

“热力学”课程与教学改革

基于专业认证的过程设备设计课程 教学实践与探讨^{*}

段振亚,翟红岩,蓝竹军,刘 展,曹 兴,郭建章

(青岛科技大学 机电工程学院,山东 青岛 266061)

[摘要]有效地实现各门课程的教学目标,是毕业生达到本专业毕业要求的基本保障。本文以过程设备设计课程为例,结合工程教育专业认证的实践,对该课程的教学目标设置、考核方式改革、“以学生为中心”和“持续改进”教学理念的贯彻等方面进行了简要介绍,以期为新形势下的课程建设提供一些参考和帮助。

[关键词]过程设备设计;专业认证;教学改革

Teaching Practice and Discussion of the Course of Process Equipment Design Based on Professional Certification

Duan Zhenya, Zhai Hongyan, Lan Zhujun, Liu Zhan, Cao Xing, Guo Jianzhang

Abstract: Effectively achieve the teaching objectives of a course is the basic guarantee for college student to meet professional graduation requirements. Based on the practice of engineering education professional certification, the authors briefly introduce the practical experience of the course of process equipment design. The main content includes the setting of teaching objectives, the reforming of assessment methods, and the implementing of the teaching concepts with "student-centered" and "continual improvement". The purpose of this paper is to provide some useful reference and assistance for the construction of the curriculum in the new situation.

Key words: Process equipment design; Professional certification; Teaching reform

在国际上,工程教育专业认证既是一种通行的质量保障制度,也是实现工程教育国际化和工程师资格国际化认可的必要基石^[1]。我国自2005年以来开始构建工程教育专业认证(以下简

称专业认证)体系。2016年6月2日,国际工程联盟大会一致同意我国成为《华盛顿协议》正式成员。经过十余年的实践和努力,我国在专业认证方面取得了巨大的成就。就过程装备与控制工程

[作者简介] 段振亚(1974-),男,教授,博士。

^{*} 基金项目:山东省本科高校教学改革研究项目(22016M006, M2018X134);青岛科技大学校级教学改革研究立项支持项目。

专业而言,截至2016年底,共计有华东理工大学、北京化工大学、大连理工大学等11所高校通过专业认证,2017年又有中国矿业大学、中国石油大学(华东)、青岛科技大学等6所高校进行了专业认证。随着专业认证工作的进行和深入,专业认证的三个基本理念(“学生为中心”“成果导向”和“持续改进”)也逐渐被我国高校接受并在教学过程中贯彻和落实^[2-3]。

青岛科技大学过程装备与控制工程专业的前身为1958年设立的“化工设备与机械”专业。该专业是学校最早设立的本科专业之一,也是山东省率先设立的本科专业,2007年获批山东省品牌与特色专业,2010年成为国家特色专业。本专业非常重视专业认证工作,经过几年的准备,于2016年12月提出专业认证申请并获得通过,2017年7月提交专业认证自评报告,2017年11月19—22日接受联合认证小组进校考察并获得了较高评价,最终顺利通过认证,并获得6年有效期(有条件)。通过专业认证过程,全体教师对专业认证的三大基本理念有了深刻体会。基于成果导向教育理念的教学设计所遵循的反向设计原则在一定程度上是对课程导向的教学设计的一种颠覆,涉及每位教学一线教师。

课程建设是基于专业认证培养方案的一个重要环节,需要持续改进。每门课程都需要支撑所对应的毕业要求,依据毕业要求设置教学目标和教学内容,并最终达成支撑。过程设备设计课程是过程装备与控制工程专业的一门核心专业课程,涉及多个学科,综合性强、特色鲜明,共64学时,于第六学期开设。本文以该课程为例,简要介绍我们为了达到专业认证要求而进行的教学实践及改革,以供大家参考。

一、课程教学目标的设置

依据毕业要求的指标点分解,过程设备设计课程需支撑以下指标点的达成:1.能够运用数学、自然科学和过程装备及控制工程科学的基本原理对解决方案的合理性进行分析和论证;2.能够根据工程需求,针对过程装备与控制系统明确设计目标和约束条件;3.能够考虑社会、健康、安全、法

律、文化及环境等因素,针对过程设备、过程机器及其控制系统的复杂工程问题提出解决方案,并进行可行性论证;4.能够根据特定的约束进行过程设备、过程机器及控制系统的设计,并在设计过程中体现创新意识;5.能够使用现代信息技术,了解和获取过程工业中流动、传热、分离等装备及控制领域的理论、技术与产品的最新进展;6.熟悉过程装备与控制工程专业领域相关的技术标准、知识产权、产业政策和法律法规。

