

目 录

第一章 生态系统	1
第一节 生态学的发展及其分支学科.....	1
第二节 生态系统的成分与结构.....	11
第三节 生态系统的功能.....	17
第二章 群落生态和农业生态系统	33
第一节 生态系统中的群落特征.....	33
第二节 生态系统中的群落演替.....	41
第三节 群落中的化学生态学.....	46
第四节 次级代谢物对群落的作用.....	65
第五节 农业生态系统的结构与功能.....	72
第六节 农业生态系统的构成要素——环境.....	75
第七节 农业生态系统的构成要素——生物.....	83
第八节 农业生态系统的稳定性及其动态平衡.....	86
第九节 岛屿生物地理学与农田生态系统中的作物岛.....	88
第三章 昆虫种群动态	91
第一节 昆虫种群的特征.....	91
第二节 无机环境因子对昆虫种群的影响.....	96
第三节 无机环境因子对昆虫个体作用的机制和昆虫的 适应性	103
第四节 昆虫种群的数量动态	113
第五节 昆虫种群的空间格局	135
第六节 昆虫种群数量相对稳定性及生态对策	157

第四章 昆虫种群生态学的研究技术和方法163

第一节	昆虫种群生态学研究方法概述	163
第二节	抽样的种类及几种参数的意义	166
第三节	序贯抽样方法及近邻抽样法	175
第四节	利用标记技术的种群绝对估计法	182
第五节	通过生境单位的抽样进行种群绝对估计	190
第六节	种群测定的相对方法和种群绝对估计值的 换算	200
第七节	以昆虫的产物和效应来估计种群	213
第八节	昆虫种群数量变动的观察和实验方法	216
第九节	特定年龄生命表的构成、描述和分析	229
第十节	特定时间生命表和预测种群的模型	254

第五章 种间关系及其数学模型259

第一节	生态位概念和资源的分配	259
第二节	种间关系的类型	266
第三节	竞争关系及其数学模型	271
第四节	捕食者—猎物之间的关系及其数学模型	280
第五节	寄生者与寄主之间的关系及其数学模型	296
第六节	捕食和寄生作用的研究法	304
第七节	在害虫管理中天敌的有效性及其优势种的 评定标准(一)	311
第八节	在害虫管理中天敌的有效性及其优势种的 评定标准(二)	320

第六章 昆虫与植物的关系327

第一节	植物与昆虫的相互关系	327
第二节	植物抗虫性的机制	338
第三节	抗虫性遗传与抗性育种	350

第四节	几种作物抗虫育种的程序	365
第五节	昆虫与寄主关系的经济学分析	378
第七章	系统分析和生态学模型	383
第一节	系统分析	383
第二节	模型和数学	388
第三节	确定性模型和随机模型	393
第四节	动态模型	397
第五节	矩阵模型和昆虫研究中常用的随机模型种类	403
第六节	最优化及其它模型	408
第七节	建立模型的方法	420
第八章	昆虫生态学在害虫测报上的应用	431
第一节	农林害虫预测预报的种类和方法	431
第二节	农林害虫的数学统计预测法	440
第三节	农林害虫的数理预测法(一)	456
第四节	农林害虫的数理预测法(二)	469
主要参考文献		499

第一章 生态系统

第一节 生态学的发展及其分支学科

一、生态学的发展

随着生产的发展，人类对自然资源不断地开发和利用，使自然界的面貌相应地发生了一系列深刻的变化。这就为生态学提出了许多新的研究课题。

生态学属于生物学与地学之间的边缘科学，是研究生物与环境之间相互关系及其作用机理的科学。

自然界的生物都有它特定的生活环境，都有各自要求的适应的环境条件。环境条件包括非生物的和生物的。前者如热、光、空气、水分，以及各种无机元素；后者就是动物、植物、微生物和其它一切有生命的物质。这些环境因素一方面对人和生物体（群）起作用，同时人类和生物的活动，包括一切生命活动变化及社会、生产等活动，反过来又影响它所在的环境。因此，生态学就是研究人类、生物与环境之间这种复杂关系的科学。

生态学成为系统的科学历史较短，它是20世纪初形成的一门科学。生态学的发展是逐渐的，人类在和自然界斗争中早就注意到生物和季节、气候以及生物和生物的关系。我国早在《诗经》上就记载着动物之间的关系，如“鹊巢”的“维鹊有巢，维鸠居之”，说明鸠巢的寄生现象。又如对动物生态学观察的最早记载

