



21 世纪农业部高职高专规划教材
全国农业职业院校教学工作指导委员会审定

环境生态学

■ 邓小华 主编

 中国农业出版社



21世纪农业部高职高专规划教材
全国农业职业院校教学工作指导委员会审定



环境生态学

邓小华 主编

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

环境生态学 / 邓小华主编. —北京: 中国农业出版社, 2006. 1

21 世纪农业部高职高专规划教材

ISBN 7-109-10574-1

I. 环... II. 邓... III. 环境生态学-高等学校: 技术学校-教材 IV. X171

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 159910 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100026)

出版人: 傅玉祥

责任编辑 薛波 李燕

北京通州皇家印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2006 年 1 月第 1 版 2006 年 1 月北京第 1 次印刷

开本: 787mm×960mm 1/16 印张: 21.25

字数: 372 千字

定价: 27.50 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

内 容 简 介

本教材运用生态学原理,阐明了人类对环境的影响以及解决这些问题的生态学途径。全书共分十二章,内容包括绪论、生物与环境、种群与群落、生态系统与生态平衡、自然资源及生态保护、环境污染的生态学防治、退化生态系统的生态恢复、生态工程概述、生态监测与生态评价、生态规划与生态示范区建设、生态系统服务和管理及生态安全、全球生态环境问题与可持续发展。书后还附有十五个实训指导,以训练学生的动手能力和解决实际问题的能力。本书语言简洁、结构明晰,归纳、整理和借鉴了前人的成果,强调实用性、应用性、综合性、先进性,突出操作性。

本书可作为高职高专院校环境科学类和生物类专业的教科书和成人教育用书,也可作为其他专业学生的公共生态教育教材,同时又可供广大环保工作者和有关管理干部参考阅读。

主 编 邓小华 (湖南农业大学 永州职业技术学院)

副 主 编 曹金留 (江苏农林职业技术学院)

杨勇承 (杨凌职业技术学院)

编写人员 (按姓氏笔画排序)

邓小华 (湖南农业大学 永州职业技术学院)

石光辉 (扬州环境资源职业技术学院)

陈锦坤 (南通农业职业技术学院)

范秀娟 (黑龙江生物科技职业学院)

杨勇承 (杨凌职业技术学院)

曾晓珊 (湖南农业大学)

曹金留 (江苏农林职业技术学院)

窦铁生 (永州职业技术学院)

主 审 高志强 (湖南农业大学)

杨保华 (长沙环保职业技术学院)

前言

科学技术的进步使得人类在征服和改造自然的过程中取得了辉煌的胜利。与此同时,人们过于重视经济的发展而忽视保护生态环境工作,虽然经济得到了极大的发展,但环境也遭到了极大的破坏。全球气候变化、臭氧层破坏、生物多样性锐减、沙漠化加剧、水土流失日益严重、环境污染等生态环境问题,向人类敲起了警钟。如果不屑、不智、不慎地对待环境问题,人类将失去适宜的生存环境,失去未来,失去文明。人类与地球协同共进,实现可持续发展,已成为当今世界的最强音。

环境生态学是研究在人类干扰条件下,生态系统的内在变化机理、规律和对人类的反效应,寻求受损生态系统的恢复、重建及生态保护对策的科学。它是一门新兴的渗透性很强的学科,既是环境科学的分支,又是生态学的一个分支,是运用生态学的原理,阐明人类对环境的影响及解决环境问题途径的科学。随着当今生态环境问题的不断突现,环境生态问题逐渐得到了世界各国的普遍重视,环境生态学也得到了不断的繁荣和发展。

本书是21世纪农业部高职高专规划教材,既可作为环境科学类专业和生物类专业的学生用书、成人教育用书,也可作为其他专业学生的公共生态教育教材,同时又可供广大环保工作者和有关管理干部参考阅读。全书共分12章,内容包括绪论、生物与环境、种群与群落、生态系统与生态平衡、自然资源及生态保护、环境污染的生态学防治、退化生态系统的生态恢复、生态工程概述、生态监测与生态评价、生态规划与生态示范区建设、生态系统服务和管理及生态安全、全球生态环境问题与可持续发展。书后还附有十五个实训指导,以训练学生的动手能力和解决实际问题的能力。本书试图以简洁的语言、明晰的结构,归纳、整理和借鉴前人的成果,强调实用性、应用性、综合性、先进性,突出操作性,紧密结合当前实际,以便学生全面掌握本学科的知识技能。

