

高等专科学校  
环境科学系列教材  
高等职业技术学院

# 生态学基础

孔繁德 主 编  
冯雨峰 刘传才 副主编



中国环境科学出版社

高职高专环境科学系列教材

# 生态学基础

孔繁德 主编

冯雨峰 刘传才 副主编

中国环境科学出版社·北京

## 图书在版编目(CIP)数据

生态学基础 / 孔繁德主编. —北京: 中国环境科学出版社, 2006.1

(高职高专环境科学系列教材)

ISBN 7-80209-186-1

I. 生… II. 孔… III. 生态学—高等学校: 技术学校—教材 IV. Q14

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 078124 号

责任编辑 沈建

---

出版发行 中国环境科学出版社  
(100062 北京崇文区广渠门内大街 16 号)  
网 址: <http://www.cesp.cn>  
联系电话: 010-67112765 (总编室)  
发行热线: 010-67125803

印 刷 北京市联华印刷厂印刷  
经 销 各地新华书店  
版 次 2006 年 1 月第一版  
印 次 2006 年 1 月第一次印刷  
印 数 1-5000  
开 本 787×960 1/16  
印 张 15.5  
字 数 314 千字  
定 价 24.00 元

---

【版权所有, 请勿翻印、转载, 违者必究】

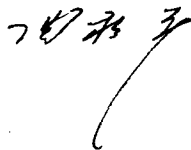
如有缺页、破损、倒装等印装质量问题, 请寄回本社更换

# 序

自然生态是环境保护的一个重要方面，从总体上看，我国生态形势是相当严峻的。党中央、国务院十分重视自然生态环境保护工作。1999年，国务院发布了《全国环境生态建设规划》。2000年，又发布了《全国生态环境保护纲要》，强调了我国生态建设的重要性，提出了“保护优先，预防为主，防治结合”的方针，重点推进“三区”战略，即对重要生态功能区实施抢救性保护、对重点资源开发区实施强制性保护、对物种丰富和生态良好地区实施积极性保护。2002年党的十六大提出全面建设小康社会的宏伟目标，提出“……推动整个社会走生产发展，生活富裕，生态良好的文明发展道路”。2003年党的十六届三中全会提出“以人为本，树立全面、协调、可持续发展观，促进经济社会和人的全面发展”。2004年党的十六届四中全会提出“构建社会主义的和谐社会”的任务，其中包括“人与自然和谐”。我国环境保护进入到一个新的发展阶段。由于生态保护涉及面广，整体性强，综合性强，需要加强宣传教育，动员各行各业和广大群众参与生态保护工作，同时也亟需培养大批生态保护的专门人才。为适应形势的需要，有关部门与中国环境科学出版社协商决定共同组织编写出版我国高职高专的生态保护系列教材，并委托中国环境管理干部学院具体组织有关专业的教授、专家编写这方面的教材。

中国环境管理干部学院于1981年建立。20多年来，教学与科研相结合，培养了大批环保人才，同时也编写了一批高校教材，还涌现出了一批环境保护的科研成果。在我国环境保护事业的发展中做出了很大贡献。20多年来，该院形成了专业门类齐全、结构合理的师资队伍，其特点之一，是理论联系实际。该院组织教师编写的教材密切地联系我国环境保护实际，总结我国环境保护的经验，适应我国环境保护工作的实际需要，受到全国环境保护系统的认可和欢迎。

生态保护系列教材的出版，能为我国环境保护事业和生态保护工作提供重要参考，为建设人与自然和谐社会做出贡献。



# 前言

生态学是研究生物有机体与其环境相互关系的科学。随着社会的发展和科学技术的进步,一方面极大地提高了社会生产力,提高了人类生活水平;另一方面也带来了一系列关乎人类生存与发展的环境问题,造成生态危机。种种生态危机甚至是全球性的,严重威胁到人类社会的可持续发展。而这些生态危机的解决,都有赖于生态学理论的指导和技术支持。因此,高等院校环境科学类专业普遍开设了《生态学》课程。

