

西南石油大学

2025 年硕士研究生招生专业课考试大纲

考试科目名称：922 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的能力。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。

《材料科学基础》是材料科学与工程学科的重要基础理论课，是学习和理解各种材料的组成、结构、制备与性能之间联系的基础。考核内容主要包括原子结构与结合键、晶体结构、晶体缺陷、固体中原子及分子扩散、材料的形变与再结晶、相图与相平衡、纯金属及合金的凝固、固态相变。

本大纲包括考核主要内容、考试形式和试卷结构、参考书目等。

二、考试主要内容

1、原子结构与结合键

- (1) 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) 各种结合键的概念、特点、代表材料，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) 空间点阵、晶胞、空间群等晶体学基本知识，三个晶族与七类晶系分类；
- (2) 简单立方、体心立方、面心立方、密排六方等典型金属晶体结构和常

见无机化合物晶体结构的堆积方式、配位数、致密度、晶胞原子数或分子数、点阵常数与原子半径之间的关系；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；

(3) 硅酸盐结构类型及特点；高分子链的组成和结构特点；

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

3、晶体缺陷

(1) 晶体缺陷的分类与形成；点缺陷的平衡浓度方程；

(2) 各类位错的定义及位错组态、运动的相关基本知识，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) 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；发生位错反应的条件及其产物；

(4) 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；位错与其它晶体缺陷交互作用，位错的增殖、塞积与交割；各类面缺陷及体缺陷的定义及其对材料性能的影响；

(5) 表面的定义和结构特点；表面与晶界结构（小角度晶界）、能量；表面的吸附；晶界的平衡偏析产生原因及影响因素；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、固体中原子及分子扩散

(1) 扩散宏观规律、扩散的微观机制及相关问题分析与计算；

(2) 扩散热力学分析、扩散系数及影响因素；

(3) 反应扩散过程与离子晶体中的扩散。

5、材料的形变与再结晶

- (1) 单晶体的塑性变形方式、滑移系及临界分切应力定律、滑移的位错机制；
- (2) 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) 合金的塑性变形与高分子材料的塑性变形特点；
- (4) 塑性变形对金属材料组织结构及性能的影响；
- (5) 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) 动态回复与动态再结晶。

6、相图与相平衡

- (1) 组元、组织、相、相平衡等重要概念的区别，相平衡时系统的特点，相律的计算；
- (2) 各类二元基本相图的分析；匀晶转变、共晶转变和共析转变的概念、表达式、平衡结晶过程及组织特点，利用杠杆定律计算不同合金在不同状态下的相组成物和组织组成物；
- (3) 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；碳对铁碳合金的组织与性能的影响，利用杠杆定律计算不同铁碳合金在不同状态下的相组成物和组织组成物；
- (4) 三元系相图的表示方法；三元相图中的直线法则、重心法则。

7、纯金属及合金的凝固

- (1) 纯金属结晶的热力学条件、过冷现象，形核的方式及条件、形核率定

义及影响因素，长大机制及形态；

(2) 固溶体的非平衡结晶，成分过冷的定义、形成条件及其对结晶形态的影响。

8、固态相变

(1) 固态相变一般特征；

(2) 成分不变的相变；

(3) 过饱和固溶体的分解；

(4) 钢在加热时转变及共析转变、马氏体转变产物的组织特点及力学性能。

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) 填空题

(2) 计算题

(3) 论述题

四、参考书目

1、胡赓祥、蔡珣、戎咏华主编，《材料科学基础》，上海交通大学出版社，2010 年出版（第三版）