

# 改革实验教学模式 促进学生创新能力培养

杨鼎宜, 肖 鹏, 沈新元

(扬州大学 建筑科学与工程学院, 江苏 扬州 225009)

**摘要:**文章对土木工程材料课程教学进行了改革,通过改革实验教学模式,基础性实验、开放性实验并重;引导学生参与科研,触摸学科前沿;筛选相关课题,指导学生申报大学生创新基金;组建学生创新团队,参加“挑战杯”大赛等多种手段,形成由基本能力培养、应用能力培养、创新能力培养三段式创新人才培养模式。

**关键词:**土木工程材料;教学改革;创新能力

**中图分类号:**G642.423

**文献标志码:**A

**文章编号:**1005-2909(2011)05-0136-04

所谓研究型教学,是教师依据教材内容、典型案例或选择的课题,以类似于科学研究的方式,引导学生对其进行分析与研究,以培养学生分析问题、解决问题的能力,活跃其创造性思维的一种教学模式<sup>[1]</sup>。

学校教育的教学方法经历了从注入式发展到启发式,从启发式发展到学导式的教学改革过程<sup>[2]</sup>。“探究型”教学模式早期是由理查德·萨奇曼提出来的,通过观察、分析与科学研究的探索性活动,结合教学法概括形成的,基本按照“问题→假设→验证→结论→反思”等几个环节进行教学设计<sup>[3]</sup>。国内外学者在教学实践中进行着各种探索性研究,提出过5E(吸引 engagement、探索 exploration、解释 explanation、加工 elaboration 与评价 evaluation)<sup>[3]</sup>与6阶段(定向、假说、定义、引申、求证与概括)<sup>[4]</sup>等课堂教学改革模式。

全国首届高校教学名师奖获得者,南京大学卢德馨教授认为<sup>[5]</sup>,研究型教学必须注重在传授知识的同时,注意着力培养探索精神和创造能力。把科学素养、科学思维、洞察能力、科学道德、评价能力、批评精神、合作精神、敬业精神、严谨作风结合到教学中去。

土木工程材料课程是土木类专业的学科基础课,理论性、实践性和综合性都很强,涉及到多学科交叉和渗透。在该课程教学改革过程中,我们努力进行研究型教学探索,经过多年的努力,取得了较为丰富的教学成果,形成了由基本能力培养、应用能力培养、创新能力培养三段式创新人才培养模式。

收稿日期:2011-07-25

基金项目:2009年江苏省高校教育教改立项研究课题(2009-114);2009年扬州大学立项学改课题(2009-30)。

作者简介:杨鼎宜(1965-),女,扬州大学建筑科学与工程学院教授,博士,主要从事土木工程材料的教学与研究,(Email)ydy1991@163.com。

## 一、改革实验教学模式,基础性实验、开放性实验并重

### (一) 实验教学设计思想与课程

实验教学是土木工程材料课程培养学生分析问题、解决问题的能力 and 创新能力的重要教学环节。土木工程材料实验教学设计的指导思想是以转变教学思想和观念为先导,在遵循教育规律,适应教育发展趋势的前提下,注重学生的素质教育,重视学生创新精神及实践能力的培养。课程目标是培养学生的实践能力和创新精神以及个性发展,为地方和国家建设培养应用型人才。

### (二) 课程内容

针对土木工程材料课程的重点、难点和发展趋

势设计实验,让学生可以参与设计实验、独立完成实验,有利于学生巩固和加深对土木工程材料基础知识与基本理论的理解和掌握,系统地接受土木工程材料基本技能的训练。结合理论课教学,开设针对性的教学实验,将原来以演示和验证为主的实验教学模式,改为由基本实验和开放式实验组成的实验教学新模式,增设了设计型、研究型 and 综合型等实验类型。

实验教学体系由基本实验和开放式实验组成。基本实验 3 项:验证型 2 项、综合型 1 项。结合课外科技活动,并因人施教,开设了 5 项开放式实验:研究型 1 项、综合型 3 项、设计型 1 项。开设的实验项目如表 1 所示。

表 1 实验项目设置

项目	项目名称	实验学时	开出要求	实验属性	实验类别
1	水泥性质	5	必做	验证	基
2	混凝土骨料-砂	4	必做	验证	本
3	水泥混凝土	5	必做	综合	实
4	掺纤维混凝土试验	6	选做	设计	验
5	混凝土砂率优化试验	6	选做	研究	开
6	混凝土结构修复材料研究	6	选做	综合	放
7	泵送混凝土试验研究	6	选做	综合	实
8	自选	6	选做	综合	验

### (三) 课程组织形式与教师指导方法

实验教学体系由基本实验和开放式实验组成。其中必做项目为 4 项,任选项目为 4 项。鉴于有的学生立项尚有困难,开放实验特别列出了部分可供学生选择的项目。这些项目主要从课程内容、课堂专题讨论或教师承担的科研工作中提炼出来的研究型实验项目(如混凝土砂率优化试验研究)、也有综合型试验项目(如混凝土结构修复材料研究、泵送混凝土试验研究)等,以供参考。第二类学生感兴趣的自选项目,学生可以自由选择项目,制定实验方案并选择实验设备,并得出实验结论。自选项目要求有一定意义、有一定难度、能紧密结合所学的材料基础知识、有创新性,并且能兼顾学生自身的兴趣。

### (四) 考核内容与方法

关于开放实验,学生先按项目报名,参加项目的学生需提前预习或自学相关知识,并提交立(选)项报告。立项报告内容主要包括:开放实验的题目、实

验的目的和意义、实验原理、主要仪器设备及所需资源、实验方案、实验时间以及要求实验室配合的工作等。提前 1 周交报告,经实验指导教师同意后,即可实施。要求每个项目最多不超过 4 人。实验指导教师主要根据学生提交的开放实验报告和立项报告给出考核成绩。

