



高等师范院校新世纪教材

林育真 主编

生态学

Ecology



科学出版社

www.sciencep.com

责任编辑:陈 露

封面设计:一 明

科学出版社携手与上海师范大学、山东师范大学、山西师范大学、天津师范大学、辽宁师范大学、曲阜师范大学、江西师范大学、安徽师范大学、河南师范大学、首都师范大学、浙江师范大学、湖南师范大学、福建师范大学等师范院校共同策划、联合推出了《高等师范院校新世纪教材·生命科学系列》教材。教材知识体系完备、反映学科进展、适应学生需要,具有鲜明的纲要性、前瞻性、实用性特征。

首批推出的品种有:

《生态学》

《植物学》

《遗传学》

《植物生理学》

《保护生物学》

《酶工程》

《细胞工程》

《基因工程》

《微生物工程》

林育真 主编

王全喜 主编

张飞雄 主编

王宝山 主编

张恒庆 主编

施巧琴 主编

安利国 主编

刘祥林 主编

吴松刚 主编

欢迎选用!

ISBN 7-03-013010-3



9 787030 130105 >

ISBN 7-03-013010-3

定价: 29.00 元

高等师范院校新世纪教材

生态学

林育真 主编

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书是由科学出版社组织全国多所高等师范院校从事生态学教学的骨干教师编写而成的,全书分为上篇基础生态学(第1章至第4章)和下篇应用生态学(第5章至第10章),包括绪论、生物与环境、种群生态学、群落生态学、生态系统生态学、农业生态学、城市生态学、人类生态学、污染生态学、生物多样性及其保护、生态学一些重要分支学科简介等共11部分。每章前附有简明扼要的内容提要;每章后附有一定数量、难易程度不等的思考题及推荐参考书目,以方便读者加深拓宽有关章节的学习。本教材一方面突出其基础性,力求把生态学的基础理论、基本知识与研究方法较全面地介绍给读者;同时适当地加强了应用生态学的内容,着眼于提高学习者理论联系实际、分析问题与解决问题的能力。

本书可用作高等师范院校、高等师范专科学校、高等农林院校及综合性大学的生态学教材,也可作为其他教学科研人员及中学生物学教师的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

生态学/林育真主编. —北京:科学出版社,2004
高等师范院校新世纪教材
ISBN 7-03-013010-3

I. 生... II. 林... III. 生态学—高等学校—教材 IV. Q14

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 015156 号

责任编辑:陈 露 / 责任校对:连秉亮
责任印制:刘 学 / 封面设计:一 明

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

南京展望文化发展有限公司排版

江苏省句容市排印厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2004年3月第 一 版 开本:A4(890×1240)

2004年3月第一次印刷 印张:23 1/2

印数:1—6 200 字数:660 000

定价:29.00 元

《高等师范院校新世纪教材·生命科学系列》

教材筹备委员会

主任委员 王全喜

副主任委员 安利国 张飞雄

委员 (按姓氏笔画排序)

王全喜 王曼莹 刘家尧 刘祥君

安利国 张飞雄 张红绪 张恒庆

林跃鑫 聂刘旺 郭水良 黎维平

魏学智

《生态学》编辑委员会

主 编 林育真

副主编 刘登义 付荣恕

编 委 (按姓氏笔画排序)

付荣恕 田家怡 刘林德 刘登义

闵凡信 张洪海 林育真 赵 雪

席贻龙 阎伍玖 曹善东

主 审 王仁卿

前 言

生态学是一门研究生物与环境相互关系的科学,是生物学专业的骨干课程之一。自 20 世纪 60 年代人类面临人口、资源、环境等一系列重大社会问题以来,生态学已发展成为一门应用性很强、多学科交叉的综合性基础学科。

多年来,编者在高等师范院校(简称高师)为本科生和研究生讲授生态学课程。尽管国内外有关生态学的教科书近年来已出版多部,但以高师学生为对象的专门性教材仍感不足,亟需一本面向高师系统,兼顾农、林和环保等专业的新教材。根据学科的发展及当前教学改革的要求,结合我们自己多年来从事生态学教学和研究的经验和体会,在科学出版社的组织和支持下,成立了编委会,分工编写了这本教学用书。