本教材由邓小华主编,各章编写分工如下:第一章、第二章、第九章、第



十章、第十二章由邓小华编写；第三章由曹金留编写；第四章由范秀娟编写；第五章由窦铁生、石光辉编写；第六章由陈锦坤编写；第七章由邓小华、曾晓珊、曹金留编写；第八章由杨勇承编写；第十一章由杨勇承、窦铁生、石光辉编写。实训指导由邓小华、范秀娟、曾晓珊编写。全书由邓小华统稿。湖南农业大学高志强博士、长沙环保职业技术学院杨保华副教授审定了全稿。

在编写的过程中，永州职业技术学院、江苏农林职业技术学院、杨凌职业技术学院、黑龙江生物科技职业学院、南通农业职业技术学院、扬州环境资源职业技术学院给予了大力支持；湖南农业大学邹冬生教授、周冀衡教授对本书提出了许多建设性意见并给予了热情的帮助和支持，在此一并致谢。同时，本书编写中参考了大量的书籍和文献，特此说明，并对所有的作者致以衷心的感谢！

本教材的编写中，作者力求做到体系新、内容新、观念新、理论与实际相结合。但环境生态学是一门新兴学科，其理论体系正在发展之中，书中不当之处，敬请各位专家和广大读者批评指正。

· 编 者

2005年10月

目 录

前言

第一章 绪论	1
第一节 环境问题	1
一、环境的基本概念	1
二、环境问题	2
三、环境问题的历史回顾	3
四、环境问题的启示	5
第二节 环境生态学	6
一、生态学	6
二、环境生态学的概念	8
三、环境生态学的产生和发展	9
四、环境生态学的研究内容和任务	11
五、环境生态学的研究方法	12
复习思考题	13
第二章 生物与环境	14
第一节 生命与环境	14
一、生命的基本特征	14
二、生命系统的基本层次	15
三、自然环境	18
第二节 生态因子作用规律	21
一、生态因子的概念及分类	21
二、生态因子作用的一般特征	22
三、生态因子作用的规律	23
四、生物对环境的适应	26
第三节 主要生态因子的生态作用	30
一、光的生态作用	30
二、温度的生态作用	34



三、水的生态作用·····	37
四、土壤因子的生态作用·····	41
五、其他因子的生态作用·····	45
复习思考题·····	47
第三章 种群与群落 ·····	48
第一节 种群及其特征·····	48
一、种群的概念·····	48
二、种群的空间分布·····	48
三、种群的数量特征·····	50
第二节 种群动态·····	52
一、生命表和生命曲线·····	52
二、种群增长规律·····	53
三、种群的调节·····	56
四、生态入侵·····	57
五、种群对环境变化的生态对策·····	57
第三节 种群间的相互作用·····	58
一、种间相互作用的类型·····	58
二、种群间的正相互作用·····	59
三、种群间的负相互作用·····	60
第四节 群落及其特征·····	61
一、群落的概念·····	61
二、群落的基本特征·····	62
第五节 群落的结构·····	62
一、群落的外貌与生活型·····	62
二、群落的垂直结构·····	64
三、群落的水平结构·····	65
四、群落时相·····	66
五、群落的交错区和边缘效应·····	67
第六节 群落的演替·····	68
一、群落演替的概念·····	68
二、群落的形成及发育·····	68
三、群落演替的类型·····	70
四、群落演替理论·····	73
复习思考题·····	75

第四章 生态系统与生态平衡	77
第一节 生态系统概述	77
一、系统的概念及其类型	77
二、生态系统的概念及其组成	78
三、生态系统的基本特征	80
第二节 生态系统的基本结构	81
一、生态系统的结构	81
二、生态系统的空间结构	82
三、生态系统的营养结构	82
第三节 生态系统的基本功能	85
一、生态系统的能量流动	85
二、生态系统的物质循环	89
三、生态系统中的信息传递	98
第四节 生态系统的稳态机制与生态平衡	101
一、生态平衡的概念	101
二、生态系统的稳态机制	103
三、生态平衡失调及其基本特征	105
四、生态系统平衡的调节	105
复习思考题	107
第五章 生态系统类型及生态保护	108
第一节 自然生态系统的保护	108
一、森林生态系统的保护	108
二、草地生态系统的保护	110
三、荒漠生态系统的保护	111
四、海洋生态系统的保护	112
五、湿地生态系统的保护	113
第二节 自然保护区建设与管理	114
一、自然保护区的概念与类型	114
二、自然保护区的功能	115
三、自然保护区的建设和管理	116
第三节 生物多样性的保护	117
一、生物多样性的概念	117
二、生物多样性的价值和作用	118
三、人类活动对生物多样性的影响	119



