

考研新版
全国881所研招院校

硕士研究生入学招生考试 考研专业课精品资料

2026 年中国科学院大学
《807 材料力学》考研精品资料

策划：考研辅导资料编写组

真题汇编 明确考点
考研笔记 梳理重点
核心题库 强化训练
模拟试题 查漏补缺

高分学长学姐推荐



版权声明

编写组依法对本书享有专有著作权，同时我们尊重知识产权，对本电子书部分内容参考和引用的市面上已出版或发行图书及来自互联网等资料的文字、图片、表格数据等资料，均要求注明作者和来源。但由于各种原因，如资料引用时未能联系上作者或者无法确认内容来源等，因而有部分未注明作者或来源，在此对原作者或权利人表示感谢。若使用过程中对本书有任何异议请直接联系我们，我们会在第一时间与您沟通处理。

因编撰此电子书属于首次，加之作者水平和时间所限，书中错漏之处在所难免，恳切希望广大考生读者批评指正。

目录

封面.....	1
目录.....	3
2026 年中国科学院大学 807 材料力学考研核心笔记	7
《材料力学》考研核心笔记	7
第 1 章 绪论	7
考研提纲及考试要求	7
考研核心笔记.....	7
第 2 章 拉伸、压缩与剪切	12
考研提纲及考试要求	12
考研核心笔记.....	12
第 3 章 扭转	20
考研提纲及考试要求	20
考研核心笔记.....	20
第 4 章 弯曲内力	25
考研提纲及考试要求	25
考研核心笔记.....	25
第 5 章 弯曲应力	30
考研提纲及考试要求	30
考研核心笔记.....	30
第 6 章 弯曲变形	39
考研提纲及考试要求	39
考研核心笔记.....	39
第 7 章 应力和应变分析强度理论	43
考研提纲及考试要求	43
考研核心笔记.....	43
第 8 章 组合变形	56
考研提纲及考试要求	56
考研核心笔记.....	56
第 9 章 压杆稳定	59
考研提纲及考试要求	59
考研核心笔记.....	59
第 10 章 动载荷	66
考研提纲及考试要求	66
考研核心笔记.....	66
第 11 章 交变应力	70
考研提纲及考试要求	70
考研核心笔记.....	70

第 12 章 扭转与弯曲的几个补充问题	74
考研提纲及考试要求	74
考研核心笔记	74
第 13 章 能量方法	80
考研提纲及考试要求	80
考研核心笔记	80
第 14 章 超静定结构	86
考研提纲及考试要求	86
考研核心笔记	86
第 15 章 平面曲杆	94
考研提纲及考试要求	94
考研核心笔记	94
第 16 章 厚壁圆筒和旋转圆盘	101
考研提纲及考试要求	101
考研核心笔记	101
第 17 章 矩阵位移法	103
考研提纲及考试要求	103
考研核心笔记	103
第 18 章 杆件的塑性变形	118
考研提纲及考试要求	118
考研核心笔记	118
《材料力学》考研核心笔记	125
第 1 章 材料力学概述	125
考研提纲及考试要求	125
考研核心笔记	125
第 2 章 内力与内力图	131
考研提纲及考试要求	131
考研核心笔记	131
第 3 章 轴向拉伸与压缩	140
考研提纲及考试要求	140
考研核心笔记	140
第 4 章 连接件的剪切与挤压强度工程计算	152
考研提纲及考试要求	152
考研核心笔记	152
第 5 章 圆轴扭转	159
考研提纲及考试要求	159
考研核心笔记	159
第 6 章 弯曲强度	167
考研提纲及考试要求	167

考研核心笔记.....	167
第 7 章 弯曲刚度.....	180
考研提纲及考试要求.....	180
考研核心笔记.....	180
第 8 章 应力状态与强度理论.....	191
考研提纲及考试要求.....	191
考研核心笔记.....	191
第 9 章 组合受力与变形杆件的强度计算.....	206
考研提纲及考试要求.....	206
考研核心笔记.....	206
第 10 章 压杆的稳定性问题.....	217
考研提纲及考试要求.....	217
考研核心笔记.....	217
第 11 章 材料力学中的能量方法.....	226
考研提纲及考试要求.....	226
考研核心笔记.....	226
第 12 章 简单的超静定系统.....	235
考研提纲及考试要求.....	235
考研核心笔记.....	235
第 13 章 动载荷与疲劳强度概述.....	242
考研提纲及考试要求.....	242
考研核心笔记.....	242
2026 年中国科学院大学 807 材料力学考研辅导课件.....	261
《材料力学》考研辅导课件.....	261
2026 年中国科学院大学 807 材料力学考研复习提纲.....	401
《材料力学》考研复习提纲.....	401
《材料力学》考研复习提纲.....	406
2026 年中国科学院大学 807 材料力学考研核心题库.....	410
《材料力学》考研核心题库之计算题精编.....	410
2026 年中国科学院大学 807 材料力学考研题库[仿真+强化+冲刺].....	481
中国科学院大学 807 材料力学考研仿真五套模拟题.....	481
2026 年材料力学五套仿真模拟题及详细答案解析（一）.....	481
2026 年材料力学五套仿真模拟题及详细答案解析（二）.....	490
2026 年材料力学五套仿真模拟题及详细答案解析（三）.....	498
2026 年材料力学五套仿真模拟题及详细答案解析（四）.....	505
2026 年材料力学五套仿真模拟题及详细答案解析（五）.....	514
中国科学院大学 807 材料力学考研强化五套模拟题.....	522

