

高等学校教学用书

● 孙儒泳 编著

动物

生态学原理

北京师范大学出版社

高等学校教学用书

动物生态学原理

(第二版)

孙儒泳 编著

北京师范大学出版社

(京)新登字 160 号

高等学校教学用书

动物生态学原理

(第二版)

孙儒泳 编著

*

北京师范大学出版社出版

新华书店总店科技发行所发行

中国科学院印刷厂印刷

开本: 787×1092 1/16 印张: 32-75 字数: 900 千

1992 年 5 月第 2 版 1992 年 5 月 第 1 次印刷

印数: 9 901—12 600

ISBN 7-303-01389-x/Q·27

定价: (平) 8.40 元
(精) 13.40 元

内 容 提 要

本书广泛地介绍了各种环境因素与动物的相互关系之基本原理。全书共四篇十三章，从个体、种群、群落和生态系统等不同水平上，对近代动物生态学基本原理进行探讨。本书还叙述了资源管理和有害动物防治两个应用生态学问题，最后以系统生态学简介结束。

本书是作者通过 20 余年的教学实践，钻研和比较了国外许多生态学教材，并结合我国动物生态学研究的主要成就而编写的一部教材。全书取材广泛、内容新颖，除作为高等学校生物系教材外，还可供生态学研究人员、大专院校有关专业教师、农业、渔业、野生动物管理、环境保护、人口统计和卫生保健等方面工作人员参考。

此外，在第二版中根据生态学近来的发展，增补了许多关于群落生态、生态系统和种群生态的新原理和知识，减少了个体生态篇幅，对文字和图表经再次精炼和精选。

第一版 前 言

动物生态学是生态学中的一个基本分支学科,它于本世纪 20 至 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 到 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与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)。在解放后的一二十年中,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 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。十年动乱期间,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。

• i •

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。

第四篇为应用生态学。本篇主要介绍资源管理、有害生物防治和人口控制三方面有关的生态学知识。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,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作了大量的工作,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

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,南朝鲜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,利它行为与亲属选择等;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,对文字也进行了精炼。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也未能很好解决。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岑、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

目 录

绪论	1
一、生态学与人类的环境	1
二、生态学的定义和研究对象	2
三、生态学的发展史	7
四、生态学的分支学科	11
五、生态学的研究方法	12
第一篇 环境分析	
第一章 生态因子的分类及其作用的一般特征	18
一、环境和生态因子	18
二、生态因子的分类	18
三、生态因子的作用方式	19
四、限制因子的概念	20
五、生态因子的其他作用	24
第二章 温度及其生态作用	26
一、地球上环境温度的分布及其变化	26
二、动物对低温和高温的耐受极限	31
三、温度对动物的生长、发育和繁殖的影响	36
四、动物热能代谢的类型和体温调节的特点	42
五、动物对低温环境和高温环境的适应	47
六、温度与动物的行为	55
七、温度与动物的地理分布和数量变动, 热污染	58
第三章 其他非生物因子的生态作用	62
第一节 水分的生态作用	62
一、陆地环境中水的分布	62
二、水对陆生动物的影响	64
三、水生动物的水盐代谢和渗透压调节	73
第二节 光和辐射	79
一、光、辐射的一般意义	79
二、光照周期与动物的季节节律	81
三、光与动物的昼夜节律	83
四、月周期或潮汐周期	89
第三节 大气和水环境的化学性和其他物理性	90
一、气体代谢与大气、水环境中的氧	90
二、水中溶解的其他气体	94
三、pH 值及其在水生动物生活中的作用	94
四、水的物理性质对水生动物生活的意义	95
五、水体的基底性质和对底栖动物的影响	96
六、空气的流动——风	96
七、水流	98
八、火的生态作用	99
第四节 土壤和基底在动物生活中的作用	100

