

# 土木工程专业创新模型试验课程教学探索<sup>1)</sup>

陈庆军<sup>\*,†,2)</sup> 季静<sup>\*,†</sup> 王晓旋<sup>\*</sup> 何文辉<sup>\*,†</sup>

<sup>\*</sup>(华南理工大学土木与交通学院, 广州 510641)

<sup>†</sup>(亚热带建筑科学国家重点实验室, 广州 510641)

**摘要** 本文介绍本校土木工程专业新设立的创新性课程结构模型概念与实验的设立及教学探索体会。首先简介了大学生结构设计竞赛的优点及不足, 阐述了课程设立的必要性; 接着通过学生课外科研活动, 考察了课程开设的可行性及具体措施; 并在此基础上正式设立了本门课程。介绍了课程开设两年来的具体教学情况, 说明了本课程的教学目标、任务及效果。最后对课程提出了建议及展望。本文对其他相似的创新试验课程具有较好的参考借鉴意义。

**关键词** 结构设计竞赛, 模型试验, 创新性课程

**中图分类号:** N41 **文献标识码:** A

**doi:** 10.6052/1000-0879-15-186

## 概述

如何在土木工程专业本科生中开展实践性教学是当今的一个研究热点课题。近十几年, 大学生结构设计竞赛活动<sup>[1-4]</sup>得到了众多土木工程学生的喜爱和参与。竞赛要求学生通过制作模型去抵抗静载、动载、地震、风灾等。参赛队员需亲手制作构件、节点和结构, 并进行结构试验, 此过程中他们对结构体系、施工、优化等都有了比较清晰的认识。本文作者曾参加过迄今为止全部的9届全国大学生结构设计竞赛<sup>[1-4]</sup>, 指导学生获得了五5次一等奖、2次二等奖和1次三等奖。此过程中, 我们发现结构竞赛可培养学生的创新能力<sup>[5]</sup>、动手能力、团队精神等。

但作者通过国内外结构设计竞赛资料的调研<sup>[4]</sup>, 认为此竞赛仍存在问题, 如: (1) 竞赛的受众面尚不够广泛; 多数学生仅当游戏参加, 并没有进行深入地思考及结构的优化; (2) 竞赛的材料与实际建筑材料差别较大; (3) 竞赛过于强调手工;

(4) 竞赛中一些队伍利用赛题规则漏洞, 制作出违背基本建筑结构原理的模型等问题。

若能将竞赛活动的受益面进一步扩大到普通同学中, 如设置一门相关的模型试验课程, 将是非常有意义的。通过对国内外大学土木工程课程的调研, 发现虽有学者<sup>[6-9]</sup>对此进行探讨, 但尚未见付诸实践的文献。因此本文作者认为由于本校具有良好的结构竞赛经历, 也有一批经验丰富的指导教师, 应可将结构模型试验引入到课堂教学中, 并针对竞赛存在的问题进行改进, 使更多学生受益。下文将介绍本校土木工程专业在全国率先开设的创新性课程——结构模型概念与实验的设立过程, 并通过介绍两年课堂教学经历, 探索该课程的教学模式, 分享教学经验, 希望可为相似类型的创新试验课程的开设提供参考借鉴。

## 1 课程演练及实践

### 1.1 课程演练

由于贸然开设新课程存在着一定的风险。2012年, 我们设立了一项“面向大学生结构设计竞赛的结构模型的受力特性研究”的学生研究计划。研究内容是鼓励学生自主设立研究目标对结构模型进行探索研究。

项目招收了6位大二学生。首先指导教师对学生进行了理论授课及分析软件培训。而后学生们根据兴趣制定研究内容并进行模型设计。考虑到学生的动手能力并不强, 指定的材料是成型的ABS管材及成型木材。学生只需进行简单的拼装连接即可。学生需先到力学实验室进行材性试验, 通过软件分析确定杆件尺寸并制作模型。随后到结构试验室进行模型试验。图1(a)~图1(d)是学生在此次研究活

