

建筑环境与设备工程专业自动控制原理课程教学改革探索

李炎锋, 孙育英, 边江, 谢静超, 李俊梅

(北京工业大学 建筑工程学院, 北京 100124)

摘要:针对暖通空调行业发展对自动控制技术需求及专业人才培养定位,北京工业大学建筑环境与设备工程专业开展了自动控制原理课程教学内容、教材、实验环节等方面的教学改革,加强了课程与工程应用之间的联系,以激发学生学习积极性,提高教学效果和人才培养质量。

关键词:自动控制原理;建筑环境与设备工程;教学改革;教材

中图分类号:G642 **文献标志码:**A **文章编号:**1005-2909(2013)01-0094-04

在科学技术和社会经济发展的进程中,自动控制技术一直起着极其重要的作用。随着城市建筑向大面积、高层、多功能、智能化、综合性的趋势发展,自动控制技术在建筑行业的暖通空调领域应用愈加广泛。建筑设备自动化系统(Building Automation System 简称BAS)是实现建筑物内部设备(包括暖通空调系统、给水排水系统、消防系统等)高效运行,创造安全舒适工作或居住环境的重要保证。

据调查,国内已投入使用的BAS系统多数仅能完成设备的运行参数检测、设备的启/停控制等基本功能,真正实现空调系统经济运行的很少,离节能的目标更是相差甚远。其中一个重要原因是负责暖通空调系统设计、运行管理的技术人员不了解BAS及相关技术对自己专业技术所起的作用,而设计、施工BAS的电气、自控专业人员又不了解暖通空调工艺,不知道实现暖通空调系统控制的最优解决方案。为了满足建筑智能化技术的推广以及引进、消化、吸收,促进该行业的可持续发展,迫切需要培养具有暖通空调学科与电控学科交叉知识的复合型人才。基于行业发展需求,建筑环境与设备工程专业指导委员会在培养方案指导意见中将自动控制原理课程设置为专业基础课程。

一、课程特点以及教学改革思路

自动控制原理是控制理论与工程技术相结合的一门课程,它研究自动控制和自动调节系统一般性规律。该课程的主要特点是理论性较强、内容抽象、涉及数学基础知识较多、公式和图形多,推导复杂^[1]。很多学生看不清这些理论与专业内容的关系,误认为该课程是一门应用数学课程,容易产生畏难心理。

收稿日期:2012-11-13

基金项目:北京工业大学2011年教育教学改革重点项目(ER2011-A05)

作者简介:李炎锋(1971-),男,北京工业大学建筑工程学院教授,副院长,主要从事建筑智能化技术研究,(E-mail)liyanfeng@bjut.edu.cn。

近3年,作者采用网上浏览、实地调研、与毕业生交流等手段调查了国内30余所高校建筑环境与设备工程专业自动控制原理课程教学情况,调查内容主要包括开课教师情况、课程学时、选用教材、学生学习效果等内容。

分析调查结果发现:其中25所学校是由自动控制专业的教师为建筑环境与设备工程专业自动控制原理课程授课,有5所学校是由建筑环境与设备工程专业教师进行授课。因总学时的压缩,19所院校课程为40学时,6所学校为32学时,5所学校为48学时,10所高校直接选用自动控制专业所选教材,18所学校选用《自动控制原理(非自动化专业)》教材,2所学校采用自编教材。由于课程学时设置不同,各校讲授课程的内容体系、深度、广度各不相同,学生普遍反映学习难度太大,效果不好,没有很好地实现开设自动控制原理课程的目的。

与不同院校毕业生交流发现,学生学习效果不好的主要原因为:其一,课程理论性较强,涉及知识点较多,数学公式多,教师往往把过多时间和精力集中于原理讲解和公式推导,忽略了理论知识与自动控制系统应用实例的结合,弱化了课程作为建筑环境与设备工程专业基础课程的作用;其二,由自动控制专业教师讲授课程难以将自动控制技术理论与暖通空调领域的专业工程应用案例充分结合,课程内容与专业应用脱钩,学生对学习课程的必要性、重要性和实用性认识模糊。而建筑环境与设备工程专业教师对课程的教学重点与教学深度难以把握,没有一个标准以作衡量。此外,建筑环境与设备专业学生数学基础不如电类专业学生好,学习课程相关数学知识难度大,因此学生兴趣不高;其三,课程实验环节不足或者作用发挥不明显。多数学校没有针对建筑环境与设备工程专业学生系统地设置课程对应的实验环节,部分院校只是简单选择部分自控专业部分实验内容,没有充分考虑暖通空调领域控制对象的特点,控制器的设计脱离被控对象,课程实验环节在培养学生独立思考能力、综合分析问题能力和创新能力等方面显得不足,难以充分发挥实验课对培养学生分析和解决实际问题能力的作用。