本书分上、下篇,包括绪论、上篇基础生态学(第 1 章至第 4 章)、下篇应用生态学(第 5 章至第 10 章)共 11 部分,全书有附图 95 幅,附表 32 个。每章前附以简明扼要的内容提要;每章后附有一定数量、难易程度不等的思考题,读者可根据需要选择;每章还附有推荐参考书目,方便读者加深拓宽有关章节的学习。全书之后附有参考文献 244 篇(部),还附有英文专业名词索引以及拉丁学名中名对照表。其中,绪论、第 1 章、第 3 章由林育真编写,第 2 章由付荣恕编写,第 4 章由张洪海、付荣恕合写,第 5 章 1~3 节由曹善东、4~6 节由林育真、闵凡信编写,第 6 章由刘林德编写,第 7 章由赵雪编写,第 8 章由阎伍玖、刘登义合写,第 9 章由田家怡编写,第 10 章由席貽龙编写。全书由主编林育真、副主编刘登义、付荣恕统稿,最后林育真定稿。

本教材的突出特点:一是基础性,力求把生态学的基础理论、基本知识与方法介绍给读者;二是实用性,明显地加强了应用生态学的内容,尽量满足学习者理论联系实际、学以致用需求;三是创新性,所选择编写的材料尽量反映当今国内外生态学的新成就、新进展以及有关生态学的热点、重点和难点问题,并注意密切结合我国国情,所举生态事例要求具有典型性、指导性。

本书编写过程中,得到科学出版社和编者所在院校领导的支持和帮助;山东师范大学给予出版资助;滕兆乾、战新梅和祝文兴等研究生协助部分资料采集和附图编绘工作。王仁卿教授审阅了本书;科学出版社陈露编辑对编委会的组织与联络、书稿内容和体例的确定以及全书的审校工作付出了辛勤的劳动。在此一并表示衷心的感谢。尽管我们在教材的科学性、系统性、前瞻性、纲要性和可推广性方面做出了努力,但限于水平,加以时间紧迫,书中难免存在错误及不足之处,希望使用本教材的师生和读者给予批评指正。

林育真

2003 年 9 月 10 日

目 录

绪论	1
0.1 生态学的定义	1
0.2 生态学研究历史	2
0.3 生态学研究内容与分支学科	7
0.4 生态学的研究方法	8
思考题	8
推荐参考书	8

上篇 基础生态学

第1章 生物与环境	11
1.1 环境与生态因子	11
1.1.1 环境的概念及分类	11
1.1.2 生态因子的概念及分类	12
1.2 生物与环境关系的基本原理	12
1.2.1 生态因子作用的特点	12
1.2.2 限制因子与生物耐受限度	13
1.2.3 生物对生态因子耐受限度的调整	15
1.2.4 适应组合	17
1.2.5 辐射适应和趋同适应	17
1.3 光及其生态作用	19
1.3.1 光的性质与组成	19
1.3.2 影响光照的因素	19
1.3.3 光的生态作用	21
1.4 温度及其生态作用	24
1.4.1 影响温度变化的因素	25
1.4.2 温度与动物生态类型	26
1.4.3 温度对生物生长、发育与繁殖的影响	26
1.4.4 节律性变温对生物的影响	28
1.4.5 极端温度与生物	29
1.4.6 温度与生物的地理分布	31
1.5 水及其生态作用	31
1.5.1 地球上水的分布与存在形式	31
1.5.2 水的特性及其生态作用	32
1.5.3 水的理化性质对水生生物的影响	33
1.5.4 植物对水的适应	34
1.5.5 动物对水的适应	36
1.6 土壤因素及其生态作用	39
1.6.1 土壤的概念及其生态意义	39

