



同济大学“十一五”教材资助计划
同济大学教学改革项目资助计划

SHENGTAIXUE JICHU

生态学基础

(双语教材)

方 萍 曹湊贵 赵建夫 编著



 同济大学出版社
TONGJI UNIVERSITY PRESS

同济大学“十一五”教材资助计划
同济大学教学改革项目资助计划

生态学基础

(双语教材)

方 萍 曹凑贵 赵建夫 编著

Q14
F2



同济大学出版社
TONGJI UNIVERSITY PRESS

内 容 提 要

本书综合国内外最新出版的生态学教材内容,结合作者多年双语教学经验,以国内外优秀生态学教科书为参考,将中、英教科书的重要内容有机结合到一起,重点突出,内容简洁系统,图文并茂;中、英文部分各成体系,适合相关专业本科生和研究生作为基础课或专业基础课的教材,也可供科研人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

生态学基础/方萍,曹凑贵,赵建夫编著. —上海:同济大学出版社,2008. 1

ISBN 978 - 7 - 5608 - 3744 - 4

I. 生… II. ①方…②曹…③赵… III. 生态学—
双语教学—高等学校—教材 IV. Q14

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 011879 号

生态学基础(双语教材)

方 萍 曹凑贵 赵建夫 编著

责任编辑 凌 岚 责任校对 高晓辉 封面设计 潘向葵

出版发行 同济大学出版社 www.tongjipress.com.cn
(地址:上海市四平路 1239 号 邮编:200092 电话:021-65985622)

经 销 全国各地新华书店

印 刷 同济大学印刷厂

开 本 787mm × 960mm 1/16

印 张 13

印 数 1 - 3100

字 数 260000

版 次 2008 年 1 月第 1 版 2008 年 1 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978 - 7 - 5608 - 3744 - 4/Q · 5

定 价 25.00 元

本书若有印装质量问题,请向本社发行部调换 版权所有 侵权必究

前 言

生态学伴随着人们的健康意识、环保意识的不断提升,日益受到人们的重视。生态问题的全球化,诸如全球温室效应问题、生物多样性衰减问题、农药及杀虫剂等污染物通过食物链传递最终危害到全球人类健康问题等,一方面极大地激发了人们对生态学知识进一步了解的興趣;另一方面,也促进了生态学科学体系的进一步发展。与此同时,生态学的教育也呈现出日新月异的局面。

随着我国国际化办学目标的确立,多媒体教学、双语教学等新型的教学模式在诸多高校中逐渐兴起,并呈现出蓬勃发展的趋势。但迄今为止,在双语教学过程中,中、英两种教材相互参考使用的现象非常普遍,各个专业领域均缺乏适用于双语教学的专用教材,生态学专业领域也不例外。

本教材是作者在多年从事生态学基础双语教学经验的基础上,参考国内外优秀的生态学教科书的主要内容和写作手法进行编写的,并努力将中、英教科书的重要部分有机整合到一起,目的是为生态学的双语教学提供一本简洁、实用的教科书。本教材具有以下几个特点:①本教材是针对双语教学的一本探索性实用教材;②本教材将生态学的主要内容以中、英文双语的形式反映在同一本书之中,避免同时使用中文、英文两种教材,以期真正达到快速掌握生态学基础的目的;③本教材的中、英文内容各成体系,分别归纳了以往中文教材和英文教材的精华,有利于开阔学生的视野,避免了简单的中-英对照读物系统性差的弊端;④本教材适用的学生群体广泛,尤其适合作为理、工、农、医科专业的学生学习生态学基础知识的起步教材,为其将来在生态方面的交流打下扎实的基础;⑤本教材篇幅不长,尽可能集中提炼生态学的精华,使学生能够在 36 个学时内理解和掌握,同时掌握生态学的英文专业知识。

