

2014年北科大考研复试培训  
之

# 金属学与热处理

---材料人考研学院出品



# 金属学与热处理

## 针对复习的几点寄语：

- 热处理中出现的组织种类很多，光记住组织的名称是不够的，要理解组织的形成过程，形态，成分，分类以及不同组织间的关系。
- 复习中可能遇到同一牌号属于不同的钢，这就要求我们要灵活运用，根据它的使用性能来制定不同的热处理工艺。
- 复习中要多整理，例如各类钢中的典型钢号，合金元素成分，含量，元素作用，热处理工艺方式及参数，钢的用途等等。要多总结和分析，学会对不同钢号之间作比较。
- 就考研复试而言，复习的时间有限，所以说没有必要逐字逐句的去啃书本，要抓典型，抓重点。

# 考试范围

包括金属材料合金化原理和金属材料热处理两部分。

参考书目：

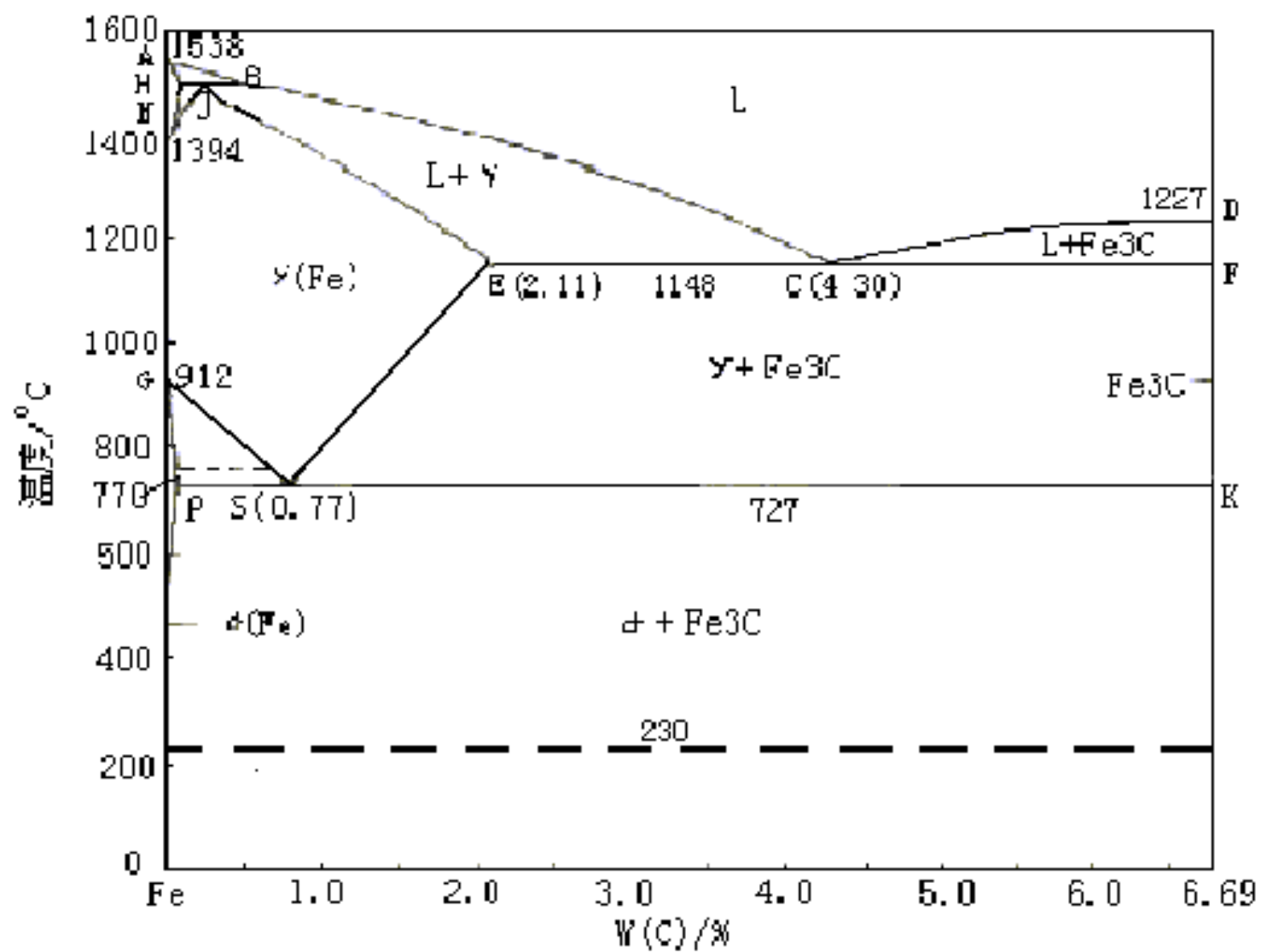
宋维锡主编的《金属学》9-18章

或者吴承建主编的《金属材料学》1-8章，内容上是一样的。

# 第9章.铁碳相图和铁碳合金缓冷后的组织

- 1.铁碳相图（各点温度及成分，临界相变温度（包括平衡态和非平衡态），等温转变。
- 2.按含碳量分类，不同铁碳合金缓冷时的组织转变过程和室温组织。

注：本章属于基础性的章节，需要熟练掌握。





# 第10章.碳钢

## 1. 几个概念

碳钢；铸铁；沸腾钢；镇静钢；半镇静钢；冷裂；偏析；夹杂物（包括分类）；带状组织（包括成因）；魏氏组织；反常组织；网状碳化物。※

2. 三种钢锭的宏观组织；钢热变形后的组织和性能；钢冷变形后的组织和性能（尚未考过，简答题的可能性比较小）

3. 合金元素对对碳钢组织和性能的影响。



# 第11章.铸铁

1. **铸铁分类**（组织，性能，制备工艺，常见牌号的比较）。  
