

材料力学基本训练

**CAILIAO LIXUE
JIBEN XUNLIAN (A册)**

编著 © 古 滨 沈火明 田云德



Wuhan University Press
武汉大学出版社

姓名

序号

学号

材料力学基本训练

(A 分册)

古 滨 沈火明 田云德 编 著



Wuhan University Press
武汉大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

材料力学基本训练/古滨, 沈火明, 田云德编著. —武汉: 武汉大学出版社, 2014.7
ISBN 978-7-307-13874-2

I. 材… II. ①古… ②沈… ③田… III. 材料力学—高等学校—习题集 IV. TB301-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 167668 号

责任编辑: 袁 侠 责任校对: 杨 芸 版式设计: 三山科普

出版发行: 武汉大学出版社 (430072 武昌 珞珈山)

(电子邮件: cbs22@whu.edu.cn 网址: www.wdp.com.cn)

印刷: 四川森林印务有限责任公司

开本: 787×1092 1/16 印张: 13 字数: 320 千字

版次: 2014 年 7 月第 1 版 印次: 2014 年 7 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-307-13874-2 总定价: 28.00 元 (共 2 册)

版权所有, 不得翻印: 凡购我社的图书, 如有质量问题, 请与当地图书销售部门联系调换。

总 目 录

前 言

单元 1	A 分册
第 1 章 绪论	
第 2 章 轴向拉压与剪切	
单元 2	B 分册
第 3 章 扭转	
第 4 章 平面图形的几何性质	
单元 3	A 分册
第 5 章 弯曲内力	
单元 4	B 分册
第 6 章 弯曲应力	
单元 5	A 分册
第 7 章 弯曲变形	
单元 6	B 分册
第 8 章 应力状态与强度理论	
单元 7	A 分册
第 9 章 组合变形	
单元 8	B 分册
第 10 章 压杆稳定	
单元 9	A 分册
☆第 11 章 能量法与超静定	
单元 10	B 分册
第 12 章 动载荷与交变应力	
分层次模拟试题	
材料力学模拟试题 1 (少学时)	A 分册

材料力学模拟试题 2 (中学时)	A 分册
材料力学模拟试题 3 (多学时)	A 分册
材料力学模拟试题 4 (考研)	A 分册
答案	B 分册
课程教学基本要求	A 分册
参考文献	B 分册

A 分册目录

第 1 章 绪论	(1)
第 2 章 轴向拉压与剪切	(5)
第 5 章 弯曲内力	(22)
第 7 章 弯曲变形	(32)
第 9 章 组合变形	(43)
☆第 11 章 能量法与超静定	(55)

分层次模拟试题

材料力学模拟试题 1 (少学时)	(80)
材料力学模拟试题 2 (中学时)	(83)
材料力学模拟试题 3 (多学时)	(86)
材料力学模拟试题 4 (考研)	(90)

课程教学基本要求

《材料力学》课程教学基本要求 (A 类)	(96)
《材料力学》课程教学基本要求 (B 类)	(98)

第 1 章 绪 论

[本章重点]

(1) 明确材料力学课程的任务和课程的重要性。

材料力学的任务是：在满足强度、刚度及稳定性的要求下，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。

(2) 掌握变形固体、截面法、应力、应变等概念。

(3) 区别变形固体与刚体、截面法与节点法、应力与压强、力的可传性和力的等效平移等概念在材料力学与理论力学中的异同。

(4) 掌握杆件的四种基本变形的受力特点和变形特点。

[本章难点]

区别变形固体与刚体、截面法与节点法、应力与压强、力的等效平移等概念在材料力学与理论力学中的异同。

[本章考点]

绪论仅展示本课程的总体概貌，介绍一些基本术语和一些初始基本概念。题目一般围绕巩固基本概念展开。

[本章习题分类与解题要点]

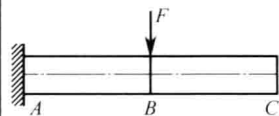
本章计算题大致包含以下两类：

(1) 用截面法求内力。

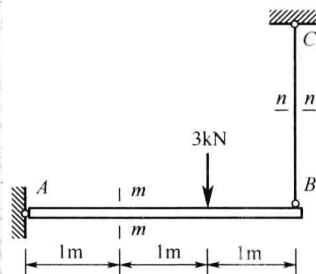
(2) 求应变（线应变、切应变）。切应变定义为微元体相邻棱边所夹直角的改变量，并注意单位和正负符号规则。

