

# 工程应用能力的实验教学改革研究 ——以建筑环境与设备工程专业为例

熊 军, 刘泽华, 罗清海, 柳建祥, 李显利

(南华大学 城市建设学院, 湖南 衡阳 421001)

**摘要:**文章提出了在学分制培养计划下建筑环境与设备工程专业实验教学改革的思路和具体内容,从独立设置专业实验课、专业实验课增加综合设计性实验、在专业实验教学中增加工程实训内容、专业实验课的管理和考核方式四个方面,分析了实验教学改革的方法。通过这些实验教学改革,增强了学生工程应用能力和实践能力。

**关键词:**工程应用能力; 建筑环境与设备工程; 实验教学; 教学改革

**中图分类号:**G642.0

**文献标志码:**A

**文章编号:**1005-2909(2011)01-0158-04

作为“部省共建,省管为主”的地方高校,南华大学的办学定位是培养基础扎实、专长突出、实践能力强、富有创新精神、勤勉务实、甘于奉献的高素质应用型高级专门人才,对于工科专业,如何在教学改革过程中,加强培养学生的工程应用能力,成为教学改革的重点和迫切需要。文中以南华大学建筑环境与设备工程专业(以下简称建环)为例,提出专业实验改革的思路和具体内容,包括四个方面:独立设置专业实验课;增加综合性实验与设计性实验;在专业实验教学中增加工程实训内容;专业实验课的管理和考核方式。

## 一、依托理论课程改革专业实验,独立设置专业实验课

目前的专业实验教学模式基本上传统模式,即实验教学依附于理论课程之后,根据理论课的教学进度安排相应的实验项目,其教学过程一般为:实验员准备好实验仪器设备,指导教师按实验指导讲解实验目的、原理和操作步骤,学生按要求完成实验,并上交实验报告,学期末教师依据学生全部实验报告和平时表现给出实验课成绩,实验与理论课成绩按比例加权后计算学生该课总成绩。传统的实验教学过程中存在着一些问题,如:实验课时少,通常一个实验项目只有2~3个课时;实验安排比较分散,各个实验项目之间联系不大;实验内容普遍以验证性为主,学生在实验过程中比较被动,往往敷衍了事,所以实验教学对提高工科学生的工程实践能力没有发挥应有的作用<sup>[1-2]</sup>。而实践能力是大学生必备的素质,也是用人单位最看重的能力,因此,加强实验教学建设十分重要。

收稿日期:2010-09-24

基金项目:南华大学高等教育与改革培育项目;建筑环境与设备工程专业工程应用能力培养体系建设综合研究(200918);南华大学高等教育改革与研究课题(2008GJY12)

作者简介:熊军(1970-),男,南华大学城市建设学院副教授,主要从事建筑环境与设备工程研究,(E-mail)cooperxiong@sina.com。

独立设置实验课首先体现对实验教学的重视,独立的实验课程可以形成从验证到综合设计的实验体系,去掉重复性的实验内容,整合验证性的实验项目,增加综合性设计性的实验项目,实验课时的分配侧重综合性设计性实验,使学生进一步巩固、加深、拓宽所学的理论知识,培养学生运用基础知识与专

业知识的能力,以真正达到培养学生在实验中发现问题的能力,解决问题的能力,加强对学生创新能力的培养。国内部分高校工科专业实验已经独立设置实验课,并取得了明显的效果<sup>[3-7]</sup>。

南华大学建环专业实验教学改革以前,各专业的实验项目见表1。

表1 建环专业课程实验情况

序号	课程名称	实验课时	实验项目数	实验性质	上课学期
1	流体力学	6	10	验证	3
2	工程热力学	4	2	验证、综合	4
3	传热学	6	3	验证、综合	5
4	流体输配管网	4	2	验证、综合	5
5	热质交换原理与设备	4	2	验证	5
6	暖通空调	4	2	综合	6
7	建筑环境测试技术	4	2	验证、综合	6
8	通风工程	2	1	验证	6
9	冷热源工程	6	3	验证、综合	7

根据2009年版学分制本科培养计划,建环专业培养计划将依附各专业课的实验集中,独立设置一门专业实验课,1.5个学分,共48课时。新的教学计划增加了8个实验课时,用于增加综合性设计性实验。为了体现实验内容的层次,首先将独立的专业实验课分为热工流体实验和建环专业实验两部分:热工流体实验主要是加强学生对流体力学、工程热力学、传热学、流体输配管网中基本概念和理论等专业基础课程的理解,同时让学生掌握工程应用中基本参数的测量及相应测量仪器设备的操作使用,培养学生发现问题、分析问题的能力和实验操作技

能,为进一步学习专业实验打下基础;专业实验以综合性设计性实验为主,体现多门专业课程的相关内容,培养学生综合运用学科知识的能力,为学生毕业后从事实际工程技术工作打下基础。

