

北京大学生态学教材系列

1

# 普通生态学

(第二版)

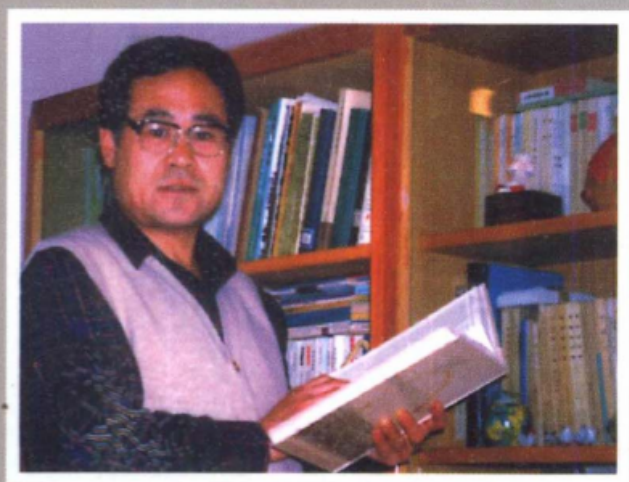
尚玉昌 编著



PU  
TONG  
SHENG  
TAI  
XUE

北京大学出版社





作  
者  
简  
介

尚玉昌，北京大学生命科学学院教授，历任北京市生态学会副理事长兼学术委员会主任、中国生态学会理事、中国科学院生态学名词审定委员会委员、北京奥林匹克生物学校常务教练、生态学杂志副主编、动物学报编委、生态学进展常务编委。

主要著作有：《普通生态学》、《行为生态学》、《生态学及人类未来》、《生态学与社会经济发展》、《生态与环境》、《动物的生活》、《我们生活在同一片蓝天下》，《生命的过去、现在和未来》；参与编著《中国生态学发展战略研究》、《现代生态学透视》、《珠穆朗玛峰科学考察报告》、《生命科学和生物技术》；《生物科学》（1-4册）、《生命科学导论》等著作。发表科学论文、学术讲座和科普文章100多篇。

ISBN 7-301-05381-9



9 787301 053812 >

责任编辑\谢刚英 李宝屏  
封面设计\张虹

ISBN 7-301-05381-9/ Q·0088 定价：45.00元

452

北京大学生态学教材系列(1)

A14  
S32(2)

# 普通生态学

(第二版)

尚玉昌 编著

北京大学出版社  
北 京

## 图书在版编目(CIP)数据

普通生态学/尚玉昌编著. —2版. —北京:北京大学出版社, 2002. 1

北京大学生态学教材系列

ISBN 7-301-05381-9

I. 普… II. 尚… III. 生态学-高等学校-教材 IV. Q14

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 087589 号

**书 名:** 普通生态学(第二版)

**著作责任者:** 尚玉昌

**责任编辑:** 谢刚英 李宝屏

**标准书号:** ISBN 7-301-05381-9/Q·0088

**出版者:** 北京大学出版社

**地 址:** 北京市海淀区中关村北京大学校内 100871

**网 址:** <http://cbs.pku.edu.cn>

**电 话:** 出版部 62752015 发行部 62754140 编辑部 62752021

**电子信箱:** zpup@pup.pku.edu.cn

**排 版 者:** 兴盛达打字服务社 62549189

**印 刷 者:** 北京神剑印刷厂(原国防科工委印刷厂)

**发 行 者:** 北京大学出版社

**经 销 者:** 新华书店

787 毫米×1092 毫米 16 开本 32.375 印张 808 千字

2002 年 1 月第 2 版 2002 年 1 月第 1 次印刷

**定 价:** 45.00 元

---

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

**版权所有 翻版必究**

## 第二版说明

1992年北京大学出版社出版了我和蔡晓明合著的《普通生态学》，1993年高等教育出版社出版了我和孙儒泳、李博和诸葛阳合著的《普通生态学》。这两本书出版后曾被很多高等院校选为生态学教材，至今虽已重印多次，但仍供不应求。在第一本书中，我分工撰写绪论、种群生态学和群落生态学三部分，在第二本书中我分工撰写个体生态学(生物与环境)和生态系统生态学两部分，这五部分合在一起刚好是一部完整的普通生态学教材。从1992年至今，我在北京大学生命科学学院一直担任主干基础课《普通生态学》的主讲教师，在此期间，讲授此课所依据的主要资料就是这两本书中我分工撰写的这五个部分。但经过多年的教学实践和近年来生态科学的发展，已使实际的教学内容增加了很多新东西，无论从理论上还是从具体资料上都在原教材的基础上作了大量增补。可以说原来的教材已经越来越不适应现在的教学需要了。巧的是，正值此时，北京大学出版社希望我能在现有教材的基础上编写一本更能适应时代特点且能满足目前综合性大学、师范院校和农林院校对生态学教学需要的教材，这与我的想法不谋而合。

