

**湖南省高等教育自学考试**  
**课程考试大纲**

**冶金工程试验与分析技术**  
(课程代码: 12138)

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：冶金工程试验与分析技术

课程代码：12138

## 第一部分 课程性质与目标

### 一、课程性质与特点

冶金工程试验与分析技术是高等教育自学考试冶金工程（本科）专业的选考课程，包括冶金工程领域所涉及的实验研究方法、实验检测手段、实验技术及实验仪器的使用，并结合一些实例进行分析。本课程在冶金专业人才培养过程中具有重要的地位和意义，其所涉及的实验研究方法是从事冶金研究工作的基础。

### 二、课程目标与基本要求

通过本课程的学习，要求考生了解冶金实验中各种仪器的工作原理和应用；掌握查阅文献、设计冶金实验和进行数据处理的基本过程，熟悉冶金热力学和动力学的研究方法。课程的目的是为考生拓宽专业视野，培养考生严谨的科研态度和创新精神，提高在实践工作中分析和解决问题的能力，为从事相关冶金工作打下良好的专业知识基础。

基本要求：

1. 掌握文献资料查阅的方法，了解冶金实验的设计过程，掌握实验数据分析与处理的方法。
2. 熟悉冶金热力学和动力学的研究方法，掌握高温冶金、湿法冶金和电化学实验的主要实验技术。
3. 掌握冶金实验中主要实验仪器的工作原理和应用。
4. 掌握冶金试样的采取和制备过程，熟悉现代冶金的主要分析检测技术。
5. 了解冶金模拟实验的原理和方法，熟悉冶金模拟实验的应用。
6. 具备严谨、科学、求实的科研作风，培养在冶金实践工作中分析和解决问题的能力，提高自身的科研创新素质。

### 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、冶金原理、冶金传输原理等基础知识，后续课程有毕业设计。

## 第二部分 考核内容与考核目标

### 第一章 实验设计与数据处理

#### 一、学习目的与要求

通过本章的学习，掌握科研选题和查阅文献的过程方法，明确冶金实验方案设计及其结果分析处理的方法及要求，了解科研论文的结构和撰写。

## 二、考核知识点与考核目标

### （一）冶金实验研究工作的程序和步骤（次重点）

识记：冶金工艺实验工作的步骤

理解：实验研究工作程序

应用：文献资料查阅的方法和应用

### （二）实验设计程序（重点）

识记：正交设计的概念

理解：方差分析及显著性实验

应用：正交实验的设计的具体过程

### （三）实验数据采集及实验数据处理（一般）

识记：实验误差相关的基本概念

理解：传感器的选择

应用：实验结果的图示

## 第二章 高温冶金实验

### 一、学习目的与要求

通过本章的学习，了解和掌握高温冶金实验技术和研究方法以及高温冶金实验的实例。

### 二、考核知识点与考核目标

#### （一）高温实验炉（重点）

识记：各种高温实验炉的种类，结构

理解：常用的电热材料的化学成分和主要性能

应用：各种实验高温炉的应用

#### （二）温度的测量和控制（重点）

识记：测量温度和控温的方法

理解：热电偶的工作原理

应用：热电偶的使用

#### （三）高温实验用耐火材料（重点）

识记：耐火材料的种类

理解：几种结合剂的使用

应用：高温实验耐火材料的选用

#### （四）气氛控制和真空的获得（一般）

识记：气体的来源和净化方法

理解：真空材料与真空检漏

应用：定组成混合气体的配制，气体流量的测定，气氛控制技术和获得真空的方法

#### （五）冶金热力学研究方法（重点）

- 识记：钢铁冶金过程中的主要反应  
理解：固体电解质电池的原理和应用  
应用：化学位和平衡时间的建立，冶金反应平衡的测定
- (六) 高温冶金反应动力学研究方法（重点）  
识记：热天平法、气相成分分析法、固体化学分析法的概念  
理解：液-液反应动力学研究方法，固-液反应动力学研究方法，气-液反应动力学研究方法，气-固反应动力学研究方法  
应用：铁矿石还原动力学研究实例，矿球还原率的计算
- (七) 高温冶金实验实例（次重点）  
识记：热电偶的检定，冶金反应级数和活化能的概念  
理解：铁矿粉烧结实验、固体电解质浓差电池铜液定氧实验的分析应用  
应用：化学平衡法测定平衡常数和组元活度，冶金反应级数和活化能的测定

