

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2016.04.024

建筑设备自动化课程建设探讨

张广丽

(南京工业大学 城市建设学院,江苏 南京 210009)

摘要:文章对建筑设备自动化课程的教学内容架构、交叉课程之间的衔接状况以及课堂组织等进行了探讨,介绍了该课程授课内容、授课方法以及实践环节的改革措施,同时提出了今后教学工作中需进一步完善的具体目标。

关键词:建筑设备自动化;课程建设;教学研究

中图分类号:G642.0;TU6

文献标志码:A

文章编号:1005-2909(2016)04-0100-04

智能建筑技术的飞速发展,迫切 need 加强智能建筑科技队伍的建设 and 人才培养。智能建筑全寿命周期过程中,自动控制设计人员需要与建筑、制冷、空调、给排水电气设计人员配合,需要暖通空调工程师提供工艺资料以及控制系统所需要的信号与要求,在工艺设计过程中为实现工艺的自动控制创造基本条件。这就要求建筑设备专业工程师要懂自控,自控工程师要懂工艺,否则会导致智能建筑达不到预期的功能和节能效果。因此,建筑设备工程师必须是建筑学科与电控学科交叉的复合型人才^[1]。

由于智能建筑技术的发展,自1999年原暖通燃气等专业改组为建筑环境与设备工程专业后,建筑环境与设备工程专业指导委员会在拓宽专业知识和构筑专业教育知识平台的基础上,增设了建筑设备自动化课程^[2]。2013年,原建筑环境与设备工程专业再次改组为建筑环境与能源应用工程专业,该专业指导委员会出版的《高等学校建筑环境与能源应用工程本科指导性专业规范》(以下简称《规范》),进一步明确了建筑设备自动化课程的专业地位^[3]。根据该专业指导委员会意见,建筑设备自动化课程是建筑环境与能源应用工程专业的一门专业课,该课程应作为必修课程。新的培养目标要求该专业的学生不仅能从事暖通空调制冷技术工作,还能从事建筑设备自动化工程的部分技术工作^[1]。建筑设备自动化课程作为一门交叉学科课程,课程的建设关系到该专业在实际工程应用中能否发挥更好的作用,该课程内容在提升智能建筑的节能水平、安全水平、设备使用寿命等方面起着至关重要的作用。

建筑设备自动化课程不同于其他专业主干课程的最主要原因在于,它是一

收稿日期:2015-10-22

基金项目:2015年江苏省高等教育教改研究立项课题“互联网时代具有科学思维的工程教育培养模式改革与实践”(No. 2015JSJG173);2016年南京工业大学教育教学改革研究课题一般立项项目(No. 110);国家自然科学基金项目(51508267);江苏省自然科学基金(BK20130946)

作者简介:张广丽(1979-),女,南京工业大学城市建设学院讲师,博士生,主要从事建筑节能与隧道通风方面的研究,(E-mail)emmazgl@njtech.edu.cn.

门涉及多个学科的交叉课程,与其相关的基础课程包括:电工与电子学和自动控制原理;相关的专业课程则可将暖通空调专业的所有专业课囊括在内。一门内容包罗万象的“大”课,在实际课程教学中却往往受到学时的限制,多数学校该课程授课学时数在32~48学时不等。因此,该课程在教学内容、授课方式、实践环节等方面都有较大的改善空间^[2-4]。在多年的教学实践中,笔者对该课程的教学内容、交叉课程之间的衔接以及课堂组织等方面进行了总结和探讨,以便更好地指导今后的教学工作。

一、确定课程内容,便于课程之间的交叉衔接

与建筑设备自动化课程前端联系最为紧密的,当属自动控制原理课程。自动控制原理课程是自动控制专业一门必修的专业基础课程。自动控制原理课程教学目的是帮助学生建立经典控制理论部分的基本概念,掌握和了解其基本理论和方法及其对系统的改善。厘清自动控制原理和建筑设备自动化的紧密关系,有助于学生对这一系列课程知识的融会贯通。上述两门课程的衔接方法有以下两点需要注意。

