

基于“专业认证”的教学改革探索 ——以化工原理课程设计为例

王士财^{1,2}, 成 忠^{1,2}

(1. 浙江科技学院 生物与化学工程学院, 杭州 310023; 2. 浙江省农产品化学与生物加工技术重点实验室, 杭州 310023)

摘 要: 化工原理是化学工程与工艺专业的一门最主要的工程基础课, 是引导学生由纯理论学习转向实践性、工程化的开始, 而化工原理课程设计是理论联系实际的重要环节, 起到由理论到实际的重要桥梁作用。基于化学工程与工艺专业“工程教育专业认证”要求, 针对化工原理课程设计传统教学过程中存在的一些问题, 以提高教学质量和教学水平为目标, 从化工原理课程设计的教学内容、教学方式和考评等方面, 对课程设计的教学改革进行了相关探讨, 以期有利于推动学校教学改革进程, 促进课程体系建设。

关键词: 化工原理; 课程设计; 专业认证; 教学改革

中图分类号: G642.3; TQ062

文献标志码: A

文章编号: 1671-8798(2016)04-0305-04

Exploration of teaching reform based on engineering education professional certification —A case study of course design of chemical engineering principle

WANG Shicai^{1,2}, CHENG Zhong^{1,2}

(1. School of Biological and Chemical Engineering, Zhejiang University of Science and Technology, Hangzhou 310023, China; 2. Zhejiang Provincial Key Laboratory for Chemical and Biological Processing Technology of Farm Produce, Hangzhou 310023, China)

Abstract: Chemical engineering principle is a major engineering professional foundation course for chemical engineering, and it is a beginning to guide the students from the pure theory towards practice and engineering. The course design of chemical engineering principle is an important link between theory and practice, and plays the role from theory to practice as a bridge. Based on the requirement of chemical professional engineering education professional certification, in order to improve teaching quality and teaching level, and based on some problems existing in the traditional teaching process of the course design of chemical engineering principle, the teaching innovation for the course design of chemical engineering

收稿日期: 2016-03-01

基金项目: 浙江科技学院教学研究项目(2015-z8)

作者简介: 王士财(1966—), 男, 浙江省杭州人, 教授, 硕士, 主要从事化学化工及高分子材料的教学与研究。

principle is preliminarily explored from such aspects as the course design teaching content, course design teaching ways, examination and score-evaluating system in order to accelerate the teaching reform and promote the curriculum development.

Keywords: chemical engineering principles; course design; engineering education professional certification; teaching reform

化工原理是化学工程与工艺专业(以下简称化工专业)的一门最主要的工程基础课,在基础课和专业课之间起着承前启后的作用,是工程化学习和应用的开始^[1]。它主要研究各种非化学反应的单元物理操作过程,紧密联系实际生产,工程性要求高^[2-3]。学生不仅要掌握化工过程的基本原理,同时必须具有利用这些基本原理来分析和解决实际问题的工程能力^[4]。化工过程的基本原理和基础知识主要在课堂理论教学中完成,而工程能力的培养主要在实践中教学环节中完成。实践性教学环节主要包括化工原理实验教学和化工原理课程设计两部分,通过实验教学,使学生巩固基本理论,培养学生观察能力、分析和归纳实验数据的能力^[5];通过课程设计教学,一方面使学生巩固和加深化工单元操作基本原理,更重要的是使学生能综合运用化工基本原理知识来发现、分析和解决实际工程问题,培养实践工程能力。基于化工专业“工程教育专业认证”和“卓越工程师培养计划”(以下简称卓越计划)等的基本培养要求,化工原理课程设计必须满足 4 个最基本的学生毕业要求指标点:能应用工程科学的基本原理,并通过文献研究,对化学工程领域内复杂工程问题进行识别、分析、表达,以获得有效结论;能够针对化工产品或化工项目等复杂工程问题,设计满足特定需求的生产系统、操作单元或工艺流程及其经济性;掌握根据工程问题,检索文献、查询资料的基本方法;具备就复杂工程问题进行准确有效的陈述发言、清晰表达或回应指令的能力,以及具备撰写报告和设计文稿的能力。为此,笔者针对传统化工原理课程设计教学过程中尚存在的不足和问题^[6-8],从教学内容、教学方式和考评等方面进行了相关的改革和实践。

1 改革教学内容,加强理论联系实际

化工原理课程设计是化工原理课程在教学过程中最重要的实践性环节,是培养学生运用所学到的基本原理知识来分析和实际问题、提高工程应用能力和创新精神的重要手段,但在“工程教育专业认证”和“卓越计划”的培养目标要求及社会新形势对学生新的需求下尚存在不足,亟需对传统的化工原理课程设计内容进行相关的改革。

