

# 基于“以学为中心”的高分子物理 课程建设与教学改革探索

袁 尧

厦门理工学院 材料科学与工程, 中国·福建 厦门 361024

**【摘 要】**高分子物理是一门包含以高分子为对象的全部物理内容的综合学科, 既包含合成化学知识, 又涉及物理学和数学等相关知识, 是一门难学也难教的课程。本文针对高分子物理课程的教学现状, 在教学内容、教学思路、教学方法、授课模式等方面进行一系列的改革和探索, 激发学生兴趣, 提升教学效果, 实现以教为中心向以学为中心转变, 为培养高分子专业应用型人才打好基础。

**【关键词】**高分子物理; 教学改革; 应用型人才

## Course Construction, Teaching Reform and Exploration of Polymer Physics Based on “Learning-Centered”

Yuan Yao

Fujian Provincial Key Laboratory of Functional Materials and Applications, School of Materials Science and Engineering, Xiamen University of Technology, Fujian China, Xiamen 361024

**[Abstract]** As a comprehensive subject, polymer physics possesses all the physical contents of polymer. It includes not only the knowledge of synthetic chemistry, but also the related knowledge of physics and mathematics. Unfortunately, the polymer physics course is difficult to learn and teach. In view of the teaching present situation of polymer physics course, this paper carried out a series of reform and exploration in the teaching content, teaching ideas, teaching methods, teaching mode and other aspects. Consequently, the interest in learning can be inspired, teaching efficiency can be improved and the transformation from teaching-centered to learning-centered can be realized. As a result, high quality applied talents in polymer fields can be trained with strong comprehensive ability.

**[Key words]** Polymer physics; Teaching reform; Applied talents

高分子物理作为一门专业主干课程, 主要研究高分子的结构、性能及其相互关系的学科, 即系统的讲述了高分子链的近程、远程和凝聚相结构以及高分子材料的力学、热学、电学、流变、溶液性能, 并通过分子运动揭示分子结构与材料性能之间的内在联系及基本规律, 会对高分子材料的设计、合成、加工、测试提供理论依据<sup>[1-3]</sup>。然而, 高分子物理课程涉及有机化学、高分子化学、物理化学、数学、统计学、物理学等多门课程, 直接导致学生学习高分子物理的初期, 产生畏难情绪和厌倦心理, 甚至专业基础薄弱的同学学习起来十分困难, 如果没有做到提前预习和及时复习, 基础较好的学生也会学的不顺畅。以上原因导致学生对高分子物理课程学习兴趣不够浓厚, 学习压力较大, 甚至有厌学的情绪。因此, 该课程的教育教学方法改革迫在眉睫, “以教为中心”应向“以学为中心”转变, 以提升教学效果为目的因材施教<sup>[4]</sup>。本文针对高分子物理课程的专业特点, 结合以往的教学授课经验, 在教学内容、教学思路、教学方法、授课模式等方面进行一系列的改革和探索, 以培养学生学习兴趣, 提高教学效果。

### 1 高分子物理课程的教学内容和设计思路探索:

高分子物理主要讲述高分子结构、材料性能以及结构与性能之间的关系。主要讲述了高分子链结构和高分子链凝聚态结构、高聚物的分子运动、高聚物的主要物理性能。每个章节的内容既相对独立, 又相互联系, 要将化学、物理学、数学等基础知识贯穿统一, 才能更好的理解和把握高分子物理课程。值得

注意的是, 在研究结构与性能关系的过程中要以分子运动为桥梁, 使得学生充分理解高分子微观结构与宏观性能的联系, 深层次的理解高分子物理理论知识, 从而掌握高分子材料加工、性能测试等专业知识与技能。

高分子物理课程知识点零碎、理解难度大, 需要有效梳理知识结构, 理清教学设计思路, 降低学生的理解难度<sup>[5-6]</sup>。以第一章的玻璃化转变为例, 它是非晶态高分子材料的固有性质, 这是由于大部分高分子材料具有力学三态: 玻璃态、高弹态和粘流态。因此, 高分子材料是韧性、脆性会取决于温度, 例如天然橡胶在常温下是柔软而富有弹性的材料, 但是当温度降到玻璃化转变温度以下, 宏观来看, 材料变成了像玻璃一样硬而脆的物质, 微观来看, 高聚物无定形部分从解冻状态到冻结状态发展, 这是由于高分子的运动状态不同, 导致高聚物从高弹态向玻璃态转变。

