

以应用和创新能力培养为核心,构建有特色的地方师范 院校高分子实验教学体系

彭 钢^{1,2*}, 张少华^{1,2}, 赖 华^{1,2}, 李玉林^{1,2}

(1. 衡阳师范学院 化学与材料科学学院, 衡阳 421008;

2. 衡阳师范学院湖南省功能金属有机材料重点实验室, 衡阳 421008)

摘要: 高分子实验是材料学专业特别是高分子材料专业的核心课程。本文结合我们学校十余年开设高分子实验并不断完善的实际情况,对高分子实验的教学体系从如何开设地方工业相关实验、开设应用性实验项目、教育性实验项目、开放性实验项目、系统性实验项目以及编写实验教材等六个方面进行归纳总结。我们以应用和创新能力培养为核心,构建有特色的地方师范院校高分子实验教学体系的措施与教学实践或可为同类型或类似兄弟院校的高分子实验教学提供有益的参考。

关键词: 高分子实验; 实验教学体系; 师范特色

高分子实验是高分子专业及材料相关专业的核心课程,也是培养材料相关专业学生的实践能力、应用能力和创新能力的重要课程^[1~2]。学生在学习理论知识基础上,需要通过实验课程来进一步巩固与加强,尤其对高分子的合成、性质及材料加工建立更直观的认识。因此,对实验教学环节进行改革,让学生通过与实践及应用接轨的实验环节加强自身专业素养,适应社会需求,成为提升高校教学的重要一环。合理设置高分子实验项目,有利于提高学生对相关实践领域的认知,培养学生对专业的热爱。高分子实验包括《高分子化学实验》、《高分子物理实验》、《高分子成型加工实验》等三个模块,针对每一个高分子实验模块的特点,有的放矢,有选择性地开设一些实验项目。如高分子化学实验侧重聚合物合成;高分子物理实验侧重聚合物的性能表征;成型加工实验则侧重于材料的加工。内容安排上减少验证性实验,增加趣味性、设计性和创新性实验是非常必要的^[3~4]。

根据转型发展需要,结合本校特色,我们在构建高分子实验体系时主要基于如下指导思想:(1)根据转型发展和新的实验教学理念,加强实验教学水平,提升学生实验技能,进而提高学生创新能力^[5~6];(2)强化教学与科研互动,建立“基础型、综合型、设计(创新)型”多层次实验教学体系,突显高分子材料的工程特色,培养出“应用型、复合型、创新型”的高分子人才^[7~8];(3)进一步完善实验体系,拓宽学生的学习空间,积极调动学生的积极性、主动性和创造性,切实培养学生的动手能力,和参与科学研究的一些基本技能。我们选择实验项目力求做到“每一个实验就是一个工程项目,每一个实验就是一个就业方向”。

1 结合地方化工特色,开设产业相关实验

衡阳师范学院位于湖南省中部城市——衡阳市。衡阳市是中南地区重要工业城市,拥有较多的高分子产业公司,特别是电缆产业公司。我们针对衡阳市的具体化工产业特点,开设了一系列的高分子实验。针对电缆工业,开设了氯乙烯的乳液聚合,聚氯乙烯(Polyvinyl chloride, PVC)的二次成型加工和焊接,软聚氯乙烯的加工(电缆料的加工)等密切相关的实验项目。在该系列实验中,选择合适的氯乙烯聚合方式,优化 PVC 加工配方,炼制出性能较好的电缆线料。对制备的电缆线料进行性能测定,包括燃烧性能

10.14028/j.cnki.1003-3726.2016.011.012

收稿:2016-03-03;修回:2016-08-01;

基金项目: 衡阳师范学院科学基金项目(编号:13B29)、衡阳师范学院教研项目(JTKT201621);功能金属有机材料湖南省高校重点实验室开放基金(No. 11K02)和湖南省重点建设学科资助项目;

作者简介: 彭钢(1983—),男,讲师,博士,主要从事功能性高分子材料的合成和应用的研究。E-mail: pgstart@126.com.

