

企业技术需求为导向的《高分子材料成型加工》实践课程教学改革研究

姚 棋 许体文 李少权 麦东东

(广东石油化工学院材料科学与工程学院, 广东 茂名 525000)

摘要:《高分子材料成型加工》实践课程是高分子材料与工程专业学生的必修课程, 课程对提高学生创新思维能力, 解决复杂工程问题能力具有非常重要的意义。本文结合广东石油化工学院高分子材料与工程专业的背景, 提出以企业技术需求为导向的实践课程教学改革。创新性地结合企业需求, 采取目标导向式实验教学, 在解决高分子材料企业技术需求的同时, 培养学生发现问题, 锻炼学生利用综合理论知识去解决实际问题的能力, 从而达到培养具有创新性、发散性思维能力的應用型人才。

关键词: 高分子材料成型加工; 企业需求导向; 工程教育

2020年3月, 广东省印发《广东省培育发展“双十”产业集群行动计划编制工作方案》, 提出将新材料产业作为广东省战略性新兴产业集群加快推动培育发展。广东省发展先进材料战略性新兴产业集群行动计划(2021-2025年)目标任务包括橡胶和塑料制品业, 重点发展改性塑料、高性能碳纤维、可降解材料、核级锆材以及高性能金属材料等。广东省从2020年探索“以企业技术需求为导向”的企业科技特派员新模式。广东省具有全国最多的高分子材料企业, 相关企业技术需求量极大, 亟需高分子材料方向综合能力强的人才。广东石油化工学院高分子材料与工程专业是广东省高分子材料方向的较强专业, 又是广东省战略新兴产业特色专业、广东省重点专业、广东省一流本科专业建设点, 并在2020年通过中国工程教育认证。

高分子材料成型加工实践课程是《高分子材料成型加工基础》这门课程的实践课程, 属于综合专业课程的理论知识学习和专业实验技能的训练, 具有综合全面性、深入性、专业性强、探索性和创新性等特点。该课程对高分子材料的创新可持续、高分子材料加工技术及产品绿色功能化具有深远影响, 对提高传统高分子材料制品的竞争力, 助力高分子材料产业技术的升级具有重大的意义。产业升级最关键的是创新人才队伍建设, 高分子材料与工程专业所培养的学生应该具有知识的学习与应用能力、思维判断与分析能力、工程设计与实践能力、表达与交流能力、创新创造能力等。这些能力的培养需要在大学教育阶段基本实现, 这对于本科高等教育而言是一个挑战。为此, 以工程能力培养为目标的课程改革是近年来本科工程教育改革的主要方向。

一、目前课程基本情况

我院《高分子材料成型加工基础》理论课在大三下学期开设, 高分子材料成型加工的先导课为高分子物理, 其中高分子物理实验课程一般在大三上学期开设, 包含液晶的制备及观察、塑料拉伸强度、冲击强度、熔融指数、维卡软化点测试、橡胶的硫化特性等实验。《高分子材料成型加工》实践课在大四上学期开设, 主要内容包括塑料的改性、功能橡胶的配方设计、塑料回收配方设计及应用等, 一共16学时。目前开设的《高分子材料成型加工》实践课多为验证性的, 而综合性、设计性的实验较少。学生只是根据设定好的“程序”, 逐步操作和训练这些低层次的工作, 无法满足具有创新性工作的要求。根据走访企业和与毕业生座谈会了解到, 目前学校开设的实验课程与企业研究方向有偏离, 并未跟踪最新的研究方向, 对解决企业所需的复杂工程问题还是有些

缺乏。此外, 高分子的加工设备、工艺设计、配方设计、性能检测是材料制造不可或缺的部分, 四者浑然一体, 密不可分的, 因此逐步、紧密开设高分子物理实验与《高分子材料成型加工》实践课有利于培养学生的整体思维。

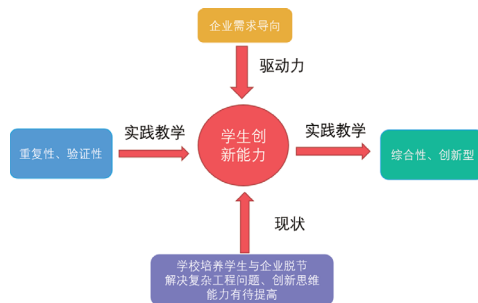


图1 课程现状与改革方法

二、理论联系实际, 强化课程顶层设计

目前, 本校《高分子材料成型加工基础》的教学目的是要求学生理解与掌握高分子的加工工艺原理和工艺过程。如何让这个目的更好的完成, 并延伸到更深的应用层次是值得思考的问题, 因此需要强化课程顶层设计, 将理论课与实践课应该同时开设, 并适当减少《高分子材料成型加工基础》的理论课时, 将减少的学时用于实践课教学, 让学生学到科学、有用的东西, 避免纸上谈兵、光说不练。只有通过实践操作, 学生才能仔细观察实验现象、发现问题并用理论知识去解释实验教学中出现的问题。这样可以避免枯燥的理论知识, 让理论知识“活”起来, 同时也避免了理论知识内容大多让学生产生厌学情绪。

