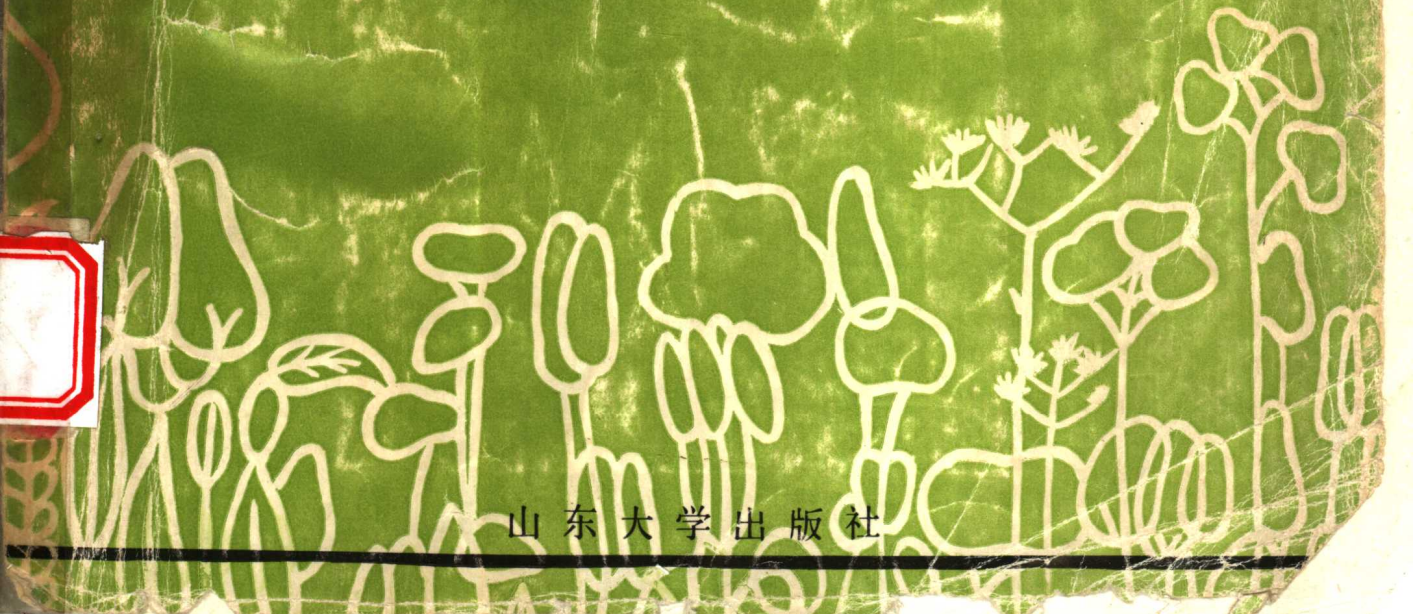


高等学校教学用书

生态学概论

四川师范学院
山东大学等著

山东大学出版社



高等学校教学用书

生态学概论

主 编

苏智先 王仁卿

编 委

(以姓氏笔划为序)

王仁卿(山东大学)	叶永忠(河南农业大学)
刘宗群(西南师范大学)	刘智慧(四川大学)
苏智先(四川师范学院)	毕润成(山西师范大学)
张 峰(山西大学)	上官铁梁(山西大学)
鲁开宏(山东大学)	

山东大学出版社

内容提要

《生态学概论》是一部观点新颖，内容广泛的最新生态学教材。全书包括自然生态、环境生态和社会生态三篇、十二章。上篇自然生态，从个体、种群、群落和生态系统四个水平上系统阐述和探讨了生态学的基本原理及研究方法；中篇环境生态，着重介绍了自然环境保护，环境污染及其治理、评价和管理等内容；下篇社会生态，则探讨了人类生态、城市生态、经济生态等社会生态问题。为了便于学习和掌握重点，每章后均附有小结和思考题，最后还附有教学大纲，供教师参考。

本书系根据生态学教学大纲，吸取国内外生态学教材之长和科研新成就，并结合生态学发展趋势和我国社会主义建设的需要而编写的。全书取材广泛，内容丰富、独具特色，是一部综合性强，实用性广的普通生态学教材。除作为高等院校生物系和环境系的教材外，还适合于大学文、理、工科，及农学、林学、医学、人口学、管理学、畜牧等专业使用，也可作为各级党校及中等专业学校的普通生态学教材。同时还可供生物、环保、农林牧渔等专业的科技人员及领导干部参考。

高等学校教学用书

生态学概论

四川师范学院
山东大学 等著

※

山东大学出版社出版
全国各新华书店经销
四川南充教育学院印刷厂印装

※

开本：787×1092 1/16 印张：24.25 字数：558千

1989年9月第1版 1989年9月第1次印刷

印数：1—6,000

ISBN 7—5607—0288—0/Q·9 定价：6.25元

序

生态学是一门研究“人和环境的整体性”的科学，因此其研究对象涉及人类赖以生存的整个世界环境，而环境的恶化又是当代人类面临的最大的全球性问题之一。由于社会、经济和科学技术的迅速发展，剧烈地改变着世界环境，将使地球和人类犹如巨大多病的恐龙一样，已不能适应日益恶化的环境，这就是我们所称的环境的“危机”。由于每年有9000万亩旱地变成沙漠而给人类带来粮食问题；有16500万亩的森林遭到破坏，使地球上的水热失去平衡。随着工业废气对大气臭氧保护层的破坏，致使紫外线进入生物圈，这将给整个生命有机体的存在带来严重威胁。大量的工业有毒物质进入食物链及饮用水源，如1978年的中国，每天污水排放量就有8743万吨，大量颗粒污染物超过国家三级标准的城市占60%，将成为难于消除的境地，从而导致人们各种癌症和怪病的发生。环境问题的根本原因是人们缺乏生态学知识，片面追求经济效益，忽视生态效益所致。