化工原理课程设计传统教学方式一般为:教师给定设计题目、设计要求和相关参考资料,通过 1~2 天的集中授课,学生在 2 周时间内,通过参考教材、课件和相关资料,按照一定的步骤和模板,进行文献资料查阅,确定单元操作的实现方式和工艺流程路线,依据设计要求的生产任务和生产要求及查阅到的物性数据,进行相关的物料衡算、热量衡算和工艺过程的计算和校核,以及设备设计计算和校核,确定主要设备结构型式和工艺尺寸、辅助设备的选型等,以及绘制工艺条件图和撰写设计说明书。这种由“课堂到课堂、理论到理论”的教学方式,即教师通过课堂讲授,给出每一步设计步骤和框架,学生按教师给出的框架和理论计算方法进行设计。这样,虽然学生完成设计任务通常会比较顺利,错误也少,但学生的主观能动性得不到充分的发挥,实践工程意识没有增强,也抑制了学生的创新性思维,与“工程教育专业认证”和“卓越计划”等的培养目标不一致。总结以上传统教学内容存在的问题,主要体现为理论联系实际不足,学生只会从理论角度生搬硬抄书本上的理想方法进行设计计算,不会灵活运用所学知识来分析和实际问题,缺乏解决实际工程问题的能力;学生工程观点不强、对工程内容了解不多;经济意识淡薄,缺乏工程经济观点,计算设计只是从技术角度考虑是否满足设计任务和设计的要求,而很少考虑经济因素。

针对传统课程设计教学过程中存在的这些问题,笔者从加强理论联系实际、增强学生工程观点、强化学生经济意识等方面,对化工原理课程设计的教学内容进行了有针对性的改革和实践:

1)加强理论联系实际,强化学生工程观点和经济意识,带领学生深入企业,学生通过了解实习、认识

实习、生产实习和技术实习等多种实践活动,了解企业的实际生产情况和需求,了解书本上难以获得的企业实际产品的整个生产过程和工艺路线技术及其经济成本,结合学生专业特点和企业生产特点,确定设计题目和设计内容,这样题目和内容都来自于实际过程,使学生避免纸上谈兵,不会缺乏真实性的感觉,从而增加了学生设计的兴趣,同时更有利于强化学生工程意识和经济意识,增强学生的工程观点,学生可以用自己的设计过程和结果与实际的生产过程相比较,从而可以发现自己设计过程中的问题,进行分析并加以解决,有利于提高学生分析问题解决工程问题的工程能力。

2)鼓励学生积极参与科研活动,增强科研意识,在实验室的科研活动中进一步提高学生的实践工程应用能力和独立探索创新能力。借助实验室已有的单元操作设备进行模拟放大设计,发现问题、分析问题和解决问题,提高工程能力,避免学生过分依赖教师的局面,提高学生的独立思考与创新能力;借助实验室的科研活动过程中的课程设计教学,使学生不断地认识单元操作和工艺过程特点,提高工程应用能力,并且有利于培养学生从技术、经济、能源、环境和安全等多方面综合考察问题的能力。

3)课程设计是一个复杂的过程,计算繁琐,工作量大,手工计算费时费力,也不准确,因此,在课程教学内容中增加了计算机编程和应用、外语翻译、工艺流程图的绘制(如 Auto CAD 等画图软件的应用)等一些新内容,并充实到课程设计之中,避免了学生对课程设计所产生的畏难情绪,提高了学生设计兴趣和积极主动性。

2 改革教学方式,增强工程观念

传统的化工原理课程设计,通常以教师为主,教师安排课程设计项目,安排学生分组,集中授课 1~2 天,给定设计题目,规定设计任务和设计的要求,提供教材课件和相关参考资料,再布置学生具体的课程设计细节,安排设计时间、答疑时间等,甚至一些关键性的设计经验参数和公式由于选取难度大、缺少实践经验的学生在短时间内(整个设计时间通常为 2 周)又很难全面把握而给予事先提示,每个过程每个步骤教师都给予讲解和规定,并规定课程设计说明书的撰写要求并提供格式样板。学生只要照教师要求进行物料衡算、热量衡算和工艺计算等,一步一步做完,然后按照教师的要求写完课程设计说明书和绘制好相应的工艺图并上交,也就完成该课程设计任务了。在这种传统的保姆式的“抱着走”的教学方式下,由于教师讲得过多过细,任务虽完成了,但学生没有了自己的思维方式,没有了积极性和创造性,难以达到培养学生创新思维和工程观念的教学目标。

鉴于此,为培养满足“工程教育专业认证”和“卓越计划”等的培养目标要求的化工应用型人才,笔者从转变课程设计教学观念、课程设计时间的调整等方面进行了相应的改革与实践:

1)在课程设计过程中,改变传统的以“课堂、教师为中心”的封闭式教学观念,确立符合“工程教育专业认证”培养要求的、以“学生为主体”的教学新观念,确立“以学生为主体、教师辅导指导”的新教学方式,摒弃传统的保姆式的单向灌输教学方式。在化工原理课程设计过程中,教师不仅仅是知识的传递者,更重要的是要教会学生如何学习、如何运用已有的条件和知识,去发现新知识、去解决实际问题,提高工程应用能力,增强工程观念。在课程设计实践过程中,充分发挥学生的主体作用,学生是主体,教师是指导,教师完成课程设计的教学大纲和要求,给定设计任务和提供相关参考资料或方向,放手让学生自己明确设计思路,分析优化设计方案,进行工艺设计计算等,从技术、经济、环境和安全等多方面综合考虑,确定最合理的设计方案,教师就学生设计过程中进行答疑、辅导和监督,最终以学生为主体独立完成课程设计教学任务,从而培养学生的独立思考、开拓创新能力,增强工程观念,提高解决实际问题的工程能力。

