



生态学

面向人类生存环境的科学价值观

丁圣彦 主编



科学出版社

www.sciencep.com

生态学

——面向人类生存环境的科学价值观

丁圣彦 主编

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书在系统总结生物群落、生态系统与景观等相关生态学研究尺度基础理论与方法的基础上,结合生态学在地理学中的应用与发展现状,重点阐述了生态学知识在自然保护区建设、生态系统健康与恢复、生态系统对全球变化的响应等热点领域的应用。

本书可作为高等院校环境科学专业、生态学专业及生物学专业高年级本科生教材,也可供相关领域专业技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

生态学——面向人类生存环境的科学价值观 / 丁圣彦主编. —北京: 科学出版社, 2004

ISBN 7-03-012866-4

I. 生... II. 丁... III. 生态学—高等学校—教材
IV. Q14

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 006986 号

责任编辑: 赵 峰 / 责任校对: 连秉亮
责任印制: 刘 学 / 封面设计: 一 明

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

上海长阳印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2004 年 1 月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

2004 年 1 月第一次印刷 印张: 29 1/2

印数: 1—4 000 字数: 679 000

定价: 39.00 元

《生态学——面向人类生存环境的科学价值观》

编辑委员会

主 编 丁圣彦

责任编辑(按姓氏笔画排序)

丁圣彦 孙叶根 陈章和 郑新奇
高 峻 唐永顺 阎传海 蔡永立

编 委(按姓氏笔画排序)

丁圣彦 王振键 孙叶根 李贵春
张 伟 陈章和 汪琛颖 郑新奇
高 峻 唐永顺 阎传海 焦士兴
蔡永立

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周围环境,导致 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,诸如世界范围内出现的能源短缺、资源枯竭、人口膨胀、粮食危机、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。

近几年来,国内许多高等院校地理科学专业的教学计划为适应时代要求及时进行了调整,《生态学》课程设置也由原来的选修课改为专业基础课。目前,国内外各种版本的《生态学》不胜枚举,但适用于地理科学专业的学生使用的《生态学》教材却不多见,给地理科学教学工作带来了一定的影响。我们一直设想组织编写一本适用于地理学及相关专业的本科生教材或研究生的参考教材。基于此,由科学出版社和河南大学环境与规划学院组织策划的《生态学——面向人类生存环境的科学价值观》教材筹备会于 2002 年 11 月 13 日在科学出版社上海办事处召开,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、聊城大学长期从事地理学及相关专业《生态学》教学的老师就教材编写的必要性、紧迫性和教材应该涉及的主要内容等有关问题进行了广泛交流,大家一致认为要本着严谨、规范、创新的指导思想做好本书的编写工作,力争为我国地理学及相关专业的《生态学》教学工作与教材建设做出积极贡献。

本书可作为地理科学、环境科学专业高年级必修课教材和土地资源管理、生态学和生物学专业本科生的选修课教材。其主要内容以生物群落、生态系统、景观生态和全球生态为顺序展开,并突出了环境保护、自然资源开发利用、可持续发展为重点的应用生态学部分。全书包括绪论共 10 章。绪论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趋势;第一章主要介绍了生态学研究时空尺度;第二章为地球表层的生物群落,介绍了生物群落的基本概念、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、生物群落的分类和排序、地球表面主要生物群落类型与分布;第三章为生态系统,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,生态系统的调控与建模,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;第四章为景观生态学,主要介绍了景观生态学的概念与内涵、景观格局、景观功能、景观动态、景观分类与评价、景观生态规划、景观生态学应用;第五章为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,生物多样性保护原理与价值评估,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,自然保护区的设计与规划、管理与评价等;第六章为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;第七章为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;第八章为地球表层生态系统的可持续发展,主要介绍了可持续发展的概念和内涵、可持续发展的指标体系、中国可持续发展战略的形成过程、面临的主要生态问题及对策;第九章为3S技术在生态学中的应用,主要介绍了3S技术(遥感技术、地理信息系统技术和全球定位系统技术)的概念、基本原理和工作程序以及3S技术在生态学研究中的应用及其典型应用实例分析。

本教材编写工作主要由丁圣彦(绪论、第六章)、蔡永立(第一章)、陈章和(第二章)、孙叶根、焦士兴(第三、五章)、高峻(第四章)、唐永顺(第七章)、阎传海(第八章)与郑新奇(第九章)等教授负责完成,最后由丁圣彦教授统稿、定稿。参加本书编写的人员还有张伟、汪琛颖、王振键、李贵春等老师。

科学出版社赵峰编辑积极筹划,推动本书的编写和出版工作,在此表示由衷的谢忱!

