

湖南省高等教育自学考试
课程考试大纲

环境生物技术
(课程代码: 02538)

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：环境生物技术

课程代码：02538

第一部分 课程性质与目标

一、课程性质与特点

环境生物技术是高等教育自学考试应用生物技术（专科）专业的专业核心课程。环境污染问题目前已成为全球面临的四大难题之一，保护环境也早已经成为我国的基本国策。近年来，环境生物技术发展极其迅速，一方面，其研究领域不断扩大，内容极为丰富，学科的影响和地位日趋提高；另一方面，工程实践表明其已成为一种经济效益和环境效益俱佳的、解决复杂环境污染问题的最有效手段。

二、课程目标与基本要求

通过本课程的学习，考生将对如何应用生物技术解决环境污染问题有初步的了解。要求考生既了解传统环境生物技术，即废水的好氧生物处理、厌氧生物处理、生物脱氮除磷和废物的资源化，又了解现代环境生物技术，即危险性化合物的微生物降解、污染的生物补救以及有利于环境的可降解材料（如塑料、表面活性剂、农药）的生物合成。

三、与本专业其他课程的关系

本专业的目标是培养能利用生物技术解决实际问题的应用型和复合型人才。环境生物技术正是利用生物技术解决环境污染问题的，因此是实现本专业培养目标的核心课程和必考课程。环境生物技术又是生物技术与环境工程技术相结合的一门交叉学科。本课程的先修课程为：普通生物学、微生物学、生物化学、应用生物统计。本课程与发酵工艺学、分子生物学有密切的联系。

第二部分 考核内容与考核目标

第一章 环境生物技术的理论基础

一、学习目的与要求

通过本章学习，考生应在总体上对环境生物技术建立初步认识。其中，环境生物技术的工程学基础是学习的重点，环境生物技术的生物学基础是学习的次重点，环境生物技术的基本特征和研究内容只需作一般了解。

二、考核知识点与考核目标

（一）环境生物技术的工程学基础（重点）

识记：1. 废水的分类；2. 表示废水水质污染情况的重要指标

理解：1. 表示废水中有机物含量的指标（生化需氧量、化学需氧量、总需

氧量和总有机碳); 2. 固体物质含量的指标 (溶解性固体与悬浮固体、挥发性固体与固定性固体)

应用: 1. 分批培养中细胞浓度的变化; 2. 分批培养、连续培养和流加培养的定义; 3. 废水处理的基本方法 (物理法、化学法和生物法) 的具体实例和作用原理

(二) 环境生物技术的生物学基础 (次重点)

识记: 1. 微生物的共同特征; 2. 细菌的形态; 3. 鉴别菌种时依据的菌落特征; 4. 放线菌的菌丝; 5. “水华”形成的原因; 6. 病毒按寄主不同分类

理解: 1. 菌落的定义; 2. 酵母菌的繁殖方式; 3. 酶的分类; 4. 酶的固定化方法

应用: 1. 各类微生物的常见代表; 2. 放线菌的菌落特征; 3. 真菌的分类

(三) 环境生物技术的基本特征和研究内容 (一般)

识记: 基因工程、细胞工程、酶工程和发酵工程各自涵盖的范围

理解: 环境生物技术的定义

第二章 废水好氧生物处理工程

一、学习目的与要求

通过本章学习, 让考生掌握废水好氧生物处理的基本原理和具体方法。其中, 活性污泥法是学习的重点, 生物膜法是学习的次重点, 好氧生物处理技术进展只需作一般了解。

二、考核知识点与考核目标

(一) 活性污泥法 (重点)

识记: 1. 活性污泥中的微生物; 2. 直接摄取可溶性有机物的主要微生物; 3. 异常增殖引起污泥膨胀的细菌; 4. 活性污泥中种类占多数的原生动物; 5. 摄食活性污泥中细菌和原生动物残骸碎片的微生物; 6. 活性污泥净化反应的影响因素

