

《材料力学》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：材料力学

Material Mechanics

课程代码：09310034

课程类别：专业基础平台课程/必修课

适用专业：道路桥梁与渡河工程

课程学时：108学时

课程学分：4学分

修读学期：第3学期

先修课程：高等数学A(I)、高等数学A(II)、大学物理B、理论力学

二、课程目标

(一) 具体目标

通过本课程的学习，使学生达到以下目标：

课程思政目标：塑造正确的世界观、人生观、价值观，通过学习，掌握事物发展规律，通晓天下道理，丰富学识，增长见识，塑造品格，努力成为德智体美劳全面发展的社会主义建设者和接班人。

课程目标 1：掌握将工程实际构件抽象为力学模型的方法；掌握研究杆件内力、应力、变形分布规律的基本原理和方法；掌握分析构件强度、刚度和稳定性等问题的理论与计算方法。**【支撑毕业要求 1.2】**

课程目标 2：掌握土木工程材料的基本力学性能及其测定方法，能够基于力学原理来设计方案、完成实验，分析与解释数据、并通过综合分析得到合理有效的结论。**【支撑毕业要求 2.1】**

课程目标 3：能够从材料力学的角度对复杂道路桥梁与渡河工程问题的解决方案进行研究和分析，并提出改进方案。**【支撑毕业要求 4.1】**

(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	1. 工程知识:能够将数学、自然科学、工程基础和专业知识用于解决复杂工程问题。	1.2 掌握理论力学、材料力学、结构力学、道路工程材料、测量学、结构设计原理、土质学与土力学、路基路面工程、基础工程、桥梁工程、道路勘测设计等解决复杂道路桥梁与渡河工程问题所需的基础知识和应用能力。
课程目标 2	2. 问题分析:能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理,识别、表达、并通过文献研究分析复杂工程问题,以获得有效结论。	2.1 能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理,识别与归纳复杂道路桥梁与渡河工程问题。
课程目标 3	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。	4.1 能够基于科学原理并采用科学方法对复杂道路桥梁与渡河工程问题进行分析并设计实验方案。

三、课程内容

(一) 课程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	教学方法	支撑的课程目标	学时安排
第一章 绪论及基本概念	讲授法	课程目标 1	6
第二章 轴向拉伸和压缩	讲授法、案例教学	课程目标 1、2	12
第三章 扭转	讲授法、案例教学	课程目标 1、2	12
第四章 弯曲应力	讲授法、案例教学	课程目标 1、2	14
第五章 梁弯曲时的位移	讲授法、案例教学	课程目标 1、2	12
第六章 简单的超静定问题	讲授法、案例教学	课程目标 1、2、3	12
第七章 应力状态和强度理论	讲授法、案例教学	课程目标 1、2、3	12
第八章 组合变形及连接部分的计算	讲授法、案例教学	课程目标 1、2、3	16
第九章 压杆稳定	讲授法、案例教学	课程目标 1、2、3	12
合计			108 学时

(二) 具体内容

第一章 绪论和基本概念

【学习目标】

- 1.了解材料力学的任务，熟悉可变形固体的性质及其基本假设；
- 2.理解杆件的几何特征，掌握杆件变形的基本形式。

【学习内容】

- 1.材料力学的任务；
- 2.可变形固体的性质及其基本假设；
- 3.杆件的几何特征；
- 4.杆件变形的基本特征。

【学习重点】

- 1.可变形固体的性质及其基本假设；
- 2.杆件的几何特征；
- 3.杆件变形的基本特征。

【学习难点】

- 1.可变形固体的性质及其基本假设。

第二章 轴向拉伸和压缩

【学习目标】

- 1.掌握拉（压）杆的内力、应力、位移、变形和应变概念；
- 2.掌握单向拉（压）的胡克定律，掌握材料的拉、压力学性能，了解测试方法；
- 3.掌握强度条件的概念，会进行拉压强度和刚度计算。

【学习内容】

- 1.轴向拉伸和压缩的概念；
- 2.内力·截面法·轴力及轴力图；
- 3.应力·拉（压）杆的内力；
- 4.拉（压）杆的变形·胡克定律；
- 5.拉（压）杆内的应变能；
- 6.材料的拉伸和压缩时的力学性能；
- 7.强度条件·安全因数·许用应力；

8.应力集中的概念。

【学习重点】

- 1.内力·截面法·轴力及轴力图；
- 2.应力·拉（压）杆的内力；
- 3.拉（压）杆的变形·胡克定律；
- 4.拉（压）杆内的应变能；
- 5.材料的拉伸和压缩时的力学性能。