本书主要作为高职高专环境科学类专业的核心教材,也适用于相关专业生态学基础课程。其内容以生物与环境、种群生态学、群落生态学、生态系统生态学、景观生态学和生态学在环境保护中的应用为顺序展开,力求简明扼要、概念准确、通俗易懂、图文并茂。为了便于学生学习,本书每章附有“学习指南”、“本章小结”和“复习思考题”。全书共分七章:第一章绪论,阐述生态学的研究对象、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,介绍生态因子的生态作用及生物的适应;第三章种群生态学,主要阐述了种群及其基本特征、种群数量的时空动态、数量调节、生活史对策、种内与种间关系;第四章群落生态学,介绍生物群落的组成与结构、生物群落的动态、生物群落的分类与排序等;第五章生态系统生态学,阐述了生态系统的一般特征、生态系统的主要过程、生态系统服务功能、生态系统的稳定性与生态平衡及其调控;第六章景观生态学,介绍了景观生态学发展历程,斑块、基质、廊道等基本概念和岛屿生物地理学、异质种群等理论,景观格局的形成原因和景观动态的基本过程和表现,景观生态学的应用等;第七章生态学在环境保护中的应用,简述了生态学原理在环境保护中的应用、生态系统健康及生态保护措施和生态旅游等。本教材既体现了生态学作为环境科学的基础理论,又紧密联系了生态学发展前沿的热点问题。

这部教材由孔繁德编写第七章第一节、第二节;冯雨峰编写第五章;刘传才编写第四章;魏国印编写第一章;荣誉编写第二章;塔莉编写第三章;王连龙编写第六章的第一、二、三节;谭海霞编写第六章的第四、五、六节;臧传芹编写第七章的第三节。最后由孔繁德、冯雨峰等完成统编,冯雨峰完成电子版汇总工作。

本教材的出版,得到国家环境保护总局解振华局长的支持与指导;得到国家环

境保护总局政策法规司杨朝飞司长，自然生态司万本太司长及自然保护区处、生物多样性保护办公室的同志们的支持与帮助；得到中国环境科学出版社高文涛社长和沈建等同志的支持、帮助。在此，我们一并表示衷心的感谢！在教材编写过程中，还参考和引用了诸多生态学泰斗的各种资料，我们也在表示衷心的感谢！

由于生态学的内容极其广泛，而且是第一次编写专科层次教材，加之编者水平所限，错误在所难免，敬请使用本教材的教师、学生和环境科学工作者提出宝贵意见，以便今后教材再版时修改完善。

编者

2005年9月

# 目 录

|                          |    |
|--------------------------|----|
| <b>第一章 绪论</b> .....      | 1  |
| 第一节 生态学的定义与生态学的研究对象..... | 1  |
| 第二节 生态学发展简史.....         | 4  |
| 第三节 生态学分支学科与研究方法.....    | 8  |
| 本章小结.....                | 11 |
| 复习思考题.....               | 11 |
| <b>第二章 生物与环境</b> .....   | 12 |
| 第一节 生物与环境的概念及其基本原理.....  | 12 |
| 第二节 生物与光的关系.....         | 19 |
| 第三节 生物与温度的关系.....        | 26 |
| 第四节 生物与水的关系.....         | 33 |
| 第五节 生物与土壤的关系.....        | 37 |
| 第六节 生物与生物的关系.....        | 46 |
| 本章小结.....                | 46 |
| 复习思考题.....               | 47 |
| <b>第三章 种群生态学</b> .....   | 48 |
| 第一节 种群及其特征.....          | 48 |
| 第二节 种群的动态.....           | 55 |
| 第三节 种群的调节.....           | 65 |
| 第四节 生物种变异与进化.....        | 68 |
| 第五节 种群的生活史对策.....        | 73 |
| 第六节 种内关系.....            | 75 |
| 第七节 种间关系.....            | 82 |
| 本章小结.....                | 94 |
| 复习思考题.....               | 95 |
| <b>第四章 群落生态学</b> .....   | 96 |
| 第一节 生物群落的概念与特征.....      | 96 |

