



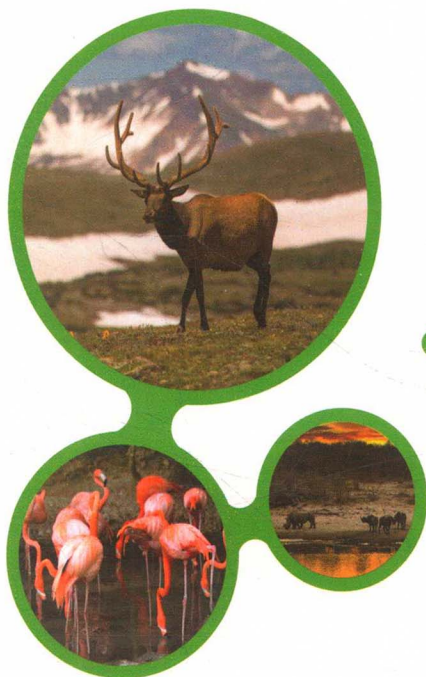
新世纪高等学校规划教材·生物科学系列

# 动物生态学原理

Principles of Animal Ecology

第四版

孙儒泳 王德华 牛翠娟 | 主编  
刘定震 张立



北京师范大学出版集团  
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PUBLISHING GROUP  
北京师范大学出版社



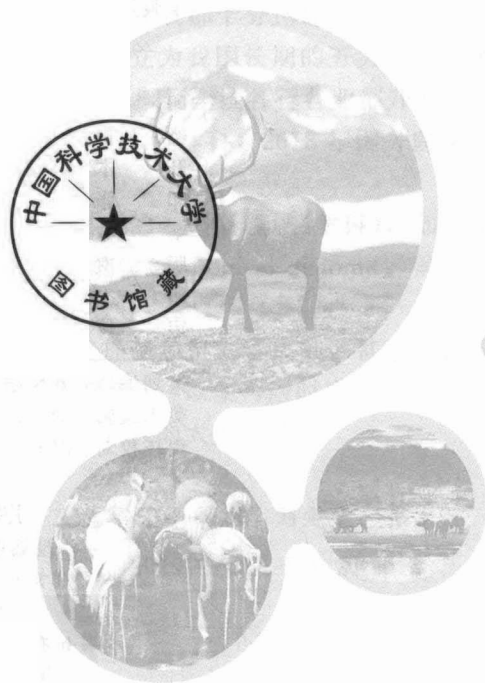
新世纪高等学校规划教材·生物科学系列

# 动物生态学原理

Principles of Animal Ecology

第四版

孙儒泳 王德华 牛翠娟 | 主编  
刘定震 张立



北京师范大学出版集团  
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PUBLISHING GROUP  
北京师范大学出版社

---

图书在版编目(CIP)数据

动物生态学原理/孙儒泳等主编. —4版. —北京:北京师范大学出版社, 2019. 7

(新世纪高等学校规划教材·生物科学系列)

ISBN 978-7-303-21885-1

I. ①动… II. ①孙… III. ①动物生态学-高等学校-教材  
IV. ①Q958.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 014017 号

---

营销中心电话 010-62978190 62979006  
北师大出版社科技与经管分社 www.jswsbook.com  
电子信箱 jswsbook@163.com

---

DONG WU SHENG TAI XUE YUAN LI

出版发行:北京师范大学出版社 www.bnup.com

北京市海淀区新街口外大街 19 号

邮政编码: 100875

印刷: 保定市中国画美凯印刷有限公司

经销: 全国新华书店

开本: 889 mm×1194 mm 1/16

印张: 27.25

字数: 780 千字

版次: 2019 年 7 月第 4 版

印次: 2019 年 7 月第 1 次印刷

定价: 89.80 元

---

策划编辑: 刘凤娟 姚斯研

责任编辑: 刘凤娟 姚斯研

美术编辑: 刘超

装帧设计: 刘超

责任校对: 赵非非 黄华

责任印制: 赵非非

**版权所有 侵权必究**

反盗版、侵权举报电话: 010-62978190

北京读者服务部电话: 010-62979006-8021

外埠邮购电话: 010-62978190

本书如有印装质量问题, 请与印制管理部联系调换。

印制管理部电话: 010-62979006-8006

## 第四版前言

《动物生态学原理》第三版于2001年出版，至今已近18年了。出版社很早就计划进行修订，孙儒泳院士由于年事高精力不济而委托我们进行修订，但由于我们的原因，修订再版之事一直拖了下来。

