

《材料科学基础》参考书目和考试大纲

参考教材：胡庚祥等 《材料科学基础》，上海交通大学出版社 2010(第三版)。

一、基本要求

要求考生掌握金属材料的结构、组织、性能方面的基本概念、基本原理；理解金属材料的结构、组织、性能之间的相互关系和基本变化规律。

主要内容：

（一）原子结构与键合

掌握波尔理论和波动力学理论对原子核外电子的运动轨道的描述。掌握离子键、共价键、金属键、分子键和氢键的结构差异。了解结合键与电子分布的关系和键合作用力的来源。

（二）固体材料的结构

理解晶体与非晶体、晶体结构与空间点阵的差异；掌握晶面指数和晶向指数的标注方法和画法；掌握立方晶系晶面与晶向平行或垂直的判断；掌握立方晶系晶面族和晶向族的展开；掌握面心立方、体心立方、密排六方晶胞中原子数、配位数、紧密系数的计算方法；掌握面心立方和密排六方的堆垛方式的描述及其它们之间的差异。掌握影响相结构的因素。了解不同固溶体的结构差异。

重点：晶体中原子结构的空間概念及其解析描述(晶面和晶向指数)。一些重要类型固体材料的结构特点及其与性能的关系。

（三）晶体中的缺陷

掌握缺陷的类型；掌握点缺陷存在的必然性；掌握点缺陷对晶体性能的影响及其应用。理解位错的几何结构特点；掌握柏矢量的求法；掌握用位错的应变能进行位错运动趋势分析的方法。掌握位错与溶质原子的交互作用，掌握位错与位错的交互作用。掌握位错的运动形式。掌握位错反应的判断；了解弗兰克不全位错和肖克莱不全位错的形成。

重点：位错的基本概念和基本性质。

（四）固态中原子及分子的运动

理解固体中的扩散现象及其与原子运动的关系，掌握扩散第一定律和第二定律适

用的场合及其对相应的扩散过程进行分析的方法。掌握几种重要的扩散机制适用的对象，了解柯肯达尔效应的意义。掌握温度和晶体结构对扩散的影响。

重点：扩散的基本知识及其在材料科学中的应用

（五）材料的变形和再结晶

掌握金属的应力应变曲线、屈服强度（屈服应力）、抗拉强度（抗拉应力）的概念和计算；掌握弹性变形的概念、虎克定律的应用和计算；掌握金属塑性变形、滑移、位错运动之间的关系；掌握滑移系、分切应力、临界分切应力的概念和计算；掌握形变强化、细晶强化、第二相强化、固溶强化的概念、分析、应用；掌握金属经过冷变形后组织结构和力学性能的变化。

重点：金属塑性变形的基本原理、基本过程，及其对组织结构和性能的影响。

回复与再结晶 掌握回复、再结晶、晶粒长大的概念和应用；掌握再结晶温度的概念，及其影响因素；掌握冷变形金属经过加热、保温后组织结构和力学性能的变化。

重点：回复、再结晶、晶粒长大的基本概念，及其组织结构和性能的变化规律。

（六）金属的凝固 了解液体结构的描述及其与固体结构的差异；掌握凝固的基本过程和基本条件；了解均匀形核过程的热力学分析，掌握临界晶核半径概念、临界形核功概念；掌握影响凝固过程的因素的分析，及其对凝固后固体形貌和晶粒大小的影响；掌握固溶体在不平衡结晶过程中溶质原子在液相和固相中的分布的定量和定性的描述；了解成分过冷的概念及其对晶粒形貌的影响。

重点：金属凝固过程中形核和长大的基本规律。

（七）相图

掌握相律的描述和计算，及其对相平衡的解释；掌握二元合金中匀晶、共晶、包晶、共析、二次相析出等转变的图形、反应式；掌握二元典型合金的平衡结晶过程分析、冷却曲线；掌握二元合金中匀晶、共晶、共析、二次相析出的平衡相和平衡组织名称、相对量的计算；掌握铁-渗碳体相图及其典型合金的平衡冷却曲线分析、反应式、平衡相计算、平衡组织计算、组织示意图绘制；掌握简单三元合金的相平衡分析、冷却曲线分析、截面图分析；定性的掌握单相固溶体自由能的求解方法，掌握单相固溶体自由能表达式，掌握固溶体的自由能-成分曲线形

式，掌握混合相自由能表达式，了解相平衡条件表达式，掌握相平衡的公切线法则。

重点：基本相图的分析和应用。