二、课程的教学改革实践

北京工业大学建筑环境与设备工程专业根据专业指导委员会拟订的建筑环境与设备工程专业面向21世纪教学内容、课程体系、总体框架,结合社会与

专业发展需求,对教学计划、课程体系进行拓宽和更新。由于自动控制原理是建筑环境与设备工程专业跨专业的基础课程,为顺应建筑智能化发展对人才培养要求,学校从课程教学内容、教材建设、实验环节等方面开展了研究和探索,对课程的基础理论与实践教学进行了优化。

(一)结合行业发展需求和建环专业人才培养定位优化课程教学内容

建筑环境与设备工程专业培养暖通空调学科和电控类学科交叉复合型人才的目的是应用自动控制知识和技术为建筑设备系统运行服务,而不是开发自动控制系统。《注册公用设备工程师(暖通空调)执业资格考试基础考试大纲》中已经将自动控制原理列入考试课程范围。大纲中明确要求熟悉空调自动控制方法及运行调节。考虑到建筑设备自动化系统要求自控知识的难度和深度,根据专业指导委员会拟订的《建筑环境与设备工程专业面向21世纪教学内容、课程体系》总体框架要求,建筑环境与设备工程专业学生在自动控制方面只需达到初步掌握自动控制的基本原理,能够准确提出该专业对自控的要求,正确绘制自动控制原理图,并能配合自控技术人员进行调试。基于专业人才培养定位,同时考虑到经典控制理论、现代控制理论适用于暖通空调与制冷设备控制系统设计和运行,课程教学内容以常规线性控制理论为基础,主要介绍自动控制系统四个模块(调节对象、测量装置、调节器、执行器)的原理、特性以及应用,让学生掌握位式调节, P、I、PI、PID 控制方式的原理;掌握拉氏变换并能够运用该种数学方法进行控制系统的特性分析;熟悉执行机构选用与计算,能够进行调节阀选择;掌握 PID 计算机控制式的推导和应用。学生了解计算机控制系统相关知识,包括系统类型、脉冲信号采集采样控制理论、计算机控制系统在暖通空调领域的应用。

(二)编制适用于建筑环境设备工程专业的自动控制原理课程教材

目前,没有专门作为建筑环境与设备工程专业及其相关专业(如热能动力工程专业)本科生学习自动控制原理的教材。《自动控制原理》教材对于建筑环境与设备工程专业本科生学习难度大,这些教材内容与专业内容联系很少,而且学生没有必要学习自动控制理论的全部内容^[2]。

北京工业大学建筑环境与设备工程专业在暖通

空调自控、建筑智能化相关领域的教学、工程设计、科学研究方面积累了丰富的经验。2009年,围绕自动控制原理课程的教学改革,笔者成功申请了北京市精品教材建设立项。在总结多年教学实践经验和注意吸取当前暖通空调自控方面的新技术、新成果基础上,主编的《建筑设备自动控制原理》于2011年由机械工业出版社出版。

该教材的主要特点有:(1)以经典控制理论为主,介绍自动控制系统四个模块(调节对象、测量装置、调节器、执行器)的原理、特性以及应用,在各模块知识基础上,介绍控制系统的结构图、时域响应、频域响应以及稳定性判断内容,此外,教材还包含计算机控制系统相关知识。(2)书中给出的案例充分结合与暖通空调行业工程应用,有助于加深学生对专业知识的理解,为学生今后的相关专业课学习打下坚实的理论基础。(3)教材内容涵盖基础部分和提高部分,适应32~48学时教学需求,教师可以根据实际学时选择教学内容,也可结合实际授课的情况进行补充。

(三) 强化课程实验环节建设并开发相应的实验装置

在理论教学改革的同时,从改革实验教学模式入手,逐渐由以“教”为中心的教学模式向以“学”为中心的教学模式转化,优化实验教学内容,改革实验教学方法,努力提高实验教学水平。根据课程的教学内容,以自动控制系统的组成环节为基础,设置相应的实验环节,主要包括:(1)传感器特性实验;(2)调节对象特性实验;(3)调节器特性实验;(4)自动调节系统实验,共8学时。实验环节全部是综合性实验。结合专业技术应用特点研制开发了自动控制原理的实验设备“多功能风机盘管自控实验台”,实验装置以暖通空调系统为调节对象,促使学生将专业空调理论与自控原理相联系,巩固专业知识,促使学生思考建环专业中所涉及的暖通空调系统应该如何自控运行。目前,该装置已连续使用6年,并已经推广到国内多所院校建筑环境与设备工程专业应用。实验装置填补了建筑环境与设备工程专业自控实验设备的空白,有关成果已经申请国家专利。

