

第7章 扭转

§7.2 扭矩的计算及扭矩图

目录

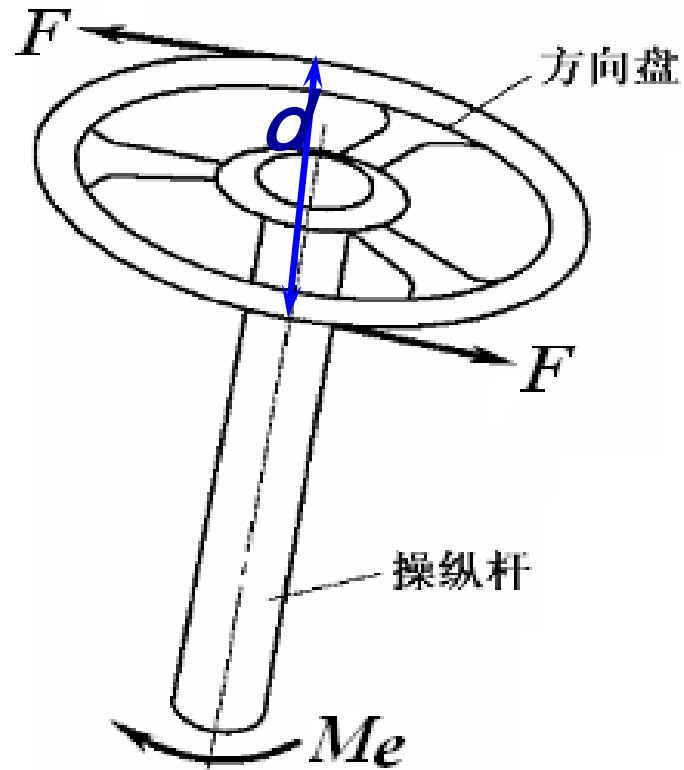
CONTENTS

- 1 外力偶矩的计算
- 2 扭矩的计算
- 3 扭矩图的绘制

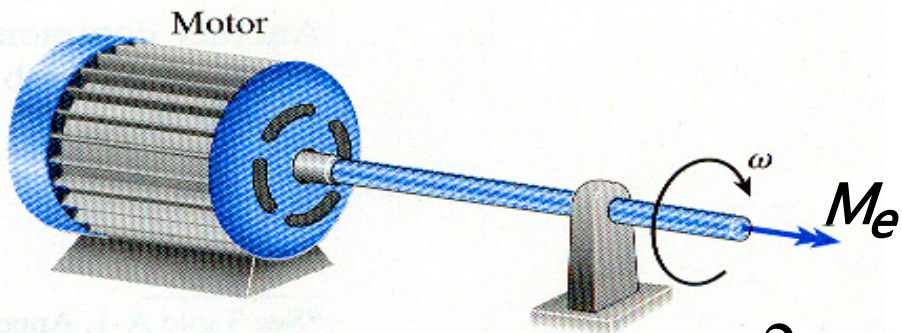
一、外力偶矩的计算

(1) 直接计算

$$M_e = Fd$$



(2) 按输入功率和转速计算



角速度 $\omega = n \cdot \frac{2\pi}{60}$

电机每秒输入功： $W = P \times 1000 (\text{N} \cdot \text{m})$

(每秒)外力偶做功完成： $W = M_e \cdot \varphi = M_e \cdot n \cdot \frac{2\pi}{60}$

$$P \times 1000 = M_e \cdot n \cdot \frac{2\pi}{60} \quad \longrightarrow \quad M_e = \frac{P \times 1000 \times 60}{2\pi n} = \frac{1000 \times 60}{2\pi} \frac{P}{n} = 9549 \frac{P}{n}$$

已知

轴转速—— n (r/min)

输出功率—— P (kW)

求：力偶矩 M_e

二、扭矩计算

截面法 (Method of sections)

