

例题一



圆轴扭转的变形和刚度条件

一实心圆轴，传递功率为12kW，转速为1450r/min。如果轴的许用剪应力 $[\tau]=40\text{MPa}$ ，许用扭转角 $[\theta]=0.5^\circ/\text{m}$ ， $G=80\text{GPa}$ 。试求此轴的直径 d 。

解：

$$T = m = 9549 \frac{12\text{kW}}{1450\text{r/min}} = 79\text{N}\cdot\text{m}$$

由强度条件，

$$\tau_{\max} = \frac{T}{W_P} \leq [\tau]$$

$$\tau_{\max} = \frac{T}{\frac{\pi d_1^3}{16}} \leq [\tau] \quad \longrightarrow \quad d_1 \geq \sqrt[3]{\frac{16T}{\pi[\tau]}}$$



圆轴扭转的变形和刚度条件

$$d_1 \geq \sqrt[3]{\frac{16T}{\pi[\tau]}} = \sqrt[3]{\frac{16 \times 79 \times 10^3}{\pi \times 40}} \text{mm} = 21.6 \text{mm}$$

根据刚度条件：

$$\theta^\circ = \frac{T}{GJ_P} \cdot \frac{180^\circ}{\pi} \leq [\theta]$$

$$\theta^\circ = \frac{T}{G \frac{\pi d_2^4}{32}} \cdot \frac{180^\circ}{\pi} \leq [\theta] \quad \longrightarrow \quad d_2 \geq \sqrt[4]{\frac{T \times 180 \times 32}{G[\theta]\pi^2}}$$



圆轴扭转的变形和刚度条件

$$d_2 \geq \sqrt[4]{\frac{T \times 180 \times 32}{G[\theta] \pi^2}}$$

$$d_2 \geq \sqrt[4]{\frac{T \times 180 \times 32}{G[\theta] \pi^2}} = \sqrt[4]{\frac{79 \times 10^3 \times 180 \times 32}{80 \times 10^3 \times 0.5 \times 10^{-3} \times 3.14^2}} \\ = 32.8mm$$

所以，取二者较大值，即32.8mm。圆整得 $d=33mm$ 。