2026 年材料力学五套强化模拟题及详细答案解析（一）	522
2026 年材料力学五套强化模拟题及详细答案解析（二）	532
2026 年材料力学五套强化模拟题及详细答案解析（三）	541
2026 年材料力学五套强化模拟题及详细答案解析（四）	551
2026 年材料力学五套强化模拟题及详细答案解析（五）	560
中国科学院大学 807 材料力学考研冲刺五套模拟题	571
2026 年材料力学五套冲刺模拟题及详细答案解析（一）	571
2026 年材料力学五套冲刺模拟题及详细答案解析（二）	580
2026 年材料力学五套冲刺模拟题及详细答案解析（三）	588
2026 年材料力学五套冲刺模拟题及详细答案解析（四）	596
2026 年材料力学五套冲刺模拟题及详细答案解析（五）	606

2026 年中国科学院大学 807 材料力学考研核心笔记

《材料力学》考研核心笔记

第 1 章 绪论

考研提纲及考试要求

考点：材料力学概要
考点：分布力
考点：内力计算方法：截面法
考点：应力
考点：应变
考点：杆件变形的基本形式

考研核心笔记

【核心笔记】材料力学的任务

1. 载荷、结构和构件的定义

- (1) 载荷：建筑物和机械通常都受各种外力作用。
- (2) 结构：建筑物在承载中起骨架作用的部分。
- (3) 构件：组成结构或机械的单个部分。

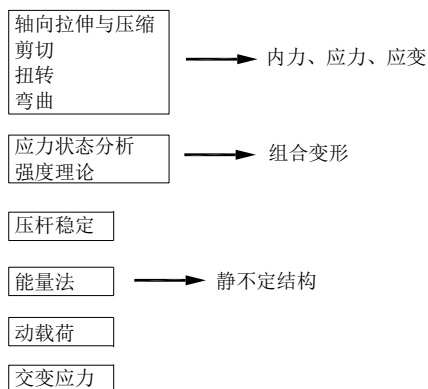
2. 构件正常工作必须满足的条件

- (1) 足够的强度 (strength)：在规定的使用条件下不发生意外断裂或显著塑性变形。
- (2) 足够的刚度 (rigidity)：在规定的使用条件下不发生过大变形。
- (3) 足够的稳定性 (stability)：在规定的使用条件下不发生失稳。

3. 材料力学的任务

确保结构或构件在满足强度、刚度和稳定性的条件下，为设计既经济又安全的构件，提供必要的理论基础和计算方法。

4. 材料力学概要



【核心笔记】外力及其分类

1. 集中力

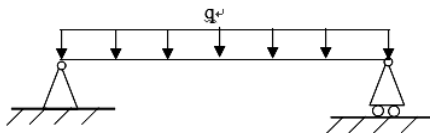
力与物体间的接触面远小于与物体的整体表面积，则力可以理想化为一个作用于物体上一点的集中力。

2. 力偶

大小相等、方向相反、平行而不共线的两个力组成的力系成为力偶。

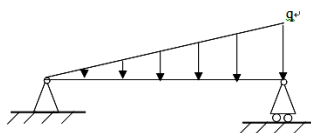
3. 分布力

(1) 均布力：均匀分布在结构或构件上的力或力偶。



工程实例：等截面梁板结构自重，水池底板荷载等。

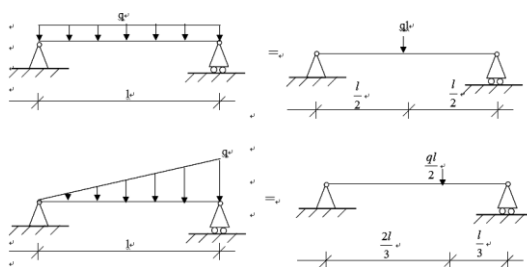
(2) 线性分布力：按线性分布规律分布在结构或构件上的力或力偶。



工程实例：水坝侧面水荷载、挡土墙侧面土荷载、线性变截面梁板自重等。

(3) 分布力计算方法

① 支座反力及与作用段无关的内力



② 作用段内力计算：采用积分法计算

=

【核心笔记】可变形固体的性质及基本假设

1. 相关名词解释

- (1) 可变形固体：在材料力学中将构成构件的各种固体视为可变形固体。
- (2) 弹性：固体材料在卸除装载后恢复其原来的形状和尺寸大小的性质。
- (3) 弹性变形：卸除装载后能消失的变形。
- (4) 线弹性变形：在弹性变形过程中，力与变形服从线性规律。
- (5) 非线性弹性变形：在弹性变形过程中，力与变形不服从线性规律。
- (6) 塑性：当载荷超过了一定的限度，材料在卸除载荷后只有部分变形可自行消失，部分变形不能消失而残留下来，材料的这种性质称为塑性。
- (7) 塑性变形：材料在卸除载荷后部分变形不能消失而残留下来的变形。

2. 对变形固体作出的四种假设

- (1) 研究内容与对象：材料力学是研究在外力作用下构件的变形和破坏或失效的规律。
- (2) 基本假设：连续性、均匀性、各向同性。
- (3) 两个限制：线弹性、小变形。

【核心笔记】内力、截面法和应力

1. 内力

物体在外力作用下产生变形后，其内部各部分发生相对位置的改变并由之而引起相互作用力。

2. 内力计算方法：截面法

(1) 假想截面沿构件某处截开而求出杆件该处的内力的方法。

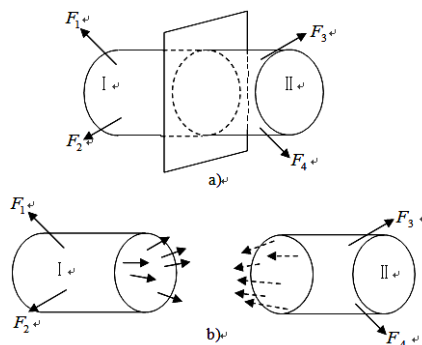
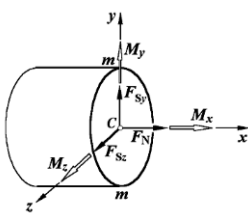