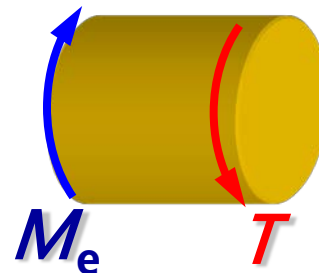
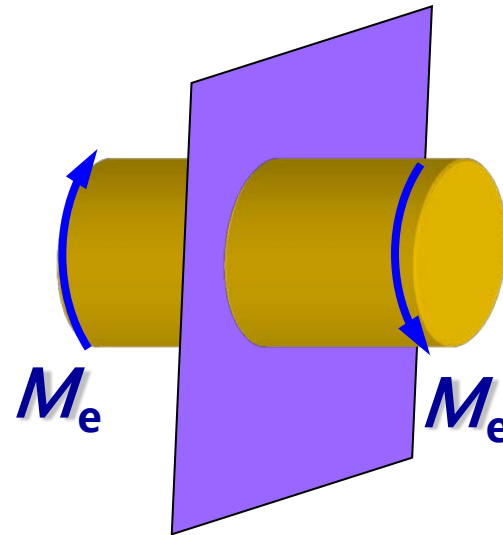
在 $n-n$ 截面处假想将轴截开
取左侧为研究对象

$$\sum M_x = 0$$

$$T - M_e = 0$$

$$T = M_e$$

T 为截面上的扭矩



二、扭矩计算

扭矩正负规定

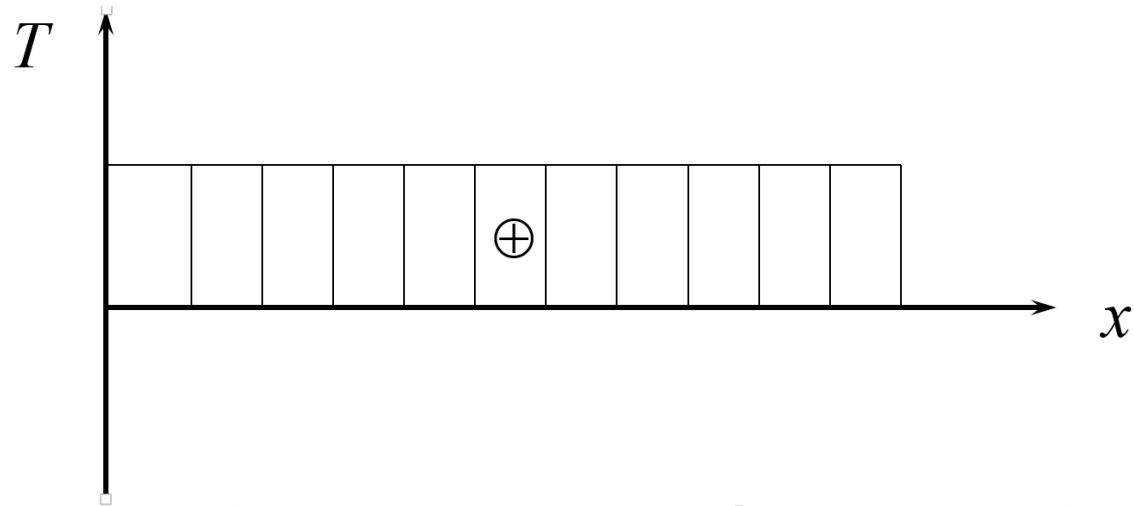


右手螺旋法则：右手四指内屈，与扭矩转向相同，则拇指的指向表示扭矩矢的方向，若扭矩矢方向与截面外法线相同，规定扭矩为正，反之为负。

右手拇指指向截面的外法线方向为正(+),反之为负(-)

