

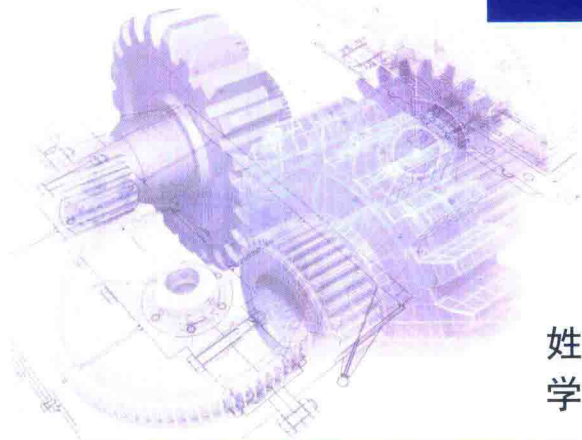
普通高等教育机械类课程规划教材

材料力学基本训练

(第二版)

◎编著 古滨 田云德 沈火明

(A册)



姓名_____

学号_____ 序号_____



北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

普通高等教育机械类课程规划教材

材料力学基本训练

(第二版) A 册

古 滨 田云德 沈火明 编 著

 **北京理工大学出版社**
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 简 介

本书是根据教育部《高等学校工科本科课程教学基本要求》和教育部工科力学教学指导委员会有关《工科力学课程教学改革的基本要求》编写而成的。全书共12章、10个单元,每章的前面部分是本章的重点、难点、考点、习题分类与解题要点的归纳总结,后面部分是本章的单项选择题、计算题等训练题目。为便于帮助实现分级教学,选择题分为基本型、提高型二档,计算题进行了分类与分级;大部分计算题中的部份参数可根据需要由教师重新给定,避免学生盲目抄袭作业或答案。同时,本书编有适用于多、中、少学时以及考研不同层次的材料力学模拟试题。

本书可作为高等院校工科相关专业材料力学课程的作业用书(可拆分成A、B二个独立分册交替使用)和辅导用书,可作为学生考研、竞赛、巩固复习用书,也可作为夜大、电大、职大等学生的参考用书。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

材料力学基本训练:AB册 / 古滨,田云德,沈火明编著. —2版. —北京:北京理工大学出版社,2016.1

ISBN 978-7-5682-1848-1

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 019798 号

出版发行 / 北京理工大学出版社有限责任公司
社 址 / 北京市海淀区中关村南大街5号
邮 编 / 100081
电 话 / (010) 68914775 (总编室)
 (010) 82562903 (教材售后服务热线)
 (010) 68948351 (其他图书服务热线)
网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>
经 销 / 全国各地新华书店
印 刷 / 三河市华骏印务包装有限公司
开 本 / 787 毫米×1092 毫米 1/16
印 张 / 14
字 数 / 320 千字
版 次 / 2016 年 1 月第 2 版 2016 年 1 月第 1 次印刷
总 定 价 / 29.80 元

责任编辑 / 陆世立
文案编辑 / 赵 轩
责任校对 / 孟祥敬
责任印制 / 马振武

前言（第二版序言）

本书第二版保留了原第一版的主要特点，并在近四年使用的基础上，经过全面修正、更新和补充而成的。

本书由古滨、田云德、沈火明编著。第1~10章由西华大学古滨编写与修订，第11章由西华大学田云德编写与修订、第12章西南交通大学沈火明编写与修订，材料力学多、中、少学时的模拟试题由西华大学古滨和成都理工大学郭春华修订，材料力学考研模拟题由西南交通大学龚辉提供。全书由古滨统稿。

本书可与北京理工大学出版社出版的《材料力学》（第二版）、《材料力学实验指导与实验基本训练》（第二版）配套使用。

编 者

2015年10月

前言（第一版序言）

为了适应新世纪课程分级教学的需要和对学生能力培养的要求，我们在总结多年来教学实践的基础上，按照教育部《高等学校工科本科材料力学课程教学基本要求》和教育部工科力学教学指导委员会《面向二十一世纪工科力学课程教学改革的基本要求》，根据当前国内主流教材的基本内容，将材料力学中的基本概念，典型习题中普遍存在的具有代表性、易出错的问题，以客观和主观习题的形式编写了这本《材料力学基本训练》。

