

# 重庆大学考研复习指南

——金属学与热处理

## 一、学院内部信息介绍

### 1.1 学院实力分析

重庆大学材料科学与工程学院始设于 1935 年，经过 70 余年的建设与发展，特别是“211 工程”和“985”项目平台的建设，现已成为重庆大学教学科研实力最雄厚的学院之一。

学院现有材料科学与工程、冶金工程 2 个一级学科博士学位授权点及相应的博士后流动站（涵盖材料学、材料加工工程、材料物理化学、钢铁冶金、有色冶金、冶金物理化学 6 个二级博士学位授权点以及相应的硕士点）；拥有一个国家级镁合金工程中心，一个国家级工程材料实验教学示范中心，一个国家级重点学科（材料学），2 个重庆市重点学科（材料科学与工程、冶金工程），2 个重庆市重点实验室（新型建筑材料与工程重庆-建设部重点实验室、冶金工程重庆市重点实验室）在国内材料领域具有重要的影响和地位。

### 1.2 专业信息介绍

重庆大学材料学院硕士研究生分 5 个方向，分别为金属材料学（即材料科学专业）材料加工、材料成型与控制、冶金、建筑材料。其中金属材料学和材料加工合称为金材，考研初试及复试科目都是《金属学与热处理》这本书。

材料加工工程方向的主干课程有：材料前沿专题、物理化学、材料科学与工程基础、材料现代测试方法、材料加工基础、计算机在材料加工过程中的应用、材料制备工程、材料成形力学、材料成形工艺学、材料成形机电设备一体化等。就业方向：可在机械、冶金、交通运输、电子信息、航空航天、大专院校、研究院、政府部门等企事业单位从事研发、设计、生产、管理工作及大专院校的教学等工作。

材料科学专业方向的主干课程有：材料前沿专题、物理化学、材料科学与工程基础、材料现代测试方法、高等金属学、现代功能材料，材料力学性能、工程结构材料、复合材料、以及热处理原理、工艺及设备。就业方向：可在机械、冶金、电子信息、化工等工程领域及相关企事业单位从事材料的设计、研究、生

产、开发、经营、管理工作及大专院校的教学等工作。

建筑材料工程专业方向的主干课程： 材料前沿专题、 物理化学、 材料科学与工程基础、 材料现代测试方法、 画法几何及建筑制图、 硅酸盐物理化学、 计算机基础及应用、 建筑材料性能学、 混凝土工程与技术、 建筑材料质量检测与控制、 化学建材等。就业方向：可在各建筑工程公司、 路桥工程公司、 工程监理公司、 建筑工程及材料质检部门、 研究所、 设计院、 政府机关、 工厂等从事相应的技术和管理工作及大专院校的教学工作。

材料成型与控制工程系在全国重点高校的同类专业中， 重庆大学材料成型与控制工程系在学科建设、 教学、 科研等方面具有很强实力， 在西南地区乃至全国都具有较大的影响力和知名度。 迄今为止， 已经为国家培养了近 5000 名铸造、 锻压和焊接工程专业的高级技术人才， 为国家的经济建设和技术进步做出了重要贡献。目前， 拥有材料学和材料加工工程的硕士学位和博士学位授权点

### 1.3 就业情况 / 发展前景

从就业的角度来看， 重庆大学材料学院的硕士研究生找工作难度不算大， 最理想的工作单位是进大型国企、 研究院， 工资待遇方面依各个地区位置有所区别。重庆大学的招牌在中西部地区名头很响， 但在东部地区其影响力逊于东南大学和上海交大等学校， 但发展前景并不是完全由学校所决定， 在相当程度上这还取决于你的个人能力及你在读研期间的科研成果。

### 1.4 导师情况

材料学院下设材料科学系、 建筑材料系、 冶金工程系、 材料加工系、 装饰材料工程系、 材料成型与控制工程系、 材料测试分析中心 7 个二级单位， 现有在岗教职工 187 人， 其中教授 28 人（博士生导师 21 人）， 副教授 57 人， 国家杰出青年科学基金获得者 2 人，“ 国家百千万人才工程一、 二层次 ” 入选者一人， 国务院学位委员会学科评议组专家一人， 长江学者特聘教授一人， 中国青年科技奖获得者一人， 教育部新世纪优秀人才支持计划一人。

