应用型人才培养模式下高分子化学实验教学改革初探

刘雪姣\*1,2 朱胜军1,2 李海强3

（1.青岛科技大学 高密校区，山东高密 261500；2.青岛科技大学 高分子科学与工程学院，山东青岛 266042；3.长春工业大学 化学工程学院，吉林长春130012）

**摘要：**应用型人才培养是21世纪我国高校人才培养的重要目标，随着科技的进步，各行各业对应用型人才的需求越来越大。高分子化学实验是我校高分子材料工程技术专业最重要的专业基础实验课之一，也是应用型人才培养过程中必不可少的实践环节之一。本文结合青岛科技大学高密校区高分子化学实验教学的实际情况，在传统实验教学基础上，就如何提高高分子化学实验教学效果，实现培养应用型人才的目标进行了积极探索。

**关键词：**高分子化学实验；实验教学；教学改革；应用型人才

**作者简介：**刘雪姣（1989-），女（汉族），山东省龙口市，讲师，主要从事高分子材料与工程教学及功能高分子材料改性研究。

**\*通讯作者：**刘雪姣。

随着科学技术的进步，经济结构不断调整，产业升级步伐加快。一方面，生产服务一线紧缺应用型、复合型、创新型人才，另一方面，高等教育严重的同质化导致大学生毕业生就业难、就业质量低。2015年10月，教育部、国家发改委和财政部联合发布“关于引导部分地方普通本科高校向应用型转变的指导意见”。2018年9月，习近平总书记在全国教育大会上指出，要提升教育服务经济社会发展能力，积极参与创新驱动发展战略的实施，注重培养创新型、复合型、应用型人才。应用型人才培养是近年来我国人才培养战略调整的重要举措，也是地方本科高校服务区域经济社会发展的有效手段和重要途径[1]。

青岛科技大学高密校区位于“大禹封国、三贤故里、莫言家乡”的高密市，高密校区的建立，适应了山东省经济社会发展的需要。作为山东省教育厅批准设立的培养应用型人才的校区，多年来，校区在应用型人才培养基地建设的道路上积极探索。高分子材料工程技术专业是我校工科专业之一，具有很强的应用性和实践性。高分子化学实验课程作为高分子材料工程技术专业的重要实践环节，其教学效果的好坏直接影响着我校专业人才培养的质量。结合我校高分子化学实验教学的实际情况，从教学模式、教学内容以及考核方式等方面探讨了传统实验教学过程中存在的问题。

1高分子化学实验课程概述

高分子化学实验是我校高分子材料工程技术专业重要的专业必修课之一，是高分子化学课程最有效的实践教学，是理论与应用相结合的课程[2]。作为高分子化学理论课程的补充和深化，高分子化学实验课程更加实用，操作，创新，有趣。在我校是一门独立开课的基础性专业实验课程，学院开设了6个实验项目，共32学时，其教学内容包括本体聚合、悬浮聚合、乳液聚合、沉淀聚合、界面缩聚、加聚反应动力学等。通过本课程的学习，不仅可以加深学生对聚合物聚合反应基础概念及理论的理解，而且可以为高分子物理、高分子物理实验等后续课程奠定基础。同时学生可以熟悉聚合物合成实验仪器的安装和使用，掌握聚合反应的实验操作方法和基本技能，为培养学生的综合实践能力和应用型人才培养实践打下良好的基础。

2传统高分子化学实验教学中的问题分析

2.1实验教学方式呆板老套，学生课堂参与度低

实验教学作为实践教学的重要环节，重视培养学生在实践中观察、发现、思考问题并解决问题的能力，为解决后续科学研究和工作中出现的各种专业问题奠定基础，是培养学生动手操作和实践创新能力的必要手段[3]。但由于过去长期形成的重理论轻实验的错误观念，实验教学方式呆板老套，实验成绩只通过实验报告评判，考核方式片面不完善，并且许多老师和学生对实验课程重视度不高，导致教学效果不理想。传统高分子化学实验课程采用的是一种“填鸭式”单向传输的教学模式，即实验项目及实验条件都是固定不变的，实验前，任课教师会将实验有关内容包括实验目的、实验原理、详细实验步骤及实验条件等信息清楚详实的告诉学生，并要求学生按部就班地进行实验，学生就像机器人一样无需动脑思考，只要机械的按照老师的讲解及限定好的实验步骤和条件进行实验即可，课堂上师生之间互动很少，久而久之，学生对教师的讲解依赖性越来越强，一方面导致很多学生对于实验课程的偏见加深，惰性思维和依赖心理助长，认为实验课仅仅是模仿实验操作和书写实验报告，课前无需预习，课上简单的将老师的演示实验模仿一遍，有的甚至无需动手操作，课后实验报告互相抄一下就能轻松考核通过，另一方面，这种传统的照方抓药的实验操作方式不仅限制了学生创新思维的发展，使学生失去学习兴趣，同时对于培养学生的综合实践能力是非常不利的，也违背了我校应用型高校的培养目标。

