

高分子材料与工程专业实践教学改革研究与探索

刘宇艳, 于海洋, 龙 军, 刘 丽, 孟令辉, 刘立洵
(哈尔滨工业大学 高分子材料与工程系, 哈尔滨 150001)

摘要:实践教学是培养大学生创新精神、创新能力和实践能力的最重要教学环节。本文阐述了高分子材料与工程专业实践教学的现状和存在的问题,总结了实验教学、生产实习、毕业设计这三大实践教学环节在人才培养过程中的重要作用。针对实践教学存在的问题和不足,我们着力构建新的培养模式和实践教学环境,增加研究性、探索性实践教学内容比例等,为培养具有创新精神和实践能力专业人才奠定基础。

关键词:实践教学;改革;创新精神;实践能力

引言

高分子材料是当今世界发展最迅速的产业之一,新材料已经被列为我国 21 世纪三大支柱产业之一。高分子材料已广泛应用到石油、农业、纺织服装、生物医药、电子信息、汽车工业、航空航天、建筑等各个领域^[1]。高分子材料以其突飞猛进的发展态势和广阔的应用前景成为了 21 世纪最具生命力的新型材料。众多与高分子材料相关的行业发展迅猛,社会对兼具创新 and 实践能力的高分子材料与工程专业的人才需求量越来越大^[2]。胡锦涛同志在全国科学技术大会发出了把我国建设成为“创新型国家”的伟大号召,《中共中央国务院关于实施科技规划纲要增强自主创新能力的决定》也明确要求:“深化教育改革,加快教育发展,推进素质教育和创新教育,为建设创新型国家培养结构合理,素质优良的各级各类人才。”兼具创新和实践能力的优秀的专业人才是经济发展的宝贵财富,也是影响国际竞争的重要因素。

21 世纪的高分子材料与工程专业的人才不但应具有扎实的知识结构,广博的理论知识储备,敏捷的思维方式,能够将科学理论、科研成果应用于实践,还需要具备开拓精神和创新能力以及发现问题、分析问题、解决问题的能力,从而改进生产工艺,创造更多的经济效益^[3]。为了适应经济发展对人才培养的要求,近几年,各大院校都在积极探索培养学生的创造性思维、创新能力和实践能力的有效途径^[4,5]。学校要培养兼具实践和创新能力的学生,就必须为他们提供一个创新平台,从而开启他们的创新意识和创造性思维。最能发挥学生的创新潜能的教学环节就是实践教学^[6]。本文介绍的实践教学内容主要包括:实验教学、生产实习、毕业设计。阐述了国内实践教学的现状以及存在的问题,针对各个实践教学环节存在的问题和不足,提出了实践教学改革的具体措施,本文着力构建新的培养模式和实践教学环境,增加研究性、探索性实践教学内容比例等,为培养具有创新精神和实践能力专业人才奠定基础。

1 高分子材料与工程专业实践教学的现状和存在的问题

实验教学、生产实习、毕业设计是高校人才培养过程中三大重要的实践教学环节。实验、实践环节是培养学生动手能力、创新能力、分析问题和解决实际问题能力的主要环节。高分子科学作为化学、化工、材料等专业必须修读的基础课程,是一门实用性和实验性都很强的学科。实验是高分子科学教育中最有效的教学形式,它既可以帮助学生建立和巩固高分子科学的基本概念和基本理论,以加深对课堂教学内容的理解,培养科学素养,又可以锻炼学生的综合技能^[7];生产实习是工科学生理论联系实际的纽带,是

收稿:2011-03-08; 修回:2011-04-01;

基金项目:黑龙江省新世纪高等教育教学改革工程资助项目,哈尔滨工业大学教学研究资助项目;

作者简介:刘宇艳(1971—),女,黑龙江人,教授,博士,主要从事高分子及其复合材料的教学和科研工作, Tel: 13603689013, E-mail: yangyang19871012@163.com.

