

对材料力学实验教材再版的探索

(同济大学航空航天与力学学院力学实验中心 韦林, 陈永康, 200092)

摘要: 本文主要对《材料力学教学实验》一书修订后再版的探索, 通过新、老版本实验教材内容的讨论, 提出修订《材料力学教学实验》的指导意见与修订内容, 以及补充的综合性实验与开放性实验的项目, 文中另配有新版的材料力学教学实验使用后, 我校各专业的实验学时分配表和我校材料力学的实验教学大纲, 以供参考。

关键词: 材料力学, 实验教材, 万能试验机。

一、前言

材料力学课程对同济大学工科类的学生是必修的基础技术课程, 其中材料力学教学实验是教学环节中极其重要的内容, 学生可以通过教师的演示实验与自身的操作实验、以及综合性实验来提高对课堂教学中材料特性, 构件强度、刚度与稳定性的认识。由于该实验课程是我校历史上的传统课程, 并且目前每年有几千名的学生必须完成材料力学实验, 所以历年来该实验课程的建设环境受到校、院两级管理部门的重视。从 1993 年起当时的材料力学教研室与实验室的部分教师根据原油印的《材料力学实验》讲义编写了《材料力学教学实验》教材, 并正式出版。该教材在长期的教学实践中始终受到教师与学生的好评, 但时过境迁, 当时教学授课体系与目前实验设备的改造换代已使该教材必须进行重新再版要求, 如何妥善的按照目前的教学要求与实验设备来修改这门量大面广的实验课教材, 并万无一失的保证教学环节的完善与教学质量的提高, 这是需要认真探索的教学改革问题。

二、实验教材的老版本需修改的内容与新版实验教材编写的要求

对实验教材的修改, 首先必须研究老版本实验教材在目前教学实践中存在的问题, 以及在新版本实验教材中如何解决这些存在的问题, 从而完善与保存老版本实验教材的优秀教学内容, 补充新的教学体系所要求的新教学项目。

材料力学教学按照原 1980 年教学大纲要求在 120 学时, 及 1987 年教学大纲要求在 100~110 学时, 故原配套的材料力学实验教材内容基本仍按照原大纲要求编写, 在教材中所安排的 9 个基本实验如下: 1、拉伸与压缩实验, 2 拉伸弹性模量(E)测定实验, 3、扭转实验, 4、梁弯曲正应力实验, 5、弯曲与扭转组合变形实验, 6、电阻应变片的接桥方法实验, 7、压杆稳定实验, 8、冲击实验, 9、疲劳演示实验。但由于近年来材料力学教学学时的缩减, 许多本科专业的材料力学教学学时实际已降到 60~80 学时, 可由于这些专业的后继专业课程又要求学生完成原教学大纲高学时的教学内容, 故教师在授课时为完成教学内容, 首先会对实验课时给予缩减。由于授课内容与实验训练的不连贯性, 实际已影响着学生的教学质量, 如何使用较低的实验学时, 利用先进的教学手段与实验设备, 来基本完成所需的教学内容, 这是再版实验教材的首要考虑的问题。

鉴于原先的设备条件, 在最初《材料力学教学实验》教材中, 拉压试验是使用测力指针式的液压式万能试验机, 扭转试验机是使用测力度盘的 K-50 扭转试验机, 而应变电测的接桥方法实验使用着 YJ-5 型电阻应变仪, 等等。由于这些陈旧设备培养的学生, 与学生毕业离校后参加的工程实践所使用的检测设备有一定的差距, 所以在本次新版的实验教材中应给予调整。当然这个实验教材中对实验设备的调整, 应与实验室设备建设同步进行。

原老版本的实验教材中实验仅为教师的演示实验与学生自身的操作实验。而按照目前的教学实验的要求, 除了应有演示性实验, 还必须有综合性实验、设计性实验、以及开放性实验。如何在新的实验教材中补充新教学实验的要求, 这同样是新版实验教材要解决的问题。

