

# 重庆大学历年专业课考试试题汇总

**一点建议**：专业课名词解释自己总结，课本上都有，个人建议把历年出现过的名词解释汇总到一个笔记本上，时常背诵，一定要记牢，名词解释是专业课考试试卷第一大题，属于送分题。重庆大学材料科学与工程学院的研究生专业课考试的课本是金属学与热处理（含金属材料）第二版，就是咱们学的那本，哈工大崔忠圻，谭耀春主编，机械工业出版社。考试内容不包括第五章三元合金相图和第八章扩散，今年应该不会变。其他章节都考，其中第四章铁碳合金中利用杠杆定律计算含碳量不同的铁碳合金高温冷却后的相组成物与组织组成物含量，和第九、十章的热处理部分，第十一章中钢的分类与编号及合金元素的作用是考试重点，复习时要多看多记，第十三章易出填空题，强化金属的几种方式：形变强化（加工硬化），固溶强化，细晶强化，弥散强化，沉淀强化以及他们的强化机理易出大题，Fe—Fe<sub>3</sub>C 相图中各点、线、区的意义及发生的转变易出大题。正、淬、退、回四把火的应用易出大题。

专业课的复习可以稍微往后一点开始，也不要太晚，个人建议最晚高数与线代看完一遍要开始看专业课本，但是数学与英语的复习会占据复习的大部分时间，这两门的复习最好不要间断，否则影响复习效果。政治复习一般放在最后，我个人是从暑期八月份开始的，因为我报了文都的数学与政治暑期强化班，至于要不要报补习班以及政治开始复习的时间，你们根据自身情况合理安排。另外，重庆大学材料学院数学考数二（没有概率统计，高数第八章，第十一、十二章不考，第十章三重积分不考）。政治部分考试内容为马基，毛中特，近现代史纲要，思修，形势与政策和时事政治，时事政治就考 2012 年 1 月到 12 月国际上的时事，每年 3 月两会上温家宝《政府工作报告》的内容是考试重点，胡和温在国际重要会议上的讲话内容是重点，比如什么峰会，APEC 经济论坛以及今年的十八大是重点。马基与毛中特所占的考试分值比例较大，大概有 70 分。政治试题前面选择题占 50 分，其中前 16 道单选，后 17 道多选，多选题少选多选错选均不得分，大题 5 道，一道 10 分，每道 2~3 个问题。个人建议先看今年的考纲，尤其是黑体字部分。英语复习每天都要坚持，先把考研词汇背的差不多，把高频词汇和记不住的词汇汇总，每天早上背记词汇和作文范文，做题时重点练习阅读，英语试卷第一道是完形填空，20 空，10 分，第二道是阅读，4 篇文章，每篇 5 道题，一共 20 道，每道 2 分，40 分；第三道是新题型（选词填空，标题例证和段落排序任考一种）10 分，第四道翻译（英译汉）10 分，第五道小作文 10 分，第六道大作文 20 分。其中阅读和作文共占 70 分，重点对待。数学没多少建议，多做题，多总结。考试顺序：第一天上午政治 100 分，下午英语 100 分，第二天上午数学 150 分，下午专业课 150 分，总分 500。考试地点郑州轻工业学院（我们学院都是在轻工）。报名时间流程你们到网上看。临走之前为你们提点建议，望你们好好复习，考出好成绩。下面是历年试题，答案为自己整理，不很全，也难免有瑕疵，仅供你们参考，祝你们考研成功！（大题书上有的我就只标页码，Fe—Fe<sub>3</sub>C 相图中简单的计算题自己写吧。）

## 2011 年试题

### 一、填空（每空 1 分，12 分）

- 1、在 BCC和 FCC晶格中，单位晶胞内的原子数分别为 2 和 4，其致密度分别为 0.68 和 0.74。
- 2、金属的结晶过程是形核与长大的过程。
- 3、冷变形金属在加热时组织与性能的变化，随加热温度不同，大致分为回复、再结晶、晶粒长大三个阶段。
- 4、1Cr18Ni9Ti 钢中 Ti 的作用是防止晶间腐蚀，而 20CrMnTi 钢中 Ti 的作用是阻止 r 的长大以细化晶粒。
- 5、碳在白口铁中主要以渗碳体形式存在，在灰口铁中主要以石墨形式存在。

