

第6章 轴向拉伸和压缩

6.2 轴向拉伸与压缩杆的内力

目录

CONTENTS

- 6.1 轴向拉伸与压缩的概念
- 6.2 轴向拉伸与压缩杆的内力
- 6.3 轴向拉压轴截面上的应力
- 6.4 轴向拉压时的变形 胡克定律
- 6.5 拉伸和压缩时材料的力学性能
- 6.6 轴向拉伸和压缩时的强度计算
- 6.7* 拉(压)超静定问题
- 6.8 应力集中的概念
- 6.9 剪切与挤压的实用计算

6.2 轴向拉伸与压缩杆的内力

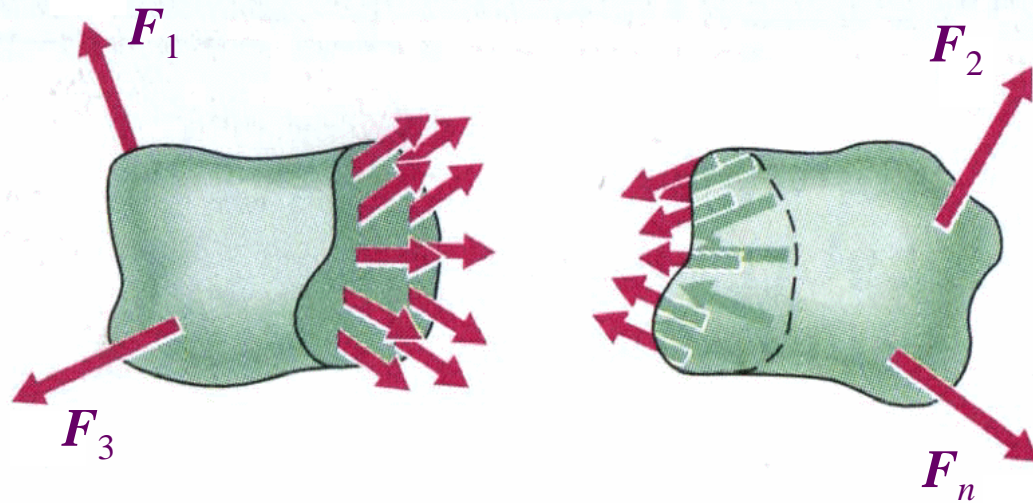
一、外力、内力、截面法

外力：构件从周围物体取出时，周围物体对构件的作用力。

➤ 来自构件外部的力。

内力：物体受外力作用而变形，内部各部分之间因相对位置改变而引起的相互作用。

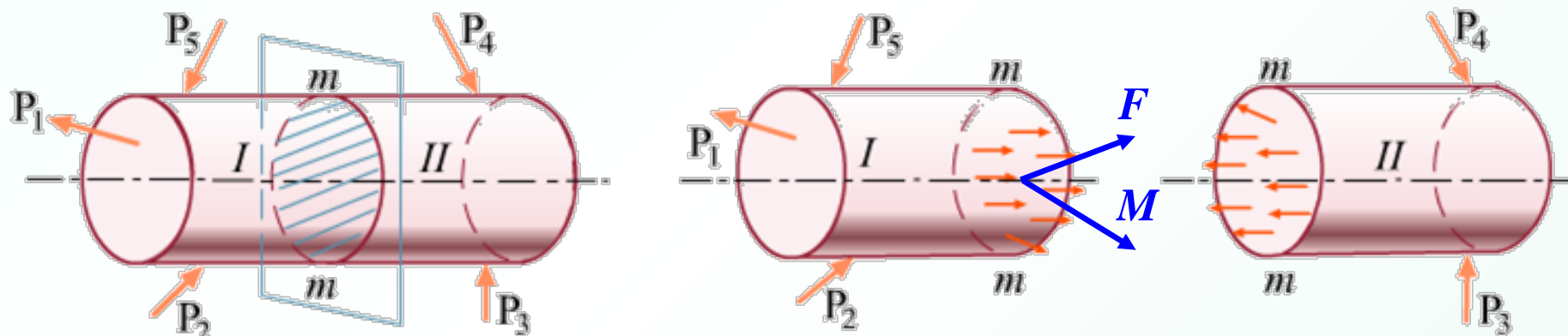
➤ 附加内力(原本就有内部作用力，外力使之变动)



