

# 华中科技大学硕士研究生入学考试

## 《材料科学基础》考试大纲

### 第一部分 考试说明

#### 一、考试性质

《材料科学基础》是材料学科的专业基础课，着重讲述材料的微观组织与性能之间的关系。本课程强调晶体材料中的共性基础问题，对于理解现有材料和开发新材料都具有重要的指导意义。因此，该课程被指定为材料学科专业硕士研究生的入学专业基础考试课程。

#### 二、考试的学科范围

详细要点见第二部分，重在掌握基本概念及其应用，强调晶体材料的共性知识。

#### 三、评价目标

考试的目标是考查学生对《材料科学基础》基本理论的掌握程度以及应用基本理论分析材料问题的能力。

#### 四、考试形式与试卷结构

考试时间 180 分钟，闭卷笔试。包括概念填空、简单计算和分析论述等不同形式的题目。

#### 五、参考书目

主要参考书为上海交通大学胡赓祥等编写的《材料科学基础》2006 年第二版，也可参考其它同类教材，如西安交大石德柯等编《材料科学基础》，清华潘金生等编《材料科学基础》，哈工大李超编《金属学原理》，中南矿冶曹明盛编《物理冶金基础》等等。

### 第二部分 考查要点

#### 一、原子结构与键合

##### 1. 原子结构

- (1) 物质的组成
- (2) 原子的结构
- (3) 原子的电子结构

##### 2. 原子间的键合

- (1) 金属键
- (2) 共价键
- (3) 离子键
- (4) 范德华力
- (5) 氢键

##### 3. 高分子链

#### 二、晶体结构

##### 1. 晶体学基础

- (1) 空间点阵和晶胞
- (2) 晶向指数和晶面指数
- (3) 晶体的对称性

##### 2. 金属的晶体结构

- (1) 三种典型的金属晶体结构
- (2) 晶体的原子堆垛方式和间隙
- (3) 多晶型性

3. 合金相结构
    - (1) 固溶体
    - (2) 中间相
  4. 离子晶体结构
  5. 共价晶体结构
- 三、晶体缺陷
1. 点缺陷
    - (1) 点缺陷的形成
    - (2) 点缺陷的平衡浓度
    - (3) 点缺陷的运动
  2. 位错
    - (1) 位错的基本类型和特征
    - (2) 伯氏矢量
    - (3) 位错的运动
    - (4) 位错的弹性性质
    - (5) 位错的生成和增殖
    - (6) 实际晶体结构中的位错
  3. 表面及界面
    - (1) 外表面
    - (2) 晶界和亚晶界
    - (3) 孪晶界
    - (4) 相界
- 四、扩散
1. 表象理论
    - (1) 菲克第一定律
    - (2) 菲克第二定律
    - (3) 扩散方程的解
    - (4) 置换型固溶体中的扩散
    - (5) 扩散系数  $D$  与浓度相关时的求解
  2. 扩散的热力学分析
  3. 扩散的原子理论
    - (1) 扩散机制
    - (2) 原子跳跃和扩散系数
  4. 扩散激活能
  5. 无规则行走与扩散距离
  6. 影响扩散的因素
  7. 反应扩散
- 五、形变与再结晶
1. 晶体的塑性变形
    - (1) 单晶体的塑性变形
    - (2) 多晶体的塑性变形
    - (3) 合金的塑性变形
    - (4) 塑性变形对材料组织与性能的影响
  2. 回复和再结晶

(1) 冷变形金属在加热时的组织与性能变化

(2) 回复

(3) 再结晶

(4) 晶粒长大

(5) 再结晶退火后的组织

3. 热变形与动态回复、再结晶

(1) 动态回复与动态再结晶

(2) 热加工对组织性能的影响

六、单组元相图及纯晶体的凝固

1. 单元系相变的热力学及相平衡

(1) 相平衡条件和相律

(2) 单元系相图

2. 纯晶体的凝固

(1) 液态结构

(2) 晶体凝固的热力学条件

(3) 形核

(4) 晶体长大

(5) 结晶动力学及凝固组织

七、二元系相图及其合金的凝固

1. 相图的表示和测定方法

2. 相图热力学的基本要点

(1) 固溶体的自由能-成分曲线

(2) 多相平衡的公切线原理

(3) 混合物的自由能和杠杆法则

(4) 从自由能-成分曲线推测相图

(5) 二元相图的几何规律

3. 二元相图分析

(1) 匀晶相图和固溶体凝固

(2) 共晶相图及其合金凝固

(3) 包晶相图及其合金凝固

(4) 溶混间隙相图与调幅分解

(5) 复杂二元相图的分析方法

(6) 根据相图推测合金的性能

4. 二元合金的凝固理论

(1) 固溶体的凝固理论

(2) 共晶凝固理论

(3) 合金铸锭(件)的组织与缺陷

八、三元相图

1. 三元相图的基础

(1) 三元相图成分表示方法

(2) 三元相图的空间模型

(3) 三元相图的截面图和投影图

(4) 三元相图中的杠杆定律及重心定律

2. 固态互不溶解的三元共晶相图

3. 固态有限互溶的三元共晶相图
4. 两个共晶型二元系和一个匀晶型二元系构成的三元相图
5. 包共晶型三元系相图
6. 具有四相平衡包晶转变的三元系相图

