

**湖南省高等教育自学考试**  
**课程考试大纲**

**材料科学基础**

(课程代码: 12125)

湖南省教育考试院组编  
2016年12月

# 高等教育自学考试课程考试大纲

课程名称：材料科学基础

课程代码：12125

## 第一部分 课程性质与目标

### 一、课程性质与特点

材料科学基础是高等教育自学考试冶金工程（本科）专业的专业核心课程，是研究材料的组成、结构与性能之间关系及其变化规律一门基础科学。材料科学基础是高等学校材料科学与工程一级学科专业课程体系中一门重要的学科基础课程。

### 二、课程目标与基本要求

课程目标：通过本课程的学习，考生应掌握材料的成分、内部组织结构、性能之间的关系，培养考生思考问题、分析问题和解决问题的素质和能力，提高科学与工程素养，为学好后续的专业课奠定基础，并为将来从事相关的材料科学与工程领域的研究和工程技术开发打下坚实的基础。

基本要求如下：

1. 比较系统地掌握材料科学的基本概念、基础理论及其应用。系统地理解材料与成分、组织结构与性能内在联系，具备综合运用知识分析和解决工程实际问题的能力。
2. 熟悉典型金属的晶体结构以及晶向指数和晶面指数的标定。
3. 熟悉纯金属的结晶过程；理解结晶的热力学条件；基本掌握结晶理论的实际应用。
4. 熟悉铁碳合金相图及应用；掌握铁碳合金成分、组织、性能、用途之间的关系及变化规律。
5. 熟悉固体材料的变形与断裂；理解合金强化的位错解释。
6. 熟悉合金扩散和固态相变；基本掌握钢的热处理原理。
7. 熟悉常用金属材料的种类；基本掌握合金元素对合金化的影响。

