第一章

生态系统管理导论

在人类生存的地球上存在着大大小小的各种生态系统。生态系统是人类生存、发展的基础，随着人类对于自然干预的程度与范围越来越深、越来越广，生态系统受到人类活动的影响与表现出的生态安全危机也日益严重。自 1992 年以来，可持续发展与环境保护成为人类社会的共同目标，而可持续发展说到底就是生态系统的可持续利用与管理或者说是生态系统的管理（Ecosystem Management）

第一节　系统、生态系统与管理

一、系统的定义与概念

关于系统的定义，最早由奥地利理论生物学家贝塔朗菲（Bertalanffy，1901—1972 年）提出。他认为所谓的系统就是相互联系的诸要素的综合体。我国科学家钱学森给系统的定义是：系统是由相互作用和相互依赖的若干组成部分结合而成的具有特定功能的有机整体。从现代科学的发展与认识观点来看：系统是普遍存在的范式，从原子到分子到整个银河、宇宙；从蛋白质、细胞到生物群落以及地球生物圈，自然界中的任何对象，只要它

是由若干个相互作用的部分联系起来的有机整体，都可看作一个系统。可以是客观实体的系统，也可以是认知或虚拟的系统。

根据系统和环境之间的关系，我们将系统分为三大类即孤立系统、封闭系统和开放系统。

（1）孤立系统

一般是指与外界既没有物质交换也没有能量交换的系统，但除了在实验室内严格人为的条件下，自然界并不存在真正意义上的孤立系统，但有时为了研究和分析的需要，在一定的时空范围内，当系统所受的外界作用对所研究的问题影响很小或可忽略不计时，可近似地看成是一个孤立系统。

（2）封闭系统

与外界只有能量交换而没有物质交换的系统。如果我们忽略在地球上落下的流星和宇宙尘埃，那么地球就是一个封闭系统的例子。

（3）开放系统

这类系统不仅与外界有能量交换，而且还有物质交换。这种系统是自然界普遍存在的系统，如地球上存在的各种生态系统。开放系统具有开放性、组织性、演替性等特点，决定了它与其他系统的本质区别，在系统演化过程中的特殊地位和作用。

系统的基本性质包括以下几个方面。

①系统无论大小，都具有一定的边界。边界的范围可以是自然状况下形成的，也可以是人为划定的（便于人类的研究与分析），通常系统边界划分按照研究目的而定。

②由于系统是由两个或两个以上的组分构成的，各个部分或部件必须按照一定规格和严格的程序有机结合起来，因此系统各个组分之间都有一定的量比关系。系统内的量比关系不同，造成了系统的特性及功能不同。系统内各组分通过各种联系相互作用、相互约束、制约，使系统内某一组分的变化会影响到系统的其他组分，并最终使系统的整体功能产生相应的变化。

③整体功能不等于它各组分功能的简单相加，而是一种集体效应，既有各组分的功能，又有各组分之间交互作用产生的新功能，因而形成了整体功能＞部分功能之和的特性。

④系统结构与功能的可控性。系统的结构决定了系统的功能，通过改变系统组分及结构就能影响系统功能，而对于开放系统的管理与控制常通过对系统的输入与输出状态来进行控制，一些开放系统常具有反馈机制，能够自动调节。

二、系统分析

正因为系统的开放性、复杂性、整体性的特点，因此对于系统的分析与认识也必须采用系统科学的方法来进行。系统分析与系统科学要求把涉及的对象与研究的客体作为一个系统，从整体出发，全面分析组成系统整体各个要素的组成、层次及相互关系，以达到处理问题形成有效的系统功能。

系统分析是人们广泛采用的对于复杂系统的认识手段。系统分析能否达到预期的目的，往往取决于系统分析人员对系统的理解程度及分析方法，再加上人们科学认识的局限性，使人们对于复杂系统的认识和研究、系统内部组分及其相互关系时，可能会产生不同的困难，对于系统内部的联系则有的很清楚，有的很模糊，有的则一无所知，因此对于不同的系统及不同研究目的要有不同的研究方法，系统分析的手段一般可以分成为“白箱”、“黑箱”和“灰箱”三种方法。

黑箱方法是完全忽略系统内部结构，只通过输入和输出的信息来研究系统的转化特性和反应特征的系统研究途径，这种情况多半是由于技术原因使人们对系统内部难以了解，或仅对系统整体功能感兴趣时，都会采用黑箱方法。

