

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2016.03.032

# 结合工程实践的力学实验课程教学探讨

段 军, 谭金兰, 班宇鑫, 肖明葵

(重庆大学城市科技学院 土木工程学院, 重庆 永川 402167)

**摘要:**针对目前应用技术大学转型发展过程中,高等工科学校力学实验教学存在的诸多问题,文章提出了力学实验教学的几点改进意见,并结合工程实践对力学实验课程教学进行了探讨。工程实践型力学实验的开设,不仅能够提高学生对于力学实验课程的兴趣,培养学生解决实际工程问题的能力,也是应用型人才培养目标下,力学课程新的教改方向。

**关键词:**力学实验;工程实践;应用型;课程教学

**中图分类号:**G642.0;TU4

**文献标志码:**A

**文章编号:**1005-2909(2016)03-0136-04

## 一、力学实验课程教学的重要性及存在问题

根据国家改革发展战略的需要,部分高校人才培养目标向培养应用技术技能型人才转型,以满足社会和市场对人才的需求。对于正处于转型与发展关键时期的高校来说,转变教育思路、明确应用型和技能型人才培养目标定位、推进培养方式的转变等方面的教育教学改革势在必行,而教学改革的重点之一就是课程改革。因此,课程改革是上述高校转型发展中必须完成的基础性工作。

对于土木工程这种与实际工程紧密相关的专业来说,力学课程是极其重要的专业基础课<sup>[1]</sup>。力学课程的学习对后续专业课程的学习起着举足轻重的作用,也是培养学生研究和创新能力的一个重要环节。力学课程的特点在于它所研究的问题都是与工程实际相结合的,是在生产生活中实实在在遇到的问题<sup>[2]</sup>。实际工程中遇到的力学问题一般可以采用经典力学理论加以解决,而对现代科技发展中许多不能采用经典力学理论解决的问题,最有效的方法就是实验,因此力学实验是力学课程教学过程中极其重要的实践教学环节。

对于以应用技能型工科人才培养为主体的院校,力学课程不仅要求学生掌握基本力学理论及其在工程中的应用,具有比较熟练的力学计算能力、一定的分析问题和解决问题的能力,而且更重要的是掌握工程实际中力学问题的试验方法和手段,提高在实际工程中的动手能力。力学实验教学作为力学课程体系的重要组成部分,在增强学生对基本概念、基本理论的理解,培养学生力学素养、实际操作能力和创新能力等方面都起着重要作用,在培养应用型人才方

收稿日期:2015-05-05

作者简介:段军(1985-),男,重庆大学城市科技学院讲师,硕士,主要从事有限元分析与计算、结构优化和力学教学工作,(E-mail)496027831@qq.com。

面有着不可替代的作用<sup>[3]</sup>。

然而,由于诸多方面的原因,导致目前处于转型阶段的大多数工科高等院校中的力学实验教学存在诸多问题:(1)根据应用型人才培养目标的需求,力学课程的理论教学课时有所减少,但是力学课程的实验教学课时却没有相应增加,多数院校目前仍然仅开设了常规实验,达不到培养应用型人才动手能力的要求;(2)力学课程实验内容相对比较单一,主要是验证、演示性的实验,且与现代工程技术的现状和实际情况有一定的差距;(3)实验教学中,大部分时间都由教师讲解实验目的、实验原理和实验数据的取得与计算,学生动手操作的机会较少,以至于部分学生认为做实验只是抄抄数据、写写实验报告,对动手做实验缺少兴趣,这样不利于发挥学生的主动性和提高学生的实践能力;(4)结合工程实际的设计性、综合性实验几乎没有,无法满足培养应用型人才的要求。显然,这样的实验教学现状已经不能满足应用型、复合型、技能型人才培养的需要,因此,结合工程实践进行力学实验课程改革,探索适合应用技术技能型人才培养的工科院校力学实验教学的新出路,具有重要的实践意义。

## 二、力学实验教学改革

(一)合理设定实验教学学时数和设计实验教学内容

实验教学环节是力学理论与工程实际相结合的重要纽带<sup>[4]</sup>。实验教学内容应随着实际工程技术的发展需求而相应改变<sup>[5]</sup>。原有实验内容包括:低碳钢的拉伸实验、低碳钢和铸铁的压缩实验、弹性模量 $E$ 的测定(金属材料的弹模)、纯弯曲梁正应力实验等。每个实验只有2个学时,学时偏少,而且验证性、演示性实验占主导地位。因此,合理设定实验教学学时数和设计实验教学内容是首先需要解决的关键问题。

在科学技术飞速发展的今天,各种新型材料被广泛运用于实际工程中,往往需要对其力学性能进行检测。因此,力学实验课程不能仅仅局限于验证型实验,而应该侧重于教会学生掌握力学性能的测试方法。除了原有的经典实验内容以外,还应增加一些关于常用工程材料的力学性能参数检测的实验项目以及设计性实验项目。