强化课程实践教学体系的顶层设计(如增加实践教学创新学分等), 整合校内外资源, 重构层次化、模块化、项目化的实验课程体系, 加强实训实习基地建设, 建立仿真实验室及拓宽实践教学空间等。将高分子物理实验(橡塑部分)与高分子材料成型加工实践教学内容融合, 优化现有实验课程大纲, 从高分子材料企业寻求技术需求, 然后课程组在根据企业需求, 总结实际生产的应用问题和拓展问题, 设计可行性的实验教学方案, 并建立实验教学内容库。实验教学方案设计应体现理论与实践的有机结合, 能够考察学生对基础理论知识的学习及应用、配方设计、问题分析解决能力。

譬如在实验项目的设置上, 要注意应用型综合性、研究性实验的必要比例。一些重要的实验项目, 例如聚碳酸酯薄膜阻燃挤出造粒实验, 在教学过程中, 要让学生通过查阅文献, 找到聚碳酸酯薄膜阻燃所用的阻燃剂, 结合所学的理论知识, 在教师的指导下自行设计出合理的实验配方及工艺参数进行研究性实验, 得到满足要求的实验配方及工艺过程。

开设实验初期, 实验组老师课前开展实验探索、验证, 保障实验的可行性。实践课程过程中, 根据学生的能力表现反馈, 适当调整实验教学内容。实践课程完成后, 及时总结教学效果。具体实施方法如图2所示。

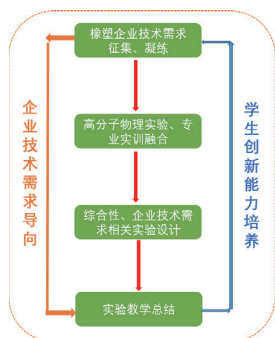


图2 理论联系实际实施方法

三、企业技术需求为导向的实践教学

目前的《高分子材料成型加工基础》实践课课程内容较陈旧，既不能考察学生的综合实验能力，又与企业技术需求有明显差距，与社会企业脱轨较严重。因此以企业技术需求为导向，以高分子材料成型加工实践课程、高分子物理实验为基础，设计面向企业实际生产的应用问题和拓展问题，课程组讨论并设计可行性的实验教学方案。实验教学方案设计应体现理论与实践的有机结合，能锻炼学生动手能力，开拓创新思维。具体实施方案如图3所示。与企业以企业技术需求为导向，开展目标问题导向式设计实践课程，以项目式教学为依托的课程改革，通过项目的设计、加工及创新优化来实现学生工程能力的培养，使学生亲身参与到复杂工程问题的解析、方案探究及实践故障排除等，鼓励团队协作、分享交流，使学生的工程素养得到大幅提升，同时也提高了学生学习的主动性和积极性。

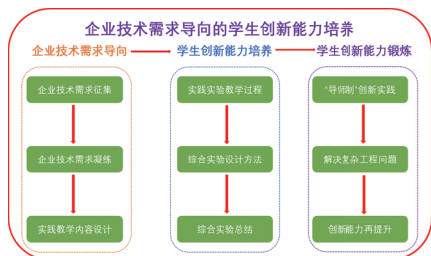


图3 企业技术需求导向的创新能力培养方案

一直以来，学院与广东省橡塑企业交流合作紧密，课程组拟面向企业实际生产遇到的实际问题为抓手，锻炼学生发现问题、解决问题的能力。目前与学院建立长期合作的企业有金发科技、美联新材、佳化化学、茂名环星新材料、明珠高尔夫制品、科顺防水、江门东洋油墨、深圳日彩塑料、贝洛新材料有限公司、广州玖洲聚合材料等。学院也在进一步加强校企合作，多联合一些高分子材料专业生产公司，建立优质的产学研科研基地，对于高分子材料成型加工课程的教学具有极好的促进作用。更利于理论与实践相结合，这对于进一步让学生建立起专业精神和专业知识框架，具有非常好的效果。

