

材料力学 III

实验一、拉伸实验

Testing for Tension

适用专业：机械类、土建类、近机类、近土建类各相关专业。

实验学时：1.5

实验类型：操作性

实验所属模块：工程力学实验模块

实验指导书名称：材料力学实验

相关理论课程名称：材料力学

开课学院与学科部：机电学院工程力学学科部

撰稿人：王慕

日期：2001.10

一. 目的与任务

观察、比较低碳钢和铸铁的拉伸过程及破坏现象，测定其主要的力学性能指标，并比较其机械性能。

二. 内容、要求与安排方式

1. 内容、要求：

测定拉伸时的低碳钢屈服极限、强度极限；延伸率和断面收缩率。铸铁强度极限。要求同时了解国标的有关规定和实验项目。

2. 实验安排方式： 分组：3人/组； 同时安排组数：6组。

三. 场地与设备

1. 实验场地：材力实验室；地点：一教； 使用面积：100 平米。

2. 所用设备：

液压式万能材料试验机	300KN	4 台
机械式材料拉伸试验机	50 KN	2 台
游标卡尺、分规		6 套
计算机、复印机		6 套
材料试验机数据采集系统		6 套

3. 消耗性器材：

拉伸试件：低碳钢和铸铁（或铝试件）

计算机、复印机耗材

四. 考核与成绩评定

1 考核的内容： 实验方法、实验设备操作与材料性能。

2 成绩评定的方法：口试或考题。

五. 实验大纲说明

此实验是 2000 级新大纲的内容，新拉伸实验提高了基本实验的起点和更加贴近工程实际。

实验二、压缩实验

Testing for Tension

适用专业：机械类、土建类、近机类、近土建类各相关专业。

实验学时：0.5

实验类型：操作性

实验所属模块：工程力学实验模块

实验指导书名称：材料力学实验

相关理论课程名称：材料力学

开课学院与学科部：机电学院工程力学学科部

撰稿人：王慕

日期：2001.10

一. 目的与任务

观察、比较低碳钢和铸铁的压缩过程及破坏现象，测定其主要的力学性能指标，并比较其机械性能。

二. 内容、要求与安排方式

1. 内容、要求

测定压缩时的低碳钢屈服极限；铸铁强度极限。要求观察破坏现象分析其原因。

2. 实验安排方式： 分组：4 人/组； 同时安排组数：4 组

三. 场地与设备

1. 实验场地：材力实验室；地点：一教； 使用面积：60 平米。

2. 所用设备：CSS-1110 电子万能材料试验机 100KN 4 台

3. 消耗性器材：压缩试件： 低碳钢和铸铁

四. 考核与成绩评定

1 考核的内容：实验方法、实验设备操作与材料性能。

2 成绩评定的方法：口试或考题。

五. 实验大纲说明

此实验是 2000 级新大纲的内容，突出了材料性能基本实验的地位与作用。

实验三、弹性模量 E 及泊松比 ν 的测定

Testing for Determination of Elastic Modulus E and Poisson ratio ν

实验学时：1.5

实验类型：操作性

实验所属模块：工程力学实验模块

实验指导书名称：材料力学实验

相关理论课程名称：材料力学

适用专业：机械类、土建类、近机类、近土建类各相关专业。

开课学院与学科部：机电学院工程力学学科部

撰稿人：王慕

日期：2001.10

一. 目的与任务

1. 在比例极限内，测定钢材的弹性模量 E 和泊松比 ν ，并验证虎克定律。
2. 了解电测法的基本原理和方法，初步熟悉电阻应变仪的使用方法。

二. 内容、要求与安排方式

1. 内容、要求
测定钢拉伸试件的弹性模量 E 和泊松比 ν 。要求验证虎克定律。
2. 实验安排方式：分组：3 人/组； 同时安排组数：8 组

三. 场地与设备

1. 负责此实验的实验室：材力实验室 地点：一教 使用面积：60 平米
2. 所用设备：
1-5-2 型拉力试验机 50KN 8 台
YJR-6 型静态数字应变仪 8 台
3. 消耗性器材：拉伸试件、电测耗材

