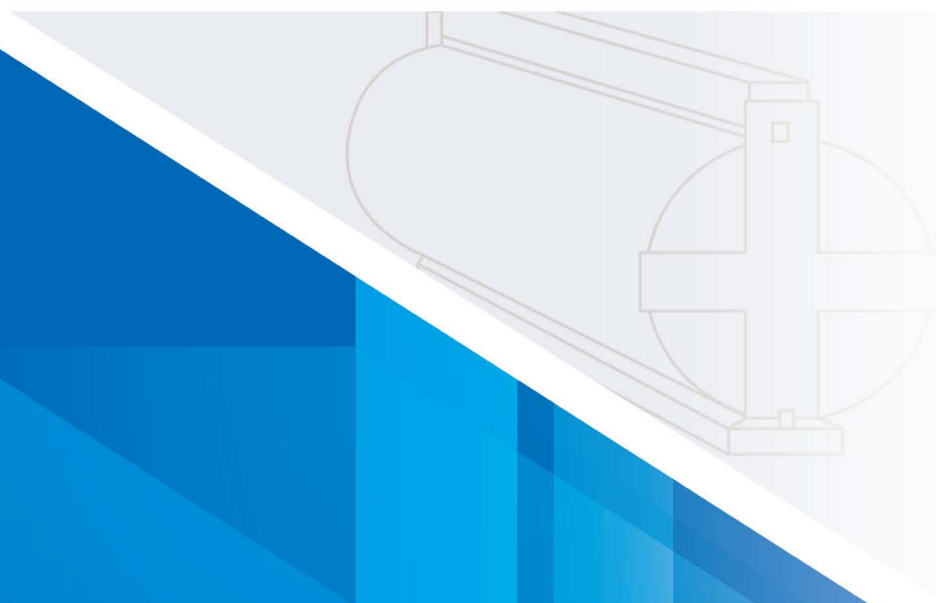




普通高等教育土木与交通类“十三五”规划教材

材料力学

主编 赵荣飞 张玉清



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

普通高等教育土木与交通类“十三五”规划教材

材 料 力 学

主编 赵荣飞 张玉清



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

· 北京 ·

内 容 提 要

本教材对基本变形形式下的内力分析、应力计算公式的推导及其适用的条件性进行了分析，还将单元体和应力状态、简单超静定等概念和方法逐步引出，并通过例题、习题加以应用，以收到反复巩固的功效。教材包括绪论，轴向拉伸和压缩，剪切与挤压，扭转，弯曲内力，弯曲应力，弯曲变形，应力状态分析、强度理论，组合变形，压杆稳定，动荷载及附录等内容。

本教材可供高等院校土建类、机械类及其他相关专业教学使用，也可供专业从业人员参考使用。

图书在版编目（C I P）数据

材料力学 / 赵荣飞，张玉清主编. — 北京：中国水利水电出版社，2020.8
普通高等教育土木与交通类“十三五”规划教材
ISBN 978-7-5170-8721-2

I. ①材… II. ①赵… ②张… III. ①材料力学—高等学校—教材 IV. ①TB301

中国版本图书馆CIP数据核字(2020)第134657号

书 名	普通高等教育土木与交通类“十三五”规划教材 材料力学 CAILIAO LIXUE
作 者	赵荣飞 张玉清 主编
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址：www.waterpub.com.cn E-mail：sales@waterpub.com.cn 电话：(010) 68367658（营销中心）
经 售	北京科水图书销售中心（零售） 电话：(010) 88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京瑞斯通印务发展有限公司
规 格	184mm×260mm 16开本 14.75印张 349千字
版 次	2020年8月第1版 2020年8月第1次印刷
印 数	0001—2000册
定 价	45.00 元

凡购买我社图书，如有缺页、倒页、脱页的，本社营销中心负责调换
版权所有·侵权必究

编 委 会

主 编 赵荣飞 张玉清

副 主 编 姚名泽 张国滨 王 超 谢立群 王宏杰

南 波 姬建梅 高 微 李 婧 马玲玲

本教材是针对工科专业中土建类、机械类等专业的多学时课程——材料力学编写的。同时，在内容上也适当地照顾到其他相关专业的需要。

本教材除了对基本变形形式下的内力、应力计算公式的推导及其适用的条件进行分析外，还将单元体和应力状态、简单超静定等概念和方法分散在有关各章中逐步引出概念，并通过例题、习题加以应用，以收到反复巩固的功效。由于材料力学内容较多，专业要求又不尽相同，建议教师在使用本书时，根据专业特点选用有关章节进行教学。对于有些专业，限于学时的安排，也可以把主要精力放在基本部分上，而将其他部分作为选修的内容。