### 第三章 有色金属冶金和电化学实验

#### 一、学习目的与要求

通过本章的学习，了解有色冶金的原料、冶金工艺、设备及过程的物理化学变化，掌握有色冶金实验的基本方法和应用，熟悉电化学实验的原理和分析。

#### 二、考核知识点与考核目标

- (一) 有色金属冶金实验技术（重点）  
识记：有色冶金过程、焙烧、溶液净化、金属精炼等冶金过程的概念及分类  
理解：火法冶金和湿法冶金实验技术及过程  
应用：微生物冶金的原理及应用
- (二) 冶金电化学实验技术（重点）  
识记：电化学冶金实验中稳态、暂态、极化曲线、双层充电电流、法拉第阻抗等概念和意义  
理解：线性电位扫描技术的循环伏安法，交流阻抗法  
应用：稳态极化曲线的测量
- (三) 有色金属冶金和电化学实验实例（次重点）  
识记：硫脲法浸金实验、萃取分离实验的分析应用  
理解：铝电解实验原理、装置及实验过程  
应用：铝电解实验过程中阳极单耗、电流效率和电能效率的计算；恒电位法测定阳极极化曲线实验

### 第四章 冶金模拟实验

#### 一、学习目的与要求

通过本章的学习，了解数值模拟实验的原理及在冶金中的应用，熟悉数值模拟软件的使用；掌握冶金过程中气-液反应、液-液反应及液-固反应模拟方法；熟练掌握水模拟实验中相关参数的测定方法及数值模拟的简化原理。

## 二、考核知识点与考核目标

### （一）冶金水模拟实验（重点）

识记：水模型模拟实验方法，熔池流场速度分布的测定方法

理解：冶金水模型实验的模拟原理，多普勒频移原理，铝粉示踪法特点

应用：气-液反应模拟，液-液反应模拟，喷射粉粒的模拟

### （二）数学模拟（一般）

识记：冶金过程数学模拟种类

理解：数学模拟的四个步骤

应用：熔池流场的数学模型说明和数学模拟方法

### （三）冶金模拟实验实例（次重点）

识记：钢液凝固模拟实验的分析操作

理解：连铸中间包水模型实验的分析操作

应用：温度场和流场数值模拟实验分析

## 第五章 冶金物相分析

### 一、学习目的与要求

通过本章的学习，了解冶金实验中物相分析的原理和方法，熟悉光学显微镜、X射线衍射仪和电子显微镜的结构，熟练掌握金相、岩相、X射线衍射分析及电镜分析的基本操作及应用。

## 二、考核知识点与考核目标

### （一）光学显微镜（次重点）

识记：光学显微镜的光学性能和作用

理解：金相显微镜结构和物相分析原理

应用：岩相显微镜结构和物相分析原理

### （二）X射线衍射分析（重点）

识记：X射线衍射分析原理、结构及PDF卡

理解：样品制备及粉末衍射仪在冶金物相分析中的应用

应用：点阵常数的精确测定

### （三）电子显微镜分析（重点）

识记：透射电镜的结构及主要性能指标

理解：样品的制备方法，透射电镜分析原理及应用，样品的制备方法

应用：微区成分分析

### （四）冶金物相分析实验实例（重点）

识记：金相法的优缺点，钢中非金属夹杂物的来源，显微镜的照明方式。

理解：钢中夹杂物总量分析的原理和氧化物夹杂总量的计算；钢中大型夹杂物的实验原理和分级称重；高温 X 射线衍射分析的实验原理及设备  
应用：钢中非金属夹杂物的金相鉴定，钢中夹杂物总量分析，钢中大型夹杂物分析，炉渣和烧结矿的矿相分析

