



生物科学专业 **6+x** 简明教程系列

ECOLOGY

生态学

毕润成◎主编



科学出版社

生物科学专业“6+X”简明教程系列

生态学

毕润成 主编

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书以生态系统为核心,以对生态学的认识规律为顺序,分13章展开。除了介绍生态学传统内容外,还突出了生态学与现代人类社会发展息息相关的一些内容,如景观生态、全球生态、生态规划、生态服务与管理、污染生态和可持续发展、生态学研究的方法与技术等,力求不仅注重自然生态也同时关注人类社会的生态问题。

本书可供普通高等院校生物、环境、生态、农林等专业作为教材使用,也可供相关专业学生使用和参考。

图书在版编目(CIP)数据

生态学/毕润成主编. —北京:科学出版社,2012
生物科学专业“6+X”简明教程系列
ISBN 978-7-03-034891-3

I. ①生… II. ①毕… III. ①生态学-高等学校-教材 IV. ①Q14

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 130059 号

责任编辑:王国栋 / 责任校对:林青梅
责任印制:阎 磊 / 封面设计:速底书装

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>

天竺彩色印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2012年7月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2012年7月第一次印刷 印张:20 1/4

字数:505 000

定价:45.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

《生态学》编写委员会

主 编 毕润成

副 主 编 张 峰 闫 明

编 者 (按姓氏汉语拼音排序)

毕润成 高瑞如 郭东昱

刘存岐 闫桂琴 闫 明

张 峰 张钦弟

前 言

近一个世纪以来,由于人口激增及人类对自然资源的掠夺式开发,全球生态环境发生了急剧变化。生态学研究已从原生的、未被扰动的生态系统向以人类为关键组分、聚焦生态系统服务和人工生态设计的生态系统研究“转型”,成为可持续生物圈的科学基础。由此,生态学已经成为当今学科活力最强、发展速度最快的学科之一。近年来,科学技术发展的生态化趋势已成为新技术革命的一个重要特征,生态学方法与理论几乎贯穿每一个学科门类,使生态学从生物学的一门分支学科已发展成为一个横跨自然科学和社会科学的学科群,并在2011年被提升为和生物学相并列的一级学科,生态学的发展进入了新的时期。

由于生态学的学科特点,内容庞大,知识点多,学生在短时期内难以真正理解和掌握其知识要点。鉴于此,许多高等院校尤其是地方高校的师生,就希望有一本既富有新时期生态学的时代特色,又易教易学,能够快速掌握其重点与难点的生态学教科书。

基于上述思想,本书在内容取舍上有所变动,除了介绍生态学传统内容外,还突出了和现代人类社会息息相关的一些内容,如景观生态、全球生态、生态规划、生态服务与管理、污染生态和可持续发展等,力求不仅注重自然生态也同时关注人类社会生态问题,所以本书不仅可作为自然科学相关专业的教科书,也可作为社会、经济、文法等相关专业的参考用书。

在编排体系上本书也做了较大的调整,即围绕着“生态系统”逐步展开,大体思路是:认识生态系统→生态系统的组成→生态系统的功能→生态系统的结构→生态系统的调控与管理,最后介绍了生态学研究的方法与技术。希望通过对本书的学习,使生态学的基本观点潜移默化的深入学生心灵深处,以便学生在今后的学习和生活中能够树立正确的生态学价值观并建立高效的生态学方法论,以实际行动来影响和改变自己的未来。

本书第一章、第六章和第七章由毕润成教授编写;第二章和第八章由张钦弟博士编写;第三章和第四章由闫明博士编写;第五章和第十章由张峰教授编写;第九章由刘存岐教授编写;第十一章和第十二章由郭东罡博士编写,第十三章由高瑞如博士和闫桂琴教授共同编写;最后由毕润成教授统稿。

