

• 教学 •

## 基于现实场景导入的高分子通识课程建设

丁明明\*, 樊番, 刘洋, 李洁华, 李建树, 木肖玉, 冉蓉\*

(四川大学高分子科学与工程学院, 高分子材料工程国家重点实验室, 成都 610065)

**摘要:** 为了培养符合新时代需求的高素质拔尖人才, 打造一流的高分子通识课程, 本文分析了传统高分子通识课程教学中存在的痛点问题, 从教学内容、授课方式和考核方式等方面提出改革思路, 并在《高分子与人类生活》教学实践过程中重构适合跨专业学生的课程框架, 搭建现实场景导入的知识模块, 探索现实场景导入的“探究式-小班化”教学方法, 推进以现实场景为基础的全过程考核, 实现了良好的教学效果。该教学改革思路可以推广到其他专业的通识课程和公共课程建设。

**关键词:** 现实场景; 高分子; 通识课程; “探究式-小班化”教学

## Construction of Polymer General Education Curriculum Based on Realistic Scenarios

DING Ming-ming\*, FAN Fan, LIU Yang, LI Jie-hua, LI Jian-shu, MU Xiao-yu, RAN Rong\*

(College of Polymer Science and Engineering, State Key Laboratory of Polymer Materials Engineering, Sichuan University, Chengdu 610065, China)

**Abstract:** In order to cultivate high-quality comprehensive talents in line with the needs of the new era, and to create a series of first-class general education courses about polymer, this paper focuses on analyzing the problems existing in the traditional polymer general education course, and puts forward reform ideas in the aspects of teaching contents, teaching methods and assessment methods, etc. In addition, during the teaching practice of *Polymer and Human Life*, we reconstructed the curriculum framework suitable for interdisciplinary students, built appropriate knowledge modules, explored the inquiry-based small class teaching methods imported from realistic scenarios, and based on which promoted the entire assessment system. The teaching reform strategy had achieved ideal results and could be extended to the construction of general education and public courses for other majors.

**Keywords:** Realistic scenarios; Polymer; General education courses; Inquiry-based small class teaching

人类社会已经全面进入高分子时代, 高分子材料对整个世界的面貌产生了重要的影响, 成为工业、农业、国防和科技等领域赖以发展的重要支柱之一。高分子材料及制品无所不在, 广泛渗透于人类日常生活中的各个方面。作为现代社会的一员, 学生每天都在与各种高分子打交道, 迫切需

要相关的科学常识和专业知识。基于这一背景, 打造一流的高分子通识课程, 让不同专业和认知背景的学生了解高分子和热爱高分子科学, 对于培养符合时代需求的高素质复合型人才具有重要的意义。现有的高分子科普类和专业类教材与课程主要以高分子的材料体系、结构或物理化学性

收稿: 2022-10-05; 修回: 2022-11-04

基金项目: 四川省高等教育人才培养质量和教学改革项目(JG2021-77), 四川大学新世纪高等教育教学改革工程研究项目, 四川大学研究生教育教学改革研究项目(GSSCU2021118)

\* 通讯联系人: 丁明明(1983-), 男, 博士, 教授, 主要从事高分子教学和科研工作。E-mail: dmmshx@scu.edu.cn;

冉蓉, E-mail: ranrong@scu.edu.cn

doi:10.14028/j.cnki.1003-3726.2023.06.011

质为框架,对于专业教学来说具有系统性和基础性的优势,但对于以跨专业学生为主的通识课程教学对象而言较为晦涩难懂,不容易引起学生的学习兴趣。另一方面,传统的以知识讲授为主的教学模式较为单一,且脱离生活实际,导致学生学习的主动性和参与度较低,严重影响了教学质量和人才培养的效果。这些问题是高分子通识教育课程所面临的主要教学痛点。

