



IDAJ中国
技术部

Ansys Ncode DesignLife疲劳分析技术 之热-机疲劳、蠕变疲劳、振动疲劳

魏仁委

艾迪捷信息科技(上海)有限公司

2020-02-19

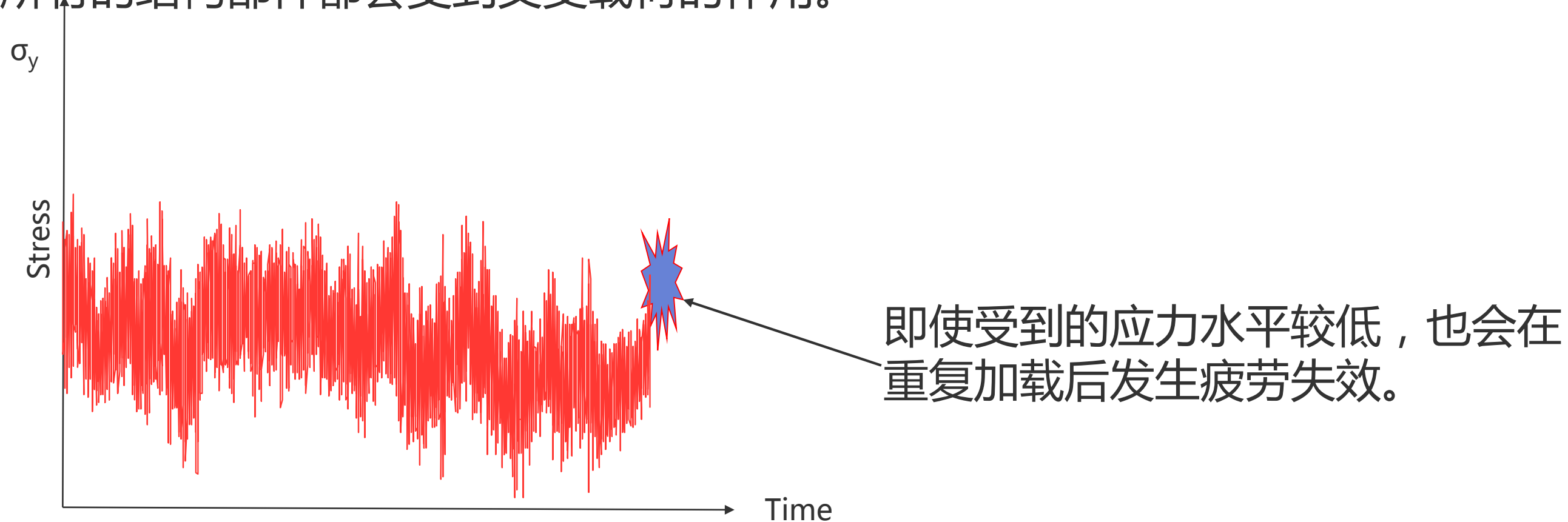
目录

1. 疲劳分析基本理论及Ncode DesignLife 简介
2. Ncode DesignLife的热疲劳、热-机疲劳分析
3. Ncode DesignLife的蠕变疲劳分析
4. Ncode DesignLife的振动疲劳分析

疲劳损伤

什么是疲劳损伤：在交变载荷作用下，裂纹的萌生或扩展的过程。

- ✓ 逐步损伤
- ✓ 在多次循环加载后，结构好像失去了强度，“累了”，因此称呼为“疲劳”——“fatigue”。
- ✓ 几乎所有的结构部件都会受到交变载荷的作用。