### 三、与本专业其他课程的关系

学习本课程前，考生应具有高等数学、物理化学、工程力学等基础知识，是后续课程热处理原理与工艺、金属材料学、材料性能学等课程的基础。

## 第二部分 考核内容与考核目标

### 第一章 材料的结构

#### 一、学习目的与要求

通过本章的学习，识记材料的晶体结构类型；理解晶体学基础；熟悉晶向指数与晶面指数的概念及其标注。

## 二、考核知识点与考核目标

### (一) 典型金属的晶体结构，晶向指数与晶面指数（重点）

识记：典型金属的 3 种晶体结构；晶胞中原子数、原子半径、配位数与致密度、晶格的概念

理解：金属的基本特性；晶向指数与晶面指数的概念及其标定方法；晶体中原子的堆垛方式；晶体结构中的间隙

应用：典型金属材料的晶体结构，立方晶系晶向指数与晶面指数的标定

### (二) 晶体与非晶体，合金相结构（次重点）

识记：晶体与非晶体的概念；合金的概念；合金相结构的分类；固溶体的概念与分类；相界的概论与分类

理解：晶胞、空间点阵的概念；影响固溶度的因素

应用：晶体划分为 7 个晶系，14 种空间点阵

### (三) 材料的结合方式（一般）

识记：材料的结合方式；共价晶体的晶体结构；离子晶体的晶体结构

理解：共价键、离子键、金属键、范德瓦尔键的概念

应用：工程材料的键性

## 第二章 晶体缺陷

### 一、学习目的与要求

通过本章的学习，识记晶体的典型缺陷；理解位错的概念、运动方式；熟悉点缺陷、线缺陷和面缺陷的类型。

### 二、考核知识点与考核目标

#### (一) 典型缺陷（重点）

识记：点缺陷包括空位、间隙原子；线缺陷包括位错；面缺陷包括材料的表面、晶界、亚晶界、相界等

理解：位错的基本概念、基本类型、运动方式、弹性性质；位错密度的概念；柏氏矢量的确定方法、物理意义及特征

应用：位错的滑移与攀移；实际晶体中的位错

#### (二) 晶界与亚晶界（次重点）

识记：面缺陷的类型

理解：晶界与亚晶界的概念；晶界特性

应用：晶界与亚晶界对材料性能的影响

#### (三) 点缺陷、面缺陷（一般）

识记：空位的类型；小角度晶界、大角度晶的概念

理解：肖脱基空位、弗仑克勒空位的概念

应用：点缺陷对材料性能的影响

## 第三章 纯金属的凝固

### 一、学习目的与要求

通过本章的学习，识记纯金属的结晶；理解结晶的热力学条件，形核规律；熟悉结晶理论的实际应用。

### 二、考核知识点与考核目标

#### （一）纯金属的结晶、形核规律（重点）

识记：结晶的概念；过冷度的概念；金属结晶形核方式

理解：凝固与结晶的异同；理解结晶的热力学条件；均匀形核必需具备的条件

应用：细化金属铸件晶粒的方法

#### （二）结晶的长大规律（次重点）

识记：晶核的长大机制

理解：液固界面的微观结构的分类

应用：纯金属的生长形态

#### （三）结晶理论的某些实际应用（一般）

识记：非晶态合金、微晶合金、准晶合金的概念

理解：定向凝固、急冷凝固技术的概念

应用：单晶体的制备

## 第四章 二元相图

### 一、学习目的与要求

通过本章的学习，识记二元相图的基本类型、铁碳合金相图及应用；熟悉铁碳合金成分、组织、性能、用途之间的关系及变化规律；合金铸件三晶区及其形成机理。

### 二、考核知识点与考核目标

#### （一）铁碳合金相图（重点）

识记：组元、相的概念；铁素体、奥氏体、渗碳体、珠光体的概念；铁碳合金的基本相及其性能特点

理解：典型铁碳合金的平衡凝固；铁碳合金相图中不同成分的铁碳合金在不同温度时各自组织转变的变化规律

应用：铁碳合金相图中各特性点、线的含义及各相区的组织；利用杠杆定律计算亚共析钢室温下的组织组成物

#### （二）二元相图的基本知识（次重点）

识记：相图的概论；成分过冷的概念；枝晶偏析的概念；相律的表达式及其数字意义；杠杆定律的应用；二元合金相图的基本类型共析转变、匀晶转变、包晶转变、共晶转变

理解：固溶体合金的平衡凝固及其组织；固溶体合金的非平衡凝固及其组

织；固溶体合金凝固时溶质量分布

应用：根据相图判断合金的性能；固溶体合金凝固时的生长形态

(三) 二元相图的实际应用（一般）

识记：铁碳合金相图在铸造、锻造、热处理等加工工艺中的应用

理解：合金铸件的组织与缺陷的概念；合金铸件三晶区及其形成机理

