

专题讨论与“高分子物理”之深化理解及运用

萧聪明

(华侨大学材料学院, 泉州 362021)

摘要: 深化理解“高分子物理”的概念与原理并能运用自如, 无论是对本课程的学习, 还是从事相关研究或实际工作, 都是十分有利的。为此, 笔者结合多年教学实践提出了采取专题讨论的方式, 以增加学生在教学中的主体权重, 使其在积极参与的过程中, “活学活用”、充分提升认识, 达到良好的教学效果。

关键词: 高分子物理; 深化理解; 运用; 专题讨论

一般, “学以致用”意即学在先而用继于后。因此, 以“用”为学习乃至深化认识之良钥似乎有悖常理, 少为人们采用。实际上, 有效的学习大都需要自发性。被动甚至被迫的学习, 往往是应付式、肤浅的, 对知识的“掌握”只是一时的(考试结束也就忘却), 更谈不上灵活运用。于是, 如何实现学生以“我要学”的心态求学, 是执教者常加思考、不断追求的目标。

“高分子物理”课程是高分子、材料以及应用化学等专业的必修或选修课, 更是从事有关高分子材料研究或实际应用不可或缺的基础知识体系。然而, 由于该课程概念性强, 它与具体应用、其它课程之间的联系, 有时被忽视。而这对于学生学习的积极性以及对知识的掌握与运用, 可能产生不良的影响。为了增进学生的参与度, 作者作过一些努力^[1]。这里, 再介绍另外一种实践了五年的教学方式及其过程, 希望有助于加深“高分子物理”概念与原理认识的教学以及灵活运用, 也希望与同行交流切磋。

在各种促进互动的方式中, 专题讨论无疑是一种既有效又能活跃课堂气氛的举措, 相信已为不少人采用过。但是, 这种方式可能未必奏效, 表现为师生中的某一人充满激情地讲述而其他人木然地坐着、毫无回应; 或者是老师提问学生勉强回答甚至于简单地说“不知道”。原因就是, 学生确实不知道或者理解不透彻, 也就是缺乏必要的准备。

于是, 最简单也是最有效的做法是: 首先, 讲授基本知识; 其次, 提炼出若干专题, 深入地阐明某些概念之间的联系, 并列举具体实例加以分析说明; 再次, 明确提出学生也要作为专题讨论主角的要求, 提供备选话题或任其自选, 让其提前做好准备——包括认真吸取前期授课内容以及确定题目、搜寻、组织整理资料, 在这个过程中, 对一些基本知识的认识已经颇为深化了, 而且对知识的运用也在不知不觉之中做到了; 然后, 在剩余的教学时间里, 进行真正意义上的专题讨论。

例如, 为加深对聚合物近程结构这部分的认识, 作者以“结构单元-聚合物性能”为题, 首先, 对比尼龙-6、聚谷氨酸苄酯和聚羟乙基谷氨酸两种聚氨基酸、聚对苯二甲酰对苯二胺这些聚酰胺之间的结构和性能差异, 说明聚合物的性质与其结构之间密不可分的关系; 其次, 又以等规聚丙烯和无规聚丙烯、*D*-和*L*-型聚乳酸以及顺反聚异戊二烯这三对聚合物结构、性质的对应关系, 说明即使化学组成相同, 构型的差异也会给聚合物带来性能上显著的差别; 接着, 以分别疏水和亲水的聚谷氨酸苄酯和聚羟乙基谷氨酸的嵌段共聚物具有两亲性、原为塑料的等规聚丙烯和无规聚丙烯的嵌段共聚物变成一种热塑性弹性体、*D*-和*L*-型聚乳酸的立体复合物(stereo complex)熔点大幅度提高为例, 阐述结构单元之间进行适当组合以推陈出新。然后, 以结构单元的生长方向为线索, 分析比较线型、支化、树形以及体型高分子的性能特点; 最后, 举若干针对结构单元的研究例子, 包括不饱和双键的引入使得乳酸和乙二醇线型共聚物具有形状记忆特性^[2]以及聚乙烯醇接枝到淀粉分子链上以后可形成具有一定强度的物理交联水凝胶^[3]。

收稿: 2010-11-08; 修回: 2010-11-19;

基金项目: 福建省自然科学基金(N. 2010J01291), 华侨大学精品课程建设项目“高分子物理”;

作者简介: 萧聪明(1963—), 博士, 教授, 主要从事生物高分子材料的研究。E-mail: congmingxiao@hqu.edu.cn.

接下来,从单一聚合物的柔顺性、在本体和溶液中的形态、有序与无序并存及其转化、链间缠绕情况以及多链或是单链凝聚等方面,阐述长链赋予聚合物的特性和潜能。继续引入别的组分,自然涉及相-聚合物性能话题,剖析共混物 PMMA/PS-*b*-PMMA/PCHMA(聚甲基丙烯酸甲酯/聚苯乙烯-嵌-聚甲基丙烯酸甲酯/聚丙烯酸环己酯)的微观结构与其组成之间的关系^[4]、PI(聚异戊二烯)和 PS 各种嵌段共聚物的链结构与相容性^[5]、Hiroshi Akita 等所合成分子复合材料的分散情况-相变-力学性能关系^[6],有助于获得对这部分内容常见常新的认识。聚合物微观结构的形成及其宏观性能(可看成聚合物对外场作用的响应),大都与相互作用有关。因此,“相互作用-聚合物性能”便是依序而来的话题,阐述了链内相互作用导致单链凝聚态和微凝胶的形成、链间相互作用对相分离或者增容的影响、高分子链和各种低分子量化合物间相互作用对溶解程度或吸附性能等的影响、动态可逆的超分子液晶聚合物的形成^[7]、两性性嵌段共聚物在水介质中自组装成温敏微囊^[8]、全同 PMMA 和间同 PMMA 生成结构规则的立体复合物^[9]以及分子印迹聚合物及分子识别等,以求较为全面和深刻地认识高分子等相关概念,并强调了要有由常见的聚合物和熟识的概念探究新事物的意识。