本书的编写得到了科学出版社的大力支持和帮助,在此,我们对所有参与本书编写、绘图、审阅的同志表示衷心的感谢。

由于我们的水平和能力有限,本书难免存在错漏之处,恳请各位同行和读者指正。

编 者
2012年3月

目 录

前 言

第一章 绪论 1

第一节 生态学定义 1

第二节 生态学研究目标和内容 1

一、生态学的研究目标 1

二、生态学的研究内容 2

第三节 生态学的形成与发展 3

一、生态学萌芽的产生 3

二、生态学的形成 3

三、生态学的发展 4

第四节 生态学任务 5

一、理论生态学方面 5

二、应用生态学方面 6

第五节 生态学学习方法 6

一、树立生态学的基本观点 6

二、掌握生态学的基本研究方法 7

三、理论联系实际 7

思考题 9

推荐阅读文献 9

第二章 生态系统 10

第一节 生态系统概述 10

一、生态系统的基本概念 10

二、生态系统的研究内容 10

第二节 生态系统的组成与结构 11

一、生态系统的组成 11

二、生态系统的结构 13

第三节 生态系统的特征 16

第四节 生态系统的基本原理 18

思考题 19

推荐阅读文献 19

第三章 生态系统中的自然环境与生物 20

第一节 环境的概念与类型 20

一、环境的概念 20

二、环境的类型 20

三、生态因子的概念和类型 22

四、环境因子与生态因子 22

第二节 生物与环境的关系 22

一、生物与非生物环境的关系 22

二、生物与生物环境的关系 23

第三节 生态作用的普遍规律 24

一、生态作用的一般特征 24

二、生态作用的限制性 25

第四节 生态适应的基本规律 26

一、Shelford 耐性定律 26

二、生态幅 27

三、内稳态机制 27

四、驯化 28

五、指示生物 28

第五节 光照对生物的影响及生物的适应 29

一、太阳辐射光谱及其时空变化 29

二、光照强度 31

三、光质 33

四、光照时间对生物的生态作用及光周期现象 35

第六节 温度对生物的影响及生物的适应 36

一、温度的分布 36

二、温度的变化 36

三、温度对生物的影响 37

四、生物对温度的适应 38

第七节 水分对生物的影响及生物的适应 42

一、水的分布 42

二、水的变化 42

三、降水的分布 43

四、水的生态作用 44

五、生物对水的适应	45	二、生物对环境污染的适应	79
第八节 土壤对生物的影响及生物的 适应	46	三、污染条件下生物的分化与进化	82
一、土壤对生物的影响	47	第五节 环境污染及其对策	83
二、生物对土壤的适应	51	一、水体污染及其生物防治	83
第九节 大气对生物的影响及生物的 适应	53	二、大气污染及其防治	87
一、大气组成及其对生物的影响	54	三、土壤污染及其防治	89
二、风的作用与生物的适应	56	思考题	93
第十节 地形的生态作用与生物的 适应	59	推荐阅读文献	94
一、地形及其相关概念	59	第五章 生态系统中的生物种群	95
二、山地地形因子对植被的影响	59	第一节 种群概念	95
第十一节 火的作用与生物适应	61	第二节 种群基本特征	95
一、火的特性及其生态意义	61	一、丰富度和密度	95
二、林火的类型和发生条件	62	二、单体生物与构件生物	96
三、林火的生态作用	63	三、空间分布格局	96
四、火烧在生物多样性保护中的应用	64	第三节 种群统计学	98
思考题	66	一、年龄结构	98
推荐阅读文献	66	二、出生率与死亡率	99
第四章 生态系统中的污染物与生物	67	三、迁入与迁出	100
第一节 生态环境问题	67	四、性比	100
一、全球生态环境问题	67	五、生命表	100
二、环境污染	67	第四节 种群增长	103
第二节 环境污染物概述	70	一、种群离散增长模型	103
一、环境污染物的概念	70	二、种群连续增长模型	103
二、污染物的类型	70	第五节 种内关系	106
第三节 环境污染对生物的影响	71	一、密度效应	106
一、环境污染对生物体基因和活性大分子 物质的影响	71	二、竞争	108
二、环境污染对生物体细胞结构和器官 组织的影响	72	三、性行为	108
三、环境污染对生物个体的影响	72	四、婚配制度	109
四、环境污染对生物种群的影响	74	五、领域性	109
五、环境污染对生物群落的影响	75	六、社会等级	110
六、环境污染对生态系统的影响	76	第六节 种间关系	110
第四节 生物对环境污染的抗性与适 应性进化	77	一、种间关系的类型	110
一、生物对环境污染的抗性	77	二、生态位	111
		三、共位群	113
		四、种间竞争模型	113
		五、化感作用	115
		六、捕食与寄生	117
		七、共生	118
		八、协同进化	119
		第七节 种群调节	119