本书结合近年来西华大学材料力学精品课程和力学课程省级教改成果与力学实验课程省级教改成果、西南交通大学国家工科基础课程力学教学基地的部分教改成果和成都理工大学力学课程部分教改成果为一体。本书的编写内容及顺序与目前国内出版的各类主流《材料力学》教材基本一致，包括：（绪论、轴向拉压与剪切）、（扭转、平面图形几何性质）、弯曲内力、弯曲应力、弯曲变形、应力状态与强度理论、组合变形、压杆稳定、能量法与超静定、动载荷与交变应力，共 12 章、10 个单元。每章先是本章的重点、难点、考点、习题分类与解题要点的归纳总结，后是本章的选择题、计算题等二类训练题目。同时，本书编有适用于多、中、少学时以及考研不同层次的材料力学模拟试题。

本书的主要特点有：

（1）便于帮助实现分级教学。对各章的重点、难点、考点、习题分类与解题要点的做了归纳总结；将选择题分为基本型、提高型二档。对计算题进行了分类与分级（做了标注说明），以便于教师布置作业、以利于学生形成知识结构体系；全书 10 个单元，前 8 个单元为基本部分内容，后 2 个单元为主要供多学时选用的专题部分内容。同时计算题中的部分参数可根据需要由教师重新给定，避免学生盲目抄袭作业及参考答案。此外，相对于少、中学时有一定难度的基本部分或专题部分内容前标注了“※”，属专题部分内容前标注了“☆”，主要供多、中学时选用。

（2）可增强教与学的互动性。编写形式介于教材、学习指导书和习题集之间，为师与生之间搭建了一个互动桥梁。可达到使学生不仅要看，还要动手练的双重效果。该书可作为作业用书，也可作为课堂讨论、小测验用书。

（3）本书是一本个性化的复习参考资料。学生可直接在本书上完成作业，省去了抄题和其他重复性的工作，利于学生把有限的时间和精力集中在分析问题、解决问题上。本书可拆分成 A、B 二个独立分册使用，并按单元顺序交替提交作业。本书将教与学更紧密地结合在一起，对学生而言它将是一本较完整、能长期保存的个性化的复习参考资料。同时本书附上了材料力学课程教学要求，便于师生把握教与学。

本书可作为高等院校土建、机械、材料、航空航天、水利、动力等工科相关专业材料力学课程的作业用书和辅导用书，可作为学生考研、竞赛、巩固复习用书，也可作为夜大、电大、职大等学生的参考用书。

本书由古滨、沈火明、郭春华等编著。第 1~10 章由西华大学古滨编写，第 11~12 章由西南交通大学沈火明编写，材料力学多、中、少学时的模拟试题由成都理工大学郭春华编写，材料力学考研模拟题由西南交通大学龚辉提供。全书的大部分图表由西华大学江俊松完成。全书由古滨统稿、定稿。

在本书的策划和编写过程中得到了西华大学力学教学部和力学实验中心的老师们的关心和支持，特别是在本书前三次试用过程中胡文绩等老师提出了很多好的建议，在此一并表示衷心感谢。

本书提供给广大教师、学生和其他读者朋友，希望能对你们的教学或学习有所帮助。由于编者水平有限，疏漏和遗误在所难免，恳请批评指正。

编 者

2011 年 5 月

总 目 录

第1章 绪论	A 分册
第2章 轴向拉压与剪切	A 分册
第3章 扭转	B 分册
第4章 平面图形的几何性质	B 分册
第5章 弯曲内力	A 分册
第6章 弯曲应力	B 分册
第7章 弯曲变形	A 分册
第8章 应力状态与强度理论	B 分册
第9章 组合变形	A 分册
第10章 压杆稳定	B 分册
第11章 能量法与超静定	A 分册
第12章 动载荷与交变应力	B 分册
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 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]

