

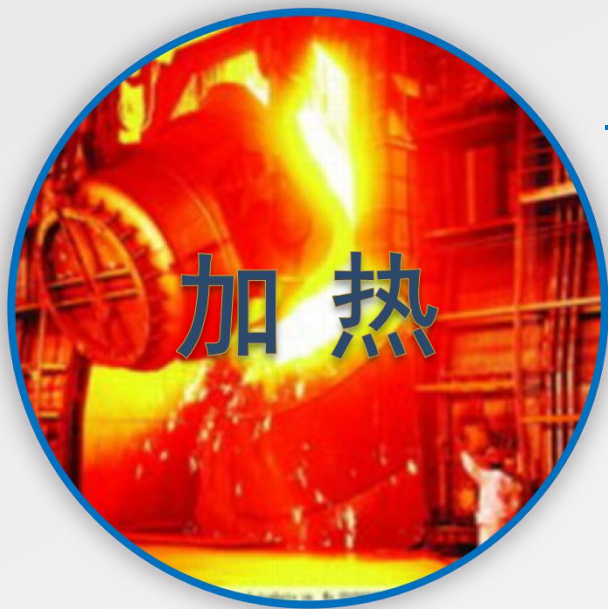


山东交通学院

钢在加热时的组织转变

主讲教师：孔秀华

轮机
工程材料

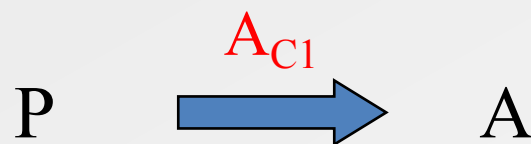


钢的加热：

加热是热处理的第一道工序。加热分两种：一种是在 A_1 以下加热，不发生相变；另一种是在临界点以上加热，当加热到 AC_1 线稍上时钢中的珠光体向奥氏体转变。

☑ 共析钢的奥氏体化

共析钢的奥氏体化：珠光体转变成奥氏体



F—体心立方 $W_C=0.0218\%$;

