

教 学

探索《高分子物理》教学新路

刘引烽, 刘 丽, 吴若峰

(上海大学高分子材料系, 上海 201800)

摘要:《高分子物理》课程具有内容多、要求高、学科新、发展快、社会需求不断变化等特点, 教学面临严峻的挑战。本文介绍了作者在教学过程中的一些方法。在教材建设方面, 提出向双语和案例分析方面进行改革, 在教学过程中牢牢把握“结构与性能关系”主线, 突出“柔顺性”这一重点, 注重表达的方式、加强互动、结合科研、以及运用教具和多媒体课件等辅助教学手段, 以收到良好的教学效果。

关键词: 高分子物理; 教学方法; 教学改革; 教育

为克服原先高等教育管理体制的条块分割、重复设置、布局结构不合理、科类单一的学校过多等弊端, 全国高校已进行了调整和合并, 从而实现了优势互补、资源共享, 学校的办学条件、综合实力、为经济和社会发展服务的功能均得以加强。这一形势也改变了以往平淡的教学模式, 竞争机制的引入对课程教学提出了更高的要求。而随着当代科学技术突飞猛进的发展, 社会对学校的教育提出了新的要求, 市场对学生知识结构的需求也发生了相应的变化。为此, 国家专业目录已作了比较大的调整, 学校教学改革也进一步深入进行, 我们高分子材料与工程专业的一些主干课程的教学必然也要进行适当的调整。

1 《高分子物理》课程的特点

高分子科学包括高分子合成及反应理论(高分子化学)、高分子结构与性能关系(高分子物理)、高分子加工成型理论(高分子工艺)等部分。高分子物理是其中一个重要的环节, 是高分子科学的重要组成部分, 长期以来, 一直是高分子学科的主干课程。但是, 与其它专业基础课程不同, 《高分子物理》课程具有以下一些特点:

1.1 内容多, 要求高

高分子物理是以高分子化合物为对象, 研究其全部物理学内容的综合学科^[1]。它不仅包含高分子科学所必须的合成化学知识, 更涉及物理化学、材料力学、电学、光学等物理学知识, 同时还涉及基本的数学知识, 因此具有概念多、内容庞杂、关系错综、数学推导繁多等特点^[2], 对教师和学生的化学、数学和物理学知识基础都提出了较高的要求。

同时, 由于目前高分子学科的本科专业多为工科(即高分子化工或高分子材料与工程)设置, 而研究生专业则包括理科(即高分子化学与物理)和工科(即高分子化工、材料学等)设置, 因此, 在高分子材料教学中必须兼顾理、工两方面。相应地, 对教学就提出了更高的要求。

1.2 学科新, 发展快

高分子科学建立至今不足 100 年, 随着研究的深入和现代仪器在分子研究中日趋广泛的应用, 高分子学科, 包括高分子物理理论也得以不断发展和完善。原先有着争议的理论逐步被澄清, 而原先为大众所接受的概念则有可能成为谬误。因此, 要求教师关注学科的发展, 不断更新高分子物理理论的教学内容, 跟上学科发展的步伐。

1.3 社会需求变化

与此同时, 社会对学生的要求则向着扩大知识面、拓展专业范围、结合生产实际的方向发展, 因此各

学校对基础和专业基础的教学时数、教学内容大都进行了压缩。这样,对于原先有着 80 课时、现在压缩至 40 课时的《高分子物理》的教学提出了新的挑战,以适应新形势的需要。

近年来本专业的学生毕业后大都在合资或外资企业就业,这些企业要求毕业生一上岗就能用英语进行专业方面的交流,如何有效地帮助学生学习的英语专业词汇,也成为教学工作的一个义不容辞的任务。

2 教学讲义的改革

鉴于上述《高分子物理》课程的特点,作者积极应对,早在 5 年前,就开始了教学内容的调整 and 教学方法的改进。经过多年的教学实践和不断的完善,本课程的教学已获得了良好的教学效果,得到了学生的认可,其中最突出的是 2003 年一名化工专业的学生旁听了作者开设的《高分子物理》课程,去参加上海交通大学高分子材料系的研究生入学考试,顺利过关。作者采取的主要措施是:

2.1 双语板书和双语习题

实施中英文“双语”板书。虽然各种教材中均有英文参考文献,但针对性不强,对大多数学生而言形同虚设,难以有效地帮助学生学习和记忆专业英语词汇。为了节省宝贵的上课课时,作者对标题、基本概念专业名词等都只用英语书写,一目了然;而在课后下发的百余道习题讲义中,也包含 1/3 的英语题,给有兴趣的同学做。同时,在系里的教学栏中公布习题的参考答案,以便同学在遇到困难的时候,可以提醒其解题的思路。利用作者的科研关系,作者还下发一些外资企业的产品介绍,帮助同学了解相关的英语名词。按照新的设想,作者将在今后的讲义中,补充“牛津版”《高分子物理》或“剑桥版”《高分子物理导论》的部分内容作为课外阅读材料,引导学生熟悉本专业课程中重要的中英文术语,提高本专业学生的素质和能力。

2.2 案例分析设计

由于本课程的研究内容是建立高分子结构与性能间的关系,它涉及大量的概念、原理和计算方法,是学生学习掌握的难点。以例题带动理解,是教材中所缺乏的。同时,学习高分子物理课程的目的是为了更好地了解利用现有高分子材料,以及为特殊的应用场合设计更为有效的高分子材料来提供理论依据,即为生产实际服务的,因此以生产实际中出现的问题为例进行分析,更生动形象。在接触企业的过程中,作者发现,一些企业出现的问题实际上就和高分子物理原理有关。因此,作者在教学中,有意识地逐步积累了一些与实际应用有关的案例。例如 1999 年某橡塑厂在向某汽车厂供货时,发现聚丙烯型材经过一个夏天的堆放,尺寸收缩,已不符标准。作者分析后认为,这一现象与高分子材料的次级结晶有关,建议其技术部门从这一角度去认识,采用增加退火工段的方法,从而使问题得到了解决。将这一具体的事例引入教学,让同学们自己去分析,使学生很快掌握了高分子结晶过程的特点,了解二次结晶的危害,启发同学对处理方法进行思考。通过设计与各重要概念、原理和计算有关的案例和思考题分析,可以帮助学生加深对概念、原理、计算方法的理解,收到了较好的教学效果。更重要的是,运用案例教学使学生认识到学习理论的重要性,提高了学习的自觉性。

通过双语阅读和案例分析,对教材进行改革的设想,作者已申请上海大学教材建设基金资助,争取早日出版适合新形势要求的新教材。

3 教学过程的把握

3.1 理顺关系

高分子物理课程内容繁多,体系庞杂。因此在教学中把握主线,理顺关系相当重要。高分子物理是解决高分子结构与性能间关系的科学。它涉及高分子的结构、高分子的分子运动、高分子的性能等三大方面。作者在介绍任何一个方面的时候,都牢牢把握“结构与性能间的关系”这条主线。

在介绍高分子复杂的结构的时候,不忘与性能相对应;而在介绍高分子的性能时,则密切联系结构对性能的影响。而分子运动则在结构与性能间架起了桥梁。以大量的实例让同学们理解高分子与小分子

间的不同;如相同化学结构的高分子由于其分子运动形式不同,会表现出不同的性能;而不同化学结构的高分子,如果其分子运动形式相似,则也可以表现出相似的性能。

在课程教学中,力求系统完整、条理清楚、前后呼应、重点突出。高分子物理体系庞大,内容繁多,怎样做到“多而不乱”,避免前学后忘,在 60 学时的教学过程中,作者采取的做法与一般的做法^[3]相同,即将每一部分的内容梳理成树形,或在每一章的最后加以总结。但是,自授课学时锐减至 40 学时时,作者只能把课程的结构在绪论课中集中展现给学生,而在以后的章节中,则注重前后章节间的相互关系,注意承前启后。学生普遍感到这门课程的条理非常清楚。这便于其从总体上进行把握,也便于其进一步拓宽。

3.2 突出重点

“授人以鱼,不如授人以渔”。社会在不停地飞速发展变化和进步,学习将伴随人的生命全过程。课堂学习不可能学会所有的知识,因此,学习的本质尤其应学会不断提出问题,解决问题。课堂时数再长,也无法涵盖该课程所包含领域内的所有成就。因此,教会学习方法,才是教学的根本。

课时减少后,作者删节了原先繁琐的推导的具体过程,注重了内容的紧凑性,尤其是注重了整体思路。注重交待理论的来龙去脉及其应用,让学生在学的过程中不是仅仅知道其然,更重要的是学会在遇到难题时如何进行分析的过程和思路,并指出现有理论的局限性。在内容上,注重各章节的连贯性,注重前后呼应,简化细节,减少重复。这样,突出高分子链的柔顺性则是作者教授此课程的重点,柔顺性是联系结构与性能的一个关键。例如,高分子结构对高分子柔性、结晶性、力学性能等都有影响,但是,这些影响有很多是相通的,原先讲解是各自为政的,现在则注意比较,加强总结,以对柔性的影响为主线,分别比较其异同。则结果是,不仅减少了课时,而且加深了理解,思路也更为清晰。