2015-07-10 收到第1稿, 2015-09-25 收到修改稿。

1) 广东省高等教育重点教学改革项目“土木工程卓越工程师全英专业人才培养(2014)”和华南理工大学校级教学研究资助项目。

2) 陈庆军, 博士, 副教授, 主要从事混凝土结构, 钢-混凝土组合结构等研究。E-mail: qjchen@scut.edu.cn

**引用格式:** 陈庆军, 季静, 王晓旋等. 土木工程专业创新模型试验课程教学探索. 力学与实践, 2016, 38(3): 328-330

Chen Qingjun, Ji Jing, Wang Xiaoxuan, et al. Teaching exploration on innovative model test curriculum in major of civil engineering. *Mechanics in Engineering*, 2016, 38(3): 328-330

动中所完成的任务. 在试件达到极限载荷损坏后, 指导教师与学生讨论对试验结果进行讨论, 探讨其得失,

要求学生进行结构优化及加固并再次试验. 最后同学们综合整个研究过程, 撰写了研究报告.

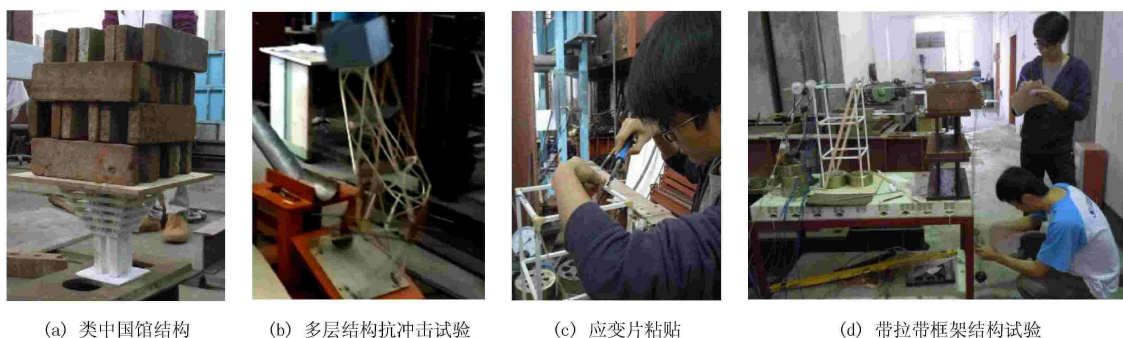


图 1 学生课外研究活动

通过此次的 SRP (student research program) 学生课外科研活动, 我们发现与结构竞赛过于强调名次不同的是, 本研究中学生针对自己兴趣设立研究目标, 学会了基本的结构测试知识, 了解了结构优化的方法, 并掌握了基本的科研方法, 很好地完成了该研究计划.

此研究计划的顺利展开对结构模型概念与实验开设的可行性进行了验证, 同时对此课程的教学模式及内容提供了经验借鉴.

## 1.2 课程实践

在以上研究基础上, 经本文作者的倡导及专家的论证, 本专业于 2013 年开设了 16 学分的结构模型概念与实验选修课课程. 课程的教学目的与要求是通过课程学习, 使学生初步掌握结构的概念. 学生可利用一些便于加工的材料来制作结构模型, 并进行结构试验. 这个过程可锻炼学生的动手能力, 培养学生的创新能力, 引导学生应用所学专业知识解决实际问题; 使学生理论联系实际, 并得到工程师基本技能的训练.

2013—2014 两年, 本课程进行了两届课程教学, 主要完成了如下内容.

(1) 理论学习. 讲解整体结构基本理论, 并布置三项任务. 任务一是采用美国西点军校的 Westpoint Bridge 软件进行桥梁结构仿真分析. 此任务通过电脑完成, 与模型制作过于注重手工不同, 学生可逐次优化得到更轻结构. 任务二是塔吊承重模型试验, 要求结构承受配重及载荷作用. 任务三是小型振动台上的多层框架结构抗震试验.

(2) 模型制作. 先由具有模型制作经验的队员传授模型制作要领, 而后学生需先在课外完成模型的

分析及制作.

(3) 小组汇报阶段. 各小组在课堂上用 PPT 汇报其桥梁软件结果, 评出最经济结构; 阐述其塔吊及多层模型的模型方案及构思, 展示 3D 模型及分析结果、初步计算结果.

(4) 结构试验. 学生在实验室进行现场加载及测试.