一、外因理论	119	二、森林生态系统	178
二、内因理论	120	三、草原生态系统	182
第八节 生态对策	121	四、荒漠生态系统	187
一、个体大小的影响	121	第二节 水域生态系统	191
二、扩散、滞育和休眠	122	一、水域类型及水域生态系统的基本特征	191
三、C4植物和CAM植物的适应对策	124	二、淡水生态系统	193
四、 r -对策和K-对策	125	三、海洋生态系统	197
思考题	130	思考题	201
参考文献	130	推荐阅读文献	202
推荐阅读文献	131	第八章 生态系统的功能	203
第六章 生态系统中的生物群落	132	第一节 生态系统的物质生产	203
第一节 生物群落的概念	132	一、初级生产	203
一、群落的定义	132	二、次级生产	208
二、群落的特征	133	第二节 生态系统的物质循环	210
三、群落的性质	134	一、常见物质的循环	211
第二节 生物群落的物种组成	135	二、有害物质循环	218
一、物种组成的性质分析	135	三、放射性核素的循环	219
二、生物群落的数量特征	137	第三节 生态系统的能量流动	219
三、群落的物种多样性	140	一、能量流动的特点	219
四、种间关联	143	二、能量流动与热力学定律	221
第三节 生物群落的结构	145	三、过程及其渠道	222
一、群落的结构要素	145	四、营养级	223
二、群落的外貌与季相	152	五、生态效率	224
三、群落的垂直结构	152	第四节 生态系统的信息传递	226
四、群落的水平结构	154	一、生态系统中信息的类型	226
五、群落交错区与边缘效应	154	二、生态系统中信息的特点	226
六、影响群落结构的因素	155	三、生态系统中信息与物质、能量的关系	227
第四节 群落的动态	161	第五节 生态系统结构和功能的关系	227
一、群落的昼夜活动节律	161	一、结构和功能相互依存	227
二、群落的内部动态	162	二、结构和功能相互转变	227
三、群落的演替	163	三、结构和功能的多种关系	228
第五节 生物群落的分类	169	四、生态系统的稳定是相对的	228
一、群落的数量分类	169	第六节 生态系统的调控及平衡	228
二、群落分类系统	170	一、自我调控	228
思考题	174	二、生态系统的平衡与失衡	229
推荐阅读文献	174	三、生态重建与恢复	230
第七章 生态系统的类型	175	思考题	233
第一节 陆地生态系统	175		
一、植被的分布规律	175		

推荐阅读文献	233	二、生物多样性保护的主要途径	256
第九章 生态系统与景观	234	三、自然保护区建设	257
第一节 景观与景观生态学	234	四、中国的生物多样性保护	257
一、景观的概念及其特征	234	第五节 生物多样性与生态系统功能	
二、景观生态学的定义及研究内容	234		258
三、景观生态学的理论基础和基本原理	234	一、生物多样性与生态系统功能	258
		二、生物多样性与生态系统的稳定性	259
第二节 景观的结构、功能及动态	235	三、生物多样性与生态系统的生产力	260
一、景观结构	235	四、生物多样性与生态系统的可持续性	261
二、景观的功能	237		261
三、景观动态	238	思考题	262
第三节 景观异质性和景观类型	239	参考文献	262
一、景观异质性及其生态学意义	239	推荐阅读文献	263
二、景观的主要类型和特征	240	第十一章 生态系统与全球变化	264
第四节 景观的生态监测	240	第一节 全球变化生态学概述	264
一、景观监测的内容	240	一、全球变化生态学的概念	264
二、景观的监测方法	241	二、全球变化生态学的研究内容	264
三、景观分析技术	241	第二节 全球变化产生的影响	267
第五节 景观生态学规划与管理	242	一、全球气候变化带来的影响	267
一、景观规划的内容与原则	242	二、全球变化对土地荒漠化的影响	268
二、景观规划过程	243	三、生物入侵	268
三、景观管理	244	四、生态安全	269
思考题	245	第三节 中国的全球变化	270
参考文献	245	一、中国全球变化研究的优势领域	270
推荐阅读文献	245	二、中国全球变化研究进展	271
第十章 生态系统与生物多样性	246	第四节 应对全球变化的策略	272
第一节 生物多样性概念	246	一、减缓气候变化	272
一、生物多样性的定义	246	二、减缓全球变化的机制	273
二、生物多样性的层次	246	思考题	274
三、世界生物多样性概况	247	参考文献	274
四、中国的生物多样性	248	推荐阅读文献	275
第二节 生物多样性价值	248	第十二章 生态系统的服务与管理	276
一、生物多样性的直接价值	248		276
二、生物多样性的间接价值	249	第一节 生态系统的服务功能	276
第三节 生物多样性的丧失	250	一、生物多样性的产生与维持	276
一、遗传多样性的丧失	250	二、传粉与种子的扩散	277
二、物种多样性的丧失	252	三、生物防治	277
三、生态系统多样性的丧失	255	四、保护和改善环境质量	277
第四节 生物多样性保护	255		
一、生物多样性保护的基本策略	256		