“小宛”的“螟蛉有子，蜾蠃负之”。在公元前秦汉间所确立的二十四节气，如惊蛰、谷雨等，科学地反映了作物及昆虫与气候之间的密切关系。明朝李时珍在其所著的《本草纲目》中记述许多种动物，不仅对其形态作了描述，而且也注意到有些动物的生活方式、食性等生态特点，如描述啄木鸟，“此鸟斲裂树木，取蠹食”等。

在西方，公元前约450年，希腊埃姆比多格尔斯(Empedocles)说，植物通过它茎和叶上的小孔而获得营养。这是对植物与其环境之间关系的理解。公元前300年希腊哲学家提奥弗拉斯图斯(Theophrastus)注意到植物与自然环境的关系，他被认为是第一个生态学家。罗马的柏里尼(Pliny, 公元23—79)将动物分为陆栖、水生和飞翔三大生态类群。在希腊和罗马人之后，西方科学停滞了1000年左右。

到了16世纪文艺复兴之后，自然科学才逐渐发展起来。1735年法国雷素穆尔(Resumur)发现在阴处的每日气温总和平均数，对任何一个物候期是一个常数，该研究为现代关于气温总和理论打下基础。法国布丰(Buffon, 1774)提出“生命律”(biometrics)，他是第一个试图把有关动物和它的环境的关系的知识系统化的博物学家。19世纪初，马尔萨斯(Malthus)1803年发表了《人口论》，阐明人口的增长与食物的关系。他的学说对达尔文进化论的问世有重要影响。法国植物学家格里斯巴赫(Grisebach)1838年提出了关于植物和动物出现在紧密联系中的现代概念。1859年法国圣希莱尔(Sainthilaire)首创“ethology”因以表示有机体及其环境之间的关系。法国赫克尔(Haeckel)1866年提出生态学“oikologie”这个名词，把一群生物作为一个生态单位。1890年麦利安姆(Merviam)首创“生物带”(life-zone)概念。1891年丹麦植物学家华明(Warming)著有《植物生态学》。1896年法国斯洛德(Schroter)创始个体生态学(aute-cology)和群体生态学(synecology)这两个生态学概念。

20世纪初，生态学已成为一门年轻的科学，主要表现在下列几

方面；

动物行为方面已有不少著作，如英国詹宁斯(Jennings)的《无脊椎动物的行为》(1906年)；美国伯尔(Pearl)的《涡虫的行为》(1903年)，《蚂蚁的社会性行为》(1910年)。

发育和耐受生理学，如法国的巴赫米夫(Bachmetjew, 1901, 1907)对光和温度在昆虫各发育时期及地理分布的作用研究等。

水生生物，如德国福勒尔(Forel, 1901)出版了《普通湖泊生物学》，这被后人认为是该学科的奠基者。又如英国的约翰斯敦(Johnston, 1908)著的《海洋的生活条件》。

生态演替，如美国的谢尔福德(Shelford, 1907)的虎斑瓢虫(cicindela)生态演替报告及他在1911—1912年其它许多生态演替的研究。

一般群落生态学，如美国达文波特(Davenport, 1903)的动物群落生态学，福比斯(Forbes, 1909)的玉米及其虫害的生态学等。对环境的作用，伯莱克门(Blackman, 1905)分析环境因子并提出最适度和限制因子的见解。

20世纪的前叶，生态学文献资料所涉及的范围和内容更加广泛，同时物理、化学、生理、气象学及统计学等领域的科学技术发展，促进生态学的研究方法和测定的改进，这时已有不少生态学专著，如亚当斯(Adams, 1913)的《动物生态的研究指南》，谢尔福德(Shelford, 1913)的温带美洲的动物群落；尼得汉姆(Needham, 1916)的《内陆水域的生物》，华尔得(Ward)和威柏尔(Whipple)的《淡水生物学》(1918)；约丹(Jordan)和凯洛(Kellogg)的《动物生活的进化》(1915)等。

20世纪20年代生态学继续发展和成熟起来。生态学者已对一些生态方面如反应生理、食物关系、种群或演替等研究工作，由描述现象到侧重于现象的解释，同时种群动力学已出现端倪，如伯尔(Pearl, 1925)利用数学来分析种群生长的特点，洛特卡(Lotka, 1925)发展了理论数学方程，表示种间作用方式，另外还有美国伯斯(Pearse, 1926)以及英国埃尔敦(Eltom, 1927)分别编著的

