

河北工业大学 2024 年硕士研究生招生考试自命题科目考试大纲

科目代码：880 科目名称：材料科学基础

适用专业：材料科学与工程、材料工程（专业学位）

一、考试要求

材料科学基础适用于河北工业大学材料科学与工程学院材料科学与工程、材料工程（专业学位）专业研究生招生专业课考试。主要考察考生对于材料科学基础的基本概念、基础理论的掌握情况及其运用所学知识分析和解决工程实际问题的能力。

二、考试形式

试卷采用客观题型和主观题型相结合的形式，主要包括选择题、填空题、简答题、画图题、计算题、分析论述题等。考试时间为 3 小时，总分为 150 分。

三、考试内容

（一）原子结构与键合

- 1、原子结构与原子的电子结构；原子结构、原子排列对材料性能的影响。
- 2、材料中的结合键的类型、本质，各结合键对材料性能的影响，键-能曲线及其应用。
- 3、原子的堆垛和配位数的基本概念及对材料性能的影响。
- 4、显微组织基本概念和对材料性能的影响。

（二）固体结构

- 1、晶体与非晶体、晶体结构、空间点阵、晶格、晶胞、晶格常数、布拉菲点阵、晶面间距等基本概念。
- 2、晶体晶向指数与晶面指数的标定方法。
- 3、晶体结构及类型，常见晶体结构（bcc、fcc、hcp）及其几何特征、配位数、堆积因子（致密度）、间隙、密排面与密排方向，堆垛次序。
- 4、合金相结构，固溶体、中间相的基本概念和性能特点。
- 5、离子晶体和共价晶体结构，离子晶体结构规则、典型的离子晶体结构。
- 6、高分子材料的组成和结构的基本特征，高分子材料结晶形态、高分子链在晶体中的构象、高分子材料晶态结构模型、液晶态的结构特征与分类。

（三）点缺陷和扩散

- 1、点缺陷的类型，肖脱基空位、弗兰克尔空位、间隙原子和置换原子，间隙固溶体和置换固溶体等基本概念，离子晶体中的点缺陷特点，点缺陷的平衡浓度、影响因素及其对材料性能的影响。
- 2、扩散概念，扩散第一定律、扩散第二定律。
- 3、扩散驱动力及扩散机制。
- 4、离子晶体中的扩散、聚合物中的扩散机制。
- 5、扩散系数、扩散激活能，影响扩散的因素及原理。

（四）线、面和体缺陷

- 1、位错类型，刃型位错、螺型位错、位错线和滑移线的基本概念，柏格斯回路和柏氏矢量的基本概念及物理意义。
- 2、位错运动、位错的应力场、位错的线张力、作用在位错线上的力、位错的弹性应变能、位错密度和位错增值。

- 3、金属晶体中的位错及位错反应。
- 4、离子晶体、共价晶体和聚合物晶体中的位错。
- 5、晶界、亚晶界、孪晶界、堆垛层错和相界面等基本概念。
- 6、晶粒度和晶粒尺寸的基本概念及测量。
- 7、体缺陷基本概念。
- 8、材料的强化方法及机制。

(五) 相平衡和相图

- 1、相律的基本概念，相平衡的相率解释。
- 2、纯金属的凝固，晶体凝固的热力学条件、结构条件和能量条件，形核、晶体长大过程，凝固动力学及凝固组织。
- 3、二元相图中的匀晶、共晶、包晶、偏晶等相图的分析；共析、包析反应；二元相图的平衡结晶过程分析、冷却曲线；二元合金中匀晶、共晶、共析、二次相析出的平衡相和平衡组织特点；杠杆定律及其应用；非平衡结晶现象。
- 4、基本相图的分析和应用。
- 5、三元相图的基本概念，成分三角形、等温截面、垂直截面的概念，三元匀晶的平衡转变过程分析。

(六) 铁碳合金相图和合金的凝固

- 1、铁碳合金的组元及基本相。
- 2、Fe-Fe₃C 相图分析。
- 3、铁碳合金的平衡结晶过程及组织。
- 4、含碳量对铁碳平衡组织和性能的影响。
- 5、钢中的杂质元素及钢锭组织、钢中的杂质元素及其影响、钢锭的组织及其宏观缺陷。

(七) 材料的形变和再结晶

- 1、金属的变形特性。
- 2、单晶体的塑性变形。
- 3、多晶体的塑性变形。
- 4、塑性变形对金属组织与性能的影响。
- 5、冷变形金属的回复与再结晶。
- 6、金属的热加工。

(八) 固态相变基础

- 1、固态相变的特点及分类。
- 2、均匀形核和非均匀形核等基本概念。
- 3、相变驱动力，界面能与畸变能在形核中的作用。
- 4、材料强化的基本原理。
- 5、材料韧化的基本原理及常用方法。

(九) 材料科学基础理论在实际生产和生活中的应用与分析

四、参考书目

- [1] 《材料科学基础》，主编：胡庚祥等，上海交通大学出版社
- [2] 《材料科学基础》，主编：石德柯等，机械工业出版社
- [3] 《材料科学基础》，主编：潘金生等，清华大学出版社
- [4] 《材料科学基础》，主编：赵杰等，高等教育出版社

其他注意事项：考生需要携带无编程无存储无查询功能的计算器及绘图工具。