

## 《804 金属学与电化学基础》考试大纲

参考书：金属学：李超主编，金属学原理，哈尔滨工业大学出版社，1996

电化学基础：[美]阿伦.J.巴德，拉里.R.福克纳著，邵元华，朱果逸等译，电化学方法原理和应用(第二版)，化学工业出版社，2005

考试的基本要求：

### 一、金属学（50%）

考试内容：金属的晶体结构；纯金属的结晶；二元合金相图和铁碳合金；金属晶体中的缺陷；金属及合金中的扩散。

考试要求：掌握纯金属和合金相的晶体结构；掌握纯金属的结晶过程及理论，了解铸锭的组织控制和缺陷；掌握二元合金相图及原理，铁碳合金相图及其应用；掌握位错基本理论及其应用；掌握金属中扩散的基本理论。

#### 1、金属的晶体结构

考试内容：晶体学基础，纯金属的晶体结构，合金相的晶体结构。

考试要求：了解金属的晶体性；了解晶体点阵与空间点阵，掌握晶胞、布拉菲点阵、晶系和密勒指数；掌握纯金属三种典型的晶体结构及其基本的晶体学参数；掌握原子半径与晶胞棱长的关系、晶胞内原子数、致密度、配位数、间隙的类型、数目、大小和特征；掌握固溶体和中间相的分类、结构和性质。

#### 2、纯金属的结晶

考试内容：金属结晶的条件，晶核的形成，晶体长大，铸锭的结构和缺陷。

考试要求：了解热分析法，结晶现象；掌握结晶的热力学条件，结构条件和能量条件；掌握均匀形核，非均匀形核，形核率；了解晶体长大动力学，液固界面；掌握晶粒大小的控制，铸锭的组织缺陷。

#### 3、二元合金相图和铁碳合金

考试内容：相平衡和相图的建立，几种典型的二元相图，铁碳合金相图及其应用。

考试要求：了解合金、相、相平衡及相图概念；掌握几种典型的二元合金相图；掌握杠杆定律，利用相图进行结晶过程分析、组织分析和计算；掌握铁碳合金的结晶过程、平衡组织和计算，碳钢的分类、性能和杂质的影响。

#### 4、金属晶体中的缺陷

考试内容：金属晶体中的缺陷分类，两种典型位错及其运动，金属的位错强化机制。

考试要求：了解晶体中的缺陷分类，点缺陷的平衡浓度；掌握刃位错与螺位错的结构，柏氏矢量的概念，位错基本运动方式；掌握加工硬化、固溶强化、应变时效、屈服现象和弥散强化中的位错强化机理。

#### 5、金属及合金中的扩散

考试内容：扩散的基本规律，扩散的机理，影响扩散的因素。

考试要求：掌握扩散第一，扩散第二定律及其应用；了解扩散的微观机制；了解扩散的影响因素。

### 二、电化学基础（50%）

#### 1、电化学热力学

考试内容：化学可逆性、热力学可逆性和实际可逆性的区别；自由能和电动势  $emf$  的定义及其特点；半反应和还原电势；形式电势的定义及其特点；界面电势差和液接界电势；

双电层概念：电极/溶液界面的基本结构，Stern 双电层模型及其数学表达式，紧密层结构

考试要求：掌握双电层的概念及形成原因、类型，准确理解原电池、电解池的基本概念，掌握 Gibbs 自由能和电动势之间的换算，液接界电势的计算，迁移数的测量和计算，熟悉一些选择性电极的工作原理。

## 2、电化学动力学

考试内容：电极反应的本质，电极动力学的 Butler-Volmer 模型，单步骤单电子过程，多步骤多电子过程，Butler-Volmer 模型在单步骤单电子过程中的应用：交换电流；电流-过电势公式及其近似处理；物质传递的影响；Tafel 图

考试要求：掌握电极电位对电子转移步骤反应速度的影响的实质，理解电子转移步骤的基本动力学参数的物理意义，稳态极化的 Butler-Volmer 及其近似处理，Tafel 公式的应用，熟悉电化学极化规律。

## 3、迁移和扩散引起的物质传递

考试内容：液相传质三种方式（扩散、对流、电迁移）的定义及其它们间的异同点；在活性电极附近的混合迁移和扩散；稳态扩散过程中电化学问题的边界条件和扩散方程的解；旋转圆盘电极；非稳态扩散过程：平面电极上的非稳态扩散，球面电极上的非稳态扩散。

考试要求：了解液相传质的方式、动力，理想稳态扩散过程、真实条件下的稳态扩散过程和旋转圆盘电极的工作原理，了解非稳态扩散过程的特点。

## 4、电化学常用实验方法的基础知识和相关应用

考试内容：有关电势阶跃法，电势扫描法，交流阻抗法的基本原理的简单应用。

考试要求：了解上述电化学常用实验方法的工作原理、相关测量技术和数据解析方法。

题型：选择题或填空题 10-20%，名词解释 20-30%，问答及计算题 50-70%。