

河南省"十二五"普通高等教育规划教材
——经河南省普通高等学校教材建设指导委员会审定

XIANDAI SHENGTAIXUE

现代生态学

丁圣彦 主编



科学出版社

014032003

Q14
57

河南省“十二五”普通高等教育规划教材
——经河南省普通高等学校教材建设指导委员会审定

现代生态学

丁圣彦 主编



科学出版社

北京



Q14
57

00030010

内 容 简 介

本书在系统总结生物与环境、生物群落、生态系统与景观生态等相关生态学基本概念、基本理论与方法的基础上,结合生态学的发展现状,论述了生态学的基本原理在生物多样性保护、生态系统服务、生物入侵、生态系统健康与恢复、生态系统对全球变化的响应、生态安全和可持续发展中的应用。

本书可作为高等院校生态学专业、地理科学专业、生物科学专业和环境科学专业的本科生教材,也可供相关领域的专业技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

现代生态学/丁圣彦主编. —北京:科学出版社,
2014. 2

ISBN 978-7-03-039638-9

I. ①现… II. ①丁… III. ①生态学 IV. ①Q14

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 013275 号

责任编辑:郭建宇 陈会迎

责任印制:刘学 / 封面设计:殷 靓

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

*

2014 年 2 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2014 年 2 月第一次印刷 印张:18 1/2

字数:412 000

定价:49.00 元

《现代生态学》 编辑委员会

主 编 丁圣彦

副 主 编 张 彤 梁国付 汤 茜

责任编委(按姓名笔画排序)

丁圣彦 王 磊 王晓辉 卢训令 谷艳芳

汤 茜 张 彤 张晨露 梁国付

前 言

生态学是研究生物有机体与其生存环境相互关系的科学。随着人口的增加和工业、技术的进步,人类正以前所未有的规模和强度影响着其生存的环境。20世纪60年代以来出现的一系列关乎人类生存和发展的环境问题越来越突出,如世界范围内出现的能源短缺、资源枯竭、人口膨胀、粮食紧张、环境退化、生态平衡失调等世人公认的六大危机,而这些危机的解决,都有赖于生态学理论的指导和技术支持。

近年来,国内许多高等院校生态学专业、生物科学专业和地理科学专业的教学计划为了适应时代的要求及时地进行了调整,其中生态学课程被设置为专业基础课。目前,国内外各种版本的《生态学》不胜枚举,但同时适用于生态学专业、生物科学专业和地理科学专业学生使用的《生态学》教材很少,这就给我们的教学工作带来了一定的影响。基于此,由科学出版社和河南大学组织策划,来自河南大学、华东师范大学、华南师范大学、安徽师范大学、山东师范大学、上海师范大学、聊城大学长期从事生态学教学和科研的教师编写了《生态学——面向人类生存环境的科学价值观》。自该书修订版2006年出版至今已过去了七年,在此期间该书曾多次重印,很多高等院校都选用该书作为生态学的基本教材。七年时间,生态学无论是在国外还是在国内都有了很大的发展,生态学的教学内容也要与时俱进,依据学科的发展情况不断补充新的理论和新的资料。国内相关专业的教师在对我们的教材给予充分肯定和较高评价的同时,也提出了很好的建议和修改意见,这也是对修订版再次进行修订的动力。

再次修订后书名改为《现代生态学》,本书既可以作为生态学和生物科学专业本科生和研究生的专业基础课、选修课教材,也可作为地理科学、环境科学、土地资源管理高年级必修课教材。在原修订版编写层次为生物与环境、生物群落、生态系统、景观生态、生物多样性、生物入侵、退化生态系统的恢复与健康、全球变化、可持续发展和3S技术在生态学中的应用的基础上,本书把生态系统服务内容融合到生物多样性章节中,删除了3S技术在生态学中的应用章节,同时进一步精炼了各章节内容。修订后全书共分十章。第一章:生态学概述,阐述了生态学的研究对象、内容、方法以及生态学的最新发展和趋势。第二章:生物与环境,主要介绍了环境与生态因子,生物的生态适应及其对环境的影响,生物与生态因子之间的关系。第三章:地球表层的生物群落,介绍了生物群落的基本概念,生物群落的种类组成和种群特征,生物群落的外貌和结构,生物群落的演替,生物群落的分类,地球表面主要生物群落类型及分布。第四章:地球表层的生态系统,主要介绍了生态系统的概念、类型、主要特征和研究方法,生态系统的组成与结构,生态系统的功能,生态

