

研究生创新教育系列丛书

高级生态学

田大伦 主编



科学出版社

www.sciencep.com

高级生态学

田大伦 主编

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书是中南林业科技大学生态教研室全体教师,经过20余年研究生教学实践,结合国内外相关理论知识与科学研究成果实例编写而成的。全书主要包括分子生态学、环境(个体)生态学、种群生态学、群落生态学、生态系统生态学、景观生态学、城市生态学、恢复生态学、人类生态学、信息生态学、生态系统管理、森林资源管理、土地资源管理、水资源管理和生态规划等内容,为生态学专业研究生提供了较系统的生态学领域的专业知识。

本书可供林学、生物学、生态学、农学、土壤学和环境科学等专业师生、研究人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

高级生态学/田大伦主编. —北京:科学出版社,2008

ISBN 978-7-03-020023-5

I. 高… II. 田… III. 生态学 IV. Q14

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第018925号

责任编辑:霍春雁 李久进/责任校对:张 琪

责任印制:钱玉芬/封面设计:福瑞来书装

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

新蕾印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2008年2月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2008年2月第一次印刷 印张:49 3/4

印数:1—2 500 字数:1 136 000

定价:98.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈环伟〉)

前 言

本书是湖南省财政厅、湖南省教育厅下达的湖南省 2003 年研究生精品课程建设项目，下达文号为湘财教指〔2003〕48 号。

中南林业科技大学生态教研室全体教师在经过 20 余年承担的生态学专业研究生教学实践的基础上，参阅了大量的国内外相关基础理论资料，运用了诸多专家学者的科学研究成果实例，编写了本书。全书分理论篇、应用篇和资源管理篇，共十六章，分别由下列人员编写：

前言和第九章由田大伦编写；第一章、第十二章由项文化编写；第二章、第八章由闫文德编写；第三章、第十三章由赵仲辉编写；第四章、第十一章、第十五章由邓湘雯编写；第五章、第十章由雷丕锋编写；第六章、第十六章由康文星编写；第七章、第十四章由方晰编写；全书由田大伦统编。

本书是生态学专业研究生学位课程使用的教材，得到了湖南省人民政府学位委员会、湖南省财政厅、湖南省教育厅、中南林业科技大学、生态学国家重点学科和城市森林生态湖南省重点实验室的资助。书中所用的基础理论知识和介绍的科学研究成果实例，涉及国内外诸多专家学者，在此一并表示衷心的感谢！

由于作者水平有限，错误和不当之处在所难免，敬请批评指正！

编 者

2006 年 10 月

目 录

前言

理 论 篇

第一章 绪论	3
第一节 人类面临的生态问题	3
一、全球气候变化	4
二、生物多样性丧失	4
三、环境污染	4
四、自然资源减少与退化	5
五、生态安全问题	6
第二节 生态学定义和研究内容	7
一、生态学定义及其演变	7
二、生态外延的扩展	8
三、生态学的研究内容	9
第三节 生态学发展历史及各阶段的特点	9
一、朴素的生态学知识阶段	10
二、生态学的形成阶段	10
三、生态学的巩固发展阶段	10
四、现代生态学及后现代生态学阶段	11
第四节 生态学研究方法论	12
一、野外观测	12
二、野外定位研究	12
三、实验研究	12
四、数学模型模拟及数学分析	12
第五节 生态学发展趋势及远景	13
一、研究对象的多元化	13
二、与其他学科交叉渗透形成新的学科	13
三、定位研究及网络化管理	13
四、研究手段的先进性	14
五、注重生态建设与人工设计及生态决策研究	14
第二章 分子生态学	15
第一节 分子生态学的概述	15
一、分子生态学的内涵	15
二、分子生态学的发展史	16

