

理科化学《高分子科学基础》课程建设与改革

蒋振华, 李公义, 楚增勇, 李义和

(国防科学技术大学 理学院, 湖南 长沙 410073)

[摘要] 作为一门前沿交叉学科, 高分子科学涉及内容多而杂, 是化学教学和研究中不可缺少的重要组成部分。结合对国内高校理科化学相关专业的高分子课程的调研, 我校新一轮人才培养方案中《高分子科学基础》的课程设置, 立足于学员未来工作需求, 将高分子化学与物理进行了有机融合, 确保教学内容的系统性、实践性和先进性, 同时通过相应的教学改革, 以加强对学员科研能力、创新能力以及解决实际问题等综合能力素质的培养力度。

[关键词] 高分子科学; 理科化学; 课程体系; 教学改革

[中图分类号] G642.3 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1672-8874(2013)S0-0045-04

Preliminary Discussion on the Course Construction and Reformation of Polymer Science

JIANG Zhen-hua, LI Gong-yi, CHU Zeng-yong, LI Yi-he

(College of Science, National University of Defense Technology, Changsha 410073, China)

Abstract: As an interdisciplinary frontier subject, polymer science has become an important and indispensable part of chemical education and research. The new course of polymer science in the new undergraduate talent training project was established based on the job requirements for the students in the future. By consulting the polymer courses for undergraduate students majored in chemistry in domestic universities, we have combined polymer chemistry with polymer physics to ensure the systematization of this new course as well as practicability and advancement. Moreover, the comprehensive abilities of students, such as research ability, innovation ability and the ability to solve practical problems, can be enhanced by corresponding teaching reform.

Key words: polymer science; chemistry science; curriculum system; teaching reformation

高分子科学是在有机化学、物理化学以及力学等学科基础上发展起来的一门具有前沿交叉性质的学科。高分子不仅在材料科学中占有重要地位, 与金属材料、无机非金属材料形成鼎足之势, 而且逐渐发展为与有机、无机、物化和分析等四大经典化学并列的第五大基础化学, 成为现代化学学科的重要组成部分^[1]。如果缺少高分子, 理科化学学科将会存在严重缺陷, 而掌握高分子科学的基础知识可进一步完善化学类学生的知识结构, 因此为理科类化学本科生开设一门高分子科学的基础课程显得尤为重要。

随着各种功能高分子的大量涌现, 众多新型的高分子材料被应用于军事装备等领域, 高分子材料的更新换代周期明显加快, 这对相关工作人员的知识功

底、综合研发能力提出了更高要求。在我校新一轮的人才培养方案的制定过程中, 我们充分调研了国内高校的相关高分子课程的建设经验, 立足于学员的毕业去向和未来工作需求, 为我校理科化学专业开设了新的《高分子科学基础》课程。

一、国内高校相关课程的体系设置情况

作为一门实用性很强的学科, 高分子科学的理论体系、实验方法、研究手段以及产物的性能用途等与其它学科都存在明显差异, 各具特点, 是化学教学和研究中不可缺少的重要组成部分。高分子专业学生必然将经过一系列严格而完整的高分子知识的学习训练; 而对非高分子专业的化学类学生, 如何设置合理

[收稿日期] 2013-09-15

[基金项目] 国防科学技术大学“十二五”本科教育教学研究课题(U2012108)

[作者简介] 蒋振华(1984-), 男, 湖南郴州人, 国防科学技术大学理学院讲师, 博士, 主要研究方向为功能高分子。

的高分子课程体系和内容, 仍是许多高校进行课程改革的热点^[2]。目前, 国内高校化学专业与高分子相关的课程存在以下两类体系:

1. 设置《高分子化学》与《高分子物理》两门高分子课程, 系统、深入地学习高分子科学的两大分支。这是对高分子相关专业的基本要求, 而国内北京大学和复旦大学等少数高校也要求非高分子化学专业学生必修这两门课, 但学时数较少, 如北京大学的《高分子化学》和《高分子物理》都为 34 学时^[3]。

2. 将高分子化学和物理结合, 设置高分子基础课程, 要求学生掌握高分子科学有关的基础理论知识和初步应用技能。大多数高校的非高分子专业都采取了这种课程设置, 如哈尔滨工程大学的《高分子化学与物理》, 南京大学的《高分子化学导论》, 以及武汉大学的《高分子科学导论》^[4]。我校航天与材料工程学院也结合其材料研究方向为应用化学专业开设了《高分子化学与物理》课程。

