

基于专业认证的“高分子材料与工程专业实验”课程教学改革

蒋 珊, 杨 燕, 丁永红, 姜 彦, 张洪文

(常州大学材料科学与工程学院, 常州 213164)

摘要:从工程教育专业认证要求出发,分析“高分子材料与工程专业实验”实验教学的现状及存在问题,基于专业认证视角,提出该实验课程改革的思路和方法。为更好地适应专业认证的要求,提高学生解决复杂工程问题的能力,明确了该实验课程支撑的毕业要求和指标点,在现有实验教学内容基础上,新增了与经济、环保相关度更高的实验项目,提高设计性和开放性实验比例,并增加了实验过程的动态评价,在提高学生解决复杂工程问题能力的同时,实现了实验教学的可持续发展。

关键词:工程教育专业认证; 高分子材料与工程; 专业实验

2016年6月2日,我国正式成为《华盛顿协议》缔约成员,使我国工程专业毕业生有机会获得国际市场通行证的同时,也使我国工程教育面向世界。根据协议要求,工程教育专业认证围绕学生毕业能力达成度展开,从课程体系设置、师资队伍质量、教学条件、实践能力培养环境等多个方面进行认证工作。工程教育专业认证重视专业教育教学持续改进机制的建立与有效实施,保证专业教育质量的可持续发展。工程教育专业认证注重毕业生的工程实践能力培养,要求高校毕业生毕业要求必须覆盖工程知识、问题分析、设计/开发解决方案、研究、使用现代工具、工程与社会、环境和可持续发展、职业规范、个人和团队、沟通、项目管理和终身学习十二项指标。通过工程教育专业认证的专业培养的学生需具备深入理解和解决复杂工程问题的能力^[1~3]。

实践教学环节是教学过程中的重要环节,是培养具有创新意识和实践能力高级专门技术人才的关键,在专业认证过程中占有举足轻重的地位,可以支撑工程问题分析、研究、使用现代工具、个人和团队、沟通等多项毕业要求^[4~5]。“高分子化学实验”、“高分子物理实验”和“高分子材料与工程专业实验”是我校高分子材料与工程专业独立设置的三门必修实验课程,分别开设于三年级上学期、三年级下学期和四年级上学期。其中,“高分子材料与工程专业实验”课程在人才培养目标中起着重要作用,开设的目的是要求学生通过文献检索、材料配方设计、工艺参数调试、材料结构与性能测试、完成“高分子材料与工程专业实验报告”等过程环节,使学生了解本专业的研究现状及发展趋势,掌握专业技术资料的来源及获取方法、具备科学实验的设计能力。在专业认证之前,该门课程已连续开设多年,具备了一定的基础,为完成人才培养目标起到了应有的作用。但是,对照专业认证标准,该门课程在教学目标、教学内容和组织实施上都迫切需要改革提升。

1 “高分子材料与工程专业实验”课程教学存在问题

1.1 部分实验台套数紧张

实验仪器设备是保证实验教学顺利进行和培养学生动手能力的主要物质技术基础。学院实验中心为高分子材料与工程专业实验教学提供实施平台,其中,高分子材料的成型实验部分主要在高分子材料

10.14028/j.cnki.1003-3726.2017.05.011

收稿:2016-11-10;修回:2017-02-16;

基金项目:本文系常州大学教育研究课题(JYC2015003,GJY2014052,GJY201302),江苏省高等教育教学改革研究课题“高分子材料与工程品牌专业建设研究”(2015JSJG109),江苏省教育科学“十二五”规划课题“地方本科院校应用型人才培养模式的改革与实践”(D/2015/01/37)的研究成果;

作者简介:蒋珊(1982—),女,江苏江阴,博士,副教授,常州大学材料科学与工程实验中心主任,主要从事功能高分子材料的设计与制备工作。Tel:13775040322,E-mail:jiangshan@cczu.edu.cn.

