



石家莊鐵道大學
SHIJIAZHUANG TIEDAO UNIVERSITY

在线开放课程

理论力学

平面力对点之矩与平面力偶

平面力对点之矩

主讲：郭树起

平面力对点之矩



在线开放课程

目录

什么是力对点之矩（力矩）

合力矩定理

力矩的解析表达式

什么是力对点矩



在线开放课程

力对刚体的作用效应使刚体的运动状态发生改变（包括移动和转动）。

移动效应用力矢来衡量。

转动效应用力对点之矩（简称力矩）来衡量。

力矩是度量力对刚体转动效应的物理量。

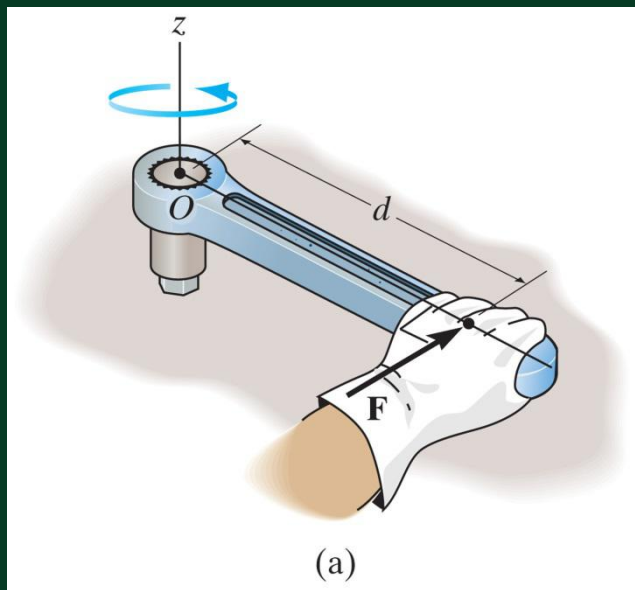
什么是力对点之矩

力对点之矩（力矩）度量力对刚体转动效应。



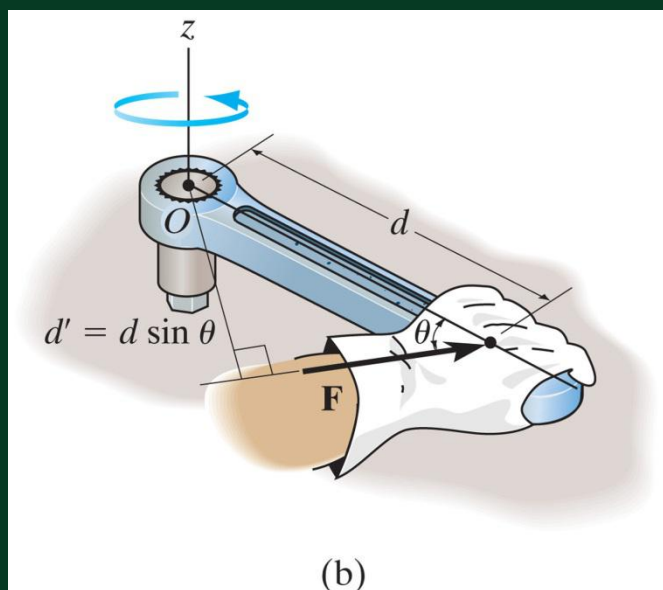
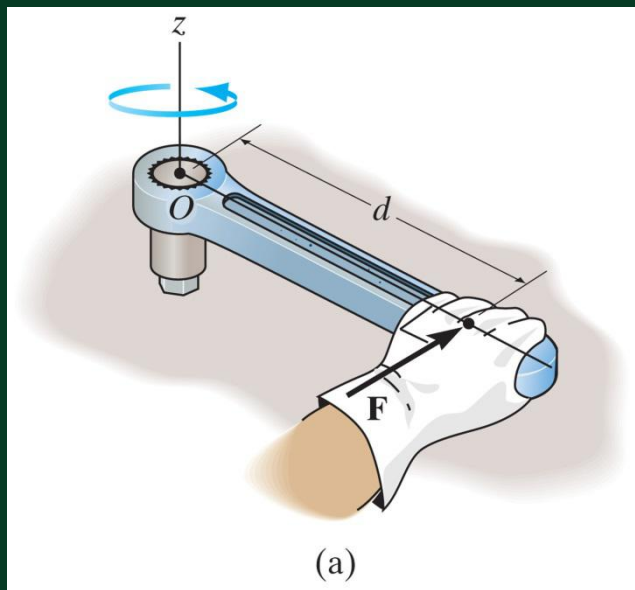
什么是力对点之矩