《动物生态学》当时是一般大学的生态学者所用的两本教科书。谢尔福德 1929 年发表的《实验室及野外生态学》、德国赫赛(Hesse, 1924)的《动物地理学》是当时主要的生态学著作,德国田尼曼(Thienemann, 1926)发表了《湖泊学》,在此之前提出了营养水平的概念。

到了30年代生态学则更趋成熟,不少学者做了大量研究工作。在一般生态学方面主要有美国的查普曼(Chapman, 1931)以昆虫为重点的《动物生态学》;威尔希(Welch, 1935)的《湖泊生态学》;英国比尤斯(Bews, 1935)的《人类生态学》;博登海默(Bodenheimer)的《动物生态学问题》;我国费鸿年的《动物生态学纲要》(1937);美国克利门斯(Clements)和谢尔福德的《生物生态学》(1938)等。在种群方面的主要著作有阿利(Allee, 1931)的《动物集群》,罗利麦(Lorimer, 1934)的《种群动态》等。1935年英国的坦斯利(Tansley, 1935)首倡生态系统概念。

40年代出现了生态系统的能学概念,美国的湖泊生物学者伯奇(Birge)和朱岱(Jubag)测定了湖泊能量收支情况,发展了初级生产的概念,产生了生态学的营养——动态概念,即能学。1942年林德曼(Lindemann)介绍了这种概念,标志着现代生态系的开端,1945年苏联卡斯卡洛夫(Кашкаров)著有《动物生态学基础》,美国阿利(Allee)等人写出了内容广泛的《动物生态学原理》。

50年代生态学发展迅速。生态学者继续对种群生态和群落生态进行研究,主要著作有英国拉克(Lark, 1954)的《动物数量的自然调节》,美国安德烈沃斯(Andrewartha, 1954)的《动物的分布及其多度》,苏联的纳乌莫夫(Наумов, 1954)著有《动物生态学》,这时生态学者开始注意于生态系统上,这是近30年的生态学研究的重要特点。系统地发展生态系统概念大部分是由E. P. 奥德姆(Odum, E. P., 1953)开始,伊凡司(Evans, 1956)提出把生态系统作为生态学的一个基本单位。H. T. 奥德姆(Odum, H. T., 1957),哈奇森(Hutchinson, 1959)开拓了能流

和能量收支的研究，给茨(Gates, 1962、1968)著有《生物圈的能量交换》和《能量交换与生态学》。英国奥维英顿(Ovington, 1957)和苏联的罗丁(Rodin), 瓦西列维克(Bazilevic, 1967)相继研究营养物质循环。E·P奥德姆(1962)和马格列夫(Margalef, 1963)进一步研究生态系统中结构和功能之间的调节和相互作用，荷兰得里夫特(Drift, 1971)著有《森林生态系统的生产力》，美国维克曼(Vickeman, 1974)研究谷类生态系统。

值得大书的是，我国解放后，许多科学工作者用生态学观点制订了根治飞蝗的战略，在防治上取得了世界瞩目的成绩，小麦粘虫、稻纵卷叶螟、褐稻虱等主要害虫发生规律的阐明和防治对策的制定，标志着我国生态学研究取得了辉煌成果。

近年来，随着自然平衡失调和环境污染的频繁发生，生态学日益受到社会和人们的重视。60年代以来，生态学已迅速发展成为当代最前沿的学科之一。其发展的动力大致为两个方面：一方面是生态学与当代国际上出现的若干重大问题有密切的关系，这门学科所具有的明显实践意义，使它成为解决那些重大社会问题的理论基础，如当前世界面临的五大问题：粮食、人口、能源、自然资源利用和环境保护，正在向生态学家挑战，要求科学家们依据生态学理论提出解决这些问题的途径；另一方面是多学科的相互渗透，特别是新系统论及现代控制论等进一步丰富了生态学的内容及其方法论。现在生态学方法论已深入到包括社会科学在内的许多科学领域。此外，遥测技术及计算技术等的应用也有力地推动了生态学的发展。