三、分子生态学的研究现状	17
第二节 分子生态学的研究内容	19
一、分子种群生态学	20
二、植物生态进化和生态适应	22
三、转基因植物的环境释放与生态影响	24
第三节 分子生态学的研究方法	25
一、DNA 水平上的研究方法	25
二、蛋白质研究方法	30
三、各种方法的比较	30
四、生物信息学	31
第四节 分子生态学在植物生态学中的应用	32
一、在植物种群遗传多样性研究中的应用	32
二、植物种群生态适应和生态进化	33
三、植物逆境分子生态学	34
四、植物群落微生物分子生态学	35
五、基因工程释放植物的风险研究	35
第五节 分子生态学研究实例	36
一、芦苇分子生态学研究	36
二、翅果油树分子生态学研究	37
三、喜树热激反应分子生态学研究	37
四、新疆阜康绿洲沙漠过渡带碱蓬种群分子生态学研究	38
五、毛乌素沙地柠条种群分子生态学研究	38
六、辽东栎种群分子生态学研究	38
七、展望	39
第三章 环境(个体)生态学	40
第一节 太阳辐射	40
一、太阳辐射的性质及其变化	40
二、太阳辐射光谱对生物的生态作用	41
三、太阳辐射强度对生物的生态作用	43
四、太阳辐射的周期变化对生物的生态作用	46
第二节 温度	48
一、温度的变化规律	49
二、温度对生物的生态作用	50
三、温度与植物分布	55
第三节 水分	56
一、水的分布及其变化规律	56
二、水分对生物的生态作用及其影响因素	59
三、生物体的水分平衡	61
四、植物对水分适应的生态类型	62

五、水分与植物的分布	64
六、极端水分对生物的影响	64
七、水污染对生物的危害及生物对水污染的净化作用	66
八、植物群落对水分的调节作用	68
第四节 大气	68
一、大气污染概述	69
二、大气污染对生物的生态作用	70
三、生物对大气污染的适应	74
四、植物对空气的净化作用	76
五、风与生物的生态关系	81
第五节 土壤	82
一、土壤组成	82
二、土壤理化性质	88
三、土壤的生态作用	91
四、生物对土壤组成和土壤结构的影响	92
五、生物对土壤的适应	93
六、土壤污染及防治	95
第六节 火	97
一、火的类型和发生条件	97
二、火对土壤的影响	99
三、火对植物的影响和植物的适应	102
四、火对动物的影响	104
五、火与植物群落	104
六、火对生态系统过程的影响	107
七、防火产生的后果	108
第四章 种群生态学	109
第一节 种群及其基本特征	109
一、种群的概念	109
二、种群的基本特征	110
第二节 种群动态	110
一、种群密度和分布	111
二、种群统计学	113
三、种群增长模型	121
四、自然种群数量变动	125
第三节 种群调节	129
一、种群调节概述	129
二、外源性调节理论	130
三、内源性调节理论	132
第四节 种内、种间关系	134

一、种内关系	134
二、种间关系	140
第五节 生物种及其变异与进化	153
一、基因、基因库、基因频率与基因型频率	154
二、遗传平衡定律	155
三、影响种群基因频率和基因型频率的因素	155
四、生物种的概念和地理变异	161
五、物种的形成	163
第六节 种群生活史	165
一、生活史概述	165
二、个体大小	166
三、能量分配与权衡	166
四、生长与发育速度	167
五、滞育和休眠	169
六、衰老和复杂的生活周期	169
七、生殖对策	170
第五章 群落生态学	174
第一节 群落生态学概念	174
一、生物群落的概念	174
二、群落的一般特征	175
三、有关群落的两个不同观点	178
四、群落成分沿环境梯度发生变化的 3 种假说	180
第二节 群落的结构	182
一、群落的结构单元	182
二、群落的垂直结构	186
三、群落的水平结构	187
四、群落的外貌与季相	188
五、群落交错区与边缘效应	188
第三节 生物在群落中的生态位	189
一、生态位的概念	189
二、生态位的重叠与竞争	191
三、生态位分离	195
第四节 群落的演替	196
一、演替的基本概念和演替理论	196
二、演替模式	197
三、群落演替的一般过程	199
四、演替顶极学说	200
第六章 生态系统生态学	203
第一节 生态系统生态学研究的内容和特点	203