1.6.2 土壤物理性质对生物的影响	40
1.6.3 土壤化学性质对生物的影响	43
1.6.4 以土壤为主导的植物生态类型	44
1.6.5 生物在土壤形成中的作用	44
思考题	45
推荐参考书	45
第2章 种群生态学	46
2.1 种群的基本特征	46
2.1.1 种群的定义	46
2.1.2 种群的基本特征	47
2.2 种群的数量特征	47
2.2.1 种群密度	47
2.2.2 影响种群数量的基本参数	50
2.2.3 年龄分布	52
2.2.4 性比	53
2.2.5 生命表	53
2.2.6 存活曲线	57
2.3 种群增长	58
2.3.1 种群在无限环境中的指数式增长	58
2.3.2 种群在有限环境中的逻辑斯谛增长	61
2.3.3 实验种群和野外种群的证据	63
2.3.4 自然种群的数量变动	64
2.4 种内关系	66
2.4.1 种内竞争	66
2.4.2 两性关系	67
2.4.3 空间行为	68
2.4.4 社会行为	71
2.4.5 通讯行为	72
2.4.6 利他行为	73
2.5 种间关系	73
2.5.1 种间竞争	74
2.5.2 捕食作用	79
2.5.3 寄生作用	83
2.5.4 共生作用	84
2.6 种群的遗传进化与生存对策	85
2.6.1 种群的遗传进化	85
2.6.2 影响自然选择的生态因素	88
2.6.3 种群的适应对策	89
2.7 种群密度调节	92
2.7.1 内源性因素	92
2.7.2 外源性因素	94
思考题	95
推荐参考书	95

第3章 群落生态学	96
3.1 生物群落概述	96
3.1.1 生物群落的定义	96
3.1.2 生物群落的基本特征	97
3.1.3 生物群落的性质	98
3.2 生物群落的种类组成	99
3.2.1 种类组成及其数量特征	99
3.2.2 物种多样性	102
3.2.3 种间关联	105
3.3 生物群落的结构	106
3.3.1 群落的结构单元	106
3.3.2 群落的结构类型	110
3.3.3 影响生物群落结构的因素	112
3.4 生物群落的动态	118
3.4.1 生物群落的内部动态	118
3.4.2 生物群落的演替	119
3.5 生物群落的分类与排序	126
3.5.1 群落的分类	126
3.5.2 生物群落的排序	129
3.6 地球上主要生物群落	131
3.6.1 陆地生物群落	132
3.6.2 海洋生物群落	148
3.6.3 淡水生物群落	150
3.6.4 湿地生物群落	150
思考题	153
推荐参考书	153
第4章 生态系统生态学	154
4.1 生态系统概述	154
4.1.1 生态系统的基本概念与特征	154
4.1.2 生态系统的组成成分与基本结构	156
4.1.3 食物链和食物网	158
4.1.4 营养级与生态金字塔	159
4.1.5 生态效率	161
4.1.6 生态系统的稳定性	162
4.1.7 生态系统类型的划分	163
4.2 生态系统能量流动	163
4.2.1 研究能量传递的热力学定律	163
4.2.2 能量在生态系统中流动的特点	164
4.2.3 初级生产	165
4.2.4 次级生产	172
4.2.5 生态系统中的分解	176
4.2.6 生态系统的能流分析	182
4.3 生态系统中的物质循环	185
4.3.1 物质循环的概念及特点	186

4.3.2 物质循环的类型	187
4.3.3 元素循环的相互作用	194
4.4 信息传递	194
4.4.1 信息的概念及其主要特征	194
4.4.2 生态系统中信息的类型及特点	195
4.4.3 信息传递过程的模式	196
4.4.4 生态系统中重要的信息传递	197
思考题	198
推荐参考书	198

下篇 应用生态学

第5章 农业生态学	201
5.1 农业生态学概述	201
5.1.1 农业生态学的概念与发展	201
5.1.2 农业生态学的研究内容和任务	202
5.2 农业生态学的基本原理	203
5.2.1 生态学原理	203
5.2.2 生态经济学原理	204
5.2.3 农业生态学的特点	206
5.3 农业生态系统	206
5.3.1 农业生态系统的概念	206
5.3.2 农业生态系统的组成	206
5.3.3 农业生态系统的特点	208
5.3.4 农业生态系统的能流与物流	209
5.4 农田、草地和林地生态系统	214
5.4.1 农田生态系统	214
5.4.2 草地生态系统	216
5.4.3 林地生态系统	218
5.5 农业害虫的防治与生态调控	222
5.5.1 农业害虫防治的历史	222
5.5.2 害虫生态调控原理与方法	226
5.6 生态农业与持续农业	228
5.6.1 生态农业的产生与发展	228
5.6.2 生态农业原理及技术	232
5.6.3 生态农业设计及其典型模式	234
5.6.4 持续农业	237
思考题	240
推荐参考书	240
第6章 城市生态学	241
6.1 城市生态学概述	241
6.1.1 城市生态学的概念	241
6.1.2 城市生态学的研究内容	242
6.2 城市生态系统	243