学生从学校走向社会的桥梁;毕业设计是实现本科培养目标的重要环节,是学习的深化和升华的重要过程,是学习与实习、研究与实践的全部总结,是所学知识的综合运用,是创新思维、综合素质和工程实践培养的全面提高阶段,是学生毕业及取得学位证书的重要依据,也是衡量教育质量和办学效益的重要评价内容,更重要的是毕业设计能有效地培养学生的创新能力。

目前专业三大实践教学环节教学实践主要存在着以下问题:

首先实验方面,以往的教学中的各门实验课程没有连贯性,各实验课都只按自己的特点组织实验内容,相互之间没有交叉、衔接,未能使之形成一个有机的整体,体现不出实验教学自身的系统性;培养创新能力的综合性、设计性和创新性实验所占比例少;采用教材给出实验的所有细节、学生照单抓药的传统实验教学模式,缺乏探索性和自主性,不利于引发学生的兴趣和思考;未能充分利用虚拟、仿真等多媒体实验技术^[8]。

其次实习方面,实习经费不足、难以建立长期、稳定、专业对口的校外实习基地、实习过程由于现代化学工业、石油化工和其他过程工业目前日益趋向集成化、自动化、连续化,现场操作的危险性显著增加,任何错误操作都可能带来十分严重的后果,学生只能被动地看和听,因此主动性和创造性难以调动,实习往往变成到相应单位参观、搜集资料,实习效果得不到保证。

最后毕业设计方面存在着学生完成毕业设计的质量参差不齐的问题;学生自主选题能力尚未成熟,指导老师对于学生毕业设计的选题上未能充分考虑学生的实际能力而有所偏差,在监督和指导不严格的情况下,某些自制力差的同学,就会走马观花,使得毕业设计的质量得不到保证,无法锻炼学生的综合运用知识的能力。这些问题制约了人才实践和创新能力的培养。因此,探索工科院校实践教学的有效培养模式是推进此项改革的关键。针对这些实践教学存在的问题和不足,本项目将着力构建新的培养模式和实践教学环境,增加研究性、探索性实践教学内容比例等方面,为培养具有创新精神和实践能力的人才奠定基础。

2 高分子材料与工程专业实践教学环节改革与实践

高分子材料与工程实践教学内容包括专业实验、金工实习、专业实习及毕业论文(设计)等。本研究主要围绕专业实验、专业实习及毕业论文(设计)进行一系列的改革。

2.1 专业实验改革

(1)引入多媒体实验教学:多媒体技术实际上是集文字、声音、图形、图像、动画及视频等不同媒体于一身的综合表现手法,目的就是要以不同的视角立体地展现教学内容,传递教学信息^[9]。本实验室编制了高分子各门课程的多媒体实验教学软件,引入实验动态演示和分析,配以大量思考题进行人机互动,使学生从思维、情感和行为三个方面参与教学活动,实现了以学生为主体的启发式教育。

(2)进行实验内容更新:将高分子材料科学与工程专业的高分子化学实验、高分子物理实验以及塑料成型加工实验等多门课程有机地串联起来,同时引入申请者的研究成果——塑料的超临界分解实验和复合材料的近临界分解回收试验,形成一门能环环相扣,创新式、互动式的高分子科学实验课。让学生学习从单体制备聚合物(高分子化学实验)、聚合物基本性能测试(高分子物理实验)、聚合物成型加工成制品(塑料成型加工实验和复合材料成型加工实验)以及从聚合物制品分解成单体(研究成果)的连续“链”组成的实验内容。不仅使学生把各门课程的实验内容有机地衔接起来,同时了解到高分子制品从制备、加工到分解回收再资源化整个闭环的循环过程,增加节能环保意识。

(3)实行开放式实验教学:结合本科生创新项目,让学生根据命题实验任务,自行组合、设计实验,通过查阅相关文献资料,制定实验方案及工艺路线,自主选择设备仪器、实验方法、实验进程,在老师的指导下,以小组或以各人为单位按照实验方案独立完成实验,在实验完成的过程中指导老师除了帮助指导学生解决实验中遇到的问题外更重要的是引导学生对实验结果进行分析讨论从而对实验进行改进。

(4)具体实例:以聚苯乙烯系列实验为例,说明专业系列化实验的设计过程^[10],该系列化实验由 9 个实验组成:

实验环节一:苯乙烯的悬浮聚合(高分子化学实验);
实验环节二:红外光谱法鉴定聚苯乙烯聚合物(高分子物理实验);
实验环节三:凝胶渗透色谱法测定聚苯乙烯的分子量及分子量分布(高分子物理实验);
实验环节四:粘度法测定聚苯乙烯分子量(高分子物理实验);
实验环节五:密度法测定聚苯乙烯的密度(高分子物理实验);
实验环节六:聚苯乙烯熔融指数的测定(高分子物理实验);
实验环节七:聚苯乙烯动态力学性能分析(高分子物理实验);
实验环节八:聚苯乙烯的热成型(塑料实验);
实验环节九:聚苯乙烯的油化分解(塑料实验)。

