

《功能高分子材料》课堂教学方法的探索

张晓静,张治红,张忠厚,方少明

(郑州轻工业学院材料与化学工程学院,郑州 450002)

摘要:功能高分子材料课堂教学过程涉及到大量高分子化学与高分子物理的基础知识,具有相辅相成的关系。在教学中如果能将高分子化学与物理知识与功能高分子材料的核心问题即“分子设计、结构与性能的关系”,巧妙地衔接,紧密地结合,并有效地加以利用,不仅可以提高学生对该课程的重视度与学习兴趣,还可以加强教学效果,提升学生对专业知识的深层次理解与综合运用能力。本文结合这几年的教学实践,就如何利用功能高分子材料与高分子化学、高分子物理之间的联系以及后者对前者的辅助教学作用进行了阐述。

关键词:功能高分子材料;教学;高分子化学;高分子物理

《功能高分子材料》是为我校高分子材料与工程专业大四年级本科生开设的一门专业选修课,也是该专业课程体系中的一门重要的核心主干课程。其教学安排在学生完成本专业基础课《高分子化学》、《高分子物理》和《高分子材料》等课程的学习后。与非高分子专业不同,对于高分子材料与工程专业的学生,除了要求了解各种具有光、电、液晶、吸附与分离、生物医用功能的新型材料,提高对新型高分子材料的认知能力外,还要掌握各种功能材料结构与性能之间的关系,并具备一定的设计与制备具有特定功能的高分子材料的能力^[1]。因此,在功能高分子材料的教学过程中,始终离不开高分子的分子设计、结构与性能之间的关系,这就需要运用到大量的高分子化学与高分子物理的基础知识。然而,作者在几年的功能高分子材料教学过程中发现还存在以下问题:首先,作为一门专业选修课,学生对该课程的重视度不高,缺乏学习兴趣;其次,虽然学生已经学过了高分子化学和高分子物理这两门课,但是对其知识的综合运用则是另外一回事。初学者缺乏运用高分子化学与物理知识去理解功能高分子材料的结构与性能的能力,更谈不上进行功能高分子结构的设计。因此,在教学过程中笔者特别注意引导学生运用学过的高分子化学与物理知识去解决功能高分子材料的核心问题即“分子设计、结构与性能的关系”。这样不仅可以提高学生对功能高分子材料课程的重视度与学习兴趣,还可以培养学生运用高分子化学与物理知识的基础知识去设计和制备新型高分子材料的能力,增强了教学效果。本文结合这几年的教学实践,就高分子化学、高分子物理与功能高分子材料之间的联系以及前者对后者的辅助教学作用加以阐述。

1 提高对功能高分子材料课程的重视度与学习兴趣

如前所述,本校所开设的《功能高分子材料》,其课程性质是一门专业选修课,且开课时间为大四年级第一学期。众所周知,目前高校专业选修课都面临着学生不够重视,学习兴趣不高,且开设时间安排与学生的考研与就业之间存在一定的冲突等问题^[2]。因此,首先笔者从如何提高学生对该课程的重视度与学习兴趣入手,谈谈自己在教学过程中的体会。《高分子化学》和《高分子物理》是高分子材料与工程专业的重要基础课,前者主要介绍高分子化合物的合成原理及其化学反应,后者重点在于研究高分子材料的结构、性能以及结构与性能的关系。这两门课都是为后续的高分子材料与工程专业课程的学习奠定理论基础,虽然学习起来都有一定的难度,但无论将来考研还是就业,都需要这方面的知识,所以学生对这两门

10.14028/j.cnki.1003-3726.2015.06.012

收稿:2014-09-01;修回:2014-11-06;

基金项目:河南省教学质量工程项目

作者简介:张晓静(1978—),女,郑州轻工业学院材料与化学工程学院副教授,长期从事高分子化学和功能高分子材料的教学及科研工作,研究方向主要包括星形聚合物的设计与合成、有机无机杂化水凝胶的制备及应用和高分子聚电解质微囊等。发表论文 30 余篇,申请专利 2 项。E-mail: zhangxj@iccasa.ac.cn.

