

基于研究型教学的土木工程专业大学生创新实验活动探讨

文永奎, 卢文良, 杨丽辉

(北京交通大学 土木建筑工程学院, 北京 100044)

摘要:开展土木工程专业创新实验活动是保证研究型教学效果的强有力手段。从四个方面深入探讨了大学生创新试验活动顺利实施的关键因素。以学生创新实验项目为案例,详细介绍了实验开展过程中学生的自主研究活动,指出实验活动对提高学生动手能力、理论知识、综合素质和创新能力有显著效果。

关键词:研究型教学;创新实验;土木工程;科研技能

中图分类号:TU-4;G642

文献标志码:A

文章编号:1005-2909(2009)06-0122-04

改革开放以来,中国的土木工程事业以巨大的规模和飞快的建设速度向前发展。作为培养土木工程师的摇篮,大学承载着历史使命——要培养出具有创新理念、创新精神和创新思维的人才,以适合新形势下土木工程发展需要。因此,开展研究型教学也就成为了大学土木工程专业教育的必然。与传统的教学方式相比,研究型教学更强调教学的灵活性,将学生学习过程中的实践操作与教师的指导紧密结合,培养学生发现问题、解决问题的能力。

一、大学生创新试验活动的开展

为推进研究型教学的开展,本校根据教育部的文件精神,实施了“北京交通大学大学生创新性实验计划”,支持由优秀学生进行的创新性实验。其目的在于以项目为载体,由本科生个人或团队,在导师的指导下,自主选题、自主进行实验方法设计、自主开展研究工作、自主组织项目实施和进行数据分析处理、撰写总结报告等工作。通过组织学生参加创新实验活动,使其体验和了解科学研究的整体过程,激发学生对科学研究的兴趣,实现创新能力和个性化培养的目标。

笔者认为,研究型教学的大学生创新实验活动要达到预期目的,需要做好以下几点。

(一)加强项目的组织和管理

创新实验项目是以问题和课题为核心的教学模式,以项目为研究载体,由学校统一组织实施。为此,本校专门制定了《大学生创新性实验计划管理办法》,对项目的组织管理、申报、评审、运行、验收和奖励政策等环节进行了规范化的说明,以指导创新性实验项目工作的开展。在项目运行过程中,学校又结合组织管理中出现的问题制定了《创新性实验计划项目管理实施细则》,对项目运行管

收稿日期:2009-11-16

作者简介:文永奎(1977-),男,北京交通大学土木建筑工程学院讲师,博士,主要从事桥梁抗震、结构振

欢迎访问《高等建筑教育》网站: <http://jks.jbnu.edu.cn>

理、进度检查、结题验收、项目变更、经费管理、安全措施与安全教育等逐一做了说明。这两项规章的建立为项目正常运行和学生创新能力培养提供了必要的制度保障。

此外,在加强项目的组织和管理时,笔者认为还需要进一步完善大学生创新性实验的评价与激励机制。大学生创新实验作为大学生实践能力、创新精神和创新能力培养的一个重要环节,对其进行全面而准确的评价是一个重要内容。同时在准确评价的基础上,进行奖励是保证计划长期实施的关键。一方面可将学生的创新活动纳入到正常本科教学体系中,逐步改变学生创新活动仅限于课外科技活动范围,学校可为参加实验项目的学生制订培养方案和相关配套措施,包括学分认定、选题、试验和成果认定等,将创新实验规范化、制度化。另一方面改革教师的教学评价制度,建立科学的教学质量评价指标体系,把提高学生创新能力作为教师教学效果的重要评价标准,引导教师把教学重点向开发学生的创新潜能倾斜;学校设立针对学生创新性实验计划项目的指导教师专门奖项,对成就突出者给予表彰与奖励。

(二) 选择合适的项目课题

创新实验计划对项目课题的选择原则为:注重实效,强调学生在项目实施过程中创新思维和实践能力方面的收获,重点资助选题科学、思路新颖、具有创新和探索性、研究方案及技术路线可行、实施条件有保障的项目。目前本校项目课题的拟定主要有3种途径,一是由导师提出,并参考学生意见修订;二是由学生和导师共同拟定;三是学生自己拟定。

根据笔者经验,认为在课题的选择上应把握如下几点:首先应精心选择具有创新点的课题,把握课题的新颖性,以便给学生留下足够的创新空间;其次应鼓励跨学科、跨方向的科研课题,学科间相互渗透、交叉、碰撞是许多创新性论点与方法产生的源泉,最活跃的研究领域多位于学科的交叉点上,开展交叉学科的科研课题可促进学科间互相融合、互相补充以培养高素质的跨学科人才;第三,由于执行创新项目的主体是大学二、三年级学生,对于这些科研道路上的“新人”,在选择科研课题的时候,应该选择以其目前所掌握的理论和专业基础知识为基础,以锻炼动手能力和学习科研方法为出发点的课题;最后所选择的课题若能够结合指导教师的科研工作,或者