参加编写本书的人员较多,给统稿工作带来相当难度,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,错误在所难免,希望使用本书的教师、学生和环境科学工作者提出宝贵意见。

编 者

2003年5月

目 录

前言

绪论	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	2
四、现代生态学的特点与发展趋势	6
五、生态学的研究方法	8
第一章 生态学中的尺度问题	11
第一节 尺度的概念和特征	11
一、尺度的概念	11
二、尺度的特征	11
三、几个常见技术性尺度的区别	13
第二节 尺度在生态学研究中的重要性	13
第三节 尺度概念在生态学中的兴起历程	16
一、文字表达阶段	16
二、图形描述阶段——时空图	16
三、定量阶段	17
第四节 尺度选择和尺度转换	19
一、尺度选择	19
二、尺度转换	20
第五节 等级组织理论、格局与尺度	21
一、等级理论与尺度	21
二、格局与尺度	24
主要参考文献	24
第二章 地球表层的生物群落	27
第一节 生物群落的基本概念	27
一、生物群落的定义	27
二、生物群落的基本特征	27
三、生物群落的性质	28
第二节 生物群落的种类组成和种群特征	29
一、群落的种类组成	29
二、群落的种群特征和动态	33
三、群落的物种多样性及其测定	51
第三节 生物群落的外貌和结构	53
一、群落的外貌	54

二、群落的结构	54
第四节 生物群落的演替	57
一、演替的概念	57
二、演替的类型	57
三、演替的模式	58
四、演替顶极理论	62
第五节 生物群落的分类与排序	63
一、群落相似性分析	63
二、群落的分类	64
三、群落的排序	67
第六节 地球表面主要生物群落类型及分布	70
一、群落的主要类型	70
二、群落地理分布的规律性	77
三、植被的区划与制图	82
主要参考文献	91
第三章 地球表层的生态系统	92
第一节 生态系统概述	92
一、生态系统的概念和意义	92
二、生态系统的类型和特征	94
三、生态系统研究的途径和方法	99
第二节 生态系统的组成与结构	102
一、生态系统的基本组成	102
二、生态系统的结构	105
第三节 生态系统的生物生产	116
一、生态系统的初级生产	118
二、生态系统的次级生产	123
第四节 生态系统的物种流动和能量流动	125
一、生态系统的物种流动	125
二、生态系统的能量流动	134
第五节 生态系统的物质循环和信息传递	150
一、物质循环的概念和类型	150
二、生态系统的信息传递	156
第六节 生态系统的调控与建模	161
一、生态系统的调控	161
二、生态平衡及其人工调控	163
三、生态系统的建模与评述	168
第七节 地球表层生态系统的演替与进化	171
一、生态系统的起源	171
二、生态系统的发展	172

三、生态系统的演替	174
四、生态系统的进化	175
第八节 地球表层生态系统的主要类型	176
一、水域生态系统	176
二、陆地生态系统	183
三、自然-经济-社会复合生态系统	185
主要参考文献	189
第四章 地球表层的景观	190
第一节 景观与景观生态学概述	190
一、景观	190
二、景观生态学的概念与内涵	191
三、景观生态学的核心概念	193
四、景观生态学的发展	198
第二节 景观格局	200
一、斑块	200
二、廊道	203
三、基质	206
四、景观格局	208
五、生态交错带	209
第三节 景观功能	211
一、景观间流的运动机制	211
二、景观中的物质运动	212
三、景观中的物种运动	214
第四节 景观动态	217
一、景观稳定性	217
二、景观变化的驱动力	221
三、景观动态	223
第五节 景观分类与评价	225
一、土地分类的景观途径	225
二、按照人类影响强度的景观分类	227
三、景观评价与保护	230
第六节 景观生态规划	232
一、景观生态规划的特点	232
二、景观生态规划的发展	233
三、景观生态规划模型	235
第七节 景观生态学应用	241
一、自然保护	241
二、农区景观生态建设	244
三、城市景观生态建设	246
四、生态旅游与区域开发	249