理解: 1. 污泥膨胀不利于废水处理的原因; 2. 混合液悬浮固体浓度、混合液挥发性悬浮固体浓度、污泥沉降比、污泥容积指数和有机负荷率各自的概念; 3. 曝气的作用; 4. 曝气池的流态

应用: 1. 活性污泥法的基本流程图; 2. 曝气池和二次沉淀池的作用; 3. 活性污泥处理系统有效运行的基本条件

(二) 生物膜法 (次重点)

识记: 采用生物膜法的构筑物

理解: 1. 生物滤池的基本原理; 2. 生物转盘法的净化原理; 3. 生物接触氧化法的基本原理

应用: 生物滤池系统的基本流程图

(三) 好氧生物处理技术进展 (一般)

识记：1. 活性污泥系统的进展（氧化沟、AB 法废水处理工艺和间歇式活性污泥法）；2. 生物膜法的进展—生物流化床

第三章 废水厌氧生物处理工程

一、学习目的与要求

通过本章学习，考生应掌握废水厌氧生物处理的基本原理和具体方法。其中，厌氧生物处理的基本原理、厌氧消化池、厌氧接触法和升流式厌氧污泥层反应器是学习的重点，厌氧生物滤池是学习的次重点，其他厌氧生物处理法只需作一般了解。

二、考核知识点与考核目标

（一）厌氧生物处理的基本原理、厌氧消化池、厌氧接触法和升流式厌氧污泥层反应器（重点）

识记：厌氧消化的定义

理解：1. 厌氧消化的三阶段理论；2. 与好氧生物处理相比，厌氧生物处理的主要特征；3. 厌氧生物处理的影响因素；4. 高速厌氧消化池设有加热和搅拌装置的目的

应用：1. 厌氧接触法的工艺流程图；2. 在厌氧接触法的工艺流程中，设有真空脱气器的目的；3. 升流式厌氧污泥层反应器工作原理示意图

（二）厌氧生物滤池（次重点）

识记：厌氧生物滤池的突出优点和主要缺点

理解：1. 厌氧生物滤池的构造特征；2. 升流式混合型厌氧反应器的特点和优点

（三）其他厌氧生物处理法（一般）

识记：其他厌氧生物处理法的名称

理解：其他厌氧生物处理法的特点

第四章 废水生物脱氮除磷技术

一、学习目的与要求

通过本章学习，考生应掌握废水生物脱氮除磷的基本原理和具体方法。其中，生物脱氮原理和生物除磷原理是学习的重点，生物脱氮工艺、生物除磷工艺和同步脱氮除磷工艺是学习的次重点，水体中的氮及其危害性只需作一般了解。

二、考核知识点与考核目标

（一）生物脱氮原理和生物除磷原理（重点）

识记：氨化反应、硝化反应和反硝化反应各自的概念

理解：1. 亚硝酸细菌和硝酸细菌各自完成的反应和生长条件；2. 反硝化细菌在有氧和无氧条件下不同的呼吸作用；3. 反硝化细菌在同化和异化作用中对亚硝酸和硝酸离子不同的转化；4. 聚磷菌的磷过量摄取和放磷

应用：1. 硝化反应的环境条件；2. 反硝化反应的影响因素；3. 影响生物除磷过程的因素

(二) 生物脱氮工艺、生物除磷工艺和同步脱氮除磷工艺（次重点）

理解：3 级活性污泥法脱氮传统工艺流程图、Phostrip 除磷工艺流程图和 Bardenpho 同步脱氮除磷工艺流程图

(三) 水体中的氮及其危害性（一般）

识记：1. 有机氮的种类；2. 无机氮的种类；3. 总氮的定义

理解：1. 在大部分污水生物处理设备中，氨氮的主要存在形式；2. 氮污染的主要危害

第五章 废物资源化工程

一、学习目的与要求

通过本章学习，考生应掌握废物生产单细胞蛋白和纤维质原料生产酒精的基本原理和具体方法。其中，生产 SCP 的微生物、生产 SCP 的基质、用于酒精生产的纤维素原料、纤维的预处理、纤维素酸水解和纤维素酶水解是学习的重点，SCP 生产的工艺技术、纤维质原料酒精生产工艺流程和半纤维素制酒精工艺流程是学习的次重点，前言只需作一般了解。