一、土壤的一般意义	100
二、土壤的化学性质对于土栖动物的意义	100
三、土壤的结构及其机械组成对土壤动物的影响	101
四、土壤的湿度及通气性对土壤动物的意义	102
第五节 气候对动物的综合影响	103
一、温度和水分条件的共同作用	103
二、大气候和小气候	107
三、物候学与生态学	107
第二篇 种群生态学	
第四章 种群统计学	111
一、种群的基本概念	111
二、种群的数量统计	114
三、种群的基本参数	124
四、种群的年龄分布和性比	127
五、生命表	130
六、内禀增长能力	138
七、图解生命表	144
第五章 种群增长	147
第一节 种群增长模型	147
一、种群在无限环境中的指数式增长	148
二、种群在有限环境中的逻辑斯谛增长	153
三、实验种群和野外种群的证据	157
四、具密度效应的种群离散增长模型	161
五、具时滞的种群离散增长模型	164
六、具时滞的种群连续增长模型	165
七、具年龄结构的种群增长模型 (Leslie 矩阵)	167
八、种群增长的随机模型	172
九、植物种群模型	173
第二节 自然种群数量变动	174
一、种群数量的季节消长	174
二、种群数量的不规则波动和周期性波动	176
三、种群的衰落和灭亡	185
四、生态入侵	186
第六章 种群的遗传进化与生态学	187
第一节 种群的遗传和进化概述	187
一、基因库和基因频率	187
二、变异和遗传漂变	188
三、自然选择模型	189
四、两种进化动力的比较	190
五、自然选择的类型	192
六、物种形成	193
七、进化生态学	195
第二节 影响自然选择的生态因素	195
一、引起选择压力变化的空间因素	195

二、引起选择压力变化的时间因素	197
三、密度制约性与自然选择	198
四、 r -选择和 K -选择	198
五、具有年龄结构种群的进化	200
六、亲属选择与利他行为	202
七、协同进化	203
第七章 社会相互作用和行为生态学	204
一、行为生态学的产生和主要研究内容	204
二、动物行为的机制	206
三、摄食行为	214
四、空间利用和空间行为	219
五、动物的通讯	232
六、繁殖行为	236
七、社会行为和社会等级	248
八、进化稳定对策	249
第八章 种群间相互关系	253
第一节 食物因子在动物生活中的意义	254
一、食物因子的重要生态意义	254
二、动物的食性分化及其基本类型	254
三、食性分化及其生物学意义	255
四、食性的变异	256
五、食物因子对动物生长发育和繁殖的影响	257
第二节 种间竞争	258
一、种间竞争的典型实例	259
二、竞争类型及其一般特征	260
三、洛特卡-沃尔泰勒 (Lotka-Volterra) 模型	260
四、实验种群的竞争	267
五、自然种群的竞争和生态位分化	268
六、竞争与进化	273
七、Tilman 模型	274
第三节 捕食者和被食者	276
一、捕食者与猎物的相互适应	277
二、捕食者与被食者种群相互动态的数学模型	278
三、实验种群研究	282
四、野外研究	282
第四节 食草作用	286
一、植物和食草动物的相互适应	286
二、食草动物间的相互作用及植物与食草动物的种群动态	289
三、植物-食草动物系统的分类	291
第五节 寄生虫和宿主	293
一、寄生虫类型	293
二、寄生虫和宿主的相互适应	294
三、寄生虫和宿主种群数量的相互动态	295
四、寄生关系的起源和进化	298

第六节 互利共生	300
一、仅表现在行为上的互利共生	300
二、包括种植和饲养的互利共生	300
三、有花植物和传粉动物的互利共生	300
四、动物消化道中的互利共生	301
五、高等植物与真菌的互利共生——菌根	301
六、生活于动物组织或细胞内的共生体	301
第九章 决定种群数量动态的因素和种群调节	303
第一节 密度制约和非密度制约的因素	303
第二节 气候因素	305
第三节 种间因素	307
第四节 食物因素	309
第五节 种内调节	311
一、行为调节——温·爱德华 (Wyne-Edwards) 学说	312
二、内分泌调节——克里斯琴 (Christian) 学说	313
三、遗传调节——奇蒂 (Chitty) 学说	314
第六节 各类动物的种群调节	316
第七节 种群调节与密度制约性关系的模式	317

