

“十一五”重点规划教材
材料科学与工程系列教材



材料力学实验基础

主 编 / 邹广平

主 审 / 隋允康



HEUP 哈尔滨工程大学出版社
Harbin Engineering University Press

材料力学实验基础

主 编 邹广平
副主编 张学义 夏兴有
主 审 隋允康

哈尔滨工程大学出版社

内容简介

本书是根据国家教委高等工业学校材料力学课程教学基本要求编写的,主要介绍了材料力学实验基本原理、方法及仪器设备,主要内容包括机测法、电测法和光测法等基本测试原理,以及相关仪器设备方面的基础知识。书中编入了8个基本实验和25个选择实验及配套的仪器设备的工作原理、使用方法介绍,并在附录中介绍了实验误差分析与数据处理、实验创新平台、常用材料力学性能、国际单位换算表及部分实验国家标准和实验术语中英对照等有关知识。

本书既可作为高等工业院校的本科生、专科生的材料力学实验课及实验独立设课的教材,也可供研究生和有关工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

材料力学实验基础/邹广平主编. —哈尔滨:哈尔滨工程大学出版社,2010.2
ISBN 978-7-81133-665-8

I. ①材… II. ①邹… III. ①材料力学-实验-高等学校-教材 IV. ①TB301-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 029810 号

出版发行 哈尔滨工程大学出版社
社 址 哈尔滨市南岗区东大直街 124 号
邮政编码 150001
发行电话 0451-82519328
传 真 0451-82519699
经 销 新华书店
印 刷 肇东粮食印刷厂
开 本 787mm×1 092mm 1/16
印 张 14.75
字 数 348 千字
版 次 2010 年 3 月第 1 版
印 次 2010 年 3 月第 1 次印刷
定 价 35.00 元

<http://press.hrbeu.edu.cn>

E-mail: heupress@hrbeu.edu.cn

前言

材料力学实验是材料力学教学中的重要组成部分,对学生综合素质、实践能力和创新精神培养都具有非常重要的作用。本书是根据国家教委高等工业学校材料力学课程教学基本要求编写的,在内容上着重突出如下特点:

1. 着重阐述实验中的力学基础、测试原理和方法,实验内容由基本实验和选择实验组成,适合目前开放式实验教学,方便学生菜单式选课;

2. 针对目前实验教学现状,在选择实验中有难易程度不同的实验,以便根据教学方式及学生实际情况进行选择;

3. 对于材料的力学性能分析,引用了金属学位错理论简化模型,从而由宏观与微、细观结合的角度解释材料的力学现象之物理本质;

4. 在脆性材料压缩试件破坏过程和扭转试验某些现象的分析中,介绍了实验室多年的研究成果。

本书可用作高等工业院校本科生、专科生的材料力学实验课及实验独立设课的教材,也可供研究生和工程技术人员参考。

本书由邹广平教授主编,张学义和夏兴有副教授副主编,实验中心芦颀、薛启超、唱忠良、夏培秀和曲嘉讲师参编。全书由北京工业大学隋允康教授主审。实验室孙文艳技师和实验室助理等对实验项目及书稿的准备付出了辛勤劳动。

在本书编写过程中,参考了多本兄弟院校的材料力学实验教材及实验设备厂家提供的部分仪器设备资料,在此表示诚挚的谢意。由于编者水平有限,教材中定有不足之处,望读者和同行不吝赐教。