一、生态系统生态学概念	203
二、研究的主要内容	207
三、生态系统生态学特点	208
第二节 生态系统的结构、原理及重要特征	209
一、生态系统的组成要素与作用	209
二、生态系统结构的基本原理	210
三、层次系统理论	213
四、生态系统的重要特征	216
第三节 生态系统服务	218
一、什么是生态系统服务	218
二、自然生态系统服务性能的四条基本原则	219
三、生态系统服务的价值评估	220
四、生态系统服务估价的重要意义	222
第四节 生态系统的物种流动	224
一、基本概念	224
二、物种流的特点	224
三、入侵种的特征	225
四、物种流动对生态系统的影响	226
五、环境异质性是物种流动的生态因素	228
第五节 生态系统的物质循环	228
一、物质循环的主要特点	228
二、水循环是物质循环的核心	229
三、生态系统营养的收支	231
第六节 生态系统的能量流动	232
一、生态系统是个热力学系统	232
二、能量在生态系统中流动的特点	233
三、能量流动的途径和速率	234
四、食物链长度假说	235
五、食物网结构理论	238
六、能量动力学分析	241
七、食物网的控制机理	242
第七节 生态系统中的价值流	245
一、价值流、价格的概念	245
二、价值流的增殖与能流的增减	246
三、价值流的特点	246
四、衡量价值的新概念	247
五、高寒草甸生态系统的价值流	249
六、大留民营生态农业系统的价值流	251
第八节 生态系统的生态生产	252

一、全球初级生产力计算模式及其全球分布	253
二、次级生产	256
三、生物生产力的测定原理和方法	259
第九节 生态系统中的分解作用	263
一、资源分解作用及其意义	263
二、生物分解者及其作用	264
三、有机物质的分解过程	265
第十节 生态系统的发育和进化	268
一、生态系统发育的特点	268
二、生态系统的演替	270
三、生命的出现与生态系统的形成	271
四、生态系统的进化	272
第七章 景观生态学	275
第一节 景观和景观生态学	275
一、景观	275
二、景观生态学	276
三、景观生态学的主要学派	277
第二节 景观生态学的基本原理及其研究方法	281
一、景观生态学的基本原理	281
二、景观生态学的研究方法	285
第三节 景观空间结构与景观异质性	291
一、景观空间单元	291
二、景观异质性	304
三、景观多样性	308
四、景观空间格局	310
五、景观空间结构分析的数量方法	314
第四节 景观功能	319
一、流的基本观点和产生机制	319
二、相邻景观要素间的物质能量流	321
三、动、植物在景观中的运动	326
第五节 景观变化	329
一、景观变化的驱动力	329
二、干扰及其生态效应	332
三、景观稳定性	338
四、景观变化的转移矩阵与实例	340
第六节 景观生态分类与评价	342
一、景观生态分类	343
二、景观评价与保护	346
第七节 景观生态学的应用	348

一、自然保护和恢复生态学	348
二、自然资源管理	349
三、城市景观规划与设计	349

应 用 篇

第八章 城市生态学	355
第一节 城市生态学的概念及研究内容	355
一、城市生态学的概念	355
二、城市生态学的研究内容	355
第二节 城市生态系统的组成及其特点	356
一、城市生态系统的组成	356
二、城市生态系统的特点	357
第三节 城市生态系统的非生物环境	358
一、城市生态系统的气候及大气污染	358
二、城市生态系统的水环境与水污染	361
三、城市生态系统中的土壤及土壤污染	362
四、城市生态系统的噪声污染	364
五、城市生态系统的建筑和交通	365
第四节 城市生态系统的人与生物环境	366
一、城市人口的结构	366
二、城市人口容量及研究方法	368
三、城市生态系统的人口流	370
四、城市生态系统的生物环境	371
第五节 城市生态系统的生态流	376
一、城市生态系统的物流	376
二、城市生态系统的能流	378
三、城市生态系统的信息流	379
第六节 城市生态系统的健康和安全评价	380
一、城市生态系统健康的概念及特征	380
二、城市生态系统健康评价的内容和类型	381
三、城市生态系统健康评价的指标和标准	382
四、城市生态系统健康评价的步骤与方法	384
五、城市生态安全与分析方法	385
第七节 城市生态规划	387
一、城市生态规划的指导思想与原则	388
二、城市生态规划的基本结构层次	389
三、城市生态规划的步骤与方法	389
第八节 生态城市的理论与城市可持续发展	392
一、生态城市的理论	392