基于教学计划对力学课程整体学时的限制,以及对实验教学内容的调整,实验学时也应作相应调

整:拉伸压缩实验2学时,弹性模量 $E$ 的测定实验2学时(包含金属和非金属材料弹模的测定),纯弯曲梁正应力实验2学时,自主设计性实验2学时。在完成上述实验后,学生已初步熟悉实验原理,了解仪器操作,此时可提供自主设计性实验,让他们选择感兴趣的实验内容进行实验,如加强梁实验、偏拉实验等,也可以利用实际工程中的力学问题自行设计相应实验。学生在教师的指导下,根据构件的受力状态,设计桥路连接方式,选定布片方案,粘贴应变片,测试、记录数据,比较实验结果,分析误差原因,写出实验报告。实际上,这样的调整不但保留了经典实验内容和实验方法,还增加了新型材料的性能测试。这样的实验可充分锻炼学生的动手能力,提高其实验操作技能。设计性实验能满足学生对更深层次知识的需求,开阔学生的工程实践思路,符合当今社会发展对应用型人才的要求。

### (二)引入多媒体实验教学手段

多媒体技术是现代教学中广泛采用的一种教学手段,力学实验教学中采用多媒体教学手段包括两个方面:一是利用文字、图像、动画和声音等多种媒介,将实验设备、操作方法以及实验注意事项等信息传递给学生<sup>[6]</sup>,让学生课前预习,使其在实验前对所需要操作的仪器设备和注意事项有大致地了解,这样在实际实验过程中,可以节省课时。二是模拟实际的实验过程,即虚拟实验。经典力学实验如低碳钢的拉伸试验等虚拟实验教学资源很多,如教师可以利用现有的或自主开发慕课资源,做成微视频传给学生,学生在实验前后都可以自主学习,对不明白的知识点也可以反复学习,如果还有不明白、没有听懂的内容,实验课上指导教师可以有针对性地辅导、答疑或拓展深化,这样就可以使学生在做实验时更好更快地掌握经典实验内容和仪器设备的操作方法。实验后也还可以通过反复观看微视频,巩固相关知识。

在掌握基本实验技术的基础上,对学有余力的学生,可以布置一些拓展实验。例如一些新材料的力学性能的测试等,让学生对照经典实验慕课课件,自己设计实验方案,自己完成实验,即形成“翻转课堂”,让学生在中学、学中做,教师给予适当的指导。这样不仅能使实验教学鲜活起来,还能充分调动学生的学习积极性,让他们更有兴趣、更能融入实际动手的实验中,更快地掌握实验原理,准确判断应

有的实验现象,加深对实验的整体理解,掌握实验方法和手段。

### 三、工程实践型力学实验课程探讨

结合工程实践开设力学课程不仅能培养学生在实际工程中发现、解决力学问题的能力,做到知行统一,也能有效补充力学实验教学资源的不足。目前,结合工程实践类的实验课程教学改革较少,有的课程改革也没有真正实现工程实践与实验教学的结合。为此,笔者对工程实践型力学实验课程主要包含的内容作了一些思考和探索。

(一) 利用实验教学资源为工程实际服务,提升教师能力

要开设与工程实际密切结合的力学实验课程,首先必须培养和造就一支适应应用型人才培养需要的、具有一定工程经验的“双师型”教师队伍。为此,学校成功举办了三期社会工程实践,其形式主要有教师顶岗实习和暑假工程实践。教师深入企业和施工单位,了解并掌握工程设计和施工过程,从实际工程中发现工程问题,把他们的理论知识带到实际工程中,解决设计及施工中遇到的问题,为实际工程服务,实现理论与实践的结合,使教师真正明白在实

验教学中如何教会学生在工程中发现问题和解决问题,做到既利用教学资源为工程服务,又能在服务的过程中提升教师自身的实践能力。

(二) 利用实际工程中的力学问题进行力学实验教学

教师将在实际工程中发现的很多力学问题,作为实验教学的素材,带领学生直接到施工现场,设计实验方案,进行实际工程的力学测试教学。笔者就曾了解到工程实际中有许多需要进行测试的力学问题,并成功开展了一次工程实践型力学实验教学,具有很大的启发意义。

这次实践型力学实验教学背景是重庆某医院需要浇筑3米厚的楼板,其重量达到每平方米约75 KN,其支撑模板采用的是重庆某公司引进欧洲技术生产的一种新型盘扣式脚手架(如图1)。由于该公司以前没做过类似的项目,需要对该满堂脚手架高支模体系进行相关承载力试验,为此,该公司委托学校做了相关的承载力分析试验。在教师的带领下,两个班几十名学生开展新型盘扣式脚手架的力学试验,实现了在实际工程中进行力学实验的教学。

