

结合卓越工程师培养,提高化学 反应工程课程的教学实效

刘会娥, 蔺芹, 刘欣梅

(中国石油大学(华东)化学化工学院, 山东 青岛 266555)

[摘要] 化学反应工程是化工类专业课程体系中的核心课程。课程教学中结合卓越工程师培养计划, 采用多种教学方法, 改以教为主为以学为主, 抓住实践教学机会, 将理论教学融入实践教学之中, 并利用科研优势, 进行了教学与科研相结合的实践, 提高了本课程的教学实效。

[关键词] 化学反应工程; 卓越工程师; 教学

Improving the Teaching Effect of Chemical Reaction Engineering Course Based on the Plan for Outstanding Engineer Education

Liu Huie, Ding Chuanqin, Liu Xinmei

Abstract Chemical reaction engineering is an important course for the chemical engineering major. Based on "the plan for outstanding engineer education", many kinds of teaching methods were used in the teaching of chemical reaction engineering course. The state of "teaching being the heart" has changed to "studying being the heart". And during each practice training procedure, we have tried to strengthen the theories of this course. We have also tried to combine the teaching with scientific research. Our research achievements are utilized in the case-study of in-class teaching. And satisfactory teaching effect has realized.

Key words: Chemical reaction engineering; Outstanding engineer; Teaching

化学反应工程遍及石油化工、煤化工、生物化工、制药、冶金、轻工等许多领域。化学反应是化工工艺的核心过程, 反应器则是其核心设备。反应过程的优化和强化、传统化工生产过程的节能降耗等都与化学反应的原理、条件和设备等密切相关, 由此也决定了化学反应工程在化工类专业课程体系中的核心地位。本课程在整个教学体系建设中起着从基础课到专业课的过渡桥梁作

用,^[1] 设有化工类专业的高校都对该课程给予了高度重视。

《国家中长期教育改革与发展规划纲要(2010~2020)》组织实施了卓越工程师教育培养计划, 目标是通过教育和行业、高校和企业的密切合作, 以实际工程为背景, 以工程技术为主线, 扩大学生的国际化视野, 提高工程实践能力, 造就一大批创新能力强、适应企业发展需要的优秀工程师。^[2,3]

[作者简介] 刘会娥(1972-), 女, 副教授, 博士。

他们既要能够满足未来发展的需要,适应和引领未来工程技术发展的方向,也要能够在多语言环境下工作,具备国际竞争能力。^[4]

中国石油大学(华东)化学工程与工艺专业是首批获批教育部“卓越工程师培养计划”的试点专业。化学反应工程课程建设在化学工程与工艺学科建设和卓越工程师培养计划的推进中均起着举足轻重的作用。我校的化学反应工程课程自2000年以来开展了双语教学,教学中一直注重理论和实践的结合,且将科学研究的成果渗透到理论教学中。这一教学理念与卓越工程师培养计划的精神高度一致。为推进“卓越工程师培养计划”的顺利实施,加强高素质创新实践人才的培养,我校化学反应工程教学团队从多方面着手,着力提高课程教学的实效性。

一、“以学为主”的多样化课堂教学

龚克指出,^[5]大学教育区别于基础教育的标志之一,应是从以教为主转变为以学为主。改进以“管灌”为主的培养模式,激发学生的主动求知欲是真正提高教育质量的关键。在化学反应工程课程的双语教学中,我们也在逐渐转变观念,采用多种多样的课堂教学方法,改变完全以教师为中心的讲授式教学为多种教学方法并用,以提高学生学习的主动性为目的,着力提高课堂教学效果。下面拟对主要采用的几种教学方法进行介绍。