和电性能等。另外,针对衡阳市橡胶加工公司较多的特点,我们开设了橡胶的炼制和硫化成型实验。通过开设这些实验,让高分子专业的学生进一步掌握了高分子成型加工的原理,了解高分子材料的实际生产过程;同时,通过改变材料合成加工配方,让学生了解工艺配方对产品性能的影响。

我校的高分子材料与工程专业依托于材料物理与化学省级重点学科和功能金属有机材料省重点实验室,确定了以“高性能电缆”和“功能涂料”为两大特色方向,充分发挥地方性院校积极服务地方经济的主动性。将这些特色与理念纳入课程体系的设置考虑因素,开设了一系列针对性的实验项目,从课程设置上保证培养出具有与特色背景相适应知识能力的应用型人才。

2 结合学生知识基础,开设应用性实验

我校是一所二本师范院校,学生来源于不同地区,知识基础和学习能力并不完全一样。传统的高分子验证性实验,实验内容单一、显得有些枯燥,只要求学生简单模仿操作实验,导致学生不愿主动思考和探索,所以实验课也就失去其原本的意义和魅力。针对这些问题,我们开设一些具有趣味性和应用性的实验,提高学生的学习兴趣,培养学生的专业素养。例如,在有机玻璃制备的实验中,预先让学生准备一些精美的小照片、干燥的花瓣或树叶、小手工艺制品等小物品和不同形状的模具。实验时还可自主将少量颜料加到具有一定粘度的预聚物里,调成不同颜色的透明浆料。在预聚合完成之后将这些标本放入模具,然后灌入预聚物,根据模具大小和厚度调节聚合温度和时间,避免发生过早凝胶化现象。最后高温固化,脱模后就得到了嵌有标本的精美有机玻璃小工艺品。通过这个实验,使学生对高分子化学实验产生了浓厚的兴趣,觉得高分子实验成果具有美感,做实验还能带来很大乐趣,因而,动手实验的热情大大提高。又如,粉末涂料的涂装实验中,提前让学生准备一些简单金属小挂件,经酸(碱)洗除锈、钝化降低活性、静电喷涂和高温固化后,就得到了表面光洁精美和永久防锈的白色小挂件,涂装效果立竿见影。此外,我们还开设了胶粘剂制备、材料粘结、塑料焊接和聚氨酯发泡等实用性强的实验。大部分同学都能很好地完成这些集趣味性和实用性于一体的实验,从而加强了动手能力,也提高了学生的专业素养;另外,实验的实践性和有些实验直接与工程应用接轨显得很接地气也激发了学生的思考兴趣,引导学生走上创新和创业的道路。

3 结合师范院校特点,开设教育性实验

衡阳师范学院是一所地方性师范院校,是湖南省仅存的几所师范院校之一。在发展工科专业的过程中,与工科专业所要求的平台相比,地方性师范院校在办学理念、办学条件、办学经验、教学方法和教学手段上存在一些客观不足,但是师范院校的宗旨就是培养的学生既能做事,又能传授知识。所以在我们高分子专业实验的设置中,时刻贯彻师范院校人才培养理念,在实验实践中,突出教育实践,也培养学生教学能力。

开设基础性实验时,我们也有意识地安排学生进行实验预习汇报。例如,在醋酸乙烯溶液聚合实验中,安排两三个学生负责实验预习汇报,同时教师参与实验指导。然后在实验前,由一个学生负责多媒体讲解,其他学生和教师负责补充知识。而在综合性、开放性实验中,将几个学生安排成一个研究兴趣小组,小组成员需要经历分工协作、查阅资料、整理方案、进行实验、总结报告等各环节阶段,这些过程中成员之间需要进行多次讨论、交流和汇报工作。我们按照师范教育的模式进行工作汇报,有意识地使学生得到锻炼。事实上,当前社会对人才多方面的综合能力提出了更高的要求,特别是交流能力。发挥师范院校的优势,培养的学生具备较强的教学能力并将其用于专业技术交流上,从而摆脱“技术男”不善交流的形象,让最终培养出来的学生更具就业竞争力。

4 针对特定学生群体,设置开放性实验

高分子学科在材料科学体系中占据着重要的位置,具有应用强、多学科协作等特点,具有极大的魅力吸引学生的注意;同时为了培养高水平创新人才,学生在完成必修实验课程内容的基础上,还可根据兴趣进行探索性实验。另外,本校教师也开展了一些高分子材料的相关研究和工业化应用项目,我们希望把部分科研成果转化为实验项目。科研渗透和促进教学能够拓展实验教学的深度和广度^[7]。结合部分学生开展探索性实验的需要,我们将一些科研项目成果经过适当改造,融合高分子化学实验、材料加工实验、测试与表征实验手段,形成了一系列开放性实验。目前,我们的开放性实验分为三个部分:常规的开放性实验、学生自主创新的开放性实验和教师科研衍生的开放性实验。根据项目要求,学生设计出实验方案,与老师探讨实验方案的可行性。经老师确认后,学生即可进入实验室开展实验。实验结束后,要求学生以论文形式完成实验报告,并认真分析讨论实验结果,分析实验成败的关键。通过开放性实验项目,初步培养了学生的科研能力和创新意识。

