

# 新时期实验室建设可持续发展的探索与实践

喻彩丽,李 勇,尹炳龙,何学群

(浙江科技学院 机械与汽车工程学院,杭州 310023)

**摘 要:** 实验中心创新平台建设和模块化实验教学体系的改革,是应用型本科人才培养的重要内容。为此,进行了机械类专业实验创新平台的建设,实验和实践教学体系及实验教学内容、方法和手段的改革。实验创新平台建设与实验教学改革实践结果表明,对以培养应用型人才为主体框架的本科院校,该平台与改革措施可作为相关实验室建设的参考。

**关键词:** 实验室建设;实验教学体系;应用人才培养

中图分类号: G642.423

文献标识码: A

文章编号: 1671-8798(2008)01-0072-04

## Research and practice on sustainable development of laboratory construction in new times

YU Cai-li, LI Yong, YIN Bing-long, HE Xue-qun

(School of Mechanical and Automotive Engineering, Zhejiang University of Science and Technology, Hangzhou 310023, China)

**Abstract:** The construction of innovative experimental platform and the reform of modular experimental teaching system are important contents of practice training for undergraduates. We describe the construction contents of innovative experimental platform, reform modular experimental and practice teaching system, and discuss the reformation of modular experimental contents, experimental teaching methods and means. The construction of innovative experimental platform and the reformation of modular experimental teaching system can be used as guide lines for the laboratory's construction of other colleges for practice training.

**Key words:** lab construction; experimental teaching system; application-oriented talent training

在新时期,高等教育已由办学规模的扩充向提高育人质量转变。作为一所以培养具有国际化背景的高层次应用型人才为办学特色的高等院校,实验室建设是实施应用型人才最为重要的环节之一,实验教学在本科教学、科研和学科建设中具有重要地位。搞好实验教学,其目的不仅仅在于加深学

生对所学书本知识的理解,更重要的是培养学生的科学实验能力、分析解决问题的能力,培养和激发学生的创新开发能力<sup>[1]</sup>。实验中心创新平台的建设与实验、实践课程体系的改革是一件涉及面很广的系统工程,要不断做好实验中心的新建、扩建和实验设备的更新,使实验室永远走在科技发展的前沿<sup>[2]</sup>。

收稿日期: 2007-09-10

基金项目: 浙江科技学院教学研究项目(2006-B11)

作者简介: 喻彩丽(1966—),女,浙江余姚人,高级实验师,主要从事机械制造及自动化的实践与实验教学、管理。

## 1 实验室创新平台的建设与发展

为了让大学生更好地实施综合性、设计性、创新性实验项目,必须创建完善的创新实验的软硬件系统平台<sup>[3]</sup>。实验中心创新平台建设是开展设计性、创新性项目的核心内容。目前,机械类专业创新实验平台主要扩建了现代制造技术实验综合平台、机械创新设计实验综合平台、汽车技术实验综合平台和模具设计与制造教学实验综合平台。

### 1.1 现代制造技术综合实验平台

该综合实验平台扩建后,主要由现代制造技术子系统和机电一体化实验教学子系统组成。现代制造技术子系统主要由数控机床、数控编程与加工实验室、三坐标测量实验室、CAD/CAM 实验室、快速成型实验室等组成。学生可以通过该系统进行零件三维测量、零件图和装配图设计、数控编程、原型模拟、反求加工、CAD/CAM 设计等全过程实验设计与制造。学生在这个综合实验系统上可开展各种专业实验和综合性设计与实验。通过实验,学生可熟悉和掌握现代制造业生产方式,实现数控编程、CNC 加工仿真训练,学习利用 UG、PRO Engineer 等系列软件实现机械零件三维建模、数控加工、三坐标检测。机电一体化实验教学子系统由机电传动与控制实验室、设计与仿真实验室、液压传动与控制实验室等组成,为机械类机电一体化专业方向学生提供创新综合设计平台及工程实践环节。着重培养学生的机电系统设计、动手实践以及计算机技术综合应用能力。利用该实验系统,学生可进行变频调速控制、交流伺服电机及驱动控制以及机械手控制等综合实验。通过实验训练后,学生能独立设计和调试较复杂的机电控制系统。该创新实验平台是机械学院机电工程省级实验教学示范中心的重要组成部分,也是浙江省 CAD/CAM 技术、机电一体化、现代制造技术领域的开发应用推广基地。

