

材料力学课程实验教学大纲

大纲制定时间：2004 年 3 月

课程名称：材料力学实验 Experiment of material mechanics

课程负责人：邢世建

课程分类：基础课

课程类型：必修

适用专业：土木、建筑、城建、建材、建管

课程总学时：80

课程总学分：4.5

实验学时：8

实验学分：1

开课单位：土木工程学院

一、实验教学的目的是与要求

通过对本课程的学习，使学生掌握测定金属材料性质的基本知识，基本技能和基本方法，了解实验应力的基本概念和初步掌握验证材料力学理论公式的方法。

二、实验课程内容（项目）及学时分配：

序号	实验项目	实 验 内 容	学时	实验类型	备注
1	万能试验机操作及拉、压示范实验	1) 了解万能试验机的构造原理和使用方法，结合具体机型认识主要部件及其作用； 2) 了解游标卡尺原理及能正确使用游标卡尺。	1	演示实验	选修
2	拉伸试验	1) 正确测定 A ₃ 钢的 P_{sL} ， P_{su} ， P_b 值，准确测量试验前后的 l_0 ， d_0 ， l ， d ； 2) 根据试验测定值计算 σ_{sl} ， σ_{su} ， σ_b ， ψ ， δ 。	2	验证实验	必修
3	低碳钢弹性模量 E 的测定	1) 学会正确使用引伸仪； 2) 根据已知载荷值和测得的伸长增量 Δl 、计算出低碳钢的弹性模量 E。			

4	压缩试验	1) 测定低碳钢的压缩屈服荷载 P_{sc} 并计算 σ_{sc} ; 2) 能正确测定出铸铁的压缩最大荷载 P_{bc} 并计算 σ_{bc} 。 3) 观察分析低碳钢和铸铁的破坏现象。			
5	扭转试验	1) 了解扭转试验机的基本原理; 2) 测定低碳钢屈服扭矩 M_s 和最大扭矩 M_b , 测定铸铁的最大扭矩 M_b ; 3) 观察分析低碳钢和铸铁的破坏现象并计算出低碳钢的扭转剪切屈服极限 τ_s 、扭转剪切强度极限 τ_b 和铸铁的剪切强度极限 τ_b 。			
6	低碳钢剪切弹性模量 G 的测定	1) 学习使用千分表, 准确测量出试件的扭转角 φ ; 2) 根据已知扭矩 M_n 和所测出的相对扭转角 φ , 计算出低碳钢的剪切弹性模量 G。	1	验证实验	必修
7	剪切试验	1) 测定低碳钢受剪时的最大载荷 P_b ; 2) 根据最大载荷 P_b 计算出剪切强度极限 τ_b 。			
8	电阻应变片粘贴及测量电桥连接方法实验	1) 理解电测法基本原理; 2) 掌握电阻应变片的粘贴技术; 3) 掌握电桥的 3 个桥路连接方法。	2	设计实验	必修
9	电测法测定弹性模量 E 和泊松比 ν	1) 掌握用电测法测定弹性模量 E 和泊松比 ν 的测试技术; 2) 准确测定出弹性模量 E 和泊松比 ν 。			

10	梁的弯曲正应力实验	1) 测定出纯弯曲梁沿截面高度各点的应变值; 2) 正确计算出纯弯曲梁上各点的理论值和实验值; 3) 计算理论值并与实验值进行比较, 进行相对误差分析。	1	验证实验	必修
11	纯弯曲梁变形实验	1) 测定纯弯梁的挠度和转角, 并分别计算出理论值与实验值; 2) 对所测的挠度和转角进行理论值与实验值的误差分析。			
12	弯扭联合作用下主应力和内力测定	1) 将载荷传感器接入应变仪并与计算机连接, 做好数据采集准备; 2) 转动手轮按指定荷载逐级加载, 采用半桥单臂“件外”补偿接线法, 测量出 0° 、 45° 、 90° 三个方向的线应变, 计算主应力大小及方向。 3) 取 m 和 m' 两点的纵向应变片 b 和 b'、组成相互补偿半桥双臂接线法, 测定其截面上的弯矩 M 。 4) m 和 m' 两测点的 a、c、a'、c' 四个应变片按全桥接线、测定扭矩 M_n 。 5) 正确计算出 m 点的主应力大小及方向。 6) 正确计算出 m-m' 截面上分别由弯矩和扭矩引起的最大应力值 σ_m 和 τ_n 。	1	验证实验	必修
		7) 正确计算出 m-m' 截面上的内力分量弯矩值 M 和扭矩值 M_n 。			

