

面向工程教育认证的高分子专业“材料科学与工程基础”教学模式改革

邓 萌,程 捷,陈 珏,陈 飞*

(浙江大学宁波理工学院 高分子材料与工程研究所,宁波 315100)

摘要:在我国高校全面开展工程教育专业认证工作的背景下,我们围绕工程教育认证核心理念,针对本校高分子材料与工程专业“材料科学与工程基础”课程进行了一系列教学改革。本文介绍了笔者在课程教学内容、教学理念、教学方法、考核方式等方面进行的改革探索,并对全体学生为中心,以毕业要求的达成为导向的教学模式的持续改进方法进行了探讨。

关键词:工程教育认证;材料科学与工程基础;学生中心;成果导向;持续改进

引言

《华盛顿协议》是工程教育本科专业学位互认协议,其宗旨是通过多边认可工程教育资格,促进工程学位互认和工程技术人员国际流动。我国已于 2016 年 3 月成为《华盛顿协议》正式成员国,这标志着中国工程教育专业认证体系已经得到国际认可,也意味着工程教育专业认证的工作在全国高校范围内的全面开展^[1]。通过工程教育专业认证,我们不但明确了工程教育标准,密切了教育界与工业界的联系,还可提升我国工程技术人员的国际竞争力,是我国推进高等工程教育改革的必由之路。

“材料科学与工程基础”(以下简称“材料基础”)是高分子材料与工程专业一门重要的专业基础课程,是连接基础课与专业课的桥梁。“材料基础”课程具有“内容多、概念多、原理多、计算少”的特点,且多数概念抽象乏味^[2]。在过去以教师为中心,以掌握知识点为目标的教学模式中,学生被动接受知识,学习兴趣较低,对理论知识与实际的联系也并不清楚。近年来,我们面向工程教育认证,在“材料基础”课程坚持以学生为中心的核心理念,以成果导向为目标,持续改进教学模式,取得了初步成效。

1 以成果为导向,合理设置教学内容

工程教育认证中的“成果导向”决定了教学设计必须尊重专业需求,满足毕业要求。“材料基础”课程应为学生毕业要求达成以下支撑:(1)能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理,识别、表达,并通过文献研究分析高分子材料与工程的复杂工程问题,以获得有效结论;(2)掌握高分子材料及相关材料专业基础理论和基本知识,掌握工程学基本理论和知识,能够利用原理性知识进行自主实验、自主发现、自主设计、自主解决高分子材料工程问题。可以看出,高分子专业毕业生将主要把“材料基础”相关知识应用于高分子这一特定材料,因此在教材和教学内容选择上应与传统材料专业有所区别。

“材料基础”课程是材料科学专业的重要基础课程,在全国大部分高校都有开设,课程内容如图 1 所示,涵盖了金属材料、无机非金属材料、有机高分子材料及它们的复合材料,从结构到性能直至加工及应用,范围很广,市面上有多种侧重点不同的教材可供选用。目前使用较为广泛的有着重材料科学基础理

10.14028/j.cnki.1003-3726.2018.09.011

收稿:2017-09-27;修回:2017-12-14;

基金项目:国家自然科学基金(51303156),浙江大学宁波理工学院生化学院教改项目“基于工程教育专业认证标准的‘材料科学与工程基础’课程改革”;

作者简介:邓萌,女,副教授,博士,主要从事高分子材料研究;

* 通讯联系人,E-mail: chenfei1979@nit.zju.edu.cn.