2.2实验项目类型应用导向性不高，与科研动态结合不紧密

高分子材料与工程是基于实验的学科，不断改善实验教学效果是提高专业人才培养质量的必要措施。高分子学科是一门与我们生活息息相关的学科，日常生活中处处可见高分子材料制品。高分子化学是研究聚合物合成反应、机理和动力学的一门应用性比较强的学科，同时也是一门与时俱进的学科，随着科技的发展，聚合物合成工艺不断优化，合成技术不断创新。与之相比，实验教科书编纂的内容与生活实际结合不紧密，应用导向不明显，同时内容也相对落后，主要为一些传统验证性的聚合物合成实验，虽然经典的实验项目有助于学生进一步理解和掌握高分子化学的基本概念和机理，却不利于培养学生分析问题、解决问题的能力，也不符合应用型人才培养的要求。同时，教师授课是以教材为准，严格遵照教学大纲，参照实验教材中的实验题目完成教学，未能将相关科研的前沿信息充实到课堂中去，教学内容单调无趣，学生对实验知识的学习仅仅局限于课本，忽视了该主题的发展和应用，这不仅会使学生对聚合物化学实验失去兴趣，它也限制了学生科研创新能力的发展，不利于应用型人才的快速成长。

2.3对实验环保及安全的重视度不够

高分子化学实验是针对高分子化学课程设置的一门专业实验课，其目的是使学生掌握聚合反应的基本原理及实验方法，实验项目的设定是以合成实验为主，实验过程中，必然要用到多种有机溶剂，且很多的实验药品属于易燃易爆品、有一定的毒性和腐蚀性，比如乙醇、丙酮等易于燃烧；过氧化苯甲酰、偶氮化合物、四氯化碳等具有毒性；浓硫酸、浓盐酸、氢氧化钠等属于腐蚀性化学品。另外，实验中也会产生有毒的或腐蚀性废液，这都会对人体及环境造成很大的危害。多年来，教师在授课中主要偏重的是实验内容的讲解与考核，过多考虑产品的质量和产率，却忽视了实验教学中环保与安全意识的培养。并且目前在校大学生基本是95后甚至00后，大多为独生子女，他们成长过程中缺少锻炼动手能力和责任心的机会，导致部分学生动手能力较差，责任心不强。在实验操作中表现为紧张、胆怯，且对有毒有害物质的回收处理认识不够，实验废弃物不按规定处理往下水道乱倒，不按照正确的操作规程使用水、电、易燃易爆等危险化学品，这些问题都反映了学生环保、安全意识淡薄[4]。实验室是科研成果诞生的重要场所，但也是一个非常危险的地方，实验过程中，防火、防爆、防中毒、防污染是每个进入实验室的人员都要高度重视的问题，对于高校在校生更是如此。为了减少环境污染现象的出现和安全事故的发生概率，要求学生必须具备环保意识和安全意识，要有强烈的责任心。实验课程是培养学生两种意识的有效途径，因此，在实验教学中对学生进行环保与安全意识培养是非常有必要的。

3适应应用型人才培养模式的高分子化学实验课程改革

3.1采用混合式教学模式，发展网络平台成为新的教学渠道

所谓 “混合式教学”，即将网络在线教学 （“线上”）和实验室传统教学 （“线下”）结合起来的一种教学方式[5]。我校高分子化学实验课程采取的是线上学生自主学习＋线下课堂实验的混合式教学模式。网络在线教学我们借助的是青岛科技大学高密校区自主研发的高校实验教学与管理系统。每一门课程均需实验室管理员、实验任课教师及学生协同完成，主要分为五个阶段，即：系统初始化、课前准备阶段、上课阶段、课后阶段及课后结束，主要是中间三个阶段。系统初始化阶段主要由实验室管理员上传课表，任课教师查阅课表、上传预习资料和测试题并进行课程成绩模块设定，学生登录系统查询课表，课后结束阶段由任课教师对本门课程成绩进行录入和汇总。系统中除了包括教学大纲、教学课件、习题、详细的评分标准等内容外，还有授课视频、实验演示等丰富的内容，课前，学生需登录系统预习并进行在线测试完成实验的预约，表1是以“甲基丙烯酸甲酯的本体聚合”为例展示混合式教学模式在高分子化学实验教学中的具体实施。

