显微镜发展历程介绍进行思政引导”教学设计如下:

通过“Hans Busch理论发现”引导学生基础研究是技术革命的先导,鼓励“从0到1”的原创性探索。通过“在FESEM领域,美国率先研发推出全球首台设备,而受技术制约,我国相关研发起步晚,近年才成功推出自主研发的国产同类产品”进行对比,让大家意识到关键核心技术要不来、买不来、讨不来。激励同学们要将个人理想融入国家发展大局,在解决“卡脖子”难题中实现人生价值。从“1985年我国推出第一台商用SEM,到2023年HEM6000的成像效率达到常规FESEM 5倍以上,再到2025年FETEM晶格分辨率突破0.14 nm”引导学生看到从1.0 nm到0.14 nm的突破,是中国科研人员和工程师精益求精、追求卓越的工匠精神体现。通过中国电镜技术的飞跃,引导同学们认知面对西方国家技术壁垒,只有坚持独立自主、自力更生,同时保持开放合作,才能在激烈的国际竞争中立于不败之地。

#### 4 教学改革的新亮点

充分依托“互联网+”模式构建知识图谱,拓展灵活的学习时间与空间,以视频、案例资料等多媒体资源为核心,构建线上线下深度融合的专业教育教学模式;成绩评定采用多元评价机制,注重日常监督与过程考核,推动教学模式与教学方法的持续创新。

将思政元素潜移默化地融入教学全过程,打造专业教育与育人有机结合的新平台与教学模式。通过多元方法引导学生思辨,助力其理解并掌握知识,从多维度对学生学习效果进行评价,实现知识传授与创新思维、综合能力培养的兼顾。

课程团队教师均长期奋战于教学科研一线,主持或承担各级各类科研项目。在课堂教学中注重将前沿科研案例融入课堂讲授,着重培养学生分析与解决实际问题的能力。这对丰富教学内涵、激发学生学习兴趣、深化课程内容的理解,以及提升学生综合分析能力与应对未来实际需求能力具有重要支撑作用。

#### 5 教学改革的动态优化

本课程改革方案立足材料类学科特点,着力夯实学生的专业基础,涵盖职业素养与科学精神,

实现知识传授、能力培养与价值引领的统一。目前,课程面向本校“高分子科学与工程”“复合材料与工程”等专业全面实施,年均受益学生约550~600人,覆盖面广、辐射效应显著。作为材料类专业基础课,课程在教学内容重构、教学模式创新等方面形成的改革经验,可在本校及兄弟院校材料类学科相关课程中推广应用。

课程将不断深化线上线下混合式教学改革,以动态优化实现教学质量上升。紧跟学科前沿与行业需求,动态更新课程内容,确保教学内容与国家战略急需和工科人才培养要求同频共振;持续建设和优化网络教学资源,完善以自建视频课程为核心的多媒体资源库,拓展学习的时空边界,推动线上线下深度融合;积极引入新技术,丰富教学平台功能,提升教学互动性与有效性,充分体现我校“科技与教学相融合”的办学特色。课程建设始终坚持以党的教育方针为指引,牢牢把握立德树人根本任务,在教学中深入弘扬“科大精神”、践行“橡胶品格”,以优良的师德师风熏陶学生、感染学生,培养既有扎实专业知识,又有强烈社会责任感和使命担当的时代新人。

#### 参考文献

- 1 李珍琦,王召阳.线上线下相融合的混合式教学模式探究:基于“智慧学伴”平台的课堂教学结构变革.中国教育信息化,2021,27(13),82-87.
- 2 路艳珍,周启花,李娜,陈宇,祁语欣,唐敏,王贤彬.新工科背景下“仪器分析”混合式教学改革与实践.云南化工,2023,50(12),164-167.
- 3 王双寿,顾敬,颜庭轩,马亮,刘姿.仪器分析课程混合式教学探究.安徽工业大学学报(社会科学版),2022,39,58-60,69.
- 4 王菁,毕倡源.新工科背景下机械导论课程混合式教学改革与实践.模具制造,2026,26(2),120-122.
- 5 邓冬莉.仪器分析课程“线上+线下”融合教学的设计与实施研究.化工管理,2023,(16),38-40.
- 6 李忠磊,张才金,田文明,刘巧宾.线上线下混合式教学模式在《材料分析方法》中的应用与研究.北华航天工业学院学报,2023,33(1),44-47.
- 7 周彪,李英,项丽玲,胡旭,张愈甜,张超云,卞华.“线上线下”混合与“课程思政”融合的仪器分析教学模式构建与成效分析.黑龙江水产,2025,44(6),840-844.