四、中国生物多样性面临的严重威胁	120
五、保护生物多样性的对策	121
复习思考题	123
第六章 环境污染的生态学防治	124
第一节 环境污染概述	124
一、环境污染及其类型	124
二、环境污染的特征	124
三、环境污染的生态效应	125
第二节 水体污染防治的生态对策	126
一、水体污染与水体自净	126
二、水体的富营养化及其生物防治	128
三、水体污染的生态防治	130
第三节 大气污染防治的生态对策	134
一、大气污染的概念	134
二、大气污染物	134
三、大气污染物的转化与转移	136
四、大气污染的生态治理	136
第四节 土壤污染防治的生态对策	141
一、土壤污染的概念	141
二、土壤污染物的来源和种类	142
三、土壤污染的主要发生途径	143
四、土壤净化	144
五、土壤污染的生态防治	145
第五节 固体废物的处理与资源化	147
一、固体废物及其来源	147
二、固体废物的危害	149
三、固体废物的处理和处置	150
四、固体废物的资源化	152
复习思考题	153
第七章 退化生态系统的生态恢复	154
第一节 干扰与退化生态系统	154
一、干扰	154
二、退化生态系统	156
第二节 生态恢复	157



一、生态恢复的概念	157
二、生态恢复的目标	158
三、生态恢复的机理	158
四、生态恢复的一般操作程序和方法	160
五、我国生态环境建设与生态恢复	161
第三节 生态恢复实例	162
一、边坡生态恢复技术	162
二、水土流失的生态恢复技术	164
三、矿山废弃土地生态恢复技术	164
第四节 植物修复技术	165
一、植物修复的概念和优点	165
二、植物修复技术的类型	165
三、影响植物修复的因素	167
四、植物修复技术的应用	168
复习思考题	169
第八章 生态工程概述	171
第一节 生态工程的概念及意义	171
一、生态工程的定义	171
二、生态工程的特点	172
三、生态工程建设意义和作用	172
第二节 生态工程的理论依据和设计	173
一、生态工程的原理	173
二、生态工程的设计原则	177
三、生态工程的设计方法	178
第三节 生态工程的类型	179
一、治污生态工程	179
二、生态恢复的生态工程	183
三、园林生态工程	188
四、林业生态工程	190
五、农业生态工程	191
复习思考题	195
第九章 生态监测与生态评价	196
第一节 生态监测	196
一、生态监测的定义	196

二、生态监测的理论依据	197
三、生态监测的基本要求	198
四、生态监测的内容及指标体系	199
五、生态监测的基本方法和新技术手段	201
第二节 生态评价	205
一、生态评价概述	205
二、生态环境影响识别	210
三、生态环境调查与现状评价	210
四、生态影响评价	213
五、生态风险评价	215
六、几类生态评价及生态影响评价要点	217
复习思考题	225
第十章 生态规划和生态示范区建设	226
第一节 生态规划	226
一、生态规划的概念	226
二、生态规划的原则	227
三、生态规划的内容和步骤	228
第二节 生态示范区建设	234
一、生态示范区概述	234
二、生态示范区建设的基本模式	236
三、生态示范区建设指标	237
四、生态示范区建设规划编制的程序、方法和手段	238
五、生态示范区建设规划文本编制	239
六、生态示范区建设的步骤及建设试点申报规范	240
复习思考题	240
第十一章 生态系统服务、管理及生态安全	242
第一节 生态系统的服务	242
一、生态系统服务的定义	242
二、生态系统服务的研究历史及发展方向	242
三、生态系统服务的内容	243
四、生态系统服务的价值评估及意义	247
第二节 生态系统管理	250
一、生态系统管理的定义	250
二、生态系统管理的基本原则	251



三、生态系统管理的目标与指标	253
四、生态学是生态管理的科学基础	255
五、可适应的生态系统管理思想	256
第三节 生态安全	256
一、生态安全的概念	256
二、生态安全的体系组成	257
三、生态安全的评价与分析	260
四、生态安全的预警	263
复习思考题	264
第十二章 全球生态环境问题与可持续发展	265
第一节 全球生态环境问题	265
一、人口增长	265
二、全球气候变化	267
三、臭氧层破坏和损耗	270
四、酸雨	271
五、环境荷尔蒙的威胁	272
六、其他环境问题	273
第二节 可持续发展	276
一、可持续发展的由来	276
二、可持续发展的定义	277
三、可持续发展的内涵及特征	278
四、可持续发展的基本原则	280
五、中国可持续发展的实践	283
复习思考题	286
实训	287
实训一 环境问题调查	287
实训二 生物污染分析样品的采集与制备	287
实训三 微环境的综合测定技术	289
实训四 资源利用型竞争观察	291
实训五 植物群落结构分析	293
实训六 生态演替观测	297
实训七 生态系统能量流动的初步估测	298
实训八 黑白瓶法测定水体初级生产力	301
实训九 生物多样性测定	302