表1 高分子化学实验混合式教学流程

Table1 Teaching process of blended learning of polymer chemistry experiment

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **流程** | **具体项目** | **备注** |
| 课前准备阶段  自主预习（线上） | 查阅实验须知、实验室安全制度条例和教学大纲，学习电子课件 | 学习实验原理、目的、注意事项和内容等，并完成预习报告 |
| 观看视频资料，记录预习中的疑问，思考课后思考题 | 甲基丙烯酸甲酯玻璃棒的制备过程 |
| 进行在线测试，完成实验预约 | 主要考察学生对实验安全条例、基本实验操作及实验原理的掌握程度 |
| 上课阶段  课堂实验（线下） | 教师提问课后思考题，解答课后思考题及学生疑问 | 进一步了解学生的掌握程度，规划实验的讲解内容；将回答情况记录到实验预习成绩中 |
| 教师讲解实验中的重点和难点 | 如：“移液枪的使用”、“如何制备透明光洁无气泡的有机玻璃棒材？”等 |
| 教师指导学生进行实验操作 | 强调注意事项，对错误的操作进行纠正，并记录学生的操作情况（打分） |
| 课后阶段  课后巩固（线上+线下） | 查阅电子课件及课程评分标准 | 书写实验报告的注意事项和常见问题的汇总 |
| 完成实验报告 | 数据处理及分享本次实验的学习心得 |

这种 “混合式教学”的教学模式不仅可以督促学生进行课前预习，养成课前预习的好习惯，同时学生在网络预习中有充分的时间思考和发散思维，有助于学生进一步的理解实验内容，提高学习效率。这将使课堂解释更容易，学生将有足够的时间进行实验，师生互动增多。这不仅调动了学生的学习积极性，课堂参与度和效率都得到提高。

3.2优化教学内容，使高分子化学实验教学更加完善

高分子化学是一门与日常生活、工农业生产紧密联系的实用学科[6]，高分子化学实验是针对高分子化学开设的专业基础实验，能够使学生将理论知识从书本落实到实际。传统的实验项目大多是验证性或指导性实验，与实际联系不够，内容陈旧无趣，与科研动态脱节，不仅不利于启发学生的创新思维，也会使学生失去学习兴趣。因此，为了提高学生的学习主动性和激发学生的学习兴趣，更好地符合应用型人才培养的要求，我们在教学内容上做了一些调整。

首先在原有教学基础上，增设了实验安全环保的课程内容，重视实验环保及安全教育。另外，鼓励有科研项目的教师将科研工作的最新信息及时补充到课堂教学中，并且我们向学生推荐了许多高分子学科相关的微信公众号，积极引导学生关注本学科发展的最新科研动态，培养他们的科研兴趣、拓宽其视野。为了使实验教学更具趣味性、实用性和综合性，我们对一些传统的验证性实验进行了适当改进，选取了一些与日常生活密切相关的实验项目。例如在甲基丙烯酸甲酯的本体聚合实验中，为了激发学生的学习兴趣，课前让学生准备一些自己喜欢且不影响反应的小物件，比如小昆虫、小海螺、花草等，课上制备“人工琥珀”，学生可以将自己的作品做成挂件挂在书包或者钥匙环上，为了使自己的产品更加美观有个性，有的学生自己购买无毒的荧光剂，这不仅提高了他们学习兴趣，也使他们觉得特别有意义。又如，实验室制备白乳胶非常实用，通过实验可以让学生亲身体会聚合物化学的重要性和实用价值。下学期，我们还计划开设聚乙烯醇水凝胶降温贴的制备实验，让学生分别采用化学交联和物理交联方法制备，并对不同的方法的产品性状加以分析对比。在苯乙烯悬浮聚合的实验中，将学生进行分组，调节反应条件，如分散剂的种类、分散剂用量、引发剂用量、搅拌速度，使不同组的学生在不同的聚合条件下进行实验，实验结束对各组实验结果进行对比分析总结，这可以锻炼学生综合分析问题的能力。