《动物生态学原理》的出版对我国生态学的发展产生了深远的影响，对我国的生态学教育和科研做出了突出贡献。我们作为孙先生的学生，深知对一本在业界有影响的优秀的教科书进行修订，会面临很多挑战，需要学习许多新的知识、涉猎大量的文献和书籍，思考课程的知识结构，具有驾驭文献的能力，了解学科领域新进展和学生对知识的需求，熟悉教学实践中遇到的问题等，这些方面对于教材的修订都是很重要的。

更重要的是，本教材前三版都是孙儒泳先生一人编著完成的(王德华等参与了第三版的修订工作)。孙先生有着多年的教学和科研实践经验，他的语言朴实，对生态学基本概念和原理解释和叙述简朴、准确、易懂，阅读起来很流畅，有一种亲切感。这给我们第四版的修订工作提出了很大的挑战。

我们在修订过程中，也曾讨论了几个方案，如对各学科领域最新的重要进展进行补充，对一些相对传统的知识进行较大修改等，但由于篇幅的限制和对修订工作的要求，以及我们自身的能力等，最终还是决定本次修订主要以精减为主，对第三版中描述不清楚的地方进行修改和补充，对一些印刷错误等进行改正。对全书的结构体系，不作大的调整和改动，仅对部分章节的部分内容进行简要的补充。如在第六章中，补充了自然选择中性理论的最新研究进展，补充了国内科学家在种群适应变化环境方面的最新研究成果。在第七章中，补充了拟态的两种主要形式、竞争行为和通讯行为的最新研究进展等。

本次修订的具体分工如下：

王德华负责第一、二、三、四和五章的修订；刘定震负责第六、七和八章的修订；牛翠娟负责第九和十章的修订；张立负责第十一和十二章的修订。全书由王德华负责组织和最后统稿工作。

随着生态学研究技术的发展和各学科领域研究的积累，国内外生态学的发展都十分迅速。在我国，生态学的发展遇到了前所未有的机遇。党的“十八大”会议将“生态文明建设”确立为我国长期的五大建设任务之一，2015年中央政治局会议审议通过了《关于加快推进生态文明建设的意见》，全国各行各业都开始重视生态学知识和原理的普及和应用。2011年教育部将生态学提升为新的理学一级学科，2018年国务院学科委员会确定“动物生态学”为生态学二级学科。

尽管本教材已经涵盖了动物生态学的知识范畴，但关于生态学近年出现的一些新领域(学科)，如宏生态学(macroecology)、保护生理学(conservation physiology)、生态基因组学(ecological genomics)等，由于篇幅和和时间等因素，这次修订没有增补。

由于编著者的知识面和水平所限，这次修订的教材中一定有许多需要提高和待完善之处，甚至是错误的地方，敬请相关专家、授课教师和使用本教材的学生们，及时提出宝贵建议，以便再版时进行改正。

最后特别感谢本书编辑刘凤娟女士的辛勤工作。感谢北京师范大学出版社的大力支持。

王德华 牛翠娟 刘定震 张立

2019年5月于北京

## 第三版前言

生态学是正处在蓬勃发展中的科学。《动物生态学原理》第二版自出版至今已近 10 年，我感到现在出版第三版已经晚了一些。

20 世纪后几十年是人类社会及科学技术飞速发展的年代，人类的物质文明达到了新的高峰，但是，人类活动对生物圈的负影响也充分暴露，并已经威胁到人类的持续生存，生态学在人类社会中的作用和地位也就上升到新的高度。今天，生态学在高等学校许多专业中被作为一门基础课程，包括生物学、环境科学、林学、农学、野生动物学和人类学等。因为本书的前两版已经为国内大部分高等学校有关专业所采纳，并作为大学生或研究生的教材，所以我打算保留《动物生态学原理》书名，但同时也要进一步增补和扩充与当今社会最紧迫的挑战性问题密切相关的生态学理论和应用。

第三版在第 1 章绪论后，按有机体(个体)、种群、种间相互作用、群落、生态系统、大尺度生态学等由小到大的各个层次进行介绍，然后介绍应用生态学。第三版与第二版相比在内容上的主要变化是：

(1) 新增加大尺度生态学一章，即第 11 章，包括景观生态学和全球生态学。这一章对于现代生态学的基础教科书是很重要的，也是我在重新学习的基础上写成的。

(2) 现代生态学的一个重要特点是与社会需要更加密切结合，所以我在第 12 章应用生态学的内容上，新增加了生物多样性保育、生态系统服务和生态系统管理三节，同时对原来的两节也作了不少的增补。如有益生物种群的产量中不仅介绍了各种收获量理论，而且加进了配额控制、收获努力调节等管理及其实例；对有害生物防治加进了基因防治。此外，无论是有益还是有害生物，作为生态系统成员都为生态系统服务作出贡献，这是对单纯利用和防治的观点增加了一个新的重要思考，这一个思想就包括在第四节生态系统服务之中。

