

土木工程专业综合性创新实验教学体系的构建

蔡 瑛

(温州大学 建筑与土木工程实验教学示范中心, 浙江 温州 323505)

摘 要: 针对当前土木工程专业实验教学中实验课时、实验内容、实验设备以及实验指导书和实验报告存在的问题,以浙江省建筑与土木工程实验教学示范中心为改革背景,根据学生就业方向及岗位需求,设置工程设计类和工程建设类两个层次类别,不同类别设置不同的课程体系和课程内容,根据优化后的课程体系设置相应的实验课程,构建新的综合性创新实验教学体系,创新实验教学的路径,提升土木工程人才的培养效率,促进教学的全过程改革。

关键词: 实验教学体系; 实验教学中心; 土木工程

中图分类号: TU99; G642.0 文献标识码: A doi:10.3969/j.issn.1672-4305.2017.05.050

Construction of comprehensive innovation experiment teaching system for civil engineering specialty

CAI Ying

(Experimental Teaching Demonstration Center of Architecture and Civil Engineering, Wenzhou University, Wenzhou 323505, China)

Abstract: In view of the current civil engineering experiment teaching of experiment lesson, experiment contents, experiment device and experiment instruction and the problems existing in the experiment report, building and civil engineering experiment teaching demonstration center in Zhejiang for the reform background, according to the student employment direction and position requirements, set up the engineering design and construction of two level categories, different types of course system and content of courses, according to the optimized course system setting corresponding experiment course system, build a new comprehensive innovative experimental teaching system, the path of the innovative experimental teaching, improving civil engineering talents cultivation in the efficiency and promote the whole process of teaching reform.

Key words: experimental teaching system; experimental teaching demonstration center; civil engineering

2016年是“十三五”规划开局之年,也是推进建筑业结构性改革的攻坚之年。如果用一个关键词来总结2016年的建筑业,最恰当的莫过于一个“变”字。面对行业的转型,土木工程专业学生的转型培养也成为教学改革的热点。企业需求更多的是基础理论扎实、工程实践能力强、具有创新精神的应用型土木人才。土木工程师需要具备专业基本素养能力^[1]、工程技术知识能力^[2]、工程实际问题解决能

力^[3]、参与工程项目与管理能力^[4]、有效沟通与交流能力等^[5]。高等院校作为培养人才的重要场所,应以培养学生的实践能力和创新精神为一切教学活动的出发点和立足点。而实验教学是高校土木工程专业实践教学中不可或缺的重要组成部分,通过高校的实验教学,培养学生观察、分析并解决问题的能力,使学生系统地理解和掌握实验技术,培养其实验技能,逐步提高学生的动手能力、组织实验能力和科研能力,使学生的素质得到全面的提高^[6-8]。



1 土木工程实验教学的现状

1.1 实验学时的现状

目前,土木工程专业的实验教学大多作为理论课程的附属环节,实验内容也都是根据理论课程的进度随课安排,实验学时仅占课程总学时中的很少比例^[9],比如“材料力学”课程总学时是 64,而其中理论学时 56,实验学时仅有 8 学时,“土木工程材料”课程总学时 56,实验学时 16(见表 1 所示)。

表 1 土木工程专业部分课程实验学时与总学时对比表

课程名称	总学时	理论学时	实验学时
材料力学	64	56	8
工程流体力学	32	26	6
土木工程材料	56	38	16
工程制图与计算机绘图	64	46	18
土力学	48	32	16
测量学	52	38	14
工程结构实验	32	20	12
混凝土结构基本原理	60	48	12
建设工程估价	44	32	12

1.2 实验内容的现状

在多数高校尤其是工科专业的课程教学体系中,一直存在着重理论、轻实验的现象。传统的教学思想过分地强调理论教学对实践能力的指导作用,仅把实践教学看成是理论教学的辅助手段,所以在传统的实验教学中,演示性、验证性的实验项目占较大比例^[10],这部分实验的目的是培养学生对相关学科实验和仪器设备的认知或感性认识,开阔学生的眼界,但是在项目开始之前便已有了实验结果,对学生来说缺乏探索性和挑战性,导致他们的学习兴趣提不起来。再例如现今社会建筑材料日新月异,各种性能混凝土的出现,新型防水材料和节能材料的普遍应用等层出不穷,而在现有的课堂实验教学中,仍以水泥、普通混凝土、建筑砂浆等常规的建筑材料为实验对象,缺乏新颖和对学生的吸引力(见表 2 和表 3 所示)。理论课程中设置实验学时的目的仅仅是为了让学生理解和掌握理论知识点,因此就不能面面俱到,大部分学生认为实验只是理论学习的需要,对于今后工作中能应用于什么地方,能够解决什么工程问题缺少明确、具体的认识,致使学生对实验的重视程度不够,这种教育形式不利于培养应用型人才的需要。

