

土木工程结构试验实践环节自主学习的探索

毛江鸿¹, 朱垚锋², 徐亦冬¹, 崔磊¹

(1. 浙江大学宁波理工学院, 浙江 宁波 315100; 2. 重庆交通大学, 重庆 400074)

摘要:随着土木工程科技化程度的提高和服役结构性能的降低,对工程结构进行试验研究越来越重要。随着信息技术的发展,工程结构试验过程也逐渐依赖网络进行设备、材料的购置,该方式可引入土木工程结构试验的课程教学中。传统土木工程结构试验教学方法以课内理论和试验为主,学生缺乏独立思考的空间。文章提出设置网络信息平台进行试验材料购置的实践环节,通过网络的互动,增加学生试验参与度,增强学生对结构试验的认识。

关键词:土木工程;结构试验;网络平台;自主学习;教学改革

中图分类号:TU317;G642.423

文献标志码:A

文章编号:1005-2909(2015)05-0115-05

土木工程结构试验是土木工程专业必修课,包括科学研究性试验和生产鉴定性试验。该课程具有较强实践性,对土木工程人才培养起着重要作用。然而,在传统的教学过程中,实践环节以试验指导书为依据统一开展^[1]。该传统教学模式降低了学生的参与程度,一成不变的试验指导书使学生产生依赖性,逐渐成为试验“参观者”,没有真正参与试验训练。目前,土木工程结构试验的教学改革方向主要是课程教学体系和课外创新训练平台建设^[2]、多层次创新实验教学体系^[3]、创新性实验平台^[4]等。但是,上述改革存在教学成本高,同时难以让学生切身参与试验环节等问题。

文章提出将试验准备阶段的部分工作,主要是试验材料的准备,从实验员下放给学生,可通过网络信息平台实现。该实践方式已具备良好的可行性,根据中国互联网信息中心第30次调查,截至2012年6月末,中国网民人数为5.38亿,18~24岁的年轻人是中国互联网的主力军,从职业结构上看,学生网民占比达到28.6%^[5]。大学生完全具备通过网络购物开展试验材料准备的能力。

据此,文章提出如下实践环节的创新性教学体系:与网络平台相结合,网上购买试验用品,用购买的试验用品进行试验,编写试验报告。通过该实践环节,可使学生对材料参数有全面认识,实现试验材料的比选,同时培养专业技术的交流能力。该实践环节具有自主性、灵活性和开放性,有利于学生自主学习意

收稿日期:2015-01-03

基金项目:浙江大学宁波理工学院教学研究与改革项目(NITJY-201529);宁波市“土木工程”重点建设专业(特色专业);宁波市科技创新团队(2011881005)

作者简介:毛江鸿(1985-),男,浙江大学宁波理工学院讲师,博士,主要从事钢筋混凝土结构耐久性研究,(E-mail)jhmao@nit.zju.edu.cn。

识的激发、创新思维的培养,有利于学生熟练运用网络平台吸收知识、增长技能,深入了解试验过程,相比传统课程增加了试验参与性,达到改善结构试验教学质量、培养应用型人才的目的。

一、土木工程结构试验实践环节特点及难点

(一) 试验环节模式固定

学生完成理论学习后,到实验室观看指导教师操作演示并进行分组试验,该教学模式有利于教学组织。学生所做试验内容基本固定,实验流程和操作由实验室统一安排,同时,试验设备及材料有限,学生对试验设备及材料接触时间短,导致对所用设备、传感器原理的理解不深,造成自主学习和思考能力培养不足。

(二) 学生课外学习任务偏少

理论教学中以试验方法、试验设备等内容教学为主,学生缺乏主观认识,教师难以布置课外学习任务。试验教学过程中,为便于试验顺利开展,教师为学生做好一切准备工作,减少了学生主动对试验设备、传感器及辅助材料的原理及要求方面的认知过程,缺少自主学习这一重要过程。因此,学生学习任务较为轻松,难以对所做试验进行总结和深入思考,在这种学习模式下,学生始终处于被动局面。

