

## 材料院 2014 年硕士研究生入学专业考试大纲

作者：材料学院研究生教务办公室 中南大学材料学院 发布时间：2013 年 11 月 27 日 阅读：1124 次 编辑：蔡振阳

### 材料科学与工程学院 2014 年硕士研究生入学专业考试大纲

根据材料院教授（学术）委员会的研究决定，材料院 2014 年硕士研究生入学专业试题形式为 1+4 的模式：“1”为所有考生必答题模块，占 50 分，主要考点为材料科学与工程学科基础；“4”为专业特色模块，各占 100 分，其专业特色模块名称为：材料物理、材料化学（含无机非）、材料学、材料加工，考生可根据自身的优势选择其中的 1 个模块答题。

#### 材料物理模块考点：

##### 一、X 射线的产生和性质

X 射线的本质；X 射线的波长范围；连续辐射；标志辐射（特征辐射）；连续 X 射线谱；特征 X 射线谱；短波限；X 射线命名规则；X 射线相干散射；X 射线非相干散射；光电效应；二次特征辐射（荧光辐射）；吸收限；俄歇效应；俄歇电子；X 射线吸收系数；吸收限的应用（靶材、滤波片的选择）。

##### 二、X 射线晶体学基础

晶体和点阵的定义；面角守恒定律；晶体中晶系和点阵类型的分类（布拉菲点阵）；倒易点阵；晶带轴定律；球面投影；极射赤面投影；极图。

##### 三、X 射线衍射原理

劳埃方程组的推导及原理；第一、第二、第三干涉指数；衍射产生的条件；劳埃法；旋转晶体法；粉末多晶法；布拉格方程原理及推导；反射级数；干涉面指数；

布拉格方程的几何意义；衍射的矢量方程推导及原理；衍射的矢量方程与布拉格方程、劳埃方程组的一致性；埃瓦尔德球；用埃瓦尔德球解释劳埃法、旋转晶体法和粉末晶体法产生衍射时的几何特点。

#### 四、X 射线衍射强度

一个电子对 X 射线的散射公式；偏振因子；一个原子对 X 射线的散射特点；原子的散射因子及特点；结构因子（结构振幅）表达式及其推导；点阵的消光规律；引起 X 射线衍射花样峰形宽化的原因；谢乐公式及其推导；小晶体衍射及干涉函数；干涉函数的表达式；尺寸效应；选择反射区；小晶体衍射的积分强度公式及推导；粉末多晶体衍射强度表达式及推导；多重性因子对强度的影响。

#### 五、多晶 X 射线衍射及其实验方法

德拜-谢乐法；德拜相机；相机的分辨本领表达式及其含义；立方及密排六方晶体衍射花样特点；衍射仪法；测角仪；衍射仪中的光路；衍射仪中聚焦圆的几何关系；探测器；衍射峰位的确定方法；衍射仪实验中的误差来源。

#### 六、X 射线物相分析

PDF 卡片及所包含内容；PDF 卡片索引类型及规则；物相定性分析的一般步骤；物相定性分析时应注意的问题；物相的定量分析方法；单线条法原理及表达式；内标法原理及表达式；K 值法（含参比强度法）原理及表达式；参比强度值；绝热法原理及其表达式；直接对比法原理及表达式。

### 材料化学模块考点：

#### 一、无机非金属材料知识点：

(1) 无机非金属材料的结构基础

结合键的概念与特性、离子键与静电吸引理论、配位键与晶体场理论、传统价键理论、现代价键理论、分子轨道理论、无机化合物晶体结构、硅酸盐晶体结构、无机化合物晶体结构缺陷、非晶态结构与表征、表面吸附与润湿、多晶体的晶界构型等。

(2) 无机非金属材料性能的微观解析

包括晶格振动与热学性能，包括比热的爱因斯坦模型、德拜模型，晶格振动与热膨胀，声子激发与热传导，吸热与热反射原理等；载流子运动与材料的电磁性能，包括离子导电、电子导电、介电性、磁性、法拉第效应等；质点间结合强度与材料的力学行为，包括弹性变形机理、弹性变形机理、材料断裂原理与特征；材料中光学现象，包括光折射、光反射、光吸收、光弹性质、热光性质、非线性光学效应、发光与受激发射、光损伤等；材料化学稳定性的表征、化学组成、结构与化学稳定性的关系等。

