

国家级精品课程辅助教材

国家工科力学教学基地规划教材



材料力学

解题方法与技巧

苟文选 王安强 编著



科学出版社

www.sciencep.com

国家级精品课程辅助教材
国家工科力学教学基地规划教材

材料力学解题方法与技巧

苟文选 王安强 编著

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书是材料力学课程的学习辅导和备考用书。书中每章包括三部分内容:理论提要和知识结构框图;习题分类、解题步骤和解题要求;范例精解。书中的例题都是精选的典型题,除了对例题进行分析和讨论外,每题后都有评注,对关键步骤、易出现错误的环节进行点评,这有助于读者对所学的知识融会贯通,并逐步掌握不同类型题目的解题思路、解题方法和技巧。书末附有自测试题及答案和全国力学竞赛试题及解答。

本书可供学习材料力学课程的学生、考研者和教师使用,也可供有关工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

材料力学解题方法与技巧/苟文选,王安强编著. —北京:科学出版社, 2007

(国家级精品课程辅助教材·国家工科力学教学基地规划教材)

ISBN 978-7-03-019735-1

I. 材… II. ①苟…②王… III. 材料力学-高等学校-解题

IV. TB301-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 129567 号

责任编辑:段博原 潘继敏 / 责任校对:陈玉凤

责任印制:张克忠 / 封面设计:陈 敬

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

铭浩彩色印装有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2007 年 8 月第 一 版 开本: B5(720×1000)

2007 年 8 月第一次印刷 印张: 25 1/2

印数: 1—4 000 字数: 488 600

定价: 36.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换(长虹))



苟文选,男,1953 年生于陕西礼泉,在经历了六年多中学教书生涯后,1978 年考入西北工业大学材料力学师资班学习,毕业后留校在材料力学教研室从教,并攻读固体力学专业硕士研究生。现为西北工业大学教授、中国力学学会实验力学专业委员会委员、西北工业大学图书馆馆长。曾任西北工业大学工程力学系党总支书记兼副主任、西北工业大学国家工科力学基础课程教学基地建设领导小组副组长;首批遴选为西北工业大学跨世纪教学带头人和双百优秀人才。

长期从事材料力学、工程力学、实验力学等专业的教学和研究工作,编著出版了《材料力学》(I、II),《材料力学典型题解析及自测试题》,《材料力学导教、导学、导考》(上、下),《材料力学教与学》及《光弹性实验原理和方法》,《现代光测力学》,《西北工业大学图书馆馆史》等 8 部 11 册,并任原国家教委“面向 21 世纪力学系列课程教学内容与体系改革的研究与实践”西北工业大学子项目主持人,主持完成了“陕西省高等教育面向 21 世纪教改项目——工程力学类课程体系与教学内容改革与实践”。发表教学论文二十余篇,1998 年被评为全国优秀力学教师,2005 年获国家级教学成果一等奖,曾获陕西省优秀教学成果特等奖、二等奖等。

曾参加和主持国家自然科学基金、航空科学基金研究课题多项,发表科研论文三十余篇,多篇被 SCI、EI 等收录,获航空基金项目优秀成果二等奖、陕西省教委科技进步三等奖等多项奖励。

前 言

为了便于广大读者更好地掌握工科专业基础课“材料力学”的内容,更好地培养分析问题和解决工程实际问题的能力,应科学出版社之约,根据《高等工业学校材料力学课程教学基本要求》,编写了这本《材料力学解题方法与技巧》。

教材是课程教学内容及体系改革的核心。高等学校教材担负着素质教育的责任。教材不仅要帮助学生学会生存、学会学习和学会创造,而且要寓“思”于教材,寓“观”于教材。努力培养基础扎实、知识面宽、能力强、素质高的具有创新精神的高级人才。在转变教育思想、更新教育观念的过程中,提出了“教为不教、学为创造”的教学理念,其核心是要培养具有创新意识 and 创新能力的高素质人才,要求学校的教育达到既传承知识,又创新知识;既适应社会,又引领社会;既和谐人生,又通识天下的目的。要求教师不仅仅“传道、授业、解惑”,还要重视培养学生学习的能力。教学目的从学生“学会”转变为教学生“会学”,从而促进学生自主发展。

