

《材料力学II》

课程教学大纲

一、 课程基本信息

课程类型	总学时为学时数	<input checked="" type="checkbox"/> 理论课（含上机、实验学时）			
	总学时为周数	<input type="checkbox"/> 实习 <input type="checkbox"/> 课程设计 <input type="checkbox"/> 毕业设计			
课程编码	7009721	总学时	64	学分	4
课程名称	材料力学				
课程英文名称	Mechanics of Materials				
适用专业	土木工程、城市地下空间工程、智能建造				
先修课程	(7030701)高等数学 I (1)、(7016401)大学物理IV (1)，(7065721)理论力学 I				
开课部门	土木工程学院力学与地下工程系				

二、 课程性质与目标

材料力学课程是土木工程、地下工程、智能建造等专业的必修课。同时也是理论性较强的技术基础课，是所有力学课的基础课，在许多工程技术领域中有着广泛的应用。通过材料力学课程的学习，可以培养学生掌握杆件的力学理论计算和方法。它既为后继课程提供理论和基本方法，又在工程设计中起着重要的作用，为构件的力学计算提供简便实用的方法，保证杆件能够正常工作，又能合理地使用材料。学生通过材料力学课程的学习，可以运用力学理论和方法分析、解决工程实际问题。

通过本课程的教学，使学生掌握强度、刚度和稳定性的概念和解题方法。掌握拉伸、压缩、弯曲等基本变形形式下的内力、强度和刚度计算，了解实验现象并掌握基本实验方法；掌握基本超静定计算、强度理论、应力状态分析、组合变形计算及了解部分实验现象；掌握压杆稳定的基本概念和稳定性计算。激发学生学习材料力学的兴趣，具备解决工程实际问题的能力。课程教学目标具体体现在以下几个方面：

课程目标 1：**掌握拉伸、压缩、扭转、弯曲等基本变形形式下的内力、强度和刚度计算，了解实验现象并掌握基本实验方法。**通过课堂讲授、作业、课堂测验、实验等环节，使学生掌握拉伸和压缩、扭转、弯曲等基本变形下的内力计算、强度计算、刚度计算及综合计算，掌握拉伸、压缩及扭转等基本实验方法，了解实验现象，具备进行材料力学强度、刚度分析求解的能力。

课程目标 2: **掌握基本超静定计算、强度理论、应力状态分析、组合变形计算及了解部分实验现象。**通过课堂讲授、作业、课堂测验、实验等环节,使学生掌握超静定问题的解决方法,四个强度理论、应力状态的基本概念,会运用解析方法对平面应力状态进行求解主应力、最大切应力计算,掌握应力圆方法,了解广义胡克定理及应用,掌握弯扭组合、拉弯组合(含偏心拉伸和弯曲)分析和计算,了解斜弯曲及基本计算,掌握各种组合变形的普遍分析方法,使学生具有组合分析的能力。

课程目标 3: **掌握压杆稳定的基本概念和稳定性计算。**通过课堂讲授、作业、案例讨论等环节,使学生掌握压杆稳定及临界力、临界应力、柔度等基本概念。掌握压杆稳定的基本计算,使学生具有分析压杆组合结构稳定的能力。

课程思政目标:根据材料力学课程的基本理论和基本计算方法,考虑高等工科学校的育人要求,发挥材料力学课程内容承载的工程理论功能,进一步优化学生学习材料力学的体验,重视学生材料力学学习效果,夯实学生的材料力学理论基础,坚定学生的理想信念,厚植爱国主义情怀,通过材料力学课程丰富的工程实例,加强品德修养,培育学生学习材料力学的科学精神、力学创新精神、工程计算的工匠精神等。

三、 课程教学基本内容与要求

1. 绪论及基本概念

材料力学的任务,材料力学发展概述,可变形固体的性质及其基本假设,材料力学主要研究对象(杆件)的几何特征,杆件变形的基本形式。

了解:材料力学发展,材料力学的研究对象、任务和基本方法,可变形固体的性质及基本假设。

掌握:材料力学主要研究对象(杆件)的几何特征。杆件变形基本形式。

课后复习概念。课堂练习:提问相关概念。

2. 轴向拉伸和压缩

轴向拉伸和压缩的概念,内力·截面法·轴力及轴力图,应力·拉(压)杆内的应力,(压)杆的变形·胡克定律,拉(压)杆内的应变能,材料在拉伸和压缩时的力学性能,强度条件·安全因数·许用应力,应力集中的概念,静强度可靠性设计概念。

了解:应力·拉(压)杆内的应力。应力、应变、单轴应力状态。圣维南原理。拉(压)杆内的应变能。强度条件·安全因数。许用应力及其应用。应力集中、静强度可靠性设计概念。