(一)针对经典案例,重建数学模型

事实上,学生修完自动控制原理课程后,印象最深刻的内容可能是传递函数以及各种变换,但对数学模型的建立方法尚未很好地掌握,主要的障碍在于此学习阶段尚未接触到专业的典型控制调节对象,如空调房间、各种空调换热设备,以及相应的风水输配系统,更谈不上对这些典型控制调节对象的深刻认知。针对这一状况,建筑设备自动化课程在内容构建上,必须注重起到承上作用的数学模型的建立这一环节,建模环节中,重点应突出几种典型的专业仿真数学模型。从暖通实际问题案例入手,建立数学模型,数学模型应是对实际问题的抽象提炼。而对数学模型的简化,既要合理,又不能因此而掩盖事物本质特性。将自动控制原理课程中抽象的数学模型专业化、具体化是建筑设备自动化的首要任务,并以此有效建立两门课程之间的紧密关系。典型的案例包括:恒温水箱、恒温(恒湿)的空调房间、换热器等,部分可参照文献5中的案例。

(二)针对经典案例,应用各种控制规律

自动控制原理课程中学习各种控制规律时,难以将实际控制案例中对控制硬件的要求体现出来,如双位控制的规律,很难将执行器的通断频率和容量有限性(饱和性)体现出来。在建筑设备自动化课程中,除了可以将各种控制规律与暖通空调专业具体的案例相结合,还可以将所涉及到的传感器、执行器特性对控制结果的影响体现出来。因此,在典型空调案例的数学模型、控制规律学习过程中,可以一并将涉及到的典型传感器、执行器特性引入介绍。

除此之外,也可将相关的计算机控制的部分内容作简单介绍。在有关“承上”的内容中,涉及到的课程内容包括自动控制系统的概念和术语、不同调节方法的特点、常用传感器和执行器以及部分计算机控制等相关内容。

考虑到建筑设备化课程通常与各专业课如空气调节课程、供热课程在同一个学期开设,而建筑设备自动化课程的工程应用部分内容,则和这些课程所描述的系统紧密相关,这部分为“启下”内容。学习“承上”部分内容的目的正是为了更好地掌握“启下”部分内容。“启下”部分内容包括常规暖通空调系统的自动化监控方式,具体有暖通空调系统控制、冷热源与水系统控制、其他建筑设备系统控制。以上所述的具体内容,均是《规范》建议的建筑设备自动化课程的核心知识点。

(三)针对培养目标,建构适合该专业的自动化课程内容

尤其应该指出,虽然建筑设备自动化课程不仅涉及计算机技术、网络通信技术和自动控制技术,而且涉及建筑技术、建筑环境技术、建筑设备技术等诸多技术,是多学科的典型结合,但建筑设备自动化课程是针对建筑环境与能源应用工程专业学生开设的,因此在课程内容构建上应该考虑到授课对象的需求、知识结构等情况。

虽然建筑设备自动化课程的核心内容是计算机自动控制、计算机网络、建筑设备自控网络数据通信标准和系统集成,其中计算机自动控制和计算机网络是建筑设备自动化的基础理论,建筑设备自控网络数据通信标准和系统集成则是建筑设备自动化的特有理论^[2]。但对建筑环境与能源应用工程专业而言,从实际工程应用角度来看,自动控制专业人员需要与建筑、制冷、空调、给排水电气各专业设计人员配合,才能更好地完成建筑设备自动化系统的设计。

该专业学生的学习重点应该是对各相应专业的控制问题提出优化的控制方案,确定控制参数,配合控制工程师设计建筑设备自动控制系统。具体到暖通空调专业,暖通空调工程师需要提供与专业相关的工艺资料,以及控制系统所需要的信号与要求,配合自动控制设计人员在工艺设计的过程中为实现工艺的自动控制创造基本条件^[1]。高等学校建筑环境与能源应用工程专业教学指导委员最新的本科指导性专业规范,规定建筑自动化课程内容中的网络技术和楼宇自动化的相关内容只作为学生了解的内容,侧重自动控制的内容应当选择与该专业关联性大的部分,从整体设计出发介绍建筑自动化系统的通信技术、设计过程、分析整定方法和一些关键性问题^[6]。

因此,建筑环境与能源应用工程专业的建筑设

备自动化课程,应着眼于暖通空调制冷工艺系统,为自动控制技术人员提供有关暖通空调制冷的技术信息。课程应以暖通空调制冷控制系统为主线,与此相关的控制设备、控制策略、计算机网络技术也应涉及,将重点放在控制策略和控制优化方面,通过优化的控制策略,建筑设备自动化系统在实际工程应用中会更加安全、更加节能,也更有利于延长设备的使用寿命。而对于其他专业的内容,如建筑给排水监控系统、消防与安全防范系统、电气设备监控系统等内容,则可根据学时数仅作一般介绍。