金属材料（含材加）这个研究方向主要有 2 个研究团队， 刘庆教授团队和潘复生教授团队。导师简介及个人信息可以在学院官网上的师资力量的一栏找到。

## 1.5 考研内部信息介绍

总的来说，重庆大学材料学院考研初试相对于其他学校而说是很公平的，大家所掌握的资料和信息都一样，主要都是历年真题以及在各类网站上自己搜索来的一些资料。在之前几年，重大材料学院都会开办考研辅导班，主要面向本校考生，但从 2013 年考研起这个惯例已经被取消，学校明令禁止学院老师以任何形式开办辅导班，这保证了广大考生公平竞争！

## 二、专业复习规划指导

### 2.1 指定/推荐参考书目

金材、材控 2 个方向的考生的初试专业课考试书目均为《金属学与热处理》第二版，由机械工业出版社出版，由崔中炘、覃耀春老师主编。

### 2.2 拓展适用资料书目

初试可以买一本上交版的《材料科学基础》（胡赓祥、蔡询主编），在碰到不懂的知识点时可以结合这本书寻找答案。

### 2.3 考试情况分析

材料学院的考研初试题型每年都在发生变化，早年其题型分为 3 种 名字解释、

填空题和简答题，2012 年出现了 6 道简答题考生任意选做 3 道的新方式及 10 年来未出现过的选择题，2013 年又回归往年出题方式并且出现了大量的画图题。15 年以来真题与生活实际联系比较紧密，一般为某一生活现象，但是需要用书上的相关知识解答，而不是像以前直接考某个知识点。出题人希望通过灵活多变的题型来全面考察我们对知识的掌握程度，所以我们要重视历年真题，但万不能依赖于历年真题，要从真题考察的知识点回归到课本上，花时间吃透每一个细小的知识点，从来才能在考试时做到游刃有余。

### 2.4 阶段复习规划

第一轮复习，时间在 6 月-9 月：主要针对课本知识，整理知识点，理解难

点，同时以课后练习作为巩固。这一轮复习属于基本功阶段，因此，2013 年的考生们应该根据自己的实际情况，多花时间在上一阶段，所谓磨刀不误砍柴工，只有基础知识打牢了，在接下来的几轮复习中才能如鱼得水。

第二轮复习，时间在 9 月 - 10 月：用 1 个月左右的时间来演练历年真题，遇到不懂的知识点要及时回归书本寻找答案，对于真题里的问答题和名词解释要反复的背、抄、记，做到烂熟于心，同时对于一些特别重要的图形比如铁碳合金相图要会默画。

第三轮复习，时间在 11 月份 - 考试：这段阶段我们对这本书的整体框架及各个知识点已经有了一个很全面的了解，利用考前的最后 2 个月左右的时间把书本从头到尾把每个知识点梳理一遍，同时对一些需要记忆的考点进行背诵；在考前一周可以做 2 - 3 套模拟题练练手，把状态调整到最佳。

2.5 备考复习建议

在备考中最重要的就是要沉下心来，细细琢磨各个知识点，这一点很考验考生的意志力；第二，就是不能过分依赖这份资料，我认为最科学的做法就是考生专门准备一本专业课笔记本，结合课本和资料边复习边总结，把重点难点易考点摘抄在笔记本上，这样的笔记是最适合自己的，在第三轮复习时会起到极大的作用。

三、考后复试及应对策略

3.1 各专业复试分数线历年来材料学院各个专业（除冶金专业）复试分数线均与学校工科线持平，不实行二次划线。冶金专业属于国家照顾专业，考试科目与其他专业不同，故而不予介绍。

年份	2017	2016	2015	2014	2013	2012
复试分数线	330	320	320	320	320	330

专硕复试线历年均为 300 分

3.2 复试比例

通常说来一般考研复试都在 1：1.2 到 1：1.6 之间，但是 2013 年重庆大学材料学院复试比例没有公布，在事实上已经达到了 1：2 以上。17 年竞争较激烈

