

# 基于学生实验设计能力培养的高分子专业实验教学 改革研究

吴丹 贺国文 肖谷清 胡拥军 谢丹

湖南城市学院材料与化学工程学院 湖南益阳 413000

**【摘要】** 本文从培养学生实验设计能力的角度出发,分析了我校高分子专业实验课程教学中存在的问题,并提出了相应的改革思路和方法。通过建立系统化高分子专业实验体系,同时开发探索性应用型和创新型设计性项目,采用多元化教学手段和强化评价体系等方式,逐步促进学生实验设计能力、创新能力的提升。

**【关键词】** 实验设计能力;高分子专业实验;探索性应用型实验;多元化教学

高分子材料作为新兴产业的重要组成部分,在工农业生产、人们的衣食住行以及高科技领域中都发挥着不可替代的作用。随着经济的迅速发展,以及人们对新产品和新材料的需求日益剧增,越来越多的企业迫切需要大量创新能力强、综合素质高的高分子材料专业人员进行高分子材料相关产品的开发、设计和工程化。为适应现代材料领域发展需求,培养具有创新实践能力的高素质人才已成为各大高校高分子材料专业人才培养的重要指标和根本任务<sup>[1]</sup>。

高分子材料专业实验课程主要包含高分子化学实验、高分子物理实验、材料加工实验以及材料性能检测实验,涵盖了材料的制备方法、加工工艺、结构及性能检测方法等重要实践知识和技能,在培养学生创新实践能力方面起着重要的作用<sup>[2-3]</sup>。而学生实验设计能力是创新实践能力在实践教学中的具体化。学生是否具备一定的实验设计能力主要是看学生能否运用已经学过的实验仪器、实验方法、技能及相关知识,根据题目给出的条件设计出实验新方案,去验证知识、分析并解决问题,最终获取新知识<sup>[4]</sup>。通过近些年的实验教学实践发现,当前大部分学生能够掌握专业相关知识和实验技能,但却无法将这些知识综合、灵活地运用起来进行一个完整的实验设计,实验设计能力较为薄弱。这主要源于以下几个方面的原因:第一,实验项目缺乏系统性。当前不同专业实验课程之间实验项目相对独立、离散,不利于学生对材料的研究内容与方法的整体认识与把握,阻碍了学生对专业知识的应用迁移能力的发展。第二,大多数材料性能检测仪器尤其是大型精密仪器数量有限,无法让学生更好地、全面地掌握仪器测试原理及操作方法等技能。而这些基本技能的掌握程度直接影响到实验设计能否顺利完成。第三,部分实验内容陈旧缺少设计思路培养。第四,当前实验教学仍以教师讲授和示范讲解为主,教学手段单一,且学生的主导性体现不明显,难以充分发挥学生自主性和创造性。第五,缺乏与之匹配的评价体系和激励机制,难以充分激发学生学习兴趣和调动学习积极性。为此,本文针对以上问题提出以下改革建议。

## 一、实验课程系统化

高分子材料的合成、加工及性能检测是一个有机的整体,应将高分子化学实验、高分子物理实验、材料加工实验以及材料性能测试实验等课程有机地融合在一起,形成一门环环相扣,集知识性、趣味性为一体的系统化高分子专业实验体系。实验

项目内容需体现综合性和设计性,这有助于学生全面、深入和系统地掌握相关专业基础知识,并初步形成实验设计思维。如高分子化学实验中的“甲基丙烯酸甲酯的本体聚合”实验,学生从理论课得知其存在的自动加速现象,故制备过程中往往分为预聚合与熟化两个过程。但对于自动加速现象及其原因的了解都只停留在比较抽象的层面。这时可将该实验项目与性能检测实验课程中的“差示扫描量热法(DSC)测定聚合物的反应热”实验融合成“甲基丙烯酸甲酯的本体聚合及聚合热的测定”。首先要求学生分组进行不同温度下的甲基丙烯酸甲酯的本体聚合实验,并将不同反应温度下的聚合产物拿去做DSC分析,测量反应过程中聚合反应放出的热量,并记录相应的实验现象。然后让学生根据DSC分析结果以及实验现象进一步总结并制定更为合理的甲基丙烯酸甲酯的本体聚合温度和时间。通过该实验,学生能够深入、直观的了解到自动加速现象和DSC的应用,对实验设计的思路也有了一定的了解。系统化实验项目有利于学生深入了解事物的本质变化规律,从而有效内化相关知识。

## 二、虚拟仿真实验辅助教学

随着科技的进步与发展,现有虚拟仿真技术趋于完善,如MLabs平台涵盖了多个学科的专业实验内容和大型精密仪器使用的模拟实验。虚拟仿真实验不受时间和空间限制,可极大限度的节约实验反应等待时间,同时也可让每一位同学亲身体验实验的全过程。将虚拟仿真实验引入教学过程中,可有效解决大型加工及性能检测设备数量有限、实验课时少等问题,还可充分调动学生学习积极性、自主性。可将虚拟仿真实验作为辅助工具,让学生在课前学习,提前熟知仪器的操作、实验的基本步骤及注意事项。有了课前的虚拟仿真实验作为基础,学生在课堂上可快速的掌握相应的实验方法和技能,便可腾出更为充分的时间,同时将更多注意力和精力集中到观察实验现象、思考和讨论问题上进而发现事物的本质。如上述提到的“甲基丙烯酸甲酯的本体聚合及聚合热的测定”实验要顺利进行,则学生在实验前需要掌握甲基丙烯酸甲酯本体聚合的特点和DSC测试的原理等基本理论知识,还需掌握DSC仪器的使用。基本理论知识可从相应的理论课获得,而仪器的使用则可通过虚拟仿真实验学得。那么在实验课上的实践则可进一步巩固学生对实验仪器操作、实验方法的掌握。同时也可让每一位学生充分参与到实验探究中,在提高学习获得感的同时,还可提高学习积极性、自主性和学习兴趣。