本教材的出版得到同济大学“十一五”教材基金、同济大学教学改革项目“创新型教育教学模式的构建与实践”课题的资助,在此表示衷心的感谢。

由于本教材编写的时间紧迫,加之作者的水平有限,不足和疏漏之处在所难免,敬请专家、学者和学生批评指正。

编 者

2008 年 1 月

目 录

前 言	(1)
第 1 章 绪论	(1)
1.1 生态学基本概念	(1)
1.1.1 生态学的定义	(1)
1.1.2 生态学的研究对象	(1)
1.1.3 生态学的研究内容	(4)
1.1.4 生态学的学科体系	(4)
1.2 生态学的研究方法	(6)
1.2.1 生态学研究方法的发展过程	(6)
1.2.2 生态学研究的基本方法	(7)
1.2.3 生态学研究中的实用技术简介	(11)
第 2 章 个体生态学	(14)
2.1 生物个体的起源与多样性	(14)
2.1.1 生物个体的起源	(14)
2.1.2 生物个体的发生与发展	(15)
2.1.3 生物个体演变的规律	(15)
2.1.4 生物个体的多样性状况	(16)
2.2 个体生物学基本知识	(17)
2.2.1 个体的基本物质组成	(17)
2.2.2 个体的基本活动规律	(17)
2.2.3 个体的结构、功能与自我调节	(27)
2.3 个体与环境	(31)
2.3.1 基本概念	(31)
2.3.2 个体与水环境	(34)
2.3.3 个体与大气环境	(35)
2.3.4 个体与土壤环境	(36)
2.3.5 个体与光、热环境	(38)
第 3 章 种群生态学	(43)
3.1 种群的基本概念	(43)
3.1.1 种群的定义	(43)
3.1.2 种群与个体的区别	(44)

3.1.3 种群生态学的基本内容	(44)
3.2 种群的基本特征	(44)
3.2.1 种群的大小与密度	(44)
3.2.2 种群的年龄结构与性别比例	(45)
3.2.3 种群的生命表及分析	(45)
3.2.4 种群与环境容纳量	(47)
3.3 种群的动态与调节	(47)
3.3.1 种群增长的理论模型	(47)
3.3.2 种群的实际数量动态	(48)
3.3.3 种群的数量波动与调节机制	(49)
3.3.4 种群的生活史及生态对策	(50)
3.4 种群的种内关系	(51)
3.4.1 种群内个体的空间分布	(51)
3.4.2 种群的群居与阿利氏原则	(52)
3.4.3 种内竞争与自疏现象	(52)
3.4.4 种群的隔离与领域性	(53)
3.4.5 种群的社会等级及分工	(53)
3.5 种群的种间关系	(53)
3.5.1 种群间相互作用的类型	(54)
3.5.2 种群的正相互作用	(55)
3.5.3 种群的负相互作用	(55)
3.5.4 种群间的协同进化	(56)
第4章 群落生态学	(57)
4.1* 生物群落的基本概念	(57)
4.1.1 生物群落的有关定义	(57)
4.1.2 群落的基本特征	(58)
4.2 群落的组成	(58)
4.2.1 物种组成的性质分析	(58)
4.2.2 物种组成的数量特征	(59)
4.2.3 物种多样性	(60)
4.3 群落的结构	(61)
4.3.1 群落的水平结构	(61)
4.3.2 群落的垂直结构	(62)
4.3.3 群落的时间序列	(62)
4.3.4 群落的交错区与边缘效应	(63)

4.4 群落的类型与分布	(63)
4.4.1 森林群落	(63)
4.4.2 草原生物群落	(64)
4.4.3 荒漠生物群落	(64)
4.4.4 淡水生物群落	(65)
4.4.5 海洋生物群落	(65)
4.5 群落演替	(66)
4.5.1 群落演替的概念	(66)
4.5.2 原生演替	(67)
4.5.3 次生演替	(69)
4.5.4 顶极群落	(72)
第5章 生态系统	(75)
5.1 生态系统的概念	(75)
5.2 生态系统的一般特征	(75)
5.2.1 生态系统的组成成分	(75)
5.2.2 生态系统的网络结构	(77)
5.2.3 生态系统的层次结构	(79)
5.2.4 生态系统的反馈调节和生态平衡	(79)
5.3 生态系统的类型	(80)
5.3.1 根据生态系统的环境性质和形态特征来划分	(81)
5.3.2 根据生态系统形成的原动力和影响力来划分	(81)
5.4 一般生态系统概述	(82)
5.4.1 生物圈生态系统	(82)
5.4.2 水域生态系统	(83)
5.4.3 湿地生态系统	(85)
5.4.4 陆地生态系统	(85)
5.4.5 农业生态系统	(88)
5.4.6 城市生态系统	(90)
第6章 生态系统的功能——能量流动	(94)
6.1 能量流动的基本概念	(94)
6.1.1 能量的概念	(94)
6.1.2 能量的形式及转化方式	(94)
6.1.3 生态系统中的能源	(94)
6.1.4 热力学定律与能量流动	(95)
6.2 能量流动的途径与过程	(97)