第三篇 群落与生态系统

第十章 群落生态学	320
第一节 群落的基本概念和特征	320
一、群落的概念及其产生	320
二、群落概念的重要意义	320
三、群落的基本特征	322
四、群落结构的松散性和边界的模糊性	323
五、群落的命名	323
第二节 群落的结构和成分	323
一、群落的外貌和生长型	323
二、垂直结构	326
三、水平格局	327
四、时间格局	328
五、群落交错区和边缘效应	329
六、群落的物种组成	330
第三节 种间关连、相似性和排序	331
一、有关群落性质的两种观点	331
二、种间关连的测定方法	332
三、相似性系数	335
四、群落的排序	336
五、群落的连续性和间断性——再谈群落的性质	343
第四节 群落的演替	344
一、演替的概念及其产生	344
二、群落演替的实例	344
三、演替的分类	347
四、关于群落演替的顶极问题	349

五、群落的周期性“演替”	350
六、经典的和个体论的演替观	350
第五节 物种的多样性	352
一、群落中物种-多度分布	353
二、多样性指数的测定	356
三、一些多样性等级的实例	359
四、决定多样性等级的因素	360
第六节 形成群落结构的因素	361
一、竞争对群落结构的影响	362
二、捕食对群落结构的影响	364
三、岛屿与群落结构	365
四、一个物种丰富度的简单模型	368
五、干扰与群落结构和动态	369
六、空间异质性与多样性	372
七、平衡说和非平衡说	372
第七节 世界上的主要生物群落型	375
一、陆地生物群落	375
二、淡水生物群落	379
三、海洋生物群落	379
第十一章 生态系统	380
第一节 生态系统的基本概念和特征	380
一、生态系统的定义及其意义	380
二、系统与反馈	381
三、生态系统的基本结构	383
四、全球的生产-分解平衡	386
五、食物链、食物网和营养级	388
六、生态系统中的同资源种团	390
七、生态系统的分类	391
第二节 初级生产	393
一、生产力的基本概念	393
二、一个最适条件下初级生产的效率估计	393
三、初级生产力的估计途径	394
四、地球上初级生产力的分布	395
五、决定初级生产力的限制因子	398
六、初级生产力的测定方法	403
第三节 次级生产	406
一、次级生产力的估计原理	406
二、次级生产力的估计途径	407
三、一个种群能流的实例	409
四、食物链能流和生态锥体	410
五、生态效率	412
六、生态系统的能流	414
七、食物网理论	419
第四节 分解	421

一、分解过程概述	421
二、分解过程的调节变量	422
三、分解者生物	423
四、资源质量	424
五、理化环境对分解的影响	426
第五节 生态系统中的物质循环(生物地化循环)	428
一、水循环	428
二、气体型循环	431
三、沉积型循环	436
四、生态系统的营养物质收支	440
五、再循环途径和循环指数	441
第六节 群落或生态系统的稳定性	443
一、稳定性的概念	443
二、对复杂性与稳定性关系的早期观点	444
三、群落复杂性与稳定性的模型研究	445
四、自然群落中的复杂性与稳定性	446
第七节 生态系统的发育	447
第八节 生态系统思想的扩充与发展	450
一、农业生态系统	450
二、城市生态系统	451
三、社会-经济-自然复合生态系统	452
四、宇宙飞行器	453
五、微生态系统	454
六、全球生态学	455
第四篇 应用生态学	
第十二章 应用生态学的几个重要方面	457
第一节 生物资源的保护与科学管理	457
一、逻辑斯谛模型	457
二、动态库模型	463
三、补充量与亲体量的关系	466
第二节 有害动物的防治与科学管理	469
一、消灭种群问题	469
二、控制数量问题	473
附: 系统生态学简介	481
一、什么是数学模型	481
二、实例: 三分室的碘循环模型	482
三、生态系统中物质循环的一般模型	485
四、建立模型的目的及常用的数学方法	487
五、建立模型的方法	488
参考文献	492
英文索引	502

