

生态学

电视讲座教材

中国生态学学会



科学普及出版社

生态学电视讲座教材

中国生态学学会

科学普及出版社

内 容 提 要

本书为生态电视讲座的教材。全书共分十讲，其中有与人口、粮食、环保、能源、资源等问题有关的生态知识的综合讲述，也有森林生态、草原生态、海滩生态和海洋生态等专题讲解。教材内容结合实际，材料丰富，观点鲜明，文字通俗。所述及的问题都和我国当前物质与精神文明建设紧密相关，本书除可作为收看电视讲座时的教材外，也可供对生态问题感兴趣的读者阅读和参考。

生态学电视讲座教材

中国生态学学会

责任编辑：刘云鹤

封面设计：齐恩铭

*

科学普及出版社出版(北京海淀区白石桥路32号)
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售
北京怀柔县平义分印刷厂印刷

*

开本：787×1092毫米 1/16 印张：9 字数：220千字

1984年3月第1版 1984年3月第1次印刷

印数：1—40,000册 定价：0.96元

统一书号：73051·1411 本社书号：0935

出版者的话

生态学是研究生物和环境关系及其相互作用规律的一门科学。它在人类利用自然和自然反作用于人类的激烈斗争中诞生，因此一开始便和人类的物质生活与精神活动紧密相关。事实证明，生态规律是客观的，正确地认识并利用它，人类受益非浅，反之，就必然遭到大自然的惩罚。因此，研究生态规律，普及生态知识，十分必要。近年来，我国党和政府很注意生态学的普及工作，利用各种形式进行宣传，但远远不能满足客观需要。为了向广大城乡干部和群众广泛普及这方面的知识，特举办本讲座。

本讲座由中国生态学学会、中国科协普及部、中央电视台、科学普及出版社联合举办。科学普及出版社负责出版教材。

本讲座的教材由中国生态学学会主编。在编写过程中，生态学学会理事长马世骏同志、副理事长侯学煜同志、秘书长朱靖同志和副秘书长孙儒泳、蒋有绪同志亲自组织作者队伍及写作提纲的讨论。马世骏同志除自己撰稿外，还审读了全部文稿。生态学报编辑王家骏同志做了文字加工工作。在此，一并向他们表示感谢。

科学普及出版社

1982. 4.

目 录

第一讲	生态学的研究内容和若干基本规律·····	马世骏 谢淑敏(1)
第二讲	保持生态平衡, 加快发展我国大农业·····	侯学煜(11)
第三讲	生态系统的能量流动和物质循环·····	祝廷成 陈日朋(33)
第四讲	自然保护与生态学·····	朱 靖(45)
第五讲	生物的数量变动规律和人口问题·····	林昌善(55)
第六讲	生态学与环境污染·····	周纪纶(75)
第七讲	森林生态系统·····	王 战 孙纪政(89)
第八讲	草原生态系统·····	姜 恕(95)
第九讲	海滩生态系统·····	仲崇信(107)
第十讲	海洋和海洋生态·····	李冠国 吴宝铃 范振刚(119)
结束语	·····	朱 靖(140)

生态学的研究内容和若干基本规律

马世骏 谢淑敏

(中国科学院生态学研究中心)

一、生态学的发展及其分支学科

1. 生态学的发展
2. 生态学的分支学科

二、生物圈与生态系统

1. 生物圈的结构及功能
2. 生态系统的特性及类型

三、生态平衡规律

1. 生态平衡问题
2. 对生态平衡的认识和应持的观点
3. 生态平衡原理的实际应用

四、运用生态规律，因势利导，成功地改造自然生态系统

*

*

*

一、生态学的发展及其分支学科

1. 生态学的发展

生态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，都有各自要求的适宜的环境条件。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。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。

近年来，随着自然生态平衡失调和环境污染问题的频繁发生，生态学日益受到人们的重视。60年代以来，生态学已迅速发展成为当代最活跃的前沿学科之一。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。例如，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的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。

2. 生态学的分支学科

以研究的生物类别为对象,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,又可再分为若干较小的类别,如动物生态学中再分为昆虫生态学、脊椎动物生态学等。

按环境性质划分,则有湖沼生态学、海洋生态学、岛屿生态学及山地生态学等。

若按研究的范围及其复杂程度,则有个体生态学(生理生态学)、种群生态学、群落生态学及生态系统生态学。

近代生态学的发展,在基础研究方面,趋向于宏观与微观结合,探索生物与环境之间的实质联系及其作用机理;另一方面明显表现出与社会经济学的结合,在自然保护和经济建设中发挥作用。例如:

1) 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。它是生态学领域中方法论的发展。它把生物与环境看成一个相互依赖的整体,把大自然看成由多种成分联结而成的网络结构。这种方法论已推广应用到社会生产体系中。这种大系统概念的兴起,正在受到人们的普遍注意,这类系统的性能如进一步阐明和有所改善,预期其经济效益将是非常大的,其影响亦将是相当长远的。

2) 数学生态学 生态学与数学的结合。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了有效的工具,如系统分析、模型应用等等,而且数学的抽象概念及推导方法,将对未来的生态学起显著作用。此外,计算科学和计算技术的应用,有可能帮助人们进一步认识和解释生态系统中的复杂现象,并从中找出规律。近年来,数学模型已逐渐在害虫控制、益虫利用、鱼群捕捞、森林管理、牧场改良中得到应用,提供了一系列最优管理策略和预测方法。数学生态学与系统科学的结合和迅速发展,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。