## 第六章 冶金熔体和散状原料的物性检测

### 一、学习目的与要求

通过本章的学习，了解冶金熔体和散状原料物性检测的基本指标及概念，掌握冶金熔体和散状原料物性检测的基本方法和应用，熟练掌握熔体熔点的检测过程。

### 二、考核知识点与考核目标

#### （一）熔渣性质（重点）

识记：熔渣的物化性质指标及概念

理解：熔渣性质与冶金过程的关系

应用：熔渣的热力学性质

#### （二）物性检测实验实例（次重点）

识记：炉渣熔化温度、黏度的测定原理及方法；散装物料的粒度、比表面积、密度等物理性质的测定

理解：热分析和差热分析原理及应用

应用：煤粉物性测定

## 第七章 化学成分和钢中气体分析

### 一、学习目的与要求

通过本章的学习，掌握钢的化学成分分析方法，熟悉钢中气体分析的原理和应用，熟练掌握钢中硅和总铁含量测定过程。

### 二、考核知识点与考核目标

#### （一）化学成分分析（重点）

识记：化学分析方法的分类

理解：定性分析和定量分析过程

应用：主要仪器分析法的种类和应用

#### （二）钢中气体分析（重点）

识记：钢中气体的来源和主要成分

理解：钢中氮、氢、氧的主要分析方法和原理

#### （三）化学分析实例（次重点）

识记：钢铁中硅和全铁测定的方法及意义

理解：钢铁中硅和全铁测定的原理及过程

应用：全铁的质量百分数计算

## 第八章 试样的采取和制备

### 一、学习目的与要求

通过本章的学习，掌握冶金实验中试样的采取和制备方法，了解试样处理过程和设备。

### 二、考核知识点与考核目标

#### （一）散状材料试样的制取（重点）

识记：矿物原材料试样的取样

理解：矿样的粉碎和缩分

应用：铁合金试样的制取

#### （二）钢铁样和炉渣试样的制取（重点）

识记：生铁样的制取

理解：炉前钢样的制取方法，成品钢及实验室钢样的制取

应用：炉渣试样的制取

#### （三）钢中气体分析和非金属夹杂物试样的制取（一般）

识记：钢中非金属夹杂物试样的采取与调制

理解：钢中气体分析用试样的制取

#### （四）气体试样的制取（一般）

识记：气体组成分析仪的种类

理解：静态分析和动态分析的应用

应用：球胆取气要注意的问题

## 第九章 连铸坯检测

### 一、学习目的与要求

通过本章的学习，了解连铸坯检测的目的和主要指标，熟悉主要的检测方法和仪器；掌握铸坯的表面温度、凝固末端、表面质量和内部质量的检测过程；熟练掌握硫印检测方法。

### 二、考核知识点与考核目标

#### （一）连铸坯表面温度的测量（一般）

识记：连铸坯表面温度的概念及测量意义

理解：红外窄波段光电高温计测量铸坯表面温度的原理

应用：红外热成像仪在连铸铸坯表面温度测量的应用

#### （二）连铸坯凝固末端的测量（一般）

识记：铸坯凝固终点的概念及对生产的影响

理解：射钉法测量连铸坯凝固末端

应用：测定连铸坯鼓肚力法确定连铸凝固末端

#### （三）连铸坯表面质量的检测（次重点）

识记：连铸坯表面质量检测目的及方法分类

理解：各种在线检测方法的基本原理和应用

应用：着色探伤法和磁粉探伤法的应用

(四) 连铸坯内部质量的检测（次重点）

识记：连铸坯内部质量检测的主要方法

理解：铸坯超声波探伤的原理和作业步骤

应用：射线探伤的原理和类型

(五) 连铸坯检测实例（一般）

识记：铸坯宏观组织及缺陷

理解：低倍和凝固组织检验

## 第十章 燃烧实验

### 一、学习目的与要求

通过本章的学习，掌握冶金过程中的燃烧计算，熟悉燃烧实验设备，了解火焰温度的测定和燃料燃烧的试验过程。

### 二、考核知识点与考核目标

(一) 燃烧计算（重点）

识记：燃烧计算的原理及参数

理解：空气需要量和燃烧温度的计算

应用：燃烧产物的计算

(二) 燃烧实验设备（重点）

识记：燃烧实验室的基本组成系统

理解：燃烧炉装置、供气系统的基本组成

应用：数据采集系统和气体分析仪的应用

(三) 燃烧实验实例（一般）

识记：火焰温度的测量原理和实验过程

