

## 实验课程教学大纲

课程名称：《工程力学实验》

英文名称：**Engineering Mechanics Experiment**

课程编号：暂无

学时学分：学时：16 学分：1

本大纲主撰人：韩晓林

(Tel: 02583792247, E-mail: xlhan@seu.edu.cn)

### 一、本实验课程（在人才培养中的）作用和具体目标

实验是进行科学研究的重要方法，科学史上许多重大发明是依靠科学实验而得到的，许多新理论的建立也要靠实验来验证。例如材料力学中应力应变的线性关系就是虎克于 1668 年到 1678 年间作了一系列的弹簧实验之后建立起来的。不仅如此，实验对力学有着更重要的一面，因为材料力学的理论是建立在将真实材料理想化，实际构件典型化，公式推导假设化基础之上的，它的结论是否正确以及能否在工程中应用，都只有通过实验验证才能断定。在解决工程设计的强度，刚度等问题时，首先要知道材料的力学性能和表达力学性能的材料常数。这些常数只有靠材料试验才能测试。有时实际工程中构件的几何形状和载荷都十分复杂，构件中的应力单纯靠计算难以得到正确的数据，这种情况下必须借助于实验应力分析的手段才能解决。所以力学实验是学习力学课程不可缺少的重要环节。

通过工程力学实验课，要求学生初步掌握试验方法与相关标准；各种试验机、电阻应变仪等试验设备的使用方法；以及实验结果整理方法等基本内容。

## 二、实验课程内容、学时分配与组织

序号	实验项目名称	内容提要	实验性质	实验类型	学时分配	每组人数	备注
1	金属材料拉伸实验	Re、Rp、Fm、Agt、Z 的试验方法。	专业基础	设计性	2	3	必做
2	应变计的粘贴工艺	应变计的粘贴、引线	专业基础	设计性	2	2	必做
3	电阻应变计的热输出	电阻应变计热输出原理和测试	专业基础	综合性	2	2	必做
4	电阻应变计测量原理实验指导	电阻应变计工作原理和测试桥路连接	专业基础	设计性	2	1-2	必做
5	材料弹性常数(E)实验指导	材料弹性模量 E 值和泊松比的测定	专业基础	设计性	2	2	必做
6	弯曲正应力分布实验	弯曲正应力原理和分布。	专业基础	设计性	2	2	必做
7	薄壁圆管弯扭组合应力测定实验	主应力测量原理及内力测试。	专业基础	设计性	2	2	必做
8	开口薄壁梁弯心及应力等测定实验	弯曲中心的原理与确定方法	专业基础	设计性	2	2	必做
9	约束扭转和圣维南原理实验	开口薄壁截面的约束扭转、圣维南原理	专业基础	综合性	2	2	必做
10	冲击应力及动荷系数	动应变测定方法与原理、动荷系数测定方法与原理	专业基础	综合性	2	3	必做
11	电测法测定衰减振动参数	振动基本参数的测定方法	专业基础	综合性	2	3	必做
12	电测法标定加速度传感器的电压灵敏度	加速度传感器电测法标定	专业基础	创新性	2	3	必做
13	单自由度系统强迫振动的幅频特性	单自由度系统强振动的幅频参数的测定	专业基础	综合性	2	3	必做
14	曲柄滑块机构角位移测量	曲柄滑块机构角位移测试和原理	专业基础	综合性	2	2-3	选做
15	曲柄滑块机构的线位移和加速度测量	曲柄滑块机构的线位移和加速度测量和原理	专业基础	综合性	2	2-3	选做
16	拉伸应变硬化指数 (n 值) 实验	拉伸应变硬化指数测定	专业基础	综合性	2	2-3	选做
17	工程结构电测应力分设计	工程结构电测应力的实际应用	专业基础	创新性	2	2-3	选做
18	工程结构减振实验设计	工程结构减振方法与研究	专业基础	创新性	2	2-3	选做
19	金属材料压缩剪切及扭转破坏实验	拉伸破坏、压缩破坏、扭转破坏、剪切破坏。	专业基础	设计性	2	2-3	必做
20	金属材料疲劳演示实验	金属材料疲劳	专业基础	设计性	2	3	必做
21	光弹实验	光弹性实验原理	专业基础	设计性	2	2-3	必做
22	转子临界转速实验	转子临界转速	专业基础	综合性	4	2	必做