针对这一重要概念, 可以设计了如下课堂教学思路: 首先布置课前的预习, 让学生回顾高分子物理课程中分子链结构及聚集态结构等相关知识点; 授课过程中可以从降温 and 升温两个不同过程进行讲解, 并且可以举例说明, 当人体的耳朵处于室温状态下, 是一种韧性材料, 分子链段处于运动状态, 当外界温度极低, 耳朵可能处于冻结状态, 材料从韧性向脆性转变; 也可以结合抗美援朝的战士在冰天雪地里耳朵冻伤冻掉例子加以说明, 在提高学生对高分子物理重要概念理解的同时, 提升其爱党爱国情怀。

## 2 高分子物理课程的教学方法和授课模式探索

### 2.1 课前预习, 捡起遗忘知识

高分子物理作为高分子材料与工程专业的核心基础课, 课程中数学推导繁多, 内容枯燥, 学生理解吃力, 这使其教学变得非常困难。因此, 课前应与同学们一起回顾前几堂课的教学内容, 并督促学生在课后及时复习, 要做到难点和重点内容的及时巩固和反复练习。以第五章非晶聚合物的热转变及玻璃化转变为例, 理解热转变的前提是熟练掌握高分子链的近程结构、远程结构等基本概念, 让同学们可以从分子运动的角度出发思考问题, 这样才能更好的理解本章内容。因此, 可以利用课堂前五分钟回顾高分子物理课程前四章主要教学内容, 指出非晶态聚合物宏观性质产生的内在原因, 阐明本次内容与其先修课程内容之间的关系对于培养学生的高分子学科整体框架意识具有重要作用。引导学生思考高分子材料的结构变化会引起材料性能如何变化, 产生的相关概念“结构”、“性能”和“分子运动”, 并建立三者之间的联系<sup>[7]</sup>。实际上, 高分子物理整本教材主要从微观和宏观不同的方面阐明这三者之间的联系。

### 2.2 理论结合实践讲授, 变被动学转为主动学

高分子物理作为一门难度很大的专业主干课程, 理论知识比较晦涩难懂, 因此, “填鸭式”的教学模式需要向“启发式”教学模式转变, 引导学生变被动学为主动学, 通过自己的亲身经历或者直观感受可以拉近学生和分子物理的距离<sup>[8-9]</sup>。在教学的初期阶段, 为了减少学生的畏难情绪, 可以联系日常生活、工业应用和实践教学等方面, 介绍相关高分子物理的应用场景和生产实例, 提高学生对高分子物理的学习兴趣和接受程度。比如, 第一章可以介绍每天穿着的衣服材质各有不同, 可以是天然高分子或者合成高分子, 但由于高分子结构不同导致材料性能的变化, 棉纤维由于化学链柔顺并含有大量羟基, 因此全棉衣服质地柔软、吸湿性强; 氨纶分子链结构含有硬段和软段, 因而所制衣服弹性十足; 由于天然纤维和合成纤维的结构不同, 导致干燥环境下, 表现的静电现象各有不同, 因此, 在选择衣服时, 可以通过其材质大致判断其性能, 是否容易产生蠕变、应力松弛、静电等现象? 再比如, 聚碳酸酯以前被用作奶瓶原料, 但由于结构中具有双酚A结构, 在热水中会释放有毒物质, 会严重影响婴儿健康; 密胺树脂等产品在过热环境也会释放游离态的毒性物质, 因此密胺树脂的水果盘不能用来盛放热水。总的来说, 理论结合实践讲授有助于激发学生对高分子物理的好奇心和求知欲望, 有利于提高学生的主观能动性。学生在老师的引导下, 探索高分子物理的应用场景, 以分子运动作为桥梁, 深刻理解高分子结构与高分子性能之间的关系。

