

新工科背景下《功能高分子》课程教学改革

李树生,康宝涛,叶 晨,吕一品,陈国柱*

(济南大学 化学化工学院,济南 250022)

摘要:在“新工科”的大背景下,各大高校跟随工科教育发展趋势进行了很多改革尝试。《功能高分子》作为高分子专业一门发展迅速的新兴交叉学科,也必须做出改革以适应新工科对高分子专业人才的要求。本文根据《功能高分子》的课程特点,结合新工科的深刻内涵,研究了功能高分子学生创新能力培养过程中存在的问题,并针对这一问题对《功能高分子》的课程目标、教学内容和教学实践中的一系列教学改革措施与教学体会进行了总结。以全方位开阔学生的科学视野、增进学生思维与创新能力,激发学生自身能动性,培养高质量创新型+高分子材料专业人才。

关键词:新工科;功能高分子;创新型人才;教学改革

引言

“复旦共识”、“天大行动”及“北京指南”的相继形成,为我国高等工程教育改革指明了方向,由此也为高等教育学界带来一个全新的专有名词新型工科——“新工科”。在新一轮科技和产业革命、以及知识生产模式转型背景下,面向当前新经济的现实急需和未来发展,运用新兴技术建设和发展一批新兴工科形态,或者改造和升级一批传统工科和理科,构筑具有跨界整合、创新驱动、应用实践等特征的中国本土化的新型工科^[1]。国家正处创新驱动的快速发展阶段,面临新一轮科技革命与产业变革的严峻挑战,归根结底是对大批创新型工程技术人才的迫切需要。显然“新工科”正是应对这一挑战而提出的,它强调学科应具有实用性、交叉性以及综合性,要求学生不仅要掌握理论知识,还要有应用实践和创新驱动能力^[2]。

社会经济的发展、科学技术的进步以及人民生活水平的提高都离不开新型材料的研发与应用。在多种新材料中,功能高分子材料不可或缺。激烈的市场竞争,不仅提高了功能高分子材料的需求量,也对高分子材料的“功能”提出了更高的要求。功能高分子材料的好坏在工业发展过程中起极为关键的作用,企业要在竞争中占据有力的位置,实现长远的发展目标,就要将功能高分子材料在工业发展过程中进行合理的应用^[3,4]。

《功能高分子》课程是一门发展迅速的新兴交叉学科,涉及范围广泛,与多种学科的理论关系密切,而且涉及到很多新理论和新技术。课程的目标是使学生掌握功能高分子的基础知识,理解并掌握功能高分子的结构与功能之间的关系,了解有关功能高分子的研究方法和应用实例以及相关领域的最新进展,从而对功能高分子有一个比较全面完整的认识,为培养适应时代发展需求的高素质人才打下坚实的基础。2019 年济南大学高分子材料与工程专业顺利通过工程教育专业认证,借此契机本文根据“新工科”建设对专业人才培养的要求,结合高分子材料与工程的专业特点及近年来对《功能高分子》课程的教学实践,对该课程的教学内容和教学方式提出几点建议:

1 教学内容需适当扩充

为拓展学生对功能高分子材料的认知面,就要求学生在掌握基础学习内容外,还应紧跟科学技术的

10.14028/j.cnki.1003-3726.2021.10.014

收稿:2020-04-11;修回:2021-04-09;

基金项目:山东省研究生导师能力提升项目(SDY17052),济南大学教学改革项目(JDYY1902、J2026);

作者简介:李树生(1985-),男,博士,功能高分子。E-mail: chm_liss@ujn.edu.cn;

* 通讯联系人, E-mail: chm_chengz@ujn.edu.cn.

发展,聚焦科技前沿领域。教材的编写总是滞后于科学技术的发展。长期以来本课程的讲授主题始终围绕在离子交换树脂、高分子吸水材料、高分子分离膜、高分子液晶、导电高分子、感光高分子、医用高分子这几类传统的功能高分子(见表 1)。这些传统的功能高分子材料均已发展较为成熟,机理研究较为透彻,工业实用极为广泛。但近年来功能高分子材料的发展日新月异,高分子材料的新“功能”层出不穷。诸如刺激响应聚合物、形状记忆高分子、自愈合材料、柔性导体、智能穿戴材料、3D 打印高分子、聚集诱导发光高分子以及靶向诊疗高分子材料等新型功能高分子已然形成促进经济发展的新型产业,成为企业及科研工作者抢占的制高点。但这些新“功能”高分子在以往的教学中心中并无或很少涉及。