6.2.1 城市生态系统的基本特点	243
6.2.2 城市生态系统的结构与功能	244
6.3 城市生态系统的管理与建设	246
6.3.1 城市化及其生态效应	246
6.3.2 城市生态环境问题及其控制	248
6.3.3 城市生态系统的建设及科学管理	253
思考题	262
推荐参考书	262
第7章 人类生态学	263
7.1 人类生态学概述	263
7.1.1 人类生态学的概念及其发展	263
7.1.2 人类生态学的研究对象和任务	264
7.2 人类种群生态学	264
7.2.1 人类种群的基本特征	265
7.2.2 人类种群的数量动态	267
7.2.3 人类种群的空间动态	270
7.3 人类与自然环境的相互关系	272
7.3.1 人口动态与环境	273
7.3.2 人口质量与环境	274
7.3.3 人类在自然界中的地位与作用	275
7.4 亟待解决的人类生态学问题	276
7.4.1 人口爆炸	276
7.4.2 人口老龄化速度加快	276
7.4.3 生态环境日益恶化	277
7.4.4 疾病的威胁	278
思考题	279
推荐参考书	279
第8章 污染生态学	280
8.1 环境污染及其生态过程	280
8.1.1 环境污染的概念与类型	280
8.1.2 污染物在生态系统中的迁移与转化	282
8.1.3 生物在污染生态过程中的作用	284
8.2 污染生态效应及其评价	285
8.2.1 污染的生态效应	285
8.2.2 污染生态效应评价的原则与指标体系	287
8.2.3 污染生态效应评价的类型与方法	289
8.2.4 污染生态效应评价的内容	291
8.3 污染生态诊断与监测分析	292
8.3.1 污染生态诊断	292
8.3.2 污染生物监测	294
8.3.3 污染生态分析方法	296
8.4 生态系统污染控制与污染生态工程	298
8.4.1 生态系统对环境污染的净化功能	298

8.4.2 污染生态工程原理与方法	300
8.4.3 典型生态工程类型及其效益分析	303
8.5 生态系统污染的综合整治	306
8.5.1 生态系统综合整治的基本内容	306
8.5.2 生态系统污染综合整治规划的编制	306
8.5.3 生态系统污染综合整治规划的实施	309
思考题	309
推荐参考书	310
第9章 生物多样性及其保护	311
9.1 生物多样性概述	311
9.1.1 生物多样性的概念及含义	311
9.1.2 生物多样性的价值	312
9.1.3 生物多样性研究内容与方法	314
9.2 全球生物多样性及其保护	316
9.2.1 全球生物多样性概况	316
9.2.2 全球生物多样性危机及其原因	319
9.2.3 全球生物多样性保护	320
9.3 中国生物多样性及其保护	322
9.3.1 中国生物多样性现状	322
9.3.2 中国生物多样性的特点	324
9.3.3 中国生物多样性受威胁现状	325
9.3.4 中国生物多样性受危原因	328
9.3.5 中国生物多样性的保护	329
9.3.6 中国生物多样性保护存在的主要问题	332
9.3.7 中国生物多样性保护行动计划	332
思考题	333
推荐参考书	333
第10章 生态学一些重要分支学科简介	334
10.1 景观生态学	334
10.1.1 景观和景观生态学的定义	334
10.1.2 景观生态学发展简史	334
10.1.3 景观生态学的研究对象和内容	335
10.1.4 景观生态学一些重要概念和理论	335
10.2 化学生态学	336
10.2.1 化学生态学的定义及发展简史	336
10.2.2 化学生态学研究的意义	337
10.2.3 化学生态学的发展趋势	337
10.3 恢复生态学	338
10.3.1 恢复生态学的定义和任务	338
10.3.2 恢复生态学发展简史	339
10.4 旅游生态学	341
10.4.1 旅游生态学的定义及发展简史	341
10.4.2 旅游生态学主要研究内容	341

