

“双一流”背景下基于 OBE 理念的《高分子物理》课程教学改革的探索

夏益青*, 盛玉萍, 于永启, 林 莉

(四川轻化工大学 材料科学与工程学院, 自贡 643000)

摘要:在“双一流”建设的背景下,根据《高分子物理》的课程特点,本文基于 OBE 理念对课程的教学目标、教学模式及评价方式进行了探索。在教学过程中应明确以学生的“学习成果”为导向,强调理论知识与能力培养相结合,丰富教学模式,优化评价体系,激发学习兴趣及自主学习意识,以期学生在高分子材料方面的知识储备、创新思维及实践能力等得到提高,以满足社会对高分子材料方面具有高素质综合能力人才的需求。

关键词:双一流专业建设; OBE 理念; 高分子物理; 课程改革

2015 年,国务院印发了《统筹推进世界一流大学和一流学科建设总体方案》(简称“双一流”),开启了我国“双一流”建设的新序幕。一流学科建设是“双一流”建设的核心,一流学科建设应包括知识体系的建设以及学科组织知识生产力的建设两个方面^[1]。在“双一流”建设的背景下,本科教学应遵循“Outcome-based Education”(简称 OBE)的教学理念,即面向成果导向教育的教学模式。OBE 模式的教育强调以学生为本,关注学生的进步及能力的提升,以能力提升的水平检验学生学习的效果,并能够让学生认识到自己对知识的掌握程度以及能够达到的实践能力,这对于培养具有高素质综合能力的人才具有重要的意义^[2]。

高分子材料与工程专业是四川轻化工大学材料科学与工程学院的特色专业之一,而《高分子物理》是本专业学生的一门核心必修课。本课程主要讲解高分子的微观结构——分子运动——宏观性能之间的内在联系,以及高分子材料的合成、加工和改性等内容。根据《高分子物理》课程以及高分子专业的特点,结合专业定位和现有教学条件,以 OBE 教育理念作为引导,本课程的教学应增强学生自主学习的意识,提高学生创新能力的发展,培养具有扎实专业知识、能够解决复杂工程问题的应用型人才。^[3,4]

1 基于 OBE 教学理念的《高分子物理》教学目标

OBE 教育理念强调以学生的“学习成果”为导向,因此,在教学过程中要先规划好学生毕业时需要达到的能力和水平,再以这些预期目标设计相应的教学过程,并对学生的学习成果进行评估和检验^[5]。《高分子物理》是高分子专业学生的核心课程,是了解高分子结构与功能化的基础,是联系聚合物反应工程和聚合物加工工程的重要桥梁,对学生实践能力的培养具有重要的作用。

根据工程教育认证标准,结合四川轻化工大学培养应用型人才的办学定位以及四川轻化工大学高分子材料与工程专业的课程体系,在工程知识、问题分析、设计/开发解决方案、研究和现代工具等十二点毕业要求中,《高分子物理》课程着重承担学生在工程知识、问题分析及研究方面能力的培养。因此,紧密围绕高分子新材料产业和区域经济发展对创新型人才的需求,制定《高分子物理》课程教学目标(表 1),培养具备良好人文科学素养和职业道德、掌握扎实基础理论知识及专业技能、有开拓创新意识、工程实践能力强的应用型人才。

10.14028/j.cnki.1003-3726.2022.11.017

收稿:2021-11-16;修回:2022-02-15;

基金项目:四川轻化工大学 2020 年教学改革研究项目(JG-2015),四川轻化工大学 2021 年教学改革研究项目(JG-2104);

* 通讯联系人:夏益青(1989-),男,湖南益阳人,博士,讲师,主要从事高分子材料合成与应用方面的教学和研究工作。

QQ:865664635, E-mail: ant_be_yourself@126.com, Tel:15008110513.