有了这些基本准备,还需要实践巩固,这便是“选题-查找并整理资料-专题讨论”这一系列环节了。从此,学生不再是被动的听者,而是具有主动性的接受者;因为他们所得到的收获与提高,不仅来源于他们,也取决于他们的投入与准备。例如,有一组同学引用文献,分别介绍了结构、氢键和成核剂对结晶的影响,而给所有人一个对聚合物结晶较全面地思考与加深印象的机会:其一,聚对苯二甲酸丁酯(PBT)、聚对苯二甲酸 1,4-环己基二甲酯(PCT)、聚对苯二甲酸 1,3-环戊基二甲酯(PCPDT)、聚 1,4-环己基二甲酸丁酯(PBCD)和聚 1,3-环戊基二甲酸丁酯(PBCP)均为聚酯, T_m 的顺序为 $PCT > PBT > PCPDT > PBCD$, PBCD 的结晶速率很低甚至可视为非晶聚合物, PBCP 不结晶且其 T_g 低于 PBCD 更低于 PBT^[10];作为刚性结构,苯环的存在赋予相应聚酯以较高的结晶性和熔融温度,这不成问题;如何理解 1,3-环戊基和 1,4-环己基对芳香聚酯和脂肪聚酯结晶性的影响,引起了热烈且比原文还要细致的讨论;再把上述各种结构单元组合而成的共聚酯的结晶性加以分析,聚合物分子结构与其结晶性的关系就不难留下深刻的烙印了;其二,淀粉为结晶性聚合物,易于形成分子内和分子间氢键,经挤出形成透明薄膜,此时为非晶态;在室温、一定的湿度下陈化,结晶度逐渐增大,表现为水蒸气透过率逐渐降低^[11];那么,是什么驱使淀粉分子链再度有序化并得以不断提高呢?顺理成章的答案便是“无他,氢键”;而诸如“湿度的高低或者水对淀粉的自发结晶有无影响、起什么作用?”等问题,又将引起大家的进一步思索;其三,添加成核剂能够提高等规聚丙烯中 β -晶含量,从而提高等规聚丙烯的韧性和热变形温度;但是成核剂的用量存在一个临界值,因为所使用的成核剂既有 β -晶成核作用,也能促进 α -晶成核^[12];于是,大家不免想了解还有没有其它外界制约因素。

其它诸如复合材料的断裂与增韧和热稳定性、嵌段共聚物的自组装及其模拟等专题,也是聚焦于某个概念,引出相关知识和研究近况,引导大家关注、思考、讨论和交流,以加深理解并得以运用。

多次如此训练积累下来,大家接受了关于聚合物的一些基本道理,有了整体把握、动态联系的意识。作者说:“其实这样的专题讨论,也可以在课外进行,由掌握一点、两点到许多点。”如此不断的操练,相信大家能有从“看山只是山,看山不是山,看山还是山”的体会。

参考文献:

- [1] 萧聪明. 高分子通报, 2004, 3: 106~108.
- [2] Xiao C M, He Y Y. Polym Int, 2007, 56: 816~819.
- [3] Xiao C M, Yang M L. Carbohydr Polym, 2006, 64: 37~40.
- [4] Adedej A, Lyu S P, Macosko C W. Macromolecules, 2001, 34: 8663~8668.
- [5] Listak J, Haken I F, Ryu H J, Rangou S, Politakos N, Misichronis K, Avgeropoulos A, Bockstaller M R. Macromolecules, 2009, 42: 5766~5773.
- [6] Akita H, Kobayashi H. J Polym Sci Part B: Polym Phys, 1999, 37: 209~218.
- [7] 湛东中, 万雷, 方江邻, 余学海. 高分子通报, 2002, 3: 5~18.
- [8] Wei H, Zhang X Z, Zhou Y, Cheng S X, Zhuo R X. Biomaterials, 2006, 27: 2028~2034.

- [9] Serizawa T, Hamada K, Kitayami T, Fujimoto N, Hatada K, Akashi M. J Am Chem Soc. 2000, 122: 1891 ~ 1899.
- [10] Sandhya T E, Ramesh, Sivaram S. Macromolecules. 2007, 40: 6906 ~ 6915.
- [11] Pushpadass H A, Hann M A. Ind Eng Chem Res. 2009, 48: 8457 ~ 8463.
- [12] Zhao S C, Cai Z, Xin Z. Polymer. 2008, 49: 2745 ~ 2754

Special Topic Seminar for Enhancing Understanding and Applying the Principles of Polymer Physics

XIAO Cong-ming

(College of Material Science & Engineering, Huaqiao University, Quanzhou 362021, China)

Abstract: It is quite important to understand the basic principles and concepts of polymer physics deeply and apply them skillfully, which is useful for studying the “polymer physics” course, going in for the researches dealing with polymers, or doing the relevant practical works. In view of this, the author presents a way based on his teaching experience. This way focuses on increasing the portion of students' principal role in teaching and learning activity via conducting special topic seminars. In doing this, the students are able to deepen their understanding on the principles of polymer physics, and to learn and apply them effectively. As a result, the teaching and learning activity is carried out well.

Key words: Polymer physics; Understanding; Application; Seminar