

# 土木工程专业开放性实验教学改革探讨

肖 鹏

(扬州大学 建筑科学与工程学院, 江苏 扬州 225127)

**摘要:**文章结合扬州大学土木工程专业实验教学改革,总结了传统土木工程专业本科实验教学存在的问题,介绍了土木工程专业实验教学改革的施行体系,包括实验教学内容组成体系、实验教学管理体系和实验教学保障体系,阐述了土木工程专业开放性实验教学实施过程中的难点和解决方法。开放性实验教学打通了学生与实验室的联系通道,为学生自主性和主动性实验搭建了理想的平台。

**关键词:**土木工程;开放性实验教学;教学体系

**中图分类号:**TU-4

**文献标志码:**A

**文章编号:**1005-2909(2011)04-0128-04

土木工程专业本科实验教学是实践性教学的主要内容之一,体现了专业发展水平和人才培养质量,实验教学改革已成为当前实验教学研究的重点,很多研究者通过对所授课程实验的研究提出了许多的改革方案,通过实践也取得了不少成功的经验<sup>[1-3]</sup>。但是,由于普通院校土木工程专业实验教学的制约因素太多,对该专业的实验教学改革还不多,且缺乏系统性和全面性。因此,学院于2009年申请了省级实验教改课题“土木工程专业本科系列实验教学平台建设的研究与实践”和校级实验教改课题“土木工程专业开放性实验教学平台的构建与实践”,同时也修订了土木工程专业人才培养方案<sup>[4]</sup>。

土木工程专业实验教学改革应结合院校的实际情况和专业发展目标,必须经过仔细研究和实践,寻求适合自身的实验教学体系和施行方案,既要有利于人才培养质量的提高,又要有利于促进学科建设的发展。结合学院土木工程专业实验教学的现状,对照土木工程专业人才培养方案目标,对学院土木工程专业实验教学进行了全面的改革和调整。现将学院土木工程专业开放性实验教学的改革进行简要阐述。

## 一、传统实验教学存在的问题

(1)实验教学得不到应有的重视<sup>[5]</sup>。与其它普通院校一样,实验教学从属于相应的课程,是理论结果的验证和演示,是课程教学的辅助和补充,实验教学内容陈旧,教师对实验重视不够,安排的实验课时有限。在有限的时间内,学生

收稿日期:2011-05-27

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:肖鹏(1961-),男,扬州大学建筑科学与工程学院教授,博士,主要从事土木工程与研究,  
(Email)xp8833@yzu.edu.cn。

按照事先给定的实验指导书中的方法和步骤进行操作,得到相应的实验数据,填入实验报告单,得到实验之前就已经知道的结论。这种实验教学方式导致学生在实验过程中处于被动地位,他们的主观能动性和积极性得不到发挥,对实验不够重视,更谈不上培养他们的创新意识、独立分析问题和解决问题的能力。

(2)教师积极性不高。一方面,课程授课教师一般重视课程的理论教学,有时还会挤占实验课时,也有少数教师把实验课作为工作的调节器,遇到出差或特殊事情不能上课时,就安排学生到实验室,由实验室管理人员安排实验。另一方面,实验室管理人员没有得到应有的重视,其工作积极性不高,尤其是对待本科实验教学方面,他们更愿意将工作重心放在科研课题上。导致学生实验小组人数尽可能多,实验内容尽可能少,实验过程尽可能简化。

(3)实验教学效果差,学生学习积极性不高。土木工程专业的实验教学大多沿用的是几十年来的实验项目,实验教材内容陈旧,严重影响了学生学习的积极性;实验模式呆板<sup>[5]</sup>,实验教学以教师为主、学生为辅,学生在教师的指导下被动地、机械地验证所学理论,缺乏学习的主动性和研究性。

(4)实验成绩考核不合理。实验成绩不单独考核(事实上实验成绩也无法进行考核),往往是只要参加就有成绩,实验成绩按一定比例计入课程成绩,甚至成为调节课程及格率的“润滑剂”。实验计分不能真正反映学生实验的真实表现,缺乏公平性。