### 1.2 机械创新设计综合实验平台

该平台扩建后,主要由创新设计陈列柜、慧鱼创意组合模型 20 套(具体包括移动机器人 5 套、实验机器人 5 套、气动机器人 5 套、工业机器人 5 套)、组合机构设计试验台 4 套、轴系创新设计试验装置 5 套等实验台组成,能满足学生实现机构创新设计和模型构建的需要。利用慧鱼创意组合教具,学生可以充分构思新的运动机构,突发灵感,拼装制作许多极富想象力的创意作品。该平台是机械创新设计特色实验项目,也是学生创新设计模型制作开放实验、

实践基地。

### 1.3 汽车技术综合实验平台

该综合实验平台由汽车零部件教学子系统和汽车综合性能试验系统组成。主要对汽车零部件教学子系统进行了扩建,添置了一些部件模型、电教板、仿真电路。学生通过对汽车结构、部件模型、电教板、仿真电路等的教学与研究,进一步加深对各部件及其系统件的感性认识,使学习者能够了解掌握汽车零部件及系统件的发展趋势。另外还新建了汽车综合性能试验系统,新建后的汽车综合性能试验系统主要是对汽车的关键部件、系统件、整车进行必要的试验验证。这方面主要投入汽车发动机测功机、汽车底盘测功机等试验机,通过这些试验机来初步验证实验与开发研究的结果,衡量对汽车动力性、安全性、可靠性的影响。当然在这方面还需进一步加大投入力度,有针对性地发展在零部件和系统件上的优势,建立若干研究方向的重点实验室。

### 1.4 模具设计与制造教学实验平台

该实验平台现在只拥有一套冲压模具和一副注塑模,尚无专业的模具 CAD/CAE/CAM 技术应用的学习平台,因此限制了学生对工厂真实模具的深刻认识,制约了他们模具设计和制造综合能力的培养,表明模具设计与制造教学实验平台急需扩建。该平台建设主要包括学习教材、模具 CAD/CAE/CAM 实践训练软件系统、教学摄像录制系统、典型塑料和冲压的金属模具、模具拆装和测绘的钳工台及台虎钳、拆装和测绘的游标卡尺和内六角扳手等工具,可为教学和技术研究提供系统设备和开发工具。同时,模具设计与制造实验室与本学院的 CAD/CAM 实验室、快速成型实验室、三坐标测量实验室等相互配合,可为学生提供模具 CAD/CAE/CAM 技术应用的学习平台,可承担“塑料成型工艺及模具设计”“冲压工艺及模具设计”“模具 CAD/CAE/CAM”“数控技术”“塑料制品设计”等专业课程的实验任务。

## 2 实验教学中心网络创新平台的建设

进行现代化、信息化的实验教学中心网络建设<sup>[4]</sup>,可以进行高效的实验教学与管理,实现实验教学资源共享。其内容主要是实验教学网络资源系统和实验教学开放管理系统建设。机械与汽车工程学院实验中心在近一年来实验室开放和实验项目开放教学改革实践的基础上,以模块化课程教学为主线,以学生专业能力培养为目标,提出了实验教学网络

平台共享系统框架,如图 1 所示。

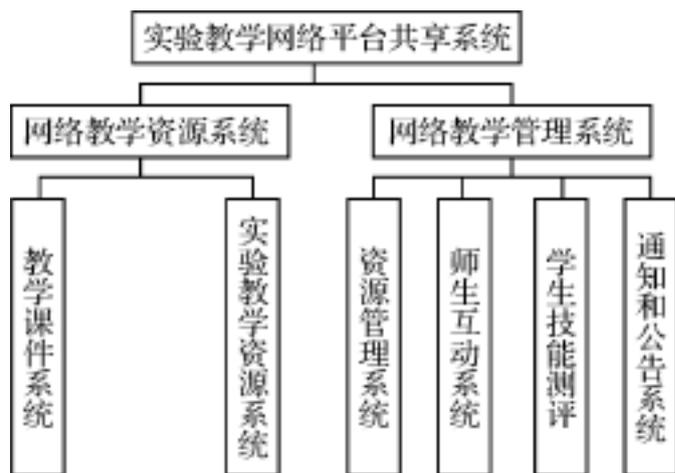


图 1 实验教学中心网络平台系统框架图

Fig. 1 The network plat-system of experimental teaching

## 2.1 实验教学中心网络创新平台建设

实验教学中心网络创新平台建设包括两个方面。第一方面是实验教学中心网络建设的内涵,主要有以下内容:一是网上选实验项目、预约实验时间、自主调课、实验成绩的网上管理与查询;二是预习实验、实验预备知识测评、实验教学网络实时指导、实验数据结果测评、实验成绩网络评定、实验效果检查、网络考试、实验内容与技术等基本知识拓展、网络交互实验教学、实验教学网络测评。第二方面是中心共享信息构架与中心网络平台内涵的关系:实验教学中心网络平台提供可发挥辐射作用的实验教学优质资源的信息;而实验教学资源库与实验开放管理系统是实验教学中心网络平台的建设核心。