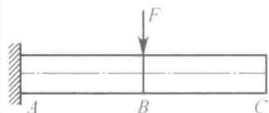
本章计算题大致包含以下两类：

(1) 用截面法求内力。

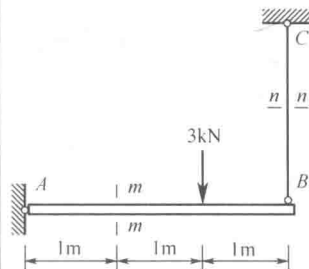
(2) 求应变（线应变、切应变）。切应变定义为微元体相邻棱边所夹直角的改变量，并注意单位和正负符号规则。

【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。



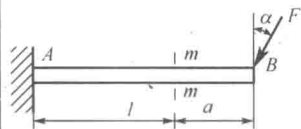
[1-1-2] 指出图示结构中 AB 和 BC 两杆的变形属于何类基本变形？



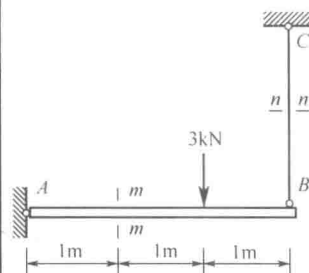
【注】：书中凡标“※”为相对于少、中学时有一定难度的基本部分或专题部分内容；书中凡标“☆”属专题部分内容，主要供多、中学时选用。

【1-2 类】计算题 (用截面法求构件指定截面的内力)

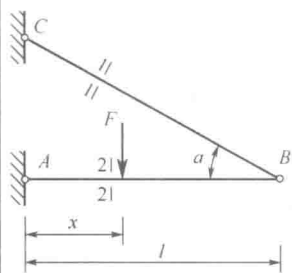
[1-2-1] 已知 F 、 α 、 l 、 a ，试求 A 端约束反力，并用截面法求图示悬臂梁中 $m-m$ 截面上的内力 (可暂用理论力学的符号规则)。



[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)。

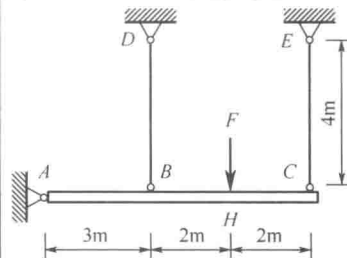


[1-2-3] 在图示简易起重机的横梁 AB 上, 力 F 可以左右移动。试用截面法求截面 1-1 和 2-2 上的内力及其最大值 (可暂用理论力学的符号规则)。

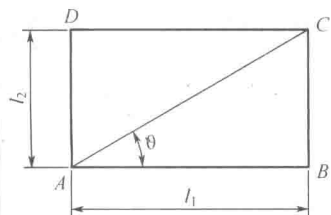


【1-3 类】计算题 (求线应变、切应变)

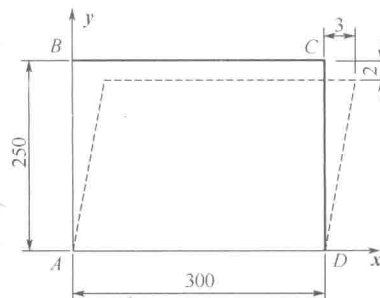
[1-3-1] 图示刚性梁 ABC , A 端为铰支座, B 和 C 点由钢索吊挂, 在 H 点的力 F 作用下引起 C 点的铅垂位移为 10mm [或:]。试求钢索 CE 和 BD 的线应变。



※[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。

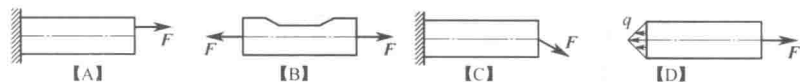
【A】拉压杆的内力只有轴力;

【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;

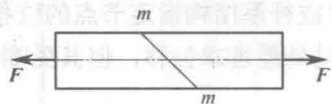
【C】外力的合力作用线必须与杆轴线重合;