本教材由赵荣飞、张玉清任主编。各章编写分工如下：第1章由赵荣飞编写，第2章由谢立群编写，第3章由李婧编写，第4章由王超编写，第5章由南波编写，第6章由王宏杰编写，第7章由姬建梅编写，第8章由张国滨编写，第9章由姚名泽编写，第10章由高微、马玲玲共同编写，第11章由张玉清编写，附录由赵荣飞、高微共同编写。全书由张玉清统稿。在本教材编写过程中，得到了李波教授的大力支持，对本书的定稿起了很大的作用，这里一并致谢。

限于编者的水平，教材中难免存在缺点和不足，希望广大教师和读者在使用本教材后给我们提出宝贵的意见，不胜感激。

编者

2019年12月

前言

第 1 章 绪论	1
1.1 材料力学的任务及研究对象	1
1.2 变形固体	2
1.3 外力、内力及截面法	3
1.4 应力与应变	5
1.5 杆件变形的基本形式	7
第 2 章 轴向拉伸和压缩	9
2.1 概述	9
2.2 轴向拉伸或压缩杆件的轴力与轴力图	9
2.3 轴向拉（压）杆件的应力	11
2.4 材料在轴向拉伸（压缩）时的力学性能	15
2.5 许用应力与强度条件	19
2.6 拉（压）杆的变形——胡克定律	22
2.7 拉压杆静不定问题	25
2.8 应力集中	28
小结	29
思考题	31
习题	31
第 3 章 剪切与挤压	35
3.1 概述	35
3.2 剪切的强度计算	35
3.3 挤压的实用计算	36
思考题	39
习题	39

第 4 章 扭转	41
4.1 概述	41
4.2 外力偶矩、扭矩和扭矩图	42
4.3 薄壁圆筒的扭转	44
4.4 圆轴扭转时的应力及强度条件	47
4.5 圆轴扭转变形、刚度条件	53
4.6 非圆截面轴扭转	54
4.7 扭转超静定问题	57
思考题	57
习题	58
第 5 章 弯曲内力	61
5.1 平面弯曲的概念和实例	61
5.2 梁上荷载、梁的支座、梁的计算简图	62
5.3 剪力和弯矩	63
5.4 剪力方程和弯矩方程、剪力图和弯矩图	65
5.5 剪力、弯矩与分布荷载集度之间的关系	67
5.6 平面刚架的内力图	71
5.7 叠加法画弯矩图	72
小结	74
思考题	76
第 6 章 弯曲应力	77
6.1 概述	77
6.2 纯弯曲时梁横截面上的正应力	78
6.3 横力弯曲时梁横截面上的正应力及强度条件	81
6.4 弯曲剪应力	83
6.5 提高弯曲强度的措施	90
思考题	94
习题	94
第 7 章 弯曲变形	97
7.1 概述	97
7.2 梁的挠曲线近似微分方程	98
7.3 积分法求梁的变形	99
7.4 叠加法求梁的变形	101
7.5 梁的刚度校核	104
7.6 提高弯曲刚度的措施	105
7.7 弯曲变形能	106
7.8 简单弯曲超静定问题	108
思考题	111
习题	111

第 8 章 应力状态分析、强度理论	113
8.1 应力状态的概念	113
8.2 平面应力状态任意斜截面上的应力	113
8.3 应力圆	114
8.4 平面应力状态的主应力、主平面、最大剪应力	117
8.5 空间应力状态及三向应力圆	119
8.6 广义胡克定律	121
8.7 复杂应力状态下一点处的变形比能	122
8.8 材料的失效方式	123
8.9 四类古典强度理论	124
小结	128
思考题	132
习题	133
第 9 章 组合变形	136
9.1 概述	136
9.2 斜弯曲	137
9.3 拉伸(压缩)与弯曲组合变形	143
9.4 偏心拉伸(压缩)	145
9.5 弯曲与扭转组合变形	150
小结	153
思考题	153
习题	154
第 10 章 压杆稳定	159
10.1 概述	159
10.2 细长压杆的临界力及欧拉公式	160
10.3 欧拉公式的适用范围及临界应力总图	164
10.4 压杆稳定计算	169
10.5 提高压杆稳定性的措施	174
思考题	175
习题	176
第 11 章 动荷载	180
11.1 概述	180
11.2 惯性力	180
11.3 冲击荷载	184
11.4 交变应力与疲劳破坏	188
小结	191
思考题	192
习题	192