应用：碳和杂质元素对碳钢组织和性能的影响

## 第五章 三元相图

### 一、学习目的与要求

通过本章的学习，识记三元相图的基本类型；理解三元合金相图的四相平衡转变。

### 二、考核知识点与考核目标

(一) 三元系平衡转变（重点）

识记：三元系平衡的定量法则

理解：直线定律、重心定律的概念

应用：三元相图应用举例

(二) 三元相图的成分表示法（次重点）

识记：浓度三角形的标注

理解：浓度三角形中具有特定意义的线

应用：三元匀晶相图的标注

(三) 具有化合物的三元相图及三元相图的分割（一般）

识记：三元化合物的概念

理解：三元化合物相图的分割

## 第六章 固体材料的变形与断裂

### 一、学习目的与要求

通过本章的学习，识记单晶体的塑性变形；熟悉塑性变形对金属组织与性能的影响；理解位错在金属及合金强化中的理论机制。

### 二、考核知识点与考核目标

(一) 塑性变形的类型、金属及合金强化的位错解释（重点）

识记：单晶体的塑性变形的种类；材料力学性能指标

理解：单晶体应力—应变曲线；典型晶体结构的滑移系及滑移系的数量；

滑移和孪生的概念；滑移和孪生的差别；位错对金属及合金强化机制

应用：塑性变形对金属组织与性能的影响，显微组织与性能的变化、形变组织、残余应力

(二) 多晶体的塑性变形（次重点）

识记：细晶强化的概念；多晶体塑性变形过程

理解：晶粒大小对塑性变形的影响；多晶体应力—应变曲线

应用：多晶体应力—应变曲线

### （三）断裂（一般）

识记：理论断裂强度

理解：断裂形式

应用：影响材料断裂的基本因素

## 第七章 回复与再结晶

### 一、学习目的与要求

通过本章的学习，识记形变金属及合金在退火过程中的变化；熟悉回复与再结晶的概念；理解影响再结晶的因素，热加工后的材料组织及性能的变化。

### 二、考核知识点与考核目标

#### （一）再结晶、晶粒长大（重点）

识记：再结晶的形核、动力学

理解：再结晶退火消除加工硬化；影响再结晶的因素

应用：再结晶后晶粒大

#### （二）金属的热变形（次重点）

识记：动态回复

理解：动态再结晶、超塑性

应用：热加工后的组织及性能变化

#### （三）回复（一般）

识记：回复机理

理解：回复动力学

应用：回复退火的应用

## 第八章 扩散

### 一、学习目的与要求

通过本章的学习，识记扩散定律；熟悉影响扩散的因素；理解扩散机制。

### 二、考核知识点与考核目标

#### （一）扩散定律、扩散机制（重点）

识记：菲克第一定律、菲克第二定律

理解：扩散的微观机制

应用：扩散方程在渗碳、退火中的应用

#### （二）影响扩散的因素（次重点）

识记：影响扩散系数的因素

理解：影响扩散的具体因素

应用：合金元素对碳在钢中的扩散系数影响

- (三) 反应扩散（一般）
  - 识记：反应扩散的概念
  - 理解：二元系中的反应扩散

## 第九章 固态相变

### 一、学习目的与要求

通过本章的学习，识记固态相变；熟悉固态相变的分类、特征；理解新相的长大、相变动力学。

### 二、考核知识点与考核目标

- (一) 固态相变（重点）
  - 识记：固态相变的分类、特征
  - 理解：马氏体的概论；马氏体的分类；固态相变的形核、扩散型相变
  - 应用：调幅分解
- (二) 钢的热处理原理（次重点）
  - 识记：钢的加热、冷却、回火转变
  - 理解：钢的热处理工艺，钢的回火种类
  - 应用：钢热处理后的性能变化
- (三) 贝氏体相变（一般）
  - 识记：钢中贝氏体类型及形成过程
  - 理解：贝氏体的组织形态
  - 应用：贝氏体钢的应用

## 第十章 金属材料

### 一、学习目的与要求

通过本章的学习，识记工业用钢的种类；熟悉常用金属材料；理解铸铁的石墨化。

### 二、考核知识点与考核目标

- (一) 工业用钢（重点）
  - 识记：工程结构钢、机械制造结构钢、工具钢
  - 理解：钢中合金元素的影响
  - 应用：高速钢的合金化
- (二) 铸铁（次重点）
  - 识记：铸铁的石墨化
  - 理解：铸铁中石墨形态的控制
  - 应用：常用铸铁
- (三) 有色金属及合金（一般）
  - 识记：铝合金、铜合金

