

**湖南省高等教育自学考试**  
**课程考试大纲**

**有色冶金化工过程及设备**  
(课程代码: 12133)

湖南省教育考试院组编  
2016 年 12 月

# 湖南省高等教育自学考试考试大纲

课程名称：有色冶金化工过程及设备

课程代码：12133

## 第一部分 课程性质与目标

### 一、课程性质与特点

有色冶金化工过程及设备是高等教育自学考试冶金工程（本科）专业的专业核心课程，主要介绍现代冶金中各个操作过程最基本和最常用的设备。

### 二、课程目标与基本要求

通过本课程的学习，要求考生掌握物料输送、搅拌混合、固液分离、萃取和离子交换、电解和电沉积、焙烧干燥、熔炼、吹炼和火法精炼、收尘等有关冶金化工过程的基本设备；培养考生分析和解决冶金生产设备实际问题的能力，为学习有色金属冶金方向考生进行实际生产操作打下坚实的基础。

力求在内容上反映湿法冶金生产工艺设备和火法冶金生产常用冶金炉的工作原理、结构尺寸设计计算、应用范围、选择原则及发展趋势等内容。考生通过讲授、习题和实习后，掌握并应用冶金设备的基本概念，加强理论联系实际，学会解决实际问题。

### 三、与本专业其他课程的关系

本课程属于专业核心课程，前面先修课程主要是基础课、专业基础课（物理化学、冶金传输原理和冶金原理）和专业课（重金属、轻金属和稀贵金属）。

## 第二部分 考核内容与考核目标

### 第1章 散料输送设备（不作考试要求）

### 第2章 流体输送设备（不作考试要求）

### 第3章 冶金传热设备（不作考试要求）

### 第4章 混合与搅拌装置

#### 一、学习目的与要求

了解混合搅拌的目的和分类、混合机理及混合效果；掌握机械搅拌器的分类以及其主要参数、功率的计算，立式机械搅拌罐的结构和基本参数；熟练掌握机械搅拌产生的几种流型及其特点和相对应的机械搅拌设备。

#### 二、考核知识点与考核目标

（一）机械搅拌产生的几种流型及其特点和相对应的机械搅拌设备（重点）

识记：机械搅拌产生的流型及对应的搅拌器类型

理解：切向流、轴向流和径向流流型的流经路线，混合特点和其优缺点

应用：低粘度液体的混合过程、分散过程、固体悬浮过程、固体溶解过程、结晶过程和换热过程中搅拌桨的选择

（二）机械搅拌器的分类以及其主要参数、功率的计算，立式机械搅拌罐的结构和基本参数（次重点）

识记：常用的搅拌器形状和名称，机械搅拌器的主要参数和立式机械搅拌罐的结构

理解：机械搅拌器的功率计算，粘度和挡板对搅拌功率的影响

应用：立式机械搅拌罐在有色冶金中的应用，盛装系数和高径比的定义及计算

（三）混合搅拌的目的和分类、混合机理及混合效果（一般）

识记：搅拌的目的

理解：宏观混合；微观混合；分隔强度，分隔尺度

应用：混合与搅拌在萃取，溶解，结晶，气体吸收等单元操作中的应用

## 第 5 章 固液分离设备

### 一、学习目的与要求

了解重力沉降、离心沉降和过滤的基本知识以及各种分离设备的工作原理；掌握自由沉降速度、离心沉降速度和恒压过滤速度的计算；熟练掌握各种液固分离设备的特点和适用范围以及能够达到的效果。