《生态学概论》一书分为自然生态、环境生态和社会生态三部分。从现代生态学的四个水平去讨论自然生态；从生态学角度讨论了环境的结构和功能，自然环境的保护和利用，环境污染及其工程治理，环境的生态学评价和环境管理等环境生态学问题；从人类生态学、城市生态学、经济生态学、社会生态学、以及人类面临的生态学问题等方面讨论了社会生态问题。以上种种反映了本书针对当前存在的形形色色的生态环境问题，有的放矢地从理论到应用以至研究方法加以阐述。全书内容丰富，观点新颖，安排合理，结构科学，具有自己的特色，是一本综合性很强的好教材。目前国内尚缺乏一本适用于大学文、理、工科，乃至生物专业本科学生用的“普通生态学”教材，本书问世将满足国内普通生态学教学急需，同时，对生态学工作者、环境科学工作者，以及国家干部中的决策者来说，也是一本有益的参考书。还应该说明的是，这本书的作者是七所大学的中青年生态学工作者，在一个较短的时间里完成这样一本教材是难能可贵的，这说明中国生态学的未来是属于青年人的，他们是一支生态学科研究和教学的生力军。

钟章成

1989年5月29日于重庆

前 言

本教材是根据国家教委1988年颁布的《生态学概论》教学大纲,并结合生态学的发展趋势和我国社会主义建设的需要编写的。

全书除引论外,分为自然生态、环境生态和社会生态三篇、十二章。上篇自然生态,以自然环境中的生物为研究对象,从个体、种群、群落和生态系统四个水平上系统阐述了生态学的基本概念、原理、规律和研究方法,以及国内外生态学的研究成果。中篇环境生态,则从自然环境保护与利用、环境污染及其工程治理、环境质量的生态学评价和环境管理等方面,阐述了环境生态学问题。下篇社会生态,着重讨论了人类生态、城市生态、经济生态,以及生态心理学、生态教育、生态学与法律、生态学与民族学、人类面临的生态学问题等社会生态学问题。为使初学者在有限的学习时间内对生态学有一个系统的了解,我们在引论中系统阐述了生态学的分支学科、生态学与其它学科的关系和现代生态学的特点。为加深理解和巩固课堂知识,我们还在各章之后附有小结和思考题。生态学内容繁多,涉及面广,为使初学者尽快掌握学习方法和学会使用参考书,本教材在引论中介绍了生态学的学习方法、生态学的主要参考书和国内外主要期刊杂志简介。本书后附有本教材的教学大纲及课时安排,供教师参考。

该教材从内容安排,章节顺序到结构体系均为首创,因此,其编写提纲由苏智先同志起草后,分别由西南师范大学、山东大学、同济大学、四川师范学院、四川大学、河南农业大学、山西大学、华东师范大学、山西师范大学等十多所大学的有关专家学者及该编写组同志进行了审查,并提出了修改意见,经过三次反复修改即成本书体系。本教材于1989年1月3日至10日在山东大学通过初审,周光裕和卢浩泉教授对初稿提出了宝贵意见。随后由苏智先同志统稿后,西南师范大学钟章成教授和四川师范学院虞泽荪副教授负责主审,并请钟章成教授为本书代写序。在此书的编写过程中,还得到了周光裕教授、丁宝章教授和王遂义副教授的大力支持,该书插图由陈龙生和李旭光同志分别清绘与贴字,在此一并致谢。

本教材编写工作分工如下:引论、第二、第六、第七、第九章和第十二章的一、二、四节由苏智先编写,第一章和第二章的第六节由上官铁梁和张峰合编,第三章由叶永忠编写,第四章的一、二、三,第十章和第十二章第三、七节王仁卿编写,第四章的第四、五两节由鲁开宏编写,第五章由刘智慧编写,第八章由刘宗群编写,第十一章和第十二章的第五节由毕润成编写。最后全书由苏智先统稿和校对。

在编写过程中,限于作者水平,错误和不妥之处在所难免,敬请有关专家和广大读者批评指正。

著 者

1989年7月

目 录

引论.....	1	三、现代生态学的特点.....	6
一、生态学的定义及研究内容.....	1	四、生态学的分支学科.....	7
(一)生态学的定义.....	1	(一)生态学的分支学科.....	7
(二)生态学的研究内容.....	1	(二)生态学与其它学科的关系.....	8
二、生态学的产生与发展.....	2	五、生态学的学习方法.....	9
(一)生态学思想的产生.....	2	(一)生态学的学习方法.....	9
(二)生态学的建立.....	3	(二)主要参考文献介绍.....	9
(三)生态学的发展.....	4		