2)在课程设计时间安排上,以往是在化工原理理论课程结束后的 2 周内集中完成,由于设计过程中所涉及的计算方法、计算公式、经验数据很多,设计计算量很大,不少学生只追求速度而忽视了质量,对课程设计只能采取急匆匆的验证性的过程训练,导致设计简单化、过程化,学生的综合工程设计能力得不到有效的实际训练。鉴于此,通过调整课程设计时间,由以往的 2 周时间改为一个学期,取得了良好的效果。在化工原理上册结束后,就提前布置设计任务,使课程设计与化工原理下册的课堂理论课同步进行,

并鼓励学生有意识地收集各种相关资料,以课外学习兴趣小组的方式要求学生以自学为主,指导教师课外辅导相结合。这样,学生就有了充足的时间来深入详尽地进行课程设计,教师就能进行深入的指导,学生对设计内容和对设计过程的理解就能更深入,使课程设计任务的深度和广度得以提高,避免了课程设计中以往那种急匆匆的走马观花似的过程训练,使学生得到良好的工程设计训练和学习,增强了学生的工程观念,激发了学生的设计兴趣和积极主动性,提高了课程设计教学水平。

3 改革考评方式,激发学生积极性

传统的考评方式,主要是教师根据学生所提交的设计说明书和图纸,检查设计是否完成,格式是否规范,内容是否完整,设计方案和路线是否可行,公式运用是否合理,数据处理是否恰当,结论是否正确等而评定学生成绩。这种考评方式易造成学生只注重设计结果,而轻视设计过程,也易造成学生间的相互抄袭,不能真实反映学生的工程设计能力。

为了强调其工程的特点,体现学生工程应用能力,对考评方式进行了相应改革尝试,将过程考核和能力考核结合起来,建立了新的考评体系,以代替传统的“重结果、轻过程”及以图纸和说明书评定成绩的考评方式,主要包括以下 3 个方面。

1) 平时考核。下达课程设计题目后,教师定期进行检查指导,每周 1~2 次,在查阅资料、背景资料收集、设计方案和设计路线选定、工艺及设备设计计算、图纸绘制等过程中,指导教师随机抽查,就设计过程中的问题要求学生回答,和学生一起讨论并鼓励学生间相互讨论论证,及时给予指导,使课程设计贯穿学期始终,并且及时记录学生平时表现,作为设计成绩之一,占总成绩的 20%。

2) 设计报告考核。教师根据学生完成并提交的设计说明书、绘制的相关设备装配图和工艺流程图等设计图纸,以及学生的设计心得和展望等整个课程设计报告,来考察学生课程设计的设计思路是否清晰、设计方案是否可行,来评价学生的设计计算和分析能力,并考察学生的设计态度等方面,从而给出评定成绩,主要考核学生解决设计中工程问题的能力,占总成绩的 50%。

3) 讨论答辩考核。课程设计完成后,就每个学生的设计方法、设计过程、核算与分析、不足和改进等,按照分组,采用公开答辩的方式进行评价,主要考察学生对设计过程的理解及解决工程问题的方法等综合能力,占总成绩的 30%。

4 结 语

课程设计是化工原理课程体系中重要的一项实践环节,起到将理论与实践联系起来的重要桥梁作用,它不仅巩固和加深了学生对化工过程基础理论知识和基本原理的理解,更是锻炼了学生运用理论知识来分析和解决实际问题的工程能力,强化了学生的工程意识。笔者在教学实践中以“工程教育专业认证”和“卓越培养计划”目标作为指导,从化工原理课程设计的教学内容、教学方式和考评方式等方面进行了相应的实践改革探索,以提高化工原理课程的教学质量、教学水平和教学效果。

参考文献:

- [1] 王士财. 浅谈化工原理课程教学改革[J]. 浙江科技学院学报, 2010, 22(2):157.
- [2] 何潮洪,冯霄. 化工原理[M]. 北京: 科学出版社, 2007.
- [3] 邱运仁. 化工原理课程教学改革与实践[J]. 化工高等教育, 2005(4):17.
- [4] HESKETH R P, SLATER C S. Demonstration of chemical engineering principles to a multidisciplinary engineering audience[C]//Conference of the American Society for Engineering Education. Milwaukee, WI: ASEE,1997:168.
- [5] 王士财,刘赫扬,成忠. 化工原理实验课程教学改革探索[J]. 浙江科技学院学报, 2013, 25(5):400.
- [6] 姚金环,李延伟,吕奕菊. 剖析化工原理课程设计存在的问题及改进方法[J]. 广东化工, 2015, 42(10):194.
- [7] 武光,马方伟,孙虹雁,等. 建立自主开放式化工原理课程设计教学模式的探索与实践[J]. 实验室科学, 2014, 17(5): 105.
- [8] 刘瑞江,张业旺,李红霞,等. 化工原理课程设计实践教学研究[J]. 实验科学与技术, 2015, 13(2):92.