

# 青海大学 2020 年研究生入学考试初试 自命题科目考试大纲

院系名称	科目代码	科目名称	备注
青海大学机械工程学院	902	材料科学基础	1、绘图工具 2、使用无记忆功能计算器

说明栏：各单位自命题考试科目如需带计算器、绘图工具等特殊要求的，请在说明栏里加备注。

## 青海大学研究生入学考试《材料科学基础》考试大纲

命题院系（盖章）：青海大学机械工程学院

考试科目代码及名称：902 材料科学基础

### 一、考核目的

材料科学基础是材料科学与工程专业的专业基础课。本课程系统、全面地介绍了材料基础理论知识，诸如原子的性质和结构、材料的结合键、材料的晶体结构、晶体结构缺陷、固体中原子的运动、材料中的扩散，材料的塑性变形与强化、材料的亚稳态。课程考核目的是使学生理解原子的电子结构和元素周期表，掌握金属键、离子键、共价键、分子键和氢键几种典型结合键的特点。掌握三大固体材料的结构特点、性能特点，建立材料结构与性能之间的关系。掌握晶体学的基础知识，重点是掌握晶向指数与晶面指数的标定方法，三种典型的金属晶体结构及主要的金属晶体结构，掌握三种晶

体结构的致密度和配位数。掌握晶体缺陷的类型、各类缺陷的结构特征、性质及其对材料性能的影响。重点掌握位错的概念，柏氏矢量及其性质，位错的运动与交割，位错反应，掌握位错的应力场，了解位错的能量、晶体的界面与界面能，吸附与润湿等概念与现象。掌握扩散的概念、重点掌握扩散第一定律、扩散第二定律及其应用、扩散机制。了解柯肯达耳效应，影响扩散的因素。掌握固体材料变形的基本方式、弹性变形的机制、塑性变形的机理、塑性变形对组织与性能的影响、金属及合金强化的位错解释。掌握形变金属及合金在退火过程中的变化、即回复、再结晶、晶粒长大过程及其机制、金属的热变形。掌握耐热材料的蠕变机制，了解合金的超塑性应用。掌握结晶的基本过程、结晶的热力学条件、形核及长大规律、凝固理论的应用。了解非均匀形核的规律，进而掌握细化晶粒，单晶和非晶合金材料的制备原理；掌握相图的基本知识、二元相图的基本类型、分析；重点二元相图有 Fe-C 相图、结晶过程分析和杠杆定律的运用；掌握三元相图类型、定量法则、分析方法、等温截面、变温截面投影图。着重掌握材料在亚稳态的组织结构和性能特点，对马氏体相变和贝氏体相变等相变理论有深入理解，为掌握实际材料热处理工艺打下必要的基础。通过掌握以上材料科学基础的基本知识，使学生能把握材料的共性，熟悉材料的个性，培养分析和解决实际问题的能力。

## 二、考核内容与要点

### 绪论

## 1. 考核基本要求

要求对本课程的学习内容有基本的认识 and 了解, 掌握材料的定义、分类, 材料的组织与性能关系。

## 2. 考核内容

材料的定义、分类, 材料的组织与性能关系。

## 第一章 原子结构与键合

### 1. 考核基本要求

掌握物质是由原子组成, 而组成材料的各元素原子结构和原子间的键合是决定材料性能的重要因素。物质的组成; 原子结构; 原子间的键合; 化学键、物理键和氢键; 高分子链。

### 2. 考核内容

原子结构、原子间的键合 (金属键、离子键、共价键、范德瓦耳斯力、氢键)、高分子链的近程结构和远程结构。

## 第二章 固体结构

### 1. 考核基本要求

掌握各种重要类型的固体材料的结构及其性能特点, 掌握一些基本的概念 (合金相组织、晶体结构), 熟悉一些晶体结构的典型特点和决定结构的主要因素, 结构与性能的关系。

### 2. 考核内容

晶面与晶向用晶面指数与晶向指数的表达方法, 三种常见金属的晶体结构, 相、组织、固溶体、中间相 (金属间化合物) 的概念, 固溶体、中间相的分类、特点和用途, 离子晶体的结构规则, 典型的离子晶体结构, 共价晶体结构特点。

### 第三章 晶体缺陷

#### 1. 考核基本要求

掌握位错理论的相关概念。重点掌握位错的概念，柏氏矢量及其性质，位错的运动与交割，位错反应，掌握位错的应力场，位错增殖，典型晶体的位错。

#### 2. 考核内容

晶体缺陷分类，点缺陷的形成、平衡浓度、运动，位错的基本类型和特征，伯氏矢量，位错的运动两种最基本形式（滑移、攀移），运动位错的交割，位错的应力场、应变能、线张力、生成、增殖，实际晶体中的位错（位错的伯氏矢量、堆垛层错、不全位错），位错反应，汤普森四面体，表面及界面。