10.5 附：分子生态学	344
10.5.1 分子生态学的定义	344
10.5.2 分子生态学的产生和发展	344
10.5.3 分子生态学的研究范畴	345
思考题	346
推荐参考书	346
参考文献	347
英文专业名词索引	352

绪 论

提 要

生态学定义、研究历史及其发展沿革,生态学发展历程中三个阶段的区分及代表人物和著作。现代生态学的特点及发展趋势,生态学主要研究内容、分支学科及研究方法。传统生态学发展为现代生态学的背景条件。

随着世界人口的增长和人类改变环境能力的增强,特别是近半个世纪以来,由于工业技术的飞速发展和农业现代化进程的加快,环境、资源、人口等重大社会问题日益突出,在研究解决这些危及人类生存和可持续发展问题的过程中,生态学得到了很大的发展,成为生物科学中众所瞩目的前沿学科。在许多国家和地区,生态学知识得到广泛普及,“生态观点”、“生态危机”、“生态工程”等名词已成为社会日常生活用语,生态学基本原理在社会学和自然科学的各个领域都得到广泛的应用。当前,生态学理论的发展与完善,生态教育的普及与深入,对生态环境的建设与保护,对提高维护地球生命支撑体系的指导能力,都具有十分重要的意义。

0.1 生态学的定义

生态学(ecology)一词最早由德国动物学家赫克尔(E. Haeckel)于1866年提出。他认为生态学是研究动物有机体与其周围环境相互关系的科学。这个定义强调的是相互关系,或称相互作用(interaction),即有机体与其非生物环境的相互作用和有机体(同种生物和异种生物)之间的相互作用。后来泰勒(Taylor, 1936)、阿利(Allee, 1949)、Buchsbaum(1957)、Woodbury(1954)和Knight(1965)等人所提出的生态学定义,都未超出Haeckel定义的范围。

“Ecology”一词源于希腊文“oikos”和“Logos”,前者意为居处、栖境,后者意为学科、研究,因此生态学一词原意为研究生物栖息环境的科学。生态学这个词中的eco与经济学(economy)的词首部分相同。经济学起初是研究“家庭管理”的,由此可以把生态学理解为有关生物经济管理的科学。有一本作者为Robert Ricklefs的基础生态学教科书,书名为《自然的经济学》(*The Economy of Nature*),其第5版在2001年出版。史密斯(Smith, 1966)认为“eco”代表生活之地,因此生态学是研究有机体与生活之地相互关系的科学,所以又可把生态学称为环境生物学(environmental biology)。

显然,Haeckel所赋予生态学的定义,既具有开创性,同时亦有其广泛性。随后,国际上一些著名生态学家依据自己研究的着重点,提出各自的生态学定义。英国生态学家埃尔顿

Note

(Elton, 1927)在他最早的一本生态学教科书《动物生态学》中,把生态学定义为“科学的自然史”;原苏联生态学家卡什卡洛夫(Кашкаров, 1945)认为,生态学研究应包括生物的形态、生理和行为的适应性。Elton 和 Кашкаров 两者的定义指出了一些重要的生态学研究内容,但其含义与生物学(biology)的概念不易区分。丹麦植物学家瓦明(Warming, 1909)提出,植物生态学是研究“影响植物生活的外在因子及其对植物……的影响;地球上所出现的植物群落……及其决定因子……”。他的定义既包括个体研究,也包括群落研究。1932 年瑞士的布劳恩-布兰特(Braun-Blanquet)则把植物生态学称为植物社会学,认为它是一门研究植物群落的科学。这两位是植物生态学家,主要强调群落生态学。1954 年澳大利亚生态学家安德鲁瓦萨(Andrewartha)认为,生态学是研究有机体的分布(distribution)和多度(abundance)的科学。1972 年加拿大生态学家克雷布斯(Krebs)将上述定义修正为“生态学是研究有机体分布及多度与环境的相互作用的科学”。这两位学者是动物生态学家,主要强调种群生态学。