※  
鉄碳复线相图（了解）。
2. **石墨化**（过程）※
3. 影响铸铁组织的因素。
4. **变质（孕育）处理**；球化处理。 ※



# 第12章.钢的热处理原理和工艺

## 12-1概述

掌握热处理定义，目的，工艺要素。

热处理分类：







# 12-2钢加热时的组织转变（包括保温）

## （一）奥氏体的形成过程

### 1. 四个阶段

形核；长大；残余渗碳体的溶解；奥氏体的均匀化 ※

### 2. 奥氏体等温形成的动力学

### 3. 奥氏体的晶粒大小及影响因素

掌握晶粒大小的表示方法及三种晶粒度的概念 ※

### 4. 成分对晶粒长大的影响

（包括碳和合金元素）



## 12-3.过冷奥氏体的转变图

1过冷奥氏体等温转变的热力学曲线：TTT曲线（C曲线）

P325

C曲线的转变区：包括温度区间和转变的组织 ❌

影响C曲线的因素 P326

2过冷奥氏体的连续冷却转变曲线：CCT曲线 P327

读图；影响CCT曲线的因素 ❌

3C曲线与CCT曲线的区分：曲线的建立；组成；用途。



# 涉及C曲线的题目

出现过的题型如下：（2011年某简答题）

球化退火态 T8 钢，经何种热处理可得到以下组织：

（1）粗片状组织 （2）细片状组织 （3）球化组织

在 C 曲线上画出热处理工艺曲线。（20 分）

分析：本题为c曲线与热处理工艺的结合，题中问如何获取这三种组织。球化组织的获取比较简单（淬火+650℃-A1温度回火）。对于片状组织来说，首先，思考什么组织是片状的？可能是P，M，为什么有粗细，热处理工艺影响的，粗的片状可能是由于奥氏体化温度过高，导致过热，造成母相的晶粒长大。那么这道题基本就解决了。