力对点之矩（力矩）度量力对刚体转动效应。



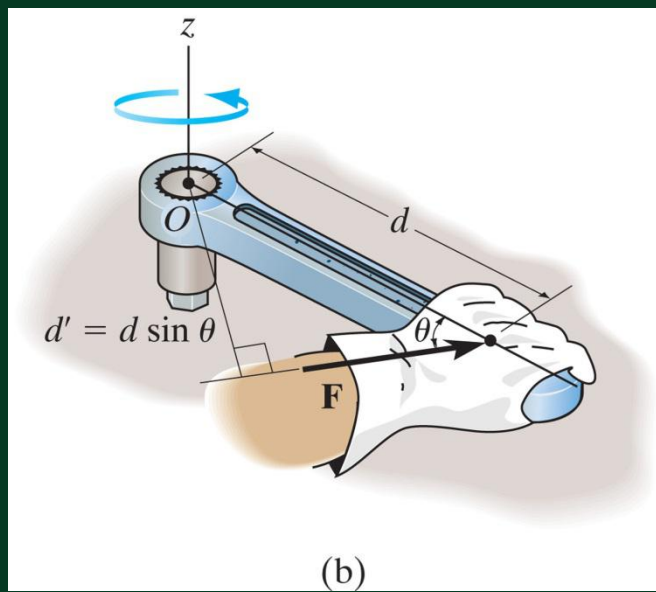
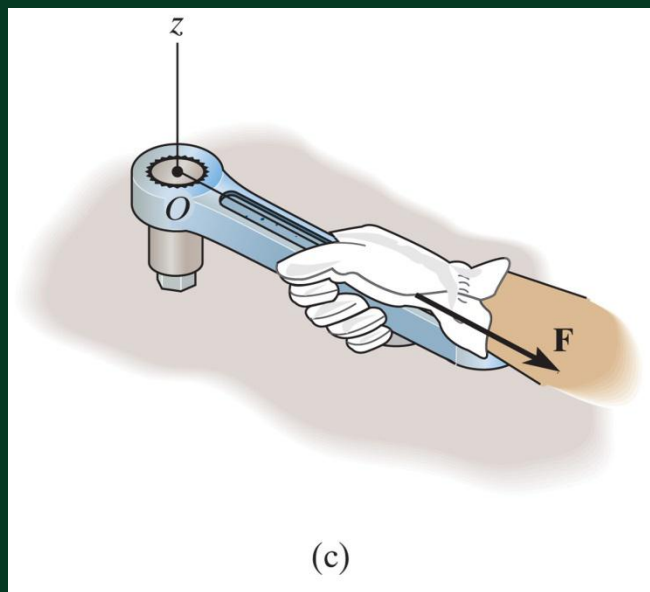
什么是力对点之矩

力对点之矩（力矩）度量力对刚体转动效应。



什么是力对点之矩

力对点之矩（力矩）度量力对刚体转动效应。



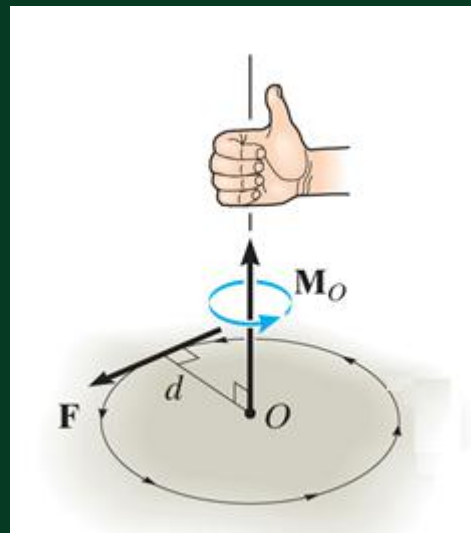
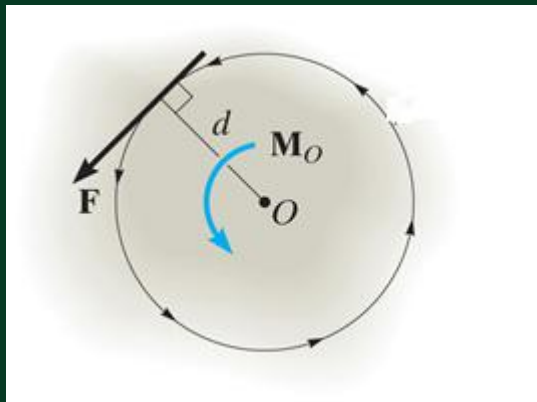
什么是力对点之矩