### 二、名词解释（每题 4 分，20 分）

组织应力

形变强化

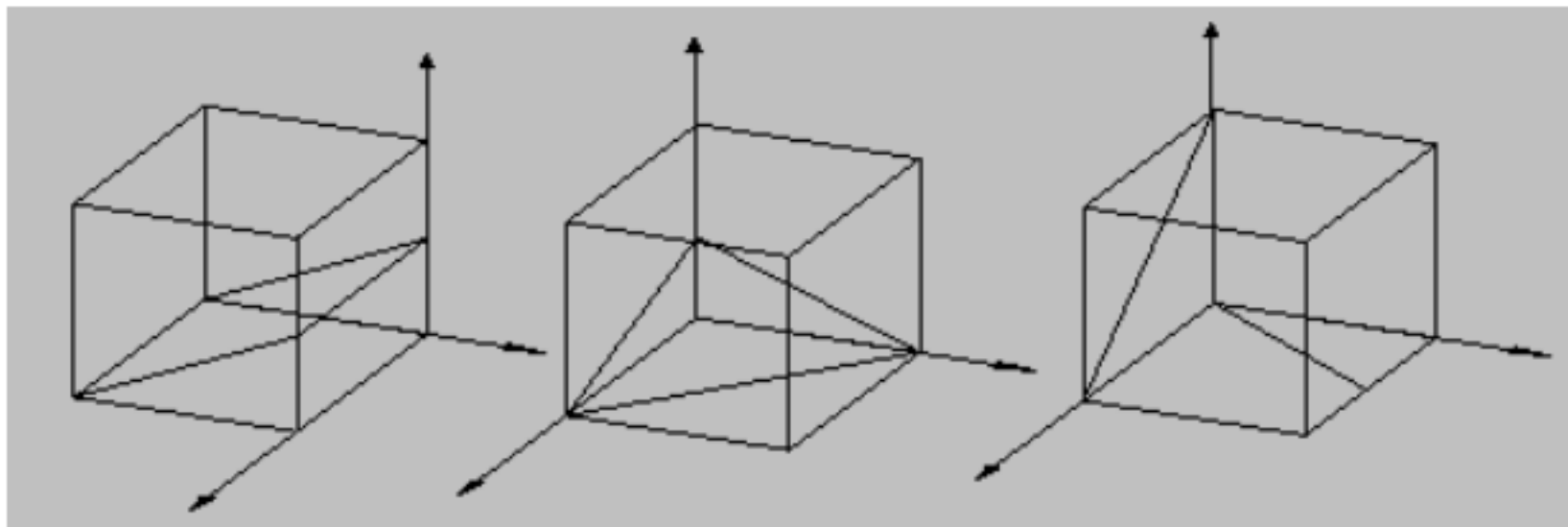
球化退火

伪共晶

回复

### 三、简答（59 分）

- 1、（12 分）写出图 1、图 2 中晶面的晶面指数及图 3 中所示晶向（AC、OB）的晶向指数。



- 2、（16 分）简述位错与塑性、强度之间的关系，如何利用位错提高强度？（形变强化的机理）

- 3、（16 分）什么叫塑性？如何定量表示塑性的好坏？常用实验方法有哪些？

答：塑性是指材料在外力作用发生塑性变形时断裂前的变形量，通常以断裂时的伸长率 和断面收缩率 来表示。常用方法：单向静拉伸实验法，压痕法，记忆材料法。

- 4、（15 分）比较下贝氏体与高碳马氏体的主要不同点

答：从组成上看，马氏体是 C 在  $\alpha$ -Fe 中过饱和的间隙固溶体，下贝氏体是由含碳过饱和的片状 和其内部析出的  $\epsilon$ -C 化物组成

下贝氏体中无孪晶亚结构存在，高碳马氏体含有大量孪晶

下贝氏体比高碳马氏体具有更高的韧性，较低的缺口敏感性和裂纹敏感性。

## 2010 年试题：

### 一、名词解释（每题 4 分，20 分）

金属键

刃型位错

结晶潜热

缩松

真实应力

### 二、简答（60 分）

1、（12 分）某晶体的原子位于正方晶格的节点上，其晶格常数  $a=b=c$ ， $c=(2/3)a$ ，今有一晶面在 XYZ 坐标轴上的截距分别为 5 个原子间距，2 个原子间距和 3 个原子间距，求该晶面的晶面指数。

解：由于 X 轴原子间距为  $a$ ，Y 轴为  $b=a$ ，Z 轴为  $c=2/3a$ ，则该截面在 XYZ 轴上的截距为  $5a$ ， $2b=2a$ ， $3c=3 \times (2/3)a=2a$ ，即  $(5a, 2a, 2a)$ ，为了消去  $a$ ，取倒数

$$\left(\frac{1}{5a}, \frac{1}{2a}, \frac{1}{2a}\right) \times 10a \text{ 消去 } a \text{ 得晶面指数 } (2\ 5\ 5)$$