表 2 “材料力学”课程中传统的实验项目汇总表

序号	实验名称	学时	实验类别	实验类型	实验要求
1	拉伸实验	1	专业基础	演示性	必做
2	压缩实验	1	专业基础	演示性	必做
3	拉伸时弹性模量 E 的测定	2	专业基础	验证性	必做
4	剪切模量 G 的测定	2	专业基础	验证性	必做
5	梁的弯曲正应力实验	2	专业基础	综合性	必做

表 3 “土木工程材料”课程中传统的实验项目汇总表

序号	实验名称	学时	实验类别	实验类型	实验要求
1	基本性质实验	2	专业基础	验证性	必修
2	水泥实验	3	专业基础	验证性	必修
3	混凝土用骨料实验	2	专业基础	验证性	必修
4	普通混凝土实验	4	专业基础	综合性	必修
5	建筑砂浆实验	3	专业基础	验证性	必修
6	钢筋实验	2	专业基础	验证性	必修

1.3 实验设备的现状

实验教学设备功能单一,跟不上工程应用发展的步伐。采购什么功能的设备完全按照实验教学项目的需要而定,实验设备的选择与实验教学项目一一对应,以“材料力学”课程中实验项目的教学设备为例见表 4 所示,学生根据实验大纲和指导书的步骤要求会操作使用设备就够了,而实际工程项目中涉及的实验硬件学生多数接触不到,这势必造成学生跟不上科学技术和工程应用发展的步伐。

1.4 实验指导书和实验报告的现状

学院土木工程专业的实验教学仍然采用传统的教学模式,没有系统的实验教学教材或相关资料,一般都是由任课教师根据理论课选定实验教学内容,自编实验大纲、实验指导书和实验报告,学生按指导书中现成的实验步骤进行实验。这些项目大多是演示性或验证性实验,都是经过前人次次验证的,各位学生在不同的操作情况下重复着同一实验。学生目前使用的实验指导书和实验报告包含的内容大多都

是实验目的和要求、主要实验仪器与器材、实验原理和方法、实验内容与步骤、实验记录等,每一项都严格按照理论教学的要求来设置,充分体现了对理论教学内容的阐述和验证,但最终实验报告中的数据没有与实际工程中的检测数据进行对比,学生更谈不上了解各个实验项目在工程中是如何检测和评价的,这使得学生的认知标准与实际应用存在较大差距。

表4 “材料力学”部分教学设备汇总表

实验项目	仪器名称	型号	采购时间
拉伸、压缩实验	液压式万能实验机	WE-300A	1999
拉伸时弹性模量 E 和泊松比 μ 的测定	多功能组合实验台	DZST-3	2004
剪变模量 G 的测定	多功能组合实验台	DZST-3	2004
梁的弯曲正应力试验——设计性实验	多功能组合实验台	DZST-3	2004

2 综合性创新实验教学体系的构建

2.1 整合优化实验课程

土木工程专业的实验教学应充分重视培养学生的工程实践能力和创新能力。为此,学院实验中心基于分层分类思想,按照人才培养方案,根据学生就业方向及岗位需求,设置工程设计类和工程建设类两个层次类别,不同类别设置不同的课程体系和课程内容,再根据优化后的课程体系设置相应的实验课程体系。

(1) 工程设计类:

主要面向毕业后从事工程设计、考研深造等方向的学生;

(2) 工程建设类:

主要面向毕业后从事工程现场管理、工程造价概预算、房地产等方向的学生。

实验中心于 2016 年重新编写及修订了土木工程专业各课程的实验大纲、实验指导书及实验报告。

2.2 整合优化实验项目

进一步调整现有“土木工程材料”、“土力学”、“混凝土结构基本原理”、“材料力学”等课程的实验教学大纲,对传统的实验项目进行改革与调整,减少了演示性和验证性的实验项目,增加了许多与工程

实际联系密切的综合性创新性的实验项目,给空间让学生自行设计实验方案,提高学生基本实验技能,使之能与相关课程的理论教学相互配合,充分调动了学生学习的主动性、积极性。“兴趣是最好的老师”,学生们在综合性创新性实验过程中拓展了视野,锻炼了动手实践能力,锻炼了解决问题的能力,加深了对基础知识的理解和掌握,同时增强了团队合作精神。

课程内实验项目分为必修和选修两种实验项目。必修实验项目多为原理性的演示和验证的实验项目,选修实验项目为综合性创新实验项目。以材料力学实验项目为例,表 2 为“材料力学”课程中传统的实验项目汇总表,表 5 为新体系下“材料力学”课程中的实验项目汇总表。

表5 新体系下“材料力学”课程中的实验项目汇总表

序号	实验名称	学时	实验类别	实验类型	实验要求
1	拉伸实验	1	专业基础	验证性	必做
2	压缩实验	1	专业基础	验证性	必做
3	材料弹性模量 E、泊松比 μ 的测定	1	专业基础	设计性	必做
4	剪切模量 G 的测定	1	专业基础	设计性	必做
5	纯弯曲梁的正应力实验	2	专业基础	创新性	
6	悬臂梁实验	2	专业基础	创新性	
7	空心圆筒在弯扭组合变形下主应力测定	2	专业基础	创新性	
8	偏心拉伸实验	2	专业基础	创新性	
9	压杆稳定实验	2	专业基础	创新性	选做
10	叠梁弯曲正应力实验	2	专业基础	创新性	4 学时实验
11	纯扭转实验	2	专业基础	创新性	
12	等强度梁多点静态应变测试实验	2	专业基础	创新性	
13	双悬臂梁组合设计与应力分析实验	2	专业基础	创新性	
14	静定桁架结构设计与应力分析实验	2	专业基础	创新性	