13	压杆稳定实验	1) 采用逐级加载法, 测取压杆中点处两点的应变值 ε_1 、 ε_2 。 2) 绘出 $P-\varepsilon$ 曲线, 根据实验值计算出临界荷载 P_{cr} 。 3) 将实验值与理论值比较, 进行误差分析。	1	验证实验	必修
14	规定非比例伸长应力 $\sigma_{p0.2}$ 的测试	1) 学会正确安装引伸计; 2) 选取试样非比例伸长的特征点如设为 $\sigma_{p0.2}$; 3) 通过位移控制方式, 按程序进行加载试验; 4) 计算非比例伸长应力 $\sigma_{p0.2}$	1	验证实验	选修
15	冲击试验	1) 按照国标规定进行试件制备; 2) 将摆锤上升到需要位置, 然后释放摆锤, 使其下落冲断试件, 由试验机度盘指针直接读出冲击时所消耗的功的读数。 3) 根据消耗的功 W 计算材料的冲击韧度 α_K 。	2	验证实验	选修
16	光弹性实验	1) 平面偏振光场与圆偏振光场的布置。 2) 等倾线与等差线的观测。	2	验证实验	选修
17	光弹性材料条纹值和应力集中系数的测定	1) 纯弯曲梁材料条纹值测定。 2) 测定应力集中系数。	2	验证实验	选修

三、教材《材料力学实验》 邢世建编 重庆大学出版社 1998年9月

四、考核方式

实验报告, 五级评分制。

五、使用说明

大纲制订人: 邢世建

大纲审核人： 李正良

文硕教育 www.wenshor.net

《材料力学 I》课程教学大纲

一、课程名称：材料力学 I Mechanics of Materials (I) 课程负责人：武建华 刘德华

二、学时与学分：80 学时 5 学分

三、适用专业：土木工程

四、课程教材：《材料力学》，孙仁博 王天明等编，中国建筑工业出版社，1995 年 4 月

五、参考教材：《材料力学》，孙训方等编，高等教育出版社，1987 年 5 月

《材料力学》，刘鸿文等编，高等教育出版社，1982 年 10 月

《材料力学》，武建华等编，重庆大学出版社，2002 年 3 月

《工程力学》，范钦珊编，高等教育出版社，1998 年 1 月

《材料力学》，S.铁摩辛柯，J.盖尔

《Mechanics of Materials》R.c.Hibbler, 1997;

《Mechanics of Materials》Gere and Timoshenko, 1997;

《Advanced strength and Applied Stress Analysis》，Richard G. Budynas, 2001;

《Mechanics of Materials》F.P.Beer, 2003;

《Mechanics of Materials》Pytal,Kiusalaas, 2004;

六、开课单位：土木工程学院

七、课程的目的、性质和任务

材料力学是土木工程专业的一门主要的技术基础课。本课程的教学目的是使学生对杆件的强度、刚度和稳定性问题具有明确的基本概念，必要的基础知识，比较熟练的计算能力，一定的分析能力和初步的实验能力。培养学生的力学素质和定性、定量分析能力，为学生学习相关专业课程及进行结构设计和科学研究奠定良好的基础。

八、课程的主要内容

1、绪论

材料力学的任务。变形固体及基本假设。主要研究对象的几何特征。杆件变形的基本形式分类。

2、轴向拉伸和压缩

轴向拉伸和压缩的概念。内力、截面法。轴力、轴力图。拉压杆横截面、斜截面应力计算。应力集中的概念。拉压杆的变形、胡克定律、泊松比。拉压杆的强度校核（介绍容许应力法和极限状态设计法两个强度计算准则）。低碳钢材料在拉伸压缩时试件的力学性能、延性指标。铸铁在拉伸压缩时的力学性能及其它材料的力学性能。拉压杆系统的简单超静定问题。连接件的实用计算。

3、扭转

扭转的概念。外力偶矩和扭矩的计算，扭矩图。薄壁圆筒的扭转。剪应力互等定理。剪切胡克定律。扭转圆轴横截面上的剪应力。扭转破坏试验和轴的强度条件。圆轴扭转变形及刚度条件。非圆截面杆在自由扭转时的应力和变形介绍。薄壁截面杆的自由扭转。

4、平面图形的几何性质

静矩和形心。轴惯性矩和惯性积。平行移轴公式、转轴公式。主惯性矩和形心主惯性矩。惯性半径。

5、弯曲内力

平面弯曲的概念。梁的内力——剪力和弯矩。梁的剪力方程、弯矩方程，剪力图和弯矩图。弯矩、剪力与荷载集度之间的微分关系和积分关系。用叠加法作内力图。

6、弯曲应力

弯曲正应力和剪应力概念及计算公式。梁的强度校核。弯心的概念，弯曲正应力与剪应力的量级比较。考虑材料塑性时梁的塑性极限弯矩。

7、弯曲变形 简单超静定梁

梁弯曲变形时截面的挠度和转角的概念。梁的挠曲线近似微分方程。用积分法求弯曲变形。*计算弯曲变形的共轭梁法。利用叠加原理计算弯曲变形。梁的刚度条件，提高弯曲刚度的一些措施。简单超静定梁的解法。