实训十 食物链和生态金字塔的调查	304
实训十一 污染胁迫对生物的影响观测	306
实训十二 重金属在水生食物链中的积累和分布	308
实训十三 自然保护区设计	311
实训十四 生态农业模式设计	314
实训十五 城市生态小区规划	317
主要参考文献	321

第一章 绪 论

[内容提要] 本章概述了环境和环境问题，分析了环境问题产生的原因、历史和对人类的启示；介绍了生态学和环境生态学的概念，分析了其形成与发展史；阐述了环境生态学的学科内容和研究方法。

第一节 环境问题

一、环境的基本概念

环境是指某一特定生物体或生物群体以外的空间，以及直接或间接影响该生物体或生物群体生存的一切事物的集合。环境总是针对某一特定主体或中心而言的，离开了这个主体或中心也就无所谓环境，因此环境只有相对的意义，不同的主体有不同的环境范畴。在生物科学中，一般以生物为主体，环境是指生物的栖息地，以及直接或间接影响生物生存和发展的各种因素。在环境科学中，人类是主体，环境通常是指围绕人群的空间和作用于人类这一对象的所有外界影响与力量的总和。我国《环境保护法》给环境所下的定义为：“本法所称的环境，是指影响人类生存和发展的各种天然的和经过人工改造的自然因素的总体，包括大气、水、海洋、土地、矿藏、森林、草原、野生生物、自然遗迹、人文遗迹、自然保护区、风景名胜区、城市和乡村等。”这是一种把环境中应当保护的要素或对象界定为环境的工作定义，其目的是从实际工作的需要出发，对环境一词的法律适用对象或适用范围作出规定，以利于法律的准确实施。

环境是一个庞大而复杂的体系，目前还没有形成统一的分类方法。

按照环境的范围特征可将环境分为特定的空间环境（如航空、航天的密封舱环境等）、生活区环境（如居室环境、院落环境、小区环境等）、城市环境、农村环境、全球环境等。

按照环境的性质，环境分为自然环境、半自然环境（被人类破坏或改造后的自然环境）和社会环境三大类。其中，自然环境是人类生产和生活所必需的、未经人类改造过的自然资源和自然条件的总和，按其主要组成要素，可再

分为大气环境（如阳光、空气、温度等）、水环境（如海洋、湖泊等）、土壤环境、地质环境（如地壳、岩石、矿藏等）、生物环境（如森林、草原、微生物等）等；在人类社会长期发展中，为了不断提高人类的物质和文化生活水平而创造出来的社会环境可分为：聚落环境、工农业生产环境、交通环境、旅游环境、文化环境等。

按照环境的范围大小可将环境分为宇宙环境（或称星际环境）、地球环境、区域环境、微环境和内环境。

宇宙环境是指地球大气层以外的宇宙空间，是由广阔的空间和存在其中的各种天体及弥漫物质组成。它对地球环境能产生深刻的影响。如，太阳辐射是地球上一切生命活动和非生命活动的能量源泉；太阳黑子出现的数量与地球上的降雨量有明显的相关关系；月球和太阳对地球的引力作用产生的潮汐现象会引发风暴、海啸等自然灾害。

地球环境是由大气圈中的对流层、水圈、土壤圈、岩石圈和生物圈组成，又称全球环境或地理环境。地球环境与人类及其他生物的关系非常密切，其生物圈中的生物把地球上各个圈层的关系有机地联系在一起，并推动各种物质循环和能量转换。

区域环境指占有某一特定地域空间的自然环境。不同地区形成的区域环境特点不同，其分布的生物群落也不同。

微环境是指区域环境中，由于某一个（或几个）圈层的细微变化而产生的环境差异所形成的小环境。

内环境指生物体内组织或细胞间的环境，对生物体的生长和繁育具有直接的影响，如叶片内部，直接和叶肉细胞接触的气腔、通气系统，都是形成内环境的场所。

二、环境问题

人类是环境的产物，又是环境的改造者。人类在同自然界的斗争中，运用自己的智慧，通过劳动来不断地改造自然，创造新的生存条件。然而，由于认知程度和科学技术水平的局限，在利用和改造环境的过程中也给环境造成了污染和破坏，引发了一系列环境问题。今天的环境已不是本来意义的环境，今天的自然界也不再是远古面貌的自然界，人类异化了环境，大自然也无情地报复了人类。

环境问题是指环境中出现的不利于人类生存和发展的各种现象。按引起环境问题的根源可分为原生环境问题和次生环境问题两类。由自然力引起的为原生环境问题，也称第一环境问题，如海啸、地震、火山喷发、台风、沙尘暴、