【学习难点】

- 1.内力·截面法·轴力及轴力图；
- 2.应力·拉（压）杆的内力；
- 3.材料的拉伸和压缩时的力学性能。

第三章 扭转

【学习目标】

- 1.理解扭转、力偶矩、剪切的观念，掌握扭矩图的绘制方法；
- 2.掌握等直圆杆扭转应力和变形的计算，强度和刚度条件的建立方法，能够进行扭转强度和刚度的计算。

【学习内容】

- 1.薄壁圆筒的扭转；
- 2.传动轴的外力偶矩·扭矩和扭矩图；
- 3.等直圆杆扭转时的应力·强度条件；
- 4.等直圆杆扭转时的变形·刚度条件；
- 5.等直圆杆扭转时的应变能。

【学习重点】

- 1.传动轴的外力偶矩·扭矩和扭矩图；
- 2.等直圆杆扭转时的应力·强度条件；
- 3.等直圆杆扭转时的变形·刚度条件。

【学习难点】

- 1.等直圆杆扭转时的应力·强度条件；
- 2.等直圆杆扭转时的变形·刚度条件。

第四章 弯曲应力

【学习目标】

- 1.理解对称弯曲的概念，掌握平面弯曲内力的计算和作内力图的方法；
- 2.掌握对称弯曲梁的弯曲正应力、弯曲切应力计算方法。

【学习内容】

- 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.梁横截面上的正应力·梁的正应力强度条件；
- 5.梁横截面上的切应力·梁的切应力强度条件；
- 6.梁的合理设计。

【学习重点】

- 1.梁的剪力和弯矩·剪力图和弯矩图；
- 2.梁横截面上的正应力·梁的正应力强度条件；
- 3.梁横截面上的切应力·梁的切应力强度条件。

【学习难点】

- 1.梁横截面上的正应力·梁的正应力强度条件；
- 2.梁横截面上的切应力·梁的切应力强度条件。

第五章 梁弯曲时的位移

【学习目标】

- 1.掌握弯曲变形有关概念，包括挠度、转角、挠曲线的近似微分方程；
- 2.掌握求弯曲变形的积分法和叠加法，掌握刚度校核方法。

【学习内容】

- 1.梁的位移——挠度和转角；
- 2.梁的挠曲线近似微分方程及其积分；
- 3.按叠加原理计算梁的挠度和转角；
- 4.梁的刚度校核·提高梁的刚度的措施。

【学习重点】

- 1.梁的位移——挠度和转角；

- 2.梁的挠曲线近似微分方程及其积分；
- 3.按叠加原理计算梁的挠度和转角。

【学习难点】

- 1.梁的挠曲线近似微分方程及其积分；
- 2.按叠加原理计算梁的挠度和转角。

第六章 简单的超静定问题

【学习目标】

- 1.了解超静定的概念，熟悉超静定问题解法思路；
- 2.掌握简单超静定问题计算方法。

【学习内容】

- 1.超静定问题及其解法；
- 2.拉压超静定问题；
- 3.扭转超静定问题；
- 4.简单超静定梁。

【学习重点】

- 1.超静定问题的判断和解法。

【学习难点】

- 1.超静定问题的判断和解法。

第七章 应力状态和强度理论

【学习目标】

- 1.理解应力状态的概念，三向应力状态下的主应力和最大切应力的概念；
- 2.掌握平面应力状态下的应力分析方法；
- 3.理解强度理论，掌握强度理论的应用方法。

【学习内容】

- 1.平面应力状态的应力分析·主应力；
- 2.空间应力状态的概念；
- 3.应力与应变间的关系；
- 4.空间应力状态下的应变能密度；
- 5.强度理论及其相当应力。

【学习重点】

- 1.平面应力状态的应力分析·主应力；
- 2.空间应力状态的概念；
- 3.应力与应变间的关系。

【学习难点】

- 1.平面应力状态的应力分析·主应力；
- 2.应力与应变间的关系。

第八章 组合变形及部分的计算

【学习目标】

- 1.理解组合变形的概念、掌握连接件的实用计算方法；
- 2.掌握组合变形下杆件的强度计算，能够进行复杂受载下杆件强度的分析。

【学习内容】

- 1.组合变形的概念；
- 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.连接件的实用算法。

【学习重点】

- 1.两相互垂直平面内的弯曲；
- 2.拉伸（压缩）与弯曲的计算方法。

【学习难点】

- 1.拉伸（压缩）与弯曲的计算方法。

第九章 压杆稳定

【学习目标】

- 1.理解压杆稳定性的概念、欧拉公式的涵义；
- 2.掌握不同杆端约束下细长压杆临界力的计算。

【学习内容】

- 1.压杆稳定性的概念；
- 2.细长中心受压直杆的临界力的欧拉公式；

- 3.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；
- 4.欧拉公式的应用范围·临界应力总图；
- 5.实际压杆的稳定因数。