二、考核知识点与考核目标

(一) 生产 SCP 的微生物、生产 SCP 的基质、用于酒精生产的纤维素原料、纤维的预处理、纤维素酸水解和纤维素酶水解（重点）

识记：1. 单细胞蛋白（SCP）的概念，可以作为 SCP 生产原料的资源；2. 天然纤维原料的组成；3. 纤维素酶系统的组成和功能；4. 最主要的半纤维素酶—木聚糖酶

理解：1. 恒化态优化法选育菌种的基本原理；2. 对木质纤维素进行预处理的的目的；3. 无机酸催化纤维素水解的机理；4. 纤维素酶水解机制

(二) SCP 生产的工艺技术、纤维质原料酒精生产工艺流程和半纤维素制酒精工艺流程（次重点）

识记：1. 纤维素酶水解酒精生产工艺的分类和各类的特点；2. 半纤维素水解产生的木糖在木糖异构酶催化下异构成木酮糖再发酵生成酒精

理解：单细胞蛋白生产的一般工艺过程图

(三) 前言（一般）

识记：1. 单细胞蛋白的概念；2. 单细胞生物的特性；3. SCP 生产应考虑的共同性问题

理解：1. 纤维素是一种十分巨大的潜在能源；2. 利用纤维作为能源的方法

第六章 危险性化合物的微生物降解

一、学习目的与要求

通过本章学习，考生应掌握危险性化合物的微生物降解方式。其中，卤代有机化合物的微生物降解、烃类化合物的微生物降解、偶氮染料和表面活性剂的微生物降解是学习的重点，微生物降解危险性化合物的基本概况是学习的次重点，危险性化合物处理的降解生态系统只需作一般了解。

二、考核知识点与考核目标

(一) 卤代有机化合物的微生物降解、烃类化合物的微生物降解、偶氮染料和表面活性剂的微生物降解（重点）

识记：双加氧酶和单加氧酶各自的概念

理解：1. 卤代芳烃和卤代脂肪烃在好氧或厌氧混合培养条件下各自的微生物降解方式；2. 芳香化合物和脂肪烃在好氧或厌氧混合培养条件下各自的微生物降解方式；3. 偶氮染料和表面活性剂的微生物降解机理

(二) 微生物降解危险性化合物的基本概况（次重点）

识记：危险性化合物的概念

理解：1. 危险性化合物难被微生物降解的原因和解决该问题的方法；2. 利用微生物降解危险性化合物时，混合培养比纯培养具有的优势；3. 依据不同的代谢作用对微生物群落的分类

(三) 危险性化合物处理的降解生态系统（一般）

识记：1. 危险性化合物处理的降解生态系统的分类；2. 好氧生态系统的分类

理解：1. 生物刺激和生物扩大各自的概念；2. 新型混合培养系统的特点；3. 生物扩大培养的方法

第七章 污染事故的生物补救和污染场地的生物修复

一、学习目的与要求

通过本章学习，考生应掌握生物补救的基本措施和污染生物补救的技术要点。其中，生物补救和生物修复概述是学习的重点，地下水污染的生物补救技术、土壤污染的生物补救和海洋石油泄漏的生物补救是学习的次重点，生物修复技术的工程方法只需作一般了解。

二、考核知识点与考核目标

(一) 生物补救和生物修复概述（重点）

识记：1. 生物修复（补救）的定义；2. 原位生物修复和异位生物修复各自的定义；3. 生物修复的优点；4. 生物修复的前提条件；5. 生物补救的基本措施；6. 生物刺激的定义