### (五) 实际效果

加深对课程理论的理解,提高了分析问题、解决问题的能力。上述实验教学新模式在培养学生获得基本实验技能的基础上,加深了学生对课程理论的理解。强化了学生自主设计、操作和研究的内容,使学生掌握熟练的基本技能、严密的思维方式、严谨的治学态度,提高了学生分析问题、解决问题的能力,掌握材料科学的思维方法和研究方法,提高综合运用知识解决问题的能力。

强化培养创新意识与能力。设计型、研究型 and 综合型实验加强了学生创新意识与能力的培养。有

助于培养高素质人才。

## 二、学生参与科研,走近学科前沿

以扬州大学工程测试中心及微区测试中心为教学基地,以国家自然科学基金等多项科研项目为研究背景,让部分有能力的学生走近学科发展前沿,自主设计实验内容,完成创新课题,取得了一定的成果。

### (一)生态混凝土的研究

扬州大学唐博等同学参加教师的生态混凝土课题的研究,通过材料学、植保学、微生物学及水利科学的交叉,拓宽了大家的知识面,并将其与实际工程相结合。该项研究成果取得了国家实用新型专利,已在苏州市水务局的协助下在河道护岸上进行了中试(见图1),2007年3月获江苏省政府颁发的科技进步三等奖。



图1 南邮吴江职业技术学院南侧堤防生态混凝土示范工程

### (二)聚丙烯纤维在输水管道中的应用研究

组织部分学生参加聚丙烯纤维在输水管道中的应用研究。通过科研,学生对理论上讲解的复合材料优越性能有了感性认识,巩固了课堂教学效果,培养了学生分析问题、解决问题的能力。该项研究已在无锡市水务局的协助下在农田水网改造工程中进行了中试(聚丙烯纤维输水管道外压试验见图2,聚丙烯纤维输水管道内水压试验见图3)。2006年9月该成果获江苏省水利厅颁发的科技进步二等奖。



图2 聚丙烯纤维输水管道外压试验



图3 聚丙烯纤维输水管道内水压试验

### (三)再生混凝土

部分学生在学习土木工程材料课程期间,参与教师再生混凝土课题的研究,申报了扬州大学大学生科技创新基金,并获批准。这次申请科研项目的成功,增加了学生对土木工程材料课程学习的主动性和积极性,对课堂教学的促进作用十分显著。此项目获得了扬州大学第三届“挑战杯”大学生科技作品竞赛入围奖,论文《再生混凝土的研究现状及其基本性能》在全国性建筑类期刊上发表。

## 三、筛选相关课题,指导学生申报大学生创新基金

积极组织学生申报大学生科技创新基金。课程组教师对国内外学科发展动态进行认真的分析和研究,筛选出适合本科生在较短时间内掌握并能取得一定进展的、与本学科相关的课题,指导学生进行申报。

几年来获得资助的课题有多项,这些课题的立项,不仅提高了学生的创新意识,培养了他们科研能力,而且对土木工程材料课程教学工作的开展十分有利。学生在课题申报过程中,查阅大量资料,积极参与讨论,提高了学习的主动性和积极性,对理论课程的学习十分有利。

## 四、组建创新团队,参加“挑战杯”大赛

鼓励学生建立创新团队,在个人自主学习的基础上开展小组讨论、协商,分工合作,迅速有效地开展研究性实验。

创新团队由学校多个学院不同专业的学生组成,知识可涉及建筑材料、管理学、经济学、会计学、

法学等相关学科。此外,还聘请扬州大学相关专家和教授作为顾问。

其中绿色先锋创业团队以“鼎宜牌多功能生态混凝土”科研成果为依托,获得扬州大学第四届“挑战杯”大学生创业计划竞赛二等奖、江苏省第四届“挑战杯”大学生创业计划竞赛特等奖、第五届“挑战杯”全国大学生创业计划竞赛铜奖。这一系列荣誉的取得,既是对绿色先锋创业团队全体队员和指导教师工作的肯定,同时也是对学院加强课堂教学改革,提高学生创新能力的最有效检阅。

#### 参考文献:

- [1] 崔梦楼,徐军. 关于研究型教学的思考[J]. 教育探索, 2007(9):59-60.
- [2] 史绍蓉,于凤江,吴吉娜,等. 向研究与自由研究型实验教学改革模式的构建与实践[J]. 中国科教创新导刊,2008(10):56-57.
- [3] 张庆胜. 探究教学类型及其在物理教学中的运用[J]. 物理教师,2003,24(6):11-13.
- [4] 李博,张爱民. 外国学校素质教育通览[M]. 北京:中国物价出版社,1999.
- [5] 卢德馨. 关于研究型教学的进一步探讨[J]. 中国高等教育,2004(21):24-25.

## Experimental teaching reform to develop students' innovation ability

YANG Ding-yi, XIAO Peng, SHEN Xin-yuan

(College of Civil Science and Engineering, Yangzhou University, Yangzhou 225009, Jiangsu, P. R. China)

**Abstract:** We reformed the civil engineering materials course teaching by changing the experimental teaching means. Basal experiments and exoteric experiments were opened at the same time. We led students join in the scientific research to know the development of the subject, chose related subjects to guide students declaring college innovation funds, and established innovation teams to attend “The Challenge Cup” competition. We carried out a three-step innovative talent training mode including the basic ability training, application ability training and innovation ability training.

**Keywords:** civil engineering material; teaching reform; innovation ability

(编辑 詹燕平)