基于这一宗旨,在推进教学方法和教学手段的改革中,要把教师的主导作用和学生的主体作用有机结合起来,这是教学过程中处理教与学的基本原则。这一原则要求我们必须积极探索启发式教学、探索充分调动学生积极性和主动性的教学方法。用哲学的视角对科学技术知识中一些重要且基本的科学技术规律、概念、方法等作出某种哲理性的点拨,并在思考题、习题中加以体现,启发和促进学生在 Learning 科学技术知识的同时学会运用科学的思维方法。本书力图在启发学生的主动思维、揭示本课程学习规律上有所创新和突破。

本书每章包括三部分内容:理论提要和知识结构框图;习题分类、解题步骤和解题要求;范例精解。理论提要和知识结构框图,对本章内容进行精练的总结,关键及重点内容一目了然;第二部分将本章习题大致进行分类,以便读者有一个轮廓了解,重点对解题步骤及要求进行阐述,使读者逐步掌握不同类型题目的解题思路、方法和技巧。范例精解中选择的典型题多来自工程实例。从实例到力学模型、解题思路、技巧等进行阐述。每题后都有“评注”,着重指出一般读者在解题中容易出现错误和应注意的问题,是多年教学经验的思考与结晶。另外,例题尽可能实行一题多解,将各种方法展示给读者,以扩大读者的思路,激发学习兴趣,提高解题能力。书末附有自测试题及答案和全国力学竞赛试题及解答。编者希望读者通过阅读,进一步全面掌握课程内容,有利于提高解题能力和参加各类材料力学考试,对提高青年教师讲课水平有所裨益。

本书是在《材料力学典型题解析及自测试题》的基础上改写而成,第1~7、12~16章由苟文选编写。第8~11章由王安强编写。最后由苟文选统稿,谭英、黄

辉参加了部分插图工作,图稿最终由王安强统一制作。

承蒙陕西省首批教学名师金保森教授审阅了全部书稿,并提出了一些宝贵意见。在编写过程中,我们曾参阅了国内外兄弟院校的有关教材、参考书、专著和文献,并得到许多教师、学生和科学出版社的大力支持。力学与土木建筑学院和工程力学系的领导和同仁给予很多帮助。在此一并表示感谢。

由于编者水平有限,书中难免有不妥和疏漏之处,敬请读者批评指正。

编 者

2007年3月

目 录

前言

第一章 绪论	1
1.1 理论提要·知识结构框图	1
1.2 习题分类·解题步骤·解题要求	8
1.3 范例精解	9
第二章 拉伸与压缩	12
2.1 理论提要·知识结构框图.....	12
2.2 习题分类·解题步骤·解题要求.....	19
2.3 范例精解.....	21
第三章 剪切	36
3.1 理论提要·知识结构框图.....	36
3.2 习题分类·解题步骤·解题要求.....	39
3.3 范例精解.....	40
第四章 扭转	46
4.1 理论提要·知识结构框图.....	46
4.2 习题分类·解题步骤·解题要求.....	52
4.3 范例精解.....	53
第五章 弯曲内力	64
5.1 理论提要·知识结构框图.....	64
5.2 习题分类·解题步骤·解题要求.....	70
5.3 范例精解.....	72
第六章 弯曲应力	85
6.1 理论提要·知识结构框图.....	85
6.2 习题分类·解题步骤·解题要求.....	92
6.3 范例精解.....	93
第七章 弯曲变形	106
7.1 理论提要·知识结构框图	106
7.2 习题分类·解题步骤·解题要求	110
7.3 范例精解	111
第八章 应力状态及应变状态分析	131
8.1 理论提要·知识结构框图	131

