

建筑环境与设备工程专业实验室建设探讨

谭超毅, 王汉青, 寇广孝, 刘建龙

(湖南工业大学 土木工程学院, 湖南 株洲 412007)

摘要: 以不增加仪器设备投资, 又能满足本科生的实验教学、研究生和教师的科学研究需要为目的, 探讨了将建筑环境与设备工程专业实验室建设成多功能实验室的必要性, 以及建设要求和原则。通过一个待建成的多功能实验室分析了它的利与弊。

关键词: 实验教学; 科学研究; 实验室建设; 多功能实验室

中图分类号: G642.423

文献标志码: A

文章编号: 1673-9833(2010)05-0105-04

Discussion on Laboratory Construction of Building Environment and Equipment Engineering Specialty

Tan Chaoyi, Wang Hanqing, Kou Guangxiao, Liu Jianlong

(College of Civil Engineering, Hunan University of technology, Zhuzhou Hunan 412007, China)

Abstract: With the aim of meeting the requests of experiment teaching of undergraduate students and scientific research of teachers and graduate students, and without increasing equipment investment, discussed the principle, construction requirements and construction necessity of a multifunctional laboratory of building environment and equipment engineering specialty. Analyzed the advantages and defects through an establishing multifunctional laboratory.

Keywords: practical teaching scientific research; laboratory construction; multifunctional laboratory

1 多功能实验室建设的必要性

实验教学是高等院校教学工作的重要组成部分, 是理论教学与实践性教学的重要环节。是提高学生综合素质, 培养学生动手能力、创新能力、分析问题和解决问题能力的有效途径。

目前, 全国 100 多个本科院校有建筑环境与设备工程专业, 各校专业课程设置不完全相同。建筑环境与设备工程专业全国指导委员会推荐的专业基础课程主要有: 流体力学、传热学、工程热力学等; 专业课程主要有: 流体输配管网、建筑环境学、热质交换原理与设备、建筑设备自动化、建筑环境测量、暖通空

调等。因此, 建筑环境与设备工程专业实验室建设, 应以满足这些课程的实验教学为主要目标。

过去, 大多数学校在实验室建设中, 因建设经费不足等原因, 一般建成模拟性、演示性和验证性实验室。这些实验室, 仅能满足学生对理论知识的复习、巩固和实验操作技能的基本训练。实验单调, 束缚了学生思维。有些专业实验室, 多数实验设备是针对单个实验而设计制造的。要满足整个专业实验教学, 需要的实验设备台数多, 占地面积大, 因而投资大, 但设备使用率不高, 造成教学资源闲置和浪费。如湖南工业大学建筑环境与设备工程专业实验室建设投资 200 多万元, 实验设备 230 多台套, 占地面积 1 000 多

收稿日期: 2010-04-20

基金项目: 湖南省“十一五”规划课题基金资助项目(XJK08AGD013), 湖南工业大学教改基金资助项目(08A14)

通信作者: 谭超毅(1956-), 男, 湖南双峰人, 湖南工业大学教授, 主要研究方向为建筑设备节能技术,

E-mail: tanchaoyi123@yahoo.com.cn

m²。这些设备在一个学年中,使用的时间仅仅是做实验的那几天,按天数来计算,使用率不到2%。由于设备使用率低,容易老化,故障增多,维修工作量和成本增大。

针对上述情况,在综合实验室建设^[1],开放性实验室建设^[2],特色实验室建设^[3],产学研实验室建设^[4],校企联合实验室建设^[5]等方面,各校都在积极地探索,并逐步认识到,要解决上述问题,必须建设一个科技含量高、综合性能强的多功能实验室,即建设一个产学研一体化的综合性专业实验室。以此,实现一机多能、一机多用,减少设备投资,同时满足本科生实践教学、研究生和教师科学研究的需要。

2 多功能实验室的建设

2.1 实验室建设的要求与原则

建筑环境与设备工程专业多功能实验室,应该满足如下要求:

- 1) 为本科教学提供实验条件;
- 2) 为本科教学提供认识实习、生产实习、毕业实习的场地;
- 3) 为研究生教育提供相应的实验条件;
- 4) 为教师科研提供实验基础;

- 5) 减少设备闲置率;
- 6) 节约设备投资;
- 7) 综合利用设备资源。

为了达到上述实验室建设的要求,在设计方案中,要体现以下原则:

1) 系统性和综合性原则。将建筑环境与设备工程专业所有专业基础课和专业课不同实验项目集中在一条设备线上,体现它的系统性。通过不同方法对某一实验项目的有关参数测量,或通过不同的控制方法对系统进行控制调节,体现实验的综合性。

2) 创新性原则。将建筑环境控制、系统设备仿真、建筑设备自动控制等项目包含在一个系统中,可以对建筑环境和设备运行能耗监测与控制,探索空调系统节能运行的途径,为学生课外科技创新实践提供平台。

3) 教学科研相结合原则。在系统设计时,充分考虑教师的科研课题和研究方向,把科研需要的基本设备设计在其中。

2.2 实验室建设的方案

为了满足2.1节中的要求与原则,在多功能实验室中建设1套洁净中央空调系统,如图1所示。

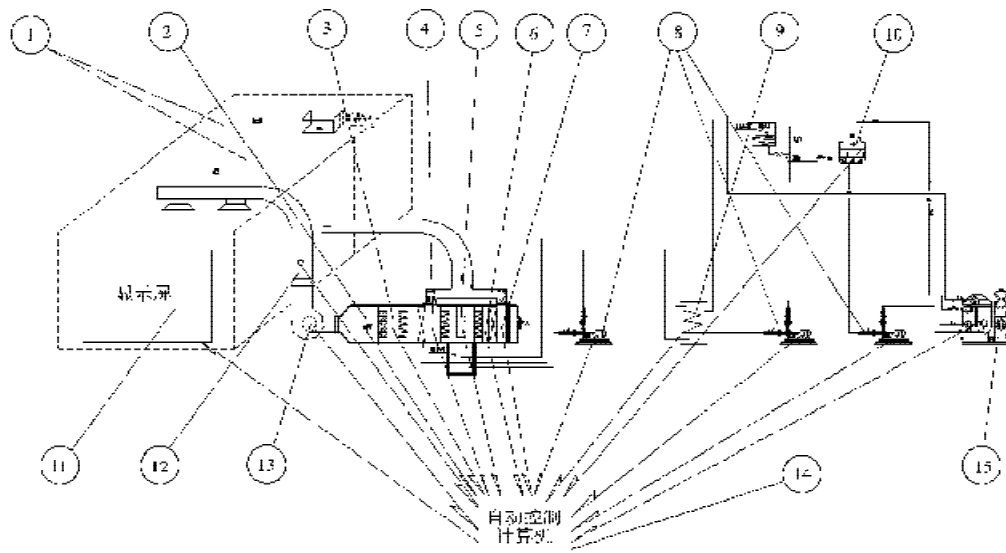


图1 建筑环境与设备工程专业洁净空调实验系统方案示意图

Fig. 1 The scheme sketch of the clean air-conditioning experimental system of building environment and equipment engineering specialty

图中各设备满足如下要求:

①全空气空调室。温度、湿度测控点。可进行空调工程课程温度湿度调控实验;建筑环境测量温度湿度测量实验;末端设备性能检测。

②二级洁净室。空气品质测控点。可进行通风工程课程空气净化实验;空气净化科学研究;过滤除尘

设备性能检测。

③一级洁净室。过滤后空气压力、速度和品质测控点。可进行通风工程课程布袋过滤净化空气实验;布袋过滤器性能(局部阻力等)测试实验;布袋过滤器性能科学研究;过滤除尘设备性能检测。