3) 自然生态-社会经济系统及都市生态学 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了。生态-经济系统及都市生态学,就是70年代为适应这种形势而迅速发展起来的生态学分支。它模拟自然生态系统物质和能量代谢的基本结构与过程,以保护工矿区及大城市的物质供需平衡及环境质量。例如,模拟自然系统的物质代谢过程,每个类型的城市结构中,都应包含三个亚系统,即:物质-能量的生产、代谢、运输系统;地球化学循环系统;以及以人类为综合中心的生活与多种活动的物质供需及废物处理系统。这方面的研究工作,在某些技术先进国家已有若干成功的事例。

4) 生态经济学 生态学与经济学结合,从而产生了社会科学与自然科学之间的杂交科学——生态经济学。生态学和经济学中,在理论方面有许多可比拟的共性、问题和相互通用的原理。例如这两门科学都有平衡作用问题。在经济学上有经济收支平衡,在生态学上则有系统的输入与输出和环境成分相互协调的生态平衡;都有个体和种群间的交换关系,在生态学中有种群结构、物质循环与能量转化等生态效率问题,经济学则有人口累积生长、同种货物大数量的资本类型积累和再生产等问题。这种结合为现代化社会建设,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出了方向。

5) 地理生态学 生态学与地理学结合而建立的地理生态学,已由过去的定性描述阶段过度到精确的定量阶段。结合能源调查等问题,进而发展了经济地理生态学。经济地理生态

学用经验模型和数学模型来表达区域性的经济地理生态学特征, 已经成为自然资源的开发利用和经济建设规划的理论根据。

6) 化学生态学 化学生态学的发展, 不仅在揭示种内和种间关系的物质基础方面开辟了一条新的途径, 使我们有可能去认识有机体与环境之间相互作用关系的实质, 而且已经在有害生物的防治和有益动、植物的繁殖等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 环境保护生态学等。这些分支学科的出现, 反映了生态学在广度和深度方面的发展水平。

生态学的多学科性及其与分支学科的关系 (见图 1-1)。

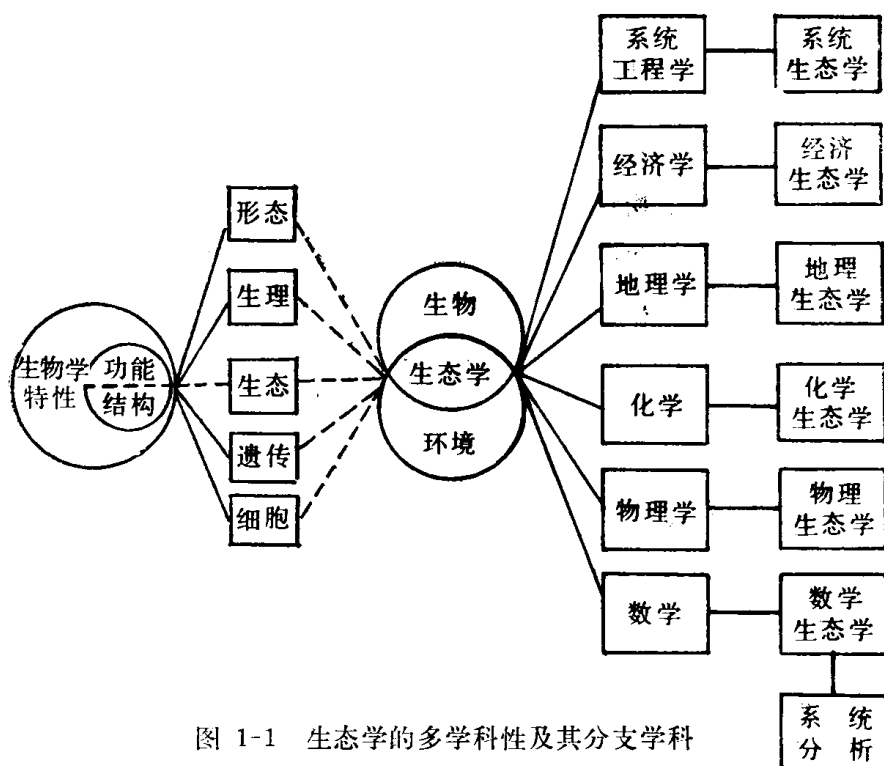


图 1-1 生态学的多学科性及其分支学科

二、生物圈与生态系统

1. 生物圈的结构及功能

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。

从地球表面到几十公里以至近一千公里的高空, 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分过量散失。

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, 也是多种物质的贮藏库。它不但能向人类提供丰富的矿产资源, 海浪、潮汐的能源和舟楫的方便, 而且还是人类食物的重要来源之一, 如多种动、植物海产。淡水

所占的地球总水量不足 2%，而且其中的 85% 是冰川。

地表的岩石经过长年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、有机肥料和水分，在太阳光能的作用下，各种植物通过光合作用，把光能转化为化学能，使植物发育、生长、繁衍，构成森林、草原，并促进农作物的生长，为人类和其它动物提供食物和必要的生活环境。