(三) 从面到点的教育缺乏

土木工程结构试验相关教材内容编写丰富全面,涉及面也较广泛。因此,许多学生在有限的学习时间里对其只能了解性地学习,没有深刻理解。此外,学生无法参与试验的完整流程,完成课程学习后也不具备独立开展科研性和生产性试验的能力。

二、土木工程试验实践环节自主学习的探索

(一) 教学探索的背景

浙江省某大学的问卷调查表明,大部分学生上网目的是娱乐和消遣^[6]。本科生每天使用电脑时间平均为2.58小时左右^[7]。网络是与实际社会联系的交流方式,从中可以学到很多书本无法学习的知识,网络商店为大学生提供了丰富优质的学习途径,包括书籍、网络教学、试验器材等。如:学生在淘宝或京东等购买试验用品时,需主动了解该产品型号、使用方式、产品参数等,化被动学习为主动学习,而网络中具备即时的买卖双方交流过程,交流过程是知识塑造的过程,从而积累经验。

(二) 互动教学环节设置

基于上述问题及背景,文章提出在传统试验的

基础上,增设完整流程的自主学习实践环节,具体技术路线如图1所示。

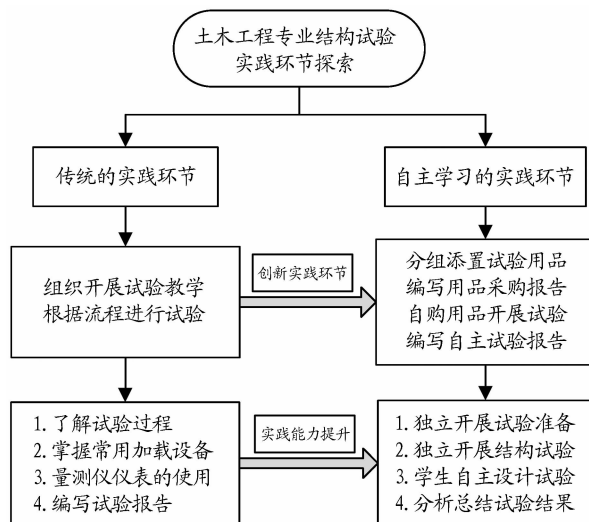


图1 传统和自主学习的实践环节对比

(三) 传统的实践环节

以浙江大学宁波理工学院土木工程结构试验的《结构试验指导书》为例,设置了如下试验内容:电阻应变片的粘贴技术、静态电阻应变仪的操作试验、等强度梁应变测定试验、简支桁架静载非破坏试验、回弹法检测混凝土强度、超声回弹综合法检测混凝土强度、钢筋锈蚀性状检测等。要求学生参与试验过程,掌握常用加载设备、量测仪的使用,正确进行试验数据的测读和处理,编写试验报告。

(四) 自主学习的实践环节

实践期间依据试验指导书内容,学生找到相关试验后,通过文献和资料查阅了解试验内容,对试验中用到的试验用品进行检索并编写采购计划。试验用品以易耗品为主,然后分组进行试验用品添置,学生可网上购买,编写试验用品采购报告,报告内容写明购买理由、产品参数、使用方法、购买途径等,再利用自己采购的试验用品进行试验,最后编写试验报告。

1. 试验用品添置与采购

试验用品的添置与采购在结构试验课程中是不可少的重要环节,如何让学生选择适合试验的试验用品具有非常现实的意义。学生在网上购物具有一定经验,了解网络购物流程,但在网络平台购买试验用品经验不足,因此,自主添置与购买试验用品能提高利用网络平台独立开展结构试验的能力。

首先,应对试验整体过程进行了解,知道试验中用到的仪器、设备与用品,并具体分析试验用品的规格、型号、使用方法,上网查阅相对应的产品。其次,

掌握常用、简便、安全的购买途径,对产品进行筛选和购买。上述步骤中,购买符合试验规格的试验用品是关键。最后,对不同店铺进行比较,确认其使用方法、产品参数,可以与店家交流,以期正确购买试验用品,以免在试验过程中出现量程不符、精度低等问题。编写采购报告,采购报告应写明购买理由、产品参数、使用方法、购买途径、付款明细表等内容。