系统的调控,生态系统的演替与进化,地球表层生态系统的主要类型及其分布。第五章:地球表层的景观,主要介绍了景观生态学(landscape ecology)的概念与内涵、景观格局、景观功能、景观动态、景观分类与评价。第六章:地球表层生物多样性及其保护,主要介绍了生物多样性的研究内容及热点、生物多样性的价值和保护的意義,生物多样性与生态系统服务,生物多样性保护原理,生物多样性丧失与受威胁的现状及其原因,生物多样性保护和持续利用的策略与途径等。第七章:地球表层的生物入侵,主要介绍了生物入侵的概念和特点、生物入侵的扩散过程和机制、生物入侵的进化基础及其生态效应、生物入侵的影响与危害和防治对策。第八章:地球表层退化生态系统恢复与健康,主要介绍了生态系统恢复的基本概念、原理和方法,退化生态系统的主要类型及其成因,退化生态系统恢复的原则、目标、机理、程序、方法技术,生态系统健康的定义、标准、评估与预测、等级等。第九章:地球表层生态系统对全球变化的响应,主要介绍了全球变化的概念、生态后果、减缓全球变化的途径,生态系统对全球变化的调节作用和响应。第十章:地球表层的生态安全与可持续发展,主要介绍了生态安全的定义和内涵,我国生态安全现状和基本对策,保障和加强国家生态安全的政策措施,可持续发展的概念和内涵、可持续发展的指标体系、可持续发展的调控对策。

本教材编写和修订工作分工如下:第一章由丁圣彦编写;第二章由王磊编写;第三章由汤茜编写;第四章由王晓辉和汤茜编写;第五章和第十章由梁国付编写;第六章由卢训令编写;第七章由张彤编写;第八章由谷艳芳编写;第九章由张晨露编写。最后由丁圣彦和汤茜统稿、定稿。

参与编写本书的人员较多,给统稿带来相当大的难度,尽管本书的编者多年来一直从事与生态学相关的研究与教学工作,但编写非生态学专业使用的教材尚属首次,加之编者水平所限,疏漏之处在所难免,希望使用本书的教师、学生和相关学者提出宝贵意见。

编者

2013年10月

目 录

前 言

第一章 生态学概述	1
一、生态学的概念	1
二、生态学的研究对象与内容	2
三、生态学的发展简史与分支学科	3
四、现代生态学的特点与发展趋势	7
五、生态学的方法论与研究方法	12
第二章 生物与环境	15
第一节 环境与生态因子	15
一、环境与生态因子的概念	15
二、生态因子作用的几个特点	17
三、生态因子的限制性作用	18
第二节 生物的生态适应及其对环境的影响	24
一、生物的生态适应	24
二、生物对环境的影响	25
第三节 生物与生态因子之间的关系	26
一、生物和光因子之间的关系	26
二、生物和温度因子之间的关系	33
三、生物和水因子之间的关系	39
四、生物和土壤因子之间的关系	48
复习思考题	54
第三章 地球表层的生物群落	55
第一节 生物群落的基本概念	55
一、生物群落的定义	55
二、生物群落的基本特征	56
三、生物群落的性质	57