理解：铝合金、铜合金的牌号、分类及强化

应用：铝合金、铜合金的应用

## 第 11 章 高分子材料（不作考核要求）

## 第 12 章 陶瓷材料（不作考核要求）

## 第 13 章 复合材料（不作考核要求）

## 第 14 章 功能材料（不作考核要求）

### 第三部分 有关说明与实施要求

#### 一、考核的能力层次表述

本大纲在考核目标中，按照“识记”、“理解”、“应用”三个能力层次规定其应达到的能力层次要求。各能力层次为递进等级关系，后者必须建立在前者的基础上，其含义是：

识记：能知道有关的名词、概念、知识的含义，并能正确认识和表述，是低层次的要求。

理解：在识记的基础上，能全面把握基本概念、基本原理、基本方法，能掌握有关概念、原理、方法的区别与联系，是较高层次的要求。

应用：在理解的基础上，能运用基本概念、基本原理、基本方法联系学过的多个知识点分析和解决有关的理论问题和实际问题，是最高层次的要求。

#### 二、教材

##### 1. 指定教材

材料科学基础教程（第 3 版），赵品，哈尔滨工业大学出版社，2009 年版

##### 2. 参考教材

材料科学基础（第 2 版），石德珂，机械工业出版社，2003 年版

材料科学基础，陶杰，化学工业出版社，2006 版

#### 三、自学方法指导

1. 在开始阅读指定教材某一章之前，先翻阅大纲中有关这一章的考核知识点及对知识点的能力层次要求和考核目标，以便在阅读教材时做到心中有数，有的放矢。
2. 阅读教材时，要逐段细读，逐句推敲，集中精力，吃透每一个知识点，对基本概念必须深刻理解，对基本理论必须彻底弄清，对基本方法必须牢固掌握。
3. 在自学过程中，既要思考问题，也要做好阅读笔记，把教材中的基本概

念、原理、方法等加以整理，这可从中加深对问题的认知、理解和记忆，以利于突出重点，并涵盖整个内容，可以不断提高自学能力。

4. 完成书后作业和适当的辅导练习是理解、消化和巩固所学知识，培养分析问题、解决问题及提高能力的重要环节，在做练习之前，应认真阅读教材，按考核目标所要求的不同层次，掌握教材内容，在练习过程中对所学知识进行合理的回顾与发挥，注重理论联系实际和具体问题具体分析，解题时应注意培养逻辑性，针对问题围绕相关知识点进行层次（步骤）分明的论述或推导，明确各层次（步骤）间的逻辑关系。

#### 四、对社会助学的要求

1. 应熟知考试大纲对课程提出的总要求和各章的知识点。
2. 应掌握各知识点要求达到的能力层次，并深刻理解对各知识点的考核目标。
3. 辅导时，应以考试大纲为依据，指定的教材为基础，不要随意增删内容，以免与大纲脱节。
4. 辅导时，应对学习方法进行指导，宜提倡“认真阅读教材，刻苦钻研教材，主动争取帮助，依靠自己学通”的方法。
5. 辅导时，要注意突出重点，对考生提出的问题，不要有问即答，要积极启发引导。
6. 注意对考生能力的培养，特别是自学能力的培养，要引导考生逐步学会独立学习，在自学过程中善于提出问题，分析问题，作出判断，解决问题。
7. 要使考生了解试题的难易与能力层次高低两者不完全是一回事，在各个能力层次中会存在着不同难度的试题。
8. 助学学时：本课程共5学分，建议总课时90学时，其中助学课时分配如下：

章次	内容	学时
第1章	材料的结构	10
第2章	晶体缺陷	8
第3章	纯金属的凝固	8
第4章	二元相图	14
第5章	三元相图	6
第6章	固体材料的变形与断裂	10
第8章	回复与再结晶	8
第8章	扩散	8
第9章	固态相变	8
第10章	金属材料	10
第11章	高分子材料	0
第12章	陶瓷材料	0
第13章	复合材料	0
第14章	功能材料	0

合 计	90
-----	----

## 五、关于命题考试的若干规定

1. 本大纲各章所提到的内容和考核目标都是考试内容。试题覆盖到章，适当突出重点。
2. 试卷中对不同能力层次的试题比例大致是：“识记”为 30%、“理解”为 50%、“应用”为 20%。
3. 试题难易程度应合理：易、较易、较难、难比例为 2：3：3：2。
4. 每份试卷中，各类考核点所占比例约为：重点占 60%，次重点占 30%，一般占 10%。
5. 试题类型一般分为：单项选择题、填空题、名词解释题、简答题、计算分析题。
6. 考试采用闭卷笔试，考试时间 150 分钟，采用百分制评分，60 分合格。

## 六、题型示例（样题）

### 一、单项选择题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

在每小题列出的四个备选项中只有一个是符合题目要求的，请将其选出并将“答题卡”上的相应字母涂黑。错涂、多涂或未涂均无分。

1. 体心立方晶格配位数为

A. 6                      B. 8                      C. 12                      D. 14

### 二、填空题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

1. 扩散的微观机制包括\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_两种机制。

### 三、名词解释题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

1. 合金

### 四、简答题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

1. 简述影响金属材料再结晶的因素。

### 五、计算分析题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

1. 试分析 45 钢平衡冷却时室温组织的形成过程，并利用杠杆定律计算室温下组织组成物的相对质量分数。