

改革材料力学实验教学 注重培养学生的工程素质与创新能力*

唐晓雯

(北京建筑工程学院 基础部,北京 100044)

[摘要] 文章阐述了材料力学实验教学中存在的限制学生能力发展的问题,并结合实验教学内容、方法、考核等方面提出了相应的改革措施,使材料力学实验教学与课堂教学改革更相适应,更有利于发挥材料力学实验在素质教育中的作用。

[关键词] 材料力学;实验教学;素质教育;创新能力

[中图分类号] TU5-4

[文献标识码] A

[文章编号] 1005-2909(2003)04-0082-02

Reform experimental teaching on mechanics of materials and facilitate the development of engineering and innovative abilities of students

TANG Xiao-wen

(Department of Basic Science, Beijing Institute of Architectural and Civil Engineering, Beijing 100044, China)

Abstract: The author addresses the issue that the experimental pedagogy on mechanics of materials has now constrained the development of students' ability. Combining with the content, methodology, examination and other aspects in the experimental pedagogy, the author discusses the related reformative measures to make the experimental pedagogy reform in line with the classroom pedagogy reform of mechanics of materials and bring the experiments into a greater play in quality education.

Key words: mechanics of materials; experimental teaching; quality education; creative and innovative ability

目前,我国的工科力学教学正处在内容和体系的改革时期,其主要目标是使工科力学能够充分起到工程素质教育和创新能力培养的作用。我院自1997年底开始参与教育部“面向21世纪基础力学系列课程改革”项目以来,已连续三届在土木专业较为成功地进行了工程力学课程体系和内容的课堂教学改革。如何改革材料力学实验教学,加强素质教育和创新能力的培养,已成为高校基础力学实验教学值得探讨的课题。

材料力学实验,对固体力学的发展和创新的有极其重要的地位和作用。因此,材料力学实验理应对学生进行工程素质教育和培养学生创新能力的重要环节。然而,长期以来,材料力学实验的教学模式单一,教学内容陈旧,教学方法死板,学生只要按

实验指导书上的步骤去做,就能顺利地测到数据,完成实验。这种凝固的教学方式在一定程度上限制了学生的思维,限制了学生学习能动性的发挥,不利于学生的个性发展,束缚了学生的创新意识和创新能力。为此,我们在材料力学实验教学改革中,针对存在的问题,结合教学内容、方法、考核成绩等方面进行了一些探索性的改革实践,取得了一定的成效。

一、面向新世纪材料力学实验改革的基本思路

自2000年底开始,我院以“工程力学课程体系和内容的综合改革”为中心,开展了材料力学实验教学的改革,其主导思想是:①改验证性实验为设计、探索性实验;②加强学生独立实验、动手、动脑等能力的培养。通过实验教学观念的更新、实验内容及

* [收稿日期] 2003-10-27

[作者简介] 唐晓雯(1957-),女,湖南人,北京建筑工程学院副教授,从事一般力学教学研究。

方法的调整以及实验教学装置的升级改造,逐步形成了面向新世纪材料力学实验教学改革的思路,其核心是以培养学生的探索能力和创新能力为目标,建立材料力学实验教学内容的体系。

在构建材料力学实验教学内容新体系的同时,必须破除陈旧、过时的传统教学观念。例如,把实验与理论的关系,由原来实验完全从属于理论教学、服务于理论教学,转变为二者相互配合、相互补充的关系,充分体现出实验教学在培养学生创新能力中的重要作用。材料力学性能试验是如此,弯曲应力的电测实验更是如此。因为电测试验不仅可以验证材料力学理论,还可独立作为应力分析的另一重要手段,用于难以用解析法或数值法解决的工程结构的应力分析问题。另一个应该摒弃的传统教学思想,是验证理论的实验要占有相当的分量。实验验证对于学生加深、巩固对理论知识的理解和掌握固然是必要的,但问题是过去构造的实验验证模型过于简单,而有些理论即使不进行实验验证,学生也容易接受。因此,必须加大验证性实验的改革力度,强调在“探索”和“创新”方面做文章。另外,由于实际问题的多样性和实验模型单一性之间的矛盾,以及从培养学生的应变能力着想,在材料力学实验中很有必要引入计算机辅助教学或计算机仿真实验。

