

第6章 轴向拉伸和压缩

6.5 拉伸和压缩时材料的力学性能

目录

CONTENTS

- 6.1 轴向拉伸与压缩的概念
- 6.2 轴向拉伸与压缩杆的内力
- 6.3 轴向拉压轴截面上的应力
- 6.4 轴向拉压时的变形 胡克定律
- 6.5 拉伸和压缩时材料的力学性能
- 6.6 轴向拉伸和压缩时的强度计算
- 6.7* 拉(压)超静定问题
- 6.8 应力集中的概念
- 6.9 剪切与挤压的实用计算

6.5 拉伸和压缩时材料的力学性能

力学性能、机械性能：材料在外力作用下表现出的变形、破坏等方面的特性。

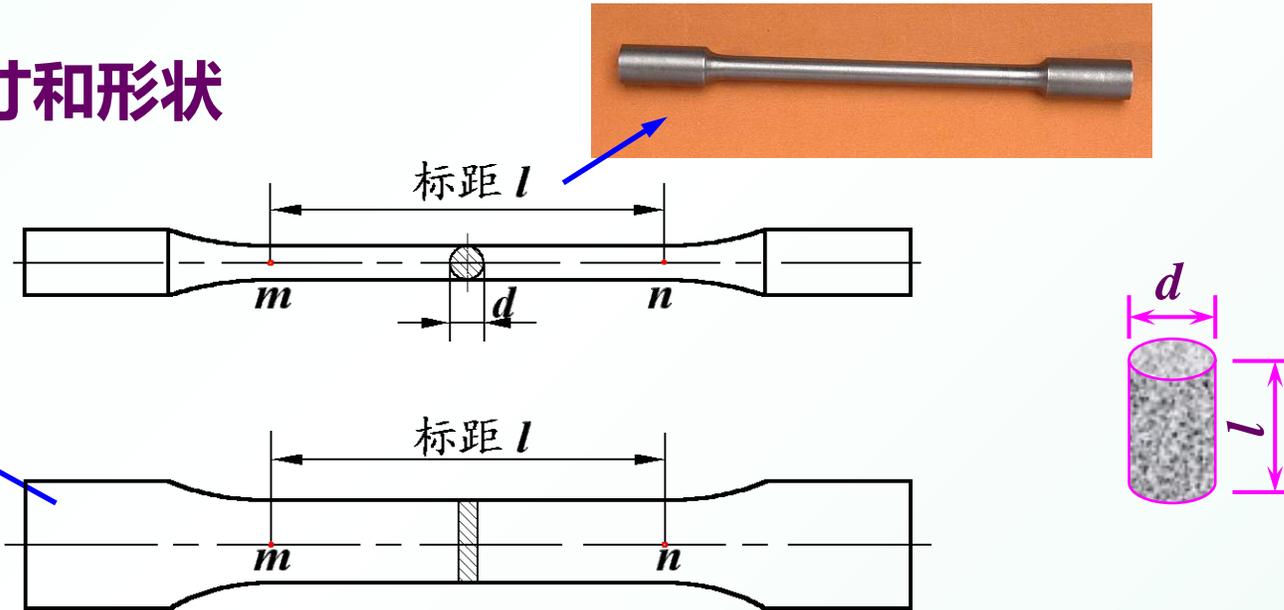
➤ **选用材料，计算强度、刚度的依据**

常温静载试验：常温下缓慢平稳加载。

拉伸试验机

试件：标准的尺寸和形状

标距： l



➤ **圆截面** $l=10d$ 或 $l=5d$

➤ **压缩时为短圆柱**， $h/d=1.5\sim 3$

一、低碳钢拉伸时的力学性能 - 塑性材料

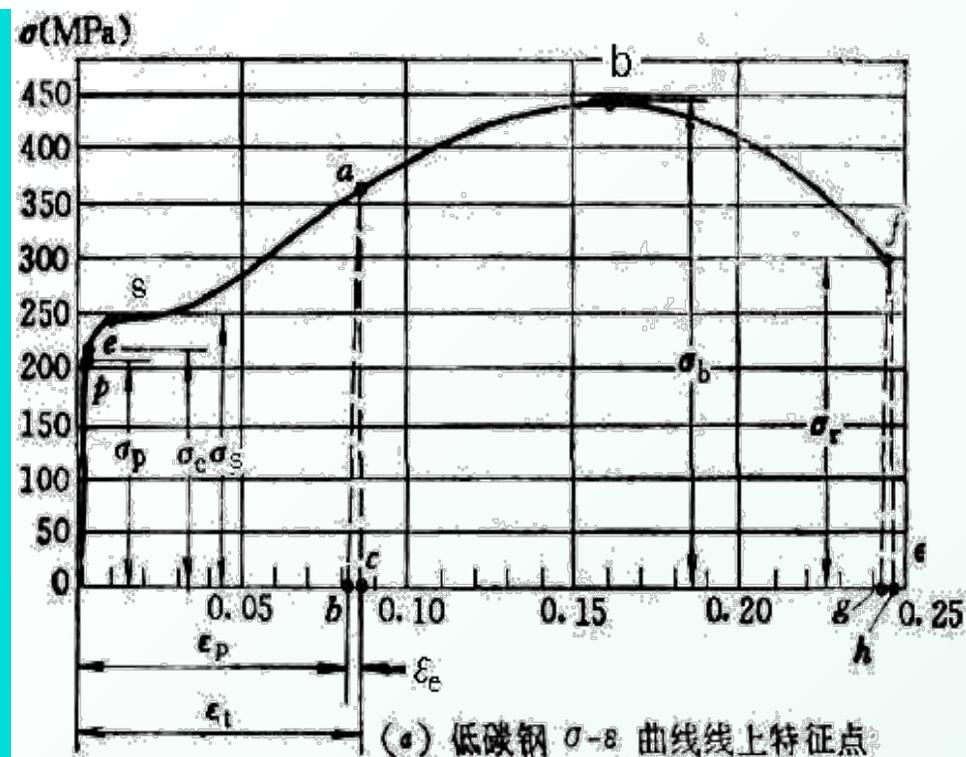
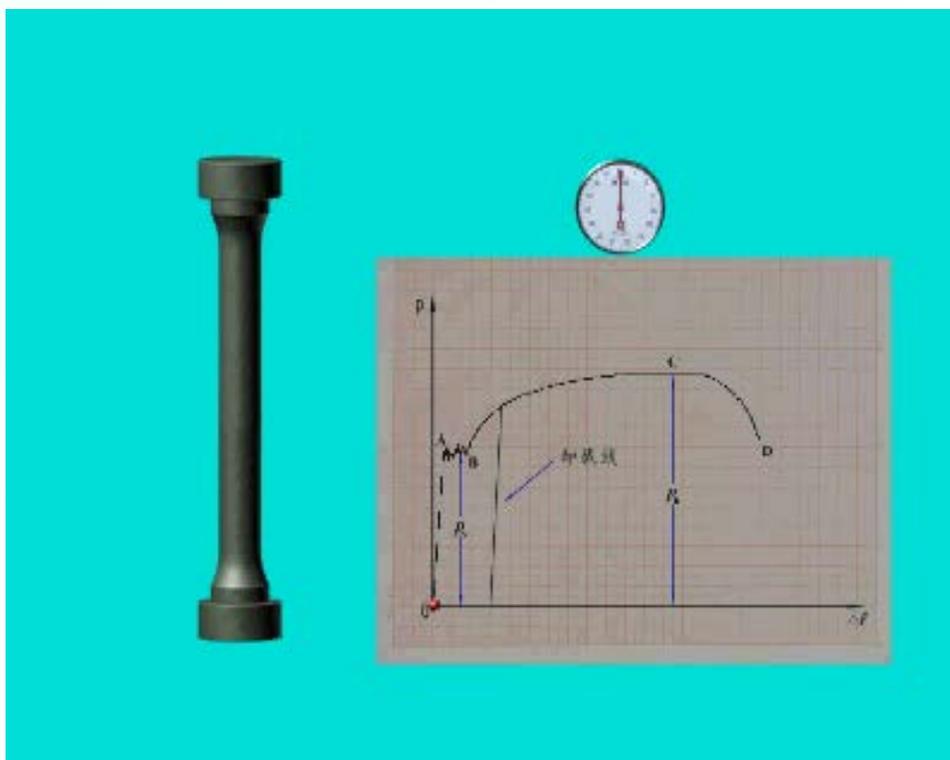
低碳钢：含碳量在0.3%以下的碳素钢

