

## 金相分析的含义

金相分析—是运用放大镜和显微镜，根据对金属材料的宏观及微观组织进行观察研究的方法，生产实际中常常称为金相检验。宏观组织是用10倍以下的放大镜或者人眼睛直接观察到的金属材料内部所具有的各组成物的直观形貌，微观组织主要是指在光学显微镜下所观察到得金属材料内部具有的各组成物的直观形貌。



## 金相检验的基础

金属和合金在固态下，通常都是晶体。

什么是晶体  
?

晶体就是原子在三维空间中有规则作周期重复排列的物质，就是说，在金属和合金中，原子的排列都是有规则的，而不是杂乱无章的。



## 金相检验的基础

晶体通常具有如下的特征：

1. 均匀性；
2. 各向异性；
3. 能自发地组成多面体外形；
4. 具有确定的熔点；
5. 晶体的理想外形和内部结构都具有特定的对称性；
6. 对X射线产生衍射效应。



## 晶格的分类

### 体心立方晶格

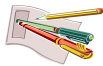
体心立方晶格晶胞的3个棱边长度相等，3个轴间夹角均为90度，构成立方体。晶胞的8个角上各有一个原子，在立方体的中心还有一个原子。

### 面心立方晶格

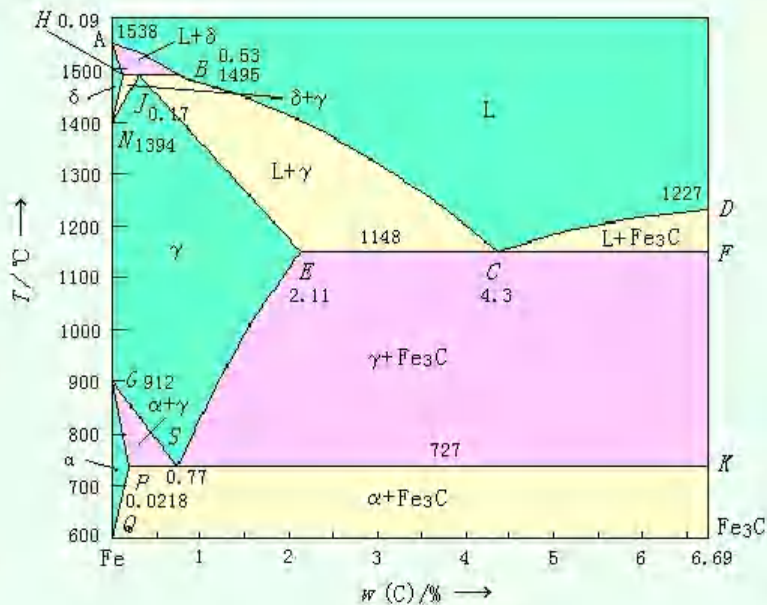
面心立方晶格晶胞的8个角上各有一个原子，构成立方体。在立方体的6个面的中心各有一个原子。