编 者

2010 年 1 月

目 录

第1章 概述	1
1.1 课程简介	1
1.2 材料力学实验内容	1
1.3 实验室管理系统简介	2
1.4 注意事项	8
第2章 基本实验	10
2.1 试验机操作练习	10
2.2 拉伸实验	11
2.3 压缩实验	21
2.4 剪切实验	25
2.5 剪切弹性模量 G 的测定	26
2.6 圆轴扭转实验	27
2.7 用电测法测定低碳钢弹性模量 E 和泊松比 μ 值	33
2.8 梁在纯弯曲时正应力测定	36
第3章 选择实验	42
3.1 塑性材料名义屈服极限 $\sigma_{0.2}$ 的测定	42
3.2 三点弯曲冲击实验	43
3.3 纯弯曲对称循环疲劳实验	45
3.4 光弹性演示实验	48
3.5 偏心板拉伸实验	50
3.6 压杆稳定实验	51
3.7 等强度梁综合电测实验	53
3.8 组合梁应力分析实验	55
3.9 用应变花测量悬臂铝管的应力状态	58
3.10 三点弯曲梁应力测试实验	61
3.11 力与变形传感器的标定	63
3.12 测定未知载荷实验	66
3.13 光弹性材料常温条纹值和应力集中系数的测定	67
3.14 真应力应变曲线测定实验	71
3.15 测量电桥应用方法实验	73
3.16 测定静应力集中系数实验	76
3.17 积木式组合实验台自行设计实验	78
3.18 框架应力分析实验	92
3.19 云纹干涉测材料弹性常数	94
3.20 散斑干涉测面内位移实验	96
3.21 剪切散斑干涉实验	97
3.22 激光全息干涉实验	98
3.23 平面应变断裂韧性 K_{IC} 的测定	100
3.24 光纤光栅传感器应变测试实验	102
3.25 力和变形数据的采集与处理	103

第4章 电测原理及测试方法	105
4.1 应变计的工作原理与构造	105
4.2 应变计的分类和工作特性	107
4.3 黏结剂及应变计的粘贴与防护	110
4.4 测量电路	112
4.5 电阻应变仪	115
4.6 温度效应的补偿	118
4.7 应变计接入电桥的方法	119
4.8 贴片方位及应变应力换算	121
第5章 光测原理及测试方法	126
5.1 光学的基本知识	126
5.2 平面应力-光学定律	128
5.3 平面偏振光场通过受力模型的光场效应	129
5.4 等倾线和等差线的区别	130
5.5 非整数级条纹级数的确定	131
5.6 激光全息干涉测量原理	133
5.7 散斑干涉测量原理	135
5.8 云纹干涉测量原理	138
第6章 实验仪器设备介绍	141
6.1 万能材料试验机	141
6.2 扭转试验机	152
6.3 电阻应变仪	156
6.4 疲劳试验机	172
6.5 RKP450 示波冲击试验机	176
6.6 光学测试系统	177
6.7 光纤光栅应变测试系统	185
6.8 4017 信号采集仪	190
6.9 积木式组合实验台	192
附录A 误差分析及数据处理	195
A1 误差和有效数字	195
A2 直接测量中的误差	198
A3 随机误差的性质和分析	201
A4 间接测量中的误差	204
A5 实验结果的表示方法	205
A6 实验数据的最小二乘法曲线拟合	206
附录B 力学应用创新实验室	212
附录C 常用材料力学性能	215
附录D 国际单位换算表	217
附录E 部分实验国家标准	219
附录F 材料力学实验术语中英对照	225
参考文献	229



第1章 概述

1.1 课程简介

材料力学实验是材料力学教学中的一个重要环节,是工科学生必须掌握的重要实践课程。本课程是通过实验来加强学生对材料力学基本理论、基本概念和研究方法的理解和掌握,培养学生用实验的手段发现问题、分析问题和解决问题的能力,提高学生的实验技能和工作实践能力。通过本课程的学习,为相关的后续专业课程的学习与工程应用奠定不可或缺的基础。

1.2 材料力学实验内容

在材料力学理论建立的过程中,要求研究材料的本构关系,并确定有关的材料参数。此外还需要确定材料的其他力学性能参数。精确地测量上述力学量,是对构件进行准确可靠的力学分析和计算,最后正确作出力学预测和判断的前提。

材料力学不是纯粹由严谨的逻辑推理建立起来的理论学科。在材料力学的研究中,引进了许多假设与简化。如关于材料的连续性、均匀性及各向同性的假设;关于构件的小变形条件,实际上材料弹性范围的线性关系也不是严格的,尤其是材料力学中引入了平面假设等来简化变形几何关系。虽然这些假设简化了材料力学的理论,但是由这些假设推导出的材料力学理论的有效性、精确程度、应用范围如何呢?最简单易行的办法就是通过实验进行验证。这样的验证,对于材料力学这门实践性较强的学科,从思维逻辑和理论的完整性来说,是不可缺少的。

材料力学的实验研究也是材料力学研究、解决实际问题极为重要的方法和手段。对于很多重要的工程构件或结构,由于数学方法上的困难,仅靠理论分析,难以求得理论解析解。材料力学的实验研究,正是求解这些较为复杂问题的有效而又可靠的方法。对于重要的实际问题,实验测试研究是不可缺少的,它可以与理论解、数值解相互佐证。材料力学实验与现代计算机相结合,还可以发展新理论、设计新型结构,为研制新材料提供充分、可靠的依据,有效地解决许多理论上尚不能解决的工程难题。