### 三、教学管理模式与注意事项

网上选课与预习；讲课；实验实习；课堂讨论；习题等形式。

### 四、设备与器材配置

中国 200Nm 扭力试验机  
美国 Instron 250kN 电液伺服试验机  
美国 Instron—30kN 电子万能试验机  
中国 100kN 高频疲劳试验机  
中国 300kN 万能试验机  
自制拟动力实验装置  
美国 Baown 270kN 万能试验机  
美国 NI 动态数据采集系统  
德国 400kN 万能试验机  
进口传感器、放大器等常规动态测试设备  
自制多通道数据采集与分析系统  
振动控制仪与振动台  
高速数据采集分析系统  
数字光弹仪  
开口薄壁杆件试验台

### 五、成绩评定与占课程总成绩的比例

成绩计算：  
实验， $16 \times 5\% = 80\%$   
考试，20%  
考试方式：笔试

### 六、教材与参考资料

刘鸿文主编，材料力学（第4版），北京，高等教育出版社，2004。  
孙训方等，材料力学，（第4版）北京，高等教育出版社，2004。  
韩晓林等 工程力学实验指导书 南京，东南大学讲义 2007。

# 实验一、金属材料拉伸实验

适用专业：力学、土木交通类、机械类、近机类、近土建类各相关专业。

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：工程力学实验指导书

相关理论课程名称：材料力学、工程力学

撰稿人：黄跃平、胥明 日期：2005.12

## 一. 目的与任务

测定金属材料的上、下屈服强度( $R_{eH}$ 、 $R_{eL}$ )；抗拉强度( $R_m$ )；最大力总伸长率( $A_{gt}$ )和断后伸长率( $A$ )；截面收缩率( $Z$ )；观察和分析金属试样在拉伸过程中的各种现象，并比较断后伸长率( $A$ )和最大力总伸长率( $A_{gt}$ )差异。

## 二. 内容、要求与安排方式

1. 内容、要求：

1.1 了解并掌握 GB/T228-2002 所规定的定义和符号、试样、试验要求、性能测定方法；

1.2 了解 Instron 3367 电子万能材料试验机的构造和工作原理，掌握其使用方法；

1.3 测定金属材料的上、下屈服强度( $R_{eH}$ 、 $R_{eL}$ )；抗拉强度( $R_m$ )；最大力总伸长率( $A_{gt}$ )和断后伸长率( $A$ )；截面收缩率( $Z$ )；

1.4 观察和分析金属试样在拉伸过程中的各种现象，并比较断后伸长率( $A$ )和最大力总伸长率( $A_{gt}$ )差异；

1.5 绘制材料的应力-延伸曲线和冷作硬化曲线，观察分析试样在冷作硬化对材料力学性能的影响。

2. 实验安排方式： 分组：2~3 人/组； 同时安排组数：8 组。

## 三. 场地与设备

1. 实验场地：土木交通实验平台；地点：电拉室； 使用面积：120 平米。

2. 所用设备：

Instron 3367、30KN电子万能材料试验机	8 台
游标卡尺	8 套
计算机	8 套
材料试验机数据采集系统	8 套

3. 消耗性器材：

拉伸试件：低碳钢拉伸试件（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： GB/T228-2002所规定的定义和符号、试样、实验方法，实验设备操作与断口分析。