2、（18 分）简述柱状晶区产生的机理。 P55

3、（18 分）多晶体金属经塑性变形后，组织结构有哪些变化？

由于多晶体的塑性变形具有不均匀性，各晶粒的塑性变形是不均匀的，晶粒中心变形大，晶界及其附近区域变形小

多晶体在塑性变形时每个晶粒都进行滑移，造成晶粒中位错相互交割，从而提高金属材料的强度。

4（12 分）ZL102 合金中的主要成分是什么？对其进行变质处理有什么作用？

答：AL，Si 对其进行变质处理即浇注前在液态金属中加入形核剂促成大量非均匀形核以细化晶粒，提高其强度。

### 三、计算，问答，分析（70 分）

1、（15 分）为什么铸铁焊接时一定要预热？为了保证焊接点的塑性为什么焊后必须完全退火？

答：焊前预热是加热焊接区附近的金属基体以防止焊接部位在冷却时受周围基体的激冷作用产生很大的过冷度而形成马氏体组织和很大的内应力，从而防止焊接区裂纹的形成和开裂

焊接点由于冷却过快，内应力较大，采用完全退火可以细化晶粒，均匀组织，以消除内应力。

2、（15 分）为提高过共析钢的强韧性，希望淬火时控制马氏体使其具有较低的碳的质量分数，并希望有部分板条马氏体，如何进行热处理才能达到上述目的？

答：淬火时在稍高于临界淬火速度冷却以获得较低含碳量的马氏体，碳含量越低时，淬火得到的位错马氏体（板条马氏体）就越多，其胞状亚结构位错分布不均匀，位错运动易于进行，能缓和局部应力集中，从而提高其塑性和韧性。

3、（18 分）比较贝氏体转变与珠光体转变和马氏体转变的异同。

答：相同点：1) 都是相变的过程，都需要发生形核与长大 2) 都由过冷  $r$  分解转变而来，转变都需要一定的冷却速度与温度区间。

不同点：1) 发生转变时的冷却速度与温度区间不同。 冷却速度 马氏体 > 贝氏体 > 珠光体，温度区间珠光体高于贝氏体高于马氏体； 2) 珠光体转变是扩散型相变，贝氏体转变是半扩散型相变，马氏体转变是无扩散型相变，即相变类型不同。

4、( 22 分 ) 为了区分两种弄混的碳钢，工作人员取了 A、B 两种试样加热至 850 保温后以极缓慢的速度冷却至室温，观察金相组织结果如下： A 试样先共析铁素体面积为 42%，珠光体面积 58%，B 试样渗碳体面积为 12%，铁素体面积 88%。

1) 试求 A、B 两种碳钢含碳量 2) 室温时两种材料的组织组成物与相组成物

1)

2)

## 2009 年试题

一、名词解释 ( 每题 4 分，共 40 分 )

金属键

间隙固溶体

比重偏析

变形织构

再结晶温度

晶面指数

本质晶粒度

扩散型相变

临界淬火速度

球化处理

二、填空 ( 每空 1 分，10 分 )

1、在铝合金牌号国家标准中，LY表示硬铝，ZL表示铸造铝合金

2、过冷  $r$  稳定性增加，C 曲线向右移动。

3、可锻铸铁毛坯中的碳主要以游离石墨形式存在。

4、W18Cr4V 中 W 的作用是提高耐磨性，锻造是为了打碎粗大的共晶碳化物使之  
在钢中均匀分布。

5、钢的强度越高，对氢脆的敏感性越大。  

6、合金凝固范围越宽形成缩松的倾向越大。  

7、亚共析钢缓慢冷却到室温的组织为先共析铁素体与珠光体。  

8、过冷度越大，临界形核功越小。  

三、简答 ( 60 分 )

1、( 18 分 ) 比较上下贝氏体的形成条件、组织特征及性能 ( P259~P261 )

2、( 15 分 ) 以 AL-Cu合金为例，说明时效强化过程。（ P385~P386,4条）

3、( 12 分 ) 加工硬化现象在金属材料生产过程中有什么实际意义（ P183~P184）

4、( 15 分 ) 多晶体金属经塑性变形后，组织结构有哪些变化？（与 10 年题重复）。

由于多晶体的塑性变形具有不均匀性，各晶粒的塑性变形是不均匀的，晶粒中心变形大，晶界及其附近区域变形小

多晶体在塑性变形时每个晶粒都进行滑移，造成晶粒中位错相互交割，从而提高金属材料的强度。

四、( 40 分 ) 分析计算与应用

1、( 10 分 ) 现用 45 钢棒材制造车床传动齿轮，要求齿面耐磨，心部强韧性好，设计工艺路线，应进行哪些热处理？为什么？并说明组织变化。

答：锻造 退火 粗加工 渗碳 淬火 +低温回火 精加工。

2、( 12 分 ) 解释下列现象： 1 ) 大多数铸造合金都采用共晶成分或接近共晶成分的合金（其液相范围宽，流动性好，易于铸造）

2 ) 若室温下存在固溶体 +化合物两相，不宜进行冷变形，往往将其加热到单向固溶态进行热变形（原因是两相区固溶体的固溶强化作用）

3 ) 通过增加凝固时的过冷度来提高共晶成分铸件的性能（增加过冷度可以提高形核率，细化金属晶粒，从而提高铸件的强度硬度）

3、( 18 分 ) 一种铁碳合金， 1148 共晶反应刚开始时有奥氏体 20%，液体 80%，求含碳量及室温时的相组成物与组织组成物（铁素体在室温下的含碳量近似为 0，凝固及奥氏体转变为珠光体时的体积变化忽略不计）