例如针对 PVC 电缆的力学性能差的缺点,我们先让学生进行文献调研,找出改善的方法。在实验中要求学生能完成以下目标:根据实验要求,确定制备装置及主要仪器;根据性能要求,确定具体操作工艺及工艺流程;通过实验研究,要求学生能够自己分析出影响 PVC 电缆性能的因素。然后确定最终实验方案,提供设计配方所用的原材料,开放高分子实验室,让学生们真正制备出自己设计的 PVC 电缆。最后,学生通过各种测试手段对自己制备出的材料进行表征,考查验证是否发生了所设想的结构、形态和性能等方面的变化。实验过程中,老师给学生提供必要的技术支持与理论指导,引导学生突出实验技术中科学思维的创造性,鼓励学生通过基于项目的开放性实验体会“发现、思考、创新”的创造规律。

5 综合考虑专业特点,编排系统性实验

虽然高分子实验的三大体系是相互关联的,但是以前的实验开设都是独立的。高分子化学实验是制备出高分子材料,然后进行高分子加工得到高分子试样,最后进行性能测定。然而,我们的实验开设并未考虑这些,所以常常看到老师准备好样品去做力学或者老化性能测定;而到成型加工时又去进行注塑成型或者模压成型等,这样就人为割裂了实验内容体系。实验结束后,学生可能只会简单的一两种仪器设备的使用,而对“材料制备-性能-加工”三个环节理解就会出现脱节。所以,我们把实验项目编排成专题形式,如橡胶、PVC 电缆和 PMMA 有机玻璃制备等专题,然后把专题分为单体精制、聚合物合成、材料加工制备和材料性能检测等几个阶段,同时让学生自己查阅相关文献,完成系统性的设计方案,最后完成全部的实验内容并验证相关的设计设想。

如聚氨酯防水涂料综合设计性实验包括单体选择与精制、聚氨酯树脂合成、聚氨酯树脂性能测定、聚氨酯涂料工艺配方与成型加工和产品性能测定等。综合设计实验帮助学生可以系统地掌握原料的准备、高分子材料的合成、性能与表征方法、材料加工方法与产品检测方法等过程。要保证综合性实验顺利完成,学生必须查阅相关文献书籍,详细地了解材料制备与表征方法,并进行实验探索,这就对学生文献检索能力和实验创新能力提出要求,丰富实验教学内涵,提高实验教学的层次,使学生的综合素质进一步提高。

6 编写适合本校专业特点的实验教材

本校开设高分子实验已有 10 余年,选用过不同出版社的教材,如化学工业出版社的李谷等编写《高分子物理实验》、梁晖等编写的《高分子化学实验》、肖汉文等编写的《高分子材料与工程实验教程》、张海良等编写的《高分子科学实验》等教材。这些教材各有特点,但任何一本直接使用,对我们来说都存在问题:教材上部分实验仪器与我们拥有或实际操作使用的仪器并不相同;没有一本教材内容能完全覆

盖我们开设的实验项目;另外,这些教材难易程度不一,并不完全适合我们这样的地方师范学校。所以,从专业建立之初,我们就着手编写并一直在不断修订自己的实验讲义,经过十余年的修订完善,已经形成了具有鲜明个性特色的实验讲义。以我们的实验讲义为基础,我们正在编写一本具有自身特色的实验教材。这本即将问世的实验教材分为六个部分,分别是高分子实验基础知识、高分子化学实验、高分子物理实验、高分子成型加工实验、高分子综合性实验以及高分子分析表征实验。在实验选取中,我们不但增加了很多工厂应用性实验,如粉末涂料的涂装、502 胶的阴离子聚合、中空挤出-吹塑成型等实验;而且增加了一些体现时代特征的实验,如计算机仿真成型、3D 打印与快速成型等。表 1 总结列出我们所编写的教材中的部分实验项目。

