

平面任意力系

曾凡林

哈尔滨工业大学理论力学教研组



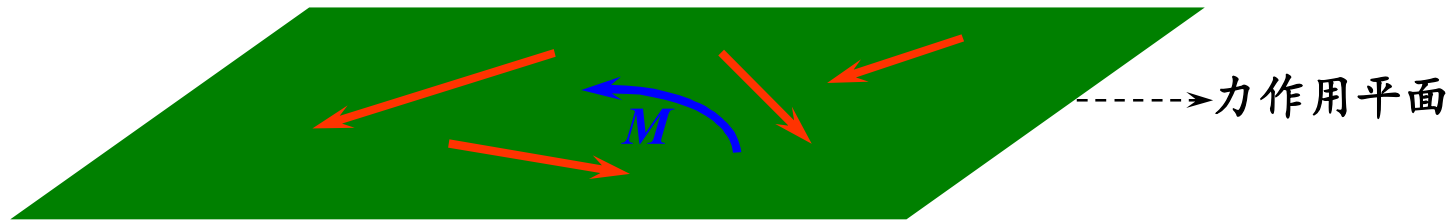
本讲主要内容

- 1、平面任意力系的简化
- 2、平面任意力系向一点简化的结果分析
- 3、平面任意力系的平衡条件和平衡方程

1、平面任意力系的简化

平面任意力系

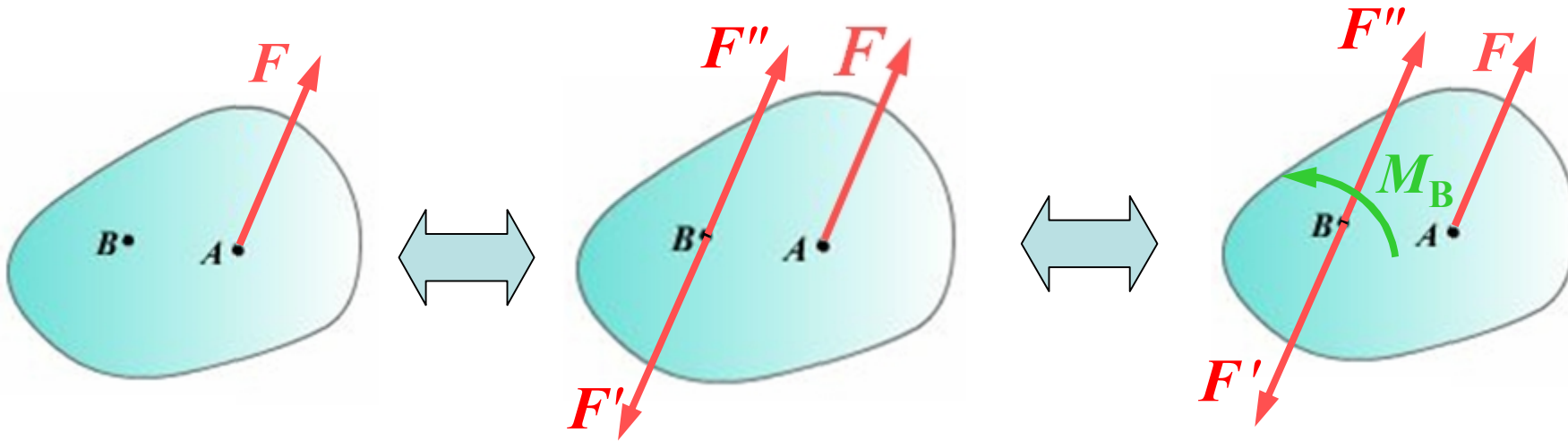
力系中各力(偶)的作用线(面)处于同一平面且任意分布时, 这样的力系称之为平面任意力系。



(1) 力的平移定理

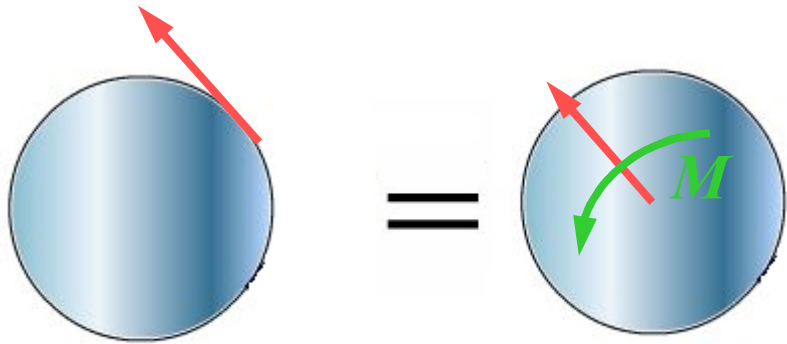
可以把作用在刚体上点 A 的力 F 平行移到任一点 B ，但必须同时附加一个力偶，这个附加力偶的矩等于原来的力 F 对新作用点 B 的矩。