拉伸图： $F - \Delta L$ 曲线

$$\bar{A} \quad \bar{L}$$

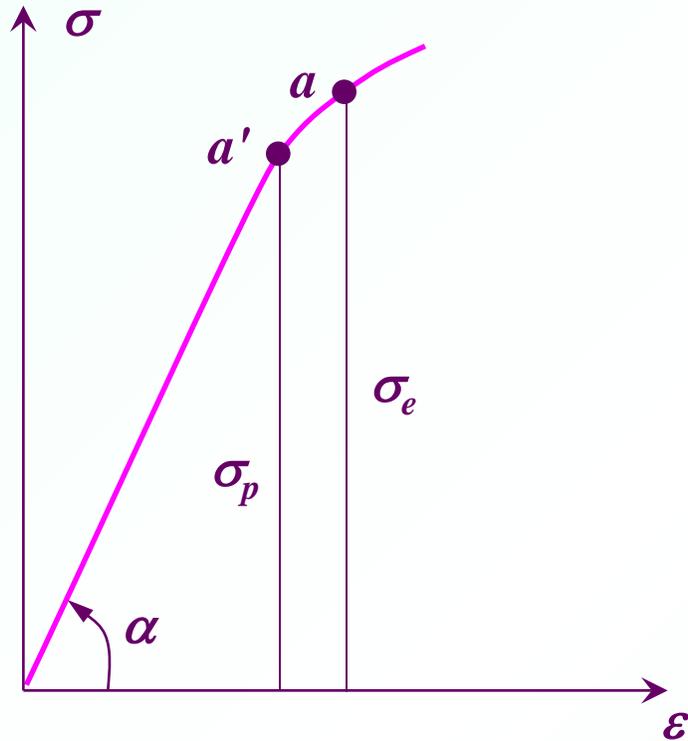
应力 - 应变图： $\sigma - \varepsilon$ 曲线

➤ $F - \Delta L$ 曲线与试件尺寸有关



1. 弹性阶段

- 外力取消后，变形消失
- 开始部分为直线 - 线弹性



σ_p - 比例极限 $\rightarrow 195\text{MPa}$
 σ_e - 弹性极限
 E - 弹性模量 $\rightarrow 200\text{GPa}$
杨氏模量

