



第一章 绪论

§ 1.1 材料力学的任务

§ 1.2 变形固体的基本假设

§ 1.3 杆件变形的基本形式

§ 1.4 材料力学与生产实践的关系*



§ 1.1 材料力学的任务

一、理论力学与材料力学的比较

二、材料力学的任务

三、材料力学与其它课程的关系



一、理论力学与材料力学的比较

理论力学

材料力学

研究对象:

刚体

变形体

研究内容:

外力和运动

内力和变形

研究手段:

平衡方程

截面法 + 平衡方程



二、材料力学的任务

1. 三个名词

构件——机械或工程结构的**部件**

如：机器中的**轴、连杆、螺栓**

建筑物中的**板、梁、柱**

载荷(荷载)——构件的**重力**和作用在构件上的**外力**

变形——在载荷作用下构件的**形状**和**尺寸**的**改变**
也称为**形变**



2. 材料力学的任务

为设计既**安全**又**经济**的构件提供理论和计算方法

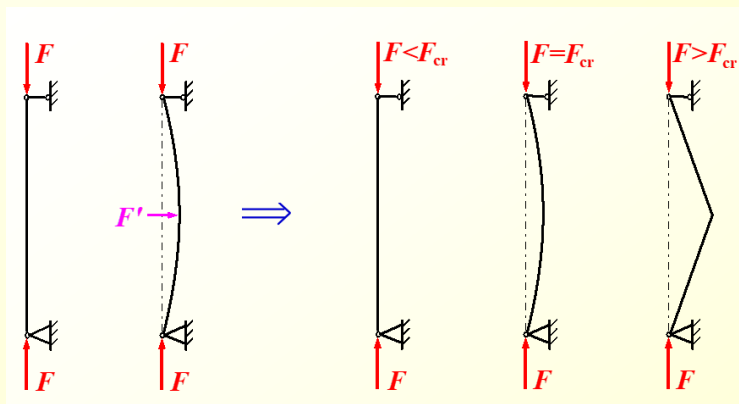
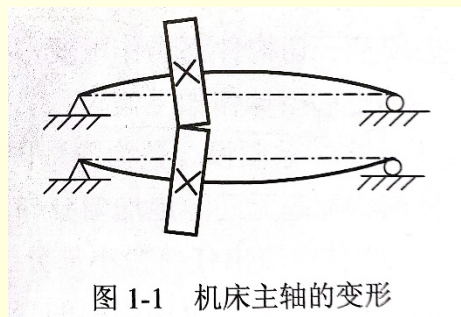
即：研究构件的**强度**、**刚度**和**稳定性**问题

强 度——构件抵抗**破坏**的能力

刚 度——构件抵抗**变形**的能力

稳定性——构件抵抗**失稳**的能力

即：构件保持原有**平衡**形式的能力





材料力学的任务

为设计既**安全**又**经济**的构件提供理论和计算方法

即：研究构件的**强度**、**刚度**和**稳定性**问题

强 度——构件抵抗**破坏**的能力

刚 度——构件抵抗**变形**的能力

稳定性——构件抵抗**失稳**的能力

即：构件保持原有**平衡**形式的能力



3. 材料力学的研究方法

理论分析——**提出**构件的内力和变形的**理论计算公式**

实验分析——测定材料的力学性能

测量构件的内力和变形

检验理论计算公式的正确性与误差



三、材料力学与其它课程的关系

材料力学是一门**技术基础课**,

是沟通**基础课**与**专业课**的桥梁。

即：以数学和理论力学为基础，

是其它技术基础课和专业课的基础。

力学既是一门基础学科，又是一门应用性很强的学科。



三、材料力学与其它课程的关系

材料力学是一门与工程实际紧密结合的**变形固体力学**入门的技术基础课，它的内容**属于两个学科**。第一个学科是**固体力学**，即研究构件在外力和温度作用下的应力和变形，称为**应力分析**。第二个学科是**材料科学中的材料的力学行为**，即研究材料在外力和温度作用下的变形性能和失效行为，称为**力学性能研究**。