古人云:“身与事接而境生,境与身接而情生”。我国思想家和教育家陶行知先生说过:“教育要通过生活才能发出力量而成为真正的教育”。研究表明虚拟和混合环境中的沉浸式学习(immersive learning)是一种实现主动和参与式学习的新方法。这种“身临其境”的存在感以及与事物相结合的参与感对于主动学习过程至关重要<sup>[1~3]</sup>。因此,将高分子知识体系与现实生活场景紧密联系起来<sup>[4]</sup>,将生活情境和案例导入课堂教学的各个环节,让高分子科学更加贴近学生的日常生活,更容易引起学生共鸣,激发其学习兴趣和求知欲。此外,在教学实践过程中创设学生感兴趣且主动进行的学习活动,能够更有效地引导学生自主学习,培养其理论联系实际和解决问题的能力。基于上述背景,本文以四川大学高分子科学与工程学院为全校开设的《高分子与人类生活》为例,探讨基于现实场景导入的通识课程建设的思考和体会。

## 1 以现实场景为基础的通识课程建设具体路径与方法

### 1.1 构建适合跨专业学生的课程框架

传统与高分子材料相关的专业或科普教材主

要以高分子材料的分类(如塑料、橡胶、纤维、涂料、胶粘剂、复合材料、功能高分子材料)<sup>[5~14]</sup>,品种(如聚乙烯、聚丙烯、聚氯乙烯和聚苯乙烯等聚烯烃类、聚酰胺类、聚碳酸酯、聚甲醛、聚酯类、聚醚类)<sup>[15,16]</sup>,结构特点(如一维、二维、三维)<sup>[17]</sup>和物理化学性质(如化学反应、链结构、溶液性质、多组分体系、非晶态、结晶态、屈服和断裂、粘弹性、加工成型)<sup>[18~29]</sup>等为主要架构(图 1a),这不适用于外专业的学生,特别是非理工科学生。专业性过强的课程大纲和内容比较枯燥和难懂,不仅难以取得良好的教学效果,而且不利于激发广泛的学习兴趣。因此,可以根据高分子在人类社会发展的重要领域以及日常生活衣、食、住、行等方面的应用为线索重构教学大纲,建立以“概”、“生”、“衣”、“食”、“住”、“行”、“医”、“电”、“环”等现实应用场景导入的教学体系(图 1b)。这种以现实场景为主线的课程框架具有很强的带入感,使得学生能够身临其境,迅速理解和融入高分子课程,提高其接受度和学习兴趣。此外,上述教学内容架构又能体现出高分子材料科学与化学、历史、生命、伦理、服装、纺织、食品、物理、建筑、机械、交通、军事、航空航天、医学、药学、计算机、信息、环境和社会等领域的有机结合,因此有利于在教学过程中进行以“高分子+”为中心的多学科交叉,培养学生的跨学科思考 and 创新能力(图 1b)<sup>[30]</sup>。

### 1.2 搭建现实场景导入的知识模块

在上述课程框架基础上,为了保证课程教学内容的学术性和挑战度,进一步通过课程设计,将高分子结构、物理化学性质等知识点和研究前沿进展巧妙融入不同的章节中,搭建适合跨专业学

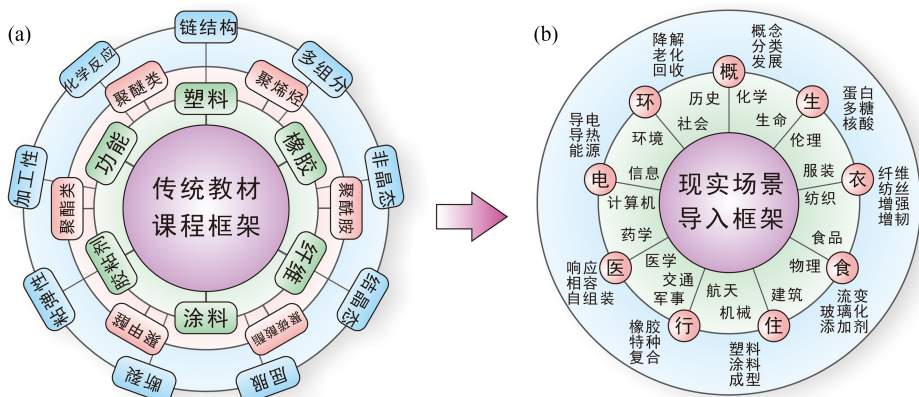


图 1 (a)传统高分子专业教材和课程教学框架;(b)基于现实场景重构的高分子通识课程教学体系

Figure 1 (a) Frameworks for traditional polymer textbooks and curricula; (b) Framework for reconstructed general education curriculum based on realistic scenarios