【1-1 类】概念题

[1-1-1] 图示杆件在 B 截面作用力 F 后，试分析各段的变形及位移情况。



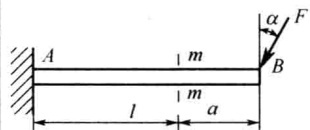
[1-1-2] 指出图示结构中 AB 和 BC 两杆的变形属于何类基本变形？



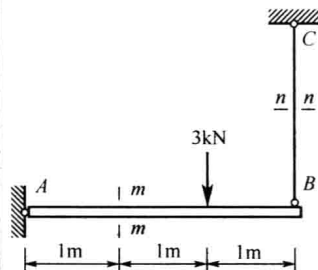
【注】：书中凡标“※”为相对于少、中学时有一定难度的基本部分或专题部分内容；书中凡标“☆”属专题部分内容，主要供多、中学时选用。

【1-2 类】计算题 (用截面法求构件指定截面的内力)

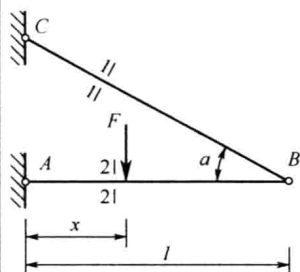
[1-2-1] 已知 F 、 α 、 l 、 a ，试求 A 端约束反力，并用**截面法**求图示悬臂梁中 $m-m$ 截面上的内力 (可暂用理论力学的符号规则)。



[1-2-2] 试用**截面法**求图示结构 $m-m$ 和 $n-n$ 两截面上的内力 (可暂用理论力学的符号规则)。

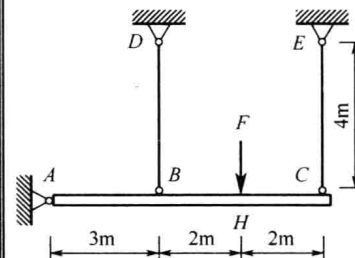


【1-2-3】在图示简易起重机的横梁 AB 上, 力 F 可以左右移动。试用截面法求截面 1-1 和 2-2 上的内力及其最大值 (可暂用理论力学的符号规则)。

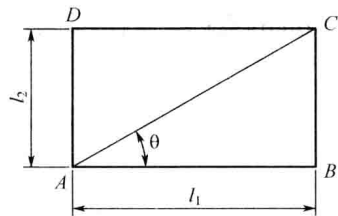


【1-3 类】计算题 (求线应变、切应变)

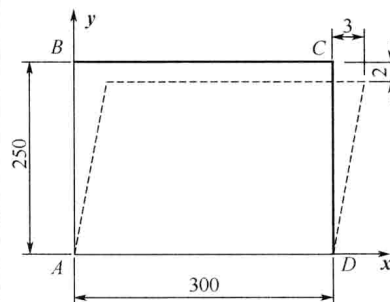
【1-3-1】图示刚性梁 ABC , A 端为铰支座, B 和 C 点由钢索吊挂, 在 H 点的力 F 作用下引起 C 点的铅垂位移为 10mm [或: _____]。试求钢索 CE 和 BD 的线应变。



※[1-3-2] 图示矩形薄板未变形前长为 l_1 、宽为 l_2 ，变形后长、宽分别增加了 Δl_1 和 Δl_2 。试求沿对角线 AC 的线应变。



※[1-3-3] 图示四边形平板变形后成为平行四边形(虚线)，四边形 AD 边保持不变。试求：(1) 沿 AB 边的平均线应变；(2) 平板 A 点的切应变。



第 2 章 轴向拉压与剪切

[本章重点]

(1) 包括轴向拉压时横截面正应力推导的分析方法, 特别是平面假设, 并注意它与后续章节扭转和弯曲中的平面假设的异同进行比较。

(2) 强度条件的应用, 它是学习全书的基础。

(3) 用“以切代弧”方法求节点的位移及求解简单超静定问题。掌握用变形比较法求解超静定问题的三步曲, 它是后续章节的简单超静定问题的基础。

(4) 重视低碳钢的拉伸、铸铁的拉(压)基本实验的方法及材料的力学性能。

(5) 连接件的强度实用计算。

[本章难点]

用“以切代弧”法求节点位移, 用此方法求解超静定问题。

[本章考点]

(1) 结构的强度计算问题(包括强度校核、截面设计及载荷估计三方面)。

(2) 由拉伸(压缩)的变形引起结构某点(或节点)的位移。

(3) 拉(压)超静定问题(包括温度应力和装配应力), 一般仅涉及一次超静定问题。

(4) 低碳钢及铸铁拉压过程中破坏现象的解释、超静定次数的判定、剪切及挤压面积的确定等。

(5) 连接件的剪切强度、挤压强度、拉伸强度的实用计算。

[本章习题分类与解题要点]