$$\sigma = E \varepsilon$$

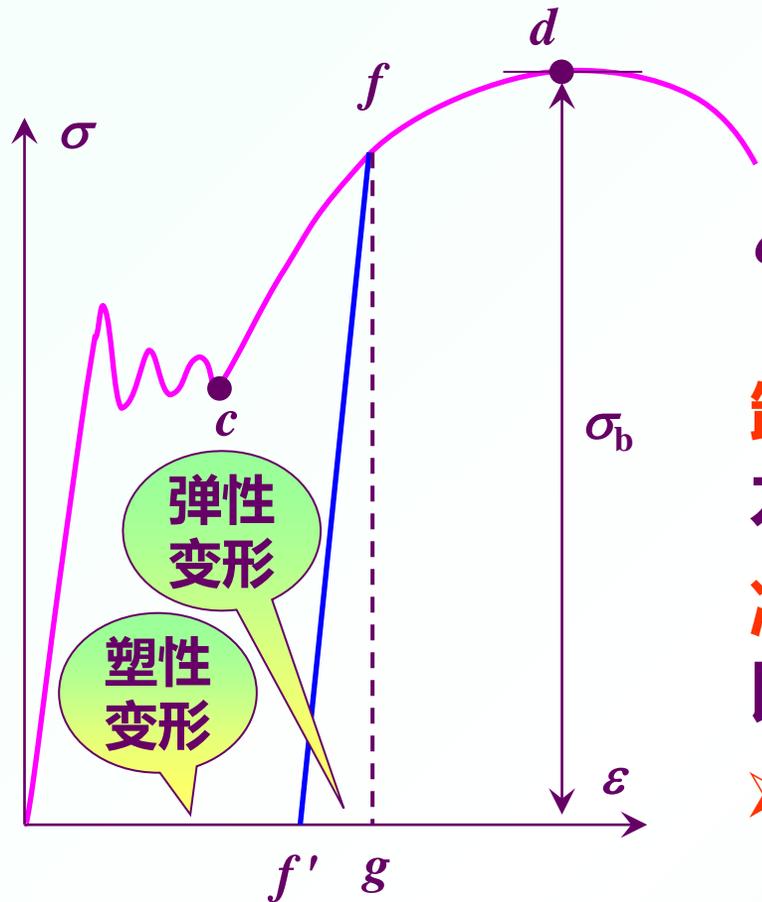
- 拉压胡克定律

$$\tan \alpha = E = \frac{\sigma}{\varepsilon}$$

3. 强化阶段

屈服阶段后，若要继续变形，必须继续加载

- 恢复了抵抗变形的能力
- 可承受比屈服更高的应力 - 强化



σ_b - 强度极限 → 380MPa
抗拉强度

卸载定律：超过屈服极限后卸载，应力应变按直线变化。

冷作硬化：卸载后再次加载，应力应变沿卸载线变化，比例极限和开始强化的应力得到提高，但塑性能力下降。

