

2023 年硕士研究生入学考试大纲

考试科目名称：材料科学基础

考试时间：180 分钟，满分：150 分

一、考试要求：

1. 掌握材料科学的基本概念，理解材料的成分、组织结构、制备工艺与材料性能和应用之间的关系；

2. 掌握材料科学的基础理论，主要包括晶体学基础、材料的固体结构、晶体缺陷、固态扩散理论、材料的形变与再结晶、凝固理论与相图、材料的强韧化；

3. 熟悉材料科学基础理论的应用，能够根据材料科学的基础理论分析材料应用中常见的科学与工程原理。

二、考试内容：

1. 材料的结构

(1) 原子间的键合：金属键、离子键、共价键、范德瓦耳斯力、氢键；

(2) 晶体学基础：空间点阵和晶胞、晶向指数和晶面指数，晶带定理，三种典型的金属晶体结构，晶体的原子堆垛方式和间隙，多晶型性；

(3) 合金相结构：固溶体、中间相。

2. 晶体缺陷

(1) 点缺陷：点缺陷的形成、点缺陷的平衡浓度、点缺陷的运动；

(2) 线缺陷：位错的基本类型和特征、伯氏矢量，位错的运动与交互作用，位错的应力场和应变能，位错的生成和增殖，实际晶体结构中的位错，位错反应；

(3) 面缺陷：晶界和亚晶界，孪晶界，相界。

3. 固体中原子的运动

(1) 表象理论：菲克第一定律、菲克第二定律，扩散方程的解，置换型固溶体中的扩散和Kirkendall效应，扩散的热力学分析；

(2) 原子扩散理论：扩散机制，扩散系数，Arrhenius方程，扩散激活能；

(3) 影响扩散的因素，反应扩散。

4. 材料的形变与再结晶

(1) 弹性变形：弹性变形的特征、弹性模量，弹性的不完整性；

(2) 晶体的塑性变形：单晶体的塑性变形，多晶体的塑性变形，合金的塑性变形，塑性变形对材料组织与性能的影响；

(3) 回复和再结晶：冷变形金属在加热时的组织与性能变化，回复、再结晶、晶粒长大，再结晶退火后的组织，

(4) 热变形：动态回复与动态再结晶，热加工对组织性能的影响，蠕变，超塑性。

5. 材料的凝固与相图

(1) 纯晶体的凝固：相平衡条件和相律，晶体凝固的热力学条件，均匀形核、非均匀形核，晶体长大，结晶动力学及凝固组织，多种生长机制和凝固理论的应用；

(2) 相图的热力学：相图的表示和测定方法，固溶体的自由能-成分曲线、多相平衡的公切线原理、混合物的自由能和杠杆法则；

(3) 二元相图：二元相图的几何规律，匀晶、共晶、包晶相图和其它类型二元相图的分析，复杂二元相图的分析，溶混间隙相图、调幅分解，铁碳相图分析，根据相图推测合金的性能，固溶体的凝固理论、共晶凝固理论、合金铸锭(件)的组织与缺陷；

(4) 三元相图：三元相图成分表示方法、三元相图的截面图和投影图、三元相图中的杠杆定律及重心定律，固态互不溶解的三元共晶相图。

三、参考书目

《材料科学基础》（第三版），胡赓祥、蔡珣、戎咏华编，上海交通大学出版社，2010.