## 12-4珠光体转变

1. P, S, T之间的比较
2. 片状珠光体和粒状珠光体的比较（形成过程和形态角度）

## 12-5马氏体转变 ※

1. 马氏体的晶体结构
2. 马氏体的组织形状（片状，板条等） ※
3. 马氏体的性能及相关的影响因素
4. 马氏体转变的特点（包括切变共格性相变，关系现象等）

## 12-6贝氏体的转变

1. 贝氏体组织形态及分类
2. 贝氏体的形成过程
3. 贝氏体的性能
- ※  $B_{\text{上}}$  与  $B_{\text{下}}$  的比较（包括形态，惯习面，取向关系，性能等） ※



# 钢的热处理

## 12-7钢的退火和正火

1. 退火定义，目的，分类，特点（组织），工艺制度的选择与制定原则，应用范围 ✕
2. 正火定义，目的，分类，特点，工艺曲线，工艺制度的选择与制定，应用范围。
3. 退火和正火的比较。



## 12-8钢的淬火和回火

1. 淬火定义，目的，分类，特点（组织）。
  - ※ 淬火工艺的选取与制定原则，淬火介质的选取。
  - ※ 区分钢的淬透性（测定和表示方法）及淬硬性。
2. 回火定义，目的，**组织转变过程**，分类，特点（组织），回火脆性（分类，成因，防治措施）。※
  - ※ 回火工艺的选取与制定。



# 涉及热处理工艺的考题

七、40Cr 钢的  $\Phi 50\text{mm}$  零件，经以下三种热处理后，表面及中心硬度相近（HRC25-30），问哪种工艺的综合力学性能最好，说明原因。（1）Ac3 以上 30-50℃，水淬，550℃回火，空冷。（2）Ac3 以上 30-50℃，油淬，550℃回火，空冷。（3）Ac3 以上 30-50℃，空冷。（20分）

解析：本题是2013年的复试题目，给出的是40Cr钢，在表面及中心硬度接近的情况下，比较三种热处理工艺下的综合力学性能。

比较工艺1和工艺2，区别在于淬火介质，工艺一，调质处理后得到 $S_{\text{回}}$ ，而工艺2淬火后得到M和少量T和Ar，高温回火后得到 $S_{\text{回}}$ 和少量T（也可能有 $B_{\text{上}}$ ）， $S_{\text{回}}$ 为细粒状渗碳体和等轴状铁素体构成的复相组织，具有强度、韧性和塑性较好的综合力学性能。存在少量细板条状的T（以及羽毛状的 $B_{\text{上}}$ ）时，由于不同两相之间形状和性能的差异，综合力学性能不如单相 $S_{\text{回}}$ 。工艺3为正火处理，得到的是S西片层状组织，综合力学性能上不如粒状组织的 $S_{\text{回}}$ 。





## 12-9形变热处理

**概念：**形变热处理；控轧控冷

低温性变热处理，高温形变热处理(概念，适用范围，  
工艺过程强化原因)

## 12-10钢的感应加热表面淬火

感应加热的目的，基本原理（集肤效应），特点，分类。

## 12-11钢的化学热处理

**概念：**钢的化学热处理；渗碳；渗氮工艺。

渗碳和渗氮的目的，组织（由外向里），分类，工艺制定，  
特点。





# 第13章.合金钢总论（合金化原理）※

## 13-1合金元素在钢中的作用

- 一. 非碳化物形成元素；碳（氮）化物形成元素（强中弱）；合金渗碳体（概念）；扩大 $\gamma$ （ $\alpha$ ）相的元素；缩小 $\gamma$ （ $\alpha$ ）相区的元素。
- 二对钢中固态相变及组织的影响（包括奥氏体化，过冷奥氏体转变，马氏体型相变等过程）。