论的清华大学版本《材料科学基础》，偏重无机非金属材料；武汉理工大学版本《材料科学基础》，着重金属材料及应用的上海交通大学版本《材料科学基础》，以及本校过去使用的偏重金属加工的西安交通大学版本的《材料科学基础》^[3]。对高分子专业学生而言，就业多集中在精细化工、高分子化工、生物医药、电子信息、家电制造、汽车制造、纺织、交通等高分子相关行业，未来工作及研究中对无机非金属材料金属材料涉猎较少，深度较浅，学习“材料基础”课程的主要目的在于建立大材料科学的概念，明确材料结构与性能的关系，因此，本校高分子专业使用选用化学工业出版社出版的《材料科学与工程基础》教材。该教材由四川大学的顾宜教授主编，其特色在于将金属材料、无机非金属材料、高分子材料等三大类材料集成化，讨论材料的结构、特征和性质的共性规律和个性特征^[4]。该书以物质结构为基础，按照从微观到宏观的顺序，阐述了原子结构、原子间相互作用及结合方式，排列状态，聚集态结构及变化规律等物质的微观结构与材料性能间的关系。对于已经学习过四大化学的学生来说，入门较为简单，学习兴趣有所提高。其中材料的组成与结构一章中对高分子材料的组成和结构做了较为详细的介绍，非常有利于于本专业学生后续课程的学习，也加深了对同期课程《高分子物理》的理解。在具体教学内容上，我们弱化了与高分子材料相关度较小的扩散、相变、铁碳合金基础等知识，着重讲述晶体的内部和表面结构以及几大类材料的组成与结构，并针对性地引入液态金属、功能陶瓷、石墨烯等新材料的相关知识，着重介绍其结构、性能与应用之间的关系，进行专题讨论。

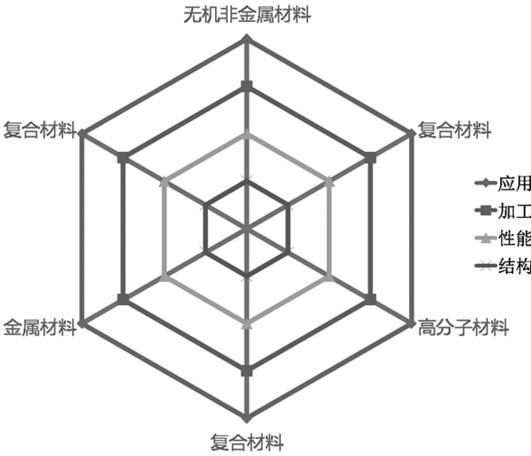


图 1 “材料基础”课程教学内容示意图

Figure 1 Teaching content of the course “Fundamentals of Materials Science and Engineering”

2 以学生为中心，制定具体操作方案

2.1 明确教学主体

以学生为中心是工程教育专业认证的核心理念，因为学生的学习成果是证明专业教育有效性最为直接和有利的证据。工程教育认证强调以全体学生毕业要求的达成为标准，摒弃了过去以少数案例或平均成绩代表教育有效性的方法，要求每个学生在校期间都能充分获得知识、素质、能力的培养，其评价机制长至毕业后五年内。这也要求高校从过去以教师为中心的教学督导、评教、讲课、教学质量评估体系跳脱出来，真正实施以学生为主体的教学，使学生课前准备、课上思考、课后复习。另一方面，浙江大学宁波理工学院作为独立院校，本专业学生素质和就业方向均呈现多层次、多元化状态，学习能力和就业领域的区别也造成了学习效果和学习兴趣的不同。因此教师需要采取转换教学理念、丰富教学方法等多种方式进行教学模式的改革，提高每位学生的学习动力和专业能力，达成毕业要求。明确学生为教学主体后，我们主要通过下述具体方式完成学生毕业目标的达成。

2.2 更新教学理念,关注职业能力,培养创新思维

以学生为中心,并非使学生的地位凌驾于教师之上,而是关注学生应当获得的知识、素质与能力。长三角地区是我国高分子材料产业聚集地之一,宁波及其周边地区对高分子专业本科毕业生需求旺盛,除专业知识外,社会能力、实践能力等毕业生职业能力的培养是毕业要求的重要目标^[5]。另一方面,本校毕业生调查显示,本校毕业生认为学校“创新创业教育课程缺乏”的比例达 44%,而认可“学科前沿知识类”创新创业教育课程的较高,达到 81%^[6]。因此在课堂上除了概念、定义、原理、规律的传授之外,我们也提倡关注职业能力,培养创新思维,注重学生在实际问题中对专业知识的应用能力,对知识点的引入多从具体案例入手。