附录 I 平面图形的几何性质·····	194
I.1 静矩和形心·····	194
I.2 惯性矩、极惯性矩和惯性积·····	197
I.3 平行移轴公式 组合截面惯性矩和惯性积的计算·····	200
I.4 转轴公式 主惯性轴 主惯性矩·····	202
小结·····	206
思考题·····	206
习题·····	206
附录 II 型钢规格表·····	210
参考文献·····	223

1.1 材料力学的任务及研究对象

1.1.1 材料力学的任务

构筑物 and 机械设备在日常生活中广泛应用，这些构筑物和机械设备通常都是由许多零件和元件组成的，如轴、连杆、梁、板、柱等，这些零件和元件称为**构件**。构件受到各种外力作用，如吊车梁受到吊车和起吊物的重力、外墙受到风压力、建筑物受到自身材料的重力、机床受到振动台传来的震动力等，这些力统称为**荷载**。由多个构件组成的承受和传递荷载的骨架体系称为**结构**。

当结构承受和传递外力时，为保证整个体系能正常工作，体系中的每个构件都要保证正常工作和运转，对构件的要求可归纳为以下三点。

1. 强度要求

构件在荷载作用下不发生破坏，即应具有足够的强度。例如，房屋中的梁、板、柱在使用时不能发生断裂；机床主轴不能因荷载过大而断裂导致机床无法使用等。构件抵抗破坏的能力称为**强度**。

2. 刚度要求

构件在荷载作用下所产生的变形不超过工程上允许的范围，即具有足够的刚度。一些构件虽然满足强度要求，但如果变形过大会影响正常使用。例如，机床主轴因外力作用变形过大，会影响产品的加工精度；楼面梁弯曲过大会使梁底抹灰开裂、脱落；檩条变形过大会引起漏水等。因此，构件在使用时的变形要控制在一定范围内。构件抵抗变形的能力称为**刚度**。

3. 稳定性要求

构件在荷载作用下，应能保持其原有形态下的平衡。一些细长受压杆件，在压力不太大时，可以保持其原有的直线状态平衡，当压力达到一定数值时，压杆不能保持其原有的直线形状，而发生弯曲甚至折断，失去工作能力，这种现象称为丧失稳定。建筑物中的受压柱、屋盖结构中的受压杆件，一旦丧失稳定就会导致整个结构坍塌。构件维持原有平衡状态的能力称为**稳定性**，对构件的这一要求称为**稳定性要求**。

构件满足强度、刚度、稳定性要求的能力，统称为构件的**承载能力**。

构件的设计必须符合安全、经济和适用的原则。在满足强度、刚度、稳定性三方面要求的同时,还应该尽可能选择合理的截面形状以减少材料的用量,来降低成本和减轻构件自重。为保证构件安全可靠,除了选用优质材料外,往往采用较大尺寸截面,造成材料浪费和截面笨拙。如何合理做到构件既安全又经济,成为一个重要的问题。材料力学的基本任务就是研究材料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。

构件的强度、刚度、稳定性问题都与所用材料的力学性能有关,而力学性能主要是通过实验来测定的,材料力学的理论分析结果也应由实验来检验。此外,工程中一些尚无理论分析结果的问题也需要通过实验来解决。因此,材料力学是一门理论与实验并重的学科。

1.1.2 材料力学的研究对象

工程结构中,构件的形状多种多样,材料力学所研究的主要构件从几何形状上大多抽象为杆件。杆件的几何特征是其纵向尺寸远大于横向尺寸。房屋结构中的梁、柱,屋架结构中的弦杆、腹杆等都可视为杆件。

杆件最主要的两个几何因素为**横截面**和**轴线**,如图 1.1 所示。横截面是指垂直

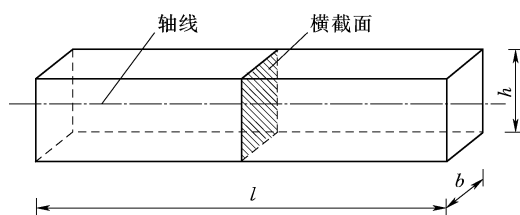


图 1.1 杆件示意图

于杆件长度方向的截面,轴线是指各横截面形心的连线。轴线为直线且各横截面形状和尺寸都相同的杆称为等截面直杆,轴线为曲线的杆称为曲杆,横截面沿轴线变化的杆称为变截面杆。材料力学的主要研究对象是等截面直杆。