绪 论

一、生态学与人类的环境

生态学本来是生物科学的一个基础分支学科,它研究生物与其生活环境之间的相互关系。以往,它与生物科学的其它分支一样,只有生物学工作者才熟知它,研究它。近年来,由于人类面临着环境、人口、资源等关系到人类生存本身的许多重大问题,而这些重大问题的解决,必须依赖于生态学的原理,因此,生态学一跃而为世人瞩目的科学。

二次世界大战以后,由于科学技术的飞跃进步,使工业获得高度发展,人类的物质文明臻于新的高峰。这些进展,一方面给人类社会带来了进步和幸福,另一方面,也带来了许多严重问题。工业所产生的废气、废水和固体废物,加上农药和合成化合物、放射性物质,严重污染了人类的生存环境,导致癌症和许多疑难疾病的增加,破坏了自然界中各种生物的生存条件。人类登上月球后所拍摄的许多照片,显示出地球上已到处被污染得不堪入目。地球上的海洋,没有一处不受溢出的石油、有毒的化学物质、放射性废物等的污染;一些最深的湖泊,其水质也已受到严重破坏,自净的生物过程已不能再应付日益增多的倾倒工业和生活废污物质。不少江河水流,实际上即将成为“露天的阴沟”。空气不再完全洁净,烟雾笼罩大城市,常常长久不能见到太阳。杀虫剂出现在我们的食物和供水中,甚至喂婴儿的母乳中。

同时,自文艺复兴以后,世界人口持续地增加,其增长趋势至今未减,总人口已经超过 50 亿。特别是人口增加和对物质生活提高的愿望同时不断上升,对于地球环境的压力也越来越大。现在,已有许多科学家注意到地球的容纳量问题。有人说,假如全人类都按目前西方发达的工业国家一样的生活标准 and 目标来维持,地球上的人口已经超过了容纳量。仅美国一个国家,人口只占全世界的 6%,但对地球上每年生产的能量和资源的消耗就占 30—35%。除非人类把对空间和物资的要求,即对环境的压力控制在地球的最大容纳量范围之内,不然,我们的栖息环境还将继续不断地恶化。

随着人口增加和人均国民生产总值的增加,都市化发展迅速,农用地面积日益减少。据统计,在美国,平均 1.5 分钟就有 5 英亩土地在这种影响下减少。我国近年来人口每年以 1400 万的速度增加,而耕地则以每年 500 万亩的速率减少。随着人口增加和工业扩展,对自然资源的索取倍增,消耗性资源面临枯竭。石油危机、能源危机相继暴发;可更新资源由于利用过度,恢复更新过程的速率补偿不了过度的消耗而受到严重破坏;森林被大规模破坏,夷为平地;农用地和牧用草地沙漠化面积持续增加;许多野生动植物面临灭绝的厄运。

人们如果要罗列环境、人口、资源等当代人类面临的最迫切、危及人类未来生存问题的种种事实,完全可以书写一本专著。但所有这些情况主要表明一个严重问题,即在不断的技术扩展和不断的受破坏的生态平衡之间的间隙日益扩大。如果这种状态任其继续下去,势将不可避免地影响到我们的生活,甚至人类生存本身,也会受到严重威胁。

不幸的是,“掠夺”自然的传统观点至今依然存在。从整个人类历史来看,人类似乎认为向自然索取资源和野生生物是理所当然的,是天赋的和世袭的。地中海周围森林的滥伐,非洲沙漠的扩展,森林到处被消灭,大批杀戮美洲野牛的场面等,就是这些看法的见证。人类似乎认