五、维持土壤	277	第六节 水生生态系统服务与管理	287
六、减缓干旱和洪涝灾害	278	一、海洋生态系统服务	287
七、净化空气和调节气候	278	二、淡水生态系统服务	289
八、休闲、娱乐和文化	279	三、水生生态系统的管理	289
第二节 生态系统服务功能的评价	279	第七节 生态旅游与管理	290
一、生态系统服务功能的价值分类	279	一、生态旅游的概念	290
二、生态系统服务功能价值的评估方法	280	二、生态旅游的规划	291
三、生态系统服务功能价值评估的意义	281	三、生态旅游管理	292
第三节 城市生态系统服务与管理	281	思考题	294
一、城市生态系统及其特点	281	参考文献	294
二、城市生态系统的组成	282	推荐阅读文献	294
三、城市生态系统的服务功能	282	第十三章 生态学研究方法与技术	295
四、可持续的城市生态系统管理	283	第一节 调查和实验	295
第四节 农业生态系统服务与管理	283	一、植物生态学调查方法	295
一、农业生态系统的特点	283	二、动物生态学调查方法	297
二、农业生态系统的服务功能	284	第二节 数量统计学	300
三、农业生态系统服务功能的形成机制	284	一、数据的分布	301
四、农业生态系统的管理	285	二、平均数	301
第五节 草地生态系统服务与管理	285	三、方差、标准差、变异系数	302
一、草地生态系统的服务功能	285	四、数据的检验	303
二、草地生态系统的管理	287	第三节 建立生态模型	305
		第四节 “3S”在生态学中的应用	306
		第五节 分子生态学方法	308
		第六节 同位素示踪方法	310
		思考题	312
		推荐阅读文献	312

第一章 绪 论

【内容提要】 本章主要介绍生态学的定义、研究对象、研究目标和研究内容,以及生态学的任务和研究方法、生态学的特点、学科的形成与发展趋势。通过对本章的学习,使学生了解生态学是研究生物与环境之间关系的一个科学体系,贯穿了环境怎样决定和塑造生物及生物如何适应并改造环境的基本内容,体现了进化学的思想——生物如何获取相应的环境,以维持其更好的生存和发展。

第一节 生态学定义

生态学(ecology)一词是在 1865 年,由德国生物学家 Hanns Reiter 合并两个希腊词 οἶκος(oikos)和 λόγος(logos)所构成的(oekologie)。其中,“oikos”是“住所”的意思,而“logos”是“研究”的意思。因此,从词的本意上来讲,生态学可以看做是研究自然界中生物“住所”的科学。生态学与经济学(economics)有相同的词根“eco”,二者关系密切。经济学最初是研究人类社会中对“家庭住所”进行管理的科学,即探索人这种社会生物如何“经济地”生存和发展;而生态学可以理解为研究自然界中生物生存住所的“经济学”,即分析生物如何“经济地”安身立命。可以说,生态学就是探讨自然界的经济学,经济学就是研究人的生态学。美国生态学家 Robert E. Ricklefs 在 1976 年出版了一本生态学教科书,标题即为“*The Economy of Nature*”,至今已经出版到第 5 版。

由于研究背景和研究对象的不同,不同的学者对生态学给出了不同的定义。1866 年,德国生物学家 E. H. Haeckel 首次提出了生态学的定义,他认为“生态学是研究生物有机体与其周围环境之间相互关系的科学”,强调的是有机体与非生物环境之间,以及有机体之间的相互作用。1927 年,英国生态学家 C. Elton 认为“生态学是研究动植物与其行为习惯及栖息地关系的科学”。1935 年,英国生态学家 A. G. Tansley 将系统论概念引入生态学,提出了生态系统的概念,认为“生态系统”既包括有机复合体,同时也包括形成环境的整个物理因素的复合体,具有自身独特的结构和功能。1956 年,美国生态学家 E. P. Odum 从生态系统的角度出发,认为“生态学是研究生态系统的结构与功能的科学”,并在 1977 年指出生态学是“综合研究有机体、物理环境与人类社会的科学”,强调了人类在生态学过程中的作用,将生态学与社会紧密联系起来。

综上所述,不同的生态学定义代表了生态学的不同发展阶段,强调了不同的基础生态学分支和领域。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,生态学研究应当重新审视自然生态系统的内在价值及其与人类社会系统的相互作用关系,结合所研究的生态学范畴和分支,在各自的领域内,丰富和拓展生态学的基本定义。