20 世纪 60~70 年代,在环境、人口、资源等世界性问题的影响下,生态系统的研究日益受到重视,动物生态学和植物生态学趋向汇合,生态学研究中心转向生态系统,一些学者给生态学提出了新的定义。美国生态学家奥德姆(E. Odum, 1958)提出:生态学是研究生态系统的结构与功能的科学,他撰写出版的著名教科书《生态学基础》(*fundamentals of ecology*)(1953, 1959, 1971, 1983)以生态系统为中心内容,对当代大学生态学教学和研究起很大的影响,他本人因此而获得美国生态学的最高荣誉——泰勒生态学奖(1977)。Odum 在他后来的《生态学》一书中提出,生态学是“综合研究有机体、物理环境与人类社会的科学”,并以“科学与社会的桥梁”作为该书的副标题,以强调人类在生态学过程中的作用。我国著名生态学家马世骏(1980)认为:生态学是研究生命系统和环境系统相互关系的科学,他同时提出了社会-经济-自然复合生态系统的概念。

虽然不同学者给生态学所下定义各不相同,但大致可归纳为三方面:① 研究重点属自然历史方面;② 种群生态学方面;③ 群落及生态系统生态学方面。这三方面与生态学发展历史的三个阶段大致相符,每一阶段都有其代表性教科书或论著问世,体现了生态学在不同历史时期的研究重点和水平。必须指出,Haecckel 在 1866 年提出的定义,至今仍然是被广泛采用的生态学定义。

0.2 生态学研究历史

自 Haecckel 首先提出生态学的科学概念以后,随着这门学科研究的发展,在动物学、植物学和微生物学等生物学分支学科的基础上,产生、形成了动物生态学(animal ecology)、植物生态学(plant ecology)以及微生物生态学(microbial ecology)等,通过更广泛、深入的研究,有关植物、动物和微生物群落之间的依存关系及其与环境之间的相互作用,得到众多研究者的共识,使生态学成为一门独立的科学,成为生物学中的一个重要分支。

生态学从萌芽、建立、发展至今,究竟划分成几个时期或阶段更符合客观发展实际,不同学者划分方法不尽相同,本书采用三个时期的划法。

0.2.1 生态学建立前期(17 世纪以前)

在生态学这个名词出现以前,就已经有了生态知识的积累和著述。原始人类已开始积累有关生态方面的知识。渔猎时代的人,对各种猎获物的生态习性都有所了解。人类在和自然的斗争中,早就注意到生物与环境以及个体和群体之间的关系,如牧民对于牧畜、渔民对于渔获物、采药者对于药草等,都有丰富的感知和实践经验,这些均属早期的生态学知识。迄今为止,劳动人民从生产实践中获得的动、植物生活习性方面的知识,依然是生态学研究的源泉。

作为有文字记载的生态学思想的萌芽,在我国和希腊的古代著作中均有反映。在我国,早在公元前 1200 年《尔雅》一书中就著有草、木两章,记载了 176 种木本植物和 50 多种草本植物

的形态与生态环境。公元前 200 年《管子》“地员篇”专门论及水土和植物,记述了植物沿水分梯度的带状分布以及土地的合理利用。公元前 100 年前后,我国农历已确立了二十四节气,它反映了作物、昆虫等的生态现象与气候之间的关系。这一时期还出现了记述鸟类生态的《禽经》等。这些均属我国生态知识的最早记载。在西方,早在公元前 450 年,古希腊的安比杜列斯(Empedocles)已注意到植物营养与环境的关系;亚里士多德(Aristotle, 384~322 B. C.)在他的《自然史》著述中,描述了生物与环境之间的相互关系以及生物之间的竞争,并按栖息环境将动物区分为水栖动物和陆栖动物,还按食性分为肉食、草食、杂食及特殊食等;Aristotle 的学生获奥弗拉斯图斯(Theophrastus, 370~285 B. C.)在《植物群落》一书中,阐述了陆地及水域中的植物群落和植物类型与环境的关系,被后人认为是最早的一位生态学家。

0.2.2 生态学建立期和成长期(17 世纪~20 世纪 50 年代)