8.2	习题分类·解题步骤·解题要求	136
8.3	范例精解	137
第九章	强度理论	150
9.1	理论提要·知识结构框图	150
9.2	习题分类·解题步骤·解题要求	152
9.3	范例精解	153
第十章	组合变形时的强度计算	161
10.1	理论提要·知识结构框图	161
10.2	习题分类·解题步骤·解题要求	164
10.3	范例精解	165
第十一章	压杆稳定	178
11.1	理论提要·知识结构框图	178
11.2	习题分类·解题步骤·解题要求	182
11.3	范例精解	184
第十二章	能量法	197
12.1	理论提要·知识结构框图	197
12.2	习题分类·解题步骤·解题要求	202
12.3	范例精解	204
第十三章	能量法在超静定系统中的应用	220
13.1	理论提要·知识结构框图	220
13.2	习题分类·解题步骤·解题要求	226
13.3	范例精解	227
第十四章	动载荷	250
14.1	理论提要·知识结构框图	250
14.2	习题分类·解题步骤·解题要求	252
14.3	范例精解	255
第十五章	疲劳强度	275
15.1	理论提要·知识结构框图	275
15.2	习题分类·解题步骤·解题要求	279
15.3	范例精解	280
第十六章	平面图形的几何性质	294
16.1	理论提要·知识结构框图	294
16.2	习题分类·解题步骤·解题要求	299
16.3	范例精解	301
附录 I	自测试题及答案	313
	自测试卷一	313

自测试卷二	314
自测试卷三	318
自测试卷四	323
自测试卷五(上)	325
自测试卷五(下)	328
自测试题答案	331
附录 II 全国力学竞赛试题及解答	334
1988 年全国青年力学竞赛试题及解答	334
1988 年全国青年力学竞赛复赛试题及解答	347
1992 年全国青年力学竞赛试题及解答	353
第三届全国周培源大学生力学竞赛试题及解答	360
第四届全国周培源大学生力学竞赛试题及解答(2000 年)	372
第五届全国周培源大学生力学竞赛试题及解答(2004 年)	378
第六届全国周培源大学生力学竞赛试题及解答(2007 年)	388

第一章 绪 论

1.1 理论提要·知识结构框图

1.1.1 理论提要

1. 材料力学的任务

(1) 构件。组成机械与结构的零部件。

(2) 构件承载能力衡量。

强度——构件抵抗破坏(显著塑性变形或断裂)的能力。

刚度——构件抵抗变形的能力。

稳定性——构件保持原有平衡形式的能力。

(3) 构件安全工作的基本要求。构件应具备足够的强度、刚度、稳定性,以保证在规定的使用条件下,要求构件不发生破坏(不破坏)、弹性变形应在工程上允许的范围内(不过分变形)、维持原有的平衡形式(不失稳)。

(4) 材料力学的任务。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. 变形固体的基本假设

(1) 研究的内容与对象。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。构件一般由固体材料制成,固体因外力作用而变形。

(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。

3. 外力和内力

(1) 外力。外力是来自构件外部的力(外部载荷,包括支座反力)。按其作用方式外力可分为体积力(场力)和表面力(接触力);体积力是连续分布在构件内部各点的力;表面力是直接作用于构件表面的分布力或集中力。按其随时间变化情况外力可分为静载荷和动载荷;静载荷是缓慢由零增加到某一定值,保持不变或无显著改变的载荷;动载荷是随时间而变化的载荷,随时间作周期性变化的称为交变载荷,使物体的运动在瞬间发生突然变化的称为冲击载荷。材料力学以分析静载荷问题为基础。

(2) 内力。在外力作用下,构件内部各质点间相互作用力的改变量即附加相互作用力称为“附加内力”,简称为内力。内力是成对出现的,大小相等,方向相反,分别作用在构件的两部分上,随着外力的增加而增加。内力是分布于截面上的一个分布力系,该力系向截面上某一点简化后所得的主矢和主矩,称为截面上的内力。