(3) 无机非金属材料的制备科学基础

包括硅酸盐熔体形成与结构、非晶态形成学、相变过程、扩散、烧结等内容。

(4) 主要无机非金属材料

玻璃、陶瓷及其它无机非金属材料。包括概念、组成设计方法与技术、性能调控技术、制备工艺过程与原理、结构特点、性能特点、应用、综合分析及前沿探讨等。

二、高分子材料知识点

(1) 高分子材料的结构基础

高分子的基本概念，高分子化合物的分类与命名，高分子链的形态与化学结构，聚合物的多分散性等。

(2) 高分子材料性能的微观解析

高分子材料的化学结构的表征，分子量的分布，立体化学等。

(3) 高分子材料的制备科学基础

包括聚合物的聚合方法与聚合机理：逐步聚合反应与链式聚合反应的特点与机理、均聚与共聚、活性聚合、开环聚合、高分子的各种化学反应、聚合过程中的组成与分子量控制、聚合实施方法等。

(4) 主要功能高分子材料

高分子试剂、高分子催化剂、高分子分离膜、离子交换树脂、导电高分子、生物高分子等。

**材料学模块考点：**

一、材料中的原子排列

- 1、了解金属材料中的原子键合方式和特点，对工程材料性能的影响
- 2、了解晶体结构的原子规则排列特点
- 3、了解晶系、晶胞划分方法
- 4、掌握立方系晶胞、六方系晶胞的几何特征和晶面指数、晶向指数的标定和意义
- 5、掌握晶带和晶带定律
- 6、掌握金属的三种常见晶体结构的几何特征
- 7、了解影响原子半径的因素
- 8、了解晶体缺陷概念和基本分类
- 9、了解点缺陷的产生及其运动和对材料性能的影响
- 10、了解点缺陷的平衡浓度概念，掌握影响点缺陷的平衡浓度的因素
- 11、了解位错分类、位错的几何模型和滑移模型
- 12、掌握位错的性质、柏氏矢量概念和特点

- 13、了解位错的运动特点和方式
- 14、了解位错的应变能与线张力
- 15、了解位错的应力场
- 16、掌握位错与其它缺陷的相互作用
- 17、了解位错的增殖机制
- 18、掌握位错反应
- 19、了解实际晶体中的位错类型
- 20、掌握堆垛层错与扩展位错。
- 21、了解表面和表面吸附，
- 22、了解晶界、相界概念和分类，了解界面特性
- 23、掌握晶体缺陷在材料组织控制（如扩散、相变）和性能控制（如材料强化）中的作用、

## 二、固体中的相结构

- 1、了解合金与相概念
- 2、了解固溶体、中间相概念及分类
- 3、掌握影响固溶体固溶体固溶度因素
- 4、了解形成固溶体和中间相后对材料性能的影响

## 三、纯金属的结晶

- 1、了解凝固与结晶概念和凝固在材料中的作用
- 2、了解材料结晶的基本过程
- 3、掌握金属材料结晶的过冷现象和过冷度
- 4、了解纯金属结晶的基本条件
- 5、了解非均匀形核过程和条件

- 6、掌握临界晶核和临界形核功
- 7、了解形核率与过冷度、外来物质（夹杂）表面结构的关系
- 8、了解动态过冷、液固界面微结构、温度梯度
- 9、掌握晶体的长大形态的影响因素
- 10、掌握凝固理论在控制材料铸态晶粒大小、铸锭组织、单晶体的制备、定向凝固等的应用

#### 四、二元相图

- 1、了解相图、相律的概念和获得相图的方法
- 2、掌握杠杆定律及应用
- 3、了解匀晶相图及平衡结晶过程分析
- 4、了解相与组织概念
- 5、掌握固溶体合金非平衡结晶过程分析
- 6、掌握固溶体合金溶质再分配概念及对合金结晶的影响
- 7、掌握固溶体合金结晶中的成分过冷
- 8、了解共晶相图和共晶转变，
- 9、掌握共晶相图中合金的平衡、非平衡结晶及其组织分析
- 10、了解共晶组织的形成机制
- 11、了解包晶转变及相图分析
- 12、掌握包晶相图中合金平衡、非平衡结晶过程及其组织
- 13、了解包晶转变的应用
- 14、掌握铁碳合金相图的构成、分析和使用
- 15、掌握结合铁碳合金相图分析合金结晶过程及其组织分析

