

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2016.06.017

CDIO 工程教育模式下空调冷源课程教学改革

倪龙,姚杨,姜益强,周志刚,范凤博

(哈尔滨工业大学 市政环境工程学院,黑龙江哈尔滨 150090)

摘要:结合暖通学科人才培养特点,探讨空调冷源课程教学与 CDIO 工程教育理念相结合的教学改革。文章详细论述了从教学方案改革、专业人才培养、工程型教师引进等多方面,将实践教学融入空调冷源课程教学的具体做法,目的在于培养全面的适应性专业人才。

关键词:CDIO;空调冷源;实践教学;适应性人才

中图分类号:G642.0;TK **文献标志码:**A **文章编号:**1005-2909(2016)06-0081-04

注重知识结构上的立体交叉整合,在专业课程设置中加深工程知识,近年来大型设计、施工企业对建筑环境与能源应用工程专业人才的要求^[1]。空调冷源课程是建筑环境与能源应用工程专业的主干课程,在人才专业化的过程中有着举足轻重的地位。该课程是让学生具有设计管理空调制冷系统的基本能力、具有设计管理其他用途制冷系统的基础知识为目的^[2]。随着我国工程教育与国际的接轨,教学过程中结合 CDIO 工程教育模式,让学生将理论知识和工程实践相结合成为教育发展的必然要求。

CDIO 是麻省理工学院和瑞典皇家工学院等四所大学创立的工程教育理念,CDIO 代表构思(Conceive)、设计(Design)、实现(Implement)和运作(Operate),它以产品研发到产品运行的生命周期为载体,让学生以主动的、实践的、课程之间有机联系的方式学习工程。它将工程毕业生的能力分为工程基础知识、个人能力、人际团队能力和工程系统能力四个层面,要求以综合的培养方式使学生达到这四个层面的预定目标^[3]。CDIO 的 12 条标准是一个对实施 CDIO 工程教育模式的指引和评价系统,它包括工程教育的背景环境、课程计划的设计与实施、学生的学习经验和能力、教师的工程实践和教学能力、学习方法、实验条件以及评价标准。本文结合 CDIO 的 12 条标准,对空调冷源课程教学进行尝试性改革探索。

一、教学方案的规划和设计

在以往的传统教学方式中,理论教学占有相当大的比重,“重理论,轻实

收稿日期:2015-12-11

基金项目:黑龙江省高等教育教学改革项目(JG2014011179)

作者简介:倪龙(1979-),男,哈尔滨工业大学市政环境工程学院副教授,博士生导师,系副主任,主要从事建筑环境与设备工程专业的教学和科研工作,(E-mail)nilonggn@163.com。

实践”一度成为工程教育的通病。工科毕业生往往无法将所学理论知识应用到工作中,在一定程度上反映出传统教育与实际工程的脱节。此外,缺乏团队合作精神、创新能力不足等问题也存在于很多毕业生身上。因此,教学方案的实践性、创新性改革势在必行。

空调冷源课程是典型的需要理论结合实际教学的课程。课程中大量涉及制冷设备的工作原理和运行性能,若只是讲授原理知识,一则太过抽象,让学生望而生畏,留下“空中楼阁”的印象;二则缺乏实践性,无法全面详细阐述设备的实际工作过程,导致学生无法形成“系统”的概念,因而不能主动地参与到教学过程中来。

(一)理论课的实践性改革

下面以空调冷源课程中“制冷与热泵系统的主要设备”这一知识单元为例,详细阐述教学方案的改

革。该部分教学设计如表1所示。该部分的实践活动分为三部分。第一部分为观看制冷设备生产车间录像,了解生产工艺,进行认知实习。教师利用科研活动机会,在制造商的许可下,专门录制了针对教学内容的4段影像资料,并进行配音和文字介绍,供学生观看。有条件时,则组织学生直接进入设备制造商车间参观,与生产人员交流。第二部分为学生进入专业实验基地,进行压缩机的组装和制冷系统的学习。在本科教育经费的资助下,学校搭建了300 m²的建环专业实践基地,并自制了3台套涡旋压缩机的制冷/热泵系统。第三部分为参观冷冻站,根据观察手绘制冷原理图、流程图,进行生产实习。该部分实践活动在一个大型超市的冷冻站进行。通过实践活动,培养学生的自主学习能力、动手能力,鼓励学生发现问题、解决问题,增强其工程意识。

表1 部分知识单元教学设计

关键专业 知识单元	核心知识点 ^[4]	实践活动	CDIO模式下教学改革目标
制冷与热泵系统的主要设备	掌握压缩机、冷凝器、蒸发器、节流装置等设备的原理和计算方法	观看制冷设备生产车间录像,了解生产工艺,进行认知实习 进入专业实验基地,进行压缩机的组装,制冷系统的学习	培养学生的自主学习能力,鼓励学生发现问题、解决问题
压缩式制冷/热泵机组	了解各种制冷机组、热泵机组类型、组成、工作特性、容量调节特性	参观冷冻站,根据观察手绘制冷原理图、流程图,进行生产实习	培养学生的动手能力,增强其工程意识

