

# 土木工程实验教学体系与实验项目改革探索

李黎,熊世树,叶昆

(华中科技大学 土木工程与力学学院,湖北 武汉 430000)

**摘要:**文章介绍了华中科技大学土木工程与力学学院在土木工程专业的本科实验教学中,通过改革实验教学体系、构建新的实验教学平台、精心设计实验项目、完善实验教学环境与管理等措施,将科研成果及时转变成优质的实验资源,建设了一批集实验设计、实验测试、理论计算与对比分析为一体的综合设计型实验,把学生创新能力的提高落到了实处。

**关键词:**土木工程;实验教学体系;实验项目;创新;科研

**中图分类号:**TU2; G642.423 **文献标志码:**A **文章编号:**1005-2909(2010)06-0141-03

实验教学是提高学生创新能力的重要环节,近年来,华中科技大学土木工程实验中心以学生为本,以问题为导向,以实验项目为载体,积极开展土木工程实验教学体系与实验项目改革,取得了较好的成效<sup>[1]</sup>。

通过改革,构建了新的实验教学体系,实现了基本型实验开放式管理多样化,综合设计型实验贴近工程大型化,研究型实验跟踪学科发展特色化;通过建设,拥有了一批集实验设计、实验测试、理论计算与对比分析为一体的综合设计型实验,把提高学生的能力落到了实处;通过转化,把科研成果及时变成了优质的实验资源,形成了一批有特色的研究型实验项目,使学生创新性思维的形成有了抓手;通过拓展,使实验中心的教学功能不断延伸,集学生基本技能的训练、实验研究的示范、创新思维的启迪于一体,充分发挥了人才培养全过程中的基地作用。

## 一、实验教学体系

实验是科学研究的重要手段,实验教学就是教育学生利用实验手段观察现象、发现问题、探索规律、还问题以本质的方法。中心本着基本技能、研究方式和创新思维循序渐进逐步培养的指导思想,分基本型、综合设计型和研究创新型三个层次构筑了新的实验教学体系:

(1)基本型实验:以增强学生对基本现象和规律的直观认识,掌握最基本的实验技术和分析方法为目的,注重实验管理的开放性和实验项目选择的多样性。

(2)综合设计型实验:集实验设计、实验测试和计算机分析为一体,强调实验内容的综合性和工程背景的真实性。

(3)研究型实验:由教师的研究成果转化而来,引入新材料、新结构形式、新实验技术和新测试手段,突出实验的探索性和特色性。

收稿日期:2010-07-12

作者简介:李黎(1956-),女,华中科技大学土木工程与力学学院副院长,教授,主要从事结构工程抗震和结构控制研究,(E-mail)c.j.hust@163.com。

## 二、实验教学平台

实验教学平台是贯彻执行实验教学体系的保证和基础,实验室建设就是要根据学科的发展、行业的需要、教学的特点,调配人员提升装备。围绕“夯实基础、面向工程、提高后劲”的人才培养策略,由该中心的6个实验室分别构建了专业基础实验平台、专业实验平台和特色创新3个实验平台,同时,还建立了校外实践基地。其中,由工程力学、工程测量、工程材料3个实验室负责专业基础实验平台建设,承担力学、材料和测量的实验教学。由结构、道路、岩土3个实验室负责专业实验平台建设,承担结构试验、桥梁实验与加固、路基与路面工程、工程质量与安全检验等课程的实验教学。由科研团队负责特色创新实验平台建设,负责学生研究性思维和创新能力的培养。三大平台各行其能、各司其责,为学生的基本实验技能、专业实验技能和初步研究能力的训练提供优良的实验环境。同时,中心还与中建三局、湖北中南管道有限责任公司、湖北永和安钢结构有限公司、武汉华胜工程建设科技有限公司等企业联合建立了校外实践教学基地,为学生认知工程、熟悉工程提供了良好的实践条件。

## 三、实验项目设计

实验项目是贯彻实验教学体系的载体,是落实培养目标的核心。为此,中心要求教师精心设计每一个实验项目。对于常规的基本型实验,要求在开放式管理、多项目选择上下功夫。对于提高的综合设计型实验,一定要面向工程突出学生实验的自主性。对于研究型实验的设计则要反映出学校优秀的研究成果,使学生在接触先进实验设备,掌握现代测试手段的同时,既了解了学科发展的前沿,又熟悉了教师的研究特色与水平。

### (一) 综合设计型实验实例

网架结构静载综合型实验(如图1所示):将原来的平面屋架改成了大型的空间网架,实验内容包括拼装网架模型、加载测试网架的应力和变形、理论计算并与实验结果进行比对分析。实验集拼装、测试、计算为一体,工程背景鲜明、综合训练切实。

钢筋混凝土梁正截面受弯性能设计型实验(如图2所示):一改过去由教师准备好试件与加载设备后,学生仅作测试的模式。从混凝土梁的设计、浇筑养护开始,到制定实验方案、加载测试,最后与理论分析进行比对分析均由学生独立完成。该实验涵盖