- 退火：消除冷作硬化，恢复塑性

4. 局部变形(颈缩、断裂)阶段

强度极限后，试件某处横向尺寸突然急剧减少，形成缩颈现象

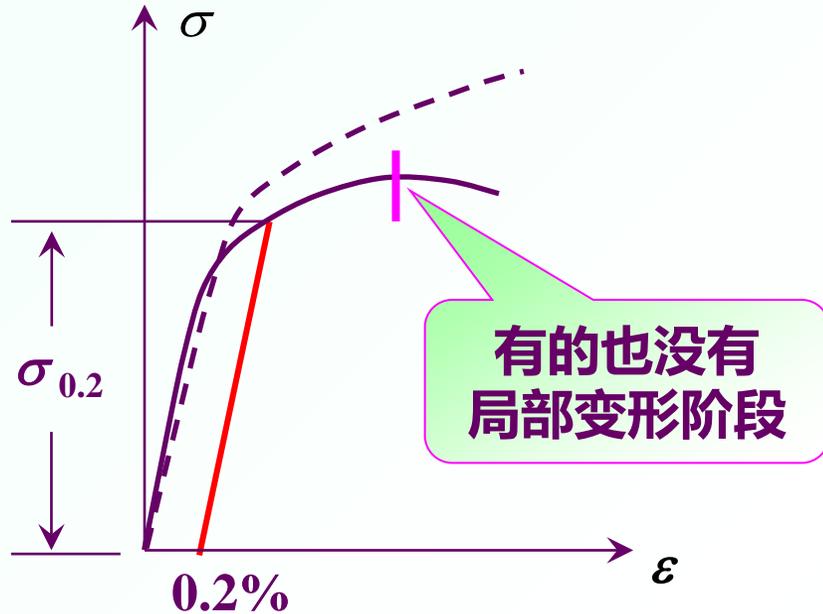


塑性材料： $\delta > 5\%$ ，如：碳钢、黄铜、铝合金

脆性材料： $\delta < 5\%$ ，如：灰铸铁、玻璃、陶瓷

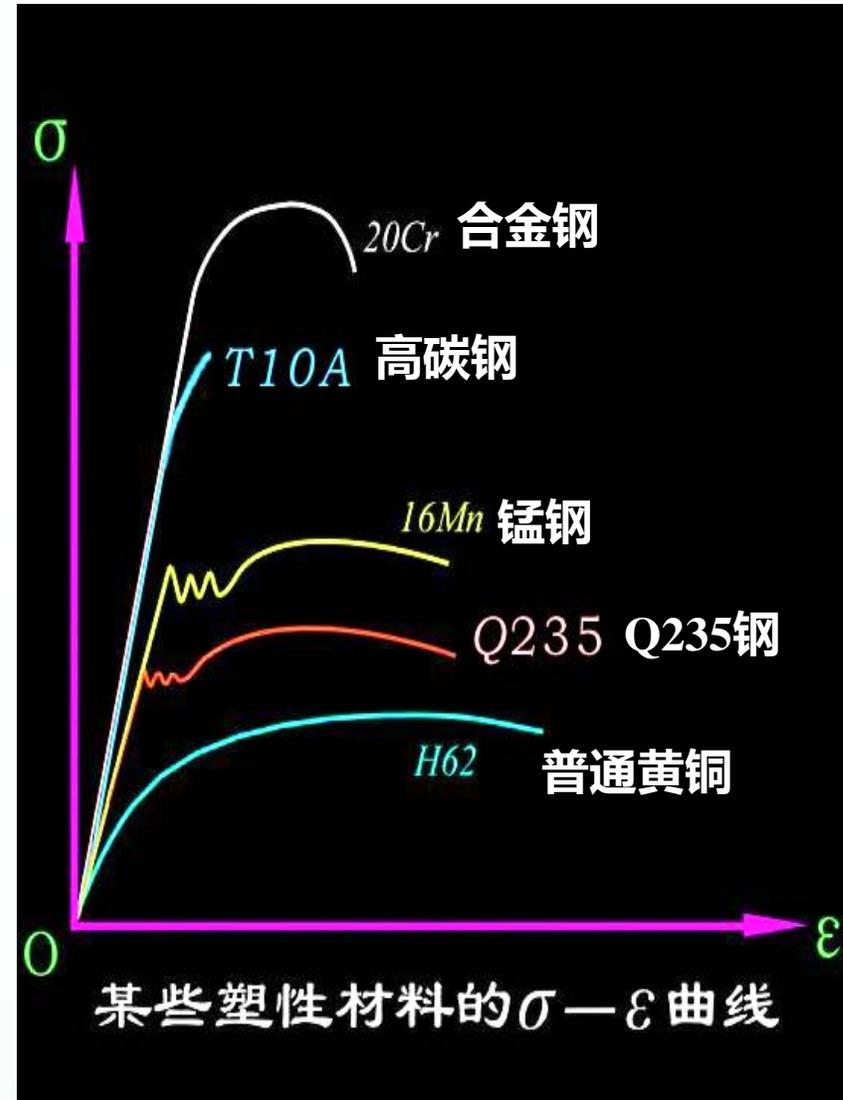
二、其他材料拉伸时的力学性能

1. 无明显屈服现象的塑性材料