2 成绩评定的方法：口试或考题。

## 实验二、应变计的粘贴工艺

适用专业：力学、土木交通类、机械类。

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：工程力学实验指导书

相关理论课程名称：材料力学

撰稿人：黄跃平、胥明 日期：2005.12

### 一. 目的与任务

初步掌握常温用电阻应变片的粘贴技术，掌握选片、粘贴、引线、质量检查、防护措施等方法

### 二. 内容、要求与安排方式

#### 1. 内容、要求：

1. 1 初步掌握常温用电阻应变片的粘贴技术。

1. 2 要求掌握选片、粘贴、引线、质量检查、防护措施等方法

1. 3 为电阻应变测量实验做好在试件上粘贴应变片的准备工作。

#### 2. 实验安排方式： 分组：2~3 人/组； 同时安排组数：8 组。

### 三. 场地与设备

#### 1. 实验场地：土木交通实验平台；地点：电测室（粘贴工艺）； 使用面积：60 平米。

#### 2. 所用设备：

电阻应变仪 8 套

万用电表 8 套

游标卡尺 8 套

电烙铁 8 套

#### 3. 消耗性器材：

电阻应变计、胶水（502胶）、砂纸、镊子、酒精、导线、焊锡。

### 四. 考核与成绩评定

#### 1 考核的内容： 实验方法、实验操作。

#### 2 成绩评定的方法：口试或考题。

# 实验三、电阻应变计的热输出

适用专业：力学、土木交通类、机械类。

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：工程力学实验指导书

相关理论课程名称：材料力学、工程力学

撰稿人：黄跃平、胥明 日期：2005.12

## 一. 目的与任务

了解电阻应变计的温度特性及温度补偿的重要性，掌握电阻应变计的温度特性的测定方法。

## 二. 内容、要求与安排方式

### 1. 内容、要求：

1. 1 深入了解电阻应变计的温度特性及温度补偿的重要性和必要性。

1. 2 掌握电阻应变计的温度特性的测定方法。

2. 实验安排方式： 分组：2~3 人/组； 同时安排组数：8 组。

## 三. 场地与设备

1. 实验场地：力学实验中心；地点：电测室（粘贴工艺）； 使用面积：60 平米。

### 2. 所用设备：

电阻应变仪 8 套

万用电表 8 套

电烙铁 8 套

### 3. 消耗性器材：

电阻应变计、胶水（502胶）、砂纸、镊子、酒精、导线、焊锡。

## 四. 考核与成绩评定

1 考核的内容： 实验方法、实验操作过程。

2 成绩评定的方法：口试或考题。

# 实验四、电阻应变计测量原理实验

适用专业：力学、土木交通类、机械类、近机类、近土建类各相关专业。

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：工程力学实验指导书

相关理论课程名称：材料力学、工程力学

撰稿人：黄跃平、胥明 日期：2005.12

## 一. 目的与任务

了解电阻应变计测量应变的原理；了解电阻应变计测量电桥的原理,掌握电阻应变计的使用；进行电阻应变计的操作练习,熟悉测量电桥的接线方法。掌握应变片在测量电桥中各种接线方法的工作原理和性能。

## 1. 二. 内容、要求与安排方式

### 1. 内容、要求:

- 1.1 了解用电阻应变计测量应变的原理;
- 1.2 了解电阻应变计测量电桥的原理,掌握电阻应变计的使用;
- 1.3 进行电阻应变计的操作练习,熟悉测量电桥的接线方法;
- 1.4 测定等强度梁上已粘贴应变计处的应变,验证等应力梁各横截面上应变(应力)相等;
- 1.5 掌握应变片在测量电桥中各种接线方法的工作原理和性能。

### 2. 实验安排方式: 分组: 1-2人/组; 同时安排组数: 15 组。

## 三. 场地与设备

1. 实验场地: 力学实验中心; 地点: 电测室(电测原理); 使用面积: 120 平米。

### 2. 所用设备:

等强度梁实验装置	8 套
数字式电阻应变仪	8 套

### 3. 消耗性器材:

电阻应变计、胶水(502胶)、砂纸、镊子、酒精、导线、焊锡。

## 四. 考核与成绩评定

- 1 考核的内容: 实验方法、实验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

此实验是新大纲的内容,强调了重视基本实验的基本功。

# 实验五、弹性模量的测定方法实验

适用专业：力学、土木交通类、机械类、近机类、近土建类各相关专业

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：工程力学实验指导书

相关理论课程名称：材料力学、工程力学

撰稿人：胥明，黄跃平 日期：2005.12

## 一. 目的与任务

1. 在比例极限内，测定钢材的弹性模量 $E$  泊松比 $\nu$ ，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 $\nu$ 。要求验证虎克定律。

