

湖南省高等教育自学考试

课程考试大纲

环境工程导论

(课程代码: 04526)

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：环境工程导论

课程代码：04526

第一部分 课程性质与目标

一、课程性质与特点

环境工程导论是高等教育自学考试环境工程（本科）专业的专业核心课程，具有很强的工程性、实用性。

本课程采用的教材内容分为三部分：基础部分主要阐述工程学的基本概念和基本理论，包括物料与能量守恒原理以及热量与质量传递过程的基本理论等；分离过程原理部分主要阐述应用于污染物分离的沉淀、过滤、吸收、吸附、离子交换、膜分离等基本过程及其基本原理和设计计算理论；反应工程原理部分主要阐述污染物转化过程，即化学与生物反应的计量学、动力学以及各类化学与生物反应器的基本解析与设计理论等。

本课程主要讲述水处理工程、大气污染控制工程、固体废弃物处理处置工程等环境污染防治以及生态修复工程中涉及的具有共性的基本现象和基本过程的基本原理，作为环境工程专业课程体系中的专业基础课，在考生的知识结构体系中有承上启下的关键作用。

本课程内容丰富，通过工程实例分析，相关实验验证等多种形式培养具有扎实理论基础的工程技术人员，着重培养考生动手操作能力和完整的工程设计思维。

二、课程目标与基本要求

环境科研和工程实际应用中，形成了体系庞大的环境净化与污染控制技术体系。将隔离、分离、转化等技术原理应用于具体的污染控制工程将涉及到流体输送、物质传递、分离过程和反应工程等的基本原理，深入理解、掌握和正确应用这些原理对提高污染控制设施的效率有重要意义。

通过本课程的学习，考生掌握以下内容：

1. 环境工程学的基本概念和基本理论，主要包括物料与能量衡算、流体流动、热量传递和质量传递过程的基本概念和基本理论。
2. 分离过程的原理，主要包括沉淀、过滤、吸收、吸附、离子交换、膜分离等基本分离过程的原理和计算理论。
3. 反应工程原理，主要包括化学与生物反应计量学及动力学，各类化学与生物反应器的解析与基本设计理论等。

通过理论学习和实际操作技能的训练，能使考生理解流体流动、传热、传质的基本原理，掌握常用单元操作的基本理论、基本工艺计算以及典型设备构造、性能特点、操作原理及选型应用等。培养考生建立基本的工程观点，提高运用基础理论分析和解决单元操作中各种工程实际问题的能力。

三、与本专业其他课程的关系

本课程是环境工程专业的重要基础课程，与后续专业课程如水污染控制工程、大气污染控制工程、固体废弃物处理处置、环境化学等联系紧密，是后期相关专业课学习的理论基础。主要涉及环境污染防治中涉及的具有共性的基本原理：物料衡算、流体输送、热量传递和质量传递；以及基本操作过程，如：污染物分离，反应器应用等。因此，理顺本课程知识体系，掌握重要原理和基本操作、基本设备的知识点，有助于其他相关专业课程的学习，有助于提高解决工程实际问题的能力。

第二部分 考核内容与考核目标

第一章 绪论

一、学习目的与要求

提高本章的学习，了解环境问题与环境学科的发展；了解环境工程学的学科体系。了解环境净化与污染控制的基本方法与原理。了解环境工程原理课程的主要内容及学习方法。

二、考核知识点与考核目标

（一）环境污染与环境工程学，污染控制技术原理的基本类型（重点）

识记：环境、环境污染

理解：污染控制技术原理的基本类型

（二）环境问题与环境学科的发展（次重点）

理解：当前主要环境问题和热点

第二章 质量衡算与能量衡算

一、学习目的与要求

本章是后续章节的学习基础，集中了大量的基础概念和基础计算理论。

通过学习：

1. 熟练掌握各种浓度的表示方法及其相互换算。
2. 熟练掌握质量衡算方法和能量衡算方法。
3. 掌握常用物理量及其单位换算，掌握量纲的概念。

二、考核知识点与考核目标

（一）质量衡算（重点）

识记：（1）稳态系统；（2）非稳态系统

理解：总物料衡算

（二）常用物理量（次重点）

识记：无量纲准数、量纲、通量

理解：常用物理量及其表示方法、单位换算、浓度及其表示方法

应用：各种浓度的表示方法及相互换算、常用物理量的单位换算

（三）能量衡算（一般）

识记：封闭系统

理解：能量衡算方程，热量衡算方程

第三章 流体流动

一、学习目的与要求

本章讲述流动系统流动状态、物料输送、能量转化与损失等内容。与传热、传质基本单元操作紧密联系。需要着重掌握：1. 流体流动状态判断、雷诺数计算及应用；2. 理解连续性方程、柏努利方程，并掌握其应用于解决管道输送的物料和能量问题；3. 简单管路的计算，管路串联和并联的流量计算等。