(5)实验仪器设备利用率低<sup>[5]</sup>。一方面,由于实验室面积和实验经费的原因,实验仪器设备的台套数不可能太多;另一方面,实验室管理人员不愿意增加实验批次(实验工作量按生时数计算),同时各实验室管理人员又各自独立,从而导致他们少数时间很忙,多数时间空闲。

## 二、开放性实验教学体系的建立

### (一)实验教学内容组成体系

学院土木工程专业主要包括建筑工程和交通土建两个方向,它们的基础课程基本相同,专业课程内容有一定的差别。因此,除课程特点比较明显的工程测量实验课程外,将土木工程专业的土木工程材料、材料力学、结构力学、岩土力学、混凝土构件设计理论、钢结构、建筑结构抗震、道路工程、桥梁工程和土木工程施工等课程实验全部独立于课程理论教学之外,形成土木工程基础实验和土木工程专业实验

两门课程,其中前者为专业通修课,后者分建筑工程和交通土建两个方向。土木工程基础实验包括土木工程材料、材料力学、结构力学、岩土力学的课程的实验内容;建筑工程方向的土木工程专业实验包括混凝土构件设计理论、钢结构、建筑结构抗震、土木工程施工的课程的实验内容,交通土建方向包括混凝土构件设计理论、道路工程、桥梁工程的课程的实验内容。

实验内容以综合型和研究、创新型为主,减少验证型和单一型实验,减少重复性内容,在基本满足实验内容的基础上,尽可能使实验内容形成系列化。对于基本型实验以传统实验为主,但已经进行了删减和整合、优化;提高型和研究、创新型实验项目,目前暂以教师设计为主,由他们提出实验的目的和要求,而实验方法和步骤由学生自主完成。学院规定专业课教师平均每年至少为实验教学提供1个提高型或研究、创新型实验项目,供学生选做。积极鼓励学生自主设计实验项目,并逐步过渡到以他们自己设计的项目为主。

### (二)实验教学管理体系

实验单独设课,实验课程单独计成绩,实验课程由教学经验丰富的教师担任,实验室管理人员只负责实验室的正常管理,实现实验室的全面开放或阶段性开放。对基础实验,由学生进行网上预约,在回答必要的基本提问后方可进入预约系统,预约成功后按预约时间进入实验室<sup>[6-7]</sup>,学生按实验目的和要求完成实验项目,实验教学值班教师负责答疑和考查,实验室管理人员负责监督实验仪器设备的使用和操作,主要注重实验过程的检查。因此,学生进入实验之前必须掌握实验的操作规程和仪器设备的使用要求,有关基本型实验的大纲、任务书、指导书和仪器设备工作原理、操作使用方法及性能,这些资料均已提供在实验网络平台中,学生随时可以学习。对于提高型和研究、创新型实验项目,学生必须提交实验申请,提交实验计划书,经教师审查同意后,方可进入实验室开展实验,实验完成后再提交实验报告,由实验教师进行实验成绩的评定,并将考核结果及时在实验教学平台网上公布。对学生的实验成绩实行一人一档进行管理,学生随时可以查阅实验完成和考核结果。

### (三)实验教学的保障体系

(1)加强师资队伍建设。实验教学授课由对土

木工程专业知识比较全面的教师担任,平常的实验指导安排值班教师,同时,还适当安排部分研究生与实验室工作人员一起监督学生对仪器设备的操作,形成比较完善的实验教学的指导和督查体系。

(2)增加实验经费的投入。开放性实验教学以及对实验小组人数的限制,都会导致实验耗材的增多,为此,学院加大实验教学经费的投入,对实验耗材进行统一管理,既要保证正常需要,又要避免不必要的浪费。

(3)建立实验教学的网络平台。利用实验网络平台将实验教学的相关资源,包括实验教学目标、实验体系、教学大纲、实验内容、实验方法、实验教材、实验仪器和设备、学生实验成果等悉数上网,形成网上辅助教学资源,以实现网络辅助教学。