材料力学实验涉及到力学、误差理论、电学、光学和金属学等多学科的知识。本书简要地介绍了与材料力学实验有关的测试原理、方法以及实验仪器设备方面的基础知识,给出一定数量的基本实验和若干选择实验,便于学生课程学习和实验能力的培养。

1.3 实验室管理系统简介

实验室综合管理系统是对实验室教学与管理的综合系统,学生进入实验室首先要刷卡进入该管理系统进行登记,确认实验项目,以便整个实验教学过程都能在线监测与管理。

该系统主要由以下几部分组成。

1.3.1 公共资源

1. 实验室一览

进入实验室页面以后,可以看到所有的实验室,包括本科教学实验中心、国家级实验教学示范中心、国防科技重点实验室、省级实验教学示范中心、部级重点实验室、省级重点实验室和联合实验室。网址为 <http://lims.hrbeu.edu.cn>,点击“实验室一览”菜单项,进入浏览页面。实验室一览界面如图 1.1 所示。

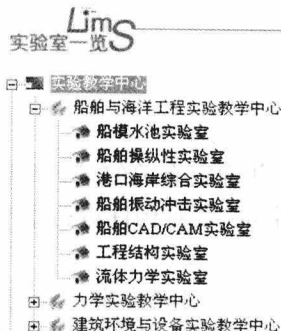


图 1.1 实验室一览界面图

如果想具体了解某个实验室,可以把鼠标放在实验室名字上,点击就可以进入该实验室网站,查询其具体信息。

2. 实验室开放

本部分包括实验室运行情况和实验室开放管理系统两部分。

可在线查看实验室运行情况,根据“上课”和“空闲”查看实验室各个实验台利用情况,如图 1.2 所示。

进入首页,点击“实验室开放”菜单项下面的“实验室开放管理系统”可进入开放实验室选择实验,如图 1.3 所示。

3. 实验队伍

此部分包括人员构成和队伍建设两部分。可以浏览实验室各类型人员信息,包括院系领导、中心主任和实验教师的信息。

4. 实验教学

此部分包括教学大纲和实验项目两部分查询。

用户可以查看全部实验课程教学大纲,也可以选择查看某个院系的实验课程教学大纲。在进入首页以后,可以看到“实验教学”下面的“教学大纲”链接,点击即可进入教学大纲查

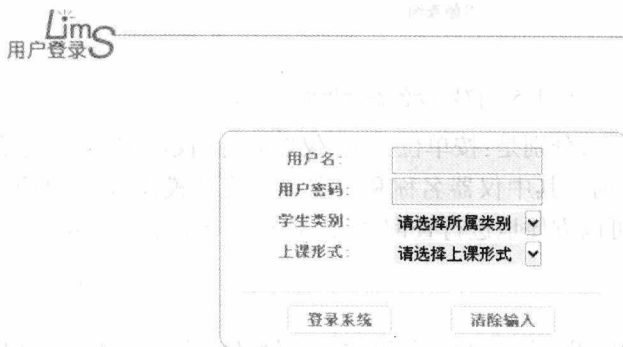
询页面,选择院系点击“开始查询”按钮即可查出对应院系的教学大纲信息,点击后面的“查看”按钮即可看到教学大纲详细信息。在教学大纲模块中,用户可以查看全部实验课程教学大纲,也可以选择查看某个院系的实验课程教学大纲。

在实验项目一览模块中,用户可以查询实验室所开出的所有开放的实验项目。



The screenshot shows the '运行情况' (Operation Status) page of the LimS system. At the top, there are dropdown menus for '选择院系' (Select Department) set to '船舶工程学院' (Ship Engineering College), '实验室状况' (Laboratory Status) set to '空闲' (Idle), '实验中心(室)' (Experiment Center/Room) set to '船舶操纵性实验室' (Ship Maneuverability Laboratory), and '实验分室' (Experiment Sub-room) set to '船舶操纵性实验室' (Ship Maneuverability Laboratory). Below this, the title '船舶操纵性实验室' (Ship Maneuverability Laboratory) and location '地点: 3甲1楼东侧' (Location: East side of 3rd floor, 3rd building) are displayed. The main area contains five columns, each representing a seat (1号座位 to 5号座位), each with a computer icon and the text '设备良好' (Equipment in good condition). Each column has input fields for '姓名:' (Name), '性别:' (Gender), '学号:' (Student ID), and '专业:' (Major).