截面法：用截面假想将构件分成两部分，以显示并确定内力的方法。

基本步骤：

- ① **截开**：在欲求内力的截面处，假想用截面将构件一分为二；
- ② **选取**：任取一部分作研究对象，并弃去另一部分；
- ③ **代替**：用作用在截面上的内力代替弃去部分的作用；
- ④ **平衡**：对取出部分建立平衡方程，确定未知内力。

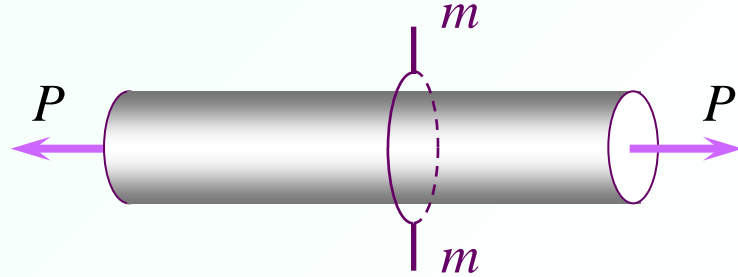


$$\sum F = 0$$

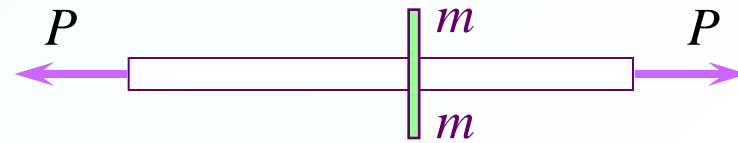
$$\sum M = 0$$

➤ **内力是分布力系** → **主矢、主矩**

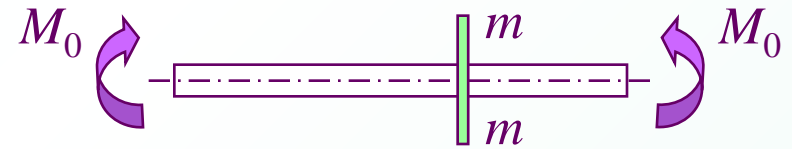
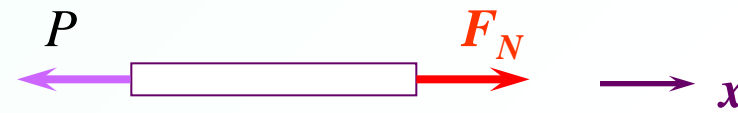
例：求截面 m 处内力



