

第七章 薄壁杆件的弯曲和扭转

1. 弯曲正应力和弯曲切应力

弯曲切应力对弯曲正应力的影响极小，因此平截面假设近似成立。

$$\sigma_x \approx \frac{M_y}{I_y} z - \frac{M_z}{I_z} y$$

切应力分布规律:
$$\tau_h = -\frac{Q_y}{I_z} \int_0^s y h ds - \frac{Q_z}{I_y} \int_0^s z h ds$$

(τ 为正时, 方向为 ds 正向)

2. 弯曲中心

存在一条平行于杆轴的直线，当外力作用在包含此直线的任意平面内时，杆件不发生扭转。此直线与截面的交点称为弯曲中心。

截面上所有切应力对点 C 的力矩和为零，即

$$\int_0^{s_m} \tau h p ds = 0$$

令 $p ds = dw$, 称 w 为扇形面积。

$$\text{化简得 } \frac{Q_y}{I_z} \int_0^{s_m} y w h ds + \frac{Q_z}{I_y} \int_0^{s_m} z w h ds = 0 \quad (y, z \text{ 为形心主轴})$$

由 Q_y, Q_z 的任意性，

$$I_{wy} = \int_0^{s_m} z w h ds = 0, \quad I_{wz} = \int_0^{s_m} y w h ds = 0$$

扇形截面的角点 C 就是弯曲中心。

弯曲中心的计算式:

$$y_c = y_B + \frac{1}{I_y} \int z w_B h ds, \quad z_c = z_B - \frac{1}{I_z} \int y w_B h ds$$