上篇 自然生态

第一章 生物与环境	13	(五)土壤及其生态作用.....	38
一、环境的概念及其类型.....	13	小结.....	43
(一)环境的定义.....	13	思考题.....	43
(二)环境的类型.....	13	第二章 种群生态学	44
二、生态因子及其类型.....	15	一、种群的概念.....	44
(一)生态因子.....	15	二、种群的一般特征.....	45
(二)生态因子分类.....	15	(一)种群的空间分布格局.....	45
(三)限制因子.....	16	(二)种群密度.....	46
三、生态因子的作用分析.....	18	(三)种群的繁殖力.....	47
(一)生态因子的综合作用.....	18	(四)种群的年龄结构和性比.....	49
(二)生态因子中的主导因子.....	18	(五)生命表.....	52
(三)生态因子的不可代替性和可调节性.....	18	(六)存活曲线与死亡曲线.....	54
(四)生态因子作用的直接性和间接性.....	18	(七)内禀增长能力.....	55
(五)生态因子作用的阶段性.....	19	三、种群增长规律.....	56
四、主要生态因子及其生态作用.....	19	(一)种群的指数增长规律.....	57
(一)光及其生态作用.....	19	(二)种群的逻辑斯谛增长规律.....	60
(二)温度及其生态作用.....	24	四、种群动态.....	64
(三)水分及其生态作用.....	30	(一)种群的数量动态.....	65
(四)大气及其生态作用.....	34	(二)种群的空间动态.....	68
		(三)种群调节.....	71
		五 种间关系.....	76

(一) 正相互关系.....	76	六、世界主要生物群落类型及其分布规律.....	139
(二) 负相互关系.....	78	(一) 生物群落的类型.....	139
(三) 生态位.....	84	(二) 植物群落的分布规律.....	139
六、种群适应对策.....	87	小结.....	142
(一) 形态适应.....	87	思考题.....	144
(二) 生理适应.....	88	第四章 生态系统生态学	144
(三) 生态适应.....	88	一、生态系统的概念及其基本规律.....	146
七、种群进化.....	90		146
(一) 自然种群的进化.....	91	(一) 生态系统的概念.....	146
(二) 遗传生态的分类.....	94	(二) 生态系统的组成.....	147
(三) 物种的形成.....	95	(三) 生态系统的基本结构.....	150
(四) 种群进化格局.....	97	(四) 生态系统的类型.....	153
小结.....	98	(五) 生态系统的基本功能.....	154
思考题.....	98	(六) 生态系统的稳态.....	154
第三章 群落生态学	100	二、生态系统中的能量流动.....	155
一、群落的概念.....	100	(一) 能源.....	155
二、群落的组成成分与数量特征.....	101	(二) 能和能流.....	156
.....	101	(三) 初级生产和次级生产.....	158
(一) 群落的物种组成.....	101	(四) 能流途径与能流模式.....	165
(二) 优势度.....	102	三、生态系统中的物质循环.....	166
(三) 种间协调与相似性.....	104	(一) 概念.....	166
(四) 群落的物种多样性.....	107	(二) 生态系统中的主要养分.....	168
三、群落的结构.....	111	(三) 生态系统中物质循环的类型.....	168
(一) 群落的外貌和生活型.....	111		168
(二) 群落的垂直结构.....	112	(四) 生态系统中物质循环的途径.....	175
(三) 群落的水平格局.....	115	四、生态系统中的信息传递.....	177
(四) 群落的时间格局.....	116	(一) 狭义信息论中信息的定义和度量.....	177
(五) 群落的交错区和边缘效应.....	118	(二) 信息概念的扩展.....	180
四、群落演替.....	119	(三) 关于信息不守恒的讨论.....	181
(一) 群落演替的概念.....	119	(四) 生态系统中的信息传递.....	182
(二) 群落演替的过程.....	120	五、生态系统的发展与演化.....	185
(三) 群落演替的类型.....	121	(一) 生态系统在短时间尺度上的变化——小周期.....	186
(四) 群落演替的模式.....	123	(二) 生态系统在中等时间尺度上的变化——演替.....	186
(五) 群落演替的理论.....	128		
五、群落的分类与排序.....	131		
(一) 群落的分类与命名.....	131		
(二) 群落的排序.....	134		

(三) 生态系统在大时间尺度上的变化——进化·····	192
小结·····	193

思考题·····	194
附: 系统生态学简介·····	194

中篇 环 境 生 态

第五章 自然环境保护 ·····	196
一、自然环境和自然资源·····	196
二、自然环境的基本特征·····	196
三、自然资源的分类·····	197
四、几类主要自然资源的保护·····	198
(一) 森林资源的保护与利用·····	198
(二) 土地资源的合理利用与保护·····	202
(三) 水资源的合理利用与保护·····	207
(四) 珍稀濒危动植物资源的保护·····	209
五、自然保护区·····	211
(一) 建立自然保护区的目的和意义·····	211
(二) 自然保护区的主要类型·····	212
(三) 我国自然保护区建设概况·····	213
(四) 自然保护区的保护与利用·····	213
小结·····	213
思考题·····	214
第六章 环境污染及其工程治理 ·····	215
一、环境污染的概念·····	215
二、环境生态工程的任务及研究内容·····	215
(一) 环境生态工程的任务·····	216
(二) 环境生态工程的研究内容·····	216
三、环境污染防治工程·····	218
(一) 气体污染及其防治工程·····	218

