

工程力学公式：

1、轴向拉压杆件截面正应力 $\sigma = \frac{F_N}{A}$ ，强度校核 $\sigma_{\max} \leq [\sigma]$

2、轴向拉压杆件变形 $\Delta l = \sum \frac{F_{Ni} l_i}{EA_i}$

3、伸长率： $\delta = \frac{l_1 - l}{l} \times 100\%$ 断面收缩率： $\psi = \frac{A - A_1}{A} \times 100\%$

4、胡克定律： $\sigma = E \varepsilon$ ，泊松比： $\varepsilon' = -\nu \varepsilon$ ，剪切胡克定律： $\tau = G \gamma$

5、扭转切应力表达式： $\tau_\rho = \frac{T}{I_P} \rho$ ，最大切应力： $\tau_{\max} = \frac{T}{I_P} R = \frac{T}{W_P}$ ， $I_P = \frac{\pi d^4}{32} (1 - \alpha^4)$ ，

$W_P = \frac{\pi d^3}{16} (1 - \alpha^4)$ ，强度校核： $\tau_{\max} = \frac{T_{\max}}{W_P} \leq [\tau]$

6、单位扭转角： $\theta = \frac{d\varphi}{dx} = \frac{T}{GI_P}$ ，刚度校核： $\theta_{\max} = \frac{|T|_{\max}}{GI_P} \leq [\theta]$ ，长度为 l 的一段轴两截

面之间的相对扭转角 $\varphi = \frac{Tl}{GI_P}$ ，扭转外力偶的计算公式： $Me = 9549 \frac{P_{(kW)}}{n_{(r/min)}}$

7、薄壁圆管的扭转切应力： $\tau = \frac{T}{2\pi R_0^2 \delta}$

8、平面应力状态下斜截面应力的一般公式：

$$\sigma_\alpha = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} + \frac{\sigma_x - \sigma_y}{2} \cos 2\alpha - \tau_x \sin 2\alpha, \quad \tau_\alpha = \frac{\sigma_x - \sigma_y}{2} \sin 2\alpha + \tau_x \cos 2\alpha$$

9、平面应力状态三个主应力：

$$\sigma' = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} + \sqrt{\left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2}\right)^2 + \tau_x^2}, \quad \sigma'' = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} - \sqrt{\left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2}\right)^2 + \tau_x^2}, \quad \sigma''' = 0$$

$$\text{最大切应力 } \tau_{\max} = \pm \frac{\sigma' - \sigma''}{2} = \pm \sqrt{\left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2}\right)^2 + \tau_x^2}, \quad \text{最大正应力方位 } \tan 2\alpha_0 = -\frac{2\tau_x}{\sigma_x - \sigma_y}$$

10、第三和第四强度理论： $\sigma_{r3} = \sqrt{\sigma^2 + 4\tau^2}$ ， $\sigma_{r4} = \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2}$

11、平面弯曲杆件正应力： $\sigma = \frac{My}{I_z}$ ，截面上下对称时， $\sigma = \frac{M}{W_z}$

矩形的惯性矩表达式： $I_z = \frac{bh^3}{12}$ 圆形的惯性矩表达式： $I_z = \frac{\pi d^4}{64}(1-\alpha^4)$

矩形的抗扭截面系数： $W_z = \frac{bh^2}{6}$ ，圆形的抗扭截面系数： $W_z = \frac{\pi d^3}{32}(1-\alpha^4)$

13、平面弯曲杆件横截面上的最大切应力： $\tau_{\max} = \frac{F_S S^*_{z\max}}{bI_z} = K \frac{F_S}{A}$

14、平面弯曲杆件的强度校核：（1）弯曲正应力 $\sigma_{t\max} \leq [\sigma_t]$ ， $\sigma_{c\max} \leq [\sigma_c]$

（2）弯曲切应力 $\tau_{\max} \leq [\tau]$ （3）第三类危险点：第三和第四强度理论

15、平面弯曲杆件刚度校核：叠加法 $\frac{W_{\max}}{l} \leq [\frac{W}{l}]$ ， $\theta_{\max} \leq [\theta]$

16、（1）轴向载荷与横向载荷联合作用强度： $\sigma_{\max}(\sigma_{\min}) = \frac{F_N}{A} \pm \frac{M_{\max}}{W_z}$

（2）偏心拉伸（偏心压缩）： $\sigma_{\max}(\sigma_{\min}) = \frac{F_N}{A} \pm \frac{F\delta}{W_z}$

（3）弯扭变形杆件的强度计算：

$$\sigma_{r3} = \frac{1}{W_z} \sqrt{M^2 + T^2} = \frac{1}{W_z} \sqrt{M_y^2 + M_z^2 + T^2} \leq [\sigma]$$

$$\sigma_{r4} = \frac{1}{W_z} \sqrt{M^2 + 0.75T^2} = \frac{1}{W_z} \sqrt{M_y^2 + M_z^2 + 0.75T^2} \leq [\sigma]$$

表 1 杆件基本变形部分主要公式

基本变形	应力公式	变形公式
轴向拉压	$\sigma = \frac{F_N}{A}$	$\Delta l = \frac{F_N l}{EA}$
扭转	$\tau_{\max} = \frac{T_{\max}}{W_p}$	$\varphi = \frac{Tl}{GI_p}$
弯曲	$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{W_z}$	$\theta = \frac{Ml}{EI_z}$

内容	公式
平面应力 状态中任 意斜截面 上的应力	$\begin{cases} \sigma_{\alpha} = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} + \frac{\sigma_x - \sigma_y}{2} \cos 2\alpha - \tau_{xy} \sin 2\alpha \\ \tau_{\alpha} = \frac{\sigma_x - \sigma_y}{2} \sin 2\alpha + \tau_{xy} \cos 2\alpha \end{cases}$
平面应变 状态中任 意方向上 的应变	$\begin{cases} \varepsilon_{\alpha} = \frac{\varepsilon_x + \varepsilon_y}{2} + \frac{\varepsilon_x - \varepsilon_y}{2} \cos 2\alpha - \frac{\gamma_{xy}}{2} \sin 2\alpha \\ \frac{\gamma_{\alpha}}{2} = \frac{\varepsilon_x - \varepsilon_y}{2} \sin 2\alpha + \frac{\gamma_{xy}}{2} \cos 2\alpha \end{cases}$
截面几何 性质的转 轴公式	$\begin{cases} I_{x_1} = \frac{I_x + I_y}{2} + \frac{I_x - I_y}{2} \cos 2\alpha - I_{xy} \sin 2\alpha \\ I_{x_1 y_1} = \frac{I_x - I_y}{2} \sin 2\alpha + I_{xy} \cos 2\alpha \end{cases}$