

**湖南省高等教育自学考试**  
**课程考试大纲**

**大气污染控制工程**  
(课程代码: **02475**)

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：大气污染控制工程

课程代码：02475

## 第一部分 课程性质与目标

### 一、课程性质与特点

大气污染控制工程是高等教育自学考试环境工程（本科）专业的选考课程。本课程系统地介绍了大气污染控制的原理、控制技术与方法和有关设计计算问题。该课程涵盖了大气科学、环境化学、化工原理和污染控制学，具有多学科综合的特点，注重理论与实际的联系，应用性较强。

### 二、课程目标与基本要求

课程的基本目的和任务是培养考生掌握大气污染的基本规律，熟悉大气污染控制的基本理论，通过对各种控制方法的过程进行分析及典型控制设备的设计计算，培养考生分析和解决大气污染控制工程问题的能力。通过本课程的学习，考生应达到下列基本要求：

1. 掌握大气污染的一些基本概念，了解大气污染的来源和影响。
2. 掌握主要大气污染物的种类，大气环境空气质量标准和综合防治措施等基本知识。
3. 了解燃料的种类与燃烧的过程，掌握燃料完全燃烧所需的条件。
4. 了解大气污染气象学相关的气象要素的基本知识以及对大气污染物传输和扩散的影响。
5. 掌握除尘技术的基本原理及常见除尘器的除尘机理、结构、选型和设计计算基础。
6. 了解气态污染物控制技术的基本原理，掌握常用的工业脱硫脱硝及 VOCs 污染的控制方法。