## 2008 年试题

### 一、填空（每空 1 分，13 分）

- 1、体心立方结构最密排晶面族为  $\{110\}$
- 2、每个体心立方晶胞中的原子数为 2，配位数为 8；每个面心立方晶胞中的原子数为 4，配位数为 6
- 3、金属凝固时，形核驱动力是固液两相的自由能差，形核阻力是表面自由能。
- 4、用快速凝固方法可能得到非晶态金属。
- 5、固溶体合金，在铸造条件下容易产生偏析，用均匀化退火处理可以消除。
- 6、位错线与其柏氏矢量平行的位错是螺型位错。
- 7、一个滑移系是由一个滑移面和此面上的一个滑移方向所组成。

### 二、名词解释（每题 4 分，40 分）

临界晶核

能量起伏

形核率

成分过冷

伪共晶

沉淀强化

冷加工

调质

奥氏体不锈钢的稳定化处理

铝青铜的换冷脆性

### 三、问答题（47 分）

- 1、（16 分）影响  $M_s$  点的因素很多，说出三个影响因素并加以论述。
  - 1) 合金元素的影响，除  $C$ 、 $Al$  外的所有合金元素溶入到  $\gamma$  中都可增大过冷  $\gamma$  的稳定性，使  $C$  曲线右移且使  $M_s$  点降低，不但改变  $C$  曲线位置也改变其形状
  - 2)  $\gamma$  中含碳量的影响  $\gamma$  中含碳量越高，则  $M_s$  点越低，这是由于钢中马氏体形态主要取决于  $\gamma$  中含碳量，板条马氏体一般在 200 以上形成，片状马氏体在 200 以下形成， $\gamma$  中含碳量越高，则形成板条马氏体数量越少，片状马氏体越多，从而使  $M_s$  点降低。
  - 3) 化学成分， $\gamma$  晶粒大小，冷却速度，应力与塑性变形均对  $M_s$  点有影响，列如  $\gamma$  进行大量塑性变形后使马氏体的转变变得困难，从而使  $M_s$  点降低。
- 2、（15 分）根据凝固理论，试述细化晶粒基本途径  
控制过冷度，变质处理，振动搅动
- 3、（16 分）淬火钢回火时，主要发生哪些转变？ P268~P272, 5 条

### 四、分析及计算（50 分）

- 1、（15 分）用 9SiCr 钢制成圆板牙，工艺路线为：锻造—球化退火—机械加工—淬火—低温回火—磨平面—开槽开口。试分析：
  - 1) 球化退火、淬火及回火的目的
  - 2) 球化退火、淬火及回火的大致工艺（书上都有）

2、(20分)已知 A(熔点 600 )及 B(熔点 500 )液态时无限固溶,固态时 A在 B中最大溶解度为 30%,室温时为 10%,但 B在固态和室温时均不溶于 A, 300 时,含 40%B的液态合金发生共晶反应,试作出 A—B 合金相图,计算含 20%A, 45%A, 80%A 合金结晶后在室温下组织组成物和相组成物的相对含量 (纯相图知识)

3、(15分)含碳 2.2%的铁碳合金试样,其室温组织为珠光体和厚网状的游离渗碳体,没有发现莱氏体,试分析其原因

答:原因是含 2.2%的铁碳合金在 1148 发生共晶反应时, r 含量过多, 渗碳体含量过少, 因为莱氏体中奥氏体呈颗粒状分布在渗碳体基体上, 所以渗碳体过少时看不到莱氏体存在。 又冷却至室温时大部分初晶 r 转变为黑色的块状珠光体, 则室温组织即为珠光体和少量的游离渗碳体, 几乎看不到莱氏体的存在。

