

# 目 录

## 01 | 力矩的定义

---

## 02 | 力矩的性质

---

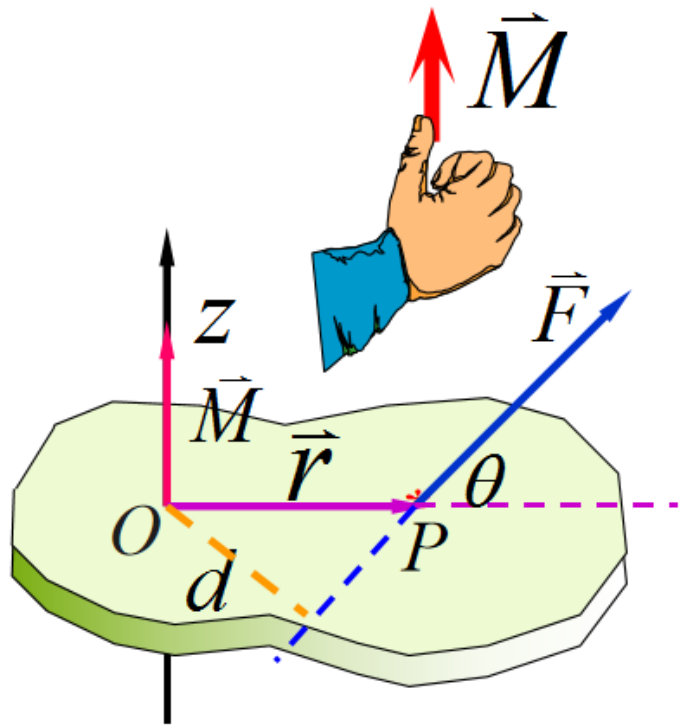
## 03 | 力矩做功

---



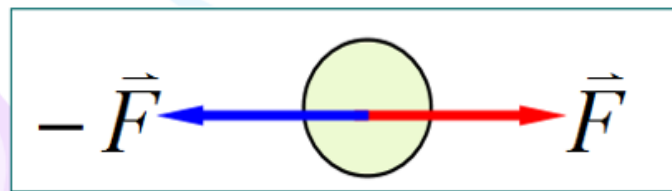
# 一、力矩的定义

刚体绕  $Oz$  轴旋转，力  $\vec{F}$  作用在刚体上点  $P$ ，且在转动平面内， $\vec{r}$  为由点  $O$  到力的作用点  $P$  的径矢。

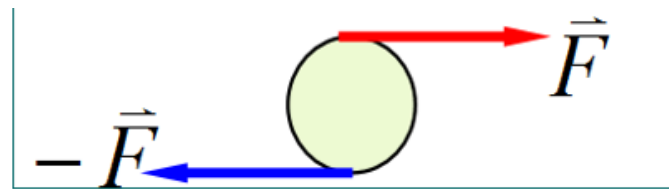


$\vec{F}$  对转轴  $Z$  的力矩  $\vec{M} = \vec{r} \times \vec{F}$

$M = Fr \sin \theta = Fd$  其中  $d$  称为力臂



$\sum \vec{F}_i = 0, \sum \vec{M}_i = 0$



$\sum \vec{F}_i = 0, \sum \vec{M}_i \neq 0$



## 二、力矩的性质

◆ **性质1**：力矩是矢量，遵循矢量的叠加原理

$$\vec{M} = \vec{M}_1 + \vec{M}_2 + \vec{M}_3 + \dots$$

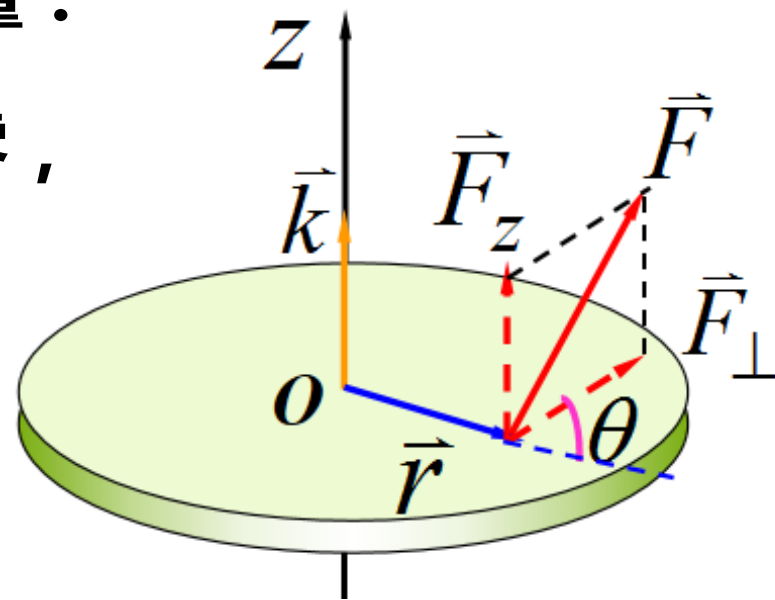
◆ **性质2**：若力  $F$  不在转动平面内，把力分解为**平行**和**垂直**于转轴方向的两个分量：