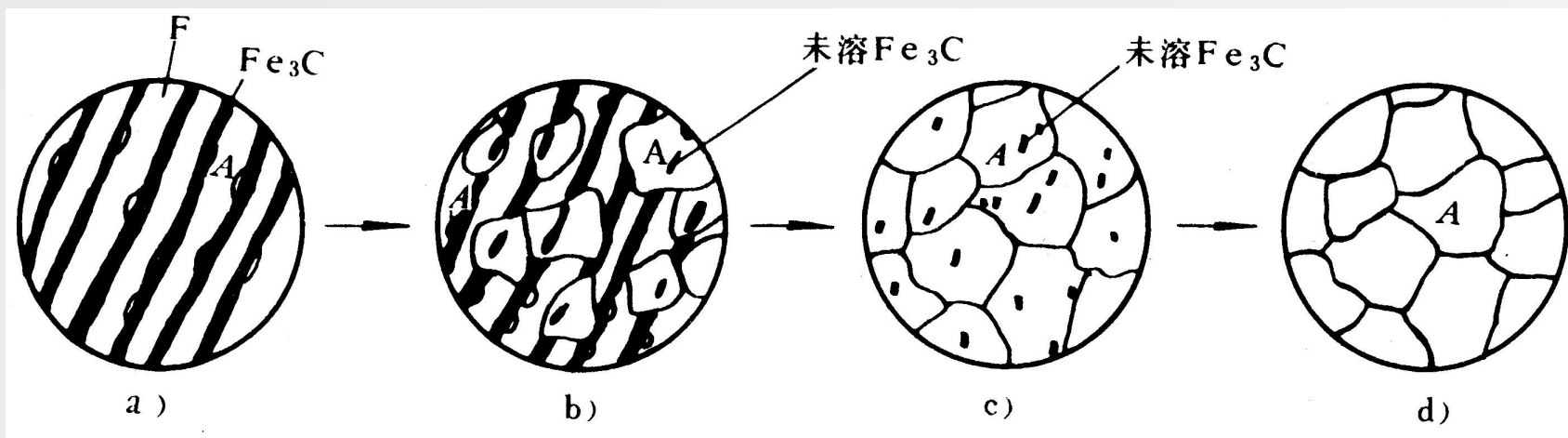
Fe_3C —复杂斜方 $W_C=6.69\%$

A_{C1}

A 面心立方 $W_C=0.77\%$

□ 实质：奥氏体形成的过程就是铁晶格改组和 Fe、C原子的扩散过程。

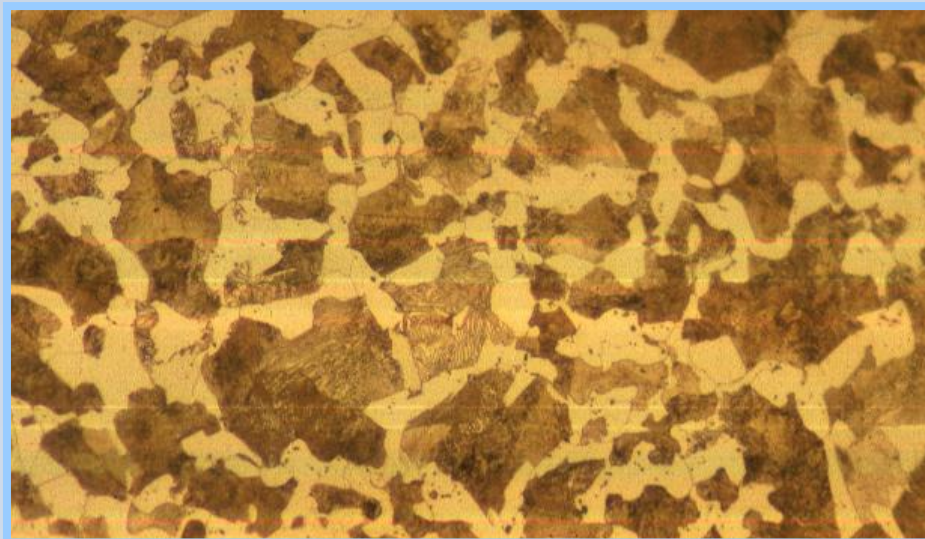
☑ 共析钢的奥氏体化



- **奥氏体晶核的形成**：由于相界储存的能量比较大，因此首先在F与Fe₃C相界形核，即形成含碳量小于0.77%面心立方晶格的奥氏体。
- **奥氏体晶核的长大**：g晶核通过碳原子的扩散向F和Fe₃C方向长大。
- **残余渗碳体溶解**：铁素体的成分、结构更接近于奥氏体，因而先消失。残余的Fe₃C随保温时间延长继续溶解直至消失。
- **奥氏体均匀化**：Fe₃C溶解后，其所在部位碳含量仍很高，通过长时间保温使奥氏体成分趋于均匀。