事实上, 第一类体系设置将高分子化学和物理进行了切割, 但又无后续补充课程; 即使是第二类设置, 在课程内容设置上也是分别先介绍高分子化学内容, 再介绍高分子物理内容, 使两大分支泾渭分明, 忽视了高分子科学理论体系内部的有机联系, 与开设

两门小型课程并无太大的差别。

表 1 列出了国内三所高校已开设课程的基本情况。三门课程的共同点是: 高分子课程的开课对象一般都为处于大三下期的学生, 与课程对有机、物化等知识基础要求相符合, 学时数为 50 - 60 左右, 都采用多媒体讲授。在课程内容设置方面, 表 1 中所列三门课程在各分支领域的学时分配差异较大。总体来说, 高分子化学所占比例最大, 都超过了 50%, 清华大学的课程接近 70%; 成型与加工占比最小, 仅清华大学有 4 学时的内容; 而高分子物理内容以我校课程占比最多, 为 50%, 与高分子化学内容相当; 两所非军事院校的课程都加入了部分学科发展前沿内容, 而我校课程却缺乏相关内容介绍。学时分配比例在一定程度上反映了培养方案对学生的未来工作需求的考量, 对偏重工程应用的学生, 高分子物理的内容明显增多。考核方式上, 我校 09 培养方案中相关课程只从期末课程考试这一单一指标评价学员学习效果; 而外校的两门课程都以考试为主, 并辅以平时成绩, 占比达到 30%, 这是对传统的纯知识记忆考试方式和终结考评形式的有益改进, 有利于调动学生平时的学习积极性。

表 1 国内部分高校非高分子化学类专业的高分子基础课程基本情况对比

高 校		清华大学 ^①	武汉大学 ^②	国防科学技术大学 ^③
课程名称		高分子化学导论	高分子科学概论	高分子化学与物理
开课对象		化学专业大三学生	化学专业大三学生	应用化学专业大三学生
课程类别		专业基础课	专业基础课	学科基础课
总学时		64	54	48
教学方式		多媒体讲授	多媒体讲授	多媒体讲授 + 研讨
学时分配	高分子化学	44	30	24
	高分子物理	10	22	24
	成型与加工	4	0	0
	发展前沿	6	2	0
考核方式以及成绩评定标准		期中考试 20% 期末考试 50% 课程论文与作业 30%	平时考查 30% 期末考试 70%	课程考试 100%

数据来源: ① 清华大学化学本科专业《高分子化学导论》课程教学大纲 2011 - 06. ② 龚淑玲. 武汉大学精品课程网——高分子科学概论课程 [EB/OL]. 2010 - 10 - 15. [2013 - 09 - 10]. . <http://kczx.whu.edu.cn/G2S/Template/View.aspx?action=view&courseType=0&coursdid=26280>; 2011 年版培养方案, <http://www.tsinghua.edu.cn/publish>; ③ 国防科学技术大学航天与材料工程学院应用化学本科专业 2009 年版培养方案。

通过对比可以发现, 我校已有的高分子课程存在着一定的不足之处, 如内容整体关联性差、偏重工程、考核方式单一等, 并不适合理科化学学科的建

设。在新的一轮培养方案制定过程中, 对应于新的理科化学专业, 如何建设适应于学科发展和学员需求的高分子基础课程至关重要。

二、《高分子科学基础》课程体系设置

我校化学专业定位于应用性理科专业。区别于工科专业，理科化学人才应具备系统、扎实的专业化学理论基础和娴熟的实验技能，善于从实际工作中发现与化学有关的问题，能够运用宽广的化学基本原理去分析解决生产等领域提出的实际化学问题^[5]。结合军事院校本科生教育的实际以及我校化学学科功能高分子方向的科研情况，我们将新的高分子科学基础课程定位为学科基础课程，这不仅能进一步优化学科结构，突出学科特色，也与我校较强的高分子材料背景相符合。由于我校学员今后将进入到部队基层或军队科研院所，《高分子科学基础》以学员去向和未来工作需求为导向，着重培养学员从事高分子科学研究、技术开发等方面的创新能力，以及理论联系实际解决高分子材料在武器装备中使用及装备维修等实际问题的工作能力。