图 1-1

(2) 具体步骤：

- ① 切开：在待求内力的截面处假想地将构件截开分为两部分，取其中一部分为研究对象——脱离体；
- ② 代替：用内力代替弃去部分对脱离体的作用：为分布内力系；
- ③ 平衡：对脱离体列出平衡方程，利用平衡关系求解内力。

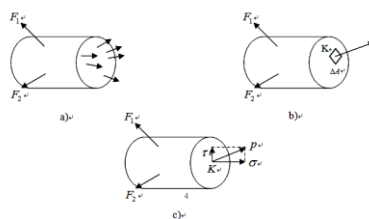


F_N — 轴力； F_{sy} 、 F_{sz} — 剪力； M_x — 扭矩； M_y 、 M_z — 弯矩。

3. 应力 (stress)

(1) 概念：在隔离体截开的面上，围绕任意的 K 点取一微面积 ΔA ， ΔA 上分布内力的合力为 ΔF ， ΔA

上分布内力的平均集度为 $\frac{\Delta F}{\Delta A}$ 。



(2) 平均应力：

$$\frac{\Delta F}{\Delta A}$$

(3) 点应力： $\frac{\Delta F}{\Delta A}$ 的极限

$$P = \lim_{\Delta A \rightarrow 0} \frac{\Delta F}{\Delta A}$$

(4) 应力分类

①全应力：在 K 点当 ΔA 趋近于零时， $p = \lim_{\Delta A \rightarrow 0} \frac{\Delta F}{\Delta A}$ 称为 K 点的全应力。

②正应力 (normal stress)：全应力 P 沿截面法向的应力分量称为正应力。用 σ 表示，方向以背离截面为正，指向截面为负。

③剪应力 (shear stress)：全应力 P 沿截面切向的应力分量称为切应力。用 τ 表示，方向以绕隔离体顺时针转向为正，逆时针转向为负。

④单位：应力的量纲为 $[\text{力}]/[\text{长度}]^2$ ，单位 Pa， $1\text{Pa} = 1\text{N}/\text{m}^2$ ， $1\text{MPa} = 1 \times 10^6 \text{N}/\text{m}^2$ ， $1\text{GPa} = 1 \times 10^9 \text{N}/\text{m}^2$ 。

【核心笔记】变形和应变

1. 变形

力作用于物体上会引起物体形状和尺寸的改变，这些改变称为变形。

(1) 线变形：线段的伸长或缩短量。

(2) 角变形：线段之间夹角的改变。

2. 应变

(1) 线应变 (normal strain)：单位长度线段的伸长或缩短量。规定以伸长为正，缩短为负。

$$\varepsilon_x = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta u}{\Delta x}$$

(2) 切应变 (shear strain)：初始相互正交的两条直线段间夹角的改变称为角应变或切应变（工程上称剪应变）。规定以直角变小的切应变为正，使直角变大的切应变负。

$$\gamma_{xy} = \lim_{\substack{\Delta x \rightarrow 0 \\ \Delta y \rightarrow 0}} \left(\frac{\pi}{2} - \angle d'ab' \right)$$

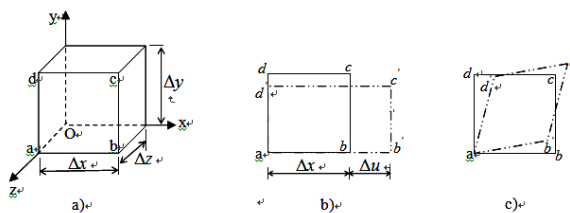


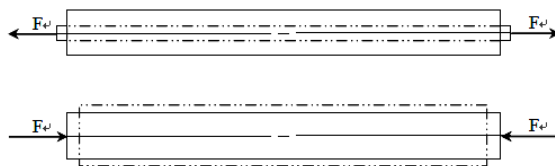
图 1-3

【核心笔记】杆件变形的基本形式

1. 拉伸或压缩 (tension or compression)

受力特点：杆件受一对大小相等、方向相反、沿杆件轴线方向的力的作用。

变形特点：杆件长度方向发生伸长或缩短。



2. 剪切 (shear)

《材料力学》考研核心笔记

第 1 章 材料力学概述

考研提纲及考试要求

考点：连续性假设
考点：弹性体受力与变形特点
考点：正应力与切应力
考点：正应变与切应变
考点：线弹性材料应力-应变关系
考点：材料力学的主要研究对象
考点：组合受力与变形