|                            |     |
|----------------------------|-----|
| 第二节 群落的种类组成.....           | 99  |
| 第三节 群落的结构.....             | 109 |
| 第四节 影响群落结构的因素.....         | 116 |
| 第五节 群落的动态.....             | 124 |
| 第六节 群落的分类与排序.....          | 133 |
| 第七节 植被类型与我国植被区域划分.....     | 141 |
| 第八节 陆地主要生物群落的分布规律.....     | 145 |
| 本章小结.....                  | 147 |
| 复习思考题.....                 | 148 |
| 第五章 生态系统生态学.....           | 149 |
| 第一节 生态系统的一般特征.....         | 149 |
| 第二节 生态系统的主要过程.....         | 153 |
| 第三节 生态系统服务功能.....          | 172 |
| 第四节 生态系统的稳定性、生态平衡及其调控..... | 179 |
| 本章小结.....                  | 185 |
| 复习思考题.....                 | 186 |
| 第六章 景观生态学.....             | 187 |
| 第一节 景观和景观生态学.....          | 187 |
| 第二节 景观生态学中的基本概念.....       | 191 |
| 第三节 景观格局的形成和结构特征.....      | 196 |
| 第四节 景观过程及其表现.....          | 200 |
| 第五节 景观动态.....              | 205 |
| 第六节 景观生态学应用.....           | 209 |
| 本章小结.....                  | 212 |
| 复习思考题.....                 | 213 |
| 第七章 生态学在环境保护中的应用.....      | 214 |
| 第一节 生态学原理在环境保护中的应用.....    | 214 |
| 第二节 生态系统健康及生态保护措施.....     | 219 |
| 第三节 生态学在生态旅游环境保护中的应用.....  | 224 |
| 本章小结.....                  | 232 |
| 复习思考题.....                 | 233 |
| 参考文献.....                  | 234 |

# 第一章 绪论

## [学习指南]

本章简要介绍了生态学的定义和研究对象、生态学发展简史、生态学分支学科及研究方法。通过本章的学习，学生应该掌握生态学的定义和研究对象，了解生态学发展简史、生态学分支学科及研究方法，提高对生态学作用的认识和学习兴趣。

随着世界人口的增长和人类改变环境能力的增强，特别是近半个世纪以来，由于工业技术的飞速发展和农业现代化进程的加快，环境、资源、人口等重大社会问题日益突出，在研究解决这些危及人类生存和可持续发展问题的过程中，生态学得到了很大的发展，成为生物科学中众所瞩目的前沿学科。在许多国家和地区，生态学知识得到广泛普及，“生态观点”、“生态危机”、“生态工程”等名词已成为社会日常生活用语，生态学基本原理在社会科学和自然科学的各个领域都得到广泛的应用。当前，生态学理论的发展与完善，生态教育的普及与深入，对生态环境的建设与保护，对提高维护地球生命支撑体系的指导能力，都具有十分重要的意义。

## 第一节 生态学的定义与生态学的研究对象

### 一、生态学的定义

第一位给生态学以确切定义的人是海克尔（E. Haeckel, 1834—1919）。他是德国动物学家，也是达尔文主义的捍卫者和传播者。他给生态学的定义为：生态学（ecology）是研究有机体与其环境全部关系的科学。环境包括非生物和生物环境，前者如温度、可利用水、风，而后者包括同种或异种其他有机体。显然，海克尔1869年的这个定义在此强调的是全部关系，或叫相互作用（interaction），即有机体与非生物环境的相互作用和有机体之间的相互作用。有机体之间的相互作用又可以分为同种生物之间和异种生物之间的相互作用，或叫种内相互作用和种间相互作用。前者如种内竞争，后者如种间竞争、捕食、寄生和互利共生。

生态学的英文 Ecology 来源于希腊文，Eco-是家、住所或栖息地的意思，logos

是道理、学问、科学或研究的意思。生态学这个词中的 Eco-与经济学 (economy) 的 Eco-是同一个词根。经济学起初是研究“家庭管理”的, 因此可以把生态学理解为有关生物的经济管理的科学。有一本基础生态学教科书, 书名就叫做《自然的经济学》(The Economy of Nature), 作者是 Robert Ricklefs, 共出了 5 版, 第 5 版是 2001 年出的。

