

北京大学环境科学中心

一九八三年八月

写在前面

生态学是研究生物（包括人在内）与环境之间相互关系的科学。几十年来，生态学有了蓬勃发展。至今已成为一门完全新兴的学科，具有全球国际性、综合多学科性、生产实践性和科学的预见性等显著特点。

生态学已日益显示出重要性，它关系到珍禽鸟兽，稀有花草濒危生物的生存和发展，关系到各种生物资源的合理保护开采和利用，关系到人本身，人口应如何增长，人类的命运和前途。

学习生态学是十分必要的。这本讲义重点围绕生态学中个体、种群、群落和生态系统四个水平，介绍了最基础的、最重要的生态学的内容。

内容处理是否恰当？缺点和错误一定很多，欢迎批评、指正。

北京大学 生物系

蔡晓明

目 录

第一章 绪论

- 一、生态学的定义、任务
- 二、生态学发展简史
- 三、生态学的分支及与其它学科的关系
- 四、生态学的若干规律

第二章 个体生态学

- 一、生物与环境
- 二、环境的概念及其分类
- 三、气候因素
 1. 温度与热
 2. 光
 3. 水
 4. 降雨、降雪
 5. 空气

第三章 土壤环境

- 一、土壤的生态学意义
- 二、土壤的物理性质及生态作用
- 三、土壤的化学性质及生态作用
- 四、植物的生态类型

第四章 种群生态学

第一节 种群的基本概念

第二节 种群的主要特征

一、密度

二、出生率

三、死亡率

四、生命表和生存曲线

五、种群的结构

第三节 种群的增长型式

一、J字型增长曲线

二、S字型增长曲线

第四节 种群数量变动

第五节 种群数量的调节学说

一、气象学派

二、生物学派

三、综合学派

四、种内生理学派

第六节 种群生态学的发展

第五章 群落生态学

第一节 群落的基本概念和特征

一群落的基本概念

二优势种和群落的命名

第二节 植物群落的发育

第三节 群落的结构

一垂直结构

二水平结构

三时间结构

第四节 植物群落的种类组成及其数量特征

一组成群落的植物种类数目

二种的多度和盖度

第五节 植物群落的演替及其类型划分

一按时间划分的演替

二按植被的状况和动态趋势划分的演替

三按主导因素划分的演替

四按基质性质划分的演替

第六节 群落演替的过程

第六章 生态系统学

第一节 概述

一生态系统是生态学重要组成部分

二生态系统的研究是生态学发展的一个新阶段

~ ~ ~

三生态学和生态系统是环境科学的理论基础

第二节 生态系统的基本概念

第三节 生态系统的特点

第四节 生态系统的基本结构

第五节 生态系统的类型

第六节 生态系统的能量流动

一食物链

二生态金字塔

三初级生产量

四次级生产量

第七节 生态系统中的物质循环

一水循环

二碳循环

三氮循环

四磷循环

五硫循环

六有毒物质循环

第八节 生态系统的信息传递

一物理信息

二化学信息

三营养信息

四行为信息

第九节 生态系统的自我调节

一生态系统的发育

二生态平衡

第十节 努力建立生态系统的最佳平衡

第一章 绪论

一、生态学的定义、任务

生物的生存、生长发育、活动、繁殖都需要有空间，以维持生命的物质和能量。生物生活的空间，即是生物的环境。生态学就是研究生物与环境相互关系的科学。

尽管 Thoreau (1858) 在信中曾用过 Ecology 一词，但无说明。Haeckel (1866) 在《生物普通形态学》(Generelle morphologie der organismen) 一书中提出了 Ecology 一词。生态学的希腊字 Oikos 的意思是“家”或“居住场所”，logos 的意思是“学问”。从字面上看，生态学就是研究有机体与其周围生活场所之间相互关系的学问。Haeckel 首次给生态学下的定义是：研究有机体与其有机和无机环境之间相互关系的科学。

追溯古代，生态学知识，在大约四万年前，现代人 Homo sapiens 诞生后，便逐渐积累。人为了生存，就要捕渔、打猎，知道生物的活动与环境的关系，就要有生态学知识。只是没有形成系统的科学而已。

生态学自 Haeckel 提出定义 100 多年以来，变化和发展。过去确定生态学的任务是：有机体种的适应性，有机体个体与环境的关系；种群分化、形成发展规律和种群的动态；群落的形成发生和发展的规律。有的认为生态学是博物学的理论科学，有的则认为