2. 实验安排方式：分组：2~3 人/组； 同时安排组数：8 组

## 三. 场地与设备

1. 实验场地：土木交通试验平台；地点：电拉室； 使用面积：120 平米。

### 2. 所用设备：

30KN电子拉伸材料试验机	8 台
YJ-4501A静态数字电阻应变仪	8 台
游标卡尺	8 套
计算机	8 套
材料试验机数据采集系统	8 套

### 3. 消耗性器材：

拉伸试件：低碳钢（或铝试件）、导线、焊锡。

## 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

此实验是新大纲的内容，强调了重视基本实验的基本功。



# 实验六、弯曲正应力分布实验

适用专业：力学、机械类、土木交通类、近机类、近土建类各相关专业。

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：工程力学实验指导书

相关理论课程名称：材料力学、工程力学

撰稿人：胥明，黄跃平 日期：2005.12

## 一. 目的与任务

1. 测定矩形截面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：1~2 人/组； 同时安排组数：16 组； 实验方式：开放。

## 三. 场地与设备

1. 实验场地：土木交通试验平台；地点：电测室（纯弯曲）； 使用面积：120 平米。

### 2. 所用设备：

组合实验台装置和加载车装置 8 台

YJR-28 型静态数字应变仪 16台

3. 消耗性器材：调试工具和插头、导线、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

此实验新大纲的内容，体现了理论分析和实验的综合性。

# 实验七、薄壁圆管弯扭组合的应力测定

适用专业：力学、机械类、土木交通类、近机类、近土建类各相关专业。

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：工程力学实验

相关理论课程名称：材料力学、实验力学

撰稿人：胥明，黄跃平 日期：2005.12

## 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：12 组 实验方式：开放

## 三. 场地与设备

1. 实验场地：力学实验中心；地点：土木交通试验平台316室； 使用面积：120 平米。

2. 所用设备：

组合实验台装置和加载装置 12 台

YJR-28 型静态数字应变仪 12 台

3. 消耗性器材： 调试工具、插头、导线、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

此实验新大纲的内容，体现了理论分析和实验的综合性。

# 实验八、开口薄壁梁弯心及应力等测定实验

适用专业：力学、机械类、土木交通类、近机类、近土建类各相关专业。

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：工程力学实验指导书

相关理论课程名称：材料力学、工程力学

撰稿人：胥明，黄跃平 日期：2005.12

## 一. 目的与任务

根据开口薄壁梁上已粘贴的应变片对其进行测试，完成规定实验项目（或选做其中几项）。自行设计试验方案、根据试验方案确定组桥和加载方式

## 二. 内容、要求与安排方式

### 1. 内容、要求

1. 1 确定弯曲中心位置；
  1. 2 测定翼缘上下外表面中点的弯曲切应力；
  1. 3 测定腹板外侧面中点的弯曲切应力；
  1. 4 测定载荷作用于腹板中线时，翼缘上下外表面中点的扭转切应力；
  1. 5 测定载荷作用于腹板中线时，腹板外侧面中点的扭转切应力；
2. 实验安排方式：分组：1~2 人/组； 同时安排组数：8 组； 实验方式：开放。

## 三. 场地与设备

1. 实验场地：土木交通试验平台； 地点：电测室（薄壁结构）； 使用面积：60 平米。

### 2. 所用设备：

开口薄壁梁实验装置	8 台
YJ-4501A静态数字电阻应变仪	8 台

3. 消耗性器材：调试工具和插头、导线、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

此实验是新大纲的内容，提高了原实验的起点和难度。

# 实验九、约束扭转和圣维南原理实验

实适用专业：力学、机械类、土木交通类、近机类、近土建类各相关专业。

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：工程力学实验指导书

相关理论课程名称：材料力学、实验力学

撰稿人：胥明，黄跃平 日期：2005.12

## 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：

测定薄壁曲拐一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：12 组 实验方式：开放

## 三. 场地与设备

1. 实验场地：土木交通试验平台；地点：电测室（薄壁结构）； 使用面积：60 平米。
2. 所用设备：

开口薄壁梁实验装置	8 台
YJ-4501A静态数字电阻应变仪	8 台
3. 消耗性器材：调试工具和插头、导线、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