《高分子科学基础》课程体系框架如图1所示。在内容设置上，不仅对应学员未来科研需求添加了生物大分子、聚硅烷体系等前沿发展讲座，还将高分子

化学与高分子物理进行了有机结合，而不是简单地拼凑。高分子化学强调的是涉及“如何从小分子长大成高分子”的所有聚合反应的机理和方法，包括逐步聚合、自由基聚合等；高分子物理部分则包括高分子链及其聚集态、结构与性能的关系、力学性质、溶液性质等，内容较多，但其本质上就是介绍结构与性能的关系。因此，该课程紧紧围绕高分子的结构这一核心进行设置，从“高分子的链结构”到“怎样合成结构”再到“这些结构有什么特点”。先由结构而合成，再由结构到性能，对任一类反应都能形成一条完整的“合成—结构—性能”链，从而将高化和高物两大分支实现紧密联系。其它部分内容则可看作主线的扩展，如高分子的化学反应是在链结构基础上的反应，而分子运动是联系微观结构和各种宏观性质的桥梁。课程的学时分配为：高分子化学24学时，高分子物理15学时，高分子应用4学时，前沿讲座3学时，务求以化学为主体、兼顾工程应用与前沿。高分子化学与物理以及应用，构成了一个完整、统一的高分子科学基础知识体系。

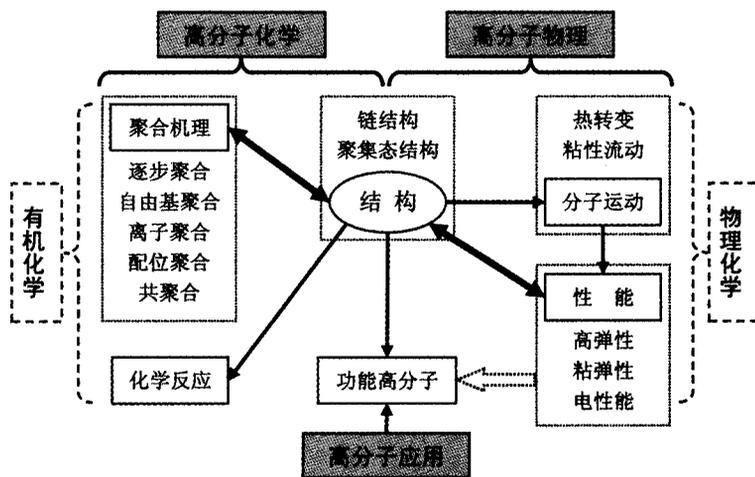


图1 《高分子科学基础》课程体系框架图

该课程体系也从纵向上强调了学科的前后连贯性。高分子的基础知识需要建立在有机化学、物理化学以及物理等学科的基础上，本课程的开课对象设定为大四秋季学员。因此在课程设计上，需要突出在已有知识基础之上的变化。例如，在进行高分子化学新知识讲解之前，应先对相应的有机化学知识点进行复习和点拨，在此基础上进行新知识的教学，使学生不再是单纯的知识记忆而是知识构成的生长、延续。同时对高分子与小分子在反应性上的共性和特性进行详细分析论述，最终使学生树立起高分子的概念，学会用高分子研究的方法去探索高分子上的基本反应、基本性质。相应的教学方法也应与大四学员的特点以及研究生专业有机结合，为其毕业设计和研究生阶段科

研奠定基础。

三、《高分子科学基础》课程实施过程中的教学改革

在《高分子科学基础》课程的具体实施过程中，如何实现课程前期设置中的目标取决于课程教学改革的具体措施。

(一) 抓主干，精讲与课外拓展阅读相结合

《高分子科学基础》具有知识点多、专业难度大等特点，同时又有学时数的限制，要使那些对于高分子完全陌生的学生理解并掌握高分子的基本概念与原理，授课内容的选择至关重要。要去除庞杂的枝叶，抓住课程主干与重点。如高分子化学部分介绍了很多

合成反应,其核心是反应速度与分子量,抓住了这两个重要概念进行精讲,去粗取精,就能促进学员对各类反应进行对比区分、扩展从而理解和掌握相关反应。对于主干外的知识,应充分应用教学专网资源,主动提供课外拓展阅读学习资料,鼓励有兴趣的学员通过课后阅读增加知识。通过学员的自我选择补充知识,有助于其融会贯通课堂知识,建立适合自己的知识体系。