(5) 总结汇报. 各小组再次制作 PPT 汇报试验得失, 并与原构思及分析进行对比. 两部分 PPT 汇报作为平时成绩, 占总评成绩的 25%.

(6) 报告撰写. 此部分作为期末成绩, 占总评成绩的 75%. 评分时不依赖于其试验载荷的大小, 更看重的是学生在过程中体现出来的创新想法及遇到困难解决问题的能力.

## 2 教学效果

图 2(a) ~ 图 2(c) 是学生上课时展示的桥梁模型、结构分析及结构效果图. 同学们对此花费了大量心思, 团队队员间也经常就问题展开争论, 抒发己见. 图 2(d) ~ 图 2(f) 展示了本课程的试验现场. 试验是同学们最喜欢的环节, 学生从中对结构抗震性能、静载性能、结构测试等有了较深刻的体会. 虽然此课程课时数不多, 许多工作需学生在课余时间完成, 但学生们对课程的热情非常高, 不少同学认为本课程非常有趣, 希望能多些这样的课程. 两个学期中学生对课程的满意程度都在 4.7 分 (5 分满分) 以上. 学生们反映, 在课程中他们学习到了不少未在课堂上讲授的专业软件, 培养了团队协作精神, 提高了试验能力, 并通过课堂演讲增强口头表达能力. 这些能力正好也与国家对新世纪人才的要求相契合, 学生的收获也正与本课程设立的初衷相吻合.



图2 课程教学现场图

### 3 结语与展望

本文介绍了创新性课程结构模型概念与实验的设立过程及教学经验体会。首先探讨了大学生结构设计竞赛的优点及其存在的不足,阐述了结构模型概念与实验课程设立的必要性。再通过学生课外科研活动的实施,考察了课程开设的可行性及具体实施措施。在以上基础上正式设立了本门课程,通过对课程开设两年以来的具体教学情况及教学效果的介绍,表明了此课程教学基本实现了对学生创新能力、团队协作能力、动手及实验能力、口头表达能力等多方面进行培养的目标。个人建议本课程可推广到在国内各土木工程专业中去,将现有第二课堂中的结构竞赛活动提升到第一课堂,使学生受益面更广。

由于这是一门只开设了两年的全新课程,尚有一些不足之处。未来的教学中将继续对本课程进行改进,探索出一套更加有效的课程教学方式及人才培养模式。比如通过学生调查问卷,反思、改进每一年的教学方案,进一步完善和规范化课程的试验环节。做到题目多变,材料多样化,允许学生自主选

题,以创新研究为目标,鼓励学生在学校学生创新试验平台上去设立各种创新性研究项目,发挥课程的辐射作用。

### 参考文献

- 1 陈庆军, 韩小雷, 马宏伟. 对第一届全国结构设计竞赛的思考. 广州大学学报(自然科学版), 2006, 5(11): 184-186
- 2 陈庆军, 王湛, 季静等. 第二届全国大学生结构设计竞赛回顾及探索. 三峡大学学报(自然科学版), 2009, 31(12): 10-12
- 3 陈庆军, 吴景壮, 季静等. 第三届全国大学生结构竞赛回顾及人才培养探索. 烟台大学学报(自然科学与工程版), 2010, 23(8): 87-91
- 4 陈庆军, 罗嘉濠, 陈思煌等. 国内外大学生结构设计竞赛总结及研究. 东南大学学报(哲学社会科学版), 2012, 14(S): 173-177
- 5 郭金龙, 陈庆军, 郑锦洪等. 竹质框架模型受侧向冲击测试及分析. 力学与实践, 2014, 36(1): 69-75
- 6 袁大伟, 韩春. 将“结构模型设计竞赛”纳入土木工程实践教学环节的探讨. 新课程研究, 2011, 8: 120-122
- 7 张婧媛, 杜德润, 卢雯珺. 谈开设结构模型制作课程的必要性和可行性. 山西建筑, 2013, 39(28): 248-250
- 8 程涛. 结构模型设计竞赛与土木工程专业教学改革. 力学与实践, 2010, 32(6): 91-94
- 9 李道奎, 李东, 黄海兵等. 以力学竞赛促进基础力学教改的创新与实践. 力学与实践, 2011, 33(3): 80-81

(责任编辑: 胡漫)