## 2.2 实验教学中心网络资源系统建设

网络资源系统建设包括以下系统:实验教学课件与仿真实验系统,含实验目的、实验原理、仪器介绍、数据结果测评、观察与思考、知识拓展等;实验教学资源库子系统,含理论知识、实验案例、日常现象、重大发现与发明、工程应用实例等;选课管理系统,含课程设置、学生选课、学生选课情况查询、课表生成、成绩管理、实验开放时间管理、信息统计分析等;学生技能测评系统,含课程基础评测、实验预习评测、实验操作评测、实验数据评测、实验结束评测、课程结束评测等;师生互动系统,含实验教学论坛、教师个人留言板、实时指导、教授工作室、Email 通信等;通知、公告系统,含发布实验时间、地点、学生实验分组情况等。

## 2.3 实验课程网络教学模式

网络教学模式包括三个方面。第一方面,实验课网络教学的特点:实验课网络教学不同于理论课网络教学,也不同于实验 CAI 仿真教学,它是以形象展示抽象、以虚拟指导现实。第二方面,实现网络

全程教学与管理,可提高教师的实验教学效果,并且通过实验网络,学生可进行以下方面的网上操作:在 Intranet 和 Internet 网上进行预习;实验操作网络实时指导;实验数据网络评判;实验结果的评价;实现网络复习与知识拓展;实现选课与成绩网络管理等。第三方面,Intranet 和 Internet 教学,可通过实验课程网络教学实现校内外教学一体化。

## 3 实验和实践教学体系的改革

实验和实践教学体系的建设与改革包括:实验和实践教学体系、课程实验教学和模块化实验教学内容的改革,实验教学方法和手段改革。传统的实验教学是以教师教学为中心的教学,不利于培养学生的思维和基本能力,很难满足应用型本科人才的培养要求。为此,改革要以教师为主导、学生为主体,以培养应用型人才为目标作为模块化实验教学内容;树立以学生为本,知识传授、能力培养、素质提高协调发展的教育理念和以能力培养为核心的实验教学观念,构建有利于培养学生实践能力和创新能力的实验和实践教学体系就显得非常迫切。

### 3.1 实验和实践教学体系的建设和改革

实验和实践教学体系的建设和改革是以实验教学内容为基本、学生获得实验技能为根本来展开的。传统的实验教学是以教师教学为中心的实验教学,其组成要素为“三基”,即要求学生掌握基本理论、基本知识、基本技能,并通过实验训练,要求学生具有分析问题和解决问题的能力。而以能力培养为核心的新型实验教学体系是以教师为主导、学生为主体,以培养应用型人才为目标的模块化实验教学,其基本特征是在传统“三基”实验教学的基础上,强化对学生思维和基本能力的培养。思维包括正向思维、反向思维、批判性思维;基本能力包括学生发现问题、提出问题、分析问题和解决问题的能力。应用型大学教学应是理论教学、实验(实践)教学、产学研课堂“三元一体”,以能力培养为核心的实验教学离不开理论教学和产学研课堂。同时,实验教学体系的构建要贯彻 PBL 教学模式(即 Problem based learning, Process based learning 和 Project based learning)。通过 PBL 实验教学,实现以人为本、个性教育,让学生“亲身经历与感受”;以问题为切入点,充分体现创新源于问题而始于实践的理念。

