

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2016.02.034

学生创新实验能力培养探索

李峰,丁云飞,杨素云

(广州大学 土木工程学院,广东 广州 510006)

摘要:通过实验项目教学改革创新实验设计,结合实验平台的建设,以实验方案的制定、专业背景知识的获取、实验装置的可操作性3个方面为抓手,开展学生创新实验实践活动,探索大学生创新实验能力培养的有效途径和方法。

关键词:创新实验设计;实验平台;方案制定

中图分类号:G642.423;TU3-4

文献标志码:A

文章编号:1005-2909(2016)02-0144-03

随着供热通风与空气调节工程专业的深入发展,专业应用环境的不断变化,近年来暖通空调工程专业进行了一系列的重大改革:专业名称从最早五六十年代的“供热与通风”改名为“建筑环境与设备工程专业”,再改为现在的“建筑环境与能源应用工程专业”;人才培养框架也适当做了调整;课程设置和教学内容与要求发生了较大的变化,更符合社会进步、时代变迁和技术发展对专业的新需求。因此,对于人才的能力要求也更高更全面:要求培养的学生基础扎实、知识面宽、素质高、能力强、有创新意识,不仅要具备从事专业设计、安装、调试运行的能力,而且还要具有制定建筑自动化系统方案的能力,具有初步应用研究和开发的能力。实验作为培养学生动手操作能力的重要环节也应随之与时俱进,不断完善,不断调整。

实验教学是高校实践育人的载体,是培养创新学生素质的主要手段,在人才培养体系中有重要的作用^[1]。实验教学的理念是以培养学生实践能力和创新精神为宗旨,讲究实验教学的科学性,即教学观念科学、教学设计科学、教学方式方法科学和考核方式科学;讲究实验教学的层次性,即从基础性验证性实验到综合性设计性实验过渡,以先进的实验设备为支撑,重视实验室硬件设备的更新,以确保学生通过实验环节训练在综合应用能力和动手能力等方面得到锻炼。

因此,在设有建筑环境与能源应用工程专业的工科院校中建设系统综合性实验台,既可以开展专业实验,又可以在完整的空调系统中考察设备的综合性能及运行参数,还可在完成本科教学任务的同时开展创新实验,培养学生的动手能力和创新意识。

空调制冷换热综合实验台就是基于这一宗旨开发设计而成的,同时遵从实验教学的科学性及层次性原则,配以实验教学方式的改革,笔者以独立实验课程暖通空调系统及控制实验中的实验项目“暖通空调系统控制实验”为例,就教学改革的经验及成果作进一步说明。

收稿日期:2015-04-30

基金项目:广州大学示范性实验项目建设

作者简介:李峰(1964-),男,广州大学土木工程学院建筑环境与设备工程实验室主任,高级工程师,硕士,主要从事空调系统理论与实验及建筑节能研究,(E-mail)lifeng9593@126.com。

一、暖通空调系统实验设计理念

(一) 建立多渠道的专业知识输入信息源

改革实验教学方法,培养学生的创新意识和创新能力是实践教学环节亟待解决的重要任务^[2]。实验的目的就是让书本知识与实际工程系统接轨,因此,实验台在系统工作原理、系统控制、实验操作上需与常规暖通空调系统保持一致。学生要掌握空调系统及制冷系统中重要部件的工作特性,认识压缩机、蒸发器、冷凝器、膨胀阀、节流阀、加湿器、表冷器、离心风机,离心水泵等设备的工作原理。要通过建立暖通空调系统及控制实验课程专业网站,让学生可以通过网络学习、了解暖通空调系统实验知识和相关资料及文献,展开师生之间的互动交流。这样不仅可提高学生的学习兴趣和专业实验教学的效率,充分调动“教”与“学”两方面的积极性,而且能适应网络教育的需要,使教学向深度和广度拓展。实验知识获取途径如下图1。