1 讲授式教学:即教师系统地向学生传授科学知识。由于本课程采用双语教学,学生在学习中往往花费较大精力在理解语言、语法上,反而忽视了课程知识,导致学习效果不够理想。^[6]针对这一问题,我们在教学中改变传统的灌输式教学,采用多种形象、生动的手段,如大量的图示、动画,以图文并茂的方式进行讲解,避开学生在语言方面的障碍,使其注意力转移到课程知识的学习,引导学生不要过多关注语言、语法,强调英语语言以“用”为目的,提高学生对知识的接受效果。课堂上经常设问,激发学生克服语言障碍从课本中寻找答案的兴趣。教学中重视双语应用实效,根据学生接受知识的程度,逐渐提高英文讲授和表述的比例;鼓励学生多运用英文,从看例题、做习题开始,到逐渐习惯用英文写作业和考试答卷。

2 互动式教学:即授课过程中教学双方经常进行交流互动。例如在教学中,教师提供工业反应器范例,由学生自行发现反应器的设计特点并

主动质疑,然后全班讨论或小组讨论,继而选出学生代表,用英语表达自己对该反应器设计特点的认识和分析原理,最后教师作总结或纠正要点。教师经常选出教材中较为生动的典型章节或例题,提出问题,由学生自行阅读课本,让学生带着兴趣学习,引导学生猜读不熟悉的单词;以学习课程知识为重点,让学生自行讨论阅读的内容,最后教师强调这部分内容中的关键概念和原理。每次课结束,教师都布置任务给学生,要求学生总结本次课程的内容。下次课上首先抽出几位同学对前一次课的内容进行提纲挈领的回顾,由此督促学生课下自主复习,及时回顾,保证知识的连贯性,达到温故而知新的目的。这些互动式教学方法促使学生自主阅读教材,并运用英语语言表达自己对课程内容认知,取得了很好的教学效果。

3 感知式教学:教学中利用各种方式让学生直接感知实际的反应器。我们认为,仅给学生讲授理论知识,往往很难达到预想的效果,而直接感知对化学反应工程教学具有非常重要的作用。由于反应器是化工工艺过程的核心设备,我校有大量的科研力量投入在反应器设计中,已开发的反应器包括催化裂化、催化裂解两段提升管反应器及渣油加氢裂化悬浮床反应器等。此外,各教研组用于科学研究的反应器多种多样,如固定床反应器、流化床反应器、釜式反应器等。在教学过程中,课程组教师创造各种条件,让学生进入实验室参观实际反应装置,不能参观实物的,则以生动的照片、图片来展示,将反应器的特点直观地展示给学生,让学生将抽象的理论与实物建立起联系,显著提高教学的实效。

4 训练式教学:即教学注重学生对所学知识的反复实际训练。目前推进的“卓越工程师培养计划”中,很注重培养学生的工程设计能力,在化学工程与工艺专业随后的课程中有专门培养工程设计能力的化工设计课程,其中不可避免地涉及化学反应器的设计。由此,在课堂教学中,我们除了让学生就每个知识点进行反复训练,还设计题目,让学生就多个知识点甚至整个知识体系进行训练;并设法找到工业实际反应器的数据,例如石油化工过程中涉及的油品催化裂化流化床反应器、乙苯脱氢制苯乙烯固定床反应器、邻二甲苯制苯酐反应器等,让学生身临其境地进行反应器计算或设计的训练。

在教学中,针对具体的教学内容,我们分别采用不同的教学方法,激励学生充分发挥主动性,并尽力使课程理论与工程实际相结合,取得了较为满意的教学效果。

二、理论教学与实践教学充分融合

近年来由于校院两级投入的加大,我们的实验和实践教学条件取得了较大的发展。化学反应工程课程组教师,充分抓住各实践教学环节的机会,将本课程中的理论融入实践教学之中。

目前,针对本课程所设置的教学实验有五个,包括:多釜串联反应器停留时间分布测定实验、固定床及流化床的流动特性实验、管式反应器内的烃类裂解反应实验、苯酚合成反应过程实验以及乙苯脱氢制苯乙烯实验,以强化学生对非理想流动、流体流动示踪方法、停留时间分布、实际反应器形式以及转化率、选择性、反应器换热方式等的认识。这些教学实验,为本课程的实践性教学提供了良好的支撑。进行相关实验时,我们进一步强化学生所学的理论知识,重温重要的概念,使学生在实验过程中切实认识真正的反应器,并运用所学理论知识进行反应器的操控和数据的处理。