第二节 生物群落的种类组成和种群特征	58
一、群落的种类组成	58
二、群落的种群特征和动态	62
三、群落的物种多样性及其测定	78
第三节 生物群落的外貌和结构	80
一、群落的外貌	80
二、群落的结构	81
第四节 生物群落的演替	83
一、演替的概念	84
二、演替的类型	84
三、演替的模式	85
四、演替顶极理论	87
第五节 生物群落的分类	88
一、群落相似性分析	88
二、群落的分类	89
第六节 地球表面主要生物群落类型及分布	90
一、群落的主要类型	90
二、群落地理分布的规律性	95
三、植被的区划	96
复习思考题	101
第四章 地球表层的生态系统	102
第一节 生态系统概述	102
一、生态系统的概念和意义	102
二、生态系统的类型和特征	104
三、生态系统研究的途径和方法	107
第二节 生态系统的组成和结构	109
一、生态系统的基本组成	109
二、生态系统的结构	111
第三节 生态系统的生物生产	118
一、生态系统的初级生产	119
二、生态系统的次级生产	121
第四节 生态系统的物种流动和能量流动	123
一、生态系统的物种流动	123
二、生态系统的能量流动	127
第五节 生态系统的物质循环和信息传递	131
一、物质循环的概念和类型	131
二、生态系统的信息传递	135

第六节 生态系统的调控	137
一、生态系统的稳定性	137
二、生态平衡及其人工调控	139
复习思考题	142
第五章 地球表层的景观	143
第一节 景观与景观生态学概述	143
一、景观	143
二、景观生态学的概念与内涵	144
三、景观生态学的基本理论	145
第二节 景观格局	151
一、斑块	151
二、廊道	154
三、基质	156
四、景观格局	158
五、生态交错带	159
第三节 景观生态过程	161
一、景观间流的运动机制	161
二、景观中的物质运动	161
三、景观中的物种运动	164
第四节 景观动态	165
一、景观变化与稳定性	165
二、景观变化的驱动力	167
三、景观动态	169
第五节 景观分类与评价	170
一、土地分类的景观途径	170
二、按照人类影响强度的景观分类	172
三、景观评价	173
复习思考题	174
第六章 地球表层生物多样性及其保护	175
第一节 生物多样性概述	175
一、生物多样性概念及内涵	175
二、生物多样性研究的主要内容	177
第二节 生物多样性的价值及其评估	178
一、生物多样性价值的特点	178
二、生物多样性价值的分类	179
三、生物多样性与生态系统功能和服务	183

第三节 生物多样性受威胁的现状及其原因	186
一、世界生物多样性受威胁的现状	186
二、我国生物多样性受威胁的现状	188
三、生物多样性受威胁的原因	188
第四节 生物多样性保护的主要策略	189
复习思考题	190
第七章 地球表层的生物入侵	191
第一节 生物入侵概述	191
一、与生物入侵有关的几个名词	192
二、生物入侵的特点	193
三、生物入侵研究进展	193
第二节 生物入侵的扩散过程与机制	194
一、生物入侵的过程与途径	194
二、生物入侵的扩散机制	197
三、影响生物入侵的因素	200
第三节 生物入侵的进化基础及其生态效应	202
一、生物入侵进化的遗传基础	202
二、入侵生物的进化	204
三、生物入侵的生态效应	205
第四节 生物入侵的影响与危害	206
一、生物入侵对生态系统的危害	207
二、生物入侵对经济的影响	208
三、生物入侵对社会和文化的影响	209
四、生物入侵对人类健康的影响	210
第五节 生物入侵的防治与对策	210
一、生物入侵的防治	210
二、生物入侵的控制策略	211
复习思考题	213
附表 中国主要外来入侵种	213
第八章 地球表层退化生态系统恢复与健康	219
第一节 生态系统恢复	219
一、生态恢复与恢复生态学概述	219
二、退化生态系统恢复的原理和方法	223
三、退化生态系统的生态恢复	227
第二节 生态系统健康	233
一、生态系统健康的定义	234

二、生态系统健康的标准	235
三、生态系统健康的评估与预测	236
复习思考题	236
第九章 地球表层生态系统对全球变化的响应	237
第一节 全球变化概述	237
一、全球变化的概念	237
二、全球变化的内涵	238
第二节 生态系统对全球环境变化的调节与响应	247
一、生态系统对全球变化的调节作用	247
二、生态系统对全球环境变化的响应	251
复习思考题	256
第十章 地球表层的生态安全与可持续发展	257
第一节 生态安全	257
一、生态安全的定义和内涵	257
二、国内外生态安全研究进展	260
三、我国生态安全现状和基本对策	263
四、保障和加强国家生态安全的政策措施	265
第二节 可持续发展	267
一、可持续发展的概念和内涵	267
二、可持续发展的指标体系	269
三、可持续发展的调控对策	277
复习思考题	279
参考文献	280