二、生态学的研究对象和目的

纵观科学发展史，可以看出科学是向两个方向发展和深入的，一是微观，另一是宏观。生态学和其他生物科学一样，都是要搞清楚生命的真谛。过去生态学的焦点是集中在有机体的种类上，而现在生态学则是向宏观方面发展，在有机体、种群、群落生态系统的水平上探索生命系统的奥秘，因此生态系统的研究对

象是生物个体、种群、群落、生态系统甚至是生物圈。种群是由同种个体组成的，它是在一定空间中同种个体的集合。种群内的每个个体是通过种内关系组成一个有机的统一体。群落是在一定区域或一定生境里各个生物种群相互结合的一种结构单位。生态系统是生物群落与其环境之间由于不断地进行物质循环、能量流转过过程而形成的统一整体。生物圈系指地球表面有生命的部分，包括大气、水域和陆地三部分。

生态学的目的主要是研究下列问题：

1. 有机体的局部格局，地理分布及其多度(包括栖息地、生态位、群落、生物地理)。
2. 有机体出现的时间、多度和活动的变化(包括各种时间节律、演替和地质的)。
3. 有机体在种群和群落中的相互关系，包括种内和种间关系(种群生态学和群落生态学)。
4. 有机体在构造上对非生物环境的适应和机能调节(生理生态学)。
5. 有机体在自然条件下的行为(行为生态学)。
6. 所有一系列相互关系的进化发展(进化生态学)。
7. 自然界生物的生产力以及如何使这种生产力最好地为人类服务(生态系统生态学)。
8. 数学模型的发展以阐明参数的相互作用和预示效应(系统分析)。
9. 揭示种内、种间关系的物质基础及有机体与环境之间相互作用关系(化学生态学)。

三、生态学的分支学科

对生态学的分支学科由于划分依据不同，而有不同的分法，若按研究的范围及其复杂程度，则分为个体生态学、种群生态学、群落生态学及生态系统生态学。

若按研究的生物类别为对象，则分为生物生态学、人类生态

学、动物生态学、植物生态学及微生物生态学。每个大的类别又可细分，如动物生态学中再分为昆虫生态学、无脊椎动物生态学、鱼类生态学、鸟类生态学、哺乳动物生态学等。

若按环境性质划分，则有湖沼生态学、海洋生态学、岛屿生态学、山地生态学、太空生态学，还可再细分为淡水生态学、草原生态学、森林生态学、沙漠生态学等。

近代生态学的发展，在基础研究方面，一方面趋于宏、微观结合，探索生物与环境之间的实质联系及其作用机理。另一方面与社会经济结合，或者与现代的手段相结合，揭示本质，在自然保护和经济建设中发挥作用，例如：

系统生态学，由系统工程学与生态学结合而成，其任务是运用系统科学的理论与方法阐明生态学问题。

数学生态学，由生态学与数学结合而成，这门交叉学科的产生，不仅对认识及阐明各种复杂的生态系统提供有效的工具，而且数学的抽象概念及推导方法，必将导致生态学新理论、新方法的出现，使人类在了解自然、利用自然和改造自然的斗争中更加主动。

自然生态——社会经济系统及城市生态学，近代工业及城镇都市化的发展，使生态学和社会科学的结合更加突出、更加紧密了，随之产生了以模拟自然生态系统物质和能量代谢的基本结构和过程，以保护工矿区和大城市的物质平衡及环境质量为研究对象的自然生态——社会经济系统及城市生态学。

生态经济学，生态学与经济学结合出现了自然科学与社会科学交叉的学科——生态经济学，它为现代化社会建设有计划地协调国家或地区高速度经济发展、资源利用及环境保护之间的关系指明方向。

地理生态学，是地理学与生态学结合而成的交叉科学，现在又与能源调查结合进而发展成经济地理学，它用经验模型和数学模型表达区域性的经济地理生态系特征，已成为自然资源的开发利用和经济建设规划的理论依据。

化学生态学，用化学的方法揭示种内和种间关系的物质基础及有机体与环境之间相互关系的实质，是近年来刚形成的一门新科学，已经在有害生物的防治和有益动植物的繁殖方面开始了实际应用的探索。

此外，结合生产建设还形成有农业生态学、资源生态学、工业生态学 and 环境保护生态学。

联系生产、医学、太空旅行等方面，称为应用生态学，如林学、野生动物管理学、动物饲养、自然资源保育学、虫害防治、污染生物学、流行病学、环境卫生学、放射生态学、太空旅行生态学等。