白箱方法则是在系统分析中常用的手段之一，它建立在对系统的组分构成及其相互联系有透彻了解的基础上，通过揭示系统内部的结构和功能来理解系统的整体特性。

在实际研究与应用中。人们多采用“灰箱”的方法，对于系统内部的结构与功能是部分已知、部分未知的，采用系统分析的手段进行分析与研究。

三、生态系统

生态系统是现今使用最广泛的词汇之一，它通常是指在地球特定地域中各种生物之间，它们与环境之间形成一种具有特定结构与功能的有机综合体，它主要体现出了“功能上”的单位，而不是生物学中分类学的单位。

生态系统作为一个特殊的整体，其概念是 1935 年由英国学者 A. G. Tansley（1871—1955 年）首先提出的，他认为生态系统是完整的系统，不仅包含生物复合体，而且还包括人们称为环境的全部物理因素的复合体。我们不能把生物从其特定的、形成物理系统的环境中分隔开来。这种系统是地球表面上自然界的基本单位，这些生态系统有各种各样的大小和种类。

1. 生态系统的组成成分

生态系统都是由生物群落和非生物环境两部分组成的，或者说生态系统常常由四个部分组成：非生物环境、生产者、消费者、分解者。

（1）生物

生产者是指能利用无机物制造有机物的自养生物，主要是绿色植物，也包括一些蓝绿藻、光合细菌及化能合成细菌。

消费者是指直接或间接利用绿色植物作为食物源的异养生物，主要指的是动物和寄生性生物，并进一步可以将其分为：草食动物、肉食动物、寄生动物、腐食动物、杂食动物。

分解者又称为还原者，主要为细菌、真菌等微生物，它们以动、植物的残体和排泄物中的有机质作为维持生命活动食物源。

（2）环境

环境提供给生态系统中的生物赖以生存的物质和能量的源料

及活动场所，主要是大气、水、土壤、光照、岩石等各种无机元素。

（3）生态系统的一般结构

作为一个完整的生态系统都是由生产者、消费者、分解者和无机环境等四个基本成分所组成，这四个基本成分构成了生态系统的基本功能，即把无机物质转化为有机物，把太阳能转变成化学潜能，从而完成能量流动、物质循环和信息传递的过程，以维持地球上生态系统的稳定和繁荣。

2. 生态系统的特点

生态系统中由于包含了生命成分，使生态系统成为一般系统的特殊形态，从而使得生态系统的组成结构、功能的调控及研究方法等都具有不同于一般系统的特点。

（1）时间变化特性

生态系统中的生物，随着时间变化具有产生、发展、死亡的变化过程，而且环境处于不断地演变、更替中，从而使得生态系统和自然界许多事物一样，具有发生、形成和发展的过程，随着时间的演变而经历幼年、成长和成熟期。

（2）空间结构特性

生物与环境的密切结合，构成了一定区域内特定的生态系统与空间联系，反映出了一定的地区特性及空间结构。

（3）自动调控功能

生物与环境之间的协同进化，逐渐建立了相互协调的关系，这种调控通过反馈调节机制使生物与生物、生物与环境间达到功能上的协调和动态平衡。

（4）开放系统

各类生态系统都是不同程度的开放系统，不断从外界输入能量和物质，经过转换而成为输出，从而维持系统的有序状态。

生态系统的环境性质和形态特征受多种因素影响，这些因素既可以是环境本身，又可以是生物的作用及人类的影响，所以生

态系统可按生物成分不同来划分，如森林生态系统、草原生态系统，也可按人类利用方式划分成放牧生态系统、农田生态系统、果园生态系统。

一般生态系统都是开放系统，需要不断同外界环境进行能量、物质和信息的交换，以维持系统的有序状态，按照人类对生态系统的影响程度，生物圈生态系统可分为自然生态系统，半自然生态系统和人工生态系统。人类对生态系统影响而划分的生态系统类型见图 1-1。不同生态系统的特点比较见表 1-1。

