

《材料力学 A》课程教学大纲

一、基本信息

课程编号	20923050
课程中文名称	材料力学 A
课程英文名称	Mechanics of Materials A
课程类别	通识教育 () 大类基础 (√) 专业核心 () 专业方向 ()
课程性质	必修 (√) 任选 ()
适用专业	土木工程
总学时	88
学分	4.5
先修课程	高等数学、理论力学
并修课程	普通物理
开课单位	理学院力学系
本课程对毕业要求的贡献	通过课堂讲授、练习、实验等多种形式进行教与学, 传授材料力学专业知识, 培养土木工程技术基础应用能力, 训练科学思维, 激发创新意识, 培养科学素质。

二、教学目的与任务

材料力学 (Mechanics of Materials) 是由理论基础课过渡到专业设计课程的技术基础课 (专业基础课)。它是研究工程实际中各种杆类构件的强度、刚度和稳定性的学科, 并为其设计提供有关的基本理论、计算方法和试验技术, 从而合理地确定构件的材料和形状尺寸, 以达到安全与经济的目的。通过本课程的学习, 要求学生对杆件的强度、刚度和稳定性问题具有明确的基本概念、必要的基础知识、一定的计算能力和初步的实验能力, 从而使学生能对一些简单的工程问题进行定性分析。

三、教学内容与要求

基本教学内容

内容:

88 学时

1、绪论和基本概念

2 学时

- (1) 材料力学的任务
- (2) 材料力学与生产实践的关系
- (3) 可变形固体的性质及其基本假设
- (4) 材料力学主要研究对象的几何特征
- (5) 杆件变形的基本形式
- (6) 理论力学与材料力学的区别

2、轴向拉伸和压缩

8 学时

- (1) 轴向拉伸与压缩的概
- (2) 内力、截面法、轴力及轴力图

(3) 应力、拉压杆的应力	
(4) 拉(压)杆的变形. 胡克定律	
(5) 拉(压)杆的应变能	
(6) 材料在拉伸、压缩时的力学性质	
(7) 强度条件、安全因数和许用应力	
(8) 应力集中的概念	
3、扭转	6 学时
(1) 概述	
(2) 薄壁圆筒的扭转	
(3) 传动轴的外力偶矩·扭矩及扭矩图	
(4) 等直圆杆在扭转时的应力·强度条件	
(5) 等直圆杆在扭转时的变形·刚度条件	
4、弯曲应力	14 学时
(1) 对称弯曲的概念及梁的计算简图	
(2) 梁的剪力和弯矩. 剪力图和弯矩图	
(3) 平面刚架和曲杆的内力图	
(4) 附录: 截面的几何性质	
(5) 梁横截面上的弯曲正应力梁的正应力强度条件	
(6) 梁横截面上的弯曲切应力. 梁的切应力强度条件	
(7) 梁的合理设计	
(8) 习题课	
期中考试	2 学时
5、弯曲变形	6 学时
(1) 梁的位移	
(2) 梁的挠曲线微分方程及其积分	
(3) 叠加法求梁的位移	
(4) 梁的刚度校核	
6、超静定问题及其解法	4 学时
(1) 拉压超静定问题	
(2) 简单超静定梁	
7、应力状态和强度理论	10 学时
(1) 概述	
(2) 平面应力状态下的应力研究	
(3) 空间应力状态的概念	
(4) 应力与应变间的关系	
(5) 空间应力状态下的应变能密度	
(6) 强度理论及其相当应力	
(7) 各种强度理论的应用习题课	
8、组合变形及连接部分的计算	10 学时
(1) 概述	
(2) 两相互垂直平面内的弯曲	
(3) 拉伸(压缩)与弯曲	
(4) 扭转与弯曲	
(5) 剪切与连接件的实用计算	
(6) 铆钉连接的计算	
9、压杆稳定	6 学时