6.2.1	食物链	(97)
6.2.2	食物网	(98)
6.2.3	营养级	(99)
6.2.4	能量金字塔	(100)
6.2.5	生态效率	(101)
6.3	能量流动的模型	(102)
6.3.1	能量流动符号	(102)
6.3.2	能量流动模型	(102)
6.4	能量流动与生态系统生产力	(103)
6.4.1	初级生产力	(103)
6.4.2	次级生产力	(104)
第7章	生态系统功能——物质循环	(105)
7.1	物质循环的基本原理	(105)
7.1.1	物质循环的常用概念	(105)
7.1.2	物质循环的类型	(106)
7.2	几种重要元素的循环	(106)
7.2.1	碳循环	(106)
7.2.2	氮循环	(108)
7.2.3	磷循环	(110)
7.2.4	水循环	(111)
第8章	生态系统的信息传递	(113)
8.1	信息的概念与特征	(113)
8.1.1	信息的概念	(113)
8.1.2	信息的主要特征	(113)
8.1.3	信息传递的模型	(114)
8.2	信息的种类	(115)
8.2.1	物理信息	(115)
8.2.2	化学信息	(116)
8.2.3	行为信息	(116)
8.2.4	营养信息	(116)
8.3	信息在生态系统中的传递	(117)
8.3.1	植物与动物间的信息传递	(117)
8.3.2	动物间的信息传递	(117)
8.4	化学信息在种间关系中的作用	(119)
8.4.1	植物间的化学信息传递	(119)

8.4.2	植物与微生物的化感作用	(120)
8.4.3	植物与草食动物间的化学相互作用	(121)
8.4.4	动物间的化学通讯	(121)
第9章 应用生态学简介		(124)
9.1	景观生态学	(124)
9.1.1	景观生态学的涵义与发展史	(124)
9.1.2	景观生态学的理论基础和一般原理	(125)
9.1.3	景观生态学的研究方法	(127)
9.1.4	景观生态学的应用	(129)
9.2	污染生态学	(130)
9.2.1	生态环境问题综述	(130)
9.2.2	污染生态学发展概况	(131)
9.3	生态工程	(134)
9.3.1	生态工程的概念	(134)
9.3.2	生态工程的原理	(135)
9.3.3	生态工程设计的路线	(136)
9.3.4	生态工程的类型与应用	(137)
Chapter 1 Introduction		(143)
1.1	What is Ecology?	(143)
1.2	How to Do it?	(143)
1.3	Rules in Understanding Ecology	(144)
1.4	The Ecology of Evolution	(147)
1.5	The Ecology of Speciation	(148)
Chapter 2 Individuals		(150)
2.1	What is Individual?	(150)
2.2	Counting Individuals, Births and Deaths	(152)
2.3	Environmental Conditions & Adaptation	(154)
2.4	Life Cycles	(157)
Chapter 3 Populations		(161)
3.1	What is Population?	(161)
3.2	Population Distribution and Abundance	(163)
3.3	Population Dynamics	(164)
3.4	Life Tables and Fecundity Schedules	(165)
3.5	Population Growth	(167)

Chapter 4 Communities	(170)
4.1 What is Community?	(170)
4.2 Competition	(171)
4.3 Exploitation: Predation, Herbivory, Parasitism and Disease	(172)
4.4 Mutualism	(176)
4.5 Food Chain and Food Webs	(177)
4.6 Species Richness and Biodiversity	(178)
Chapter 5 Ecosystems	(180)
5.1 What is Ecosystem?	(180)
5.2 Ecosystem Structure	(180)
5.3 Ecosystems on Land	(181)
Chapter 6 Primary Production and Energy Flow	(185)
6.1 Concepts of Primary Production	(185)
6.2 Flow of Energy through a Generalized Food Web	(186)
Chapter 7 Flux of Matter through Ecosystems	(188)
7.1 Nutrient Budgets in Terrestrial and Aquatic Communities	(188)
7.2 Global Biogeochemical Cycles	(188)
7.3 Nutrient Cycles	(190)
参考文献	(195)

第1章 绪 论

1.1 生态学基本概念

1.1.1 生态学的定义

生态学(ecology)一词,德文为“ökologie”或“oekologie”,自1866年由德国动物学家 Ernst Heinrich Haeckel 首次提出以来,一直被不同国家、不同研究领域的学者们,以各自的理解进行解释和传播着(表1-1)。

《牛津生态学词典》(*Oxford Dictionary of Ecology*)中对于“生态学”一词进行了概括性的解释,即“生态学是关于生物与生物之间、生物与其所有的生命或非生命环境因素之间相互关系的科学研究”。(“The scientific study of the interrelationships among organisms and between organisms, and between them and all aspects, living and non-living, of their environment.”)

