



应用生态学

宗浩 主编



科学出版社

内 容 简 介

本书为四川省精品课程“应用生态学”的配套教材,根据学生认知规律编排内容,较系统、完整地论述了应用生态学的全貌。全书以人与自然的协调发展为主线,以生态学原理为核心,系统论述了农林牧生态及工程,旅游生态、水域生态、环境生态管理,景观生态、城市生态建设,保护生物学和全球生态与对策。内容注重体现学科的最新成就,篇幅适宜、语言精练、图文并茂。

本书适宜作为高等院校生物科学、环境科学、生态学及相关专业的本、专科教材,也可作为相关专业人员、研究生、环境管理工作者和环境影响评价人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

应用生态学/宗浩主编. —北京:科学出版社,2011
ISBN 978-7-03-030177-2

I. ①应… II. ①宗… III. ①生态学-应用-教材 IV. ①Q14

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 017095 号

责任编辑:王海光 王 玥/责任校对:钟 洋

责任印制:钱玉芬/封面设计:王 浩

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>

西 源 印 刷 厂 印 刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2011 年 2 月第 一 版 开本:B5(720×1000)

2011 年 2 月第一次印刷 印张:30 1/4

印数:1—3 000 字数:589 000

定价:48.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前 言

应用生态学是生态学的分支学科，是结合动植物生产、农业生态管理、生物多样性保育、林地经营管理、外来物种控制、自然保护区管理、放牧区管理、生态旅游、生态景观和城市规划与设计，以及环境与生态保育技术等实践的需要，来研究应用过程中的生态学原理和方法。优先重视的研究领域包括：生态系统与生物圈的可持续利用、生态系统服务功能与生态设计、转基因生物的生态学评价、生物入侵、流行病生态学、生态预报、生态过程及其调控等。当代由于人类对开发生物资源、管理环境、应对全球变化等方面更广泛和深入的实际需要，生态学的应用价值显得越来越高，着重从应用需要来研究生态学的领域也不断被开拓。应用生态学的社会实践已经产生了良好的经济效益、生态效益和社会效益。目前，应用生态学已经逐渐成为生态学研究的主流方向。

编者已从事生态学科研究和教学二十余年，在长期的科研实践和教学工作的基础上，参考国内外应用生态学及相关学科论著，吸取其精华编写了本书。本书力求较全面、系统地介绍应用生态学各分支学科的基础知识，尽可能反映学科的新进展、新动态。随着教育形势的发展，大学本科院校仅传授普通生态学的知识已经受到一定局限。为了拓宽适应范围，本书重点在生态学原理部分浓缩了普通生态学的核心内容，并在城市生态、生态旅游、景观生态、保护生物学、农业与林业及草地生态、环境生态以及全球生态学领域，进行了知识扩充，以便当代大学生更全面地掌握生态学知识，适应社会实践诸多方面的实际需求。

本书为四川省精品课程“应用生态学”的配套教材，由课程主讲教师、四川师范大学生命科学学院宗浩教授主编。全书共有十二章，其中第2章生态学原理由马丹炜教授撰写，第3章农业生态与农业生态工程和第7章旅游生态与管理由商宏莉副教授撰写，第4章森林生态与林业生态工程和第8章污染生态与环境生态工程由何磊老师撰写，第5章草地生态学与草地生态系统管理和第11章保护生物学由陈顺德老师撰写，第6章水域和湿地生态与恢复由赵景峰教授撰写，第12章全球生态与对策由罗怀良教授撰写，第1章绪论、第9章城市生态与城市生态建设和第10章景观生态与区域生态建设由宗浩教授撰写。全书由宗浩教授统稿。