课程均是比较重视的。在讲述功能高分子材料内容的过程中,笔者比较注重将高分子化学与物理知识与功能高分子材料的知识两者紧密地结合与联系,并向学生传递三者之间的关系。在讲述到一种功能高分子材料时,可以提问的方式让学生自己写出其英文缩写词、结构式,并回顾其制备方法。这样一方面复习并加强了高分子化学方面的基础知识,另一方面让学生认识到功能高分子材料课程是高分子化学与物理课程重要的延伸与综合运用,前面对高分子化学与物理基础知识的学习是为了后续更好地学习功能高分子材料课程,激发了学生的重视程度和学习积极性。例如在介绍《液晶高分子材料》时,会提到一种最具代表性、应用也比较广泛的主链型的热致液晶高分子材料,Kevlar 纤维。其实 Kevlar 纤维本质上是一种芳香族的聚酰胺,其制备方法在潘祖仁版《高分子化学》(第四版)第二章《缩聚与逐步聚合》中有所介绍^[3]。因此,在功能高分子材料教学的过程中,可以先引导学生回忆高分子化学中所学习的 Kevlar 纤维的制备方法,但需要注意的是,教师要掌握好时间与力度,对学生的课堂表现进行悉心地观察并准确判断,避免不必要的重复,以免本末倒置。然后,讲述的重点放在对其结构与其液晶性和高性能之间的关系,以及作为先进材料如防弹衣、赛车服等应用上。这样既及时复习了高分子化学和物理的部分知识,又以此为基础,在功能高分子材料课堂上进行了新的内容的补充,三者之间具有相辅相成的关系。当然,如果与其他教学手段结合,对提高学生的学习兴趣会有更好的效果,例如针对考研的学生,在学习认识某种功能高分子材料时,都会介绍国内外在该领域研究比较权威的大学和研究小组,针对就业的学生,则介绍国内和省内比较优秀的生产企业,对将来学生的考研或就业都有一定的指导意义,学生反响比较热烈。在这几年的教学实践中,学生均对该课程比较重视,表现出浓厚的学习兴趣,主要表现在以下三个方面:(1)出勤率大幅提高,由之前专业选修课的平均出勤率 75% 提高至 90% 以上,并且学生对该课程的网上评教分数连续三年均在 90 分以上;(2)课后学习积极性增加,不时有学生通过邮件,QQ 群以及现场咨询了解自身感兴趣的功能高分子材料的研究现状及前沿进展情况;(3)以该课为契机,引导学生能较早地参与到学校老师的科研项目中来,促成了第二课堂的教学,有利于学生自主选择毕业设计课题。学生普遍表示通过该课程的学习加深了对本专业更加全面深入的认识,是理论性与实用性并重的一门专业选修课。

2 高分子化学与功能高分子材料的设计之间的紧密联系

功能高分子材料的设计是制备新型高分子材料的基础,也是该课程教学中所需要遵循的指导思想。要实现该过程,首先需要掌握大量的高分子化学的基础知识,其次要注意培养学生运用这些知识去设计新型高分子材料的能力。如在讲述第二章《功能高分子的制备方法》的时候,其中涉及到的一部分内容是活性及可控聚合反应技术。近年来,活性和可控活性聚合反应研究取得令人瞩目的进展,活性阳离子聚合、活性自由基聚合和基团转移聚合等一大批活性和可控聚合方法相继涌现,在很大程度上丰富了设计与合成新型功能高分子的手段。活性及可控聚合反应技术在潘祖仁版《高分子化学》第三、第四和第五版中,作为高分子化学领域的最新研究成果向学生已经做了介绍^[4]。那么在功能高分子材料的教学中,可对这部分内容以提问的方式进行回顾,目的有二,一是可以让教师检查学生在高分子化学阶段对这部分知识掌握情况,指导本课程中教学的侧重点;二是通过提问,学生可以检验自己对该内容的掌握情况,提高学习的重视度与学习兴趣。在这几年的教学实践中,笔者发现,虽然在高分子化学中对活性和可控聚合反应技术已经做了讲述,但由于当时课时有限,加上这部分内容较难理解,结果是大部分学生对此只有较为模糊肤浅的初步认识,能说出几种活性可控聚合的方法,但对活性和可控聚合反应的本质与各种反应机理缺乏深入的了解,更谈不上选择和运用活性可控聚合反应技术去设计与合成特定结构与功能的高分子材料。因此,在功能高分子材料的教学中,笔者首先让学生掌握活性与可控聚合反应的本质,然后以此为主线,通过对比的方式研究在离子聚合与自由基聚合反应中如何实现“活性”或“可控”,加深对各种反应机理的了解。其次,在功能高分子材料的教学中,笔者注重培养学生选择和运用这种最新的聚合反

应技术去设计与合成新型功能高分子材料的能力,以几种文献上报道的具有较新结构与功能的高分子为例,对其设计思路与制备路线进行讲解,然后以课后作业的形式,布置学生自行设计一种两亲性的接枝或嵌段共聚物(如聚苯乙烯-*g*-聚丙烯酸或聚氧化乙烯-*b*-聚苯乙烯),或着制备一种多臂星形聚合物(如四臂聚苯乙烯)。通过这个教学过程,学生普遍感受到了高分子化学与功能高分子材料之间紧密的联系,高分子化学知识是设计与制备新型功能高分子材料的基础与有力手段,而功能高分子材料则是高分子化学知识的进一步应用与升华,两者相辅相成,不可或缺。