☑ 非共析钢的奥氏体化

- 亚共析钢和过共析钢统称非共析钢。其室温平衡组织中除珠光体外，还有第二相：F或 Fe_3C II。



亚共析钢显微组织

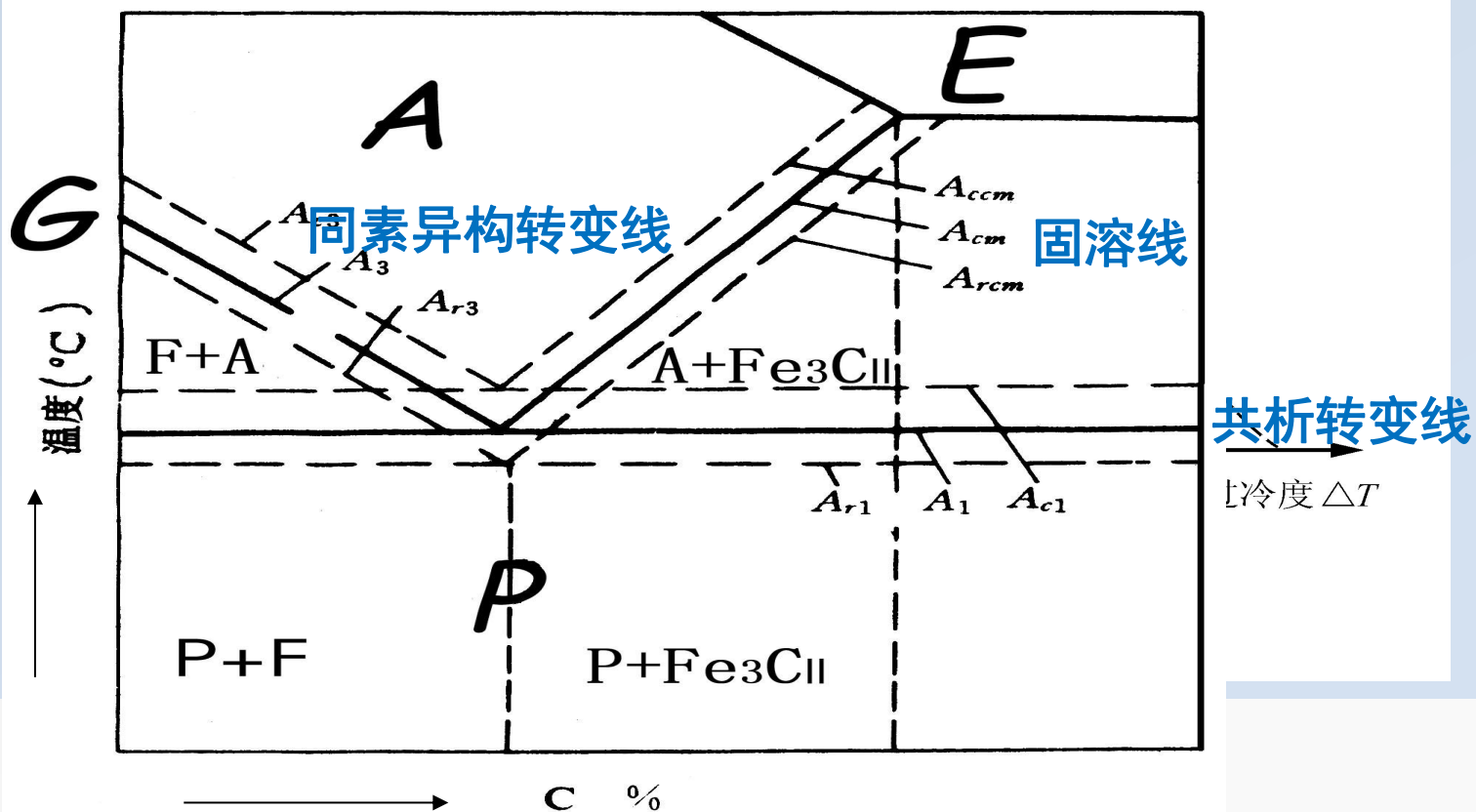


过共析钢显微组织

☑ 非共析钢的奥氏体化

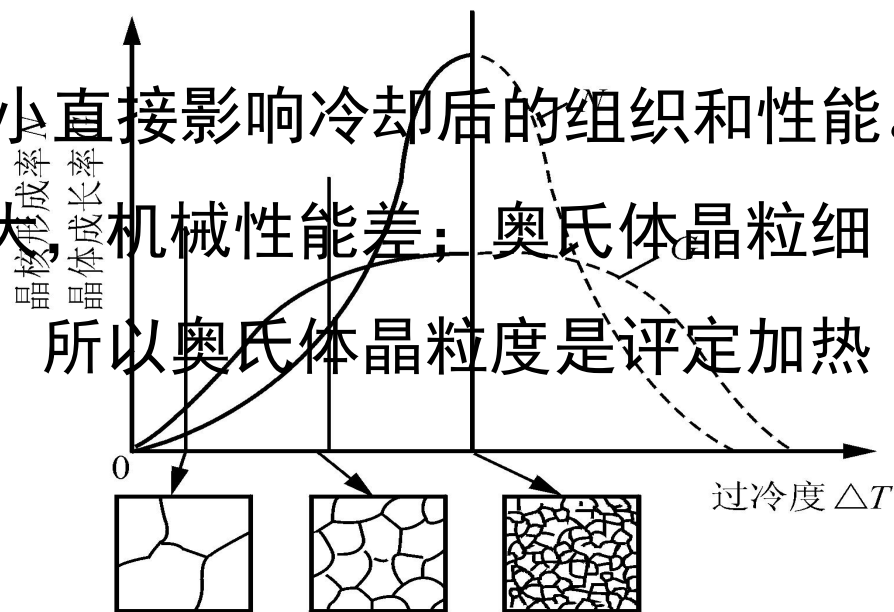
□ 非共析钢加热后的奥氏体化分两步完成：

- 首先加热至 A_{c1} 以上，使珠光体奥氏体化；
- 然后继续加热至 A_{c3} 或 A_{cm} 以上完成第二相的奥氏体化。即F的同素异构转变或渗碳体的溶解。

