

《高分子近代史》本科课程教学的探索与思考

上官勇刚, 郑 强*

(浙江大学高分子科学与工程学系, 杭州 310027)

摘要:为了培养学生对高分子科学技术的专业兴趣, 激发学习热情, 浙江大学从 2004 年开始面向高分子材料专业本科生开设《高分子近代史》专业选修课。通过让同学们了解高分子科学和高分子工业的建立和发展历程, 建立和加深学生对高分子科学和学科知识整体性、结构性的理解。以世界高分子发展和中国高分子发展的两条线索向同学们介绍高分子科学技术发展中的重要历史事件、涌现的著名高分子科学家、产生的具有历史意义的研究成果与材料, 给同学们展现高分子科学与技术发展的波澜壮阔的历史画卷。经过十多年的尝试和努力, 《高分子近代史》课程在教学内容、授课方式和考核方式上均形成了自己的教学特色, 受到了本科生的欢迎, 对激发和培养同学们学习高分子的兴趣和热情, 起到了积极的作用。

关键词:高分子近代史; 高分子科学; 本科教学

人类利用高分子的历史虽然可以追溯到上千年以前, 但是高分子真正作为一类结构明确的材料, 或者说作为一门独立的学科出现, 还不到两百年^[1]。高分子科学自上世纪 30 年代被确立以来就进入了迅速发展阶段, 相关理论和技术陆续取得了重大突破, 引领着高分子材料和高分子工业不断取得辉煌成就, 这在化学史和材料史上都是空前的^[1, 2]。我国的高分子科学研究和高分子工业起步稍晚, 但经过半个多世纪, 特别是改革开放三十多年来的快速发展, 在相关领域均已取得长足进步。与高分子科学的蓬勃兴起和高分子产业的快速发展相对应的是高分子专业人才的教育和培养^[2, 3]。浙江大学是国内最早设立高分子科学研究方向的高校之一, 也是我国高分子教育的重要基地, 著名高分子科学家王葆仁院士、冯新德院士、钱人元院士、于同隐教授、杨士林教授、徐僖院士、潘祖仁教授、沈之荃院士、沈家骢院士等均毕业或执教于浙江大学^[4]。这些前辈不但给浙江大学高分子学科留下了享誉国内外高分子界的优良学风, 更留下了重视本科教育教学的传统。在深化本科教学改革以及提倡素质教育的背景下, 从培养人才、培养兴趣、普及学科知识角度出发, 浙江大学从 2004 年开始面向高分子材料专业本科生开设《高分子近代史》专业选修课, 由郑强教授担任第一任主讲教师, 迄今已十年有余。十多年来, 授课人数不断增多, 选课学生的专业跨度也越来越大, 取得了良好的教学影响。

1 课程基本情况

《高分子近代史》是一门讲述高分子科学与高分子工业技术发展历程的综合性专业选修课。授课时间为大三第一学期, 24 个学时, 1.5 个学分。

1.1 课程目的与课程要求

《高分子近代史》的开设主要基于以下三方面考虑: 培养和强化学生对高分子科学和学科知识整体性、结构性的认识和理解; 培养和激发学生对高分子科学技术的专业兴趣与热情; 了解和认识高分子科学发展的特点和方向。

虽然高分子材料已被广泛使用, 但是我们发现高分子材料专业的同学在经过了两年通识课程学

10.14028/j.cnki.1003-3726.2017.07.012

收稿: 2017-01-26; 修回: 2017-05-12;

基金项目: 浙江省教育厅教改项目(yb05008), 高等学校特色专业建设项目资助;

作者简介: 上官勇刚(1977—), 男, 博士, 副教授, 主要从事多相多组分分离分子材料结构与性能及流变学的研究。E-mail: shangguan@zju.edu.cn;

* 通讯联系人, E-mail: zhengqiang@zju.edu.cn.