表 1 毕业要求分解指标点与课程目标的对应关系

Table 1 The relationship between graduation requirement decomposition index points and curriculum objectives

毕业要求	指标点		课程教学目标
	内容	H/L	
1. 工程知识:能够将数学、自然科学、工程基础和专业知用于解决高分子材料领域复杂工程问题。	1-1 牢固掌握高分子材料结构、性能及其相互关系的基础理论知识。	H	学习解决高分子材料领域复杂工程问题所需要的基本概念、基本理论和基本研究方法,包括聚合物基本结构层次、分子运动、高弹性和屈服与断裂等,培养在实际生产和研究过程中应用高分子专业理论知识的能力。
2. 问题分析:能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理,识别、表达、并通过文献析研究高分子材料领域的复杂工程问题,得出有效结论。	2-1 具有综合运用所学的数学,自然科学和工程科学的基本原理分析解决材料学科复杂工程问题的能力;	H	运用所学的数学,自然科学和工程科学的基本原理分析高分子的聚集状态、分子运动方式、溶液理论、橡胶弹性(熵弹性)与屈服判据等复杂工程问题的能力;
4. 研究:能够基于科学原理并采用科学方法对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。	4-1 掌握高分子材料专业所涉及的基础理论知识和实验设计方法;	L	基于高分子科学的基本原理,解决一般复杂程度的分子设计问题的能力,以及与本课程有关的分析计算和使用技术资料等方面的基本技能。

注:H表示该指标点内容对对应的毕业要求进行强支撑;L表示该指标点内容对对应的毕业要求进行弱支撑。

例如在“聚合物结晶动力学”这节课中,基于 OBE 教育理念,教师可将掌握聚合物结晶的充分和必要条件为教学目标,并且能根据不同种高分子的结构特征,对其结晶能力进行判别和测量。教师提出问题,首先请学生回忆具备什么结构的高分子可能结晶?高分子结晶的实质什么?高分子结晶除了受高分子结构特点影响,还会受到什么因素影响?高分子结晶速率如何测量?经过学生讨论和回答后,教师可以根据学生的回答情况,对高分子结晶的内在因素和外在因素进行分类。教师通过启发式提问,逐步引出本节课的教学内容,与学生一起认识结晶高分子结晶动力学。教师可展示多种化学结构的高分子,对其结晶性能进行讨论和比较,引导学生从分子链的对称性和规整性方面,以及分子量、共聚、支化、交联、柔顺性和分子间作用力等结构因素进行分析,并结合实际工程问题进行讲解。之后,结合 OBE 教学理念,检验学生的学习成果,通过提问来评估学生对高分子结构对结晶能力的理解,根据评估结果进一步改进相应的教学过程。

2 基于 OBE 教学理念的《高分子物理》教学模式

OBE 教育理念强调研究型的教学模式,即能力导向的教学模式,强调学生能够获取什么知识以及提升什么能力,重视产出与能力的培养^[6]。传统的教学模式中,教师根据教学大纲及进度安排讲授课程知识,强调教师的授课情况,而学生的学习过程则比较被动,对大量专业概念理解相对较困难,知识点难以真正理解且牢固掌握。基于 OBE 的理念,我们可以尝试从以下几个方面进行《高分子物理》课程的教学改革。

2.1 开展课程群建设,培养综合能力

课程群建设是将与《高分子物理》相关的课程进行整合,建立起结构合理,层次清晰,课程间相互联系、相互配合、相互照应的连环式的课程群体,培养满足高分子行业及相关产业发展和需求的应用型人才^[7]。《高分子物理》是一门具有理论性及实践性的重要课程,涉及到化学、物理、材料学等多门学科,比如材料科学与工程基础、有机化学、物理化学、高分子化学、聚合物反应工程、聚合物加工工程、聚合物结构与性能表征等课程,可以将培养能力的要求分解到这些相关的课程中,通过逐步递进或相互关联的方式进行教学。课程组中相关课程的授课教师要积极沟通,讨论课程之间的关联和区别,持续性的优化授

课方式和考核方法。此外,教师应了解真实的工程项目或生产问题中能够用于教学的案例,通过知识关联或模型模拟等方式,将工程问题与专业知识相结合,激发学生的学习兴趣,并提高学生解决复杂工程问题的能力。

2.2 改善教学手段,激发创新思维

基于 OBE 理念的教学模式强调以学生为主体,教师应以提高学生学习兴趣、发展学生创新性思想、提高学生应用知识的能力等为目标,实现以“学习成果”为导向的教学模式。

首先,教师可借助现代技术手段提高学生的学习兴趣,可将具体的实验或加工过程录制成视频,采用剪辑等方法缩短整个过程的演示,在讲授相关知识前先让学生直观地感受此过程,不仅能够激发学生的学习兴趣,还能够将理论知识与实践相联系。例如,高分子物理第五章中的玻璃化转变温度测定方法,课堂上可以用动态机械性能测试方法(DMA)为例,通过教师的科研实践,测量非晶态聚合物的玻璃化转变温度(如聚甲基丙烯酸甲酯 PMMA、酚醛树脂),并将测试过程和测试结果进行展示,分析试样的储能模量-温度曲线和 $\tan\delta$ -温度曲线与聚合物结构中分子运动之间的关系,阐明非晶态高分子“三态两区”对应的分子运动模式,以及不同种聚合物结构差异对分子运动和宏观性能的影响。