四. 考核与成绩评定

- 1 考核的内容：实验方法、实验设备操作与电测原理和桥路。
- 2 成绩评定的方法：口试或考题。

五. 实验大纲说明

此实验是 2000 级新大纲的内容，强调了重视基本实验的基本功。

实验四、扭转实验 Testing for Torsion

实验学时：0.5

实验类型：操作性

实验所属模块：工程力学实验模块

实验指导书名称：材料力学实验

相关理论课程名称：材料力学

适用专业：机械类、土建类、近机类、近土建类各相关专业。

开课学院与学科部：机电学院工程力学学科部

撰稿人：王慕

日期：2001.10

一. 目的与任务

观察、比较低碳钢和铸铁的受扭过程及破坏现象，测定其扭转性能指标，并比较其机械性能。

二. 内容、要求与安排方式

1. 内容、要求
测定低碳钢的扭转屈服极限、强度极限，铸铁的扭转强度极限，要求对低碳钢和铸铁的扭转各阶段应力分布和破坏方向进行分析与推导公式。
2. 实验安排方式：分组：16 人/组； 同时安排组数：1 组

三. 场地与设备

1. 实验场地：材力实验室； 地点：一教； 使用面积：60 平米。
2. 所用设备：NJ-100B 型扭转试验机 1 台

3. 消耗性器材：扭转试件：低碳钢和铸铁

四. 考核与成绩评定

1. 考核的内容：实验方法与材料性能分析。
2. 成绩评定的方法：口试或考题。

五. 实验大纲说明

此实验是 2000 级新大纲的内容，强调了重视基本实验的基本功训练。

实验五、金属材料的冲击实验 Testing for Impact of Metal Material

实验学时：0.5

实验类型：演示性

实验所属模块：工程力学实验模块

实验指导书名称：材料力学实验

相关理论课程名称：材料力学

适用专业：机械类、土建类、近机类、近土建类各相关专业。

开课学院与学科部：机电学院工程力学学科部

撰稿人：王慕

日期：2001.10

一. 目的与任务

测定金属材料的冲击韧性，并观察其破坏情况。

二. 内容、要求与安排方式

1. 内容、要求：测定低碳钢和铸铁的冲击韧度，并比较其破坏情况。
2. 实验安排方式：分组：16 人/组； 同时安排组数：1 组

三. 场地与设备

1. 负责此实验的实验室：材力实验室；地点：一教；使用面积：60 平米。
2. 所用设备：JB-30A 冲击试验机 1 台
3. 消耗性器材：低碳钢和铸铁试件

四. 考核与成绩评定

1. 考核的内容：实验方法、实验设备操作。
2. 成绩评定的方法：口试或考题。

五. 实验大纲说明

此实验是 2000 级新大纲的内容，即保留了基本实验的完整性。

实验六、叠梁弯曲实验 Bending Testing for on Overlapped Beam

实验学时：2

实验类型：操作性

实验所属模块：工程力学实验模块

实验指导书名称：材料力学实验

相关理论课程名称：材料力学

适用专业：机械类、土建类、近机类、近土建类各相关专业。

开课学院与学科部：机电学院工程力学学科部

撰稿人：王慕

日期：2001.10

一. 目的与任务

1. 测定矩形截面叠梁在纯弯曲时的正应力分布，并与理论值比较，以验证弯曲正应力公式。
2. 进一步熟悉电测方法及电阻应变仪的使用。

二. 内容、要求与安排方式

1. 内容、要求

测定组合实验台装置矩形截面叠梁在纯弯曲时的正应力分布。要求推导其理论公式，验证弯曲正应力公式。

2. 实验安排方式：分组：2 人/组； 同时安排组数：10 组； 实验方式：开放。

三. 场地与设备

1. 实验场地：材力实验室；地点：一教；使用面积：60 平米。

2. 所用设备：

组合实验台装置和加载车装置 10 台

YJR-6 型静态数字应变仪 10 台

3. 消耗性器材：调试工具和插头、焊锡等

四. 考核与成绩评定

1. 考核的内容：实验方法、实验设备操作与理论分析。
2. 成绩评定的方法：口试或考题。

五. 实验大纲说明

此实验是 2000 级新大纲的内容，提高了原实验的起点和难度。

材料力学 IV、V

实验一、薄壁圆管弯扭组合的应力测定

Determination of Stress with Bead and Torsion on Thin-walled Tube of Metals

实验学时：2

实验

类型：综合性

实验所属模块：工程力学实验模块