二、考核知识点与考核目标

（一）流体动力学、管路流动（重点）

识记：雷诺准数、

理解：稳态流动与非稳态流动、流体流动状态及基本规律

应用：连续性方程、柏努利方程及应用、简单管路的计算，管路串联和并联的流量

（二）流体静力学（次重点）

识记：等压面、静压强

理解：流体静力学基本方程

应用：测压计应用

第四章 热量传递

一、学习目的与要求

本章内容主要讲述热量传递的基本知识和换热器应用基本理论。

1. 了解传热的三种基本方式及其传热机理。

2. 掌握热传导的基本原理，掌握傅立叶定律及平壁和圆筒壁的热传导计算。

3. 理解对流传热的基本原理，牛顿冷却定律及影响对流传热系数的因素，掌握对流传热系数的物理意义及经验关联式的用法，使用条件及注意事项。

4. 理解辐射传热的基本概念及两固体辐射传热的计算。

5. 掌握传热过程的计算、传热速度方程式、传热负荷、平均温度差、总传热系数计算及了解强化传热过程和途径。

6. 了解工业生产中常用换热器的类型和结构，并能进行列管式换热器的选型计算。

二、考核知识点与考核目标

（一）热传导、换热器（重点）

识记：傅立叶定律、导热系数

理解：平壁的稳定热传导、强化换热器传热过程的途径

应用：单层及多层平壁的热传导计算、换热器的分类与结构形式、间壁传热过程计算

（二）热量传递的方式、对流传热（次重点）

识记：热传导、对流传热、辐射传、牛顿冷却定律，对流传热系数

理解：管内强制对流传热、不同传热方式下的传热机理、对流传热的机理及其影响因素

（三）辐射传热（一般）

识记：辐射传热、黑体、灰体、透明体

理解：物体的辐射能力与吸收能力的关系

第五章 质量传递

一、学习目的与要求

本章是吸收、吸附、萃取、离子交换等涉及物质传递过程的理论基础。

1. 掌握传质的基本概念；了解环境工程中常见的传质过程。

2. 掌握分子传质和对流传质的传质速率方程和传质系数。

二、考核知识点与考核目标

（一）质量传递的基本原理、分子传质（重点）

识记：费克定律、分子扩散、涡流扩散

理解：单向扩散、等分子反向扩散

（二）环境工程中常见的传质过程、对流传质（次重点）

识记：吸收、萃取、吸附、离子交换、膜分离

理解：对流传质机理及传质边界、对流传质速率方程

第六章 沉降

一、学习目的与要求

本章内容为沉降分离操作，着重讲述了重力沉降和离心沉降的分离原理和分离设备。在本章的学习中应：

1. 掌握重力沉降和离心沉降的基本原理；

2. 掌握沉降速度、临界粒径计算及沉降效率；

3. 了解旋风分离器的主要性能；

4. 了解电除尘器和惯性除尘器的工作原理。

二、考核知识点与考核目标

（一）重力沉降、沉降分离（重点）

识记：阻力系数、重力沉降

理解：沉降分离的类型和一般原理、重力场中颗粒的沉降过程、重力沉降分离设备的结构和工作原理

应用：沉降速度、临界粒径的计算

（二）离心沉降（次重点）

识记：离心沉降

理解：离心力场中颗粒的沉降分析、旋流器的工作原理、离心沉降机工作原理

（三）其他沉降（一般）

识记：电沉降、惯性沉降

理解：电除尘器的工作原理、惯性除尘器的工作原理

第七章 过滤

一、学习目的与要求

本章内容为过滤分离操作，讲述了表面过滤和深层过滤的分离原理和过滤设备。在本章的学习中应：

1. 掌握过滤操作的基本概念，过滤和过滤速率、恒压过滤，恒速过滤。
2. 掌握恒压过滤常数的计算方法和测定方法。

二、考核知识点与考核目标

（一）表面过滤的基本理论（重点）

识记：过滤常数、恒压过滤、恒速过滤

应用：表面过滤的基本方程、过滤过程的基本计算、间歇式和连续式过滤机

（二）过滤操作的基本概念（次重点）

识记：过滤、过滤介质

理解：过滤类型及应用

（三）深层过滤的基本理论（一般）

识记：深层过滤

理解：深层过滤过程中悬浮颗粒的运动特性

第八章 吸收

一、学习目的与要求

本章内容为吸收分离操作，着重讲述了气液相物质传递的过程、气液相平衡和吸收设备计算应用。在本章的学习中应：

1. 了解吸收的概念和吸收的类型、掌握气-液平衡和亨利定律及其应用。
2. 掌握双膜理论的要点及传质速率方程。
3. 熟练掌握吸收塔的物料衡算方程和操作线方程。
4. 熟练掌握吸收剂用量的计算、填料层高度的计算。