(3) 第 7 章全章，即行为生态学，是由房继明教授重新写的。这不仅是因为行为生态学在近 20 余年来的快速发展，而且还由于我对于此领域的具体发展了解不够，在前一版中介绍了许多不必要的动物行为学内容。

(4) 在第 4、5 章种群生态学部分，我主要作了增补。如单体生物与构件生物的区别及其种群动态和模型特点；空间尺度和种群的空间结构；空间异质性和集合种群。自然种群数量变动部分增加了不少最近研究的成果，包括一些近年在 *Nature*、*Science* 和 *PNAS* 等报道的。这里也看到，近来对于自然种群长期记录资料的分析和研究、野生动物种群的实验研究，包括对应用驱除寄生虫、天敌和其他人工干扰等手段以及相应模型研究的重视；并介绍了种群调节理论的新进展等。

(5) 在第 10 章生态系统部分，对于全球初级生产力的估计，与前两版有相当大的区别。我们采用的是 Field 等 1998 年在 *Science* 上报道的结果，因为他们是根据遥感这种新技术测定的，并有 9 年(陆地)或 6 年(海洋)的资料作为支撑，此外，在海洋生产力方面，新介绍了新生产力和病毒的重要作用，沿食物链的上行和下行控制。

(6) 第 2、3 章，即有机体与环境部分，由中国科学院动物研究所王德华研究员帮助增补。新增加的内容有：持续代谢率、对于常温动物冬眠起源的新认识、个体大小的生态学意义、全球气候变化对于物种分布区和数量的影响。

(7) 第 6、8 章，即生态遗传学与种间相互作用，由北京师范大学生命科学学院生态研究所张大勇教授帮助增补。其新增加的内容有：衰老的进化、似然竞争、斑块环境中的种间竞争与共存、捕食策略与功能反应、微寄生物传染病模型。

在教育方法方面，本书作了下列新的安排：

(1) 在附录中增加了网址。现代网络上具有大量的信息，对于大学生来说，通过网络获取信息也是素

质培养的重要方面。近几年新出版的教科书都开始增加网址，我们也为此作了努力。这里包括各章网址、主要生态学期刊网址、重要生态学教科书网址、与生态学有关的单位网址四部分。我们希望读者能在使用中得到好处。

(2)现代印刷技术的发展，也给在教科书中插入彩色图片提供了条件。感谢出版社责任编辑对我的提醒。我在书中主要选出了我国代表性生物群落、主要珍稀濒危动物、动物行为和生活方面的彩图。

(3)各章末都提供了思考题，我相信它包括了大学生基础课程必需的基本原理。

(4)应本书责任编辑的要求，根据全书体例协调一致的原则，个别章节做了稍微调整；同时每章开始以一个主题图和一段导言统领全章。

由于现代生态学的内容极其广泛，又与多门学科相互渗透，与若干社会问题紧密结合，限于作者的水平，不当之处乃至错误在所难免，敬希有关专家和广大读者批评指正。

作者

2001年5月于北京

## 第二版前言

《动物生态学原理》出版已历时5年，目前它在国内已成为广泛使用的教材，港台新闻界还推荐为公众阅读的十本大陆书之一；在国外，韩国等与汉语有关国家也关心此书。该书已先后重印4次，北京师范大学出版社要求出第二版，我本人也感到有此需要，其原因是：生态学在近一二十年来有很明显的进展，在第一版中也没有包括当时我们未充分注意到的某些重要成就，国际上在近年又出现若干新的生态学教材和一些重要专著，这些都应该在第二版中有所反映。其次，在使用第一版过程中也发现一些缺点。我曾组织一些研究生专门进行座谈，发动大家评议此书，指出其优缺点。主要缺点有：第一篇环境分析中和第二篇自然种群数量动态一章中，描述性内容过多、过繁，全书图表数量过大，有许多是作为基础生态学教材所不必要的。