材料力学是在实验的基础上，为工程中的构件设计提供理论依据和方法，以保证所设计的构件具有足够的强度、刚度和稳定性。



三、材料力学与其它课程的关系

为什么这门课程称为材料力学？

如前所述，材料力学是研究材料在载荷作用下所表现出的变形与破坏的性质以及构件抵抗变形、破坏、失稳能力的一门学科。

构件抵抗破坏、变形、失稳的能力是与材料有关的。



例如：

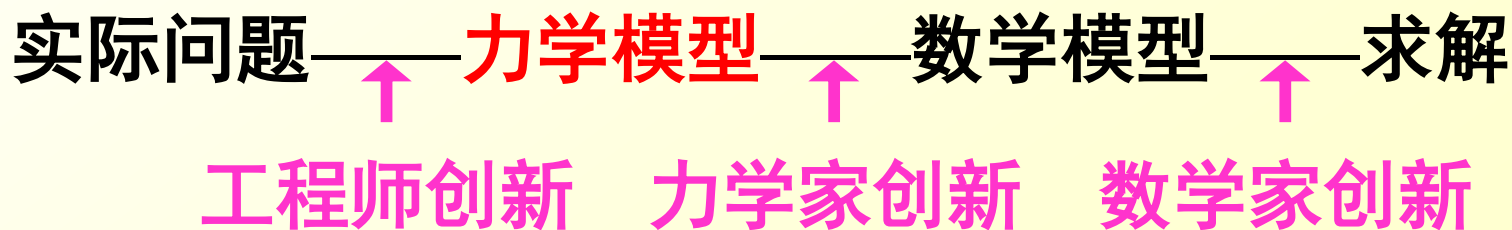
1. 同一种材料在不同的受力（如受拉和受扭）情况下的破坏形式是不同的（如：粉笔）；
2. 不同的材料在同样的受力情况下的变形是不同的、所能承受的最大载荷也是不同的（如：铁丝与橡皮筋）。