(二) 水体污染及其防治工程·····	229
(三) 固体废物及其处理工程·····	233
(四) 噪声和振动控制工程·····	233
(五) 恶臭及其治理工程·····	234
(六) 土壤污染及其防治工程·····	236
(七) 其它污染的防治工程·····	237
(八) 环境绿化工程·····	237
四、环境系统生态工程·····	239
(一) 环境系统生态工程的任务和内容·····	239
(二) 环境系统生态工程的工作步骤·····	240
小结·····	240
思考题·····	241
第七章 环境质量的生态学评价 ·····	242
一、环境质量评价的意义·····	242
二、环境质量评价的类型·····	243
三、环境质量评价的方法·····	243
(一) 环境质量现状评价的方法·····	243
(二) 环境质量影响评价的方法·····	255
(三) 室内环境质量评价的方法·····	260
小结·····	263
思考题·····	263
第八章 环境管理 ·····	264
一、环境管理的基本内容和方法·····	264
二、环境质量标准·····	265
(一) 环境质量标准的制定原则和方法·····	265

(二) 排放标准和环境标准·····	267
(三) 我国环境质量标准现状·····	267
三、环境监测·····	267
(一) 环境监测的任务和内容·····	268
(二) 环境监测的方法·····	268
(三) 植物监测·····	269
四、环境保护法·····	270
(一) 环境保护法的产生和发展·····	270

(二) 中国环境保护立法·····	271
(三) 环境保护机构及职能·····	272
五、当前我国环境管理的重点·····	273
(一) 我国环境管理的任务·····	273
(二) 当前我国环境管理的重点·····	274
小结·····	275
思考题·····	275

下篇 社 会 生 态

第九章 人类生态学 ·····	276
一、人类生态学的概念及研究内容·····	276
(一) 人类生态学的概念·····	276
(二) 人类生态学的研究内容·····	277
二、人口的基本特征·····	278
(一) 人口密度·····	278
(二) 人口的年龄结构和性比·····	280
(三) 出生率、死亡率和自然增长率·····	283
(四) 人口素质·····	286
三、人口的数量动态·····	294
(一) 世界人口数量动态·····	294
(二) 我国人口数量动态·····	295
(三) 人口预测·····	297
(四) 人口数量与地球承载力·····	300
(五) 人口对策·····	302
四、人口的空间动态·····	303
(一) 人的需要·····	303
(二) 人类对空间的利用·····	306
五、人类与自然环境的相互关系·····	309
(一) 人类是地球环境演化的产物·····	309
(二) 人口动态与环境·····	310

(三) 人口质量与环境·····	311
(四) 人类对自然环境的利用和改造·····	312
(五) 人类在自然界中的地位和作用·····	313
小结·····	314
思考题·····	314
第十章 城市生态学 ·····	315
一、城市生态学的概念及其研究内容·····	315
(一) 城市生态学的概念·····	315
(二) 城市生态学研究的内容·····	317
二、城市生态系统的组成·····	318
(一) 非生物成分·····	319
(二) 生物成分·····	321
三、城市生态系统的结构·····	323
(一) 空间结构·····	323
(二) 社会结构·····	324
(三) 资源结构·····	324
(四) 经济结构·····	324
四、城市生态系统的功能·····	324
(一) 人口流·····	324
(二) 劳力流·····	325
(三) 智力流·····	325
(四) 物质流·····	325

(五) 能量流·····	326	(四) 食物概念的更新·····	345
(六) 信息流·····	326	四、自然资源衰减·····	345
(七) 价值流·····	326	(一) 自然资源及其对人类生活的作 用·····	345
五、城市生态系统的发展与演化··	327	(二) 非再生资源的衰减·····	347
(一) 城市的产生与发展·····	327	(三) 再生资源的枯竭·····	348
(二) 城市化带来的一系列生态问题 ·····	328	五、环境污染·····	350
六、城市生态系统的管理和规划··	330	(一) 环境污染的概念及类型··	350
小结·····	332	(二) 污染现状及对人类的影响····· ·····	352
思考题·····	332	小结·····	354
第十一章 人类面临的生态学问题··	333	思考题·····	355
一、人口爆炸·····	333	第十二章 生态学与社会科学·····	356
(一) 人口爆炸·····	333	一、生态学与社会科学的关系·····	356
(二) 人口增长对生态系统的压力·· ·····	334	二、生态学与经济学·····	357
二、能源危机·····	335	三、生态学与心理学·····	360
(一) 能源及其危机·····	336	四 生态学与民族学·····	361
(二) 能源危机对人类的影响··	338	五、生态学与法律·····	362
(三) 我国能源的基本状况·····	339	六、生态学与教育·····	364
三、食物储备下降·····	340	小结·····	366
(一) 人类食物的供求状况·····	340	思考题·····	367
(二) 粮食短缺的主要原因·····	342	《生态学概论》教学大纲·····	368
(三) 我国的粮食问题·····	344	主要参考文献·····	370