本书可作为高等院校生命科学、环境科学、生态学及相关专业的本、专科生教材，也可作为相关专业人员、研究生和环境评价人员的参考书。

作者在撰写本书的过程中得到了郑鸽老师，任志强、彭强、石佳等研究生的协助，并完成了部分校对工作，在此特致谢意！

由于作者知识水平有限，书中疏漏在所难免，敬请各位专家和读者不吝赐教。

宗 浩

2010 年于成都

目 录

前言

第 1 章 绪论	1
1.1 生态学总论	1
1.1.1 生态学的定义	1
1.1.2 生态学的发展简史	1
1.1.3 生态学研究的对象和内容	4
1.1.4 生态学分支学科	4
1.1.5 生态学 research 的主要方法	5
1.2 应用生态学概述	6
1.2.1 应用生态学的分支学科	7
1.2.2 应用生态学的主要领域	7
1.2.3 学科的产生与发展	7
1.2.4 应用生态学现状	8
1.2.5 应用生态学发展趋势	9
第 2 章 生态学原理	13
2.1 生物生活与环境	13
2.1.1 环境与生态因子	13
2.1.2 主要生态因子的生态作用	22
2.2 种群	40
2.2.1 种群概述	40
2.2.2 种群动态	42
2.2.3 种内关系	57
2.2.4 种间关系	63
2.2.5 种群的生态对策	73
2.3 生物群落	75
2.3.1 生物群落的概念	75
2.3.2 生物群落的种类组成	76
2.3.3 群落的外貌与结构	81
2.3.4 群落的动态	97
2.3.5 群落的分类与排序	108

2.3.6 群落在地球上的分布规律	113
2.4 生态系统	118
2.4.1 生态系统的概念和结构	118
2.4.2 生态系统的功能	124
2.4.3 生态系统的自我调节及其稳态机制	139
第3章 农业生态与农业生态工程	147
3.1 农业生态学的内容、性质和任务	147
3.1.1 农业生态学的内容	147
3.1.2 农业生态学的性质和任务	147
3.2 农业生态系统的结构与功能	148
3.2.1 农业生态系统及特点	148
3.2.2 农业生态系统的结构	151
3.2.3 农业生态系统的功能	154
3.3 农业生态系统能量转化与流动	155
3.3.1 农业生态系统的能量流动特点	156
3.3.2 农业生态系统的能量的来源及能量流动	157
3.3.3 农业生态系统能量生产的类型	159
3.3.4 次级生产的能量转化	160
3.3.5 农业生态系统的能流特征	160
3.3.6 人工辅助能与能量转化效率	161
3.3.7 农业生态系统中尚待研究的能流问题	162
3.4 农业生态系统物质循环	162
3.4.1 生物圈的物质循环与农业	163
3.4.2 农业生态系统的物质循环	163
3.4.3 农业生态系统的矿质养分循环	164
3.4.4 农业生态系统养分循环的调节	167
3.4.5 农业生态系统良性循环与持续发展	168
3.5 农业生态系统的调控	170
3.5.1 农业生态系统的调控机制及原则	170
3.5.2 农业生态系统的直接调控方式	173
3.5.3 外部系统对农业生态系统间接调控	174
3.5.4 农业生态系统的信息流	176
3.5.5 农业生态系统的资金流	177
3.5.6 系统调控是科学的调控途径	177
3.6 农业生态工程	177

3.6.1	农业生态工程	177
3.6.2	农业生态工程的原理、原则及设计要点	178
3.6.3	我国主要的农业生态工程类型	179
3.6.4	农业生态工程技术	180
第4章	森林生态与林业生态工程	182
4.1	森林生态学概念和发展	182
4.1.1	森林生态学的概念	182
4.1.2	森林生态学的产生	183
4.1.3	森林生态学的发展	184
4.2	森林生态学的内容和研究方向	186
4.2.1	森林生态学的内容	186
4.2.2	森林生态学的研究方向	187
4.3	森林生态系统的服务功能	188
4.3.1	森林生态系统的服务功能	188
4.3.2	森林生态系统服务功能的内涵	189
4.4	林业生态工程	192
4.4.1	林业生态工程概述	192
4.4.2	林业生态工程的主要内容和类型	194
4.4.3	林业生态工程的构建原理	195
4.4.4	林业生态工程的规划	199
4.4.5	林业生态工程的效益评价	201
4.4.6	林业生态工程的未来发展趋势与展望	203
第5章	草地生态学与草地生态系统管理	205
5.1	草地的概述	205
5.1.1	草地的概念	205
5.1.2	中国草地资源概况	205
5.1.3	中国草地的分类	207
5.1.4	中国草地的分区	208
5.2	草地生态学	210
5.2.1	草地生态学的概念	210
5.2.2	草地生态学研究的主要内容	210
5.2.3	草地生态学的研究进展	210
5.3	草地生物群落的动态和演替	212
5.3.1	草地生物群落的变化	212
5.3.2	草地生物群落的演替实例	214