实验指导书名称：材料力学实验

相关理论课程名称：材料力学

适用专业：机械类、土建类、近机类、近土建类各相关专业。

开课学院与学科部：机电学院工程力学学科部

撰稿人：王慕

日期：2001.10

一. 目的与任务

1. 用应变花测定平面应力状态下的主应力和主方向。
2. 熟悉不同的桥路接线方法及在组合变形情况下测取单一成分应变的方法。

二. 内容、要求与安排方式

1. 内容、要求：

测定薄壁圆管一点的主应力和主方向及单一成分应变。要求用半桥和全桥测量。

2. 实验安排方式： 分组：2 人/组； 同时安排组数：10 组 实验方式：开放

三. 场地与设备

1. 实验室名称：材力实验室；地点：一教；使用面积：60 平米。

2. 所用设备：

组合实验台装置和加载车装置 10 台

YJR-6 型静态数字应变仪 10 台

3. 消耗性器材： 调试工具、插头和焊锡等

四. 考核与成绩评定

1. 考核的内容： 实验方法、实验设备操作，理论分析和桥路运用。
2. 成绩评定的方法： 口试或考题。

五. 实验大纲说明

此实验是 2000 级新大纲的内容，体现了理论分析和实验的综合性。

实验二、电测综合型实验

Comprehensive Electro Metric Test

实验学时：4

实验类型：设计性

实验所属模块：工程力学实验模块

实验指导书名称：材料力学实验

相关理论课程名称：材料力学

适用专业：机械类、土建类、近机类、近土建类各相关专业。

开课学院与学科部：机电学院工程力学学科部

撰稿人：王慕

日期：2001.10

一. 目的与任务

1. 用电测方法和其它方法结合分析构件的应力或内力等。
2. 通过自行制定实验方案，实施方案（贴片、布线、测试等），并结合其它方法，分析实验结果的全过程，对一较复杂问题进行实验的综合训练。以培养实验动手能力和科学严谨的工作作风。

二. 内容、要求与安排方式

1. 内容：
试件类型与加载方式 10 余种。
要求：
测定某截面应力分布，或沿杆轴线的内力分布。
利用不同桥路测量组合变形中单一成分应变。
可与光测方法或数值模拟方法比较。
与材力理论比较并提出改进意见。
2. 实验安排方式： 分组：2 人/组； 同时安排组数：8 组

三. 场地与设备

1. 负责此实验的实验室：材力实验室； 地点：一教；使用面积：60 平米。
2. 所用设备：
1-5-2 型拉力试验机 50KN 8 台
YJR-6 型静态数字应变仪 8 台
计算机和 ANSYS 有限元程序
408 型光弹仪 1 台
3. 消耗性器材：贴片工具、棉花、酒精、砂纸、电阻片、导线等

四. 考核与成绩评定

1. 考核的内容：实验方法、实验设备操作及综合实验分析。
2. 成绩评定的方法：口试、考题或小论文宣讲。

五. 实验大纲说明

此实验是 2000 级新大纲的新内容，体现综合设计性和全过程能力培养，属有较高水平实验。

实验三、弹塑性与电测综合型实验

Testing for Elastic-Plastic Comprehensive Electro Metric

实验学时：4

实验类型：设计性

实验所属模块：工程力学实验模块

实验指导书名称：材料力学实验

相关理论课程名称：材料力学

适用专业：机械类、土建类、近机类、近土建类各相关专业。

开课学院与学科部：机电学院工程力学学科部

撰稿人：王慕

日期：2001.10

一. 目的与任务

- 1、加深理解材料的弹塑性过程，材料进入塑性后的性态与卸载后的残余应力分布情况。
- 2、X 射线法与电测法相结合。用电测法观察试件加、卸载时的应力、应变情况，用 X 射线法进行表面应力的测量。通过自行制定实验方案，实施方案（贴片、布线、测试等），并结合其它方法，分析实验结果的全过程，分析两种方法所测实验结果的全过程，对静态电测的基本测试技术、X 射线法表面应力的测量方法进行综合训练，以进一步巩固理论知识，从一般材料力学处理的弹性问题扩展到塑性问题，特别是会涉及到一些目前尚未有完整理论解释的问题，与工程实际相结合，培养独立分析问题、解决问题的能力，培养实验动手能力，培养科学工作作风。

二. 内容、要求与安排方式

1. 内容：

低碳钢试件用电测法测定在纯弯曲弹性状态及进入塑性后的应力-应变情况，观察屈服状态，观察分析卸载特点。从理论分析得出卸载后表面残余应力的状态，并用 X 射线法加以验证对比。

