

## 860-材料科学基础

### 一、考试目的

《材料科学基础》是材料学科专业硕士研究生的入学专业基础考试课程。本课程着重讲述材料的微观组织与性能之间的关系，重在掌握基本概念及其应用，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。本课程考试的目的是考查学生对《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。

### 二、考试要求

本课程满分 150 分，考试时间 180 分钟，闭卷笔试。包括概念、选择、填空、判断正误、计算和分析论述等不同形式的题目。考生需要携带笔、尺、计算器。

### 三、考试内容

#### (一) 晶体结构

1. 原子的结合方式
2. 晶体学基础
  - 1) 空间点阵与晶体结构
  - 2) 晶胞
  - 3) 布拉菲点阵
  - 4) 晶向指数与晶面指数
3. 典型晶体结构及其几何特征
4. 多晶型性

#### (二) 晶体缺陷

1. 点缺陷
  - 1) 点缺陷的类型
  - 2) 点缺陷的平衡浓度
  - 3) 点缺陷的产生及其运动
  - 4) 点缺陷与材料行为
2. 线缺陷（位错）

- 1) 位错的基本类型
  - 2) 位错的性质
  - 3) 柏氏矢量
  - 4) 位错的运动
  - 5) 位错的应力场及其与其他缺陷的作用
  - 6) 位错的增殖、塞积与交割
  - 7) 位错反应
  - 8) 实际晶体中的位错
3. 面缺陷（界面）
- 1) 晶界
  - 2) 相界
  - 3) 表面
  - 4) 界面特性

### （三）凝固

1. 金属结晶的基本规律
2. 金属结晶的热力学条件
3. 均匀形核
4. 非均匀形核
5. 晶核的长大
6. 凝固理论的应用
7. 无机材料的热力学与动力学（可选）

### （四）固体中的相结构

1. 固溶体
2. 金属间化合物
3. 陶瓷晶体相
4. 陶瓷玻璃相（熔体与非晶体）（可选）
5. 高聚物的结构

### （五）相图

1. 相图基本知识

2. 二元相图
3. 铁碳相图
4. 三元相图
5. 相图的热力学基础

#### **(六) 材料中的扩散**

1. 扩散定律及其应用
2. 扩散的微观机理
3. 扩散的热力学理论
  - 1) 扩散驱动力
  - 2) 扩散系数
  - 3) 上坡扩散
4. 反应扩散
5. 影响扩散的重要因素
6. 材料的烧结 (可选)

#### **(七) 材料的塑性变形**

1. 单晶体的塑性变形
  - 1) 滑移
  - 2) 孪生
2. 多晶体的塑性变形
3. 合金的塑性变形
  - 1) 固溶体的塑性变形
  - 2) 多相合金的塑性变形
4. 塑性变形对材料组织和性能的影响

#### **(八) 回复与再结晶**

1. 冷变形金属在加热时的组织与性能变化
  - 1) 回复与再结晶
  - 2) 显微组织变化
  - 3) 性能变化
  - 4) 储存能变化

- 5) 内应力变化
2. 回复
  - 1) 回复动力学
  - 2) 回复机理
  - 3) 回复退火的应用
3. 再结晶
  - 1) 再结晶动力学
  - 2) 再结晶温度
  - 3) 影响再结晶的因素
  - 4) 再结晶晶粒大小的控制
  - 5) 再结晶的应用
4. 晶粒长大
  - 1) 晶粒的正常长大
  - 2) 晶粒的异常长大
5. 金属的热变形
  - 1) 动态回复与动态再结晶
  - 2) 金属的热加工

#### **(九) 固态相变与材料热处理**

1. 固态相变的特点及分类
2. 相变热力学
3. 相变动力学
4. 过饱和固溶体的分解转变
  - 1) 过饱和固溶体的时效
  - 2) 调幅分解
5. 钢的加热转变
  - 1) 奥氏体的形成
  - 2) 奥氏体晶粒的大小
6. 钢在冷却时的转变
  - 1) 共析钢的过冷奥氏体转变

- 2) 非共析钢的过冷奥氏体转变
- 3) 贝氏体转变
7. 钢的退火与正火处理
8. 钢的淬火
  - 1) 钢的马氏体转变
  - 2) 淬火加热温度
  - 3) 淬火冷却
  - 4) 淬透性
9. 钢的回火
  - 1) 淬火钢在回火过程中的转变
  - 2) 回火组织与性能
  - 3) 回火脆性
  - 4) 钢的淬火回火热处理的应用
10. 钢的表面热处理
  - 1) 表面淬火
  - 2) 化学热处理

#### (十) 材料概论

1. 钢的分类、编号及用途
2. 工业用钢
  - 1) 合金元素在钢中的作用
  - 2) 结构钢
  - 3) 工具钢
  - 4) 特殊性能钢
3. 铸铁
  - 1) 铸铁的分类
  - 2) 铸铁的石墨化
  - 3) 石墨对铸铁性能的影响
  - 4) 铸铁的热处理
4. 有色金属及合金

- 1) 铝合金
- 2) 铜合金
5. 非金属材料
6. 复合材料