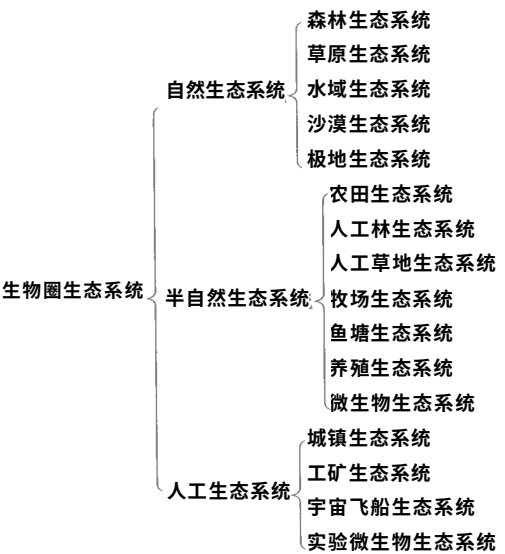


图 1-1　人类对生态系统影响而划分的生态系统类型

地球上的生态系统为人类社会、经济与文化的发展提供了许许多多的物质和生存的条件，这些有自然系统的生境、物种多样性、生物学性状、生态过程和所生产的各种产品与相应的环境对人类社会的服务性能被称为生态系统服务（Ecosystem Service）。Costanza（1997 年）等把生态系统提供的商品和服务统称为生态系统服务，并详细列举了地球上生态系统的 17 种服务功能。对

表 1-1 不同生态系统特点比较

内 容	自然生态系统	半自然生态系统	人工生态系统
成分	组成成分复杂	生物成员简化，生产力提高，多样性下降，环境被改造	生物成员按特定目的筛选，环境要素为特定生物设计
结构	自然结构	优化结构	组装结构
系统目的与功能	生态系统的稳定与繁荣	提供人类所需的产品	研究、产品、人类生活
主要能量来源	太阳能、自然辅助能	太阳能、自然辅助能、人工辅助能	工业能
稳定性	稳定	亚稳定	不稳定
稳定机制与调控	非中心式调控，自然信息调控，生物间相生相克、生物与环境相互适应	非中心式调控与中心调控结合，自然调控，人工直接调控，社会经济间接调控	中心式调控，人工调控
开放程度	小	大	封闭

注：引自曹凑贵《生态学概论》 2001年。

全球的生态系统服务进行了价值估价，按 1994 年的价格计算，全球生态系统服务的平均价值至少为 33 万亿美元，是目前全球 GNP 的 1.8 倍。生态系统服务对人类社会福利贡献的很大一部分具有单纯工艺性能，根本不可能通过货币而直接增加人类的效益。因此，在许多情况下人们还不能认识到它的存在。 Costanza 对生态系统服务估价的结果表明，对于我们人类赖以生存的地球生命系统来说，生态系统众多的服务，是永远无法替代的，而对它的破坏将造成难以估量和挽回的损失，人类目前至少是无能为力通过技术来解决这些问题，因此对于生态系统的管理和可持续利用就显得尤为紧迫。

四、管理与调控

一般所谓的管理，就是由个人或一个机构组织，对某一特定的范围的过程进行计划、组织、指挥、调节、控制以达到预

定目的的活动，由此表明：（a）管理的主体是一个人或一个机构；（b）管理的对象是特定范围的活动过程；（c）管理的基本职能是计划、组织、指挥、调节、控制。因此，管理或者控制是一项有目的的活动。在生态系统管理中，还涉及生态系统的调节与控制，如何通过反馈来进行系统结构与功能的优化与设计。

目前在国内外，有关管理的文章与书籍不计其数，但就其内容与方式来看，大多涉及的是关于企业、人力经营管理的方法与内容。而涉及生态系统为对象的管理与调控书籍较少见到。无论是企业、人力、资源、经营等过程，都必须基于科学管理的原则与基础之上。科学管理理论是西方主要管理思想之一，是美国的著名管理学家温斯洛·泰勒在 1911 年出版的《科学管理原理》一书中提出的。《科学管理原理》一书的出版，在管理理论上是一件划时代的具有非凡意义的事件，并深刻地改变了人们的思想观念。

概括起来，科学管理的内容可分为三个方面：作业管理、组织管理和管理哲学。作业管理由一系列的科学方法所组成。在企业管理中这种作业管理包括了（a）制定经济的工作方法，提高劳动生产率；（b）制定培训工人的科学方法；（c）实行激励性的报酬制度。