引 论

生态学是生命科学的前沿学科。近半个世纪以来,由于工业技术的飞速发展和农业现代化的扩大,世界人口迅速增长、粮食短缺、自然资源枯竭、环境污染等重大社会问题的出现,迫使生态学家与环境科学家和社会科学家结合,在解决这些危及人类生存的世界重大社会问题的过程中,生态学得到了很大发展,一跃成为世人瞩目的前沿学科。在很多发达国家中,生态学基本原理已家喻户晓,“生态学观点”,“生态危机”,“生态战争”,“环境保护”等已成为日常生活用语。所以,生态学是我们每个人必需学习的科学。

一、生态学的定义及研究内容

(一)生态学的定义

生态学(Ecology)一词最早由索瑞(Henry Thoreau, 1858)提出,但第一个给生态学以确切定义的是德国生物学家赫克尔(E·Haeckel, 1866),认为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一词源于希腊文,由字根“oikos”和“logos”结合而成,“oikos”表示住所,“logos”表示科学。因此,从原意上讲,生态学是研究生物“住所”的科学。

生态学定义对不同学者来说,理解各异。英国生态学家埃尔顿(Charles Elton, 1927)的生态学定义是“科学的自然历史”;澳大利亚生态学家安德列沃斯(Andrewartha, 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;美国生态学家奥德姆(E·P·Odum, 1953, 1959, 1971, 1983)的生态学定义是:生态学是研究生态系统的结构与功能的科学;我国著名生态学家马世骏先生认为,生态学是研究生命系统和环境系统相互关系的科学。生态学者普遍认为,生态学是研究生物与环境之间的相互关系及其作用机理的科学。由此可见,生态学的不同定义代表了生态学的三个发展阶段:自然历史阶段、种群生态学阶段和生态系统阶段。

(二)生态学的研究内容

生态学和其它生物学科一样,其目的都是要搞清楚生命的真谛。现代生物学有两个发展方向:一是以分子生物学为代表向微观分析方向发展,在分子水平上探索生命的奥秘;另一个是以生态学为代表向宏观综合方向进取,在个体、种群、群落和生态系统四个层次上寻求生命系统的奥秘。生态学研究的内容可从以下三方面来理解:

1. 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),以及生物对环境的反作用(或改造作用),及其它它们之间的相互关系和作用规

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。

2. 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。自然资源(森林资源、土地资源、水资源、珍稀动植物种质资源、矿藏资源和能源资源)的保护和合理开发利用,污染环境的治理和生态学评价,尤其象大气环境和水环境这些全球性循环的环境要素的评价更为重要。环境质量标准、环境监测、环境污染对人类的影响也是环境生态学研究的主要内容。

3. 以社会生态系统为对象,从研究社会生态系统的结构和功能入手,系统探索人口发展动态及其规律,人口的结构、素质和分布,人口增长与资源、能源、交通和经济发展的关系,人口数量与地球承载力等人类生态问题。城市生态系统的结构和功能、能量和物质代谢、发展演化、及其科学管理。社会—经济—自然复合生态系统中的能流、物流、信息流和价值流的研究。社会生态系统中,各种组成成分(人与人、个人与团体、人与社会,以及人与社会的各种关系、社会制度、政策、法令等)之间的相互制约关系及其作用规律的研究,也引入了生态学的基本原理和现代研究方法。

二、生态学的产生与发展

生态学作为生物科学的独立分支,仅百余个春秋。生态学的产生与发展大致可分三个阶段:生态学思想的产生、生态学的建立和生态学的发展。

(一) 生态学思想的产生

生态学思想的产生,当推我国最早。先秦时代人们已重视对野生生物资源的保护和管理,如按月采伐、渔猎等。《尔雅》(公元前1000年左右)一书中对所记载的226种植物的外部形态和环境间关系进行了详细描述。《诗经》(公元前400—500年)中记载了一些动物之间的关系,这是人类对动物生态学知识的最早认识。《管子——地员篇》(约公元前200年前)中已记载了江淮平原上沼泽植物的带状分布与水文土质的生态关系,当时已注意到水生演替。上述事例表明,我国古代已具有了许多生态学知识。

公元前450年,希腊的安比杜列斯(Empedocles)就注意到植物营养与环境的关系。亚里士多德(Aristotle)不仅描述了动物不同类型的栖息地,还按动物生活环境类型,把动物分为水栖和陆栖的,又按食性分为肉食、草食、杂食及特殊食四类。亚里士多德的学生席欧弗拉斯图斯(Theophrastus)也注意到植物与自然环境的联系,其中包括气候及植物生长的不同位置对植物生长的意义,并注意到动物的色泽变化对环境的适应。因此,他曾被认为是有史以来的第一个生态学家。在希腊和罗马人之后,西方科学停滞了1000年左右。鲍尔(Boyle, 1670)发表了低气压对动物之效应的

试验,标志着动物生理生态学的萌芽。法国博物学家布丰(Buffon, 1749—1769)提出了物种的可变性及生物的数量动态的概念,他的“生物变异基于环境的影响”的原理,对近代生态学的发展具有很大影响。马尔萨斯(Malthus, 1798)的《人口论》阐明了人口增长与粮食的关系,为种群生态学的产生奠定了基础。德国洪堡德(Humboldt, 1807)的《植物地理学知识》一书,创造性地把植物分布与地理和气候因子结合起来,阐明了物种的分布规律,创造了植物地理学。达尔文(Darwin, 1807)发表了《物种起源》一书,创立了生物进化论,为遗传生态学打下了基础。