海克尔所赋予生态学定义很广泛, 许多生态学家依据自己的研究重点, 赋予它新的内容和动力, 使其成为多学科、较活跃的科学领域之一。由于研究背景不同, 研究对象不同, 提出的定义五花八门, 各有千秋:

(一) 英国生态学家埃尔顿 (1927) 在最早的一本生态学教科书《动物生态学》中, 把生态学定义为科学的自然史。

(二) 前苏联生态学家克什卡洛夫 (1945) 认为, 生态学研究包括生物的形态、生理和行为的适应性, 即达尔文的生存斗争学说中所指的各种适应性。

(三) 澳大利亚生态学家安德列沃斯 (1954) 给生态学下这样的定义: 生态学是研究有机体的分布与多度的科学。克雷勃斯自称受安德列沃斯一书影响, 对这个定义进行了修改, “生态学是研究有机体的分布与多度与环境相互作用的科学”。两个学者是研究动物的, 强调的是种群生态学。

(四) 植物生态学家 Warming (1909) 提出植物生态学研究影响植物生活的外在因子及其对植物 (生长、成熟) 的影响, 这里既包括个体, 也包括群落。法国的布朗布朗略 (1932) 则把植物生态学称为社会学, 认为它是一门研究植物群落的科学, 这两位植物学家强调群落生态学。

(五) 美国生态学家奥德姆 (1958) 定义: 生态学是研究生态系统的结构和功能的科学。他的著名教科书《生态学基础》与以前的有很大区别, 他以生态系统为中心, 对大学生态学教学和研究有很大影响, 他本人也因此获美国生态学最高荣誉——泰勒生态学奖 (1977)。

(六) 我国著名生态学家马世骏认为生态学是研究生命系统和环境系统相互关系的科学。

虽然, 诸学者给生态学下定义不相同, 归纳起来大致分三类: 第一类, 研究重点是自然历史和适应性; 第二类, 强调的是动物的种群生态学和植物的群落生态学; 第三类则是生态系统生态学。

海克尔 1869 年提出的定义, 尽管有不足, 至今仍被广泛应用。

## 二、生态学的研究对象

明确生态学研究对象, 有助于对生态学定义的了解。生态学研究对象很广, 从个体的分子直到生物圈, 包括个体、种群、群落、生态系统, 生态学研究把其确定为四个组织层次。

### (一) 生态学是研究生物与环境、生物与生物之间相互关系的一门生物学基础分支学科

生物学各分支学科的关系,犹如切多层蛋糕,水平切法表示把生物学按研究生命现象各方面加以划分,如生理学、形态学、遗传学、进化论等,而生态学是活生物在自然界中与环境的相互关系和生物之间的相互关系。垂直切法按系统分类把生物学分为动物学、植物学、细菌学等学科。由此可见,生态学不仅是生物学的基础分支学科之一,也是每一门分类学科的一个重要组成部分。

### (二) 生态学研究以种群、群落和生态系统为中心的宏观生物学

经典的生态学研究最低层次是有机体(个体),按其研究的大部分问题来看,当前的个体生态学应属于生理生态学范畴。这里,生理生态学是生态学与生理学交接的边缘学科,但是更多的学者把生理生态学和生态生理学视为同义。

种群(population)是生态学的重要概念之一。它是占据特定空间的同种有机体的集合群。种群由个体组成,但不等于是个体的简单相加,这是因为有机体之间存在着非独立性的交互作用,从而在整体上呈现出一种有组织有结构的特性,这就如同人是由细胞组成,细胞的简单相加不会形成人是一样的道理。因此,从个体到种群,除了出现统计学上的特征如出生率、死亡率、年龄结构、性比等外,还出现了如空间布局、种群行为、遗传变异和生态对策等新质。

种群概念,可以从抽象的理论意义上理解,即指个体所组成的集合群,这是一种学科分划层次上的概念,也可应用于具体的对象上。如某地的某种生物种群,这种意义上的种群概念,其空间和时间上的界限多少是由研究是否方便而划分的,如全世界人口种群和某一地区的人口种群,等等。值得注意的是这种划分的方法有时会忽略物种分布的连续性,以致使一些种群统计特征难以确定。