(二) 教学手段多样化, 板书、多媒体与实物展示相结合

多媒体教学具有直观、形象、高效等优势,现在已经得到普遍使用,但对高分子物理中涉及到的众多公式推导,传统板书方式在引导学员思路仍具有独特优势^[6]。因此本课程的课堂形式应该是板书与多媒体教学的综合。此外,高分子在实际生活中得到了极其广泛的应用,我们每天都会遇到各式各样的高分子,日常生活中也往往会出现一些涉及高分子的现象和问题,通过高分子材料的实物展示以及对生活中现象、问题的分析解释,可以很好地将相关知识形象化,激发学员的学习兴趣,提高学习积极性。如,对日常司空见惯的矿泉水瓶,从其成分、合成、成型、分解、回收等方面进行介绍,使学员对可降解高分子的相关知识得到具象认识。

(三) 丰富课堂形式, 双语教学、研讨课与分组汇报相结合

本科三四年级的教学重心,在于科研能力和创新能力的培养,包括中英文文献检索阅读、汇报交流等能力。通过双语教学可以实现学员与国际先进教育思想的接轨,这对于培养学员的专业英语水平尤其重要^[7]。其实施过程不应仅仅局限于使用英文课件以及英文教材来丰富学员的专业词汇,还应该充分利用外籍兼职教授资源,邀请其为学员进行课程讲授,使学员直接接受国外名师指导。同时,在教学过程中积极组织学员进行互助性研讨,并鼓励他们就自己感兴趣的高分子科学问题,通过文献调研、分组讨论、组织材料、制作幻灯片、上讲台汇报等一系列形式,锻炼学员查找科技资料 and 进行学术报告的能力,提升其对事物的理解和分析解决问题的能力,为学员毕业设计的研究和毕业论文的撰写奠定良好的基础。

(四) 改革考核方式, 平时成绩与期末考试相结合

对学员的评价标准,由原先的以考试分数作为唯

一的评判体系,转变为考查学员的开创性表现。本课程采用平时考查与期末考试相结合的考核方法,平时成绩占30%,通过分组专题讨论、作业等形式了解平时学生对课程的学习状况。期末考试成绩占70%,命题要求适当增加应用型 and 综合型题目,着重考查学员对基本理论的掌握以及分析解决问题的能力。这一方式不仅可以督促学员的平时学习,也可以促进学员间的互助式沟通与交流,提高学员自我获取知识、更新知识、拓展知识的能力。

四、结束语

课程建设与教学改革必须适应社会对人才培养的需求,符合科学发展的规律。理科化学作为我校的新增专业,其所涉及的课程建设都较工科化学课程有所不同。如何依据学员培养目标,确立并实现相应的课程体系至关重要。《高分子科学基础》课程通过教学内容的有机统一,确保了教学内容的系统性、实践性和先进性,同时通过相应的教学改革,提升对学员综合能力素质的培养力度。在今后的教学实践中,我们将继续深入研究与探索,不断总结经验,改进教学方式方法,确保高分子科学基础的教学始终适应学科发展形势的要求。

[参考文献]

- [1] 韩哲文. 高分子科学教程[M]. 上海:华东理工大学出版社, 2011:1.
- [2] 支俊格,郑传明. 高分子化学与物理课程体系协同式教学初探[J]. 科技创新导报,2010,(28):155-157.
- [3] 北京大学教务部. 北京大学本科生教学手册(2009年版)[G/OL]. [2009-06-01]. http://dean.pku.edu.cn/jxbgs/jxbgs_main.htm.
- [4] 侯文华,丁维平,王志林. 大力推进通识教育 实施全面化学教育与人才培养——南京大学化学专业本科人才培养方案和教学计划的修订[J]. 大学化学,2010,25(3):7-10.
- [5] 严世强,唐宁,黄国生. 理科应用化学专业课程体系改革的思考[J]. 高等理科教育,2000,34(6):33-38.
- [6] 李泽文. “高分子物理”课程教学中的整体性思路初探[J]. 高分子通报,2010(5):67-70.
- [7] 吉琳,张钟宪,瞿凤兰,李定华,肖阿林. 非高分子专业“高分子化学”教学改革初探[J]. 首都师范大学学报(自然科学版),2007,28(12):32-34.

(责任编辑:赵惠君)