其次,对于课程中重点、难点的章节,可安排学生进行分组文献调研与讨论,鼓励并指导学生以小组的形式对相关的知识查找文献、资料等,以 PPT 汇报的形式讲出自己的观点和理解,学生在此过程中能够加强对难点的掌握,教师在此过程可以明白学生的困惑所在,便于辅导;对于有可比性的教学内容,可组织学生分组进行辩论,提高学生的积极性和参与度。如高分子物理第二章高分子的凝聚态结构,可将同学分为非晶高分子组、结晶高分子组、取向高分子组和液晶高分子组,分别说明本组的凝聚态结构对应的高分子链的结构特点,并举证辩论具备本组凝聚态结构的高分子制品性能更好,充分讨论,相互辩驳,让学生充分理解不同凝聚态结构的区别与联系,以及相应制品的优缺点;对于学生掌握知识程度不同的情况,教师可建立不同的学习小组,对不同的小组提出有层次的要求,因材施教,并鼓励学生根据自己的能力程度参与相应的创新实践活动。

表 2 基于 OBE 理念的《高分子物理》课程设计分析
Table 2 Analysis of course design for *Polymer Physics* based on OBE Concept

单元	主题	内容	定义		实现
			知识	能力	
4	聚合物的分子量和分子量分布	分子量的统计意义与计算	②③	②③	③
		端基分析法	②	①	②
		沸点升高、冰点降低	①	①	②
		蒸气压降低	①	①	②
		渗透压法	②③	③	③
		光散射法	②	②③	①③
		粘度法	②③	②	①
		其他方法	③	①	②
		沉淀与溶解分级	③	①	②
		凝胶渗透色谱法	②③	②③	①③

注:在知识中:①了解,②掌握,③运用;在能力中:①专业能力,②学习能力,③综合素质能力;在实现中:①动画演示,②文献调研与讨论,③设置课后任务。

2.3 提高自主学习意识,提升专业素养

区别于传统的填灌式教学方法,基于 OBE 理念的教学模式更注重培养学生学习的主观能动性,提高学生自主学习的意识。(1)教师可在讲授某章节内容之前提出相应的问题以及预期实现的技能要求,提

供给学生可供参考的资料或模型等,督促学生进行课前预习,有效提高课堂教学的效率。在课堂上可进行提问、讨论等环节检验预习的效果,激发学生提问或思考的意愿。(2)适当设置课后任务,学期伊始要求学生寻找生活中的一种高分子制品为研究对象,伴随整个高分子物理的学习过程,通过文献、书籍和网络等多种途径,对这种高分子制品进行不同层次的剖析,做到理论联系实际,理论贴近生活,让大家真真切切感受到生活中的高分子物理,提高学生对高分子物理的学习积极性。另外,学生通过交流讨论可以对所学知识进一步巩固,并尝试引导学生将所学知识与实际工程问题相联系。借助网络平台,教师可将教学资料、教学视频等共享给学生,并在平台中引入与课程相关的国内外精品课程,开拓学生的视野^[8]。(3)鼓励学生参与到教师的科研课题中,积极参与相关的创新创业竞赛,激发学习自主探究的意愿,着重提高学生的专业素养及实践能力。最终实现知识传授与能力培养相互匹配,提升学生的沟通 and 实践能力,达到"应用"的综合素质能力,如表 2 所示。