第一章 生态学概述

本章概要：本章主要阐述了生态学的概念及生态学起源的背景，生态学的研究对象、主要内容和学科分支，生态学发展过程中主要生态学家的历史贡献和主要历史事件，对生态学的发展有重要影响的重大国际研究计划，现代生态学的特点和发展趋势，生态学的方法论和研究方法。

一、生态学的概念

生态学，英文为 ecology，源于希腊文，“eco-”源自 *oikos*，意思是“住所”或“生活所在地”；“-logy”的含义是“研究”或“学科”。从字义上来看，生态学研究对象是“生活所在地”的生物，主要研究内容是生物与其环境之间的相互关系。

由于不同时期、不同学者对生态研究的侧重点不同，生态学的定义有许多种。德国动物学家 Haeckel 于 1866 年首次定义了生态学，认为生态学是研究生物有机体与其周围环境相互关系的科学，尤其强调动物与其他动、植物之间互惠或对抗的关系。此后，许多生态学家也相继提出了生态学的定义或观点。例如，1909 年植物生态学家 Warming 指出，生态学是研究植物生活的外在因子及其对植物结构、生命延续时间、分布和其他生物关系之影响。1966 年，Smith 认为“eco-”代表生活之地，因而将生态学定义为研究有机体与生活地之间相互关系的科学，所以又可把生态学称为环境生物学 (environmental biology)。1955 年苏联动物学家对生态学的定义是研究动物的生活方式与生存条件的联系，以及生存条件对动物的繁殖、生活、数量及分布的影响。1967 年 Clarke 曾用图解形象地对生态学的定义进行了说明，如图 1-1 所示。

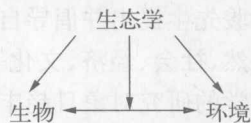


图 1-1 生态学图解

美国著名生态学家 Odum 认为：生态学是研究生态系统 (ecosystem) 的结构和功能的科学。20 世纪 80 年代我国生态学家马世骏根据系统科学的思想提出，生态学是研究生命系统和环境系统相互关系的科学。

综上所述，生态学这个名词的提出虽然距今已有一百多年的历史，对生态学的概念莫衷一是，但认为“生态学是研究生物及其环境相互关系的科学”的观点，已被广大生态科学工作者所接受。同时，我们认识到生态学概念及内涵也随着人与自然和社会的发展而不断发展，在不同的发展阶段，强调的重点和领域也有所不同。在人类历史的早期，朴素简单的生态学思想已经萌芽，亚里士多德、管子、达尔文等古希腊、古代中国和英国学者的早

期文献中,都包含了大量生态学思想。自第二次世界大战以来,生态学发展至今,其内涵和外延都有了很大的变化,特别是随着科学技术的进步和人类活动强度的激增、人类对自然资源及环境资源的不合理开发和利用、对生态系统的不断干扰和破坏,全球生态环境急剧变化,出现了全球变暖、海平面上升、大气和水体污染、生物入侵、生物多样性消失、荒漠化加剧、生态系统退化、水资源短缺等一系列全球性生态与环境问题和生态灾难,人与自然的协调发展遭受严重破坏,人类的生存面临着严峻的挑战。如何协调人与自然、人与社会之间的关系,寻求全球可持续发展已成为当今人类不可回避且必须解决的迫切问题。这一问题不仅使得生态学的定义超越了当初经典的定义范围,生态学的研究内容和任务也有了全新的扩展,已经渗透到人类社会经济活动中。因此,结合当今生态学的发展动态,生态学可以定义为: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、功能及过程的一门学科。