在大气、水和土壤岩石圈之间通过气流、辐射、蒸发和降水等作用，经常进行能量交换和物质循环（见图 1-2），使生物圈在不同层次之间具有一定限度的相互补偿调节机能，因而得能保持生物圈的动态平衡。

就生物圈的物质动态和性能来说，它近似一个复杂的、动态的、不断与外层空间进行物质、能量交换的自动控制系统。通过生命物质与非生命物质的运动，使生物圈不停地进行物质的累积和能量的再分布，并决定着不同层次结构的动态，这也形成了生物圈的相对稳定性和可塑性。

物质循环和能量流动是生物圈的重要功能。在生物圈经过以百万年计的长期演化过程中，逐步形成了今天多种物质能量的循环。其中对人类和生物具有普遍意义的三大物质循环是二氧化碳、水和氮。正是通过这种功能，使生物圈保持生命不止和物质循环不息，并不停地发展和变化。

生物圈的这种功能，除包含无机物或非生命物质的变化过程外，通常是有多多种生物集团，其中包括植物、动物和微生物参加，并起媒介作用而完成的（见图 1-3）。生物系统和非生物系统在特定地理环境中的结合，所构成的生物-环境复合体，即生态系统。所以生态系统是生物圈的功能单元。

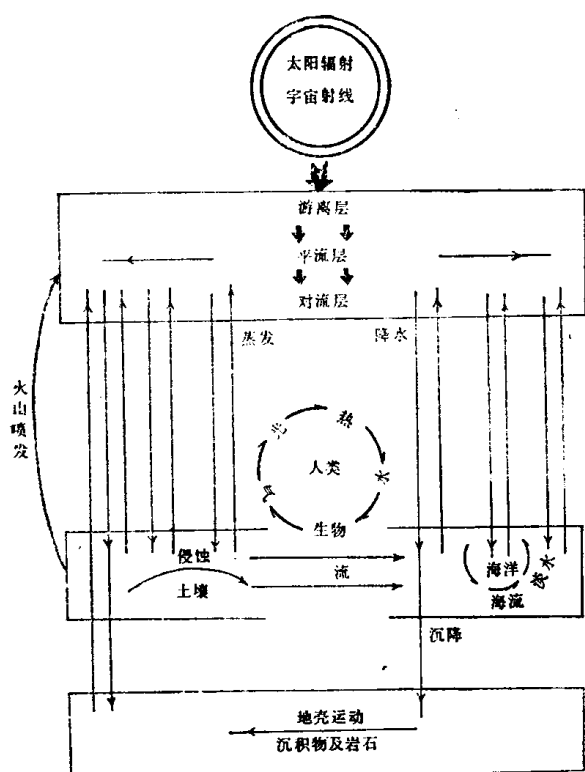


图 1-2 大气、水、土壤岩石层物质循环示意图

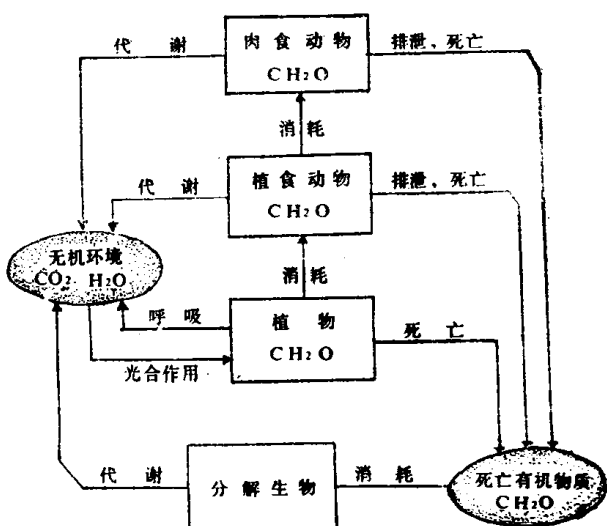


图 1-3 生物环境之间的碳循环

随着人类文化和科学技术的发展，人类对自然系统的影响和作用愈来愈多。迄今，不但整个生物圈几乎都显示着人类活动的踪迹和结果，就连生物圈之外的宇宙空间，随着航天飞机的飞行，人类的活动也会愈来愈频繁，还将会逐步形成超空间生态学。鉴于人类对环境的

污染日益严重,人类亦从破坏自然的惨痛教训中加深了认识,认识到人类与自然系统乃是不可分割的整体。当前,人类对生物圈空间及其资源的正确利用,应该是属于四个基本类型:第一类,本着高度集约使用原则,建立高功效的工业生产;第二类,有效地用于生产食物及工业原料;第三类,保存自然生态系统,包括自然资源与水源保护区,用以保护和调节适宜人类生活的优良环境;第四类,用于进行科学技术、文化以及日常生活的活动场所。这四方面概括了人类生存和社会经济发展的必然趋势,也说明人类的一切活动都在不断地直接和间接影响着生物圈,影响生物圈的物质及能量的输入、输出、交换、循环、组成成分、以及它们相互协调和交织而形成的动态平衡。这种影响正随着工业发展及对于自然资源利用速度的增高而加强。

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。它集中研究生物圈及其生态区域的结构与功能,由于人为活动而引起的生物圈及其资源的变化,以及这些变化对于人类本身的综合影响。它还兼培训研究人员和提供有关的研究资料。包括我国在内,有90多个国家参加了MAB组织。

