



2011 年材料成型原理真题及解析

一、名词解释

1. 析出性气孔
2. 热循环中的冷却速度 V_c 与冷却时间 $t_{8/3}$
3. 包申格效应
4. 造渣温度与熔渣熔点及两者关系
5. 微观偏析
6. 塑性指标
7. 相变诱导扩散
8. 焊接化学冶金过程
9. 加工硬化
10. 规则共晶凝固

解析：上面各个名词均可以在教材中找到答案，除了包申格效应，这里稍作解释：

包申格效应：材料经过预先加载产生少量塑性变形，而后同向加载则屈服强度升高，反向加载则屈服强度下降的现象。（参见上交版材基课本）

二、简答题

11. 厚壁铸件的晶体宏观组织的特点及对铸件力学性能的影响

提示：基础题，去教材上找。

12. 什么叫异质形核及提高异质形核速率的原理和方法

提示：基础题，教材上是有详细内容的，不过也可以参考一下其他教材，如上交版材基和合工大版的材料成形原理，毕竟答得越全面越好



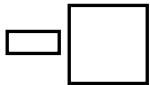
的。

13. 缩孔的形成原因及球墨铸铁凝固的特点和防止措施

提示：基础题，去教材上找，大家注意自己总结得全面些。

14. 15MnVN 可能出现的脆化类型以及应对措施。

提示：这道题大家可以把教材上四种脆化类型都答上，应对措施其实就是提高韧性的方法了。

15. 厚度 15mm，横截面积不同的钢板对接焊（示意图如下 ）可能出现的焊接变形种类及防止措施

提示：课本上关于焊接变形一共有 5 种，像这样的题大家可以仔细对照教材上的 5 种变形，尽量多答，也不要少答。比如这道题，收缩变形，角变形肯定有，弯曲变形也可能有，薄板你也可以答上波浪变形，不过扭曲变形就不大可能了。防止措施自己按教材总结。

16. 有一个压力容器产生裂纹，该裂纹沿晶断裂，具有氧化色有液膜，并且焊缝纵向断裂，分析该裂纹的裂纹类型，形成机理以及防止措施。

提示：焊接裂纹每年都是要考的，无非是热裂纹（一般是凝固或者结晶裂纹）与冷裂纹（一般是氢致裂纹），这样题的关键就是区分好是哪种裂纹，然后按教材上答就可以了。这道题明显是热裂纹中的凝固或者结晶裂纹。

17. 应力一次二次不变量的表达式及物理意义

提示：这道题比较模糊，因为有应力张量一次二次不变量，也有应力偏张量一次二次不变量，所以我的建议是都答上，这样肯定不会错。关于表达式这里不说了，教材上有，大家记忆便是。关于物理意义，我

补充一下（仅作参考），课本上说的不多：

应力张量一次不变量：表示的是变形体所受的静水压力的 大小 ，决定了变形体体积变形的大小，且对塑性与变形抗力均有影响。

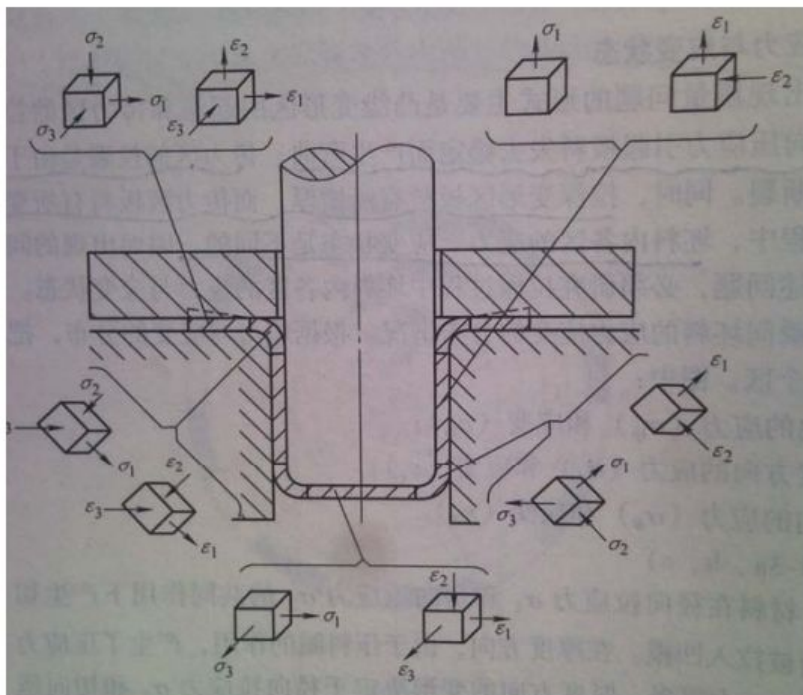
应力张量二次不变量：一般不提它的意义。它与应力偏张量二次不变量相差一个与应力张量一次不变量有关的常数。