接受这一任务后，我便开始根据历年来我讲课的手稿和此前所出版的国内外教材、专著和文章拟定新教材大纲。新编教材无论是个体生态、种群生态、群落生态和生态系统，都在原教材的基础上作了很多增补。例如仅个体生态学的增补内容就包括生物与气候；植物对紫外线辐射的防护；植物如何应付洪水泛滥和水淹；土壤的形成因素和土壤生物的多样性；土壤的侵蚀和破坏；生物与营养；生物活动周期与环境的关系等章节。种群生态学部分增加了 meta 种群及其模型；种群遗传学和物种形成；应用种群生态学 3 章。群落生态学则增加了群落的周期变化和岛屿群落等。在大的框架方面则增加了第六篇全球生态系统的类型及其功能和第七篇全球生态学。有些内容是目前国内生态学教材或专著从未涉及到的。新编教材的篇幅虽然有所增加，但学生不一定都读，目的是为教师提供更多的素材和更广泛的选择余地，也为因材施教提供了可能性。各个院校也可根据各自具体的教学大纲和学时选择其中的部分内容进行讲授。

对新版《普通生态学》作者虽下了很大功夫竭尽全力加以改进，但不如人意之处一定还有很多，望广大读者加以指正，如有机会再版一定会作进一步改进。

北京大学生命科学学院

尚玉昌 2001年3月

# 目 录

第一篇 绪论	(1)
第二篇 个体生态学(生物与环境)	(7)
第一章 环境与生态因子	(7)
第一节 什么是环境	(7)
第二节 什么是生态因子	(9)
第二章 生物与环境关系的基本原理	(11)
第一节 利比希法则和耐受性法则	(11)
第二节 生物对各生态因子耐受性之间的相互关系	(13)
第三节 生物对生态因子耐受限度的调整	(15)
第四节 内稳态生物和非内稳态生物	(18)
第五节 生物保持内稳态的行为机制	(20)
第六节 生物的适应性	(21)
第三章 生物与气候	(23)
第一节 地球与太阳辐射	(23)
第二节 气温和气团的全球循环	(24)
第三节 洋流及全球降雨格局	(25)
第四节 小气候对生物的影响	(26)
第四章 生物与光	(28)
第一节 光是电磁波	(28)
第二节 光质的变化及其对生物的影响	(28)
第三节 光照强度及其对生物的影响	(29)
第四节 日照长度与光周期现象	(32)
第五节 植物对紫外线辐射的防护	(34)
第五章 生物与温度	(36)
第一节 温度的生态意义	(36)
第二节 极端温度对生物的影响	(36)
第三节 生物对极端温度的适应	(38)
第四节 植物与温度间的复杂相互关系	(39)
第五节 有效积温法则	(41)
第六节 温度与生物的分布	(43)
第六章 生物与水	(45)
第一节 水的生态意义	(45)
第二节 植物与水的关系	(45)
第三节 植物如何应付洪涝	(47)



第四节	动物与水的关系 .....	(47)
第五节	水的物理性质对水生生物的影响 .....	(52)
第六节	水生生物的呼吸 .....	(53)
第七章	生物与土壤 .....	(54)
第一节	土壤的生态意义 .....	(54)
第二节	影响土壤形成的五种因素 .....	(54)
第三节	土壤质地和结构对生物的影响 .....	(55)
第四节	土壤的化学性质及其对生物的影响 .....	(57)
第五节	土壤生物的多样性 .....	(58)
第六节	土壤的侵蚀和破坏 .....	(60)
第八章	生物与营养物 .....	(62)
第一节	营养物的类别与功能 .....	(62)
第二节	微生物与营养物循环 .....	(63)
第三节	营养物质的可利用性 .....	(65)
第四节	植物质量与动物营养 .....	(66)
第五节	矿物营养与动物的生长和生殖 .....	(67)
第九章	生物活动周期与环境的关系 .....	(68)
第一节	生物的固有活动节律 .....	(68)
第二节	昼夜节律与生物钟 .....	(69)
第三节	临界日照长度与生物的季节反应 .....	(70)
第四节	潮间带生物的活动节律与潮汐周期 .....	(71)
第五节	物候学 .....	(72)
第十章	生物与生物之间的关系 .....	(74)
第一节	互惠共生 .....	(74)
第二节	共栖(偏利) .....	(76)
第三节	植食现象(动物吃植物) .....	(77)
第四节	捕食现象(动物吃动物) .....	(78)
第五节	寄生 .....	(79)
第六节	类寄生 .....	(80)
第七节	种间竞争 .....	(81)
第八节	抗生、互抗和中性现象 .....	(81)
<b>第三篇 种群生态学</b>	.....	(83)
<b>第一章 种群生态学概论</b>	.....	(83)
第一节	种群的基本概念 .....	(83)
第二节	什么是种群生态学 .....	(84)
第三节	种群的基本特征 .....	(85)
<b>第二章 种群生命表及其分析</b>	.....	(98)
第一节	生命表的基本概念 .....	(98)
第二节	生命表的一般构成 .....	(99)

