

# 华中科技大学

## 二〇〇六招收硕士研究生入学考试试题

考试科目：材料成形原理

适用专业：材料加工工程、数字化材料成形

(除画图题外，所有答案都必须写在答题纸上，写在试题上及草稿纸上无效，考完后试题随答题纸交回)

**注意：**本试卷分 A、B、C、D 四部分，其中 A 卷为必作题卷，B、C、D 卷为选作题卷(任选其中一卷)，各卷满分为 75 分，总分 150 分。

例如：A 卷(75 分)+B 卷(75 分)=150 分；或：A 卷(75 分)+C 卷(75 分)=150 分  
或：A 卷(75 分)+D 卷(75 分)=150 分。

### A 卷(75 分)

#### 简述题

1. (5 分) 为什么过冷度是液态合金结晶的驱动力？
2. (5 分) 液态合金的流动性和充型能力有何本质区别？
3. (5 分) 什么样的界面才能成为异质形核的衬底？
4. (5 分) 何谓析出性气孔，有何特征？
5. (5 分) 生产中如何防止密度偏析的形成？
6. (10 分) 简述产生焊接应力与变形的原因及消除或减少残余应力与变形的的方法。
7. (9 分) 简述低碳钢焊接时氧与金属作用的特点及其对焊接质量的影响。
8. (6 分) 下图是不同焊接顺序时焊缝横向收缩引起的横向应力分布。试写出各图的焊接方向或顺序。(注：图在 2 页)
9. (6 分) 何谓塑性加工？它有何优点？
10. (7 分) 简述塑性变形的的基本力学方程有哪几种？其作用如何？
11. (6 分) 试写出摩擦应力计算的两种常用公式，并说明在塑性加工中的应用条件。
12. (6 分) 写出两种屈服准则的数学表达式，并说明其物理意义。

(A 卷第 8 题图)

### B 卷(75 分)

#### 焊 接

1. (15 分) 堆焊时，设母材含 Mn 量为 1%，熔敷金属含 Mn 量为 15%，熔合比为 0.5，要求焊缝金属含 Mn 量不小于 13%。问：什么是熔合比？应堆焊多少层才能满足焊缝中 Mn 含量的要求(写出计算步骤)？
2. (25 分) 试述氢致裂纹的特点、形成机理及防止措施。
3. (20 分) 试述焊接低碳调质钢时，热影响区组织分布及性能变化的特点。
4. (15 分) 根据熔渣的成分和性能，焊接时的熔渣有哪几种类型？试述熔渣的主要作用。

### C 卷(75 分)

#### 金属塑性成形力学

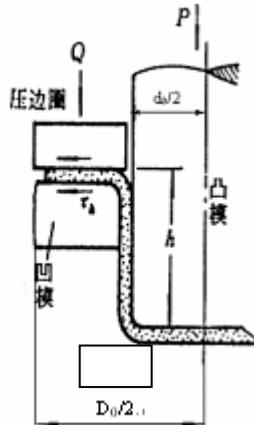
1. (18 分) 设有一高为  $H$  的圆柱体，先均匀拉深到  $2H$ ，再均匀压缩为  $H$ ，设在变形过程中体积不变，试分别求出这二个阶段的对数应变、等效对数应变及最终的对数应变、等效对数应变。
2. (18 分) 一薄壁管，内径  $\Phi 80\text{mm}$ ，壁厚  $4\text{mm}$ ，承受内压  $p$ ，材料的屈服应力为  $200\text{MPa}$ ，假定管壁上的径向应力  $\sigma_r \approx 0$ 。试用 Mises 屈服准则分别求出下列情况下管子屈服时的  $p$ ：a) 管子两端自由；b) 两端封闭。
3. (18 分) 已知刚塑性变形体中的某质点处的平面应力张量为 
$$\begin{bmatrix} -60 & \sqrt{300} \\ \sqrt{300} & -30 \end{bmatrix} \text{MPa},$$

应变分量  $d\varepsilon_x = -\delta$  ( $\delta > 0$  为一微量)，试求应变增量张量及塑性功增量密度。

试卷编号：416

第 2 页  
共 3 页  
第 3 页

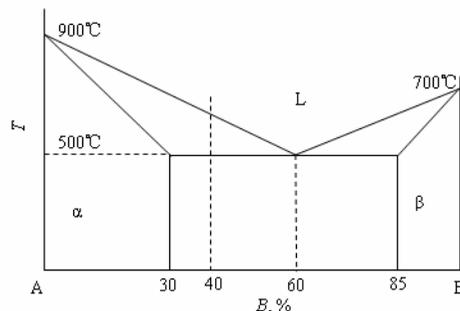
4. (21分) 如下图，将一板厚为 $t$ 、直径为 $D_0$ 的圆板坯拉深成内径为 $d_0$ 的圆筒件。假设(1)板料为理想刚塑性体，其屈服应力为 $Y$ ；(2)成形过程板厚不变，且忽略凹模入口处的弯曲效应和模具间隙；(3)压边力为 $Q$ ，考虑接触面上的摩擦，摩擦系数为 $\mu$ ，作用于压边面上的摩擦力与凸缘外缘部的径向应力 $\sigma_r$ 的作用等效。试用主应力法求拉深高度为 $h$ 时刻的拉深力。



### D 卷(75分)

### 液态金属凝固学

- (20分) 液态合金凝固时的热过冷和成分过冷有何区别？成分过冷对单相合金晶体生长方式有何影响？
- (25分) 某二元合金相图如下图所示，合金液成分为 $C_0 = 40\%$ ，置于长瓷舟中并从左端开始凝固，温度梯度大到足以使固液界面保持平面生长。假设固相无扩散，液相均匀混合，试求：
  - 平衡分配系数 $k_0$ 。
  - 凝固10%时，固液界面的 $C_s^*$ 和 $C_L^*$ 。
  - 凝固完毕，共晶体所占比例。
  - 画出凝固后的试棒中溶质B的浓度沿试棒长度的分布曲线，并注明各特征成分及其位置。



- (20分) 铸件典型宏观组织是由哪几部分构成的，它们的特征和形成机理如何？
- (10分) 试分析缩孔、缩松形成条件及形成原因的异同。