



石家莊鐵道大學
SHIJIAZHUANG TIEDAO UNIVERSITY

在线开放课程



石家莊鐵道大學
SHIJIAZHUANG TIEDAO UNIVERSITY

在线开放课程

钢材

钢材（三）

主讲：张志伟

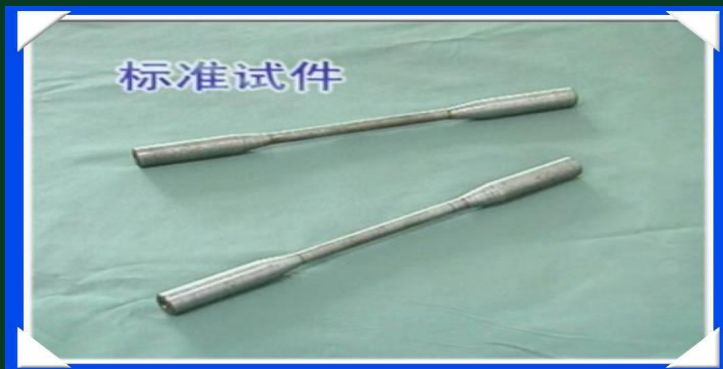
钢材的技术性质

- 1. 拉伸性能
 - 2. 冲击韧性
 - 3. 硬度
 - 4. 耐疲劳性
 - 5. 冷弯性能
 - 6. 焊接性能
- 力学性能
- 工艺性能

1. 拉伸性能

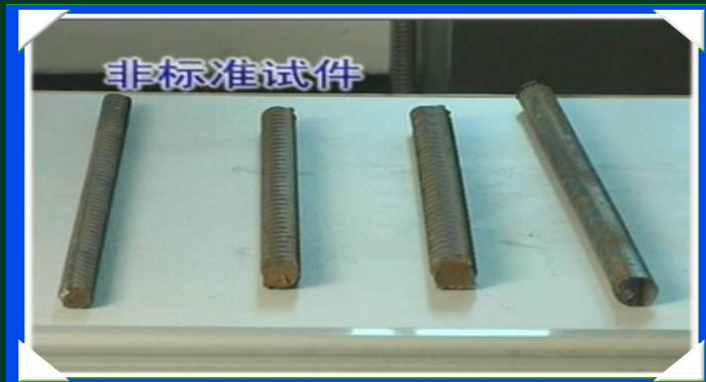