图 1.2 实验室运行情况界面图



The screenshot shows the '用户登录' (User Login) page of the LimS system. It features a login form with fields for '用户名:' (Username), '用户密码:' (User Password), '学生类别:' (Student Category) with a dropdown menu showing '请选择所属类别' (Please select the category), and '上课形式:' (Class Form) with a dropdown menu showing '请选择上课形式' (Please select the class form). Below the form are two buttons: '登录系统' (Login System) and '清除输入' (Clear Input). Below the login form, there is a section titled '关于上课形式的解释:' (Explanation of class forms:) with three numbered items: 1. '“完全开放实验课”指教师不需编排、发布课表,学生不需要上网预约情况下的上课形式。' (The 'Fully Open Experiment Class' refers to a class form where teachers do not need to arrange or publish a class schedule, and students do not need to make an online appointment.) 2. '“班级集体实验课”需要教师事先编排、发布课表,且这种试验针对于整个班级,不需要学生上网预约。' (The 'Class Collective Experiment Class' requires teachers to arrange and publish a class schedule in advance, and this experiment is for the entire class, so students do not need to make an online appointment.) 3. '“个人预约实验课”需要教师事先编排、发布课表,这种试验针对于个人开放,需要学生上网预约,所以。' (The 'Individual Appointment Experiment Class' requires teachers to arrange and publish a class schedule in advance, this experiment is for individual opening, so students need to make an online appointment, so.)

图 1.3 实验室开放管理系统登录界面

5. 创新平台

在这个模块,用户可以查看学校所有的创新实验室的具体信息。在进入首页以后,可以看到“创新平台”链接,点击进入创新平台以后,看到哈尔滨工程大学创新实验室汇总表,可以看到如图 1.4 所示的信息。

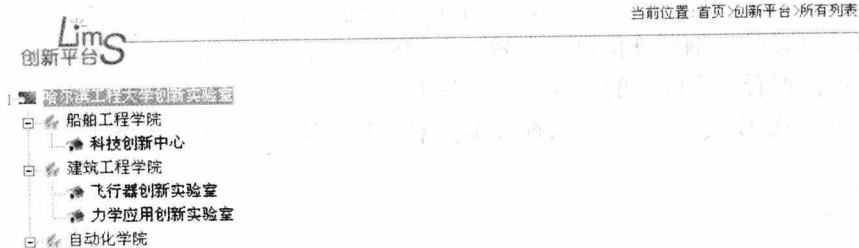


图 1.4 创新平台界面图

6. 实验室安全

宣传实验室安全的重要性,提高师生的自我安全意识。进入主页后点击“实验室安全”→“安全须知”可进行实验室安全知识方面的浏览。

7. 示范中心

浏览国家级实验教学中心和省级实验教学示范中心信息。

8. 仪器设备

设置仪器设备查询平台的目的是为了充分利用学校的教学资源,掌握了解各个实验室设备的分配情况。点击实验室综合管理系统首页→仪器设备,进入界面,如图 1.5 所示。

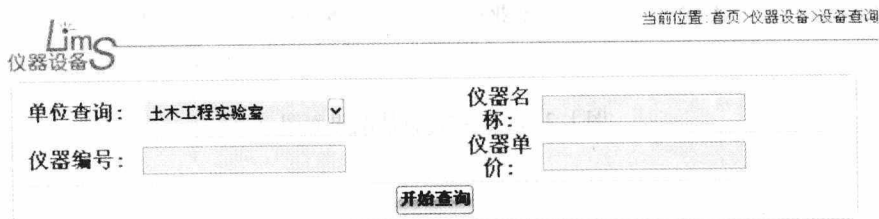


图 1.5 仪器设备查询界面

设备按照四种方式进行查询,分别是:按单位查询、仪器名称、仪器编号、最低金额,也可以四种查询任意组合来进行查询。其中仪器名称和仪器编号支持模糊查询,如果记忆得不深刻,只要打出匹配的字符也可以方便地进行查询,“开始查询”下方显示出符合条件的数据记录的个数。