第三节	特定时间(静态)生命表 .....	(99)
第四节	特定年龄(动态)生命表 .....	(101)
第五节	动态混合生命表 .....	(102)
第六节	图解式生命表 .....	(103)
第七节	植物生命表 .....	(106)
第八节	生命表的编制方法 .....	(109)
第九节	生命表分析 .....	(110)
第三章	种群的增长 .....	(128)
第一节	种群增长的一个简单模型 .....	(128)
第二节	种群的几何级数增长 .....	(128)
第三节	种群的指数增长 .....	(132)
第四节	种群的逻辑斯谛增长 .....	(133)
第五节	对种群增长模型的修正 .....	(138)
第四章	meta 种群(联种群)及其模型 .....	(144)
第一节	什么是 meta 种群 .....	(144)
第二节	meta 种群的灭绝风险模型 .....	(144)
第三节	meta 种群的动态模型 .....	(146)
第四节	meta 种群模型的假定条件 .....	(146)
第五节	meta 种群模型的四个修正模型 .....	(147)
第六节	meta 种群研究的几个实例 .....	(150)
第七节	meta 种群的习题及题解 .....	(154)
第五章	种群间的相互关系 .....	(156)
第一节	种群相互关系的类型 .....	(156)
第二节	竞争 .....	(157)
第三节	捕食 .....	(168)
第四节	寄生物与寄主之间的相互关系 .....	(177)
第五节	协同进化 .....	(179)
第六章	种群遗传学和物种形成 .....	(187)
第一节	遗传变异和自然选择 .....	(187)
第二节	稳定化选择、定向选择和分裂选择 .....	(189)
第三节	近交使遗传变异性减弱 .....	(191)
第四节	小种群的遗传漂变和最小可生存种群 .....	(192)
第五节	物种的概念和地理变异 .....	(193)
第六节	物种隔离和物种形成 .....	(195)
第七节	物种形成和适应辐射 .....	(197)
第八节	新种进化是一个缓慢的过程 .....	(199)
第七章	种群的生殖对策和生活史对策 .....	(200)
第一节	进化、生态学与适应性 .....	(200)
第二节	种群的生殖对策 .....	(200)



第三节	种群的生活史对策 .....	(204)
第八章	种群的数量波动和调节机制 .....	(207)
第一节	种群数量调节问题的研究简史 .....	(207)
第二节	种群数量调节模型 .....	(210)
第三节	密度制约和非密度制约因素 .....	(211)
第四节	种群数量的周期波动 .....	(212)
第五节	种群数量调节的外源性因素 .....	(215)
第六节	种群内的自我调节机制 .....	(219)
第七节	种群的自然调节与进化 .....	(221)
第八节	植物种群的自然调节 .....	(224)
第九章	应用种群生态学 .....	(227)
第一节	种群的最大持续产量 .....	(227)
第二节	野生生物种群及其栖息地的保护和恢复 .....	(230)
第三节	栖息地的种群再引入 .....	(232)
第四节	有害生物的科学管理 .....	(233)
第五节	种群和栖息地的破碎 .....	(237)
第六节	商业捕鲸与鲸种群的保护 .....	(240)
<b>第四篇</b>	<b>群落生态学</b> .....	<b>(243)</b>
第一章	群落生态学概论 .....	(243)
第一节	什么是群落 .....	(243)
第二节	群落的基本特征 .....	(244)
第三节	有关群落的两个不同观点 .....	(244)
第四节	生态梯度分析与群落的开放性 .....	(246)
第五节	群落成分沿环境梯度发生变化的 3 种假说 .....	(247)
第六节	个体间的进化适应对群落功能和稳定性的影响 .....	(249)
第七节	进化史对群落结构和功能的影响 .....	(250)
第八节	群落的主要属性 .....	(251)
第九节	群落的分类和群落类型 .....	(251)
第二章	群落的结构 .....	(258)
第一节	植物的生长型 .....	(258)
第二节	植物的生活型 .....	(262)
第三节	群落的垂直结构 .....	(264)
第四节	群落的季节性 .....	(269)
第五节	群落中的关键种、优势种和物种多样性 .....	(272)
第六节	群落中物种的相对多度 .....	(280)
第三章	生物在群落中的生态位 .....	(284)
第一节	生态位的定义和研究简史 .....	(284)
第二节	生态位的超体积模型 .....	(285)
第三节	生态位的重叠与竞争 .....	(286)