## 2007 年试题

### 一、名词解释(每题 4 分, 32 分)

过冷度

加工硬化

间隙固溶体

铸铁的碳当量

滑移系

铝合金的变质处理

马氏体

回火脆性

### 二、填空(每空 1 分, 18 分)

- 1、结晶的进行是依靠结构起伏和能量起伏两个密切联系的基本过程实现的。
- 2、过冷度越大, 临界半径和临界形核功越小, 可以使形核率增大。
- 3、在普通退火状态下的工具钢中, T8 比 T12 钢的硬度低, 原因是 T12 钢中有更多的网状二次渗碳体存在。
- 4、钢中的 S 和 P 是有害杂质, S 的最大危害是热脆, P 的最大危害是冷脆。
- 5、在铁碳合金中, 低温莱氏体是由珠光体和渗碳体组成的机械混合物
- 6、钢的淬透性越高, 则其 C 曲线位置越向右。
- 7、机械零件在工作条件下, 可能承受的负荷有三大类: 分别是拉伸与压缩、剪切和扭转。
- 8、典型铸锭结构三晶区分别为表层细晶区、中间柱状晶区和中心等轴晶区。

9、牌号 HT200表示灰铸铁，最低抗拉强度 200Mpa。

### 三、问答题（ 70 分）

1、（ 20 分）马氏体转变的晶体学特点有哪些？ P253， 5 条

2、（ 16 分）如果其他条件相同，下列铸造条件下哪种晶粒更细小？分别简述理由。

1) 金属模浇注与砂模浇注

金属模，因为金属模蓄热多，散热快，提高铸件的冷却速度从而增加过冷度，则  $N/G$  越大，晶粒越细小。

2) 高温浇注与低温浇注

低温浇注，一方面可使铸型温度不至升高太快，另一方面由于低温浇注延长凝固时间，晶核形成数目增加且低温时晶核长大速度不快，可以获得细小晶粒。

3) 浇注薄件与浇注厚件

薄件，因为薄件散热快，提高了冷却速度，增大了过冷度，从而细化晶粒。

4) 浇注时振动与不振动

振动，一方面可以依靠外界输入能量促使晶核提前形成，另一方面可以使成长中的支晶破碎，使晶核数目增加以细化晶粒。

3、（ 20 分）多晶体金属塑性变形时，组织结构有哪些变化？（与 10 年重复）

4、（ 14 分）提高奥氏体不锈钢耐蚀性的途径及工艺措施有哪些？ P356

固溶处理、稳定化处理、去应力处理

### 四、计算及分析（ 30 分）

1、（ 20 分）一铁碳合金在 1147 时有奥氏体 60%，渗碳体 40%（设按介稳定系结晶，铁素体在室温下的含碳量为 0）

1) 求合金含碳量 2) 求室温平衡组织 3) 求室温相组成

2、（ 10 分）下列工艺路线是否合理？如不合理请写出正确的工艺路线。

1) 渗碳零件：锻造—调制—精加工—半精加工—渗碳—淬火（ 5 分）

锻造—退火—半精加工—精加工—渗碳—淬火—回火

2) 高频表面感应加热淬火零件，使用退火圆料：下料—粗加工—高频淬火、回火—半精加工—精加工（ 5 分）

下料—粗加工—半精加工—精加工—高频淬火、回火



## 2006 年试题

### 一、名词解释（每题 4 分，32 分）

铁素体

固溶强化

滑移

伪共晶

同素异构

过冷奥氏体

回火脆性

晶间腐蚀

### 二、填空题（每空 1 分，18 分）

- 1、常见纯金属的晶体结构有体心立方、面心立方、密排六方三种。
- 2、典型铸锭结构三晶区分别为表层细晶区、柱状晶区、中心等轴晶区。
- 3、与单晶体相比，影响多晶体塑性变形的两个主要因素是晶界的阻碍和位向不同的晶粒。
- 4、共析成份的铁碳合金室温平衡组织为珠光体，其组成相是铁素体 + 渗碳体。
- 5、工具钢按用途可分为刃具钢、模具钢、量具钢三类。
- 6、共析钢淬火形成马氏体后，在低温、中温、高温回火后的产物分别是回火马氏体、回火托氏体、回火索氏体。
- 7、在室温下，白口铸铁中的碳主要以渗碳体形式存在，灰口铸铁中的碳主要以石墨形式存在。

### 三、相图知识（30 分）

- 1、试在 Fe—Fe<sub>3</sub>C 相图上标出 H、J、B、E、C、D、F、P、S、K 等点的含碳量；HJB 线、ECF 线和 PSK 线的温度，各区域的组织组成物。
- 2、分析含碳量为 1.2% 的铁碳合金由液态冷却至室温的平衡结晶过程。  
 $L \rightarrow L+r \rightarrow r \rightarrow r+Fe_3C \rightarrow P+Fe_3C$ 。
- 3、求上述合金室温平衡组织中组织组成物和相组成物的相对含量（假设铁素体和渗碳体的密度相同，铁素体在室温下的含碳量为 0）  
组织组成物  $W_p=68\%$ ， $W_{Fe_3C}=32\%$ ，相组成物  $W_F=93\%$ ， $W_{Fe_3C}=7\%$ 。