5.4 草地生态系统	219
5.4.1 草地生态系统的定义	219
5.4.2 草地生态系统的组分和基本结构	220
5.5 草地生态系统的功能	223
5.5.1 草地生态系统的能量流动	223
5.5.2 草地生态系统的物质循环	227
5.6 草地的恢复与管理	230
5.6.1 草地退化的概念和类型	230
5.6.2 草地退化的原因	231
5.6.3 退化草地的特征、过程及机理	233
5.6.4 退化草地恢复与防治	237
5.6.5 草地的管理	240
第6章 水域和湿地生态与恢复	243
6.1 海洋生态系统	243
6.1.1 概述	243
6.1.2 大洋生态系统	244
6.1.3 浅海生态系统	248
6.1.4 海岸带	249
6.1.5 河口生态系统	251
6.1.6 海洋的生态功能	252
6.1.7 人类活动对海洋的影响	254
6.2 陆地水生态系统	255
6.2.1 概述	255
6.2.2 流水生态系统	257
6.2.3 静水生态系统	260
6.3 湿地生态环境	266
6.3.1 概述	266
6.3.2 滨海湿地生态系统	269
6.3.3 淡水湿地生态系统	273
6.3.4 人工湿地	274
6.4 保护与恢复	276
6.4.1 主要问题	276
6.4.2 保护	278
6.4.3 恢复	281

第 7 章 旅游生态与管理	287
7.1 旅游生态学的概念及研究对象	287
7.1.1 旅游的概念	288
7.1.2 旅游生态学的概念	288
7.1.3 旅游生态学的研究对象	288
7.1.4 旅游生态学的研究内容	289
7.2 生态旅游概述	290
7.2.1 生态旅游的概念和内涵	291
7.2.2 生态旅游的必要性	293
7.2.3 生态旅游主体	294
7.2.4 生态旅游资源	295
7.3 生态旅游规划与开发	302
7.3.1 生态旅游规划概述	302
7.3.2 生态旅游规划原则和要求	302
7.3.3 生态旅游的规划内容	303
7.3.4 生态旅游开发	305
7.4 生态旅游管理	310
7.4.1 生态旅游管理的意义	310
7.4.2 生态旅游管理的基本原则	311
7.4.3 生态旅游管理的任务和特征	312
7.4.4 生态旅游管理的措施与途径	313
7.4.5 生态旅游的发展政策	314
第 8 章 污染生态与环境生态工程	316
8.1 环境问题与污染生态学的形成	316
8.1.1 全球主要的生态与环境问题	316
8.1.2 污染生态学的形成	316
8.2 污染生态学概述	317
8.2.1 污染生态学的定义及基本内涵	317
8.2.2 污染生态学的研究内容	318
8.3 污染生态过程与生态效应	320
8.3.1 污染生态过程	320
8.3.2 污染生态效应	325
8.4 污染生态诊断、监测与评价	328
8.4.1 污染生态诊断	328
8.4.2 污染生态监测	330

8.4.3 污染生态风险评价	333
8.5 污染控制与环境生态工程	337
8.5.1 污染环境修复与治理及其技术	337
8.5.2 污水生态处理生态工程	344
8.5.3 固体废物处理生态工程	346
第9章 城市生态与城市生态建设	350
9.1 城市生态概述	350
9.1.1 城市生态学的概念	350
9.1.2 城市生态学产生的背景	350
9.1.3 城市生态学的研究内容	351
9.2 城市生态学基本原理	351
9.2.1 城市生态位原理	351
9.2.2 多样性导致稳定性原理	352
9.2.3 食物链(网)原理	352
9.2.4 系统整体功能最优原理	352
9.2.5 最小因子原理	353
9.2.6 环境承载力原理	353
9.3 城市生态系统	353
9.3.1 城市生态系统的组成及特征	353
9.3.2 城市生态系统的结构与基本功能	358
9.3.3 城市生态系统分析	363
9.4 城市生态规划	368
9.4.1 城市生态规划概述	368
9.4.2 城市生态规划步骤	368
9.5 城市生态设计	370
9.5.1 城市生态设计概念	370
9.5.2 城市生态设计原则	370
9.6 城市生态建设与调控	372
9.6.1 生态城市及其衡量标志	372
9.6.2 城市生态建设	372
9.6.3 城市生态调控	373
第10章 景观生态与区域生态建设	376
10.1 景观生态学基本原理	376
10.1.1 空间分异性	376
10.1.2 空间异质性	377