3 高分子物理知识与功能高分子材料的“结构与性能”的关系

除了需要对功能高分子材料进行必要的分子设计与剪裁外,功能高分子材料的结构对功能的影响规律也是重要的研究内容,也是在设计具有特定功能的新型高分子材料时所遵循的原则。而高分子物理则是研究高分子化合物结构与性能之间关系的一门学科,因此,在每个章节中涉及到的各种结构因素对材料功能的影响规律时,要引导学生学会应用高分子物理的思维及知识去找到合理的解释。在讲述《导电高分子材料》^[5]章节时,有个问题即同样是共轭聚合物聚乙炔,为什么反式聚乙炔的电导率要远远高于顺式聚乙炔?显然是由于两者的分子构型不同,影响了 π 电子的离域程度,对于顺式聚乙炔由于其分子的顺式构型使电子的离域受阻,降低了其对电子的传导能力,导致其电导率的下降。类似的例子还有聚烷基乙炔、脱氯聚氯乙烯等。因此在设计合成结构型导电高分子时,应该考虑到其结构是否有利于电子的离域以及传导。又如在《医用高分子材料》章节,对于生物可吸收性高分子材料的设计原理,原则上为用于人体组织治疗的生物吸收性高分子材料,其分解和吸收速度必须与组织愈合速度同步。因此要根据不同的医疗目的有针对性的合成具有不同降解能力的生物可吸收性高分子材料。聚 α -羟基酸酯是最具代表性的生物可降解性高分子材料,常见的单组份聚酯类型有聚乙醇酸(PGA)、聚乳酸(PLA)和聚己内酯(PCL)等。根据单体中的碳氧比不同,聚合物的疏水性依次增大,因此其降解能力也依次降低。此外,通过两种不同比例单体的共聚,可以调节最终产物的亲水性和结晶能力,制备具有不同降解速率的脂肪族聚酯。如将乙交酯和丙交酯进行共聚,所得的共聚物聚乙丙交酯的疏水性介于两者之间,其降解能力低于聚乙交酯,但高于聚丙交酯。又如左旋聚乳酸结晶度高,质地较脆,将其与己内酯共聚后,得到的共聚物具有比左旋聚乳酸更好的柔顺性。在引导学生理解结构对功能高分子材料的性能的影响时,均运用到了高分子物理中所学到的知识,要让学生感受到,这是个“学以致用”的过程,对高分子物理基础知识的学习,是为了服务于更接近于实际应用的功能高分子材料课程。

通过以上的讨论,可以看出,高分子化学与物理作为高分子材料与工程的专业基础课,已经渗透到了功能高分子材料教学的各个环节。在功能高分子教学的过程中,教师应该充分利用三者之间的紧密联系,提高学生对该课程的重视度与学习兴趣,选择适当时机引导学生回顾高分子化学与物理的相关知识,但要避免不必要的重复,并巧妙地过渡过新知识的讲解与阐述中来,提升学生对专业知识的领悟力与综合运用能力,做到对高分子化学、高分子物理与功能高分子材料这三门课程的融会贯通。

参考文献:

- [1] 刘引烽. 高分子通报, 2004, (10): 88~92.
- [2] 朱子明, 潘华华, 金姝兰. 学理论, 2010, (35): 266~268.
- [3] 王国建. 高分子通报, 2008, (11): 66~72.
- [4] 潘祖仁. 高分子化学(第四版). 北京: 化学工业出版社, 2007: 42~45.

The Exploration of *Functional Polymers* Teaching Methods

ZHANG Xiao-jing, ZHANG Zhi-hong, ZHANG Zhong-hou, FANG Shao-ming

(College of Materials and Chemical Engineering, Zhengzhou University of Light Industry, Zhengzhou 450002, China)

Abstract: In the “functional polymers” teaching, a lot of polymer chemistry and physics knowledge have been involved. The relationship between polymer chemistry and physics and functional polymers is complementary. If we can connect polymer chemistry and physics knowledge and the essential question of functional polymers (molecular design, relationship between structure and property) tightly and use them effectively, the students will pay more attention to the study with increased interest. The teaching efficiency, the deep understanding and comprehensive utilization ability of students will also be improved. Based on the teaching practice of several years, this paper discussed that how to utilize the relationship between functional polymers and polymer chemistry and physics, as well as the assistant teaching role of the latter.

Key words: Functional Polymers; Teaching; Polymer Chemistry; Polymer Physics