### 四、问答题（70 分）

- 1、（20 分）实际金属中存在哪些缺陷？它们对性能有什么影响？  
点、线、面缺陷。点缺陷的存在将加速扩散过程，凡与扩散有关的相变、化学热处理、高温塑性变形与断裂等都会受其影响；线缺陷即为各种类型的位错，位错越多，金属越易发生塑性变形，塑性越好；面缺陷包括晶体外表面与内表面两大类，内表面又包括晶界、亚晶界、孪晶界、堆垛层错与相界，由于晶界上存在晶格畸变，因而室温下对金属塑性变形起阻碍作用，宏观上表现为高的强度和硬度。
- 2、（20 分）晶粒大小对常温下金属的力学性能有何影响？试提出三种细化晶粒的方法并简述其原理  
常温下金属晶粒越细小，强度、硬度越高同时塑性韧性也越好，细化晶粒可以提高金属的综合力学性能。

1) 控制过冷度，增大过冷度则形核率的增长率大于长大速度的增长率，即  $N > G$ ，从而细化晶粒

2) 变质处理，通过往液态金属中加入形核剂以促进大量非均匀形核以细化晶粒

3) 振动搅动，一方面可以依靠外界输入能量促使晶核提前形成，另一方面可以使成长中的支晶破碎，使晶核数目增加以细化晶粒。

3、(20 分) 试述固溶强化、加工硬化和弥散强化的强化机理

固溶强化：一是固溶体中溶质与溶剂原子半径差所引起的弹性畸变与位错间产生的弹性交互作用阻碍位错运动，二是在位错线上偏聚的溶质原子对位错的钉扎作用阻碍位错运动。

加工硬化：金属加工时随塑性变形的进行，位错密度不断增大，位错在运动时相互交割加剧，产生割阶使位错缠结，使位错运动阻力上升，引起变形抗力增大，从而其高强度。

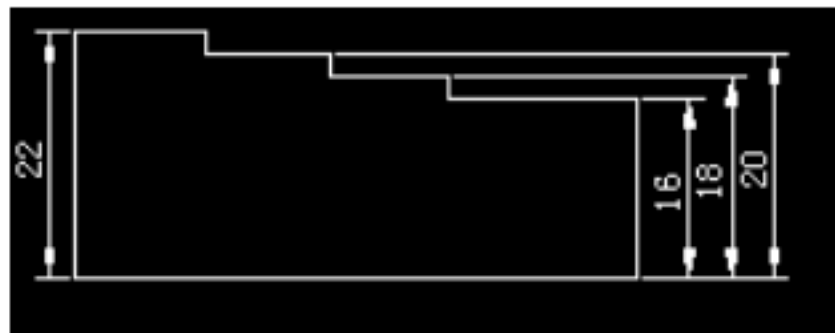
弥散强化：依靠弥散分布于金属基体中的细小第二相强化金属，原因在于细小第二相与位错的交互作用阻碍了位错的运动，提高了塑性变形抗力。

4、(10 分) 退火低碳钢加工成断面尺寸如图所示阶梯试样，然后将试样冷轧成厚 15mm 的板，请回答下列问题：

1) 冷轧后各部分组织有何变化？力学性能如何？

答：随各部分变形程度的不断增加，加工硬化现象越严重，位错密度不断增加，变形抗力不断增大，体现为强度硬度的提高。

2) 将变形试样经 600 退火，试比较各部分的组织特征，与退火前相比性能有何变化



答：从 22 到 20 的变形度为  $(22-20)/22 \times 100\% = 9\%$  在临界变形度范围内，因此退火处理后厚度为 20 的部分退火后晶粒较粗大，塑性较大，不易加工，其余各部分晶粒较细小，且从左至右再结晶晶粒依次变小，塑性较好，易于加工成型。

## 2005 年试题

一、名词解释 (每题 4 分，32 分)

空间点阵

结构起伏

加工硬化

再结晶

晶内偏析

残余奥氏体

热硬性

淬透性

二、填空题 (每空 1 分，18 分)