此实验新大纲的内容，体现了理论分析和实验的综合性。

# 实验十、冲击应力及动荷系数

适用专业：力学、机械类、土木交通类。

实验学时：2 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：工程力学实验指导书

相关理论课程名称：材料力学、实验力学、工程力学

撰稿人：黄跃平，胥明 日期：2005.12

## 一. 目的与任务

运用实验的方法测定冲击应力及动荷系数，同时学习了解动应力的电测原理、方法及仪器使用,学习动态电阻应变仪和计算机数据采集系统的使用方法和动态测量数据的分析方法。

## 二. 内容、要求与安排方式

### 1. 内容：

运用实验的方法测定冲击应力及动荷系数，

了解动应力的电测原理、方法及仪器使用，

学习动态电阻应变仪和计算机数据采集系统的使用方法和动态测量数据的分析方法。

### 2. 实验安排方式： 分组：3-4 人/组； 同时安排组数：8 组

## 三. 场地与设备

### 1. 实验场地：土木交通实验平台；地点：振动室； 使用面积：120 平米。

### 2. 所用设备：

落锤式冲击试验装置，	8
动态信号调理器（自制），	8
计算机数据采集系统；	8
等强度梁或简支梁及重物冲击试验装置；	8
游标卡尺和卷尺。	8

### 3. 消耗性器材： 试样、工具 、导线、焊锡。

## 四. 考核与成绩评定

### 1. 考核的内容：动应力的电测原理、方法，测定冲击应力及动荷系数。

### 2. 成绩评定的方法： 口试、考题。

## 五. 实验大纲说明

此实验是新大纲的新内容，体现扩展性训练要求。

# 实验十一、电测法测定衰减振动参数

适用专业：力学、机械类、土木交通类。

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：工程力学实验指导书

相关理论课程名称：材料力学、实验力学

撰稿人：黄跃平，胥明 日期：2005.12

## 一. 目的与任务

理解力学中的基本概念和原理；  
掌握信号的静态、动态测试、数字信号处理等综合知识；  
借助于现代动态测试技术，提高分析问题和实际操作能力。

## 二. 内容、要求与安排方式

### 1. 内容：

通过用电阻应变计测试方法测定衰减振动法测量系统固有频率和衰减系数的方法；  
巩固电测试验方法的理论和技术；  
掌握动态测量应变的方法，测量悬臂梁的固有频率和阻尼比；  
了解瞬态激振时的数据处理方法；  
了解相关测试仪器的基本原理和简单的操作方法；  
学习用计算机和数据采集软件分析系统及相关测试仪器的基本原理和简单的操作方法。