考研核心笔记

【核心笔记】材料力学的研究内容

(1) 工程设计中对零构件有三项基本要求：

①强度

构件应具有足够的抵抗破坏的能力。

②刚度

构件应具有足够的抵抗变形的能力。

③稳定性

构件应具有足够的保持其原有平衡状态的能力。

(2) 材料力学的基本任务：

研究固体在外力作用下的变形和破坏规律，为合理设计构件提供强度、刚度和稳定性方面的基本理论和计算方法。

【核心笔记】材料力学的基本假设

在材料力学中，认为构件是由变形固体制成，并对变形固体作出如下基本假设：

1. 连续性假设

物质在整个物体所占空间内毫无空隙地连续分布。

均匀性假设：

在物体内的任何部分，其力学性能均相同。

(1) 各向同性假设：

物体在各个不同方向上的力学性能均相同。

(2) 外力

①静载荷与动载荷

②体积力（体力）与表面力（面力）

(3) 体力

$$F = \lim_{\Delta V \rightarrow 0} \frac{\Delta Q}{\Delta V}$$

F_x

$$F_y$$

$$F_z$$

$$\frac{N}{m^3}$$

(4) 面力

$$S = \lim_{\Delta A \rightarrow 0} \frac{\Delta R}{\Delta A}$$

$$S_x$$

$$S_y$$

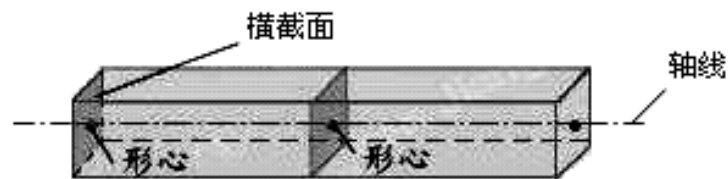
$$S_z$$

$$\frac{N}{m^2}$$

(5) 内力

内力：因外力引起的附加相互作用力，与构件的强度密切相关。

杆件的几何要素：



①横截面：杆件的横向截面

②轴线：杆件横截面形心的连线，为杆件的纵向几何中心线。

2. 弹性体受力与变形特点

(1) 变形的基本概念

①构件：工程结构或机械的零部件

②变形：构件受外力的作用，发生尺寸和形状的改变，这种变化称为变形

③分类

a. 弹性变形

能够随着外力的撤去而消失的变形

b. 塑性变形

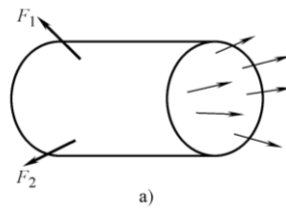
在外力去掉之后保留下来的变形

工程中，绝大多数构件的变形被限制在弹性范围内。

【核心笔记】应力和应变

1. 正应力与切应力

为研究构件内各点的受力情况，用截面法将构件截开，任取一部分为隔离体。

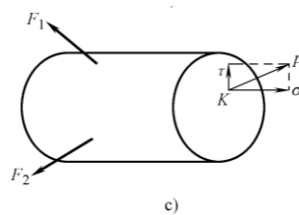


在隔离体截开的面，围绕任意的 K 点取一微面积 ΔA ；

ΔA 上分布内力的合力为 ΔF ， ΔA 上分布内力的平均集度为 $\Delta F / \Delta A$ ；

当 ΔA 趋近于零时 $\Delta F / \Delta A$ 的极限

$p = \lim_{\Delta A \rightarrow 0} \frac{\Delta F}{\Delta A}$ 称为点 K 的全应力。



(1) 正应力：全应力 p 沿截面法向的应力分量，用 σ 表示。以离开截面为正。

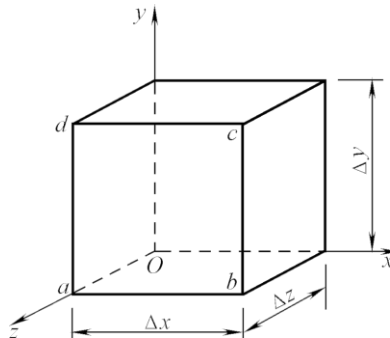
(2) 切应力：全应力 p 沿截面切向的应力分量，用 τ 表示。以绕隔离体顺时针转向者为正。

应力的量纲为 [力]/[长度]²，其单位为 Pa，1Pa = 1N/m²

2. 正应变与切应变

围绕某点作一个各边分别为 Δx 、 Δy 、 Δz 的正六面体。

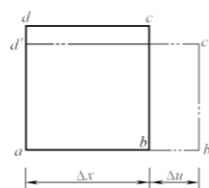
正六面体的 x 方向在力的作用下，产生了变形 Δu ，线段 ab 沿 x 方向单位长度的平均变形量为 $\frac{\Delta u}{\Delta x}$ 。



平均变形量的极限：

$$\varepsilon_x = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta u}{\Delta x}$$

称为点 a 沿 x 方向的的线应变或简称应变。



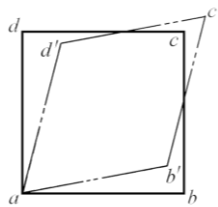
由于切应力的作用，正六面体的各棱边还会发生角度的改变，当 Δx 和 Δy 趋近于零时， ab 和 ad 所夹

直角的改变量的极限

$$\gamma_{xy} = \lim_{\substack{\Delta x \rightarrow 0 \\ \Delta y \rightarrow 0}} \left(\frac{\pi}{2} - \angle d'a'b' \right)$$

称为点在 xy 平面的切应变或角应变。

线应变和切应变是无量纲的量，规定线应变以伸长为正，缩短为负，切应变以使直角变小的切应变为正，使直角变大的切应变为负。



3. 线弹性材料应力-应变关系

(1) 单向应力状态

虎克定律 $\sigma = E\varepsilon$

比例系数 E 称为材料的弹性模量

$-\frac{\varepsilon'_\perp}{\varepsilon} = \nu$ 比例系数 ν 称为泊松比

$$\varepsilon'_\perp = -\nu\varepsilon$$

$$0 < \nu < \frac{1}{2}$$

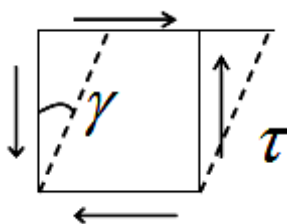
(2) 纯剪应力状态

在线弹性范围内 $\tau = G\gamma$

剪切虎克定律 G —— 剪切弹性模量

可证明

$$G = \frac{E}{2(1+\nu)}$$



(3) 广义虎克定律

只有 σ_x 作用时

2026 年中国科学院大学 807 材料力学考研辅导课件

《材料力学》考研辅导课件

材料力学

Mechanics of Materials

第一章 绪论

Chapter1 Preface

刘鸿文 浙江大学教授。长期从事固体力学教学工作。曾任教育部教材编审委员会委员，国家教委（教育部）工科力学课程教学指导委员会主任委员兼材料力学课程教学指导组组长。



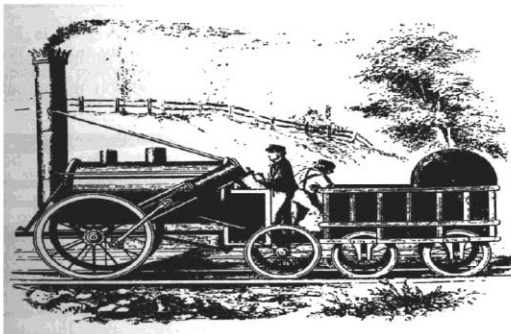
著作有：《材料力学》，《高等材料力学》，《板壳理论》，《材料力学教程》，《材料力学实验》，《简明材料力学》等。