掌握:轴向拉(压)、内力·截面法·轴力及轴力图,拉(压)杆变形。材料在拉伸和压缩时的力学性能。

课堂练习：重点考查内力图及强度计算。

3. 扭转

概述，薄壁圆筒的扭转，传动轴的外力偶矩·扭矩及扭矩图，等直圆杆扭转时的应力·强度条件，等直圆杆扭转时的变形·刚度条件，等直圆杆扭转时的应变能，等直非圆杆自由扭转时的应力和变形，开口和闭口薄壁截面杆自由扭转时的应力和变形。

了解：薄壁圆筒扭转，薄壁圆筒应力。杆件在扭转时力学性能。等直非圆杆自由扭转时的应力和变形，开口和闭口薄壁截面杆自由扭转时的应力和变形。

掌握：传动轴外力偶矩·扭矩及扭矩图。等直圆杆扭转时的应力，强度条件，等直圆杆扭转时的变形·刚度条件。等直圆杆扭转时的应变能。

课堂练习：重点考查扭矩图、扭转时的强度和刚度计算。

4. 弯曲应力

对称弯曲的概念及梁的计算简图，梁的剪力和弯矩·剪力图和弯矩图，平面刚架和曲杆的内力图，梁横截面上的正应力·梁的正应力强度条件，梁横截面上的切应力·梁的切应力强度条件，梁的合理设计。

了解：对称弯曲的概念及梁计算简图。平面刚架和曲杆内力图，梁横截面上的切应力·梁的切应力强度条件，梁合理设计。

掌握：梁的剪力和弯矩·剪力图和弯矩图，梁横截面上的正应力·梁的正应力强度条件。

课堂练习：重点考查剪力图弯矩图、正应力强度计算。

5. 梁弯曲时的位移

梁的位移—挠度及转角，梁的挠曲线近似微分方程及其积分，按叠加原理计算梁的挠度和转角，奇异函数·梁挠曲线的初参数方程，梁的刚度校核·提高梁的刚度的措施，梁内的弯曲应变能。

了解：梁位移挠度及转角，奇异函数·梁挠曲线初参数方程，梁弯曲应变能。

掌握：梁的挠曲线近似微分方程及其积分，按叠加原理计算梁的挠度和转角，梁刚度校核，提高梁的刚度的措施。

课堂练习：重点考查积分法和叠加法计算。

6. 简单的超静定问题

超静定问题及其解法，拉压超静定问题，扭转超静定问题，简单超静定梁。

了解：超静定问题及其解法。

掌握：拉压超静定问题，扭转超静定问题，简单超静定梁。

课堂练习：重点考查拉压、扭转和简单超静定梁的超静定解法。

7. 应力状态和强度理论

概述，平面应力状态的应力分析·主应力，空间应力状态的概念，应力与应变间的关系，空间应力状态下的应变能密度，强度理论及其相当应力，莫尔强度理论及其相当应力，各种强度理论的应用。

了解：平面应力状态的应力分析，空间应力状态的概念，空间应力状态下的应变能密度，莫尔强度理论及其相当应力。

掌握：主应力，应力与应变间的关系，强度理论及其相当应力，各种强度理论的应用。

课堂练习：重点考查解析法应力状态分析和四个强度理论。

8.组合变形及连接部分的计算

概述，两相互垂直平面内的弯曲，拉伸（压缩）与弯曲，扭转与弯曲，连接件的实用算法，铆钉连接的计算，榫齿连接。

了解：两相互垂直平面内的弯曲，拉伸(压缩)与弯曲，连接件的实用算法，铆钉连接的计算，榫齿连接。

掌握：拉伸(压缩)与弯曲，扭转与弯曲。

课堂练习：重点考查拉伸(压缩)与弯曲，扭转与弯曲组合变形计算。

9.压杆稳定

压杆稳定性的概念，细长中心受压直杆临界力的欧拉公式，不同杆端约束下细长压杆临界力的欧拉公式·压杆的长度因数，欧拉公式的应用范围·临界应力总图，实际压杆的稳定因数，压杆的稳定计算·压杆的合理截面。

了解：压杆稳定性的概念，压杆合理截面。

掌握：细长中心受压直杆临界力的欧拉公式，不同杆端约束下细长压杆临界力的欧拉公式。压杆的长度因数，欧拉公式的应用范围。临界应力总图，实际压杆的稳定因数，压杆的稳定计算。

课堂练习：重点考查压杆稳定计算。

10.附录 I 截面的几何性质

截面的静矩和形心位置，极惯性矩·惯性矩·惯性积，惯性矩和惯性积的平行移轴公式·组合截面的惯性矩和惯性积，惯性矩和惯性积的转轴公式·截面的主惯性轴和主惯性矩，计算惯性矩的近似方法。

