

南方科技大学

2023级硕士研究生入学考试大纲

考试科目代码：804 考试科目名称：材料科学基础

说明：考试可以使用无字典存储和编程功能的电子计算器

一、考试要求

试卷考查学生对材料科学与工程基础知识的掌握程度及运用能力，理解材料加工-结构-性能-应用关系，内容主要包括化学键、晶体结构与缺陷、扩散、力学行为、相图、相变和电学性质，以及各类材料（金属、陶瓷、高分子和半导体）的基本结构、性质与应用等。

二、考试内容

第一章：原子结构与化学键

原子的基本结构、电子亲和能、电负性、核外电子排布、元素周期表；原子之间相互作用力与势能，各种结合键（金属键、离子键、共价键、氢键等）的基本概念、特点和代表材料；化学键、原子间作用力和键能与材料性质的关系。

第二章：金属、陶瓷和高分子结构

晶体的定义和七大晶系的分类；简单立方、体心立方、面心立方和密排六方等结构的堆积方式、配位数、致密度、晶胞原子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标定，以及晶向族和晶面族的确定；单晶与多晶的定义和特性；同素异构和同分异构的概念和典型示例；陶瓷材料典型晶体结构，阴阳离子半径比与配位数和晶体结构的关系；高分子材料的结构，晶态高分子、非晶高分子、高分子的分子量、弹性体等概念，热塑高分子和热固高分子的特征和典型示例，高分子材料的结构与性能的关系。

第三章：固体中的缺陷

晶体缺陷的分类；各类点缺陷的定义和特点，固溶体的定义和分类，点缺陷平衡浓度的计算，固溶体固溶度的影响因素；各类位错的定义和特点，滑移和攀移、滑移面、滑移方向和滑移系等概念；临界分切应力的概念和计算方法；柏氏矢量的概念和确定方法；小角度晶界位错结构，典型相界面结构，体缺陷的定义及其对材料性能的影响。

第四章：扩散

金属材料中的扩散现象和机理；Fick 第一定律、Fick 第二定律、扩散系数、扩散活化能，影响扩散的因素；半导体、陶瓷与高分子材料中的扩散现象和机理。

第五章：材料力学性能

各类材料弹性形变和塑性形变特点，应力、应变、胡克定律、泊松比等概念；屈服现象和机理；强度、韧性、硬度等概念；材料的应力和应变、真应力和真应变、弹性模量、泊松比、工件在拉伸或压缩时几何尺寸的计算方法；根据应力-应变曲线计算材料的主要力学性能参数。

第六章：变形及增强机理

材料的几种主要增强机制，霍尔-佩奇关系并利用该关系计算材料的晶粒尺寸或强度；位错密度的概念及位错对材料强度的影响；滑移线和滑移带的概念；典型晶体结构的滑移系，运用相关知识解释材料的力学性能；冷加工变形量与材料强度、延伸率的关系；回复、再结晶、晶粒长大的概念，分析热处理对材料强度的影响；聚合物和陶瓷材料的变形机制。

第七章：失效

材料中裂纹形成和裂纹扩展规律；延性和脆性断裂、断裂韧度、应力集中等概念；理解材料尺寸、几何形状对材料失效的影响；疲劳的概念，不同类型循环应力，材料疲劳测试S-N图和疲劳寿命的计算，影响疲劳寿命的因素；蠕变的概念和影响因素；延性和脆性断口特征，简单的失效断口分析。

第八章：相图与相变

二元相图杠杆定律和物相构成计算；匀晶、共晶、共析、包晶相图，利用相图分析不同成分合金的结晶过程；Fe-Fe₃C相图，Fe-Fe₃C体系中不同成分合金的平衡凝固过程、组织特征和材料性能；利用C曲线分析Fe-Fe₃C体系中过冷奥氏体等温转变规律，根据不同转变条件分析物相的构成及材料力学性能，Fe-Fe₃C体系主要热处理方法和组织特征；金属材料结晶过程，成核的热力学条件，生长机制，温度梯度以及温度对晶体成核及成长的影响。

第九章：电学性质

固体材料的四种电子能带结构；金属、（本征和非本征）半导体和绝缘体的电子传导原理；本征半导体和非本征半导体的区别；温度对金属、半导体和绝缘体导电性能的影响规律；n型和p型掺杂；温度对金属、半导体和绝缘体费米能级的影响规律。

第十章：材料种类、性质及应用

金属材料的基本类型和应用；铁合金和有色金属的分类；低碳钢和高碳钢的主要应用；不锈钢的主要成分和应用；轻质高强度有色金属的主要种类、成分、结构及应用；高熵合金的定义；铸造合金和锻造合金的区别；高温耐火陶瓷材料的种类和应用；航空用碳纳米纤维的制备原理和主要特性；玻璃材料的结构特点和应用；晶态材料和非晶材料的结构特点和应用。

三、试卷结构

满分：150 分

1. 概念题(名词解析、填空、选择或判断题等)，每题2分或4分，共40分；
2. 简答题，每题10分，5道题共50分；
3. 综合题，每题20分，3道题共60分。

四、参考书目

1. William D. Callister Jr., David G. Rethwisch. 材料科学与工程基础, 原著第4版. 郭福, 马立民等译. 北京: 化学工业出版社, 2019.
2. William D. Callister Jr. 材料科学与工程基础, 第5版, 英文影印版. 北京: 化学工业出版社, 2002.
3. 赵杰. 材料科学基础. 北京: 高等教育出版社, 2021.