

2027 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、材料的微观结构、晶体缺陷、固态扩散理论、材料的形变与再结晶、相平衡与相图、材料的亚稳态及固态相变亚稳相；
3. 了解材料科学基础的实验方法与技术以及材料科学基础理论的应用，熟悉材料的强韧化原理及常用措施。

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，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；
- (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) 扩散定律：菲克第一定律、菲克第二定律，扩散系数，置换型固溶体中的扩散和柯肯达尔效应；
- (2) 扩散的热力学解释，扩散机制；
- (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，黏弹性；
- (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。

6. 材料的亚稳态及相变理论

（1）纳米晶、非晶、准晶态材料的组织结构和性能；

（2）固态相变形成的亚稳相：固溶体脱溶分解产物，马氏体转变，贝氏体转变；

（3）材料强韧化基本原理和常用方法。

三、参考书目

《材料科学基础》（第三版），胡赓祥、蔡珣、戎咏华主编，上海交通大学出版社，2017.