力对点之矩（力矩）度量力对刚体转动效应。

$$\text{大小: } M_O(\vec{F}) = F \cdot d$$

$$M_O = F \cdot d$$

方向: 右手螺旋法则

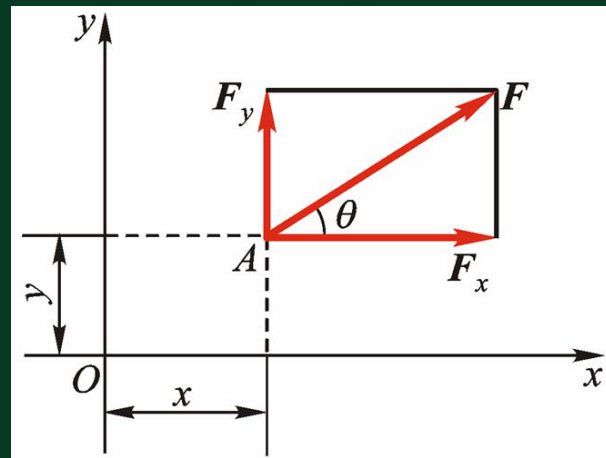


合力矩定理

平面汇交力系的合力对平面内任一点之矩等于所有各分力对于该点之矩的代数和。

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

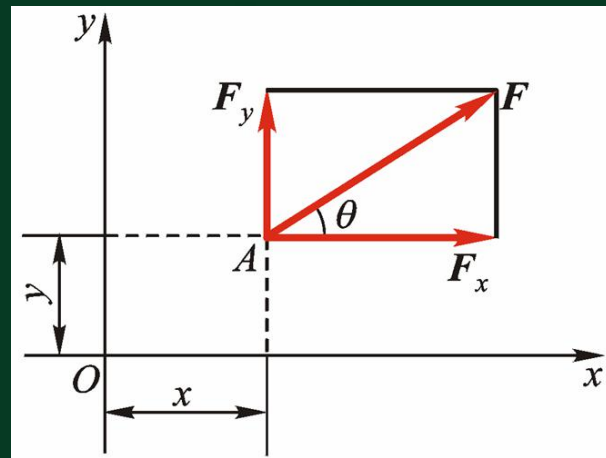
该结论适用于任何合力存在的力系



力矩的解析表达式

合力矩定理：平面汇交力系的合力对面内一点之矩等于各分力对于该点之矩的代数和。

$$\begin{aligned}M_O(\vec{F}) &= M_O(\vec{F}_y) - M_O(\vec{F}_x) \\ &= x \cdot F \cdot \sin \theta - y \cdot F \cdot \cos \theta \\ &= xF_y - yF_x\end{aligned}$$