10.1.3	格局与过程	377
10.1.4	斑块-廊道-基质模式与空间镶嵌理论	377
10.1.5	自然等级理论	378
10.1.6	尺度和尺度效应	379
10.1.7	缀块动态和复合种群理论	380
10.1.8	渗透理论和中性模型	380
10.1.9	生态建设与生态区位理论	381
10.2	景观的结构	381
10.2.1	斑块	382
10.2.2	廊道	383
10.2.3	基质	384
10.2.4	景观总体结构	385
10.3	景观生态学数量分析方法	388
10.3.1	景观空间格局指数	388
10.3.2	景观格局分析模型	391
10.3.3	景观模拟模型	394
10.4	景观生态学的应用	395
10.4.1	景观生态学与城市景观建设	395
10.4.2	景观生态学在农村景观建设中的应用	397
10.4.3	景观生态学在园林规划设计中的应用	398
第 11 章	保护生物学	400
11.1	保护生物学概述	400
11.1.1	保护生物学的概念	400
11.1.2	保护生物学的产生和发展	400
11.2	生物多样性保护	401
11.2.1	生物多样性的现状	401
11.2.2	导致生物多样性丧失的因素	403
11.2.3	物种多样性受威胁等级的划分	405
11.2.4	生物多样性保护的方法	407
11.3	物种灭绝机制	413
11.3.1	物种灭绝的概念和认识	414
11.3.2	物种灭绝的外在机制	415
11.3.3	物种灭绝的内在机制	419
11.4	自然保护区	421
11.4.1	自然保护区的概念	421

11.4.2	自然保护区的功能	421
11.4.3	自然保护区设计	422
11.4.4	自然保护区网与生境走廊建设	424
11.5	动物行为与物种保护	426
11.5.1	动物行为与物种保护的关系	426
11.5.2	动物行为的基本类型	427
第 12 章	全球生态与对策	437
12.1	全球变化及相关概念	437
12.1.1	对全球变化和全球气候变化的认识	437
12.1.2	全球变化的概念	438
12.1.3	与全球变化相关的基本概念	439
12.2	国际全球变化的主要研究计划	444
12.2.1	世界气候研究计划	444
12.2.2	国际地圈生物圈计划	444
12.2.3	全球环境变化的人文因素计划	445
12.2.4	生物多样性计划	445
12.3	全球生态及全球生态学	446
12.3.1	全球生态学及其发展	446
12.3.2	生态风险	447
12.3.3	生态安全	448
12.4	全球生态对策	449
12.4.1	全球变化的适应研究	449
12.4.2	气候变化的适应对策	449
12.4.3	陆地生态系统固碳机理	451
12.4.4	国际社会对遏制全球变化的努力	452
12.4.5	中国政府的立场和努力	455
	参考文献	458

第 1 章 绪 论

1.1 生态学总论

1.1.1 生态学的定义

生态学 (ecology) 一词由德国学者 Haeckel 于 1866 年提出, 他认为“生态学是研究生物有机体与其无机环境之间相互关系的科学”。

ecology 一词源于希腊文, 由词根“oikos”和“logos”演化而来, “oikos”表示住所, “logos”表示学问。因此, 从原意上讲, 生态学是研究生物“住所”的科学。不同学者对生态学有不同的定义。英国生态学家 Elton (1927) 的定义是“科学的自然历史”; 澳大利亚生态学家 Andrewartha 和 Birch (1954) 认为, 生态学是研究有机体的分布与多度的科学, 强调了对种群动态的研究; 美国生态学家 Odum 和 Smalley 对生态学的定义是研究生态系统的结构与功能的科学 (Odum, 1953, 1971, 1983; Odum and Smalley, 1959); 我国著名生态学家马世骏认为, 生态学是研究生命系统和环境系统相互关系的科学。但生态学发展至今, 其内涵和外延都有了变化, 生态学的定义不能局限于当初经典的涵义, 结合近代生态学发展动向, 归纳各种观点, 可将生态学定义为: 生态学是研究生物生存条件、生物及其群体与环境相互作用的过程及其相互规律的科学。