新的实验教学体系将高分子化学实验、高分子物理实验以及塑料实验有机地串联起来,加深了学生对整个高分子材料科学与工程体系的认识,提高了学生综合应用知识的能力,完善了学生的工程概念,激发了学生的求知欲和创新意识,并且在实验过程中结合了教师的最新研究成果,提高了学生的创新能力,让学生体会到学以致用乐趣。

2.2 专业实习改革

采用分散与集中、校内与校外相结合的模式,拟将实习分为认识实习、模拟实习、就业体验实习三部分,各部分研究内容如下:

认识实习:在专业课授课过程中播放相关单位车间生产实况录像进行认识实习。不但巩固了学生的专业知识,而且使学生对工厂的生产有了初步的认识。

模拟实习:此部分实习借助于仿真交互式实习教学软件来完成。多媒体技术的出现给传统的 CAI (计算机辅助教学)系统提示了新的发展方向,同时多媒体计算机技术也为高校学生实习提供了新的教学手段——仿真实习计算机辅助教学^[11]。该实习在学生学习完专业课程以后,在大四第一学期进行。学生可单人在计算机上操作,也可多人练习,这部分实习不受时间限制,可多次重复进行。

就业体验实习:拟在大四第二学期开学初进行。学生在掌握了专业基础知识和进行完模拟实习后,到工厂进行实习。实习内容不仅仅是对书本理论验证,更重要的是进行提供服务的生产实习。在随后进行的毕业设计中,解决生产厂家存在的实际问题。就业体验实习不再采用传统的集中式实习,因为这样不仅会影响企业生产同时学生的实习效果不佳,如今采取的是分散实习的方式。学校通过加强与企业之间的产学研合作、为企业提供技术支持、输送人才等途径与企业间建立了良好的合作关系,这就为校外实习基地建设打下了坚实的基础。这也使得选择多样化的实习单位,拓宽学生的专业知识面成为可能。

具体实例:作者以塑料成型工艺和复合材料成型工艺的实习为基础,开发了 CAI 实习软件,用于学生的模拟实习^[12,13]。塑料成型工艺 CAI 实习软件介绍了塑料成型工艺实习所必需的基础知识,学生可根据自己需要选择学习内容,包括高分子材料的流变行为、物料的准备等。介绍了挤出成型、注射成型、压延成型、中空吹塑成型等成型方法所用设备、工艺流程和相关产品。各种设备均配有内部结构剖面图和外观图片。复合材料成型工艺 CAI 课件介绍了复合材料成型工艺的主要原理、生产设备、工艺流程和相关产品,并设计了“相关信息及帮助”和“题库”,便于学生自由查询和自我考核、评定。作者利用 Authorware 的动画图标和过渡功能制作二维动态演示工艺流程,学生可进行模拟的生产操作练习。如学生操作错误,计算机发出警告并提示相应后果。在模拟生产时,学生不用担心安全、产品质量等问题,可发挥充分的想象力来操作,在计算机上探索各参数之间的影响,使学生对生产有更深入的认识。

本课件从开始设计制作,一直在不断地改进完善。已应用于六届本科生的实习中,学生使用后反映,本软件形象而清晰地介绍了设备内部结构及工艺流程,解决了在工厂实习中无法看清的困惑,对某些生产周期长或有危险的操作,通过计算机直观、生动地把生产过程再现在学生面前,使学生们对实际生产实习做好了充分的准备。在分散实习的前提下,学生对企业的生产模式和过程有了深入了解后,就可投入到企业和工厂的生产中去,大大提高了学生生产实习的质量。

2.3 毕业论文(设计)改革

对学生进行分类培养,根据学生在专业实验、专业实习以及创新实验中的表现,结合学生个人兴趣,将学生分为科研型和工程型进行培养。

鼓励科研型学生参与指导教师的科研项目;毕业教学环节实践中结合教师科研项目,选择学科前沿进行毕业设计。一方面指导老师对自己的科研项目有着更深入的了解和把握,可以给予学生更多的帮助和更有意义的指导;另一方面可以激起学生的求知欲、创新动力,只有这样,学生才会主动的将所学知识综合运用,在这样的过程里才有利于培养学生的创新意识。从而使学生在参加工作之前就获得良好的科研能力培养,有效地促进学生动手能力、分析问题和解决问题能力的提高,为今后从事本专业研究奠定良好基础。

鼓励工程型学生参与工矿企业开发新产品或进行技术革新的项目;加强与工厂、企业、科研部门的联系,建立稳定的产学研相结合的基地,让有能力的学生到工厂企业去自选课题,完成毕业设计,培养学生的创造能力和综合能力。