$$M_B = M_B(F) = Fd$$

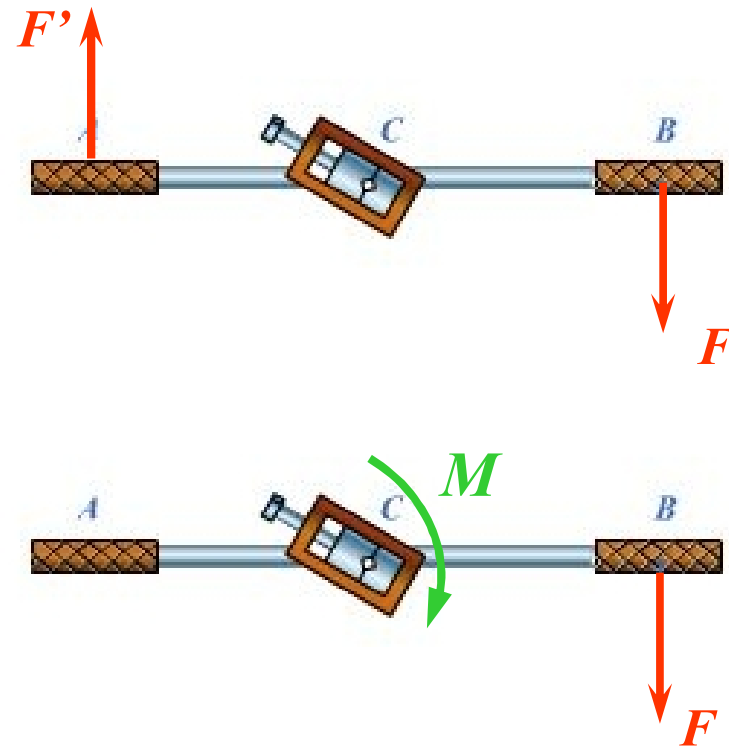


力的平移定理的应用实例

打乒乓球



攻螺纹



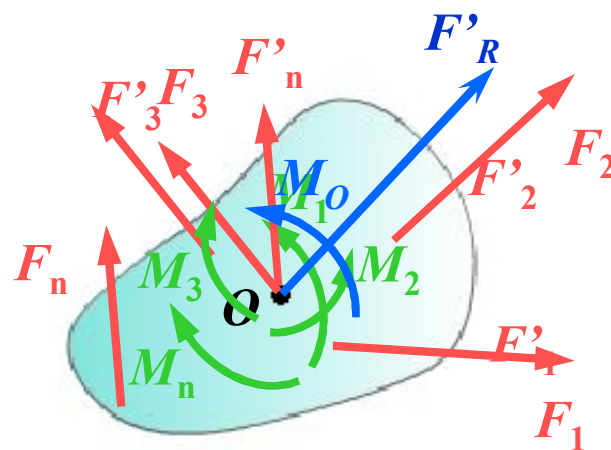
(2) 平面任意力系向作用面内一点简化·主矢和主矩

$$F'_1 = F_1 \quad M_1 = M_O(F_1)$$

$$F'_2 = F_2 \quad M_2 = M_O(F_2)$$

$$\vdots \quad \vdots$$

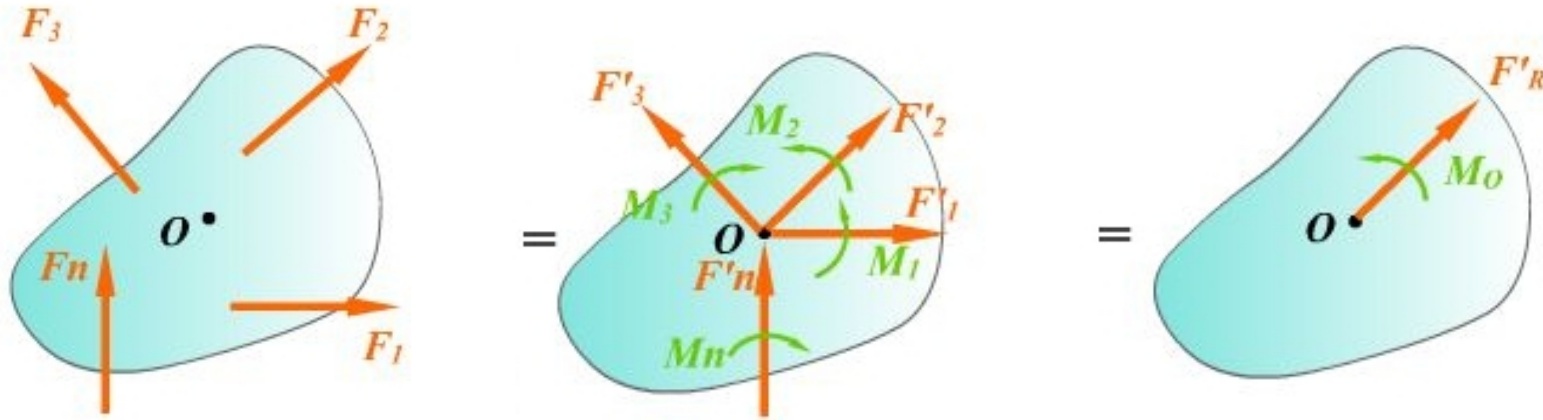
$$F'_n = F_n \quad M_n = M_O(F_n)$$



$$F'_R = \sum F'_i = \sum F_i$$

$$M_O = \sum M_i = \sum M_O(F_i)$$

主矢 $F'_R = \sum F_i$ 主矩 $M_O = \sum M_O(F_i)$



主矢在力系所在平面内(大小与简化中心无关)

主矩作用面也在力系所在平面内(大小一般与简化中心有关)

平面任意力系向作用面内任一点 O 简化，可得一个力和一个力偶。力为力系的**主矢**，大小与简化中心无关，但作用线通过简化中心；力偶为力系对 O 点的**主矩**，作用点任意，但大小一般与简化中心有关。