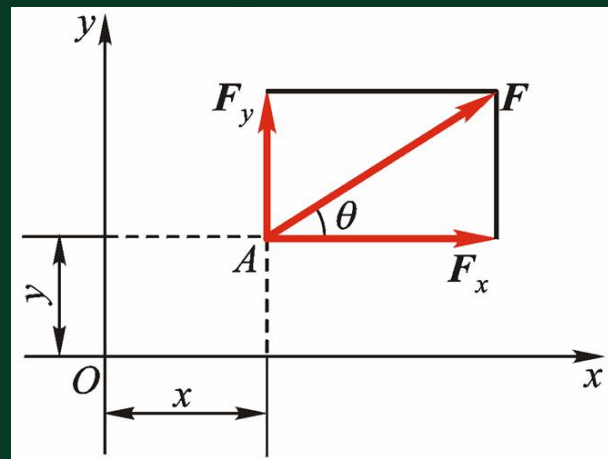


力矩的解析表达式

合力矩定理：平面汇交力系的合力对面内一点之矩等于各分力对于该点之矩的代数和。

$$M_O(\vec{F}) = xF_y - yF_x$$

$$M_O(\vec{F}_R) = \sum (x_i \cdot F_{iy} - y_i \cdot F_{ix})$$

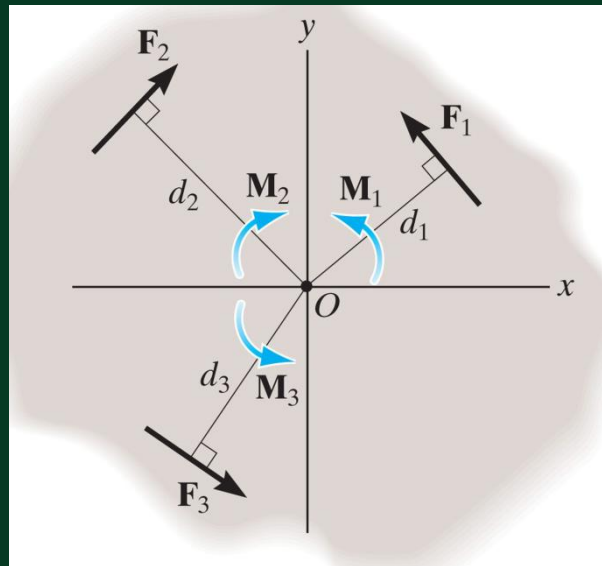


力矩的解析表达式

平面力系对面内一点之矩等于所有各力对于该点之矩的代数和。

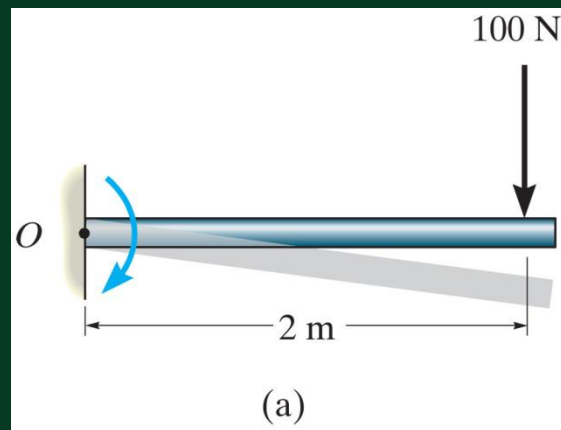
$$M_O = \sum M_O(\vec{F}_i)$$

$$\begin{aligned} M_O &= \sum M_O(\vec{F}_i) \\ &= F_1 d_1 - F_2 d_2 + F_3 d_3 \end{aligned}$$

