

### 3.3 回复与再结晶

回复:

在加热温度较低时, 由于点缺陷和位错的运动引起的某些晶内变化。  
1. 温度:  $T_{\text{回复}} = (0.15 \sim 0.3) T_m$

组织: 晶粒外形无变化

性能: 强度与硬度稍下降, 内应力大幅下降, 电导率明显上升。

目的: 恢复某些物理与化学性能, 但保留加工硬化效果。

再结晶:

当塑性变形金属被加热到较高温度时, 原子活动能力增大, 晶粒形状开始变化, 由破碎破碎长大的晶粒变为完整的等轴晶粒。

温度:  $T_{\text{再结晶}} = (0.35 \sim 0.4) T_m$

组织: 拉长的晶粒变成等轴晶粒, 无畸变。

性能: 0.2% 屈服强度

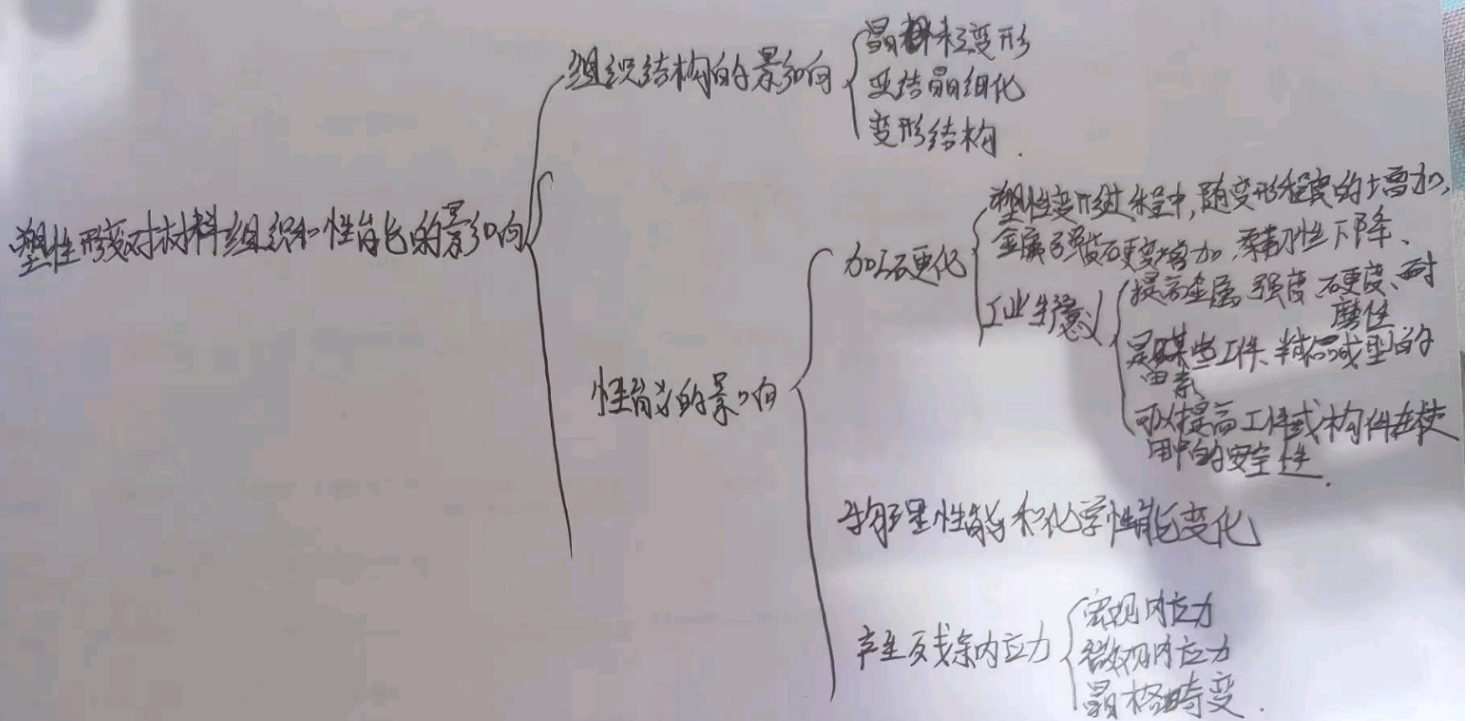
影响再结晶的晶粒尺寸因素:

1. 加热温度越高, 保温时间越长, 晶粒易于粗化。
2. 变形度越大, 晶粒破碎严重, 变形均匀, 晶粒不易粗化。
3. 材料的纯度越高, 使  $T_{\text{再结晶}} \downarrow$ , 晶粒更粗化。

晶粒长大: 随着加热, 温度升高或保温时间的延长, 晶粒之间就会互相吞并而长大这一现象。

回复与再结晶





### 3.4 金属的热加工

冷加工：在再结晶温度以下的加工变形（会引起金属加工硬化，变形抗力大）

- (1) 可使铸态金属中气孔、疏松、熔合从而提高致密度
- (2) 可使铸态金属中的粗大枝晶和柱状晶粒破碎，使晶粒细化，提高力学性能。
- (3) 改变铸态金属的枝晶偏析，使金属成分的分布，形成“纤维组织”使金属力学性能具有明显的各向异性

热加工：可以显著改善铸态金属的组织性能

热加工：

不产生加工硬化；

可改变金属的组织性能



### 3.1 金属的塑性变形

单晶体的金属的塑性变形

1. 滑移：金属中最重要的塑性变形方式。是晶体的一部分相对于另一部分

沿一定晶面按着一定方向发生相对滑动

(1) 滑移应力：一种是平行于该晶体的切应力，一种是垂直于该晶面的正应力

(2) 滑移面：滑移<sup>★</sup>常沿晶体中原子密度最大的晶面和晶向发生

(3) 滑移时晶体的转动：正应力分量组成力偶，使晶体转动

(4) 滑移与位错：

2. 孪生：孪生是在切应力作用下形成孪晶的过程，是塑性变形另一种方式

多晶体金属的塑性变形

特点：{ 相邻晶粒的阻碍

相邻晶粒的协调

(1) 晶粒大小的影响：晶粒愈细，强度、塑性与韧性愈高

(2) 变形过程：一批一批晶粒逐步地发生，从少量开始，逐步扩大到大量的晶粒，从不均匀变形开始，逐步发展到比较均匀的变形