群落是指一定时间内居住在空间范围内的生物种群的集合。它包括动物、植物、微生物等各个物种的种群。当群落由种群组成为新的个体层次结构时,产生了一系列新的群体特征。如群落的结构演替、多样性、稳定性等。但是,多数生态学家最感兴趣的是决定群落组成和结构过程,并把群落定义为“一定领域内不同物种种群的集合或混合体”。如一片草原上的全部黄羊和一片草原上的全部生物,在生态学上分别称为种群和生物群落。

生态系统是生态学中最重要的一个概念,是指在一定空间区域内生物群落和非生物环境之间通过不断的进行物质循环、能量流动和信息传递过程而形成的相互作用和相互依存的有机整体。目前,由于世界人口、环境、资源等威胁人类生存的挑战问题,生态系统研究发展为生态学研究的主流。

生物圈是指地球上的全部生命和一切适合于生物栖息的场所,包括岩石圈上

层、全部水圈和大气圈下层。简单地说,地球上存在生命的部分就可称为生物圈。

### (三) 生态学研究的重点在于生态系统和生物圈中各组成成分之间,尤其是生物与环境,生物与生物之间的相互作用

生态学研究生物与自然环境相互作用时,还必须依靠生物以外的其他自然科学,诸如气象学、气候学、土壤学等,在研究生态系统时尤其重要,值得一提的是,不仅生态学在其发展过程中提出了包括自然环境和一切生物的生态系统和生态系统概念,而且这些自然学科也提出农业生态、海洋生态等学科建设。

生态系统包含成分很广,生态科学与其他学科交叉很广泛,但生态学并不是分别深入地去分析研究各个组分的所有方面(土壤学、水文学、气候学、动物学、植物学)获取吞并这些学科,而是研究其各个组成成分的相互作用和相互联系,并从系统整体上去研究其结构、功能和动态,甚至优化和调控。

## 第二节 生态学发展简史

生态学作为生物科学的一个独立分支,是在实践需要的基础上产生的。生态学的形成和发展经历了一个漫长的历史过程。概括地讲,大致可分出四个时期:生态学的萌芽时期、生态学的建立时期、生态学的巩固时期和现代生态学时期。

### (一) 生态学的萌芽时期(公元 16 世纪以前)

在人类文明的早期,为了生存,人类不得不对其赖以饱腹的动植物的生活习性以及周围世界的各种自然现象进行观察。因此,从远古时代起,人们实际上就已在从事生态学工作。在一些中外古籍中,已有不少有关生态学知识的记载。早在公元前 2000—公元前 1000 年间,朦胧的生态学思想已见于中国和古希腊的歌谣和著作中。公元前 1200 年,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。公元前 700 年,李冉的《道德经》已表达了人类生存的地球“水木金火土”五行相生相克的思想。公元前 200 年《管子·地员篇》专门论及水土和植物,记述了植物沿水分梯度的带状分布以及土地的合理利用。公元前 100 年前后,我国农历已确立了 24 节气,它反映了作物、昆虫等生物现象与气候之间的关系。这一时期还出现了记述鸟类生态的《禽经》,记述了许多动物行为。在西方,早在公元前 450 年,古希腊的安比杜列斯已注意到植物营养与环境的关系;亚里士多德(Aristotle, 384—322 B.C.)在他的《自然史》著述中,描述了生物与环境之间的相互关系以及生物之间的竞争,并按栖息地把动物分为陆栖、水栖两大类,还按食性分为肉食、草食、杂食及特殊食性 4 类。Aristotle 的学

生、古希腊著名学者奥弗拉斯图斯(Theophrastus, 370—285 B.C.) 在《植物群落》中, 阐述了陆地及水域中的植物群落和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。这一时期以古代思想家、农学家对生物与环境相互关系的朴素的整体观为其特点。但上述古籍中没有生态学这一名词, 那时也不可能使生态学发展成为独立的科学。