主要参考文献	253
第五章 地球表层生物多样性及其保护	255
第一节 生物多样性概述	255
一、生物多样性概念及内涵	255
二、生物多样性研究的内容及热点	257
三、生物多样性保护与持续利用	261
第二节 生物多样性的价值及其评估	262
一、生物多样性价值的特点	262
二、生物多样性价值的分类	264
三、中国生物多样性价值的粗略评估	274
第三节 生物多样性受威胁现状与原因	276
一、世界生物多样性受威胁的现状	276
二、我国生物多样性受威胁的现状	279
三、生物多样性受威胁的原因	281
第四节 生物多样性保护的策略与途径	282
一、生物多样性保护的主要策略	282
二、生物多样性保护的途径	285
第五节 自然保护区的功能和类型	288
一、自然保护区概念	289
二、自然保护区的功能和任务	290
三、自然保护区的类型	294
第六节 自然保护区设计与评价	298
一、自然保护区设计	298
二、自然保护区景观设计与适宜性评价案例	306
三、我国自然保护区的建设与管理	311
主要参考文献	313
第六章 地球表层退化生态系统恢复与健康	315
第一节 生态系统恢复	315
一、生态恢复与恢复生态学概述	315
二、退化生态系统恢复的原理和方法	320
三、退化生态系统的生态恢复	326
第二节 生态系统健康	335
一、生态系统健康的定义	336
二、生态系统健康的标准	337
三、生态系统健康的评估与预测	339
四、生态系统健康的等级	340
主要参考文献	342
第七章 地球表层生态系统对全球变化的响应	344
第一节 全球变化概述	344
一、全球变化的概念	344

二、全球变化的内涵	344
第二节 生态系统对全球环境变化的调节与响应	359
一、生态系统对全球变化的调节作用	359
二、生态系统对全球环境变化的响应	363
主要参考文献	371
第八章 地球表层生态系统的可持续发展	372
第一节 可持续发展概念分析	372
一、可持续发展概念的提出	372
二、可持续发展概念的内涵	375
第二节 可持续发展指标体系	376
一、联合国可持续发展委员会的指标体系	377
二、中国科学院的指标体系	380
三、环境可持续性指数	382
四、山东省可持续发展指标体系	385
五、徐连经济带可持续发展评价与对策	385
第三节 中国可持续发展的生态分析	392
一、中国可持续发展战略的形成过程	392
二、中国可持续发展面临的主要生态问题分析	397
主要参考文献	417
第九章 3S 技术在生态学中的应用	421
第一节 3S 技术概述	421
一、遥感技术	421
二、地理信息系统技术	423
三、全球定位系统技术	424
四、3S 集成技术	425
第二节 3S 技术在生态学研究中的应用	426
一、3S 技术在数据采集与拯救中的应用	426
二、生态学模型的 3S 技术实现途径	432
三、生态学中 3S 技术应用的典型案例	440
主要参考文献	457

绪 论

一、生态学的概念

生态学(Ecology)一词源于希腊文,eco-源自 *oikos*,意思是“住所”或“生活所在地”, -logy源自 *logos*,意思是“研究”或“学科”。从字义上看,生态学的研究对象是“生活所在地”的生物,主要研究内容是生物与环境之间的相互关系。

由于不同时期、不同学者研究的侧重点不同,生态学的定义有许多种,且始终没有达成共识。德国动物学家 Ernst Haeckel 于 1869 年首次定义了生态学: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,许多生态学家也提出了生态学的定义或观点。如,1909 年植物生态学家 E. 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”,所以生态学又可称为环境生物学(environmental biology)。1955 年俄罗斯动物学家的生态学定义是“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 曾用图解形式对生态学的定义进行了说明(如图 1 所示)。