第四节	生态位分离 .....	(288)
第五节	生态位宽度 .....	(289)
第六节	生态位压缩、生态释放和生态位移动 .....	(291)
第七节	生态位动态 .....	(292)
第八节	生态位的维数 .....	(293)
第九节	生态位的计算公式 .....	(294)
<b>第四章</b>	<b>群落的演替和群落的周期变化</b> .....	(296)
第一节	演替的基本概念和演替理论 .....	(296)
第二节	演替的主要类型 .....	(297)
第三节	演替的时间进程 .....	(298)
第四节	演替的六个实例 .....	(299)
第五节	顶极群落 .....	(307)
第六节	演替的开始——生物定居 .....	(311)
第七节	群落演替中的物种取代机制 .....	(314)
第八节	群落演替和物种多样性 .....	(316)
第九节	群落的周期变化 .....	(317)
<b>第五章</b>	<b>岛屿群落</b> .....	(320)
第一节	岛屿群落的建成过程 .....	(320)
第二节	去除岛上动物区系的试验 .....	(321)
第三节	岛屿群落的特点 .....	(322)
第四节	研究实例——喀拉喀托火山岛 .....	(323)
<b>第五篇 生态系统</b>	.....	(327)
<b>第一章 生态系统概论</b>	.....	(327)
第一节	什么是生态系统 .....	(327)
第二节	生态系统的组成成分 .....	(328)
第三节	食物链和食物网 .....	(329)
第四节	营养级和生态金字塔 .....	(334)
第五节	生态效率 .....	(336)
第六节	生态系统的反馈调节与生态平衡 .....	(339)
第七节	生物圈 .....	(342)
<b>第二章 生态系统中的初级生产量</b>	.....	(343)
第一节	初级生产量和生物量的基本概念 .....	(343)
第二节	初级生产量的生产效率 .....	(346)
第三节	初级生产量的限制因素 .....	(352)
第四节	初级生产量的测定方法 .....	(357)
<b>第三章 生态系统中的次级生产量</b>	.....	(361)
第一节	次级生产量的生产过程 .....	(361)
第二节	次级生产量的测定 .....	(362)
第三节	陆地和海洋中动物的次级生产量 .....	(366)

第四章	生态系统中有机物质的分解	(369)
第一节	分解过程的性质	(369)
第二节	作为分解者的生物类群	(371)
第三节	分解物性质对分解的影响	(373)
第四节	环境条件对分解的影响	(374)
第五章	生态系统中的能量流动	(376)
第一节	研究能量传递规律的热力学定律	(376)
第二节	食物链层次上的能量流动	(377)
第三节	实验种群层次上的能量流动	(378)
第四节	营养级层次上的能量流动	(379)
第五节	异养生态系统中的能量流动	(383)
第六节	生态系统能量流动的普适模型	(384)
第六章	生态系统中的物质循环	(386)
第一节	生命与元素	(386)
第二节	生物地化循环的特点	(386)
第三节	生物地化循环的类型	(388)
第四节	水的全球循环	(389)
第五节	气体型循环	(391)
第六节	沉积型循环	(397)
<b>第六篇</b>	<b>全球生态系统的类型及其功能</b>	<b>(401)</b>
第一章	热带森林生态系统	(401)
第一节	热带森林的类型	(401)
第二节	热带雨林生态系统	(402)
第二章	温带森林生态系统	(407)
第一节	温带针叶林生态系统	(407)
第二节	温带阔叶林生态系统	(408)
第三章	寒带针叶林和冻原生态系统	(411)
第一节	寒带针叶林(泰加林)生态系统	(411)
第二节	冻原生态系统	(413)
第四章	草原和热带稀树草原生态系统	(417)
第一节	草原生态系统	(417)
第二节	热带稀树草原生态系统	(420)
第五章	灌丛和荒漠生态系统	(423)
第一节	灌丛生态系统	(423)
第二节	荒漠生态系统	(425)
第六章	淡水湿地生态系统	(429)
第一节	湿地生态系统的类型	(429)
第二节	湿地生态系统的结构	(430)
第三节	湿地生态系统的生态功能	(431)