100多年来,人们普遍认为 ecology 一词源于希腊文 Oekologie,由词根 oikos (“住所”或“栖息地”)和词尾 logos (“研究”)构成,即关于栖息地的研究。但是,随着生态学研究体系的日益完善,生态学已经逐渐摆脱了早期生物生理学、自然地理学、生物遗传进化等研究领域的局限,肩负着更加重要的关于系统性整体调控和预测的科学研究任务。

因此,本书认为,现代的“生态学”定义,可以直观地理解为“关于生物生存态势的科学研究”,其中的“生物”,包含了不同层次的生物体,如个体、种群或群落;其中的“生存态势”,即生物的现存状态和发展趋势。也就是说,生态学是研究一定环境条件下的生物现存状态及发展趋势的科学。“ecology”一词,也可以理解成是由前缀“ec-”(出,出自)和词根“ology”(科学,学问)构成的,即“关于现状和发展趋势的研究”。

1.1.2 生态学的研究对象

生态学起源于生物学,依据现代生物学的层次性,生态学的研究对象和内容也包含了生物学的各个层次及其与环境构成的多种生物系统,小到基因水平的分子生态系统,大到以生物群落带为主体的全球生态系统。

生态学研究生物范畴包括生物个体、生物群体及生物群落;也有动物、植物、微生物及人类等,具体包括了生物多样性的各种类型(表1-2)。

表 1-1

生态学(ecology)的定义

时 间	学 者	定 义 内 容	资 料 来 源
1866 年	E. Haeckel	研究生物在其生活过程中与环境的关系	尚玉昌 ^[31] , 曹凑贵等 ^[2]
1866 年	E. Haeckel	The comprehensive science of the relationship of the organism to the environment	C. R. Townsend et al ^[81]
1869 年	E. Haeckel	The total relations of the animal to both its organic and its inorganic environment	M. C. Molles ^[74]
1869 年	E. Haeckel	"The domestic side of organic life" and "the knowledge of the sum of the relations of organisms to the surrounding outer world, to organic and inorganic conditions of existence"	J. L. Chapman et al ^[63]
1893 年	Burdon-Sanderson	The science which concerns itself with the external relations of plants and animals to each other and to the past and present conditions of their existence	C. R. Townsend et al ^[81]
1904 年	A. Tansley	Those relations of plants, with their surroundings and with one another, which depend directly upon differences of habitat among plants	C. R. Townsend et al ^[81]
1909 年	E. Warming	影响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;地球上所出现植物群落的分类和鉴别,结合方式及决定因子,植物群落间的斗争以及它们互相代替的可能性	曹凑贵等 ^[2]
1927 年	C. Elton	The study of animals and plants in relation to their habits and habitats	J. L. Chapman et al ^[63]
1927 年	C. Elton	Chiefly concerned with what may be called the sociology and economics of animals, rather than with the structural and other adaptations possessed by them	C. R. Townsend et al ^[81]
1933 年	6. A. Кеппер	研究生活中的植物在与其结合的特定外界环境条件紧密相互作用中的形态、结构与化学特点	曹凑贵等 ^[2]
1955 年	Haymob	研究动物的生活方式与生存条件的联系以及动物生存条件对繁殖、生活、数量及分布的意义	曹凑贵等 ^[2]

续表

时 间	学 者	定 义 内 容	资 料 来 源
1956 年	E. Odum	研究生态系统的结构和功能的科学	李博等 ^[11]
1961 年	H. Andrewartha	The scientific study of the distribution and abundance of organisms	C. R. Townsend et al ^[81]
1966 年	Smith	研究有机体与生活之地之间相互关系的科学	曹凑贵 ^[2]
1971 年	E. Odum	研究生态系统的结构和功能的科学	尚玉昌 ^[31] , 曹凑贵 ^[2]
1972 年	C. Krebs	The scientific study of the interactions that determine the distribution and abundance of organisms	C. R. Townsend et al ^[81]
1973 年	R. Ricklefs	The study of the natural environment, particularly the interrelationships between organisms and their surroundings	C. R. Townsend et al ^[81]
1980 年	马世骏	研究生命系统与环境系统之间相互作用规律及其机理的科学	李博等 ^[11]
1985 年	C. Krebs	The scientific study of the interactions that determine the distribution and abundance of organisms	J. L. Chapman et al ^[63]
1997 年	E. Odum	综合研究有机体、物理环境与人类社会的科学	李博等 ^[11]

