

《材料科学基础》考试大纲

适用专业名称：材料科学与工程、材料工程

科目代码及名称

考试大纲

805 材料科学基础

一、考试目的与要求

测试考生对材料科学基础基本理论、基础知识的掌握程度以及应用基本理论分析问题的能力，考生要系统掌握材料成分、结构及性能相关的理论知识和工程知识体系，掌握材料结构及缺陷在凝固、扩散、塑性变形和固态相变过程中的变化规律及其对力学性能影响的基本原理，初步具备综合运用所学知识分析和解决工程中实际问题的能力。

考生作答时要语言通顺，层次清楚；回答问题要点明确，理由充分；画图要求清晰明了；计算题要有必要步骤，准确的结果，合理的计量单位。

二、试卷结构（满分 150 分）

1. 内容比例

晶体结构及缺陷	约 15 分
金属的凝固	约 30 分
相结构与相图	约 40 分
固态中的扩散	约 15 分
金属塑性变形和回复再结晶	约 40 分
材料固态相变	约 10 分

2. 题型比例

（1）客观题（50分）

概念题	约20分
选择题	约15分
判断题	约15分

（2）主观题（100分）

简答题	约40分
分析题	约40分
综合题	约20分

	<p>三、考试内容与要求</p> <p>（一）晶体结构及缺陷</p> <p>考试内容：晶体学基础知识；晶体结构、晶胞表达及计算；晶体中的缺陷及对性能影响。</p> <p>考试要求：</p> <ol style="list-style-type: none">1. 掌握晶体的定义及晶体的性能特点，理解空间点阵和晶胞的定义，掌握晶胞的晶格常数和轴间夹角的表示方法，了解空间点阵的基本类型；2. 掌握三种典型金属的晶体结构的单胞原子数、配位数和堆垛方式，能够分析密排面及密排方向；能够画出立方晶系晶胞的质点模型并标注给定的晶面和晶向，掌握单胞致密度和晶体理论密度的计算方法。3. 了解晶体中点、线、面缺陷的具体种类及特征，能够根据柏氏矢量、位错线、位错线运动方向之间相互关系判断位错类型，能够运用几何条件及能量条件判断位错反应；掌握晶粒的概念，理解晶界具有的不同于晶粒内部的系列特征及对材料性能的影响。 <p>（二）金属的凝固</p> <p>考试内容：纯金属的结晶；均匀形核和非均匀形核；界面结构及生长；合金的结晶及成分变化；铸锭组织及控制。</p> <p>考试要求：</p> <ol style="list-style-type: none">1. 掌握纯金属结晶的宏观现象和微观过程，理解结晶的热力学和结构条件；能够分析晶胚形成时的阻力和驱动力，以及系统总自由能随晶胚半径的变化关系，理解临界形核半径和临界形核功的概念并能计算。2. 掌握形核率的概念，能够分析形核率随过冷度变化的原因；掌握非均匀形核的概念、非均匀形核形核率的影响因素及在生产中的应用。3. 了解晶体生长时固液界面的微观结构类型和晶体生长的台阶机制，能够分析温度梯度对纯金属晶体长大形态（平面状长大，树枝状长大）的影响。4. 掌握固溶体平衡结晶与纯金属相比具有的特点；了解宏观偏析现象及应用，理解微观偏析产生原因及对材料性能的影响；掌握成分过冷的概念及形成，能根据成分过冷分析对晶体组织形态的影响及原因。5. 了解工业上细化晶粒的方法，掌握金属铸锭三晶区组织特征及形成原因，提出铸锭（件）柱状晶区和等轴晶区的控制方法。 <p>（三）材料相结构与相图</p> <p>考试内容：固体相种类及结构；二元相图基础知识；铁碳合金及相图应用，三元相图基本运用。</p> <p>考试要求：</p> <ol style="list-style-type: none">1. 了解组元、相、固溶体、金属间化合物等术语；掌握固溶体的类型，分析固溶强化的机理及规律；掌握金属间化合物的类型、性能的共同特点
--	--