第四节	湿地生态系统的价值	(432)
第五节	人类活动对湿地的影响	(433)
第七章	湖泊和池塘生态系统	(434)
第一节	湖泊和池塘的自然特征	(434)
第二节	湖泊和池塘的结构	(435)
第三节	湖泊和池塘的生态功能	(437)
第四节	人类活动对湖泊的影响	(439)
第八章	溪流与河流生态系统	(440)
第一节	溪流与河流生态系统的结构	(440)
第二节	溪流与河流的生态功能	(441)
第三节	河流是一个渐变的连续体	(443)
第四节	人类活动对溪流与河流的影响	(443)
第九章	海洋生态系统	(446)
第一节	海洋生态系统的特征	(446)
第二节	海洋生态系统的结构和生物类群	(447)
第三节	海洋的生态功能	(452)
第四节	人类活动对海洋的影响	(453)
第七篇	全球生态学	(455)
第一章	生物圈	(456)
第二章	全球人口动态	(458)
第三章	人类与环境	(460)
第一节	生态失衡与生态危机	(460)
第二节	野生动物的生存危机	(461)
第三节	二氧化碳排放与全球变暖	(463)
第四节	臭氧层变薄是灾难性的全球变化	(465)
第五节	酸雨严重威胁着全球的生态环境	(467)
第六节	影响全球气候的“厄尔尼诺”现象	(469)
第七节	工业废气毒化了大气圈	(470)
第八节	江河湖海的污染日益严重	(473)
第九节	热污染的危害不可小看	(476)
第十节	噪声威胁着亿万人的身心健康	(477)
第四章	人类与自然资源	(479)
第一节	对待自然资源的两种不同观点	(479)
第二节	自然资源的特性	(480)
第三节	最大持续产量与资源保护	(481)
第四节	合理利用非更新自然资源	(483)
第五节	从现有能源向未来能源的转变	(486)
第六节	核能是一种比较清洁和安全的能源	(490)
第七节	陆地也是一种有限的资源	(492)

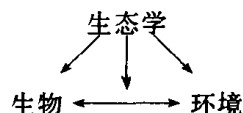


第八节	水资源已成为制约经济发展的重要因素 .....	(495)
第五章	人类的未来 .....	(498)
第一节	从现有经济体系向未来经济体系过渡 .....	(498)
第二节	用世界模型预测人类未来 .....	(501)

# 第一篇 绪 论

## 一、生态学的定义

生态学 ecology 一词源于希腊文“oikos”(原意为房子、住处或家务)和“logos”(原意为学科或讨论),原意是研究生物住处的科学。1866年,德国动物学家 Haeckel 首次为生态学下的定义是:生态学是研究生物与其环境相互关系的科学。他所指的环境包括非生物环境和生物环境两类。后来, Taylor (1936)、Allee (1949)、Buchsbaum (1957)、Woodbury (1954) 和 Knight (1965) 等人所提出的定义都未超出 Haeckel 定义的范围。1967年, Clarke 曾用图解说明了生态学的定义:



1966年, Smith 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)。

著名生态学家 Odum(1971)在《生态学基础》(Fundamentals Of Ecology)一书中,认为生态学是研究生态系统的结构和功能的科学,具体内容应包括(1)一定地区内生物的种类、数量、生物量、生活史及空间分布;(2)该地区营养物质和水等非生命物质的质量和分布;(3)各种环境因素(如湿度、温度、光、土壤等)对生物的影响;(4)生态系统中的能量流动和物质循环;(5)环境对生物的调节[如光周期现象(photoperiodism)]和生物对环境的调节(如微生物的固氮作用)。生态学的基本原理既可应用于生物,也可应用于人类所从事的各项生产活动。事实上,现代生态学的发展已越来越把人放在了中心的位置。当代人口猛增所引起的环境问题和资源问题,使生态学的研究日益从以生物为研究主体发展到以人类为研究主体,从自然生态系统的研究发展到人类生态系统的研究。因此,在生态学的定义中,应当反映这种变化,把研究人与环境的相互关系包括在定义之内。总之,我们可以这样说:生态学是研究生物和人与环境之间的相互关系,研究自然生态系统和人类生态系统的结构和功能的一门科学。