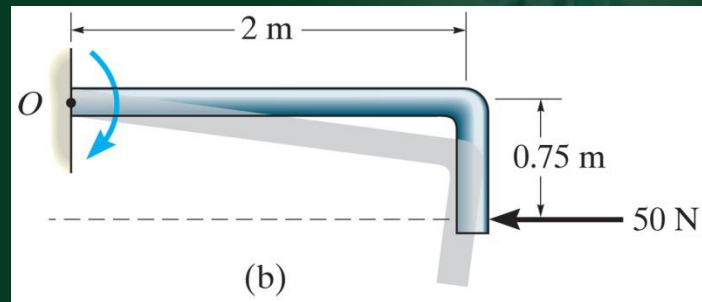


平面力对点之矩

$$M_O = (100\text{N})(2\text{m}) = 200\text{N}\cdot\text{m}$$

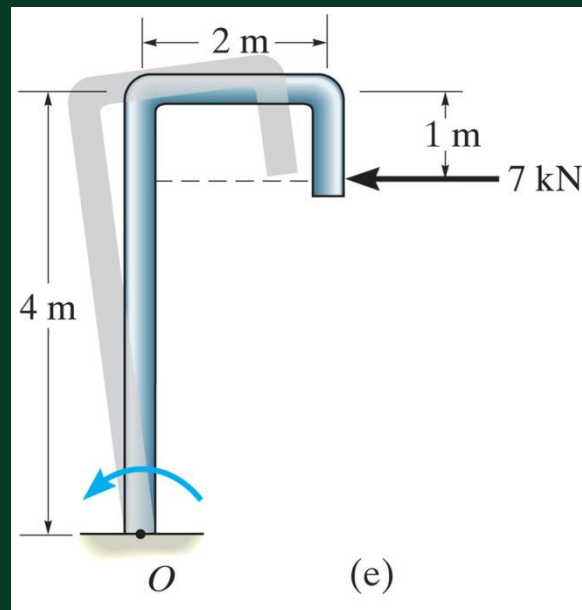


$$M_O = (50\text{N})(0.75\text{m}) = 37.5\text{N}\cdot\text{m}$$



平面力对点之矩

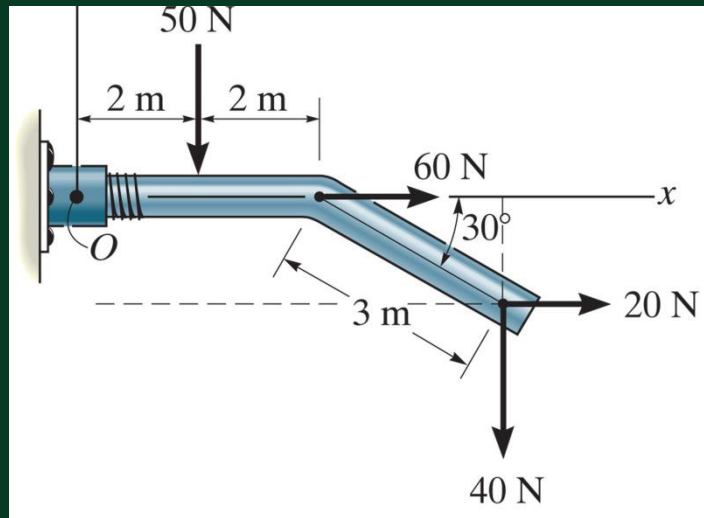
$$M_O = (7\text{kN})(3\text{m}) = 21\text{kN}\cdot\text{m} \quad \curvearrowright$$



平面力对点之矩

$$\begin{aligned}M_o &= \sum M_o(\vec{F}_i) \\&= -50\text{N}(2\text{m}) + 60\text{N}(0\text{m}) + 20\text{N}(3\sin 30^\circ \text{m}) \\&\quad + 40\text{N}(4\text{m} + 3\cos 30^\circ \text{m}) \\&= -334\text{N}\cdot\text{m}\end{aligned}$$

$$M_o = -334\text{N}\cdot\text{m} = 334\text{N}\cdot\text{m}$$

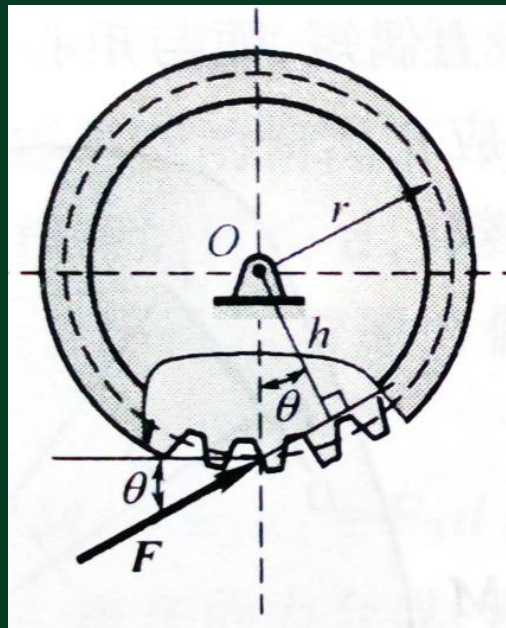


平面力对点之矩

已知： $F=1400\text{N}$, $\theta = 20^\circ$, $r = 60\text{mm}$

直接按定义

$$\begin{aligned}M_O(\vec{F}) &= F \cdot h = F \cdot r \cdot \cos \theta \\ &= 78.93\text{N} \cdot \text{m}\end{aligned}$$



平面力对点之矩

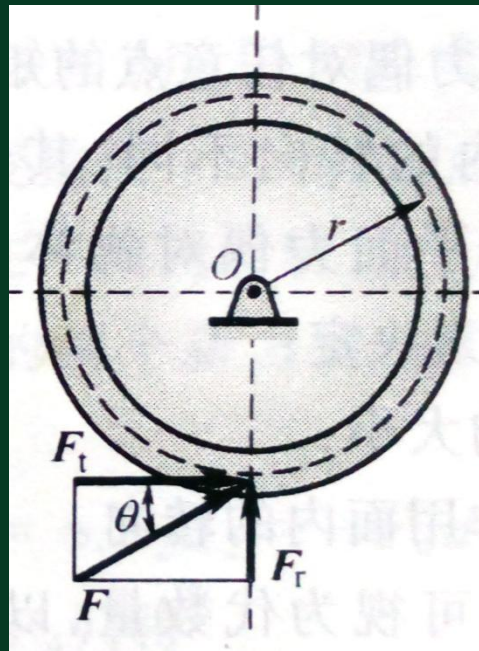
已知： $F=1400\text{N}$, $\theta = 20^\circ$, $r = 60\text{mm}$

直接按定义

$$\begin{aligned}M_O(\vec{F}) &= F \cdot h = F \cdot r \cdot \cos \theta \\ &= 78.93\text{N} \cdot \text{m}\end{aligned}$$

按合力矩定理

$$\begin{aligned}M_O(\vec{F}) &= M_O(\vec{F}_t) + M_O(\vec{F}_r) \\ &= F \cdot \cos \theta \cdot r = 78.93\text{N} \cdot \text{m}\end{aligned}$$



谢谢大家！