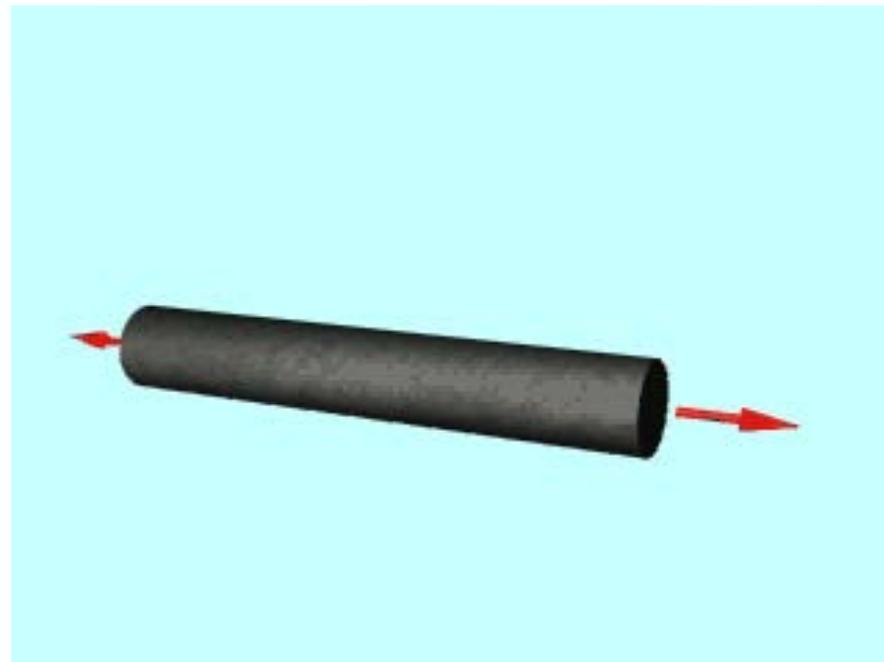
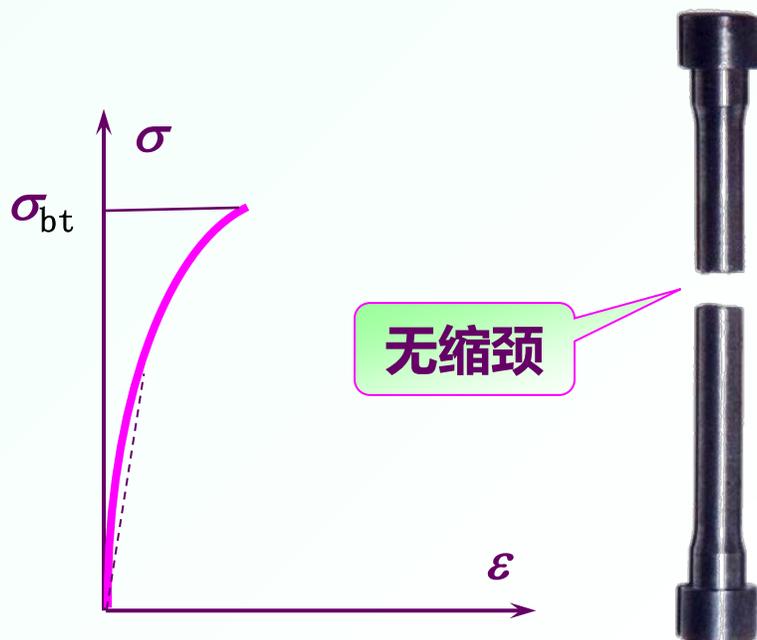


$\sigma_{0.2}$: 产生0.2%塑性应变的应力
作为屈服指标

- 名义屈服极限
- 条件屈服应力



2. 铸铁拉伸时的力学性能



σ_{bt} : 拉断时强度极限

➤ 没有明显直线部分

➤ 拉断前应力、应变较小，几乎没有塑性变形 - 脆性断裂

➤ 取割线斜率当弹性模量 - 割线弹性模量

弹性指标

弹性模量： E

强度指标(失效应力)