第二节 生态学研究目标和内容

一、生态学的研究目标

生态学源于生物学,属宏观生物学范畴,研究目标是了解自然界系统运作的原则并预测其

对变化的响应。

二、生态学的研究内容

生态学研究对象和内容可从以下几个方面来理解。

(1) 生态学是研究生物与环境、生物与生物之间相互关系的一门生物学分支学科。

(2) 生态学尽管向宏观和微观两个方向发展,但其研究中心为种群、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。

a. 以自然生态系统为对象,探索环境(无机及有机环境)对生物的作用(或影响)和生物对环境的反作用(或改造作用)及其相互关系和作用规律;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。

b. 以人工生态系统或半自然生态系统(即受人类干扰或破坏后的自然生态系统)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。

c. 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,系统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。

由于生物是呈等级组织存在的,即生物大分子→基因→细胞→个体→种群→群落→生态系统→景观→生物圈(全球),生态学研究的范围和内容非常广泛,已发展成一个庞大的学科体系。

按照生物的组织层次、分类类群、生境及研究性质等,可将其划分如下。

1. 根据生物的组织水平划分

根据生物的组织水平可划分为分子生态学(molecular ecology)、个体生态学(auteccology)、种群生态学(population ecology)、群落生态学(community ecology)、生态系统生态学(ecosystem ecology)、景观生态学(landscape ecology)及全球生态学(global ecology)。

2. 根据生物体的分类学类群划分

根据生物体的分类学类群可划分为植物生态学(plant ecology)、动物生态学(animal ecology)、微生物生态学(microbial ecology)、陆地植物生态学(terrestrial plant ecology)、哺乳动物生态学(mammalian ecology)、昆虫生态学(insect ecology)、地衣生态学(lichen ecology)及各个主要物种的生态学。

3. 根据生物体的生境类别划分

根据生物体的生境类别可划分为陆地生态学(terrestrial ecology)、海洋生态学(marine ecology)、淡水生态学(freshwater ecology)和岛屿生态学(island ecology)等。

4. 根据研究性质划分

根据研究性质可划分为理论生态学与应用生态学。理论生态学涉及生态学进程、生态关系的数理推理、生态学建模等。应用生态学则是将生态学原理应用于有关领域。例如,应用于各类农业资源的管理,产生了农业生态学(agroecology)、森林生态学(forest ecology)、草地生

态学(grassland ecology)、动物生态学(animal ecology)、家畜生态学(livestock ecology)、自然资源生态学(natural resources ecology)等;应用于城市建设则形成了城市生态学(urban ecology);应用于环境保护与受损资源的恢复则形成了保育生物学(conservation biology)、恢复生态学(restoration ecology)、生态工程学(engineering ecology);应用于人类社会,则产生了人类生态学(human ecology)、生态伦理学(ecological ethics)等。

5. 根据学科交叉划分

生态学与非生命科学相结合的有数学生态学(mathematical ecology)、化学生态学(chemical ecology)、物理生态学(physical ecology)、地理生态学(geographic ecology)、经济生态学(economical ecology)等;与生命科学其他分支相结合的有生理生态学(physiological ecology)、行为生态学(behavioral ecology)、遗传生态学(genecology)、进化生态学(evolutionary ecology)、古生态学(palaeoecology)等。

第三节 生态学的形成与发展

一、生态学萌芽的产生

古代人类在长期的生产和生活实践中产生了朴素的生态学萌芽,如我国古代的农历 24 节气,就反映了作物、昆虫等生物现象与气候之间的关系。此外,在我国的一些古籍中也可以找到许多生态学思想的萌芽。例如,《尚书·洪范》中的“五行说”提出了自然界万物包括生命在内的起源及其相互关系;《诗经》中就有描绘“维鹈有巢,维鸠居之”的鸟类的巢寄生现象;《周礼》中把动物分为五大类,体现了动物分类学的思想;《孟子·梁惠王上》中记载的“不违农时,谷不可胜食也;数罟不入洿池,鱼鳖不可胜食也;斧斤以时入山林,材木不可胜用也”,体现了对资源进行保护的主张。《管子·地员篇》描述了沼泽植物与水土条件的生态关系;中国古代农学家贾思勰的《齐民要术》中提出了农业生产的“因地制宜”原则;李时珍在《本草纲目》中描述了药用植物的生境特点和药用动物的生活习性。西方古代哲学家和近代自然科学家也对生态学的产生做出了突出贡献;公元前 4 世纪至 2 世纪,古希腊哲学家安比杜列斯(Empedocles)注意到植物营养与环境的关系,亚里士多德(Aristotle)描述了动物的不同生态类型问题;亚里士多德的学生提奥弗拉斯图斯(Theophrastus)在公元前 300 年写的植物地理学著作《植物调查》一书中,已经提出类似植物群落的概念。