④二次回风混合室。二次回风混合状态测控点。

可进行空调工程课程二次回风混合状态调控实验。

⑤喷淋室。空气喷淋处理状态测控点。可进行空调工程课程空气喷淋处理状态调控实验; 冷冻水中添加空气净化剂净化空气品质及喷嘴改进科学研究; 喷嘴性能检测。

⑥一次加热器或表冷器后空气状态测控室。空气温度湿度压力速度测控点。可进行热质交换原理与设备课程散热器性能实验; 建筑设备自动控制课程散热器自动控制实验; 散热器改进科学研究; 散热器性能检测。

⑦一次回风混合室。一次回风混合空气状态测控点。可进行空调工程课程二次回风混合状态调控实验。

⑧冷冻水循环水泵。水泵转速、流量、扬程、压力、功率测控点。建筑设备自动化课程水泵变频器调控水泵转速、流量、压力实验; 流体输配管网水泵性能曲线测绘实验; 流体力学冷冻水管路阻力及局部阻力系数测定实验; 水泵性能检测。

⑨换热器。换热水温测控点。可进行传热学课程对流换热系数测定实验; 热质交换原理与设备课程换热器换热与性能测试实验。

⑩冷却塔。冷却水进出水温测控及风机自动控制点。可进行热质交换原理与设备课程冷却塔热交换与性能测试实验; 建筑设备自动化课程冷却塔风机变频控制实验; 冷却塔改进科学研究。

⑪系统状态显示和自动控制显示屏。显示各控制点参数及各控制点状态; 自动控制显示系统研究。

⑫送风管。送风状态测控点。可进行建筑环境测量课程风速、温度、压力、湿度测量实验; 流体力学送风管路阻力及局部阻力系数测定实验。

⑬送风机。风机转速、流量、扬程、压力、功率测控点。可进行流体输配管网课程风机性能曲线测绘实验; 建筑设备自动化课程风机变频器调控风机转速、流量、压力实验; 风机性能检测。

⑭智能自动控制计算机。系统各运行控制参数自动记录、贮存。可进行建筑设备自动化课程空调系统自动控制显示实验; 自动控制系统软件科学研究。

⑮冷热水机组。机组性能测试与调控点。可进行机组能效比、制冷系数、功率、进出口水温与压力、制冷工质进排气压力与温度调控与测量。空调用制冷技术课程冷热水机组性能测试实验; 工程热力学课程制冷系数测试实验; 建筑设备自动化课程变频器调控机组转速、流量、压力实验。

3 多功能实验室的利与弊

多功能实验室, 是将实验设备设计在一条设备线

上, 有利也有弊。利的方面是:

1) 解决了设备的闲置, 以及因闲置而引起多故障的问题。如: 将实验设备设计在上述服务于实验和办公的空调设备线上, 设备的利用率从不足 2% 上升到约 70%。设备大多数时间处于运行状态, 有效地解决了设备利用率不高、容易发生故障的问题。

2) 专业课的教与学与实物有机结合, 提高了教学效果。在专业课的教学中, 如果不结合实物, 只在黑板上空洞地讲解, 学生对设备的构造及工作原理等的认识和理解不深, 教学效果较差。有这样一条设备线, 可以将课堂搬进现场, 对照实物进行讲解, 教学效果较好。

3) 解决了学生的认识实习、生产实习、毕业实习的场地问题。一是, 学生实习经费少, 实习宜就近解决。二是, 一些企业, 特别是一些施工企业, 怕出安全事故, 不愿意接收学生实习。三是, 如果在一些已经运行的中央空调设备线上实习, 一个实习单位安排的人数不多, 学生要分散在多个单位实习, 给实习管理带来困难。多功能实验室解决了学生的实习问题。

4) 有利于培养学生的动手能力。实验室有这样一条设备线, 在设备维修时, 有计划地让学生参与, 能使学生增加对设备构造的了解, 更易掌握安装与维修方面的知识, 能培养学生的动手能力。

5) 能缩短与生产实际的距离, 也有利于学生智力的开发。实验设备设计在一条设备线上, 与实际非常接近, 它所测量、显示的一些参数和控制的设备, 就是生产实际中所遇到的, 通过这样的实验, 可以做到理论与实际有机统一。同时, 在这样的设备线上, 通过不同方式来测量和控制同一个参数, 能开发学生的智力。如: 要控制某一空调参数, 可以采取分散式的控制方式, 也可以采取计算机集中控制方式。通过改变控制方式, 可以让学生安装控制设备和测量传输设备, 编制控制软件等, 达到培养学生动手能力、开发学生智力的目的。