9. 资源共享

资源共享由教学资源 and 仪器设备资源两部分组成。提供教学资源的查看与相关文件的下载,如图 1.6 所示。

仪器设备提供查看设备共享信息(大型仪器设备共享平台),链接到 <http://gxpt.hrbeu.edu.cn/> 首页。

10. 电子导航

链接到学校电子导航与房产信息查询系统首页。

11. 规章制度

在这个模块中,用户可以看到实验室相关的规章制度,如图 1.7 所示。

当前位置: 首页>文件下载>所有列表

文件下载	发布日期
电子电路实验I仪器使用说明 ppt	2009-10-05
电子电路实验I实验一 ppt	2009-10-05
液压传动系统实验教学课件 exe	2009-6-04
09年高频实验A课件 ppt	2009-5-06
基于PWM技术的程控直流电机控制系	2009-3-27
数字程控可调稳压电源的设计实现 r	2009-3-27
电测法原理及实验 doc	2009-3-25
综合实验一 doc	2009-3-25
综合实验二 doc	2009-3-25
金属材料静态力学性能测试 doc	2009-3-25

共 91条记录 共 10页 当前第 1页 首页 上一页 下一页 尾页

图 1.6 教学资源共享界面

当前位置: 首页>规章制度>所有列表

规章制度	发布日期
哈尔滨工程大学实验教学研究和立项管理办法(2009年修订稿)	2009-5-07
学生实验安全须知	2009-5-04
哈尔滨工程大学学生实验守则	2009-3-15
哈尔滨工程大学仪器设备、器材损坏丢失处理办法	2009-3-15

图 1.7 实验室规章制度界面

12. 师生交流

主要用于学生、教师、管理人员及实验室人员之间的交流。学生、教师、管理人员和实验室人员都可在留言板上留言,而教师、管理人员及实验室人员可以对留言进行回复和解答。

13. 公告板

浏览各学院发布的公告,包括公告标题、公告单位、公告日期等信息。

1.3.2 实验室开放管理系统

实验室开放管理系统是全校实验教学、实验室管理的综合平台,包括教学管理、实验室管理、教学资源、个人信息修改、公告板和师生交流等功能。用户通过登录进入到实验室开放管理系统。

实验室开放管理系统的用户类型有:学生、教师、学校管理人员、学院管理人员、实验室人员和系统管理员。其中,学生为在校就读的学生(包括本科生、研究生),教师为讲授实验课程的教师,学校管理人员是相关校管理人员,院系管理人员为院系主管领导或学院级管理员,实验室人员是指专门管理实验室的人员。

在主页面的登录窗口中,输入用户名和密码,选择用户类型即可进入系统界面。进入实验室开放管理系统后,可以点击一级横向菜单项,选择执行相应的功能。例如,点击“学生预约”,左部菜单显示学生预约的各子功能菜单。

1.3.3 浏览查询

浏览查询的功能查看系统的主要信息所必备的功能,分为教学信息、实验室信息、人员信息三部分。

1. 教学信息

查询实验课程。可查询全校各个学院开设的实验课程,包括实验课程的课程名称、课程编号、教学计划版本号、课程说明、总学时数、上课专业、开课学期和考试类型。进入系统后单击“浏览查询”→“教学信息”→“查询实验课程”。查询实验课程的界面如图 1.8 所示。

查看实验课程							
学院:信息与通信工程学院		开课学期:第 4 学期		年级:请选择年级		【查看实验课程】	
课程编号	教学计划版本号	课程名称	课程说明	总学时数	开课学期	考试类型	上课专业
080107	2004	信号与系统	没有描述信息	-1	4	考查	微电子学 光信息科学与技术 电子信息工程 信息对抗技术
080117	2004	电子线路CAD	没有描述信息	16	4	考查	电子信息工程 通信工程 信息对抗技术
080112B	2004	电路仿真与实验	没有描述信息	-1	4	考查	电子信息科学与技术 微电子学 光信息科学与技术 电子信息工程 生物医学工程 信息对抗技术
080119A	2004	电子线路1实验与课程设计	没有描述信息	-1	4	考查	微电子学 光信息科学与技术 电子信息工程 通信工程 电子科学与技术 信息对抗技术
080135A	2004	电子线路实验B	没有描述信息	-1	4	考查	核工程与核技术
080604A	2004	电子技术B	没有描述信息	-1	4	考查	计算机科学与技术 海运工程 环境工程 电子商务 公共事业管理