了混凝土结构原理、土木工程材料和结构试验等课程的内容,过程完整、训练全面。



图1 空间网架静载综合型实验



图2 钢筋混凝土梁正截面受弯性能设计型实验

沥青混合料配合比实验:该实验是让学生通过计算不同粒径集料的级配曲线,事先确定各种集料的合成比例,然后通过实验确定最佳的沥青掺量,进而实现沥青混合料的配合比设计。

### (二) 研究型实验实例

依托获国家科技进步二等奖的成果,设立了钢框架减震研究型实验(如图3所示)。学生可改变钢框架的刚度或质量,采用不同方法测试其动力特性,也可通过安装不同的减震装置:TLD、TMD和阻尼器,测试在不同激励下结构的动力响应和减振效果。

依托获湖北省科技进步一等奖的成果,设立了结构损伤智能检测研究型实验。学生可利用基于压电导纳的结构损伤检测技术对钢梁和钢筋混凝土梁的损伤,以及钢框架节点螺栓松动进行检测,也可利用该技术检测混凝土的固化过程,预测混凝土的龄期强度。

依托学校近几年的特色研究方向,设立了桥梁支座力学性能研究型实验(如图4所示)。学生可以对不同的桥梁支座:盆式支座、板式支座和橡胶铅芯隔震支座进行在各种温度环境下的静力实验和拟动力试验,并进行比对分析。



图3 钢框架减震研究型实验

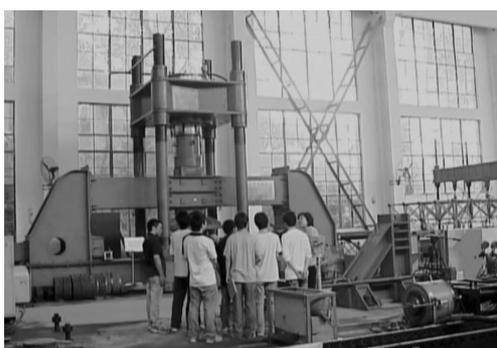


图4 桥梁支座力学性能研究型实验

#### 四、实验教学环境与管理

为了适应新的实验教学体系,避免重复建设,近年来中心对各实验室的人力、物力进行了整合,特别对专业实验平台按功能和特色进行了完善,包括:多功能静载实验设备、多功能动载实验设备、无损检测实验设备等,使实验中心的管理水平、实验条件得到了全面的提升。目前,对学生开放的材料试验机均具有荷载控制、数据采集与处理功能;研制了30多台套水力学实验装置,开发了相应的实验数据处理系统;研制了网上实验教学辅助系统,包含有各门实验课程的课件、实验指导书、教材等内容;研制了结构试验、土木工程材料、水力学的部分虚拟实验,学

生可以通过网络进行练习、预习实验内容。给学生提供了一个立体的、全方位的学习环境。

在管理模式方面,水力学、材料力学和工程力学的实验实现了全天候开放,学生可通过中心网站,自主预约实验项目和时间,其它课程的实验也有部分实验项目实现了开放式管理。实验教学实行预习、手动操作、实验报告和小论文等多种形式综合评定的严格考核方式。

#### 五、实验教学效果

该中心作为大学生创新能力培养基地,每年均开展了形式多样的科技活动。如:结构模型设计制作与加载大赛已连续举办了6届,既锻炼了学生的动手能力,提高了他们的工程意识,又培养了团队协作精神,派出的选手在全国比赛中共取得了3个二等奖的好成绩。道路工程课外创新实验,连续5年围绕着沥青路面等问题开展了系列实验研究,大学生在核心学术刊物上共发表了论文3篇。工程材料创新实验围绕混凝土早期强度的测试也进行了系列研究,学生撰写的论文不仅在湖北省大学生科技创新论坛上进行了宣读,而且也被核心学术期刊录用。近几年,学生参加全国和省级竞赛共获得奖励22项,如:全国大学生课外学术科技作品竞赛一等奖;第四届“挑战杯”中国大学生创业计划竞赛金奖;全国大学生建模大赛二等奖;第五届“挑战杯”湖北省大学生科技作品竞赛一等奖等。

#### 参考文献:

- [1] 龙晓鸿,李黎,江宜城. SM - Solver 在土木工程专业教学中的应用[J]. 高等建筑教育,2007,16(5):87-90.
- [2] 江宜城,李黎,龙晓鸿. 在结构力学教学中加强学生综合能力的培养[J]. 高等建筑教育,2008,17:52-53.
- [3] 熊红霞. 土建类专业工程实践能力的培养模式研究[J]. 高等建筑教育,2007,16(5):52-55.

## Experiment Teaching System and Experiment Project Innovation of Civil Engineering

LI Li, XIONG Shi-shu, YE Kun

(School of Civil Engineering & Mechanics, Huazhong University of Sci. & Tech., Hubei key Laboratory of Control Structure, Huazhong University of Sci. & Tech., Wuhan 430074)

**Abstract:** In this paper, some measures are proposed and put into practice in undergraduate students' experimental education, in the School of Civil Engineering & Mechanics, Huazhong University of Science & Technology. The measures include educational system reforms, construction of new experimental education platform, meticulously designed experiment, improvement of educational environment and management. As a result, research achievements are successfully converted into experiment resource with high quality, and a series of comprehensive design experiments are established. However, this kind of comprehensive design experiment, as a combination of experiment design, test, theoretic calculation and analysis of control test, really works on the improvement of students' innovative ability.

**Keywords:** civil engineering; experimental teaching system; experiment project; innovation

(编辑 梁远华)