生态学的多学科性及其与分支学科的关系如图1-1。

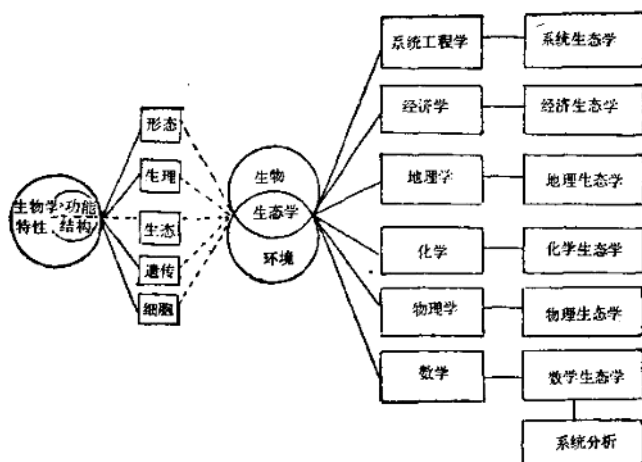


图1-1 生态学的多学科性及其分支学科

(马世骏、谢淑敏, 1984)

四、生态学的研究方法

生态学研究生物与环境之间的关系。其研究方法可分为：鉴

定生物种类的分类技术；野外的各种调查和观察；野外和室内的试验。

在个体生态的野外和室内试验，可利用物理和化学技术对有机体及其环境因子的关系进行定量分析，在群体生态学方面，对自然条件下的种群、群落和生态系统可应用先进科学技术进行定量研究，如利用遥测技术对动植物的种群进行取样和测量，使用同位素等方法研究生态系统的物质循环，利用统计学技术、数学模型和计算机科学，研究生态系统的结构和功能，用计算技术预测单因子或多因子的作用变化。

五、生态学的基本概念及昆虫学家对生态学的贡献

生态学的基本概念之一是通过自然选择的方法来模造种群。在生命系统中，个体的表现型是通过它们的遗传的组成(基因型)和环境的相互作用来模造的，因为个体构成种群的基因型，环境也同样影响种群以及种群的基因库。因此在种群内遗传物质的总和对于种群的表演具有巨大的影响，例如它的大小，变化速度，持久性，进化和灭绝，这些表演也将极大地被环境因素所左右。环境的变化很少在所有的时间内都对一种基因型有利，因此种群的存活依赖于基因型的多样性的存在。种群中的基因型的多样性是通过两个因素来维持的，第一是突变或新基因的产生，第二是基因的重组或再排列，这也就是种群的基因库内或多或少的随机因素的变化，种群的表现型被两种经常变化而又相互作用的过程——基因型和环境所影响，基因型代表来自基因库的基因随机的混合体。虽然基因库本身又含有通过自然选择所模造的历史因素，而自然选择往往倾向于减少这种随机化现象。那些表现有活力的表现型的基因型，在不能养活全部所产生的个体的环境中得到支持。这种选择对于种群的基因库的变化提供一种方向性的因素。因此，种群是被变化的遗传因素和环境因素所模造。

考虑到反馈和内稳定性的另一些基本概念，人们就可以进一步了解自然选择的过程，如果一个物种其数量已多到超出它的食

物供应范围，这个物种也就不能生存下来，自然选择就把这个物种淘汰掉，一般在环境中都具有一个反馈圈和控制机制，导致发生一个普通的内稳定现象——即自然平衡现象。

生态学的另一个基本概念是生态系统中的能流，这可以同系统中的化学循环相对比，热力学第一定律指出，能量既不能创造又不能消灭。第二定律指出能量每转换一次，潜能就减少一次，因为在这个过程中热能从系统中消失了。因此，当食物从一个个体换到另一个个体时，含在食物内的潜能逐步被减少，直到系统中的全部能量都变成热能而消失。换言之，在系统中有一个单方向的能流，而任何能量都没有重新循环的可能性。

相反地，化学物质并不从生态系统中消失，而是无限制地维持下来，除非在系统中出现侵蚀。

生态学作为课题，具有许多有兴趣的特点。第一，它要求有许多生物学科的综合。生态学形成由进化理论、种群生物学、遗传学、习性和行为学构成的统一体。这些课题又由分类学科，如动物学、植物学和昆虫学增加了相互关系的内容。例如在昆虫生态学中，人们必须把植物作为昆虫的食物和隐蔽所来研究，同时还有鸟类和哺乳类取食昆虫，对昆虫种群发生影响，也必须进行研究。