二、生态学的研究对象与内容

生态学原本是生物学的一个分支学科,自20世纪60年代以来,人类面临一系列严峻问题,生态学成为科学研究的焦点,一跃成为世人瞩目、多学科交叉的综合而又独立的一级学科。传统的经典生态学是以生物个体、种群、群落等不同的生命体系为研究对象的宏观生态学。1936年英国生态学家 Tansley 提出了生态系统的概念,强调生物与环境、生物与生物之间的相互作用。现代生态学的重点在于生态系统中各个组成成分之间的相互联系。因而,现代生态学的研究对象既不是生物,也不是环境,而是由生物与环境相互作用构成的整体——生态系统。近年来,随着研究水平的提高,分子生态学(molecular ecology)、微生态学获得了蓬勃的发展,标志着生态学研究已进入分子、基因等个体以下层次水平;另外,随着生态学在实践中的广泛应用,它已经扩展到社会经济的诸多领域,从而产生了人类生态学(human ecology)、全球生态学(global ecology)、生态经济学(ecological economics)、生态伦理学等分支学科。1994年,我国著名生态学家马世骏先生提出并倡导自然—社会—经济复合系统,与 Barnett 提出的复合生态系统(包括自然、社会、经济、文化等多方面的因素)是一致的,可以看出,与传统生态学相比,现代生态学的研究对象日趋丰富,研究内容日趋多样和综合,生态学原理与人类各个实践领域的结合更趋密切。总之,当前生态学发展的主流是研究不同类型生态系统的组成、属性、结构、功能、生态过程及调控,更加突出了人类活动和社会经济活动在生态学研究中的地位。

A. G. Tansley——英国著名植物生态学家,其提出的生态系统概念奠定了他在生态学界的不朽地位。Tansley 兴趣广泛,早期对植物生态学(plant ecology)进行了深入的研究,发现土壤、气候和动物对植物的分布和丰盛度有明显的影响,于是产生了一个概念,即居住在同一地区的动植物与其环境是结合在一起的,生物与其特定的系统构成了地球表面上具有大小和类型的基本单位,这就是生态系统。Tansley 还对英伦三岛的植被地理有过系统的研究,同时为促进生态学的发展著述,代表著作有《英伦三岛的植被》(*The British Islands and Their Vegetation*)、《实用植物生态学》(*Practical Plant Ecology*) (1923年)《植物生态学概论》(*Introduction to Plant Ecology*)等。

三、生态学的发展简史与分支学科

(一) 生态学的发展简史

1. 生态学的萌芽阶段(公元前 5 世纪~公元 16 世纪)

早期的人类为了衣食住行,必须选择躲避风雨和猛兽的洞穴,从事捕鱼、狩猎和采集野生动物等各项活动,为此就必须熟悉生物的活动规律和它们与环境的关系。可以说,在与自然长期的交往及生产实践过程中,人类已经积累了丰富的生态学知识。

公元前 5 世纪到公元 16 世纪的欧洲文艺复兴时期是生态学的萌芽期。朦胧的生态学思想早已见于古希腊和中国的古代著作中,例如,公元前 5 世纪,中国的《诗经》中就有记载:“维鹊有巢,维鸠居之”,描述了鸠巢的寄生现象。战国时期的“螳螂捕蝉,黄雀在后”则是精辟的食物链原理。公元前 1200 年,我国的《尔雅》一书中就有草、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。我国古籍《管子·地员篇》曾详细记载了江淮平原上沼泽植物沿水分梯度的带状分布与水文土质环境的生态关系(图 1-2)。特别是秦汉时期,我国劳动人民在勤劳的实践中,确立了二十四节气,它反映了农作物、昆虫等物候现象与气候之间的关系,展现了我国古代劳动人民的智慧。古希腊的亚里士多德在《自然史》中,描述了动物不同类型的栖息地及生物与环境的相互关系。古希腊的医药学家希波克拉底(Hippocrates, 希腊的名医,称医药之父)在《空气、水和草地》中,指出必须研究植物与季节之间的关系。提奥弗拉斯托斯(Theophrastus, 古希腊哲学家、自然科学家)在《植物的群落》一书中,阐述了陆地及水域中植物群落及植物类型与环境的关系,其中包括气候及植物生长的不同位置对植物生长的影响,并注意到动物色泽的变化对环境的适应。人类在生产实践中不断地发现、总结并积累生物与环境之间关系的生态学知识,为生态学的诞生和发展奠定了坚实的基础。