本章计算题大致包含以下五类:

(1) 求杆件指定截面上的轴力或作轴力图。其目的是找出危险截面, 作轴力图时注意原结构与轴力图的对应关系, 并注意运用突变关系校核轴力图。

(2) 应力的计算(包括横截面、斜截面上的正应力、切应力); 应用正应力的强度条件进行强度计算(强度校核、截面设计及许可载荷估计)。

(3) 求杆件的变形或杆系结构指定节点的位移(掌握“以切代弧”的位移图解法, 或用功能原理求位移, 但其受唯一外载和沿载荷作用线方向位移的限制)。

(4) 求解简单超静定杆系结构(包括装配应力和温度应力)。首先是判断结构是否为超静定以及超静定次数, 其次是依照解超静定结构的三步曲(写出独立静力平衡方程, 变形协调找出几何关系, 胡克定律写出力与变形的物理关系)找出补充方程, 并联立求解。

(5) 剪切和挤压的实用计算。关键在于正确识别剪切面和挤压面, 其次对连接件和被连接件剪切、挤压及拉伸强度的全面分析。

【2-1 类】选择题 (一)

(1) 在下列关于轴向拉压杆的轴力的说法中, _____是错误的。

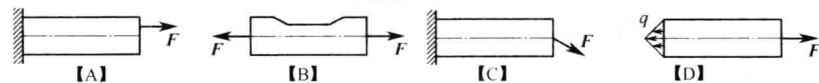
【A】拉压杆的内力只有轴力;

【B】轴力的作用线与杆轴线重合;

【C】轴力是沿杆轴线作用的外力;

【D】轴力与杆的横截面和材料无关。

(2) 在下列杆件中, 图_____所示杆是轴向拉伸杆。



(3) 轴向拉压杆横截面上的正应力公式 $\sigma = F_N / A$ 的主要应用条件是_____。

【A】应力在比例极限以内;

【B】杆件必须为实心截面直杆;

【C】外力的合力作用线必须与杆轴线重合;

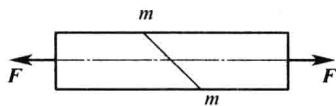
【D】轴力沿杆轴为常数。

(4) 图示拉杆承受轴向拉力 F 的作用。设斜截面 $m-m$ 的面积为

【注】: 书中凡标“※”为相对于少、中学时有一定难度的基本部分或专题部分内容; 书中凡标“☆”属专题部分内容, 主要供多、中学时选用。

A , 则 $\sigma = F/A$ 为_____。

- 【A】横截面上的正应力; 【B】斜截面上的切应力;
【C】斜截面上的正应力; 【D】斜截面上的全应力。



(5) 应力-应变曲线的纵、横坐标分别为 $\sigma = F/A$ 、 $\varepsilon = \Delta l/l$, 式中_____。

- 【A】 A 和 l 均为初始值;
【B】 A 和 l 均为瞬时值;
【C】 A 为初始值, l 为瞬时值;
【D】 A 为瞬时值, l 为初始值。

(6) 进入屈服阶段以后, 材料发生_____变形。

- 【A】弹性; 【B】线弹性;
【C】弹塑性; 【D】塑性。

(7) 铸铁的强度指标为_____。

- 【A】 σ_s ; 【B】 σ_s 和 σ_b ;
【C】 σ_b ; 【D】 σ_p 、 σ_s 和 σ_b 。

(8) 钢材经过冷作硬化处理后, 其_____基本不变。

- 【A】比例极限; 【B】弹性模量;
【C】断后伸长率; 【D】断面收缩率。

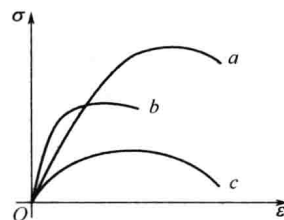
(9) 对于没有明显屈服阶段的塑性材料, 通常以产生_____所对应的应力作为名义屈服极限, 并记为 $\sigma_{0.2}$ 。