理解：各类燃料的燃烧试验

应用：燃烧实验报告的撰写

## 第十一章 环保实验

### 一、学习目的与要求

通过本章的学习，了解环保实验的目的和类型，熟悉冶金生产中废水和废气的环保指标，简单掌握一些主要的环保实验方法和过程。

### 二、考核知识点与考核目标

(一) 废水处理实验（次重点）

识记：废水的排放指标和主要污染物

理解：实验室主要的废水实验装置和实验原理

应用：实验室废水实验的主要步骤

## （二）废气处理实验（一般）

识记：废气中主要污染物和来源，废气处理实验的目的。

理解：实验室主要的废气实验装置和实验原理

应用：实验室废气实验的主要步骤

## 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

指定教材：冶金工程实验技术，陈伟庆，冶金工业出版社，2004 年版

### 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，做出判断，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 6 学分，建议总课时 108 学时，其中助学课时分配如下：

章 次	内 容	学 时
第 1 章	实验设计与数据处理	6
第 2 章	高温冶金实验	15
第 3 章	有色金属冶金和电化学实验	15
第 4 章	冶金模拟实验	6
第 5 章	冶金物相分析	15
第 6 章	冶金熔体和散装原料的物性检测	12
第 7 章	化学成分和钢中气体分析	15
第 8 章	试样的采取和制备	6
第 9 章	连铸坯检测	6
第 10 章	燃烧实验	6
第 11 章	环保实验	6
合 计		108

## 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、名词解释题、分析简答题、计算分析题、简述题。
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。

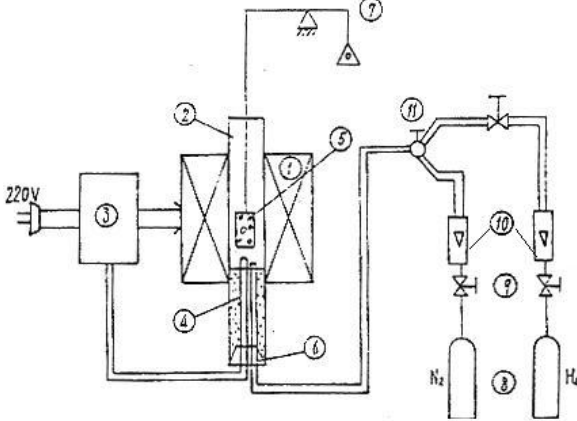
1. 非金属电热体韧性较差，在电阻炉中使用时通常做成  
A. 棒状或管状      B. 片状或板状      C. 丝状或线状      D. 块状或锭状
2. X射线物相分析的任务是利用X射线衍射方法，对试样中同各种元素形成的具有固定结构的化合物进行定性和定量分析，其结果是试样的  
A. 化学成分      B. 粒度分布      C. 结晶形貌      D. 物相组成

二、名词解释题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

1. 火法冶金
2. 电化学稳态

三、分析简答题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

1. 下图是一运用减重法进行铁矿石氧化还原动力学实验的装置图。  
(1)请写出装置图中②和⑩的名称和作用。  
(2)简述该装置的实验原理和目的。  
(3)装置中 N<sub>2</sub> 的作用是什么？它对实验结果有何影响？



铁矿石氧化-还原动力学实验装置图

四、计算分析题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

1. 下表是一正交试验方案和结果表，请用极差分析法对试验结果进行列表分析，确定对试验结果影响最大的因素，提出最优的工艺方案。

试验号	A	B	C	试验结果
1	1	1	1	6.25
2	1	2	2	4.97
3	1	3	3	4.54
4	2	1	2	7.53
5	2	2	3	5.54
6	2	3	1	5.5
7	3	1	3	11.4
8	3	2	1	10.9
9	3	3	2	8.95

五、简述题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

1. 冶金试验的研究报告和科研论文一般应有哪些内容？