### 二、考核知识点与考核目标

（一）液固分离设备的结构、分类及其在冶金中的应用（重点）

识记：重力沉降和过滤分离的原理

理解：沉降槽、板框压滤机和转鼓真空过滤机的工作原理、过滤介质的种类

应用：沉降槽、板框压滤机和转鼓真空过滤机的生产能力、设备主要尺寸的计算

（二）自由沉降速度和恒压恒速过滤速度的计算（次重点）

识记：自由沉降的概念和恒压恒速过滤速度和速率的定义

理解：颗粒的受力和运动轨迹分析、自由沉降速度的计算公式推导；恒压恒速过滤速度和速率的公式推导

应用：自由沉降速度和过滤速度的计算

（三）离心沉降设备（一般）

识记：分离的原理

理解：操作原理

应用：离心沉降的主要使用范围

## 第6章 萃取设备和离子交换设备——萃取设备

### 一、学习目的与要求

了解溶剂萃取的定义和作用；掌握萃取剂的分类以及选用方法，逆流萃取和错流萃取的操作方法、操作线曲线和理论级数的确定方法；熟练掌握萃取设备——混澄器和萃取塔。

### 二、考核知识点与考核目标

#### （一）溶剂萃取的定义和作用、溶剂萃取过程的具体步骤、萃取设备——混澄器（重点）

识记：溶剂萃取的定义和作用

理解：萃取设备——混澄器的工作原理，有机相和水相在混澄器中的流动方式；溶剂萃取过程

应用：混澄器和萃取塔在实际冶金中主要应用于哪些金属的分离

#### （二）逆流萃取和错流萃取的操作方法、操作线方程以及操作曲线和理论级数的确定（次重点）

识记：逆流萃取和错流萃取两相的流动方式

理解：两种萃取方式的操作线方程的推导，以及操作曲线的确定

应用：利用平衡线 and 操作曲线用作图法确定达到工业要求的萃取液浓度所需的理论级数

#### （三）萃取剂的选用及分类方法（一般）

识记：萃取剂的分类

应用：工业萃取剂的选用原则

## 第6章 萃取设备和离子交换设备——离子交换设备

### 一、学习目的与要求

了解离子交换的定义和作用；掌握离子交换剂的分类、离子交换树脂的结构组成、分类、交换原理和命名方式；熟练掌握离子交换的操作方式和主要设备的工作原理、结构和参数。

### 二、考核知识点与考核目标

#### （一）离子交换操作的定义和作用，离子交换树脂的结构组成、基本性能和交换原理（次重点）

识记：离子交换操作的定义和作用、离子交换树脂的结构组成和基本性能；

理解：离子交换树脂的交换原理

应用：不同的金属离子的交换先后顺序的确定

#### （二）离子交换的操作方式和主要设备的工作原理及结构参数（重点）

识记：离子交换的操作方式主要有静态(间歇式)与动态交换两种，在动态交换中又有周期式，连续式交换操作方式。柱式离子交换罐为离子交换的主要设备，柱式离子交换罐的结构

理解：柱式离子交换罐的工作原理

应用：离子交换操作在处理硬水时，各种离子的交换顺序

(三) 离子交换树脂的命名方式，以及离子交换树脂的预处理和再生方法（一般）

识记：离子交换树脂的命名方式

理解：离子交换树脂一般在出厂时为盐型，使用之前必须进行预处理转化，理解其原因

应用：在实际应用过程中需要进行再生，再生的方式有逆流和顺流两种

## 第 7 章 蒸发与结晶设备 (不作考试要求)

### 第 8 章 电解与电积设备——水溶液电解设备

#### 一、学习目的与要求

区分清楚电解精炼和电沉积的异同点、电解过程的作用及其在整个冶金生产过程中所处的位置；掌握电解和电沉积的原理；熟练掌握电解生产过程中电流效率和直流电耗等具体参数的测定和计算方法；掌握电解生产所需要的设备：电解槽、阴阳极、整流器和电解液循环系统，同名极板和电解槽之间电路的连接方式。

#### 二、考核知识点与考核目标

(一) 电解精炼和电沉积的区别、电流效率和直流电耗的测定和计算、阴阳极材料和规格、电解液循环系统的作用、同名电极和电解槽之间的电路连接方式（重点）

识记：电流效率和直流电耗的计算公式、阴阳极材料和规格

理解：阴极板一般要大于阳极板的原因、电解液循环系统的作用

应用：工业大规模电解的同名电极和电解槽之间的电路连接方式

(二) 电解和电沉积在冶金过程中所处的地位以及其操作原理（次重点）

识记：电解和电沉积在冶金生产过程中所处的位置

理解：电解和电沉积的操作原理

应用：不同金属的电解和电沉积过程

(三) 电解槽槽体的结构和材料

识记：现在普遍采用的水溶液电解槽槽体是钢筋混凝土槽体、电解槽衬里一般为铅或含锑 3~6 % 的铅锑合金板，软聚氯乙烯或玻璃钢

### 第 8 章 电解与电积设备——熔盐电解设备

#### 一、学习目的与要求

了解熔盐电解的原理和应用范围；掌握铝电解槽的工作原理、构造及技术参数；了解未来铝电解的发展方向。

#### 二、考核知识点与考核目标

(一) 铝电解槽的工作原理、构造及技术参数（重点）

- 识记：铝电解的电解质组成；铝电解槽的基本结构  
理解：铝电解槽的工作原理、铝电解过程的电流效率和直流电耗的影响因素  
应用：铝电解过程的电流效率和直流电耗的计算
- (二) 熔盐电解的应用范围；铝电解槽的技术参数和未来的发展方向（次重点）  
识记：熔盐电解的应用范围；铝电解槽的技术参数  
理解：铝电解槽技术参数对铝电解过程的影响  
应用：铝电解槽的未来发展方向