4. 截面法

截面法是研究构件内力的基本方法,它贯穿于材料力学课程的始终,利用截面法求内力的步骤为:截、取、代、平。

截:在欲求内力的某点处,假想用一截面把构件截为两部分。

取:取掉一部分,留下一部分作为研究对象。至于取掉哪一部分,视计算的简便与否而定。

代:用内力代替取掉部分对保留部分的作用力。一般地说,在空间问题中,内力有 6 个分量,合力的作用点为截面形心。如在切开截面建立右手坐标系,以截面形心为原点,则 6 个内力分量为 F_{Nx} 、 F_{sy} 、 F_{sz} 、 M_x 、 M_y 和 M_z (图 1-1)。

平:原来结构在外力作用下处于平衡,则研究的保留部分也应平衡,故对留下部分建立平衡条件,即可求出各内力分量。

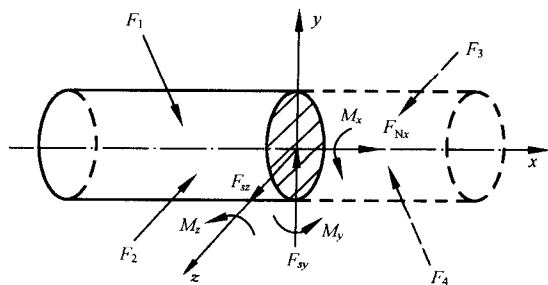


图 1-1

需要强调指出,截面法截开欲求内力面使构件一分为二,取与弃的原则是弃掉较复杂部分,而取较简单部分进行研究;平衡是力的平衡,并非应力的平衡。

5. 应力、正应力和切应力

(1) 应力。在外力的作用下,根据连续性假设,物体任一截面的内力是连续分布的,截面上任一点内力的密集程度(内力集度),称为该点的应力。应力是一个矢量,一般既不与截面垂直,也不与截面相切。如图 1-2(a)所示, $m-m$ 面上任一点 C 处的应力用 $\boldsymbol{p}$ 表示为

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

式中, $\Delta \boldsymbol{F}$ 为微面积 ΔA 上的合内力。

(2) 正应力和切应力。一点处的应力可以分解为两个应力分量。垂直于截面的分量称为正应力,用符号 σ 表示,规定和截面外法线方向一致的应力为正,反之为负;和截面相切的应力称为切应力,用符号 τ 表示,对物体任一点取矩,产生顺时针方向力矩的切应力规定为正,反之为负[图 1-2(b)]。应力单位为 N/m^2 ,又称为 Pa (帕斯卡), $1\text{MPa}=10^6\text{Pa}$, $1\text{GPa}=10^9\text{Pa}$ 。两个应力分量分别对应于材料拉断(失效)或剪切错动。

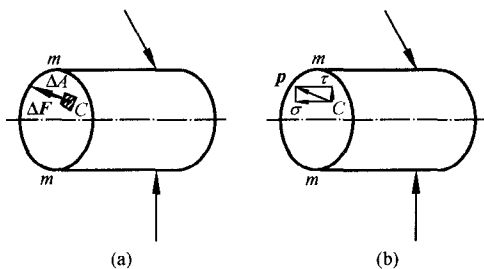


图 1-2

(3) 应力与压强的区别。应力与压强虽然具有相同的量纲但两者的物理意义不同,主要区别在于:① 应力存在于受力物体内部的任意一点,而压强一般作用于物体的表面;② 应力是与内力分布有关的微面元上平均集度的极限,而压强则是单位面积上的外力;③ 应力一般不垂直于截面[可分解为垂直分量(σ)和平行分量(τ)],而压强一般垂直于作用面;④ 应力分布一般极其复杂,而压强常呈均匀分布或线性分布。

6. 小变形条件在解决“材料力学”问题时的应用

由于大多数工程材料在受力后的变形与原始尺寸相比较小,即变形的数量远小于构件的原始尺寸。例如,图 1-3 所示的简易吊车,受力后节点 A 的新位置为 A' , AB 杆的长度由 l_1 变为 $l_1+\Delta l_1$ (伸长), AC 杆的长度由 l_2 变为 $l_2+\Delta l_2$ (缩短), Δl_1 和 Δl_2 都远远小于杆件的原始长度。