## 二、生态学的分支学科及与其他学科的关系

生态学是一门综合性很强的科学,一般可分为理论生态学和应用生态学两大类。

理论生态学中的普通生态学(General ecology)是概括性最强的一门生态学,它阐述生态学的一般原则和原理,通常包括个体生态、种群生态、群落生态和生态系统生态四个研究层次。

理论生态学依据生物类别可分为:动物生态学(Animal ecology)、植物生态学(Plant ecology)、微生物生态学(Microbial ecology)、哺乳动物生态学(Mammalian ecology)、鸟类生态学(A-

vian ecology)、鱼类生态学(Ecology of fishes)、昆虫生态学(Ecology of Insects)等。

理论生态学依据生物栖息地可分为:陆地生态学(Terrestrial ecology)、海洋生态学(Marine ecology)、河口生态学(Estuarine ecology)、森林生态学(Forest ecology)、淡水生态学(Fresh-water ecology)、草原生态学(Grassland ecology)、沙漠生态学(Desert ecology)、太空生态学(Space ecology)等。

应用生态学则包括:污染生态学(Pollution ecology)、放射生态学(Radiation ecology)、热生态学(Thermal ecology)、古生态学(Paleo ecology)、野生动物管理学(Wildlife management)、自然资源生态学(Ecology of natural resources)、人类生态学(Human ecology)、经济生态学(Economic ecology)、城市生态学(City ecology)等。

现代生态学的发展还促使了一些新的分支学科的诞生,新分支学科包括:行为生态学(Behavioural ecology)、化学生态学(Chemical ecology)、数学生态学(Mathematical ecology)、物理生态学(Physical ecology)、进化生态学(Evolutional ecology)等。

生态学是生物学的一个重要组成部分,它与其他生物科学如形态学、生理学、遗传学、分类学及生物地理学有着非常密切的关系。此外,生物的生活环境是很复杂的,上至天文,下至地理,地球内外的一切自然现象都可能成为生物生存的环境因子,因此,深入地研究生态学必然会涉及数学、化学、自然地理学、气象学(Meteorology)、地质学、古生物学、海洋学(Oceanography)和湖泊学(Limnology)等自然科学以及经济学(Economics)、社会学(Sociology)等人文科学。作为一个生态学家应当具有广博的学识。

### 三、生态学研究简史

现代人,即智人(*Homo sapiens*),在大约 25 万年前由直立猿人(*Homo erectus*)进化来。随着现代人的诞生,人类便开始慢慢积累生态学知识,早期的人类为了衣食住行,必须选择躲避风雨猛兽的洞穴,从事捕鱼、狩猎和采集野生植物等各项活动,为此就必须熟悉生物的活动规律和它们与环境的关系。四五千年前,我国的神农氏曾尝百草以鉴别各种植物。希腊最早的医药学家 Hippocrates(公元前 460~377 年)曾写过一本《空气、水和草地》的书,指出必须研究植物与季节变化之间的关系。Aristotle(公元前 384~322)在《自然史》一书中,曾描述了生物与环境之间的相互关系以及生物之间的竞争。他的学生 Theophrastus(公元前 370~285)在《植物的群落》(Plant Community)一书中,研究了陆地及水域中植物群落及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。

从中世纪文艺复兴以后,生态学也像其他自然科学一样,在欧洲经历了一个漫长的黑暗时期后,开始得到了蓬勃发展。Boyle(1627~1691)以小白鼠、猫、鸟、蛙、蛇和无脊椎动物为材料,研究了低气压对动物的影响。Reaumur(1683~1757)在 6 卷《昆虫自然史》中,广泛涉及到了昆虫生态学知识,他也是研究昆虫积温现象的先驱。Buffon(1707~1788)在 44 卷《生命律》中,主要是描述生物与环境的关系,他认为动物的习性与对环境的适应有关。Humboldt(1764~1859)于 1799~1804 年到南美洲热带和温带地区对植物及其生存环境进行了五年的考察,收集了大量的植物标本和资料,回国后出版了 26 卷巨著,从而奠定了植物地理学的基础。Malthus 于 1803 年出版了他的《人口论》(Essay on Population),不仅研究了生物繁殖与食物的关系,而且特别研究了人口增长与食物生产的关系,他的思想对 Darwin 有很大影响。世界著名生物学家 Darwin(1809~1882)于 1859 年出版了他的名著《物种起源》,该书对生态学