生的知识模块(图 1b)。例如概论部分讲述高分子的概念、高分子定义的变迁、高分子科学史、高分子的生产和分类;“生”模块讲授蛋白质、多糖、核酸等生物大分子以及生物基高分子;“衣”模块介绍天然纤维、化学纤维、纺丝技术、高分子增强和增韧等知识点;“食”模块讲授高分子流变学、玻璃化转变、高分子添加剂、高分子与食品安全等;“住”模块学习挤出、注塑、吹塑等传统高分子成型加工工艺以及 3D 打印等智能制造方法,建筑塑料、涂料和胶粘剂、高分子抗震和阻燃;“行”模块介绍橡胶等高弹弹性体、特种高分子和高分子复合材料;“医”模块学习高分子的生物相容性、高分子溶液和自组装、超分子聚合物等概念。“电”模块介绍工程塑料、光电功能高分子等;“环”模块了解高分子的稳定、降解、老化、回收利用,并探讨低碳、绿色化学、白色污染、微塑料等话题。该课程体系将枯燥的专业知识点和前沿的研究方向分散于不同的应用场景中,通过高分子材料与常见生活现象之间的关联使得跨专业学生在潜移默化中理解抽象的专业知识。

### 1.3 探索现实场景导入的“探究式-小班化”教学方法

在教学方法方面进行了以下改革:(1)采用探究式教学法,以现实场景和学术前沿案例导入的方式开展启发式授课,注重循序渐进,深入浅出,提高学生的批判性、创造性和对话式高阶思维能力。例如讲授组织胶粘剂时,以生活中受伤如何修复等问题引入,通过互动讨论介绍创可贴、手术缝线、新型缝合贴、吻合器,逐步过渡到生物胶水

和水下粘附等材料化学领域的方向<sup>[31]</sup>。在讲授药用高分子时,从现实生活中打针输液出发,和学生一起回忆儿时打疫苗的痛苦,引入无痛纳米微针和胰岛素贴片<sup>[32]</sup>;针对胰岛素不能口服的难题,介绍新型智能胰岛素胶囊<sup>[33]</sup>;基于打针和口服不能定点给药,引出靶向纳米载体和纳米机器人等前沿热点<sup>[34]</sup>。这种现实场景和问题导向的授课方式极大提高了跨专业学生的兴趣和接受度,使他们在不知不觉中就走到了学科前沿,乃至国家战略前沿;(2)基于群组学习法,组织不同专业的学生针对与人类生活密切相关的社会问题和热点话题开展课堂报告和讨论,鼓励团队学习、协作学习和多学科交叉;(3)基于虚拟实景和体验式学习法,通过线上和线下小实验、制品观摩等课堂实践活动,培养学生的理论联系实际能力。

### 1.4 推进以现实场景为基础的全过程考核

在教学评价方面,引入信息化教学工具,采用多元化、全过程、非标准考核方式,包括过程性评价、表现性评价和总结性评价:(1)过程性评价考核学生课堂出勤率、参与互动讨论、线上测试等情况,综合利用爱课堂、问卷星等教学工具收集和处理教学数据;(2)表现性评价考察学生参与课堂报告的完成质量,包括报告思路、创新性、学科交叉性、团队合作情况等,补充和拓展课程内容,并增强学生的自主学习能力以及跨学科获取知识、合作和创新的能力;(3)在总结性评价方面,设计以现实场景为基础的非标准答案试题,如写一篇涉及多种高分子材料的结构、性质和应用场景的微小说,或者设计一种可以改变人类生活的高分子

