

建筑设备自动化系列课程教学内容的研究*

李玉云

(武汉科技大学 城市建设学院,湖北 武汉 430070)

[摘要] 建筑设备自动化系列课程属于建筑环境与设备工程专业的主干专业基础课和专业课,通过三届的教学实践,笔者就教学内容提出了一些设想。笔者认为该系列课程的内容应符合该专业的培养目标,适应建筑智能化的发展,新世纪对人才的需求,同时还应考虑建筑设备自动化系列课程的系统性和层次性。

[关键词] 建筑设备自动化; 教学内容; 自动控制; 建筑环境测量

[中图分类号] TU8-4 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1005-2909(2005)01-0064-03

Research of the content of courses of equipment automation serial courses of the building

LI Yu-yun

(Institute of Urban Construction, Wuhan University Science & Technology, Wuhan 430070, China)

Abstract: Equipment automation serial courses of the building belong to the specialized backbone course of the environment of the building and equipment project, through the teaching practice of three, I put forward some imaginations on content of courses. Think the contents of this serial courses should accord with this specialized train objective, adapt to the intelligent development of the building, should also consider the systematicness and level of equipment automation serial courses of the building at the same time to talents' demand in the new century.

Key words: equipment automation of the building; content of courses; automatic control; environmental measurement of the building

一、引言

随着高层建筑的大型化、多功能化、服务项目以及建筑能耗的不断增长,一种以建筑为平台,融现代计算机技术、现代控制技术、现代通信技术以及现代图形技术于一体的新型建筑——智能建筑大量兴起。智能建筑在规划、设计和建造的过程中,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,提供控制系统所需要的信号与要求,在工艺设计的过程中,为实现工艺自动控制创造基本条件。但工程实践表明,大多数暖通空调工程师不懂自控,自控工程师不懂工艺,造成技术和人才的脱节,导致大多数智能建筑不能投入或者投入了也达不到预期的功能以及节能效果。

为适应科学技术的发展,新世纪对人才的需求,

在1999年教育部新制定的招生目录中,供热通风与空调工程专业和燃气输配专业合并,并重组为建筑环境与设备工程专业。该专业的培养目标是毕业生能够从事该技术领域的设计、安装调试、运行管理以及建筑自动化系统的方案制定,并具有初步研究与开发能力。这说明新的培养目标在加强基础知识,确定主干学科的基础上,对原有的专业内容进行拓宽更新,这就是增加楼宇设备自动化技术内容,培养暖通空调制冷——建筑设备学科与电气控制学科相结合的复合型人才。即该专业的学生不仅能从事暖通空调制冷技术工作,还要能从事建筑设备自动化工程相应的部分技术工作。

二、建筑设备自动化系列课程的基本教学要求

建筑设备自动化系列课程由电工与电子学、计算机网络技术、建筑环境测量、自动控制原理、建筑

* [收稿日期] 2005-01-04

[作者简介] 李玉云(1955-),女,广西桂林人,武汉科技大学副教授,从事建筑节能教学研究。

电气及建筑设备自动化等课程组成,其中,建筑环境测量、自动控制原理、建筑设备自动化为主干课程。本文围绕该专业的培养目标,根据智能建筑技术的发展及工程实践,结合毕业生的反馈信息与多年的教学实践,讨论建筑环境测量^[2]、自动控制原理、建筑设备自动化等课程的教学基本要求。

笔者认为该系列课程的教学内容应围绕以下几点编写:

1.掌握测量的基本知识,测量误差分析和数据处理的方法。

2.掌握测量建筑环境品质指标,建筑环境设备与工程相关参数(以非电量参数为主)的传感器的原理,基本了解相应的显示仪表的构造和工作原理。

3.能够正确使用评价建筑环境品质的测量仪表,评价暖通空调与制冷工程质量、设备技术性能指标的测量方法与仪表的使用方法。测量仪表的标定与校验方法。

4.掌握评价节能效果的测量方法及仪表的使用方法。

5.掌握经典控制的基本原理和理论知识,了解现代控制的基本原理和理论知识。

6.掌握适用于暖通空调与制冷的控制仪表的原理。

7.掌握执行器的原理和选型方法。

8.掌握暖通空调与制冷的控制策略和控制规律及控制方法的选择。

9.掌握其他建筑设备自动化系统的基本内容,测控设备的使用,相关计算机网络技术。

10.知识点不仅要满足建筑环境与设备工程专业基础课和专业课程的实验及专业技术要求,还要考虑建筑设备自动化系列课程的系统性和层次性。

总之,通过学习,学生能正确设计和安装暖通空调与制冷的测量系统,正确设计暖通空调与制冷的自动控制系统方案,熟悉建筑设备自动化系统。

三、建筑设备自动化系列课程教学内容

建筑环境测量主要涉及该专业的测量系统的组建,测量仪表的使用,以及测量误差分析等。由于此课程已有统编教材,本文不做进一步讨论。本文主要讨论自动控制原理、建筑设备自动化课程的教学内容。

1.自动控制原理课程的教学内容^[3]

自动控制原理是该专业的技术基础课,理论性较强,内容丰富,分析方法多,对学生的数学基础要

求高。尤其是近几年来,自动化技术发展突飞猛进,出现了许多自动化技术方面的新理论和新装置。经典控制理论、现代控制理论以及一些智能控制理论非常适用于指导研究与设计暖通空调与制冷设备控制系统,例如,PID控制、预测控制等。智能建筑的核心技术之一是计算机技术,而计算机控制为采样控制,因此还需要讨论离散系统,涉及知识面广。笔者认为,该课程是属于建环专业拓宽专业口径开设的课程之一,学时有限。授课的主线应结合本专业的特点,强化建模、分析、设计与综合。为把重点、难点讲通讲透彻,应该采用计算机辅助教学,在不影响理解基本理论和基本概念的基础上,以MATLAB仿真软件包控制工具箱的图形绘制为基础,进行系统分析,尽量避免介绍常规的图形绘制方法和冗长的数学推导。

笔者认为该课程主要讲授的内容为:

1)控制理论的发展史;自动控制、自动控制系统、负反馈原理几个重要概念;开环、闭环、主反馈原则、补偿反馈原则、复合控制原则的基本控制方式;介绍非线性与线性控制系统的分析方法;方框图的绘制;自动控制系统的稳定、快速、准确三大性能指标。

2)结合专业(控制对象、传感器、执行器、PID控制器),介绍数学模型的建立方法:解法(时间域、复频率域)、图解法(方框图、信号流图)、实验法;数学模型的MATLAB描述及模型的转换方法;Simulink建模方法。

3)用时域分析法来分析控制系统的性能。线性系统稳定性的判断(劳斯判据、赫尔维茨判据、MATLAB判定方法),静态误差,低阶系统的动态性能指标;用MATLAB求解系统响应。

4)用根轨迹图解法分析控制系统的性能。由于学时有限,不涉及常规方法根轨迹的绘制,主要涉及采用MATLAB进行根轨迹的绘制和系统分析,包括常规根轨迹、参数根轨迹、多回路根轨迹、正反馈回路和非最小相位系统根轨迹。

5)用频率响应法分析控制系统的性能。控制系统频率特性的基本概念,典型环节频率特性的规律及其特点。应用MATLAB软件包分析系统的频率特性,包括伯德图、对数坐标图的绘制、稳定裕度和临界增益的计算;乃奎斯特判据判断系统稳定性的方法;开环频率特性与时域性能指标的关系。