第二点，比较生态学的研究方法可以使人们对狮子和体虱如何在取食或种群繁衍的对策上作合理的比较，同样在形态与功能上、或物种间的活动上，为解释观察到的现象要比在一个时间内对一物种进行观察提供更有力的工具。在生态学的背景中观察一种有机体，可以使人们对物种的自然历史进行一次相当透彻的分析。

最后从生态学来思考问题，会帮助人们得出有机体在生态系统中的全面概念。它使人们洞察到在自然布局上加在有机体身上的力量，人们对动植物种在所处的压力下以及它们必须如何适应和进化就会得出正确的判断。因此不要忘记在千百年来植物和昆虫协同进化，其中有许多历史因素导致今天可看到的相互关

系，形象地说，我们只是历史舞台上自然界中永恒运动的瞬时观众。

昆虫学家在许多方面都值得自豪，因为昆虫的研究在生态学思想发展上有很大的贡献。昆虫种群动态的研究一直受到重视。新近对于昆虫种群能量学的研究已经对能流的概念的发展起了重大的作用。由于昆虫学家的贡献对于捕食者——捕获物以及竞争关系有更好的理解，应用昆虫对植物或害虫进行生物防治的研究已经在这些领域成为主要的刺激。植物和动物间的协同进化的生态学和化学生态学的领域都从昆虫的研究中得到一定的刺激，此外，还可以促使其它许多生态学领域的研究深化。

展望未来，在进一步发展生态学思想方面昆虫学家可贡献的地方很多，由于昆虫物种极为丰富，同时每种数量又多，取样就相对地容易些。生活史短，体形小都构成饲养技术上的方便，收集标本也不会严重危及地方种群。同时许多生态学领域中应用昆虫会得到很大好处，在植物和植食动物的协同进化，化学生态学、传粉生态学、群落生态学和生殖对策等都是些活跃领域，在这些方面昆虫学家将做出重大贡献。岛域生物地理学理论研究一开始是用昆虫和节肢动物做试验的，这种理论应用在对大陆情况的研究时，为昆虫学家提供无穷的广阔天地。等待昆虫学家对生态学科做出贡献的机会是巨大的。

第二节 生态系统的成分与结构

一、生物圈与生态系统

地球表面由大气圈、水圈和土壤岩石圈所构成。三圈中适合生物生存的范围称为生物圈。大多数生物集中生活在大气、水体和陆地相邻的区域。简单地说，生物圈就是有生命存在的地表部

分。

生物在地球上分布很广，有些真菌孢子能耐 140°C 的高温，有些则在 -190°C 的低温中生活半年也不丧失生命力。这两个极端的例子说明在地球表面的任何地方都可能存在着生命。高等植物生存的高度可达海拔6200米左右，在海拔7000米的地方还可以见到少量蜘蛛类动物，鹭可在海拔7000米的高空中飞翔，有些低等植物的孢子可在几千分之一毫巴的低压下即几乎接近真空的条件下生活，大约在海拔9000米以上仅能见到这类顽强的细菌和真菌的孢子，这都是极端的例子，但绝大多数生物集中生活在地球表面上100米以内。海洋生物生存的下限可达10公里深的洋底，但绿色浮游生物多集中在100米以内的海洋表层。生物圈作为地球的一个绿色外套，其形状是不规则的，厚度是不均匀的。

生物圈中作为生物生活环境的大气圈，是从地球表面到几十公里以至1000公里的高空，覆盖着由多种气体成分组成的大气层，它的厚度在地球表面的不同地带是不一样的。大气层不但供给生物活动所必须的碳、氢、氧、氮等元素，在距地球表面10—50公里的平流层中，还有一薄薄的臭氧层，它不仅能保护地面生物免受外层空间各种宇宙射线的危害，还可以防止地表温度剧烈变化和水的过量散失。

水体包括海洋、江河、湖泊和地下水。海洋占地球总水量的97%，覆盖地球表面70%以上，是生命的起源地，也是物质储藏库，它不但向人类提供丰富的矿产资源、海浪、潮汐的能源和舟楫之便，而且又是人类食物的重要来源之一。淡水占地球总水量的不足2%，而且其中的85%是冰川。