在材料力学中,利用小变形的概念,可使问题简化;一些重要的公式,也是在小变形的前提下推导出来的。具体内容包括:

(1) 在研究构件的平衡和运动时,往往忽略构件的变形,根据变形前的原始尺寸进行分析计算,即使用原始尺寸原理。

在分析图 1-3 简易吊车的受力时,如以新节点 A' 为研究对象,因 AB 杆受拉力而伸长, AC 杆受压力而缩短,夹角 θ 变为 θ' ,相应的平衡方程变得十分麻烦[图 1-4(a)]。

考虑到小变形条件,以节点 A 为研究对象(变形前的平衡位置),其平衡方程[图 1-4(b)]为

$$\sum F_x = 0, \quad F_{N,AC} - F_{N,AB}\cos\theta = 0$$

$$\sum F_y = 0, \quad F_{N,AB}\sin\theta - F = 0$$

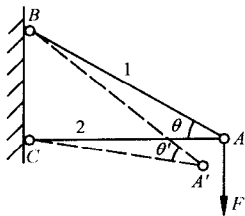


图 1-3

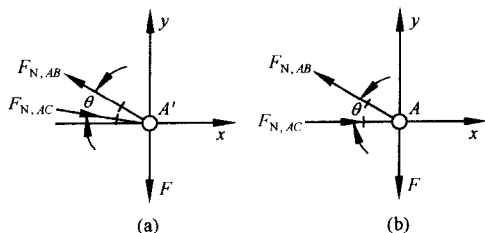


图 1-4

由此可以极简便地求得 $F_{N,AB}$ 和 $F_{N,AC}$ 。在小变形条件下,所引起的计算数值的差别可以忽略不计。

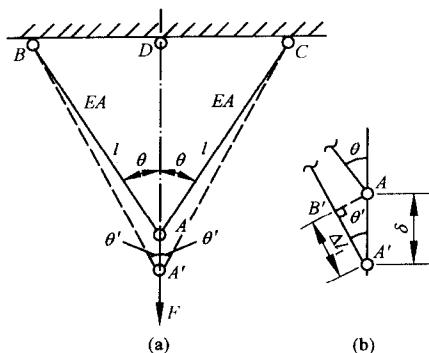


图 1-5

(2) 小变形条件的利用可使构件的变形计算得以简化。对图 1-5(a)所示的结构,求节点 A 的垂直位移 δ 。构件受力后,杆 AB、AC 的新位置为 $A'B$ 和 $A'C$,两杆都受拉而伸长。由于对称,A 点只有铅垂位移。在小变形条件下,可认为 $\angle BA'D \approx \angle BAD = \theta$ 。

在求图 1-5 中 AB 杆的伸长变形 Δl_1 时,可由 A 向 $A'B$ 作垂线[图 1-5(b)],而不是采取以 B 为圆心、以 BA 为半径画圆弧的办法;因为是小变形,可以用切线来代替圆弧。

关于“以切代弧”引起的误差将在第二章讨论。

在 $\triangle AA'B'$ 中

$$A'B' = \Delta l_1$$

$$AA' = \delta = \frac{\Delta l_1}{\cos\theta}$$

应当注意:小变形的概念是相对的,应注意应用的条件。下面的计算是错误的:设 AB 和 AC 杆原长度为 l ,则

$$AA' = (l + \Delta l_1)\cos\theta' = l\cos\theta \approx (l + \Delta l_1)\cos\theta - l\cos\theta = \Delta l_1\cos\theta$$

这样得到了错误的结果。 Δl_1 与 l 不是同一量级的数值,它和 A 点的垂直位移才是一个量级的数值。在近似计算中,应加以注意。

(3) 小变形分析。在研究弹性变形时,假定在物体中产生的变形几乎是无穷小量,即材料中的应变相对于 1 是非常小的 ($\epsilon \ll 1$),这种假设通常被称为小应变分