《材料力学》第二版于1987年被评为全国高等学校优秀教材获国优奖。《材料力学》第三版于1997年获国家级教学成果一等奖，并获国家科技进步二等奖。

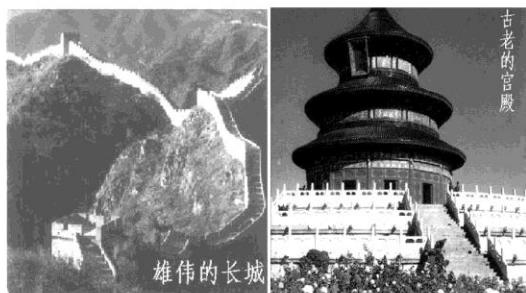
引言

20世纪以前,在力学知识的积累、应用和完善的基础上,逐渐形成和发展起来的蒸汽机、内燃机、铁路、桥梁、舰船、兵器等大型工业推动了近代科学技术和社会的进步。

十七世纪前后



我国祖先的功绩



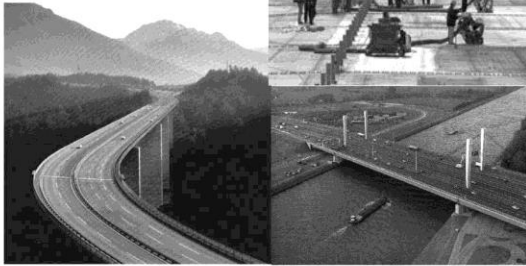
雄伟的长城

古老的宫殿



高层建筑

道路与造桥



大型桥梁的强度 刚度 稳定性问题



我国著名桥梁



大型水利工程施工



达芬奇

达芬奇说：
“力学是数学的乐园，
因为我们在数学中获得了
数学的果实。”



伽利略

伽利略创建了材料力学

第一章 绪论 (Preface)

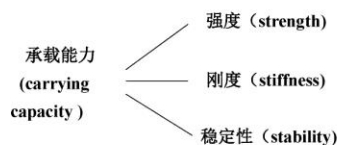
- ▶ § 1-1 材料力学的任务及研究对象
(The tasks and research objects of
mechanics of materials)
- ▶ § 1-2 变形固体的基本假设(The basic
assumptions of deformable body)
- ▶ § 1-3 力、应力、应变和位移的基本概念
(Basic concepts of force、stress、 strain and
displacement)
- ▶ § 1-4 杆件变形的形式
(The basic forms of deformation)

§ 1-1 材料力学的任务及研究对象

The tasks and research objects of mechanics of materials

一、任务 (task)

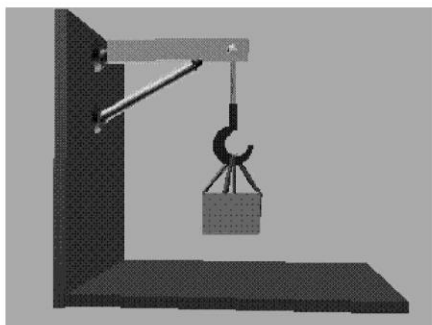
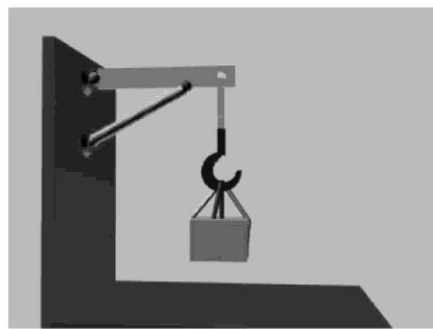
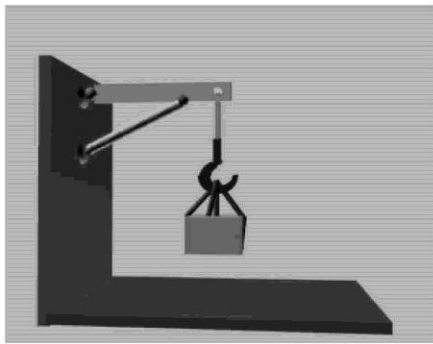
材料力学是研究构件承载能力的一门学科。



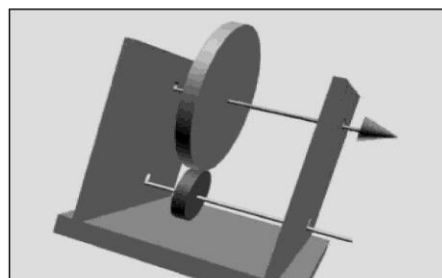
1、强度 (strength)

构件抵抗破坏的能力



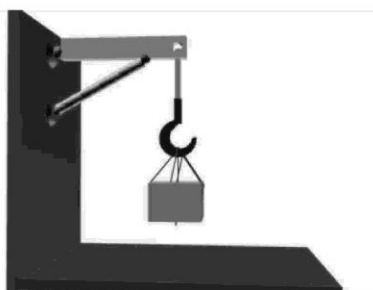


2、刚度 (stiffness): 构件抵抗变形的能力。



3、稳定性 (stability)