表 1 我们编写的高分子实验教材的部分实验项目及建议课时

Table 1 Part of the experimental project and suggested class in our prepartion of polymeric experimental textbooks				
序号	实验项目名称	建议课时	所属课程	备注
1	低分子量环氧树脂的制备及固化	4	高分子化学实验	必做
2	油改性醇酸树脂(清漆)的制备	4	高分子化学实验	必做
3	MC 尼龙的制备	4	高分子化学实验	必做
4	UV 光固化涂料的配制及固化	4	高分子化学实验	必做
5	脲醛树脂的合成与刨花板压制成型	8	综合性实验	选做
6	聚氨酯发泡材料	4	高分子化学实验	必做
7	对苯二甲酰氯与己二胺的界面聚合	4	高分子化学实验	必做
8	醋酸乙烯溶液聚合	4	高分子化学实验	必做
9	聚乙烯醇的制备	4	高分子化学实验	必做
10	聚乙烯醇缩甲醛的制备	4	高分子化学实验	选做
11	甲基丙烯酸甲酯的本体聚合	8	高分子化学实验	必做
12	苯丙乳液(核壳结构)的合成	4	高分子化学实验	必做
13	涂料印花粘合剂的制备	4	高分子化学实验	选做
14	塑料熔体流动速率的测定	4	高分子物理实验	必做
15	聚合物材料冲击强度的测定	4	高分子物理实验	必做
16	聚合物拉伸强度和断裂伸长率的测定	4	高分子物理实验	必做
17	聚合物电阻的测定	4	高分子物理实验	必做
18	聚合物的定性鉴别	4	高分子物理实验	必做
19	聚合物材料的维卡软化点的测定	4	高分子物理实验	必做
20	聚合物的简易定性鉴别	4	高分子物理实验	必做
21	聚合物表面硬度和耐划痕性的测定	4	高分子物理实验	必做
22	聚合物差热分析法	4	高分子物理实验	选做
23	热塑性聚合物的二次加工	4	高分子加工实验	必做
24	热塑性聚合物的焊接	4	高分子加工实验	必做
25	粉末涂料的静电涂装技术	4	高分子加工实验	必做
26	不饱和聚酯树脂玻璃钢平面制品手糊成型工艺	4	高分子加工实验	必做
27	天然橡胶(或合成橡胶)的加工成型	4	高分子加工实验	必做
28	材料的粘接	4	高分子加工实验	必做
29	软聚氯乙烯的加工	4	高分子加工实验	必做
30	挤出机挤出制管	4	高分子加工实验	必做
31	塑料注射成型	4	高分子加工实验	必做
32	计算机仿真成型	4	高分子加工实验	选做
33	3D 打印与快速成型	4	高分子加工实验	选做
34	聚氨酯涂料配方及性能测定实验	8	综合性实验	选做
35	电缆料 PVC 的配方设计及性能测定实验	8	综合性实验	选做

7 结 束 语

虽然我们在高分子实验教学上做了一点点改革尝试,但是仍然存在一些问题,本文也是与同行进行探讨,希望得到同行的批评指正。目前,我们仍在不断改进和探索高分子实验教学,希望能构建一个更有效地教学体系,积极调到学生的学习兴趣,使学生爱学、好学、勤学,能充分培养学生的创新能力。

参 考 文 献:

- [1] 谌东中,杨琥,张墩明,等. 高分子通报, 2010, 6: 110~112.
- [2] 杨燕,刘春林,陈智栋,等. 高分子通报, 2015, 11: 86~92.
- [3] 周欣然,杜奕,和亚宁. 高分子通报, 2015, 6: 71~75.
- [4] 殷勤俭,周歌,江波,等. 高分子通报, 2007, 7: 65~69.
- [5] 董薇,孙国富,徐静莉. 高分子通报, 2013, 5: 93~95.
- [6] 王继虎,甘文君,温绍国,等. 高分子通报, 2012, 5: 119~121.
- [7] 王新平,杨菊萍,张丽,等. 高分子通报, 2010, 7: 97~102.
- [8] 张巧玲,刘有智,杜栓丽,等. 高分子通报, 2010, 7: 107~110.

Building Distinctive Polymer Experimental Teaching System of Local Normal Colleges Based on Training the Ability to Develop Applications and Innovation

PENG Gang^{1,2*}, ZHANG Shao-hua^{1,2}, LAI Hua^{1,2}, LI Yu-lin^{1,2}

(1. Department of Chemistry and Material Science, Hengyang Normal University, Hengyang 421008, China;

2. Key Laboratory of Functional Organometallic Materials of Hunan Province College, Hengyang Normal University, Hengyang 421008, China)

Abstract: Polymer Experimental is the core course for the students majored in materials science especially in polymer materials. In this paper, based on our more than ten years practice and continuous improvement on offering Polymer Experimental course, we summarize the polymer experimental teaching system from six aspects including the local industry related experiments, the application-oriented experimental projects, educational experimental projects, open experiments, comprehensive experiments and the preparation of experimental textbooks. Our Polymer Experimental teaching practice and some measures with developing application and innovation abilities as the core goal may provide helpful references for experimental teaching in the same type or other similar universities.

Key words: Polymer experimental; Experiment teaching system; Normal colleges oriented' feature