(二)生态学的建立

索瑞(Henry Thoreau, 1858)在其书信中提出了“生态学”(ecology)一词,但未给出确切定义。法国的圣希莱尔(Saint Hilaire, 1859)首创了“etho-logy”一词,以表示有机体与其环境间的关系,但后来将此词译为行为学。1866年,德国生物学家赫克尔首次给生态学(ecology)下了明确的定义。1877年,德国的摩比乌斯(Mobius)创立了生物群落(biocoenose)概念。1890年,麦利安姆(Merriam)首创生命带(life zone)概念。1895年,丹麦瓦尔明(Warming)所著的《以植物生态地理为基础的植物分布学》,1905年译为英文版时改名为《植物生态学》,以及德国辛柏尔(Schimper, 1898)的著作《以生理学为基础的植物地理分布》,此两书的刊行,标志着植物生态学的诞生。瓦尔明和辛柏尔等为生态学奠定了生态、生理和进化三个发展方向,奥地利的Kerner(1863)介绍了研究群落结构和动态的方法等。1896年德国的斯洛德(Schroter)始创个体生态学(autoecology)和群体生态学(synecology)。

20世纪初,生态学已成为一门年轻的科学。根据研究对象不同而分为两大分支,即植物生态学和动物生态学。植物生态学的研究开始就以地区性特点为背景,形成了四大学派,即英美学派、法瑞学派、北欧学派和苏联学派,及若干较小的学派。英美学派以英国坦斯利(Tansley)和美国克列门茨(Clements)为代表,研究的主要对象是以英国诸岛及北美洲大陆为主,研究课题为森林、草原、海滨和湖滩植被及其利用。Clements的代表著作为《普通植物生态学》(1909, 1929)和Tansley的《不列颠群岛的植被》(1935, 1946),这两本书的影响最大最深,其中演替和顶极、生态系统、生态平衡等概念都是第一次提出来的。法国瑞士学派以法国Braun—Blanquet为代表,研究中心分别为Montpellier大学和Zurich大学,以阿尔卑斯山和地中海植被为主要研究对象,其代表著作为Braun—Blanquet的《植物社会学》(1932),该学派的主要特点是在群落分析上强调区系成分,以特征种为群落生态和分类的依据。北欧学派以Du—Rietz为代表,研究中心在Upssala大学,主要研究对象是森林,以瑞典为主,其特点是生态学的分析方法比较细致。苏联学派以苏卡切夫(B·H·Cykaneb)为代表,以列宁格勒大学为中心,主要以欧亚大陆寒温带的草原、森林、土壤为研究对象,着重于草原利用、沼泽开伐、北极的资源评价等,形成了生态地植物学和生物地理群落学,其代表著作为苏联生态学家集体编写的《苏联植被》。1942年,美国青年生态学家林德曼(Lindeman)通过湖泊生态系统的研究,提出了“食物链”、

“金字塔规律”，“百分之十”定律等新理论，为生态系统的研究奠定了稳固的基础。植物生态学从此就形成了比较完善的科学体系。动物生态学的研究主要表现在：①行为学的创立。英国詹宁斯（Jennings, 1908）的《无脊椎动物的行为》和美国伯尔（Pearl, 1910）的《蚂蚁的社会性行为》为其代表。②生态演替，如美国亚当斯（Adams, 1909）的鸟类生态演替；美国谢尔福德（Shelford, 1907）的虎斑瓢虫（*Cicindela*）的分布与植物演替的关系。③美国达文波特（Davenport, 1903）创立了动物群落生态学。20世纪20年代，物理、化学、生理学、气象学、统计学等领域的发展促进了生态学的发展，尤其是测定技术和研究方法的改进。如亚当斯（1913）的《动物生态的研究指南》，约丹（Jordan）和凯洛格（Kellogg）的《动物的生活与进化》（1915）。④种群生态学的创立。例如，伯尔（1920）利用数学方法分析种群生长；洛特卡（Lotka, 1926）提出了两个种间竞争的数学模型。20世纪30年代，动物生态学已较为成熟。大量生态学著作问世。如美国查普曼（Chapman, 1931）以昆虫为重点的《动物生态学》，英国比尤斯（Bews, 1935）的《人类生态学》，博登海默（Bodenheimer, 1938）的《动物生态学问题》，我国鱼类学家费鸿年（1937）的《动物生态学纲要》为我国第一部动物生态学著作。阿利（Alee, 1931）以种群为重点的《动物集群》，罗利麦（Lorimer, 1934）的《种群动态》。20世纪40年代，⑤美国伯奇（Birge）和朱岱（Juday）通过对湖泊能量收支的测定，发展了初级生产力的概念。林德曼（1942）的工作，使动物生态学发生了巨大飞跃。美国阿利（Alee）和伊麦生（Emerson, 1949）等所著的内容极为广泛的《动物生态学原理》，认为是当时最完整的一本动物生态学教材，它标志着动物生态学进入成熟阶段。

（三）生态学的发展

本世纪50年代以来，随着世界人口的急剧增长，能源大量耗费，粮食短缺，自然资源贮量减少，工业三废，农药化肥残毒，机动车辆尾气，城市垃圾等，造成环境的严重污染。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，成为世界极为关切的重大科学问题。在解决这些重大社会问题的过程中，生态学与其它学科相互渗透，相互促进，加之科学技术的迅速发展，促进了现代生态学的发展。

