



第三章 机械零件的强度

第二讲

1、 材料的疲劳特性

2、 思考题

材料的疲劳特性



一、交变应力的描述

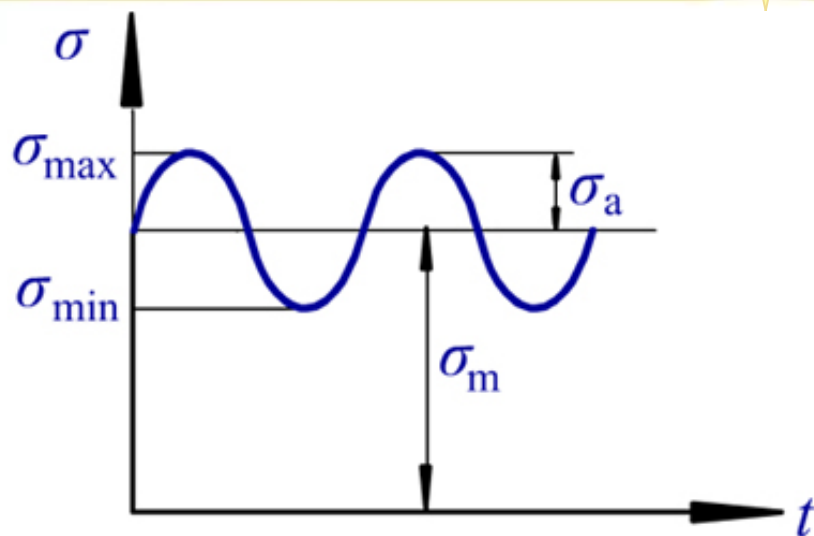
σ_m —平均应力； σ_a —应力幅值

σ_{\max} —最大应力； σ_{\min} —最小应力

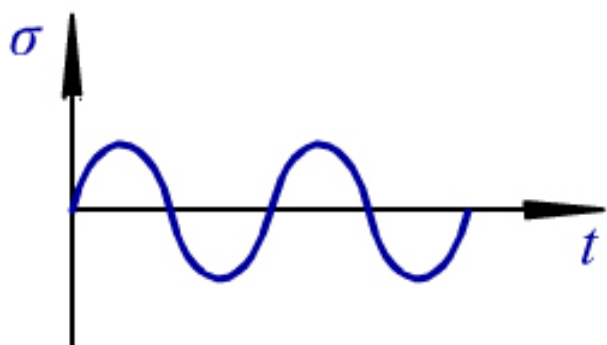
r —应力比（循环特性）

$$\sigma_m = \frac{\sigma_{\max} + \sigma_{\min}}{2}$$

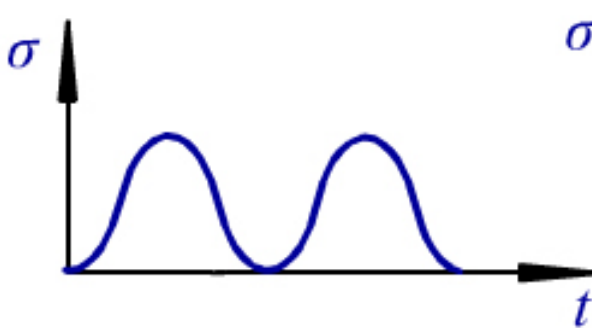
$$\sigma_a = \frac{\sigma_{\max} - \sigma_{\min}}{2} \quad r = \frac{\sigma_{\min}}{\sigma_{\max}}$$



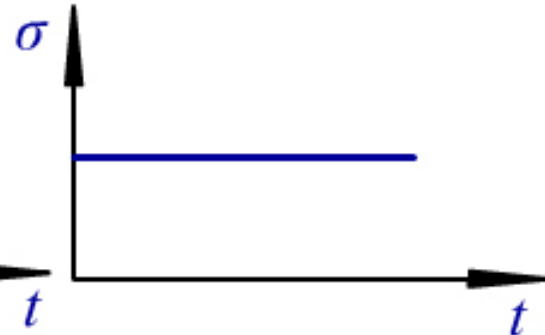
描述规律性的交变应力可有5个参数，但其中只有两个参数是独立的。



$r = -1$ 对称循环应力



$r = 0$ 脉动循环应力



$r = 1$ 静应力

交变应力大小 σ_{\max} 、循环次数 N 、应力比 r 是确定疲劳极限的三要素。





二、疲劳极限线图之一—— $\sigma-N$ 曲线

机械零件的疲劳大多发生在 $\sigma-N$ 曲线的CD段，可用下式描述：

$$\sigma_{rN}^m N = C \quad (N_C \leq N \leq N_D)$$

D点以后的疲劳曲线呈一水平线，代表着无限寿命区其方程为：

$$\sigma_{rN} = \sigma_{r\infty} \quad (N > N_D)$$

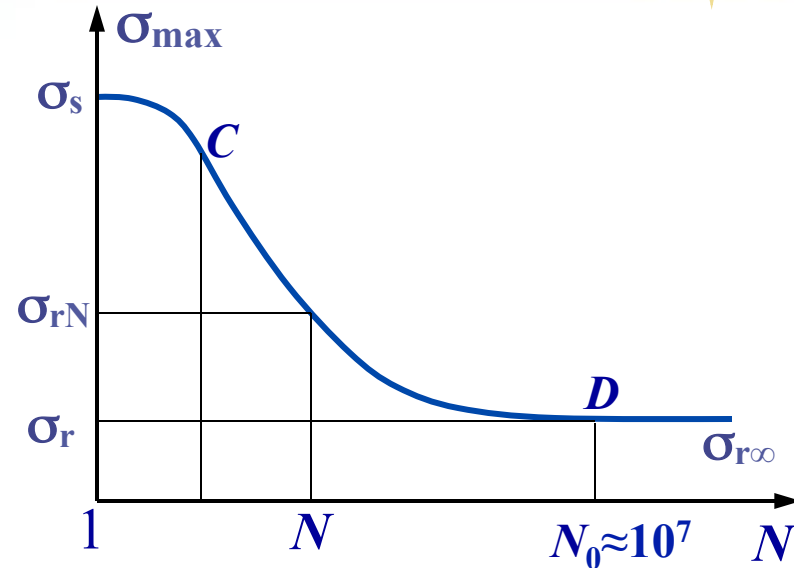
由于 N_D 很大，所以在作疲劳试验时，常规定一个循环次数 N_0 (称为循环基数)，并用 N_0 及其相对应的疲劳极限 σ_r 来近似代表 N_D 和 $\sigma_{r\infty}$ ，于是有：

$$\sigma_{rN}^m N = \sigma_r^m N_0 = C$$

有限寿命区间内循环次数 N 与疲劳极限 σ_{rN} 的关系为：

$$\sigma_{rN} = \sigma_r \sqrt[m]{\frac{N_0}{N}} \quad N = \left(\frac{\sigma_r}{\sigma_{rN}} \right)^m N_0$$

式中， σ_r 、 N_0 及 m 的值由材料试验确定。





- 1、确定疲劳极限的三个要素是什么？
- 2、疲劳极限 σ_r 的具体概念是什么？