是进化的科学。近代生态学发展中 **Andrewartha (1954)** 和 **Krebs (1978)** 等人对生态学的认识是超出了一般“关系”的水平，他们认为“生态学是研究生物分布和数量的科学”，重点是了解生物在“什么地方发生”、“数量多少”“为什么这样”。

现在，有的人认为生态学是研究生态系统的结构和功能。表明生态学向更大的广度扩张，提高到一个新的水平。

生态学是一门综合性强的学科，是研究生命系统和环境系统之间相互作用过程及其规律的科学。

对生态学的研究一般分为个体生态学、种群生态学、群落生态学和生态系统。它们是研究自然界生物与环境关系生态学的必要理论基础。

个体生态学 (autecology)，主要是从个体出发，研究生物种的个体发育和系统发育与其环境的相互关系。生物有机体是受环境影响的，是和环境相统一的。同一生物种的形态、结构、生理等特性，在不同的环境里反应是不同的。在相同的环境条件下，对不同生物种的作用是不一样的。

物种的进化是由个体发育的每一个世代，一代接一代，表现为物种的不断发展。地球上生物旧种的灭亡，新种的产生，以及种的生态适应性的形成都有一定历史条件。探求生物进化与其环境间相互关系的历史也是个体生态学的基本内容。

通过个体生态学对不同生物有机体生态习性的研究，可以了解对人类有益和有害的生物类群，它们生存、繁殖的物理、化学条件，它们的适应程度等。这些知识的不断完善，我们就能预测一个有价值的种能否引入到一个新的地区；一个引入的种是否会发生新的变化，是否会有害？在特定的环境下采取什么措施。

种群生态学 Population ecology：种群是指同种个体的集群。不同种群在个体的遗传性组成上也是有差别的。种群生态学主要研究一定空间某个物种的集群（种群）与其所处生存环境的相互关系及其种群在该条件下数量变动和分布的规律。从种群生态学来看，对人类有价值的种群须有某种最適大小、数量来供应最高而持久的产量；对某些灾害性类群加以控制在相当低的密度下使之不为害成灾；对人类本身，人口问题是社会科学问题，但又必须遵循生态学的规律。在各种特定条件下就要研究什么样的人口密度最符合种群规律，其年龄结构、性比，出生率与死亡率之间应是怎样的模式。围绕人口问题，人类生态学的发展和应用又将是种群生态学中一个急迫的课题。

群落生态学 (Community ecology)：又称生物群落学。主要研究生物群落的结构和功能、形成和发展等方面与生存环境间的相互关系。生物群落是在一定空间内动物、植物、微生物共同居住在一起的现象。不同的生物群落由于它们所占据的不同空间以及

不同时间而表现为不同的结构和功能。群落生态学还有一个重要任务是研究生物群落对环境条件的改造（反作用）作用。

生态系统生态学 (ecosystem ecology)：近几十年来，生态学有了新的发展，即研究一定空间的一切生物与非生物之间联系的结构与功能，生态系统的生态平衡和控制。强调研究系统中或系统间物质的循环和能流的运动过程。随着对生态系统的研究，生态学更成了新兴的环境科学的重要理论基础。环境科学是研究人和环境之间相互关系的一门科学。它的中心任务是要促进生态系统间更合理、更高级、更科学的方向发展。

二、生态学发展简史

生态学的发展大致可以分为三个阶段：生态学建立的早期、生态学的成长期和现代生态学阶段。

生态学建立的早期，亦称为生态学思想萌芽期。由公元前四千年到公元十一世纪欧洲文艺复兴时期。中国古代和希腊古代有许多反映生态学思想的事物。如《周礼》《尔雅》等记述了生物行为、生物生长以及物候现象的观察等。而亚里士多德 (384-322BC) 在《动物史》中论述了动物的不同栖息地和动物的食性分类等。

Theophrastus 在《植物的群落》中深入地描述了植物群落和环境的关系。他注意到天气对植物造成的影响以及气候、土壤、肥料等对植物生长的作用。因此，他曾被认为是有史以来的第一位生态