二、生态学的形成

17 世纪之后,随着人类社会经济的发展,生态学作为一门学科开始成长。例如,1642 年,比利时科学家 J. B. van Helmont 进行了一项著名的柳树实验,旨在通过实验的方法证实植物增加的重量来自哪里。1670 年,英国著名化学家 R. Boyle 把一只鸟放进一个玻璃杯中并抽出空气的实验,标志着动物生理生态学的开端;1735 年,法国昆虫学家 Reaumur 在《昆虫自然史》中收集了大量昆虫生态方面的资料;1798 年,英国经济学家 Malthus 在《人口论》中探讨了人口的增长与食物的关系。19 世纪之后,生态学的发展日趋成熟。1807 年,德国植物学家 A. Humboldt 出版《植物地理学知识》一书,明确阐述了物种分布规律与地理因子影响之间的关系;1855 年,瑞士植物学家 A. de Candolle 将现代积温理论引入了生态学;1859 年,一代自然科学巨匠达尔文的《物种起源》创立了生物进化理论或自然选择学说,促进了生物与环境关系的研究;1866 年,德国生物学家 Haeckel 提出 ecology 一词,并首次对生态学做出了经典定

义。1895年,丹麦植物学家 E. Warming 出版了《以植物生态地理为基础的植物分布学》;1898年,德国生态学家 A. F. W. 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,标志着作为一门学科的生态学正式形成。

三、生态学的发展

(一) 传统生态学时期

20 世纪前半叶是传统生态学时期。这一时期的动植物生态学和一般群体生态学都有了比较系统的发展,生物个体的生理、发育和行为等成了热门课题,种群和群落的生态掩体、生活环境等也引起了广泛关注。其中具有代表性的著作有:1904 年美国植物生态学家 F. E. Clements 发表的《植被的结构与发展》及其在 1907 年发表的《生态学及生理学》;1906 年美国动物学家 H. S. Jennings 出版的《无脊椎动物的行为》;1910 年美国植物学家与生态学先驱 H. C. Cowels 发表的《生态学》;1911 年英国植物生态学家 A. G. Tansley 发表的《英国的植被类型》;1913 年美国生态学家 V. E. Shelford 出版的《温带美洲的动物群落》;1916 年美国植物生态学家 F. E. Clements 的《植物的演替》;1921 年瑞典植物生态学家 Du Rietz 出版的《近代植物社会学方法论基础》;1923 年英国生态学家 A. G. Tansley 出版的《实用植物生态学》;1927 年英国动物学家 C. S. Elton 出版的《动物生态学》;1928 年法国生态学家 J. Braun-Blanquet 出版的《植物社会学》;1929 年美国生态学家 V. E. Shelford 出版的《实验室及野外生态学》;1931 年美国生态学家 R. N. Chapman 出版的《动物生态学》;1945 年前苏联生态学家 B. H. Cykayev 出版的《生物地理群落学与植物群落学》;1949 年美国动物学家和生态学家 W. C. Allee 等 5 位生态学家共同编著的《动物生态学原理》。

在这一时期,由于研究者所处的不同国家和地区的自然环境条件、植物区系、植被性质及地域限制等方面的差异,使植物生态学在研究对象、研究方法、研究侧重、研究观点和理论等方面有所不同,所以自然形成了著名的植物生态学四大学派。

(1) 英美学派(又称动态学派或演替学派):代表人物是美国的 F. E. Clements 与英国的 A. G. Tansley,以研究植物群落的演替和顶极学说的创建而著名。

(2) 法瑞学派(又称区系学派或南欧学派):代表人物是法国学者 J. Braun-Blanquet,他们把植物群落生态学称为“植物社会学”,并用特征种和区别种划分群落类型,建立了严密的植被等级分类系统,完成了大量的植被图。1935 年后,本学派与北欧学派合并,被称为西欧学派或大陆学派。

(3) 北欧学派(又称外貌学派):代表人物是瑞典学者 G. E. Du Rietz,以注重群落分析为特点。

(4) 前苏联学派:以俄罗斯圣彼得堡国立大学的苏卡切夫(B. H. Cykayev)为代表,他们注重建群种与优势种,建立了一个植被等级分类系统,并重视植被生态、植被地理与植被制图工作。他们的工作以植物群落和植被为主,统称为“地植物学”。