具有一定的工程背景或实践背景,将起到事半功倍的效果。

(三) 重视学生的自主设计和动手能力

创新实验全过程是由学生独立自主完成,充分发挥学生的主观能动性和积极性因素,是培养学生实践能力和发挥创新精神的前提基础。创新实验不是通常验证性、演示性实验的简单综合,而是更多地具有科研性质,贴近工程实际,综合运用所学知识进行项目的设计和实现,含有创新因素,因此对学生既有挑战性又有压力,能激发学生的兴趣,这是培养学生实践能力和发挥创新精神的动力源泉。学生通过创新实验中的任务分析、相关资料收集和文献综述、试验方案制定、试验前准备、试验模型制作、测试分析、性能改进和报告撰写等全过程的实践和攻关,既能把所学的理论知识加以综合运用,又能把研究视野扩展到相关的知识领域和接触一些先进的试验仪器并加以运用,动手能力得到训练,发现问题和处理问题的能力得到提高,创新素质在这种潜移默化的过程中得到形成和提升。此外,由于创新实验经历了从第一步到最后一步的全过程,学生个人的方案和实施方式各异,充分发挥了学生的原创能力、设计能力和实施能力,也有利于促进学生之间在实施过程中的交流和的探讨、相互启发和取长补短,为学生团队合作解决问题提供了氛围和条件。

(四) 优化导师的指导

创新实验要在导师指导下,学生自主进行实验方法的设计、自主完成实验、自主管理实验。但在创新试验过程中,导师发挥着重要作用。作为创新试验的指导教师要具有创新观念、创新能力和创新人格;要善于根据具体教育情境灵活运用各种教育方法;要能够及时发现和培养人才。

在创新试验的指导过程中,指导教师要遵循参与项目的本科学生或创新团队成员“兴趣导向、自主实验”的原则,培养其对科学研究有浓厚兴趣。具体说来,要做好两个方面的工作,一方面要在项目题目的拟定上把好关,确保创新试验具备一定的创新点和探索性,确保研究方案、技术路线的可行以及实施条件有保障;另一方面在辅导学生创新项目实践的过程中,应根据学生的具体情况循序渐进地安排其学习和创新实践,在学生需要时为其提供必要指导和有效帮助,使其在不同阶段实现与项目相关的各种技能都得到明显的提高,只有这样,才能使参与项

目的学生从中感受到创新的乐趣,获得挑战自我的成就感,增强完成项目任务的毅力。

二、大学生创新试验的实践教学

笔者作为指导教师之一参加了大学生创新试验课题“车辆撞击作用下桥墩受力行为模拟实验研究”。该项目经学校专家组审议初步评定为国家级创新试验项目。

(一)项目题目选择

该项目的选题由指导教师主导,学生参与讨论拟定。课题通过制作桥墩模型、购置改装小型遥控汽车,进行车辆撞击桥墩的多次模拟实验。目的为通过测试模型桥墩的振动频率、振幅、墩身动应变等实验数据,分析初次遭受撞击和多次遭受撞击的桥墩在动力、静力性能指标上的变化规律,建立被撞桥墩的受力性能和使用性能评估方法。

(二)成员组成及任务分配

该课题组的学生成员由3名本科二年级学生和2名本科三年学生组成,5名学生成员成绩较为出色,且表现出了一定的科研兴趣,因此能够保证创新试验项目的顺利进行。指导教师有3名。

在教师的指导下,课题所有的文献综述、理论建模和分析、模型制作、试验测试以及报告的撰写等工作全部由学生自主完成。

(三)实践过程

该项课题历时一年左右时间,实验分为以下几个阶段。

(1)完成文献综述,开始理论分析及公式推导,其中理论分析和公式推导将贯穿课题的整个执行过程。每位学生成员进行不少于15篇的文献阅读,写出综述论文;在调研有关船撞桥墩、车撞桥墩以及碰撞分析模型的基础上,分析所调研模型的不足,尝试进行理论推导,建立一套较为完整的经典理论分析模型和方法。

(2)模型设计和试验模型试制。首先确定试验规模,如试验桥墩的大致尺寸和数量,小车的自重等;进行详细的模型设计,绘出试验桥墩等模型适合制作加工的图纸,确定小车模型的参数,联系厂商进行加工制作;准备试验材料和所需传感器,对试验材料进一步加工,如桥墩模型预制模板的加工和钢筋打磨等,预埋必要的传感器,做好桥墩模型制作前的准备工作;进行桥墩模型试制、养护和拆模(图1),在整个过程中注意对预埋传感器的保护。



图1 实验桥墩模型制作

(3)模型试验和测试分析。做好模型试验前准备工作,安装试验模型系统,在桥墩模型及小车上设置必要的传感器,并做到熟悉、掌握传感器性能;学习如何操作测试装置,掌握正确的操作方法和流程,做好试验和观测准备;对由小车和桥墩模型组成的测试系统进行静力测试(图2)和分组撞击试验,现场记录各种测试数据;对测试结果进行分析,对测试数据产生变异的工况以及经分析确认有新的发现且需要补足的工况,进行重新测试或加补测试。