据此，我在再版中所作主要改动有：①群落生态学是近一二十年发展较快的领域，已从描述群落经数量生态发展到形成群落机理的探讨，因而我对本章作了重大修改，包括增补了新原理和小节，如决定群落结构形成因素(捕食、竞争、干扰、空间异质性对群落形成意义，中度干扰说、平衡和非平衡说等)、群落演替的新理论，也改写了群落结构一节。②生态系统研究是当前生态学发展的主流，因此，对此章进行了较大的扩充，如增加了分解者亚系统、食物网理论和全球生态学，加强了初级生产、次级生产、能流和稳定性理论，并进行了重写。③种群生态学这一篇中增加了种群遗传与进化一章(尤其是介绍自然选择与生态因素关系)；行为生态学和种群内相互关系一章新增加很多内容，诸如最优化理论和进化稳定对策，利他行为与亲属选择等；种群间相互作用一章增加了互利共生、寄生各节，而在竞争问题上新增了 Tilman 模型，它是资源竞争和群落形成问题上的重要进展；种群调节一章从更新观点上分清调节与限制，新介绍了非密度制约性和密度制约性模型。④对第一篇环境分析则大量压缩了过多过繁的内容。此外，第四篇应用生态学中删去了生态学与人口问题一节，原因是人口生态学的一般性基础知识在我国已经普及，而生态学基础教材不可能给予更多篇幅叙述更多问题，并且这方面专著已出版不少。⑤全书的图和表再次经过精选，去掉了许多，对文字也进行了精练。此外，还分大、小两种字号进行排印。小号字代表次要的、或具体模型的公式推导和方法，供学生浏览以扩大知识面。应该说，国外的教材多有很丰富内容，其目的不全是为了教师去讲授，而是供学生浏览自学、扩大知识面，并作为进一步追踪的启发。

目前高校生物系多开设“生态学”(或称普通生态学、生态学引论)课程，国外近来新出的教材也是把动、植物生态统在一起的《生态学》。在我编写本书第一版时，实际上已开始按此方向努力，并获得了一定成绩，如群落生态学和生态系统生态学本来就不是动物生态学所能独占的，本次再版进一步扩充此两章，是修改的重点。种群生态学已有统一动、植物种群生态的教材，还有种群生物学专著；我在再版中加进了许多有关植物种群生态的资料。唯一感到欠缺的是第一篇个体生态，要将植物生理生态与动物生理生态有机结合成一体，确实很困难，也许不大可能。Ehrlich(1986)的“*The Science of Ecology*”一书以“植物怎样工作(working)”和“动物怎样工作”两章分别介绍，也许是一条途径。总之，此问题在国外教材中未能很好解决。我由于未能做到这一点，还是把本书称为《动物生态学原理》。但我认为，如果能补充植物生理生态学最重要的基础知识和更增加一些植物种群生态学资料，是可以作为《生态学》的教材或教学参考书使用的。

最后，在修订过程中，谢小明改写了行为生态学一章，杨振才编写了英文索引，在此一并表示感谢。此外，兰州大学生物系赵松苓、陶毅、王刚等，北京师范大学生物系李庆芬、王德华、谢小明、王政昆、柳劲松等，还有林特溟都对修订提出许多宝贵意见。在此致以感谢。

作者

1991年9月于北京

# 第一版前言

动物生态学是生态学中的一个基本分支学科，它于 20 世纪 20—40 年代才逐渐发展成为一门独立的、成熟的科学。美国的阿利(Allee)等编著的《动物生态学原理》(*Principles of Animal Ecology*, 1949)，内容丰富、层次分明，它的问世标志着这门学科的成熟。50 年代以后，生态学发展迅速，奥德姆(Odum)所著的连续出了三版的《生态学基础》(*Fundamentals of Ecology*, 1953, 1959, 1971)，无论从内容还是体系上，都对这门学科产生了重大影响。70 年代以后，由于环境、资源、人口等重大社会问题的出现，大大地促进了生态学的发展；由于新系统论、近代计算技术和微量物质分析方法的渗透和应用，更使生态学的内容和方法为之一新。与 40—60 年代的生态学教材相比较，70 年代后期和 80 年代的教材的特点非常明显。如克雷布斯的《生态学：分布与密度的实验分析》(*Ecology: An Experimental Analysis of Distribution and Abundance*, 1972, 1978, 1985)、史密斯的《生态学与野外生物学》(*Ecology and Field Biology*, 1974, 1980)、莱默特的《生态学》(*Ecology*, 1980)等，都具有精确的数量化和若干重大社会问题相结合的特点。

我国最早的生态学教材是费鸿年编著的《动物生态学纲要》(1937)。在中华人民共和国成立后的一二十年中，国内主要使用翻译过来的苏联教材，如纳乌莫夫的《动物生态学》(1958)和库加金的《动物生态学》(1959)。后来，由于种群生态学、群落和生态系统生态学的迅速发展，上述教材已不能适应近代生态学的要求。本书作者于 20 世纪 60 年代初期开始，在北京师范大学生物系讲授动物生态学，并编著了《动物生态学讲义》，以供本校教学和校际交流之用。“文化大革命”期间，虽然教学工作陷于停顿，但我们仍十分关注动物生态学的发展和国外一些新教材的动态。1977 年 10 月，在成都召开的高等院校生物教材会议闭幕后，作者参加了由华东师范大学、北京师范大学、复旦大学、中山大学合编的《动物生态学》高校统编教材的编写工作。在此后连续八九年的教学工作中，我们不断地钻研教材，总结经验，并对国外各种生态学教材的特点进行比较，结合我国的具体情况，编写了这本《动物生态学原理》。此书作为我校教材，并供兄弟院校生物系教学使用。