二、城市可持续发展的意义	396
三、城市可持续发展的评价指标体系和方法	396
第九章 恢复生态学	401
第一节 退化生态系统	401
一、退化生态系统定义及其形成原因	401
二、退化生态系统类型与特征	401
三、退化生态系统的现状	403
第二节 恢复生态学的基本原理	404
一、生态恢复与恢复生态学定义	404
二、恢复生态学研究简介与发展趋势	404
三、污染与恢复生态学	406
四、恢复生态学理论	406
五、恢复成功的判断标准	408
六、恢复的时间	408
第三节 森林生态系统的恢复	409
一、森林生态系统恢复的原则	409
二、森林生态系统恢复的方法	409
三、森林生态系统恢复实例	410
第四节 草原生态系统的恢复	415
第五节 山地生态系统的恢复	419
一、山地生态系统恢复的对策	419
二、山地生态系统恢复的技术	420
三、山地生态系统恢复的空间尺度——从小流域系统入手	421
第六节 海洋和海岸带生态系统恢复	423
一、珊瑚礁生态系统的恢复	423
二、红树林生态系统的恢复	424
三、海滩生态系统的恢复	425
四、海岸沙丘生态系统的恢复	426
第七节 水域生态系统的恢复	427
一、河流（溪流）生态系统的恢复	427
二、淡水湿地生态系统的恢复	429
三、湖泊生态系统的恢复	430
第八节 矿业废弃地的生态恢复	432
一、采矿（石）区植被恢复模式	432
二、治理模式实例	433
第九节 城市和道路生态系统的恢复	437
一、城市生态系统的恢复	437
二、道路生态系统的恢复	440
第十节 荒漠化和沙化土地治理与植被恢复	441

第十章 人类生态学	448
第一节 地球、生命与人	448
一、地球、生命与人	448
二、环境	450
三、生态学与人类的环境	452
第二节 人类对环境的适应	454
一、人类对环境的生物生态适应	454
二、人类对环境的文化生态适应	461
第三节 人类生态系统	471
一、系统的共同特征	471
二、人类生态系统的特征与分类	472
三、人类生态系统的研究方法	474
第四节 人类健康与环境	479
一、健康生态学内涵的基本要点	479
二、人体耗散结构与健康	481
三、社会生活环境与人体健康	482
第五节 可持续发展与人类生态学	483
一、人类面临的生态危机	483
二、可持续发展	484
三、可持续发展理论与人类生态学	484
第十一章 信息生态学	486
第一节 信息生态学基础	486
一、信息及其基本特征	486
二、信息生态学的起源	489
三、信息生态学的研究对象和内容	492
四、信息生态学在生物和环境科学中的地位和作用	495
第二节 生态系统中的信息流动	496
一、生态系统信息的主要特点	496
二、生态系统中物质流、能量流和信息流的相关性	497
三、生态系统中信息流动的过程环节	498
第三节 生态系统信息的采集技术	501
一、生态系统信息采集概述	501
二、生态系统调查技术	504
三、实验测试技术(同位素示踪技术与方法)	512
四、信息采集的文献检索方法	513
五、信息采集的网络方法	515
第四节 生态系统的信息处理技术	516
一、生态信息处理过程	517
二、生态信息处理的统计学方法	519

三、生态信息处理的机器学习方法	520
第五节 信息系统的建立	521
一、Eco-DBMS 的开发流程	521
二、Eco-DBMS 的结构及内容	523
三、Eco-DBMS 的功能	524
第六节 信息生态学的应用和展望	527

资源管理篇

第十二章 生态系统管理	531
第一节 生态系统管理概念与内涵	531
一、生态系统管理的定义	531
二、生态系统管理的内涵	532
第二节 生态系统管理的评价度量和管理要素	534
一、生态系统管理的原则	534
二、生态系统管理评价的度量	535
三、生态系统管理的要素	536
四、生态系统管理评价度量的实例	537
第三节 生态系统管理技术的整体框架	538
一、生态系统管理方法和技术内容	538
二、生态系统管理案例	539
第十三章 森林资源管理	543
第一节 森林资源	543
一、森林资源概述	543
二、世界森林资源	546
三、中国的森林资源	550
四、森林旅游资源	559
五、自然保护区	560
第二节 森林资源管理	562
一、森林资源管理的概念	562
二、森林资源管理的思想理论和实践技术	564
三、森林资源管理的基本原则	566
四、森林永续利用与森林可持续经营的关系	573
第三节 森林资源信息管理	574
一、森林资源信息管理概述	574
二、森林资源管理系统	576
三、森林资源管理信息系统	579
第四节 新技术在森林资源管理中的应用	589
一、遥感	589
二、地理信息系统	593