2. 生态系统的特性及类型

生态系统是占据一定空间的自然界客观存在的实体,是生命系统(动物、植物和微生物)和环境系统在特定空间的组合。它可以是一个池塘,一个湖泊,一片森林、草地、农田,一个岛屿,或者一座大城市。所以,它具有一定生物和非生物成分的空间结构。

1) 生态系统的结构及类别 由于生态系统的功能本质强调的是系统中的物质循环和能流,因此生态系统的结构,主要是从功能上划分的,它包括四种基本成分:第一是非生物环境,包括碳、氮、氧等无机物和温度、光等生活条件;第二是生产者,主要是绿色植物,是能简单的无机物制造有机物的自养生物;第三是消费者,主要是动物,直接或间接依赖于生产者所制造有机物的异养生物。消费者又可分为食草动物、食肉动物和更高级的食肉动物;最后是分解者,也是异养生物,但其作用与生产者相反,把复杂的有机物分解为简单的无机物,也是生态系统所不可缺少的基本成分。

根据环境性质和形态特征,生态系统可分为陆地生态系统、淡水生态系统和海洋生态系统等几个大类型。陆地生态系统又可以根据它们的组成成分和特性,再分为森林、草原、荒漠、山地等自然生态系统,以及农田、城市、工矿区等人工生态系统。淡水生态系统包括湖泊、河流、水库等。海洋生态系统则分为海岸、河口、浅海、大洋及海底等。此外,还可以按照它的结构和对外界进行物质与能量交换的关系,分为闭环系统和开环系统。

在每个生态系统中,都有其一定的生物群体和生物栖居的环境,并进行着物质流动和能量交换。在一定的时间和相对稳定条件下,生态系统各部分的结构与功能均处于相互适应与协调的动态平衡之中,即通常所说的生态平衡。

所以,生态系统具有如下的基本特征:

(1) 通常与特定的空间相联系,包含一定地区和范围的空间概念。反映一定的地区特性及空间结构,如水平结构、层次结构、以及水平与层次结合的多维空间结构。每个层次空间都具有一定的生态条件,栖居着一定的生物群。

(2) 具有发育、繁殖、生长与衰亡等生物有机体的特征。因而生态系统可分为幼期、戒长期和成熟期等阶段，表现出了时间概念的时间特性，从而产生了系统“演替”。这种特征对研究生态系统的生物生产力，对外界条件变化的适应性，以及被损伤后的再生力都是重要的。

(3) 具有生物代谢机能的特征。生态系统的代谢是通过生产者、消费者、分解者三个不同营养水平的生物类群而完成的。这三个生物类群是生态系统得以完成物质循环的基本结构。

(4) 具有生物机体自动调节的功能。生态系统自动调节机能主要表现在三方面：第一是同种生物的种群密度调节。这是在有限空间内比较普遍存在的种群变动规律。其次是异种生物种群之间的数量调节。普遍出现于植物与动物、动物与动物之间有食物链关系的类群，以及需要相似生态环境的类群。第三是生物与环境之间的相互适应调节。生物经常需从所在的生境摄取需要的物质，生境则需要对其输出的物质进行及时补偿。两者进行着输出与输入之间的供需调节。

从以上所谈的几个特征中，可看到整个生态系统都包含着复杂的信息传递及反馈控制，这也就是生态系统动态平衡和可塑性形成的机理。

生态系统中的生物集团主要是以食物链的形式组成。什么是食物链呢？是指一些植物、动物和微生物的食物和营养关系，象许多链环所构成的链索，有相互制约和不可分割的关系。例如湖泊中的藻类是浮游动物的食物，后者又依次是水生昆虫、虾、鱼等的食物，这些水生动物又可能再依次成为肉食鸟类、兽类以及人类的食物，这样，被食者和食者从低级到高级或从小个体到大个体接连起来，构成食物链，几个食物链相互交叉联结，就构成更复杂的食物网。我们还知道构成食物链（网）的动物、植物和微生物，即有种类变化，同时也有数量增减问题，在一定的数量组合下，形成相互依赖与制约的关系，当食物链中某个链环发生变化时，可能影响上下链环，必然使之随着发生改变，这种相生相克的情况，在自然界是普遍存在的。例如害虫和害虫天敌，狼和野兔，以及鼠类与猫头鹰等的关系就是如此。

由于生态系统是生物圈的基本功能单元，经常进行物质循环和能量交换，因而在长期进化过程中，建立起生物圈与生态系统、生态系统与相邻生态系统之间相互协调与补偿的关系，使整个自然界保持一定限度的动态平衡，人类也参与和适应了平衡。若某个环节在允许限度内有所变化，整个系统可以进行适当调节，保持原有相对稳定状态不遭受破坏。反之，如由于人类的活动或自然力所造成的摧残，超过自然生态系统恢复的能力，则包括人类在内的一切生物也必将受到损害，即通常所说的生态灾难。