独立设置的实验课以实验项目为核心,不属于具体的理论课程,热工流体实验是基础性实验,除了面向建环专业学生,还可以为环境工程、热能与动力工程、给排水工程、安全工程等相关专业的学生独立开设。实验课的具体实验项目见表2,其中热工流体实验20课时,0.5个学分,建环专业实验28课时,1个学分。

表2 建环专业独立设置的实验课及实验项目

实验课程	实验项目	实验课时	相关理论课程	实验性质
热工流体实验	流体力学综合实验1	3	流体力学	验证
	流体力学综合实验2	3	流体力学	验证
	热力学实验	4	工程热力学	验证
	传热基础实验	6	传热学	综合设计
	流体输送设备及管网实验	4	流体输配管网,矿井通风,消防工程	综合
建环专业实验	换热设备综合实验	6	传热学,热质交换原理与设备	综合
	室内外热湿环境参数测量及分析	8	建筑环境测量,暖通空调	设计
	小型空调系统综合测量及分析	4	暖通空调,建筑环境测量	综合
	通风系统净化实验	4	通风工程	综合
	冷热源设备性能实验	6	冷热源工程,工程热力学	综合

## 二、专业实验课增加综合性实验设计性实验

以前附属各理论课程的实验项目内容比较简单,尤其是基础课的实验项目,基本是对某个理论知识点进行验证,实验过程按部就班,学生基本上是被动完成实验,缺乏主动思考,也没有主动思考的机会。实验课独立设课后,实验课时有所增加,实验内容自成体系,其中热工流体实验可以针对相关专业如给水排水工程、环境工程、安全工程、热能与动力工程开设。实验教学计划按照从简单到复杂、从验证规律到技能训练和培养工程应用能力创新能力的过程,构建三个层次的实验即基础性实验、综合性实验和设计创新性实验<sup>[8-9]</sup>。其中,基础性实验以实验操作为主,主要是增强学生对理论的理解,熟练掌握基本仪器设备的使用,培养学生发现问题、分析问题的能力和实验操作技能;综合性实验体现多门学科基础课或专业课,体现学科的工程特征,培养学生综合运用学科知识的能力;设计创新科研性实验要求学生自己根据实验目的,收集资料,设计实验方案并实施,培养学生创造性提出新思路、新想法、实现工作目的的能力。增加改进的综合性设计性实验内容如下。

(1)传热基础实验增加建筑材料导热系数设计性实验,学生根据提供的热流计、热电偶、温度计等实验仪器事先设计实验方法和步骤,经过教师审核修改通过后,进入实验室完成实验,最后独立完成实验报告。

(2)专业实验综合建筑环境学、暖通空调和建筑环境测量等课程内容和要求,增加室内外热湿环境参数测量及分析设计性实验<sup>[10]</sup>。实验目的是学习运用必要的仪器对室内外环境参数进行测量,掌握仪器的使用方法,对室内外环境参数有一个定量的概念。实验内容具体为对空气的温度、相对湿度、风速和环境噪声进行测量,列表记录测量数据。实验室提供的实验仪器有玻璃水银温度计、自记温度仪、红外测温仪、通风干湿球温度计、转杯风速仪、热球风速仪、声级计。要求学生根据实验目的和内容、提供的实验仪器,设计实验题目,教师提供五个可选择的题目分别为绿化草坪对周围空气温度和湿度的影响;绿化的树木对周围空气温度、湿度和风速的影响;观赏的水池对周围空气温度、湿度和风速的影响;挂窗帘对室内温度、湿度的影响;交通噪声对不同楼层的影响。学生也可以自己设计感兴趣的题

目。学生自由组合分组,每组人数5~6人,先查阅和收集相关文献资料,再设计实验方案,教师对实验方案评估认可后,学生再借出实验仪器独立开展实验,然后分析测试结果,得出实验结论,写出实验报告。

(3)利用省部共建资助建立的小型水冷机组空调系统,首先让学生对小型水冷机组空调系统有感性和直接的认识,然后在空调系统运行过程中,综合测量空调系统末端被处理空气的风量和处理前后温度湿度、冷却水的流量和进出水温,根据实验数据计算分析该空调系统的制冷量,能效比等铭牌给出的额定参数。

## 三、专业实验教学中增加工程实训内容

在市场经济条件下,稳定的校外实习单位和工地越来越少,学校必须充分利用实验室的设备和场地,为学生提供工程实训内容。事实上小型空调系统综合测量及分析实验包含了工程训练的内容。比如:实际工程项目中经常需要测量空调系统的制冷量,送风量等参数是否符合设计要求。为了培养学生对空调系统设备的了解和动手能力,可利用实验室已报废的设备,如:水泵、风机盘管、风管及阀门等,要求学生分组对这些设备进行拆卸安装,这样既充分利用了废旧的实验设备,又达到了工程实训的效果。通过综合性设计性实验项目,利用实验设施深化学生对工程理念的理解、将抽象概念显像化,如:通过设备与系统的节能、节水的基本判断,功率、噪声、振动、舒适等参数的基本体验,让学生具备基本的工程素质。