- **标准试件**

按照一定的要求，对表面进行车削加工后的试件。

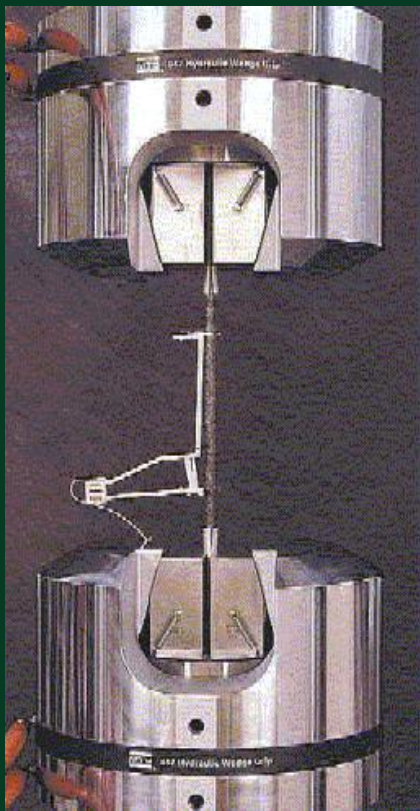


- **非标准试件**

不经过加工，直接在线材上切取的试件。



1. 拉伸性能



钢材拉伸测试

● 低碳钢的拉伸过程

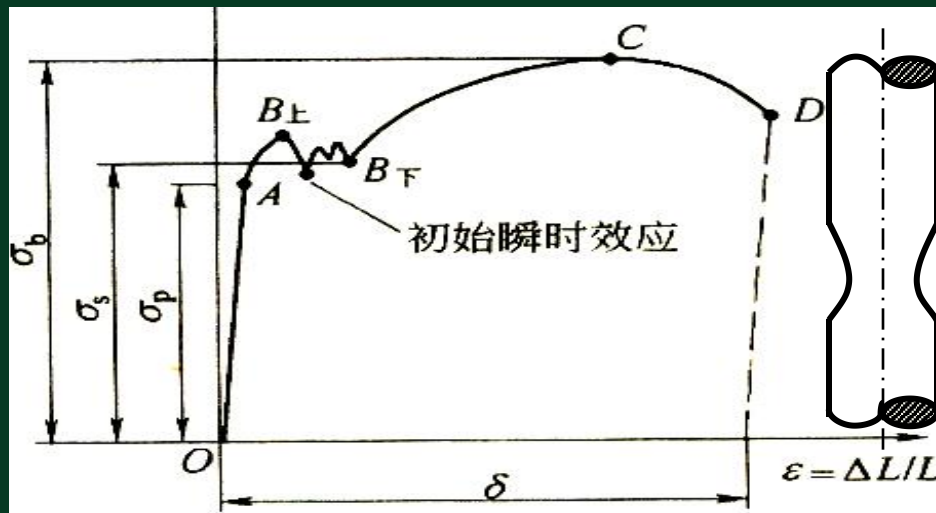
◆ 1) 拉伸过程分四个阶段：

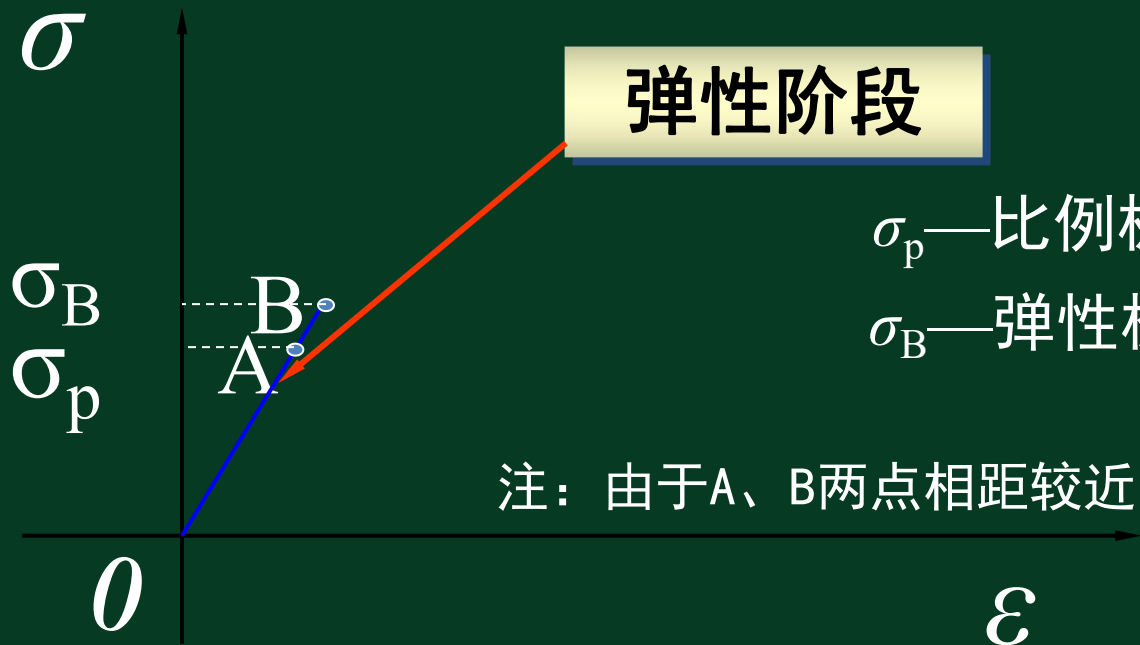
❖ OA：弹性阶段

❖ AB：屈服阶段

❖ BC：强化阶段

❖ CD：颈缩阶段