另外,为获得更好的教学效果,以自动控制为主的教学内容由建筑电气自动化专业的教师担任主讲,而涉及建筑设备系统部分专业背景和专业特征明显的内容由建环专业的教师担任主讲,两个专业的教师相互配合,共同完成教学任务。

二、引入仿真工具,提高学习效果

上文中谈到鉴于自动控制原理与建筑设备自动化课程的紧密关联度,必须将自动控制原理中学到

的各种控制规律,有针对性地应用到具体的建筑设备自动化课程专业经典案例中。Matlab的simulink仿真工具箱则可以将控制规律、控制过程直观地呈现。基于Matlab的“自动控制原理”或者“建筑设备自动化”仿真实验系统,可以在一定程度上弥补实验室硬件建设的不足,为课程实验提供良好的实验平台。

仿真实验应以典型专业案例为切入点,建立相应的数学模型,选用合适的控制规律,即可完成相应控制案例的传递函数图。数学模型和实际控制规律结合后,最终通过仿真平台实现,可通过仿真工具直观地观察执行器的动作规律,以及最终控制结果的动态过程。图1所示为某双位控制的恒温水箱的仿真图。对这一控制对象,应用各种不同的控制规律,获得不同的或者相同的控制结果,可要求学生对各种规律与结果之间的关联进行分析总结。若动态过程偏离了预期目标,也可进一步修正控制规律,以掌握控制规律与控制结果之间的关系。

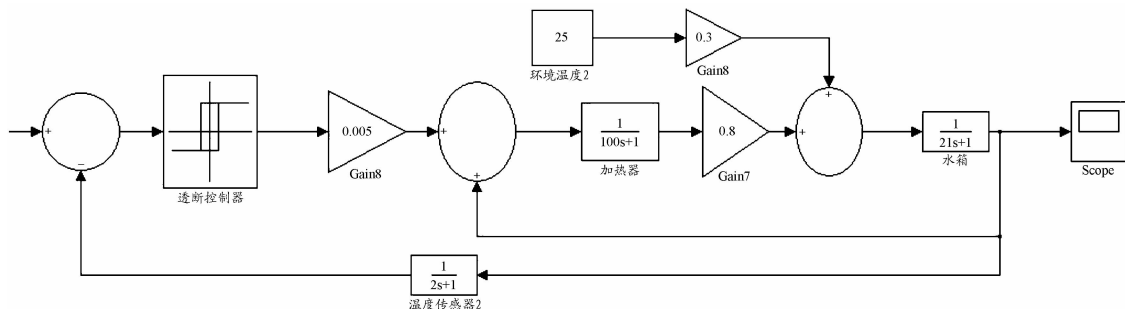


图1 某恒温水箱 simulink 仿真示意图

考虑到课程学时较少,学习周期较短,要求仿真的内容可布置为大作业。作业可采用分组讨论完成的方式,对同一控制对象,采用不同控制调节规律,给出动态控制结果,并通过变化控制参数,给出不同控制策略下的控制结果。

教学过程中应考虑采取更为高效的教学方法。对仿真实验案例的教学方法,若仅采用单纯的课内演示方式,则学生的积极性不高,参与度也不够,课堂效果不会理想。可通过分组讨论的形式,最终要求提交大作业报告,通过这种方式将学生积极性有效调动起来。将学生分成小的学习团队,并且通过报告答辩的形式计入成绩考核,使其获得一定的成就感,以提高学生的参与度,这样不仅可提高学生分析和解决问题的能力,同时激发学生学习课程的积极性,使学生与教师形成良好的互动,教学效果自然提高很多^[7]。通过提交大作业报告的方式,还可以提高学生的科研类报告的写作水平,锻炼学生的逻辑思维能力。

三、加强实践环节,提高学生的工程能力

《规范》提出的专业培养目标是培养具备从事本专业专业技术工作所需的基础理论知识及专业技术能

力,在设计研究、工程建设、设备制造、运营等企事业单位,从事采暖、通风、空调、净化、冷热源、供热、燃气等方面的规划设计、研发制造、施工安装、运行管理及系统保障等技术或管理工作的复合型工程技术应用人才。建筑设备自动化是一门实践应用性很强的课程,课程教学中应加强学生工程应用能力的培养。可通过以下三个方面强化实践环节。