塑性材料： σ_s 、 $\sigma_{0.2}$

脆性材料： σ_b

塑性指标

延伸率： δ

断面收缩率： ψ

三、材料压缩时的力学性能

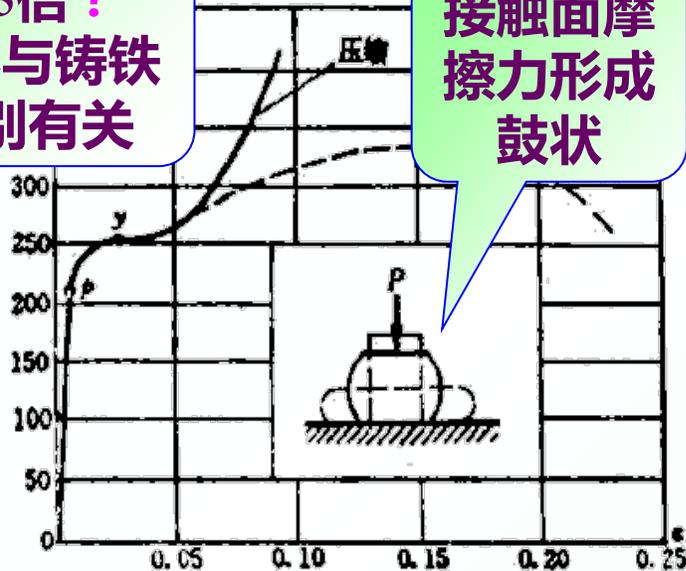
低碳钢：

- 压缩 E 、 σ_s 与拉伸相当
- 无压缩 σ_b (越压越扁)

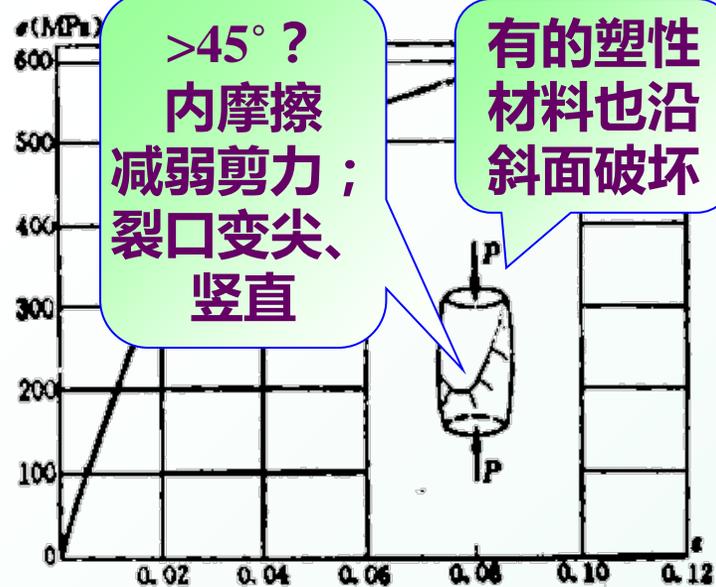
铸铁：

- $\sigma_{bc} \approx (5\sim6)\sigma_{bt} \rightarrow$ 抗压
- $45\sim55^\circ$ 破坏

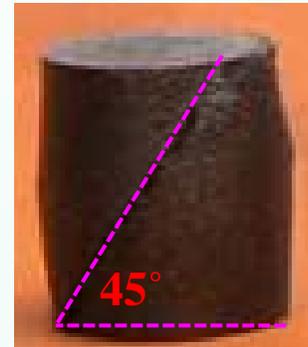
2~5倍？
具体与铸铁
类别有关



低碳钢压缩与拉伸对比图



铸铁压缩图



目录

CONTENTS

- 6.1 轴向拉伸与压缩的概念
- 6.2 轴向拉伸与压缩杆的内力
- 6.3 轴向拉压轴截面上的应力
- 6.4 轴向拉压时的变形 胡克定律
- 6.5 拉伸和压缩时材料的力学性能 ———— ✓ 本节结束
- 6.6 轴向拉伸和压缩时的强度计算
- 6.7* 拉(压)超静定问题
- 6.8 应力集中的概念
- 6.9 剪切与挤压的实用计算