### 三、与本专业其他课程的关系

本课程的先修课程有环境监测、化工原理、流体力学等专业基础课，主要介绍基础理论知识，大气污染控制工程是专业课，主要介绍工程实际应用。

与本课程平行进行的课程有水污染控制工程、固体废弃物处理与处置、物理性污染控制工程等，分别从环境各不同要素介绍污染控制的原理和工艺。

## 第二部分 考核内容与考核目标

### 第一章 概论

#### 一、学习目的和要求

通过本章学习，了解大气组成与大气污染的概念，并掌握大气污染物的种类

和来源，了解大气污染的影响，介绍大气污染防治思想，了解环境空气质量控制标准。

## 二、考核知识点和考核目标

### （一）大气与大气污染（重点）

识记：大气污染；大气污染物；大气污染按范围的分类；全球性大气污染问题

### （二）大气污染物及其来源（重点）

识记：大气污染物； $PM_{2.5}$ ； $PM_{10}$ ；TSP；气态污染物的种类；一次污染物；二次污染物；硫酸烟雾；光化学烟雾；大气污染物的主要来源

### （三）大气污染的影响（次重点）

理解：大气污染对人体健康、植物、器物、材料、大气能见度和气候的重要影响

### （四）大气污染防治（重点）

识记：大气污染防治的含义

理解：大气污染防治的措施

### （五）环境空气质量控制标准（次重点）

识记：WHO 组织提出的空气质量四级标准；我国的环境空气分级标准空气污染指数的概念

## 第二章 燃烧与大气污染

### 一、学习目的和要求

通过本章学习，了解燃烧的种类和性质，了解燃料燃烧过程的基本原理、污染物的生成机理，以及如何控制燃烧过程以便减少污染物的排放量。

### 二、考核知识点和考核目标

#### （一）燃烧的性质（重点）

识记：煤的分类；煤的工业分析的指标；煤的成分表示方法

理解：煤中硫的形态

#### （二）燃料燃烧过程（重点）

识记：热力型氮氧化物；空燃比

理解：燃料完全燃烧所需要的条件

#### （三）空气量、烟气体积及污染物排放量计算（一般）

应用：污染物排放的计算；烟气体积的计算

#### （四）燃烧过程硫氧化物的形成（一般）

理解：燃料中硫的氧化机理； $SO_2$ 和 $SO_3$ 之间的转化过程

#### （五）燃烧过程中颗粒污染物的形成（一般）

识记：积炭的生成过程；石油焦和煤焦的生成过程

理解：燃煤烟尘的形成；影响燃煤烟气中飞灰排放特征的因素

#### （六）燃烧过程中其他污染物的形成（一般）

理解：1. 有机污染物的形成；2. 一氧化碳的形成；3. 汞的形成与排放

## 第三章 大气污染气象学

### 一、学习目的和要求

通过本章学习，了解大气污染气象学的基本知识，掌握大气圈的结构及各种气象要素，以及大气热过程、大气的运动和风的内容。

### 二、考核知识点和考核目标

#### （一）大气圈结构及气象要素（次重点）

识记：大气圈的分布；对流层、平流层、中间层的高度；气温、气压、气湿、风向、风速、云况、能见度等概念

#### （二）大气的热力过程（重点）

识记：干绝热直减率；烟流形状与大气稳定度的关系

理解：大气的温度层节的类型；辐射逆温；下沉逆温；平流逆温；湍流逆；锋面逆温

#### （三）大气的运动和风（次重点）

识记：水平气压梯度力；重力；地转偏向力；惯性离心力；摩擦力

理解：大气边界层中风随高度的变化；近地层中的风速廓线模式；海陆风；山谷风；城市热岛环流

## 第四章 大气扩散浓度估算模式

### 一、学习目的和要求

通过本章学习，了解污染物在大气中的扩散规律及浓度估算模式，研究在各种气象条件下的扩散模式，从而进行建厂选址和烟囱高度的计算。

### 二、考核知识点和考核目标

#### （一）湍流扩散的基本理论（一般）

识记：湍流的概念

理解：湍流扩散理论

#### （二）高斯扩散模式（一般）

理解：高架连续点源在正态分布假设下的高斯扩散模式

应用：地面连续点源扩散模式、颗粒物扩散模式

#### （三）污染物浓度的估算（一般）

理解：霍兰德公式、布里格斯公式等基本概念

应用：扩散参数的确定

#### （四）特殊气象条件下的扩散模式（一般）

识记：封闭型扩散模式，熏烟型扩散模式的基本概念

应用：地面轴线上的污染物浓度表达式，熏烟型扩散模式的浓度表达式

#### （五）城市及山区的扩散模式（一般）

理解：城市大气扩散模式，山区大气扩散模式

#### （六）烟囱高度的设计（一般）

识记：烟囱高度设计中的三个问题

应用：烟囱高度的计算方法

(七) 厂址选择（一般）

理解：厂址选择的气象资料的研究与判断

## 第五章 颗粒污染物控制技术基础

### 一、学习目的与要求

通过本章学习，掌握粉尘颗粒粒径以及粒径分布的概念，了解粉尘的各种物理性质。掌握粉尘的除尘机理以及粉尘颗粒在各种力场中的空气动力学行为。

### 二、考核知识点和考核目标

(一) 颗粒的粒径及粒径分布（次重点）

识记：定向直径；定向；空气动力学当量直径；斯托克斯直径面积等分直径；投影面积直径；圆球度

理解：粒径分布的测定方法

(二) 粉尘的物理性质（次重点）

识记：真密度和颗粒密度；安息角和滑动角；润湿性；荷电性；粘附性

(三) 净化装置的性能（重点）

识记：净化效率；通过率

应用：阻力的计算方法；除尘效率的计算方法

(四) 颗粒捕集的理论基础（一般）

识记：流体阻力、重力、离心力、静电力、热力、惯性力的沉降概念

理解：除尘过程的机理

## 第六章 除尘装置

### 一、学习目的与要求

通过本章学习，了解除尘装置的种类以及各种除尘器的除尘机理，要求掌握旋风除尘器，电除尘器、文丘里除尘器和过滤式除尘器的工作过程，了解设备设计与计算的方法。

### 二、考核知识点与考核目标

(一) 机械除尘器（重点）

识记：影响旋风除尘器效率的因素；旋风除尘器的结构形式

理解：旋风除尘器的工作原理

应用：旋风除尘器的除尘效率

(二) 电除尘器（重点）

识记：电除尘器的优点；电场荷电和扩散荷电；电除尘器的结构

理解：电除尘器的工作原理

应用：粒子的捕集效率的计算，德意希公式

- 理解：克服高电阻率影响的方法
- (三) 袋式除尘器 (次重点)
  - 识记：袋式除尘器的清灰方式
  - 理解：袋式除尘器的工作原理
- (四) 湿式除尘器 (次重点)
  - 理解：文丘里除尘器的除尘机理
- (五) 除尘器的选择与发展 (一般)
  - 理解：除尘设备的发展现状与方向

## 第七章 气态污染物控制技术基础

### 一、学习目的与要求

通过本章学习，了解气体扩散、气—液相吸收、气—固相吸附、气—固相催化的基本原理以及工艺设备。

### 二、考核知识点与考核目标

- (一) 气体扩散 (一般)
  - 识记：分子扩散、湍流扩散
- (二) 气体吸收 (次重点)
  - 识记：双膜理论
- (三) 气体吸附 (重点)
  - 识记：物理吸附和化学吸附；气体净化常用的吸附剂种类
  - 理解：对吸附剂的要求；吸附剂的再生
- (四) 气体催化净化 (次重点)
  - 识记：催化作用；催化剂的组成；催化剂的性能；催化剂的结构特性