### 3.2 课程实验教学和模块化实验教学内容的改革

通过实验教学改革,机械与汽车工程学院为机械类专业构建了(3+2)层次的实验和实践教学体

系。第一,实验和实践课程教学分为3个层次。第一层次为建立系统概念,发现、提出并留住问题,主要是开展工程基础实践与认识实习、部分基础实验与实践课程教学,如金工实习、机械设计认知实验、机械制造认知实验、大学物理实验等。第二层次为严格的“三基”训练,学习知识、掌握技能,主要是开展基础科学原理课程的实验、专业基础实验等,如机械原理实验、计算机硬件应用实验、工程力学实验、机械设计、课程设计、机械制造基础实验等。第三层次为解决问题、发现新问题,主要是专业课程实验、课程设计、生产实习、毕业论文研究等综合实践环节,如汽车技术实验、专业综合实验、从工程角度开展毕业设计环节等等。通过3个层次实验和实践课程教学和训练,使学生达到实验和实践的基本要求,学会简单的实验项目设计。第二,创建两个层次模块化实验教学内容。在实验和实践课程教学的基础上,增加了提高性实验项目和研究创新性实验项目两个层次。提高性实验项目主要包括4种类型:学生在教师指导下提交研学作品;组织科研训练;进行学科和课程论文竞赛;举办科技和学术报告等活动。研究创新性实验项目主要包括两种类型:大学生自行制定科研训练计划(SRTP),学生自己设计课题,自主研究和探索,跨年级、学科组建团队;开展多种形式的学科竞赛,包括国际级、国家级、省级与地区级、校级等。通过模块化实验教学项目实施,使优秀学生脱颖而出。

### 3.3 改进实验教学方法和手段

3.3.1 实验教学方法 实验教学过程,实验教学方法应符合学生认知规律,使学生由浅入深、由简单到综合,逐步认识、理解和掌握机械制造研究方法,应有助于学生自主学习、合作学习和研究性学习,应有助于调动学生实验的积极性、主动性和实践能力、创新能力的培养<sup>[4]</sup>。主要采取以下方法:基础必修实验项目,要求学生严格训练,熟练掌握;选修实验项目,由学生自主选择;设计实验和研究创新实验项目,由学生自己选择实验题目,查阅文献,设计方案,在开放时间进行;最后,学生实验结束后进行总结讨论。

3.3.2 实验教学手段 一是现代教育技术手段的应用。恰当地应用现代化、信息化的教学手段,可以加强学生对知识、技术和方法的理解与掌握。建立实验教学网络平台,用于实验教学安排、实验预约、实验预习、模拟实验、技术交流、实验教学效果反馈等。通过现代化、信息化实验教学网络平台,可以实现教学资源共享。二是建立国外、国内企业产学研

合作,实行产学研课程教学,促进企业、高校的共同发展。通过产学研合作,特别是学生的毕业设计选题融入工程实践知识,主要来自教师的科研课题、科研单位的课题、生产单位的实际问题以及学生自选的工程实践课题,提高了学生的科学研究能力和解决实际问题的能力。

3.3.3 实验教学采取开放模式 一是学生参与科研项目的开放:主要面向高年级本科学生,机械与汽车工程学院实验中心网上公布开放研究项目,吸收部分优秀学生较早地进入实验室参与教师的科学研究活动。二是学生的科技活动项目的开放:主要是学生自行拟定的小发明、小制作等科技活动课题、科技创新与实践项目、各类学科竞赛活动。三是学生自选实验课题项目:机械与汽车工程学院在网上公布教学计划以外的综合性、设计性自选实验课题,鼓励学生进行创新设计实验。通过这些开放实验教学和学科竞赛活动,营造以学科竞赛为平台的实践氛围,培养学生的创新设计能力、综合设计能力和协作精神,激发学生的主动性和创造性。

## 4 结 语

浙江科技学院机械实验中心通过各方面努力,使实验室建设取得了长足进展。在实验教学方面,实验中心着眼于培养大学生实践能力和创新能力,加快创建新型实验教学体系。几年来,通过中德合作特色项目建立了一批先进的实验室,通过省财政厅、省教育厅重点项目创建了机电工程省级示范中心,通过浙江科技学院新学科项目成立了汽车技术实验室,并通过实验教学网络平台,实现了实验教学资源共享,促进了实验教学质量和教学效果的显著提高,使机械实验中心真正成为学生创新实践活动的基地。

### 参考文献:

- [1] 马庆水.突出创新 强化管理 全面推进实验教学示范中心建设[J].实验室研究与探索,2006,25(1):1-4.
- [2] 高英俊,邓文,吴伟明,等.打造精品实验课程全面推进实验教学示范中心建设[J].实验室研究与探索,2006,25(11):1395-1398.
- [3] 曾孟雄,李浩平,叶顺流.机制专业创新实验体系研究与平台建设[J].实验室研究与探索,2006,25(11):1412-1415.
- [4] 孟庆繁,周慧,逯家辉,等.生命科学创新实验教学体系的构建与实践[J].实验室研究与探索,2006,25(12):1547-1549.