针对毕业论文(设计)改革,作者正在教学实践中进行探索。毕业设计涉及的内容广泛,时间较长,存在的问题依然很多。老师对学生的了解、对选题的把握,以及学生自身具备的能力以及对自我的了解和定位,再加上毕业时期,学生要面对就业、考研、考公务员等多种选择等等,这些都会影响毕业设计的进程和质量。因此,作者认为毕业论文(设计)改革的道路任重而道远,仍需不断的探索和尝试,需要老师和学生的共同努力和配合,希望在接下来的时间里,能有所收获。

3 结语

本研究所构建的新的培养模式和实践教学改革,内在地包含了如下创新性:

(1)将专业实验等多门课程有机地串联起来,形成一个整体的概念,不仅使学生把各门课程的实验内容衔接起来,同时了解到高分子制品从制备、加工到分解回收再资源化整个闭环的循环过程,增加节能环保意识;

(2)引入教师的最新科研成果,使实验具有新颖性和时代性,激发学生的兴趣和创造动机;

(3)模拟实习软件的创新在于对某些生产周期长或有危险的操作,可通过计算机直观、生动地把生产过程再现到学生面前;通过交互、反馈过程可实现教和学的双向交流;实习软件可以将不断出现的知识纳入其中,信息可随时扩充和调整;

(4)学生在认识实习和模拟实习之后进行短期的“就业式体验实习”,不仅有利于企业不拘一格地聘用人才,还可以将企业的需求反馈到学校,为学校培养人才作导向,又能通过科研合作促进新产品开发;

(5)因材施教,在毕业设计环节对学生进行分类培养。

我们在实践教学改革方面做了以上研究和探索,取得了一些成效,但实践教学是一项复杂的教学过程,还有很多问题需要解决,我们还需要在实践中不断总结和完善,与时俱进,不断开拓创新,更新教学理念、方法和手段,为社会培养兼具创新和实践能力的专业人才奠定坚实的基础。

参考文献:

- [1] 马海燕. 科技信息, 2009, (13): 129~130.
- [2] 刘晓亚, 郁文娟, 陈明清等. 无锡教育学院学报, 2003, 23(4): 18~20.
- [3] 董丽杰, 熊传溪, 黄可知. 建材高教理论与实践, 2000, 19(6): 81~83.
- [4] 段东红, 张忠林, 刘世斌, 郝晓刚. 化工高等教育, 2004, (3): 104~106.
- [5] 刘洪涛, 刘晓洪, 潘勇军. 武汉科技学院学报, 2006, 19(2): 41~44.
- [6] 丁浩, 邓雁希, 杜高翔. 中国地质教育, 2007, (3): 116~118.
- [7] 殷勤俭, 周歌, 何波兵, 陈弦, 陈民助, 江波. 高分子通报, 2007, (7): 65~68.
- [8] 杨明山. 化工高等教育, 2010, (1): 25~28.
- [9] 李芳, 唐小恒, 张翔. 北京联合大学学报, 2000, (6): 96.
- [10] 刘宇艳, 刘宇婷, 刘立洵, 孟令辉, 黄玉东. 实验技术与管理, 2011, 28(1): 9~11.
- [11] 董新法, 李再资, 张军, 何启珍, 严益群. 现代化工, 1998, (10): 46~47.

- [12] 刘宇艳, 孟令辉, 尚安, 王伟. 高分子通报, 2002, (3): 75~79.
- [13] 刘宇艳, 黄玉东, 孟令辉. 实验技术与管理, 2007, 24(12): 85~87.

Discussion and Exploration on the Reformation of Practice Teaching of Polymer Material and Engineering

LIU Yu-yan, YU Hai-yang, LONG Jun, LIU Li, MENG Ling-hui, LIU Li-xun

(Department of Polymer Materials and Engineering, Harbin Institute of Technology, Harbin 150001, China)

Abstract: Practice teaching is the most important part in cultivating college students' innovative thinking, the ability of innovation and practice. This paper deals mainly with the current situation and existing problems on practice teaching of Polymer Material and Engineering, summarizing the important role of experimental teaching, productive practice, Graduation Design in the process of personal training. For the existing problems and deficiencies of practice teaching, we will focus on constructing a new training mode and practice teaching environment, increasing the proportion of study-based, exploratory practice teaching contents so as to lay a good foundation for training the professionals with innovative thinking and the ability of practice.

Key words: Practice teaching; Reformation; Innovative thinking; The ability of practice