2. 考核方式

自主学习的实践环节考核为三大模块:过程的参与度、知识的消化率以及效果考察。过程参与度,要求记录买卖方的聊天记录、发货记录,对比不同卖家产品的参数、查看其他买家对商品评价等。知识消化率,考核对象包括产品参数的合理性、适用性,考核方式可以从试验效果角度考察。效果考察,根据所做试验效果评估,允许试验失败,但需要分析其中存在的问题。上述考核方式有利于学生扩展应用能力,增强学生之间的交流,提高互动性。

三、自主学习实践案例

文章以浙江大学宁波理工学院《结构试验指导书》中的等强度梁应变测试试验、钢桁架静力试验为例,以电阻应变片购置、粘贴为例详细阐述自主学习

实践环节。

(一) 试验准备阶段

指导教师在课堂教学中,明确试验目的、量测要求、试验进度、经费预算,介绍实验室已有的等强度梁试件、加载砝码等装置,课后要求学生指定参加人员及其任务分工、编制材料清单。试验所用到的材料以易耗品为主,如应变片、导线、粘结剂等。通过网络资料检索和分析可知,常用的应变测试手段可分为机测、电测、光测等种类,机测主要有千分表、手持式应变仪等,电测主要有电阻应变片,光测主要为光纤光栅传感技术,要求学生在网络交易平台中查阅相关产品,对其进行综述并进行课题汇报。

(二) 试验材料的自主购买

实践案例中,可以购置的材料清单包括应变片、传输电线、粘结剂等,重点介绍电阻应变片的购置过程、知识塑造及其考核环节。

1. 应变片选择

通过淘宝平台搜索关键词——应变片,选择相关店铺选项,得到19家店铺,832件宝贝。根据店铺动态评分,与同行业相比评分选择优秀店铺,并比较其店铺中的产品。

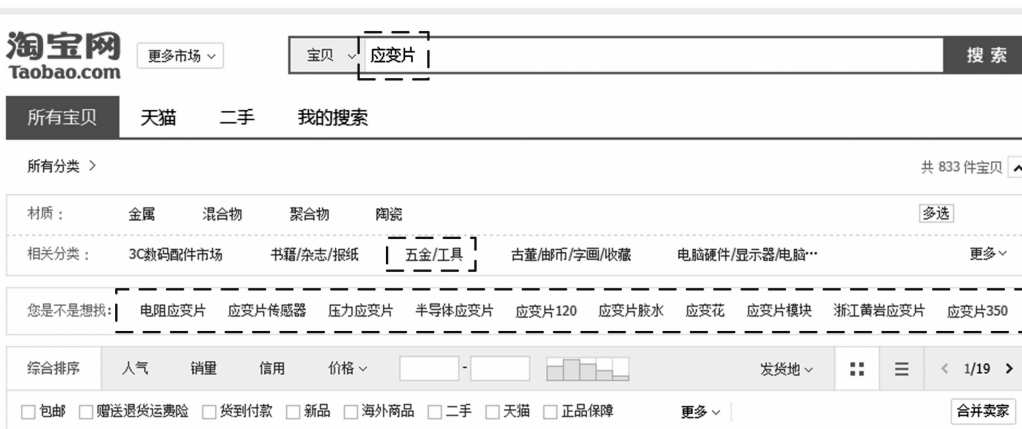


图2 淘宝中检索应变片获得的相关信息

每件产品都有详细说明,通过查阅网络交易平台,可以查询到应变片的关键参数为应变片类型(考虑静态、动态、野外、测试周期、精度),敏感栅的栅长(考虑应变梯度、应变测试区域大小),敏感栅的结构(考虑应变梯度、应力维数、安装空间),应变片的电阻,温度补偿系数等。通过比选,等强度梁应变测试中可选择的应变片类型如表1。