组织管理，把计划的职能和执行的职能分开，改变凭经验工作的方法，而代之以科学的工作方法，以确保管理任务的完成，科学的方法就是找出标准、制定标准，然后按标准办事。

管理哲学，泰勒科学管理思想的精髓是“合作”。在企业生产与管理上，科学管理的基础或精髓就是劳资双方的密切合作，没有劳资双方的密切合作就谈不上科学管理。科学管理在实质上包含着要求在任何一个具体机构或工业中工作的工人进行一场全面的心理革命，实行劳资双方在思想上和观念上的根本转变。

在现今社会中，现代化大生产要求有相应的现代管理方法，在分工细密，生产具有高度的连续性，技术要求严格，协作关系复杂的现代企业中，如果组织生产经营活动不能采用现代的科学管理方法，就是不能有效地协调全体劳动者的智慧和创造力，不能有效地组织各种生产要素，提高企业的整体效能，就不能达到用尽可能少的活劳动消耗和物质消耗，生产出尽可能多的适合社会需要的优质产品。

现代管理方法同传统的管理方法相比，具有以下显著特点。

①现代管理方法是以现代科学理论为依据，它是系统论、信息论、控制论、数理统计、运筹学、系统工程、行为科学等科学原理和方法在生产经营管理活动中的具体应用。

②现代管理方法具有明显的系统性和择优性。它包括明确的目标，一定的约束条件，达到目标的程序和方法以及信息反馈等。

③现代管理方法使管理数据化，并把管理的定量分析与定性分析密切结合起来，从依靠经验判断变为数理决策。

④现代管理方法具有很大的通用性和关联性，同现代管理手段、管理基础工作关系极为密切。

把管理理论与技术应用到生态系统中，在目前刚刚兴起，其中特别是在对系统的结构与功能的调节、控制与管理上，生态系统服务的管理与控制成为联合国与世界各国的关注问题。对于生态系统管理其基本任务有两个方面。

（1）提高生态系统的生产力

使生态系统的现有组成成分及要素得到合理的保护、开发与利用，从而产生良好的生产与生态效益，不断开发形成新的系统生产力。

（2）维护并改善生态系统的生物与环境的相互关系

保护生物多样性同时改善大气与土壤环境，就生物与环境得到协同进化。

第二节　生态系统管理的概念

一、生态系统管理的概念与发展

生态系统管理主要涉及人类的价值。由于生态系统是自然-社会经济复合而成的系统，因此对于它的管理与调控必须遵循生态学的原理同时又受到社会经济规律的调节和制约。

生态系统的管理与调节的目的是为了人类社会的持续发展稳定地提供丰富的生态产品及良好、健康的生态环境，优质的生态系统服务功能。要达到这样的目标，遵循生态原理，协调生物与环境关系、生物与生物关系、生物与资源关系，使之系统整体和谐、协调是基础。

生态学的创建已有百余年的历史，其研究的方法、手段、研究内容与对象逐步趋于成熟，并逐步发展成为一门宏观的综合性学科，现代生态学研究的中心是生态系统的结构与功能，以及人与生物圈之间相互作用的关系。虽然生态学原理远未像物理学、遗传学那样有一系列严格定律可供人们遵循，但我们可以从前人研究中归纳出若干重要的生态学原理和原则并应用于生态系统管理中。K. A. 沃科特、J. C 戈尔凳等认为（1997 年）生态系统管理是按照社会价值判定的权衡生态系统中的取舍，但这不意味着可以消除生态系统中那些被认为是不可持续的或不需要的物种或生态系统属性。生态系统管理需超越人类对生态系统的价值判定，这需要生态系统学家提出一种方法将生态系统的状态指标化，并能够检测出不同生态系统发育或演替过程中出现的多种自然状态的变化。

对于生态系统了解不够，经常是生态系统管理不力的原因之一（Ludwing 等 1993 年）。因此需要提出一些方法来更好地确定：系统的状态，系统偏离自然状态的程度及在生态系统胁迫的