（1）个体生态学的研究有了一定进展。伯劳恩（Brown, 1970）的《生物钟》和巴尔莫（Palmer, 1974）所著的《海洋生物的生物钟》阐明了生物对周期性环境变化的适应规律。斯拉维克（B. Slavik, 1974）所著的《植物水分关系研究》，美国罗森堡（N. J. Rosenberg, 1974）的《小气候——生物环境》，联邦德国拉夏埃尔（W. Larcher, 1975）的《植物生理生态学》，以及澳大利亚特兰奎利尼（W. Truquillini, 1979）的《高山林线生理生态》，描述了生物与其生存环境因子间的相互关系及其生理生态作用特点。日本村田吉男等著的《作物的光合作用与生态》，英国库姆斯（J. Coombs, 1985）等的《生物生产力和光合作用测定技术》系统分析了生态系统的初级生产力与光合作用的关系，以及其测定技术。近年来，对环境的控制和测定（如光、温度等各种因子的控制研究，并建立环境控

制装置、模拟生态实验室,以开展生理生态学的研究),环境反应的生理生态效应,比较生理生态及抗性生理生态等的研究进展甚快,对个体的适应性研究,已从形态解剖方面深入到生理效应和物质转化,以及能量测定的定量研究。

(2) 种群生态学发展迅速(尤其动物种群生态学发展更快),成为生态学研究的热 门。英国拉克(Lack, 1954)的《动物数量的自然调节》,澳大利亚安德列沃斯(Andrewartha, 1954)的《动物的分布与多度》,美国克里斯琴(Christian, 1950)的内分泌调节学说,温·爱德华(W·Edwards, 1952)的行为调节学说,奇蒂(Chitty, 1955)的遗传调节学说等,从不同角度对动物种群进行了理论探讨,促进了种群生态学的发展。60年代后,种群生态学有了重大进展, Schwertfeger (1963)的《种群动态》,福特(Ford, 1964)的《生态遗传学》,梅(May, 1974)的《理论生态学》,英国哈帕(Harper, 1977)著的《植物种群生物学》,日本伊藤嘉昭(1975)的《动物生态学》,比根(M·Begon)和莫太姆(Mortimer, 1981)合著的《种群生态学——动物和植物的统一研究》,西尔沃汤(Silvertown, 1982, 1987)的《植物种群生态学导论》,美国威尔斯(Willson, 1983)的《植物生殖生态学》,墨西哥罗多尔费德佐(Rodolfo Dirzo, 1984)的《植物种群生态学展望》,以及加拿大皮洛(E·C·Pielou, 1969, 1985)等所著的《数学生态学》等著作的问世,使种群生态学的研究更加系统化、理论化和数量化。加拿大克雷布斯(Krebs, 1972, 1978, 1985)的生态学教材《生态学:分布和多度的实验分析》,强调了自然种群的实验分析,发展了实验种群的研究。

(3) 群落生态学的研究进入了新阶段。欧斯汀(H·J·Oosting, 1956)的《植物群落研究》,美国道本迈尔(R·Daubenmire, 1968)的《植物群落——植物群落生态学教程》,米勒—唐布依斯(D·Mueller-Dombois, 1974)等著的《植被生态学的目的和方法》,系统阐述了植物群落的研究方法及群落生态学的基本原理。联邦德国克纳普(R·Knapp, 1974)主编的《植被动态》,全面论述了植被的动态问题,促进了植被动态的研究,进一步完善了植物演替理论。英国蒙特思(J·L·Monteith, 1975)主编的《植被与大气——原理》,美国惠特克(R·H·Whittaker, 1976)的《群落和生态系统》,日本佐藤大七郎(1977)著的《陆地植物群落的物质生产》,美国里思(H·Lieth, 1975)等著的《生物圈的第一性生产力》等,综合论述了群落与环境的相互关系,从系统的高度阐述了生态系统中第一性生产力的现状及其特征,强调了群落与生态系统的关系。R·H·惠特克(1978)编著的《植物群落分类》和同年主编的《植物群落排序》,以及加拿大E·C·皮洛(1984)所著的《生态学数据的解释》,强调了植被的“连续性概念”,采用数理统计、梯度分析和排序来研究群落的分类和演替,尤其电子计算机的应用,使群落生态学的研究进入了数量化,科学化的新阶段。

(4) 生态系统的研究已从实验生态系统转向自然生态系统。奥德姆(E·Odum)的《生态学基础》(1953, 1959, 1971),以及他的《基础生态学》(Basic Ecology, 1983),对生态系统的研究产生了重大的影响。奥德姆(H·Odum, 1957)和哈奇森(Hutchinson, 1970)分别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。英国奥维英顿 (Ovington, 1957) 和苏联的罗丁 (Rodin) 及瓦西列维克 (Bazilevic, 1967) 相继研究了营养物质循环。E·奥德姆和 马格列夫 (Margalef, 1967) 进一步研究了生态系统中结构和功能间的调节及相互作用。德国的 K·斯特恩和 L·罗奇 (1974) 合著的《森林生态系统遗传学》, 把生态遗传学的研究引入了生态系统, 阐述了森林生态系统的遗传、进化以及对环境的适应对策等。美国鲍尔曼 (F·H·Bormann) 和狄根斯 (G·E·Likens, 1981) 合著的《森林生态系统的格局与过程》, 系统阐述了北方针叶林生态系统的结构、功能和发展。美国沙格特 (H·H·Shugart) 和奥尼尔 (R·V·O'Neill) (1979) 的《系统生态学》, 以及美国杰弗斯 (J·N·R Jeffers, 1978) 的《系统分析及其在生态学上的应用》等著作, 应用系统分析方法研究生态系统, 促进了系统生态学的发展, 使生态系统的研究在方法上有了新的突破, 从而丰富和发展了生态学的理论。