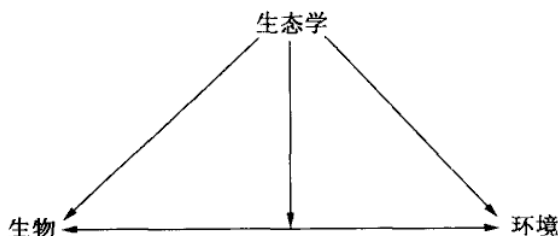


图 1 生态学定义图解

美国著名生态学家 E. P. Odum(1971)认为:生态学是研究生态系统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已有 100 多年的历史,人们对生态学概念的界定仍莫衷一是,但“生态学是研究生物及其环境相互关系的科学”这一定义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,只是在不同的发展阶段,强调的重点和领域也有所不同。在人类历史早期,朴素简单的生态学思想已经萌芽,Aristotle、Darwin、管子等古希腊、古罗马和古代中国科学家的早期文献中,都包含了大量生态学思想。自第二次世界大战以后,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,人与自然的协调发展遭受严重的破坏,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需要解决的迫切问题。这一问题不仅使得生态学的定义超越了当初的范围,而且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,随着 20 世纪 60 年代人类面临的一系列严峻问题的出现,成为科学研究的焦点,并逐渐变为受世人瞩目、多学科交叉的综合性学科。传统的经典生态学是以个体、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,随着研究水平的深入,分子生态学、微生物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;另一方面,随着生态学在实践中的广泛应用,已经扩展到社会经济的诸多领域,从而产生了人类生态学、全球生态学、生态经济学、生态伦理学等分支学科。1994 年我国著名生态学家马世骏提出并倡导自然-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,可以看出现代生态学与传统生态学相比,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、生态学过程及调控,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。

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)

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。可以说在人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。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 3 世纪,我国《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带状分布于水文土质环境的生态关系(如图 2)。特别是秦汉时期,我国劳动人民在勤劳的实践中,确立了 24 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 Aristotle 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 Hippocrates 在《空气、水和草地》中,指出必须研究植物与季节之间的关系。Theophrastus 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知识,为生态学的诞生和发展奠定了坚实的基础。

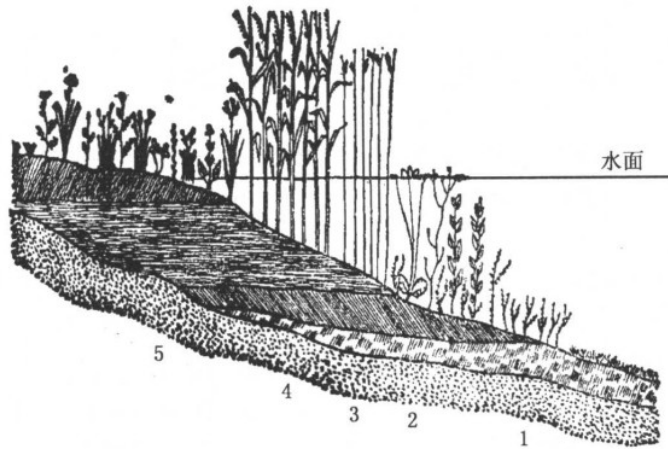


图 2 一个淡水湖泊中水生植物群落的演替系列(曲仲湘,1983)

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(公元 16 世纪~19 世纪末)

从中世纪文艺复兴以后,特别是从 Haeckel 首次提出生态学这一学科名词,到 19 世纪末生态学与其他自然科学一样,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。如著名化学家 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的开端。法国昆虫学家 Reaumur 在《昆虫自然史》中,广泛涉猎到昆虫生态学知识,因此他也成为研究昆虫积温现象的先驱。Buffon 在 1749~1769 年期间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。德国著名地理学家 Humboldt 收集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。Malthus 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

Gasparin 于 1844 年确定了植物发育的起点温度。1840 年, Liebig 提出了“植物最小因子定律”。1859 年 Darwin《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 Mobius 于 1877 年提出了“生物群落”的概念。1895 年丹麦植物学家 E. 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》, 该书提供了有关植物生态学(主要是形态学和解剖学上的)丰富资料。不久, 德国植物地理学家 A. F. W. Schimper 出版了《以生理为基础的植物地理学》, 该书详细分析了各类型植被的特点, 它们与环境的关系, 用生理学原因解释环境对植物的影响。这两本巨著全面总结了 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~60 年代)