三、生态平衡规律

生态平衡问题是当前国际舆论最关切的问题之一，如何认识并保持或建立新的自然生态平衡，这是需要包括生态学家在内的许多自然科学家和社会科学家共同探讨的重要课题。

1. 生态平衡问题

什么是生态平衡？由于生态系统是生物圈的基本功能单元，总是时刻不断地进行物质循环和能量交换，因此，系统内的各个因素都处于动的状态。在长期的进化过程中，各因素或

各成分之间建立起了相互协调与补偿的关系，使整个自然界保持一定限度的稳定状态。如果一个生态系统的各个因素或成分在较长时间内保持相对协调，这时候该生态系统就是处于稳定状态，也就是说该系统中的生产者（绿色植物），消费者（动物）和分解者（微生物）之间，或物质和能量的输入和输出之间，存在着相对平衡的关系。这时，该生态系统各部分的结构与功能均处于相互适应与协调的动态平衡之中，即通常我们所说的生态平衡。因此，衡量一个生态系统是否处于生态平衡之中，包括三个方面，这就是结构上的平衡，功能上的平衡，以及输出和输入物质数量上的平衡。一个生态系统具有了这三面的平衡，就处于生态平衡之中。

为什么要重视生态平衡问题？

随着人类活动范围的日趋扩大，正在直接和间接地影响着生物圈，改变适于人类和生物生存的大生态系统。如果一个生态系统受到外界的干扰、破坏，超过了它本身的自动调节能力，就会导致该系统生物种类和数量的减少，生物量下降、生产力衰退，结构和功能失调，物质循环和能量交换受到阻碍，最终导致了该系统生态平衡的破坏。

因此，生态平衡问题不仅涉及各种生物群体内部，生物群体之间，以及生物群体与环境之间的关系，而且关联到人类经济生活和社会活动的许多方面，这也就是为什么人们对生态平衡问题如此关切的原因。一门新学科：生态经济学，一个新专业：生态-经济-社会系统，便适应近代高速度经济发展和协调自然生态平衡而产生了。

2. 对生态平衡的认识和应持的观点

怎样认识生物与环境的相互关系，如何对待生态平衡，曾存在着不同的意见和看法。

一种意见认为，生物与环境是对抗的关系，生物能否发挥它在生理和遗传方面的内在性能，决定于环境阻力的大小，此种观点可称之为环境阻力论。持这种观点的人不承认生物对环境的适应性，不承认生物与环境之间存在着协调和相对平衡的关系，把生物与环境割裂开来。因此，他们对待自然环境及其资源的态度只是利用，甚至是榨取，以最大限度地满足人们的眼前需求，不考虑保养。或者认为旧的不去，新的不来。另一种观点可称为机械平衡论，即把生物与环境的关系看成是静止不变的，以为如果发生变动就不能再恢复和重建。因而，主张最大限度地保持自然生态系统的原始状态，不能进行改造和利用。机械地认为保持生态平衡，就得恢复自然本来面貌。

以上两种看法，前者割裂了生物与环境相互依存的关系，后者把生态平衡看成是绝对统一的状态，否定了生物与环境之间的适应和进化，所以都是不符合自然客观实际的。

应该怎样认识生态平衡？首先要理解平衡两字的含义，我们所说的平衡是指相对平衡，形成平衡的各种成分都保持一定限度的动态。自然界在长期进化中所形成的动态平衡，是建立在各种成分的特性、运动规律及其相互关系基础上的。人类也参与和适应了这一平衡。任何一个生态系统都有它的弹性或可塑性。就是说，生态系统内的某一个环节，在允许限度内有所变化，整个系统可以进行适当调节，保持原有的相对稳定状态，不遭破坏，或遭受轻度破坏后，可再度自行修复。此外，对生物而言，生物体本身还具有一定限度的适应环境变化的性能，即通常所说的适应性。这样，生物与环境相互适应就结合成了一个灵活的整体。

那末，自然界是否存在完全的平衡，或者说是绝对的平衡呢？严格说来，生物与生物之间，以及生物与环境之间是不可能存在绝对平衡的。我们知道，自然界是个极其复杂的系统，

就生物集团而言,不仅植物-动物-微生物之间存在相互制约的关系,使它们在数量上,甚至在种类之间增增减减。在植物、动物和微生物各自的群落,乃至种群内部亦有竞争、排斥、共生、互助等相生相克的关系不断发生,因而不可能存在绝对平衡。

我们知道,一个处于平衡状态的系统,即使整个系统的结构和功能,在相互协调的基础上保持了一定时期的稳定状态,但其中的某一部分(或亚系统)亦可能处于不稳定的协调过程,这也是自然界物质运动的必然现象。所以,生态平衡系指总体而言。

在了解了平衡的含义后,现在我们来谈谈对待生态平衡的态度。

我们认为,生物生长繁殖不断影响着环境,受生物改变的环境又反过来作用于生物。生物与环境之间永远处于相互适应与协调的过程中。人类、生物与环境之间的相对平衡,实际上就是协调过程中出现的稳定状态。协调机理包括着多种物质的分解、合成、补偿、反馈、置换、协同、拮抗等一系列的复杂过程。人们把这一观点称之为“生物环境的协同进化论”。这种观点最早虽见于恩格斯的《自然辩证法》,但引起生态学家重视,并发展为大家所承认的理论,则是在本世纪70年代的事。