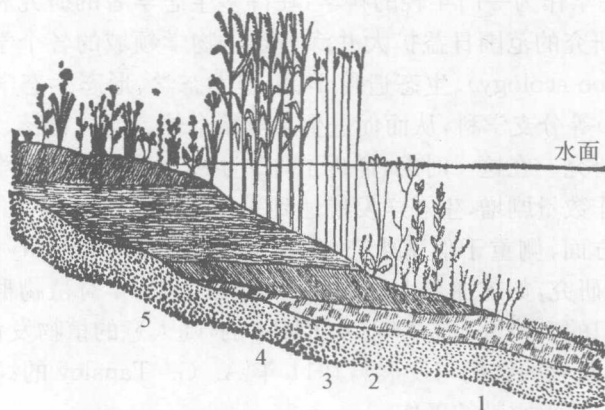


图 1-2 一个淡水湖泊中水生植物群落的演替系列
(引自曲仲湘等编《植物生态学》)

1. 沉水植物群落阶段; 2. 浮叶根生植物群落阶段; 3. 挺水植物群落阶段;
4. 湿生草本植物群落阶段; 5. 木本植物群落阶段

2. 生态学的诞生及发展阶段(16~19世纪末)

从中世纪文艺复兴以后,特别是从赫克尔(Haeckel)首次提出生态学这一学科名词,到19世纪末,生态学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,开始了蓬勃的发展。在这个阶段,生态学研究主要侧重于从个体和群体两个方面研究生物与环境的关系。例如,著名化学家波义耳(Boyle)以小白鼠、猫、鸟、蛙、蛇和无脊椎动物为研究对象,在1670年发表了大气压对动物的影响效应,标志着动物生理生态学(physiological ecology)研究的开端。法国昆虫学家雷莫尔(Reaumur)在《昆虫自然史》中,广泛涉猎昆虫的生态学知识,因此他也成为研究昆虫积温现象的先驱。法国生物学家布丰(Buffon)在1749~1769年描述了生物与环境的关系,认为动物的习性与对环境的适应有关。洪堡(Humboldt,德国地理学家和政治家)收集了大量的植物标本和资料,根据气候与地理因子的影响进行分类,从而奠定了植物地理学的基础。马尔萨斯(Malthus,英国人口学家和政治经济学家)在1803年发表了著名的《人口论》,论述了生物(包括人口)与食物的关系。在生理生态方面,植物学家加斯帕兰(Gasparin)于1844年确定了植物发育的起点温度。1840年,李比希(Liebig,德国化学家)提出了“最小因子定律”(law of the minimum)。1859年,达尔文的《物种起源》的问世对生态学和进化论做出了重大贡献。1866年,Haeckel首次明确地提出了“生态学”定义。德国学者Möbius于1877年提出了“生物群落”的概念。1895年,丹麦植物学家瓦尔明(Warming)发表了具有划时代意义的巨著《以植物生态地理学为基础的植物分布学》,该书提供了丰富的有关植物生态学(主要是形态学和解剖学上的)的资料。不久,德国植物地理学家辛柏尔(Schimper)出版了《以生理学为基础的植物地理学》,该书详细分析了各类型植被的特点,以及它们与环境的关系,用生理学原因解释环境对植物的影响。这两部巨著全面地总结了19世纪末之前的生态学的研究成果,被认为是生态学的经典著作,标志着生态学作为生物学的一门分支学科的诞生。现代的植物生态学和植物群落学主要是在这两本著作的基础上发展起来的。

3. 生态学的繁荣和学派分化阶段(20世纪初~20世纪60年代)