(二)空调冷源课程设计的CDIO模式训练

以往空调冷源课程设计的内容较为单一,时间较短。通过修订培养方案,将该课程设计由4周增加到6周,并采用多种设计题目备选的方式,让学生自主选择设计题目、设计地点,增加了学生设计的主动性,并让其自主制定任务完成进度表,强化其规划协调能力。此外,划分设计小组,由组长督促全组完成设计,最终除上交规定的设计任务外,还要以组为单位汇报设计成果(如图1所示),这样有利于小组成员交流互助,同时培养学生团队合作的能力。

(三)实验环节的延展性改进

实验是工程学生必须完成的学习环节。空调冷源课程设置了2个实验项目(如表2所示)。从原来的演示性实验改革为学生动手的操作性实验,以配合理论课的实践性改革。此外,为了通过科研促进教学,该课程还进行了两项延展性教学改革。

1. 鼓励本科生进实验室

完善实验室制度,促进专业实验室制度的改革,

开发实验室资源,向本科生开放实验室。采用小组教学模式,严格控制每组的人数,确保每个学生都能亲自参与实验,并从实验中获得实际经验。对希望今后从事制冷方面科研工作的本科生,提供其参与项目研究的机会。如鼓励有意向攻读研究生的本科生进入专业实验室参与项目研究。此外,鼓励学生充分利用课余时间进实验室学习研究,多观察多动手,在实验中思考和总结问题。

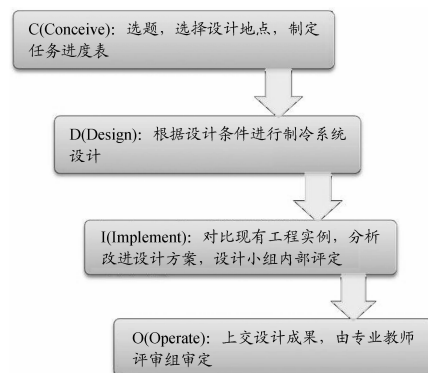


图1 空调制冷课程设计与CDIO工程教育思想的结合

表 2 空调冷源实验设计

课程名称	实验名称	实验要求
空调冷源	制冷循环原理与测试	要求学生掌握压缩式制冷循环系统的基本组成部分及各自的工作原理;掌握制冷剂在各个工作过程中的状态参数变化;掌握对制冷系统的测试工作
	变工况对制冷量的影响	要求学生掌握通过变化工况,测试制冷系统制冷量的变化及变化规律

2. 采用任课教师指导实验制度

针对该课程理论与实践结合紧密的特点,也为学生能更好地理解空调冷源课程的知识体系,采用“理论实验一体化”教学方法,将实验融于理论教学中,在实验中渗透理论知识。如在“蒸汽压缩式制冷的热力学原理”这一章中,教学贴合实际生活,讨论常见的制冷系统(家用电冰箱等)的故障检测与分析,为“制冷循环原理与测试”实验的实际应用做好铺垫,实现实验与实际、实验与理论的完美结合。

(四)考核方式的多样化

采用多样化的考核方式鼓励学生主动参与到工程学习中来。在笔试的基础上,增加课堂讨论、课程论文、制冷/热泵创意设计环节,根据创新性、参与性等综合表现,将其各项成绩按 40% 计入期末成绩。

在课程讨论环节,采用自主学习的教学模式,以学生为主导,要求学生通过 PPT 演示等方式展示自己所学的成果及发现的问题。讨论的主题多样化,如“夏热冬冷地区冷源的选择特点”等,引发学生的自主思考。在讨论过程中重视增强学生的团队意识,加强锻炼其合作能力和交流能力。

二、适应性专业人才的培养

CDIO 教育理念注重创新能力的培养,针对这一理念,学校邀请企业专家来校讲座,以此加强学生的创新意识,开拓其专业视野。

(一)企业专家讲座开拓视野

开设企业专家的产品性能研习课程,便于学生了解产品市场的现状,了解应用于实际产品的前沿技术。如太阳能驱动制冷机等,引导学生产生有关改进技术促进生产的思考。此外,通过实地参观制冷、热泵设备,与当地运行人员交流,学生间接积累了实际操作经验。企业专家进课堂,为学生讲授工作经验,与工程经验丰富的专家座谈既便于学生系统理解所学知识,促进理论和实践的融合,又能丰富学习方式,增强学习的趣味性,让学生在企业专家的一个个工程故事中受到启迪。