1.2 变形固体

1.2.1 变形固体的概念

工程中的构件都是由固体材料制成的,如混凝土、钢材、木材、砖、石材等,这些材料在外力作用下都会发生变形,包括截面尺寸改变和形状改变,故称其为**变形固体**。

1.2.2 变形固体的基本假设

变形固体在外力作用下所产生的物理现象是多种多样的,为了研究方便,常舍去那些与所研究问题无关或关系不大的特征,保留与研究问题密切相关的主要特征,并通过做出某些假设将所研究的问题抽象为理想化的“模型”。为了简化性质复杂的变形固体,通常做出以下基本假设。

1. 连续性假设

在材料力学中,认为材料毫无间隙地充满了物体的整个空间。根据这一假设,物体因受力和变形而产生的内力和位移都将是连续的,就可以在受力构件内任意一

点处截取一单元体来进行研究，将其表示为各点坐标的连续函数，有利于建立数学模型。

2. 均匀性假设

认为构件内各点处力学性能都是一样的，不会随点的位置而变化。按此假设，从构件内部任何位置取的微元体，与构件都具有相同的力学性质。同理，通过测试所得的材料性能，也适用于构件内部任何部位。在实际材料中，构件基本组成部分的力学性能往往存在不同程度的差异，但是构件的尺寸远远大于其组成部分的尺寸，按统计学的观点，可将材料看成均匀的。

3. 各向同性假设

认为构件内部沿各个方向上的力学性能都相同。沿各个方向都具有相同力学性能的材料，称为各向同性材料，如玻璃、低碳钢、铸铁等。在各个方向具有不同力学性能的材料，称为各向异性材料，如增强纤维（碳纤维、玻璃纤维等）与基本材料（环氧树脂、陶瓷等）制成的复合材料。按此假设，在以后的学习过程中就不考虑材料力学性能的方向性，可沿任意方向从构件中截取一部分作为研究对象。

在材料力学的理论分析中，以均匀、连续、各向同性的变形固体为构件的力学模型，这种理想化的模型代替了工程结构中的实际构件，使理论研究成为可行，且计算所得结果，在大多数情况下能够满足工程结构计算精度要求。

材料力学所研究的构件在荷载作用下产生的变形与构件原始尺寸相比一般都很小，通常可以忽略不计。在研究构件的平衡、运动、内力及变形等问题时，都可以按照构件的原始尺寸和形状进行计算。

工程结构中的材料，在荷载作用下都会发生变形。变形的性质因荷载作用不同而异，当荷载作用不超出一定范围时，绝大多数变形随着荷载的卸除能够恢复，这种可以恢复的变形称为**弹性变形**。当荷载增大，超出一定范围时，荷载卸除后变形只能部分恢复而残留下一部分不能消失，这种不能消失的残留变形称为**塑性变形**。工程结构中的一些材料，如钢材，在荷载不大时，其变形是完全弹性变形；当荷载超出一定极限后，就会发生塑性变形，此时认为材料强度失效，超出材料的使用范围。所以，材料力学研究的构件，多属于弹性变形范畴。对于材料塑性变形的计算本书不作讨论。

综上所述，材料力学研究对象为均匀、连续、各向同性、弹性和小变形的变形固体。

1.3 外力、内力及截面法

1.3.1 外力

材料力学的研究对象为构件，作用于构件上的荷载和约束力统称为**外力**。

外力按作用方式可分为表面力和体积力。**表面力**是作用于构件表面的力，可分为分布力和集中力。**分布力**是连续作用于构件表面的力，如水池底部的水压力、楼面板的自重等，这种按面积分布的力又称为**面荷载**；另一些力如楼面板对楼面梁的作用力等，则是沿杆件轴线分布的，这种沿杆件轴线长度分布的力又称为**线荷载**。

如果分布力的作用面积远小于构件的表面积,或沿杆件轴线的分布范围远小于杆件长度,可以将分布力简化为作用于一点的力,称为**集中力**,如车轮对地面的压力。**体积力**是连续分布于构件内部各质点上的力,如土压力等。