## 四、专业实验课的管理与考核方式

根据上述的专业实验教学改革,作为独立设置的实验课课程必须要有一套实验教学大纲和教材。编订《实验教学大纲》是独立设课的基础工作,对下一步的工作具有积极的指导作用,按照既定实验教学大纲,组织实验主讲教师编订实验指导,汇总后形成系列实验教材。教材按热工流体实验和建环专业实验分成上下册。实验教师结合新大纲给出的验证性、综合性和设计性三类实验的各自特点,有针对性的进行教学,提高学生实验基本技能水平,塑造学生的工程素质。

同时要完善实验室管理规章制度,建立高效的信息平台,便于实验室、实验教师和学生三方沟通。建设实验中心网站,搭建实验室信息管理平台,提供

远程辅助实验教学等服务,是对实验室建设的要求。

独立的实验课需要考核标准来检验学生的学习效果。考核内容包括实验理论和设计思想,操作技能,实验室安全等内容。考核分热工流体和建环专业实验每学期考核一次,考核标准根据学生实验报告、实验考勤和操作情况结合笔试分优秀、良好、中等、及格和不及格5个等级给出成绩,分别在第5、第7学期结束时根据前几个学期的实验成绩平均给出热工流体实验和建环专业实验的最终成绩。

### 五、结语

推行实验课独立设课,有利于实验室资源的有效分配,有利于实验室标准化建设进程,有利于提高实验教学水平,是实验教学改革的重要组成部分。实验课程独立设课是建设实验教学示范中心的核心内容,同时根据学分制培养计划,建环专业实验教学必须进行改革,充分利用实验室现有设备条件,增加综合性和设计性实验,增加贴近工程实际的实验项目,以增强学生工程应用能力和创新能力,让学生受到用人单位的欢迎。但是专业实验作为一门独立的课程,不同于一般的理论课程,教学过程时间跨度大,教学地点在实验室,受制于教学场地和实验仪器设备数量的限制,一次实验课必须分几次才能完成,不能像理论课程那样安排课表,教学工作量大大超过教学计划给出的教学课时,这些问题需要在教学实践中逐步解决,尤其需要学校的政策支持。

### 参考文献:

- [1] 付祥钊,邓晓梅,孙婵娟. 建筑环境与设备工程专业实践教学效果调查与分析[J]. 高等建筑教育,2009,18(1): 16-21.
- [2] 季宜敬,杨瑾,王洪洲. 建设创新实验室提高大学生创新能力[J]. 实验技术与管理,2009,26(12):134-136.
- [3] 张刚,马逊风,盛连喜. 环境科学专业实验课“独立设课”的教学改革实践与再思考[J]. 高校实验室工作研究,2009,100(2):12-13.
- [4] 梁才航. 建筑环境与设备工程专业实践教学的探索[J]. 广西大学学报,2009,31(增刊):19-20.
- [5] 苏枋,张磊,吕冠伟等. 西部地方高校实验教学质量控制的有效途径探讨[J]. 实验室研究与探索,2009,28(7):152-155.
- [6] 盛玉萍,何龙飞,黄其椿等. 农科专业实验课独立设课的实践[J]. 实验技术与管理,2009,26(1):128-130.
- [7] 秦钢年,万辅彬. 独立设实验课带动实验教学改革[J]. 实验室研究与探索,2004,23(7):75-77.
- [8] 高寿云,俞锋,蒋金平. 建筑环境与设备工程专业实验课程设置改革[J]. 实验室研究与探索,2005,24(5):85-86.
- [9] 刘元林. 大工程背景下机械设计基础实验教学改革的研究与探索[J]. 实验技术与管理,2010,27(1):14-16.
- [10] 熊军,刘泽华,李惠敏等. 建筑环境与设备工程专业设计性实验的探索[J]. 高等建筑教育,2005,14(4):92-93.

## Experiment teaching reform for application abilities of engineering: taking building environment and equipment engineering specialty as an example

XIONG Jun, LIU Ze-hua, LUO Qing-hai, LIU Jian-xiang, LI Xian-li

(School of Urban Construction, University of South China, Hengyang 421001, Hunan Province, P. R. China)

**Abstract:** Thoughts and detail contents about experiment teaching reform of building environment and equipment engineering were presented under the credit system. The detail contents included four aspects: independent establishment of specialty experiment course; increasing the comprehensive and designed experiments; increasing the engineering practice; and the management and testing mode of the specialty experiment course. The experiment teaching reform enhanced students' application and practical abilities of engineering.

**Keywords:** application ability of engineering; building environment and equipment engineering; experiment teaching; teaching reform