## (二) 生态学的建立时期(公元 17 世纪至 19 世纪末)

进入 17 世纪之后, 随着人类社会经济的发展, 生态学作为一门科学开始成长。例如, 著名化学家 R.Boyle 在 1670 年发表的低气压对动物效应的试验, 研究了低气压对小白鼠、猫、鸟、蛙和无脊椎动物的影响, 标志着动物生理生态学的开端; 1735 年法国昆虫学家雷米尔(Reaumur) 以其 6 卷《昆虫自然史》著述, 探讨了积温与昆虫发育生理的关系, 成为研究昆虫生态学的先驱。法国布丰(Buffon, 1707—1788) 在他的 44 卷《生命律》中, 主要揭示生物与环境的关系, 认为动物的习性与其对环境的适应有关, 提出“生物变异基于环境影响”的原理, 他的论述对近代动物生态学的发展有重要影响。1792 年德国植物学家 C.L.Willdenow 在《草学基础》一书中详细讨论了气候、水分与高山深谷对植物分布的影响。他的学生 A.Humbolt 于 1807 年用法文出版《植物地理学知识》一书, 提出“植物群落”、“外貌”等概念, 揭示了植物分布与气候条件的相关关系, 并指出“等温线”对植物分布的意义, 分析了环境条件与植物形态的关系, 创立了植物地理学。1798 年 T.Malthus 《人口论》的发表, 阐明人口的增长与食物的关系, 促进了达尔文“生存斗争”及“物种形成”理论的形成, 并促进了“人口统计学”及“种群生态学”的发展。

进入 19 世纪之后, 生态学得到很快发展并日趋成熟。1859 年达尔文的《物种起源》问世, 促进了生物与环境关系的研究, 使许多生物学家开展了环境诱导生态变异的实验生态学工作。1869 年海克尔提出 Ecology 一词, 并首次提出了生态学定义。丹麦植物学家 E.Warming 于 1895 年发表了他的划时代著作《植物分布学》, 1909 年经作者本人改写, 用英文出版, 改名《植物生态学》(Ecology of plants)。1898 年德国教授 Schimper 出版《以生理为基础的植物地理学》。这两本书全面总结了 19 世纪末叶之前植物生态学的研究成就, 被公认为生态学的经典著作, 标志着生态学作为一门生物学分支学科的诞生。

## (三) 生态学的巩固时期(20 世纪初至 20 世纪 50 年代)

20 世纪初, 动植物生态学并行发展, 出版了许多生态学著作与教科书。

在动物生态学方面, 关于生理生态学、动物行为学和动物群落学等研究有了较大的进展。在此期间出版的有关著作有 1906 年英国詹宁斯发表的《无脊椎动物的行为》, 1913 年美国生态学家谢尔福德的《温带美洲的动物群落》等。在植物

生态学方面,继 Warming—Schimper 之后,在生理生态与群落生态方面出现了大量著作。例如,1903 年 G.K. Iebs 发表的《随人意的植物发育的改变》、1910 年美国 H.C. Cowels 发表的《生态学》、1907 年 F.E. Clements 发表的《生态学及生理学》、1908 年发表的《(注:俄语名称)森林群系及它们的相互关系》、1904 年美国 F.E. Clements 发表的《植被的结构与发展》、1911 年英国 A.G. Tansley 的《英国的植被类型》等。

20 世纪 20~50 年代,生态学得到进一步巩固与发展。在动物生态学方面,开始了种群研究,并将统计学引入生态学。例如,1925 年英国生态学家 A.J. Lotka 提出了有关种群增长的数学模型。出版的动物生态学教科书与专著有:1931 年美国生态学家 R.N. Chapman 以昆虫为重点的《动物生态学》、1927 年 C. Elton 的《动物生态学》、1929 年 V.E. Shelford 的《实验室及野外生态学》、1937 年中国费鸿年的《动物生态学纲要》、1945 年苏联 Kamkapob (注:为俄语)的《动物生态学基础》等。1949 年, W.C. Allee 等合著的《动物生态学原理》出版,被认为是动物生态学进入成熟期的重要标志之一。植物生态学在这一时期也得到快速发展,出版的专著有:1921 年瑞典 Du Rietz 的《近代植物社会学方法论基础》、1928 年法国 Braun-Blanquet 的《植物社会学》、1923 年英国 A.G. Tansley (1923) 的《实用植物生态学》、1916 年美国 F.E. Clements 的《植物的演替》、1929 年 F.E. Clements 与 J.E. Weaver 合著的《植物生态学》、1908 年苏联 B.H. Cykaqeb 的《植物群落学》与 1931 年的《生物地理群落学与植物群落学》等。由于各地自然条件、植物区系、植被性质及开发利用程度的差异,使植物生态学在研究方法、研究重点上各地有所不同,在这一时期形成了几个著名的生态学派,主要有:

1. 北欧学派 以注重群落分析为特点。
2. 法瑞学派 又称为苏黎士-蒙伯利埃学派,他们联合创建了“国际高山和地中海地植物研究站”和“Riihel 地植物研究所”。他们把植物群落生态学称为“植物社会学”,并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,常被称为植物区系学派。1935 年后,北欧学派与本学派合流,被称为西欧学派或大陆学派。
3. 英美学派 以研究植物群落的演替和创建顶极学说而著名,有人称之为动态学派。
4. 苏联学派 注重建群种与优势种,建立了一个植被等级分类系统,并重视植被生态、植被地理与植被制图工作。他们的工作以植物群落和植被为主,统称为“地植物学”。

此外,这一时期英、美等国还相继成立了生态学会。英国生态学会于 1913 年创建,美国生态学会于 1916 年创建;创办了一些生态学刊物。

20 世纪 50~60 年代,是传统生态学向现代生态学过渡时期,并出现了一些新

的中心。如德国的 H.Ellenberg 对生态幅度与生理幅度以及生态种组的研究、Wurzburg 大学 O.L.Lange 植物生理生态研究、英国北威尔士大学 J.L. Harper 对植物种群的研究、法国 Toulouse 植被制图中心、美国康乃尔大学植被分析研究等。

#### （四）现代生态学时期（20 世纪 60 年代至现在）

20 世纪 60 年代以来，由于人口的急剧增长，能量的大量消耗，工业“三废”、农药化肥残毒等，带来了许多全球性的问题（例如，人口问题、环境问题、资源问题和能源问题等），涉及到人类的生死存亡。人类居住环境的污染、自然资源的破坏与枯竭以及加速的城市化和资源开发规模的不断增长，迅速改变着人类自身的生存环境，造成对人类未来生活的威胁。上述问题的控制和解决，都要以生态学原理为基础，因而引起社会上对生态学的兴趣与关心。现在不少国家都提倡全民的生态意识，研究领域也日益扩大，不再限于生物学，而且渗透到地学、经济学以及农、林、牧、渔、医药卫生、环境保护、城乡建设等各个部门，从而使生态学成为举世瞩目的科学。现代生态学出现了新的特点和发展趋势。

##### 1. 从定性研究发展到定量研究

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、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。

##### 2. 研究重点转移

研究重点从个体逐渐转移到种群和群落，进而发展到以生态系统研究为中心。如果说，早期的生态学主要研究的是自然历史或博物学，而 20 世纪初到 50~60 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开展群落的结构、演替和经典的植被分析。近 20 多年来，在迫切要求解决环境、自然保护、资源管理、害虫控制等课题的影响下，多学科的综合性的研究迅速发展。现代生态学以整体观和系统观为指导思想，研究生态系统的结构、功能和调控，自然—社会—经济复合生态系统的研究已成为新的领域。

##### 3. 从自然生态研究转向人工生态（或半自然生态）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重要领域。

##### 4. 从野外考察到实验分析

传统的生态学均以自然界的生物个体、种群、群落或生态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；生物在理想条件下的生长发育规律和适应对策等研究，均能在实验室模拟进行，进一步揭示了生物与环境的相互关系，使生态学进入了实验研究时期。