特征出现以前，预测生态系统内一种平衡状态向另一种平衡状态转变的能力。

E. P. Odum（1959 年）认为生态系统就是生命有机体和无机物相互作用并产生相互之间物质交换的一个自然区域，其在 1971 年又认为在一个给定的区域内所有生物个体（群落）与其生存自然环境之间的相互作用，并伴随能量流动产生鲜明的能量结构、生物多样性和物质循环，这样的任何一个单元也可以称为生态系统，无论是关注物质循环、能量流动还是生物群落之间的相互作用，生态系统一般是指一个最大空间尺度上能自我维持的实体，这个实体的大小可以从几个厘米到几千公里。

生态系统研究需要明确分析时间与空间尺度，生态系统管理将分析的空间尺度定义为管理单元，时间尺度对于生态系统管理很重要，因为它反映了扰动，扰动发生的时间往往长于实施管理的时间，生态系统管理概念的使用要求采集所有重要的数据——仅靠收集所有生态系统结构和功能特征的数据不能代表你对影响生态系统的因子或者生态系统状态变化的驱动因子有更好的了解。

采用系统生态学的方法对于生态系统的管理活动的内涵或者人类对生态系统的干扰研究分析非常重要，过去的一些方法主要着重于观察系统的某一部分，它们很难用来预测系统对任意干扰的响应，而且经常造成生态系统更易受到外来干扰的影响，必须将个体的研究转移到生态系统整体的研究，才能使得我们能够实现正确的生态系统管理。

管理者与研究人员都在定义生态系统管理和确立目标体系，这需要了解及认识实施这种新的管理策略需要哪些生态学原理与信息，这将在下面的几节中加以介绍。对于生态系统管理的概念，目前存在着许多的定义。生态系统的管理必须要求严格的相关理论和机制来解决生态系统健康或完整性到底有哪些要素构成的问题，怎样建立定量化的评判指标与体系，并将相关的因素包

括在你的分析判别之中，因此作为生态系统管理的一部分，必须将科学的信息与社会价值融为一体并整合到生态系统管理之中。

目前，关于生态系统管理的定义非常多样化，例如 Unger（1994年）认为生态系统管理是一种自然资源的管理方法，致力于保持和恢复生态系统的可持续性，使之以一种与生态系统可持续能力相协调的方式使当代和后代人连续不断地受益。美国联邦土地管理局认为“生态系统管理是一个将整个环境考虑在内的过程。它要求先熟练地运用生态学、社会学和管理学的原理来管理生态系统，使之能够提供、恢复或者保持生态系统的完整性及长期的理想状态、利用、产品、价值和服务……（USDOIBLM 1993年）”。美国环境保护局则认为“在支持可持续的经济和社会发展的同时，恢复和保持生态系统的健康、可持续性以及生物多样性”就是生态系统管理（Lackey 1995 年）。在学术界则认为：生态系统管理涉及生态系统内部的结构和功能，再加上输入和输出所进行的调控，以达到社会的理想状态（Johnson 和 Agee 1988年）。无论如何，许多的定义都指出“生态系统管理”是维持依赖于自然资源的社会经济系统之间的一种平衡。

二、生态系统管理的发展

生态系统的管理研究在美国的发展较为迅速。1993 年美国总统成立了环境政策办公室，负责在环境管理中采用生态系统的方法，协调有关部门的生态管理机构与作用。Slocombe 出版了《基于管理的生态系统实施策略》，指出大多数管理活动缺乏与社会-经济目标相适应的环境科学知识。Franlin 在其发表的“生物多样性保护：物种、生态系统和景观”文章中，指出生态系统的方法是保护生境和物种的惟一途径，特别是对于我们不了解的物种。在 1994 年 Cordon 正式发表了《生态系统管理》一书，指出生态系统管理的五大特征：管理所处的环境、管理人的思想、管理跨越的界限、管理内在的机制、管理外在的表现，标志着生态

系统管理正式进入了整体与系统化的层次。其后美国的有关部门陆续地开展和建立了相关的组织进行生态系统管理与恢复的工作与研究并分别提交了相关的报告，如 CRS 向国会提交了《生态系统管理：联邦政府的行动》，GAO 的报告《生态系统管理的适宜行动和方法》,并从 1995 年度起开始了生态系统管理的研究。

第三节　生态学原理在生态系统管理中的应用

生态系统管理的目的是为人类社会持续发展稳定地提供丰富的产品和良好、健康的生态环境；高产、高效、持续和健康、优美的生态环境是生态系统调节与控制的目标，要达到这样的目标，遵循生态学原理，协调生物与环境关系、生物与生物关系、生物与资源关系，使之系统整体和谐、协调是其基础。