构件保持原有平衡状态的能力



材料力学的任务

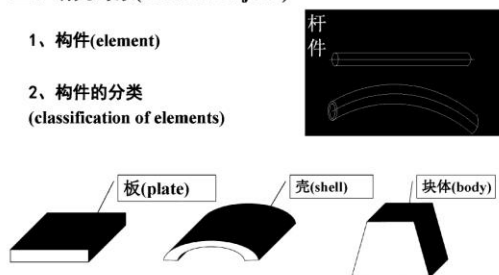
在满足强度、刚度、稳定性的要求下，以最经济的代价，为构件确定合理的形状和尺寸，选择适宜的材料，而提供必要的理论基础和计算方法。

Under the request that the strength, rigidity, stability are satisfied, offer the necessary theoretical foundation and calculation method for determining reasonable shapes and dimensions, choosing proper materials for the components at the most economic price.

二、研究对象(research objects)

1、构件(element)

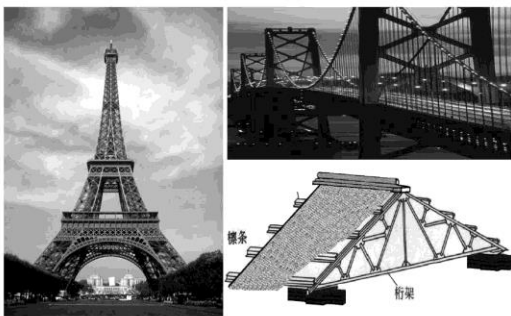
2、构件的分类 (classification of elements)



材料力学以“梁、杆”为主要研究对象 (the main research objective in mechanics of materials include axially-loaded bars, shafts, beams, and columns)



工程中多为梁、杆结构



§ 1-2 变形固体的基本假设 (The basic assumptions of deformable body)

一、连续性假设 (continuity assumption)

物质密实地充满物体所在空间，毫无空隙。

二、均匀性假设 (homogenization assumption)

物体内，各处的力学性质完全相同。

三、各向同性假设 (isotropy assumption)

组成物体的材料沿各方向的力学性质完全相同。

四、小变形假设 (neglecting deformation assumption)

材料力学所研究的构件在载荷作用下的变形与原始尺寸相比甚小，故对构件进行受力分析时可忽略其变形。

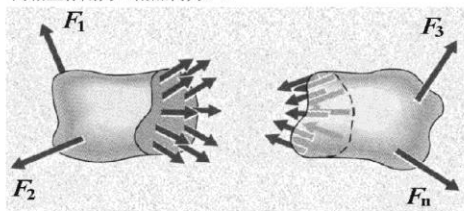
§ 1-3 力、应力、应变和位移的基本概念 (Basic concepts of force, stress, strain, and displacement)

一、外力 (external force)



二、内力 (internal force)

1、定义：指由外力作用所引起的、物体内部相邻部分之间相互作用力（附加内力）。

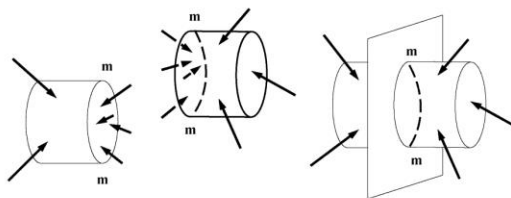
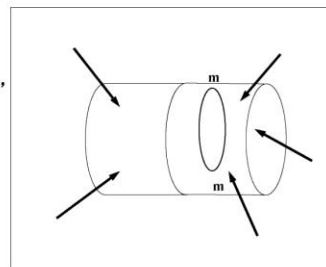


2、内力的求法——截面法 (method of sections)

步骤 (procedures for analysis)

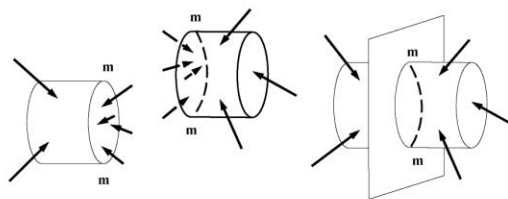
① 截开

在所求内力的截面处，假想地用截面将杆件一分为二。



② 代替

任取一部分，其弃去部分对留下部分的作用，用作用在截面上相应的内力（力或力偶）代替。



③ 平衡

对留下的部分建立平衡方程，根据其上的已知外力来计算杆在截开面上的未知内力（此时截开面上的内力对所留部分而言是外力）。

2026 年中国科学院大学 807 材料力学考研复习提纲

《材料力学》考研复习提纲

《材料力学》复习提纲

第 1 章 绪论

复习内容：材料力学概要
复习内容：分布力
复习内容：内力计算方法：截面法
复习内容：应力
复习内容：应变
复习内容：杆件变形的基本形式

第 2 章 拉伸、压缩与剪切

复习内容：轴力图
复习内容：横截面上的应力
复习内容：失效与许用应力
复习内容：强度条件
复习内容：挤压的实用计算

第 3 章 扭转

复习内容：定义
复习内容：基本概念
复习内容：剪应力互等定理
复习内容：薄壁圆筒扭转时的剪应力
复习内容：相邻截面扭转角计算公式

第 4 章 弯曲内力

复习内容：弯曲(bending)的概念
复习内容：构件本身的简化
复习内容：支座简化
复习内容：梁的三种基本形式
复习内容：载荷简化
复习内容：静定梁与超静定梁

第 5 章 弯曲应力

第 1 页 共 5 页

复习内容：静力学关系
复习内容：弯曲正应力计算公式
复习内容：塑性材料抗拉压强度相等
复习内容：弯曲切应力
复习内容：提高弯曲强度的措施

第 6 章 弯曲变形

复习内容：几个基本概念
复习内容：挠曲线的近似微分方程
复习内容：边界条件
复习内容：连续性条件
复习内容：第一类叠加法
复习内容：第二类叠加法
复习内容：基本概念
复习内容：求解超静定问题的步骤