## 13-2.钢的分类及牌号

钢的分类，用途，钢（碳钢及合金钢）的牌号（P301-302，P380-381，对比记忆※



# 第14章.结构钢

## (一) 机器结构钢

- 1.机器结构钢工作条件，性能要求，淬透性等。（了解）
- 2.强韧钢（包括调质钢，低碳马氏体钢），渗碳钢，弹簧钢等。

要求：典型钢号，合金元素含量及作用，热处理方式，用途等。 ※



## (二) 超强韧钢

- 一、超强韧钢及类型
- 1.概念：P388
- 2.种类：低合金、高合金  
( 特殊记忆一下高合金超强韧钢中的马氏体时效钢 )

### 马氏体时效钢

- 1.概念：P391
- 2.特点；热处理方式（固溶+时效）；典型钢号。



## (三) 工程结构钢

- 一、合金化
- 1.工程结构钢的分类（及典型钢号）※
- 2.合金元素对强度的影响（作用）※
- 3.低温韧性的评价；影响因素。
- 4.工程结构钢的控轧控冷工艺目的，基本思路P396
- 5.双相钢的组织特点；热处理工艺。※



# 第15章.轴承钢

- 1.工作条件及对性能的要求
- 2.合金化原理（合金元素作用）※
- 3.轴承钢中的非金属夹杂物种类及控制方法（了解）
- 4.轴承钢的碳化物  
（包括液析碳化物，带状碳化物，网状碳化物的形态，成因和消除手段；粒状碳化物获取工艺）
- 5.轴承钢的成品热处理 ※  
以GCr15为例：  
热处理目的，工艺制定，各阶段热处理获得的组织。



# 第16章.工具钢

**16-1**钢种：碳工钢、低合金工具钢

T8-T13 (  $<200^{\circ}\text{C}$  ) 9CrSi、9Mn2V、CrWMn( $<250^{\circ}\text{C}$ )

合金元素含量及作用；热处理工艺。

**16-2**高速钢 ※※※

特点；典型钢号

( W18Cr4V , W6Mo5Cr4V2 ) ；合金元素含量及作用；合金相；高速钢铸态组织；改善碳化物不均匀的方法；热处理工艺选取和制定；组织；用途



## 16-3.模具用钢

---

冷作模具钢；热作模具钢（常见种类；合金元素；热处理工艺，组织）

## 16-4.高锰钢※

高锰钢特点（包括成分和性能，热处理方式，目的，用途）  
水韧处理（概念）



# 第17章.耐蚀钢（ 不锈钢 ）

## 17-1金属材料的耐蚀性 ※※

- 1.腐蚀的基本类型（ 发生条件； 腐蚀机理； 防治手段 ）
- 2.提高耐蚀性途径。P421
- 3.合金元素及工作介质对钢耐蚀性能的影响。（ 了解 ）

## 17-2不锈钢耐酸钢

马氏体不锈钢；铁素体不锈钢；奥氏体不锈钢；沉淀硬化型不锈钢等。  
常见牌号；组织特点；合金元素作用；性能；用途；热处理方式；脆性  
（ 包括低温脆性，475℃脆性， $\sigma$ 脆性。  
（ 三 ）耐热合金（ 略 ）