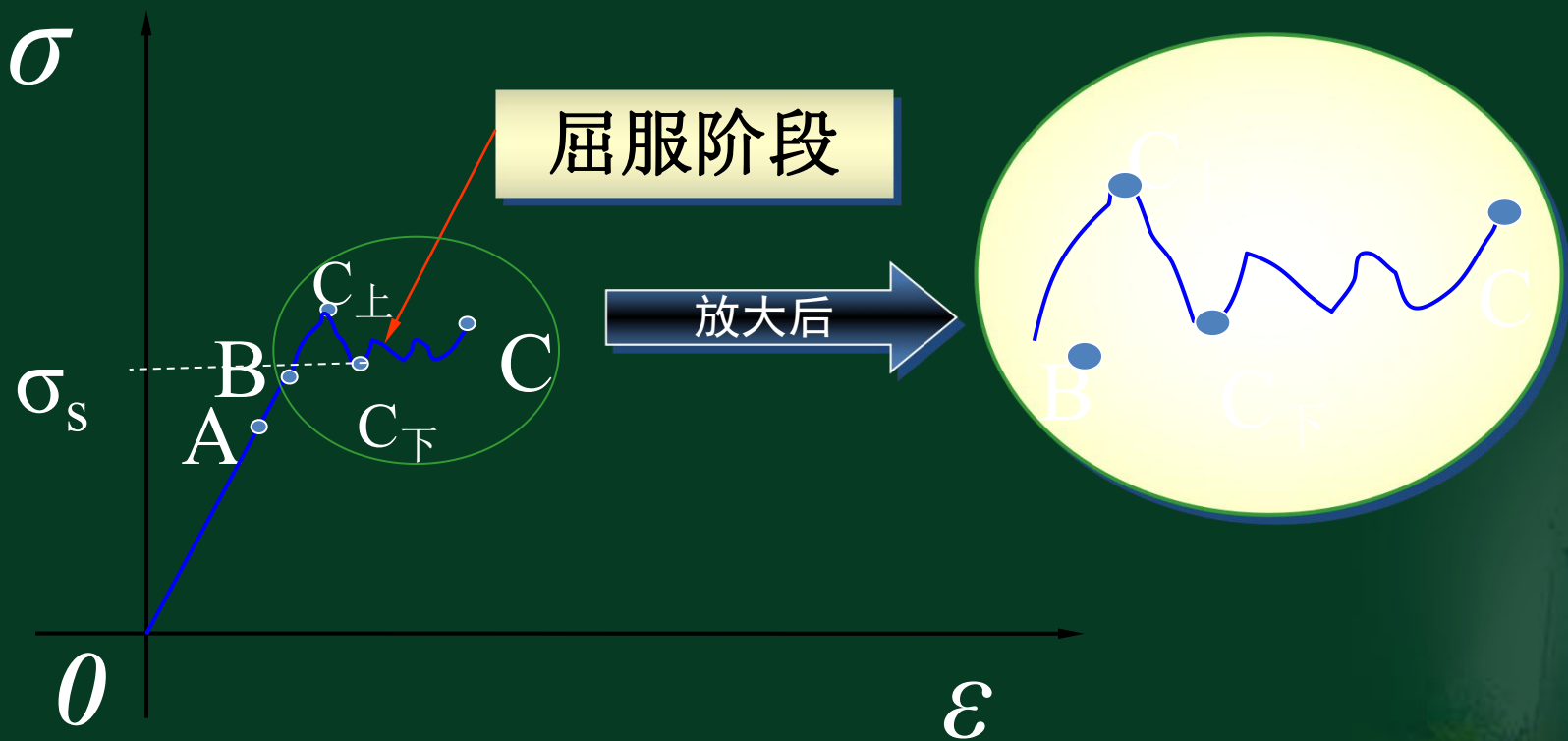


σ_p —比例极限, MPa。

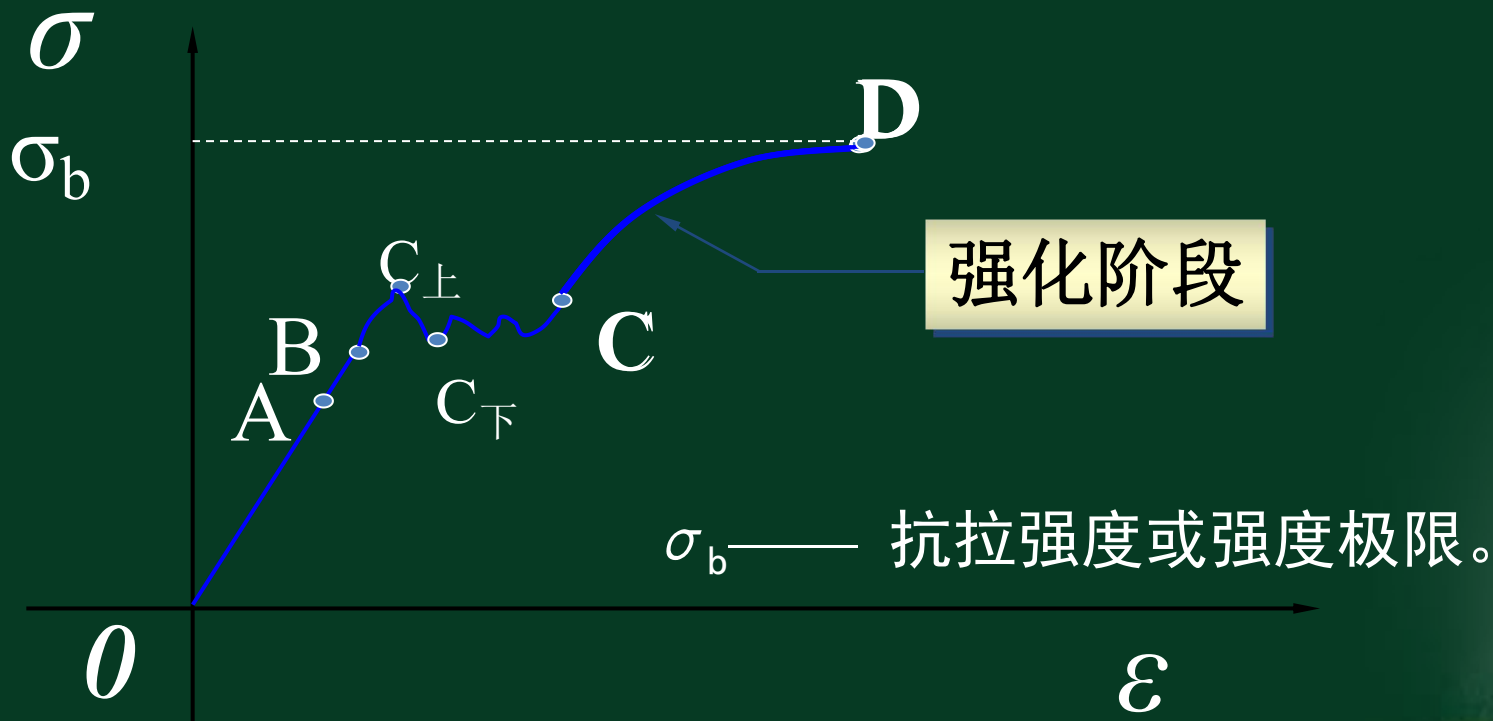
σ_B —弹性极限, MPa。

注: 由于A、B两点相距较近, 一般认为 $\sigma_p = \sigma_B$ 。

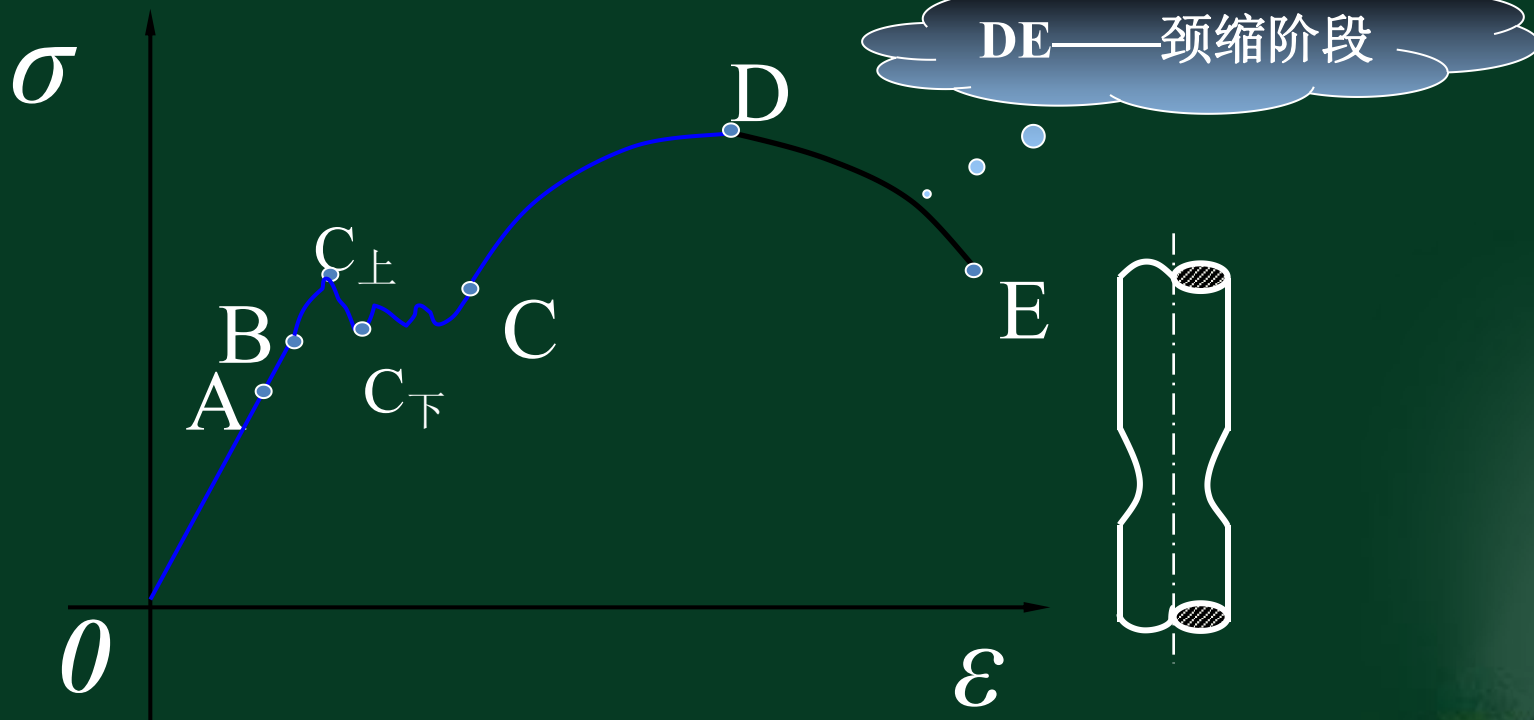
钢材拉伸弹性阶段示意图



钢材拉伸弹性阶段示意图



钢材拉伸弹性阶段示意图



钢材拉伸弹性阶段示意图

1. 拉伸性能

◆ 2) 拉伸性能指标 (4个)