上述三个存在的问题, 应该是老版实验教材普遍存在的问题, 也是这次新版材料力学实验教材必须解决的内容, 针对这些解决的问题, 新版实验教材做了以下的修订内容。

1、通过先进教学手段, 在保证总的实验内容连贯性下, 调低部分实验时数

实验教学环节是分为三部分内容: 实验教学内容的准备, 实验操作内容的实施, 实验数据的整理。

在实验教学内容的准备阶段中，原先课堂教师讲授有关章节时会讲解实验理论要求，然后在实验课时实验老师再讲解实验操作与实验课论之间的关系，而现在课堂教师讲授时可以通过三维的电子教案直接讲解实验操作与实验理论之间的关系，而在实验课时实验老师仅讲解实验操作的原理。同样实验课的实验数据的整理，原先是实验课内完成，而现出通过完善新版实验教材内的实验课数据的练习题，使学生可以课后来完成整理实验数据的作业，当然这样实验老师课外批改实验作业的工作量就会相应增加。

原材料力学实验中有一个实验为：拉伸弹性模量(E)测定实验，这个实验由于受原测力指针式的液压式万能试验机条件的限制,通常要二个学时的实验时间，测定拉伸弹性模量后，才能连贯的开展后继实验课。通过多次研究，与反复的比较现已将原测力指针式的液压式万能试验机全部换成长春试验机研究所的电子万能试验机，此类试验机可以在进行拉伸与压缩实验中，方便的完成拉伸弹性模量(E)的测定值，从而使实验学时减少。

2、建设新的实验设备，提高学生的实验教学质量

教学实验完成的质量保证，往往取决于实验设备。我校材料力学实验设备长期受到实验教师的精心保养与维护，极大部分的建国初期的力学设备仍能完好使用，在实验室内两台近百年历史的万能试验机、扭转试验机至今仍可正常使用。但由于我们培养的学生将肩负国家建设的重任，学生实验教学中操作的实验设备应适合目前工程测试领域的要求，这样才能保证所培养学生在社会上具有一定的竞争能力。故通过反复研究，并得到校、院两级领导在设备建设经费上的支持，从而将实验课程中所有的测力指针式的液压式万能试验机全部换成电子万能试验机，又将实验课程中所有的测力度盘的 K-50 扭转试验机全部换成电子扭转试验机，同时置换了便于学生实验操作的新型型电阻应变仪。重新建设的新型实验设备由于结构新颖、操作简便、输出数据直观，从而缩短了实验操作的过程，缩减了实验课时。新版材料力学实验教材已完全按新的实验设备编写，既满足新的教学实验要求，也提高了教学质量。

3、改进教学实验的形式，满足教学评估的要求，完善教学实验的内容

原材料力学的教学实验大部分是教师演示性实验与学生自己操作实验，而目前教学评估要求学生教学实验必须具有综合性、设计性，以及开放性实验。这对从事构件的力学实验来满足要求是很困难的。新版教材在编写时考虑到这个原因，特将具有综合性知识的电阻应变片的接桥方法实验改编为学生动手操作的综合性实验，为配合这个综合性实验，在新版实验教材中专门加了一节教学内容：应变电测原理简介，以使学生来对不同的应变测试桥路综合设计与实践。除此之外，教材中还增加一项叠合梁的纯弯曲开放性实验，这项实验内容由于在目前工程中具有很广泛的应用背景，所以在开放性实验中受到学生极高的兴趣。

三、 新版实验教材实践情况介绍

虽然对原实验教材做了较大的修改，并且新的《材料力学教学实验》出版后，已被我校大面积的材料力学实验课实践了近两个学期，但由于在编写中反复斟酌、认真核对、仔细编写。故在使用中各方的反应良好，达到原修编的要求与目的。

1、新版材料力学教学实验使用后，我校各专业的实验学时分配：

专业	课程编号	课程名称	学分	理论学时	实验学时	推荐实验学时
工程力学	125017	材料力学	4	68	8.5	11
飞行器制造(8)					8	
车辆工程	125006	材料力学	4	68	8	11
机制与自动化						
交通工程	125005	材料力学	3	51	5	6
建环与设备						
热能与动力工程						

交通运输						
物流工程						
土木工程	125111	工程力学(I)	4	68	8	11
地质工程					5	6
港口航道与海岸						
工程管理	030128	建筑力学(专业特色课)	4	68	5	6
建筑学	125141	建筑力学(I)	3	51	5	6
历史建筑保护工程						
园林						
旅游管理						
城市规划						
工业工程	121081	工程力学	4	68	8	9
材料科学与工程	125002	工程力学	4	68	8	9
环境工程	125001	工程力学	3	51	5	6
给排水						
环境科学						