学硕复试比 1:3 以上，专硕 1:2

### 3.3 复试形式

考研材料学院的考研复试采取差额复试的形式。

### 3.4 复试内容

复试内容包括外语听力（近几年没有考听力）、口语、专业课笔试、专业综合面试、同等学力考生

（含本科结业、成人高等学校应届本科毕业生）加试两门专业课考试。其中笔试（满分 100 分），面试（含专业综合面试，满分 100 分；外语听力、口语，满分 100 分），每位考生的面试时间一般不少于 20 分钟。复试总成绩 = 复试笔试成绩 \* 30% + 面试成绩 \* 70%。

### 3.5 录取办法

复试结束后，将考生的初试成绩与复试总成绩进行加权求和作为考生的最终考试总成绩（初试成绩权重占 50%、复试总成绩权重占 50%），并以最终考试总成绩进行排序，由高到低进行差额选拔录取。复试成绩不合格者，政治素质、道德品质考核和体检结果不合格者以及同等学力考生、本科结业生、成人高等学校应届本科毕业生加试课程不合格者，视为复试不合格，均不予录取。

### 3.6 复试参考书目

金材的复试参考书目与初试完全相同，都是《金属学与热处理》这本书。

材控的复试参考书目是《材料成型技术基础》胡亚民 重庆大学出版社

知识点概要

晶体结构	体心立方 bcc	面心立方 fcc	密排六方 hcp
原子数	2	4	6
原子间距	$\sqrt{3}/2 a$	$\sqrt{2}/2 a$	a
配位数	8	12	12
致密度	0.68	0.74	0.74
四面体间隙半径	0.126a	0.06a	0.06a
八面体间隙半径	0.067a	0.146a	0.146a
四面体间隙数	12	8	8
八面体间隙数	6	4	4

晶向指数 [UVW]，晶向族 <uvw>；晶面指数 ( hkl )，晶面族 {hkl}；六方晶系晶向指数

[uvw]     $u = ( 2U - V ) / 3$ ， $v = ( 2V - U ) / 3$ ， $t = - ( u + v )$ ， $w = W$  [uvtw]

空间点阵和晶体点阵    为便于了解晶体中原子排列的规律性，    通常将实体晶体结构简化为完整无缺的理想晶体。    若将其中每个原子抽象为纯几何点，    即可得到一个由无数几何点组成的规整的阵列，    称为空间点阵，    抽象出来的几何点称为阵点或结点。由此构成的空间排列，    称为晶体点阵；    与此相应，上述空间点阵称为晶格。

热过冷 纯全属在凝固时 ,其理论凝固温度 (T<sub>m</sub>)不变 ,当液态金属中的实际温度低于 T<sub>m</sub> 时,就引起过冷 ,这种过冷称为热过冷。

成分过冷 在固液界面前沿一定范围内的液相，    其实际温度低于平衡结晶温度，    出现了一个过冷区域，    过冷度为平衡结晶温度与实际温度之差，    这个过冷度是由于界面前沿液相中的成分差别引起的，    称为成分过冷。    成分过冷能否产生及程度取决于液固界面前沿液体中的溶质浓度分布和实际温度分布这两个因素。

动态过冷度 当界面温度 T<sub>i</sub><T<sub>m</sub>，熔化速率 <凝固速率时，晶核才能长大，这时的过冷度称为动态过冷度。即只有液固界面取得动态过冷度，才能使晶核长大。

结构起伏 液态金属中大量不停 ‘游动 ’着的原子团簇不断地分化组合，由于    ‘能量

起伏”，一部分金属原子（离子）从某个团簇中分化出去，同时又会有另一些原子组合到该团簇中，此起彼伏，不断发生着这样的涨落过程，似乎原子团簇本身在“游动”一样，团簇的尺寸及其内部原子数量都随时间和空间发生着改变的现象。

能量起伏 液态金属中处于热运动的原子能量有高有低，同一原子的能量也在随时时间不停地变化，时高时低的现象。

均匀形核 液相中各个区域出现新相晶核的几率都是相同的，是液态金属绝对纯净、无任何杂质，不接触型壁，只是依靠液态金属的能量变化，由晶胚直接生核的理想过程。

非均匀形核 液态金属中总是存在一些微小的固相杂质点，并且液态金属在凝固时还要和型壁相接触，于是晶核就可以优先依附于这些现成的固体表面上形成，需要的过冷度较小。非均匀形核的临界球冠半径与均匀形核的临界半径是相等的。