我校拥有良好的实践和实习教学条件。化学工程与工艺专业的学生均要经历认识实习和生产实习等实践环节。化学反应工程课程组教师充分利用这些实践环节,引导学生把课程的相关理论知识与现场实践相结合。例如在实习中,我们给学生下达任务,了解相关工业反应器的形式,认识其特点,了解其中所发生反应的类型和特点,调研并取得反应器进出物料组成和流量数据,以此进行物料衡算,计算目的产物的收率、选择性等,使学生对反应工程所学内容有一个回顾,体会到本部门课程所学知识在实际工作中的作用,激发学习兴趣,实现理论与工程实际的紧密结合。

我校专为化工专业建成了一个仿真计算实验室,安装了常减压、催化裂化、加氢精制等典型的炼油装置仿真软件。在配合实习教学的同时,它们可以进一步深化学生对化工反应器的认识。仿真实验室还安装了化工设计模拟软件,为化工设计实践提供了良好条件。承担化学反应工程课程的教师,也参与化工设计实践的指导,从中进一步强化有关反应器设计理论的应用,使抽象的理论体现于具体的工程设计中,让学生体会到学有所用。很多学生在化工设计总结中感慨地表示:以

前学了那么多理论,不知道有什么用,通过化工设计,又将以前的理论知识回顾了一遍,设计出一套实际的装置,收获很大,很有成就感!

目前,我国推进的“卓越工程师培养计划”注重提升学生的工程实践能力和创新能力,^[9]本课程理论教学与实践教学充分融合的教学方案无疑正好吻合了“卓越工程师培养计划”的总体思路,也是我们进一步努力的方向。

三、教学与科研相结合

科研在高等教育中具有十分重要的地位,要培养创新型人才,建设一支合格的教师队伍,必须把科学研究作为提高教师素质的关键环节。教学工作是教师的天职,而科研对教师学术水平的提高有着积极的促进作用。国内外经验证明,没有高质量的科学研究,就不可能建立一支高水平的师资队伍。没有高水平的师资队伍,同样也不可能有高水平的教学质量和科学研究。科研是提高教师综合素质和教学能力的第一促进力。

我校化学反应工程课程组教师均具有较强的科研背景,在炼油工艺和催化领域取得了大量的研究成果,掌握着该领域的最新进展,所承担的科研任务大多与化学反应工程课程知识有着紧密的联系。例如,催化裂化两段提升管反应器就是利用化学反应工程的知识所开发出的新型反应器。已开发的多产丙烯(TMP)技术的中心环节也与非均相催化反应动力学和反应器设计直接相关。教师在科学研究中进行自我完善与发展,通过科研工作促进自我知识结构的更新、知识体系的充实、对知识前沿的把握和对学科知识的理解,为教学内容和教学方法的改革奠定了“能动性”基础。

有深厚的科研背景,可以保证教师授课中知识传授的准确性与知识重点的掌握,同时教学中教师会自然而然地把科研中获取的生动案例结合进来,实现将科研成果向教学内容的转化。将科研成果融入课堂教学,一方面能有力促使学生掌握较宽的化学反应工程基础知识,学习化学反应工程的研究方法与思路,了解化学反应工程最新进展及发展方向,另一方面也激励学生提高创新思维的能力,加强工程观点、提高分析工程问题和解决工程问题的能力。以下即是科研成果向教学转化的两个实例:

实例1,利用两段提升管催化裂化技术的科研成果,课上给学生讲授两段提升管反应器的设

计思路,从反应动力学特性、反应器流动特性等多角度进行案例剖析讲解,使学生在理解理论知识的同时,接触到工业实际反应器设计案例,抓住学生的兴趣点,大大提高教学效果。

实例 2,我们利用科研中对反应器流动行为示踪研究的经验,生动形象地将非常抽象、难懂的非理想流动现象和概念介绍给学生,并利用图片、动画给学生演示非理想流动示踪研究的过程,使学生产生浓厚的学习兴趣。