为了有效支撑上述指标点的达成,本课程设置教学目标如下:1.能够掌握过程设备的特点,熟悉国内外的压力容器规范与标准及其核心内容,树立严格按照现有国家标准进行压力容器设计的思想与意识,能进行压力容器类别的划分;2.能够综合运用数学、工程材料、力学及学科相关基础知识,针对压力容器的受压元件建立力学模型,开展强度、刚度、稳定性分析,提出解决方案,并能综合考虑材料特性的影响,对解决方案的合理性进行论证;3.能够针对压力容器特定工况需求,明确压力容器的设计目标和约束条件,根据相关标准和规范设计或者选择满足工况需求的压力容器及相关的零部件,并能综合考虑经济、安全、环境等因素,分析和优化设计方案,体现创新意识;4.掌握储罐、传热设备、塔设备及反应设备的结构、功能及与之相关的标准、规范和法律,能够根据工程需求,明确不同类型设备的设计目标和约束条件,并具有设计和评价能力,能在设计过程中综合考虑社会、安全、法律等非技术因素的影响;5.关注新的压力容器设计方法及过程设备涉及的新工艺和新理论,具有不断学习和适应新技术发展及在设计过程中体现创新意识的能力。课程教学目标与毕业要求指标点的支撑关系如图1所示。

二、授课过程中贯彻“以学生为中心”的理念

(一)利用多种教学手段调动学生的学习积极性

过程设备设计课程理论性强,公式推导也比较多,涉及材料力学、化工原理等多门课程知识的综合应用,内容的工程性也很强。目前的大学生

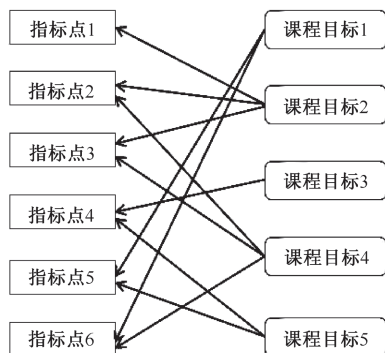


图1 课程教学目标与毕业要求指标点的支撑关系

理论基础偏弱,对一些概念或者理论推导感到抽象和无法理解,且对具体的化工设备或工程技术缺乏感性认识,学习起来比较吃力。为了实现课程教学目标,任课教师对教学方法进行了以下几方面的改革。

1.充分利用与企业进行产学研合作的便利性,获取大量典型设备或设备附件的工程图片,在教学过程中展示给学生,增强学生对过程设备的感性认知。

2.在征得企业同意的前提下,将横向科研项目中的复杂工程问题作为案例,利用启发式等教学方式在课堂上与学生一起讨论解决方案,培养学生解决复杂工程问题的能力,使其结合实际对解决方法的可行性进行分析和判断,并让学生意识到环保与经济性对方案可行性会产生影响。

3.除了精心制作多媒体课件,还分别在威海汇鑫化工机械有限公司、青岛畅隆电力设备有限公司与齐鲁石化机械制造有限公司的支持下,录制了换热器、搅拌反应器与塔的加工制造过程的教学视频,让学生观看和感受压力容器制造的全过程,以帮助学生实现对所学知识的融会贯通。

4.考虑到教学课时紧张,逐步增加了学生课下自学内容,鼓励学生多阅读与课程相关的资料,逐步提高学生的自学能力和终身学习能力。

(二)充分尊重学生意见,适当调整授课方式及内容

我们采用学生座谈及不记名发表意见的方式获取学生对课程的建议及看法,及时发现教学过程中存在的问题,根据本专业实际情况加以完善和改进。在教学方面,学生希望老师多讲一些与

工程有关的实例及相关前沿技术,因此我们在授课过程中增加了多个工程实例的相关图片,使学生对工程问题有了较为全面的认识。在考核方面,学生希望能够加强过程考核和线上教学,因此我们调整了平时成绩的比重及构成,以有效考核学生的知识掌握情况,并于2018年利用超星泛雅平台建成了在线开放课程,方便学生在线下进行学习。依据学生的反馈建议,我们在教学中根据学生学情分析及时调整授课方式和内容,真正贯彻和落实以“学生为中心”的认证理念。

三、调整课程考核方式,强化过程考核

根据专业认证的要求,课程考核需要支撑所有教学目标的达成,这样才能保证该课程有效支撑其对应的毕业要求指标点。2014年以前,过程设备设计课程采用期末闭卷考试成绩作为学生的总成绩,虽然教师记录了学生的课堂表现和平时表现,但是这部分不计入总成绩。为了有效实现课程教学目标并达到专业认证要求,我们努力寻求合理、有效的考核方式,对中国石油大学、常州大学等进行了调研,并分别对辽宁工业大学、江南大学、浙江大学及中国石油大学该课程的考核方法进行了分析^[4-7],制定了新的考核方式。