2. 实验安排方式： 分组：2~3 人/组； 同时安排组数：8 组

## 三. 场地与设备

1. 实验场地：土木交通实验平台；地点：振动室； 使用面积：120 平米。

2. 所用设备：

动态信号调理器（自制），	8
计算机数据采集系统；	8
等强度梁或简支梁及重物冲击试验装置；	8
游标卡尺和卷尺。	8

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。

# 实验十二、电测法标定加速度传感器的电压灵敏度

适用专业：力学、机械类、土木交通类。

实验学时：4 实验类型：创新性

实验所属模块：工程力学实验模块

实验指导书名称：工程力学实验指导书

相关理论课程名称：材料力学、实验力学

撰稿人：黄跃平，胥明 日期：2005.12

## 一. 目的与任务

学习用电阻应变计测试方法测定加速度传感器的电压灵敏度的方法；

了解相关测试仪器的基本原理和简单的操作方法；

学会用计算机和数据采集软件分析瞬态峰值和传感器的灵敏系数；按要求整理实验报告。

## 二. 内容、要求与安排方式

### 1. 内容：

基于牛顿第二运动定律，可以用重力分析法对加速度传感器进行标定，

测量系统由安装在刚性基础上带有缓冲垫的力传感器；

装有加速度传感器的圆柱形钢质量，导轨；

采用信号调理(放大)器；运用计算机的数据采集与信号处理系统(虚拟仪器)。

2. 实验安排方式：分组：2~3人/组；同时安排组数：8组

## 三. 场地与设备

1. 实验场地：土木交通实验平台；地点：振动室；使用面积：120 平米。

2. 所用设备：

动态信号调理器（自制），	8
计算机数据采集系统；	8
等强度梁或简支梁及重物冲击试验装置；	8
游标卡尺和卷尺	8
电子称	8

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。

# 实验十三、单自由度系统强迫振动的幅频特性

适用专业：力学、机械类、土木交通类。

实验学时：4 实验类型：创新性

实验所属模块：工程力学实验模块

实验指导书名称：工程力学实验指导书

相关理论课程名称：材料力学、实验力学

撰稿人：黄跃平，胥明 日期：2005.12

## 一. 目的与任务

- 1.熟悉力学模型，理解实验原理。
- 2.掌握实验系统各相关仪器的使用方法。
- 3.掌握单自由度强迫振动幅频特性曲线获取的实验方法，能够通过曲线提取固有频率，阻尼比。

## 二. 内容、要求与安排方式

### 1. 内容：

- 1) 用电测法测定试样在动态作用下应力应变情况。
- 2) 用计算机画出应力（应变）时间历程曲线。
- 3) 从实测数据计算动荷系数或冲击系数，固有频率或阻尼系数。
- 4) 结果与理论分析进行对比。

2. 实验安排方式：分组：3-4 人/组； 同时安排组数：2 组

## 三. 场地与设备

1. 实验场地：土木交通实验平台；地点：振动室； 使用面积：120 平米。

2. 所用设备：

单自由度强迫振动试验装置，	2
动态信号调理器（自制），	8
计算机数据采集系统；	8
游标卡尺和卷尺	8

3. 消耗性器材：试样 电阻片、导线等 贴片工具。

## 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

此实验是新大纲的新内容，体现综合设计性和知识拓展训练。



# 实验十四、曲柄滑块机构角位移测量

适用专业：力学、机械类、土木交通类。

实验学时：4 实验类型：创新性

实验所属模块：工程力学实验模块

实验指导书名称：工程力学实验指导书

相关理论课程名称：材料力学、实验力学

撰稿人：黄跃平，胥明 日期：2005.12

## 一. 目的与任务

测量曲柄转速；测量摇杆的角位移 - 时间曲线及摇杆摆角范围；  
测量摇杆角速度 - 时间曲线；绘制摇杆角位移、角速度依赖曲柄转角曲线；  
学会使用JXCRAS随机信号与数据采集系统进行测量数据的采集、分析和处理

## 二. 内容、要求与安排方式

### 1. 内容：

测量曲柄转速；  
测量摇杆的角位移 - 时间曲线及摇杆摆角范围；  
测量摇杆角速度 - 时间曲线；  
绘制摇杆角位移、角速度依赖曲柄转角曲线；  
学会使用JXCRAS随机信号与数据采集系统进行测量数据的采集、分析和处理