应力偏张量一次不变量：大小为 0，说明应力偏张量不会发生体积变化。

应力偏张量二次不变量：包含了应力中所有切应力成分，决定了塑性变形，并且其作为米塞斯屈服准则的判据。

18. 板材拉深时容易出现缺陷，画出凸缘部分与直壁部分的主应力图，分析凸缘部分可能出现的变形缺陷及防止措施

提示：应力与应变参见下图：



拉深过程中容易出现的缺陷有两类：



(1) 起皱：发生在凸缘部分，起皱的主要原因是凸缘的切向压应力超过了板料的临界压应力，因此发生塑性失稳而起皱。防止措施为：采用刚性或弹性压边圈，把凸缘压紧在凹模表面上。

(2) 拉裂：主要发生在凸模圆角附近，是由于拉应力大于板料抗拉强度所致，还因为凸模圆角附近壁厚较薄。防止措施：应根据板料的成形性能选择合适的拉深系数和压边力，以减少颈缩处的变薄现象。

三、计算题

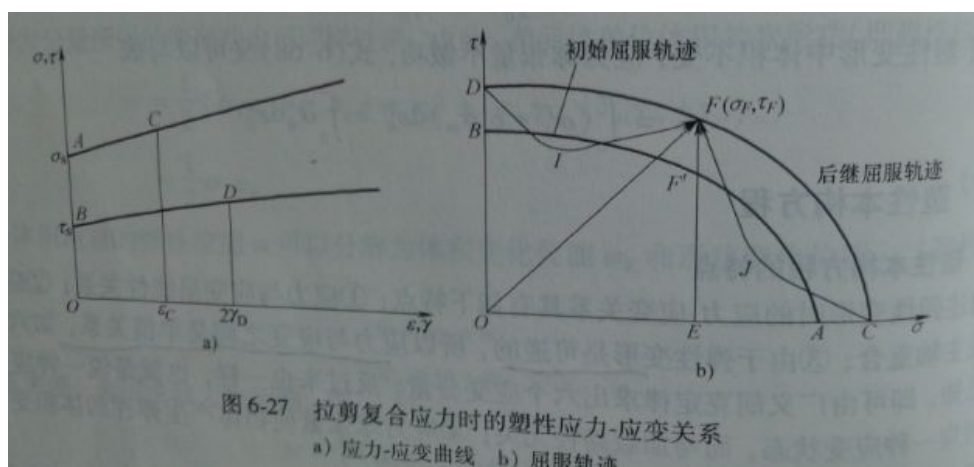
19. Al-Cu 相图的一些参数，求：（1）求溶质再分配系数 K 和液相线斜率（2）求保持平面生长的温度梯度。

提示：常规题，大家套公式就可以了，注意单位啦。

20. 用主应力法推导圆柱体镦粗单位应力，采用常摩擦条件

提示：常规题，教材上有详细步骤。

21. 这道题原题不可考证了，不过大致考的是屈服轨迹及后继屈服，大家把下面这张图搞明白就好了，具体可以参考董湘怀版的《金属塑性成形原理》P135-136.





