



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（五）

主讲：张志伟

# 目录

1. 冷加工和时效

2. 热处理

3. 钢材焊接

4. 钢材的防火

5. 钢材的防腐

加工工艺



# 1. 冷加工和时效

---



在线开放课程

- 冷加工
- 时效
- 冷加工与时效强化
- 冷加工与时效强化的意义

# 1) 冷加工

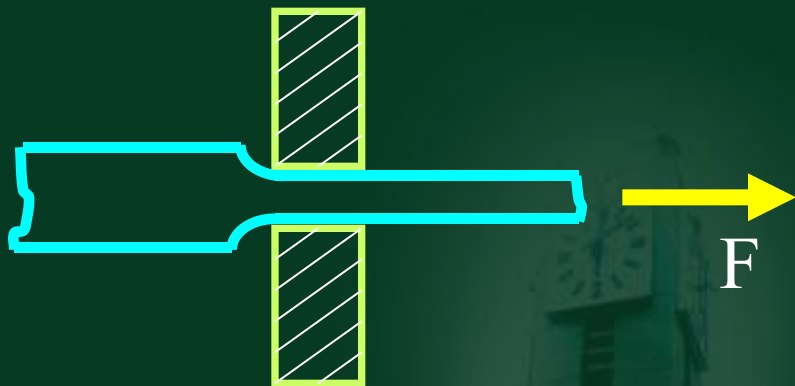
- ❖ 定义：指钢材在常温下进行的加工。
- ❖ 方式：
  - 冷拉
  - 冷拔
  - 冷轧：
- ❖ 特点：钢材经冷加工产生塑性变形，从而提高其屈服强度，这一过程称为冷加工强化

# 冷拉

- ❖ 定义：指钢材在常温下拉伸。
- ❖ 过程：将钢筋拉至应力-应变曲线的强化阶段内任一点K处，然后缓慢卸去荷载。

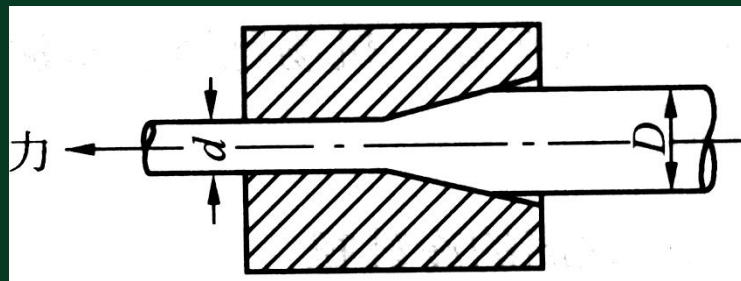
- ❖ 意义：

- 当再度加载时，其屈服点将有所提高
- 塑性变形能力将有所降低；
- 钢筋经冷拉后，一般屈服点可提高20%~25%



# 冷拔

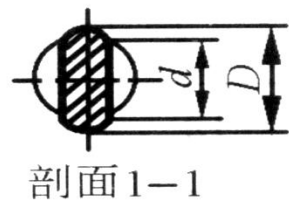
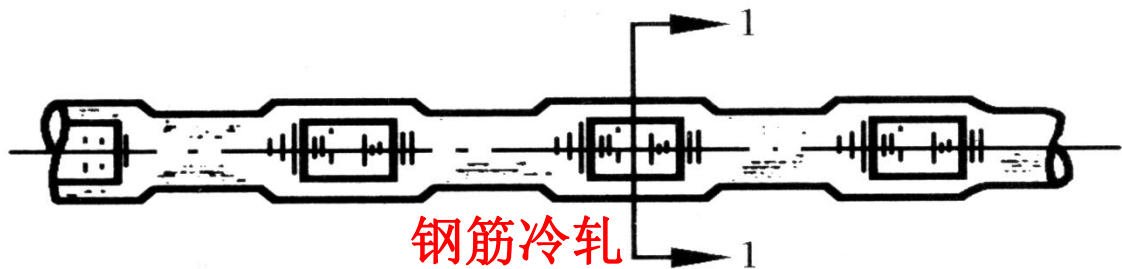
- ❖ 定义：是指将光圆钢筋通过硬质合金拔丝模孔强行拉拔。
- ❖ 特点：
  - 冷拔比纯拉伸作用强烈
  - 钢筋受拉、挤压作用
  - 如：经过一次或多次的冷拔后得到的冷拔低碳钢丝，屈服点可提高40%~60%，但失去软钢的塑性和韧性而具有硬钢的特点。