8、应力状态理论

应力状态的概念。平面应力状态分析——解析法、图解法。三向应力状态的最大应力。广义胡克定律。体积应变。复杂应力状态下的比能。梁的主应力，主应力迹线的概念。*

平面应力状态下的应变分析。

9、强度理论

强度理论的概念。第一、二、三、四强度理论。*莫尔理论。

10、组合变形

组合变形的概念、求解原理。斜弯曲。弯曲与扭转组合变形。拉伸（压缩）与弯曲组合变形。偏心拉伸（压缩）组合变形。截面核心。

11、压杆稳定

稳定的概念，分叉点失稳、极值点失稳。细长压杆的临界力，欧拉公式。杆端约束的影响。临界应力，长细比（柔度）。非细长中心压杆的临界应力，切线模量理论。土木工程中压杆稳定性校核。

12、杆件的应变能及其应用

杆件的应变能概念与计算。功的互等定理和位移互等定理。余能概念。克罗蒂-恩盖塞定理。卡氏定理。

13、动荷载

动荷载概念。已知加速度时杆件的应力计算。冲击时应力和变形计算。

14、循环应力下的疲劳强度计算

循环应力与疲劳破坏的概念，恒幅循环应力的表示方法和分类。材料的持久极限，构件的持久极限。对称循环下构件的疲劳强度计算。

材料力学实验

1、拉伸、压缩实验

低碳钢拉伸实验，拉伸图，强度指标和塑性指标。

低碳钢弹性模量 E 的测定。

铸铁拉伸实验。

低碳钢和铸铁的压缩实验。

2、扭转实验与剪切实验

低碳钢、铸铁的扭转实验，破坏现象分析。剪切实验。剪变模量 G 的测定。

3、电测应力理论及其方法

电阻应变片粘贴实验。测量电桥连接方法实验。

4、电测法测定弹性模量 E 和泊松比 ν

5、纯弯曲梁变形实验

6、纯弯曲梁正应力实验

7、内压与扭转组合变形实验

8、弯扭联合作用下主应力和内力的测定

9、压杆稳定实验

除上述外，有以下选择性实验：

规定非比例伸长应力 $\sigma_{p0.2}$ 的测定；

冲击实验；

动应力测定。

九、课程的教学基本要求

1、对材料力学的基本理论、基本概念和基本分析方法有明确的认识。

2、具有对一般杆类零件和构件，绘出其合理的力学计算简图的初步能力。

3、能够熟练地分析与计算杆件在拉、压、剪、扭、弯时的内力，绘制相应的内力图。

4、能够熟练地分析与计算杆件在基本变形下的应力和变形，并进行相应的强度和刚度计算。

5、对应力状态理论与强度理论有明确的认识，并能够将其应用于组合变形情况下的强度计算。对应变状态有关概念有一定了解和认识。

6、熟练地掌握简单超静定问题的求解方法。

7、能够熟练地分析与计算理想中心受压杆件的临界荷载和临界应力，并对国家现行钢结构设计规范所规定工程压杆的稳定计算方法，有深入地了解 and 认识，并能够熟练地进行压杆的稳定计算。

8、对杆件的应变能有关概念、基本原理和基本定理有一定认识和掌握，并能够熟练地用来计算简单梁、扭转圆轴和简单拉压杆结构的位移，进而计算简单超静定问题的内力。

9、对动荷载和循环应力下构件的疲劳强度计算有明确的认识，并能够进行有关计算。

10、对于常用材料的基本力学性能及其测试方法有初步认识。

11、对于电测实验应力分析的基本原理和方法有初步认识。

十、说明

1、学习本课程之前应先修高等数学、理论力学等课程。

2、课程内容带“*”号者，可根据情况略讲或删除。

3、由于学时偏少的原因，特将本属材料力学基本内容的“开口薄壁杆件”和“弹性地基梁”调整为选修课内容。

4、材料力学实验是本课程教学中的一个重要环节，本大纲已提出建议，由实验室统筹安排。

5、建议布置作业的习题总量为 150 左右。

十一、考核方式

闭卷考试。

十二、学时分配

章次	教学内容	学时	章次	教学内容	学时
1	绪论	1	8	应力状态理论	7
2	轴向拉伸与压缩	13	9	强度理论	3
3	扭转	6	10	组合变形	6
4	平面图形的几何性质	4	11	压杆稳定	6
5	弯曲内力	7	12	杆件的应变能及其应用	7
6	弯曲应力	7	13	动荷载	4
7	弯曲变形 简单超静定问题	6	14	循环应力下构件的疲劳强度计算	3
合 计					80

大纲制订者：刘德华

大纲审定者：王天明

文硕教育 www.wenshor.net