(二) 现代生态学时期

20 世纪后半叶是现代生态学时期,两次世界大战后的世界经济和科技的发展都达到了空前水平,同时,全球性问题(人口膨胀、资源衰竭、能源短缺、粮食不足和环境污染)也随之出现,由于生态学的学科性质为解决人类所面临的难题做出了巨大贡献,使生态学获得了人们前所未有的兴趣和关注的同时,生态学自身的发展也进入了一个新的高度。动植物生态学逐渐融

为一体;群体生态学朝着种群动态和数学模型的构建方面发展;行为生态学、理论生态学和数量生态学的研究水平提高到了新的阶段;人类生态学得到了初步发展并逐渐成形;生态系统的研究成为生态学各分支学科最重要的基础理论。这个时期的代表性著作有:1953年美国生态学家 E. P. Odum 出版的《基础生态学》;1954年英国鸟类学家 D. Lark 出版的《动物数量的自然调节》;1954年澳大利亚 H. G. Andrewartha 出版的《动物的分布与多度》;1983年美国生态学家 E. P. Odum 出版的《生态系统生态学》;1986年丹麦生态学家 S. E. Jørgensen 出版的《生态模型基础》;1986年美国社会学家 A. H. Hawley 出版的《人类生态学》。

如果说20世纪前半叶,传统生态学的研究范畴为“自然界的生物及生物系统与生存环境之间相互作用关系”,那么20世纪后半叶至今,随着工业文明的推进、新技术革命的激荡和全球环境问题的突出,现代生态学出现了两个十分显著的发展趋势:一方面,传统生态学研究吸收了数学、物理、化学、生物学、工程技术科学的研究成果,向着精确化、量化的方向大踏步迈进,并为人类认识自然生态系统和改造自然生态系统提供了科学依据和方法论;另一方面,突破了传统生态学的研究范畴,进入到更为广阔、复杂的人类社会系统之中,与人类学、社会学、历史学、经济学、伦理学等社会人文学科交汇融合,从全球化的高度,以全景式的眼光审视着人类社会系统的产生、发展、变迁过程,内在运行规律,以及人类社会系统与自然生态系统的相互作用关系。

在生态学朝向人类社会系统的拓展过程中,具有以下三个方面的特征。

1. 生态学内涵的加深

结合人文社会学科的研究成果,形成了生态哲学、生态伦理学、自然资源经济学、生态文化等生态学分支与学说,深化了生态学的基本观念,促使传统生态学的理论体系走向成熟。

2. 生态学外延的扩大

将生态学的理论与方法运用于人类社会系统各个方面的研究之中,从而出现了人类生态学、文化生态学、城市生态学、工业与经济生态学、农业生态学等交叉学科,使得生态学成为揭示人类社会系统基本规律的重要方法论之一。

3. 全球生态学与环境运动的兴起

面对后工业文明时代呈现出的种种弊端,特别是“气候暖化、臭氧层空洞”等全球环境问题的日益严峻,以“研究全球尺度的生态过程,人类社会发展与全球环境变化关系、全球环境变化对生物圈影响等”为主旨的全球生态学研究方兴未艾;同时以生态学的基本观念为核心价值观的可持续发展理论、生态主义等逐渐兴起,并植根于全球环境运动之中。

第四节 生态学任务

一、理论生态学方面

理论生态学的各个分支学科都有各自十分明确的研究任务与目标,举例如下。

(1) 分子生态学是运用分子生物学的研究手段,从细胞代谢和分子遗传学水平揭示生物有机体与环境相互作用的本质和规律,以揭示生物进化的分子机理。

(2) 个体生态学在于揭示生物有机体与环境的作用规律,通过人工创造最佳的生长环境,发挥生物个体的生长潜能,以获得单个有机体的最大产量。

(3) 种群生态学是在掌握了种群与环境的关系,以及种群内部个体之间的关系之后,可以通过人工控制最佳种群大小、密度和生长条件,以充分发挥生物和环境的潜能,提高群体的整

体产量。

(4) 群落生态学旨在研究各种群之间的关系,以及各个种群与环境的关系,通过改善群落的结构与组成等,提高群落的生产力。

(5) 生态系统生态学在于揭示系统中的物流、能流和信息流的特点及规律,人们可以对自然的或人工的生态系统进行管理和改造,以实现生态系统的良性循环,为人类提供更多更优质的服务。