➤ 其中  $\vec{F}_z$  对转轴的力矩为零，

➤ 故  $\vec{F}$  对转轴的力矩

$$M_z \vec{k} = \vec{r} \times \vec{F}_\perp$$

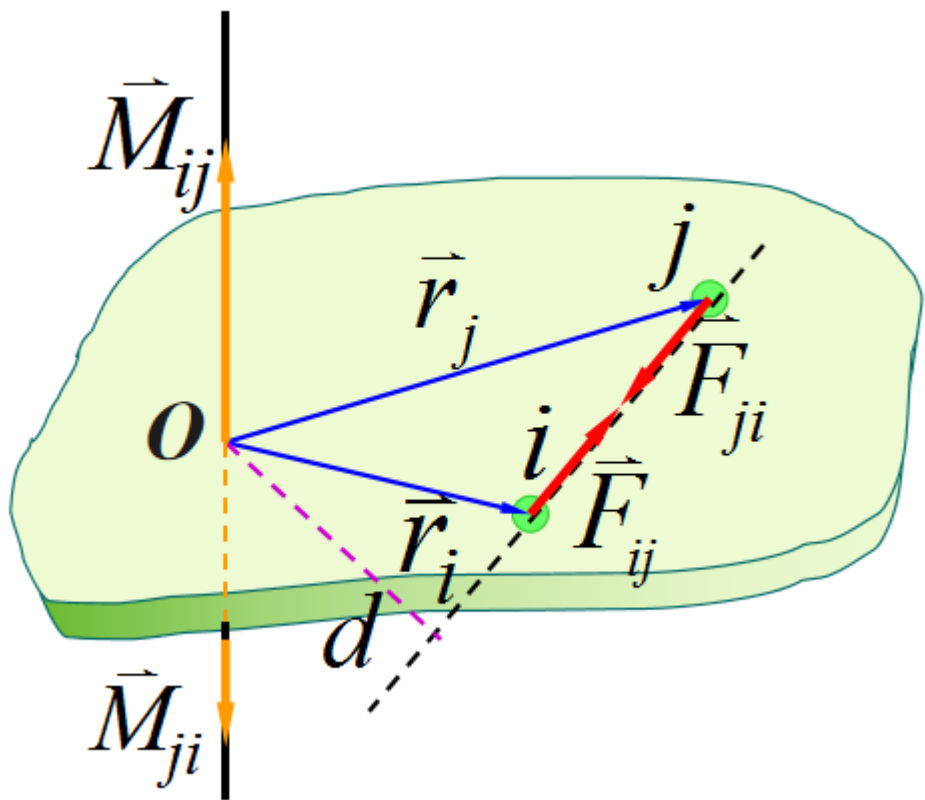
$$M_z = r F_\perp \sin \theta$$





## 二、力矩的性质

◆ **性质3**：刚体内作用力和反作用力的力矩互相抵消。



作用力和反作用力

◆ 等大反向共线

◆ 力臂大小相同

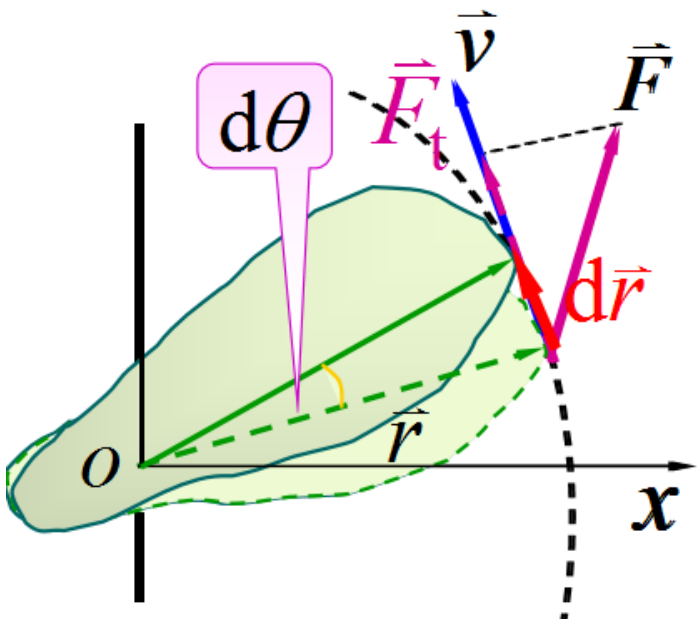
$$\vec{M}_{ij} = -\vec{M}_{ji}$$



### 三、力矩做功

力的空间累积效应  $\longrightarrow$  力的功，动能，动能定理。

力矩的空间累积效应  $\longrightarrow$  力矩的功，转动动能，动能定理。



$$\begin{aligned} dW &= \vec{F} \cdot d\vec{r} = F_t ds \\ &= F_t r d\theta \end{aligned}$$