全书除绪论外，分为环境分析(个体生态学)、种群生态学、群落和生态系统、应用生态学，共四篇十二章。

在第一篇环境分析中，我们主要介绍各种非生物因素的生态作用，而把生物因子放在以后的两篇中讨论。为避免单纯地堆积资料，我们把重点放在介绍典型实例，阐明基本规律上，并力求做到内容新颖。许多生态学家认为，个体生态学的基本内容是生理生态学，作者同意这一观点。在本篇中，我们力求以生理生态学为主线，尽量把描述性资料换成对适应机理的阐明。

第二篇是种群生态学，主要介绍种群参数、数量变动、种群增长、种间关系、种群行为和种群调节等理论。和四校合编的教材一样，我们在本篇中继续强调种群动态的分析和种群增长的模型以及调节理论。在教学实践中，我们发现当代大学生的数学基础普遍较好，引导他们理解对种群的数学分析方法和模型研究并不十分困难。但是，由于对自然种群动态的客观现实了解得不够，他们对模型研究的理解往往只停留在理论上。为此，我们在教材中增加了动物的自然种群数量变动特征一章。对我们来说，编写行为生态学一章是初次尝试。

第三篇是群落和生态系统。在群落生态学中，着重介绍群落结构分析以及在近代广为应用的一些关连系数、多样性指数和排序等数学生态学方法。在生态系统一章中，我们比在编写四校合编教材时增加了生态系统的稳定性、复合生态系统、城市生态系统和农业生态系统等方面的内容。

第四篇是应用生态学。本篇主要介绍资源管理、有害生物防治和人口控制三方面的生态学知识。至于有关环境保护和自然保护的知识，由于国内已有较多的参考书和资料，在此就不一一赘述了。全书最后以

系统生态学简介作为附加章节而结束。

为便于教师选择和学生自学，我们在编写此教材时力争做到内容丰富，层次分明，并尽可能指出有关参考书目。当然，要在半年内完成此教材的教学是不切合实际的，但教师可根据学校和专业的性质、条件，选择某些章节作为讲授重点，而其他部分则让学生自学。在编写参考文献时，我们尽量把书中引用的都列出来，但为了避免篇幅过多，20世纪50年代以前的文献就从略了(特别重要的除外)。读者如对此有兴趣，可从阿利的《动物生态学原理》(1949)和奥德姆的《生态学基础》(1971)之参考文献中查阅。

在本书编写过程中，得到我的学生林特溟和马永胜的大力协作。林特溟同志不仅誊写了全部的手稿，对全书作了文字加工，还对其中一些内容提出宝贵的修正意见。马永胜同志绘制了全部插图，在插图的编排和设计上也做了大量的工作，作者在此一并致以谢意!

由于动物生态学的内容极其广泛，又与多门学科相互渗透，与若干社会问题紧密结合。限于作者的水平，不当之处乃至错误之处必定存在，敬希有关专家和广大读者批评指正。

作者

1986年6月

## 目 录

## 第1章 绪 论 /1

1.1 生态学与人类生存的环境 .....	1
1.2 生态学的定义和研究对象 .....	2
1.2.1 定义 .....	2
1.2.2 研究对象 .....	3
1.3 生态学的发展史 .....	4
1.3.1 生态学建立的前期 .....	4
1.3.2 生态学的成长期 .....	5
1.3.3 现代生态学的发展期 .....	6
1.4 生态学的分支学科 .....	8
1.4.1 按生物组织水平(或层次)分类 .....	8
1.4.2 按生物类群分类 .....	8
1.4.3 按栖息地类型分类 .....	8
1.4.4 按学科方向分类 .....	8
1.4.5 按应用方向分类 .....	9
1.5 生态学的研究方法 .....	9
1.5.1 对环境的研究 .....	9
1.5.2 对生物的研究 .....	9
1.5.3 野外研究、实验研究和数学模型研究的相对意义 .....	11
思 考 题 .....	12