按照荷载是否随时间变化,将其分为静荷载和动荷载。随时间变化缓慢或不变化的荷载,或者荷载变化过程中不产生加速度或产生的加速度很小,可以忽略不计的荷载,称为**静荷载**。相反,随时间变化显著或使构件各质点产生明显加速度的荷载,称为**动荷载**。构件在静荷载和动荷载作用下的力学性能是不同的,分析方法也不相同,但前者是后者的基础。

1.3.2 内力

在外力作用下,构件内部相邻部分之间的相互作用力称为**内力**。

构件在未受外力作用时,内部各质点之间原本就存在着相互作用力,正是由于这种相互作用力的存在,使构件保持一定的形状。在外力作用下,构件发生变形,内部各质点的位置发生相应的变化,各质点间的相互作用力也将发生改变,这种由外力作用而引起的各质点之间相互作用力合成,即为材料力学中研究的内力。

1.3.3 截面法

截面法是材料力学中分析确定内力的基本方法。

由于内力是构件内部相邻部分之间的相互作用力,只有假想地将构件截开后,

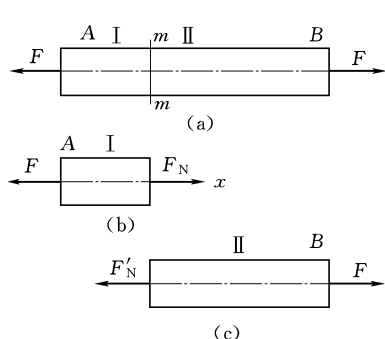


图 1.2 截面法求内力

其大小和指向才能够根据平衡条件求出来。如图 1.2 所示,设一等截面直杆在力系作用下平衡,若要求 $m-m$ 截面上的内力,可假想地用一截面沿横截面 $m-m$ 将杆件截分为 I、II 两部分,截开后 I、II 部分的 $m-m$ 截面上存在着两部分之间的相互作用力——内力, I 段上有 II 段对它的作用力 F_N , II 段上有 I 段对它的反作用力 F'_N ,根据作用力与反作用力的关系,两个力大小相等、方向相反,取其中一部分计算即可。

取 I 段为研究对象,如图 1.2 (b) 所示,此时截面 $m-m$ 上的内力 F_N 为外力,整个杆件处于平衡状态。

由静力平衡方程

$$\sum F_x = 0, F_N - F = 0$$

可得

$$F_N = F$$

若取 II 段为研究对象,由作用与反作用原理可知,作用于 I 段上的力与作用于 II 段上的力数值相等、指向相反,如图 1.2 (c) 所示,也可由 II 段的平衡条件求得。

由上可知,用截面法求内力,包括以下 3 个步骤。

(1) 截开。在需求内力的截面处,假想地用截面将杆件截分为两部分。

(2) 代替。将截面中的任意一部分去掉，把遗弃部分对保留部分的作用以等效代换的原则换为作用在截面上的内力（力或力偶），此时的内力以外力的形式表现出来。

(3) 平衡。对保留部分进行受力分析，建立平衡方程，根据构件上已知外力计算截开截面上的未知内力。

特别注意的是，在用截面法计算内力的过程中，静力学中的力和力偶的可移性原理使用是有限制的。这是因为外力移动后改变了杆件的变形性质，并使内力也随之改变。如图 1.3 所示，当外力作用在 B 截面时，可求得任意截面内力均为 F ，即整个杆件都受拉。将外力移至 C 截面时， AC 段内力为 F ， BC 段内力为零，即 AC 段受拉， BC 段不受力。将外力移至 A 截面时，整个杆件内力为零，显然变形性质发生了改变。

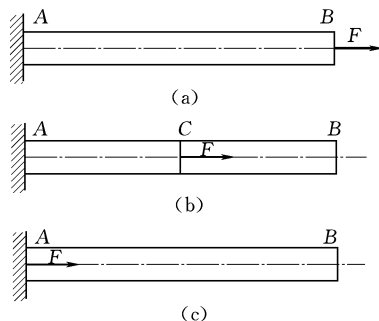


图 1.3 截面法的适用性

1.4 应力与应变

1.4.1 应力

利用截面法计算的杆件内力，只是截面上分布内力系的合力，并不能确定截面上各点内力的大小。研究构件的强度、刚度与稳定性，仅仅知道内力系的合力是不够的，还要求出内力的分布。内力在杆件截面上任意一点的分布集度，称为该点的应力。