了解：截面的静矩和形心位置，惯性矩和惯性积的转轴公式。截面的主惯性轴和主惯性矩，计算惯性矩的近似方法。

掌握：极惯性矩·惯性矩·惯性积，惯性矩和惯性积的平行移轴公式。组合截面的惯性矩和惯性积。

课堂练习：重点考查惯性矩计算。

四、课程学时分配

教学内容	讲授	实验	上机	课内学时 小计	课外 学时
1. 绪论及基本概念	2			2	
2. 轴向拉伸和压缩	6	2		8	
3. 扭转	4	2		6	
4. 弯曲应力	10	2		12	
5. 梁弯曲时的位移	6			6	
6. 简单的超静定问题	8			8	
7. 应力状态和强度理论	8			8	
8. 组合变形及连接部分的计算	8			8	
9. 压杆稳定	4			4	
10. 附录 I 截面的几何性质	2			2	
合 计	58	6		64	

五、 实践性教学内容的安排与要求

本课程有三个实验：1) 拉伸实验与压缩实验，2) 扭转实验，3) 纯弯曲梁弯曲正应力分布规律实验。

初步了解材料的主要力学性能指标和测定，掌握测试方法及机器的操作。实验在力学实验室完成，使用万能试验机及扭转试验机完成实验内容。具体机器操作、实验规范和要求、实验目的等在实验大纲列出。

六、 教学设计与教学组织

探索和改进课堂教学方法，融合启发式、讨论式、案例式、任务驱动式等教学，突出对学生工程应用能力和创新意识的培养。具体教学方式：

1) 课堂讲授为主，答疑辅导为辅。讲授采用多媒体教学，注重结合工程实际案例讨论教学。对于简单内容，采用自学与授课结合方法，课堂上提纲挈领讲解思考问题脉络，使学生能够领会到方法实质；对于难以理解内容，结合视频、

实物、案例等进行深入讲解，便于理解和掌握。

2) 课堂练习与课后作业结合。对核心知识点安排课堂练习，了解学生对知识点的理解掌握情况；每章节内容学习完毕，布置课后适量作业，根据学生总体数量，进行全部或部分批阅，并就难点进行课堂讲解和讨论。布置作业每章 5-7 题（含大题中小题）。

3) 充分运用网络资源，已录制完成《材料力学》视频资源，可以作为学生学习的辅助资源。

4) 根据材料力学内容的特点，在学习力学基本概念和计算方法的同时，建立工程概念，理论与实践结合，结合力学课程历史和内容，引进生活和工程中的实际例子，培养学生分析和解决实际问题能力的方法，将思政教育融入全面的素质教育之中，提高力学课程教学效果。

七、 教材与参考资料

1. 教材

《材料力学（I）》（第 6 版），孙训方 方孝淑 关来泰主编，北京：高等教育出版社，2019.03，ISBN：978-7-04-051362-2.

2. 参考资料

(1) 《材料力学》（第 3 版），殷雅俊、范钦珊主编，北京：高等教育出版社，2019.06，ISBN：978-7-04-051459-9.

(2) 《材料力学趣话-从身边的事物到科学研究》（第 1 版），蒋持平主编，北京：高等教育出版社，2019.05，ISBN：978-7-04-051832-0.

八、 课程考核方式与成绩评定标准

本课程以考核学生能力培养目标的达成为主要目的，以检查学生对各知识点的掌握程度以及应用为重要内容。能力目标达成评价与考核总成绩中，期末考试与平时考查综合考虑。具体要求如下：

(1) 课程评分类型：百分制。

(2) 期末考试方式：闭卷，重点考察知识应用能力。

(3) 课程总成绩评定：平时作业（包括课堂练习、课后作业、实验）占总成绩的 30%，期末考试占总成绩的 70%。

九、 大纲制(修)订说明

任课教师可根据学生掌握情况，对内容和学时分配做适当调整。

大纲执笔人：王建省

大纲审核人：柴文革

开课系主任：王振伟

开课学院教学副院长：宋小软

制（修）订日期：2022年2月

《材料力学 II》

课程实验教学大纲

一、 课程基本信息

课程类型	<input type="checkbox"/> 独立设置的实验课 <input checked="" type="checkbox"/> 课内实验						
课程编码	7009721	学分	4	总学时	64	实验学时	6
课程名称	材料力学 II						
课程英文名称	MECHANICS OF MATERIALS						
适用专业	城市地下空间工程, 智能建造, 土木工程						
先修课程	(7030701)高等数学 I (1)、(7016401)大学物理 IV(1), (7065721)理论力学 I						
开课部门	土木工程学院力学与地下工程系						