## 第八章 硫氧化物的污染控制

### 一、学习目的与要求

通过本章学习，掌握二氧化硫的各种控制方法，包括基本原理、操作工艺条件、设备选择、适用范围及经济特性。

### 二、考核知识点与考核目标

- (一) 硫循环及硫排放 (一般)
  - 识记：硫循环及二氧化硫的排放分析
- (二) 燃烧前燃料脱硫 (重点)
  - 识记：煤炭气化；煤炭液化
  - 理解：煤炭的固态加工
- (三) 流化床燃烧脱硫 (次重点)
  - 识记：流化床燃烧技术的概念
  - 理解：流化床燃烧脱硫的主要影响因素

(四) 高浓度二氧化硫尾气的回收与净化(一般)

理解: 高浓度二氧化硫尾气的回收与净化分析

应用: 二氧化硫尾气回收与净化的反应机理与方式

(五) 低浓度二氧化硫烟气脱硫(重点)

识记: 烟气脱硫的抛弃法与再生法

理解: 石灰石/石灰洗涤工艺的原理与过程; 喷雾干燥法烟气脱硫工艺; 氨法湿式脱硫技术的原理; 干法烟气脱硫技术

应用: 烟气脱硫技术的综合比较

## 第九章 固定源氮氧化物污染控制

### 一、学习目的与要求

通过本章学习, 了解燃烧过程中氮氧化物的形成机理, 掌握氮氧化物污染的控制技术。

### 二、考核知识点与考核目标

(一) 氮氧化物性质及来源(一般)

识记:  $\text{N}_2\text{O}$ 、 $\text{NO}$ 、 $\text{N}_2\text{O}_3$ 、 $\text{NO}_2$ 、 $\text{N}_2\text{O}_4$ 、 $\text{N}_2\text{O}_5$ 的主要性质与来源

(二) 燃烧过程中氮氧化物的形成机理(重点)

理解: 燃烧过程中形成的 $\text{NO}_x$ 的分类

应用: 燃料型 $\text{NO}_x$ 形成过程与理论

(三) 低氮氧化物燃烧技术(重点)

理解: 传统的低 $\text{NO}_x$ 燃烧技术, 包括低氧燃烧、烟气循环燃烧、分段燃烧等

(四) 烟气脱硝技术(次重点)

理解: 选择性催化还原法脱硝, 选择性非催化还原法脱硝, 吸收法净化烟气中的 $\text{NO}_x$ , 吸附法净化烟气中的 $\text{NO}_x$ 。

## 第十章 挥发性有机物污染控制

### 一、学习目的与要求

通过本章学习, 了解挥发性有机物污染的控制措施与方法。

### 二、考核知识点与考核目标

理解: VOCs 污染的控制方法, 包括燃烧、吸收、冷凝、吸附、生物法

## 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：大气污染控制工程，郝吉明、马广大，高等教育出版社，2010 年第 3 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 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
第一章	概论	6
第二章	燃烧与大气污染	8
第三章	大气污染气象学	6
第四章	大气扩散浓度估算模式	4
第五章	颗粒污染物控制技术基础	10
第六章	除尘装置	10
第七章	气态污染物控制技术基础	8
第八章	硫氧化物的污染控制	8
第九章	固定源氮氧化物污染控制	8
第十章	挥发性有机物污染控制	4
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、计算题、简答题、论述题、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

### 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. 平流层是指从对流层顶到

- A. 40~45 km 高度的一层                      B. 45~50km 高度的一层  
C. 50~55km 高度的一层                      D. 55~60km 高度的一层

### 二、填空题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

1. 化学反应速度因加入某种物质而改变，而被加入物质的\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_，在反应终了时不变的反应称为催化反应。

### 三、名词解释题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

1. 大气污染物

四、简答题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

1. 简述湍流逆温形成的过程。

五、论述题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

1. 请论述工业吸附剂必须具备的条件。

六、计算题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

1. 某旋风除尘器的阻力系数 $\xi=7.9$ ，进口速度  $12\text{m/s}$ ，试计算常温常压下的压力损失。（标态下空气的密度为  $1.205\text{kg/m}^3$ ）