

生物学译丛

第一集

内部资料 仅供参考

引用应以原文为准

青海省生物研究所

一九七三年十月

生物学译丛

第一集

内部资料 仅供参考

引用应以原文为准

青海省生物研究所

一九七三年十月

前 言

无产阶级文化大革命以来，在毛主席无产阶级革命路线指引下，我国人民在各条战线上都取得了伟大的胜利。我国生物科学，在马克思列宁主义、毛泽东思想的指导下，排除了刘少奇、林彪这两个资产阶级司令部的干扰和破坏，也取得了很大进展。在当前大好形势下，社会主义革命和社会主义建设的日益发展，要求生物科学加快自己的步伐，以便更好地为阶级斗争和生产斗争服务，争取早日实现毛主席发出的“**中国人民有志气，有能力，一定要在不远的将来，赶上和超过世界先进水平**”的伟大号召。

为了发展我国的生物科学，我们必须坚决反对刘少奇、林彪搞的那一套买办洋奴哲学，独立自主、自力更生地走我们自己的生物学发展道路。要遵照毛主席“**洋为中用**”的教导，提倡用马克思列宁主义、毛泽东思想指导阅读外国文献资料，排泄其糟粕，吸收其精华，使之为我所用，把借鉴外国人的东西和自己的实践结合起来，以便加速我国生物科学的发展。

近几年来，我所科研人员结合工作需要，译了一些论文，资料室也译了些材料，选择汇总编印出版了这期《生物学译丛》，希望在介绍可供参考的生物学文献方面，贡献出我们的一点微薄力量。

《生物学译丛》将作为内部资料陆续不定期编印，并结合我所方向任务，转载国外有关高原生物、分类区系、生态、资源的开发利用、遗传生理及其它生物学文献资料作为借鉴。由于我们经验不足，水平很低，《译丛》一定存在着许多缺点错误，希望同志们给予指正，以便得到改进。

编 者

一九七三年十月

目 录

生态系分析：生物群落的探讨到环境的研究.....	(1)
水生生态系分析.....	(5)
生态系及其破坏.....	(12)
农药对生态系的影响.....	(18)
通过模式生态系研究环境污染.....	(29)
人、生物圈和技术进步.....	(32)
高喜马拉雅生态学.....	(41)
森林的各种过程.....	(48)
同生群研究的若干问题.....	(63)
生活型以及在生活型分类中趋同现象和平行现象的意义.....	(71)
动物生态学研究现况简介.....	(77)
动物环境室的作用和展望.....	(84)
日本国内外使用动物环境室的研究动向.....	(87)
苏联各加盟共和国动物学的发展.....	(92)
日本学术会议国际生物学事业规划简介.....	(103)
国际生物学事业规划苏联委员会全会.....	(106)
最后一次国际动物学会议？.....	(109)

附：第十七届国际动物学会议

生态系分析：生物群落的探讨到 环境的 研究

Allen L. Hammond

在《寂静的春天》一书中，R. Carson对杀虫剂在食物链中积累的危 险 提 出 了 警 告，其他一些人也曾提请注意环境中与此类似的渐进和可能不可逆的变化。但是，确定环境中人为变化的长远效应，要求对生态系有比现有的更为深入的了解；生态变化的基础理论和定量测量，这两者都是我们所缺少的。

了解整个生态系功能是怎样的，以及借助于使这些系统的行为模式化来预测它们对人为强烈影响的反应将是怎样的——这就是美国参加国际生物学事业规划（IBP）所从事的一种主要尝试。生态系分析事业规划，对许多科学家理解生态问题的方式有着重大的影响，似乎有可能产生某些有助于自然资源管理的实际结果。这种努力靠它自己将导致在科学地了解生态系方面作出重大改进——这还是较不确定的。为了处理生态关系的多样性和极端复杂性，研究集中在经验分析（empirical analysis）和极度简化的模式上，某些生态学家因之担心一些更为基础的研究被忽视了。虽然如此，即使是事业规划的批评家们也把它看做是通向了解生态系的需要的第一步。

