

材料力学实验课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：材料力学实验

Experiment of Mechanics of Materials

课程代码：09310005

课程类别：专业基础平台课程/必修课

适用专业：土木工程

课程学时：14学时

课程学分：0.5学分

修读学期：第3学期

先修课程：理论力学、材料力学

二、课程目标

(一) 具体目标

通过本实验课程的学习，使学生达到以下目标：

课程目标1：巩固和加深学生对材料力学理论知识的理解，提高学生实验水平，增强学生工程实践能力；提高学生应用实验手段与方法独立分析问题、研究和解决工程问题的能力。【支撑毕业要求4.2】

课程目标2：通过实验提高学生建立力学模型的能力；培养学生理论联系实际和实事求是的作风，形成良好的工程伦理意识。【支撑毕业要求7.1】

(二) 课程目标与毕业要求的对应关系

表1 课程目标与毕业要求的对应关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	4.研究:能够基于科学原理并采用科学方法对复杂工程问题进行研究,包括设计实验、分析与解释数据、并通过信息综合得到合理有效的结论。	4.2 能够分析与解释数据、并通过信息综合得到合理有效的结论。
课程目标 2	7.环境和可持续发展:能够理解和评价针对复杂工程问题的工程实践对环境、社会可持续发展的影响。	7.1 能够理解和评价针对复杂土木工程问题的工程实践对环境、社会可持续发展的影响。

三、课程实验内容

(一) 课程实验内容与课程目标的关系

表2 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	学时安排
实验一 金属材料拉伸和压缩实验	课程目标 1、2	4
实验二 测定金属材料弹性模量 E 和 μ 实验	课程目标 1、2	2
实验三 扭转实验	课程目标 1、2	2
实验四 矩形截面梁弯曲正应力测定实验	课程目标 1、2	2
实验五 弯扭组合变形电测实验	课程目标 1、2	2
实验六 压杆稳定实验	课程目标 1、2	2
合计		14 学时

(二) 具体内容

表3 课程内容与课程目标的关系

序号	实验项目名称	实验内容	学时	实验类型	每组人数	必开/选开
1	金属材料拉伸和压缩实验	测定低碳钢的屈服强度、抗拉强度、伸长率和收缩率；铸铁的抗拉强度。观察拉伸过程中屈服、强化、颈缩和断裂等现象，比较塑性材料(低碳钢)与脆性材料(铸铁)的强度及塑性变形特点和破坏形式。测定在压缩时低碳钢的屈服强度和铸铁的抗压强度，观察比较两种材料受压时的变形特点。	4	验证性	20	必开
2	测定金属材料弹性模量 E 和 μ 实验	了解电测法的基本原理及电阻应变仪的使用；测定试样的弹性模量 E 和泊松比 μ ，验证虎克定律。	2	验证性	20	必开
3	扭转实验	测定低碳钢的屈服点（剪切屈服极限） τ_s 或下屈服点 τ_{sl} 、抗扭强度（剪切强度极限） τ_b ；铸铁的抗扭强度 τ_b 。观察两种材料扭转变形和破坏特点。	2	验证性	20	必开
4	矩形截面梁弯曲正应力测定实验	测量矩形截面梁在纯弯曲状态下横截面正应力的分布，并与理论计算值比较，验证弯曲正应力理论公式。	2	验证性	20	必开
5	弯扭组合变形电测实验	测量薄壁圆管在弯曲和扭转组合变形下，表面一点处的主应力大小；并与该点主应力的理论值进行比较。	2	验证性	20	必开
6	压杆稳定实验	观察载荷增加到某一临界值 F_{cr} 时压杆失稳的现象；用电测法测定两端铰支压杆的临界力 F_{cr} ，并与理论计算结果进行比较。	2	验证性	20	必开

实验一 金属材料拉伸和压缩实验

【实验目的及要求】

掌握测定低碳钢和铸铁拉压力学性能的基本方法。

【实验内容】

1.测定低碳钢在拉伸时的屈服点、抗拉强度、伸长率和收缩率。观察低碳钢在拉伸过程中的各种变形现象(包括屈服、强化、颈缩和断裂),并绘制拉伸曲线;

2.测定铸铁的抗拉强度;

3.测定低碳钢和铸铁的抗压强度,观察低碳钢和铸铁压缩时的变形和破坏现象,并进行比较分析。

【实验仪器设备】

万能材料试验机、游标卡尺。

【考核要求】

本实验考核成绩由课堂考勤(a_1)、实验操作(a_2)、实验报告(a_3)三部分构成,所占的权重分别为 $a_1=20\%$ 、 $a_2=20\%$ 、 $a_3=60\%$ 。本实验考核总分为100分,占课程成绩权重为 b_1 。