2. 实验安排方式：分组：3-4 人/组； 同时安排组数：2 组

## 三. 场地与设备

1. 实验场地：土木交通实验平台；地点：振动室； 使用面积：120 平米。

### 2. 所用设备：

自制均布载荷加载装置 1 台

静态数字应变仪 20 台

多通道静态数字应变仪 2 台

计算机和采集程序

各类传感器 若干台

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。

# 实验十五、曲柄滑块机构的线位移和加速度测量

适用专业：力学、机械类、土木交通类。

实验学时：4 实验类型：创新性

实验所属模块：工程力学实验模块

实验指导书名称：工程力学实验指导书

相关理论课程名称：材料力学、实验力学

撰稿人：黄跃平，胥明 日期：2005.12

## 一. 目的与任务

测量曲柄转速；测量滑块行程及滑块线位移-时间曲线；

测量滑块加速度；学会使用 JXCRAS 随机信号与数据采集系统进行测量数据的采集、分析和处理。

## 二. 内容、要求与安排方式

1. 内容：

(1) 测量曲柄转速；

(2) 测量滑块行程及滑块线位移-时间曲线；

(3) 测量滑块加速度；

(4) 学会使用 JXCRAS 随机信号与数据采集系统进行测量数据的采集、分析和处理。

2. 实验安排方式： 分组：2~3 人/组； 同时安排组数：2 组

## 三. 场地与设备

1. 实验场地：土木交通实验平台；地点：振动室； 使用面积：120 平米。

2. 所用设备：

曲柄滑块机构                    2 台

计算机和采集程序            2 台

各类传感器                    若干

3. 消耗性器材：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。

# 实验十六、拉伸应变硬化指数（n值）实验

适用专业：力学、机械类、土木交通类。

实验学时：4 实验类型：创新性

实验所属模块：工程力学实验模块

实验指导书名称：工程力学实验指导书

相关理论课程名称：材料力学、实验力学

撰稿人：胥明，黄跃平 日期：2005.12

## 一. 目的与任务

了解拉伸应变硬化指数的概念，学会应变硬化指数的试验方法，了解真实应力—应变曲线的概念

## 二. 内容、要求与安排方式

### 1. 内容：

了解拉伸应变硬化指数的概念

学会应变硬化指数的试验方法

了解真实应力—应变曲线的概念

2. 实验安排方式：分组：2-3人/组；同时安排组数：8组

## 三. 场地与设备

1. 实验场地：土木交通实验平台；地点：电拉室；使用面积：120平方米。

2. 所用设备：

Instron 3367、30KN电子万能材料试验机	8台
游标卡尺	8套
计算机	8套
材料试验机数据采集系统	8套

3. 消耗性器材：

拉伸试件：低碳钢拉伸试件

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。

# 实验十七、工程结构电测应力分设计

适用专业：力学、机械类、土木交通类。

实验学时：4 实验类型：创新性

实验所属模块：工程力学实验模块

实验指导书名称：工程力学实验指导书

相关理论课程名称：材料力学、实验力学

撰稿人：黄跃平，胥明 日期：2005.12

## 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：

工程结构模型为连续梁结构模型或自行车由同学们组成实验小组选择一种模型，自行确定实验方案。通过理论分析和实际测试，找出所选择模型的最危险截面。

连续梁结构模型可以测试小车在梁上不同位置，梁各截面处的应力大小不同。

自行车可以测试自行车大梁或实验小组选择的测点在自行车骑行时（路面分别设计为平坦路面、过障碍物、跳车）的应变曲线与动荷系数。

2. 实验安排方式： 分组：2~3 人/组； 同时安排组数：4 组

## 三. 场地与设备

1. 实验场地：土木交通实验平台；地点：实验大厅； 使用面积：400平米。

### 2. 所用设备：

连续梁结构模型	2 台
静态数字应变仪	2 台
自行车	2 台
动态信号调理器（自制），	2 台
计算机数据采集系统；	2 台
各类传感器	若干

3. 消耗性器材：贴片工具、棉花、酒精、砂纸、电阻片、焊锡、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。

# 实验十八、工程结构减振实验设计

适用专业：力学、机械类、土木交通类。

实验学时：4 实验类型：创新性

实验所属模块：工程力学实验模块

实验指导书名称：工程力学实验指导书

相关理论课程名称：材料力学、实验力学

撰稿人：黄跃平，胥明 日期：2005.12

## 一. 目的与任务

学习对工程结构进行减振实验的基本方法； 学习使用振动台与动态检测系统进行减振测量；  
通过对输入波与输出波的测试确定工程结构模型减振作用，并进行综合分析。

## 二. 内容、要求与安排方式

### 1. 内容：

1. 学习对工程结构进行减振实验的基本方法；
2. 学习使用振动台与动态检测系统进行减振测量；
3. 通过对输入波与输出波的测试确定工程结构模型减振作用，并进行综合分析。

2. 实验安排方式：分组：4-5人/组； 同时安排组数：1 组

## 三. 场地与设备

1. 实验场地：土木交通实验平台；地点：实验大厅； 使用面积：400平米。

### 2. 所用设备：

振动台	1 台
动态信号调理器（自制），	2 台
计算机数据采集系统；	2 台
各类传感器	若干

3. 消耗性器材：贴片工具、棉花、酒精、砂纸、电阻片、焊锡、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。