协同进化论把生物与环境看成是相互依存的整体。认为生物即是一定环境空间的居留主人,又是环境的构成成分。作为主人,生物不断利用环境资源;而另一方面,作为环境成员,则又经常对环境资源进行补偿,使环境能够保持一定范围的物质贮备,以保证生物再生。违背了这一原则,就会导致环境质量退化,甚至资源枯竭。

3. 生态平衡原理的实际应用

人类为了提高生活水平和增加物质生产,运用了包括生态学在内的所有近代科学成就,改善环境和提高自然资源的经济效益,包括建立新型的人工生态系统。现在谈论保持生态平衡,不应该简单地认为是保持自然现状,或对现有的自然资源不能再利用,更不应该理解为恢复自生自灭的原始自然状态(自然保护区除外,它所以例外,是着重原始物种的保护)。自然界物质运动是永恒的,生态平衡是动态的,如不加破坏,它将永远具有生命生生不已和物质循环不息的功能。所以,我们要认识自然性质,了解生态规律,将生态平衡理论应用到生产实践中去。

1) 保持生态平衡与开发自然环境 只要注意到生态系统结构与功能相互协调的原则,就既可以保持系统的生态平衡,又可以开发自然或改造环境。我们所说的结构,就是生物集团和无机环境两个方面,这两个方面相互适应、协调,才能发挥该系统的最大功能。所以结构与功能相互适应协调,就能使该自然系统适应外界变化,并不断发展。也才能真正实现因地制宜,发挥当地自然资源的潜力。只有重视结构与功能的适应,才能避免因结构或功能的过度损害,导致环境退化的连锁反应。

因此,我们说保持森林生态平衡,并不等于森林不能采伐,只是在什么条件下才能采伐,和如何采伐才合理。譬如说,在河流上游地势陡峭的地方不应该采伐,因为会造成水土流失和森林不能恢复的严重后果。水源林有利于水土保持和水源涵养也不宜采伐。更不能采取大面积的、掠夺式的“皆伐”。但是,森林是可更新的自然资源,可以“间伐”。又譬如,我们说保持草原生态系统的平衡,并不等于草原就不能放牧,不能改变为农田,只是在什么样的气候和土壤条件下可以开发利用。例如,在水、热、土壤条件较好的东北平原,其部分草原开拓为农田(包括饲料地),通过科学管理有效地提高土地生产力是完全必要的。但是,在我

国大多数气温低、风蚀大和水分缺少的草原上，如内蒙古东部的某些草原就不一定适宜。以往的开垦，引起了草原的退化，也加重了鼠害和虫害。

2) 了解生态平衡的机理，合理利用自然资源

(1) 需与供的平衡关系：再生是生物资源的特点。再生的基础是一方面要保留一定水平的生物生产力，同时要让环境的物质贮备有支有收，保证需要与供应的平衡。保持“需”与“供”的平衡观点已作为利用生物资源的原则。如果长期地背离这个原则，将不可避免地出现质量退化和资源枯竭的现象。要避免这种现象，就得使环境源源不断地得到物质与能量的补偿，保持其活力，方能持续地供给生物所必须的营养物质及适宜空间，使生物得以不停地生长、发育和繁衍。

(2) 利用生物资源，必须注意保持生物的基本数量及适宜的群体结构：生物生长发育的快慢和繁殖数量的多少，除了需与供的平衡关系外，还决定于环境条件质量和生物自身的基本数量。在基本数量中，生物的年龄及性别比例都直接影响着生物的繁殖速率。因此，要合理利用生物资源，就必须保持生物的基本数量及一定年龄和性别比例。这已成为森林采伐、渔业捕捞、草场放牧和经济鸟兽狩猎等必须遵循的基本生态原则。

(3) 利用生物资源，必须考虑适时和适龄问题：生物区别于非生物的主要特性是能生长、发育和繁殖。因此，一般说来，生物都可以分为幼龄、壮龄和老龄三个阶段。三阶段的生物生活力有强弱不同，自身的生产力和经济价值也不一样。在自然界，幼龄生物对环境的需要多，归还少，净生产量高；壮龄期可能基本平衡；老期则相对地需要少，消耗多，净生产量低。除此以外，其中还有时间上的，或季节上的差异。所以，利用生物资源，必须考虑适时和适龄问题。了解了生物有效利用物质的规律，方能制订出合理生产管理制度，做到巧施肥，巧用水等措施。实现农、牧、渔业的稳产、高产，这也就是在草原和森林管理方针方面，必须执行“用养兼顾”和“间伐”与“抚幼”相结合的道理所在。

(4) 利用生物资源要注意生物群体的自我疏稀作用：在生物生活的有限空间里，生物数量增殖不能一直呈指数的上升，通常在达到一定高密度后，经过一相对稳定阶段，即出现死亡多而生殖少的下降趋势。换句话说，生物群体有自我疏稀的调节作用。因此，自然界的原始生物群体不断发生自生、自灭和由少到多，又由多到少的波动。生物与环境之间的物质需供关系，亦相伴出现“缺乏-平衡-过剩-再平衡”的不断变化。人类如听任生物自生自灭，不加利用，等于物弃于地，造成极大的浪费。