要求：

- 1) 用电测法测定试样在纯弯曲段内上下表面处弹性及塑性阶段的应力应变情况。
- 2) 用计算机画出弹塑性阶段的应力应变曲线及卸载曲线。
- 3) 测定弹性模量 E 和泊松比 ν ，观察弹塑性阶段的泊松比 ν 的变化。
- 4) 判断材料进入全塑性阶段（出现塑性铰）时的应力应变特征。
- 5) 仔细观察卸载规律，得出相应结论。
- 6) 从理论上计算出弹性极限载荷 P_e 、塑性极限载荷 P_u ，计算出卸载后的残余应力。将实验结果与理论分析进行对比。

2. 实验安排方式：分组：2 人/组； 同时安排组数：2 组

三. 场地与设备

1. 实验场地：材力实验室；地点：一教；使用面积：60 平米。

2. 所用设备：

《X-95 型》X 射线应力测试仪 1 台

YJR-6 型静态数字应变仪 1 台

抛光机、加载小车、测力仪

3. 消耗性器材：试样 电阻片、导线等 贴片工具、棉花、酒精、砂纸

四. 考核与成绩评定

- 1 考核的内容：实验方法、实验设备操作及弹塑性理论、综合实验分析。
- 2 成绩评定的方法：口试、考题或小论文宣讲。

五. 实验大纲说明

此实验是 2000 级新大纲的新内容，体现综合设计性和知识拓展训练，是能力培养的范例，属国内一流高水平实验。

实验四、金属表面残余应力测定

Testing for Residual Stress on Surface Metal

实验学时：1

实验类型：设计性

实验所属模块：工程力学实验模块

实验指导书名称：材料力学实验

相关理论课程名称：材料力学

适用专业：机械类、土建类、近机类、近土建类各相关专业。

开课学院与学科部：机电学院工程力学学科部

撰稿人：王慕

日期：2001.10

一. 目的与任务

1. 了解残余应力仪的基本原理，用途及使用方法。
2. 加深理解表面残余应力的概念，了解不同加工状态表面应力的分布情况，了解焊接残余应力的分布特点。

二. 内容、要求与安排方式

1. 内容：对各种加工方法和弯梁试件测定表面残余应力。

要求：

了解残余应力的产生和工程应用。

用仪器测定残余应力并分析其结果。

2. 实验安排方式： 分组：12 人/组； 同时安排组数：1 组

三. 场地与设备

1. 实验室名称：材力实验室；地点：一教；使用面积：60 平米。

2. 所用设备：

《X-95 型》X 射线应力测试仪 1 台

抛光机

3. 消耗性器材： 试样、工具、棉花、酒精、砂纸。

四. 考核与成绩评定

1. 考核的内容：实验方法、实验设备原理及残余应力的理论、实验分析。
2. 成绩评定的方法： 口试、考题。

五. 实验大纲说明

此实验是 2000 级新大纲的新内容，体现扩展性训练要求。

实验五、测定金属材料疲劳裂纹扩展速率

Testing for Measurement of Fatigue Crack Growth Rate of metal Materials

实验学时：0.5

实验类型：操作性

实验所属模块：工程力学实验模块

实验指导书名称：材料力学实验

相关理论课程名称：材料力学

适用专业：机械类、土建类、近机类、近土建类各相关专业。

开课学院与学科部：机电学院工程力学学科部

撰稿人： 王慕

日期：2001.10

一. 目的与任务

- 1 了解高频疲劳试验机的基本原理，用途及使用方法。
- 2 了解断裂力学实验的基本概念和方法。

二. 内容、要求与安排方式

1. 内容：

对 40CrNiMo 材料的标准 CT 试样，参考国标 GB6398-86 的实验方法得到计算裂纹扩展速率和应力强度因子的有关参数。

要求：

- 了解载荷监控系统。
- 了解裂纹扩展测量。
- 了解静态加载系统。
- 了解标定和调零方法。

2. 实验安排方式： 分组：12 人/组； 同时安排组数：1 组

三. 场地与设备

1. 实验场地：材力实验室；地点：一教；使用面积：60 平米。

2. 所用设备：

高频疲劳试验机 1 台
计算机采集系统、 打印机

3. 消耗性器材： 试样、工具 、棉花、酒精、砂纸

四. 考核与成绩评定

1. 考核的内容：实验方法、实验设备原理及断裂力学实验的基本参数。
2. 成绩评定的方法： 口试、考题。

五. 实验大纲说明

此实验是 2000 级新大纲的新内容，体现扩展性训练要求。

实验六、应力集中光弹性实验与电测研究

Experiment of Photoelastic of Stress Concentrations and Investigation of Electro Metric