成型加工中心实施,而制备得到材料的结构与性能表征则在学院测试中心进行。成型加工中心现具有较大的规模,总面积达 600 平方米,拥有双螺杆挤出机、注射成型机、吹膜机组、挤管机组、开炼机、密炼机、和平板硫化机等 30 余台套高分子材料成型加工设备。测试中心配备有红外光谱、紫外光谱、流变仪、万能拉伸试验机、示差扫描量热仪、热重分析仪和凝胶渗透色谱等 20 余台套测试设备。尽管如此,由于高分子材料与工程专业学生数较多,每个年级保持在 120 人左右,部分大型仪器设备只能 8 人一组,让学生轮流操作,学生的动手能力不能得到充分锻炼。

1.2 部分实验教学内容陈旧

随着新材料行业不断地更新发展,高分子材料制备工艺和相关测试设备也快速发展。如近些年流行并逐步普及的高分子材料 3D 打印技术正在成为高分子材料制备工艺的一种常用手段,相应的高分子原材料、工艺流程、设备及产品的性能要求等也不断更新。而我们的实验中大多实验项目仍延续传统的高分子材料成型工艺,内容陈旧,提供给学生的设备过时老化,很多现实行业中已经很少使用或者淘汰的仪器设备或测试方法学校还在教,一些实验项目甚至 10 多年不变,人才培养与时代及现实行业脱节,与工程教育专业认证标准相距较远。

表 1 高分子材料与工程专业实验项目一览表
Table 1 Polymer specialty experiment items

序号	实验项目名称	实验项目性质
1	反应性挤出实验-聚乙烯熔融接枝马来酸酐	设计性
2	反应挤出实验-尼龙/聚乙烯反应性共混	综合性
3	橡胶硫化	综合性
4	注射成型机的操作与塑模模具的安装调试	综合性
5	聚氯乙烯塑料配方及加工条件实验	综合性
6	制膜工艺实验	综合性

1.3 课程评价机制不完善

持续改进是工程教育专业认证及其重视的一项考核内容,是教学质量良性发展的有效保证。对于实验教学而言,就是利用有效的方法跟踪实验教学过程,使其结果有效反映教学现状,促进实验教学活动良性发展,最终使实验教学活动形成一个闭环。在以往的高分子材料专业实验教学中,我们主要对两部分内容进行评价,一是实验课开始时对预习报告的质量评价,二是实验课结束后对实验报告的质量评价,缺乏对实验过程的系统监督和有效评价,并没有形成闭环形式的持续改进机制,实验教学评价结果对于实验教学质量改进收效甚微。

1.4 设计性、创新性实验项目比例过低,缺少设计思路培养

目前实施的专业实验课程中,一共有六个实验项目,其中有五个是综合性实验项目,这些实验项目涵盖了高分子材料的成型制备和结构、性能测试,有助于学生理解并掌握高分子材料相关制备和测试方法,但是也存在着较大的弊端。专业实验教学以高分子材料与工程实验指导书为教材,对每一个实验项目都说明了详细的实验原理、使用的仪器设备、具体的实验步骤,有些实验项目甚至列明了数据记录表格。通过这些教学资料,学生不用进行思考和设计就已经获得了实验全过程的实施方法,这对于大四的学生来说,不能发挥学生的主观能动性,其动手能力和实践技能就得不到提高,不利于复杂工程问题理解和解决能力培养,教学的效果自然不能达到专业认证的要求。

2 “高分子材料与工程专业实验”课程改革思路

2.1 根据认证要求更新教学大纲

按照工程教育专业认证的要求,需明确实验课程需要覆盖的能力要求,确定课程的教学目标,进而制

定符合专业认证要求的教学大纲。在学院的培养方案中,“高分子材料与工程专业实验”课程的教学目标需覆盖以下能力要求指标点:

(1)熟悉塑料成型加工过程中所用到设备(包括基本结构,基本操作)并能根据实际生产进行调试;熟悉常用制品的生产工艺及配方,学会根据制品的性能进行工艺及配方的调试,学会配方的设计;能够设计实验及对实验数据进行分析、解释并得出合理结论;培养对相关项目进行管理的能力;

(2)通过专业实验能够正确表达一个高分子材料与工程问题的解决方案;能够对实验结果进行分析解释,并与理论知识进行比较;能够将高分子材料与工程常用的制图、模拟设计软件等工具用于解决复杂高分子材料与工程问题;团队完成试验项目,增强交流与沟通能力,能够胜任团队成员的角色和责任,能独立完成团队分配的任务;能规范撰写高分子材料与工程方面的报告和设计文稿。

2.2 更新实验设备和实验项目

结合专业认证对人才培养的要求,运用高分子材料与工程江苏省品牌专业建设经费,更新现有实验设备,补充现有设备台套数的同时,也购买新的成型设备和测试仪器,如 3D 打印机、VOC 测试用热脱附仪、氙灯加速老化试验箱、BOD 生物降解仪、色差仪等。补充台套数的同时,适当精简原有实验项目学时,在总学时保持不变的情况下开设新的实验项目,增加和环境可持续发展相关度高的实验项目“聚乳酸 3D 打印及产品降解行为”、“水性丙烯酸酯基复合材料制备及产品绿色评价”等。

2.3 提高设计性和开放创新性实验项目比例,提高学生解决复杂工程问题能力

工程教育专业认证注重学生工程实践能力的培养,要求学生能够将所学的理论知识与实践相结合,解决行业实际存在的复杂工程问题。想要达成这个目标,首先必须更新实验教材,将原先验证性、综合性为主的实验项目逐步变更为综合性、设计创新性实验项目。以“制膜工艺实验”为例,现有的实验教材中有具体的配方和操作步骤,更新后,实验原理和设备介绍部分仍保留,不再给出实验配方,而是要求学生通过查阅文献等方式,结合经济和环境,设计改善聚乙烯薄膜抗静电性的最佳配方和具体实验方案,并对最终产物的力学性能和抗静电性能提出具体要求。有了这一具体的实验要求,学生需要自主查阅文献,考虑抗静电剂种类及用量对薄膜性能影响的同时,还得设计相应的成型工艺参数,同时还要考虑经济成本和环境影响等因素。通过这一实验项目的完成,学生可以获得配方设计、成型条件设计、结构与性能测试方法的设计、实验结果的分析以及经济环境成本分析等实践锻炼,有效提高解决复杂工程问题的能力。

此外,在完善专业实验必修实验项目内容的同时,也允许学生选修开放创新性实验项目,对学生的创新能力深入培养。教师可结合自身科研项目设计多个实验课题,学生根据兴趣选题,开放创新实验由学生自主完成实验方案设计、原料采购、实验数据分析和撰写实验报告等环节,同样设计过程考核表,了解不同阶段学生实验进展及存在问题,引导学生以开放性思维解决问题,促进创新意识的培养,也是更进一步提高其解决工程问题的能力。为了保证开放实验有序进行,进一步加大实验室的开放程度,所有公共实验室安装刷卡预约门禁系统,学生可通过学院实验中心网站进行设备的预约和使用。

2.4 改革考核方式,实现实验教学的可持续改进

考核是检验课程教学的必要手段和形式,是教学过程的重要组成部分,贯穿于整个教学过程之中,对教学活动起着调控的作用。在“高分子材料与工程专业实验”的考核中加入更为具体的过程考核表,表格中考核内容对应了该门课程支撑的 6 个毕业要求指标点,采用考核成绩累加方式,总成绩设定为 100 分,其中“实验方案设计”占 20%,实验过程表现成绩占 50%，“实验报告”成绩占 30%。具体考核内容见表 2。“实验方案设计”要体现出参考文献质量、配方设计依据、工艺参数设定依据以及预期性能。“实验过程表现”通过对“实验原理和方法的掌握程度”、“运用理论知识和方法解决实验中出现的各种问题”和“实验小组内的表现”三部分进行评定,得出累计分。“实验报告”要体现出完整实验数据、数据处理方法和分析讨论依据。