◆ 屈服强度 (屈服点)

上屈服点 ($B_{上}$)：试样首次屈服前的最大应力；
下屈服点 ($B_{下}$)：不计初始瞬时效应的最小应力，即屈服点。

$$\sigma_s = \frac{F_s}{A_0}$$

F_s — 屈服阶段最小的力 (首次回针所对应的力), N;

A_0 — 钢材的原始截面积, mm^2 。

❖ 抗拉强度

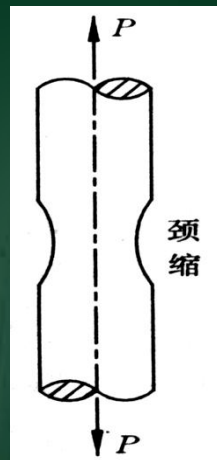
➤ 定义：钢材所能承受的最大拉应力。

➤ 计算式：

$$\sigma_b = \frac{F_b}{A_0}$$

最大拉力，N

➤ 试验时，一般以钢材出现颈缩为准。



值得注意：**强屈比**的概念

$$\text{强屈比} = \frac{\sigma_b}{\sigma_s}$$

值越大,可靠性越高,安全性越高,
但利用率降低,浪费增大。

➤强屈比一般不低于1.2, 抗震结构一般不低于1.25。

❖ 伸长率（塑性指标）

➤ 计算式：
$$\delta = \frac{L_1 - L_0}{L_0} \times 100 \%$$

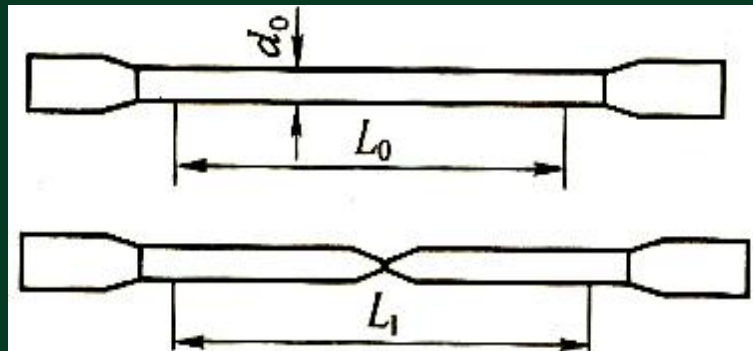
➤ 意义： δ 值越大，塑性增强
可避免结构过早破坏；加工
性增强，安全性增强。