3.3 注重表达

为了活跃课堂气氛,更为了使学生在短时间内就能把握问题的实质,作者运用对比、比喻、成语、诗歌、幽默等形式对语言进行了提炼。如讲解结晶对性能的影响时,采用“热用热处理、冷用冷处理”进行归纳,说明高温使用的高分子材料,需要提高其耐热性和强度,所以要用退火的方法使其增大结晶度,即需要进行热处理;而在低温使用时,则需要提高其韧性,防止发脆,因此需要对材料进行淬火处理以降低其结晶度;再如,用“可乐瓶的强度是‘吹’出来的吗?”进行设问,启发同学思考如何对高分子材料进行取向;用“皮之不存,毛将焉附”来说明高分子因不能气化,因此其溶度参数无法采用气化热来计算;用“厚要硬、薄要软”来说明受高分子传导性能差之影响,不同类型的制件成型方法、性能要求也不相同等。

3.4 加强互动

苏格拉底曾通过教师连续不断的提问迫使学生陷入自相矛盾状态,从而把学生的认识逐步引向深入,使问题最终得到解决。因此常被认为是启发式教学的鼻祖。其实,孔子在此之前已提出了“不愤不启,不悱不发”的八字启发式教学方法(《论语·述而》)。“愤”就是学生对某一问题正在积极思考,急于解决而又尚未搞通时的矛盾心理状态。这时教师应对学生思考问题的方法适时给以指导,以帮助学生开“启”思路。“悱”是学生对某一问题业已思考,但尚未成熟,处于想说又难以表达的另一种矛盾心理状态。这时教师应帮助学生明确思路,弄清事物的本质属性,然后用比较准确的语言表达出来,即“发”^[4]。现代教育就是要将学生培养成主体性的人,使学生具有主动性、自主性、独立性和创造性,这是对优秀传统教育思想的继承和发展。

作者在长期的《高分子物理》教学中,一直采用互动式教学方法。通过设问,启发学生主动思考,变被动学习为主动学习,实现“教是为了不教”的教学境界^[5]。如“什么是高分子?分子量大到怎样的地步才算是高分子?”等问题,将性能与结构紧密地联系在一起;“非晶态高分子的构象与晶态中高分子的构象有什么区别?”则既总结了高分子的各种构象形式,也将高分子的二次结构和聚集态结构联系在一起;而“听口令起立坐下”的游戏则使学生对“高分子的松弛与损耗”有了感性的认识。

3.5 结合科研

高分子是一门年轻的学科,随着时代的不断进步,高分子物理学的内容也在不断地完善。在讲解高分子物理的课程中,注意结合科研的最新成果,尤其是获得诺贝尔奖的成果,以及本国、本单位、和自己的

科研成果。同学们对此有较高的兴趣,因此更有助于其深入领会高分子物理的基本原理,激发其科研热情。

例如,结合人造皮肤、冰花土和一次性尿布这些功能高分子的成就来讲解高分子凝胶的溶胀平衡,就使得溶胀体变得熟悉,理解其原理也十分自然;讲解高分子链中独特的运动单元链段的运动规律时,则告诉学生,塑料钮扣电池中的高分子固体电解质,其电导率也受链段运动影响这一研究成果;而作为药物控制释放载体的热敏高分子,其相分离规律则穿插于高分子溶液相分离章节中,由于结合了当今高分子研究热点,因此原理的应用变得更为丰满。科研成果的灵活运用,大大丰富和活化了教学内容,使教学内容始终跟上时代的步伐。

3.6 运用教具和课件

高分子物理学中,有很多抽象的概念,学生凭空想象难以理解。这时,作者就充分运用实物、演示实验、或结构模型等教学媒体,来扩展学生的接受途径,加速学习的进度,提高教学效果。例如,在讲解高分子内旋转时,就运用结构模型演示,帮助学生建立空间概念;讲解结晶和非晶高分子的拉伸行为特征时,让学生自己拉一根聚乙烯样条和一根聚氯乙烯样条,则其过程的异同一目了然;在讲解球晶结构时,带上聚乙烯溶液,实地演示,使学生看到了球晶的真实形态;其它如蠕变、应力松弛、橡胶拉伸过程的热效应等也都带上样品,让学生过把瘾。