(5) 保护自然资源要注意生物之间的制约关系：自然界有很多例子说明，破坏生态平衡能造成严重后果，受到自然的惩罚。例如森林和草原的害鼠数量，在一般情况下，大致都维持在相对较低的水平。这是因为有捕食害鼠的鸟类及动物存在，害鼠的繁殖受到了自然控制，而不致数量过多造成灾害。但是，由于我们大量施用农药杀虫或过度捕杀有益的鸟兽，使害虫、害鼠的天敌大量减少，它们乘机大量繁殖，森林受到严重危害，这就是生态平衡被破坏的结果。又例如，某地区的棉蚜，在自然情况下，可能受瓢虫等天敌控制，数量维持在低水平，不至严重损害棉花生产。长期使用滴滴涕等有机氯杀虫剂后，棉蚜产生抗性，瓢虫遭受严重摧残，二者的平衡关系被破坏，导致棉蚜猖獗。

通过以上例子，我们应该得出这样的结论，即原始形成的自然生态平衡，哪些应该保持？哪些应该打破？并建立适于人类需要的新的平衡？这要根据人类社会的利益而定。

四、运用生态规律，因势利导，成功地改造自然生态系统

生态系统就其形成过程而言，它是一定范围的地理环境与生物群体相互作用的产物，所以构成系统的生物种类具有明显的地区性。构成生态系统的生物种中，经过长期选择适应，它们在系统内既各得其所，又建立了相生相克的制约关系，使系统总体得能维持一定幅度的稳定。发育良好的生态系统，结构与物质代谢功能是相互适应的，因而生活力强，抗逆性大，生产潜力也高。这种高效能的出现，需要一定过程，少则几年，多达数百年，甚至千年以上，视所在地理环境特性及生物种类而异。例如，植被的恢复，在高温、湿润的地区比较快，在干旱、低温区则时间长，而且也比较艰巨。所以，对于干旱区生态系统的管理和自然资源开发利用，更要全面考虑。如果随意改变生物种类和数量，或该地区的水热平衡状态，都可能破坏系统稳定性，甚至导致整个系统毁灭。反之，因势诱导，成功地改造生态系统的工作，在国内、外都有不少的先例。例如我国东部几省的低洼地区曾是历史上遗留下来的蝗虫老巢，解放后，因地制宜改造原来自然面貌，其中包括蝗虫发生地的水文条件、小气候条件、土壤条件和植被，建立起不适宜飞蝗繁殖的新的生态系统，使蝗害发生基地变成鱼米之乡。又例如，河北省南部盐碱土地，也曾是过去遗留下来的老大难问题，近几年通过排碱、蓄淡、种植等一系列综合措施，已建立起具有较高生产水平的农业生态系统。其他如包（包头）兰（兰州）线的造林固沙，以及根据生态系统结构与功能相互适应的原理，提高物质的生态效率，使每亩水面的鱼产量已有可能达到 20 万斤以上。这些都是运用生态学中的作用与反作用原理和物质供需平衡规律，以及提高质能转化的生态效率，在生产实践中获得成功的事例。

总结国内、外正反两方面的经验，我们可以清楚地认识到，只要我们运用生态规律，就能够成功地改造自然。

在这里还涉及对两个普通概念的理解问题。一个是“环境”，过去通常视环境与人类自身疼痒无关，因此，只利用不保护，甚至是掠夺式的对待环境的资源贮备。现在，人们已开始认识环境与人类的利害关系，认识到人类和他赖以生活的环境是一个不可分割的整体，就应该把环境看成是人类赖以生活与生存的资源。既然是资源就应该保护它、珍惜它、了解它，使它保持并进一步发挥对人类有益的作用。另一个涉及的概念是“荒地”。习惯上，凡是未种植农作物和没有生长大片森林的地方，不管是平原、湿地、丘陵、海滩、抑或是山区，统统认为是“荒地”。既是“荒地”就理应开垦，而且只有农垦（种植作物）才被认为是利用“荒地”的正常途径。这种不顾客观实际的习惯势力，也曾造成许多难以挽回的损失。认识是行动的动力，也是制定政策的思想基础。随着生产活动的迅速发展，人们对于社会生活与自然规律的关系，也正在扩大加深认识。

综合以上所谈的内容，我们可以很清楚地看到，讨论生态平衡的目的，是让我们进一步了解生态平衡的形成规律，合理利用自然资源。也只有这样，才能更符合人类所希望保持的生态平衡。因此，要辩证地、发展地看待生态平衡问题。

保持生态平衡，加快发展我国大农业

侯 学 煜

(中国科学院植物研究所)

一、从平衡谈到生态平衡的意义

二、保持森林生态平衡，就是保护动植物资源库和绿色蓄水库，有利于农林牧渔业和多种经营的发展

1. 保持温带森林生态系统平衡
2. 保持热带森林生态系统平衡
3. 保持亚热带森林生态系统平衡
4. 营造海岸防风林，保持生态平衡
5. 恢复森林生态平衡的途径

三、保持农田生态平衡，注意防治农作物生理性病害，实行用地养地的耕作制度，加强生物防治虫、鼠害，水利建设要考虑整个流域规划和生物措施

1. 合理管理农田肥水，防止生理性病害
2. 因地制宜，推行用地养地的耕作制度，有利于物质循环，避免掠夺地力
3. 保护农田鼠、虫的天敌，尽量少用农药
4. 山地丘陵修建水库要与生物措施相结合，水利建设要考虑整个流域上下游的规划