2、新版材料力学教学实验使用后，我校某专业的实验教学大纲：

《材料力学》实验教学要求（非独立设课）

课程编号：125017 125006

课程名称：材料力学

课程性质：技术基础课(C1)

学时：68

学分：4

实验学时：8

实验学分：

大纲编制主笔人：陈荣康 修改人：王慧萍

一、面向专业

飞行器制造工程 机械设计与自动化 车辆工程

二、实验基本要求

让学生了解或掌握材料力学实验的内容和方法，会对材料进行基本力学性能的测试。

三、实验教学基本内容

拉伸、压缩、扭转、弯曲、弯扭组合、压杆稳定、疲劳和冲击等几种基本实验。

四、实验内容和主要仪器设备与器材配置

序号	实验项目	内容提要	实验类别			每组人数	实验学时	主要设备与器材	所在实验室
			验证	综合设计	开放				
01152001	拉伸、压缩	试验设备介绍，低碳钢及铸铁的拉伸和压缩性能测试。	√			5	2	万能材料试验机，低碳钢、铸铁试样	力学实验中心
01152002	弹性模量测定	引伸仪及测量原理介绍，低碳钢弹性模量测定。	√			5	1	万能材料试验机，低碳钢试样	力学实验中心
01152003	扭转	试验设备介绍，低碳钢及铸铁的扭转性能测试。	√			5	1	扭转试验机，低碳钢及铸铁试样	力学实验中心
01152004	扭转剪切模量测定	扭角仪及测量原理介绍，低碳钢剪切模量测定。	√			5	1	扭转试验机，低碳钢扭转试样	力学实验中心
01152005	梁弯曲	电测原理介绍，测定弯曲梁应力分布，验证弯曲理论。	√			2	2	梁弯曲实验装置，电阻应变仪	力学实验中心

01152006	弯扭组合变形	利用应变电测原理,测定结构任意点主应力大小方向。	√			2	2	弯扭组合变形装置,电阻应变仪	力学实验中心
01152007	压杆稳定	测定细长受压杆件临界力。	√			2	1	压杆稳定实验装置,电阻应变仪	力学实验中心
01152008	疲劳演示和冲击实验	钢的疲劳介绍和实验演示,钢和铸铁的冲击试验。	√			15	1	疲劳试验机,冲击机和冲击试样	力学实验中心
01152010	应变片接桥方法	根据测试要求自行设计电桥连接方法,达到提高测量精度,设置温度补偿,测试所需分量,消除不需要分量的目的。		√		3	2	弯扭组合变形装置,等强度梁,电阻应变仪。	力学实验中心
01152011	叠合梁的纯弯曲实验	测定两种不同性质材料被胶结而成叠合梁的正应力分布规律。用实验结果来分析叠合梁的弯曲正应力计算公式的建立。			√	4	2	叠合梁弯曲实验装置,电阻应变仪	力学实验中心

注:在安排教学实验任务时,从中选取若干个实验,共8学时排入教学进度表。

五、实验预习和实验报告的要求、考核方式

实验前要求预习实验内容,实验后要求独立完成实验报告,实验内容反映在课程考试中。

六、学时分配

本课程总学时数	理论课学时数	实验学时数	习题学时数	现场实践学时数	考核学时数
68	68	8			

七、教材、实验指导书与主要参考书

课程教材名称:《材料力学》。

实验指导书名称:《材料力学教学实验》。

四、结束语

对于量大面广的基础课程改革与教材内容重新修改,必须是极其慎重的事项,应本着对学生教学极为负责的态度谨慎开展。随着材料力学教学实验指导书的再版完成。我们正在进行材料力学仿真实验程序的研制,其中长春试验机研究所与我们共同合作的仿真电子万能试验机(CSS系列)作拉伸与压缩实验已取得较好的成果。学生可以在实验操作前先通过同济大学教学网学习相关实验的仿真操作,从而了解与熟悉整个实验操作过程与理论知识,提高实验教学的质量。这部分仿真实验内容在适当的时候将补充到新的实验教材中。

参考文献

- [1] 材料力学, 同济大学航空航天与力学学院, 2005年7月, 同济大学出版社
- [2] 材料力学教学实验, 同济大学工程力学系材料力学教研室, 1993年5月, 同济大学出版社
- [3] 材料力学教学实验, 同济大学航空航天与力学学院力学实验中心, 2005年6月, 同济大学出版社