在材料力学课程的教学过程中，主要：

1. 教授学生求解构件的强度、刚度和稳定性等力学问题的技能；
2. 培养学生将工程实际问题提炼成力学问题（即力学建模）的能力。

工程实际问题的解决方法（过程）：





§ 1.2 变形固体的基本假设

- 一、变形固体的概念
- 二、变形固体的两种变形
- 三、变形固体的基本假设
- 四、变形的假设



一、变形固体的概念

物质常见的三种状态：**固态**、液态和气态

只有**固体** (**固态**物质) 可以用作构件的材料

变形固体——在载荷的作用下发生变形的固体
也称为**可变形固体**



二、变形固体的两种变形

弹性——是材料本身的一种特性，是指物体在外力作用下发生变形，当外力除去后物体能**恢复原来大小和形状**的性质。

塑性——也是材料本身的一种特性，是指物体在外力下**产生永久变形而不破坏**的能力。

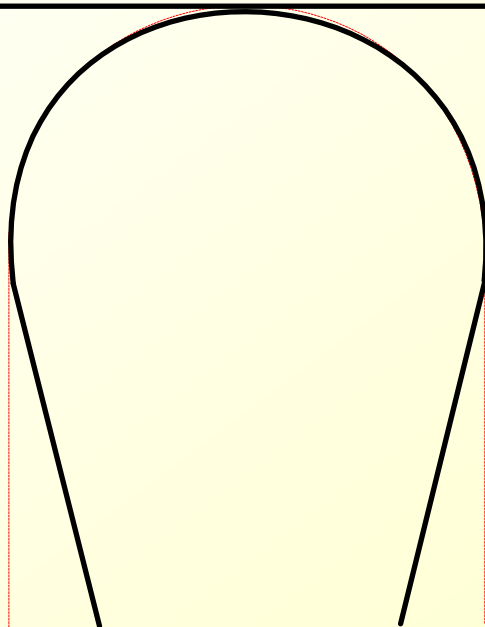
弹性变形——载荷除去后 **能** 自行消失的变形

塑性变形——载荷除去后**不能**自行消失的变形
又称为**残余变形**或**永久变形**



二、变形固体的两种变形

我们都有这样的生活经验：





二、变形固体的两种变形

对于给定的材料，当载荷**小于某一数值**时，所产生的变形是**弹性变形**；当载荷**超过某一数值**时，所产生的变形是**弹性变形**加上**塑性变形**。



三、变形固体的基本假设

1. 连续性假设

认为组成固体的物质不留空隙地**充满**了固体的整个