二、 实验的性质与任务

本课程是城市地下空间工程, 智能建造, 土木工程等专业基础课。本课程的主要目的是使学生比较全面系统地获得材料力学基本理论; 掌握材料内部的应力分布与强度控制条件; 训练学生用所学理论分析实际问题的方法和思路; 初步掌握简单工件受力变形的科学实验方法和有关的实验技术。学生在学习本课程后, 可以为以后的专业课程学习打下良好基础; 并为今后从事土木工程及相关领域设计等培养初步的能力。

三、 实验教学内容与学时分配

序号	实验名称	学时	实验类型
1	金属材料拉伸压缩性能实验	2	验证性实验
2	金属材料扭转实验	2	验证性实验
3	纯弯曲梁弯曲正应力测定试验	2	验证性实验

四、 实验安排与要求

通过实验, 使学生掌握金属材料的拉伸、压缩、扭转的强度及变形特性; 工件内部的应力分布; 以及破坏形态及成因, 加深对金属材料力学特性等相关知识点的理解。基本内容如下:

实验一 金属材料拉伸与压缩实验 2 学时

1、实验目的

- (1) 观察材料在拉伸过程中所表现出的各种力学现象。
- (2) 测定材料机械性能：低碳钢拉伸屈服应力与伸长率；铸铁抗拉强度；低碳钢压缩屈服应力；铸铁抗压强度；材料杨氏模量与泊松比。
- (3) 比较低碳钢和铸铁的机械性能特点及破坏情况。

2、实验内容

- (1) 低碳钢与铸铁试件的拉伸试验；
- (2) 低碳钢与铸铁试件的压缩试验；
- (3) 对比低碳钢和铸铁的机械性能特点及拉压破坏现象。
- (4) 杨氏模量与泊松比测量方法

实验二 金属材料扭转实验 2 学时

1、实验目的

- (1) 观察材料在扭转过程中的力学现象及 $T \sim \varphi$ 曲线；
- (2) 计算低碳钢剪切屈服应力以及铸铁剪切破坏应力；
- (3) 比较低碳钢和铸铁的机械性能特点及破坏情况。

2、实验内容

- (1) 低碳钢试件的扭转试验；
- (2) 铸铁试件的扭转试验；
- (3) 对比低碳钢和铸铁的机械性能特点及扭转破坏现象。

实验三 纯弯曲梁弯曲正应力测定实验 2 学时

1、实验目的

- (1) 认识纯弯曲概念；
- (2) 初步掌握应变电测方法；
- (3) 掌握纯弯曲梁横截面正应力及正应变分布规律。

2、实验内容

- (1) 绘制纯弯曲梁剪力弯矩图；
- (2) 应用应变仪采集纯弯曲梁横截面正应变；
- (3) 验证纯弯曲梁横截面正应力及正应变分布规律。

五、 实验教学与其它相关课程的联系与分工

本课程为基础课程，先修课程为高等数学,大学物理等，这些课程是本课程的理论基础和技术支持。后续课程可为：钢结构、混凝土结构、地下建筑设计等。通过本课程的学习，为后续课程和毕业设计打下基础。

六、 实验教学设计与教学组织

实验前由指导教师带领学生到实验室了解情况，进行实验室安全教育并由学

生逐一签名确认。

实验前先由实验指导教师引导回顾相关课内理论知识并对实验进行演示；而后再由学生分组进行实验，期间实验指导教师密切关注学生实验操作，给予相应指导并杜绝危险发生；最后由实验指导教师与学生共同对实验进行总结并对相关问题进行讨论。在保证课程进度情况下，根据部分感兴趣学生所提问题，临时增加研讨性的实验，以此感染学生敢于辩驳，追求真理的科学精神。

此外，确保实验设备处于良好状态，对于易损易发生故障器件有一定的备件。

七、 实验教材、实验指导书及教学参考资料

1. 实验教材

《材料力学实验与训练》，邓宗白主编，北京：高等教育出版社，2014年7月，ISBN：978-7-04-040012-0.

2. 实验指导书

自编试验讲义《材料力学测试原理与基本实验》

3. 参考资料

《材料力学实验、仿真与理论》，阚前华、张旭主编，北京：科学出版社，2018年2月，ISBN：978-7-03-056511-2.

八、 实验考核方法及成绩评定标准

实验成绩考核：每个实验成绩均以百分制给出，其中实验预习占20%，实验操作占20%，实验报告占60%。实验成绩以两次实验的平均值计算。

对主动提出有挑战性问题或有新意论断的学生，且上述计分方式所得实验成绩在60分以上，则将该学生实验成绩记为满分。

大纲执笔人：祝恩阳

大纲审核人：柴文革

开课系主任：王振伟

开课学院教学副院长：宋小软

制（修）订日期：2022年2月