1.1.2 生态学的发展简史

生态学的发展可概括为三个阶段, 即萌芽期、成长期和现代生态学发展期。

1. 生态学萌芽时期 (公元 16 世纪以前)

早在公元前 2000~前 1000 年, 朦胧的生态学思想已出现在希腊和中国的古歌谣和著作中。公元前 700 年, 李耳的《道德经》已表达了人类生存的地球“水木金火土”五行相生相克的思想;《管子·地员篇》、《春秋》、《庄子》都记载有土壤性质与植物生长和品质的关系, 以及动物的行为等。欧洲 Empedocles 在公元 5 世纪的著作中就描述到植物与环境的关系; Aristotle 按栖息地划分了动物类群。中国的秦汉时期和罗马帝国盛期,《吕氏春秋》、《农政全书》、《齐民要术》等一些著作, 都不乏生物与环境关系的描述。这一时期以古代思想家、农学家对生物与环境相互关系朴素的整体观为特点。

2. 生态学的建立与成长时期（公元 16 世纪至 19 世纪末）

这一时期是生态学建立、生态学理论形成、生物种群和群落由定性向定量描述转变、生态学实验方法快速发展的时期。其建立和发展历程可概括如下。

奠基时期：这一阶段始于 16 世纪文艺复兴之后。各学科的科学家人都为生态学的诞生做了大量的工作。如曾被认为是第一个现代化学家的 Boyle 于 1670 年发表了低压对动物物种的试验结果，标志着动物生理生态学的开始；1735 年法国昆虫学家 Reaumur 在其昆虫学著作中，记述了许多昆虫生态学资料，他被认为是研究温度与昆虫发育生理的先驱；1798 年 Malthus 发表了他的《人口论》，阐述了对人口增长和食物关系的看法；1807 年 Humboldt 发表了《植物地理知识》，描述了物种的分布规律；1859 年 Darwin 发表的《物种起源》，更系统地深化了对生物与环境相互关系的认识；1866 年德国生物学家 Haeckel 对生态学予以定义。1895 年丹麦植物学家 Warming 发表他的划时代著作《以生态地理为基础的植物分布》；1898 年伯恩大学 Schimper 出版了《以生理为基础的植物地理学》，这两本书被公认为生态学的经典著作，标志着生态学作为生物学的一门分支学科的诞生。但这个时期总的来说还处于定性描述阶段，缺乏对生态现象的解释。

3. 生态学的发展时期（20 世纪初至 20 世纪 50 年代）

本时期研究重点已开始由定性转为定量描述。这一时期，动物种群生态学取得了一些重要的发现，如 1913 年美国生态学家 Shelford 发表的《温带美洲的动物群落》；1920 年 Peral 对 logistic 方程的再发现；1925 年 Lotka 提出了种群增长的数学模型；1927 年 Elton 出版了《动物生态学》一书，提出了食物链、数量金字塔、生态位等概念。植物生态学在植物群落方面有了很大的发展，一些学者如 Clements、Tansley、Whittaker、Gleason、Chapman 等先后提出了诸如顶极群落、演替动态、生物群落（biome）类型、植被连续性和排序等重要的概念，对生态学理论的发展起了重要的推动作用。同时由于各地自然条件不同，植物区系和植被性质差别甚远，在认识上和工作方法上也各有千秋，形成了英美学派、法-瑞学派、北欧学派、前苏联学派等几个学派。