第 7 章 应力和应变分析强度理论

复习内容：什么是应力状态
复习内容：如何描述一点的应力状态
复习内容：二向应力状态实例
复习内容：三向应力状态实例
复习内容：应力圆方程
复习内容：微元内的最大切应力
复习内容：平面应力状态任意方向面上的正应力与切应力
复习内容：体积改变能密度与畸变能密度

第 8 章 组合变形

复习内容：研究方法
复习内容：叠加原理
复习内容：复杂变形基本变形
复习内容：中性轴位置

第 9 章 压杆稳定

复习内容：引言
复习内容：压杆分类
复习内容：两端铰支细长压杆稳定性讨论
复习内容：稳定研究发展简史
复习内容：以柔度 λ 将压杆分类

第 10 章 动载荷

复习内容：概述
复习内容：原理
复习内容：匀加速直线运动的惯性力
复习内容：匀速转动的惯性力
复习内容：水平冲击

第 11 章 交变应力

复习内容：交变应力
复习内容：疲劳失效的特点
复习内容：疲劳失效的机理
复习内容：构件尺寸的影响
复习内容：构件表面质量的影响

第 12 章 扭转与弯曲的几个补充问题

复习内容：矩形截面直杆的扭转
复习内容：薄壁杆件的自由扭转
复习内容：非对称弯曲
复习内容：开口薄壁杆件的弯曲切应力弯曲中心
复习内容：用有限差分法计算弯曲变形

第 13 章 能量方法

复习内容：轴向拉伸或压缩
复习内容：圆截面杆的扭转应变能
复习内容：平面弯曲的应变能
复习内容：轴向拉压杆的变形能计算
复习内容：组合变形时的变形能

第 14 章 超静定结构

复习内容：力法的基本思路
复习内容：力法正则方程
复习内容：对称结构的对称变形与反对称变形
复习内容：三弯矩方程

第 15 章 平面曲杆

复习内容：曲杆纯弯曲时的正应力
复习内容：矩形截面
复习内容：梯形与三角形截面
复习内容：圆形截面
复习内容：组合截面
复习内容：曲杆强度的计算
复习内容：曲杆的变形计算

第 16 章 厚壁圆筒和旋转圆盘

复习内容：失效方式
复习内容：厚壁圆筒
复习内容：旋转圆盘

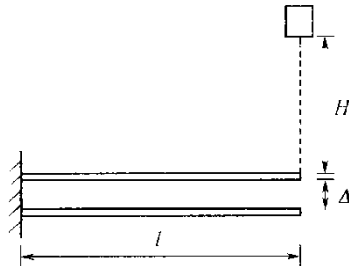
第 17 章 矩阵位移法

复习内容：单元刚度矩阵的性质
复习内容：单元集成法的实施
复习内容：单元定位向量

2026 年中国科学院大学 807 材料力学考研核心题库

《材料力学》考研核心题库之计算题精编

1. 如下图所示, 两根完全相同的水平悬臂梁, 弯曲刚度 EI , 二者相距 Δ 。重 Q 的物体从高度 H 处落下, 试求重物对梁的最大冲击载荷。假设冲击动载荷大到上梁自由端与下梁接触, 在梁达到最大冲击力之前一起运动。



图

【答案】最大冲击力出现在上梁端点产生最大挠度 δ_d 时, 由于冲击中二梁共同运动, 故 $\delta_d > \Delta$ 。上梁最大挠度 δ_d 时, 下梁最大挠度为 $\delta_d - \Delta$ 。则二梁的应变能之和为

$$U = \frac{1}{2} k \delta_d^2 + \frac{1}{2} k (\delta_d - \Delta)^2$$

式中: $k = \frac{3EI}{l^3}$

由能量守恒原理可知

$$\frac{1}{2} k \delta_d^2 + \frac{1}{2} k (\delta_d - \Delta)^2 = Q(H + \delta_d)$$

由上式解得

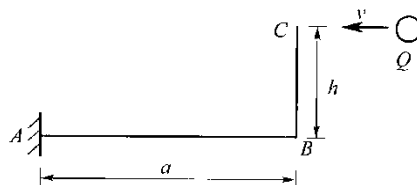
$$\delta_d = \frac{1}{2} \left[\left(\Delta + \frac{Q}{k} \right) + \sqrt{\left(\Delta + \frac{Q}{k} \right)^2 - 2 \left(\Delta^2 - 2 \frac{QH}{k} \right)} \right]$$

当上梁有最大挠度 δ_d 时, 上梁端点最大冲击载荷为 F_d , 二梁中间的相互作用力为 F_R , 则有关系式

$$F_d - F_R = k \delta_d, F_R = k (\delta_d - \Delta)$$

消去 F_R 可解得最大冲击载荷 $F_d = k(2\delta_d - \Delta)$ 。

2. 设重量为 Q 的物体, 以速度 v 水平冲击到直角刚架的 C 点, 试求最大动应力。已知 AB 和 BC 为圆截面杆, 直径均为 d , 材料的弹性模量为 E 。(忽略轴力及弯曲剪力的影响)



图

【答案】 $\Delta_d = \frac{Q_d h^3}{3EI} + \frac{Q_d a h^2}{EI} = \frac{64 h^2 (3a + h) Q_d}{3E \pi d^4}$