体积

即：认为固体的性质是连续的



三、变形固体的基本假设

1. **连续性假设**——认为固体的性质是连续的

2. **均匀性假设**

认为在固体内**各处**的材料**(力学性能)**相同

即：认为固体的性质不随坐标变化



三、变形固体的基本假设

1. **连续性假设**——认为固体的性质是连续的
2. **均匀性假设**——认为固体的性质不随坐标变化
3. **各向同性假设**



各向同性——固体的各个方向有**相同**的力学性能的性质

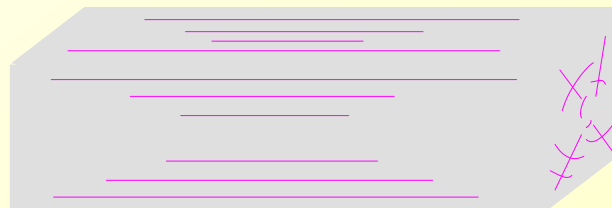
各向异性——固体的各个方向有**不同**的力学性能的性质

各向同性材料，如：**钢材**，**塑料**，**玻璃**。

各向异性材料，如：**木材**，**竹材**，**胶合板**。



钢材



木材



三、变形固体的基本假设

1. **连续性假设**——认为固体的性质是连续的
2. **均匀性假设**——认为固体的性质不随坐标变化
3. **各向同性假设**

认为在固体**各个方向**的力学性能相同

即：认为固体的性质不随方向变化

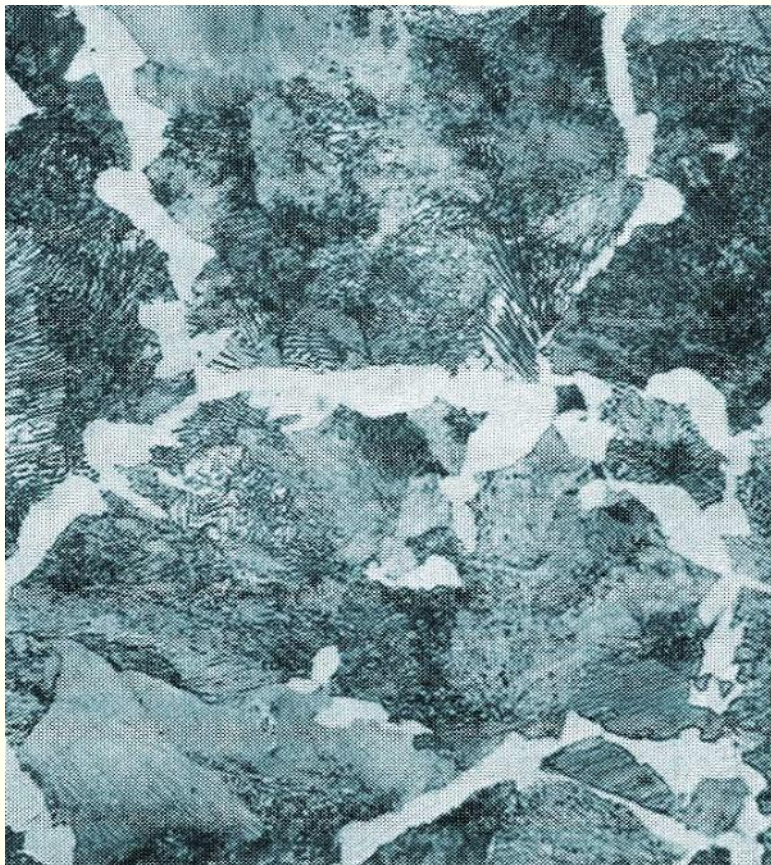


三、变形固体的基本假设

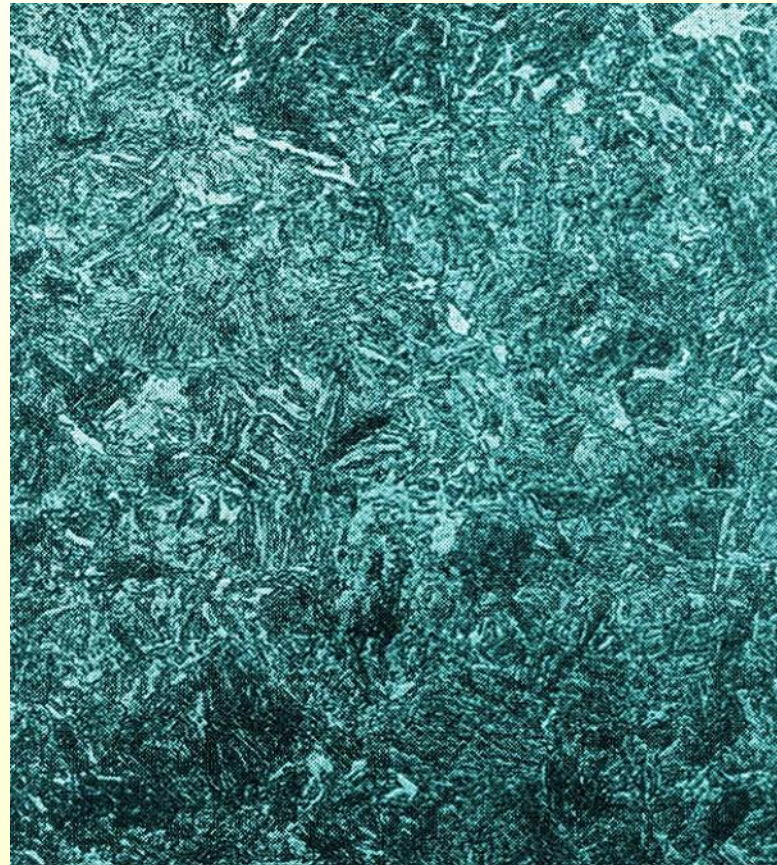
1. **连续性假设**——认为固体的性质是连续的
2. **均匀性假设**——认为固体的性质不随坐标变化
3. **各向同性假设**——认为固体的性质不随方向变化