和进化论做出了巨大贡献。英国学者 Forbes(1846)不仅研究了爱琴海动物的分布,指出在不同深度的海水中,都有其特有的动物,而且还依据古地质资料,提出英伦诸岛的动植物是由欧洲大陆通过陆桥(land bridges)迁入的,从而对生态学和古生态学的研究都做出了贡献。Möbius(德国)从事牡蛎养殖场的研究,于 1877 年提出了“生物群落”(Biocoenose)的术语。Wallace(1822~1913)在马来半岛及南洋群岛从事 8 年的博物学考察后,著有《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。丹麦生态学家 Warming 的名著《植物生态学》(1881)是这一领域的经典著作之一。德国生态学家 Schimper 在《植物地理学》(1898)一书中,阐明了植物分布与各种环境因子之间的关系,并特别重视环境中非生物因子的作用。Warming 和 Schimper 二人都有许多学生(来自英、法、美、俄各国),如英国的 Tansley 和美国的 Cowles,他们后来都成了著名的生态学家,并对生态学做出了很大贡献。

进入 20 世纪后,生态学的发展更为迅速,人材辈出,著作颇多。芝加哥大学的 Cowles(1901)对植物群落颇有研究,是美国生态学知识的启蒙者。Shelford 在 1907 至 1951 年间,发表了几十篇论文,对生态学贡献很大,在 1929 年出版的《实验室及野外生态学》一书中,着重于动物群落的研究,后来在 1931 年又出版了《温带美洲的动物群落》,该书颇负盛名。Adams 于 1913 年出版了《动物生态学研究指南》一书。英国牛津大学的 Elton 最先提出了食物链和生态金字塔的概念,他擅长于种群生态学的研究,曾于 1917 年和 1933 年先后出版了两本《动物生态学》。Clements 和 Shelford 于 1936 年合著的《生物生态学》至今仍是一本内容丰富的著作。1937 年我国著名鱼类学家费鸿年出版了《动物生态学纲要》,这是我国第一本动物生态学著作。Tansley 是英国植物生态学家,他把生物与其环境看成是一个整体,并于 1935 年首次提出了生态系统(ecosystem)的概念。Chapman 著有《动物生态学》(1931),他认为自然界中生物数量之所以能够保持平衡是由于生物的繁殖力与环境阻力相互制约的结果。Gause 在《生存斗争》(1934)一书中认为,生态位(niche)有差异的物种可以共存,他还详细分析了影响种群消长的各种生态因子。Lotka 1934 年出版了《生物群落的理论分析》,这是一本将数学应用于生态学的理论著作。Allee 等人所著《动物生态学原理》(1949)是一本内容丰富的生态学巨著。Dies 所著《自然群落》(1952)论述了物理环境与生物群落的关系,并讨论了群落的演替问题。Andrewartha 和 Birch 合著的《动物的数量与分布》主要以昆虫为材料,进行了生态学的定量分析,并讨论了生物的种群变动、分布和周期活动,还涉及到遗传学方面的研究。

此外,Woodbury 的《普通生态学原理》(1954)、Kendigh 的《动物生态学》(1961)、Smith, R. L. 的《生态学及野外生物学》(1980 第三版)、Knight 的《生态学的基本概念》(1965)、Clarke 的《生态学基本原理》(1967)、Odum 的《生态学基础》(1971)、Krebs 的《生态学:分布和数量的实验分析》(1985 第三版)、McNaughton 和 Wolf 的《普通生态学》(1979 第二版)、May 的《理论生态学》(1976)、Varley 等人的《昆虫种群生态学分析方法》(1975)、Smith, J. M. 的《生态学模型》(1975)、Kumar 的《现代生态学概念》(1983)、Anderson 的《环境生态学、生物圈、生态系统和人》(1981)、White 等人的《环境系统》(1984)、Mackenzie 等人的《生态学》(1998)和 Molles 的《生态学:概念和应用》(1999)都是近代生态学的代表著作。

值得注意的是,近一二十年来,人类生态学有了很大发展。人类生态学一词最早是由美国社会学家 Park 等人于 1921 年提出来的,但人类生态学的兴起还是近二三十年的事。这方面出版的主要著作有: Ehrlich 的《人口、资源、环境——人类生态学的课题》(1972)、Smith 出的《人类生态学:一个生态系统方案》、Ehrlich 等人的《生态科学:人口、资源和环境》(1977)、