(一) 实验室建设

实验室建设可以从两方面着手:一方面,可通过系统仿真进行虚拟实验室的建设;另一方面,以实际空调系统形式为基础,进而开展相应的控制系统硬件的实验室建设。建筑设备自动化课程的实验室建设必须和其他专业课的专业实验内容相结合,如空调水系统的自控、变风量系统的自控、一次回风空调系统、自控系统等,应和各个专业课实验室建设有机统一起来。实验教学的基本内容可包含各种具体的暖通空调系统传感器、执行器的特性,控制规律的特性,控制参数的整定等。

(二) 课程设计

课程设计是建筑设备自动化课程教学的重要环节,该环节直接关系到学生的实践能力和综合素质。

《规范》也明确对指导教师提出了要求,要求承担专业基础课程或专业课程教学的主讲教师,同时要能够承担与课程相关的实验课教学和课程设计的教学指导。

课程设计是培养学生学以致用的重要环节,也是课程教学的一个重要环节。通过课程设计可以激活学生的理论知识,培养学生理论联系实际和解决实际问题的综合能力,为学生参加实际的设计和管理工作奠定良好基础。结合建筑设备自动化课程设计实践,设计选题应与相应的空气调节课程设计一并完成。通过课程设计切实提高建筑设备自动化课程教学水平和学生综合能力^[8]。

(三) 认识实习

除实验课外,还可以与从事相关专业领域的企业加强交流,组织学生实地参观学习,争取将企业建设成为学生实践培训基地。通过参观建筑设备自动控制系统的实际工程,把相应的自动控制技术与具体建筑设备自动控制产品相结合,让学生更直观地了解建筑设备自动化的实际作用,以激发学生的学习兴趣^[9]。

四、结语

基于以上分析,建筑设备自动化课程内容应分三部分:第一部分内容为“承上”部分,应构建与自动化控制课程的有效衔接,自动化控制课程的各种规律,包括双位控制、PID控制、串级控制等,可借助暖通空调控制中的经典案例进行分析;第二部分借助仿真软件,进行经典案例的仿真与讨论;第三部分为常规暖通空调系统的自动化监控方式。

应该明确的是,以上是针对建筑环境与能源应用专业本科生所构建的建筑设备自动化课程内容,需要注意的是,即使课程名称相同,但当授课对象不

同,其授课内容也应该作相应调整。

建筑设备自动化课程教学中应引入相关仿真软件,采用合适的学习形式,加深学生对课程知识的理解。还可适应互联网时代的教学特点适当增加讨论课,让学生在互动中获取更多的知识。

今后建筑设备自动化课程教学应根据实际教学需要,进一步完善适合各学校专业学生的课程讲义、仿真案例等资料,加强实验室建设,为相关专业课程教学提供良好平台。

参考文献:

- [1] 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): 79-84.
- [2] 董春桥,袁博,张亚男,徐玉党. “建筑设备自动化”课程建设探讨[J]. 暖通空调, 2006, 36(7): 49-51.
- [3] 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]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2013.
- [4] 伍培,郑浩,付祥钊,彭宣伟. 建筑环境与设备工程专业开设智能建筑课程的思考[J]. 高等建筑教育, 2007, 16(5): 117-120.
- [5] 江亿. 建筑设备自动化[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2007.
- [6] 李祥立,李芦钰,舒海文. 建筑设备自动化课程教学方法探讨[J]. 高等建筑教育, 2015, 24(4): 87-89.
- [7] 屈婉莹,魏为民,徐晓丽. “自动控制原理”课堂实例仿真软件设计[J]. 上海电力学院学报, 2014, 30(4): 357-360.
- [8] 冯增喜,于军琪,何波,等. 建筑设备自动化课程设计教学实践与研究[J]. 长春工业大学学报: 高教研究, 2011, 32(3): 46-47.
- [9] 王海涛,王军,陈雁,等. 建筑设备自动化教学存在的问题及对策[J]. 中国冶金教育, 2014(2): 23-24.

Building automation course construction

ZHANG Guangli

(College of Urban Construction, Nanjing Tech University, Nanjing 210009, P. R. China)

Abstract: Course content, teaching methods, practices of building automation are determined by discussing the teaching contents construction and classroom organization. It is useful for guiding future teaching work. The specific objectives in the further needed to be improved had been proposed.

Keywords: building automation; course construction; teaching research

(编辑 王 宣)