(6) 全球生态学则是从更大的尺度上研究生物圈的物流、能流和信息流的特点及作用规律,以维持全球的生态平衡与可持续发展。

二、应用生态学方面

生态学的基本原理与其他应用学科结合起来,或应用到一些相关的研究领域和生产实践中,尝试解决一些生产实践中的具体问题。人类社会的发展和进步除了需要工程技术领域的巨大进步以外,在很大程度上还将要依靠应用生态学的发展,才能有效地加以解决。

第五节 生态学学习方法

生态学是一门综合性强、涉及面广的宏观科学。要学好这门学科,首先必须注意以下几个方面的问题:①树立正确的指导思想,即层次观、整体观、系统观和协同进化观;②掌握生态学基本研究方法;③具备广博的知识,包括自然科学理论和社会科学知识,尤其是生命科学分支学科的功底要深,地理学知识要扎实,在此基础上,还要学会理论联系实际。

现代科学发展的特点是学科间的相互渗透、相互交错、相互补充、互为促进、共同发展,而生态学则是这些交错区间的交汇和纽带,这就给生态学的学习带来了较大的困难,但是,只要我们掌握了正确的学习要领,就可以举一反三。

一、树立生态学的基本观点

1. 层次观

生命物质有从分子到细胞、器官、机体、种群、群落等不同的结构层次。研究高层次的宏观现象需了解低层次的结构功能及运动规律,研究低层次的结构功能和运动规律可以得到对高级层次宏观现象及其规律的深入理解。传统的生态学主要研究有机体以上的宏观层次,现在生态学向宏观和微观两极发展,虽然宏观仍是主流,但微观的成就同样重大且不可忽视。

2. 整体观

每一高级层次都有其下级层次所不具有的某些整体特性,这些特性不是低级层次单元特性的简单叠加,而是在低级层次单元以特定方式组建在一起时产生的新特性。整体论要求始终把不同层次的研究对象作为一个生态整体来对待,注意其整体特征。

3. 系统观

生物的不同层次,既是一个整体,也同样是一个系统,均可用系统观进行研究。根据系统分析的方法区分出系统的各要素,研究它们的相互关系和动态变化,同时又综合各组分的行为,探讨系统的整体表现。系统研究还必须探讨各组分间接作用和反馈的调控,以指导实际系统的科学管理。

4. 协同进化观

各种生命层次及各层次的整体特性和系统功能都是生物与环境长期协同进化的产物。协

同进化是普遍的现象,如捕食者-被捕食者之间的对抗特性与行为的协同发展,寄生-共生转化的协同适应,生物-环境、植物、高等动物被动与主动的对环境的改造。协同进化的观点应是生态学研究全过程中的一个指导原则。

二、掌握生态学的基本研究方法

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、定位观测和原地实验等不同方法。

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。首先有一个划定生境边界的问题,然后在确定的种群或群落生存活动空间范围内,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。野外考察种群或群落的特征和计测生境的环境条件,不可能在原地进行普遍的观测,只能采用适合于各类生物的规范化抽样调查方法。

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,决定于研究的对象和目的。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,人为地去除或引进某个种群,观测该种群对群落和生境的影响;在自然保护区,人为地对森林进行疏伐,以观测某些喜光的珍稀濒危植物的生长。

2. 受控实验

受控实验是在模拟自然生态系统的受控生态实验系统中研究单项或多项因子相互作用,及其对种群或群落影响的方法技术。例如,所谓的“微宇宙”(microcosm)模拟系统是在人工气候室或人工水族箱中建立自然的生态系统的模拟系统,即在光照、温度、风速、土壤、养分等环境因子的数量与质量都完全可控制的条件下,通过改变其中某一因素或多个因素,来研究实验生物的个体、种群及小型生物群落系统的结构、功能、生活史动态过程,及其变化的原因和机理。

3. 生态学的综合方法

生态学的综合方法是指对原地观测或受控生态系统实验的大量资料和数据进行综合归纳分析,表达各种变量之间存在的种种相互关系,反映客观生态规律性的方法技术。

(1) 资料的归纳和分析。首先要对数据进行规范化的处理,在此基础上,应用多元分析方法进一步对这些数据各自作用的大小、相互作用的关系进行分析,如一般的统计相关分析、主分量分析、综合结构模型、系统层次分析等分析技术。

(2) 生态模型和模拟。生物种群或群落系统行为的时空变化的数学概括,统称生态模型。生态数学模型仅仅是实现生态过程的抽象,每个模型都有一定的限度和有效范围,如表述种群增长的数学方程就是用来分析表达种群动态的理论模型。

三、理论联系实际

(1) 首先要认真扎实地掌握生态学的基本原理。选择内容丰富、难度适中的生态学教材,