Ehrlich 等人的《人口与环境——人类生态学的当前课题》、Murdock 主编的《环境、资源、污染和社会》(1975)和 Pimentel 等人的《食物能量和社会》(1979)。我国在这方面的著作有尚玉昌的《人类生态学》(1982~1984, 生态学杂志连载)、宋健和于景元的《人口控制论》(1985)、夏伟生的《人类生态学初探》(1984)、尚玉昌的《生态学及人类未来》(1989)、窦伯菊等人的《生态学与人类生活》(1985)、孙儒泳的《生态学与人类》(1982)等。

我国的生态学事业是在 1949 年以后才得到发展的,起初发展缓慢,与整个国家建设事业的发展极不适应,与世界先进水平及迅猛的发展速度差距极大。但近一二十年来,随着我国人口、环境和资源问题的突出和现代化建设的需要,生态学日益受到国家和人民的重视,出现了加速发展的可喜形势。1972 年,我国当选为“人与生物圈”计划国际协调理事会的理事国,并于 1978 年 9 月成立了“人与生物圈”国家委员会,负责组织我国参加“人与生物圈”计划的各项研究工作,并提出了生态系统研究的各项课题。目前,我国已在长白山建立了森林生态系统的定位研究站,在内蒙建立了草原生态系统定位研究站,并且在全国各地建立了四百多个自然保护区,其中的长白山自然保护区、广东鼎湖山自然保护区和四川卧龙自然保护区还加入了国际生物圈自然保护区的协作网。1979 年 10 月,我国正式成立了生态学会;1981 年,《生态学报》创刊;1982 年,《生态学杂志》创刊;1983 年,《生态学进展》创刊,其前身为《陆地生态译报》;1990 年,《应用生态学报》创刊。解放后的 50 年间,我国已陆续出版了数十部生态学著作,主要有:《植物生态学》(乐天宇,1958)、《植物生态学》(何景,1959)、《东亚飞蝗蝗区的研究》(马世骏,1965)、《生物与环境》(林昌善、尚玉昌,1980)、《昆虫种群数学生态学原理与应用》(丁岩钦,1980)、《植物生态学》(云南大学生物系,1980)、《昆虫生态学》(邹钟琳,1980)、《生态学漫笔》(尚玉昌,1981);《生态学与人类》(孙儒泳,1982)、《动物生态学浅说》(林育真,1982);《动物生态学》(华东师范大学等,1982)、《生态学的信息》(余谋昌,1982)、《森林生态系统与人类》(徐凤翔,1982)、《种群科学管理与数学模型——种群的盛衰兴亡》(孙儒泳,1983)、《植物生态学》(第二版)(曲仲湘等,1983)、《植物生态学的数量分类方法》(阳含熙、卢泽愚,1983)、《动物繁群生态学》(单国桢,1983)、《人类生态学初探》(夏伟生,1984)、《生态学引论——害虫综合防治的理论及应用》(赵志模、周新远,1984)、《昆虫生态学的常用数学分析方法》(修订版)(邬祥光,1985)、《生态经济学探索》(许涤新,1985);《植物群落学》(林鹏,1986)、《环境生物学》(林昌善等,1986)、《土壤-植物系统污染生态研究》(高拯民,1986)、《社会生态学》(丁鸿富等,1987)、《植物群落学》(王伯荪,1987)、《动物生态学原理》(孙儒泳,1987)、《昆虫种群生态学》(徐汝梅,1987)、《植物生态学》(祝延成、钟章成等,1988)、《常绿阔叶林生态学研究》(钟章成,1988)、《生态学及人类未来》(尚玉昌,1989)、《生态学与社会经济发展》(孙儒泳、尚玉昌等,1989)、《生态学概论》(苏智先、王仁卿等,1989)、《现代生态学透视》(马世骏主编,1990)、《中国生态学发展战略研究》(马世骏主编,1991)、《普通生态学》(尚玉昌、蔡晓明,1992)、《普通生态学》(孙儒泳、尚玉昌等,1993)、《普通生态学—原理、方法和应用》(郑师章、吴千红等,1994)、《行为生态学》(尚玉昌,1998)、《生态系统生态学》(蔡晓明,2000)、《生态生物化学》(李超文,2001)、《普通生态学》第二版(尚玉昌,2001)。上述期刊和著作对推动我国生态学事业的发展都发挥了重要作用。

#### 四、生态学的发展趋势

生态学知识的积累虽然可以追溯到史前时期,但作为专门的科学研究来说,只能从 17 世