拉拔模孔

# 冷扎

- ❖ 定义：将圆钢在冷轧机上轧成断面形状规则的钢筋。
- ❖ 特点：
  - 提高强度、与混凝土的粘结力。
  - 钢筋在冷轧时，纵向与横向同时产生变形
  - 因而能较好地保持其塑性和内部结构均匀性。



## 2) 时效

- ❖ 定义：经冷拉钢材随时间延长强度提高，塑性、韧性降低的现象。
- ❖ 分类：
  - 自然时效
  - 人工时效
- ❖ 特点：
  - 钢筋冷拉以后再经过时效处理，其屈服点进一步提高，抗拉强度也有提高，塑性、韧性有所降低。
  - 时效过程中应力的消减，弹性模量可基本恢复。



## ❖ 自然时效：

- 将经过冷拉的钢材于常温下存放15~20d
- 其强度、硬度提高，塑性、韧性降低

## ❖ 人工时效：

- 将经过冷拉的钢材加热到100~200℃，并保持一段时间
- 这使时效加速

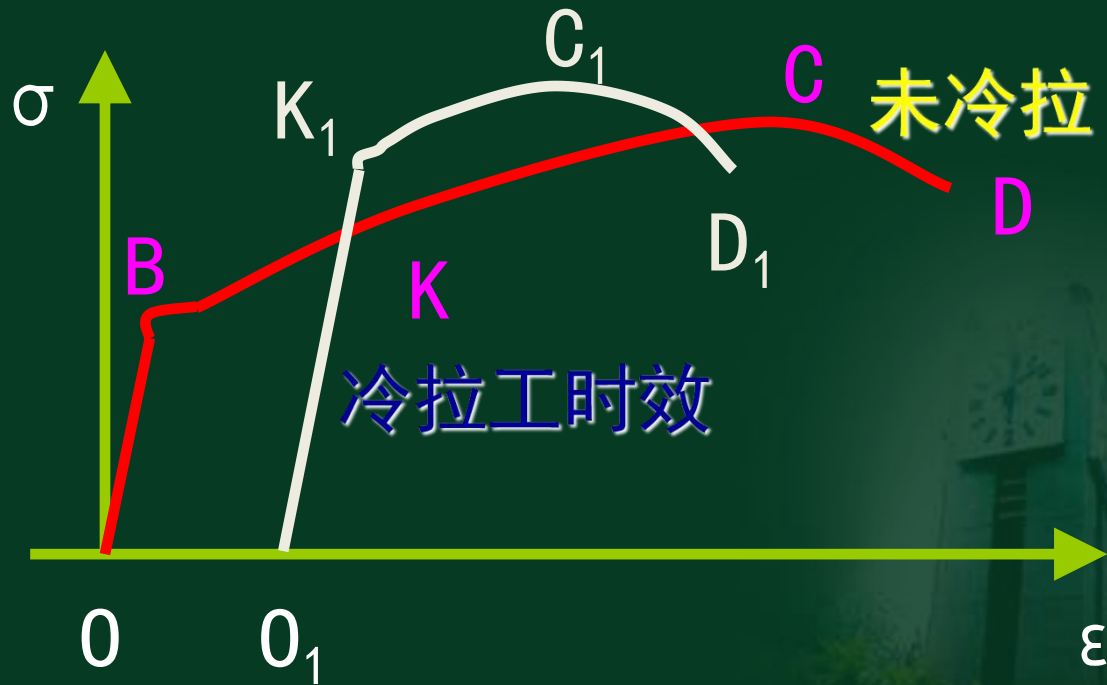
### 3) 钢材的冷加工与时效

#### 冷拉

- 屈服点:  $\sigma_s$  变大
- 塑性和韧性降低

#### 时效

- $\sigma_s$ ,  $\sigma_v$  变大
- 塑性和韧性降低



## 2. 热处理

❖ **定义：**是指将钢材按一定规则加保温、和冷却、以改变其组织，从而获得所需要性能的一种工艺措施。

❖ **热处理方法：**

- 退火
- 正火
- 淬火
- 回火
- 离子注入

# 3. 焊接性能

- ❖ **焊接方式：** 搭接、对接
- ❖ **焊接要求：**
  - ① 焊接处（焊缝及其附近过热区），不产生裂缝及硬脆倾向。
  - ② 焊接处性能与母材一致，即力学性能、工艺性能应合格，特别是强度不低于原钢材强度。（拉伸试验、冷弯试验）
- ❖ **影响因素：** 碳、合金元素及杂质元素越多，可焊性越小。