4. 现代生态学的发展期（20 世纪 60 年代至今）

20 世纪 50 年代以来，人类的经济和科学技术取得了史无前例的飞速发展，既给人类带来了进步和幸福，也带来了环境、人口、资源和全球变化等关系到人类自身生存的重大问题。在解决这些重大社会问题的过程中，生态学与其他学科相互渗透，相互促进，并取得了重大的发展。它有以下一些特点。

1) 生态学研究对象的多层次性

现代生态学研究对象向宏观和微观两极多层次发展,小自分子生态、细胞生态,大至景观生态、区域生态、生物圈及全球生态,虽然宏观仍是主流,但微观的成就同样重大而不可忽视。而在生态学建立时,其研究对象则主要是有机体、种群、群落和生态系统几个宏观层次。

2) 生态学的国际性和生态理论的发展

生态学问题往往超越国界,第二次世界大战以后,有上百个国家参加的国际规划一个接一个。最重要的是20世纪60年代的IBP(国际生物学计划),70年代的MAB(人与生物圈计划),以及IGBP(国际地圈生物圈计划)和BIO DIVERSITAS(生物多样性计划)。为保证世界环境的质量和人类社会的持续发展,如保护臭氧层、预防全球气候变化的影响,国际上签订了一系列协定。1992年各国首脑在巴西里约热内卢签署的《生物多样性公约》是近十多年来对全球有较大影响力和约束力的一个国际公约,在许多方面涉及了各国的生态学问题。

种群生态学发展迅速,动物种群生态学大致经历了生命表方法、关键因子分析、种群系统模型、控制作用的信息处理等发展过程。植物种群生态学的兴起稍晚于动物种群生态学,它经历了种群统计学、图解模型、矩阵模型研究、生活史研究,以及植物间相互影响、植物-动物间相互作用研究的发展过程,近期还注重遗传分化、基因流的种群统计学意义、种群与植物群落结构的关系等。德国的Lorenz(1950)和Tinbergen(1951,1953)在行为生态学的研究方面获得了诺贝尔奖。群落生态学由描述群落结构,发展到数量生态学,包括排序和数量分类,进而探讨群落结构形成的机理。德国Knapp(1974)主编的《植被动态》,全面论述了植被的动态问题,进一步完善了演替理论。生态系统生态学在现代生态学中占据了突出地位,这是系统科学和计算机科学的发展给生态系统研究提供了一定的方法和思路,使其具备了处理复杂系统和大量数据的能力的必然结果。Odum的《生态学基础》(*Basic Ecology*)(1953,1971,1983)以及Odum和Smalley(1959)对生态系统的研究产生了重大影响。Odum(1970)从营养动态概念着手,进一步开拓了生态系统的能流和能量收支的研究等。

3) 研究技术和方法上的进展

4S技术在生态学上已普遍应用,尤其是对全球性变化的评价,在大尺度生态学的研究中发挥着重要的作用。用放射性同位素对古生物的去保存时间进行测定,使地质时期的古气候及其生物群落得以重建,比较现存群落和化石群落成为可能。现代分子技术使生态学出现了新的里程碑,并使对生态学机制的认识和遗传生态学的研究取得了巨大的进步。在生态系统长期定位观测方面,自动记录、监测技术和可控环境技术已应用于实验生态,直观表达的计算机多媒体技术也获得较大发展。生态学研究不断强调以数学模型和数量分析方法作为研究

手段。

1.1.3 生态学研究的对象和内容

生态学源于生物学,属宏观生物学范畴,但现代生态学向微观和宏观两个方向发展,一方面在分子、细胞等微观水平上探讨生物与环境之间的相互关系;另一方面在个体、种群、群落、生态系统等宏观层次上进行研究。生态学的研究对象和内容包括以下几个方面。

(1) 生态学研究生物与环境、生物与生物之间相互关系。①按照现代生物学的组织层次来划分,生态学的研究对象为基因、细胞、器官、有机体、种群、群落、生态系统等,研究它们与环境之间的相互关系。②按照生物类群来划分,生态学的研究对象为植物、微生物、昆虫、鱼类、鸟类、兽类等单一的生物类群,研究它们与环境之间的相互关系。