晶核长大的微观结构：光滑界面和粗糙界面。

晶粒大小的控制 控制过冷度；变质处理；振动、搅动。

表面细晶区的形成：当液态金属浇入温度较低的铸型中时，型壁附近熔体由于受到强烈的激冷作用，产生很大的过冷度而大量非均质生核。这些晶核在过冷熔体中也以枝晶方式生长，由于其结晶潜热既可从型壁导出，也可向过冷熔体中散失，从而形成了无方向性的表面细等轴晶组织。

柱状晶区的形成：在结晶过程中由于模壁温度的升高，在结晶前沿形成适当的过冷度，使表面细晶粒区继续长大（也可能直接从型壁处长出），又由于固-液界面处单向的散热条件（垂直于界面方向），处在凝固界面前沿的晶粒在垂直于型壁的单向热流的作用下，以表面细等轴晶凝固层某些晶粒为基底，呈枝晶状单向延伸生长，那些主干取向与热流方向相平行的枝晶优先向内伸展并抑制相邻枝晶的生长，在淘汰取向不利的晶体过程中，发展成柱状晶组织。

中心等轴晶的形成：内部等轴晶区的形成是由于熔体内部晶核自由生长的结果。


随着柱状晶的发展，熔体温度降到足够低，再加之金属中杂质等因素的作用，满足了形核时的过冷度要求，于是在整个液体中开始形核。同时由于散热失去了方向性，晶体在各个方向上的长大速度是相等的，因此长成了等轴晶。

固溶体与金属化合物的区别 固溶体晶体结构与组成它的溶剂相同，而金属化合物的晶体结构与组成它的组元都不同，通常较复杂。固溶体相对来说塑韧性好，硬

度较低，金属化合物硬而脆。

影响置换固溶体溶解度的因素 原子尺寸因素；电负性因素；电子浓度因素；晶体结构因素。

相律 相律  $F=C-P+2$  压力为常数时  $F=C-P+1$ 。F 为平衡系统的自由度数，C 为平衡系统的组元数，P 为平衡系统的相数。他的含义是：在只受外界温度和压力影响的平衡系统中，它的自由度数等于系统的组元数和相数之差加上 2。

杠杆定律 

L

$$L=rb/ab \times 100\%$$

成分起伏 液相中总会有某些微小体积可能偏离液相的平均成分，这些微小体积的成分、大小和位置都是在不断地变化着，这就是成分起伏。

枝晶偏析 固溶体合金不平衡结晶的结果，使先后从液相中结晶出的固相成分不同，再加上冷速较快，不能使成分扩散均匀，结果就使每个晶粒内部的化学成分很不均匀。先结晶的部分含高熔点组元较多，后结晶的部分含低熔点组元较多，在晶粒内部存在着浓度差别，这种在一个晶粒内部化学成分不均匀的现象，称为晶内偏析，又称枝晶偏析。