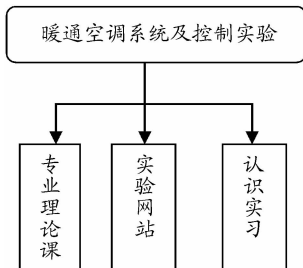


图1 实验知识获取途径

(二) 创新特色实验的内容设计

根据实验装置功能齐全,控制灵活等特点,我们除了开设传统的教学实验外,还设计了一些创新型实验。这些实验充分展现了新技术在空调设计中的应用,从而能更好地引导学生从基本必修的典型验证性实验过渡到综合性、设计型实验,见表2。

以下是该试验台能做的必修专业基础实验,目的是使学生通过实验环节训练掌握必须的专业实验技能。

表2 创新实验清单

序号	创新实验名称
1	空调系统被控对象特性实验
2	空调系统冷冻水系统、冷却水系统的阻力工况实验
3	变风量系统的特性实验
4	空调系统多参数的综合测定实验
5	空调表冷器的性能实验

(1)掌握制冷系统循环工作的原理和组成;(2)学习测定制冷压缩机性能的方法,测定制冷量,性能系数,分析制冷系统的高效运行影响因素;(3)模拟冬夏季室外天气,测定空调系统的冷量、风量和风压,调节运行参数,多工况比较分析空调系统耗能的主要因

素;(4)掌握空调系统的空气处理过程,熟悉空气参数的调节方法;(5)进行热工测量及计算训练。

二、暖通空调系统控制实验

学生实验前需掌握实验的专业背景知识,见图1,分实验小组进行实验,通过小组讨论制定实验设计方案,得到实验教师的审批后才能进行实验。实验装置与目前空调系统的结构大致相似,主体部分有离心风机、风管、以及压缩机、表冷器、蒸发器、四通换向阀、两用水箱。实验装置如图2所示。

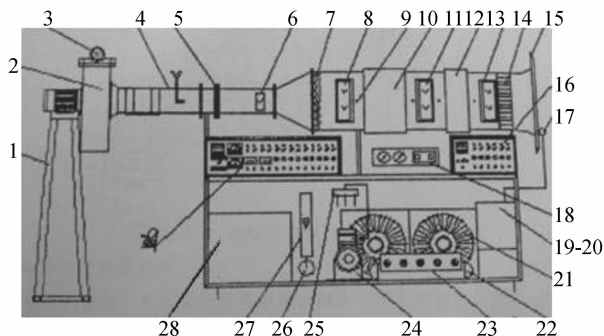


图2 实验装置简图

1. 风机支架; 2. 风机; 3. 风量调节; 4. 比托管测风量管段; 5. 笛形管; 6. 温湿度测试窗; 7. 电空气加热器; 8. 温湿度测试窗; 9. 静压测试接嘴; 10. 风洞内制冷压缩机表冷器(管内氟利昂); 11. 温湿度测试窗; 12. 空气加热器(表冷器管内水); 13. 处理前空气温湿度测试窗; 14. 空气整流栅; 15. 空气吸入管段、集气口流量计; 16. 加热器控制板; 17. 空气加湿喷管; 18. 压缩机压力表、高低压控制开关; 19. 20. 外侧为水加热器,内侧为水蒸气发生器; 21. 压缩机风洞外表冷器; 22. 储液罐。 23. 工况调节转换阀及节流阀; 24. 制冷压缩机; 25. 四通转换阀; 26. 循环水泵; 27. 转子流量计; 28. 两用水箱; 29. 参数测量仪表盘。

(一) 实验设计指导

实验技能涉及控制调节系统设备的运行,相关参数的测试,控制调节压缩机、风机、水泵的运行。通过测量系统参数,可得到风侧的风量、风速、压力,温度、湿度,以及水侧的流量。