学家。

生态学的成长期，大约以公元十五世纪到二十世纪的四十年代。生态学经历了开始阶段到许多方面都有较大发展的阶段。波义耳(1670)发表了低气压对动物效应的试验，标志动物生理生态学的开端。法国雷莫尔(Reaumur, 1683-1757)在六大卷的昆虫学著作中，记述了许多昆虫生态资料，是研究温积与生物发育关系的先驱者。布丰(Buffon, 1707-1788)提出生命律(Bionomics)他提出“生物变异基于环境的影响”的原理，对生态学的发展有重要影响。马尔萨斯(Malthus, 1803)发表了论述人口增长与食物关系的《人口论》，他开创性地应用生物统计学。汉堡德(Hambolt 1807)在周遊世界各地后，提出了物种分布规律。佛哈特(Verhulst, 1833)发表了人口增长比例与密度关系的数学公式，即逻辑斯谛曲线。达尔文(Darwin, 1859)的《物种起源》名著的出版，鼓舞了生态学工作的深入。圣希来尔(Saint Hilaire, 1859)首创“ethology”，以表示有机体及其环境之间的关系。以后多将此词作为动物行为的名词。摩比乌斯(Mobius, 1877)用“biocoenose”为一群生物的生态学单位。麦利安姆(Warriam, 1890)首创“生物带”(life zone)概念。华明(Warming, 1891)著《植物生态学》。斯洛德(Schroter, 1896)始创了个体生态学(autecology)和群体生态学

(Synecology) 两个生态学概念。

二十世纪以后，生态学发展迅速，重要著作较多。白葛德 (Packard, 1905) 研究低氧张力对海洋动物生存的关系。福勒尔 (Forel, 1901) 发表了普通湖泊生物学，他被认为是这门学科的奠基人。阿当斯 (Adams, 1913) 的《动物生态的研究指南》一书可当作第一本动物生态学教科书。谢尔福特 (Shelford, 1907-1935) 先后发表了几十篇论文，其中虎甲方面的生态演替和温带美洲的动物群落都有较高学术水平，对生态学贡献较大。埃尔顿 (Elton, 1927) 最先提出了食物链和生态金字塔的概念。

一般生态学方面有伯斯 (Pearse, 1926) 以及埃尔顿 (Elton 1927) 分别编写的《动物生态学》，这为当时所采用的大学教材。查普曼 (Chapman, 1931) 著《动物生态学》。克利门斯 (Clements) 和谢尔福特 (1938) 的《生物生态学》。阿里 (Allee, 1931) 著《动物的集群》。林德曼 (Lindemann, 1942) 研究了生态学的营养动态。他在生态系统能量学方面作出了杰出的贡献。

现代生态学阶段

二十世纪五十年代开始，随着现代工业化和社会经济的发展，生态学与近代数理化学和工程技术科学紧密结合，对人类所面临的人口爆炸、粮食不足、环境污染等若干全球性重大问题进行研究。

联合国教科文组织1964年制订了国际生物学规划(I B P)并于1970年设立了《人与生物圈》国际性组织,1971年10月制定规划,组织各国开展森林、草原、海洋、湖泊等生态系统以及其它重要的科研。1974年召开教科文组织第十八届大会上又增加了环境污染等计划,共有14个项目。人与生物圈计划是人类历史上第一次将自然科学与社会科学结合起来的大型国际计划。它标志着进行科学研究的一种新方法,它第一次将作为社会单位的人与自然及其资源当作一个整体来研究。

现代生态学著作很多,有不少有影响的专著。如拉克(Lack, 1954)著《动物数量的自然调节》,安德烈沃斯(Andrewartha, 1954)著《动物的分布及数量》,史密斯(Smith, 1974)著《生态学及田间生态学》,奥德姆(odum, 1971)著《生态学基础》,克拉布斯(Krebs, 1978)著《生态学,分布和数量的实验分析》,梅(May, 1976)著《理论生态学》。

现代生态学特点之一,生态学家开始把注意力集中到生态系统中,生态系统概念是由奥德姆(odum, 1958)开始,伊凡司(Evans, 1958)提出生态系统作为生态学的一个基本单位。盖茨(Gates, 1962)发表了《生物圈能量交换》等论文。德里夫特(Drift, 1971)发表了《森林生态系统的生产力》,维克曼(Vickerman, 1974)从事于各类生态系统的研究。

现代生态学的另一特点，近年来现代生态学进一步发展与社会科学相互联系、相互渗透因而产生了社会科学和自然科学之间的边缘学科。如生态经济学，城市生态学，人类生态学等。

三、生态学的分支及与其它学科的关系

生态学是生物学的一门基础学科，具有很强的综合性。

生态学按生物组织水平可分为：(1)个体生态学 (autecology) 研究一个生物种的单一一个体或许多个体与环境因素之间的关系。(2) 群体生态学 (Synecology)：研究一定空间内同种或异种生物群体与环境之间的关系。群体生态学又可分为种群生态学 (population ecology) 和群落生态学 (Community ecology)。(3) 生态系统生态学 (ecosystem ecology) 研究生物及其环境间能流和物质循环的相互作用。