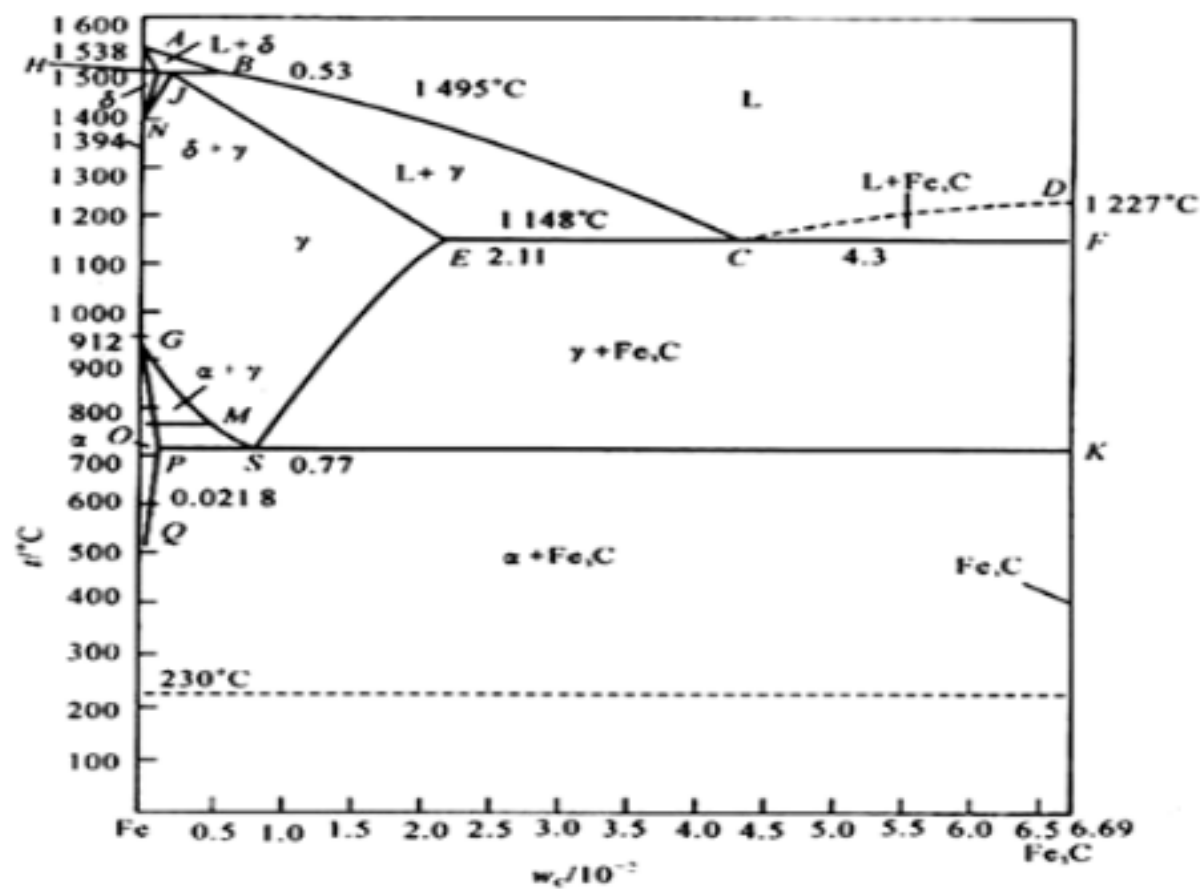
宏观偏析 在材料宏观范围内出现的成分不均匀偏析。

铁素体与奥氏体 铁素体是溶于  $\alpha$ -Fe 中的间隙固溶体，为体心立方结构，常用符号 F 或  $\alpha$  表示。奥氏体是碳溶于  $\gamma$ -Fe 中的间隙固溶体，为面心立方结构，常用符号 A 或  $\gamma$  表示。碳溶于体心立方晶格  $\alpha$ -Fe 中的间隙固溶体，称为 铁素体，以  $\alpha$  表示。奥氏体塑性很好，具有顺磁性。

工业纯铁 含铁量为  $c=99.8\% \sim 99.9\%$ ，塑性和韧性很好，但其强度很低。

渗碳体  $Fe_3C$ ，含碳量为  $c=6.69\%$ ，可用  $C_m$  表示，具有很高的硬度，但塑性差，低温下具有一定的铁磁性。





单相区 —— 5 个

相图中有 5 个基本的相，相应的有 5 个相区：

液相区 (L)——ABCD 以上区域

固溶体区 —— AHNA

奥氏体区 ( )——NJESGN

铁素体区 ( )——GPQ(Fe<sub>3</sub>C)——DFK 直线以左

渗碳体区

两相区 —— 7 个

7 个两相区分别存在于两个相应的单相区之间：

L+ ——AHJBA

L+ ——BJECB

L+Fe<sub>3</sub>C——DCFD

+ ——HNJH

+ ——GPSG

+ Fe<sub>3</sub>C——ESKFCE

+ Fe<sub>3</sub>C——PQLKSP+ Fe<sub>3</sub>C+

三相区 —— 3 个

包晶线 —— 水平线 HJB(L + )

共晶线 —— 水平线 ECF(L + Fe<sub>3</sub>C)

共析线 —— 水平线 PSK( + + Fe<sub>3</sub>C)