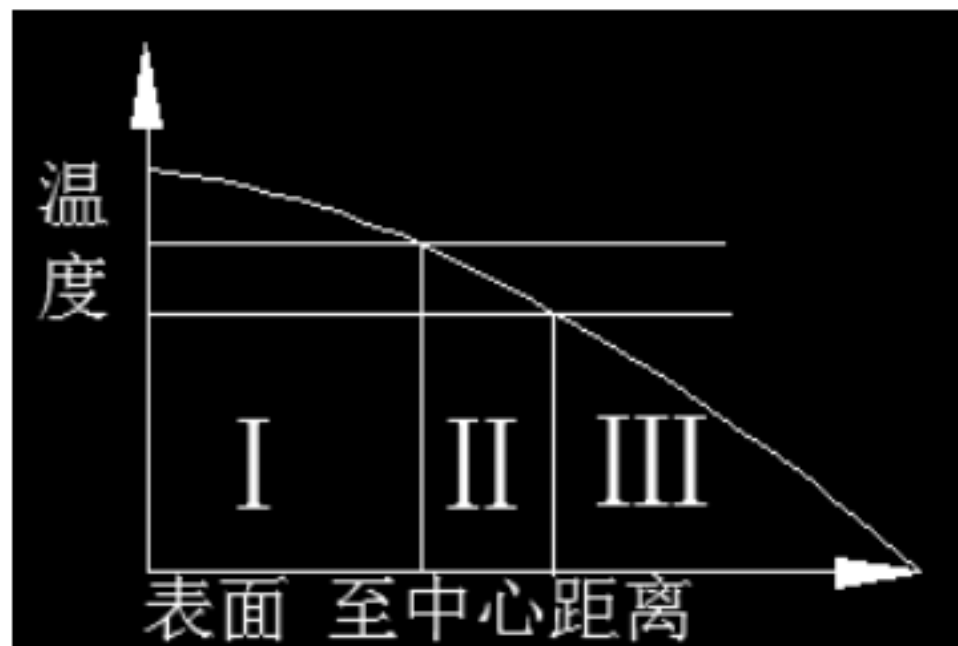
- 1、金属晶体中常见的点缺陷主要有空位和间隙原子，面缺陷是晶界，线缺陷是位错。
- 2、纯金属结晶时，过冷度越大，则临界晶核半径和临界形核功越小，形核率大，形成的晶粒越细小。
- 3、在金属结晶时，如果其他条件相同，则砂模浇注的铸件晶粒比金属模浇注的粗大，薄铸件的晶粒比厚铸件的细小，加变质剂的晶粒比不加变质剂的细小。
- 4、钢的奥氏体化由奥氏体形核，奥氏体长大，剩余渗碳体溶解，奥氏体成分均匀化四个基本过程组成。
- 5、把两个 20 钢小试样分别加热到  $A_{c1} \sim A_{c3}$  之间和  $A_{c3}$  以上温度保温足够时间淬火后所得组织，前者为铁素体和马氏体，后者为马氏体。
- 6、除 Co、Al 外其他合金元素都使碳钢的 C 曲线右移。

### 三、作图题（15 分）

- 1、画出立方晶系（111）、（102）、（1-1-1）等晶面和  $[20-1]$ 、 $[-110]$  等晶向。

### 四、问答题（每题 20 分，40 分）

- 1、当把粗钢丝冷拉成细钢丝时，常常需要经过多次拉拔不能一次完成，试说明其原因。 P184
- 2、调制处理后的 40 钢齿轮，高频加热的温度分布如图所示，试分析高频加热水淬后，轮齿由表面到中心各区的组织变化（假定该齿轮在淬火时能够被淬透） P298



### 五、相图知识（25 分）

- 1、在 Fe—Fe<sub>3</sub>C 相图上标出 H、J、B、E、C、D、F、P、S、K 等点的含碳量，HJB, ECF, PSK 线的温度，各区的组织组成物。
- 2、分析含碳量为 2.11% 的铁碳合金由液态冷却至室温的平衡结晶过程
- 3、求上述合金室温平衡组织中组织组成物和相组成物的相对含量（假设铁素体和渗碳体的密度相同，铁素体在室温下的含碳量为 0）
- 4、金属材料有几种强化机理？简述其强化机理。（自己总结）  
形变强化（加工硬化），固溶强化，细晶强化，弥散强化（第二相强化），沉淀强化。