普通钢材的显微组织



优质钢材的显微组织





四、变形的假设

小变形假设——认为构件的变形是微小的

小变形——与**构件的原始尺寸**相比甚小的变形

在小变形情况下，研究构件的**平衡**和**运动**时，可**忽略变形的影响**，仍按变形前的原始尺寸（**即按刚体**）进行分析、计算。



总之，材料力学是把构件看作是**连续的、均匀的**
和各向同性的变形固体，研究构件在**小变形**情况下、
弹性范围内的**内力**和**变形**。



§ 1.3 杆件变形的的基本形式

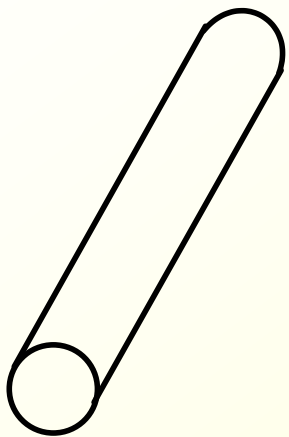
一、材料力学的研究对象

二、杆件的四种基本变形形式



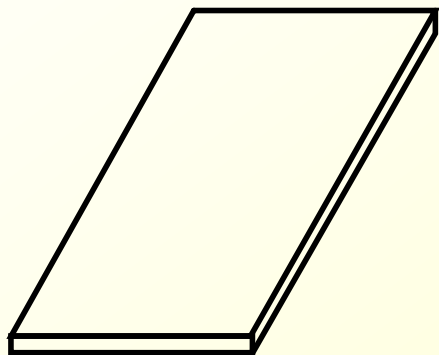
一、材料力学的研究对象

1. 工程中的构件



杆

梁，轴



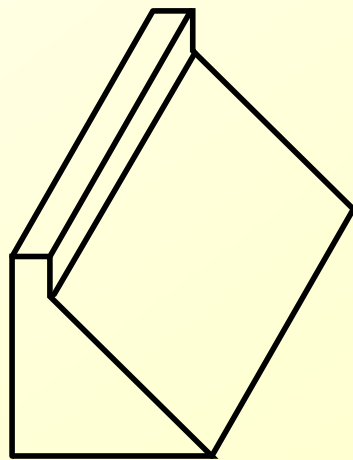
板

楼板



壳

飞机机身



块

水坝，齿轮



2. 材料力学的研究对象

材料力学的研究对象是**杆件**，**简称为杆**

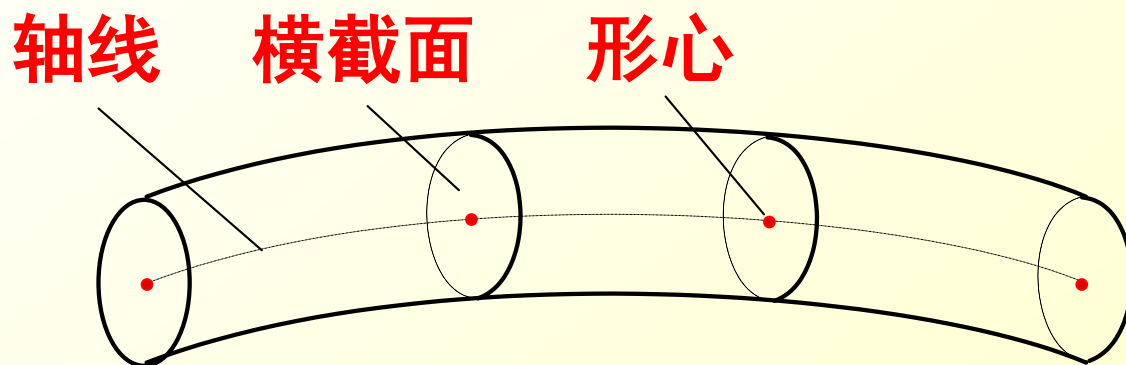
杆——长度远大于其它两个横向尺寸的构件



(1) 杆的两个主要几何因素

横截面——垂直于杆长度方向的截面

轴 线——各横截面形心的连线



横截面与轴线之间的关系：相互垂直



(2) 杆的分类

a. 按横截面的形式分为：

等截面杆——横截面沿轴线不变的杆

变截面杆——横截面沿轴线变化的杆

b. 按轴线的形式分为：

直杆——轴线为直线的杆

曲杆——轴线为曲线的杆

本课程主要研究的杆件：

等直杆——横截面沿轴线不变的直杆



可见，材料力学是研究**最简单的固体力学问题**：

最简单的材料：连续的、均匀的、各向同性的材料

最简单的变形：弹性小变形

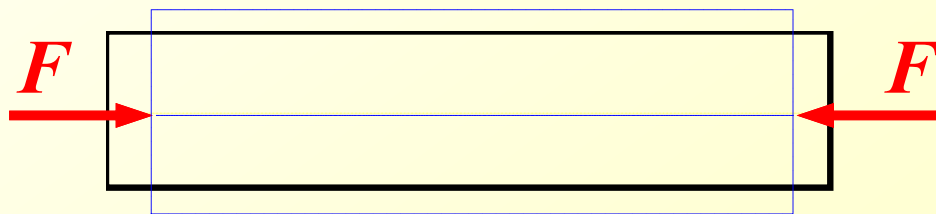
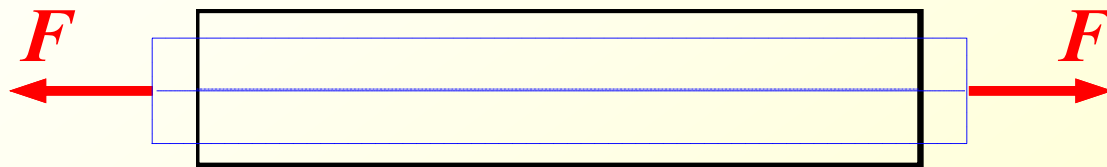
最简单的构件：等直杆