如图 1.4 所示，考察受力杆件截面上 M 点处的应力，可在 M 点处取一微小面积 ΔA ，设在微元面积 ΔA 上分布的内力之和为 ΔF ，则面积 ΔA 上内力 ΔF 的平均集度为

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

式中： p_m 为微面积 ΔA 上的平均应力。一般情况下，截面上的分布内力并不是均匀的，所以平均应力 p_m 的大小和方向随着所取微面积 ΔA 的变化而不同，为表明内力在 M 点的集度，可令微面积 ΔA 趋近于零，则有极限值

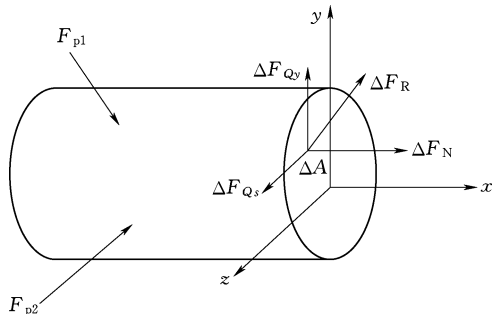


图 1.4 应力分析

$$p = \lim_{\Delta A \rightarrow 0} \frac{\Delta F}{\Delta A} = \frac{dF}{dA} \quad (1.1)$$

即为 M 点处的应力集度，称为截面上 M 点处的总应力，应力 p 是一个矢量，通常将它分解为垂直于截面和相切于截面的两个分量，垂直于截面的分量称为正应力，用 σ 表示，相切于截面的分量称为剪应力或切应力，用 τ 表示。由图 1.4 可知，正应力和剪应

力可以表示为下列极限表达式, 即

$$\sigma = \lim_{\Delta A \rightarrow 0} \frac{\Delta F_N}{\Delta A} \quad (1.2)$$

$$\tau = \lim_{\Delta A \rightarrow 0} \frac{\Delta F_Q}{\Delta A} \quad (1.3)$$

式中, 应力的量纲为 [力]/[长度]², 在国际单位制中应力的单位是“帕斯卡”, 简称“帕”, 符号为 Pa, 1Pa=1N/m²。

工程结构中的应力值一般都比较大大, 常采用千帕 (kPa)、兆帕 (MPa)、吉帕 (GPa) 作为单位, 它们之间的换算关系为: 1kPa=10³Pa, 1MPa=10⁶Pa, 1GPa=10⁹Pa, 一般计算中大多使用兆帕 (MPa), 1MPa=1N/mm²。

1.4.2 应变

在外力作用下, 构件内部各点的应力不同, 其变形程度也不一样。研究构件的变形, 可以假想地将构件分割成许多微小的正六面体 (当六面体的边长趋于无限小时称为单元体), 则构件的变形可以看成这些单元体变形累加的结果。而单元体的变形与作用在上面的应力有关。

从受力构件上任意一点截取单元体, 一般情况单元体的各个面上均有应力作用, 考察两种最简单的情况, 如图

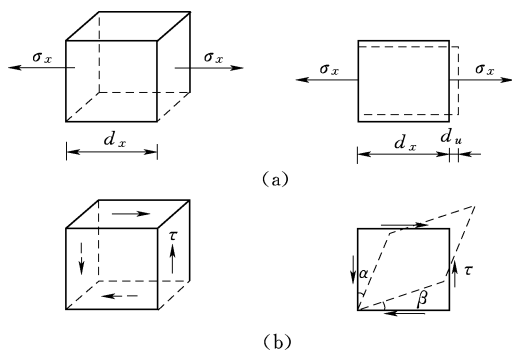


图 1.5 单元体上的应力与应变

1.5 所示。

对于正应力作用下的单元体, 如图 1.5 (a) 所示, 在正应力作用下将沿着应力方向和垂直于应力方向分别产生伸长和缩短变形, 这种变形称为线变形, 描述弹性体在各点处线变形程度的量, 称为正应变或线应变, 用 ϵ 表示。根据单元体变形前后 x 方向长度的相对改变量, 有

$$\epsilon_x = \frac{du}{dx} \quad (1.4)$$

式中: dx 为单元体变形前沿 x 方向的长度; du 为正应力作用下沿 x 方向的伸长量。同理, 可以定义 y 、 z 方向的线应变 ϵ_y 、 ϵ_z 。由式 (1.4) 可以看出, 线应变是一个无量纲的量。