三、现代生态学的特点

现代生态学在治理工业三废、改善人类生存环境, 保护自然资源过程中, 迫使自然科学家和社会科学家相互结合, 共同研究生态系统的结构和功能, 促进了生态学的大发展。系统科学与生态学的相互渗透, 电子计算机、遥感、超微量物质分析技术在生态学中的广泛应用, 从而为揭示生物与环境间的实际关系提供了系统研究方法。总之, 与过去相比, 现代生态学具有以下特点:

1. 从野外转向室内。传统的生态学均以自然界生物系统为对象进行研究, 揭示自然状态下, 生物与环境间的相互关系及其规律。近年来, 随着科学技术的发展, 诸如受控生态系统, 微宇宙、人工模拟生态实验室等, 均能在不破坏生物体及环境的情况下, 进行研究分析, 以及生物在各种理想条件下的生长发育规律和适应对策等研究。进一步揭示生物与自然环境的相互关系, 使生态学进入了实验研究时期。

2. 从定性走向定量。长期以来, 生态学被认为是一门描述性科学, 只有个体生态可进行定量分析, 而群体部分则难于定量。近年来, 由于电子技术, 遥控技术等新技术的引入, 以及数学、物理学、化学、光学、系统学、工程学等相互渗透, 使群体生态学的研究进入了定量化阶段, 如数学生态学、定量生态学、系统生态学等生态学新领域不断涌现。

3. 生态学的研究重点从个体转移到种群和群落, 进而发展到以生态系统研究为中心。如果说, 早期的生态学主要发展的是自然历史或博物学, 而本世纪初到50和60年代的动物生态学, 则把种群的数量变动问题作为中心, 而植物生态学则着重发展群落的结构、演替和经典的植被分析。近十年来, 在迫切要求解决环境、自然保护、资源管理、害虫控制等实践问题的影响下, 多学科的综合性的研究迅速发展。现代生态学以整体观 (holism) 和系统观 (systems approach) 为指导思想, 研究生态系统的结构、功能和调控, 甚至自然——社会——经济复合生态系统的研究已成为最时髦的领域。

4. 生态学从自然生态转向污染生态(或半自然生态),进而发展到对社会生态系统的研究。自人类产生以来,自然生态系统或多或少地受到干扰和破坏,在人口爆炸的时代,自然生态系统可以说几乎不存在了,因而对半自然(或人工的)生态系统(或受污染生态系统)和人类赖以生存的社会生态系统的研究,已成为现代生态学研究的热门。

5. 生态学从理论走向应用。生态学的原理与人类的各个实践领域密切结合,产生良好的经济效益、生态效益和社会效益。许多学者认为,生态学原理是指导解决世界环境问题的理论基础。环境科学工作者应用生态学原理解决了许多重大环境问题;农学家运用生态学理论研究农业生态系统,解决了粮食问题;生态学与经济学密切结合,生态经济学(或经济生态学)应运而生,大型经济建设活动对生态环境的影响及其宏观的经济价值,均要以生态学观点去进行评价和分析。城市规划也纷纷要求生态学工作者参加研究、设计和评价。另外,以模拟自然生态系统的物质多层利用和物种共生原理的生态工程思想也开始萌芽,并逐渐为社会所广泛接受。

四、生态学的分支学科

(一)生态学的分支学科

当今,生态学已迅速发展为最活跃的前沿学科之一,形成了庞大的学科体系,可按下列方式划分为不同的分支学科。

1. 按研究对象的层次(或水平),生态学可分为:个体生态学(ecology of individuals)、种群生态学(ecology of population)、群落生态学(community ecology)和生态系统生态学(ecosystem ecology)。近代常用的生态学教材多采用此分类系统。

2. 按研究主体类别,生态学又可分为:普通生态学(general ecology)、植物生态学(plant ecology)、动物生态学(animal ecology)和微生物生态学(microbial ecology)。每个大类还可分为若干较小的类别,如动物生态学还可分为昆虫生态学(insect ecology)、鸟类生态学(bird ecology)等。

3. 按栖息地类型,生态学则分为:淡水生态学(fresh-water ecology)、海洋生态学(marine ecology)、河口生态学(estuary ecology)和陆地生态学(terrestrial ecology)。陆地生态学也可进一步分为森林生态学(forest ecology)、荒漠生态学(desert ecology)和草地生态学(grassland ecology)等。

4. 按环境的性质划分,则有自然生态(或称自然环境生态学natural environmental ecology)、半自然生态(或称半自然环境生态学semi-natural environmental ecology)和社会生态(又称社会环境生态学social environmental ecology)。社会生态学还可分为经济生态学(economic ecology)、城市生态学(urban ecology)等。

5. 生态学与其它学科相互渗透,形成了一系列边缘学科。如地理生态学(geo-