	<p>及应用。</p> <p>2. 掌握二元合金的匀晶、共晶、包晶、共析等类型相图及转变反应式，能够画出典型成分合金的冷却曲线分析平衡结晶过程，掌握平衡相、平衡组织的名称并运用杠杆定律计算相和组织的含量。</p> <p>3. 能够画出铁碳合金相图，正确标注相图中的点、线、区（组成相或组织），掌握特征点、线的意义，正确书写三个特征反应的反应式及发生特征转变点的碳含量、转变温度和转变产物。</p> <p>4. 掌握铁碳合金中相、组织及组织组成，了解钢与铁的成分与组织的关系；能够画出典型成分合金组织示意图，计算室温下的相组成物和组织组成物的相对含量。</p> <p>5. 理解三元合金相图的成分表示方法和相平衡分析，能够在相图中画出给定的成分点或线；能利用固态完全不溶的三元共晶合金投影图分析给定成分合金的室温组织，能画出给定成分合金的垂直截面图，并利用投影图和垂直截面图分析平衡结晶过程。</p> <p>（四）固态中的扩散</p> <p>考试内容：扩散现象及本质；扩散第一定律和第二定律；扩散的类型及机制；扩散的影响因素。</p> <p>考试要求：</p> <p>1. 理解固体中的扩散现象及与原子运动的关系，掌握扩散第一定律和第二定律适用条件、基本表述及其对相应的扩散过程进行分析的方法。</p> <p>2. 掌握自扩散与互扩散、原子扩散与反应扩散的概念，理解固体中原子扩散的空位和间隙机制，能够从扩散驱动力角度分析上坡扩散产生的原因。</p> <p>3. 理解温度、晶体结构、晶体缺陷、化学成分等因素对扩散的影响；能够利用扩散激活能（阿雷尼乌斯公式）计算扩散系数，利用给定条件计算渗层深度与扩散时间。</p> <p>（五）金属塑性变形和回复再结晶</p> <p>考试内容：拉伸曲线及变形过程；滑移及孪生变形；多晶体变形；材料强化方法及原理；塑性变形对组织及性能的影响；材料回复与再结晶现象及组织性能变化。</p> <p>考试要求：</p> <p>1. 能够画出退火态低碳钢拉伸时的工程应力-应变曲线，说明变形的各阶段及能够获得的力学性能指标。</p> <p>2. 了解滑移系、临界分切应力的概念，掌握面心和体心立方晶体的滑移面、滑移方向和滑移系数目，能够画出具体的滑移面及该滑移面的滑移方向。</p> <p>3. 了解晶体塑性变形的两种主要机制及特点，掌握孪生变形现象和特点，能够运用位错理论分析晶体的滑移过程。</p>
--	---

	<p>4. 理解多晶体塑性变形的过程及特点，掌握细晶强化的概念，能够分析细化晶粒对金属强度及塑韧性的影响及原因。</p> <p>5. 掌握固溶强化的现象、强化的规律及强化的机理；能够分析细小第二相分别为硬质点（软质点）时的弥散强化（沉淀强化）的机制。</p> <p>6. 掌握冷塑性变形对金属的组织结构和性能的影响；理解加工硬化现象，能够分析加工硬化基本原理和意义。</p> <p>7. 掌握回复、再结晶、再结晶图的专业术语，能够分析回复以及再结晶过程中微观结构、组织状态和性能的变化；掌握再结晶的影响因素和二次再结晶现象及原因。</p> <p>（六）材料固态相变</p> <p>考试内容：固态相变的基本类型；相变特点及原因；相变的界面及界面能；固态相变的非均匀形核。</p> <p>考试要求：</p> <ol style="list-style-type: none">1. 了解固态相变的概念及分类，掌握固态相变的特点及原因。2. 掌握固态相变的界面类型及界面应变能和化学能变化规律。3. 理解缺陷对固态相变非均匀形核的作用及原因。 <p>参考书目：</p> <p>《材料科学基础》（第四版），刘智恩，西北工业大学出版社</p> <p>《金属学及热处理》（第二版），崔忠圻，机械工业出版社</p> <p>《材料科学基础》（第三版），胡赓祥、蔡珣主编，上海交通大学出版社</p>
--	--