# 第18章.耐热钢和耐热合金

## （一）金属材料的蠕变特性及高温疲劳性能

- 1.蠕变（概念）；蠕变曲线。
- 2.高温强度指标；抗氧化性能（主要是合金元素的影响）。

## （二）耐热钢和耐热合金的类型

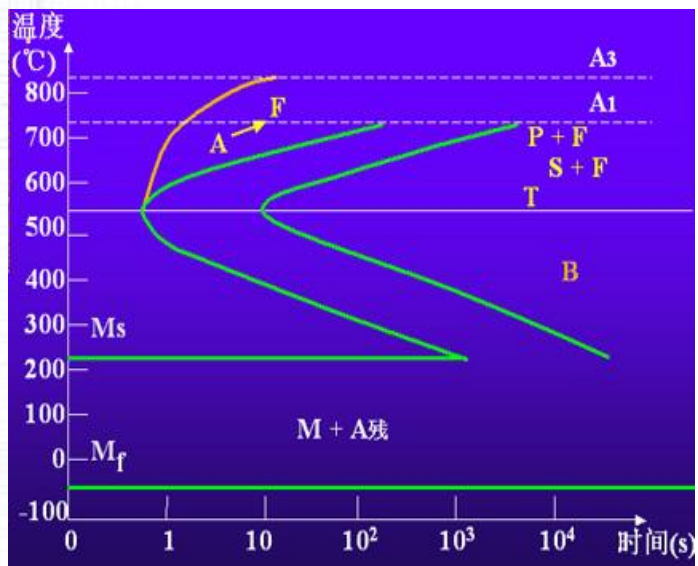
典型牌号，合金化原理，合金相作用，热处理工艺制度。

**注：**针对耐热钢与耐蚀钢有很大的相似性，两章可以进行对比复习。

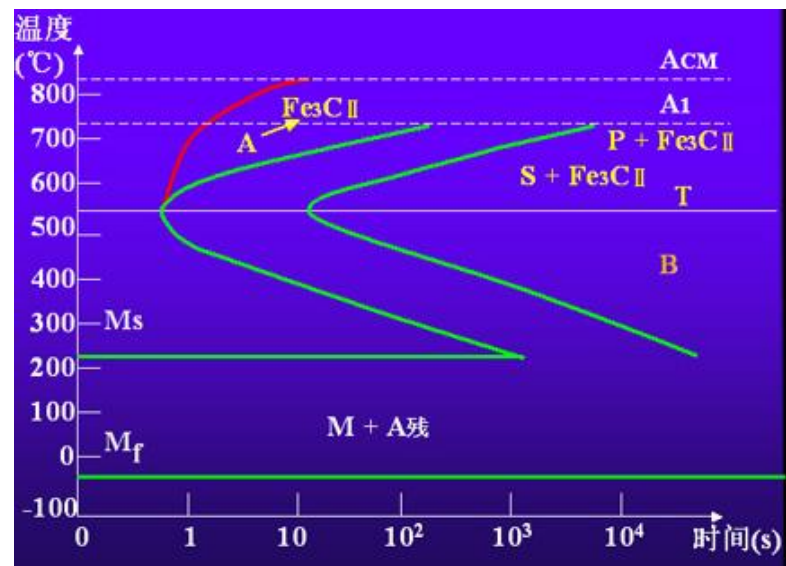


# 答题过程中的几点建议

1. 名词解释部分，按分答题，超过3分的题目可以适当补充相关内容。
2. 对于任意给定的某种钢热处理工艺：包括温度制度和工艺曲线，答题时最好一并给出。
3. 对于给定用途选择合适钢种牌号，以及对同一牌号的钢进行多种热处理工艺的比较的题目，答题时，要逐个分析，并把结论性的话放在结尾。
4. 对于答案有多种可能性的题目，要把可能的情况一一列举出来。



亚共析钢C曲线



过共析钢C曲线



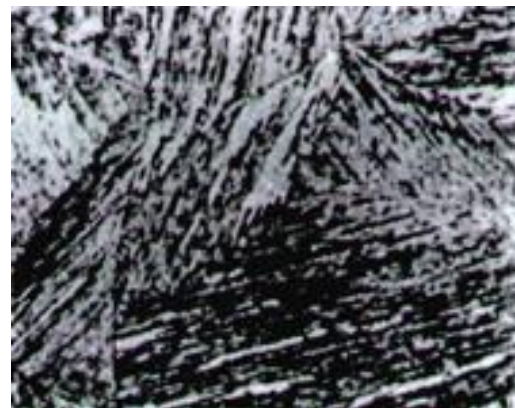
上贝氏体光学显微照片500倍



下贝氏体光学显微照片500倍



高碳马氏体的组织形态 X400



低碳马氏体的组织形态 X100



典型高速钢热处理工艺曲线





最后祝各位同学  
在复试中都取得好的成绩！

