



山东交通学院

高温下的机械性能

主讲教师：孔秀华

轮机
工程材料

☑ 蠕变

- 室温下金属受外力时，当应力大于 σ_s 时会发生塑性变形，引起加工硬化。金属的强度与外力的作用与时间无关。
- 金属在高于再结晶温度的高温下受力时，不仅金属的强度下降，而且当应力一定时所产生的塑性变形也随着时间的延长不断增大。实验表明高温下强度和变形量不仅与温度有关，而且与时间有关。

☑ 蠕变

- 金属长时间受到高温和应力作用时即使应力小于屈服极限，也会发生缓慢的塑性变形，这种现象称为**蠕变**。由于这种变形而最后导致材料的断裂称为**蠕变断裂**。
- 通常当材料温度超过 $0.3T_m$ （以绝对温度表示熔点）时，蠕变才显著。



工作温度 $\leq 750^{\circ}\text{C}$
的柴油机排气阀



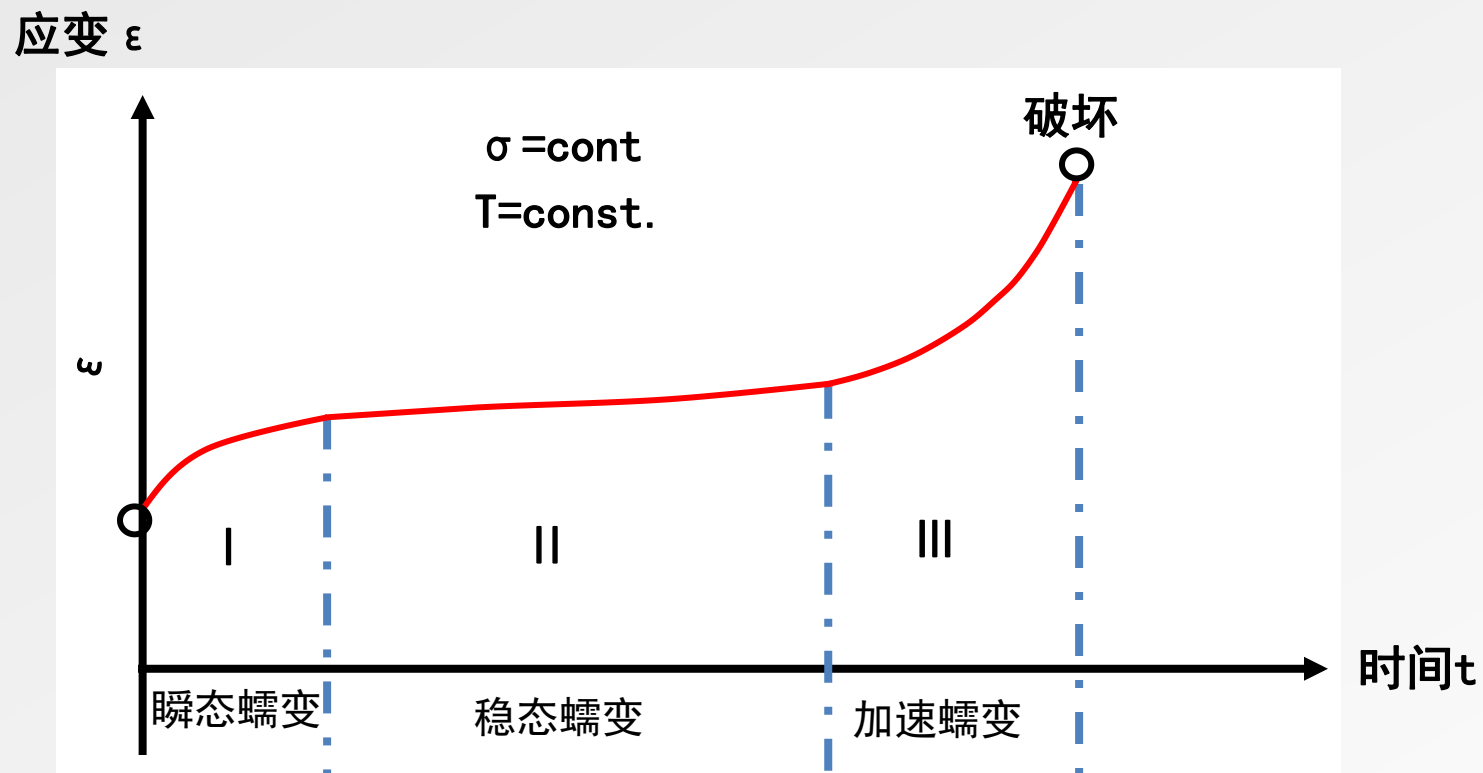
工作温度在 $600\sim 700^{\circ}\text{C}$
范围的涡轮叶片