【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

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。

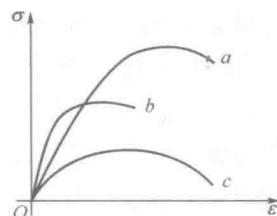
【A】横截面;

【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)

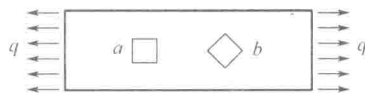
(1) 一均匀拉伸的板条如图所示。若受力前在其表面同时画上两个正方形 a 和 b, 则受力后正方形 a 和 b 分别为_____。

【A】正方形、正方形;

【B】矩形、菱形;

【C】正方形、菱形;

【D】矩形、正方形。

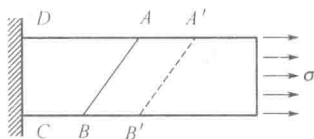


(2) 图示一端固定的等截面平板, 右端截面上有均匀拉应力 σ , 受载前在其表面画斜直线 AB , 试问受载后斜直线 $A'B'$ 与 AB 保持_____。

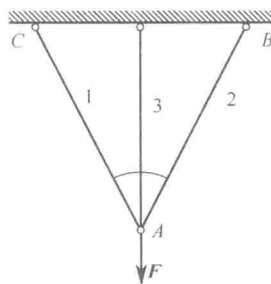
【A】平行;

【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;

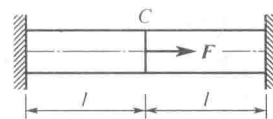
【B】减小杆 1 和杆 2 的横截面面积;

【C】将杆 1 和杆 2 改为钢杆;

【D】将杆 3 改为铝杆。

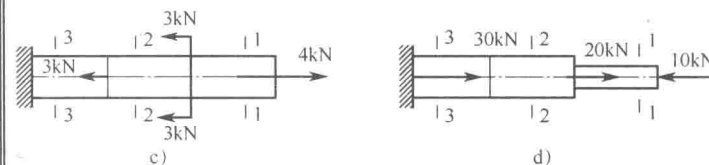
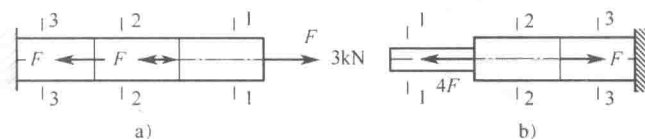
(4) 已知直杆拉压刚度为 EA , 约束和受力如图所示。在力 F 作用下, 截面 C 的位移为_____。

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

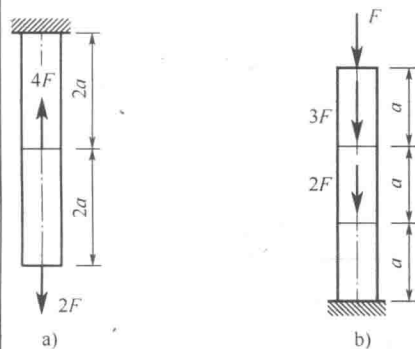


【2-2 类】计算题 (求杆件指定截面的轴力或画轴力图)

[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。

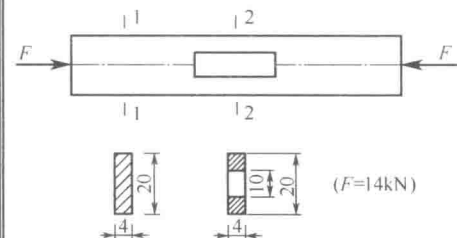


※[2-2-2] 一等直杆的横截面面积为 A ，材料的密度为 ρ ，受力如图所示。若 $F = 10\rho gaA$ ，试考虑杆的自重时绘出杆的轴力图。

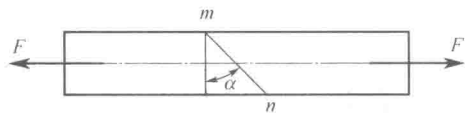


【2-3 类】计算题 (应力计算、强度计算)

[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：] 时各斜截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 。