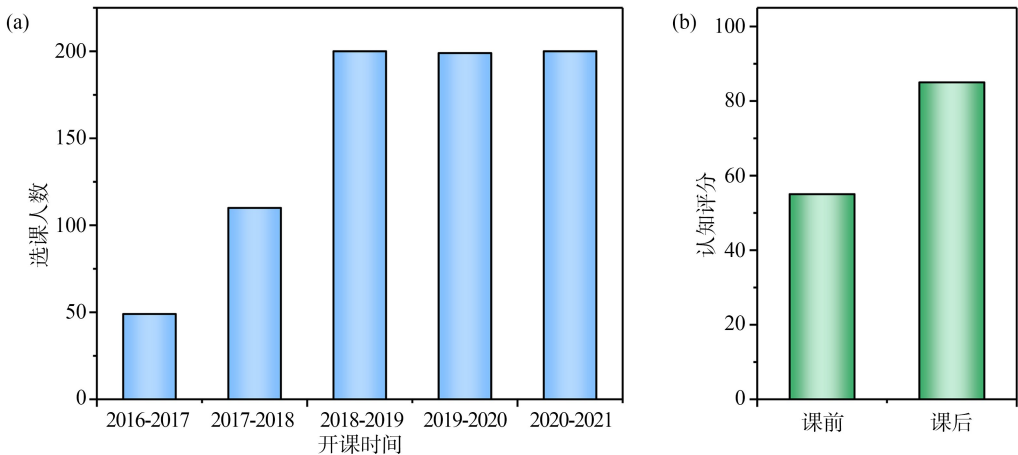


图 2 (a)近五年选课人数;(b)学生选修前后对高分子认知自评分数

Figure 2 (a) The number of students enrolled in the last five years; (b) Self-assessment scores for polymer understanding before and after the course

制品等,能够有效考察学生对高分子知识的掌握、理解、应用和创造等高阶能力。

## 2 课程改革成效

经过七年多的教学改革实践,该课程深受四川大学 30 个学院的近 60 个不同专业的学生欢迎,近五年选修 800 多人次,并且每学期选课人数从 2016 年的 49 人增加到 200 人(图 2a),表明教学改革极大激发了学生的学习兴趣 and 求知欲。从课堂问卷和评教反馈情况来看,跨专业的学生均表示高分子科学“不枯燥”、“能听懂”、“有趣”、“妙不可言”和“震撼”等,对高分子的认知程度显著提高(图 2b)。此外,从课堂报告、线上和线下测验、非标准答案考核结果来看,学生普遍可以描述常用高分子的性质和应用,并能够理论联系实际,具有一定的产品设计和创造能力,实现了良好的课程目标达成度。该教学改革创新模式得到了学校、学院和学生的肯定,课程被评为四川大学“探究式-小班化”教学示范课程,授课教师也多次获评文化素质公选课最受欢迎教师、通识模块课程最受欢迎教师和课堂教学质量优秀奖。

## 3 结语

为了解决传统高分子通识课程教学的痛点,本论文提出现实场景导入的高分子通识课程建设思路。在教学内容方面,打破传统高分子课程以材料体系、结构或物理化学性质为主线的知识框架,构建适合跨专业学生的高分子通识课程教学知识体系。在教学方式方面,建立现实场景导入的“探究式-小班化”教学方法,推进以现实问题为导向的群组学习法和体验式学习法。在教学评价方面,积极开展全过程考核和非标准答案考核。该教学改革思路和方法可以推广到其他专业通识课程建设中,对于培养具有学科交叉思维的复合型人才具有积极的意义。

### 参考文献:

- [1] Dengel, A.; Mägdefrau, J. Presence is the key to understanding immersive learning. *International Conference on Immersive Learning*. Cham: Springer, **2019**, 185-198.
- [2] de Freitas, S.; Rebolledo-Mendez, G.; Liarokapis, F.; Magoulas, G.; Poulouvassilis, A. Learning as immersive experiences: using the four-dimensional framework for designing and evaluating

immersive learning experiences in a virtual world. *Br. J. Educ. Technol.*, **2010**, 41(1), 69-85.