图 1.8 实验课程查询界面

在学院下拉列表框中选择一个学院,单击“查看实验课程”,下方的表格会列出这个学院开设的实验课程。

在学期和年级下拉列表框中选择学期和年级,单击“查看实验课程”,则按学期和年级进行过滤,下方的表格会列出过滤后的实验课程信息。

查询实验项目。可查询全校各个学院开设的实验课程的实验项目,包括实验项目的实验项目名称、教学时数、预习报告比重、实验操作比重、实验报告比重和实验项目占课程得分的比重。进入系统后单击“浏览查询”→“教学信息”→“查询实验项目”。查询实验项目的界面如图 1.9 所示。

在学院下拉列表框中选择一个学院,单击“查看实验项目”,下方的表格会列出这个学院开设的实验课程。单击要查看的实验课程右侧的“实验项目明细”,弹出查看实验项目子窗口,表格中列出了这门实验课程下属的所有实验项目的信息。单击要查看的实验项目右侧的“查看下级选题”,转到查看实验项目选题子窗口,表格中列出了这个实验项目下属的所有

查看实验项目							
学院		信息与通信工程学院		【查看】			
课程编号	教学计划版本号	课程名称	课程说明	总学时数	开课学期	考试类型	查看实验项目
080118A	2004	电路仿真与实验	没有描述信息	-1	3	考查	实验项目明细
080605	2004	电工与电子技术	没有描述信息	-1	3	考查	实验项目明细
080107	2004	信号与系统	没有描述信息	-1	4	考查	实验项目明细
080117	2004	电子线路CAD	没有描述信息	16	4	考查	实验项目明细
080118B	2004	电路仿真与实验	没有描述信息	-1	4	考查	实验项目明细
080119A	2004	电子线路I实验与课程设计	没有描述信息	-1	4	考查	实验项目明细
080135A	2004	电子线路实验B	没有描述信息	-1	4	考查	实验项目明细
080604A	2004	电子技术B	没有描述信息	-1	4	考查	实验项目明细
080106	2004	微机原理及接口技术	没有描述信息	16	5	考查	实验项目明细
080108	2004	数字信号处理	没有描述信息	8	5	考查	实验项目明细

1 2 3 4

图 1.9 实验项目查询界面

实验项目选题的信息。

查询任务书。可查询全校各个学院在某一学期设置的任务书信息,包括课程编号、课程名称、总学时数、任课教师和上课班级。进入系统后单击“浏览查询”→“教学信息”→“查询任务书”。在学院下拉列表框中选择一个学院,在学期下拉列表框中选择一个学期,单击“查看任务书”,下方表格会列出这个学院在这个学期设置的所有任务书的信息。在年级、实验课程、任课教师下拉列表框中进行选择,然后单击“查看任务书”,系统会根据选择的条件列出符合条件的任务书信息。

查询实验室课表。可查询全校各学院所有实验室的课表。进入系统后单击“浏览查询”→“教学信息”→“查询实验室课表”。在学院下拉列表框中选择要查看的学院,在实验室下拉列表框中选择与当前用户相关的实验室,在开始时间下拉列表框中选择要编排课表的起始教学周,在结束时间下拉列表框中选择结束教学周,单击“确定”,下方表格中会列出选定教学周的课程表。

查询预约。可查看全校各学院各实验室的预约情况。进入系统后单击“浏览查询”→“教学信息”→“查询预约”。

查询预约的页面中可以在学院下拉列表框中选择要查看的学院,在实验室下拉列表框中选择要查看的实验室,单击“查询”,下方表格中会列出安排在这个实验室的所有实验课程名称、实验项目名称、上课教师、已预约人数、最大预约人数和上课时间。单击“详细明细”查看实验的具体预约情况。

2. 实验室信息

实验室设备管理。可浏览查看各院系实验室设备数。点击“实验室信息”→“实验室设备管理”进入界面。通过学院和实验室下拉框,可以任意选择学院和实验室进行查询,在这里只是设备的查询并不包含设备的管理功能。