教师们在科研工作中积淀的经典案例和对学科前沿的把握,使学生感同身受地体会到知识的力量,增强了对工程技术科学的崇尚意识,有效地激发了探索和研究的热情。

四、结束语

“卓越工程师培养计划”对课程教学提出了更高的要求。今后在化学反应工程教学中,我们将进一步围绕提高课程教学实效的目标,探索研究式教学、讨论式教学和以问题为导向的教学等多种形式;在学生学习效果评价方面,逐步增加平时考核次数,辅以文献调研报告、课程学习小论文等

多种形式的考核方式,提高平时考核成绩的比例,着力加强学生学习的主动性;抓住各种实践机会,增强学生理论和实际的结合,提高学生的研究能力和工程实践能力。(文字编辑:吴文水)

参考文献:

- [1] 阳鹏飞,王延飞,贺楚华.“化学反应工程”课程教学与学生工程分析能力的培养[J].广东化工,2010,37(210):169.
- [2] 教育部关于批准第一批“卓越工程师教育培养计划”高校的通知[R].教高函[2010]7号.
- [3] 教育部关于实施卓越工程师教育培养计划的若干意见[R].教高函[2011]1号.
- [4] 林健,谈实施“卓越工程师培养计划”引发的若干变革[J].中国高等教育,2010,17:30-32.
- [5] 龚克,转变观念大胆试验建立卓越工程师教育培养的中国模式[J].中国高等教育,2010,(18):10-12.
- [6] 刘会娥, 蒋芹,钱岭.《化学反应工程》课程双语教学的实践与认识[J].现代企业教育,2008,2(下):192.

(上接第74页)学习积极性。

四、结语

分离工程网络综合平台的建设,在教学主体上实现了从教师为中心向学生为中心的转变;教学形式上实现了单一型向多样型的转变;教学内容上实现了由注重知识传授向注重创造、创新意识培养的转变;教学手段上实现了由单一媒体向多媒体的转变;教学资源上实现了由封闭型向开放型的转变。

目前,分离工程教材、课件和网络教学平台在山东师范大学、华中师范大学、河南大学、淮阴工学院等二十多所高校使用,获得了很好的评价。分离工程课题组以建设精品课程为主导,全面提升分离工程课程教学、实验教学、科研和师资队伍建设的内涵和层次,使本课程成为具有教学队伍、一流教学内容、一流教学方法、一流教材、一流教学管理的示范精品课程。(文字编辑:吴文水)

参考文献:

- [1] 姜新春,陈章其.网络教学平台支持移动学习的探讨[J].现代教育技术,2009,(01):109-112.
- [2] 肖晓梅.网络教学平台在高校教学中的应用研究[J].

中国教育信息化,2008,(17):67-69.

- [3] 高雷,任慧玉.基于网络信息平台的高校辅助教学研究[J].江苏高教,2009,(02):88-89.
- [4] 何克抗.E-Learning与高校深化改革(上)[J].中国电化教育,2002,(2):28-32.
- [5] 何克抗.E-Learning与高校深化改革(下)[J].中国电化教育,2002,(3):11-14.
- [6] 郝兴伟,苏雪.E-Learning中的个性化服务研究[J].山东大学学报(理学版),2005,40(2):67-71.
- [7] 冯宁.基于网络教学平台的数学教学模式刍议[J].教育探索,2008,200(2):62-63.
- [8] 杨劲松,朱伟文.网络教育精品课程建设若干技术策略研究[J].教育探索,2009,219(9):43-44.
- [9] 张华,徐强,刘志广,王静,刘季红.现代分析化学网络开放教学平台的构建[J].化工高等教育,2010,(1):70-74.
- [10] 叶庆国.分离工程[M].北京:化学工业出版社,2009.
- [11] 叶庆国,刘名礼,曾涛.分离工程学习指导与习题集[M].北京:化学工业出版社,2009.
- [12] 刘家祺.分离过程[M].北京:化学工业出版社,2002.