- [3] Herrington, J.; Reeves, T. C.; Oliver, R. Immersive learning technologies: realism and online authentic learning. *J. Comput. High. Educ.*, **2007**, 19(1), 80-99.
- [4] 赵丽芬, 张如良, 刘欣, 何海峰. 结合生活实际的《高分子物理》教学: 以玻璃化转变为例. *高分子通报*, **2016**, (2), 100-101.
- [5] 程晓敏, 史初例. 高分子材料导论. 合肥: 安徽大学出版社, **2006**.
- [6] 凌绳. 聚合物材料. 北京: 中国轻工业出版社, **2000**.
- [7] 王澜, 王佩璋, 陆晓中. 高分子材料. 北京: 中国轻工业出版社, **2009**.
- [8] 任明, 魏兰兰. 高分子材料概论. 北京: 化学工业出版社, **2009**.
- [9] 黄丽. 高分子材料. 第 2 版. 北京: 化学工业出版社, **2010**.
- [10] 丁会利, 袁金凤, 钟国伦. 高分子材料及应用. 北京: 化学工业出版社, **2012**.
- [11] 李继新. 高分子材料应用基础. 北京: 中国石化出版社, **2016**.
- [12] 高长有. 高分子材料概论. 北京: 化学工业出版社, **2018**.
- [13] 窦强. 高分子材料. 北京: 科学出版社, **2021**.
- [14] 王霞, 邹华. 高分子材料概论. 北京: 化学工业出版社, **2022**.
- [15] 冯孝中, 李亚东. 高分子材料. 第 2 版. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社, **2010**.
- [16] 钱立军, 王澜. 高分子材料. 北京: 中国轻工业出版社, **2020**.
- [17] 董炎明. 奇妙的高分子世界. 北京: 化学工业出版社, **2012**.
- [18] 张德庆. 高分子材料科学导论. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社, **1999**.
- [19] 吴其晔, 冯莺. 高分子材料概论. 北京: 机械工业出版社, **2004**.
- [20] 王玉忠, 陈思翀, 袁立华. 高分子科学导论. 北京: 科学出版社, **2010**.
- [21] 张留成, 瞿雄伟, 丁会利. 高分子材料基础. 第 3 版. 北京: 化学工业出版社, **2013**.
- [22] 张留成, 王家喜. 高分子材料进展. 第 2 版. 北京: 化学工业出版社, **2014**.
- [23] 李坚, 俞强, 万同. 高分子材料导论. 北京: 化学工业出版社, **2014**.
- [24] 萧聪明. 高分子科学基础. 北京: 科学出版社, **2014**.

- [25] 梁晖, 卢江. 高分子科学基础. 第2版. 北京: 化学工业出版社, **2014**.
- [26] 温笑菁. 材料科学基础-高分子材料分册. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社, **2015**.
- [27] 张春红, 徐晓冬, 刘立佳. 高分子材料. 北京: 北京航空航天大学出版社, **2016**.
- [28] 揣成智. 聚合物科学与工程导论: 英汉双语. 第2版. 北京: 中国轻工业出版社, **2019**.
- [29] 董炎明, 熊晓鹏. 高分子科学简明教程. 第3版. 北京: 科学出版社, **2021**.
- [30] 李建树, 赵长生. 交叉学科的本科教学中教师引领、学生互动的几点思考与体会: 以四川大学“生物高分子及制品”课程为例. 教育教学论坛, **2013**, (7), 143-145.
- [31] Yuk, H.; Varela, C. E.; Nabzdyk, C. S.; Mao, X. Y.; Padera, R. F.; Roche, E. T.; Zhao, X. H. Dry double-sided tape for adhesion of wet tissues and devices. *Nature*, **2019**, 575(7781), 169-174.
- [32] Yu, J. C.; Wang, J. Q.; Zhang, Y. Q.; Chen, G. J.; Mao, W. W.; Ye, Y. Q.; Kahkoska, A. R.; Buse, J. B.; Langer, R.; Gu, Z. Glucose-responsive insulin patch for the regulation of blood glucose in mice and minipigs. *Nat. Biomed. Eng.*, **2020**, 4(5), 499-506.
- [33] Abramson, A.; Caffarel-Salvador, E.; Khang, M.; Dellal, D.; Silverstein, D.; Gao, Y.; Frederiksen, M. R.; Vegge, A.; Hubálek, F.; Water, J. J.; Friderichsen, A. V.; Fels, J.; Kirk, R. K.; Cleveland, C.; Collins, J.; Tamang, S.; Hayward, A.; Landh, T.; Buckley, S. T.; Roxhed, N.; Rahbek, U.; Langer, R.; Traverso, G. An ingestible self-orienting system for oral delivery of macromolecules. *Science*, **2019**, 363(6427), 611-615.
- [34] Ze, Q. J.; Wu, S.; Nishikawa, J.; Dai, J. Z.; Sun, Y.; Leanza, S.; Zemelka, C.; Novelino, L. S.; Paulino, G. H.; Zhao, R. R. Soft robotic origami crawler. *Sci. Adv.*, **2022**, 8(13), eabm7834.