析。在此假设下,对于两种应变或位移,当出现幂次大于1的情况时,常常出现一些附加的高次项,使问题非线性化,给求解带来困难;如果用小变形分析,略去高次项,使问题按线性条件对待,这种处理方法,在材料力学课程中经常遇到,这些近似包括 $\sin\Delta\theta\approx\Delta\theta$, $\cos\Delta\theta\approx 1$, $\tan\Delta\theta\approx\Delta\theta$, $(1+\Delta)^n\approx 1+n\Delta$ 等。第七章中挠曲线近似微分方程的推导中即略去了 y' 的平方项。

7. 变形、线应变和切应变

变形是指受力体形状和大小的变化,它可以归结为长度的改变和角度的改变,即线变形和角变形,单位长度线段的伸长或缩短定义为线应变,而切应变指给定平面内两条正交线段变形后其直角的改变量。

如图 1-6 所示,物体内一点 A 沿 n 向长为 Δs 的线段变形后长为 $\Delta s'$,伸长量 $\Delta u = \Delta s' - \Delta s$ 。故 A 点沿 n 向、 AB 段内的平均线应变为

$$\epsilon_m = \frac{\Delta s' - \Delta s}{\Delta s} = \frac{\Delta u}{\Delta s}$$

而 A 点沿 n 向的线应变则为

$$\epsilon = \lim_{\substack{B \rightarrow A \\ \text{沿 } n}} \frac{\Delta s' - \Delta s}{\Delta s} = \frac{du}{dn}$$

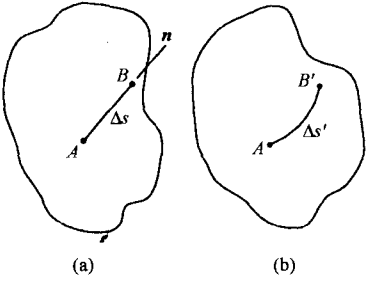


图 1-6

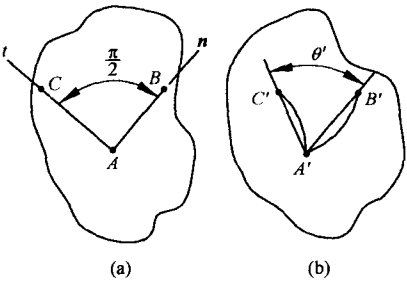


图 1-7

如图 1-7 所示,在 nAt 平面内直角 $\angle BAC$ 变形后为 $\angle B'AC'$,则 A 点的切应变为 $\gamma_m = \frac{\pi}{2} - \lim_{\substack{B \rightarrow A \\ \text{沿 } n \\ C \rightarrow A \\ \text{沿 } t}} \theta'$,直角 $\angle BAC$ 的改变量 γ_m 就是 A 点在 nt 平面内的切应变。注意,切应变和给定点及所定义的坐标轴有关。

在小变形问题中,切应变近似地表示为 $\gamma \approx \tan \gamma$ 。通常规定,线应变伸长为正,缩短为负; θ' 小于 90° , γ 为正, θ' 大于 90° , γ 为负。需要强调的是:① 线应变 ϵ 和切应变 γ 是度量构件变形程度的两个基本量,不同方向的线应变是不同的,不同平面的切应变也是不同的,它们都是坐标的函数。因此,在描述物体的线应变和切应变时,应明确发生在哪一点,沿哪一个方向或在哪一个平面。② 线应变和切应变都是量纲为一的量,切应变一般用弧度(rad)

表示。③ 两种应变虽与点及方向有关,但都不是矢量,不能像位移那样按矢量处理。④ 根据弹性理论,在线弹性小变形范围内,线应变 ϵ 只与正应力 σ 有关,而与切应力 τ 无关;而切应变 γ 只与切应力 τ 有关,与正应力 σ 无关。

8. 构件的几何模型与杆件的基本变形

(1) 构件的几何模型。

杆件 一个方向的尺寸远大于其他两个相互垂直方向尺寸的构件称为杆件。杆件的几何要素为横截面和轴线。轴线为直线的为**直杆**,轴线为曲线的为**曲杆**,轴线为直线且截面面积相等者为**等直杆**。