Fe-Fe<sub>3</sub>C 相图中的特性点

符号	T /	C %	说明
A	1538	0	纯铁的熔点
B	1495	0.53	包晶转变时液相成分
C	1148	4.30	共晶点
D	1227	6.67	渗碳体的熔点
E	1148	2.11	碳在 $\gamma$ -Fe 中的最大溶解度
F	1148	6.67	渗碳体的成分
G	912	0	纯铁 $\delta$ $\rightarrow$ $\gamma$ 转变温度
H	1495	0.09	碳在 $\delta$ -Fe 中的最大溶解度
J	1495	0.17	包晶点
K	727	6.67	渗碳体的成分
N	1394	0	纯铁 $\delta$ $\rightarrow$ $\alpha$ 转变温度
P	727	0.0218	碳在 $\alpha$ -Fe 中的最大溶解度
S	727	0.77	共析点
Q	600	0.0057	600℃ 碳在 $\alpha$ -Fe 中的溶解度

包晶转变 发生在 1495 （水平线 HJB ），反应式为： $L_{0.53} + \delta_{0.09} \rightarrow J_{0.17}$

式中  $L_{0.53}$ ——含碳量为 0.53%的液相；

$\delta_{0.09}$ ——含碳量为 0.09%的  $\delta$  固溶体；

$J_{0.17}$ ——含碳量为 0.17%的  $\gamma$  固溶体，即奥氏体，是包晶转变的产物。

含碳量在 0.09~0.53%之间的合金冷却到 1495 时，均要发生包晶反应，形成奥氏体。

共晶转变 发生在 1148 （水平线 ECF ），反应式为： $L_{4.30} \rightarrow E_{2.11} + Fe_3C$

共晶转变的产物是奥氏体与渗碳体的机械混合物，称为 莱氏体，用  $L_d$  表示。凡是含碳量大于 2.11%的铁碳合金冷却到 1148 时，都会发生共晶反应，形成莱氏体。

共析转变 发生 727 （水平线 PSK ），反应式为： $\gamma_{0.77} \rightarrow \alpha_{0.0218} + Fe_3C$

共析转变的产物是铁素体与渗碳体的机械混合物，称为珠光体，用字母 P 表示。含碳量大于 0.0218%的铁碳合金，冷却至 727 时，其中的奥氏体必将发生共析转变，形成珠光体。

Fe-Fe<sub>3</sub>C 相图中的 ES、PQ、GS 三条特性线也是非常重要的，它们的含义简述如下：

**ES 线 (A<sub>cm</sub> 线)** 是碳在奥氏体中的溶解度曲线。奥氏体的最大溶碳量是在 1148 时，可以溶解 2.11%的碳。而在 727 时，溶碳量仅为 0.77%，因此含碳量大于 0.77%的合金，从 1148 冷到 727 的过程中，将自奥氏体中析出渗碳体，这种渗碳体称为二次渗碳体 (Fe<sub>3</sub>C<sub>II</sub>)。

**PQ 线** 是碳在铁素体中的溶解度曲线。727 时铁素体中溶解的碳最多 (0.0218%)，而在 200 仅可以溶解  $7 \times 10^{-7}\%$ C。所以铁碳合金由 727 冷却到室温的过程中，铁素体中会有渗碳体析出，这种渗碳体称为三次渗碳体 (Fe<sub>3</sub>C<sub>III</sub>)。由于三次渗碳体沿铁素体晶界析出，因此对于工业纯铁和低碳钢影响较大；但是对于含碳量较高的铁碳合金，三次渗碳体 (含量太少) 可以忽略不计。

**GS 线 (A<sub>3</sub> 线)** 是冷却过程中，奥氏体向铁素体转变的开始线；或者说是加热过程中，铁素体向奥氏体转变的终了线 (具有同素异晶转变的纯金属，其固溶体也具有同素异晶转变，但其转变温度有变化)。

纯铁、钢、白口铁

1. 纯铁——含碳量 < 0.0218%，显微组织为铁素体。

2. 钢——含碳量 0.0218%~ 2.11%，特点是高温组织为单相奥氏体，具有良好的塑性，因而适于锻造。根据室温组织的不同，钢又可以分为：

亚共析钢：含碳量 0.0218%~0.77%，具有铁素体 + 珠光体 P 的组织，且含碳量越高 (接近 0.77%)，珠光体的相对量越多，铁素体量越少。

共析钢：含碳 0.77%，组织是全部珠光体 P。

过共析钢：含碳量 0.77%~ 2.11%，组织是珠光体 P + 渗碳体 Fe<sub>3</sub>C。

3. 白口铁——含碳量 2.11%~ 6.69%，特点是液态结晶时都有共晶转变，因而具有良好的铸造性能。但是即使在高温也是脆性材料，不能锻造。根据室温组织不同，白口铁又分为：