## 2004 年试题

### 一、名词解释（每题 4 分，32 分）

晶体缺陷

相起伏

伪共晶

滑移变形

枝晶偏析

过冷奥氏体

红硬性

晶间腐蚀

### 二、填空题（每空 1 分，18 分）

1、在立方晶系中，指数相同的晶面和晶向之间的关系式垂直。\_\_\_\_\_

2、金属晶体中的点缺陷有空位、间隙原子、置换原子；线缺陷是位错；主要的面缺陷是晶界、相界。

3、在白口铸铁中，碳主要以渗碳体形式存在，灰口铸铁中碳主要以石墨形式存在。

4、金属结晶依赖于两个密切联系的基本过程，即结构起伏和能量起伏。\_\_\_\_\_

5、低碳马氏体的金相显微组织特征是板条状，其亚结构为位错胞，高碳马氏体的金相显微组织特征是片状，亚结构是孪晶。\_\_\_\_\_

6、钢的回火转变可分为马氏体中碳的偏聚、马氏体的分解、残留奥氏体转变、碳化物的转变、渗碳体聚集长大和\_\_\_\_\_相回复再结晶几个过程。

7、60Si2Mn 钢和 T12 钢比较，60Si2Mn 淬透性高，T12 淬透性高。

### 三、作图题（15 分）

画出立方晶系（211）（0 -1 2）（-1 1 -1）等晶面和 [1 0 2]、[-1 -1 0]等晶向。

### 四、问答题（每题 20 分，40 分）

1、晶粒大小对常温下金属的力学性能有何影响？试提出三种细化晶粒的方法，并简述其原理。（重复）

2、晶体中有一正方形位错线，其柏氏矢量  $b$  及位错线的方向如图所示，试指出各段位错线的性质。

AB、CD 是刃型位错，AD、BC 是螺型位错。在\_\_\_\_\_的作用下，位错环上部分晶体将

不断沿 X 轴方向运动，下部分沿反向运动（—X），这种运动必然伴随位错环各边的外侧运动（AB -Z CD Z BC X AD -X）从而导致位错环扩大。

#### 五、相图知识（25 分）

为了区分两种弄混的碳钢，工作人员分别截取了 A、B 两块试样，加热至 850 保温后以极缓慢的速度冷却至室温。观察显微组织，结果如下：

A 试样中先共析铁素体的面积为 41.6%，珠光体面积为 58.4%

B 试样中二次渗碳体面积为 7.3%，珠光体面积为 92.7%（假设铁素体和渗碳体的密度相同，铁素体在室温下的含碳量为 0）试求：

1) A、B 两碳钢的含碳量，并画出组织示意图

2) 利用 Fe—Fe<sub>3</sub>C 相图分析 A、B 两种碳钢的平衡结晶过程。

六、金属材料的强化方式主要有哪几种？简述强化机理（重复）（20 分）

### 2003 年试题

#### 一、名词解释（每题 3 分，30 分）

晶向指数

共格相界

非均匀形核

铁素体

晶内偏析

回火脆性

形变织构

灰铸铁的断面敏感性

钢铁材料的缺口敏感性

黄铜及特殊黄铜

二、晶粒大小对金属的力学性能有何影响？为了获得细小的晶粒，工艺上采用哪些方法？并简述原理。（20 分）（重复）

三、有一铁碳合金在 1146 平衡结晶时有奥氏体 74.4%，渗碳体 25.6%求：

1) 合金的含碳量（5 分）2) 室温时的平衡组织组成并画出组织示意图（14 分）

3) 室温时的平衡相组成（5 分）（与 2007 年四大题一个类型）

四、简述马氏体转变时的热力学及晶体学特点（ 18 分） P253,5 条

五、简述淬火钢回火时可能发生哪些组织转变？（ 18 分） P268,5 条

六、简述影响碳钢强度的因素及提高其强度的途径（ 20 分）

晶粒大小、变形程度、含碳量、金属组织及合金元素都能影响碳钢的强度。

提高途径：固溶强化（时效硬化），晶界强化，第二相强化（弥散强化），位错强化及细晶强化。

七、分析铸铁中石墨形状、大小、数量和分布以及基体组织对铸铁性能的影响。

并根据铸铁的结晶学特点，分析铸铁焊接时预热及焊后缓冷的意义。（ 20 分） P367

焊前预热与焊后缓冷的意义：焊接前预热以使周围基体金属加热，不至于使焊接区金属在冷却时受周围未被加热金属基体的激冷而造成极大的过冷度与冷却速度而产生马氏体转变，甚至产生很大的组织应力与热应力而使焊接区产生冷裂纹。

## 2002 年试题

一、名词解释（每题 2 分， 20 分）

金属键

固溶体

晶界

结晶潜热

变质处理

滑移

马氏体转变

时效

球化退火

淬透性

二、简述影响置换固溶体中溶质固溶度的主要因素。（ 15 分） P62， 5 条

原子尺寸因素，电负性因素，电子浓度因素，晶体结构因素，温度因素。

三、简述金属结晶形核的过程的主要特点。（15分）P45, 5条

四、根据铁碳合金相图，指出 45<sup>#</sup>钢的室温组织，并利用杠杆定律分别计算钢中的组织组成物和相组成物。（15分）P115(45<sup>#</sup>钢，含碳量  $W_c=0.45\%$ ，属亚共析钢，参照 P115页计算)

五、如何选择钢的淬火加热温度？简述淬火加热温度对钢的组织性能的影响（10分）P285~P286

六、指出热加工和冷加工的区别，简述热加工对金属组织与性能的影响。（15分）P209

七、简述钢中马氏体的性能特点和主要的强化机制。（10分）P252