例如,在介绍新材料石墨烯之前,我们放映了一段柔性屏手机的介绍,通过讨论柔性屏材料的性能,提问其可能使用的材料。在已经学习了无机材料、金属材料、有机高分子材料基础知识的情况下,基于柔性屏透明、可弯曲、具有电活性的特点,学生给出了导电玻璃(ITO)涂覆塑料膜、导电高分子、金属/高分子复合材料等解决方案。令人惊喜的是,也有几位同学提到了石墨烯这一新型材料。在复习了三大类材料基本性质、明确了该材料性能要求后,再引出石墨烯的结构、性能、制备方法和其它应用等知识。这一案例加深了学生对“结构决定性能”这一材料学核心理念的理解,使学生离开课本的局限,直接面对工作中可能遇到的实际问题;课堂讨论锻炼了学生的交流和表达能力,增强了学生的积极性;对石墨烯及其复合材料构效关系的剖析则满足了专业能力较高的学生,激发他们潜在的科研兴趣。再如大作业由学生挑选题目,针对滑雪服面料、笔记本电脑外壳、运动鞋鞋底等产品选择新材料并进行幻灯片演示和讲解。该作业需要学生运用信息收集和筛选能力获取相关信息;运用现代化办公能力并结合逻辑思维和专业知识组织语言制作 PPT;面对全体同学和老师进行脱稿演讲并现场答疑,形成一个“模拟课堂”。这一项目的实施使得学生既锻炼了多种职业能力,又深化了专业知识。

2.3 丰富教学方法,增加教学手段,更新考核方式

由于独立院校学生生源质量受到限制,理论基础相对薄弱,加之近年来智能手机的普及,造成学生课堂听课效果不佳,容易陷入“听不懂-走神-玩手机-仍然听不懂-继续玩手机”的恶性循环。这就要求教师在讲课时利用丰富的教学方法和教学手段激发学生学习兴趣,不断刺激学生的求知欲和表达欲,真正主动地参与到课堂中来。传统的讲授法是传播知识的高效途径,我们在充分利用 PPT、视频、动画等多媒体手段的基础上,仍然把课堂讲授法作为主要教学方法。在讲授过程中,适时运用启发式、案例式、讨论法等教学方法,融合传统文化、先进科技、生活常识等学生感兴趣的知识,鼓励学生参与教学互动的同时,可以提高科学素养与文化素质。例如,在讲解合金一节时,以战国时期越王勾践剑作为案例,比较它与纯铜的性能,引出中国古代青铜合金配方记载——“金有六齐”,进一步讨论合金中第二组元的作用,由浅入深地引导学生认识到合金材料的重要性,为稍显枯燥的铁碳合金部分知识做好铺垫。在铁碳合金一节,由某手机品牌发布会上提出“奥氏体 304 不锈钢”这一幕作为开场,激发学生好奇心,再讲授铁碳合金基本相和铁碳合金状态图,起到了良好的教学效果。

本课程以往的考核机制以专业能力的评价为主导,学生卷面成绩通过即为合格,对部分学生的能力考查并不全面,也导致某些学生的不及格即被视为掉队。针对“以全体学生为中心”这一理念,我们将考核方式由单一的期末考试更改为“40%卷面考试+30%模拟课堂+20%随堂作业+10%课堂参与度”的多元化考核方式;期末卷面考试考查专业能力,模拟课堂锻炼信息搜集、沟通能力和表达能力,随堂作业巩固理论基础、使学生熟练掌握专业知识,课堂参与度除了鼓励学生专心听课,积极与教师互动外,也旨在约束学生上课玩手机等扰乱课堂秩序的行为。事实证明,有不少基础课成绩不佳的学生在模拟课堂这一项目中有优秀的表现,也通过该项目的实施转变了学习态度,由被动接受知识变为主动寻求认可,在项目完成过程中专业能力得到了加强。