可控部分主要有四通换向阀、水蒸气发生器。在实验中不仅需要调节四通换向阀,而且需要调节制冷剂侧阀门,使制冷剂在水箱、室外侧表冷器、室内侧表冷器之间正常切换。

学生通过可控部分模拟出:a. 冬季工况的外界空气状态以及空气处理过程;b. 夏季工况的外界空气状态以及空气处理过程;c. 水作载冷剂时的空气调节方法。

通过系统测试可以得到各阶段空气的温湿度、压力,了解每个部件对空气的作用以及空气在系统中的变化过程。

风量的测量可采用毕托管(应用仪表4)和集气口流量计(应用仪表15)两种测量手段,对比风量的测试结果,分析风量测量误差。

(二)夏季和冬季工况的外界空气及空气处理过程模拟实验

夏季,外界空气炎热而潮湿,对空气的处理通常为降温、降低湿度,工作原理是使空气通过蒸发器降温同时降低湿度,此时室外机则将空气升温模拟夏季空气,同时可用蒸汽发生器提高空气湿度;冬季工况的模拟要求外界空气寒冷而干燥,对空气的处理主要为升温加湿,加热的方法可用电加热以及热泵,该实验采用热泵加热空气的原理展开实验,利用蒸发器的吸热使空气降温,模拟干燥寒冷的冬季室外状态,同时利用冷凝器加热空气。

三、实验总结

该实验的创新之处在于:学生通过实验网站学习相关实验项目的专业理论,掌握实验方法,经过小组讨论制定实验方案,通过教师的点评审核,修正实验方案;实验台提供了空调制冷通风各系统实验操作运行的工程现场模拟条件,从而可体会空调系统在冷负荷变化时是如何调节送风量以达到控制室温又节能的效果。此外,还可以多参数测量温度、湿度,风量和阻力,观察不同参数的控制效果,熟悉控制试验台冷源压缩机、风机、水泵的运行调节对空调系统的影响,追求合理的最优控制方案。学生在实验之前,通过网站内容进行预习,对实验内容有大概的印象和直观的认识,从而提高了学习效率,有利于深刻理解和记忆相关的实验理论。教师不需要过多地讲解背景知识,可以把时间和注意力放在讨论上,鼓励学生更多地思考、分析和解决问题。学生通过实验加深了对建筑环境与能源应用工程相关课程中重要概念、原理、公式的理解,掌握了实验技能和测

试仪器仪表的使用方法。自实验台使用以来,已有5届约350人在该实验装置上进行了课程教学实验和专业实验课程训练。通过此类实验课程的实践及训练,学生参加全国性学科竞赛及空调制冷大赛多次获奖。近三年来,在该专业最具影响力的全国“人环奖”(本专业学科领域唯一的国家级奖学金)获一等奖1次(全国排名第3)、二等奖1次、三等奖1次;在全国工程设计领域有较高影响的MDV中央空调设计应用大赛中获一等奖1项、二等奖3项、三等奖5项;中国制冷空调行业协会举办的大学生科技竞赛中获三等奖3项;在全国“亚龙杯”大学生智能建筑工程实践技能大赛中获二等奖1项、三等奖2项。

四、结语

实验教学模式的改革主要是进行实验课程体系、教学内容和教学方法的改革与创新,通过优化实验教学环节,提高实验教学效果^[3]。基于建筑环境与能源应用工程专业的空调制冷换热综合实验台和实验课程专业网站建设,满足了专业指导委员会提出的要求,在此基础上进行的实验教学方法改革尝试,经3届学生的实践反馈收到了良好的效果,学生的主观能动性有所增强,教学效果良好。

通过此实验项目的教学训练,促使学生更加重视实验环节,培养了学生的动手能力,发现问题、分析问题和解决问题等综合能力,进而提高了实验课程的教学质量。

参考文献:

- [1] 吕念玲, 王文锦, 殷瑞祥. 对当前高校实验教学的观察与思考[J]. 实验技术与管理, 2014, 31(6): 179-182.
- [2] 黄方, 李晓恩, 周恒国. 环境工程专业实验教学与创新人才培养[J]. 实验技术与管理, 2014, 31(8): 174-176.
- [3] 戴克林. 高校实验室建设与创新人才培养研究[J]. 实验技术与管理, 2014, 31(7): 32-35.

On cultivating students' innovative experimental ability

LI Feng, DING Yunfei, YANG Suyun

(College of Civil Engineering, Guangzhou University, Guangzhou 510006, P. R. China)

Abstract: We innovated the experimental design by teaching reform on experimental projects and constructed the experimental platform. From aspects of experimental program development, professional background knowledge acquisition and experimental operability of equipment, we carried out practice on students' innovative experiment and explored on effective ways and methods to cultivate students' innovative experiment ability.

Keywords: innovate experimental design; experimental platform; program development