20 世纪初, 生态学作为一门年轻的科学, 在许多生态学者的积极推动下, 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、生态遗传学、生理生态学、形态生态学、生态系统生态学等分支学科, 从而也促进生态学从个体、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, 涌现出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和个体生态学的研究, 如芝加哥大学的 Cowles 在 1901 年对植物群落作了大量研究, 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 著的《植物的结构与发展》, 1911 年英国著名植物学家 A. G. Tansley 的《英国的植被类型》等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 年间, 对动物群落作了大量的研究, 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 年先后出版了两本《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》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》, 这是我国第一本动物生态学著作。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一个不可分割的相互联系和相互影响的整体, 并在 1939 年出版的《英伦三岛及其植被》一书中提出了“生态平衡”的概念。生态系统的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。如 1942 年美国生态学家 R. L. Linderman 在明尼苏达湖做了大量工作, 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 年代的生态学研究可以看出,生态学已日趋成熟,正在从描述、解释走向机理的研究,生态学已从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。英美学派的主要成就是关于群落的动态演替和演替顶级学说,侧重于动态生态研究;法瑞学派主要侧重于群落结构的研究,即侧重于静态生态研究;北欧学派主要侧重于植物地理学方面的工作;前苏联学派在生物地理群落研究方面卓有成就。这些学派的产生有其自然条件和社会条件的原因,同时也表明这一时期生态学发展的速度之快、范围之广。

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,一方面生态学自身的学科积累和研究手段提高;另一方面高新技术手段的发展和应用,如电子计算机技术、遥感技术(RS)、地理信息系统(GIS)、全球定位系统(GPS)、高精度的分析测定技术等;第三方面是随着社会经济与科技的飞速发展,生产力得到不断的提高。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,全世界面临着能源短缺、资源枯竭、人口膨胀、粮食危机、环境退化、生态平衡失调六大全球性问题的挑战。迫切需要解决自然生态系统的自我调节、社会的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。如 1964~1974 年世界科协发动的“国际生物学研究计划(IBM)”,1970 年联合国教科文组织主持成立了“人与生物圈计划(MAB 计划)”。生态学冲出了单纯的学术园地,从高楼深处投入到社会实践及经济建设中来,并发挥了巨大的作用。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科学。

1) 按研究对象的分类类群划分,生态学可分为动物生态学(zoo ecology)、植物生态学(plant ecology)、微生物生态学(microbial ecology)、人类生态学(human ecology);更具体的还有昆虫生态学(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(auteology)、种群生

生态学(population ecology)、群落生态学(community ecology, synecology)、生态系统生态学(ecosystem ecology)、景观生态学(landscape ecology)、区域生态学(regional ecology)和全球生态学(global ecology)。

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(grassland ecology)、海洋生态学(marine ecology)、淡水生态学(freshwater ecology)、湿地生态学(mashy 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(forest ecology)、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(ecological economics)、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(physiological ecology)、数学生态学(mathematical ecology)、化学生态学(chemical ecology)、分子生态学(molecular ecology)、能量生态学(energy ecology)、进化生态学(evolutionary ecology)等。

6) 按研究方法可以分为理论生态学(theoretical ecology)、野外生态学(field ecology)、实验生态学(experimental ecology)等。

四、现代生态学的特点与发展趋势

20世纪60年代以后,生态学在积累大量资料的基础上形成了其发展的新阶段——现代生态学。现代生态学从以生物为研究中心发展到以人为研究中心,从注重理论研究到加强实践研究,在改造世界和造福人类方面发挥着越来越重要的作用,对解决当今全球人口、资源、环境等问题有重要的意义。

现代生态学的发展特点和趋势为:

(1) 生态系统生态学的研究已成为主流

现代生态学所要解决的人口、资源、环境等重大问题,已不能用经典生态学中的试错法或一个问题一个答案的经典方法去解决,必须引用整体的、形式体系化的研究方法,其中生态系统的研究非常重要。生态系统生态学的研究已经成为生态学研究的主流,除了世界各地对生态系统结构和功能的研究外,一系列国际性的大型研究计划也大大促进了生态系统的研究,如从事生态系统的结构、功能和生物生产力研究的人与生物圈计划;倡导保护人类居住环境的国际生物圈计划(IBP)及目前开展的国际地圈和生物圈计划(IGBP)。

(2) 从描述性科学走向实验、机理和定量研究

传统的经典生态学主要是对生物与环境之间关系的简单描述与解释,因而生态学长期以来被看作是一门描述性科学。除了个体与环境之间可做某些定量实验外,群体与环境的关系极为复杂,难以定量研究。近年来,随着一些新兴的生态学分支,如生理生态学、行为生态学、化学生态学、进化生态学的相继出现,使得生态学更加注重实验和定量化研