表 1 功能高分子课程教学内容

Table 1 Teaching contents of functional polymer course

传统的课授功能高分子	新型的功能高分子材料
离子交换树脂、高分子吸水材料、高分子分离膜、高分子液 晶、导电高分子、感光高分子、医用高分子	刺激响应聚合物、形状记忆高分子、自愈合材料、柔性导体、智能穿戴材 料、3D 打印高分子、聚集诱导发光高分子、靶向诊疗高分子

将这些更具有交叉性和综合性学科特点的新型功能高分子与传统的功能高分子结合在一起,丰富《功能高分子》课程的讲授内容,更加符合“新工科”视阈下对学科更具实用性、交叉性和综合性的要求以及对人才培养要侧重于跨界整合能力培养的要求。学生了解认识这些新“功能”材料,可以拓宽学生的视野,启发学生重视学科交叉,提高学生的学习兴趣和创新能力,更好地为高分子产业的转型升级以及区域经济的快速发展贡献力量。

2 教学方法多元化

以往我们在《功能高分子》授课中,对各类功能高分子的教学往往停留在介绍它们的定义、结构、性能、机理及应用这五个层面上,常采用填鸭式的教学模式,将知识点强压式灌输给学生,学生常常知其然不知其所以然。学生普遍存在以下两大问题:(1)理论与实践脱节:学生对平白直述的题目掌握的普遍较好,却不能与生活实践相结合。例如,学生知道高分子分离膜的原理却不知道直饮水机是如何工作的;知道吸水树脂的吸水原理却不知道电影拍摄中使用的人造雪“伪冰”是如何形成的;知道狭义感光高分子的作用原理却不知制作电子芯片采用的“光刻胶”技术。(2)创新能力不足。例如,学生知道超疏水材料需具备两个条件:一是具有粗糙的表面,二是采用低表面能的物质进行修饰。但是,当学生运用这一原理设计一种超疏水材料时,却不知如何在材料上构建粗糙的表面,又该采用什么样的物质进行修饰。这些都是填鸭式教学产生的直接后果,教师对培养学生的实践及创新能力要求不高,这与“新工科”所倡导的全方位培养学生实践能力和知识应用水平的要求相差甚远。这就要求我们必须改变传统的灌输式的教学方式,采用诸如情景式教学、互动式教学、转换课堂教学角色以及开展课外实践等教学手段促使教学方式的多元化。

2.1 情景式教学

情景教学模式是以案例或情景为载体引导学生自主探究性学习,以提高学生分析和解决实际问题的能力^[5]。学生出现理论学习与实际应用脱节的根源在于学生未能身临其境的感受功能高分子材料的魅力。高分子专业的学生在实践教学环接触到的多数是传统高分子的生产加工,与功能高分子接触较少。《功能高分子》中所涉及的材料种类繁多,对每一类材料都进行实地学习也是不现实的。为此我们采取了以下几种方式(见表 2):(1)将离子交换树脂、吸水树脂、高分子分离膜等市售的功能高分子以及学院老师在实验室制备的一些功能高分子,如液晶高分子、导电高分子、光致变色及光致变形等带到课堂上,在课堂上开展与之相关的性能测试及应用实验,增加学生对功能高分子的直观感受;(2)结合时事热点引出课授内容,如从环境污染问题(白色污染、黑色污染及彩色污染)引出可生物降解的生物基高分子及可重

复使用的自愈合高分子材料;从原油泄漏问题引出具有超疏水/疏油性质的油水分离材料;从“美国封杀华为”事件引出感光高分子材料;从可折叠手机的发布引出柔性导电高分子材料等;(3)借鉴网络视频资料讲述抽象的概念和原理,如电渗析原理、反渗透膜组件构造系统、光刻胶制备芯片过程等。使枯燥的教学内容更加形象生动,促进学生对相关知识的理解和掌握。

表 2 情景式教学示例
Table 2 Examples of situational teaching

情景式教学方式	示例	教学目标
以功能高分子材料实物进行课堂演示	离子交换树脂、吸水树脂、高分子分离膜、实验室自制材料等	增加学生对功能高分子结构及性能的直观感受,使枯燥的教学内容更加形象生动
结合时事热点引出课授内容	环境污染问题-生物降解及自愈合材料	
	原油泄漏-油水分离材料	
	可折叠手机-柔性导电材料	
借鉴网络视频讲述抽象概念和原理	电渗析原理、反渗透膜组件构造、光刻胶制备芯片工艺	