(1) 压杆稳定性的概念	
(2) 细长压杆临界力的欧拉公式	
(3) 欧拉公式的应用范围、临界应力总图	
(4) 压杆稳定系数	
(5) 压杆的稳定计算、压杆的合理截面习题课	
10、总复习	4 学时
11、基本实验	8 学时
(1) 拉伸、压缩实验	2 学时
低碳钢的拉伸实验：拉伸图，应力—应变图及其特征点，强度指标和塑性指标。	
铸铁的拉伸实验。	
低碳钢的压缩实验。	
铸铁的压缩实验。	
(2) 扭转实验	1 学时
低碳钢、铸铁的扭转实验，破坏现象的分析。	
(3) 纯弯曲应力测定	2 学时
用电测法测定纯弯曲时梁横截面上的正应力分布。	
(4) 主应力测量	2 学时
弯扭组合变形时用应变花测定主应力，使用应变仪时的半桥和全桥接线。	
(5) 弹性模量 E 和泊松比 μ 的测定（电测法）	1 学时
12、选做实验	
(1) 压杆稳定实验	
轴向受压杆件临界力的测定。	
13、延续学时	8 学时
(1) 弯曲内力与应力习题课	
(2) 组合变形习题课	
(3) 压杆稳定习题课	
(4) 拉压弯扭大作业	

基本要求：

- (1) 对材料力学的基本概念和基本分析方法有明确的认识。
- (2) 具有将一般杆类构件简化为力学简图的初步能力。
- (3) 能熟练地作出杆件在基本变形下的内力图，计算其应力和位移，并进行强度和刚度计算。
- (4) 对应力状态理论与强度理论有明确的认识，并能将其应用于组合变形下杆件的强度计算。
- (5) 熟练掌握一次超静定问题的求解方法。
- (6) 对压杆的稳定性概念有明确的认识，会计算轴向受压杆的临界载荷与临界应力，并进行稳定性校核。
- (7) 对低碳钢和灰口铸铁的基本力学性能及其测试方法有初步认识。
- (8) 对于电测实验应力分析的基本原理和方法有初步认识。

拓展教学内容

- 1、轴向拉伸与压缩在结构中的应用分析
- 2、薄壁圆管在弯扭组合变形下的应力状态分析
- 3、压杆稳定在工程中的应用

该部分内容由教师提出相关问题，学生分组进行讨论，各组得出结论并进一步探讨，相

互补充、修正，完善结果。探讨的过程中，引导学生拓展其思维空间，训练缜密和开放的思维能力，充分发挥学生的创造性和能动性，并最终启发学生注重材料力学的工程实际应用性。

四、学时分配表

内 容	讲授	实验	上机	延续	课外学时	小计
(一) 第一章 绪论及基本概念	2					2
(二) 第二章 轴向拉伸和压缩	8					8
金属材料的拉伸、压缩实验		2				2
材料弹性模量 E 和泊松比 μ 的测定实验		1				1
(三) 第三章 扭转	6					6
金属材料的扭转实验		1				1
(四) 第四章 弯曲应力	14					14
弯曲内力与应力习题课				2		2
矩形截面梁在纯弯曲时的正应力测定实验		2				2
期中考试	2					2
(五) 第五章 弯曲变形	6					6
(六) 第六章 简单的超静定问题	4					4
(七) 第七章 应力状态和强度理论	10					10
(八) 第八章 组合变形及连接部分的计算	10					10
组合变形习题课				2		2
薄壁圆管在弯扭组合变形下的主应力测定实验		2				2
(九) 第九章 压杆稳定	6					6
压杆稳定习题课				2		2
综合大作业				2		2
复习总结	4					4
总 计	72	8		8		88

五、主要教学方法

1、本课程教学方式以讲授为主，但应适当配合一些习题课如剪力图和弯矩图、横力弯曲梁的强度和刚度计算，复杂应力部分的平面应力分析、组合变形、压杆稳定等。习题课应以分析讨论为主并结合解题进行。基本内容应在讲课学时内完成，习题课学时在延续学时单独安排。

2、为了培养学生分析问题和解决问题的能力，应注意选用典型例题以及一题多解，联系生产实际和日常生活实际，并针对工程实际提出力学相关问题，开展材料力学应用性的讨论，进行研讨式和互动式的教学。

