

# 南方科技大学

## 2019 年硕士研究生入学考试大纲

考试科目名称：材料科学基础

考试科目代码：

### 一、考试要求

试卷考察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

熟练掌握原子基本结构，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、代表材料，通过化学键及原子间作用力和键能分析材料的物理化学性能。

#### 第二章：金属、陶瓷和高分子结构

理解晶体定义和七大晶族的分类，熟练掌握简单立方、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，熟练掌握各种结构中晶向指数和晶面指数，以及晶向族、晶面族的确定；理解单晶与多晶的定义和特性；陶瓷材料典型晶体结构，阴阳离子半径比确定晶体结构，同素异形体；高分子材料结构，同分异构体，高分子晶体，非晶高分子，热塑高分子，热固高分子，弹性体，高分子材料结构与性能关系。

#### 第三章：固体中的缺陷

熟练掌握晶体缺陷的分类，固溶体的定义和分类，点缺陷平衡浓度计算；熟练掌握各类位错的定义和特点，如滑移、滑移面、滑移方向、滑移系和临界分切应力和位错密度等；掌握刃位错、螺位错的特点及柏氏矢量的概念及确定方法；各类面缺陷及体缺陷的定义及其对材料性能的影响；

## 第四章：扩散

熟练掌握金属材料中的扩散现象与机理，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，陶瓷与高分子材料中的扩散现象与机理。

## 第五章：材料力学性能

熟练掌握应力、应变、胡克定律、泊松比等概念，理解弹性形变和塑性形变，掌握材料的应力、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，能根据应力-应变曲线计算材料的主要力学性能参数，了解韧性、恢复力、硬度等概念。

## 第六章：变形及增强机理

掌握材料的几种主要增强机制，掌握霍尔-佩奇关系并会利用该关系计算材料的晶粒尺寸或强度；了解原子尺度的位错运动，了解位错密度及位错对材料强度的影响；掌握几种典型晶体结构的滑移系并运动相关知识解释材料的力学性能；掌握冷加工量和材料强度、延伸率的定量关系；掌握回复、再结晶、晶粒长大的概念并分析热处理对材料强度的影响；了解聚合物及陶瓷材料的变形机制。

## 第七章：失效

掌握材料中裂纹形成和裂纹扩展规律；了解断裂韧性等概念；理解材料尺寸、几何形状对材料失效的影响；能看懂材料疲劳测试 S-N 图并进行疲劳寿命的计算，掌握简单的失效断口分析。

## 第八章：相图与相变

掌握二元相图杠杆定律并计算物相构成，掌握匀晶、共晶、共析、包晶相图及其合金的结晶过程；熟练掌握 Fe-Fe<sub>3</sub>C 相图，熟悉 Fe-Fe<sub>3</sub>C 体系中合金的凝固、二元合金的凝固理论，学会分析不同成分下 Fe-Fe<sub>3</sub>C 体系中的微观组织及材料性能；对三元相图不作要求。掌握 Fe-Fe<sub>3</sub>C 体系中过冷奥氏体等温转变规律，能看懂 C 曲线，掌握过冷转变中的相变规律，可根据不同转变条件分析物相的构成及材料力学性能，并延伸了解钢的加热转变规律。熟练掌握金属材料结晶过程，成核的热力学条件，熟悉晶体的生长机制，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

熟练掌握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

熟练掌握金属材料的强化类型、基本原理、基本类型和应用，金属材料的韧化机理及应用。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、选择和判断题等)，每题4分，10题共40分；
2. 简答题(50分)，每题10分，5题共50分；
3. 计算和综合论述题(60分)，每题20分，3题共60分。

### 四、参考书目

1. 《材料科学与工程基础》，郭福等译，化学工业出版社，2016年出版。
2. 《材料科学与工程基础》，影印本. 北京：化学工业出版社，2002. 12.  
书名原文：*Fundamentals of Materials Science and Engineering*, 5<sup>th</sup> Edition, William D. Callister, Jr., ISBN:978-7-5025-4178-1. John Wiley & Sons Inc. 2002.
3. 《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。