但是，材料力学的研究方法可用于研究一些复杂的
固体力学问题。



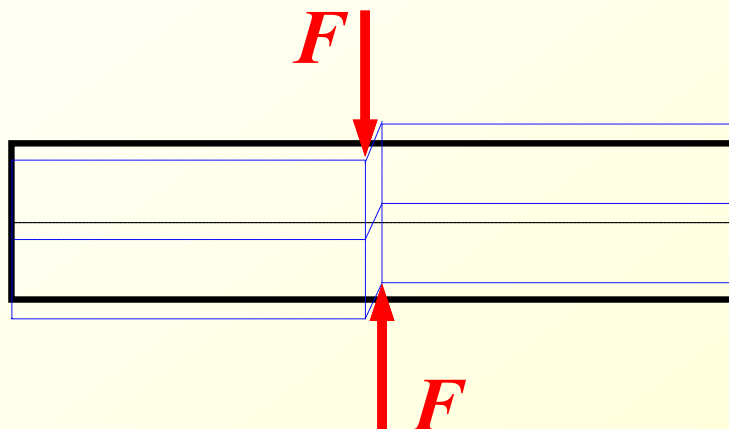
二、杆件的四种基本变形形式

1. 轴向拉伸或压缩



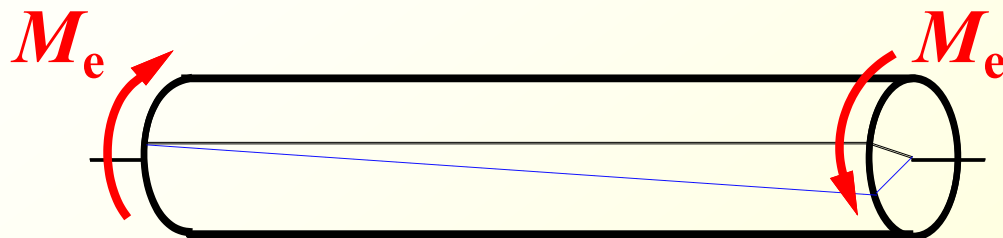


2. 剪切

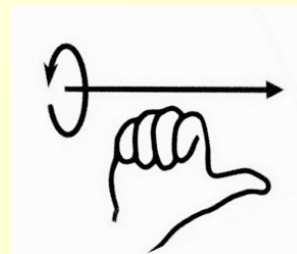
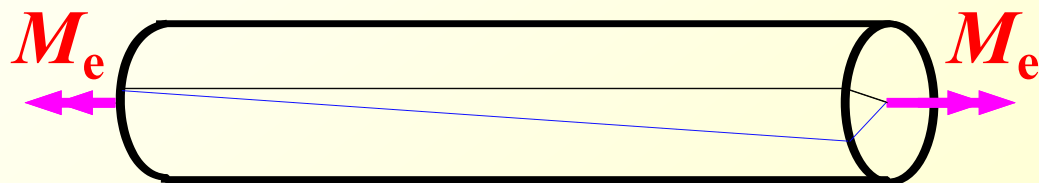