#### 5. 应用生态学的迅速发展也是现代生态学的重要特色之一

自 20 世纪 60 年代以来，人口危机、能源危机、资源危机、农业危机、环境危机等已引起世人的瞩目，而生态学被认为是解决这些危机的科学基础。生态学与人类环境问题的结合，大约是 70 年代后应用生态学中最重要的领域。很多新的交叉学科如环境生态学、保护生物学、毒理学、经济生态学、城市生态学等应运而生。这里最值得一提的是生物多样性科学（陈灵芝等，2001）。生物多样性是人类生存与发展最为重要的物质基础，近年来，不断加剧的经济活动，对生物多样性造成了严重的破坏，这已引起社会各界广泛的关注。1992 年联合国环境与发展大会通过了“生物多样性公约”，该公约目前已成为环境领域签署国家最多的公约。90 年代初，全球性的生物多样性研究项目（DIVERSITAS）开始启动，在该项目研究方案不断完善的过程中，在 90 年代中期提出了生物多样性科学的概念，而“生物多样性的生态系统功能”又是生物多样性科学的核心问题。因此我们也可以把生物多样性科学看作是应用生态学的一门分支，当然生物多样性科学还会包含其他的一些重要学科。

## 第三节 生态学分支学科与研究方法

### 一、生态学分支学科

生态学不同于其他学科，它由许多学科归纳而成，系多源起源的。因此，其分支学科也相当复杂，分支学科的分类方式也不相同，现列举几种：

#### 1. 按生物的分类类群

Odum 把生物学的分支学科比作多层蛋糕，水平向按研究内容分为一些基础学科，如形态学、生理学、遗传学、生物化学、生态学、细胞学、分子生物学等，垂直向按生物类群划分为植物学、动物学等分支学科。生态学是生物学的基础学科之一，不同的分类类群有其分支学科，它还与生物学之外的学科结合形成了许多边缘学科：动物生态学（哺乳动物、昆虫、鸟类、鱼类生态学等）、植物生态学（地衣、苔藓、森林、草原生态学等）、微生物生态学（真菌、细菌、病毒生态学等）、人类生态学（人口、民族、历史生态学等）、土壤生态学、气象生态学、社会生态学、经济生态学，等等。

## 2. 按生物的组织水平

分为：微观生态学（个体以下的各层次生态学）、个体生态学、种群生态学、群落生态学、生态系统生态学、景观生态学、全球生态学。

## 3. 按生物的栖息环境

分为：陆地生态学、海洋生态学、淡水生态学、河口生态学、荒漠生态学、草原生态学、沼泽生态学、冻原生态学、土壤生态学、城市生态学、太空生态学。

## 4. 按交叉学科

分为：数学生态学、化学生态学、物理生态学、地理生态学、经济生态学、系统生态学、实验生态学、进化生态学、行为生态学、生理生态学、古生态学等等。

## 5. 按应用领域

分为：农业生态学、城市生态学、污染生态学、渔业生态学、放射生态学、资源生态学等。

## 6. 根据研究方法分类

分为：系统生态学、数学生态学、化学生态学、物理生态学、工程生态学、地理生态学等。

因此，生态学是生物学最主要的基础学科之一。同时，由于生态学总是注重生物系统与外部环境相互作用的“边缘效应”，注重与其他学科的交叉，因而也是生物学中活力最强的边缘性学科之一。

# 二、生态学的研究方法

生态学研究方法大多数与相关学科的方法相同或近似。生态学研究需要先对自然界或实验室中的生态现象进行观察记载、测计度和实验，再对资料数据进行分析综合，找出生态学规律。

从20世纪50年代开始，生态学研究方法一方面趋向专门化，针对不同对象和问题，设计了各种专用的方法技术；另一方面是强调系统化，表现是为各类生物系统制定出生态综合方法程序。生态学研究的专门化与系统化同时并进，彼此汇合，是学科方法体系日趋成熟的标志。

## （一）原地观测

指在自然实地对生物与环境关系的考察。生态现象的直观第一手资料皆来自原地观测。因为，生态学的研究对象，种群和群落均与特定自然生境不可分割，生态现象涉及因素众多，联系形式多样，相互影响又随时间不断变化，观测的角度和尺度不一，迄今尚难以或无法使自然现象全面地在实验室内再现，原地观测仍是生态学的基本方法。原地观测包括野外考察、定位观测和原地实验等不同方法。