中世纪文艺复兴以前,生态学也像其他自然科学一样,在西方经历了漫长的黑暗时代,至文艺复兴时期到来后,才重新得到蓬勃发展。1670 年化学家波义尔(Boyle)以蛙、鼠、猫、蛇和无脊椎动物为实验材料,研究并发表了低气压对动物的影响,标志着动物生理生态学的开端。1735 年法国昆虫学家雷米尔(Reaumur)以其 6 卷《昆虫自然史》著述,探讨了有关积温与昆虫发育生理的关系,成为研究昆虫生态学的先驱。法国布丰(Buffon, 1707~1788)在他的 44 卷《生命律》中,主要揭示生物与环境的关系,认为动物的习性与其对环境的适应有关,提出“生物变异基于环境影响”的原理,他的论述对近代动物生态学的发展具有重要影响。1807 年德国学者洪堡德(Humboldt)创造性地结合气候与地理因子的影响,阐述了植物分布规律,他首先注意到自然界植物的分布遵循一定的规律而集成群落,并指出每个群落都有其特定的外貌。Humboldt 的研究成就使他成为近代植物地理学和植物群落学创始人。马尔萨斯(Malthus) 1803 年出版的《人口论》,不仅研究了生物繁殖与食物的关系,而且研究了人口增长与食物生产的关系,他的思想对达尔文有深刻影响。闻名世界的生物学家达尔文(Darwin, 1809~1882)于 1859 年出版名著《物种起源》,极大地推动了生态学和进化论的发展。1859 年法国圣希莱尔(Saint Hilaire)提出“ethology”一词,表示有机体与其环境之间的关系,后来此词改作“动物行为学”之意。1869 年 Haeckel 首创生态学定义。1877 年德国学者苗比乌斯(Möbius)通过研究牡蛎群落提出生物群落(biocoenose)这一术语。华莱士(Wallace, 1822~1913)通过自己著述的《生物世界》和《动物的地理分布》等著作,对生态学、生物地理学和进化论都有很大贡献。1896 年德国学者斯罗特(Schröter)首次提出个体生态学(autoecology)和群体生态学(synecology)两个重要概念。1895 年 Warming 发表《植物分布学》,并于 1909 年将其英文版易名为《植物生态学》,此书和 1898 年德国辛珀尔(Schimper)发表的《以生理为基础的植物地理学》一起被认为是两部生态学划时代巨著,全面总结了 19 世纪末叶以前植物生态学的研究成就,标志着植物生态学的成长和成熟,并使之成为生态学中一门独立的分支学科。

进入 20 世纪后,有关生态学研究涉及的范围和内容更加广泛。同时,物理、化学、生理学、气象学及统计学的发展,促进了生态学研究方法的进步。1901 年芝加哥大学的 Cowles 以其植物群落的研究,成为美国生态学的启蒙者。美国克莱门茨(Clements) (1904)发表《植被的结构与发展》。英国坦斯利(Tansley, 1911)发表《英国的植被类型》。亚当斯(Adams)于 1913 年发表《动物生态学研究指南》。1925 年美国学者洛特卡(Lotka)提出种群增长数学模型。1927 年擅长种群生态学研究的 Elton,提出了食物链、数量金字塔、生态位等非常有意义的概念。美国谢尔福德(Schelford, 1929)发表《实验室与野外生态学》和《生物生态学》(1939)。美国查普曼(Chapman, 1931)发表以昆虫为重点的《动物生态学》。1937 年中国费鸿年出版《动物生态学纲要》。博登海默(Bodenheimer, 1938)发表《动物生态学问题》。1945 年 Кашкаров 的《动物生态学基础》完成并出版。这些主要以动物生态为研究对象的教科书和专著,为动物生态学的建立和发展做出了重要贡献。在此期间,美国的 Allee 和爱默生(Emerson)等人合写的《动物生态学原理》一书于 1949 年问世,此书被公认为是当时内容最丰富完整的动物生态学教科书,它标志

着动物生态学进入成熟期。

由此可见,植物生态学和动物生态学有一段平行和相对独立发展的时期,而植物生态学的成熟早于动物生态学约半个世纪。当动物生态学研究处于以种群生态为主流的时期,植物生态学则在植物群落生态方面有了很大的发展,逐渐形成了研究植物群落的几大学派。由于各地自然条件不同,植物区系和植被性质相应差别明显,致使工作方法和结果的认识各有特点,形成了几个研究中心,或称学派。其中,英美学派、法瑞学派、北欧学派及原苏联学派均负盛名。