6)自动控制系统的校正。控制系统常用的校正方法;用频率法讨论串联校正、前馈校正和串联——

前馈校正控制器的设计;PID控制器的原理、特性以及设计;PID参数整定方法。

7)非线性控制系统。典型的非线性的特性;非线性控制系统的性能指标(时间域)。

8)离散系统分析。离散系统的基本概念,信号的采样定理与复现。

9)智能控制方法。预测控制,神经网络控制等智能控制方法的简介。

10)MATLAB语言简介。

2. 建筑设备自动化的教学内容^{[4]-[6]}

建筑设备自动化课程是该专业的主干专业课。建筑设备自动化系统是建筑智能化的一个子系统。广义建筑设备自动化系统包括建筑设备自动化系统BAS、消防自动化系统FAS和安防自动化系统;狭义的建筑设备自动化系统BAS包括暖通空调制冷、给水排水、电力、照明、电梯等设备控制系统。建环专业的学生主要学习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,因此该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。由于该课程的学时有限和学生电气技术知识非常薄弱,对于建筑给排水监控系统、消防与安全防范系统、电气设备监控系统仅作一般介绍。

课程具体讲授的内容为:

1)建筑设备自动化概述。建筑与建筑智能化的基本概念;建筑物自动化系统(BAS)的定义与内容;建筑设备的管理系统;建筑设备自动化的发展现状与趋势。

2)计算机网络结构与控制系统。建筑设备自动化控制系统的技术基础;建筑设备自动化控制系统的集成技术,含网络结构,传输媒体与设备,综合布线技术,通信协议。

3)控制设备。模拟控制器,软件控制器;执行器:电磁阀,电动调节阀,电动调节风门,变频器及可控硅调功器,调节阀的选择与计算(调节阀的流量特性、调节阀的流通能力、调节阀的选择)。

4)空气处理过程的控制。控制系统能量管理和控制程序;新风机组自动控制系统;空调机组自动控制系统(定风量控制系统,变风量控制系统,变新风比控制系统,末端调节风量系统,空调设备的启停控制,空调机组监控系统);风机盘管系统的控制。

5)空调冷热源与空调水系统的监测与自动控制。制冷机组的自动控制;冷冻站系统的监测与控制;锅炉的控制(含电锅炉、燃气、燃油锅炉);蓄能系

统的控制。

6)供热系统的控制。监控内容;供热系统的控制方法。

7)建筑设备的监测与自动控制。建筑给排水监控;电气设备监控系统;火灾自动报警与消防联动控制系统;安全防范系统。

8)住宅小区智能化系统。家庭保安系统;家庭自动化系统;门禁对讲系统;网上功能模块;电视监控系统;巡更周界报警系统;小区停车场管理系统;背景音乐与紧急广播系统;小区照明系统。

9)控制系统的故障诊断。传感器、变送器、控制器、执行器故障;软件及网络故障;空调、制冷所应用的电气与控制设备故障;供热与锅炉系统应用的电气与控制设备故障;电源电压异常故障;环境电磁干扰;环境温度影响。

10)工程实例。培养学生的工程概念,介绍1~2座典型的楼宇设备控制系统。

四、结语

以上是笔者通过学习建环专业培养目标,根据多年来的教学经验,对建筑设备自动化系列课程教学内容的点滴看法,仅起着抛砖引玉的作用,以供同仁们参考。

※ 湖北省2001年教学研究项目

〔参考文献〕

- [1] 高等学校建筑环境与设备工程专业指导委员会、全国高等学校土建类专业本科教育培养目标和培养方案及主干课程教学基本要求[M].北京:中国建筑工业出版社,2004.
- [2] 方修睦.建筑环境测试技术[M].北京:中国建筑工业出版社,2002.
- [3] 颜文俊,陈素琴,林峰.控制理论CAI教程[M].北京:科学出版社,2002.
- [4] 张紫慧.热工测量与自动控制[M].北京:中国建筑工业出版社,1996.
- [5] 刘国林.建筑物自动化系统[M].北京:机械工业出版社,2002.
- [6] 卿晓霞.建筑自动化[M].重庆:重庆大学出版社,2002.

(责任编辑:欧阳雪梅)