## 第2章 动物与环境：温度与水分 /13

2.1 动物与环境相互作用的基本原理 .....	13
2.1.1 环境 .....	13
2.1.2 生态因子及其分类 .....	13
2.1.3 生态因子作用的几个特点 .....	14
2.1.4 动物对非生物因子的耐受限度 .....	15
2.1.5 动物对各生态因子耐受性之间的相互关系 .....	16
2.1.6 动物对生态因子耐受限度的调整 .....	18
2.1.7 适应组合 .....	19
2.1.8 生态位 .....	20
2.2 温度及其生态作用 .....	20
2.2.1 地球上环境温度的分布及其变化 .....	21
2.2.2 动物对低温和高温的耐受极限 .....	24

2.2.3	温度对动物的生长、发育和繁殖的影响 .....	27
2.2.4	动物热能代谢的类型和体温调节的特点 .....	31
2.2.5	动物对低温环境和高温环境的适应 .....	36
2.2.6	个体大小与尺度问题 .....	43
2.2.7	温度与动物的行为 .....	45
2.2.8	温度与动物的地理分布 .....	47
2.2.9	温度与动物的数量变动 .....	48
2.2.10	热污染 .....	49
2.3	水分的生态作用 .....	50
2.3.1	陆地环境中水的分布 .....	50
2.3.2	水对陆生动物的影响 .....	51
2.3.3	水生动物的水盐代谢和渗透压调节 .....	56
	思考题 .....	60

### 第3章 动物与环境：光、氧气和土壤 /61

3.1	光 .....	61
3.1.1	光的一般意义 .....	61
3.1.2	光照周期和动物的季节节律 .....	61
3.1.3	光和动物的昼夜节律 .....	63
3.1.4	月周期或潮汐周期 .....	67
3.2	大气和水环境 .....	67
3.2.1	气体代谢与大气、水环境中的氧 .....	67
3.2.2	水中溶解的其他气体 .....	70
3.2.3	火的生态作用 .....	71
3.3	土壤和基底在动物生活中的作用 .....	71
3.3.1	土壤的一般意义 .....	71
3.3.2	土壤的化学性质对于土栖动物的意义 .....	72
3.3.3	土壤的结构及其机械组成对土壤动物的影响 .....	73
	思考题 .....	74

### 第4章 种群数量的时空动态 /75

4.1	种群的基本概念 .....	75
4.1.1	生物因子的特点 .....	75
4.1.2	种群的定义 .....	75
4.1.3	种群生物学和种群生态学 .....	76
4.1.4	研究种群生态学的意义 .....	77
4.2	种群的数量统计 .....	77
4.2.1	绝对密度测定 .....	78
4.2.2	相对密度测定 .....	80

4.3 种群统计学 .....	81
4.3.1 种群的基本参数 .....	81
4.3.2 种群的年龄分布和性比 .....	84
4.3.3 生命表 .....	85
4.3.4 内禀增长能力 .....	92
4.4 种群的空间格局 .....	95
4.4.1 种群的空间分布型 .....	95
4.4.2 空间尺度和种群的空间结构 .....	97
4.4.3 空间异质性与集合种群 .....	100
思 考 题 .....	101

## 第5章 种群增长 /102

5.1 种群增长模型 .....	102
5.1.1 种群的离散增长模型(差分方程) .....	103
5.1.2 种群的连续增长模型(微分方程) .....	107
5.1.3 具时滞的种群增长模型 .....	111
5.1.4 具年龄结构的种群增长模型(Leslie 矩阵) .....	112
5.1.5 种群增长的随机模型 .....	114
5.2 种群调节 .....	115
5.2.1 密度制约和非密度制约的因素 .....	115
5.2.2 气候因素 .....	116
5.2.3 种间因素 .....	117
5.2.4 食物因素 .....	118
5.2.5 种内调节 .....	119
5.2.6 种群调节理论的新进展 .....	123
思 考 题 .....	126

## 第6章 种群遗传与进化生态学 /127

6.1 种群的遗传和进化概述 .....	127
6.1.1 基因库和基因频率 .....	127
6.1.2 变异和遗传漂变 .....	128
6.1.3 自然选择模型 .....	128
6.1.4 两种进化动力的比较 .....	130
6.1.5 自然选择的类型 .....	132
6.1.6 物种形成 .....	133
6.2 影响自然选择的生态因素 .....	134
6.2.1 引起自然选择压力变化的空间因素 .....	135
6.2.2 引起选择压力变化的时间因素 .....	136
6.2.3 密度制约性与自然选择 .....	137

6.2.4	<i>r</i> -选择和 <i>K</i> -选择 .....	137
6.2.5	具有年龄结构种群的进化 .....	139
6.2.6	协同进化 .....	140
	思 考 题 .....	140