# 4. 钢材的防火

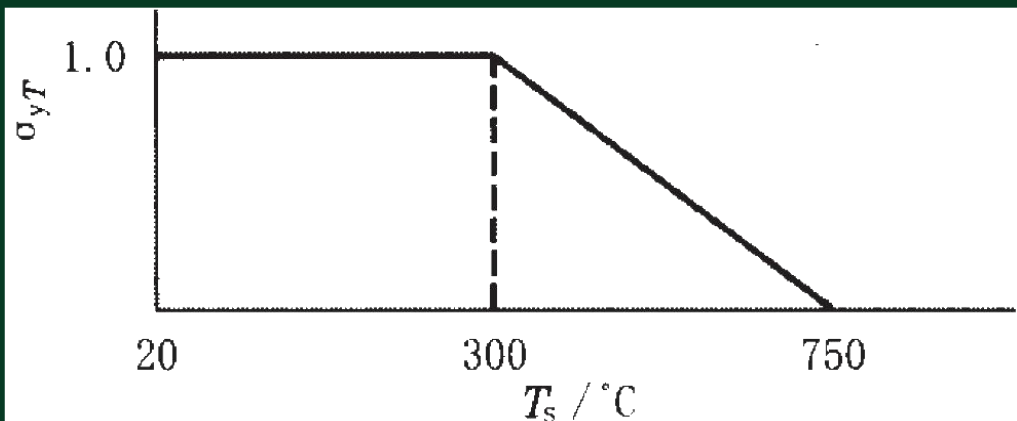
9-1-1 世贸大厦坍塌的原因



# 4. 钢材的防火

## ❖ 高温对钢材的影响

- ❖ 蠕变增大
- ❖ 导致应力松弛
- ❖ 强度显著下降

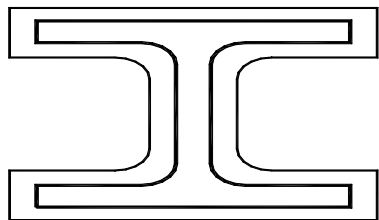
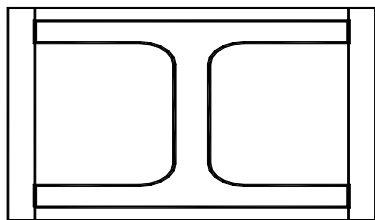


钢材在高温时特别是在**300摄氏度**以上，随着温度的升高，其强度是急剧下降的！

# 4. 钢材的防火

## ❖ 防火措施

- 设置防火板
- 涂防火涂料





# 5. 钢材的防腐

## □ 钢材锈蚀





# □ 钢材锈蚀

- ❖ 定义：钢材表面与其周围介质发生化学反应而遭到的破坏。
- ❖ 分类
  - 化学锈蚀
    - 钢材直接与周围介质发生化学反应产生锈蚀, 多数是由氧化作用在钢材表面形成疏松氧化物。
    - 干燥环境缓慢, 温湿度高, 发展迅速。
  - 电化学锈蚀
    - 钢材本身组成和杂质的存在, 在表面介质的作用下, 各成分电极电位不同, 形成微电池, 铁元素失去了电子成为 $\text{Fe}^{2+}$ 进入介质溶液, 与溶液中的 $\text{OH}^-$ 离子结合生成 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 。

# □ 钢材锈蚀

## ❖ 结果：

- 在钢材表面形成疏松的氧化物，使钢结构断面减小，降低钢材的性能，因而承载力降低。

# 5. 钢材的防腐

## □防止锈蚀

- ❖ 三个方面：
  - ✓ 从改变钢材本身的易腐蚀性
  - ✓ 隔离环境中的侵蚀性介质
  - ✓ 改变钢材表面的电化学过程。

# □防止锈蚀

## ❖ 具体措施

- 采用耐候钢（耐大气腐蚀钢）
- 金属覆盖：电镀或喷镀的方法覆盖在钢材表面。
- 非金属覆盖：在钢材表面用非金属材料做为保护膜，  
如喷涂涂料、搪瓷和塑料等。
- 混凝土用钢筋的防锈：
  - 提高砼密实度；
  - 钢筋砼保护层厚度；
  - 限制使用含Cl<sup>-</sup>的外加剂；
  - 钢筋涂覆环氧树脂或镀锌。

# 小结

---

1. 冷加工和时效
2. 热处理
3. 钢材焊接
4. 钢材的防火
5. 钢材的防腐