BE 酚醛-缩醛基底,康铜箔制成,全密封结构,可温度自补偿,柔韧性好,粘贴方便,性能稳定,用于

一般精度传感器(0.05级)和应力分析。BX 缩醛基底,康铜箔制成,用于较高精度传感器(0.03级)和

表1 应变片类型及其参数

产品型号	基底材料	精度等级	灵敏系数	应变极限
BE	酚醛-缩醛	0.05	2.00~2.20	2%
BX	缩醛	0.03	2.06~2.12	1.5%
BHF	环氧酚醛	0.02	2.00~2.20	2%

应力分析。BHF 用于高精密度传感器(0.02级)和高精度应力分析。上述基底材料均能用于等强度梁的

应变测试,教学过程中可让不同试验组分别选用某种应变片,进行对比试验。

2. 商家交流

选定某一应变片类型后可通过即时软件与商家进行沟通,可就试验中可能遇到的问题获取更多信息(表2)。

表2 应变片购置过程中咨询的问题及其答案

问题类型	咨询的问题	获取的答案
产品类	应变片的尺寸	10.0 mm × 4.0 mm
	所需辅助材料	AB胶、导线等
安装类	安装注意点	参考店铺公开资料
销售类	产品发货周期	1~2个工作日

3. 产品购置

依据试验目的,要求学生通过等强度梁的试验,掌握应变片的粘结技术、应变仪的桥路连接方式,文章拟对等强度梁进行1/4桥、半桥及全桥的应变测

试,原理如图3。

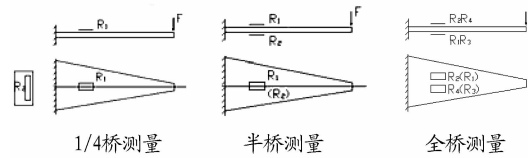


图3 等强度梁的桥路连接方式

学生需依据试验手册,了解试验目的,计划应变片采购数量,文中至少需采购5个应变片,分别对应 R_1 、 R_2 、 R_3 、 R_4 和温度补偿。如果考虑试验过程中的损坏,需再购置2~4个应变片作为备用。

(三) 试验的开展

传统试验时,学生根据试验指导书文字说明以及观摩进行应变的粘结和测试。此次实践案例中,学生可通过查阅相关店铺网址提供的图文、视频等信息课前进行预习,如在某店铺中就对应应变片粘结过程进行了详尽的图片展示,如图4所示。