习,进入高分子专业课程的学习后,对高分子的理解仍然非常有限,许多人的认识还停留在“高分子就是塑料”、“高分子就是纤维”的初级认识阶段,对学习高分子的兴趣不大,缺乏学习热情。这部分缘于相比舆论对金融、管理、生物、环境等热门学科的宣传,高分子相对冷门,使得许多学生觉得高分子没意思,没“前途”,兴趣索然,也与对高分子的宣传力度和深度均远远不够有关。然而,当他们看到脱氧核糖核酸(DNA)分子漂亮的双螺旋结构、其所代表的遗传表达功能以及发现DNA双螺旋结构的历史时,他们会为这伟大的工作而惊叹,更为它也是高分子(生物大分子)而被吸引;当他们了解到导电高分子——聚乙炔的发现就在那对意外实验结果的“珍视”时,明显引起了他们对高分子科学研究的兴趣。当他们了解到以原子自由基转移聚合(ATRP)为代表的活性可控聚合在分子化学中的作用和地位时,特别是了解到王锦山博士在其中的巨大贡献时,无疑提起了同学们的兴趣,激发了他们的热情。此外,学生通过《分子化学》与《分子物理》等专业课程虽然学习了基础专业知识,但是由于分子化学和分子物理的许多知识点琐碎、零散,甚至有些还特别抽象,导致很多同学对分子的知识体系缺乏整体性、结构性的认识,没有形成一个清晰的轮廓。譬如,在学习分子结晶学的相关理论时,不了解分子科学建立前关于纤维素晶体结构中晶胞大小与分子尺寸的关系的争论,没有对小分子晶体特点的认识,就难以认识到分子结晶的复杂性和特殊性。

由于分子科学涉及化学、化工、材料、生物等多个大学科,所以分子学科体系组成相对复杂,但作为一个有机的整体,从实验室合成的源头(化学)到工业制备的过程(化学工程),再到具体的材料应用和功能实现(材料、生物),是典型的理工结合。通过分子近代史的学习,可以让同学们从整体和宏观上去认识分子在这些学科中的作用和地位,建立分子学科的整体概念,对他们今后学习分子专业知识,对自己的学习和工作进行准确定位均具有重要意义。更为重要的是,通过对分子科学前沿研究方向的介绍,让他们对分子发展的方向和特点有所认识,在他们学业和人生选择上助其一臂之力。

通过本课程的学习,要求学生建立分子科学确立过程和分子科技发展历程的清晰脉络,掌握分子科学和学科知识体系的整体框架与特点,了解世界和中国分子科技发展过程中的重要历史事件、杰出人物和科技成果,了解当前分子科技发展的热点和趋势。

1.2 授课内容

《分子近代史》的教学内容主要涵盖以下部分:从材料科学作为人类社会发展的基石的角度出发,阐述高分子材料在材料科学中的历史地位和意义;介绍早期分子、近代分子及分子科学的建立和发展过程,让同学们掌握什么是分子,什么是分子科学,理解分子学科的构成和相关关系,了解分子工业的建立和发展;以世界分子发展和中国分子发展两条线索向同学们介绍分子科学与技术发展过程中发生的重要历史事件、涌现的著名分子科学家、产生的具有历史性意义的高分子材料品种和实验技术,给同学们展现分子科学与技术发展的波澜壮阔的历史画卷;在总体介绍世界分子科学、技术和工业发展的同时,向同学们介绍中国分子科学和技术发展的历程、国内研究机构和学者取得的具有原创性和突破性的成果,如人工合成牛胰岛素、稀土催化的顺丁橡胶,树立同学们学习和从事分子事业的信心;基于浙大分子的历史,浙大分子的历史渊源、历史贡献和发展历程也是课程内容的重要组成部分,通过讲述浙大分子学科的历史变迁,特别是浙大化工系、浙大化学系对浙大分子的贡献以及与浙大分子系的历史渊源,培养同学们身为浙大分子人的自豪感和使命感。此外,课程也介绍国际和国内著名的高分子研究机构(如德国马普胶体所、麻省大学高分子系等)及相关学者的工作,分子领域的热点方向,如原子自由基聚合、超分子化学、蛋白质化学、分子理论计算与模拟、智能凝胶、分离膜、生物材料、石墨烯、自修复材料等^[5]。

1.3 授课形式

《分子近代史》是一门以介绍分子发展历程和研究现状为主的课程,所以不要求同学们对学习内容进行机械式记忆,而是以了解式学习为主,通过这种了解起到培养专业兴趣与学习热情的作用。因为本课程的教学主要仍以传统的教师灌输式授课为主,为避免内容枯燥导致的吸引力不足、学生学习积极

性不高的现象,加深同学们的印象,我们把高分子近代史分解为一个个小故事、小轶事的形式来组织内容,如以 goodyear 硫化橡胶的故事来举例说明在 高分子科学出现前的高分子工业发展情况;以高分子学说确立过程中胶体论与大分子学说关于分子量和晶体结构的争论、分子量测定 的发展过程(包括在分子量测定中起到关键作用的发明超离心机的斯韦德贝里的传奇故事(他获得 1926 年诺贝尔化学奖)、爱因斯坦的博士论文(粘度与分子量关系《分子大小的新测定法》))给同学们勾勒一个大分子学说建立的过程;以田中耕一的传奇经历介绍他提出的对生物大分子的质谱分析方法;以卡罗瑟斯辉煌而短暂的人生故事介绍聚酰胺(尼龙 6)、氯丁橡胶的发明。