2.3 设置独立实验课程

彻底改变实验教学附属于理论课的地位,实验



教学完全独立于理论课教学,使得学生开始重视实验,也改变了以往实验教学紧跟理论课程的现象,实验教学可跨学期开展,在大三第6学期单独设立“混凝土结构综合创新性实验”(总学时64)、“土木工程实验”(总学时48)、“工程化实验”(总学时48)等独立实验课程,增设综合设计性有创新意义的实验项目。以“混凝土结构综合创新性实验”课程设置的实验项目为例(见表6所示),学生通过自己选择建筑材料并测试其相关性质和性能,完成对钢筋笼的设计、加工与制作,再进行钢筋及混凝土应变片的粘贴等,最后进行钢筋混凝土构件的浇筑与检测实验。通过对混凝土结构基本原理和实验方法的学习,熟悉钢筋混凝土结构实验的各种仪器设备。深入了解混凝土结构工程性质,学会整理测试资料和分析测试数据,培养学生综合判断及解决混凝土结构测试中的各种问题的能力,为今后从事工程研究、各种复杂构件的强度和刚度的研究技术打下基础。

表6 “混凝土结构综合创新性实验”项目汇总表

序号	实验名称	学时	实验类别	实验类型
1	钢筋的力学性能实验	8	专业基础	创新设计
2	钢筋笼的设计、加工与制作实验	20	专业基础	创新设计
3	钢筋及混凝土应变片的粘贴实验	8	专业基础	验证性
4	混凝土配合比及强度测试实验	6	专业基础	创新设计
5	钢筋混凝土构件的浇筑实验	6	专业基础	创新设计
6	钢筋混凝土构件检测实验	4	专业基础	创新设计
7	钢筋混凝土构件实验	10	专业基础	创新设计

3 结语

经过近两年的实践,土木工程专业实验教学体系的改革效果是有目共睹的,这主要体现在学生的评教和用人单位的反馈上。创新改革后的独立实验课程从构件设计、制作加工、实验管理、数据测试、分析等环节都由学生小组自行设计完成,通过调查得知,由于这些实验项目的形式和内容接近工程实际,上过这些实验课程的学生在今后从事设计、施工、监理等工作岗位时,能够真正做到“零适应”,因此每年近200位学生对这些实验项目的效果非常满意,而且这种动手能力强的应用型土木人才也都得到了用人单位的一致好评。

参考文献(References):

- [1] 张国芳,叶建军,张平乐,等.土木工程专业实践教学管理探讨[J].高等建筑教育,2008,17(1):102-104.
- [2] 周成才.土木工程专业实践教学环节改革之浅见[J].南昌航空工业学院学报,2002,4(3):58-61.
- [3] 张玫,潘志忠,赵艳.浅析土木工程专业的实践教学改革[J].沈阳建筑大学学报(社会科学版),2008,10(3):373-375.
- [4] 闻亮.加强实践教学,注重学生创新精神和实践能力的培养[J].内蒙古师范大学学报(教育科学版),2003,16(2):46-48.
- [5] 袁剑波,郑健龙.工程实践能力:培养应用型人才的关键[J].高等工程教育研究,2002(3):35-37.
- [6] 袁洪志.应用型工程院校实践教学改革创新[J].中国大学教学,2003(9):40-41.
- [7] 张玫,潘志忠,赵艳.浅析土木工程专业的实践教学改革[J].沈阳建筑大学学报(社会科学版),2008,10(3):373-375.
- [8] 关罡,郝彤.土木工程专业课程与毕业设计改革研究[J].高等理科教育,2004(4):117-119.
- [9] 谷倩,彭少闽,钟立汉,等.高校土木工程本科专业毕业设计实施[J].理工高教研究,2005,24(1):75-77.
- [10] 刘勇健,李友群,刘广静.加强实践性教学培养土木工程专业学生的创新能力[J].高等建筑教育,2008,17(5):107-109.

收稿日期:2017-03-05

修改日期:2017-04-30

作者简介:蔡瑛(1981-),女,江苏盐城人,硕士,实验师,主要研究方向为土木工程实验教学。

深化院校医学教育改革。院校教育是医学人才成长的重要基础性环节,夯实院校教育对医学人才培养至关重要,推进院校教育改革,着力从入口生源质量、过程能力培养、出口质量保障等环节全方位推进改革。

摘自:国家中医药局关于《国务院办公厅关于深化医教协同进一步推进医学教育改革与发展的意见》政策解读

<http://www.nhfp.gov.cn/qjjs/s3594/201707/fdd6e88b4f714dbeb6378cb24fb3340a.shtml>