- 【A】0.2 的应变值; 【B】0.2 的塑性应变;
【C】0.2% 的应变值; 【D】0.2% 的塑性应变。

(10) 试件进入屈服阶段后, 表面会沿_____出现滑移线。

- 【A】横截面; 【B】纵截面;
【C】 $\tau_{\max}$ 所在面; 【D】 $\sigma_{\max}$ 所在面。

(11) 不同材料的三根杆的横截面面积及长度均相等, 其材料的应力-应变曲线分别如图所示。其中强度最高、刚度最大、塑性最好的杆分别是_____。



- 【A】 a, b, c ; 【B】 b, c, a ;
【C】 c, b, a ; 【D】 b, a, c 。

(12) 铸铁的许用应力与杆件的_____有关。

- 【A】横截面形状; 【B】受力状态;
【C】横截面尺寸; 【D】载荷大小。

(13) 设计构件时, 从强度方面考虑应使得_____。

- 【A】工作应力 $\leq$ 许用应力; 【B】工作应力 $\leq$ 极限应力;
【C】极限应力 $\leq$ 工作应力; 【D】极限应力 $\leq$ 许用应力。

(14) 在线弹性范围内, 材料在拉伸和压缩变形过程中, 其弹性常数_____。

- 【A】 E 相同, μ 不同; 【B】 E 、 μ 都相同;
【C】 E 不同, μ 相同; 【D】 E 、 μ 都不同。

(15) 伸长率(延伸率)公式 $\delta = (l_1 - l)/l \times 100\%$ 中 l_1 指的是_____。

- 【A】断裂时试件的长度; 【B】断裂后试件的长度;
【C】断裂时试验段的长度; 【D】断裂后试验段的长度。

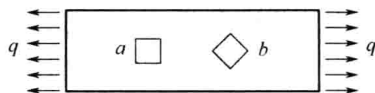
※【2-1 类】选择题(二)

(1) 一均匀拉伸的板条如图所示。若受力前在其表面同时画上两个正方形 a 和 b , 则受力后正方形 a 和 b 分别为_____。

- 【A】正方形、正方形; 【B】矩形、菱形;

【C】正方形、菱形;

【D】矩形、正方形。

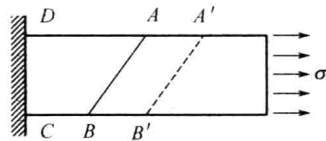


(2) 图示一端固定的等截面平板, 右端截面上有均匀拉应力 σ , 受载前在其表面画斜直线 AB , 试问受载后斜直线 $A'B'$ 与 AB 保持_____。

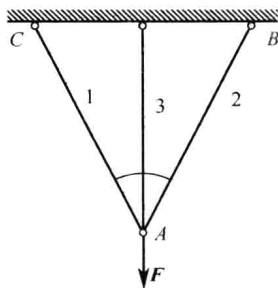
【A】平行;

【B】不平行;

【C】不能确定。



(3) 图示桁架中杆 1 和杆 2 为铝杆, 杆 3 为钢杆。欲使杆 3 轴力增大, 正确的做法是_____。



【A】增大杆 1 和杆 2 的横截面面积;

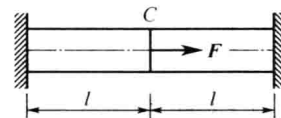
【B】减小杆 1 和杆 2 的横截面面积;

【C】将杆 1 和杆 2 改为钢杆;

【D】将杆 3 改为铝杆。

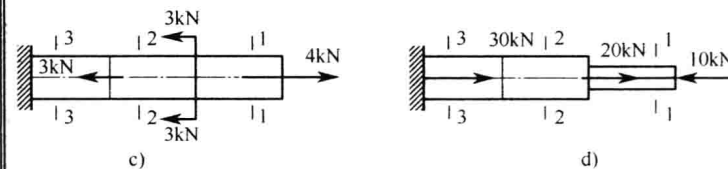
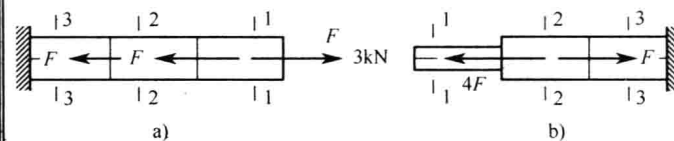
(4) 已知直杆拉压刚度为 EA , 约束和受力如图所示。在力 F 作用下, 截面 C 的位移为_____。

【A】 $\frac{Fl}{EA}$; 【B】 $\frac{2Fl}{EA}$; 【C】 $\frac{Fl}{2EA}$; 【D】 $\frac{Fl}{4EA}$ 。