1.3.4 学生预约

“学生预约”是指对学生对本学期所需完成实验课程的提前预约,一般在开学初进行。如图 1.10 所示。通过该界面,学生可以根据自身的课程情况预约本学期的实验课程、上课时间等,也可以编辑已经完成的实验预约情况。同时该界面还包括查询预约功能、按实验课



程查询成绩功能、按实验项目查询成绩功能、预约重修课程功能及考试预约功能等。可以根据需要,点击界面左侧的按钮,根据右侧的提示,完成相应的预约功能。

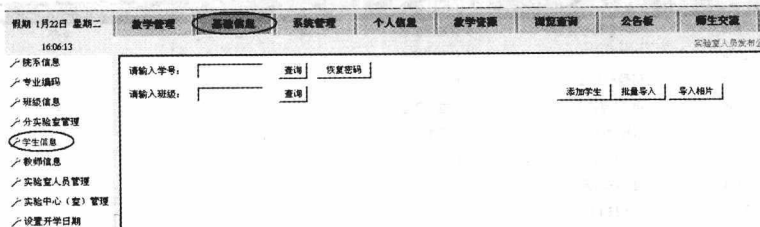


图 1.10 学生预约界面

1.3.5 教学资源

该部分是教师为了方便学生学习所上传的一些实验课程的参考资料,点击“教学资源”,在实验室综合管理系统界面的左侧会出现“教学资源下载”选项,点击该按钮,即可出现各个教学院系下属的实验室所上传的实验课程参考资料。学生选择所开设实验课程的院系,即可出现该院所有实验室上传的实验课程参考资料,选择所需要的资料自行下载即可。

1.3.6 个人信息

该部分可以修改密码,即可修改当前用户的登录密码。进入系统后单击“个人信息”→“修改密码”。在旧密码文本框中输入旧密码,然后依次输入新密码和确认密码,单击“确认”保存修改的密码;单击“重置”清空已填写的信息。

该部分可以编辑联系方式。主要是编辑当前用户的联系方式。进入系统后单击“个人信息”→“编辑联系方式”。输入新的联系方式,单击“确定”保存修改后的联系方式;单击“重置”清空已填写的信息。

该部分可以进行个人信息编辑。主要是编辑当前用户的信息。进入系统后单击“个人信息”→“个人信息编辑”。

该部分还可以进行注销登录。主要是注销当前登录的用户,返回首页。进入系统后单击“个人信息”→“注销登录”。单击“注销登录”退出系统,清空用户的登录信息。如果用户没有动作,系统将在 3 秒内转到首页。

1.3.9 公告板和师生交流

公告板用于发布新公告。登录系统后点击“公告板”→“发布公告”,也可以登录系统,在公告板中点击新公告。

师生交流用于学生与教师交流。登录系统后点击“师生交流”→“发送、查询短消息”。

1.4 注意事项

材料力学实验所用的仪器设备多数属于大型仪器,为了保持良好的教学秩序,达到预期



的教学目的,保护国家财产,避免实验事故发生,使学生养成科学严谨的工作作风,参加实验的学生必须遵守下述规则。

1. 学生进入实验室之前要参加安全教育和培训,经院系实验室培训考核后方可进入实验室工作。学生进入实验室必须遵守学校及实验室的各项规章制度和仪器设备的操作规程,做好安全防护。在实验室发生事故时要立即处置,及时上报。

2. 实验课前必须认真预习,清楚实验的目的和内容以及通过实验要测取哪些数据,初步了解掌握所用仪器和设备。

3. 准时进入实验室,按照要求认真进行实验。未经指导教师同意,不得擅自动用与本次课程无关的设备。实验结果经指导教师审阅,签名后可以结束实验。实验结束时关闭电源,整理、清点实验物品,经指导教师同意方可离开实验室。

4. 课后按时完成、上交实验报告。



第2章 基本实验

2.1 试验机操作练习

一、实验目的和内容

1. 了解万能试验机的构造原理;
2. 练习操作万能试验机,学习操作规程,了解使用时的注意事项,为后续实验打好基础。

二、实验设备

WJ-10B 型机械式、WE-300A 型油压式和 WDW3100 电子式万能材料试验机。

三、实验要求

试验机的构造原理将在第6章详细叙述。在材料力学实验中学习这些原理,主要是为了正确地使用试验机。所以要求学生对其基本原理了解之后,再在实验室通过亲自动手操作,学习使用方法。