### 第四章 固体中原子及分子的运动

#### 1. 考核基本要求

金属的凝固、热处理、冷变形金属再加热过程、高温蠕变以及表面处理都有原子的扩散，掌握扩散的规律是重要的。理解一些基本概念：扩散定律、扩散方程的解、扩散原子理论、影响扩散因素。

#### 2. 考核内容

扩散定律、扩散系数、纯扩散、化学扩散、上坡扩散、下坡扩散、原子扩散、反应（相变）扩散、自扩散、互（异）扩散、扩散激活能，稳态扩散，非稳态扩散，扩散通量、柯肯达尔效应；固态金属中原子扩散的条件；扩散定律的内容、适应条件、解及应用；扩散系数及其影响因素，扩散驱动力；

扩散的分类；扩散机制。

## 第五章 材料的形变和再结晶

### 1. 考核基本要求

塑性变形的本质，单晶塑性变形的滑移、孪生、扭折形式；多晶塑性变形形式；合金塑性变形（奥罗万强化机制）；加工硬化；金属变形后加热会出现回复、再结晶、晶粒长大现象；蠕变机制；超塑性。冷、热加工处理后对材料组织结构和性能的影响。

### 2. 考核内容

塑性变形的本质。单晶塑性变形的滑移、孪生、扭折形式；多晶塑性变形形式；合金塑性变形（奥罗万强化机制）；加工硬化；金属变形后加热会出现回复、再结晶、晶粒长大现象；蠕变机制；超塑性。

单晶体塑性变形：塑性变形的实质、方式-滑移、孪生，滑移带，滑移线，滑移系，多滑移，交滑移，软（硬）位向，临界分切应力等；多晶体塑性变形；合金的塑性变形（固溶强化、屈服现象的物理本质、应变时效）；回复、再结晶、晶粒长大和二次再结晶的定义、区别；再结晶温度及影响因素；去应力退火与再结晶退火工艺的制定与应用；冷、热加工处理后对材料组织结构和性能的影响。

## 第六章 单组元相图及纯晶体的凝固

### 1. 考核基本要求

单元系的凝固是研究相变的基础，应用热力学理论探讨单元系的凝固机理，包括形核、生长特征是本章的重点内容。

在此基础上了解铸锭的微观组织,对比高分子晶体与金属晶体的凝固特征异同点为掌握的内容。

## 2. 考核内容

单元系相变的热力学及相平衡、纯晶体的凝固、形核、晶体长大、结晶动力学及凝固组织。重点是结晶的基本过程、热力学条件、凝固理论的应用、非均匀形核的规律。

## 第七章 二元系相图及合金的凝固

### 1. 考核基本要求

掌握二元系材料的相图及凝固原理是将来理解材料成分-制备工艺-组织结构-性能的关键。因此,重点在于铁碳相图分析材料的平衡组织,以及非平衡凝固时材料内部成分和结构的演化规律。

### 2. 考核内容

铁碳相图、铁碳合金结晶过程分析;组织与相的区别;杠杆定律的应用。

## 第八章 三元相图

### 1. 考核基本要求

要求学生在二元相图的基础上理解三元相图,主要掌握三元相图的基本特点,并会分析简单三元相图的投影图和截面图。掌握三元相图类型、定量法则、分析方法、等温截面、变温截面、投影图。

### 2. 考核内容

三元相图基础、固态互不溶解的三元共晶相图、固态有限互溶的三元共晶相图。考核重点是三元相图类型、定量法

则、杠杆法则、等温截面、变温截面、投影图，尤其是三元共晶相图的以上知识点。

## **第九章 材料的亚稳态**

### **1. 考核基本要求**

本章内容分两个部分，其一为亚稳态的材料，包括纳米材料、准晶态和非晶等材料的主要特点，来开阔学生的视野；其二为经固态相变获得的亚稳态材料，总结固态相变的一些特征，理解马氏体、贝氏体性能特点的组织本质。

### **2. 考核内容**

了解纳米晶材料、准晶态、非晶态材料、固态相变形成的亚稳相。考核重点是材料亚稳态结构、性能与形成的概念和相互之间的关系，对马氏体转变、贝氏体转变的类型、定义、转变特征等有深入理解。

### **三、考试题型**

试卷题型有填空题、选择题、判断题、计算题、综合分析题和画图题等。

### **四、考试要求**

研究生入学考试科目《材料科学基础》为闭卷，笔试，考试时间为 180 分钟，本试卷满分为 150 分。答案必须写在答题纸上，写在试题纸上无效。

### **五、参考教材**

[1] 胡赓祥，蔡珣，戎咏华. 材料科学基础[M]. 上海：上海交通大学出版社，2010.5，第 3 版.