### 密排六方晶格

密排六方晶格晶胞在晶胞的12个顶角上各有1个原子，构成六方柱体，上、下底面的中心也各有一个原子，晶胞内有6个原子。

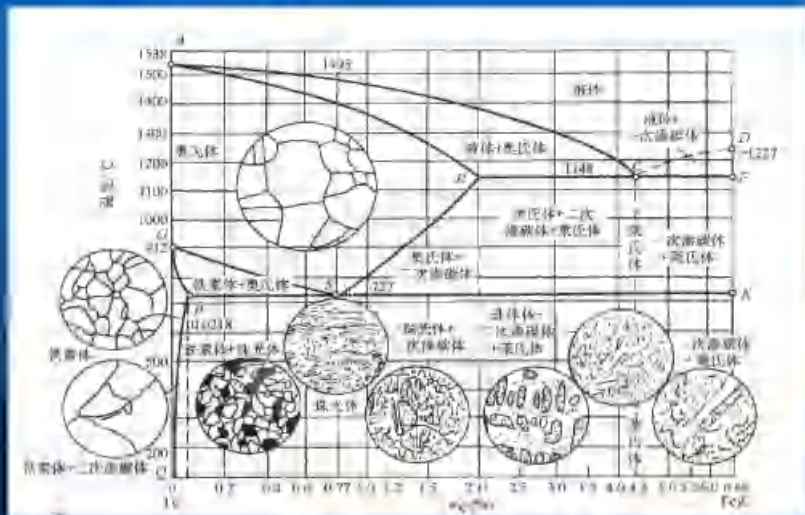


# Fe-C相图



# Fe-C相图

## 简化的Fe-Fe<sub>3</sub>C相图



相图中特性点符号及含义

特性点	温度 (°C)	含碳量 (%)	特性点的含义
A	1538	0	纯铁的熔点
B	1495	0.53	包晶转变的液相成分
C	1148	4.30	共晶点
D	1227	6.69	渗碳体熔点
E	1148	2.11	碳在奥氏体中最大溶解度
F	1148	6.69	共晶渗碳体成分点
G	912	0	$\alpha\text{-Fe} \leftrightarrow \gamma\text{-Fe}$ 同素异构转变点
H	1495	0.09	碳在 $\alpha\text{-Fe}$ 中最大溶解度
J	1495	0.17	包晶成分点
K	727	6.69	共析渗碳体成分点
N	1394	0	$\gamma\text{-Fe} \leftrightarrow \delta\text{-Fe}$ 同素异构转变点
P	722	0.00218	碳在铁素体中最大溶解度
S	727	0.77	共析点
Q	600	0.008	碳在铁素体中溶解度

## 相图主要特性线

序号	线名及含义
1	AC线，液体向奥氏体转变的开始线，即： $L \rightarrow A$
2	CD线，液体向渗碳体转变的开始线，即： $L \rightarrow Fe_3C$ ACD线统称为液相线，在此线以上合金全部处于液相状态，用符号L表示。
3	AE线，液体向奥氏体转变的终止线。
4	ECF线，水平线、共晶线。 AECE线统称为固相线，液体合金冷却至此线，全部结晶为固体，此线下为固相区
5	ES线，又称 $A_{cm}$ 线，是碳在奥氏体中溶解度曲线，即： $L \rightarrow Fe_3C$
6	GS线，又称 $A_3$ 线。
7	GP线，是奥氏体向铁素体转变的终止线。
8	PSK线，共析线，又称 $A_1$ 线。
9	PQ线，碳在铁素体中的溶解度曲线。



## 相图的相区

1. 单相区，简化的Fe-Fe<sub>3</sub>C相图中有F、A、L和Fe<sub>3</sub>C四个单相区。
2. 两相区，简化的Fe-Fe<sub>3</sub>C相图中有L+A、L+Fe<sub>3</sub>C、A+F、A+Fe<sub>3</sub>C和F+Fe<sub>3</sub>C五个两相区。

每个两相区都与相应的两个单相区有相邻两条三相共存线，即：

共晶线：ECF、L、A和Fe<sub>3</sub>C三相共存。

共析线：PSK、A、F和Fe<sub>3</sub>C三相共存。

## 铁碳合金的基本相

基本相	定义	力学性能	容碳量
铁素体F	碳在 $\alpha$ -Fe中的间隙固溶体	强度、硬度低，塑性、韧性好	最大0.0218%
奥氏体A	碳在 $\gamma$ -Fe中的间隙固溶体	硬度低、塑性好	最大2.11%
渗碳体Fe <sub>3</sub> C	Fe与C的金属化合物	硬而脆	最大6.69%

## 钢在加热和冷却时临界温度的定义

- AC1 - 加热时，珠光体向奥氏体转变的开始温度。
- Ar1 - 冷却时，奥氏体向珠光体转变的开始温度。
- AC3 - 加热时，先共析铁素体全部转变为奥氏体的终止温度。
- Ar3 - 冷却时，奥氏体开始析出先共析铁素体的温度。
- Accm - 加热时，二次渗碳体全部融入奥氏体的终止温度。
- Arcm - 冷却时，奥氏体开始析出二次渗碳体的温度。

通常把加热时的临界温度加注下标“C”，冷却时的临界温度加注下标为“r”