理解：1. 在好氧或厌氧条件下提供电子受体的种类；2. 共代谢（共氧化）的定义；3. 共酶的定义

(二) 地下水污染的生物补救技术、土壤污染的生物补救和海洋石油泄漏的生物补救（次重点）

识记：1. 地下水污染生物补救的技术要点（尤其是添加适量营养盐的方法

和维持好氧微生物活性的方法); 2. 土壤污染的生物补救的技术要点; 3. 在海洋石油污染生物修复中无机盐和亲油肥料的使用方法

(三) 生物修复技术的工程方法 (一般)

识记: 1. 生物修复技术的工程方法的分类; 2. 原位处理的原理; 3. 原位处理的主要手段; 4. 生物反应器处理的过程; 5. 污染物异位处理的途径

第八章 可降解塑料的生物合成

一、学习目的与要求

通过本章学习, 考生应掌握 PHAs 的生物合成途径、提取方法和原理及生物降解机制。其中, PHAs 的生物合成、提取技术和生物降解是学习的重点, PHAs 的结构、物理化学性质和应用是学习的次重点, 可降解塑料概述只需作一般了解。

二、考核知识点与考核目标

(一) PHAs 的生物合成、提取技术和生物降解 (重点)

识记: 1. 生长条件对 PHB 代谢的影响; 2. 积累有 PHAs 的微生物的鉴别; 3. 合成 PHAs 的主要基质; 4. PHB 的提取方法

理解: 1. 真养产碱杆菌通过三步反应合成 PHB; 2. 深红螺菌通过五步反应合成 PHB; 3. PHB 提取有机溶剂法、次氯酸钠法、酶法和表面活性剂/次氯酸钠法的基本原理; 4. PHB 胞内降解和胞外降解各自的机制

(二) PHAs 的结构、物理化学性质和应用 (次重点)

识记: 1. PHAs 的通式; 2. PHB 与 PHBV 在物理化学性质上的差异; 3. PHAs 的用途

(三) 可降解塑料概述 (一般)

识记: 1. 普通塑料污染环境的特点; 2. PHAs、PHB 和 PHBV 各自表示的含义

第九章 生物表面活性剂

一、学习目的与要求

通过本章学习, 考生应掌握生物表面活性剂比合成表面活性剂更具潜在的优势, 重点掌握生物表面活性剂的类型、概念、化学结构和生理学功能。其中, 生物表面活性剂概述是学习的重点, 生物表面活性剂的生物合成和生物表面活性剂生产中的代谢调节是学习的次重点, 生物表面活性剂的应用只需作一般了解。

二、考核知识点与考核目标

(一) 生物表面活性剂概述 (重点)

识记: 1. 化学合成的表面活性剂存在的问题; 2. 生物表面活性剂在物理化学性质方面, 与合成表面活性剂相当的性能; 3. 生物表面活性剂

- 比合成表面活性剂更具潜在的优势；4. 生物表面活性剂的类型
- 理解：1. 表面活性剂和生物表面活性剂各自的概念；2. 生物表面活性剂的化学结构和生理学功能
- (二) 生物表面活性剂的生物合成和生物表面活性剂生产中的代谢调节（次重点）
- 理解：1. 微生物以烃类为基质产生生物表面活性剂的原因；2. 微生物乙酰-CoA 的来源；3. 由乙酰-CoA 全程合成脂肪酸的过程；4. 正构烷烃的摄取机制；5. 烃氧化机理；6. 从碳水化合物基质合成生物表面活性剂前体的中间代谢；7. 从烃基质合成生物表面活性剂前体的中间代谢
- (三) 生物表面活性剂的应用（一般）
- 应用：生物表面活性剂增强油类提取、在环境领域的应用和在医疗方面的应用

第十章 生物农药

一、学习目的与要求

通过本章学习，考生应掌握生物农药的定义、优点和实例，重点掌握苏芸金芽孢杆菌、核型多角体病毒和颗粒体病毒及斯氏线虫属和异线虫属作为杀虫剂的作用机制。其中，微生物农药是学习的重点，农用抗生素、源于植物的生理活性物质和昆虫生长调节剂是学习的次重点，生物农药概况只需作一般了解。