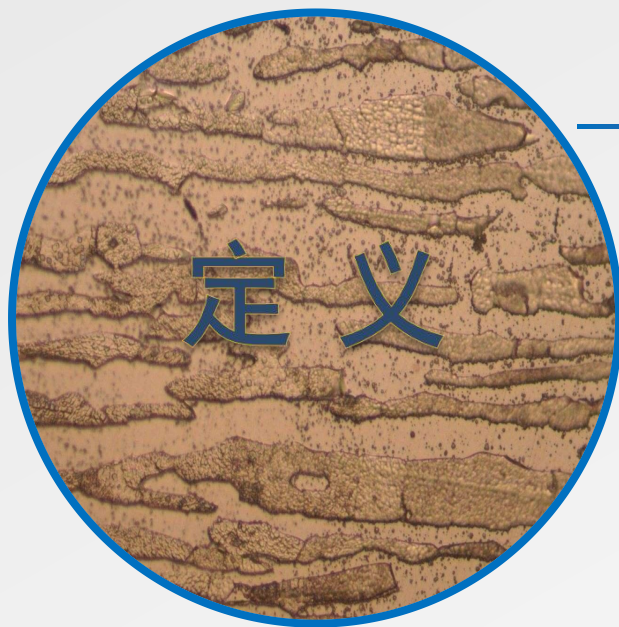


☑ 奥氏体晶粒度及其控制

钢在加热中所获得的奥氏体晶粒的大小直接影响冷却后的组织和性能。奥氏体晶粒粗大，则冷却后的组织晶粒粗大，机械性能差；奥氏体晶粒细小，冷却后的组织晶粒细小，机械性能好。所以奥氏体晶粒度是评定加热质量的指标之一。



☑ 奥氏体晶粒度及其控制



晶粒度：

在单位面积或单位体积中晶粒数量的多少。

☑ 奥氏体晶粒度及其控制

□ 根据A形成过程和晶粒长大的情况分为：

- **起始晶粒度** (initiative grain size) : 珠光体向奥氏体的转变刚刚完成时奥氏体晶粒的大小。继续加热或保温时晶粒还会长大，故无实际意义。
- **实际晶粒度** (actual grain size) : 它决定钢的性能。

加热后的奥氏体实际晶粒越细小，冷却后转变成珠光体或其他相的晶粒越细小，钢的强度、硬度、塑性和韧性也越优良。奥氏体晶粒粗大，冷却后的组织也粗大，会降低钢的常温力学性能，尤其是塑性。

☑ 奥氏体晶粒度及其控制

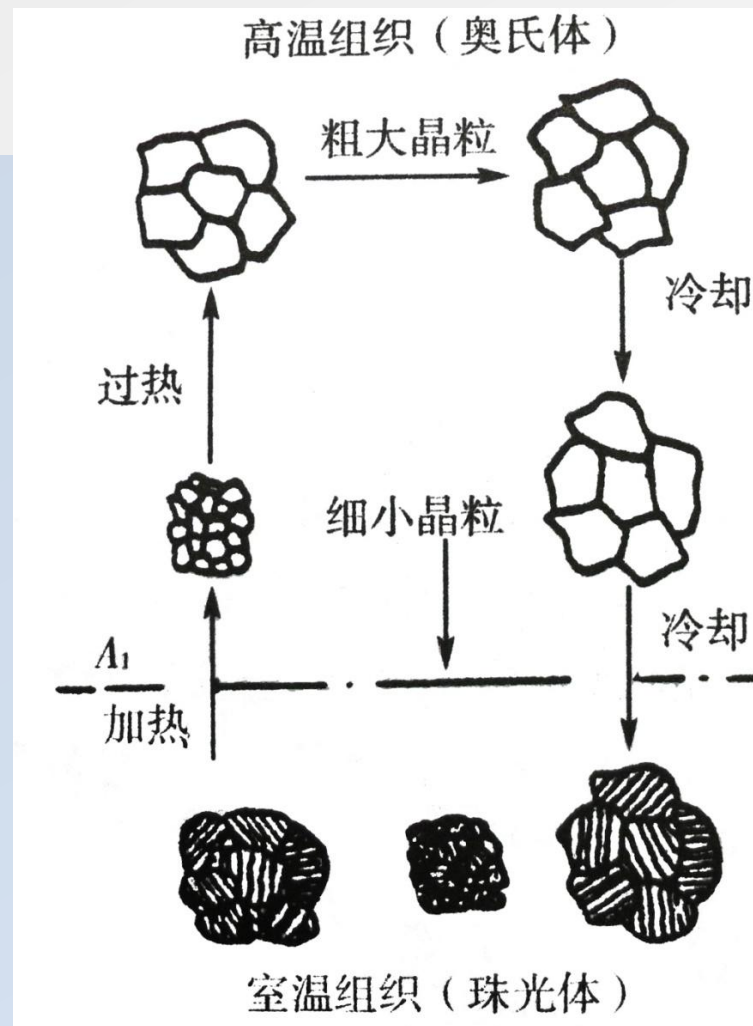
- **本质晶粒度** (inherent grain size) : 根据GB6394-86规定将钢试样加热到 930 ± 10) °C, 保温3~8h, 冷却后在显微镜下放大100倍观察, 然后再和标准晶粒度等级图比较, 测定的奥氏体晶粒大小。
- 它反映钢在加热时奥氏体晶粒长大的倾向。加热时晶粒容易长大的钢称为本质粗晶粒钢; 加热时晶粒不易长大的钢称为本质细晶粒钢。
- GB6394-86规定: 本质晶粒度分为8级, 1级最粗, 8级最细。1~4级的钢为本质粗晶粒钢; 5~8级的钢为本质细晶粒钢。