三、全球定位系统	596
第五节 森林资源管理中存在的主要问题及原因	598
一、存在的主要问题	598
二、问题的形成原因	599
三、解决问题的途径	600
第十四章 土地资源管理	602
第一节 土地资源的基本特点	602
一、土地	602
二、土地资源构成要素	604
三、土地类型和土地资源类型	630
四、世界及我国土地资源的概况	636
第二节 土地资源调查与评价	641
一、土地利用现状调查与评价	641
二、土地类型调查	647
三、土地资源适宜性评价	647
四、土地人口承载潜力评价	651
第三节 持续土地利用与管理	654
一、土地整理	654
二、城镇用地空间组织	656
三、建设用地集约利用	658
四、土地资源保护与整治	661
五、区域土地资源开发	669
第四节 土地资源的利用与保护	671
一、土地资源的形成与地域分异	671
二、耕地资源及其可持续利用	671
三、园地资源及其可持续利用	675
四、后备农用地资源及其可持续利用	676
五、土地资源生产潜力和人口承载潜力	676
第十五章 水资源管理	681
第一节 水资源基础知识	681
一、水资源的内涵及特点	681
二、水循环和水量平衡	685
三、降水量和蒸发量	687
四、径流的形成及其影响因素	692
第二节 地表水资源及其管理	694
一、地表水资源的概念	694
二、地表水资源的特点	695
三、地表水资源的形成	696
四、地表水资源量	700

五、地表水资源管理	702
第三节 地下水资源及其管理	704
一、地下水资源的概念	704
二、地下水资源特点及分类	705
三、地下水资源管理	707
四、地下水资源管理系统	709
五、地下水资源系统管理模型	710
第四节 水资源总量和水量平衡分析	711
一、水资源总量的概念	711
二、水资源总量计算	712
三、水量平衡分析	713
第五节 水质和水质评价	715
一、水质及其形成	715
二、水污染及其特征	718
三、水质标准	723
四、水质评价的基本方法	728
第六节 水资源开发利用	730
一、世界水资源开发利用状况	731
二、我国水资源开发利用概况	732
三、水资源开发利用出现的环境问题	734
第十六章 生态规划	738
第一节 概述	738
第二节 生态规划编制的指导思想及基本原则	740
一、规划编制的指导思想	740
二、规划编制应遵循的基本原则	741
第三节 编制生态规划的程序和方法	742
一、规划编制的程序	742
二、规划编制的方法	744
第四节 生态规划目标和基本内容	745
一、目标确定	745
二、生态经济规划的基本内容	746
第五节 生态规划的结构框架	748
主要参考文献	754

CONTENTS

PREFACE

PART I THEORY

CHAPTER 1 INTRODUCTION	3
1.1 Ecological Problems to People	3
Global climatic changes	4
Loss of biological diversity	4
Environmental pollution	4
Decreases and degeneration of natural resource	5
Ecological security	6
1.2 Ecology Definition and Research Content	7
Ecology definition and evolvement	7
Extension expand of ecology	8
Research content of ecology	9
1.3 Developmental History of Ecology and Characteristics of each stage	9
Simple stage of ecology	10
Shaping stage of ecology	10
Consolidating stage of ecology	10
Modern and post-modern ecology	11
1.4 Research Methodology of Ecology	12
Field observation	12
Field located research	12
Experimental research	12
Maths Simulation models and analyses	12
1.5 Future Prospect of Ecology	13
Diversified study objects	13
New discipline cross with other disciplines	13
Located research and network management	13
Research Method advance	14
Studies on the ecological build , artificial design and ecological decision	14
CHAPTER 2 MOLECULAR ECOLOGY	15
2.1 General Situation of Molecular Ecology	15
Connotation of molecular ecology	15
Development history of molecular ecology	16