3. 扭转

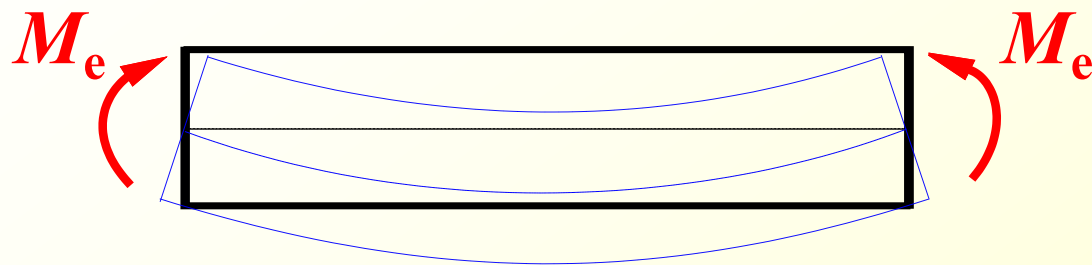


即：

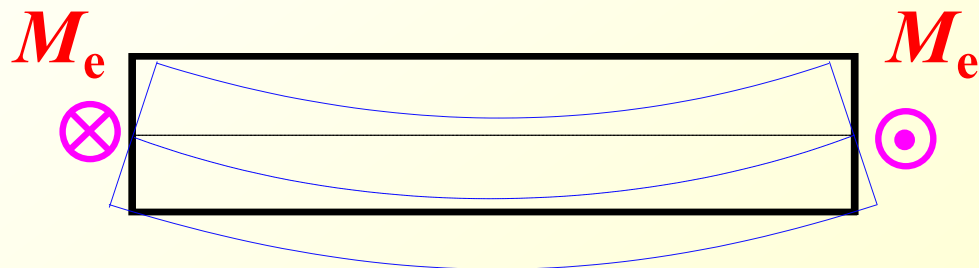




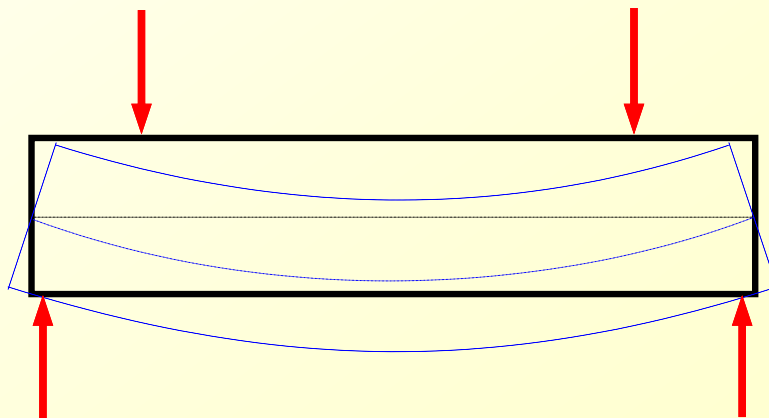
4. 弯曲



即：



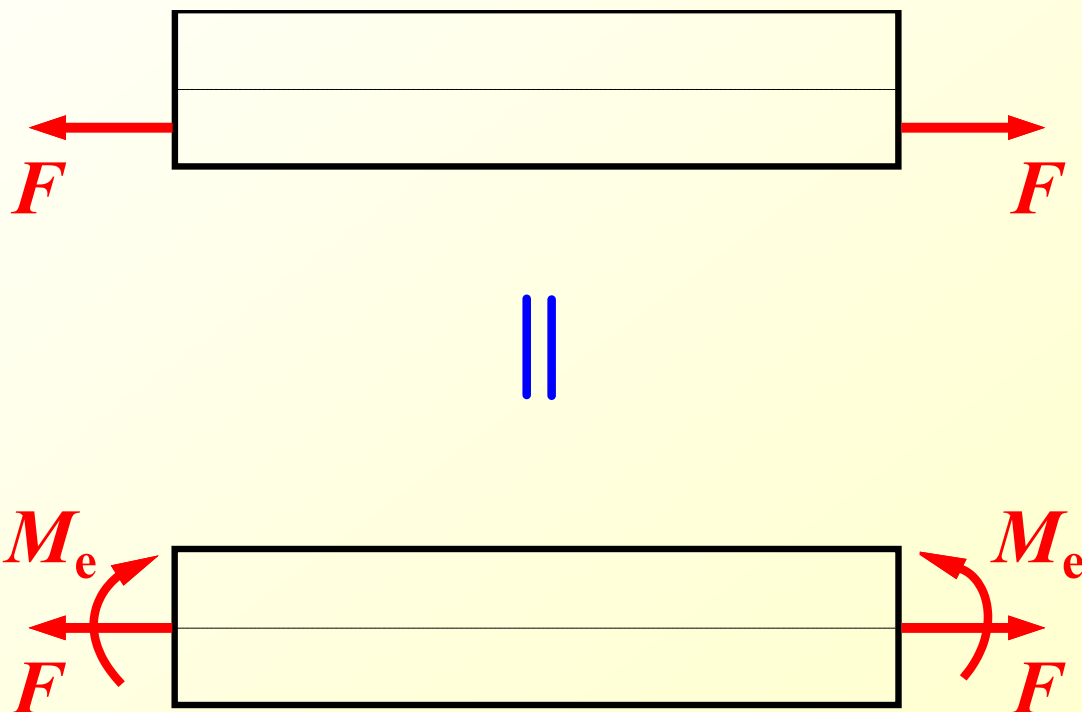
或：





不管杆件的受力形式如何复杂，最终都可以表示成上述四种基本变形的**组合**。