3、为了使学生掌握课程的基本内容，提高分析、运算的能力，在安排课外习题时按每学时 2 道题计，应不少于 140—160 道题。要注重基本训练，难题不宜过多。

4、本大纲只列出课程内容的范围，不限制讲授的体系、方式和方法。教师应积极改革和创新，努力提高教学效率和教学水平。

5、在材料力学教学中，实验是一个重要环节。用于基本实验的教学时数不得少于 8 学时，不能取消实验课。

6、本课程的教材应使用参加国家教委评选的优秀材料或获奖教材，如土建类可采用孙训芳主编的《材料力学》(上)。教材的选用或更换应经过教研室的集体讨论决定。

7、为了教学改革的需要，为开阔学生视野和提高教学质量，建议采用电化教学、计算机辅助教学等手段。

8、期中测验和期末考试应使用国家教委的统一题库，并尽量统一出题。

六、实践教学内容与要求

实验一 金属材料的拉伸压缩实验

2 学时

(1) 测定低碳钢 (Q235 钢) 拉伸时的屈服强度 σ_s 、抗拉强度 σ_b 、断后伸长率 δ 、断面收缩率 ψ 以及铸铁拉伸时的抗拉强度 σ_b ；测定低碳钢 (Q235 钢) 压缩时的屈服强度 σ_s 以及铸铁压缩时的抗压强度 σ_b ；

(2) 观察低碳钢在拉伸过程中的各种现象 (包括屈服、强化和缩颈现象) 及铸铁拉伸时的破坏现象；观察低碳钢和铸铁在受压过程中的变形及破坏现象；并进行比较；绘制出拉伸图和压缩图；

(3) 比较低碳钢 (塑性材料) 与铸铁 (脆性材料) 力学性能的特点。

实验二 弹性模量 E 和泊松比 μ 的测定

1 学时

在比例极限内测定低碳钢 (Q235 钢) 的弹性模量 E 和泊松比 μ ，验证虎克定律。

实验三 金属材料的扭转实验

1 学时

(1) 测定低碳钢 (Q235 钢) 扭转时的屈服强度 τ_s 、抗扭强度 τ_b 以及铸铁扭转时的抗扭强度 τ_b ；

(2) 观察、比较低碳钢 (塑性材料) 和铸铁 (脆性材料) 扭转时的破坏现象，并进行初步分析。

实验四 纯弯曲梁的正应力测定 (综合性实验)

2 学时

(1) 测定矩形截面钢梁 (包括单梁和叠梁) 在纯弯曲时的正应力分布；

(2) 综合运用材料力学所学简单超静定知识导出叠梁纯弯曲正应力计算公式，并将实验值与理论计算结果进行比较和分析，以验证平面弯曲理论。

(3) 熟悉应变电测方法和应变仪的使用，并了解半桥和全桥不同桥路的接线方法。

实验五 薄壁圆管在弯扭组合变形下的主应力测定

2 学时

(1) 用实验的方法测定平面应力状态下的主应力及主方向，并与理论计算结果相比较，以验证组合变形叠加原理。

(2) 学习电阻应变花的应用。

七、考核与成绩评定

课程考核：按过程考核 50%，期末考试 50% 评定总评成绩。

过程考核包括：实验成绩 10%，考勤、作业，课堂提问、期中考试 40%。

八、大纲编制说明

本大纲是根据北京建筑大学 2016 版各专业培养方案要求，依据理学院力学系于 2014 年修订的材料力学 A 教学大纲编写而成的。

九、教材及参考书目

(一) 教材

孙训方，方孝淑 《材料力学》(I) (第五版)，北京：高等教育出版社，2009

(二) 参考书目

- 1、刘鸿文，《材料力学》(I) (第五版)，北京：高等教育出版社，2011
- 2、范钦珊，《材料力学》(第二版)，北京：清华大学出版社，2009

十、其他可以利用的学习资源

- 1、<http://wlxt.bucea.edu.cn/eol2005/homepage/common/opencourse/>
- 2、<http://www.cctr.net.cn/>
- 3、<http://jpk.bucea.edu.cn/jpk>

十一、本大纲主要起草人、审阅人

主要起草人：何凡

审阅人： 郝莉