为了保证机器的正常运行和使用精度,对任何设备都要根据它的构造、原理和特性,制定操作规程。在使用之前应熟悉这些规程,并在使用时严格遵守。否则,就可能导致错误的实验结果,还可能降低设备的精度和寿命,甚至发生严重事故。按操作规程使用机器和仪表,是一种科学的工作作风的基本训练,必须注意学习和培养。

四、实验步骤

1. 听取教师对试验机构造原理的介绍,结合具体机器认识主要部件及其作用,了解它的性能特点。

2. 学习电子式万能试验机的操作软件,了解机械式和油压式万能试验机的操作规程、安全注意事项和操作方法。

3. 按照操作软件和操作规程认真练习,尤其是下列环节:

(1) 检查试验机是否处于正常状态。主要是电子式万能试验机的紧急制动旋钮是否在弹起状态,试件夹头的形式是否与试件要求一致,操纵机构或油路阀门是否在正确的开始位置,有关的保险开关和限位装置能否正常工作等。

(2) 学生根据教师给出的最大载荷,在控制软件中设定相应的载荷,选择合适的测力度盘和相应的摆锤等。一般选用的最大载荷在量程范围的 50% ~ 80% 之间。

(3) 安装试件。如果是拉伸试件,应将试件夹正。如果是压缩试件,则要把试件摆正、对中。

(4) 练习用慢速对试件进行加载。加载至指定的最大值后,缓慢卸载。

4. 关闭电源,将试验机一切机构复原。作上述练习的同时,观察试验机工作情况是否正常。

五、实验结果的处理

操作练习后,每人作一份报告,总结这次实验的收获。报告包括下列内容:

1. 实验目的;

2. 试验机的型号及主要性能;
3. 总结机器的操作规程和注意事项。

六、注意事项

1. 未经指导教师同意不要开动机器。
2. 练习时要严格遵守操作规程。操作者不得擅自离开操纵台。
3. 电子式万能试验机要低速加载。其他型号机器也要慢速均匀加载,使测力指针匀速缓慢转动。卸载时要低速或慢速,按需要将载荷卸到某一个选定值。

七、思考题

1. 电子万能试验机限位器的作用是什么,怎样设置限位器?
2. 为什么对于油压式万能试验机要将工作台升起一定高度后才调整指针“零点”?
3. 加载荷、变更加载速度和卸载时要注意什么?
4. 根据什么原则选择测力度盘和摆锤?

2.2 拉伸实验

2.2.1 实验内容

一、实验目的和内容

1. 测定低碳钢的屈服极限(流动极限) σ_s ,强度极限 σ_b ,延伸率 δ 和截面收缩率 ψ ;
2. 测定铸铁在拉伸时的强度极限 σ_b ;
3. 观察拉伸过程中的各种现象(包括屈服、强化和颈缩等),并绘制拉伸图。

二、实验设备

1. WDW3100 型电子式万能材料试验机、WJ-10B 型机械式万能材料试验机、WE-300A 型油压式万能材料试验机和 INSTRON4505 电子式万能材料试验机;
2. 游标卡尺。

三、试件

试件采用两种材料:低碳钢和铸铁。低碳钢属于塑性材料;铸铁属于脆性材料,图 2.1 为试件的示意图。我国现行的拉伸实验标准——《金属材料室温拉伸试验方法》(GB/T228—2002),对一些术语和符号作了较大的修改。为叙述方便,便于理解,避免和其他类似教材不一致,本书仍沿用旧标准符号。本实验采用的试件是 GB228—87 规定的“标准试件”中的一种。试件的标距 $l_0 = 100 \text{ mm}$,直径 $d_0 = 10 \text{ mm}$ 。

四、实验方法和步骤

测定一种材料的力学性能,一般应用一组试件(3~6 根)来进行,而且应该尽可能每一根试件都测出所要求的性能。我们主要是学习实验方法,所以我们测定低碳钢 σ_s 、 σ_b 、 δ 、 ψ 的拉伸试验只用一根试件来进行。其实验步骤如下:

1. 测量试件尺寸,主要是测量试件的直径和标距。在标距部分取上、中、下三个截面,对

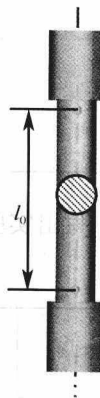


图 2.1 拉伸试件示意图