

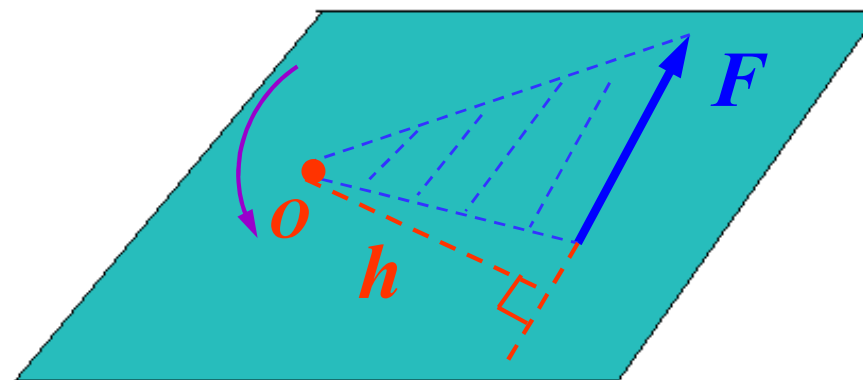
3、平面力对点的矩和平面力偶

(1) 平面力对点的矩

- O 称为**矩心**
- O 与力矢量的首尾确定的平面称为**力矩作用面**
- O 到力的作用线的垂直距离 h 称为**力臂**
- 力 F 使物体绕 O 点的转动效果，完全由两个要素决定：
 - a. **大小**：力 F 与力臂 h 的乘积 $F \cdot h$
 - b. **转向**：使物体绕 O 点转动方向

用数学式子来表示：

$$M_O(F) = \pm F \cdot h$$



平面力对点之矩是一个代数量，它的绝对值等于力的大小与力臂的乘积，它的正负：力使物体绕矩心**逆时针转向时为正，反之为负**。常用单位N.m或kN.m

(2) 合力矩定理与力矩的解析表达式

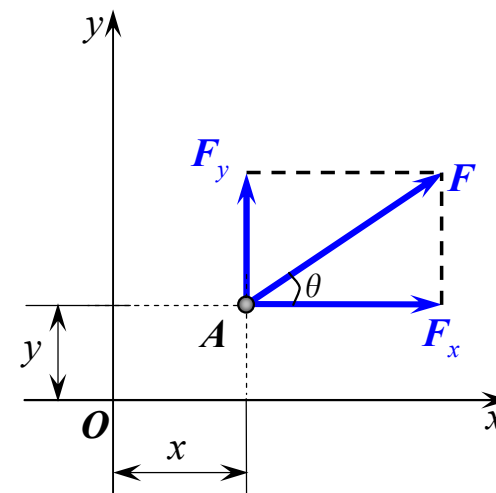
$$M_O(\mathbf{F}_R) = \sum M_O(\mathbf{F}_i)$$

合力矩定理：平面汇交力系的合力对平面内任一点的矩等于各分力对该点的矩的代数和。

该结论适用于**任何存在合力**的力系！

力矩的解析表达式：

$$\begin{aligned} M_O(\mathbf{F}) &= M_O(F_y) - M_O(F_x) \\ &= x \cdot F \cdot \sin \theta - y \cdot F \cdot \cos \theta \\ &= xF_y - yF_x \end{aligned}$$