(2) 生态学研究中心为种群、群落和生态系统,属宏观生物学范畴。

(3) 生态学研究的重点在于生态系统和生物圈中各组分之间的相互作用。①以自然生态为对象,探索环境和生物的相互关系和作用规律。包括生物种群在不同环境中的形成与发展,种群数量在时间和空间上的变化规律,种内种间关系及其调节过程,种群对特定环境的适应对策及其基本特征;生物群落的组成与特征,群落的结构、功能和动态,以及生物群落的分布;生态系统的基本成分,生态系统中的物质循环、能量流动和信息传递,生态系统的发展和演化,以及生态系统的进化与人类的关系。②以人工生态系统或半自然生态系统为对象,研究不同区域系统的组成、结构和功能;污染生态系统中,生物与被污染环境间的相互关系;环境质量的生态学评价;生物多样性的保护和持续开发利用等。③以社会生态系统为研究对象,从研究社会生态系统的结构和功能入手,探索城市生态系统的结构和功能,能量和物质代谢,发展演化及科学管理;农业生态系统的形成和发展,能流和物流特点,以及高效农业的发展途径等;人口、资源、环境三者间的相互关系,人类面临的生态学问题等社会生态问题。

1.1.4 生态学分支学科

(1) 按研究对象的组织层次划分:个体生态学(autoecology)、种群生态学(population ecology)、群落生态学(community ecology)、生态系统生态学(ecosystem ecology)等。

(2) 按生物类群划分:动物生态学(animal ecology)、植物生态学(plant ecology)、昆虫生态学(insect ecology)、微生物生态学(microbial ecology)、人类生态学(human ecology)。

(3) 按栖息地划分:淡水生态学(fresh-water ecology)、海洋生态学(ma-

rine ecology)、河口生态学 (estuary ecology)、湿地生态学 (wetland ecology)、热带生态学 (tropical ecology)、陆地生态学 (terrestrial ecology)。陆地生态学又可分为森林生态学 (forest ecology)、草地生态学 (grassland ecology)、荒漠生态学 (desert ecology) 和冻原生态 (tundra ecology)。

(4) 按交叉学科划分: 数学生态学 (mathematical ecology)、化学生态学 (chemical ecology)、物理生态学 (physical ecology)、地理生态学 (geographic ecology)、生理生态学 (physiological ecology)、进化生态学 (evolutionary ecology)、行为生态学 (behavioral ecology)、遗传生态学 (genetic ecology)、经济生态学 (economic ecology) 等。

(5) 按应用领域划分: 农业生态学 (agriculture ecology)、污染生态学 (pollution ecology)、渔业生态学 (fishery ecology)、放射生态学 (radio ecology)、资源生态学 (resource ecology) 等。

1.1.5 生态学研究的主要方法

1. 掌握基本的研究方法

1) 原地观测

原地观测是指在自然界原生境对生物与环境关系进行考察。包括野外考察、定位长期观测和原地实验等方法。

(1) 野外考察: 野外考察是考察特定种群或群落与自然地理环境的空间分异的关系。首先划定生境边界, 然后确定种群或群落生存活动的空间范围, 进而在划定的范围内进行种群行为或群落结构与生境各种条件相互作用的观察记录。野外考察不完全在原地内进行普遍的观测, 多数通过规范化的抽样调查方法, 如动物生态调查中取样方法有样方法、标记重捕法、去除取样法等。植物生态调查中的取样法有样方法、无样地取样法、相邻格子取样法等。样地或样本的大小、数量和空间配置都要符合统计学原理, 保证得到的数据能反映总体特征。

(2) 定位观测: 定位观测是考察某个体、种群、群落或生态系统的结构和功能与其环境关系在时间序列上的变化。定位观测先要设立一块可供长期观测的固定样地, 样地必须能反映所研究的种群或群落及其生境的整体特征。定位观测时间, 取决于研究对象和目的。若是观测微生物种群, 只需要几天的时间即可, 若观测群落演替, 则需要几年、十几年、几十年甚至上百年的时间。

(3) 原地实验: 原地实验是在自然条件下采取某些措施获得有关某个因素的变化对种群或群落及其他因素的影响。例如, 在野外森林、草地群落中, 去除或引进某个种群, 观测该种群对群落和生境的影响。