



石家莊鐵道大學  
SHIJIAZHUANG TIEDAO UNIVERSITY

在线开放课程

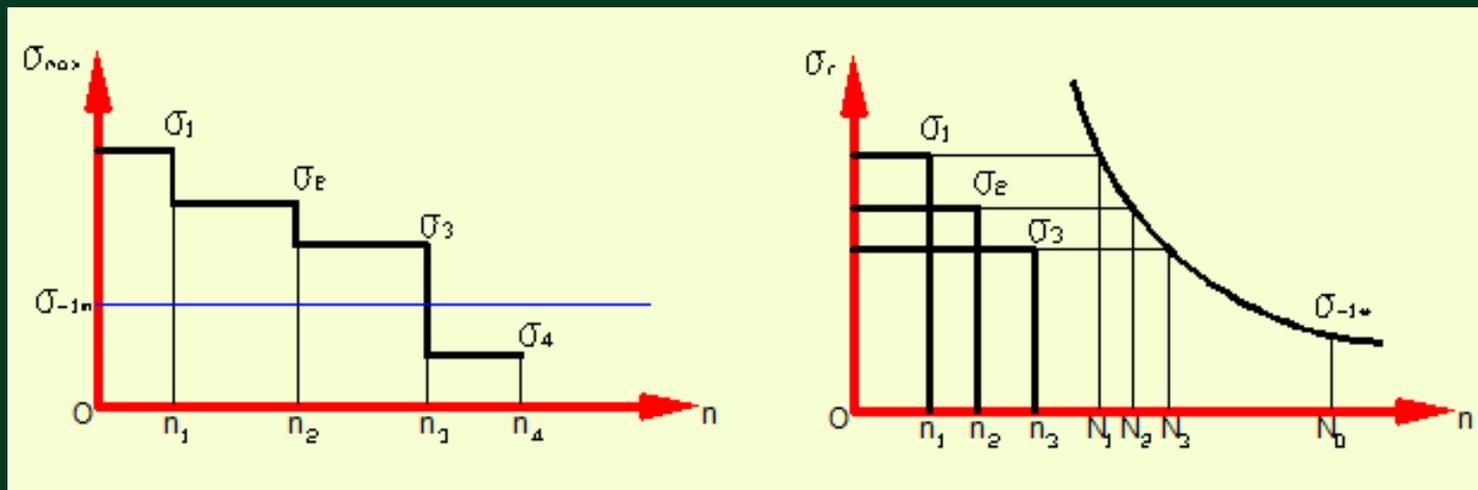
机械设计

# 机械零件的强度-4

主讲：汪西应

1. 单向不稳定变应力时机械零件的疲劳强度计算
2. 提高机械零件疲劳强度的措施

# 1 单向不稳定变应力机械零件疲劳强度计算



疲劳损伤累积假说（Miner法则）

$$\sum_{i=1}^z \frac{n_i}{N_i} = 1$$

# 1 单向不稳定变应力机械零件疲劳强度计算



在线开放课程

**Miner法则：**在规律性变幅循环应力中各应力的作用下，损伤是独立进行的，并且可以线性地累积成总损伤。当各应力的寿命损伤率之和等于1时，则会发生疲劳破坏。

即：
$$\sum \frac{n_i}{N_i} = 1, \text{ 或 } 0.7 - 2.2$$

上式即为**Miner法则**的数学表达式，亦即**疲劳损伤线性累积假说**。

■注：在计算时，对于小于 $\sigma_y$ 的应力，可不考虑。

# 1 单向不稳定变应力机械零件疲劳强度计算



在线开放课程

$$N_1 = N_0 \left( \frac{\sigma_{-1}}{\sigma_1} \right)^m \quad N_2 = N_0 \left( \frac{\sigma_{-1}}{\sigma_2} \right)^m \quad N_i = N_0 \left( \frac{\sigma_{-1}}{\sigma_i} \right)^m$$

$$\frac{1}{N_0 \sigma_{-1}^m} (n_1 \sigma_1^m + n_2 \sigma_2^m + \dots + n_z \sigma_z^m) = \frac{\sum_{i=1}^z n_i \sigma_i^m}{N_0 \sigma_{-1}^m} = 1$$

$$\frac{\sum_{i=1}^z n_i \sigma_i^m}{N_0 \sigma_{-1}^m} < 1$$

# 1 单向不稳定变应力机械零件疲劳强度计算



在线开放课程

$$\frac{\sum_{i=1}^z n_i \sigma_i^m}{N_0 \sigma_{-1}^m} < 1$$

令

$$\sigma_{ca} = \sqrt[m]{\frac{1}{N_0} \sum_{i=1}^z n_i \sigma_i^m}$$

则规律性不稳定变应力的强度条件为:

$$S_{ca} = \frac{\sigma_{-1}}{\sigma_{ca}} \geq S$$

## 2. 提高机械零件疲劳强度的措施

在材料和结构尺寸确定的情况下可采取以下措施提高零件的疲劳强度：

- 1.尽可能的降低零件上的应力集中的影响；
- 2.选用疲劳强度高的材料和规定能够提高材料疲劳强度的热处理方法及强化工艺；
- 3.提高零件的表面质量；
- 4.尽可能的减小或消除零件表面可能发生的初始裂纹的尺寸。