3 以长期发展为目标,坚持持续改进

持续改进是工程教育专业认证的质量文化,也是工程教育背景下教学改革的重要环节。近三年在“材料基础”课程中,我们坚持对每次作业和考试情况进行记录和总结,每年根据材料科学前沿热点更新课件内容,重视学生教学评价并逐一改进。另一方面,基于常态化评价的持续改进不但需要教师和学生共同努力,也依赖于专业和学校层面的支持。浙江大学宁波理工学院不但每学期对教师进行期中教学反馈和课堂教学效果评价,近十年来更坚持委托具有良好公信力的第三方教育数据咨询和评估机构对毕业生就业质量进行为期三年的跟踪评价,发布《毕业生就业质量年度报告》和《毕业生培养质量中期评价报告》及其深度分析报告,为工程教育专业认证中“成果导向”的评价打下了良好基础,也为专业建设的持续改进提供了理论依据。本课程实施教学改革两年来取得了良好的效果,课堂教学效果评价逐年提高,模拟课堂项目成效显著,已经被推广到多门专业课。由于课时数限制,往年的模拟课堂时长较短,在本校2017~2020年高分子材料与工程专业人才培养方案中,已经将“材料基础”课程总课时提高到40个课时,课程教学质量有望进一步提高。

4 结语

工程教育专业认证的实施是我国高等工程教育改革的必经之路,在按专业填报志愿的浙江省新高考方案背景下,通过专业认证也将大幅提升本专业的国内竞争力。在高分子材料与工程专业的必修课“材料基础”中,我们以学生毕业要求的达成效果为导向,合理设置了教学内容;明确了全体学生为教学主体,通过更新教学理念、丰富教学方法制定了学生中心的具体操作方案;在专业和学校的支持下,对教学质量进行常态化评价,坚持持续改进;面向工程教育认证,形成了以能力培养为导向,从实际问题出发,理论与实践并重的“材料基础”教学模式,提高了本课程的教学质量,为专业学生后续课程学习和职业发展打下了良好基础,为毕业生毕业要求的达成提供了有力支撑。

参考文献:

- [1] 杨燕,陈智栋,刘春林,张洪文. 高分子通报,2016, 11: 88~91.
- [2] 王红洁,徐彤,席生岐,吴志敏. 高等教育研究学报,2015, 38(4): 117~120.
- [3] 乔秀清,赵君,孙小华. 广州化工,2017, 45(6): 193~194.
- [4] 顾宜,赵长生. 材料科学与工程基础. 第二版. 北京: 化学工业出版社,2011.
- [5] 邓萌,程捷,罗云杰. 高分子通报,2015, (6): 80~84.
- [6] 麦可思数据有限公司. 浙江大学宁波理工学院毕业生就业质量年度报告. 成都. 2015年12月,30~32.

Reform of Teaching Mode of “*Fundamentals of Material Science and Engineering*” for Polymer Specialty Based on Engineering Education Accreditation

DENG Meng, CHENG Jie, CHEN Jue, CHEN Fei*

(*Institute of Polymer Materials and Engineering, Ningbo Institute of Technology,
Zhejiang University, Ningbo 315100, China*)

Abstract: As the engineering education accreditation work is comprehensively carried out in China's colleges and universities, we conducted a series of teaching reforms in the course ‘*Fundamentals of material science and engineering*’ for polymer materials and engineering major based on the core concepts of engineering education accreditation. The reform exploration of curriculum contents, teaching ideas, teaching methods and evaluation mode was introduced, and the continuous quality improvement of student-centered-outcome-based teaching mode was discussed.

Key words: Engineering education accreditation; Fundamentals of material science and engineering; Student-centered; Outcome-based education; Continuous quality improvement