3.3丰富考核方式和考核内容，客观评价高分子化学实验学习效果

传统高分子化学实验考核方式比较单一片面，一般仅依据实验报告来评判学生的学习效果，这是非常不科学的，也不符合应用型人才培养的要求。因此，为了客观，全面地反映实验教学效果，我们建立了一套符合高分子化学实验特点，并有利于培养学生综合实验能力的考核方式。考核方式采用综合评定方式，即平时实验成绩（80%）+期末理论笔试成绩（20%），平时实验成绩主要包括实验预习（10%）、实验操作（30%）、实验报告撰写（60%）三部分。实验预习考查内容包括在线测试情况、预习报告书写规范度及项目完整度及课上提问回答情况；实验操作考查内容主要包括实验态度、实验着装、用具佩戴、实验过程违规情况、实验操作规范度、实验结果及实验结束后仪器摆放，试验台整洁度；实验报告撰写主要考察项目完整度、思考题准确度及实验结果处理或现象分析是否合理科学等方面，每个实验具体项目分值占比略有不同，表2为甲基丙烯酸甲酯的本体聚合实验的实验报告详细的评分标准。此外，为了让学生提前了解整个实验流程并提高他们的实验技能，我们鼓励学生在实验前参与准备，比如调试仪器设备、清洗所需玻璃器皿，配置聚乙烯醇溶液、制备癸二酰氯等，并且会根据实际情况给参与准备工作的同学加分。为了加强对学生安全与环保意识的培养，提高学生的综合素质，我们还将安全环保内容纳入了考核范畴，期末理论笔试测试内容主要包括实验室安全事项、安全操作规程、违规操作可能产生的后果、易燃试剂的安全使用及反应过程中产生的有毒废液的处理方法等。通过这种综合考核方式，既能科学有效地对学生进行学习效果评定，同时也调动了学生积极学习的主动性。

表2 甲基丙烯酸甲酯本体聚合各项目分值占比

Table 2 Proportion of each item score in bulk polymerization of methyl methacrylate

|  |  |
| --- | --- |
| **项目** | **分值占比** |
| 实验目的 | 10% |
| 实验原理 | 15% |
| 实验仪器及耗材 | 10% |
| 实验步骤 | 10% |
| 实验现象分析 | 30% |
| 思考题 | 20% |
| 书写 | 5% |

4结语

本文主要介绍了应用型人才培养模式下我校高分子化学实验教学改革情况，虽然目前已取得初步的成效，但仍有许多不完善的地方，比如在课前线上预习和课后线上巩固过程中无法实现有效的在线互动，学生的问题得不到及时解答，这在一定程度上会削弱学生的学习兴趣，针对此我们决定后期增加其他网络平台，比如学习通或雨课堂，来实现师生间的课下互动交流。

参考文献：

[1]刘焕阳. 地方本科高校应用型人才培养定位及其体系建设[N].大众日报,2017-2-10(13).

[2] 李桂英，郭磊，蒙延峰等. 应用型人才培养下高分子化学实验教学探索[J].山东化工,2014,43(12):141-142.

[3]黄朝文,雷源源,万明攀等. 地方高校在材料科学与工程专业人才培养中存在的问题及建议[J].教育教学论坛,2018,50:31-32.

[4] 张宜欣,刘永红,古同男. 浅谈高分子化学实验教学中环保与安全意识的培养[J]. 卫生职业教育,2014,32:82-83.

[5]兰瑞家,苏文斌. 基于应用型人才培养的分析化学实验教学改革. 化学教育（中英文）,2019,40(6):40-44.

[6] 程捷,罗云杰,闫红强. 《高分子化学实验》课程的教学改革与学生实践能力培养[J].高分子通报,2012,(1),117-119.

**Discussion on the reform of polymer chemistry experiment teaching under the applied talents Cultivating Mode**

*Xue Jiao Liu1\*1,2, Zhu Shengjun1,2,Hai Qiang Li3*

(1.Gaomi campus, Qingdao University of Science and Technology, Gaomi 261500, China; 2. School of polymer science and engineering, Qingdao University of Science and Technology, Qingdao 266042, China;3.School of Chemical Engineering, Changchun University of Technology, Changchun 130012, China)

**Abstract** Applied talents training is an important goal of China's university personnel training in the 21st century. With the development of science and technology, more and more applied talents are needed.Polymer chemistry experiment is one of the most important basic experiment courses of macromolecule engineering technology major in our university, and also one of the essential practical links in the training process of applied talents. Based on the actual situation of polymer chemistry experiment teaching in gaomi campus of Qingdao university of science and technology, this paper explores how to improve the effect of polymer chemistry experiment teaching and realize the goal of cultivating applied talents.

**Keywords** polymer chemistry experiment; experiment teaching; teaching reform; applied talents