# 演示实验一、金属材料压缩剪切及扭转破坏实验

适用专业：力学、土建类、机械类、近机类、近土建类各相关专业。

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：工程力学实验指导书

相关理论课程名称：材料力学、工程力学

撰稿人：黄跃平，胥明 日期：2005.12

## 一. 目的与任务

观察、比较低碳钢和铸铁的拉伸、压缩、扭转过程中的力学行为及破坏现象，并进行讨论断口分析。

## 二. 内容、要求与安排方式

### 1. 内容、要求：

绘制低碳钢、铸铁拉伸、压缩、扭转过程中时力变形曲线（全曲线）的。直至试样断裂，并针对断裂状态作力学分析。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：3~5 人/组； 同时安排组数：6 组。

## 三. 场地与设备

1. 实验场地：土木交通实验平台；地点：实验大厅； 使用面积：400 平米。

2. 所用设备：

300KN液压式万能材料试验机 4 台

200Nm型扭转试验机 2 台

游标卡尺 6 套

3. 消耗性器材：

拉伸\扭转\压缩试件： 低碳钢和铸铁（或铝试件）

## 四. 考核与成绩评定

1 考核的内容： 实验方法、实验设备操作与断口分析。

2 成绩评定的方法：口试或考题。

# 演示实验二、疲劳（损伤）演示试验

适用专业：力学、土建类、机械类、近机类、近土建类各相关专业。

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：工程力学实验指导书

相关理论课程名称：材料力学、工程力学

撰稿人：黄跃平，胥明 日期：2005.12

## 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 了解断裂力学和损伤的基本概念。

## 二. 内容、要求与安排方式

### 1. 内容：

对40CrNiMo 材料的标准试样或构件，得到裂纹扩展速率或寿命的方法和有关参数。

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：土木交通实验平台；地点：实验大厅； 使用面积：400 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。

# 演示实验三、光弹性实验

适用专业：力学、土建类、机械类、近机类、近土建类各相关专业。

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：工程力学实验指导书

相关理论课程名称：材料力学、工程力学

撰稿人：黄跃平，胥明 日期：2005.12

## 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 $\alpha$ 。

## 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 $\alpha$ 。

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 $\alpha$ 的测试方法和计算其值。

2. 实验安排方式：分组：2-3人/组； 同时安排组数：8组

## 三. 场地与设备

1. 实验场地：土木交通实验平台；地点：光测室； 使用面积：300 平米。
2. 所用设备：

408 型光弹仪	1 台
自制光弹DIY设备	7 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。



# 演示实验四、转子临界转速实验

适用专业：力学、土建类、机械类、近机类、近土建类各相关专业。

实验学时：2 实验类型：创新性

实验所属模块：工程力学实验模块

实验指导书名称：工程力学实验指导书

相关理论课程名称：材料力学、工程力学

撰稿人：黄跃平，胥明 日期：2005.12

## 一. 目的与任务

测量转子的第1阶临界转速；测量转子的伯德图，学习从伯德图识别其临界转速；学会使用JXCRAS随机信号与数据采集系统旋转机械程序VmCras进行测量数据的采集、分析和处理。

## 二. 内容、要求与安排方式

1. 内容：

- (1) 测量转子的第1阶临界转速；
- (2) 测量转子的伯德图，学习从伯德图识别其临界转速；
- (3) 学会使用JXCRAS随机信号与数据采集系统旋转机械程序VmCras进行测量数据的采集、分析和处理。

2. 实验安排方式： 分组：12 人/组； 同时安排组数：2 组

## 三. 场地与设备

1. 实验场地：土木交通实验平台；地点：振动室； 使用面积：120 平米。

2. 所用设备：

转子动力学试验台	2 台
计算机采集系统	2 台

3. 消耗性器材： 导线。

## 四. 考核与成绩评定

1. 考核的内容：实验方法、实验设备原理。

2. 成绩评定的方法： 口试、考题。

## 五. 实验大纲说明

此实验是新大纲的新内容，体现扩展性训练要求。