

# 中南大学粉末冶金研究院 2021 年硕士研究生入学考试

## 《材料科学基础》考试大纲

本考试大纲由粉末冶金研究院教授委员会于 2020 年 10 月 15 日通过。

### I. 考试性质

《材料科学基础》是材料科学与工程及相关学科专业硕士研究生的入学专业基础考试课程。材料科学是研究材料内在结构、性能和制备工艺之间相互作用关系的科学学科。《材料科学基础》考试成绩是评价考生是否具备从事材料科学与工程研究能力的基本标准。

### II. 考查目标

材料科学与工程学科主要探讨“材料组成—制备工艺—组织结构（电子、原子和微观结构等）—性能—外界环境”之间的相互作用关系。其中，材料结构在很大程度上决定了材料的性能。通过重点考察考生对材料科学的基本概念和定律的理解基础上，评估考生运用材料科学的基本原理和方法解决实际材料工程问题的能力。

### III. 考试形式和试卷结构

#### 1. 试卷满分及考试时间

本试卷满分为 150 分，考试时间 180 分钟。

#### 2. 答题方式

答题方式为闭卷，笔试。

### IV. 试卷题型结构及比例

包括名词解释、选择题、简答题、计算和综合分析论述题等不同形式的题目。

名词解释 约 20%

简答题 约 40%

## V. 考查内容

材料科学基础的核心在于通过对材料结构和化学的表征以及对材料合成与制备过程中涉及的相关机理的理解，来澄清材料结构、性能、制备工艺和外界环境之间的相互作用规律。因此，考生必须对材料科学基础所涉及的基本概念有清晰的认识和理解。主要考查内容包括：

### 一、晶体结构

金属材料中的原子键合方式、特点及其对材料性能的影响；

晶体学基础：空间点阵与晶体结构的基本概念、晶向指数与晶面指数；常见典型金属的晶体结构及其特征、晶体材料的多晶型性；

合金相结构：固溶体、金属间化合物的概念及分类、影响固溶体溶解度的因素、合金相与材料性能的关系。

### 二、晶体缺陷

晶体缺陷的概念及分类；

点缺陷：点缺陷的类型、平衡浓度、产生及其运动、点缺陷与材料行为；

位错：位错的基本类型和特征、柏氏矢量、位错的运动、位错的应力场及其与其他缺陷的相互作用、位错的增殖、位错反应、实际晶体中的位错、位错理论的应用；

表面与界面：表面与表面吸附、晶界、孪晶界和相界的概念和分类、界面特性、晶体缺陷在材料组织控制（如扩散、相变）和性能控制（如材料强化）中的作用。

### 三、凝固

金属结晶与凝固的概念、金属结晶的基本规律、金属结晶的热力学条件、均匀形核、非均匀形核、晶核的长大、凝固理论的应用。

### 四、相图

相图的表示及相图的热力学基础；

二元合金相图：匀晶、共晶、包晶相图中合金的平衡、非平衡结晶过程及其组织、杠杆定律及应用、二元合金相图分析方法、相图与性能的关系；

铁碳合金相图：铁碳合金相图的分析和使用、分析合金结晶过程及其组织；

三元相图：三元合金的成分表示法、共线法则与杠杆定律、重心定律；三元相图中的等温截面（水平截面）、变温截面（垂直截面）、平衡转变的类型、根据截面图或投影图分析合金的平衡结晶过程。

## 五、材料中的扩散

扩散的概念、本质、分类；

扩散第一定律和菲克第二定律的含义和适用条件及应用；扩散的微观机制、扩散的热力学、扩散系数、反应扩散、影响扩散的因素、扩散理论的应用。

## 六、材料的塑性变形

塑性变形的主要方式；滑移、孪生的概念及特点；滑移系、滑移的临界分切应力和滑移时晶体的转动、多滑移与交滑移；高温塑性变形方式及特点；晶界对多晶体金属的塑性变形的影响；固溶体合金和多相合金的塑性变形特点、塑性变形对材料组织和性能的影响、金属材料强化机制。

## 七、回复与再结晶

冷变形金属在加热过程中的显微组织变化和性能变化；回复和再结晶的基本概念和机制；再结晶动力学、再结晶温度、影响再结晶的因素、再结晶晶粒大小的控制；晶粒的长大与二次再结晶；回复和再结晶的应用。

动态回复与动态再结晶、金属的热加工。

## 八、材料的亚稳态、固态相变及材料的强韧化

纳米晶、准晶、非晶的基本概念及特点；固态相变的特点及分类、相变热力学、相变动力学；过饱和固溶体的分解转变、过饱和固溶体的时效、调幅分解；钢的加热转变、钢在冷却时的转变；材料的强韧化方法。

注：中南大学粉末冶金研究院 2021 年硕士研究生入学考试的《材料科学基础》课程考试大纲的解释权归中南大学粉末冶金研究院。