为,自然是取之不竭、用之不尽的。但事实并非总是这样。今天,可用的淡水,甚至清洁的空气,在许多情况下已变成有限的。

从生态学观点来看待今日的环境、人口、资源等问题,以下几点是我们应该认识到的:

1. 虽然宇宙是无限的,但地球是有限的,地球上适合于人类和生物生存的空间和物质资源也是有限的。有的科学家将地球比喻为“一个小小的宇宙飞船”,而把人类比作在这个飞船中的旅客。人类的生存依赖于这个宇宙飞船的空间,和贮存在飞船中的空气、水、食物等。人类只有精心地把这个“脆弱”的宇宙飞船管理好,才能在这个有限的空间中持久地保持住自己的统治和主导地位。

2. 虽然人类是地球上生物圈的主人,人类能改变和控制自然,但人类毕竟是生物圈这个地球上最大生态系统的一个组成成员。人类并不能凭自己意志为所欲为,而必须服从和运用生态学规律。人是生物的一个物种 (*Homo sapiens*),地球上一切其它生物物种,都没有人类的威力巨大。人类社会的发展证明,人类能改变和控制自然。但假如人类社会在发展的同时,对某些事项不加控制的话,人类也能破坏自己的栖息环境。

3. 地球环境是脆弱的。虽然人类能按自己需求,改变地球环境,但地球环境是脆弱的,经不起人类的盲目滥改滥用。在人类发展的历史中,曾经有高度发展的文明社会。考古发掘工作证明了过去发达的城市和复杂的农业灌溉系统,其毁灭的原因是值得用生态学原理来研究的。今日工业社会的种种问题,同样证明环境的脆弱性。今天已经到了人类应该认识这种生态限制,并在我们的发展与管理计划中考虑这种生态限制的时候了。

有限的环境处于不断恶化的困境文中,这是地球上每一个人都关心的问题。但是,对待环境问题却不能持宿命论的观点。宿命论只能导致悲观失望,认为地球的毁灭是必然的。我们应该相信人类的智慧和力量,依靠科学和技术。我们应相信人类能把我们居住的生物圈管理得更好,使它造福于人类,造福于子孙万代。要管理好生物圈,首先要认识它,掌握它的运动规律。环境科学是综合性科学,而生态学则是其理论基础。实际上,环境危机,生态危机等警告,首先是生态学工作者提出来的。

联合国教科文组织曾经提出,要把生态学知识普及到每一个人,作到家喻户晓。学习生态学的意义和目的,从上面这些叙述中可以看十分清楚。1986和1990年在美国、日本召开第四、五次国际生态学会会议,其中心议题就是未来生态学的前景,生态学与人类活动、以及那些只有通过合理的生态学理论及其应用才能获得解决的全球性资源和环境的限制,和人类福利需求有关的横向联系。这类超越国界的全球范围问题包括:全球变化、酸雨、二氧化碳浓度的增加、热带森林破坏、自然资源的分布与供求、城市化、核威胁等。从这二次会议的议题,可以看到世界生态学家当前最关切的某些问题。

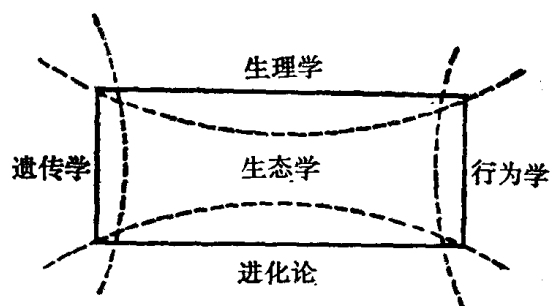
二、生态学的定义和研究对象

(一) 定义

生态学 (ecology) 这个名词出现在 19 世纪下半叶,索瑞 (Henry Thoreau, 1858) 在书信中使用此词,但未对其下具体定义。1869 年,赫克尔 (Ernst Haeckel) 首先对生态学作了如下定义:生态学是研究动物对有机和无机环境的全部关系的科学。Ecology 一词来源于希腊文,就字面而言, Eco-表示住所或栖息地, Logos 表示学问。例如,血吸虫病的中间宿主钉螺,鼠疫的保存宿主旱獭,都有其特定的栖息场所,它们适应于特定的环境,只有在这些环境中,人们才能找到它们的踪迹。值得一提的是,生态学这个词中的 eco-与经济学 (economics)