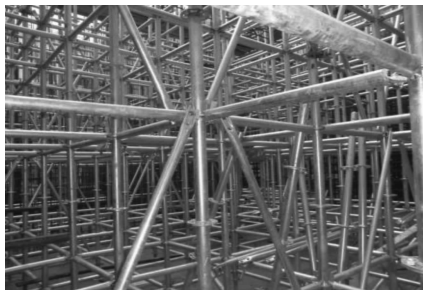


图1 新型盘扣式脚手架满堂搭接



图2 测点处的应变片



图3 学生记录数据

脚手架的搭设由该公司工人按实际工程1:1的比例搭设,有经验的实验教师给学生详细讲解如何布置测试点和贴应变片,以及如何放置加载的千斤顶。在这个过程中,学生学到了如何在实际工程中搭设脚手架,如何控制实验的精度及变量,如何放置液压千斤顶,如何合理选择贴应变片的测试点。学生还亲自动手贴应变片(如图2),学到了如何选择和连接测试桥路,如何选点安装千分表测试脚手架侧向位移等。试验中,学生动手记录数据,学会了如何实现分级加载,如何测试数据和观察实验现象(如图3)。最后学生和教师共同完成实验数据的分析处理,写出实验报告。

工程实地实验不同于实验室的演示性、验证性

实验,需要学生亲自参与编写实验方案、设计实验过程。整个教学过程中,学生积极性很高,对于实验内容和仪器设备操作的掌握都比在校内实验要好。这种实验方式不仅能增强学生对力学理论的理解和运用,还能极大地提高学生的动手能力,培养其实验兴趣、工程实践素质和创新意识。显然,利用工程实际问题中的力学问题进行力学实验教学更适合应用型人才培养的要求。

### 四、利用专业实训基地进行实验教学

在工程实践型力学实验教学的过程中发现,工程实地实验教学对工程的选择要求极高,与施工单位的协调配合也比较困难,而且需要保证学生在施工现场的绝对安全,要真正实现量大面广的全部学

生都到工程实地去开展实验教学有一定的难度。为避免工程实地实验教学的诸多困难,可以考虑在校内实训基地中完成某些力学实验教学。例如可以让学生自己动手制作一些钢筋混凝土梁、板、柱等不同结构类型的实体模型,指导学生在其受力状态下做非破坏性实验,测试其力学性能。试验后的试件还可以继续作为实验对象,完成专业课的破坏实验。实训基地应是开放式的,有兴趣的学生可以利用课余时间自主设计和参与实验。

在校内实训基地完成力学实验教学,不仅丰富了实验内容,弥补了工程实践型力学实验教学的不足,还为学生提供了自己动手实验的机会,学生也非常乐于参与其中,有利于发挥学生的主动性和提高学生工程实践能力。

### 五、结语

在力学实验的教学实践中,应结合实验课程的特点,按照应用型科技大学转型的需求,采用多种教学方法,培养学生的整体力学水平,提高学生的综合能力。学校在将工程实践与力学实验教学相结合的尝试中,形成了既可进行工程实践型力学实验教学,

又可在专业实训基地完成自主设计实验教学模式,学生表现出了极大的兴趣,他们对力学知识在土木工程中的应用有了更深的了解。在实践教学,如何将各种教学方法有机结合,完善工程实践型力学实验课程教学体系,更好地服务于应用型人才培养目标等是值得进一步思考和研究的问题。

### 参考文献:

- [1] 李琳. 材料力学实验教学改革的思考及探索[A]. 力学与工程应用(第十四卷),2012.
- [2] 侯晓兵,姚海慧. 土木工程专业力学课程的教学方法与改革研究[J]. 安阳工学院学报,2012,11(2):116-117.
- [3] 冯英先,徐志洪,董雪花. 材料力学实验教学改革的实践与探讨[J]. 力学与实践,2002,24(4):59-61.
- [4] 李建华,乔箭,陈亮亮. 材料力学实验“互动式”教学模式探索[J]. 实验技术与管理,2013,30(12):181-183.
- [5] 张旭光,王秀振,李莉,肖明葵. 独立学院土木专业材料力学课程实验教学研究及探讨[J]. 高等建筑教育,2013,22(5):125-128.
- [6] 王晔,杨姝. 工程力学课程教学方法改革探索[A]. 力学与工程应用(第十四卷),2012.

## Discussion on the experimental course of mechanics with engineering practices

DUAN Jun, TAN Jinlan, BAN Yuxin, XIAO Mingkui

(College of Civil Engineering, City College of Science and Technology, Chongqing University, Chongqing 402167, P. R. China)

**Abstract:** In the transformation process of applied technical university a present, aiming at the variety of problems in the experimental course of mechanics in higher engineer course school, the article proposed several improvement suggestions on the mechanics experimental teaching, and the discussion is combined with engineering practices. The establishment of engineering practiced mechanics experiments can not only improve the interest of students in mechanics experiment and their ability to solve the practical engineering problems, but also indicated the new direction for teaching reform of mechanics experiment course in the target of application oriented talents cultivated.

**Keywords:** mechanics experiment; engineering practice; application type course teaching

(编辑 王 宣)