$$dW = M d\theta$$



### 三、力矩做功

力的空间累积效应  $\longrightarrow$  力的功，动能，动能定理。

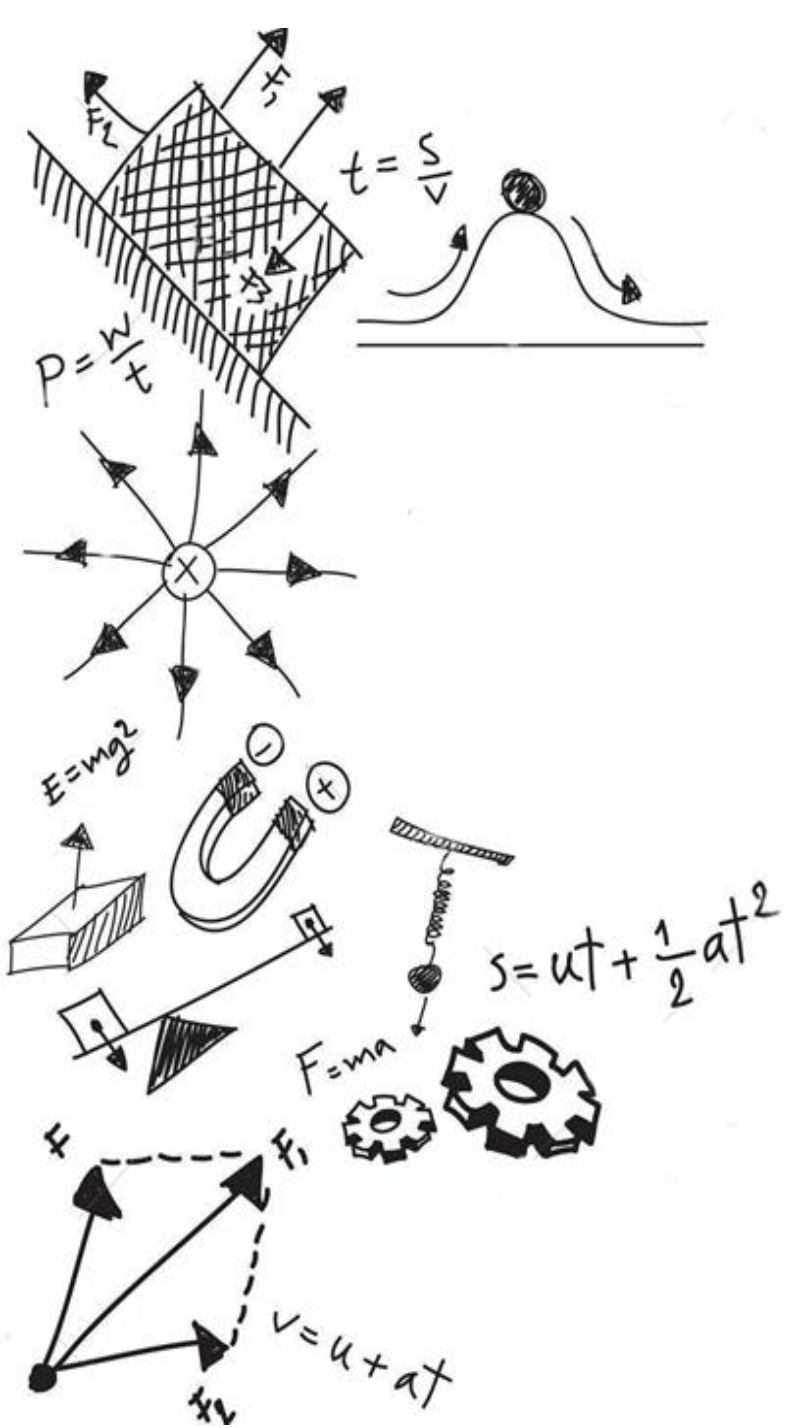
力矩的空间累积效应  $\longrightarrow$  力矩的功，转动动能，动能定理。

力矩做功：
$$W = \int_{\theta_1}^{\theta_2} M d\theta$$

$\longrightarrow$  力做功：
$$W = \int_{r_1}^{r_2} \vec{F} \bullet d\vec{r}$$

力矩功率：
$$P = \frac{dW}{dt} = M \frac{d\theta}{dt} = M\omega$$

$\longrightarrow$  力的功率：
$$P = \frac{dW}{dt} = \vec{F} \bullet \vec{v}$$



# Thanks!