随着计算机技术应用的深入和普及,利用多媒体辅助教学越来越受到广泛的重视。有证据证明,采用多媒体技术可使教学效率提高30%。作者在课余积极制作多媒体课件,首先,作者运用相对简单的PowerPoint软件,将高分子的研究内容分为若干个单元,每个单元突出其知识点,建立其逻辑关系;对于比较抽象的概念和枯燥的理论推导,则运用动画、影像、图形或图像进行演示,配以优美的背景音乐和绚丽多彩的背景图案等,使之富有情趣,带来直观效果。这些辅助教学媒体,成为《高分子物理》教学的重要组成部分。当然这方面的工作作者刚刚开展,还有待于进一步的完善,相信在不久的将来,辅助教学手段会更加完美、多样、有效。

4 结语

在短时间内传授如此大量的知识和信息,学生能不能接受还是一个问题。它需要学生学会自学的方法,更需要我们每一个老师认真地思考如何去改进教学的方法。而如何教会学生学会创造更是摆在我们教师面前的重要课题。创造是人类自身生存发展的重要手段。教会学生学会创造,应该贯穿于我们的整个教育过程中,从小就培养他们的创造意识,开发他们的想象能力。而在专业课程的教学和随之而来的毕业设计中,尤其要尽可能教给他们以科学的创造方法和技巧,并提供发挥创造才能的实践条件和氛围,培养学生的创造勇气和创新精神。特别要鼓励学生敢于向权威挑战,敢于向诺贝尔奖挑战,敢于开拓尚未开垦的科学技术蛮荒之地,敢于向当今世界上实际存在的先进市场“霸权”对我们的“围困”进行自主突围,为他们日后走向社会的创造活动打下良好的基础。

前面的路还很长,我们还将继续努力去讲授好每一节课,培育好每一个学生。

参考文献:

- [1] 何平笙. 高分子通报, 1997, (2): 122~124.
- [2] 王香梅, 张丽华. 华北工学院学报(社科版), 2003, 19(1): 42~44.
- [3] 翟震, 郗向丽, 李海梅, 刘保臣. 河南教育学院学报, 2002, 11(3): 15~16.
- [4] 郭齐家.《中国教育思想史》, 教育科学出版社, 1987.6
- [5] 萧聪明. 高分子通报, 2004, (3): 106~107.

Discussion on the Teaching Way for the Course of Polymer Physics

LIU Yin feng, LIU Li, WU Ruo feng

(*Department of Polymer Materials, Shanghai University, Shanghai 201800, China*)

Abstract: The characteristics of polymer physics has recently challenged the teaching way because it consists of various contents related to the knowledge both of physics and chemistry. The acceptors will face to both science and engineering requirements from the industries or research institutions when they graduate. And since the polymer science is a new established science with less than 100 years history, there are more and more achievements in polymer physics that should be supplied to the teaching course. We suggest that the teaching material should be reorganized bilingually with case analysis and the teaching process should be grasped the main line of the relationship between structures and properties. Good teaching results will be achieved when the interactive way is conducted, expression is modified, the achievements especially by ourselves are introduced, and various teaching aids and multimedia courseware are managed.

Key words: Polymer physics; Teaching way; Reform; Education

(上接第 101 页)

参考文献:

- [1] M. G. N. 普瑞斯特雷(美)F. 塞勃勒(美)G. M. 卡尔维.《桥梁抗震设计与加固》. 1997 7.
- [2] 《アラミド纖維ツットにより維道高架維柱の耐震維工法維維. 施工指維》. 維道維合技維研究所, 平成 8 年 11 月.

Application of High Performance Aramid Fiber/Epoxy Composite Materials in the Reinforcement of Concrete Structure

ZHANG Guo-qing¹, YOU Yang-ming²

(1. *Faculty of Materials and Energy, Guangdong University of Technology Guangzhou 510090, China;*

2. *Teacher's School of Cangzhou, Hebei, Cangzhou 061001, China*)

Abstract: The technical specifications of aramid fiber sheet and fiber/epoxy composite materials used for reinforcement of concrete structure are generally introduced in the present paper. The basis for design and construction procedure of AFRP technology are also given at the same time. As the first application case of this composite material and AFRP technology in civil engineering of China, the reinforcement of Xiangtan huge bridge in Hunan-Guizhou railway is summarized to show the advantage in construction and the perfect strengthening results.

Key words: Aramid fiber; FRP; Reinforcement