英美学派以美国的 Clements 和英国的 Tansley 为代表,他们以研究植物群落的演替和创建顶极学说而著名,其代表作有《植物的演替》(Clements, 1916)、《普通植物生态学》(Clements & Weaver, 1929)和《不列颠群岛的植被》(Tansley, 1935)等,其中,演替和顶极、生态系统等概念都是首次提出来的。法瑞学派以 Braun-Blanquet 和卢贝尔(Rübel)为代表,他们以阿尔卑斯山和地中海植被为主要研究对象,代表作为 Braun-Blanquet 的《植物社会学》(1928)和 Rübel 的《地植物学研究方法》(1922)。这一学派的主要特点是在群落分析上强调区系成分,以特征种作为群落分类的依据,建立了比较严格的植被等级分类系统,完成了大量植被图等。在各学派中法瑞学派影响较大。北欧学派以瑞典的杜瑞兹(Du Rietz)为代表,主要研究瑞典的森林,以注重群落分析为特点。重要著作有《近代植物社会学方法论基础》(1921)。1935年后,北欧学派与法瑞学派合流,被称为西欧学派或大陆学派。原苏联学派以苏卡乔夫(Сукачев)为代表,他们注重以建群种及优势种命名植物群落,建立植被等级分类系统,并重视植被生态与植被地理研究,代表作有 Сукачев 的《植物群落学》(1908)和《生物地理群落学》(1945)。

20 世纪 60 年代以前动物生态学的主流是动物种群生态学,尤其是关于种群调节和种群增长数学模型的研究。Allee(1931)发表《动物的集群》;罗利麦(Lorimer, 1934)出版《种群的动态》。50 年代在美国冷泉港会议上进行了有关种群调节理论不同学派的论战,生物学派的代表人物有澳大利亚的尼科尔森(Nicolson)和英国的拉克(Lack)等;而气候学派的代表为澳大利亚 Andrewartha 和伯奇(Birch)。有关种群增长模型研究,针对洛特卡-沃尔泰拉(Lotka-Volterra, 1926)提出的竞争和捕食模型,美国实验生态学家珀尔(Pearl)再度提出 Verhulst(1838)的逻辑斯蒂模型。原苏联生态学家高斯(Gause, 1934)完成实验种群研究,出版《生存斗争》一书,认为生态位(niche)有差异的物种可以共存。在此期间,动植物生理生态及实验生态、动物群落生态、动物行为生态以及湖泊生态系统研究等方面也都有重要进展。

如果说从个体生态的观察研究转向群体生态的研究是生态学发展的第一步,那么生态学第二步的重大发展就是生态系统研究的开展。生态统一词首先由 Tansley 在 1935 年提出,而生态系统思想的渊源至少可以上溯到达尔文,很多学者都提出过类似生态系统的概念和名词。在生态系统生态学发展过程中,Elton(1927)强调食物链问题;德国的蒂内曼(Thienemann, 1939)指出生产者、消费者和分解者的关系;20 世纪 40 年代,美国的 Birge 和 Juday 通过对湖泊能量收支的研究,发展了初级生产的概念,开创了生态学营养动态研究的先河;1942 年美国学者林德曼(Lindemann)发表《生态学的营养动态》一文,强调了生态系统的能量流动等。随后,热力学和经济学的概念渗透入生态学,信息论、控制论、系统论为生态学带来了自动调节原理和系统分析方法,使得进一步揭示生态系统中的物质、能量和信息之间的关系成为可能。生态系统的研究经常涉及农、林、牧、渔、野生生物管理和人类面临的许多重大课题,足见其具有重大的理论意义和应用价值。于是,生态学在 20 世纪 50 年代进入了一个大发展时期,也使生态系统研究成了生态学研究的前沿。

0.2.3 现代生态学发展期(20 世纪 60 年代至今)

20 世纪 60 年代以来,一些国家和地区,随着人口的急剧增长,能源的大量消耗,工业“三废”、农药化肥残毒、交通车辆尾气及城市垃圾等的日益增多,造成环境严重污染。因此,自然生态系统有序性的维持、人口的控制、环境质量的评价和改善等,成为人类极为关切的重大问题,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,加之科学技术的迅