

《材料科学基础》考试大纲

一、考试的总体要求

要求学生系统掌握材料的成分、微观组织结构、制备工艺与材料性能之间的关系以及其变化规律,同时熟练掌握材料科学与工程的基本理论、材料学的核心原理及规律、固态相变等关键理论以及合理利用相图工具对材料组织和性能进行综合评价分析的技能,并进一步考察学生对基础理论知识的灵活应用、分析和解决实际问题的能力。

二、考试的内容

1. 固体结构

原子(离子)之间键合的基本类型、特征及其对材料性能的影响规律,晶体与非晶体的结构区别,空间点阵与晶体结构的关系,晶胞中晶向指数与晶面指数的表示方法,以及指数与图形的对应关系;单质材料中常见三种典型晶体结构的原子位置、单胞中原子数、致密度、配位数、密排面与密排方向;立方晶系中晶向和晶面指数夹角和晶面间距计算;离子晶体和共价晶体等合成材料的结构类型;高分子材料的近程、远程结构特点。

2. 晶体缺陷

晶体缺陷的基本类型、特征及其对材料性能的影响规律;刃型位错和螺型位错原子模型及其对应的柏氏矢量表示方法;位错的应力场和应变能之间的关系;位错的运动与交互作用机制,位错反应条件及位错滑移运动的条件和结果;晶体界面的形式、界面能及其对晶粒形貌的影响规律。缺陷方程式的书写,缺陷浓度的计算。

3. 材料的相结构

固溶体的分类及特点，影响固溶体溶解度的主要因素；中间相的结构、分类、性能及特征，固溶体和中间相的区别；聚合物的晶态结构特征；非晶态结构，聚合物理论，熔体的结构、性质、温度和组成对粘度的影响；玻璃形成的热力学、动力学和结晶化学条件；硅酸盐玻璃和硅酸盐晶体结构的异同点。

4. 相图

掌握相图的基础知识，吉布斯相律的核心概念；掌握二元相图的基本类型特点及结晶过程分析方法，熟练运用杠杆定律计算平衡转变时相组成和组织组成物的相对含量；依据相图判断合金、无机非金属、高分子等材料的制造工艺与使用性能；非平衡结晶条件对不同类型转变的影响机制；掌握铁碳相图，能够分析平衡结晶过程各典型成分合金的组织转变过程，相组成和组织组成物的相对含量计算、室温组织组成的分析；三元相图中成分表示方法以及不同三元相图的结构特点和各类等温、变温截面图的绘制及形状分析，能利用其进行各种典型材料的室温组织变化以及相对含量计算分析，掌握在平衡结晶时发生的各种转变类型分析。

5. 材料的凝固

结晶的基本条件及形核与长大的基本规律；临界晶核、形核功、形核率的计算；晶体的长大方式与温度分布的内在联系；结晶理论的实际应用：控制实际结晶晶粒尺寸和凝固体组织的方法及其凝固原理；成分过冷形成的主要原因、影响因素及其固溶体凝固组织的影响规律。

6. 材料的塑性变形与回复再结晶

晶体塑性变形的基本过程与方式，以及晶体的变形机理及本质，单晶体、多晶体及合金塑性变形过程及特点；塑性变形对材料组织结构、性能的影响。加工硬化产生的微观机制及其实际工

程意义；利用位错理论解释金属及合金的强化机制、产生影响及工程意义；回复和再结晶微观组织结构演变过程以及对材料的组织结构的变化及其对材料性能的影响；回复、再结晶与晶粒长大的机制、动力学及影响因素；再结晶晶粒尺寸的主要影响因素及其控制方法。

7. 固体中的扩散

菲克第一、二定律的内容和涵义及其实际工程应用；扩散的基本条件、微观机理以及主要类型；柯肯达尔效应及实际意义；扩散的驱动力、影响扩散系数的因素及其影响规律；扩散对材料固态反应与烧结过程的影响；扩散在材料科学中的实际应用。

8. 固态相变

固态相变的主要类型及特点；奥氏体化的基本过程及其影响因素；固态相变的热力学和动力学因素；不同冷却条件下过冷奥氏体发生的固态相变类型以及组织产物的结构和性能特点；淬火钢在不同回火温度下的组织转变过程及性能变化规律；相变对材料性能的影响；掌握固态相变反应的影响因素。

9. 烧结

烧结的基本概念以及烧结的分类；烧结过程的传质机理；晶粒长大和二次再结晶现象的区别；影响烧结的因素以及改善烧结过程的方法。

三、考试形式及时间

考试形式为闭卷笔试，试卷总分为 150 分，考试时间为三小时。

四、主要参考教材

《材料科学基础》，胡赓祥主编，上海交通大学出版社。