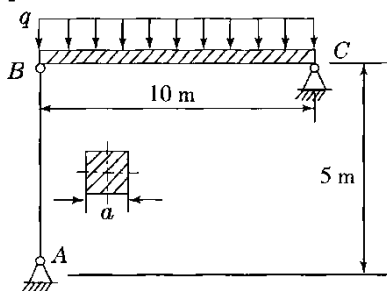
$$\frac{1}{2} Q_d \Delta_d = \frac{Q}{2g} v^2$$

$$Q_d^2 = \frac{v^2}{g} Q \frac{3E \pi d^4}{64 h^2 (3a + h)}$$

$$Q_d = \frac{vd^2}{8h} \sqrt{\frac{3E\pi Q}{g(3a+h)}}$$

$$\sigma_{\max} = \frac{Q_d h}{W} = \frac{32Q_d h}{\pi d^3} = \frac{4v}{\pi d} \sqrt{\frac{3E\pi Q}{g(3a+h)}}$$

3. 如图所示结构 BC 为刚性梁, 受到均布载荷 q 作用。柱 AB 为边长 $a=200\text{mm}$ 的正方形截面, 材料为 Q235 钢, 已知 $E=206\text{GPa}$, 比例极限 $\sigma_p=200\text{MPa}$, 屈服极限 $\sigma_s=240\text{MPa}$, 中长杆临界应力 $\sigma_{cr}=304-1.118\lambda\text{MPa}$, 稳定安全因数 $n_{st}=3.0$ 。试求许可载荷 q 。



图

【答案】(1) 计算 AB 杆轴力。由

$$\sum M_C = 0, F_{NAB} \times 10 = \frac{1}{2} q \times 10^2$$

解得

$$F_{NAB} = 5q \text{ (压力)}$$

(2) 计算 AB 杆柔度, 确定压杆的属性。则

$$\lambda_p = \pi \sqrt{\frac{E}{\sigma_p}} = \pi \sqrt{\frac{206 \times 10^3}{200}} = 101, \lambda_s = \frac{a - \sigma_s}{b} = \frac{304 - 240}{1.118} = 57.2$$

$$\lambda_{AB} = \frac{\mu l_{AB}}{i} = \frac{1 \times 5 \times 10^3}{\sqrt{\frac{200^4}{12}}} = 86.6$$

因为 $\lambda_s < \lambda_{AB} < \lambda_p$, 所以 AB 为中长杆。

(3) 计算许可载荷。由中长杆临界应力公式, 计算临界应力为

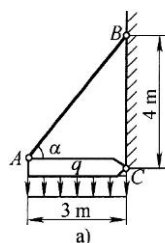
$$\sigma_{cr} = 304 - 1.118\lambda = 304 - 1.118 \times 86.6 = 207.2 \text{ MPa}$$

稳定条件为

$$n = \frac{\sigma_{cr}}{\sigma} \geq n_{st}, \frac{207.2 \times 200^2}{5q} \geq 3.0$$

$$[q] = 552.5 \times 10^3 \text{ N/m} = 552.5 \text{ kN/m}$$

4. 图 a 所示结构中, 刚性杆 AC 受到均布载荷 $q=20\text{kN/m}$ 的作用。若钢制拉杆 AB 的许用应力 $[\sigma] = 150\text{MPa}$, 试求其所需的横截面积。



图

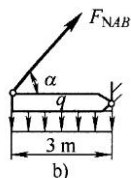
【答案】AB 为二力杆, 以 AC 为研究对象, 画出 AC 受力图如图 b 所示。列平衡方程

$$\sum M_C = 0, q \times 3 \text{ m} \times \frac{3}{2} \text{ m} - F_{NAB} \times \sin \alpha \times 3 \text{ m} = 0$$

解得 $F_{NAB} = 37.5 \text{ kN}$

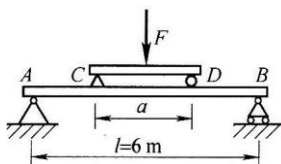
对 AB 杆, 由强度条件 $\sigma = \frac{F_N}{A} \leq [\sigma]$, 得

$$A \geq \frac{F_N}{[\sigma]} = \frac{37.5 \times 10^3}{150 \times 10^6} \text{ m}^2 = 250 \times 10^{-6} \text{ m}^2$$



图

5. 如下图所示简支梁, 当力 F 直接作用在简支梁 AB 的中点时, 梁内的 $M_{\max}$ 超过许用应力值 30%。为了消除过载现象配置了如图所示的辅助梁 CD。试求此辅助梁的跨度 a 。已知 $l = 6\text{m}$ 。



图

【答案】当载荷 F 直接作用于梁 AB 的中点时, 其弯矩值最大, $M_{1\max} = \frac{Fl}{4}$ 。已知此时梁的正应力超过许可值 30%, 即

$$\sigma_{1\max} = \frac{M_{1\max}}{W_z} = \frac{Fl}{4W_z} \geq 1.3[\sigma]$$

整理得

$$[\sigma] \leq \frac{Fl}{5.3W_z} \quad (1)$$

当选择适当长度的副梁时, 可降低梁 AB 的最大弯矩, 使产生的工作应力小于等于许用应力。设副梁 AB 中最大弯矩 $M_{2\max} = F(l-a)/4$, 则有

$$\sigma_{2\max} = \frac{M_{2\max}}{W_z} = \frac{F(l-a)}{4W_z} \leq [\sigma] \quad (2)$$

由式(1)、式(2)得 $\frac{F(l-a)}{4W_z} \leq \frac{Fl}{5.3W_z}$

解得 $a \geq \left(6 - \frac{6}{13}\right) \text{ m} = 1.385 \text{ m}$

即副梁 CD 的长度为 1.385m 时, 梁满足强度要求。