2012 年材料成型原理真题及解析

一、名词解释

1. 反应性气孔
2. 宏观偏析
3. 体积凝固
4. 焊接残余变形
5. 刚塑性假设
6. 加工硬化
7. 屈服轨迹
8. 焊接化学冶金过程
9. 焊接成形系数

解析：这里解释其中课本上无的：

加工硬化：材料在发生塑性变形时，随着变形程度的增加所出现的强度与硬度上升而塑性下降的现象，此时屈服应力不恒定。

刚塑性假设：在研究材料的塑性变形问题中，认为材料无加工硬化现象，即屈服之后屈服应力保持恒定。

焊接成形系数：焊缝宽度 B 与焊缝计算厚度 H 之比。（见教材 P201）

二、简答题

10. 什么是充型能力，分析其影响因素及提高充型能力的措施

提示：基础题，见教材上 P23-28。这里补充一下充型能力的定义：指在充型过程中，液态金属充满铸型型腔，获得形状完整、轮廓清晰的铸件的能力，即液态金属充填铸型的能力。



11. 什么是规则共晶，分析影响层片状规则共晶晶间距离的因素

提示：规则共晶教材 p66 有，影响层片状规则共晶晶间距离的因素教材 P70 页讲了一个凝固速率 R ，我觉得还可以加上过冷度：过冷度越大，形核越多，层片间距越小。

12. 铸件宏观组织得到细小晶粒的措施及原理

提示：很基础题，每年几乎都要考，教材 P91-94.

13. 成分过冷的判别式，单相合金平面生长的条件以及如何最大化平面生长。

提示：教材 P62.如何最大化平面生长就从公式里面的各个参数讨论就好了，这个很容易。

14. 已知熔渣碱度为 1.8，焊件上有铁锈（主要成分是 FeO ），试简述焊缝中氧气含量增加的原因。

提示：教材 P173.教材上说了碱性渣同等条件上液态金属的含氧量更高。所以一看题，其实就是考察此问题的。大家可以按照教材上自己组织语言。

15. 15MnVN 低合金钢的 HAZ 四个区的组织及性能

提示：教材 P154.考察热影响区组织，大家答题前一定要看清楚钢种，这道题明显是不易淬火钢，大家按教材上答就好了。

16. 氮对焊缝成形的影响

提示：教材 P162-163.

17. 在焊缝中心出现一条长为 150mm 的裂纹，呈高温氧化特性，裂口存在大量的硫，试判断该裂纹种类并分析形成机理。



提示：如 11 年真题一样，此裂纹为热裂纹中的凝固裂纹。原理按课本上答就可以了 P195-196。

18. 两个屈服条件的表达式及物理意义，并分析差别最大化是应力状态的特点。

提示：屈服准则的表达式与意义，见教材 P265-267.但是差别最大的话教材上 P270-271 上讨论了两种情况，但是笔者认为其他课本上只有第一种情况，第二种情况一般没有见过。关于第一种情况，这里可以按照中间主应力的情况进行讨论： $\sigma_1 > \sigma_2 > \sigma_3$ （三个主应力）

$$\text{令 } \mu_\sigma = \frac{2\sigma_2 - \sigma_1 - \sigma_3}{\sigma_1 - \sigma_3} \quad \text{则 Tresca 准则为: } \sigma_1 - \sigma_3 = \sigma_s$$

则 Mises 准则为 $\sigma_1 - \sigma_3 = \beta \cdot \sigma_s$ β 为修正系数

(1) 当 $\sigma_1 = \sigma_2 > \sigma_3$ 时， $\mu_\sigma = 1$ ， $\beta = 1$ 此时两个准则相同（平面应力状态）

(2) 当 $\sigma_2 = \frac{1}{2}(\sigma_1 + \sigma_3)$ 时， $\mu_\sigma = 0$ ， $\beta = 1.155$ 此时两个准则差别最大，为平面应变状态。