### 三、开发探索性应用型实验

高分子材料是一门实用性很强的学科, 为学生体验实验的乐趣和专业的实用性, 可多开发探索性和应用型实验项目。该实验项目主要是为了训练学生的实验设计思维和方法。一方面, 可结合实际生产的技术难题开发综合设计型实验项目, 让学生感受到高分子专业的趣味性和实用性, 充分调动学生实验积极性。另一方面可将教师科研与教学融合, 让学生参与到学术领域的前沿研究中, 亲身体验科研开展的全过程, 开拓学生的视野, 培养自主探索精神。例如电容器产业中电容器的抗低温性能一直是该行业迫切需要攻克的技术难题。电容器的抗冻性能差主要是因为其电解液采用的是水系电解液, 而水的凝固点为零度。以该技术难题为背景, 结合教师的科研, 开发“抗冻电解液的制备及其性能研究”实验项目。首先结合课堂上的理论知识引导学生提出两方面的问题解决思路: (1) 用固态电解液替代水系电解液; (2) 在电解液中加入抗冻剂。然后让学生搜集常用固态电解液的成分、制备方法以及常用抗冻剂类型等相关资料, 并进行相关实验研究。在该探索性应用型实验研究中, 可让体验学以致用的乐趣, 习得实验设计的思路和方法, 其分析问题和解决问题的能力也可得到全面的提高。

### 四、开发创新型设计性实验

创新型设计性实验是由学生提出实验方案、实验内容和实验步骤并完成相关实验探究的过程, 是学生实验设计能力真正生成的重要标志。通过前期实验项目中实验设计思维的渗透, 学生已经掌握了实验仪器的使用方法, 实验设计的方法和步骤。可根据学生已掌握的专业知识结合教师科研, 开发创新型设计性实验, 提出设计要求, 并精心准备相应的学习资料, 让学生分组进行实验设计。例如, 可将塑料的挤出、注塑、热压成型实验开发成“高强聚氯乙烯的制备及性能研究”、“耐摩尼龙6复合材料的研究”、“抗老化透明聚丙烯的制备及性能”等, 只给定大概的研究方向, 让学生建立团队, 自主选择研究方向, 通过搜索资料确实具体研究内容, 设计实验配方、加工方法, 并完成成品的性能测试, 最终完成实验总结及自我评价。创新

### 参考文献

- [1] 杨跃能, 闫野. 创新实践能力“四位一体”培养体系构建与应用[J]. 高等教育研究学报, 2017(40): 37-41.
- [2] 蒋姗, 杨燕, 丁永红, 等. 基于专业认证的“高分子材料与工程主要实验”课程教学改革[J]. 高分子通报, 2017(5): 76-80.
- [3] 张其梅, 李准准, 李敏, 等. 高分子材料加工实验一体化建设与实践[J]. 高分子通报, 2017(11): 90-93.
- [4] 肖谷清, 贺国文, 游一兰, 等. “微信群+翻转课堂”教学模式的学生高分子化学实验设计能力的培养[J]. 高分子通报, 2018(1): 79-83.

型设计性实验充分体现了学生主导性, 培养了学生综合实践能力, 激发了学生学习的自主性和创造性。

### 五、采用多样化教学方法

传统的以教师讲授和示范讲解为主的教学方法不利于学生自主性和创造性的发挥, 阻碍了学生实验设计能力的发展。需根据实验项目特征灵活采用多样化教学方法, 如多媒体辅助、研讨式教学、提问式教学、案例式教学及启发式教学等, 来引导并激发学生创新能力和实验设计能力。如探索性应用型实验项目主要是为了训练学生的实验设计思维和实验设计方法。可首先采用“案例式”教学方法针对实际生产中遇到的技术难题提出需要研究的问题, 随后采用“启发式”教学方法引导学生思考、分析问题并总结出解决问题的思路。在实验方案的确定以及探究实验过程中, 又可采用“研讨式”教学方法。在整个教学过程中都应以学生为中心, 遵循循序渐进、因材施教的原则, 引导和激发学生思考问题、分析问题和解决问题, 从而提高学生的实验设计能力。

### 六、强化评价体系

建立与教学活动相匹配的评价体系和激励机制, 是实现相应教学目标的关键。实验设计能力的培养需根据不同实验项目的特点建立多元化评价体系, 应由传统的知识性考核转向能力考核, 采取过程性评价与总结性评价并进的方式, 对学生进行多维度、全方位的考察。如创新型设计性实验, 对于课前可考察学生的资料搜集情况、实验方案设计的新颖新、可行性等情况, 并要体现努力程度高于正确率。而对于课中的考察, 主要侧重在实验态度、参与程度、合作互助精神、逻辑思维能力、创造性等, 并要体现重在参与, 且质量高于数量。课后则可考察实验总结报告、问题分析情况及改进方案等。评价标准也应具有一定的弹性, 应综合考虑不同学生的个性化差异以及能力发展水平的差异性。

课题: 湖南省普通高等学校教学改革研究项目(湘教通〔2018〕436号)