亚共晶白口铁：含碳 2.11%~4.30%，组织是珠光体 P+渗碳体  $\text{Fe}_3\text{C}$ +莱氏体  $\text{L}_d'$ 。

共晶白口铁：含碳 4.30%，组织是莱氏体  $\text{L}_d'$ 。

过共晶白口铁：含碳 4.3%~6.69%，组织是渗碳体  $\text{Fe}_3\text{C}$ +莱氏体  $\text{L}_d'$ 。

工业纯铁在缓慢冷却过程中发生的组织转变主要是同素异晶转变和  $\text{Fe}_3\text{C}_{\text{III}}$  的析出。

共析钢从液态冷却到室温要发生三次组织转变：匀晶转变 L (奥氏体)，共析转变 (  $\gamma$  +  $\text{Fe}_3\text{C}$  ) (珠光体 P)，中析出三次渗碳体 ( $\text{Fe}_3\text{C}_{\text{III}}$ )。室温下共析钢的组织组成全部为珠光体 (可以忽略  $\text{Fe}_3\text{C}_{\text{III}}$ )，共析钢只有一种组织 (忽略  $\text{Fe}_3\text{C}_{\text{III}}$ )，即珠光体 P，珠光体由  $\alpha$  和  $\text{Fe}_3\text{C}$  两个相组成。应用杠杆定律可以计算出  $\alpha$  和  $\text{Fe}_3\text{C}$  两个相的相对量。

亚共析钢 含碳 0.45%的亚共析钢是应用十分广泛的一种钢，通常称为 45 号钢。

45 钢在液态到室温的冷却过程中将发生以下转变：匀晶转变 L<sub>0.45</sub> L<sub>0.53+</sub>，

包晶转变 L<sub>0.53+</sub> 0.45 同素异晶转变 0.45  $\gamma$  + 0.77 共析转变

0.77 (  $\gamma$  +  $\text{Fe}_3\text{C}$  ) 室温下 45 钢的组织为：铁素体  $\alpha$  珠光体 P (  $\alpha$  +  $\text{Fe}_3\text{C}$  )。所有亚共析钢的室温组织都是由铁素体和珠光体组成，区别仅在于相对量的差别：含碳量越高 (越接近 0.77%C)，珠光体的量越多、铁素体的量越少。组织组成物

$\alpha=49.5\%$ ， $P=50.5\%$ ，相组成物  $\alpha=94.3\%$ ， $\text{Fe}_3\text{C}=5.7\%$ 。

过共析钢 在液态到室温的冷却过程中，首先进行匀晶转变，形成单相固溶体  $\gamma$ ；

当温度到达 ES 线以下时，过饱和的固溶体  $\gamma$  中析出渗碳体 (二次渗碳体  $\text{Fe}_3\text{C}_{\text{II}}$ )，

奥氏体  $\gamma$  的成分变到共析点 S(0.77%C)；共析转变 0.77 (  $\gamma$  +  $\text{Fe}_3\text{C}$  )，形成珠光体

P。因此，过共析钢的室温组织为珠光体 P (  $\alpha$  +  $\text{Fe}_3\text{C}$  ) +  $\text{Fe}_3\text{C}_{\text{II}}$ 。对于过共析钢，随

着含碳量增高，钢中  $\text{Fe}_3\text{C}_{\text{II}}$  的量增大。由于大量的  $\text{Fe}_3\text{C}_{\text{II}}$  会形成网状结构，造成

钢的脆性急剧增高，所以实际生产中使用的钢含碳量一般都低于 1.5%；另外，

含有网状  $\text{Fe}_3\text{C}_{\text{II}}$  的钢不能直接使用，需要经过锻造 (压碎  $\text{Fe}_3\text{C}_{\text{II}}$  网) 或相应的热

处理后才能使用。

共晶白口铁 在从液态缓慢冷却到室温的过程中，首先在 1148 进行共晶转变，

液相全部凝固成为高温莱氏体  $\text{L}_d$  (共晶组织)，在 1148 到 727 之间，莱氏体