三、扭矩图

扭矩图：表示沿杆件轴线各横截面上扭矩变化规律的图线。



用平行于杆轴线的坐标 x 表示横截面的位置;用垂直于杆轴线的坐标 T 表示横截面上的扭矩，正的扭矩画在 x 轴上方，负的扭矩画在 x 轴下方。

目的: ①扭矩变化规律；

② $|T|_{\max}$ 值及其截面位置 \longrightarrow 强度计算（危险截面）

例：如图，主动轮A的输入功率 $P_A = 36\text{kW}$ ，从动轮B、C、D输出功率分别为 $P_B = P_C = 11\text{kW}$ ， $P_D = 14\text{kW}$ ，轴的转速 $n=300\text{r/min}$ 。试画出传动轴的扭矩图。

$$M_A = 9549 \times \frac{36}{300} = 1146\text{N}\cdot\text{m}$$

$$M_B = M_C = 350\text{N}\cdot\text{m}$$

$$M_D = 446\text{N}\cdot\text{m}$$

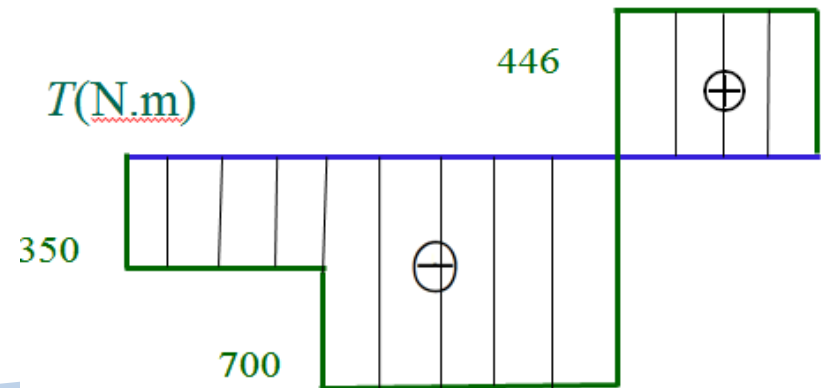
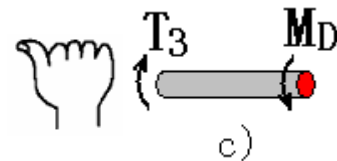
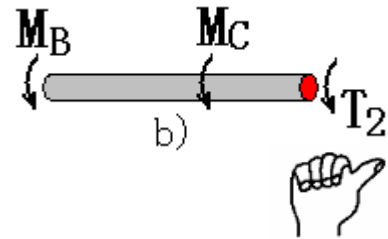
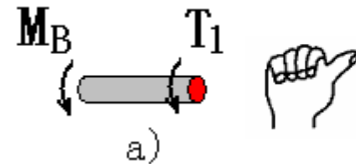
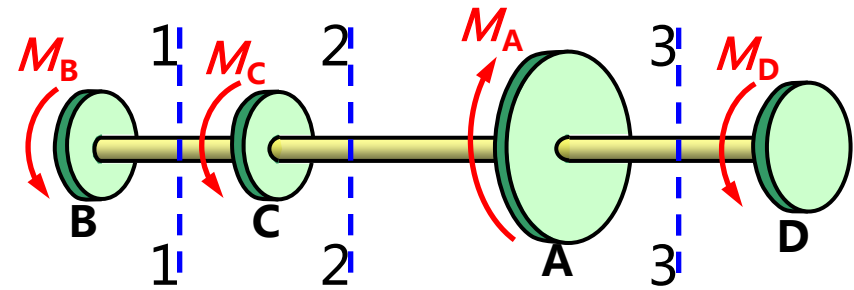
$$T_1 + M_B = 0 \quad T_1 = -M_B = -350\text{N}\cdot\text{m}$$

$$M_B + M_C + T_2 = 0 \quad T_2 = -700\text{N}\cdot\text{m}$$

$$T_3 - M_D = 0 \quad T_3 = 446\text{N}\cdot\text{m}$$

最大扭矩发生在CA段，CA段为危险截面。

注意：图名、单位、对齐、正负号、扭矩值



若把主动轮A安置于轴的一端（比如右端），则轴的扭矩图如下图所示。这时，轴的最大扭矩 $T=1146\text{N}\cdot\text{m}$ 。

(布局不够合理)