通过新的考核方式实施,及时了解实验每一环节的实施效果,有助于实验教师及时并准确的掌握动态教学过程存在的不足,并实施针对性整改,最终实现实验教学质量的提升,达到预期的教学目的。

表 2 高分子材料与工程专业实验过程考核内容

Table 2 Evaluation contents of polymer specialty experiments

序号	考核内容	分数占比/%	对应毕业要求	对应毕业要求指标点
1	实验前,能否按照实验内容、要求形成试验方案	20	工程问题分析	能够正确表达一个高分子材料与工程问题的解决方案;
2	实验过程中是否熟悉实验原理和方法	20		能运用高分子材料科学与技术基本原理,证实解决方案的合理性;
3	实验过程中出现的问题是否能运用现有知识合理解决,有效推进实验	20	研究	能够对实验结果进行分析解释,并与理论知识进行比较。
			使用现代工具	能够将高分子材料与工程常用的制图、模拟设计软件等工具用于解决复杂高分子材料与工程问题。
4	实验过程中在小组内的表现	10	个人和团队	能够胜任团队成员的角色和责任,能独立完成团队分配的任务;
6	实验报告质量评价	30	沟通	能规范撰写高分子材料与工程方面的报告和设计文稿;

3 总结

通过对“高分子材料与工程专业实验”课程教学进行上述四个方面改革一年多来,收效显著,学生上实验课的主动性明显提高,实验报告质量也发生了质变。专业认证专家组现场考察时对高分子材料与工程专业学生的访谈反馈表明,高分子材料专业学生能充分掌握常用专业实验仪器设备的使用,达到掌握基本实验技能和实验方案设计方法这一目标,其综合运用专业知识解决实验问题的能力较好;而实验过程中经济和环保意识的输入,都为学生解决生产实际中复杂工程问题打下坚实基础。同时,通过实验教学成绩评定方法改革,能更好地完成教学目标,并实现实验过程的动态反馈,有助于实验教学及时发现问题并予以解决,最终实现实验教学的可持续发展。

参考文献:

[1] 林健. 高等工程教育研究,2016,(5):17~26.

[2] 张文雪,王孙禹. 中国高等教育,2008,(18):16~18.

[3] 张崑,余华,刘达玉,孙雁霞,刘文龙,王新惠. 教育与教学研究,2016,30(6):99~104.

[4] 胡建设,周爱娟,王宏光. 高分子通报,2010,(3):70~73.

[5] 夏茹,周艺峰,林宏云,苗继斌. 高分子通报,2010,(12):95~98.

Teaching Reform of the Course of Polymer Specialty Experiments Based on Engineering Education Accreditation

JIANG Shan, YANG Yan, DING Yong-hong, JIANG Yan, ZHANG Hong-wen

(Materials Science and Engineering Experimental Center, Changzhou University, Changzhou 213164, China)

Abstract: Under the guidance of accreditation standard, the present situation and existing problems of polymer specialty experiments were analyzed. Based on the perspective of accreditation, the reform ideas and methods for the experiment curriculum were put forward. To meet the accreditation requirements and improve students' ability to solve complex engineering problems, the supported graduation requirements of the experimental course were specified. On the basis of the existing experiment content, new experimental projects related to economic and environmental protection were added. The proportion of designing and opening innovative experimental projects was improved. The dynamic evaluation of experimental process was applied. The students' ability to solve complex engineering problems was thus improved, and the sustainable development of the experimental teaching was realized.

Key words: Engineering education accreditation; Polymer material and engineering; Polymer specialty experiments