的eco 是同一词根。经济学起初是研究“家庭的管理”的, 生态学与经济学的关系确实密切, 我们可以把生态学理解为有关生物的经济管理的科学。有一本基础生态学的教科书, 书名就叫做《自然的经济学》(Economics of Nature), 也有人把生物管理学 (Bionomy) 直译为生态学。

显然, 赫克尔所赋予生态学的定义是十分广泛的, 它引起许多学者的争议。有的学者指出, 如果生态学是内容如此广泛的学问, 那么不属于生态学的学问就不多了。生物学中有四门基础学科与生态学关系很密切, 它们是遗传学、进化论、生理学和行为学, 它们研究的问题与生态学有交叉(图绪-1)的现象, 因此, 生态学应该有更明确的定义。下面我们列举一些著名生态学家对生态学所下的各种定义:



图绪-1 生态学与其他生物学科的关系
(仿 Krebs, 1985)

1. 英国生态学家埃尔顿 (Charles Elton, 1927) 在最早的一本生态学教科书《动物生态学》中, 把生态学定为“科学的自然历史” (Scientific Natural History)。

2. 苏联生态学家克什卡洛夫 (Кашкаров, 1945) 扩展了这个定义, 认为生态学研究应包括生物的形态、生理和行为上的适应性, 即达尔文的生存斗争学说中所指的各种适应性。

虽然上述两个定义指出了一些重要的生态学问题, 但它们的含义仍很广泛, 与生物学 (Biology) 的概念不易区别。

3. 澳大利亚生态学家安德列沃斯 (Andrewartha, 1954) 给生态学下这样的定义: 研究有机体的分布和多度的科学。他把自己写的一本生态学教材定名为《动物的分布与多度》 (The Distribution and Abundance of Animals)。这个定义较前面所介绍的明确。显然, 它的中心是强调种群动态, 它反映了生态学研究的重心由动物的自然历史转向到种群生态学。纳乌莫夫和克雷布斯的定义亦属此类。

4. 纳乌莫夫 (Наумов, 1955, 1963) 认为, 种群的数量变动是动物生态学的中心问题。他下的定义是: 动物生态学研究动物的生活方式与生存条件的联系, 以及动物生存条件对于繁殖、存活、数量及分布的意义。

5. 加拿大学者克雷布斯 (Krebs, 1972, 1978, 1985) 自称受安德列沃斯一书的影响, 并指出后者的定义是静态的, 忽视了生态学中研究“相互关系”的重要性。他的具体定义是: 生态学是研究决定有机体的分布与多度的相互作用 (interaction) 的科学。他写的著名教科书称为《生态学——分布和多度的实验分析》, 强调生态学应由描述性科学走向实验性科学。

本世纪 60 至 70 年代, 动物生态学和植物生态学趋向汇合, 生态系统的研究日益受到重视, 并与系统理论交叉。在环境、人口、资源等世界性问题的影响下, 生态学的研究重心转向生态系统的结构与功能。在这种情况下, 又有一些学者对生态学提出了新的定义。

6. 美国生态学家奥德姆 (E. Odum, 1953, 1959, 1971, 1983) 提出的定义是: 生态学是研究生态系统的结构与功能的科学, 他的著名教材《生态学基础》 (Fundamentals of Ecology, 1971), 对大学的生态学教学和研究产生广泛而深远的影响, 他本人也因此而获得美国生态学的最高荣誉——泰勒生态学奖 (1977 年)。

7. 我国著名生态学家马世骏对生态学的定义也属于这一类。他认为生态学是研究生命系