2.2 互动式教学

互动式教学就是通过营造多边互动的教学环境,在教学双方平等交流探讨的过程中,达到不同观点碰撞交融,进而激发教学双方的主动性和探索性,达成提高教学效果的一种教学方式^[6]。我们对待讲授的主题(结构特点、原理、应用领域等)提出一些问题,学生通过分组讨论思辨或通过网络搜索等形式寻找答案,最后老师再进行归纳总结。此外,我们还开设了一些开放性的话题,例如,对“未来的着装是什么样子”这一问题学生的回答包括:不用洗(自清洁)、穿不破(自修复)、冬暖夏凉(相变控温)、给手机充电(储能)、检测生理数据(织物传感器)、防摔伤(剪切增稠)、可变型的衣服(记忆合金纤维)以及社交织物(智能变色)等,并对它们的原理进行了分析。我们将类似的问题拓展到贴近生活的衣、食、住、行等方面,取得了不错的效果,使学生开阔了思路,调动学生的积极性和创造性。

2.3 翻转课堂教学

为了调动学生的学习兴趣,锻炼学生查阅资料、概括总结及独立解决问题的能力,翻转课堂的教学模式已被许多课程所采纳^[7]。根据《功能高分子》课程的教学特点,我们也采用了学生分组、查阅资料、制作课件、轮流讲课、组内点评,别组提问及教师点评这样的模式。但我们要求学生所讲述的内容要新颖,联系科技前沿,而不是重复课本及网络上现成的内容。我们的学生选择了智能穿戴高分子、高分子模拟酶、高分子土壤稳定剂、聚集诱导发光高分子、仿生高分子、可拉伸导电高分子及光致变形等丰富多彩的课题。学生既在查阅资料的过程中锻炼了检索、归纳、概括知识的能力,又在讲授过程中锻炼了语言表达能力,而且极大的拓宽了学生的视野。

2.4 鼓励课外科研实践

功能高分子与化学、化工、医学、能源及材料等多学科高度交叉融合,功能高分子已经成为众多实验室研究的热门课题之一。让学生将课堂所学的知识转化为实验产物,可以引起学生对科学研究的兴趣。济南大学化学化工学院给每个学生配备了学业导师,并鼓励学生到科研实验室学习锻炼。借此契机,我们鼓励学生选择与导师研究方向相关的课题,通过查阅资料并在导师的指导下提出新的科学问题,制定解决方案,开展相关实验,展示科研成果。鼓励学生积极参加大学生研究训练计划项目、大学生科技创新大赛及各种行业竞赛。有效地提高学生的科研热情,激发学生的能动性和创新性。

3 结语

将科技前沿的热门“功能”高分子材料补充到已有的教学内容中,将情景教学、互动教学、翻转课堂教学、课外实践等新型教学方式与现有的教学方式相结合形成多元化的教学方式,将有效拓展学生的知识

面,增强学生的学习兴趣,锻炼学生的创新思维,提高学生运用所学知识进行生产实践及科学研究的能力。今后我们还要不断探索教学内容和方法的改革,进一步推动教学水平和教学成果的提高,为培养出更多满足“新工科”建设要求的高分子材料高素质专业人才做出积极贡献。

参考文献:

[1] 张海生. 山东高等教育, 2018, 1(44): 36~42
[2] 李正良, 廖瑞金, 董凌燕. 高等工程教育研究, 2018, 169(2): 20~24.
[3] 徐任甜. 轻工科技, 2019, 35(3): 26~27.
[4] 黄仁昆, 汤端莲, 陈峰. 广东化工, 2019, 46(3): 227~228.
[5] 左丹英, 许杰, 姜明, 王罗新, 刘洪涛. 高分子通报, 2013, 12: 113~117.
[6] 石海信, 赵文元, 赵云龙. 高教论坛, 2019, 3: 48~52.
[7] 肖谷清, 贺国文, 游一兰, 吴丹. 高分子通报, 2018, 1: 79~83.

Educational Reform on Functional Polymers under the Background of the Emerging Engineering

LI Shu-sheng, KANG Bao-tao, YE Chen, LV Yi-pin, CHEN Guo-zhu*
(School of Chemistry and Chemical Engineering, University of Jinan, Jinan 250022, China)

Abstract: Under the background of the emerging engineering, several colleges and universities have made many effective efforts on engineering education reform. As a new rapidly developing cross-discipline of polymer major, functional polymers also must make some reform to meet the emerging engineering requirement for polymer professionals. In this paper, the problems existing in the cultivation of functional polymer students' innovation ability were studied, and the course objectives, teaching contents, specific implementation methods and teaching experience of functional polymer was summarized. Those suggestions will help to arouse initiative of students, broaden their scientific vision and enhance their innovation ability under the background of innovation-oriented talents cultivation.

Key words: Emerging engineering; Functional polymer; Innovation-oriented talents; Teaching reform