生态学中归纳出若干重要的生态学原理和原则，在生态系统管理中应用起着相当重要的作用，诸如生物与环境相互适应协同进化原理、生物之间相生相克原理、有机质生产-加工-分解的原理和物质循环再生原理等方面。

一、生物与环境的相互适应与协同进化原理

各类生态系统中也包括农业生态系统，能演变成为稳定状态的系统，是经过长时期生物与其非生命环境相互作用协同进化的结果。协同进化原理认为生物与环境应看作相互依存的整体。生物生活在一定空间，不断利用环境和适应环境；又在生命活动过程中，通过能量转化、物质交换，对环境进行补偿，使环境保持一定的物质贮备，保证了生物的延续；违背这个原理，将导致环境质量下降、资源退化和枯竭，生态系统崩溃。

（一）环境对生物的影响和制约

生态系统中的环境系统是由许多性质不同、作用各异的物理

化学因素所构成，它包括生物生存和生命活动所需的、质量数量适宜的利导因子，也存在着限制生物生存和生命活动的限制因子。当环境中利导因子起主要作用时，生物种群迅速增长，随着种群的增长，一些短缺性的生态因子逐渐成为限制因子，优势种群将受到抑制，因而生物既受益于环境，又受制于环境。

1. 限制因子原理（Principle of Limited Factors）

限制因子原理认为，一种生物要在某种环境中生存和繁衍，必须得到所需的各种基本物质和一定的理化条件，生物在环境处于其适应范围内分布和栖息。环境因子数量和质量的不足或太多都使生物不能生存，这些环境因子的最小量（低量）与最大量（高量）之间是生物的耐性限度，低于或超过耐性限度的因子都可以是限制因子。限制因子原理告诉我们，生物生存和繁衍一方面受处于需要最小量的物质数量以及处于临界状态的理化因子的限制；另一方面又受生物自身对这些环境因子的耐性限度所控制。

限制因子原理阐明了生物对环境的最基本的适应关系，对生态系统管理、生物与环境适应关系的调节都是极重要的概念。首先，正如 E. P. Odum所说，它是认识复杂环境的“入门引子”。在生态系统调控前，必须先对其环境作出科学诊断，对复杂环境找出主要限制因子，据此确定调控的突破口，拟定调控措施。在特定条件下，众多环境因子对生物生育、生产力的影响并非都是同样的，往往某些因子比另一些因子对生物限制作用更大些。一般来说，生物对某种因子耐性限度窄，而在环境中这种因子数量、质量变动较大，则很可能成为限制因子。

限制因子原理在自然界影响着生物的分布，而在农业生产中，则影响一个地区的资源特别是土地利用、农业制度、种植业制度、农业生物种类、品种以及管理技术。农业生态系统的管理中，环境变动大和较严酷（脆弱）地区，选择适应于主要限制因子的生物种、品种以及相应的种植制度、管理技术体系，可以取

得稳产而低投入的较好效果。

由于自然的、人为的强烈影响，使生态系统常受各种逆境因素（Stress）冲击，影响生态系统稳定性及其生产力。就农业环境较优越和稳定的美国，受逆境影响，限制其 25% 的农业生产潜力。我国也不例外，每年因干旱、洪涝、盐渍、冻害、高温等逆境冲击频繁发生，更急需深入研究各类农作物和农业生态系统对逆境耐性极限、抵抗逆境能力，以及从逆境中恢复的能力及机制。针对某种逆境因子选择耐性限度宽、恢复能力强的生物种、品种和生态系统类型加以有效组装，是提高农业稳定性和挖掘生产潜力的重要方面。

2. 环境容量（Carrying Capacity of Environment）

生物生存所需的各种资源，尽管有的可以循环更新有的不可更新，有的数量丰裕有的贫瘠，有的质量高有的低，且具有地域的异质性；然而各类资源总有一定的数量和质量限制，换言之，生物总是生存在两个有限资源空间中。这就使得种群密度小时，个体得到资源充裕，种群密度上升，达到一定密度后，受资源有限而影响种群增长，最终停止增长，密度下降。这表明，环境资源能够容纳生物数量是有一定限度的。