20世纪初,生态学作为一门年轻的科学,在许多生态学者的研究和实践中,获得了蓬勃的发展。生态学研究范围日益扩大并渗透到生物学领域的各个学科,形成了植物生态学、动物生态学(zoo ecology)、生态遗传学、生理生态学、形态生态学、生态系统生态学(ecosystem ecology)等分支学科,从而促进生态学从个体、种群、群落、生态系统等多个层次水平展开广泛的研究。在这一时期,涌现了许多生态学研究中心和学术团体,有关生态学的学术会议和著作数量剧增,生态学发展达到一个高峰。

在植物生态学方面,侧重于群落生态学(synecology, community ecology)和个体生态学(autecology)的研究,如芝加哥大学的Cowles在1901年对植物群落做了大量研究,成为美国生态学知识的启蒙者;1903年G. Klebs的《随人意的植物发育的改变》,1904年F. E. Clements的《植物的结构与发展》,1911年A. G. Tansley的《英国的植被类型》,这些都是对生态学有重大贡献的著作。

在动物生态学方面,主要研究方向是动物生理生态学、动物种群生态学,尤其是种群调节和种群增长的数学模型研究。Shelford在1907~1951年,对动物群落做了大量的研究,并于1929年出版《实验室及野外生态学》,1931年又出版了《温带美洲的动物群落》,

对动物生态学研究做出了重大贡献。1925年 A. J. Lotka 将统计学引入生态学,提出了有关种群增长的数学模型。1931年 R. N. Chapman 在《动物生态学》一书中提出环境阻力的概念。英国牛津大学的 Elton 在 1917 年和 1933 年先后出版了两部《动物生态学》,对动物种群生态学做了研究,并最先提出了食物链和生态金字塔的概念。1934年 Gause 在《生存斗争》一书中,提出“生态位”的概念并详细分析了影响种群消长的各种生态因子。1937年我国著名鱼类学家费鸿年出版了《动物生态学纲要》,这是我国第一部动物生态学著作。1938年 Verhust 提出了著名的种群增长的 Logistic 方程。

1935年 Tansley 提出生态系统的重要概念,认为生物与环境之间形成了一个不可分割的相互联系和相互影响的整体,并在 1939 年的《英伦三岛的植被》一书中提出了“生态系统”的概念。生态系统概念的提出对生态学发展具有十分重要的意义。自此,许多生态学研究工作主要围绕生态系统而展开。例如,1942年美国生态学家林德曼(Linderman)在明尼苏达湖做了大量的工作,提出了生态系统中生物按营养水平分级的方法,这就是著名的“十分之一定律”。20世纪40年代,生物学者 Birge 和 Juday 通过对湖泊能量收支的测定,发展了初级生产的概念。从 20 世纪 30 年代到 50 年代的生态学的研究可以看出,生态学已日趋成熟,从描述、解释走向机制的研究,生态学已在学科范围内构建了自己独特的系统,同时也为现代生态学的发展奠定了基础。

这一时期,出现了多个研究重点不同的学派。比较典型的主要有英美学派、法瑞学派、北欧学派、前苏联学派。英美学派的代表人物为 F. E. Clements 和 A. G. Tansley,以研究植物群落演替和创建顶极群落而著名,主要成就是关于群落的动态演替和演替顶极学说,侧重于动态生态学研究。法瑞学派的代表人物为 J. Braun-Blanquet,他把植物群落生态学称为“植物社会学”,用特征种和区别种划分群落类型,建立了严密的植被等级分类系统,常被称为“植被区系学派”。1953年后,该学派与北欧学派合流,被称为“西欧学派或大陆学派”。该学派主要侧重于群落结构的研究,即侧重于静态生态研究。北欧学派由瑞典乌普萨拉(Uppsala)大学的 R. Sernander 创建,以注重群落分析为特点,主要是侧重于植物地理学方面的工作。前苏联学派的代表人物为苏卡乔夫和阿略兴,该学派注重建群种和优势种,重视植被生态、植被地理与植被制图工作,在生物地理群落研究方面卓有成效。这些学派的产生有其自然条件和社会条件的原因,同时也表明了这一时期生态学发展的速度之快、范围之广。