$$F_{Rx}' = \sum F_{ix}' = \sum F_{ix} = \sum F_x$$

$$F_{Ry}' = \sum F_{iy}' = \sum F_{iy} = \sum F_y$$

主矢大小

$$F_R' = \sqrt{(\sum F_{ix})^2 + (\sum F_{iy})^2}$$

方向

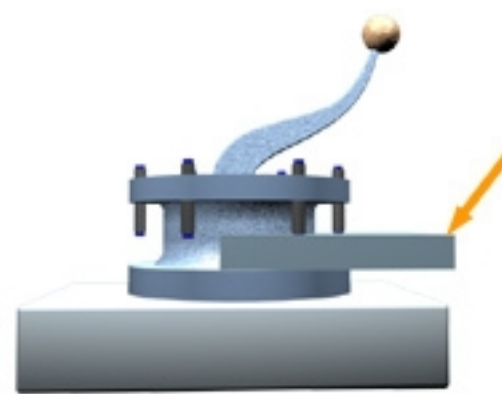
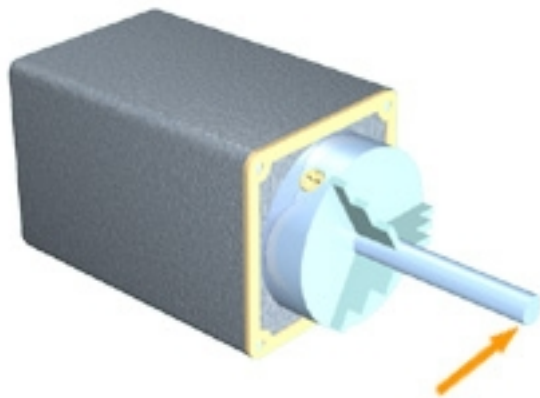
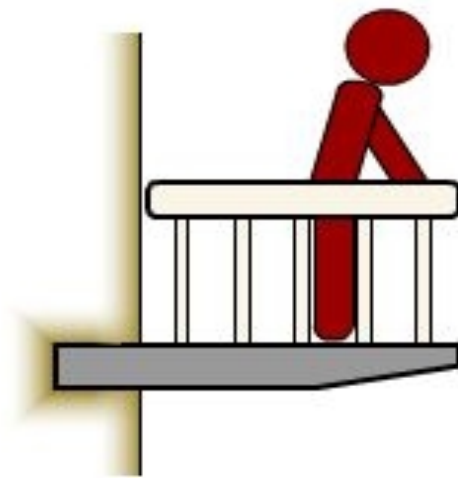
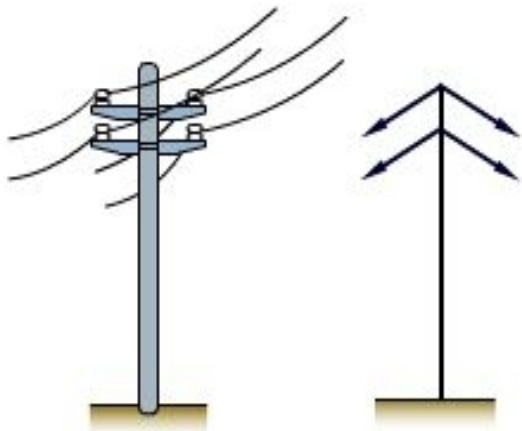
$$\cos(\vec{F}_R', \vec{i}) = \frac{\sum F_{ix}}{F_R'} \quad \cos(\vec{F}_R', \vec{j}) = \frac{\sum F_{iy}}{F_R'}$$

作用点 一般令其作用于简化中心上

主矩

$$M_O = \sum M_O(F_i)$$

平面任意力系向一点简化实例：固定端约束



固定端约束力系的简化