基于上述分析,我们提出了面向新世纪材料力学实验教学改革的构想:精选材料力学基本实验;革新简单的验证性实验;设计、开发一些综合性、探索性的分析实验;充分利用现代教育技术改造传统的实验教学手段、方法,建立起既能使学生打下较扎实的实验基础,又能锻炼其创新性研究能力的实验内容新体系。

二、改革的基本方案与实施

我们以新世纪基础力学教学内容和课程体系改革为蓝本,按照人才培养目标的要求,对材料力学实验进行新的构思方案如下:

1. 精选基本实验、设计开发具有探索性、研究性的新实验

根据工程力学课程的要求,精选出低碳钢、铸铁的拉伸、压缩试验、扭转试验作为基本的材料力学性能实验;把纯弯曲梁的电测实验和薄壁圆管的弯扭组合变形作为基本的应力分析实验。另外,根据各专业的需要,专门开发了非比例伸长应力 $\sigma_{p0.2}$ 的测定(黄铜)、叠合梁的应力分析、压杆临界力的测定等具有探索性、创新性和研究性的新实验,构成整个

实验内容体系的提高部分。

对于弯曲实验,在保留原单体梁弯曲正应力实验的基础上,成功地开出了具有探索性的叠合梁的弯曲实验。由于单梁、叠梁的弯曲实验同时混合安排,并且是一人一组,增加了实验的随机性。促使学生必须在实验时认真阅读实验指导书;实验中认真测量数据;实验后认真分析结果;独立导出其应力分布规律和理论计算公式;并与实测结果相比较作出正确的定性误差分析,这样才能完成高质量的实验报告。这对于综合提高学生运用所学的力学理论分析、解决工程问题的能力,培养学生的工程思维能力和科学实验素质,都起到了很好的促进作用。

压杆稳定是工程力学课程的重要内容之一,也是土木、建筑、机械等工程中常遇见的问题。增设各类支承压杆临界力测定的实验,是新世纪基础力学课程改革的需要。通过各类支承压杆临界力的测定,加强了实验的研究性与设计性,使学生有充分的时间与空间动手、动脑,提高了学生在实践中发现问题、处理问题、解决问题的能力。加深了学生对压杆丧失稳定概念的理解与认识,收到了良好的实验效果。

2. 改造更新老设备、提高实验的检测手段

要使基础实验达到国家标准,必须改造、更新老的实验设备。本着少花钱多办事、办实事的原则,力学实验室对已运行了 30 年的五台万能试验机进行技术改造:在不改变原试验机功能的基础上,增加位移传感器,力传感器和数显表。经过改造,试验机在数显表的跟踪下,实验中能对力和位移进行跟踪测量,所采集的全部数据被输入计算机进行数据处理,并自动绘出力—变形关系曲线。实验技术的自动化与现代化,大大提高了实验教学的水平,增强了学生参与实验的兴趣,激发了学生在实验中探索力学规律的热情。

3. 加强相关工程素质的训练,科学评价学生的能力

学生的知识、能力,尤其是创新能力很难通过一、两次考试就可以检测出来,评价的内容应该是多方面的。材料力学实验成绩的评定依据是实验报告,对于实验报告,我们向学生提出“完整、简练、准确”六个字的要求;让学生独立完成实验设计、理论计算、误差分析;鼓励学生从写实验报告开始锻炼撰写科研论文。根据实验的分组和实验类型的具体情况,我们改变了以往实验报告撰写的模式,由一人一份改为一组一份。例如,对于 4—5 人 (下转第 104 页)