环境容纳量（负载量或承载量）是指有限环境能够稳定地允许达到的最大的生物种群数量，这个环境上限称为环境容量。它是生物与环境相互依存所导出一个生态学的重要概念，是生态系统中自然资源特别是可更新资源合理利用和管理的科学依据，它关系到生物圈内不同层次、不同范围的生态系统能够容纳多大的生物种群，关系到全球生态系统能够养活多少人口，单位面积农作物种植密度、草地放牧量、森林的年砍伐量等等。

环境容纳量一方面决定于环境中各类资源如光、热、水、食物（养分）以及活动空间的数量、质量及其时空变化，另一方面则受生物本身食性、利用（吸收、转化）能力、行为、耐性限度等遗传特性所决定。这就要求在生态系统管理中，对系统的环境

资源状况、负载能力做出科学的定性定量的评价，生物资源更需测定其生产力水平及其动态变化和更新能力，并据此选择相应的生物和生态系统类型和相应的利用对策。

这里需要强调，在自然界特定生态系统的环境容量是个相对稳定的量，然而在受人工控制和强烈干扰以及易遭环境影响的生态系统（如农业与城市生态系统），其变动却比较大。一片农田密度因外界环境因素和生物内在因素的改变，而相应增减。同样，一片草地由于风调雨顺或进行了人工施肥生产量提高，则放牧量可适当增大；由于上年过牧或逆境影响，草地生产量下降，则放牧量也应作相应收缩调整。因而生态系统管理中，对环境容纳量需有动态的概念，特别是在人工控制与影响下的生态系统，通过施肥、灌溉、排水、播种期及其他栽培管理措施，以及更换品种等，都可改变环境容量，提高生产力。

（二）生物对环境的影响和作用

人们一般都承认生物受益和受制于环境，而千方百计地使生物去利用和适应环境；然而对生物通过许多途径影响和作用于环境却又常被忽视，而肆意掠夺和破坏生物资源，引起环境恶化。

1. 生物对环境的化学控制

生物或生态系统是全球物质循环的最重要的作用者，在它们生命活动（或生态系统运行）过程中，推动着生物地球化学循环，并通过对环境的化学控制使得环境更适应生物的生物学需求，这是生物对环境化学影响的本质。

(1) 生物对大气组分的影响

地球能成为太阳系中惟一适合生物生存和繁衍的星球，就是生物特别是微生物经过长期作用的影响，使地球大气层形成高氧-低二氧化碳的适宜于今天大量好氧高等动植物及人类生存环境，火星、金星、地球及假设无生命的地球的大气和温度条件的比较见表 1-2。

表 1-2 火星、金星、地球及假设无生命的地球的大气和温度条件的比较

项 目	火星	金星	尚未出现生命以前的地球	地球现状
大气 CO_2/%	95	98	98	0.03
O_2/%	0.13	微量	微量	21
N_2/%	2.7	1.9	1.5	79
地表温度/℃	−53	477	290±50	13

注：E. P. Odum，1983。

地球上生物的光合作用，大约每年能合成约 1000 亿吨的有机质，生物的呼吸活动分解有机质归还环境的 CO_2 和水，大致也是这个数量。在 3 亿年前，有机质的生产（合成）明显地超过分解。近半个世纪以来，人类正在肆意地破坏地球的“绿色地带”这个大气成分巨大的调节者，使大气 CO_2 浓度增大，这将带来气候变暖等一系列全球性环境问题。

（2）生物对土壤系统的影响

地球上“褐色地带”栖息着亿万微生物，形成一个精密的物质分解合成调控系统，使复杂有机物质和一些惰性物质分解为无机物或活化，归还到环境供再循环利用。由于人类不经心的农事活动，耕地被频繁地翻压、大量施用化肥和农药，破坏了原来微生物区系，加速有机质分解，肥力下降、耕地退化。在生态系统管理中，特别是在农业生态系统中，必须改变长期来，将农业看作机械的物理化学过程，一味地向土壤库投放化学品和采用机械措施的做法，建立起以生物学原理为基础的农业生态的系统观，采用着眼于对土壤微生物结构网络系统的调控，通过调节土壤 C/N、土壤三相比等，控制微生物系统运转方向、途径、速率，进而为农作物创造一个适宜的土壤理化环境。

（3）对环境的净化作用

在发育正常的自然生态系统中，生物通过富集与扩散、合成