【学习重点】

- 1.细长中心受压直杆的临界力的欧拉公式；
- 2.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。

【学习难点】

- 1.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。

四、教学方法

讲授法、案例教学。

五、课程考核

考核方式：平时考核+期末考试。

本课程为考试课，考试由平时考核及期末考试两部分构成，平时考核由课堂表现 (a_1)、平时作业 (a_2)、阶段性测试 (a_3) 三部分构成，所占权重分别为 $a_1 = 5\%$ 、 $a_2 = 10\%$ 、 $a_3 = 15\%$ 。期末考试为闭卷考试，卷面总分 100 分，占课程考核的权重 $a_4 = 70\%$ 。

课程总成绩 (100%) = 课堂表现 (a_1) + 平时作业 (a_2) + 阶段性测试 (a_3) + 期末成绩 (a_4)。

表 3 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
课堂表现 a_1	随堂点名	100	教师随堂点名，每学期点名三次以上，根据学生出勤情况作为课堂表现成绩。	课程目标 1、2、3
平时作业 a_2	课程作业	100	每次作业单独评分，取平均分作为平时作业成绩。	课程目标 1、2、3
阶段性测试 a_3	随堂测验	100	组织 3 次随堂测验，每次测验单独评分，取平均分作为课堂测验成绩。	课程目标 1、2、3
期末考试 a_4	期末考试	100	卷面成绩 100 分。题型以选择题、判断题、作图题、计算题为主。	课程目标 1、2、3

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：

$$\text{课程分目标达成度} = \frac{\text{相关评价方式加权平均得分}}{\text{相关评价方式目标加权总分}}$$

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 为平时成绩对应课程目标*i*的得分， B_i 为期末考试成绩对应课程目标*i*的得分； OA_i 为平时成绩对应课程目标*i*的目标分值， OB_i 为期末考试成绩对应课程目标*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4 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	0.4	课堂表现	$OA_{1-1}=40$	A_{1-1}	$S_1 = \frac{a_1A_{1-1} + a_2A_{1-2} + a_3A_{1-3} + a_4B_1}{a_1OA_{1-1} + a_2OA_{1-2} + a_3OA_{1-3} + a_4OB_1}$
		平时作业	$OA_{1-2}=40$	A_{1-2}	
		阶段性测试	$OA_{1-3}=40$	A_{1-3}	
		期末成绩	$OB_1=40$	B_1	
课程目标 2	0.4	课堂表现	$OA_{2-1}=40$	A_{2-1}	$S_2 = \frac{a_1A_{2-1} + a_2A_{2-2} + a_3A_{2-3} + a_4B_2}{a_1OA_{2-1} + a_2OA_{2-2} + a_3OA_{2-3} + a_4OB_2}$
		平时作业	$OA_{2-2}=40$	A_{2-2}	
		阶段性测试	$OA_{2-3}=40$	A_{2-3}	
		期末成绩	$OB_2=40$	B_2	
课程目标 3	0.2	课堂表现	$OA_{3-1}=20$	A_{3-1}	$S_3 = \frac{a_1A_{3-1} + a_2A_{3-2} + a_3A_{3-3} + a_4B_3}{a_1OA_{3-1} + a_2OA_{3-2} + a_3OA_{3-3} + a_4OB_3}$
		平时作业	$OA_{3-2}=20$	A_{3-2}	
		阶段性测试	$OA_{3-3}=20$	A_{3-3}	
		期末成绩	$OB_3=20$	B_3	
课程目标 <i>i</i> 权重和	$\sum_{i=1}^3 \gamma_i = 1.0$	课程总成绩	100	课程总目标达成度	$S = \sum_{i=1}^3 \gamma_i S_i$

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

孙训方, 方孝淑, 关来泰. 材料力学 (I) (第 6 版) [M]. 北京: 高等教育出版社, 2019.

(二) 主要参考书目

- [1] 李德才. 材料力学 (I) (第 6 版) 同步辅导及习题全解[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2020.
- [2] 阚前华, 张旭. 材料力学实验、仿真与理论[M]. 北京: 科学出版社, 2020.
- [3] 马红艳. 材料力学解题指导 (第二版) [M]. 北京: 科学出版社, 2023.

(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

- 3.哈尔滨工业大学材料力学国家级精品课程

https://www.icourses.cn/sCourse/course_2918.html

执笔人: 吴志强

课程负责人: 吴志强

审核人 (系/教研室主任): 王士革

审定人 (主管教学副院长/副主任): 袁晓辉

2023 年 6 月