(二)鼓励学生参加专业创新大赛

鼓励学生参加专业性创新大赛,如节能减排大

赛、CAR - ASHRAE 学生设计大赛等,给予学生充分锻炼并展现其构思能力、设计能力的机会。其中 CAR - ASHRAE 学生设计大赛的参赛者以团队形式参赛,参赛者为全日制在读本科生,在参赛过程中叙述设计方案等环节能锻炼学生的表达能力。

通过参加专业创新大赛,鼓励学生将所学知识转化为生产力,可锻炼其创新能力、团队协作能力、工程系统能力,是促进学生之间相互学习的一种良好方法。在参赛过程中培养学生的发散性思维,应用 DeST、FLUENT 等多种专业软件,在“做中学”,同时又能将所学基础知识灵活运用。

(三)把握专业动态,建立终身学习的观念

大学教育旨在传授学生学习的方法。随着社会发展和科技进步,越来越多的先进思想先进技术将会出现,制冷领域更是如此。所以,培养适应性人才就要培养其终身学习、与时俱进的观念,培养其自我反思的意识。制冷技术不断发展,专业教育也要跟上,在教学过程中多涉及新技术,如太阳能吸附制冷技术等,这样才能避免与社会实践的脱节。

通过鼓励学生参与就业市场调研、与同专业往届毕业生交流等方式,帮助学生们工作前就了解社会所需要的人才类型,以及所需要具备的专业素质,从而为更好地适应社会,有针对性地锻炼自己的能力、丰富自己的学识。

三、加强教师队伍建设

引进更多工程经验丰富的教师,并加强对已有教师实践能力的培养,教师应进入与制冷专业相关的设计研究院、施工企业、监理公司进修,时间至少半年。在企业统一安排下,参与完成某个项目的全过程,如制冷工程设计、现场施工等。

建立专业教师监督机制,举办课程研讨会,完善听课制度。为了确保 CDIO 工程教育思想的渗透,提高教学质量与教师的教学水平,应经常性地开展空调冷源课程教学研讨活动。研讨会主要内容为空调冷源课程在 CDIO 工程教育思想下的改革及存在的问题。每次研讨会前要做好充分的准备工作,结合空调冷源课程提出改进措施。

鼓励教师参与优秀教师的课堂观摩活动,促进同专业教师之间的教学交流,推动与提升空调冷源课程教学改革与教学水平。成立专业教学督导组,对专业的教学工作进行有效地监督、检查、评估、指导。教学督导组由本专业德高望重、工程经验丰富、工作责任心强的在职和退休教授构成。主要对本科生专业课程设计进行全程监督和检查,及时发现问题、解决问题,加强本科生培养各环节的管理和监督,提高制冷系统课程设计质量,确保 CDIO 工程教育思想下课程改革实践环节的落实。

四、结语

国家亟需适应性强、综合素质高的工科人才,在 CDIO 工程教育理念的指导下,工程毕业生将不再是学术能力突出、实践能力不足,个人能力优秀、团队意识不够的具有“短板”的人才。将工程基础知识、

个人能力、人际团队能力和工程系统能力四者有机结合,成为新教育模式下人才应具有的基本素质。空调冷源课程改革将“做”与“学”无缝接合,有利于培养服务于社会实践的、团队意识强、创新能力好的制冷专业人才。

参考文献:

- [1]倪龙,姚杨. 建筑环境与设备工程专业人才需求及培养探讨[J]. 高等建筑教育, 2010, 19(4):46-50.
- [2]陆亚俊,马最良,姚杨. 空调工程中的制冷技术[M]. 哈尔滨:哈工程大学出版社, 2001.
- [3]顾佩华,陆小华,沈民奋. CDIO 大纲与标准[M]. 汕头:汕头大学出版社, 2008.
- [4]高等学校建筑环境与设备工程学科专业指导委员会. 高等学校建筑环境与能源应用工程本科指导性专业规范[M]. 中国建筑工业出版社, 2013.

Teaching reform of cold sources of air-conditioning course based on CDIO engineering education

NI Long, YAO Yang, JIANG Yiqiang, ZHOU Zhigang, FAN Subo

(School of Municipal and Environmental Engineering, Harbin Institute of Technology, Harbin 150090, P. R. China)

Abstract: The teaching reform combing cold sources of air-conditioning course with CDIO engineering education mode is discussed based on the characteristics of talent training of HVAC in Harbin Institute of Technology. The reform of teaching project, professional personnel training and engineering teacher recruitment about practical teaching of cold sources of air-conditioning are discussed in detail. Meanwhile, the method of cultivating adaptable talents is also discussed.

Keywords: CDIO; cold sources of air-conditioning; practice teaching; adaptable talents

(编辑 王 宣)