(4)建立、健全规章制度。针对开放性实验教学的要求,建立、健全实验室和实验教学管理的规章制度,如实验认定为不合格的重做、损坏仪器设备的赔偿等规定。

(5)提高教师和实验室人员的工作积极性。长期以来,由于重视理论而轻实验,教师不愿意指导本科生实验或很少进入实验室,因此,制定教师参与开放性实验教学的工作量计算办法,规定从事理论课教学教师必须保证有一定时间进入实验室,此举不但能保证开放性实验教学的实施,又能增强学生与教师的联系。

### 三、开放性实验教学的实施难点和解决方法

土木工程专业开放性实验教学,包括3个方面的内容:一是实验教学单独设课,实验教学与相关课程的理论教学分离,单独成为一门或几门课程;二是将实验室开放,学生按教学要求,根据自己的实际情况选择时间进行实验;三是注重学生自主实验的顺利实施,学生根据实验教学的目标要求,结合所学知识,独立设计实验方案,并完成实验过程,实验内容应具有综合性、设计性和创造性<sup>[8]</sup>。在整个实验过程中,教师只负责对实验方案进行审查,在实验过程中给予必要的指导和启发,并引导学生完成实验研究报告<sup>[9]</sup>。开放性实验教学不仅可以提高实验教学的质量,更有利于培养创新型人才。但是,开放性实验教学的实施并不是一蹴而就的事,实施过程中会遇到许多困难需要克服,主要表现在以下几方面。

(1)思想认识难统一。开放性实验教学对提高实验教学质量意义重大,但其实施必然增加教师和

实验室工作人员的工作量,而土木工程专业的实验教学改革不是一门或几门课程授课教师可以完成的,因此,必须由学院领导亲自主持,强调实验教学改革的重要性和必要性,统一思想,提高认识,调动教师的积极性。同时,还要对人才培养方案进行修订,增加实验教学课时数。调整实验室的管理体制,实现实验室的全面开放或阶段性开放,加强实验教师师资队伍建设和配套的实验教学网络平台建设。

(2)经费投入大。开放性实验教学将增加实验耗材用量,而且实施前可能还需对陈旧的仪器设备进行更新,增加必要的台套数,建立实验教学网络平台等,这些都需要实验经费的投入。学院以“江苏省实验教学示范中心建设”和学校的“加强工科发展”为契机,对本科实验教学仪器进行了更新;同时,学校专门安排一定的经费用于开放性实验教学;对实验耗材进行统一管理,人为造成的浪费由学生承担部分费用;对破坏性试验的构件要求由学生自行制作,既节约了经费,又延伸和扩展了实验内容,实现了实验的系列化。

(3)实验内容组织和管理难度大。开放性实验教学的核心在于提高实验教学的层次,注重学生知识、能力和综合素质的培养,促进他们独立思考和研究创新潜力的发挥,实验教学内容应以提高型和研究、创新型为主。因此,学院组织土木工程专业相关教师,结合相应课程的教学要求设计提高型和研究、创新型实验项目,组织相关教师以土木工程专业的人才培养为目标,融合课程之间的知识要点设计综合性和系列化的实验项目,丰富的实验项目为学生提供了广泛的选择空间。另一面,积极鼓励学生结合自己学习兴趣,踊跃参加大学生结构创新竞赛和参与教师的科研课题设计实验项目,教学计划中也规定了学生的创新实验必须达到1个学分,由此促使学生积极参与。作为开放实验室管理的核心,开放性实验室管理和选课系统是开放性实验的必要保障。

独立的开放性实验教学与理论课程分离,并不意味着实验教学与理论教学完全无关。即便是基础实验,也必须要求学生具备一定的理论知识,否则,他们在实验过程中对原理、概念不清楚,将会造成实验的盲目性。没有相应的理论基础,不可能完成综合、设计型实验,实现科研和创新性人才培养的目标。因此,实验教学与理论教学既是两个独立的环