课程组目前正在收集企业相关实践问题，整理出可行性的高分子材料成型加工实践课程方案，然后通过高分子材料配方设计，工艺调控方法，让学生掌握高分子材料加工改性方法、配方设计及改性方法。通过整合专业实验，定位企业需求，创新性开展实验教学，培养解决复杂工程问题能力，锻炼学生的创新性思维。譬如，课程组根据与企业合作情况，拟开设的实验方向，j 新能源汽车的逐步取代燃油车，电子化学品的阻燃成为日益火热的方向，阻燃添加剂也成为第二大高分子材料助剂，如何在改变材料力学性能的前提下，提高塑料的阻燃性能。k 如何将塑料有效回收，并改性后加以利用并赋予其新的功能（如阻燃、发泡）。l 汽车的

轻量化设计促使发泡聚丙烯成为研究热点，如何生产出强度高、质轻，发泡倍率可控、连续挤出发泡（广东玖洲聚合材料有限公司提出）。④瑜伽垫、跳舞毯、拼图毯与我们生活联系紧密，常规的这些都是EVA生产的，如何解决瑜伽垫发泡EVA放大过程中的色差，孔洞问题（东莞某EVA发泡企业提出的问题）。

此外，学院还建立了“导师制”，深入挖掘“导师制”高水平的师资队伍和科研项目和丰富的科研成果，整合校内各级各类平台的科研项目，将科学研究成果及时转化为学生的综合性实验项目和研究性创新实验项目。将这些项目解决的问题“案例化”，锻炼学生发现问题的能力。然后将部分尚未解决的问题并入实践课程项目库，一方面锻炼学生解决复杂工程问题的能力，另一方面正反馈于“导师制”，提高学生“创新创业”能力。总之，将科研项目转化为实践教学资源，将教师最新的研究成果引入到课程教学中，不仅丰富课实验实训项目，更开拓了学生眼界，让学生可以研究真问题，解决真难点。

四、创新考核方法，强调解决问题能力

目前《高分子材料成型加工基础》实践课考核内容及形式单一，预习报告、实验操作及实验报告很难真实评定学生真正决定工程问题的能力。根据前文所述，考核方式应该以解决企业提出的实际问题或高水平的师资队伍的项目中的问题为最佳考核方式。考核方式可以设置为发现问题、剖析问题、解决问题、总结问题四个方面。

可以分为如下几个档次。能够发现问题本质，剖析关键科学问题，提供完善的解决方案，并在实际实验操作中得到验证，并作出较好实验报告为“优”。能剖析出主要问题，提出解决方案，勉强能达到企业要求，但能提出后续思路为“良”。能找出个别问题，提出自己解决方案，达到企业的某些要求，并能提出后续思路为“中”。不能找到主要问题，不能很好提出解决方案及更差者为不及格。

五、结论

基于以上分析，本文以高分子材料成型加工实践课程教学为改革对象，以应用型人才培养为目的，通过企业技术需求为导向的课程的教学研究和探索，优化课程内容设置，从实践教学内容的修订、教学内容及模式的创新、教学考核与反馈、校企合作等方面阐述本课程组的改革思路，并积极实践，使工程教育背景下实习或实践教学的作用得到充分发挥，培养综合能力较强的高分子专业工科学生，增加毕业生的国际市场竞争力。

参考文献：

- [1] 张舰, 郝和群. 面向应用型人才培养的《高分子材料成型加工》教学研究初探 [J]. 山东化工, 2021, 50 (20): 212-213.
- [2] 刘巧宾, 李鑫, 孙金鹏, 肖聪利. 工程认证背景下《高分子材料成型加工》课程教学改革探讨 [J]. 广州化工, 2019, 47 (22): 140-142.
- [3] 张建耀. 基于实践的应用型本科院校高分子材料成型加工课程建设的认识和探索 [J]. 高教学刊, 2021, 21, 62-65.
- [4] 王梓民, 石海信, 陆来仙, 张瑞瑞. 《高分子材料成型加工》教学改革与实践 [J]. 广州化工, 2022, 50 (17): 240-242.
- [5] 许泽军, 张俊珩, 程娟, 张道洪. “新工科”背景下《高分子成型加工》模块化教学改革探索 [J]. 山东化工, 2021, 50 (21): 159-160.
- [6] 张世杰, 齐民华, 黄军左, 何富安. 企业导师参与的翻转课堂在《高分子材料成型加工》课程中的教学改革 [J]. 广州化工, 2021, 49 (18): 190-191.

★ 广东石油化工学院教育教学改革项目

作者简介: 姚棋, 男, 理学博士, 讲师, 研究方向为功能高分子、高分子材料成型加工。