我国的老一辈生态学家,如钱崇澍、刘慎谔、曲仲湘、朱彦丞、李继侗、马世俊、侯学煜等对国外生态学学术思想的引入和开创中国特色的生态学研究做出了重大贡献。

4. 现代生态学发展阶段(20世纪60年代至今)

20世纪60年代以来,生态学进入现代发展阶段。这主要是由于,第一,生态学自身的学科积累;第二,高新技术手段的发展和运用,如电子计算机技术、遥感(remote sensing, RS)、地理信息系统(geographical information system, GIS)、全球卫星定位系统(geographical positional system, GPS)、高精度的分析测定技术等;第三,随着社会经济与科技的飞速发展,生产力得到不断提高,与此同时人类对生物圈的影响和干扰也在不断加强,人类与自然环境之间的矛盾日益突出,迫切需要解决自然生态系统的自我调节、社会经济的可持续发展及人类生存等重大问题。探索解决这些问题极大地刺激和促进了生

态学的发展,同时也说明了生态学与社会需求之间有着密切的关系。同时,人们也意识到人类再也不能站在第三者的立场上研究生物与环境的相互关系,而是应该把人类自身放在生态系统之中,全面地看待人类在生态系统、在整个生物圈中的地位和作用,协调人类与环境、社会与自然之间的关系,从而促进自然、社会、经济的协调发展和人类的可持续发展。

这一阶段,生态学的理论研究和实践应用也达到了新的高潮,为解决人类面临的实际问题做了许多有益的尝试。例如,1964~1974年由联合国教科文组织发动的“国际生物学研究计划”(International Biological Program, IBP);1970年由联合国教科文组织主持成立了“人与生物圈计划”(Man and the Biosphere Programme, MAB);1986年由国际科学联盟理事会(International Council of Scientific Unions, ICSU)在IBP、MAB基础上发起并组织的重大国际科学计划“国际地圈生物圈计划”(International Geosphere-Biosphere Program, IGBP);1990年由国际社会科学联盟理事会(the International Social Science Council, ISSC)发起的“国际全球环境变化人文因素计划”(International Human Dimensions Programme on Global Environmental Change, IHDP);2005年3月30日,联合国在北京、伦敦、华盛顿、东京等全球八大城市同步发布《千年生态系统评估综合报告》(The Millennium Ecosystems Assessment, MA)。生态学冲出了单纯的学术园地,从“象牙塔”中走出来投入到社会实践及经济建设中,发挥了巨大的作用。同时,生态学也不再局限于生物学,不仅在自然科学,而且渗透到社会科学,成为联系自然科学与社会科学的桥梁。

(二) 生态学的分支学科

随着生态学的发展,生态学的研究领域、研究范围及研究内容都不断扩大,形成了庞大的生态学分支学科,使得生态学成为一门综合性很强的学科。

(1) 按研究对象的分类类群划分,生态学可分为动物生态学、植物生态学、微生物生态学(microbial ecology)、人类生态学;还有更具体的,如昆虫生态学(insect ecology)、鱼类生态学(fish ecology)、鸟类生态学(bird ecology)等。

(2) 按研究对象的生物组织层次,生态学可以划分为个体生态学、种群生态学(population ecology)、群落生态学、生态系统生态学、景观生态学、区域生态学(regional ecology)、全球生态学。

(3) 按栖息地类型,生态学可以分为森林生态学(forest ecology)、草原生态学(prairie ecology)、海洋生态学(marine ecology)、淡水生态学(freshwater ecology)、湿地生态学(wetland ecology)等。

(4) 按生态学应用领域的门类,可以划分为农业生态学(farmland ecology)、渔业生态学(fishery ecology)、森林生态学、资源生态学(resource ecology)、污染生态学(pollution ecology)、城市生态学(urban ecology)、生态经济学、恢复生态学(restoration ecology)、生态工程学(engineering ecology)等。

(5) 按生态学与其他学科的交叉,可以分为生理生态学、数学生态学(mathematical ecology)、化学生态学(chemical ecology)、分子生态学、能量生态学(energy ecology)、进化生态学(evolutionary ecology)等。