## 第 10 章 冶金燃烧装置 (不作考试要求)

### 第 9 章 干燥设备 和 第 11 章 焙烧与烧结设备

#### 一、学习目的与要求

掌握干燥过程涉及到的传质和传热过程及其计算；掌握焙烧的定义及其原理；了解工业炉窑的分类以及供热传热方式；掌握回转窑和流态化焙烧炉的工作原理、结构及其结构参数以及生产能力的计算等。

#### 二、考核知识点与考核目标

##### (一) 干燥和焙烧的定义及其原理、(重点)

- 识记：干燥和焙烧的定义；工业焙烧和干燥炉窑的主要种类  
理解：干燥和焙烧的原理；工业炉窑的工作原理和传热供热方案  
应用：干燥过程的计算；流态化焙烧的计算

##### (二) 回转窑和流态化焙烧炉的结构及其结构参数以及生产能力的计算（次重点）

- 识记：回转窑和流态化焙烧炉的结构及其结构参数  
理解：生产能力与结构之间的关系  
应用：回转窑和流态化焙烧炉生产能力的计算

## 第 12 章 熔炼设备

#### 一、学习目的与要求

了解熔炼过程的定义、作用以及其在冶金工业中的重要作用；掌握竖炉、熔池熔炼设备和塔式熔炼设备的分类及其工作原理。了解熔炼设备的结构、结构参数和生产能力的计算。

#### 二、考核知识点与考核目标

##### (一) 熔炼的定义和作用原理、竖炉、熔池熔炼设备和塔式熔炼设备的工作原理（重点）

- 识记：熔炼的定义；熔炼设备的类型  
理解：熔炼过程的作用原理、熔炼设备的工作原理和传热方式等  
应用：不同的熔炼设备在不同有色金属熔炼过程的应用

##### (二) 熔炼设备的结构、结构参数和生产能力的计算（次重点）

识记：熔炼设备的结构和结构参数  
理解：熔炼设备生产能力与结构参数之间的关系  
应用：熔炼设备生产能力的计算

## 第 13 章 烟气收尘与净化设备（不作考试要求）

### 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：

冶金设备，朱云，冶金工业出版社，2009 年版

##### 2. 参考教材：

湿法冶金设备，唐谟堂，中南大学出版社，2003 年版

火法冶金设备，唐谟堂，中南大学出版社，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，这可使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 4 学分，建议总课时 72 学时，其中助学课时分配如下：

章 次	内 容	学 时
1	散料输送设备	0
2	流体输送设备	0
3	冶金传热设备	0
4	混合与搅拌装置	6
5	固液分离设备	12
6	萃取与离子交换设备	16
7	蒸发结晶设备	0
8	电解与电积设备	16
9	干燥设备	4
10	冶金燃烧装置	0
11	焙烧与烧结设备	8
12	熔炼设备	10
13	烟气收尘与净化设备	0
合 计		72

#### 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“答题卷”上的相应字母涂黑。错涂、多涂或未涂均无分。

1. 在炼钢转炉及炼锌竖罐中，热能来自于
  - A. 焦炭的燃烧
  - B. 煤气或天然气的燃烧
  - C. 粉煤或重油的燃烧
  - D. 硫化矿精矿的燃烧
2. 下列有关于离子交换树脂在低浓度溶液中对各种离子的选择性不正确的是
  - A.  $\text{Na}^+ > \text{Ca}^{2+} > \text{La}^{3+} > \text{Th}^{4+}$
  - B.  $\text{Li} < \text{Na} < \text{K} < \text{Rb} < \text{Cs}$
  - C.  $\text{F} < \text{Cl} < \text{Br} < \text{I}$
  - D.  $\text{Mg} < \text{Ca} < \text{Sr} < \text{Ba}$

### 二、填空题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

1. 湿法冶金工艺中，常用到的液固分离设备是\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、水力旋流器、真空过滤机。
2. 熔体冰铜基本上是由\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_组成，其中主要是 Cu、\_\_\_\_\_和 S。

### 三、名词解释题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

1. 液液萃取
2. 实际燃烧温度

### 四、简答题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

1. 简述水溶液电解的电解液循环系统的作用。
2. 为什么说熔盐电解是生产轻金属的唯一方法？

### 五、计算题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

1. 某厂计划新建一个年产铜总量为 50000t 电解铜车间，计划通入电流为 22500A，已知铜电解的电流效率平均为 85.8%，试计算要达到产量，至少需要多少个电解槽（已知铜的电化学当量  $K=1.186\text{g/Ah}$ ，每年的工作天数和每天电解的时间自己定）。