#### 五、三元相图

- 1、掌握三元合金的成分表示法
- 2、了解三元合金相图中成分三角形中特殊的点和线、共线法则与杠杆定律、重心定律
- 3、了解平衡转变的类型
- 4、了解三元固溶体合金的结晶规律、等温界面（水平截面）、变温截面（垂直截面）和投影图
- 5、掌握结合给出的等温界面、变温截面或投影图分析合金的平衡结晶过程

#### 六、固体中的扩散

- 1、了解扩散概念、本质、分类
- 2、了解菲克第一定律和菲克第二定律一般表达式和适用条件
- 3、掌握半无限长条件下的特征解和应用
- 4、掌握扩散机制
- 5、了解扩散的驱动力与上坡扩散、反应扩散
- 6、掌握影响扩散的主要因素

#### 七、金属材料冷塑性变形

- 1、了解常温下塑性变形的主要方式
- 2、了解滑移滑移的表象学
- 3、掌握滑移系
- 4、了解滑移的临界分切应力和滑移时晶体的转动、多滑移与交滑移
- 5、了解孪生的晶体学和孪生变形的特点
- 6、掌握晶界对多晶体金属的塑性变形的影响
- 7、掌握固溶体合金的塑性变形特点

8、掌握多相合金的塑性变形特点

9、掌握塑性变形对材料组织和性能的影响

10、掌握金属材料强化机制

8、金属材料回复与再结晶和热加工

1、了解冷变形金属加热时可能的三个过程

2、掌握冷变形金属加热时可能的三个过程的性能变化

3、了解回复动力学及特点、回复机理

4、掌握回复退火的应用

5、了解再结晶形核、长大机制

6、了解再结晶动力学

7、掌握再结晶温度

8、了解影响再结晶速度、再结晶温度的因素

9、掌握影响再结晶晶粒大小的因素

10、了解再结晶退火的应用

11、了解晶粒长大驱动力、晶粒的稳定形状和影响晶粒长大的因素

12、了解晶粒的异常长大

13、了解再结晶织构、退火孪晶

14、掌握再结晶全图

15、了解金属的动态回复与动态再结晶概念

16、掌握金属的热加工、冷加工的区分

17、掌握热加工温度的制订

18、了解热加工后的组织与性能



**材料加工模块考点：**

一、应力分析与应变分析

- 1、 应力与点的应力状态
- 2、 点的应力状态分析
- 3、 应力张量的分解与几何分析
- 4、 应力平衡微分方程
- 5、 点的应变状态
- 6、 应变张量
- 7、 应变增量
- 8、 应变速度张量
- 9、 主应变图与变形程度表示

二、金属塑性变形物理基础

- 1、 金属塑性变形过程和力学特点
- 2、 塑性条件方程
- 3、 塑性变形的应力应变关系
- 4、 变形抗力曲线与加工硬化
- 5、 影响变形抗力的因素

三、金属塑性加工的宏观规律

- 1、 塑性流动规律（最小阻力定律）
- 2、 影响金属塑性流动与变形的因素
- 3、 不均匀变形、附加应力和残余应力
- 4、 金属塑性加工诸方法的应力与变性特点

5、塑性加工过程的断裂与可加工性

四、金属塑性加工的摩擦与润滑

- 1、金属塑性加工时摩擦的特点及作用
- 2、塑性加工中摩擦的分类及机理
- 3、摩擦系数与其影响因素
- 4、测量摩擦系数方法
- 5、塑性加工的工艺润滑

五、金属的塑性

- 1、金属塑性的概念、指标、测量方法及塑形图
- 2、金属多晶体塑性变形的机制
- 3、影响金属塑性的因素
- 4、金属的超塑性

六、塑性加工过程的组织性能变化与温度-速度条件

- 1、塑性加工过程中组织与性能变化
- 2、金属塑性变形的温度-速度效应
- 3、形变热处理