表 1-2

生态学的研究对象(以生物范畴为例)

生态系统		基因系统		物种系统
生物群系	↑		↑	界
生物区系				门
景观系统				科
生态系统				属
生境				种
生态位				亚种
种群		种群		种群
		个体		个体
		染色体		
		基因		
		核酸		

生态学研究的范围包括无机环境、有机环境、小环境、大环境、区域环境及全球环境系统等;也包括相应的物理环境、化学环境、生物环境以及社会环境等(图 1-1)。

1.1.3 生态学的研究内容

生态学的研究内容主要包括以下几个方面:

- (1) 研究界定区域内的生物数量与分布状况,如物种种类、物种数量大小、生物量、排列结构与空间分布等。
- (2) 研究界定区域内的非生命物质与分布,如营养物质(矿物质、水等)的分布及供应状况、供应途径和分配方式等。
- (3) 研究各类环境因子对生物有机体和生态系统的影响,如光照、温度、湿度、水分、土壤、其他生物物种等因素对生物和生态系统的影响等。
- (4) 研究生态系统中的能量流动、物质循环和信息传递。
- (5) 研究环境与生物、生物与生物之间相互作用的规律性,如协同进化机制、生物内稳态机制、生境小气候特性等。
- (6) 研究生态系统的调控机制与变化趋势的预测模式。

1.1.4 生态学的学科体系

随着不同研究领域、范围和内容的发展和深入,逐渐形成了生态学研究的庞大学科体系,综合反映在各具特色的生态学类型上(表 1-3)。

类 别	部 分 研 究 对 象
全球生态景观, 生态生态景观, 生态生态景观, 生态生态景观, 生态生态景观 生态生态景观, 生态生态景观, 生态生态景观, 生态生态景观, 生态生态景观	全球 + 环境 = 全球系统 全球生态景观, 生态生态景观, 生态生态景观, 生态生态景观, 生态生态景观
生态生态景观, (生态生态景观, 生态生态景观, 生态生态景观) 生态生态景观 生态生态景观, 生态生态景观, 生态生态景观, 生态生态景观, 生态生态景观	陆地 + 环境 = 陆地系统 生态生态景观, 生态生态景观, 生态生态景观, 生态生态景观, 生态生态景观
生态生态景观, 生态生态景观, 生态生态景观, 生态生态景观, 生态生态景观 生态生态景观, 生态生态景观, 生态生态景观, 生态生态景观, 生态生态景观	国家 + 环境 = 国家系统 生态生态景观, 生态生态景观, 生态生态景观, 生态生态景观, 生态生态景观
生态生态景观, 生态生态景观, 生态生态景观, 生态生态景观, 生态生态景观 生态生态景观, 生态生态景观, 生态生态景观, 生态生态景观, 生态生态景观	区域 + 环境 = 区域系统 生态生态景观, 生态生态景观, 生态生态景观, 生态生态景观, 生态生态景观
生态生态景观, 生态生态景观, 生态生态景观, 生态生态景观, 生态生态景观 生态生态景观, 生态生态景观, 生态生态景观, 生态生态景观, 生态生态景观	景观 + 环境 = 景观系统 生态生态景观, 生态生态景观, 生态生态景观, 生态生态景观, 生态生态景观

生态 + 环境 = 生态系统

群落 + 环境 = 群落系统

种群 + 环境 = 种群系统

个体 + 环境 = 个体系统

器官 + 环境 = 器官系统

组织 + 环境 = 组织系统

细胞 + 环境 = 细胞系统

图 1-1 生态学研究对象示意图

表 1-3

生态系统类型一览表

生态系统划分标准	类 型
依据研究对象的生物组织水平划分	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、区域生态学、全球生态学
依据生物分类类群划分	普通生态学、动物生态学、植物生态学、微生物生态学;还有更具体的生物类群,如昆虫生态学、鱼类生态学、鸟类生态学、兽类生态学、人类生态学等
依据生物栖息场所划分	陆地生态学(包括森林生态学、草原生态学、沙漠生态学等)、水域生态学(包括海洋生态学、淡水生态学);还可具体划分为:热带生态学、湿地生态学、山地生态学等
依据生态学与其他科学的交叉划分	生理生态学、进化生态学、数学生态学、化学生态学、能量生态学、物理生态学、地理生态学等
依据应用领域划分	农田生态学、渔业生态学、农业生态学、家畜生态学、森林生态学、污染生态学、自然资源保护生态学、城市生态学、经济生态学、景观生态学、人类生态学等
按研究方法划分	野外生态学、实验生态学和理论生态学等