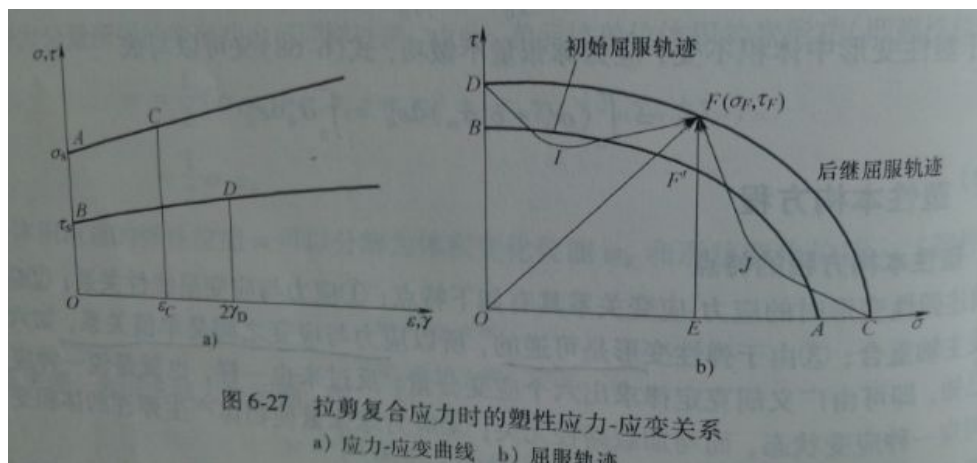
(3) 当 $\sigma_1 > \sigma_2 = \sigma_3$ 时， $\mu_\sigma = -1$ ， $\beta = 1$ 此时两个准则相同（平面应力状态）（注：参考董湘怀版金属塑性成形原理 P116）

19. 和 11 年 18 题相近，（1）在拉伸，扭曲实验中（如下图），下面哪个路径是简单加载？三条路径（O F、OACJF、OBIF）的最终等效应变是否相等？（2）画出三条路径的主应力、主应变图。分析路径 2、3 的最大切应变与拉伸主轴的角度特点。

提示：本题第一问看教材上就很简单了，但是第二问我没有看太懂，



应该是学长回忆有点错误。所以我觉得复习时就把下面这个图给搞明白就好了，知道每个过程的应力与应变图。



三、计算题

20. 给出一个应力张量 $\sigma_{ij} = \begin{bmatrix} -100 & 90 & 50 \\ 90 & 0 & 0 \\ 50 & 0 & 80 \end{bmatrix}$ (MPa)，求主应力及主应力平面。

提示：这道题参考教材 P252 上的例子 6，是常规题。

21. 在圆筒薄壁拉伸扭曲中，已知屈服应力为 σ_s ，并且在拉力与扭矩的联合作用下发生屈服。现已知轴向正应力分量 $\sigma_z = \sigma_s/2$ ，求切应力 $\tau_{z\theta}$ 以及应变增量各分量之间的比值。

提示：首先明显是平面应力状态， $\sigma_{ij} = \begin{bmatrix} \sigma_z & \tau_{z\theta} & 0 \\ \tau_{z\theta} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$ ，故各个主应力为：

$$\sigma_1 = \frac{\sigma_z}{2} + \sqrt{\left(\frac{\sigma_z}{2}\right)^2 + \tau_{z\theta}^2}$$

$$\sigma_2 = 0$$

$$\sigma_3 = \frac{\sigma_z}{2} - \sqrt{\left(\frac{\sigma_z}{2}\right)^2 + \tau_{z\theta}^2}$$



然后按照 Mises 屈服准则（应变增量问题一般用 Mises 屈服准则）

$$(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_1 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_2)^2 = 2\sigma_s^2$$

带入原数据，可以得到 $\tau_{\theta z} = \sigma_s / 2$ ，

$$\text{平均应力 } \bar{\sigma} = \frac{\sigma_z}{3} = \frac{\sigma_s}{6}$$

各应力偏张量则为： $\sigma'_z = \frac{\sigma_s}{3}, \sigma'_x = \sigma'_y = -\frac{\sigma_s}{6}, \tau'_{\theta z} = \frac{\sigma_s}{2}$