为宜。

六是要具备教学大纲、教材等考试命题材料和题库组建使用的详细材料。

七是与时俱进的原则。题库在使用过程中要根据使用的实际情况、学科的发展、考核对象变化等不断地补充、修改和更新。

五、建立考试工作质量评价及信息反馈系统是 提高考试质量的可操作性保证

高校在建立考试工作评价及信息反馈系统方面应做好以下工作。

第一,从考试设计、考试组织管理、命题、题库建设、考试质量、学生成绩分析六个方面建立评估指标体系(见附表)。

第二,根据评估的结果学院每学期召开专题工作会,表扬优秀的先进个人和单位,帮助工作不足的单位或个人找出问题,要求单位或个人限期整改。

考试作为高校教学管理工作的重要内容之一是一项系统工程,考试工作质量的全面提高需要高校各教学单位和全体教师的精心协作和紧密配合。随着高校考试评估体系的不断完善和认真组织落实,考试质量将会得到不断提高。

评价项目	评价内容	评价方式
考试设计工作	①考试目标、内容和考试标准的制定 ②考试方法和类型的选择 ③命题计划的编制	建立考试管理机构、组织管理人员根据评估指标体系测评
考试组织管理工作	①试卷编、印、送的管理 ②考场编排 ③试卷装订 ④考场纪律、秩序 ⑤阅卷、评估	评估指标体系测评
命题质量	①试题质量 ②试卷质量	组织课程专家根据评估指标体系测评
题库建立和完善	①题库的建立 ②题库的完善	
考试质量	①考试效度 ②考试信度	运用教育测量理论
学生成绩分析	①平均成绩 ②及格率 ③成绩分布曲线	开发评估软件,利用计算机统计处理

[参考文献]

- [1] 柳斌 柳斌谈素质教育[M].北京:北京师范大学出版社,1998.

(上接第 83 页)

一组的拉(压)实验,注意学生学习程度的搭配,指定组长负责。每个人根据自己的特长,承担实验中的一部分工作,而完成实验报告时,要求发挥团队精神、共同合作、写出精品。而对于电测实验,则是一人一组,独立完成。材料力学实验报告成绩按一定比例计入期末总成绩。为加强实践性教学环节,对不参加实验的学生,平时成绩以零分记并取消其期末考试资格。通过实践,我们深切感到:积极引导学生通过实验观察、思考和发现问题,既活跃了学生的学术气氛,开阔了学生的视野,又使学生的潜在能力得到充分的发挥,激发出学生更大的创造能力和创新精神,有效地提高了学生独立解决实际问题的能力。许多学生对叠梁的应力分析写出了质量较高的实验报告,这也是以前从未有过的。

三、结语

实验教学改革,只有摆脱旧的教学思想和教学观念的束缚,才有可能获得实质性的突破,否则,改革就会成为修修补补的代名词。建立新的实验内容

体系,是新世纪材料力学实验教学改革的一项基础性工作。我们虽迈出了重要的第一步,接下去还要把初步形成的实验教学体系加以改进、完善。应该指出,材料力学实验作为工程力学课程的组成部分,其改革必须同理论教学的改革配合进行,这样才能使材料力学实验改革深入进行下去,并取得很好的效果。就培养学生的创新能力而言,我们认为:同理论教学相比,实验教学的作用也十分重要。材料力学实验应该是工程力学课程中创新教育的重要环节,应该为学生提供获取知识、收集处理信息、进行创新性研究的空间与时间。

[参考文献]

- [1] 王兴菊.改革实验教学,适用高素质人才培养[J].高等建筑教育,2001,(2):40-41.
[2] 陈德平.互联网在建筑材料课程教学中的应用[J].高等建筑教育,2002,(4):22-24.
[3] 徐飞.建筑材料课程的改革与教学过程优化[J].高等建筑教育,2002,(4):47-48.

(责任编辑:周虹冰)