## 第7章 行为生态学 /142

7.1	行为生态学概况 .....	142
7.1.1	行为生态学的发展 .....	142
7.1.2	行为生态学的研究内容 .....	142
7.1.3	行为生态学研究方法 .....	143
7.1.4	行为生态学思想 .....	144
7.2	觅食行为与栖息地选择 .....	150
7.2.1	最佳食谱的选择 .....	150
7.2.2	营养对动物觅食的制约 .....	151
7.2.3	食物运输中的“经济学” .....	151
7.2.4	对食物的处理 .....	153
7.2.5	取食与避险之间的权衡 .....	153
7.2.6	反捕食对策 .....	154
7.2.7	栖息地选择 .....	160
7.2.8	迁移和扩散 .....	161
7.3	社群行为 .....	161
7.3.1	婚配制度和双亲行为 .....	161
7.3.2	竞争行为 .....	167
7.3.3	利他行为 .....	170
7.3.4	社会组织和集群生活 .....	184
7.4	动物的通讯行为 .....	192
7.4.1	动物的通讯方式 .....	192
7.4.2	通讯与生态条件 .....	193
7.4.3	动物通讯行为的进化 .....	194
	思 考 题 .....	195

## 第8章 种群间相互作用 /196

8.1	种间竞争 .....	197
8.1.1	种间竞争的典型实例 .....	197
8.1.2	竞争类型及其一般特征 .....	198
8.1.3	似然竞争 .....	199
8.1.4	洛特卡-沃尔泰勒(Lotka-Volterra)模型 .....	200
8.1.5	自然种群的竞争和生态位分化 .....	203
8.1.6	斑块环境中的种间竞争与共存 .....	205

8.1.7 竞争与进化	210
8.1.8 Tilman 模型	211
8.2 捕食与被食	213
8.2.1 捕食者与猎物的相互适应	214
8.2.2 捕食策略和功能反应	215
8.2.3 捕食者与被捕食者种群相互动态的数学模型	218
8.2.4 实验种群研究	221
8.2.5 野外研究	221
8.3 食草作用	222
8.3.1 植物和食草动物的相互适应	222
8.3.2 食草动物间的相互作用及植物与食草动物的种群动态	226
8.3.3 植物-食草动物系统的分类	227
8.4 寄生物和宿主	227
8.4.1 寄生物类型	228
8.4.2 寄生物和宿主的相互适应	228
8.4.3 寄生物和宿主种群数量的相互动态	229
8.4.4 微寄生物传染病模型	231
8.4.5 寄主-寄生物协同进化	233
8.5 互利共生	234
8.5.1 表现在行为上的互利共生	234
8.5.2 包括种植和饲养的互利共生	235
8.5.3 有花植物和传粉动物的互利共生	235
8.5.4 动物消化道中的互利共生	235
8.5.5 高等植物与真菌的互利共生——菌根	235
8.5.6 生活于动物组织或细胞内的共生体	236
思 考 题	237

## 第9章 群落生态学 /238

9.1 群落的基本概念和特征	238
9.1.1 群落的概念及其产生	238
9.1.2 群落的基本特征	238
9.1.3 群落结构的松散性和边界的模糊性	239
9.2 群落的结构和成分	239
9.2.1 群落的外貌和生长型	239
9.2.2 垂直结构	241
9.2.3 水平格局	243
9.2.4 时间格局	243
9.2.5 群落交错区和边缘效应	244
9.3 物种多样性	245
9.3.1 群落中物种—多度分布	245

9.3.2	多样性指数的测定 .....	249
9.3.3	一些多样性等级的实例 .....	251
9.3.4	决定多样性等级的因素 .....	252
9.4	种间关联、相似性和排序 .....	253
9.4.1	种间关联的测定方法 .....	253
9.4.2	相似性系数 .....	256
9.4.3	群落的排序 .....	257
9.5	群落的演替 .....	263
9.5.1	演替的概念及其产生 .....	263
9.5.2	群落演替的实例 .....	264
9.5.3	演替的分类 .....	266
9.5.4	关于群落演替的顶极问题 .....	268
9.5.5	群落的周期性“演替” .....	268
9.5.6	经典的和个体论的演替观 .....	269
9.6	形成群落结构的因素 .....	271
9.6.1	竞争对群落结构的影响 .....	271
9.6.2	捕食对群落结构的影响 .....	273
9.6.3	岛屿与群落结构 .....	274
9.6.4	一个物种丰富度的简单模型 .....	276
9.6.5	干扰与群落结构和动态 .....	277
9.6.6	空间异质性与多样性 .....	279
9.6.7	平衡说和非平衡说 .....	279
9.7	世界上的主要生物群系 .....	281
9.7.1	陆地生物群落 .....	281
9.7.2	淡水生物群落 .....	286
9.7.3	海洋生物群落 .....	286
9.7.4	湿地 .....	287
	思考题 .....	288