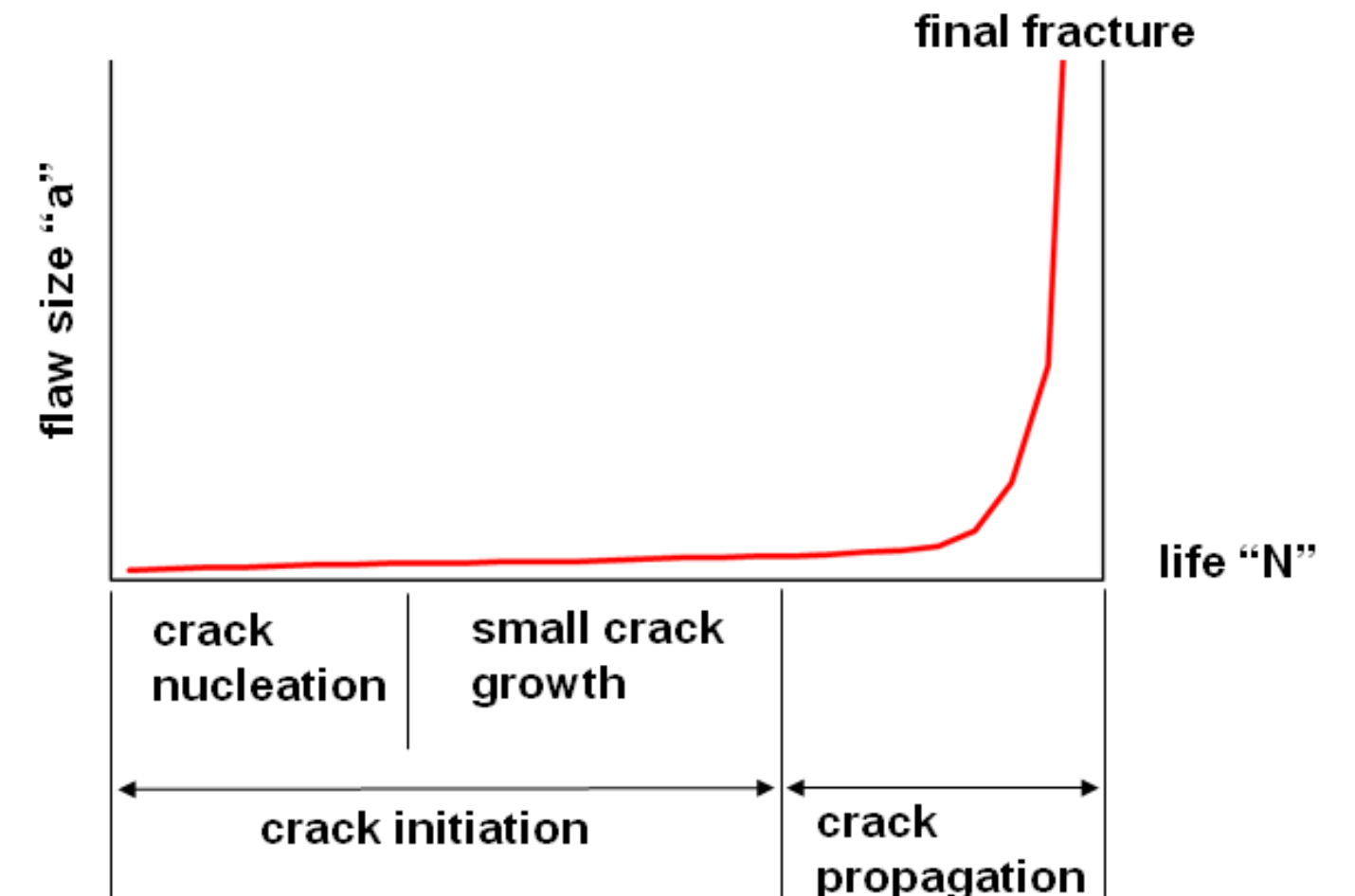
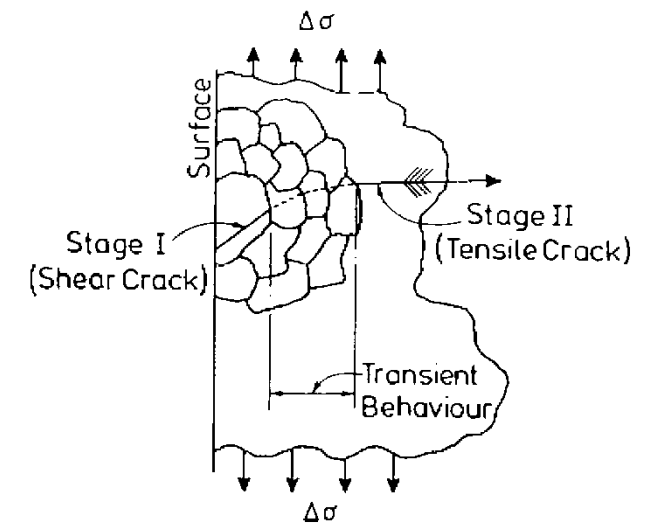
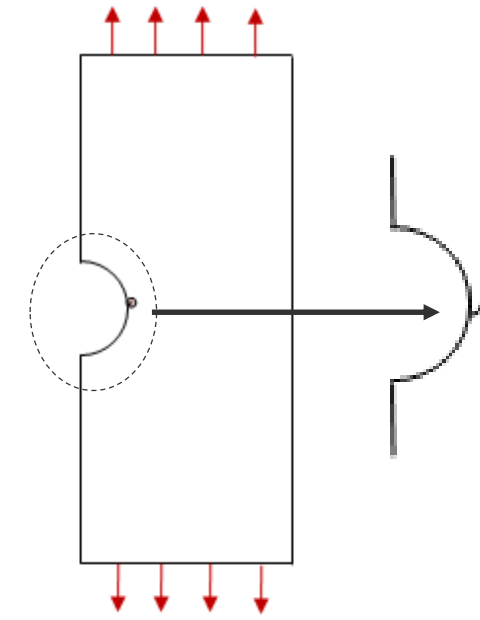
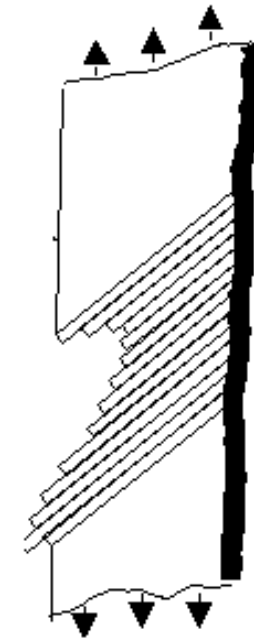
疲劳损伤