6) 有利于科学研究和研究生的培养。在设计这条设备线时, 将教师承担的科研课题所需的一些基本设备, 有机地设计在其中, 可以完成科学研究和研究生培养的任务。如图 1 所示系统中, 为了在冷冻水中添加净化剂, 进行空气品质净化的科研课题研究, 必须解决在冷冻水中添加化学试剂后可能对制冷机组产生腐蚀的问题。因此, 将喷淋室的冷冻水系统, 通过中间换热器与制冷机间接连接起来, 并将中间换热器之后的部分设计成耐腐蚀的系统。为了实验某些设备和材料对空气净化性能, 将洁净室设计成设备可拆卸的形式。可分别实验布袋过滤、活性炭吸附剂、光触媒装置的净化效果等。这样, 此设备线可以实现实验

和科研的有机结合。

7) 可以对外承接设备性能检测任务。如散热器、末端设备、过滤除尘装置、水泵、风机等设备的性能检测。

弊的方面是:

1) 同时进行同一个实验时, 容纳的人数少。因为设备线上, 同类型设备台数少, 容纳同一实验的人数也就少。解决的办法是, 几个实验集中在一个时间段开设。同一批次的人做这几个不同的实验, 然后再轮换, 轮换几次就行了。

2) 实验的能耗和设备损耗较大。由于实验是在设备线上进行, 做一个实验必须运行所有设备, 实验的能耗和设备损耗较大。

4 结语

建设多功能实验室, 将实验设备设计在一条设备线上, 能满足本科实验教学的需要, 学生可以多做综合性实验, 发挥了一机多能、一机多用的功能, 减少了设备投资。同时满足了本科生实践性教学, 研究生和教师科学研究的需要。但是, 一次进行同一种实验容纳的人数少, 实验消耗相对较高。总之, 建设多功能实验室利大于弊, 也为实验室建设开创了新的模式。

参考文献:

[1] 余晓平, 彭宣伟, 刘纯. 现代暖通综合实验教学系统建设探讨[J]. 高等建筑教育, 2008, 17(5): 134-137.

- Yu Xiaoping, Peng Xuanwei, Liu Chun. Discussion of Building Environment and Services Engineering's HVAC Laboratory Construction[J]. Journal of Architectural Education in Institutions of Higher Learning, 2008, 17(5): 134-137.
- [2] 刘芳. 开放性实验室建设刍议[J]. 湖南科技学院学报, 2008, 29(12): 50.
- Liu Fang. Discussion of the Open Laboratory Construction [J]. Journal of Hunan University of Science and Engineering, 2008, 29(12): 50.
- [3] 韩新才, 潘志权, 户业丽, 等. 高校化工特色生物技术专业实验室建设的探索与实践[J]. 高等理科教育, 2008(6): 121-123.
- Han Xincan, Pan Zhiquan, Hu Yeli, et al. Exploration and Practice of Building Laboratory on Biotechnology Major Characterized by Chemical Engineering in Universities[J]. Higher Education of Sciences, 2008(6): 121-123.
- [4] 徐勇, 商利斌. 产学研一体化实验室建设的探索与实践[J]. 煤炭高等教育, 2004, 22(4): 104-105.
- Xu Yong, Shang Libin. The Construction of Learning-Research-Production Integration Laboratory: Exploration and Practice[J]. Meitan Higher Education, 2004, 22(4): 104-105.
- [5] 何小平, 李明. 校企合作共建实验室的研究与实践[J]. 企业科技与发展, 2008(24): 195-197.
- He Xiaoping, Li Ming. The Research and Practice of the Labs Co-Established by Both Colleges and Enterprises[J]. Enterprise Science and Technology & Development, 2008 (24): 195-197.

(责任编辑: 邓光辉)