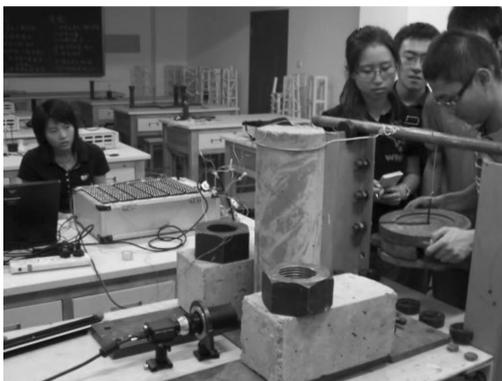


图2 静力加载实验

(4)测试数据分析、模型验证以及报告整理。根据测试数据,分析不同刚度的桥墩试件在小车以不同速度撞击时的静动力响应;建立撞击桥墩的性能指标,验证理论分析模型,并对模型进行修正;从设计、制作、材料、试验步骤等多方面进行分析,找出试验的不足和有待改进之处;进行试验报告的整理和论文撰写。

(四)试验特色

1. 项目选题合理,具有创新性

该课题的选题具有实际工程意义和重要的理论意义。考虑到大城市的车辆日益增多,汽车撞击城市桥梁桥墩的事故时有发生,不仅仅造成人员车辆的损失,也对桥墩甚至整座桥梁的安全性、耐久性造成不利影响。而课题研究内容在国内外文献中较

少,有关于车辆对桥墩撞击力的计算方法,国内外相关桥梁设计规范的规定比较笼统,多是以大型船只撞击河道中的桥墩为研究背景,车辆撞击城市桥墩的相关试验和理论研究比较少。

本课题的选题虽具有一定前沿性,但深度适合高年级本科学生。经由指导教师的认真指导,完全可由学生自主完成。

2. 丰富实验内容,提高学生的操作能力

由于实验的全过程都是在教师的指导下,由学生亲自动手完成,其过程包括了学生自己准备实验所需材料、独立购买所需传感器、自制混凝土桥墩模型、改装遥控汽车、安装模型和传感器测试系统、独立完成撞击实验测试等,因此大大加强了学生的动手能力、实验操作能力。此外,该创新实验项目必须由团队成员密切协作才能完成,通过实验活动会大大提高学生的团队协作能力。

3. 加深理论学习,提高学生的科研技能

通过小车撞击桥墩模型的理论建模、试验模型设计、测试数据分析,为学生综合运用所学的知识提供了良好的平台,并且在过程中接触到以前未学的知识,如传感器测试以及信号分析等。使学生能够在加深所学知识的同时,拓宽了知识面,在实践中实现了对学生的科研技能训练,锻炼价值极大。

通过第一阶段的创新实验活动,学生反响强烈,取得较好的实践效果。学生在阶段总结中写道“本创新试验小组自成立以来,我们从理论、实践方面做了很多工作,大家都鼓足了干劲,所有的工作都是大家一起动手动脑,表现出了创新意识,每个人的收获

良多,达到了预期目标和锻炼效果”。

三、结语

中国土木工程事业的发展,为土木工程专业本科教学提供了新的机遇,同时也提出了更高要求,进行研究型教学已成为必然,而大学生创新实验计划为开展本科生研究型教学提供了新的契机。

笔者认为大力开展大学生创新实验活动需要从加强创新项目的组织和管理、选择合适的项目课题、重视学生的自主设计和动手能力、优化导师的指导等方面入手来深化研究型教学。笔者通过参与指导大学生创新实验,实践证明了在教师的认真指导下,通过具备特色的大学生创新项目支持,将加深学生的理论学习,大大提高学生的实验动手操作能力,并锻炼学生的科研能力。

参考文献:

- [1]吴涛,刘伯权,黄华. 土木工程专业大学生创新实验项目组织与实施的实践[J]. 建筑结构(增刊), 2009(38): 315-317.
- [2]张齐,朱宁西,田立斌. 基于课外科技活动的大学生创新能力培养模式[J]. 华南理工大学学报(社会科学版), 2007, 9(5): 58-60.
- [3]陈曦,冯希平. 对国家大学生创新实验计划实践的思考[J]. 西北医学教育, 2009, 17(1): 12-13.
- [4]卢文良. 土木工程专业课教学探讨[J]. 高等建筑教育, 2005, 14(4): 49-51.
- [5]易萍华,邓治平. 土木工程专业对学生进行创新教育的思考[J]. 高等建筑教育, 2007, 16(1): 38-41.

Experimental and Creative Activities of College Students in Civil Engineering Based on Research-oriented Teaching

WEN Yong-kui, LU Wen-liang, YANG Li-hui

(School of Civil Engineering, Beijing Jiaotong University, Beijing 100044, China)

Abstract: It is a vigorous means by developing experimental and creative activities of college students in civil engineering to enhance the effect of research-oriented teaching. Key factors put into practice of the experimental and creative activities favorably are discussed from 4 aspects in this paper. As a case of instructing creative experiment project, the college students' self-regulated researching activities are expressed in detail and great effectiveness to hands-on skills, theoretical knowledge, comprehensive quality and creative ability of the college students during the experiment development are achieved.

Keywords: research-oriented teaching; creative experiment; civil engineering; research ability

(编辑 周虹冰)