疲劳失效通常被分成3个阶段：

- ✓ stage 1: crack initiation 裂纹萌生
- ✓ stage 2: stable crack growth 裂纹稳定扩展
- ✓ stage 3: fast fracture 快速断裂

Fatigue life = crack initiation + crack growth

- ✓ 实际上，stage 1和stage 2并没有一个精准的分界点。



疲劳分析方法

- **Stress-life (*SM*) 应力疲劳**：使用计算的弹性应力(应力幅)和材料的(S-N曲线)进行求解计算
 - ✓ 其假设应力驱动疲劳
 - ✓ 只适用于高周疲劳
- **Strain-life (*EM*) 应变疲劳**：使用弹性塑性应变(应变幅)和应变-寿命曲线进行求解计算。
 - ✓ 假定弹塑性应变驱动疲劳
 - ✓ 适用于低，高周疲劳

米勒准则- Miner's Rule

- 米勒准则假设总损伤是对部分损伤的线性累加

$$\text{total damage } (D) = \frac{n_1}{N_1} + \frac{n_2}{N_2} + \frac{n_3}{N_3} + \dots + \frac{n_n}{N_n} = \sum_{i=1}^n \frac{n_i}{N_i}$$

- ✓ 由Palmgren于1924年首次提出，并于1945年由米勒进一步完善
- ✓ 也称为“线性损伤规则”
- ✓ 适用于SN和EN
- ✓ 广泛使用，不考虑加载顺序
- ✓ 损伤比之和等于1或大于1时，发生损伤失效。
- ✓ automated in DesignLife