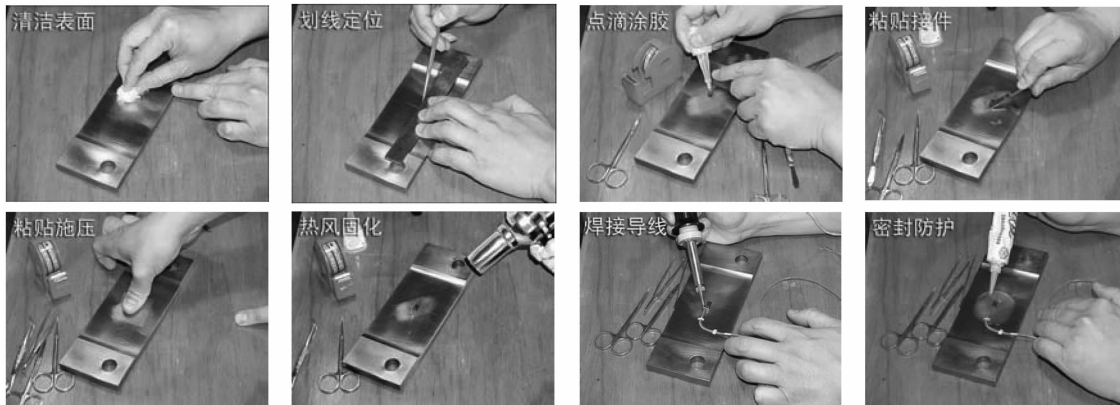


图4 网上可查阅的应变片粘贴教程

学生可通过本环节掌握应变片的粘结方法,印象会非常深刻。最后,利用学生自行采购的试验用品进行加载试验,记录和分析数据,获取试验经验。

(四) 自主学习效果跟踪监测

为了监督学生自主学习并考察效果,需设置多个环节进行考核和评价。材料购置前,要求学生依据试验手册,熟悉应变片的关键参数(电阻值、栅格长度、基底材料)等,并分组进行多媒体汇报。材料购置过程中要求存储与商家的详细聊天记录,涉及关键参数的内容在课堂上公开展示,教师可针对学生与商家交流过程汇总出现的错误进行讨论,通过该方式让学生更好地接受专业知识。试验实施阶段,部分学生先通过自主学习获取应变片粘贴技术并演示操作,其余学生观摩后在钢桁架静力试验中操作。试验总结阶段,试验成绩的评定与学生粘贴

在钢桁架上应变片数据的稳定性、精度相关,因此,需亲自动手操作才能获取相应成绩。

四、结语

文章通过分析其他学校的创新教学体系,针对传统教学中存在的模式单一等问题,提出了结合网络平台的结构试验创新性教学体系。将网络平台应用于土木工程结构试验课程教学中,通过自主学习环节,提高学生的实践能力,具有较好的操作性。

结合网络平台教学的土木工程结构试验实践环节能让学生更好地提升自主学习能力,对指标参数的理解从简单的接受转化为独立思考和探索。同时,该方式增加了学生的实践能力,为今后的学习与工作提供宝贵经验。同时,文章提出的教学方式可扩展到其他课程的教学,如土木工程材料试验、土力学试验、钢筋混凝土试验等课程。

- 参考文献:
- [1] 陈友兰, 谭菊香. 土木工程专业《结构试验》课实验教学
改革探讨[J]. 长沙铁道学院学报: 社会科学版, 2006, 7
(2): 75 - 76.
- [2] 徐明, 宗周红, 肖士者, 等. 土木工程本科实验教学创新
平台建设[J]. 高等建筑教育, 2013, 22(2): 115.
- [3] 蒋田勇, 田仲初. 土木工程结构实验教学改革研究[J].
高等建筑教育, 2011, 20(4): 145 - 146.
- [4] 王军文, 刘志勇. 土木工程专业结构实验教学体系的构
建与实践[J]. 石家庄铁道学院学报: 社会科学版, 2008, 2
(3): 98 - 100.
- [5] 黄飞. 大学生网络消费偏好识别及影响因素研究[D]. 长
沙: 中南大学, 2013.
- [6] 黄玉叶. 电脑从玩具到工具的思想转变研究与实践[J].
成功(教育), 2011(16): 30 - 31.
- [7] 张植, 范曼曼, 郑十, 等. 大学生使用电脑现状的调查与
研究[J]. 中国科技信息, 2014(9): 262 - 264.

Exploration of autonomous learning of practice link in structure test of civil engineering

MAO Jianghong¹, ZHU Yaofeng², XU Yidong¹, CUI Lei¹

(1. Ningbo Institute of Technology, Zhejiang University, Ningbo 315100, P. R. China;

2. Chongqing Jiaotong University, Chongqing 400074, P. R. China)

Abstract: With the increasing development of civil engineering technology and reducing the service performance of structure, experimental research of engineering structure become more and more important. With the development of information technology, lots of equipment and materials are purchased via network in civil engineering structure tests. This mode can be introduced into teaching on structure test of civil engineering. Traditional teaching of structure test of civil engineering mainly includes theory and experiments, students lack of the processes of independent thinking. In this paper, a practical link using the network information platform to purchase experimental materials is proposed. This exploration of autonomous learning of practice link can increase participating and enhance knowledge on structure testing by the network interaction.

Keywords: civil engineering; structure test; network platform; autonomous learning; teaching reform

(编辑 周沫)