二、考核知识点与考核目标

（一）物理吸收、吸收设备及其主要工艺计算（重点）

识记：物理吸收、亨利定律、相平衡、传质系数

理解：双膜理论、传质阻力分析、气-液相平衡关系与吸收过程的判别、吸收塔的结构、填料的类型及特性

应用：物料衡算与操作线方程、吸收剂的用量计算

(二) 吸收的基本概念、化学吸收（次重点）

识记：吸收、化学吸收

理解：吸收的分类、吸收在环境工程领域中的应用、化学吸收的特点

第九章 吸附

一、学习目的与要求

本章内容为吸附分离操作，主要讨论气固相间物质传递的过程、等温吸附平衡和吸附操作设备应用。在本章的学习中应：

1. 掌握吸附分离操作的有关概念。
2. 掌握等温吸附方程及吸附动力学方程。
3. 掌握吸附操作与吸附穿透曲线的有关概念及计算。

二、考核知识点与考核目标

(一) 吸附平衡（重点）

识记：吸附平衡、等温吸附

理解：吸附平衡理论、温度对吸附平衡的影响、双组分气体吸附、液相吸附

应用：等温吸附方程（Freundlich 方程、Langmuir 方程、BET 方程）

(二) 吸附分离操作的基本概念、吸附剂、吸附操作与吸附穿透曲线（次重点）

识记：吸附、吸附剂、接触过滤吸附、固定床吸附、单级吸附、多级吸附、逆流多级吸附、吸附穿透

理解：吸附分离的类型及其应用、常用吸附剂的特性、性质及用途、固定床吸附中的穿透点和穿透曲线、穿透时间

第十章 其他分离过程

一、学习目的与要求

本章内容为离子交换、萃取、膜分离操作，在本章的学习中应：

1. 掌握离子交换的基本原理；掌握离子交换速度的控制及其影响因素。
2. 掌握萃取剂的选择及萃取过程的流程与计算。
3. 了解膜分离的原理、特点及在水处理中应用发展。

二、考核知识点与考核目标

(一) 膜分离（重点）

识记：反渗透、纳滤、微滤、超滤、电渗析

理解：膜分离过程的分类、膜分离的特点、反渗透和纳滤的过程机理、微滤和超滤分离过程的基本传递理论、电渗析过程的基本原理

(二) 离子交换、萃取（次重点）

识记：离子交换、萃取

理解：离子交换剂的分类、离子交换树脂的结构及性质、离子交换平衡和选择性系数、离子交换速度的影响因素、萃取分离的特点、萃取剂的选择

第十一章 反应动力学基础

一、学习目的与要求

本章为反应器的基础理论部分，主要讲述反应速率的定义及表示方法、反应速率方程、均相反应动力学。

二、考核知识点与考核目标

（一）反应速率（重点）

识记：反应速率、反应进度、转化率

理解：反应速率及其表示方法、反应进度及转化率的关系

（二）均相反应动力学（次重点）

识记：均相、非均相

理解：均相反应动力学

第十二章 反应器

一、学习目的与要求

了解反应器的类型及操作方式、掌握反应器操作的几个工程概念。

二、考核知识点与考核目标

（一）反应器（重点）

识记：化学反应器、微生物反应器、反应时间、停留时间、空间时间、空间速度、

理解：反应器的类型、反应器的操作方式、反应器内物料的流动与混合状态

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:

环境工程原理, 胡洪营, 高等教育出版社, 2015 年第三版

2. 参考教材:

化工原理 (第三版), 谭天恩, 窦梅, 周明华等编著, 化学工业出版社, 2006 年版

环境工程原理, 郭仁惠, 孔繁余, 艾凤祥编, 化学工业出版社, 2008 年版

化工原理 (第二版), 蒋维钧、戴猷元、顾惠君, 清华大学出版社, 2003 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
1	绪论	2
2	质量与能量衡算	6
3	流体流动	10
4	热量传递	12
5	质量传递	8
6	沉降	12
7	过滤	10
8	吸收	14
9	吸附	10
10	其他分离过程	10
11	反应动力学	6
12	反应器	8
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 40%、“应用”为 30%。
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 10 小题，每小题 2 分，共 20 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. 介质阻力系数 $C_D=0.44$ 的适用范围是

A. 层流区 B. 过渡区 C. 湍流区 D. 均适用

二、填空题（本大题共 10 小题，每小题 2 分，共 20 分）

1. 对流传热的热阻主要集中在层流底层。

三、名词解释题（本大题共 10 小题，每小题 2 分，共 20 分）

1. 层流

四、简答题（本大题共 10 小题，每小题 2 分，共 20 分）

1. 简述层流的特征。

五、计算题（本大题共 10 小题，每小题 2 分，共 20 分）

1. 求直径为 $40\ \mu\text{m}$ ，密度为 2700kg/m^3 的固体颗粒在 20°C 的常压空气中的自由沉降速度。