节,又是密不可分的整体。这就要求科学设置教学课程体系,使实验内容与理论课内容既独立又相辅相成。

(4) 仪器设备的损坏和维修增多。实验室开放后,学生直接操作仪器设备,使用仪器设备频率高,仪器设备也就更容易损坏。因此,必须加强实验室各项规章制度的建立,同时,实验管理人员要做好仪器的保管、维护与维修工作。要求在每台仪器设备上贴上使用说明书,实验管理人员要做好使用记录,学生进入实验室,必须严格遵守实验室的各项管理制度,损坏仪器设备严格按学校有关规定处理,以此增强他们的责任心,促使他们事先必须掌握仪器设备的使用方法和操作规程,此外,实验过程中教师和实验室工作人员也要加强监督和指导。

#### 四、结语

学院经过仔细的规划和研究,通过 2008 级、2009 级土木工程专业部分班级的实践,总结出了一整套切实可行的开放性实验教学开展模式,并将在 2010 级土木工程专业全面推广和实行。开放性实验教学充分调动了学生的学习热情和积极性,化被动学习为主动学习,对全面提高土木工程专业学生的动手能力,对培养他们的科研兴趣都有很大的帮助。同时,也促进了实验教学师资队伍的建设,使更多的教师走进实验室,提高了教师的实验教学水平。开放性实验教学加强了教师与学生的联系,打通了学生与实验室间的通道,提高了实验室资源的利用率。

当然,开放性实验教学还有需要不断完善和改进的地方,如学生实验成绩的考核方式还缺乏统一的标准,特别是创新性实验学分的把握有待进一步研究。总之,开放性实验教学的开展,实现了学院土木工程专业本科实验教学由演示、验证型向综合型、研究创新型转变,由课程实验向实验课程的转变,为学生的自主性和主动性实验搭建了理想的平台。

#### 参考文献:

- [1] 曾磊,许成祥,刘昌明. 土木工程实验教学体系改革探索[J]. 高等建筑教育,2009,18(4):119-122.
- [2] 孙文彬. 开放性实验若干问题的思考[J]. 高等建筑教育,2008,17(6):116-119.
- [3] 曹国辉,文明才,刘小芳,等. 建筑工程开放性实验教学改革[J]. 实验室研究与探索,2008,27(4):106-107.
- [4] 李琮琦,肖鹏,张靖静. 土木工程专业本科系列实验教学平台的构建[J]. 结构工程师(增刊),2011,27(1):215-218.
- [5] 周玲艳,秦华明,梁红. 开放性实验教学探讨[J]. 中山大学学报论丛,2006,26(4):225-227.
- [6] 钱洁,刘志学,唐吉吉,等. 开放式研究型实验教学平台建设[J]. 实验室研究与探索,2009,28(6):155-158.
- [7] 刘玲令,李光辉,周知进. 开放性实验体系建设[J]. 当代教育理论与实践,2009,1(5):38-39.
- [8] 丁红星,戴丽莉,邓睿,等. 关于有限开放性实验教学模式的探讨[J]. 实验室科学,2008,28(3):11-14.
- [9] 韩云海,李海岭,吴焕周,等. 开放性实验教学模式的分析与实践[J]. 实验室研究与探索,2008,28(9):163-165.

## Teaching reform of open experiment for civil engineering specialty

XIAO Peng

(College of Civil Science and Engineering, Yangzhou University, Yangzhou 225127, Jiangsu, P. R. China)

**Abstract:** Based on the experiment teaching reform of civil engineering specialty in Yangzhou University, this paper summarized the conventional problems in undergraduate experiment teaching of civil engineering specialty, introduced a system of experiment teaching reform including organization system, management system, and assurance system, elaborated the main problems and solutions in open experiment teaching of civil engineering specialty. Open experiment teaching created a connection between undergraduate students and laboratory, set a perfect platform for students to promote their independency and initiative in experiment.

**Keywords:** civil engineering; open experiment teaching; teaching system

(编辑 欧阳雪梅)