按生物分类可分为：动物生态学 (animal ecology)、植物生态学 (plant ecology)、微生物生态 (microbiale ecology) 等。动物生态学又可分为昆虫生态学、寄生虫生态学、鱼类生态学、哺乳物生态学、人类生态学等等。

按生物栖息地的不同，可分陆地生态学、淡水生态学、海洋生态学、草原生态学、森林生态学、沙漠生态学等。

此外，按联系实际工作，农业、医学等，称为应用生态学，如农业生态学、林业生态学、污染生态学、放射生态学、环境卫生学、太

空旅行生态学等。

生态学是生物科学的一个重要分支，与其它生物学科关系密切
现按生命科学各基础学科和学科的系统分类的关系综合如图 1-1。

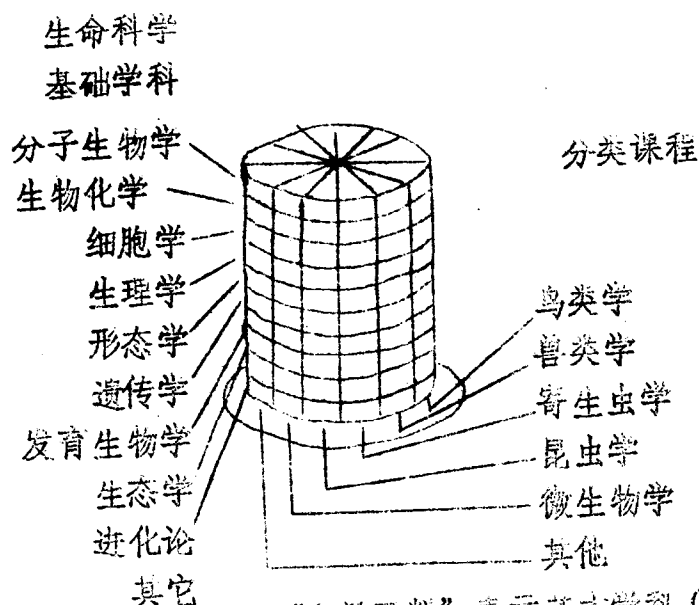
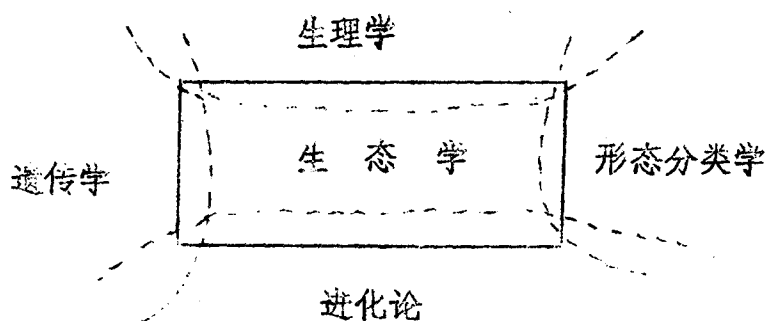


图 1-1 生命科学的“多层蛋糕”表示基本学科（水平切法）和分类学科（垂直切法）的分法。生态学与各生物学科的关系。

由此可见，生态学不仅是生物的基础学科之一，而且也是每一门学科的一个组成部分。

在这些基础学科中，生态学与形态分类学、生理学、遗传学和进化论的关系更为紧密。

生态学的另一组成部分是环境科学，如地理学、气象学、土壤学、湖沼学、海洋学等。



四、生态学的若干规律

在生态学中会介绍许多的规律，如排斥定律、最小定律、积温法则、生物气候定律和能量转换的十分之一定律等等，都是重要的。这里再概括出若干生态学的一般规律。

1、种群自我调节规律

这是种群生态水平的规律。这一规律的主要内容有：环境有限承载量的理论、密度制约、S字型增长特点等。生物种群自我调节过程是通过生物与环境之间的反馈作用来完成的。这项规律与生物资源管理和有害生物的天敌防治有关。

2、相互制约和相互依赖的规律

主要反映在生物群落水平上。自然界存在着广泛的食物联系——食物链、食物网。捕食者与被食者之间一般保持着相对的数量比例，即通常所说的生物间的自然平衡。一旦由于人力或自然的原因，使某个链环上的数量锐减，必将引起生态失调。