☑ 奥氏体晶粒度及其控制

生产中，用锰硅脱氧的钢、沸腾钢一般为本质粗晶粒钢；用铝脱氧的钢、镇静钢一般是本质细晶粒钢。需经热处理的零件多采用本质细晶粒钢。

☑ 影响奥氏体晶粒长大的因素

- 加热温度和保温时间。
- 加热温度越高，碳原子在奥氏体中的扩散能力增大，奥氏体形成速度就越快，奥氏体晶粒长大越明显；一定温度下，保温时间越长，晶粒也越粗大。
- 在实际生产中，常采用采用快速加热和短时间保温来获得细小晶粒。



☑ 影响奥氏体晶粒长大的因素

□ 钢的成分。

- 碳及合金元素是影响奥氏体晶粒的重要因素。随着含碳量的增加，铁素体和渗碳体的相界面总量增多，成核速度加快；但若完全奥氏体化且均匀化需更长的时间，因此，随着含碳量的增加晶粒长大倾向变大。奥氏体中含碳量越低，其晶粒越细小。若碳以渗碳体形式存在则阻止晶粒长大。
- 钢中含有形成稳定碳化物和氮化物元素等（钒、钛、铌、钨、铬、钼），这些碳化物和氮化物弥散分布于奥氏体晶界上，有阻止奥氏体晶粒长大的作用；
- 锰、磷、碳、氮等溶于奥氏体中，有促进晶粒长大的作用。所以钢的成分是形成本质粗或细晶粒钢的主要原因。



考考你



☒ 1. 钢在奥氏体化过程中, 当其加热到 A_{c1} 以上, 可使
 B 完全奥氏体化。

A. F

B. P

C. F+P

D. Fe_3C



参考答案:



考考你 ◆



山东交通学院

☒ 2. 共析钢的奥氏体化的过程包括 D 。

- A. 奥氏体的形核与长大
- B. 剩余渗碳体的溶解
- C. 奥氏体的均匀化
- D. 以上均是



参考答案：



考考你



山东交通学院

☒ 3. 钢的室温组织奥氏体化，是依靠_____来实现的。

- A. 铁和碳原子的扩散
- B. 碳原子扩散和晶格改组以及铁原子的扩散
- C. 铁原子的扩散
- D. 铁原子扩散和晶格改组以及碳原子的扩散



参考答案：



考考你



✓ 4. 在奥氏体晶粒度的概念中，反映钢在加热时奥氏体晶粒长大的倾向的晶粒度称为C。

A. 起始晶粒度

B. 实际晶粒度

C. 本质晶粒度

D. 实际晶粒度和本质晶粒度



参考答案：



考考你



山东交通学院

✓ 5. 钢的成分是形成本质粗或细晶粒钢的主要原因，钢中的 C 等合金元素有促进晶粒长大的作用。

I. 钒； II. 钛； III. 钨； IV. 锰； V. 碳； VI. 铬。

A. I + II + IV + V

B. I + II + III + VI

C. IV + V



参考答案：



| 山东交通学院

谢 谢 观 看

Thanks for watching!

轮机
工程材料