四、保持草原生态平衡，停止开垦草原，防止草场退化和提倡生物防治鼠、虫害，发展畜牧业

1. 停止开垦草原，保护牧场是发展畜牧业的关键

2. 防止草原退化，需合理放牧和建立饲料基地

3. 防止草原污染，避免农药残毒，提倡生物防治鼠、虫害

五、保持水域生态平衡，逐步退垦还湖、还塘、还海，发展水产养殖业；修建水库要全面考虑可能发生的后果

1. 逐步退垦还湖、还塘，发展淡水养殖业
2. 合理利用海涂和浅海，发展海水养殖业
3. 修建水库，要全面考虑全流域可能发生的不利后果

六、加快发展我国大农业，要有综合的措施，才能保持生态平衡，求得经济效益

1. 化学措施要与生物措施相结合，应强调生物措施的重要性
2. 水利工程要与生物措施相结合，要强调营造绿色蓄水库的重要性
3. 尽量节约电力和石油能源，要多途径挖掘能源
4. “三改”要因地制宜，慎重行事

*

*

*

一、从平衡谈到生态平衡的意义

长期以来，人们有一种错觉，就是把“平衡”和“静止”当作同义语，认为平衡，就是固定不变，停滞不前，不发展。于是就把平衡当作保守、消极、落后的代名词，而“不平衡”才是进步、积极、革命的思想。

其实，人们的日常生活（包括一切活动和生理现象）、社会的经济生活（包括工业和农业的发展），无时不在运动变化中，维持相互之间的平衡，才得向前发展。一旦失去平衡，

就会产生一系列的恶性循环和不幸后果。

为了发展国民经济，要搞好综合平衡，即社会总需求和社会总生产之间要求相平衡。要根据多少可以利用的资源，才能安排多大的社会要求，量力而行，量入为出，这就是搞好综合平衡的一项基本原则。比如钢铁生产，不仅要计算钢铁内部的综合生产能力，而且要计算煤炭、电力、运输等部门的生产能力，能否平衡地发展，这样钢铁才能搞上去。如果单纯强调“以钢为纲”，忽视煤、电、运输等方面的发展能否跟上来，钢铁本身也搞不上去。所以，经济方面要实现综合平衡，就是任何企业和行业，必须注意搞好内部平衡和外部平衡，使国民经济能够协调地发展。

农业是国民经济的重要组成部分。所谓“大农业”，就是说农业不能局限于“种植业”，应包括农、林、牧、渔业和多种经营。也就是除了农田外，还包括着草原和草地的畜牧业，湖泊、池塘的淡水养殖业，海涂、浅海的咸水养殖业，农村饲养家禽、养蜂以及山地和平原的栽培木本油粮、果树和护林、造林等等。所以发展农业不仅要求搞好农业、林业、牧业、渔业和多种经营等各行业本身的平衡，而且也要注意搞好农、林、牧、渔业之间及其与多种经营之间的平衡。长期以来，执行“以粮为纲、一切扫光”的方针，不仅妨碍林、牧、渔业和多种经营的发展，农业本身也越来越搞不上去。所以讲农业就要讲大农业的发展，讲大农业发展，就要强调生态平衡的观点。

大农业生产包括植物生产和动物生产。在自然界中动物不能自制食物，都是直接或间接地依靠植物而生活，即依靠绿色植物茎叶吸收大气中二氧化碳和根系摄取土壤中的矿物养分和水分，在日光照射和一定温度条件下，把无机物转化成碳水化合物、蛋白质、脂肪、维生素等有机物，也就是把太阳能转变为化学贮藏能。动物吃了植物所制成的有机物质，在体内经过一系列的生理过程后，才能转化为肉、蛋、乳、皮、毛等。因此，动物生产就是把植物产品转化为动物产品的过程。所以，可以说大农业的本质就是生态系统中物质和能量的转化过程。人在植物、动物生产过程中所加入的能量和物质，就需要根据一定的自然规律，采取适当的技术措施。特别要强调保持上述生产过程中的物质和能量交换的平衡，即保持生态系统的平衡，物质才能不断地循环，能量才能不断地转化，生物量 and 生产量就可以不断地增高。这就是衡量生态平衡的标志。但是，这个生态系统一旦遭受到外界不合理的干扰，超越它本身的自动恢复调节能力，即阻碍系统中的物质循环和能量交换的正常进行，最终就会导致有机体数量减少，生物量下降，生产力必然衰退。这就是生态系统的结构和功能失去平衡的标志。从而，社会经济也随之衰退，人类的生活遭受明显的影响，最终带来严重的灾难。

二、保持森林生态平衡，就是保护动植物资源库

和绿色蓄水库，有利于农林牧渔业和多种经营的发展

森林生态系统中乔木、灌木、草本植物在一定温度和日光照射下，吸收大气中二氧化碳和土壤中水分和养分，制造有机物。一些动物靠植物产品生活，而另一些动物又靠吃草食动物生存；动、植物残体经过微生物分解后，变为矿物养分，又归还土壤中被植物吸收利用。因此在森林生态系统中物质是不断地循环，太阳能不断地转化为化学贮藏能。所以森林生态系统中的生物成分——动物、植物、微生物是不断变化的，非生物成分——光、水、土、