### 2.3 结合科学研究和故事, 激发学习兴趣

高分子物理作为理论性很强的课程, 学生在学习过程中经常感觉枯燥无味, 容易注意力不集中降低学习效率。跟高分子有关的诺贝尔奖获得者有很多, 例如创立高分子化学的施陶丁格, 高分子溶液理论的创立者Flory, 配位聚合的发现者Ziegler、Natta, 黑格、马克迪尔米德、白川英树也凭借发现了导电聚合物获得了诺贝尔化学奖, 其中不乏很多可歌可泣的科研故事, 值得

与学生分享。目前, 高分子科学领域的发展日新月异, 每个月都有大量优秀的学术论文被公开, 如果将最新的科学研究成果引用到教学内容中去, 必将会拓宽学生的知识广度和深度。除此之外, 像施一公、谢毅等领军人物的科研成果和人物故事可以向学生着重介绍。因此, 结合科学研究和科研巨匠的故事, 一方面, 可以丰富教学内容, 激发学生的学习兴趣; 另一方面, 可以引导学生追求精益求精的工匠精神。

### 2.4 结合实验、实践教学, 调动学习积极性

在分子物理课堂上引导学生学习相关理论知识, 如若应用不到实践中, 很容易遗忘相关知识, 因此, 需要在课外开设分子物理实验课程, 也可以鼓励和指导学生参与教师科研课题, 从而提高学生的动手能力, 并且以解决问题为导向, 最大限度调动学生的主观能动性<sup>[10]</sup>。在结晶聚合物的力学拉伸实验中, 可以观察到明显的细颈现象, 正是由于这些实验、实践教学, 才能让学生更容易理解结晶聚合物的拉伸曲线含义。学生们积极参加实验、实践活动, 会对高分子材料的性能有更深入的认识, 从而反过来促进分子物理课程的理论学习。

## 3 结束语

高分子物理作为高分子材料与科学的专业主干课程, 由于内容繁杂、理解层次深、数学推导多等特点, 本文针对高分子物理的教学内容、教学思路、教学方法、授课模式等方面进行一系列的改革和探索, 通过以上举措, 激发了学生学习高分子物理的浓厚兴趣, 引导学生进行自主性和探究性学习, 这是培养高分子专业应用型人才的重要途径。

### 参考文献:

- [1] 吕瑞华, 金天翔, 陈碧波, 等. 工程教育背景下“高分子物理”课程教学内容的重构——知识架构与工程应用能力培养[J]. 高分子通报, 2022(7): 6.
- [2] 刘巧宾. 新工科教育理念下高分子物理教学分析——评《高分子物理》[J]. 塑料工业, 2022, 50(1): 1.
- [3] 班建峰, 黄军左, 潘露露, 等. 《高分子物理》目标问题导向线上教学初探与实践[J]. 高分子通报, 2022(1): 3.
- [4] 季蓉, 黄朝玮, 张焕芝. 以学生为中心的《高分子物理》课程教学改革与探索[J]. 科技视界, 2019(1): 3.
- [5] 陈学琴, 姚丽, 刘杰, 等. 基于工程教育专业认证构建一致化的教学大纲——以高分子物理课程为例.
- [6] 刘香, 朱江, 许召赞. 高分子物理自主探究性学习方式初探[J]. 广州化工, 2014, 000(017): 195-196, 200.
- [7] 邓萌, 方征平, 闫红强, 等. “互联网+”背景下高分子物理线上/线下混合课程建设实践[J]. 高分子通报, 2022(4): 5.
- [8] 张葵花, 代正伟, 吴雯. 基于工程创新能力培养的高分子物理实验混合式教学改革研究——以嘉兴学院为例[J]. 嘉兴学院学报, 2021, 33(2): 5.
- [9] 左丹英, 许杰, 姜明, 等. 高分子物理课程探究性教学模式的构建与实践[J]. 高分子通报, 2013(12): 5.
- [10] 罗春燕, 陈卫星, 牛小玲, 等. 案例教学法在《高分子物理》课程中的应用探索[J]. 广州化工, 2017.