截开：



选取、代替：



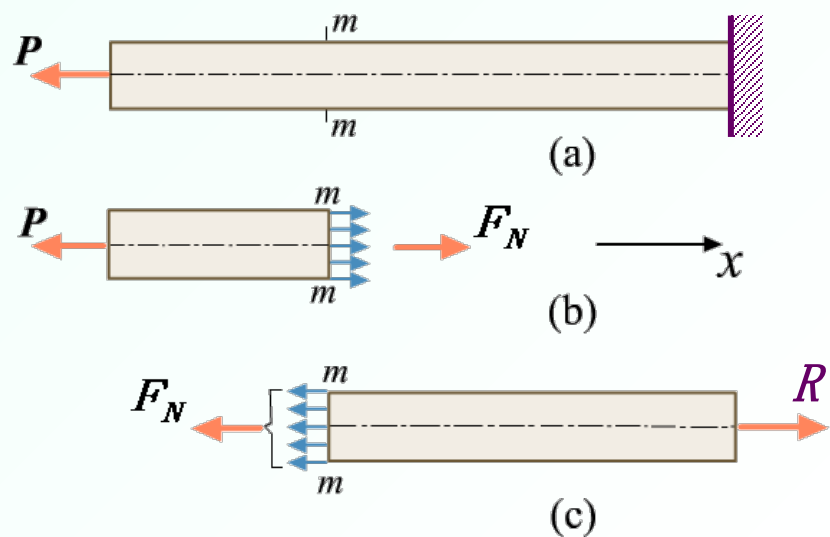
平衡：

$$\sum X = 0$$

$$F_N - P = 0$$

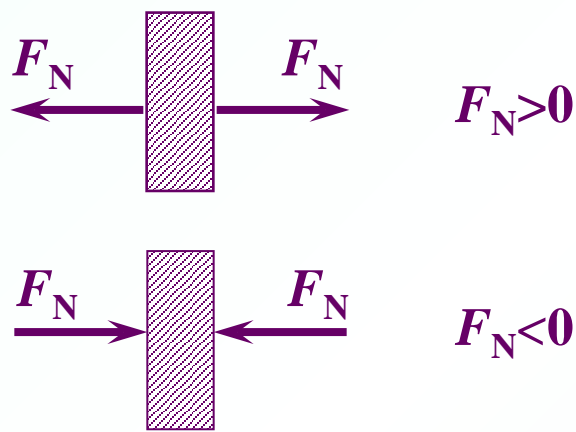
$$\therefore F_N = P$$

二、轴力、轴力图



轴力：拉压时截面内力的合力，与轴线重合

- 拉伸时为正(与外法线同向)
- 压缩时为负(与外法线反向)



轴力图：轴力沿轴线变化图

- 可确定最大轴力及其截面(危险截面)位置，为强度计算提供依据

例 杆A、B、C、D作用力分别为 $5P$ 、 $8P$ 、 $4P$ 、 P ，方向如图，试画出杆的轴力图。

解：(1)求OA段内力 F_{N1} ：设置截面如图

$$\sum F_x = 0$$

$$-F_{N1} + P_A - P_B + P_C + P_D = 0$$

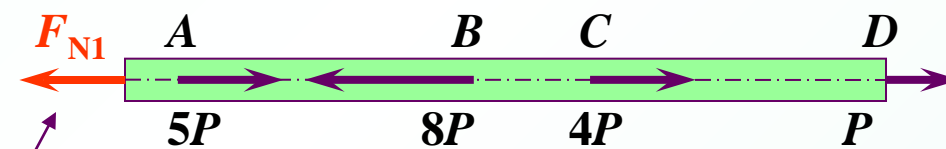
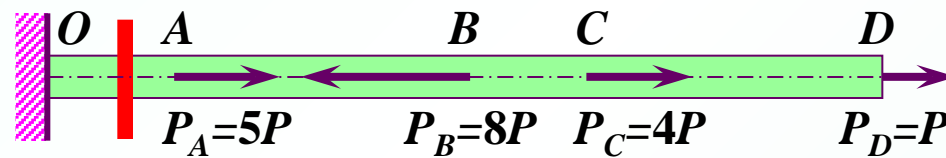
$$-F_{N1} + 5P - 8P + 4P + P = 0$$

$$\therefore F_{N1} = 2P$$

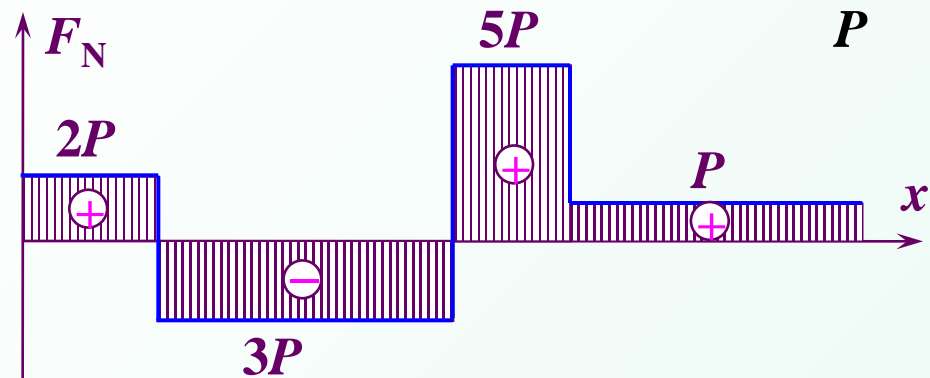
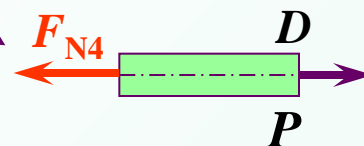
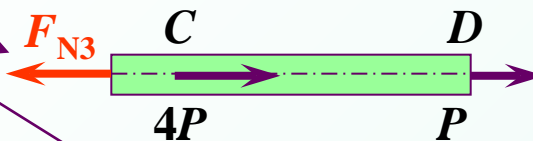
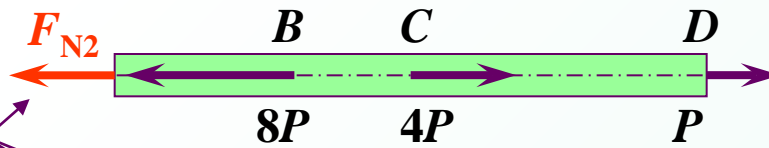
(2)同理求得AB、BC、CD段内力：