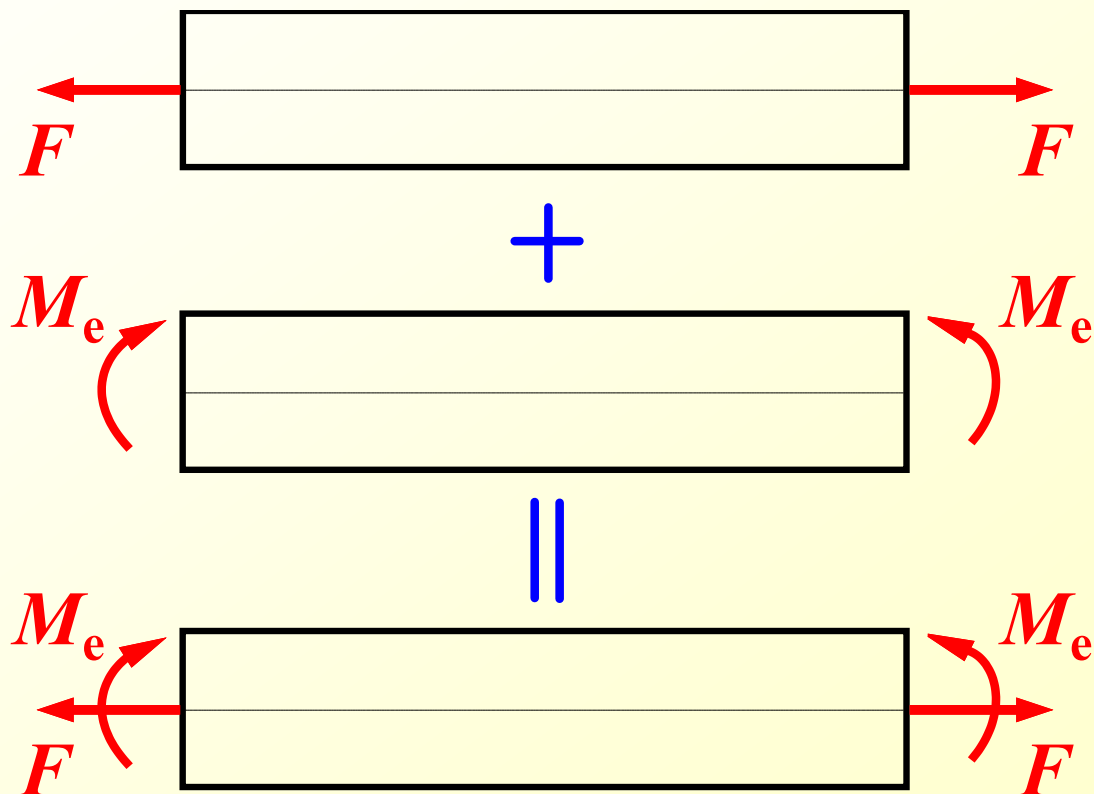
例如：





不管杆件的受力形式如何复杂，最终都可以表示成上述四种基本变形的**组合**。

例如：





综上所述，对于四种基本变形，**载荷都是作用在轴
线上的。**



§ 1.4 材料力学与生产实践的关系

(自学)



本章重点

1. 材料力学的任务；
2. 变形固体的基本假设；
3. 杆件变形的基本形式。