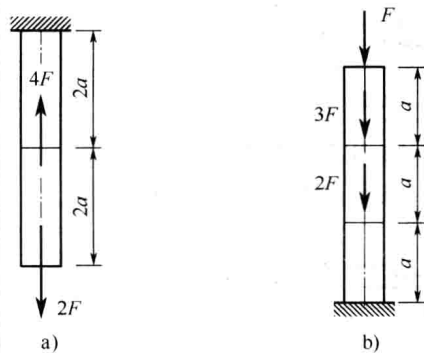


【2-2 类】计算题 (求杆件指定截面的轴力或画轴力图)

[2-2-1] 试求图示各杆上 1-1、2-2、3-3 截面上的轴力, 并画轴力图。

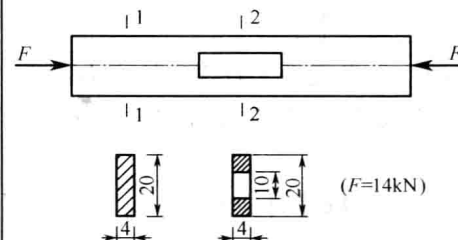


※[2-2-2] 一等直杆的横截面面积为 A ，材料的密度为 ρ ，受力如图所示。若 $F = 10\rho gaA$ ，试考虑杆的自重时绘出杆的轴力图。

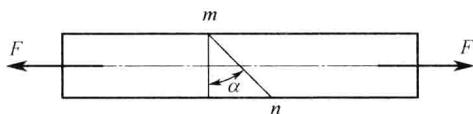


【2-3 类】计算题 (应力计算、强度计算)

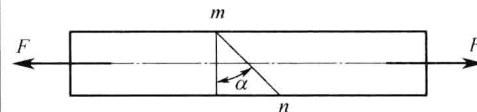
[2-3-1] 试求图示中部对称开槽直杆的 1-1、2-2 横截面上的正应力。



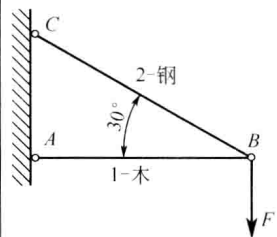
[2-3-2] 图示拉杆承受轴向拉力 $F = 10\text{kN}$ ，杆的横截面面积 $A = 100\text{mm}^2$ 。如以 α 表示斜截面与横截面的夹角；试求当 $\alpha = 0^\circ, 45^\circ, 90^\circ$ [或：] 时各斜面上的正应力和切应力。



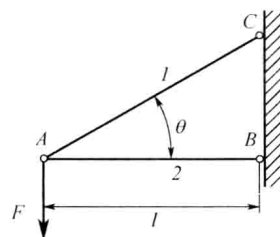
※[2-3-3] 图示拉杆沿斜截面 $m-n$ 由两部分胶合而成。设在胶合面上许用拉应力 $[\sigma] = 100\text{MPa}$ [或：]，许用切应力 $[\tau] = 50\text{MPa}$ ，并设杆件的强度由胶合面控制。试问为使杆件承受的拉力 F 最大， α 角的值应为多少？若杆件横截面面积为 4cm^2 ，并规定 $\alpha \leq 60^\circ$ ，试确定许可载荷 F 。



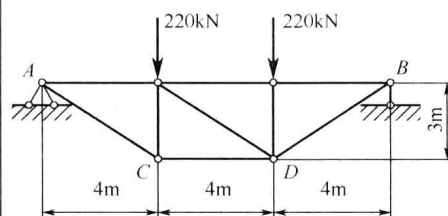
[2-3-4] 在图示支架中, AB 为木杆, BC 为钢杆。木杆 AB 的横截面面积 $A_1 = 100\text{cm}^2$, 许用拉应力 $[\sigma]_1 = 7\text{MPa}$ [或:]; 钢杆 BC 的横截面面积 $A_2 = 6\text{cm}^2$, 许用拉应力 $[\sigma]_2 = 160\text{MPa}$ 。试求许可吊重 F 。



※[2-3-5] 在图示支架中, AC 和 AB 两杆的材料相同, 且抗拉和抗压许用应力相等, 同为 $[\sigma]$, 为使杆系使用的材料最省, 试求夹角 θ 的值。



※[2-3-6] 一桁架受力如图所示, 各杆均由两根等边角钢组成。已知材料的许用应力 $[\sigma]=170\text{MPa}$ [或: _____], 试选择杆 AC 和 CD 的角钢型号。



【2-4 类】计算题 (求杆件的变形或杆系结构指定节点的位移)

[2-4-1] 图示阶梯形钢杆, 材料的弹性模量 $E=200\text{GPa}$ [或: _____], 试求杆横截面上的最大正应力和杆的总伸长。