(四) 注重课程体系建设和师资队伍建设

北京工业大学建筑环境与设备工程专业在培养方案中设置建筑电气电控工程类系列课程,包括:电工技术、电子技术、建筑环境测试技术、自动控制

原理、建筑照明与电气控制、微机系统应用、建筑设备自动化^[3]。在自动控制原理课程建设中,充分注意结合相关系列课程建设,注意课程讲授知识点与相关课程,如建筑设备自动化、建筑照明与电气控制、建筑环境测试技术的合理衔接,形成完整的建筑电气电控工程类系列课程体系。

目前,国内建筑环境与设备工程专业教师构成基本以暖通、热能、制冷专业毕业生为主,自控专业的毕业生普遍不愿意到暖通类专业任教。结合自动控制原理课程改革,鼓励专业教师到自控专业有选择性地进修相关知识,到自控公司或者设计院进行工程锻炼。此外,利用社会人才资源,通过聘请兼职教师、开办建筑设备自动化技术论坛、讲座等形式,提高师资队伍教学水平。

三、课程教学改革实践的成果

多年来,建筑环境与设备工程专业坚持开展以自动控制原理课程建设为核心跨学科培养复合型、应用型人才教学改革,在教材编写、教案整理过程中,将学术带头人的研究与培养建筑环境与设备工程专业特色人才有机结合。通过课程内容的整合和教材编写,完成学生自动控制理论基础知识的铺垫;通过研发设备和设置实验实践环节,加深学生对课程的了解,巩固基础知识学习。理论知识到实践应用有机结合有效提高了学生学习效果和动手能力。

经过多年的努力,课程改革取得良好的效果,学生学习积极性明显提高,北京工业大学建筑环境与设备工程专业从事楼宇自控方向毕业生比例逐渐增大。基于该课程建设所研发的风机盘管自控实验台在2008年获教育部高等院校实验室建设指导委员会首届自制教学仪器设备成果奖;以自动控制原理课程改革为主要内容的“建筑环境与设备工程专业教学改革与实践”2008年获北京工业大学优秀教育教学成果奖一等奖。建筑环境与设备工程专业培养暖通空调学科和电控类学科交叉复合型专业的专业办学特色在2006年和2011年住建部专业教学质量评估中得到评估专家一致肯定。北京工业大学建筑环境与设备工程专业在2008年和2009年分别被批准为北京市和教育部特色专业建设点。

四、结语

北京工业大学建筑环境与设备工程专业结合培养暖通空调与电控学科复合型人才的培养定位和行业需求开展了自动控制原理课程教学改革。建立了

自动控制原理的理论教学体系,并编写出版教材。研发的实验设备用于课程实验教学。通过教学内容、课程体系、实践环节、教材编写等环节的建设,强化了课程建设与专业工程实践的联系,激发了学生的学习兴趣。经过多年实践,自动控制原理课程改革促进了专业办学特色的形成,为国内高校建筑环境与设备工程专业培养具有暖通空调与电控学科交叉学科知识的复合型专业人才作出了积极的探索和有益的尝试。

参考文献:

- [1] 谢莉萍,陈玮,章云.精品课程“自动控制原理”的教学改革与实践[J].广东工业大学学报:社会科学版,2008,8(2):31-33.
- [2] 李士哲,赵征,王印松.对非自动化专业“自动控制原理”教学效果的思考[J].中国电力教育,2011(31):31-32.
- [3] 李炎锋,贾衡,孙育英,等.建筑环境与设备工程专业建设智能建筑控制辅修课程体系的研究与实践[J].高等建筑教育,2007,16(1):9-84.

Teaching reform of automatic control theory course for building environment and facilities engineering specialty

LI Yan-feng, SUN Yu-ying, BIAN Jiang, XIE Jing-chao, LI Jun-mei

(College of Architecture and Civil Engineering, Beijing University of Technology, Beijing 100124, P. R. China)

Abstract: The status and problems of automatic control principle course teaching for building environment and facilities engineering (BE&FE) specialty in many colleges were investigated and analyzed. According to requirements of automatic control technology for the development of heating ventilation and air conditioning and the personnel training orientation, several teaching reform measures for automatic control principle course including basic content, teaching material, and experiment system have been taken in BE&FE specialty of Beijing University of Technology. The relation between the course content and BE&FE engineering practice was enhanced and students' positivity of course learning was motivated. The teaching effect and talent training quality were improved.

Keywords: automatic control principle; building environment and facilities engineering specialty; teaching reform; teaching material

(编辑 梁远华)