由增量理论： $d\varepsilon_{ij} = \sigma'_{ij} d\lambda$ ，知应变增量各分量之间的比值为：

$$d\varepsilon_z : d\varepsilon_x : d\varepsilon_y : d\tau_{\theta z} = 2 : (-1) : (-1) : 3$$

2013 年材料成型原理真题及解析

一、名词解释

1. 焊接温度场
2. 焊接热影响区
3. 均质形核
4. 成分过冷
5. 侵入性气孔
6. 屈服准则
7. 塑性指标
8. 淬火裂纹

解析：这里的解释都在课本上。

二、简答题

9. 一种低氢型焊条加入适量硅的原因。

提示：这道题以前没有见过，不知道回忆的有没有错误，有其他版本的和这个都不一样。如果是低氢型焊条，就是碱性焊条的一种，那么



加硅就是起脱氧效果了，是不是还有其他就难说了。

10. 在焊接过程中可能会产生哪些变形，防止这些变形产生的主要措施。

提示：见教材 P188-192，五种变形方式。

11. 某容器在热影响区产生裂纹，试判断该裂纹的种类，分析该裂纹产生机理和防止措施。

提示：这个题意说的不清楚，应该原题中还有其他信息。热影响区的裂纹，如果是热裂纹那应该是液化裂纹，但是也有可能是冷裂纹，热影响区容易形成富氢区（见教材 p204-205）。总之，大家把各种焊接裂纹都自己总结一遍，考试时按照特点答就可以了，注意，从近几年来看，焊接裂纹每年必考。

12. 说明铸造中析出性气孔的形成机理和防止措施

提示：铸造三大气孔，析出性气孔与侵入性气孔经常考，这个见教材 P95-100.

13. 简述铸铁形成缩松的影响因素。

提示：铸造缺陷缩松与缩孔，这个要重视，笔者 15 年考研复试时的专业课面试题就考的是此知识点。铸铁缩松见教材 p110-111.

14. 简述应力张量的不变性以及表达式。

提示：这个题 11 年说过，见前面。

15. 液态金属停止流动机理

提示：这个题很少见到，液态金属停止流动原理教材上 p23-25 上有，分为纯金属或者较窄结晶温度范围的合金与较宽结晶温度范围的合金，大家自己总结。



16. 珠光体的形成机理。

提示：这个题看起来不属于材料成形原理的知识点，大家可以参考热处理或者合金固态相变参考教材。珠光体是共析成分的奥氏体过冷到 A_1 稍下的温度所发生共析转变形成的铁素体与渗碳体组成的混合组织。我觉得如果说其形成机理，大家答层片状珠光体的形成机理就行了。形成机理：首先过冷到一定温度，形成领先相比如是渗碳体相，其向前生长的过程中，将吸收两侧的碳原子，从而使其两侧的奥氏体碳含量降低，当碳含量下降到一定程度，铁素体就在渗碳体相两侧形核，并且铁素体不仅纵向生长，也会横向长大，横向生长的结果会促进其侧面产生渗碳体相。铁素体与渗碳体的交互生长，最终形成层片状的珠光体。（参考中南大学出版社的《合金固态相变》）

三、计算题

17. 相图的计算，历年真题和资料中都有，常规题。

提示：相图的题铸造部分经常出，大家要把所有的情况都总结一下，应付考试就没有问题了。

18. 两个米西斯屈服准则和屈雷斯加屈服准则的计算，常规题。

提示：近年来，塑性计算题考工程法很少了，但是屈服准则每年都会考。

19. 应力应变的计算

提示：原题不能考证了，但是应力与应变题基本上送分题，大家注意把公式牢牢记住。



材料人
Cailiaoren.com

材料人考研学院 材料人网助力材料领域人才成长



材料人
Cailiaoren.com