$$F_{N2} = -3P, F_{N3} = 5P, F_{N4} = P$$

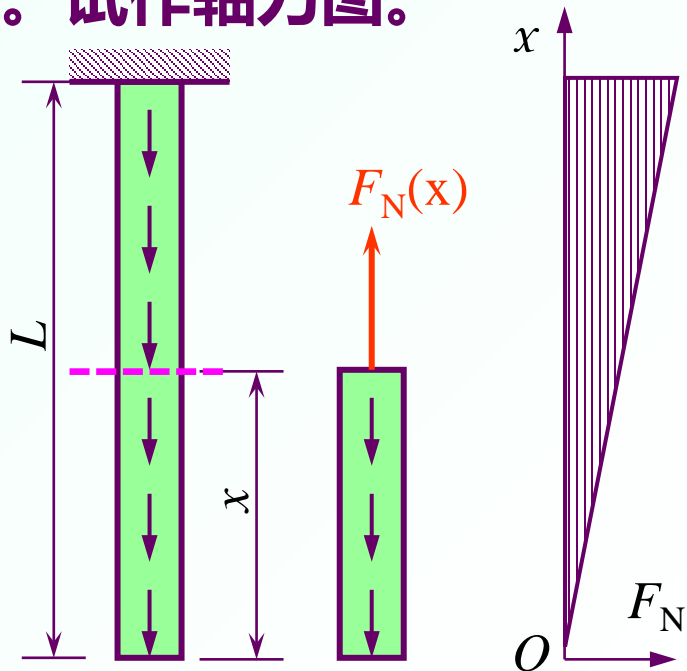
(3)轴力图如下：



轴力按
正向假设



例 图示铅垂杆长 $L=10\text{m}$ ，横截面积 $A=0.1\text{m}^2$ ，材料密度 $\rho=7.96\times 10^3\text{ kg/m}^3$ ，受自重作用。试作轴力图。



解：取 x 坐标向上，原点在底端中点。
距底端 x 处设置截面，取下段分析：

$$\sum F_x = 0 \quad F_N(x) - \rho g A x = 0$$

$$\therefore F_N(x) = \rho g A x$$

最大轴力在顶面：

$$\begin{aligned} F_{N\max} &= \rho g A L \\ &= 7.96 \times 10^3 \times 9.8 \times 0.1 \times 10 \text{ N} \\ &= 78 \times 10^3 \text{ N} \\ &= 78 \text{ kN} \end{aligned}$$

目录

CONTENTS

- 6.1 轴向拉伸与压缩的概念
- 6.2 轴向拉伸与压缩杆的内力 ————— ✓ 本节结束
- 6.3 轴向拉压轴截面上的应力
- 6.4 轴向拉压时的变形 胡克定律
- 6.5 拉伸和压缩时材料的力学性能
- 6.6 轴向拉伸和压缩时的强度计算
- 6.7* 拉(压)超静定问题
- 6.8 应力集中的概念
- 6.9 剪切与挤压的实用计算