

# 2012 年硕士研究生入学考试大纲

考试科目名称：材料科学概论

## 一、考试要求：

本课程主要考察学生掌握材料的成分、组织结构与材料性能之间的相互关系，包括材料的微观结构、晶体缺陷、原子及分子的运动、材料的形变和再结晶、相平衡及相图、材料的亚稳态等领域基本概念、基本原理及基本方法的情况。要求考生具备相应的固体物理基础知识，具有一定的运用材料科学基础知识分析和解决实际问题的能力。

## 二、考试内容：

### 1. 原子结构与键合

- (1)：金属键理论及其应用。
- (2)：离子键理论及其应用。
- (3)：共价键理论及其应用。

### 2. 固体结构

- (1)：晶体学基础（晶体、晶体结构、空间点阵、阵点、晶胞、晶向晶面指数、晶带定律和晶面间距计算公式等）。
- (2)：极射投影原理和倒易点阵。
- (3)：三种典型的金属晶体结构（点阵常数、晶胞原子数、配位数、致密度和间隙）。
- (4)：合金相结构及其影响因素（固溶体和中间相的性质及其影响因素）。
- (5)：晶态和非晶态的特点（玻璃和玻璃化转变温度）。

### 3. 晶体缺陷

- (1)：点缺陷的分类和平衡浓度对点缺陷形成的影响。
- (2)：过饱和点缺陷及其应用。
- (3)：位错的基本类型和特征（刃位错、螺位错和混合位错）。
- (4)：柏氏矢量，
- (5)：位错的运动（滑移、攀移和交割）、
- (6)：位错的弹性性质（位错的应力场、应变能、线张力和位错间的交互作用力）。
- (7)：位错的形成和增殖。
- (8)：实际晶体结构中的位错（单位位错、全位错、不全位错和部分位错，堆垛层错，位错反应的概念及条件，扩展位错，束集）。
- (9)：晶界（小角度晶界结构的分类、大角度晶界结构、晶界能和晶界特性）。
- (10)：孪晶概念及孪晶界的分类。
- (11)：相界概念及相界的分类。

### 4. 固体中原子及分子的运动

- (1)：菲克第一定律的含义和各参数的量纲。
- (2)：菲克第二定律方程解的应用（一些较简单的扩散问题）。
- (3)：柯肯达尔效应的起因，以及标记面漂移方向与扩散偶中两组元扩散系数大小的关系。
- (4)：扩散驱动力和热力学因子判断条件（上坡扩散和下坡扩散）。
- (5)：影响扩散的主要因素。
- (6)：计算和求解扩散系数及扩散激活能。
- (7)：反应扩散的概念。

### 5. 材料的形变和再结晶

- (1)：弹性形变的本质和特征。

- (2) : 弹性的不完整性 and 粘弹性。
  - (3) : 塑性变形 and 弹性变形的各种特点。
  - (4) : 比较塑性变形的两种基本形式: 滑移与孪生的异同点。
  - (5) : 多晶体塑性变形机制。
  - (6) : Hall-Petch 公式及其应用 (细晶强化)。
  - (7) : 几种强化的概念及机制 (弥散强化、沉淀强化、加工硬化和细晶强化)。
  - (8) : 屈服现象与应变时效的概念及机制。
  - (9) : 形变织构与残余应力。
  - (10): 回复和再结晶 (机制、动力学、影响因素和区别)。
  - (11): 一次与二次再结晶, 以及静态与动态再结晶的区别。
  - (12): 热变形与动态回复、再结晶。
6. 单组元相图和纯晶体的凝固
- (1) : 吉布斯相律的应用。
  - (2) : 晶体的凝固 (液态结构的特征和凝固的热力学条件)。
  - (3) 均匀形核和非均匀形核的临界晶核半径和形核功的推导。
  - (4) : 晶体的生长方式及其对生长方式的影响。
  - (5) : 合金相结构及其影响因素 (固溶体和中间相的性质及其影响因素)。
  - (6) : 液-固界面结构和液-固界面前沿液体的温度分布对晶体的影响。
  - (7) : 凝固理论的应用 (细晶获得的途径和单晶制备的方法)。
7. 二元相图和纯晶体的凝固
- (1) : 多相平衡成分确定的公切线方法。
  - (2) : 两相混合物的自由能的确定及杠杆法则的应用。
  - (3) 自由能-成分曲线与相图之间的转化。
  - (4) : 二元相图的几何规律。
  - (5) : 固溶体的平衡凝固与非平衡凝固。
  - (6) : 共晶合金的平衡凝固与组织组成体、组成相的相对计算。
  - (7) 共晶合金的非平衡凝固的组织类型 (伪共晶和离异共晶)。
  - (8) : 包晶合金的平衡凝固与组织组成体、组成相的相对计算。
  - (9) : 调幅分解的判据与特点。
  - (10): 二元相图恒温转变的类型。
  - (11): 根据相图判断合金的使用性能和工艺性能。
  - (12): 铁碳相图的组织及其性能。
  - (13): 固溶体的凝固理论。
  - (14): 合金铸锭 (件) 的组织与缺陷。
8. 三元相图
- (1) : 等边和等腰成分三角形表示成分的特点。
  - (2) 直线法则、杠杆定律和重心定律的含义及应用。
  - (3) 根据液、固相线投影来判断合金凝固温度范围的方法。
  - (4) : 根据固态完全不溶的三元共晶投影图, 分析合金凝固过程和计算组织组成体相对含量的方法。
  - (5) : 相接触法则。
  - (6) : 根据液相面交线的投影判断三元系中四相平衡反应的类型。
- 三、试卷结构:
1. 考试时间: 180 分钟, 满分: 150 分

2. 题型结构

- a: 名词解释 (30 分)
- b: 填空题 (30 分)
- c: 判断题 (20 分)
- d: 简答题 (30 分)
- e: 综合分析题 (40 分)

四、参考书目:

1. 《材料科学基础》，胡赓祥、蔡 珣、戎咏华编著，上海交通大学出版社，2006 年 7 月第 2 版；
2. 《材料科学基础辅导与习题》，蔡 珣、戎咏华编著，上海交通大学出版社，2003 年 8 月第 1 版。