板(壳) 一个方向的尺寸远小于其他两个方向尺寸的构件称为板(壳)。

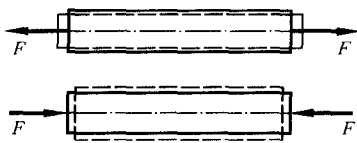
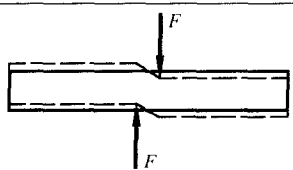
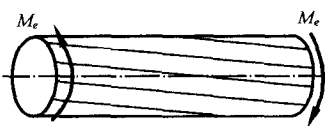
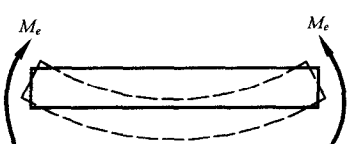
块体 长、宽、高三个方向尺寸为同一量级的构件称为块体。

材料力学讨论的构件,通常指杆件。

(2) 杆件的基本变形。

杆件在任意受力情况下的变形比较复杂,仔细分析可简化为 4 种基本变形。表 1-1 中列出了 4 种基本变形及其受力特点和变形特点。

表 1-1 四种基本变形

基本变形	受力及变形图	受力特点	变形特点
轴向拉压		一对大小相等、方向相反、作用线沿杆件轴线的 外力	拉伸(压缩)时杆轴向 尺寸伸长(缩短),横 向尺寸减小(增大)
剪切		一对大小相等、方向相 反、作用线垂直于轴线 且相距很近的力	受力处杆的横截面沿 横向力方向发生相对 错动
扭转		一对大小相等、方向相 反、作用面垂直于杆的 轴线的力偶矩	杆件的任意两个横截 面将发生绕轴线的相 对转动
弯曲		一对大小相等、方向相 反、作用于杆纵截面内 的力偶矩或垂直于杆件 轴线的横向力	杆的轴线在力(偶)作 用下发生弯曲,直杆 变成曲杆,横截面发 生相对转动

9. 材料力学同理论力学的区别

初学材料力学者极易把理论力学中刚接受的概念和处理问题的方法移植过来,造成错误。这些容易混淆的概念包括:① 以牛顿三大定律为基础的理论力学中,把物体抽象为质点或刚体,研究它们的平衡、运动规律等。而材料力学则把所研究构件看作变形固体,一般在三个假设、两个限制下研究外力作用下构件的变形及破坏规律。② 力的等效平移应包含力的等效和变形等效两个方面,在此前提下方可平移;否则,将改变构件的受力效果,因此,力的可传递原理要有一定前提条件。③ 讨论问题的基本方法,理论力学以节点法为基础,而材料力学则用截面法,直接把所研究杆件的内力暴露出来。

如图 1-8 所示的一受拉直杆,当把研究对象视为刚体时,力作用在截面 B 和 C ,都不影响杆件整体的平衡,力可以沿杆件轴线任意平移。但如果把杆件作为变形固体,截面 C 作用拉力 F [图 1-8(a)],整个杆件都将受力并变形;而在 B 截面处作用拉力 F [图 1-8(b)],仅仅 AB 段受力,发生变形;这两种情况是不同的。因此,力不可沿轴线任意平移,即要注意力的作用面(点)。

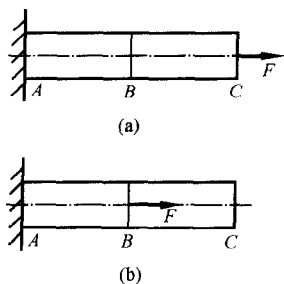


图 1-8

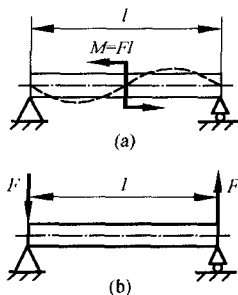


图 1-9

同样,在“材料力学”课程中,力偶矩也是不能任意平移的。图 1-9(a)和(b)所示两种情况,支座反力是相同的。对“变形固体”来讲,图 1-9(a)所示的简支梁将产生虚线所示的变形,而图 1-9(b)中虽然一对力 F 仍然构成力偶 $M=Fl$,但因 F 力恰好作用在支座上,简支梁不会发生变形。