实验二 测定金属材料弹性模量 E 和 μ 实验

【实验目的及要求】

掌握测定金属材料弹性模量 E 和 μ 的基本方法。

【实验内容】

1.测定金属材料弹性模量 E 和 μ ;

2.验证胡克定律。

【实验仪器设备】

创新组合实验台。

【考核要求】

本实验考核成绩由课堂考勤(a_1)、实验操作(a_2)、实验报告(a_3)三部分构成,所占的权重分别为 $a_1=20\%$ 、 $a_2=20\%$ 、 $a_3=60\%$ 。本实验考核总分为100分,占课程成绩权重为 b_2 。

实验三 扭转实验

【实验目的及要求】

掌握测定金属材料扭转强度的基本方法。

【实验内容】

- 1.测定低碳钢的扭转屈服强度和抗扭强度；
- 2.测定铸铁的抗扭强度；
- 3.观察低碳钢和铸铁扭转时变形情况和破坏形态。

【实验仪器设备】

扭转试验机。

【考核要求】

本实验考核成绩由课堂考勤 (a_1)、实验操作 (a_2)、实验报告 (a_3) 三部分构成,所占的权重分别为 $a_1=20\%$ 、 $a_2=20\%$ 、 $a_3=60\%$ 。本实验考核总分为 100 分,占课程成绩权重为 b_3 。

实验四 矩形截面梁弯曲正应力测定实验

【实验目的及要求】

- 1.了解应变电测的基本原理、掌握电测法的基本操作方法；
- 2.掌握测定矩形截面梁纯弯段横截面上正应力的基本方法。

【实验内容】

- 1.用电测法测量矩形截面梁在纯弯曲时横截面上正应力的大小及分布规律；
- 2.实验值与理论计算值相比较,验证弯曲正应力理论公式。

【实验仪器设备】

创新组合实验台、电阻应变仪。

【考核要求】

本实验考核成绩由课堂考勤 (a_1)、实验操作 (a_2)、实验报告 (a_3) 三部分构成,所占的权重分别为 $a_1=20\%$ 、 $a_2=20\%$ 、 $a_3=60\%$ 。本实验考核总分为 100 分,占课程成绩权重为 b_4 。

实验五 弯扭组合变形电测实验

【实验目的及要求】

- 1.掌握用应变花测量某一点主应力大小的方法；
- 2.测量薄壁圆管在弯曲和扭转组合变形下,其表面一点处的主应力大小。

【实验内容】

- 1.用应变花测量薄壁圆管主应力大小；
- 2.将测点主应力大小与该点主应力的理论值进行比较分析。

【实验仪器设备】

创新组合实验台、电阻应变仪。

【考核要求】

本实验考核成绩由课堂考勤 (a_1)、实验操作 (a_2)、实验报告 (a_3) 三部分构成,所占的权重分别为 $a_1=20\%$ 、 $a_2=20\%$ 、 $a_3=60\%$ 。本实验考核总分为 100 分,占课程成绩权重为 b_5 。

实验六 压杆稳定实验

【实验目的及要求】

掌握测定压杆临界值 F_{cr} 的基本方法。

【实验内容】

- 1.观察载荷增加到某一临界值 F_{cr} 时压杆丧失稳定的现象；
- 2.用电测方法测定两端铰支压杆的临界力 F_{cr} ,并与理论计算结果进行比较。

【实验仪器设备】

创新组合实验台、电阻应变仪。

【考核要求】

本实验考核成绩由课堂考勤 (a_1)、实验操作 (a_2)、实验报告 (a_3) 三部分构成,所占的权重分别为 $a_1=20\%$ 、 $a_2=20\%$ 、 $a_3=60\%$ 。本实验考核总分为 100 分,占课程成绩权重为 b_6 。

四、教学方法

实践教学。

五、课程考核

考查:总实验成绩加权平均。

本实验课程共 6 个实验,所占的权重分别为实验一 $b_1=25\%$ 、实验二 $b_2=15\%$ 、实验三 $b_3=15\%$ 、实验四 $b_4=15\%$ 、实验五 $b_5=15\%$ 、实验六 $b_6=15\%$ 。

课程总成绩 (100%) = 实验一 (b_1) + 实验二 (b_2) + 实验三 (b_3) + 实验四 (b_4) + 实验五 (b_5) + 实验六 (b_6)。