地表的岩石经过长年的风化侵蚀和生物作用逐步形成不同类型的土壤。土壤是陆生植物生长的基地，它供给植物以矿物元素，有机肥和水分，在太阳光能作用下，各种植物通过光合作用，把光能转化为化学能，使植物生长、发育、繁衍，构成森林、草原，并促进农作物的生长，为人类和其他动物提供食物和必要的生活环境。

1953年英国生态学家坦斯利(A·G·Tansley)提出了生态系统的概念,他说:“只有在我们从根本上认识到有机体不能与它们的环境分开,而与它们的环境形成一个自然生态系统,它们才会引起我们的重视。后来的生态学家一致认为生态系统这一概念是精湛的构思,具有经典意义,有的学者把生态系统概括为一个简单明了的公式:

生态系统=生物群落+环境条件

根据这一概念,任何生物群体与其环境条件组成的自然体都可以叫做生态系统。由于来源不同,又可分为天然生态系统和人工生态系统,如一片森林、一条河流,都可叫天然生态系统;一块农田、一个水库、一个城市是人工生态系统。小的生态系统组成大的生态系统,简单的生态系统构成复杂的生态系统,形形色色、丰富多彩的生态系统合成为生物圈。生物圈本身就是一个无比巨大的而又精密的生态系统,是地球上所有的生物(包括人类在内)和它们生存环境的总体。为了合理利用和管理自然资源以及保护生物圈,保护人类环境,联合国教科文组织在1970年第16届会议上,根据许多会员国的建议制定了“人与生物圈”(Man and Biosphere, 简称MAB)研究计划,研究范围涉及全球性的或大区域性的研究课题,是国际综合性的生态学研究项目。1972年教科文组织第17届大会上,我国参加了“人与生物圈”计划的国际协调理事会,并当选为理事国。1975年又由四个国际组织成立了“生态系统保持协作组(E/CCT),进一步加强生态系统的研究,其主要任务是研究生态平衡和保护环境,以及维护和改善生态系统的生产力。近年来,以探索宏观世界综合规律为方向的生态系统的研究,正与研究微观世界的分子生物学齐头并进、飞跃发展。

二、生态系统的成分

生态系统组分是指系统内部所含有若干相互联系的各种要素。地球上一切物质都可能是生态系统的组分,按照其结合的特点和功能可以把生态系统分为两大部分,即生物群落——生物部

分和无机环境——非生物部分。

一)无机环境。包括：1.基质——土壤、岩石、砂砾和水等，构成植物生长和动物活动的空间；2.物质代谢材料——太阳能、水、二氧化碳、氧、氮和无机盐；3.生物体代谢的媒介——水、空气、土壤，还有许多物理和化学因素，它们是生物生存的环境，也是生物代谢的材料。

二)生物群落。生物种类已被记名在册的有250万种，其中动物约200万种，植物约34万种，微生物约3.7万种，根据它们取得营养和能量的方式，以及在能量流通、物质循环中所发挥的作用，可以分为三大类群：一类是自养型，即进行光合作用的绿色植物和化能合成细菌，叫生产者；第二类是异养的草食动物和肉食动物，叫消费者；第三类是异养的微生物、某些原生动物和一些小型土壤动物，它们专门分解植物残体和动物尸体，叫分解者或转化者。将生态系统的组分列表1-1。

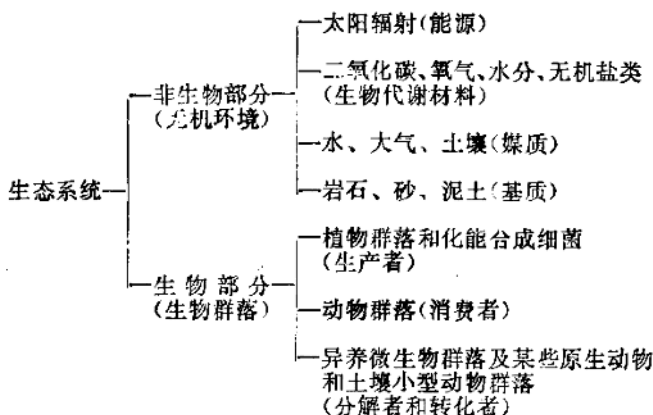


表1-1 生态系统的组分

(祝廷成等, 1983)

生产者包括所有的绿色植物和化能合成细菌，是生态系统中