3 基于 OBE 教学理念的《高分子物理》评价方式与教学效果

基于 OBE 理念的教学模式,应采用多元化的评价方式,综合考量和评价学生的学习成果。教师根据教学目标和对应的毕业要求,既要评价学生学习成果的完成程度和质量,又要评价学生在达成成果过程中的表现和参与程度。可从课堂表现、理论知识、实践能力等几个方面设定评价标准,如学生的课前预习情况、课堂讨论情况、第二课堂学习情况、文献调研情况、小组讨论及成果汇报等都可以按照一定的权重计入考核成绩,作业及试题应增加考察学生应用理论知识解决工程问题等体现其创新、实践能力的题目。例如,采用什么分析方法可以区分乙烯-丙烯共聚物种类? 不同种类乙烯-丙烯共聚物可应用于什么领域? 以聚合物实际应用,可以综合考察学生对知识的掌握、分析和应用能力。另外,课程结束后学生还需要完成自我评价,分析自己掌握知识的程度及能力提升的程度,教师通过统计学生自评的结果,更加全面的评价学习成果的达成情况。通过分析学生各方面的成果达成度,持续改进教学目标及教学方法,提高教学质量。例如,针对 2019~2020 年 1 学期《高分子物理》课程中存在的部分学生未形成良好的学习习惯,课后未及时复习和归纳总结,未能形成自己的课程知识体系,综合应用能力较差等问题进行持续改进。在 2020~2021 年 1 学期《高分子物理》课程综合考核中,课程目标 1、课程目标 2 和课程目标 3 的综合达成度分别达到 83%、79%和 73%(如图 1)。相对于 2019~2020 年 1 学期,2020~2021 年 1 学期《高分子物理》课程目标的达成度分别提高了 3%、3%和 6%。

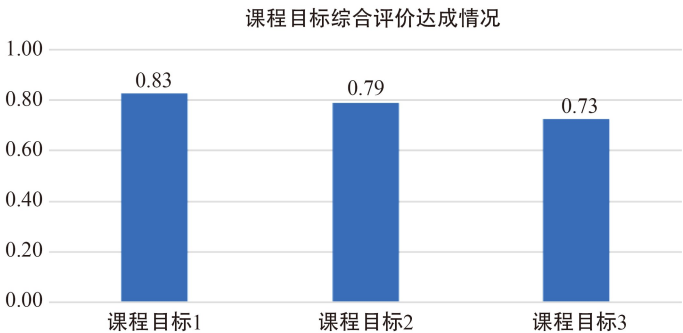


图 1 2020~2021 学年 1 学期 18 级《高分子物理》课程目标综合评价达成情况

Figure 1 The comprehensive achievement of curriculum objectives for *Polymer Physics*, grade 18, in the first semester of 2020~2021 academic year

4 结束语

“双一流”建设背景下的教学改革,对教与学的模式和评价都提出了新的要求,结合 OBE 的教学理

念,本文对《高分子物理》课程的教学目标、教学模式及评价方式进行了探索,明确以成果导向的理念为目的培养学生的综合能力,为学生从事高分子材料相关领域的设计、研发、加工等打下坚实的基础。

参考文献:

[1] 潘静. 江苏高教, 2016, 4: 24~27.
[2] 刘鑫. 教育与考试, 2017, 4: 50~54.
[3] 张红霞, 刘昌伟, 杨笑春, 和芹. 高分子通报, 2020, (6): 78~80.
[4] 左丹英, 刘晓洪, 顾绍金, 孙九霄, 黄乐平. 高分子通报, 2020, (8): 92~96.
[5] 邸明伟. 安徽农业科学, 2019, 2: 280~282.
[6] 李志义, 朱泓, 刘志军, 夏远景. 高等工程教育研究, 2014, 2: 29~34.
[7] 谭德新, 宁明月, 王艳丽, 郑安茹. 教育现代化, 2019, 53: 124~125.
[8] 王庆丰, 闫瑞强, 何志才, 武承林, 何冰晶. 高分子通报, 2020, (6): 59~63.

OBE-based Exploration on Teaching Reform of *Polymer Physics*
under the Background of “Double First-class” Construction

XIA Yi-qing*, SHENG Yu-ping, YU Yong-qi, LIN Li

(College of Materials Science and Engineering, Sichuan University of Science and Engineering,
Zigong 643000, China)

Abstract: Under the background of “double first-class” construction and combined with the course characteristics of *Polymer Physics*, this paper explores the teaching objectives, teaching modes and evaluation methods based on OBE concept. In the teaching process, we should take the “learning outcomes” of students as the guidance, strengthen the combination of theoretical knowledge and ability training, enrich the teaching approach, optimize the evaluation system and stimulate learning interest and self-learning consciousness. It is beneficial to improve knowledge reserve, innovative thinking and practical ability of students in polymer materials, which could cultivate the talents with high-quality comprehensive ability to meet the social demand in polymer materials.

Key words: Double first-class specialty construction; OBE concept; Polymer physics; Curriculum reform