二、考核知识点与考核目标

(一) 微生物农药（重点）

识记：1. 微生物杀虫剂的分类；2. 微生物本身和其代谢物各自作为除草剂的实例

理解：苏芸金芽孢杆菌、核型多角体病毒和颗粒体病毒及斯氏线虫属和异线虫属作为杀虫剂的作用机制

(二) 农用抗生素、源于植物的生理活性物质和昆虫生长调节剂（次重点）

识记：1. 农用抗生素中杀真菌剂、杀细菌剂、杀病毒剂和杀虫剂的实例；2. 源于植物的生理活性物质中杀虫剂、杀菌剂和除草剂的实例；3. 昆虫生长调节剂中控制昆虫变态的化合物和抑制昆虫几丁质合成的化合物的实例

(三) 生物农药概况（一般）

识记：生物农药的定义、分类和优点

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：环境生物技术，陈坚，中国轻工业出版社，2013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 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	环境生物技术的理论基础	6
第二章	废水好氧生物处理工程	12
第三章	废水厌氧生物处理工程	8
第四章	废水生物脱氮除磷技术	6
第五章	废物资源化工程	8
第六章	危险性化合物的微生物降解	6
第七章	污染事故的生物补救和污染场地的生物修复	6
第八章	可降解塑料的生物合成	8
第九章	生物表面活性剂	6
第十章	生物农药	6
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 60%、“应用”为 10%。
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、识图题、论述题。
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. 有机物经厌氧生物处理后的终产物是

A. 乙醇
B. 乙酸
C. H₂
D. CH₄

二、填空题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

1. 硝化细菌包括_____细菌和_____细菌。
2. 脂肪烃先由单加氧酶催化末端氧化生成醇，再依次氧化为_____和_____。

三、名词解释题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

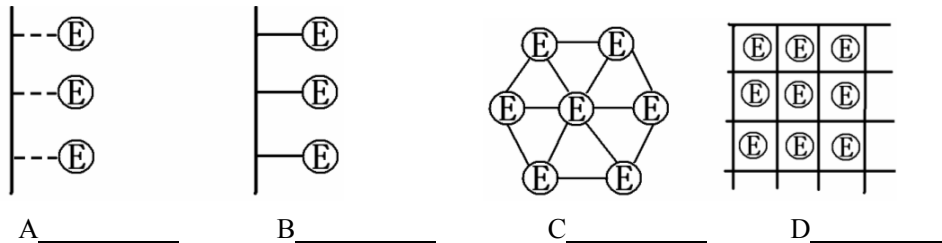
1. 环氧化

四、简答题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

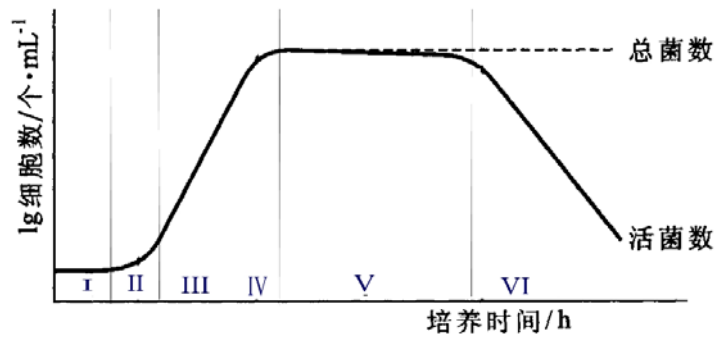
1. 鉴别菌种时依据的菌落特征有哪些？
2. BOD_5 表示什么？

五、识图题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

1. 下图为酶的固定化方法分类图（E代表酶），请指出图中 A、B、C、D 对应的方法。



2. 下图为分批培养中细胞浓度的变化，请指出图中 I~VI 对应的时期。



I _____ II _____ III _____ IV _____ V _____ VI _____

六、论述题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

1. 论述氮污染的主要危害。
2. 论述斯氏线虫属和异线虫属作为杀虫剂的作用方式。