实验学时：0.5

实验类型：演示性

实验所属模块：工程力学实验模块

实验指导书名称：材料力学实验

相关理论课程名称：材料力学

适用专业：机械类、土建类、近机类、近土建类各相关专业。

开课学院与学科部：机电学院工程力学学科部

撰稿人：王慕

日期：2001.10

一. 目的与任务

- 1 了解光弹性实验原理和光弹仪的使用方法。
- 2 用光弹性法测定带孔拉板（或带槽拉板）的应力集中系数 α 。

二. 内容、要求与安排方式

1. 内容：

- 1 了解光弹仪的各部分名称与作用。调整仪器，使之成像清晰。
- 2 在平面偏振光场中观察等差线和等倾线以及两种条纹的区别方法。
- 3 在圆偏振光场中观察等差线，熟悉条纹级次的判别方法。
- 4 在单色光下，用圆偏振光场，对径受压圆盘测定材料条纹值 f 。
- 5 观察带孔拉板模型的应力集中现象，判别其条纹级次。用旋转分析镜或载荷补偿法，测定其最高条纹级次，然后带入公式计算应力集中系数 α 。

要求：

了解光弹性法的基本原理和实验技术。

掌握带孔拉板模型应力集中系数 α 的测试方法和计算其值。

2. 实验安排方式： 分组：8 人/组； 同时安排组数：1 组

三. 场地与设备

1. 负责此实验的实验室：材力实验室 地点：一教 使用面积：60 平米
2. 所用设备： 408 型光弹仪 1 台
3. 耗性器材： 试样 、 电池、镜头纸等

四. 考核与成绩评定

1. 考核的内容：实验方法、实验设备及光测实验原理、结果分析。
2. 成绩评定的方法：口试、考题。

五. 实验大纲说明

此实验是 2000 级新大纲的新内容，体现扩展性训练要求。

实验七、集中应力测定与数值仿真实验

Testing for Photoelastic of Coefficient of Stress Concentrations and Numerical Simulation

实验学时：4

实验类型：设计性

实验所属模块：工程力学实验模块

实验指导书名称：材料力学实验

相关理论课程名称：材料力学

适用专业：机械类、土建类、近机类、近土建类各相关专业。

开课学院与学科部：机电学院工程力学学科部

撰稿人：王慕

日期：2001.10

一. 目的与任务

- 1 了解光弹性实验原理和光弹仪的使用方法。
- 2 用光弹性法测定带孔拉板（或带槽拉板）的应力集中系数 α 。
- 3 学习数值模拟方法与 ANSYS 程序（学生版）的使用。

二. 内容、要求与安排方式

1. 内容、要求

- 1) 了解光弹仪的各部分名称与作用。调整仪器，使之成像清晰。
- 2) 在平面偏振光场中观察等差线和等倾线以及两种条纹的区别方法。
- 3) 在圆偏振光场中观察等差线，熟悉条纹级次的判别方法。
- 4) 在单色光下，用圆偏振光场，对径受压圆盘测定材料条纹值 f 。
- 5) 观察带孔拉板模型的应力集中现象，判别其条纹级次。用旋转分析镜或载荷补偿法，测定其最高条纹级次，然后带入公式计算应力集中系数 α 。
- 6) 用有限元 ANSYS 程序计算。
- 7) 理论应力集中系数与以上两种方法比较。

2. 实验安排方式：分组：2 人/组； 同时安排组数：1 组； 实验方式：开放。

三. 场地与设备

1. 实验场地：材力实验室； 地点：一教； 使用面积：40 平米。
2. 所用设备：408 型光弹仪（1 台） 计算机、打印机、手电筒
3. 消耗性器材：光弹试样、电池、镜头纸、加工工具等。

四. 考核与成绩评定

1. 考核的内容： 实验方法、实验设备及光测实验原理、结果分析。
2. 成绩评定的方法： 口试、考题。

五. 实验大纲说明

此实验是 2000 级新大纲的新内容，体现扩展性训练的较高层次要求。