## 第10章 生态系统 /289

10.1	生态系统的基本概念和特征 .....	289
10.1.1	生态系统的定义及其意义 .....	289
10.1.2	生态系统的基本结构 .....	290
10.1.3	食物链、食物网和营养级 .....	292
10.1.4	生态系统中的同资源种团 .....	294
10.1.5	下行控制或上行控制 .....	295
10.2	生态系统中的初级生产 .....	296
10.2.1	生产力的基本概念 .....	296
10.2.2	初级生产量及其估算方法 .....	297
10.2.3	全球初级生产力的分布 .....	298

10.2.4	生态系统初级生产力的变化 .....	300
10.2.5	决定初级生产力的限制因子 .....	302
10.2.6	初级生产量的测定方法 .....	306
10.3	生态系统中的次级生产 .....	306
10.3.1	次级生产量的生产过程 .....	306
10.3.2	次级生产量的测定 .....	307
10.3.3	食物链能流和生态锥体 .....	308
10.3.4	生态效率 .....	309
10.4	生态系统中的分解 .....	311
10.4.1	分解过程的性质 .....	311
10.4.2	分解者生物 .....	312
10.4.3	资源质量 .....	313
10.4.4	理化环境对分解的影响 .....	314
10.5	生态系统的能量流动 .....	316
10.5.1	淡水生态系统的能流分析 .....	316
10.5.2	森林生态系统的能流分析 .....	319
10.5.3	草地生态系统的能流分析 .....	319
10.5.4	海洋生态系统的能流分析 .....	320
10.5.5	不同生态系统的能流特点 .....	323
10.6	生态系统中的物质循环(生物地化循环) .....	324
10.6.1	水循环 .....	324
10.6.2	气体型循环 .....	326
10.6.3	沉积型循环 .....	330
10.6.4	生态系统的营养物质收支 .....	333
10.6.5	再循环途径和循环指数 .....	334
10.7	生态系统的发育 .....	335
	思 考 题 .....	337

## 第 11 章 大尺度生态学 /338

11.1	景观生态学 .....	338
11.1.1	景观生态学的概念 .....	338
11.1.2	景观结构 .....	339
11.1.3	景观功能 .....	341
11.1.4	景观结构的起源和演变 .....	342
11.1.5	景观生态学的研究方法 .....	343
11.2	全球生态学 .....	343
11.2.1	厄尔尼诺-南方涛动的生态影响 .....	344
11.2.2	人类活动与全球氮循环 .....	346
11.2.3	全球土地利用格局与生物多样性 .....	347
11.2.4	大气二氧化碳浓度与全球气候变暖 .....	349

11.2.5 全球生态学研究工具 .....	350
思考题 .....	351

## 第12章 应用生态学 /352

12.1 有益生物种群的产量 .....	352
12.1.1 逻辑斯蒂模型 .....	352
12.1.2 动态库模型 .....	357
12.1.3 补充量与亲体量的关系 .....	359
12.1.4 最大持续产量与环境变化 .....	362
12.2 有害动物的防治与管理 .....	363
12.2.1 消灭种群问题 .....	363
12.2.2 控制数量问题 .....	366
12.3 生物多样性保育 .....	373
12.3.1 生物多样性价值 .....	373
12.3.2 生物多样性的丧失 .....	373
12.3.3 生物多样性丧失的原因 .....	374
12.3.4 生物多样性研究 .....	376
12.3.5 生物多样性的保育对策 .....	378
12.4 生态系统服务 .....	380
12.4.1 生态系统服务的概念和意义 .....	380
12.4.2 生态系统服务的价值 .....	380
12.4.3 生态系统服务项目内容(表12-7) .....	381
12.4.4 各类生态系统服务的价值比较 .....	383
12.4.5 生态系统服务价值估计的重要意义 .....	385
12.5 生态系统管理 .....	386
12.5.1 生态系统管理定义 .....	386
12.5.2 进行生态系统管理的原因 .....	386
12.5.3 生态系统管理的目标 .....	386
12.5.4 生态系统管理与人类地位的双重性 .....	386
12.5.5 可持续发展战略与持续力 .....	387
12.5.6 生态学是生态系统管理的科学基础 .....	387
12.5.7 可适应的生态系统管理 .....	388
思考题 .....	388

主要参考文献 /389

英文名词索引 /401

中文名词索引 /411