高分子近代史课程中不可避免地需要介绍一些国内外著名的高分子科学家,包括他们的求学历程和工作历程,特别是突出成果。浙大高分子与国内外同行的交流机会很多,我们利用这些机会邀请这些著名科学家进入课堂,或者将课堂改在他们的讲座上进行,以此让同学们近距离接触这些他们本以为只能在讲义、书籍或网页才能看到的科学家。如 2006 年 10 月让学生聆听 2000 年诺贝尔化学奖得主白川英树教授的学术报告;2009 年 12 月我们邀请浙大高分子科学研究的开拓者——杨士林先生来到课堂,为同学们亲身讲述浙大高分子学科创立过程中的那些激动人心的岁月。这种授课形式很受学生欢迎,用他们自己的话说“拉近了自己与高分子近代史的距离”。此外,以课堂小作业作为重要手段启发同学们自主思考有关高分子的命题,如对白色污染的看法和可能的解决方案、3D 打印技术中高分子材料应用可能存在的问题等。同时,鼓励同学们提出和有关的社会经济环境问题来进行课堂交流。



图 1 杨士林先生(浙江大学原校长,浙大高分子学科创建人)在《高分子近代史》课堂上
Figure 1 Prof. Shi-Lin Yang(Former president of Zhejiang University, founder of polymer science in Zhejiang University) in the class of *Modern History of Polymer*

经过多年的教学实践,本课程的教学内容和授课形式逐步得到了学生的高度认可。在学校教学管理部门进行的教学质量评价中,许多同学对课程给除了如下评价:“每节课都是那样的让我振奋,对我人生道路的选择提供了极大的启发”、“老师您的意见非常具有启发性!”、“高分子的发展历史确实波澜壮阔,我对学高分子更有信心了”,再次肯定了我们开设这门专业课程的意义和必要性。此外,在对授课效果做出积极正面评价的同时,有同学也对我们的课程提出了宝贵意见,如:“能否适当增加一些影像资料”、“请推荐一些阅读材料”、“最好能有更多的实验产物或者应用的照片展示”等。根据这些反馈意见,我们已经对教学内容和形式进行了调整,以进一步提升授课效果,并将在以后继续进行完善。

1.4 考核方式

考试成绩是衡量学生对所学知识掌握情况的主要手段,也是评价教学效果的重要标准。由于这门课程开设的主要目的是为了培养和激发学生的专业兴趣与热情,养成学生对高分子科学和学科知识整体性、结构性的理解,认识高分子科学发展的特点和方向,因此这门课程的考核以考察学生的理解能力和分析思考能力为主。本课程学生期末最终成绩,采用考试成绩和平时成绩相结合的办法。期末考试内容不以考察记忆为抓手,而主要是论述题形式展开,通过学生对高分子科学技术的观点和看法,对与高分子有关的社会、经济、环境问题的看法,考察学生对高分子发展历程、特点的个人理解。不要求面面俱到,但要求自主思考。平时成绩包括上课出勤率、课堂讨论以及课堂小作业的成绩而定。期末卷面成绩与平时

成绩各占70%和30%。经过十多年的尝试,学生对该考核方式的反响良好,取得了较好的成效。

2 不足与思考

从2004年开授《高分子近代史》课程以来,通过不断完善、丰富我们的教学内容,改进教学方法和手段,《高分子近代史》课程不但受到了高分子材料专业本科生的欢迎,也吸引了信息工程、材料学、能源、机械等专业的本科生,取得了良好的教学效果。然而,我们认识到这门课还存在一些不足,主要有以下两点:

2.1 缺少历史资料,有些历史仍不清楚。虽然高分子近代史的主要内容时间跨度不过近两百年,但其早期发展情况的相关资料搜集仍存在许多困难。随着网络的应用普及,有些科学家或者历史事件的素材可以从书籍报刊或网上找到,但有些科学家资料的搜集则非常困难,比如在高分子学说创立过程中起到重要作用的Pringsheim教授和Hess教授的详细信息就很难获得。科学家大多没有书写自传和回顾的习惯,而专门记录和反映高分子科学和产业发展历程的科学史屈指可数。国外有较大影响的是H. Morawetz在1985年编著的“*Polymers: The origins and growth of a science*”。由于历史原因,该书以西方近代高分子科学与技术的发展为主要内容。国内反映高分子发展历史的专著更少,只有钱保功等在1994年编著、由科学出版社发行的《高分子科学技术发展简史》以及中国化学会编纂的《中国化学五十年》。所以高分子科学一百多年来出彩的地方非常多,但我们能讲出来的却很少,这不能不说是一种遗憾,需要在以后去努力完善。针对以上问题,我们认为需要从以下两方面着手来进行补充和完善。鉴于江明院士撰写的《我经历的高分子学科五十年》就给我们展示了一幅中国高分子学科发展的画卷^[6]。我们首先可以做的是向一些老一辈科学家讨教,请他们讲述中国高分子相关的历史,这是极为迫切和紧急的任务,如我们已经请沈之荃院士和沈家骢院士请教我国高分子的部分历史;其次,组织助教和研究生力量从已有的著作、文献资料中发现线索,追根溯源,从世界高分子和中国高分子两条线索广泛搜集高分子科技与产业发展历程的相关素材,进行整理以丰富高分子近代史内容,如根据“*Polymers: The origins and growth of a science*”的所列的参考文献去进一步查找搜集历史资料;第三,搜集影像和影音资料。从高分子科学建立至今,特别是近半个世纪来高分子科学的热点和分支不断涌现,有许多事件、人物和成果有影像和影音记录资料,这些材料具有更生动、更直接的特点,能起到拉近学生与高分子近代史距离的作用。今后的工作中,要把相关影像影音资料的搜集当作一个重要方向,把搜集到的影像资料经过剪辑整理引入到教学内容中,相信会让课程更加生动活泼。

2.2 教学互动仍待补充和完善。由于高分子近代史课程的特殊性,虽然我们尝试了一些形式进行互动,但是由于课时不多以及现有教学条件限,我们能采取的师生互动仍不理想。通过与学生的交流,今后的教学互动可以从以下三个方向进行完善。首先,适当引入讨论课。由同学自主组队以主题讨论的形式,针对他们感兴趣的高分子历史事件、人物和成果进行调研,在课堂上进行交流,让学生有更多机会主动参与课程。其次,进一步深化和完善邀请著名学者进入高分子近代史课堂这种形式,在请他们扼要介绍他们各自领域的研究进展,邀请他们就高分子历史这条主题给同学们介绍他们自己对高分子历史的理解和认识,丰富和扩展学生的视野。第三,通过布置论文作业、课堂小测试以及课堂问卷等形式了解学生对高分子近代史授课内容的掌握程度、征集同学们对授课内容与授课形式的意见,形成教学反馈机制,以利于进一步提高授课质量,提升教学效果。

3 结束语

经过十多年的尝试和努力,《高分子近代史》课程已经确立了一套相对完整的教学内容,同时也在授课方式和考核方式上形成了自己的教学特色。秉承趣味性、特色化教学的理念,《高分子近代史》课程不仅受到高分子材料专业学生的欢迎,其他专业的同学也积极选课,对激发和培养同学们学习高分子的兴

趣和热情,起到了积极的作用。未来我们将会坚持这种授课思路,不断完善课程内容和教学手段,提升教学效果,为把《高分子近代史》建设成浙大高分子学科的特色课程而努力!

参考文献:

- [1] Morawetz H. Polymers: The origins and growth of a science, Wiley, 1985.
- [2] 钱保功,王洛礼,王霞瑜. 高分子科学技术发展简史,北京,科学出版社,1994.
- [3] 中国化学会. 中国化学五十年,北京,科学出版社,1985.
- [4] 王齐,上官勇刚. 高分子通报,2008, 10: 67~69.
- [5] 董建华. 高分子通报,2017, 1: 1~8.
- [6] 江明. 科学:上海,2009, 61(6): 11~16.

Exploration and Reflection of Undergraduate Course *Modern History of Polymer*

SHANGGUAN Yong-gang, ZHENG Qiang*

(Department of Polymer Science and Engineering, Zhejiang University, Hangzhou 310027, China)

Abstract: In order to cultivate and stimulate students' interest in polymer science and technology, Zhejiang University from 2004 began to hold “*Modern history of polymer*” elective courses to undergraduate students of polymer materials. By allowing students to understand the process of the establishment of polymer science, understanding of the establishment and development of polymer industry, a comprehensive understanding of polymer science and discipline knowledge, structural understanding was expected to be established in students. Along two important indexes including the development of polymer science and technology in China and in the world, the emergence of the famous polymer scientists, the production of a variety of historical significance of polymer materials and experimental technology were introduced for the students to show the development of polymer science and technology surge high and sweep forward in history. After more than and 10 years of trial and effort, the course has formed its own teaching features in the teaching content, teaching methods and assessment methods, and played a positive role in stimulating and cultivating undergraduate students' interest and enthusiasm for polymers.

Key words: *Modern history of polymer*; Polymer science; Undergraduate teaching