表 4 各考核环节建议值及考核细则

课程成绩构成及比例	考核方式	目标值	考核细则	对应课程目标
实验一 b_1	课堂考勤 实验操作 实验报告	100	课堂考勤: 本学期上实验课期间老师不定期随堂点名, 一般每学期至少点名三次以上。根据学生出勤情况作为课堂考勤成绩。 实验操作: 以分组的形式进行实验操作, 每个实验单独评分, 最后取平均分作为实验操作成绩。 实验报告: 实验报告成绩所占比重为 60%, 分为六个实验。	课程目标 1、2
实验二 b_2	课堂考勤 实验操作 实验报告	100		课程目标 1、2
实验三 b_3	课堂考勤 实验操作 实验报告	100		课程目标 1、2
实验四 b_4	课堂考勤 实验操作 实验报告	100		课程目标 1、2
实验五 b_5	课堂考勤 实验操作 实验报告	100		课程目标 1、2
实验六 b_6	课堂考勤 实验操作 实验报告	100		课程目标 1、2

六、课程评价

课程目标达成度评价包括课程分目标达成度评价和课程总目标达成度评价, 具体计算方法如下:

课程分目标达成度=相关评价方式加权平均得分/相关评价方式目标加权总分

课程总目标达成度=课程所有分目标达成度加权值之和

课程目标评价内容及符号意义说明: A_i 为各实验成绩对应课程目标 i 的得分; OA_i 为实验成绩对应课程目标 i 的目标分值; γ_i 为课程目标 i 在总目标达成度中的权重值; S 为课程总目标的达成度, S_i 为课程目标 i 的达成度。

表 5 课程考核成绩对课程目标达成情况评价

课程目标	课程目标权重	评价方式	目标分值	实际平均分	目标达成评价值
课程目标 1	0.5	实验一	$OA_{1-1}=50$	A_{1-1}	$S_1 = \frac{b_1 A_{1-1} + b_2 A_{1-2} + b_3 A_{1-3} + b_4 A_{1-4} + b_5 A_{1-5} + b_6 A_{1-6}}{b_1 OA_{1-1} + b_2 OA_{1-2} + b_3 OA_{1-3} + b_4 OA_{1-4} + b_5 OA_{1-5} + b_6 OA_{1-6}}$
		实验二	$OA_{1-2}=50$	A_{1-2}	
		实验三	$OA_{1-3}=50$	A_{1-3}	
		实验四	$OA_{1-4}=50$	A_{1-4}	
		实验五	$OA_{1-5}=50$	A_{1-5}	
		实验六	$OA_{1-6}=50$	A_{1-6}	

课程目标 2	0.5	实验一	$OA_{2-1}=50$	A_{2-1}	$S_2 = \frac{b_1 A_{2-1} + b_2 A_{2-2} + b_3 A_{2-3} + b_4 A_{2-4} + b_5 A_{2-5} + b_6 A_{2-6}}{b_1 OA_{2-1} + b_2 OA_{2-2} + b_3 OA_{2-3} + b_4 OA_{2-4} + b_5 OA_{2-5} + b_6 OA_{2-6}}$
		实验二	$OA_{2-2}=50$	A_{2-2}	
		实验三	$OA_{2-3}=50$	A_{2-3}	
		实验四	$OA_{2-4}=50$	A_{2-4}	
		实验五	$OA_{2-5}=50$	A_{2-5}	
		实验六	$OA_{2-6}=50$	A_{2-6}	
课程目标 i 权重和	$\sum_{i=1}^2 \gamma_i = 1.0$	课程 总成绩	100	课程总 目标达 成度	$S = \sum_{i=1}^2 \gamma_i S_i$

注：1.目标分值为课程目标对应评价方式的满分，同一评价方式目标分价值之和为 100。

2.实际平均分为参与评价的学生在该评价方式的平均分。

七、课程资源

（一）建议选用教材

[1] 梁丽杰、牟荟瑾. 材料力学实验（第二版）[M]. 北京：中国电力出版社，2019.

（二）主要参考书目

[1] 王彦生. 材料力学实验[M]. 北京：中国建筑工业出版社，2022.

[2] 卢智先、张霜银. 材料力学实验[M]. 北京：机械工业出版社，2021.

[3] 靳帮虎. 材料力学实验[M]. 南京：东南大学出版社，2018.

（三）其它课程资源

1. 材料力学网络公开课

http://mooc1.chaoxing.com/course/201322852.html#courseArticle_125931711

2. 清华大学材料力学国家级精品课程

https://www.icourses.cn/sCourse/course_3947.html

执笔人：肖琪聃、吴珊

课程负责人：肖琪聃

审核人（系/教研室主任）：高春华

审定人（主管教学副院长/副主任）：袁晓辉

2023 年 6 月