1.2 生态学的研究方法

1.2.1 生态学研究方法的发展过程

19 世纪,生态学研究方法从零碎的积累上升到理性的规律总结,例如,Malthus(1803)用指数方程表述人口的增长规律;Verhulst(1838)提出描述种群动态的逻辑斯谛方程等。

20 世纪,化学家、物理学家、数学家等与生态学家相互合作,其他学科新方法的引用,促进了生态学研究方法的发展,如:

(1) 20 世纪初,示踪原子和其他标记技术,使人们有可能对动物的活动进行持续而全面的观察,并有可能追踪元素在植物体内的运输和分布。

(2) 20 世纪 40 年代发展起来的群落能量研究,使人们更清楚地认识到生物群落与其环境组成的生态系统是一个依靠物质和能量流动维持其自身功能的整体。这些都是理化方法和生物方法结合的产物。

(3) 20 世纪 50 年代起,系统概念和计算数学的方法渗入生态学研究领域。此后,越来越多的学者用数学模型来描述生态现象,预测未来趋势。计算结果与实测数据相互印证,这有助于检验理论的有效性。

(4) 20 世纪 60 年代以后,大量应用电子计算机进行模拟试验。计算机模拟在性质和规模上都摆脱了原地实验的局限性,很容易利用改变有关系数的方法来分析系统中的因果关系,计算结果可以再拿到现场检验。这不仅大大加快了研究的进度,并且开拓了更为广阔的研究领域。当然,计算机模拟仍存在许多

生物学解释困难与复杂化的问题,这必将在发展应用中不断得到解决。

1.2.2 生态学研究的基本方法

生态学研究,注重体现以下几个重要观点:

1. 整体观

即,整体功能大于部分之和。①每一高级层次都具有其下级层次所不具有的某些整体特性。这些特性不是低级层次单元特性的简单叠加,而是在低层次单元以特定方式组建在一起时产生的新特性。②由若干低层次单元所组成的高层次单元实际上就是高一级的新的“整体”。如个体有出生、死亡、寿命、性别、年龄等特性;在种群层次上,虽有出生率、死亡率、平均寿命、性比、平均年龄等似乎与个体水平相类似的特性。实际上,这些特性在不同层次上有本质的区别,后一类是在整体上的特性,有数量动态的含义。③种群水平更有个体水平所不存在的整体特性,如数量动态、分布型、扩散与聚集等。所有的这些特性,都只有在种群作为整体的水平上才能认识,在个体水平上则无从研究。

总之,整体观要求,始终把不同层次的研究对象作为一个生态整体来对待,注意其整体的生态特征和生态功能。

2. 系统观

系统是指具有特定功能的、相互间具有有机联系的许多要素(element)所构成的一个整体。一般所说的生态系统是指生物群落与环境组成的动态平衡体系。在生态学中,系统观与层次观和整体观是不可分的。

生物的不同层次,既是一个生态整体,也同样是一个系统,均可用系统观进行研究。系统分析的方法既区分出系统的各要素(或称组分,常是较低的层次单元),研究它们的相互关系和动态变化,同时又综合各组分的行为,再探讨系统的整体表现。系统研究,还必须探讨各组分间的作用与反馈调控,以指导实际系统的科学管理。

3. 层次观

生命物质有从大分子到细胞、器官、机体、种群、群落等不同的结构层次。在通常情况下,生态学研究机体以上的宏观层次。每一生命层次都有各自的结构和功能特征,高级层次的结构和功能是依据构成它的低级层次发展而来的。研究高级层次的宏观现象必须了解其低级层次的结构功能及运动规律,从低级层次的结构功能动态中可以得到对高级层次宏观现象及其规律的深入理解。对低层次的运动来讲,其生物学意义也只有以较高的层次为背景,才能看得更清楚。在生态学研究中,分析不同层次构成的谱系称为层次分析方法。

4. 综合观

作为自然科学的生态学在其早期的研究过程中就显示了宏大的综合特征,