考核采用“过程考核+期末闭卷考试”的方式。2015年,考核过程中增加了平时成绩(20%),从原来的课堂互动和2次课后作业改为1次主题讨论大作业,内容为国内外压力容器标准发展历史,教师采用尺规表法判定大作业的成绩。2015—2016学年,我们将平时成绩的占比提高到30%,平时考核会布置2次大作业,共占总成绩的20%。教学中通过对国内外压力容器标准规范的综合评价及对过程设备相关前沿技术的论述来支撑课程目标1和5,效果非常好。另外,课堂互动和学习主动性评价占总成绩的10%,为量化评分标准。教师采用不同标记来记录学生课堂表现,如“*”表示学习主动性,红色表示主动性高、课堂表现好,黑色则表示几乎没有互动、课堂表现差。期末考试成绩占总成绩的70%,我们采用多种题型来支撑课程目标的实现。

四、通过总结与交流,推动课程建设持续发展

尽管对工程教育专业认证理念的认识不断深入,但我们仍需要不断查找不足,并寻找解决之道,最终实现课程教学的持续改进。过程设备设计教学过程中主要采用以下几种途径来实现持续改进。

1.学校要求进行试卷分析和课程分析,包括课程教学、学生能力培养和教学改革等方面。我们通过卷面成绩和学生的学情分析判断试卷的难易程度,同时对考核内容进行分析,考察其对课程目标的支撑和覆盖情况,并通过成绩的计算考察每个指标点的达成情况。“达成度”针对课程体系评价,用于对课程体系设计和课程教学进行持续改进^[6]。课程达成度分为支撑证据达成度和教学目标达成度。支撑证据达成度为学生成绩平均值与该教学活动理论值之比。支撑证据分为两部分,支撑证据1为试卷内容达成度的计算,支撑证据2为平时成绩达成度的计算。学生成绩平均值为当年相关专业所有学生成绩的平均值,理论值为该教学活动针对某指标点的满分值。教学目标达成度为“支撑证据1达成度×所占比例+支撑证据2达成度×所占比例”。

教师通过试卷分析可以得到学生对知识点的掌握情况,从而改进下学期的教学;通过课程教学分析可以得到学生能力培养情况,以便找到教学过程当中的不足,并对教学方式及考核方式进行改革。

2.学校建立了校、院等多级督導體系,通过督导听课及学生期末评教发现课程教学的优势和不足,并制定相应的改进措施。

3.2016年,学校邀请中国石油大学、山东科技大学等高校的相关教师举办了课程研讨会,就新工科背景下如何有效完成课程教学及校校联合进行课程改革研究等诸多问题进行了交流,取得了不错的效果。

五、结束语

结合本专业的工程教育专业认证,过程设备

设计授课教师近年来针对教学大纲、教学方式及考核方式等进行了改革,并取得了一些成果。在与应届毕业生及已毕业校友座谈时,多名学生评价本课程为大学期间最喜欢的课程,学到的知识也最实用。督导专家反馈任课教师“讲课有激情,课堂互动效果好”,主讲教师段振亚教授获得2014—2016年度青岛科技大学校级教学效果一等奖。结合现代教学的发展趋势,我们于2016年获得了学校第一批在线课堂教改项目立项支持,目前在线课程已对2015级本科生开放。但正如工程教育专业认证所提倡的“持续改进”,我们仍然有很多改进工作要做。如何结合新时代带来的学情变化和科技变化,有效地实现课程教学目标,对保证毕业生达到本专业的毕业要求具有重要的意义。

(文字编辑:李丽妍)

参考文献:

- [1] 董金善,周剑锋,赵建平,等. 过程装备与控制工程专业工程教育认证实践[J]. 教育现代化,2017,4(38):141-142.
- [2] 李志义. 适应认证需求推进工程教育教学改革[J]. 中国大学教育,2014(6):9-16.
- [3] 李志义. 对我国工程教育专业认证十年的回顾与反思之一:我们应该坚持和强化什么[J]. 中国大学教育,2016(11):10-16.
- [4] 廖国进,闫绍峰,戴晓春. 过程设备设计课程教学改革与实践的研究[J]. 辽宁工业大学学报(社会科学版),2014(1):134-136.
- [5] 俞建峰,崔政伟,王东祥,等. 过程设备设计课程实践性教学方法的改革与探索[J]. 当代教育理论与实践,2016,8(10):55-57.
- [6] 陈志平,刘宝庆. 过程设备选型与设计课程教学改革与实践[J]. 化学工程与装备,2010(3):203-205.
- [7] 蒋文春,李国成. 过程设备设计力学基础课研究型教学探讨及案例分析[J]. 中国教育技术装备,2009(30):11-13.