高速切削刀具要求在 600°C
时仍保持HRC60以上

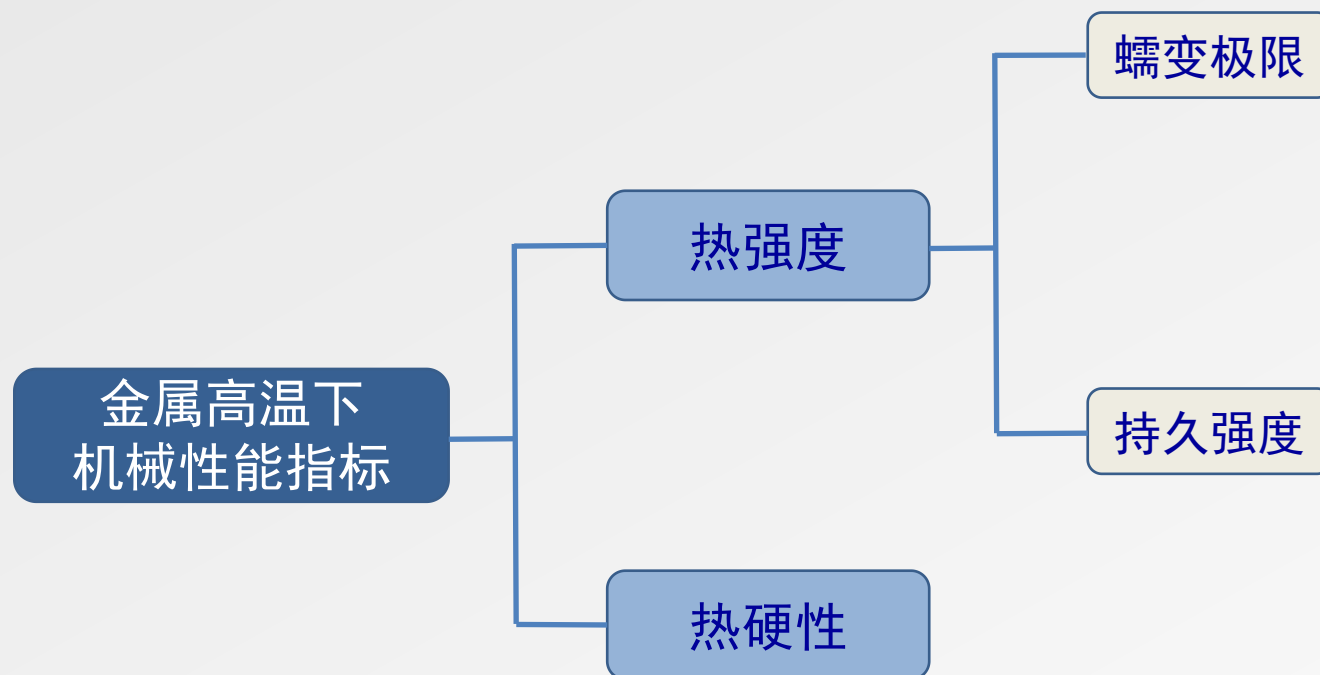
☑ 蠕变

蠕变曲线是在工作应力和温度一定时，应变与时间的关系。



典型蠕变曲线

☑ 机械性能指标



☑ 蠕变极限

蠕变极限：是金属长期在高温和载荷作用下对塑性变形的抗力。用 $\sigma_{\delta/t}^T$ 表示，单位为MPa。

T为材料的工作温度（℃）， δ 为变形量（%），t为零件工作时间（h）

1Cr13 $\sigma_{0.1/10000}^{500} = 57MPa$ 的意义：

表示材料在500℃温度下，工作10000h，产生0.1%变形量时的应力值为57MPa。

☑ 持久强度

持久强度：是金属材料在高温和载荷作用下抵抗断裂的能力。用 σ_t^T 表示，单位为**MPa**。

T为材料的工作温度（℃），t为零件工作时间（h）

1Cr13 $\sigma_{100000}^{500} = 190MPa$ 的意义：

1Cr13在500℃温度下，工作100000h，发生断裂时的强度为190MPa。

☑ 持久强度

- 高温轴承、高速切削刀具、热作模具材料和某些机器零件材料在高温下要求较高的硬度。
- 材料在高温下具有较高硬度的性能，称为**热硬性**，又称红硬性。
- 例如机械加工中对于切削刀具不仅要在室温下有较高的硬度，而且因高速切削温度升高，在刀具刃部达 600°C 或更高时，仍能保持高的硬度HRC60以上。



考考你



山东交通学院

✓ 1. 高温下金属材料抵抗塑性变形的能力称为 **B**。

A. 疲劳极限 B. 蠕变极限 C. 屈服极限 D. 持久极限



参考答案：



考考你



2. 高温下金属材料的热强度指标表示为 **B**。

- A. σ_b 和 σ_{bb} B. σ_t^T 和 σ_δ^T/t C. σ_s 和 σ_{-1} D. σ_b 和 σ_s



参考答案：



考考你



山东交通学院

✓ 3. 金属材料长期在高温和应力作用下抵抗断裂的能力
A。

A. 持久强度 B. 抗拉强度 C. 疲劳强度 D. 屈服强度



参考答案：



考考你



☒ 4. 通常当材料温度超过 D （以绝对温度表示熔点）时，蠕变才显著。

- A. $0.6T_m$ B. $0.5T_m$ C. $0.4T_m$ D. $0.3T_m$



参考答案：



考考你



5. **D** 是高温下工作的零件，如高温轴承、高速切削刀具等材料的主要高温性能指标。

- A. 持久强度 B. 蠕变极限 C. 疲劳强度 D. 热硬性



参考答案：



| 山东交通学院

谢 谢 观 看

Thanks for watching!

轮机
工程材料