

河北工业大学 2025 年硕士研究生招生考试自命题科目考试大纲

科目代码：800 科目名称：材料科学与工程基础

适用专业：生物医学工程（02 方向）、生物医学工程（02 方向）（专业学位）

一、考试要求

材料科学与工程基础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、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，原子结构及其对材料性能的影响。
- 2、材料中的结合键的类型、本质，结合键对材料性能的影响，键-能曲线及其应用。
- 3、原子的堆积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、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、堆积次序。
- 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）缺陷和扩散

- 1、点缺陷的类型，肖特基空位、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，扩散驱动力及扩散机制。
- 3、离子晶体中的扩散，聚合物中的扩散机制。
- 4、扩散系数，扩散激活能，影响扩散的因素及原理。
- 5、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、位错运动，作用在位错线上的力，位错密度和位错增殖。
- 6、金属晶体中的位错及位错反应、离子晶体、共价晶体和聚合物晶体中的位错。
- 7、晶界、亚晶界、孪晶界、堆垛层错和相界面等基本概念。
- 8、体缺陷基本概念。

（四）材料组成与结构

- 1、金属材料组成与结构。
- 2、无机材料组成与结构。
- 3、高分子材料组成与结构。
- 4、复合材料组成与结构。
- 5、生物材料种类与结构。

(五) 相平衡和相图

- 1、相律的基本概念，相平衡的相率解释。
- 2、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、医用金属、生物陶瓷相图的分析和应用。
- 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。

(六) 材料的性能

- 1、固体材料的力学性能，包括材料的应力、应变、弹性形变、强度、断裂及断裂韧性、硬度、摩擦磨损。
- 2、材料的生物学性能及其评价方法，包括生物相容性、血液相容性、细胞毒性。
- 3、材料的热性能，包括材料的热导率和比热容、热膨胀性、耐热性、热稳定性。
- 4、材料的电学性能，包括材料的电导率和电阻率、导电性、超导性、介电性。
- 5、材料的磁学性能，包括物质的磁性来源、磁畴与磁滞回线。
- 6、材料的光学性能，包括电辐射及其与原子的相互作用、反射、吸收和透射、光敏性。
- 7、材料的耐腐蚀性，包括物理腐蚀、化学腐蚀、电化学腐蚀。
- 8、纳米材料及效应，包括纳米材料的结构、纳米材料的基本物理效应、纳米材料的表征与分析、纳米材料的应用。

(七) 材料的制备与成型加工

- 1、材料制备原理及方法，包括金属材料的制备、无机非金属材料的制备、高分子材料的制备。
- 2、材料的成型加工性，包括金属材料的加工工艺、无机材料的制备工艺、聚合物的成型加工特性及成型加工方法。

(八) 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] 《材料科学与工程基础》(第三版)，主编：赵长生等，化学工业出版社。
- [2] 《材料科学基础》(第三版)，主编：胡赓祥等，上海交通大学出版社。
- [3] 《材料科学基础》(第三版)，主编：石德珂等，机械工业出版社。

五、其他注意事项

考生需要携带带有刻度的直尺和三角板。