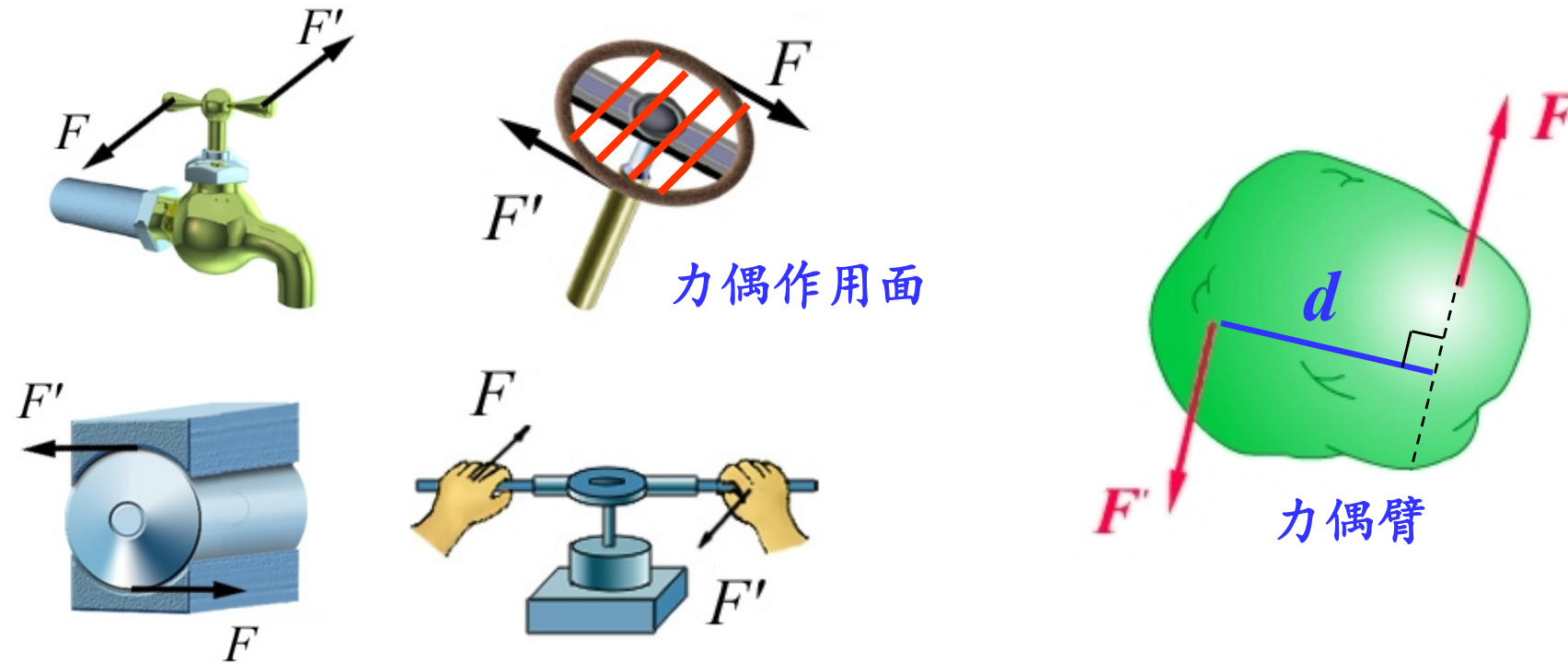


如果有多个汇交力，则：

$$M_O(\mathbf{F}_R) = \sum M_O(\mathbf{F}_i) \quad \longrightarrow \quad M_O(\mathbf{F}_R) = \sum (x_i \cdot F_{iy} - y_i \cdot F_{ix})$$

(3) 力偶

由两个大小相等（等值）、方向相反（反向）、不共线的（平行）力组成的力系称为力偶，记作 (F, F')



- a. 力偶是力系但不是平衡力系。
- b. 力偶没有合力，不能用一个力来等效替换，也不能用一个力来平衡。
- c. 力偶和力一样，是力学中的一个基本要素。

(4) 力偶矩

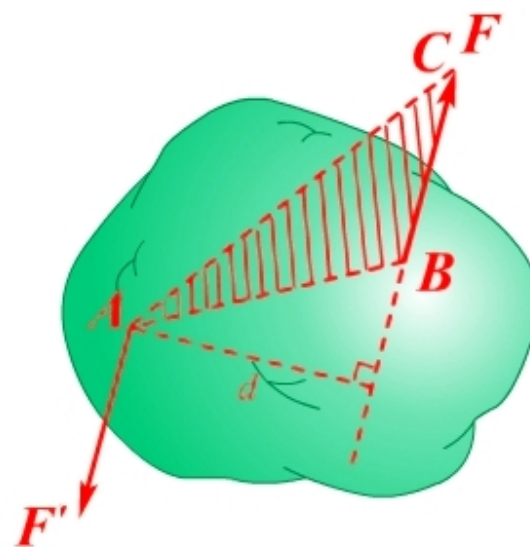
力偶矩是对力偶使物体转动效果的度量。

平面力偶矩是一个代数量，其绝对值等于力的大小与力偶臂的乘积，正负号表示力偶的转向：一般以逆时针转向为正，顺时针转向为负。单位 $\text{N}\cdot\text{m}$ ，大小也可以用三角形(平行四边形)的面积表示。

$$M = \pm F \cdot d = 2A_{\Delta ABC}$$

两个要素

- a. **大小**：力与力偶臂乘积
- b. **转向**：作用面内的转动方向



(5) 同平面内力偶的等效定理

定理：在同一平面内的两个力偶，如果力偶矩相等，则两力偶彼此相等。

推论(1)：力偶可在其作用面内任意移转，而不改变它对刚体的作用。力偶对刚体的作用与力偶在其作用面内的位置无关。

推论(2)：只要保持力偶矩的大小和力偶的转向不变，可以同时改变力偶中力的大小与力偶臂的长短，对刚体的作用效果不变。

力偶矩是平面力偶作用的唯一度量