➤ δ 有两种值：

✓ δ_5 —— $L_0=5d_0$

✓ δ_{10} —— $L_0=10d_0$

✓ $\delta_5 > \delta_{10}$



❖ 断面收缩率（塑性指标）

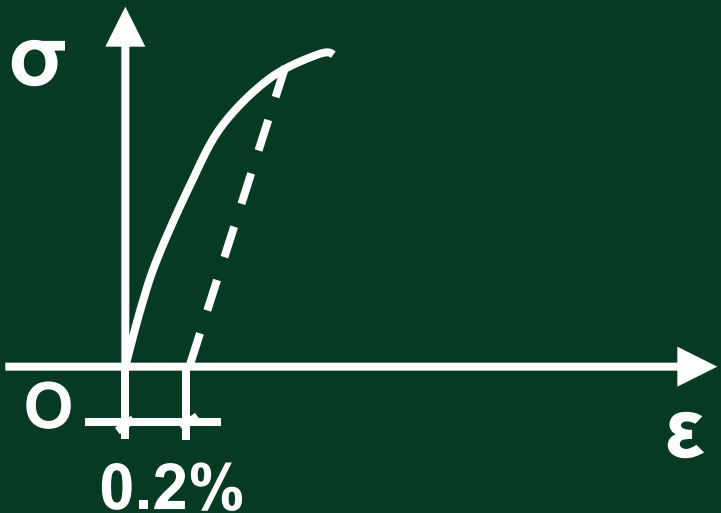
$$\psi = \frac{A_0 - A_1}{A_0} \times 100 \%$$

A_1 ——试样拉断后颈缩处的截面积， mm^2 ；

A_0 ——表示钢材的原始截面积， mm^2 。

伸长率和断面收缩率均表示钢材断裂前经受塑性变形的能力。

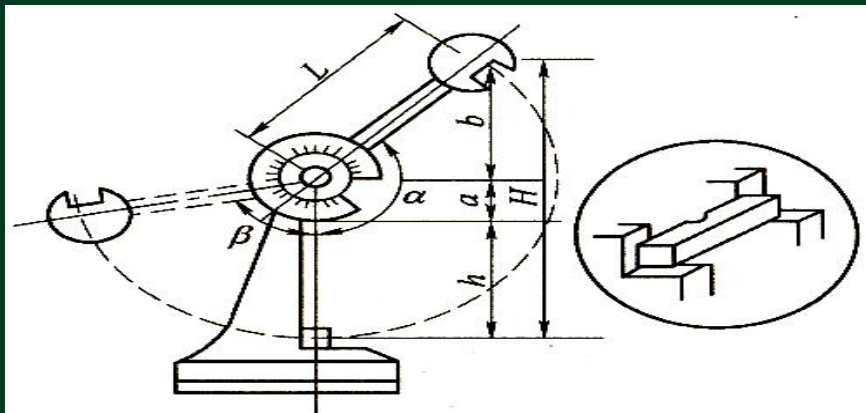
● 高碳钢的拉伸过程



- 硬钢强度高，塑性差，拉伸过程无明显屈服阶段，无法直接测定屈服强度。用条件屈服强度 $\sigma_{0.2}$ 来代替屈服强度。
- 条件屈服点 $\sigma_{0.2}$ ：使硬钢产生 0.2% 塑性变形时的应力。

2. 冲击韧性

- ❖ 定义：指钢材抵抗冲击荷载的能力。
- ❖ 试验方法：标准试件的弯曲冲击韧性试验。



- ❖ 指标：试件缺口处单位截面积上所消耗的功，计作 α_k , J/cm^2 。
 α_k 值愈大，钢材的冲击韧性愈好。

问题： 钢材的冲击韧性的影响因素？

答：钢材的冲击韧性对钢材内部的各种缺陷和环境温度非常敏感，因此，冲击韧性主要受下列因素影响：

1. 钢中的S、P等有害杂质含量；
2. 成分偏析程度；
3. 轧制与焊接质量；
4. 钢的加工硬化与时效；
5. 环境温度等。

2. 冲击韧性

- 随温度降低，钢材由韧性断裂转变为脆性断裂，使冲击值降低的现象称为**冷脆性**；
- 与之对应的温度称为**冷脆转变温度**。

小结



在线开放课程

1. 拉伸性能
2. 冲击韧性

