

考试科目名称：材料科学基础

一、考试性质

《材料科学基础》是硕士研究生入学考试科目之一。本考试大纲的制定力求反映招生类型的特点，科学、公平、准确、规范地测评考生的材料科学基础相关基础知识掌握水平，考生分析问题和解决问题及综合知识运用能力。报考人员可根据本大纲的内容和要求自行学习相关内容和掌握有关知识。

本大纲主要包括考试主要内容、考试形式和试卷结构、参考书目等。

《材料科学基础》是材料科学与工程学科的重要基础理论课，是理解并学习各种材料其结构、加工工艺与性能之间联系的基础。本课程考试内容主要包括原子结构与结合键、晶体结构、晶体缺陷、固体中的扩散、相图与相平衡、材料的凝固、表面与界面、塑性变形与再结晶、固态相变、金属材料的强韧化。

二、考试主要内容

1. 原子结构与结合键

- (1) 掌握电离能、电子亲和能、电负性、金属间化合物、电子化合物等概念；
- (2) 掌握各种结合键的概念、特点、典型材料，通过结合键及原子间作用力和键能分析材料的物理化学性质。

2. 晶体结构

- (1) 掌握空间点阵、晶胞、空间群等晶体学基本概念，三大晶族与七大晶系分类，了解晶体的宏观对称性；
- (2) 掌握简单立方、体心立方、面心立方、密排六方等结构的堆积方式、配位数、致密度、晶胞原子数、点阵常数与原子半径之间的关系，掌握各种结构中晶向指数和晶面指数的表征，晶向族、晶面族的确定，晶面间距的计算，晶带定

律的应用；

(3) 掌握固溶体和金属间化合物的晶体结构，固溶体的分类、概念、特点、形成条件及影响因素。

3. 晶体缺陷

(1) 掌握晶体缺陷的分类、形成，点缺陷的平衡浓度计算，缺陷反应方程计算；

(2) 掌握各类位错的定义及位错组态、运动的相关基本概念，如滑移、滑移面、滑移方向、滑移系、全位错和不全位错、扩展位错、位错密度等；

(3) 掌握刃位错、螺位错的特点及其柏氏矢量的概念、确定与表征方法；掌握发生位错反应的条件及其产物；

(4) 掌握位错的应力场、弹性应变能与线张力、位错运动特点、位错运动的驱动力、阻力及对金属材料组织和性能的影响；掌握位错与其它晶体缺陷相互作用、位错的增殖、塞积与交割；熟悉各类面缺陷及体缺陷的定义及其对材料性能的影响。

4. 固体中的扩散

(1) 掌握扩散宏观规律、扩散的微观机制及相关问题计算；

(2) 熟悉扩散热力学分析、扩散系数及影响因素；

(3) 熟悉反应扩散过程与离子晶体中的扩散。

5. 相图与相平衡

(1) 掌握组元、组织、相、相平衡等重要概念的区别，理解相平衡时系统的特点，相律的计算，能够根据冷却曲线建立相图；

(2) 掌握各类二元基本相图的分析，掌握二元相图中的基本概念、转变表达

式、平衡结晶过程及组织特点，掌握利用杠杆定律计算相组成物和组织组成物；

(3) 掌握作为二元相图的典型代表—铁碳相图的分析，包括各特性点和特性线的温度与碳浓度、相区名称、不同转变过程的组织特点等，掌握碳对铁碳合金的组织与性能的影响，了解铁 - 石墨相图；

(4) 熟悉三元系相图的表示方法、直线法则、杠杆定律、重心法则。

6. 材料的凝固

(1) 掌握晶体材料结晶与长大过程中相关的重要概念，如过冷度、均匀形核、非均匀形核、正（负）温度梯度、成分过冷、相变潜热、伪共晶等；

(2) 掌握纯金属的结晶过程，形核的热力学条件与结构条件，熟悉晶体长大机制，温度梯度对晶体生长形态的影响；

(3) 掌握固溶体结晶的成分起伏、结构起伏和相起伏的概念，掌握显微偏析、宏观偏析等非平衡结晶过程对材料性能的影响，理解成分过冷的形成过程及不同温度梯度对晶体形貌的影响；

(4) 熟悉铸锭组织的特点、形成机制及影响因素。

7. 表面与界面

(1) 掌握表面的定义和结构特点；熟悉表面与晶界结构（小角度晶界、大角度晶界）、晶界的能量；

(2) 掌握晶界的平衡偏析产生原因及影响因素；

(3) 掌握晶界的迁移速度、迁移驱动力、迁移机制、影响因素及对于材料性能影响；

(4) 熟悉相界面界面结构及界面能对于显微组织形貌影响。

8. 固态相变部分

- (1) 掌握固态相变一般特征。
- (2) 掌握成分不变的相变、过饱和固溶体的分解；
- (3) 掌握钢在加热时转变及共析转变、马氏体转变、贝氏体转变的特征、相变过程的热力学、动力学，转变产物的组织特点及力学性能，以及在金属材料领域的应用。

9. 塑性变形与再结晶

- (1) 掌握单晶体的塑性变形滑移系及临界分切应力、滑移的位错机制、滑移过程中的次生现象、孪生；
- (2) 掌握金属多晶体塑性变形特点、多晶体变形时晶界的作用及细晶强化机制（晶界对变形的影响）；
- (3) 掌握合金塑性变形特点及固溶强化及第二相强化机制；掌握塑变过程中的位错交互作用及缺陷强化机制；
- (4) 掌握塑性变形对金属材料组织结构与性能的影响；
- (5) 掌握冷变形金属的回复与再结晶及晶粒长大过程的定义、机制以及对材料的组织和性能影响；
- (6) 熟悉高分子材料的塑性变形特点；了解金属热加工及超塑性机制、特点及应用。了解晶体断裂机理、冷变形金属的内应力和储存能。

10. 金属材料的强韧化

- (1) 掌握材料强化类型、基本原理及在材料中的应用。
- (2) 熟悉材料韧化机理及在材料中的应用。

三、考试形式和试卷结构

1、考试时间和分值

考试时间为 180 分钟，试卷满分为 150 分。

2、考试题型结构

(1) 名词解释

(2) 填空题

(3) 简述题

(4) 综合题

四、参考书目

1、《材料科学基础》，徐恒钧主编，刘国勋主审，北京工业大学出版社，2002 年出版。