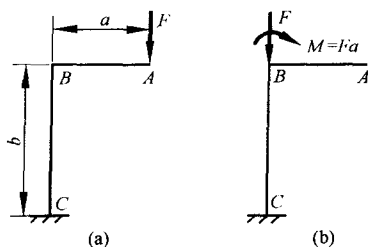


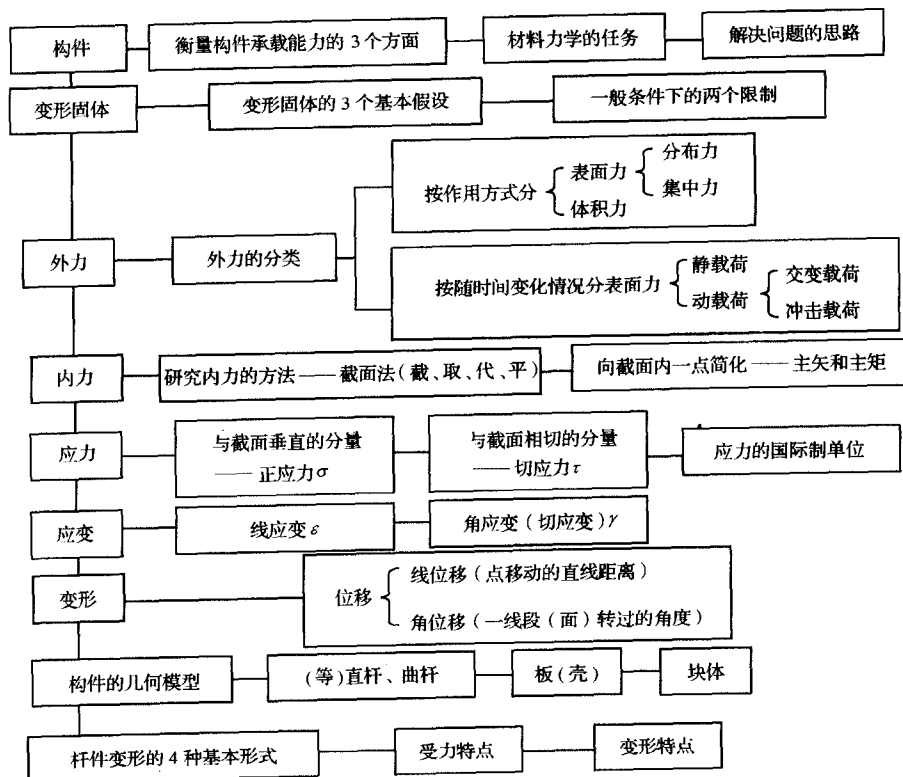
图 1-10

如果力平移简化以后,并不影响所研究部分的受力与变形,则是许可的。如图 1-10(a)所示的一平面刚架,若只研究 BC 段的受力与变形,允许将力 F 从 A 点移到 B 点,这时在 B 点作用一集中力 F 和集中力偶矩 $M=Fa$ [图 1-10(b)];对于 BC 段来讲,它和在 A 点施加一集中力 F 时的效

应是相同的。

1.1.2 知识结构框图

知识结构框图如下：



1.2 习题分类·解题步骤·解题要求

1.2.1 习题分类

- (1) 应用截面法根据平面任意力系的平衡方程,求任意截面上的内力。
- (2) 构件变形程度的两个基本量——线应变 ϵ 和切应变 γ 的确定。

1.2.2 解题步骤

- (1) 明确所求的内力截面,应用假想截面沿所求内力截面截开;
- (2) 取相对简单的一侧,并在截面上标出不同力系的可能内力分量;
- (3) 以截面形心为坐标原点,列出静力平衡方程,求出截面内力;