单元体在剪应力作用下变形是相互垂直的两条棱所夹直角的改变, 单元体直角的改变量称为剪应变或切应变, 用 γ 表示, 如图 1.5 (b) 所示, $\gamma = \alpha + \beta$, γ 的单位为 rad。

1.4.3 应力与应变之间的关系

实验表明, 工程中常用的材料, 当加载处于弹性范围时, 对于只承受单向受正应力或剪应力的单元体, 正应力与正应变、剪应力与剪应变之间存在着线性关

系，即

$$\begin{cases} \sigma = E\varepsilon \\ \varepsilon = \frac{\sigma}{E} \end{cases} \quad (1.5)$$

$$\begin{cases} \tau = G\gamma \\ \gamma = \frac{\tau}{G} \end{cases} \quad (1.6)$$

式中： E 和 G 为与材料有关的常数，分别称为**弹性模量**（或杨氏模量）和**剪切弹性模量**（或切变模量），式（1.5）和式（1.6）为描述线弹性材料物理关系的方程。所谓线弹性材料是指弹性范围内加载时应力-应变满足线性关系的材料。

1.5 杆件变形的几种基本形式

杆件在不同外力作用下产生的变形也各不相同，通常可归结为以下 4 种基本变形。

1.5.1 轴向拉伸或轴向压缩

在受到作用线与杆轴线重合的外力作用时，杆件将发生长度的伸长或缩短变形，这种变形形式称为**轴向拉伸** [图 1.6 (a)] 或**轴向压缩** [图 1.6 (b)]。在荷载作用下，简单桁架中的杆件就是发生的轴向拉伸或压缩变形。

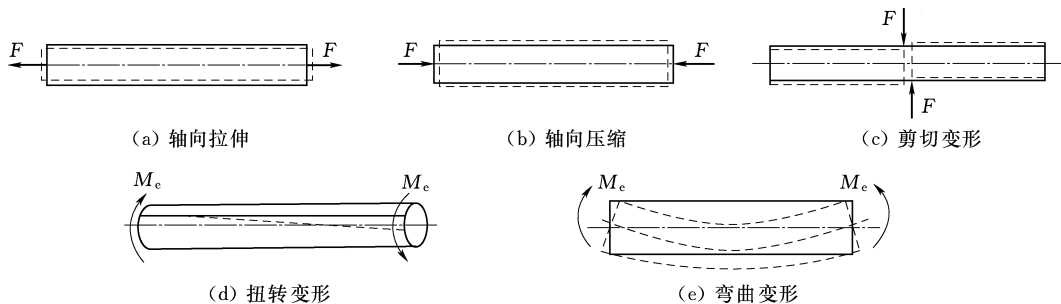


图 1.6 杆件变形的几种基本形式

1.5.2 剪切

在受到垂直于杆轴线方向的一对大小相等、方向相反、作用线平行且很接近的外力作用时，杆件横截面将沿外力作用方向发生错动或产生错动趋势，这种变形形式称为**剪切变形** [图 1.6 (c)]。机械中常用的连接如销钉、螺栓等都可能产生剪切变形。

1.5.3 扭转

在一对大小相等、转向相反、作用面垂直于杆轴线的外力偶作用下，杆件的任意两个横截面将发生围绕杆件轴线的相对转动，这种变形形式称为**扭转变形** [图 1.6 (d)]。机械、汽车中的传动轴、电动机的主轴等的变形就以扭转为主。

1.5.4 弯曲

在一对大小相等、转向相反、作用于杆件的纵向平面内（包含杆轴线）的外力偶作用下，直杆的相邻横截面将绕垂直于杆轴线的轴发生相对转动，杆件的轴线由直线变为曲线，这种变形形式称为弯曲变形 [图 1.6 (e)]。桥式吊车的大梁、列车轮轴的变形都以弯曲变形为主。

工程上把受拉的杆件称为**拉杆**，受压的杆件称为**压杆**或**柱**，受扭转或以承受扭转为主的杆件称为**轴**，凡是以弯曲变形为主的杆件称为**梁**。

实际工程中，构件在荷载作用下一般以上述 4 种基本变形的组合形式存在，单独以一种受力变形形式存在的构件比较少，这种两种或两种以上基本变形同时存在的构件称为**组合变形构件**。本书先分别讨论构件的每种基本变形，然后再讨论构件的组合变形问题。