600多位科学家，包括生物学许多领域、水文学和气象学、以及系统工程学（systems engineering）的专业工作者，参加了生态系分析事业规划，目前用于规划的联合基金每年约600万美元。象这样，这种努力首先试图以大的相互协调的事业规划来指导生态学研究，而不象传统的个别研究者那样。研究包括5个主要的生境型或生物群落——草地、阔叶林和针叶林、荒漠和北极冻原（图1）。第6个生物群落，热带森林，尚处于计划阶段。在每一生物群落中深入的田野研究正在进行以求鉴别控制系统动态的一些过程，以及测定通过系统的能量、营养物和其他物质的流动。取得的情报就给构成数学模式提供了基础，这些数学模式可以用于生物区系时间和空间变化、系统对气候和人类强烈影响的反应以及系统内部各组分之间的相互关系等等的计算机模拟。附加的田野工作将用以检验模式的预测并确定它们对生态系内部一些生境（site）的适用性。

在所有的生物群落中，发展预测模式是一个中心目标。但是，由于这种型式的生态研究仍然是比较新的，因而在关于哪一种途径能够产生最现实的模式这个问题上有一些意见分歧。生态学家具有各种不同的意见，例如，是否可以用模式来处理个别的有机体（假如用于整个生态系是不可能的话），或处理种，或处理近似种的一些类群；还不知道模式是否能够提供与更普遍的生态类群（例如食性层次）有关的现实情报。生物群落科学家指出：不论计算机或模式的性能对于发展有良好分辨性能整个生态系模式，都是不适用的；其结果是生物群落已选择了一些略微不同于生态系模式的途径。

例如，在草地生物群落中，以生物群落负责人，福特科林斯、科罗拉多州立大学的George Van Dyne为首的科学家们已制定一种系统模式。模式开始是整个生态系的概括规划；然后制定各组分的更详细的子模式，并使之与总的模式相适应。在其最原始的、低分辨的型式(version)中，模式是由食性层次——生产者、消费者、还原者和非生物特征（如气候）等组成的。草地模式的更详细的型式包括20至30个亚组分（生产者和消费者均有）；但是，还原者模式必须表示出土壤细菌和地表微生物二者的效应，它仍然是极其简化的。事实上，用模式进行的试验已经表明：地表下的生物和化学过程对系统动态起着重要的控制作用，需要对这些亚组分作进一步的研究。

野外试验是在北科罗拉多州国立波尼草地的主要生境进行的。例如初期的发现表明，土壤湿度在草地中是一个主要变量，即使微小的变化，也会在光合作用、无脊椎动物活力和微生物活力的数量上引起巨大的季节性变化。湿度含量在决定大草原的草类对肥料的反应方面似乎也是重要的，并发现：土壤湿度的保持在一个草地和另一个草地之间有巨大的差异。对于草地植被的许多物种来说，那些曾被牲口吃过的比没有吃过的植物在干燥的夏季存活得更好。

或许，较之那些从草地研究和其他生物群落得到的大批个别发现更为重要的是在生物群落事业规划的推动下采取的观察的变化型式以及这些观察的报道方式。观察研究日益集中在一个生态系内部物质和能量这二者的流动，以及控制这些流动的基本过程，而不是在生态系各种组分的本身。在所有的生物群落中，资料存储在中心的地方，使所有参加的科学家都能利用。

草地规划较其他任何生物群落规划实施了一段更长的时间，模式已开始试验并作改进。早期试验表明，草地模式的预测能力还并不是很大的，从系统的复杂性和模式的初步性质的观点看来，这或许是不足为奇的。但是，草地科学家们对他们的途径是有信心的；例如，他们相信，一个生态系中的孤立的组分模式，将不加入到一个完整的系统模式中去，除非他们有这样做的明确的设想。他们已发展了计算机程序，使之更为迅速地处理模拟模式，从而使一个模式中的一些变化能够容易被编在一起。

由丁尼塞、国立奥克里奇实验室的Stanley Auerbach领导的阔叶林生物群落，其生态系模式的构成是由下而上的，并不是由上而下的。约10到15个基础过程模式，诸如与森林内光、温度以及可利用的湿度或碳的循环有关光合作用的初级生产的模式，已经建立了起来。在较后的阶段，观察者们计划将一些子模式综合入一个整模式中，但是就目前来说，他们相信他们的方法将导致更为精确的模式。由于阔叶林生长在美国东部许多人烟稠密的地区，在那些地区水的污染问题是严重的，科学家们很重视内陆水域的相互影响。已制成了一个水文模式，它可以用来预测水、营养物和其他物质从分水岭流入湖泊和河川的输送情况。

资料还不能用来证实模式，不过科学家们相信：他们对基本机制的强调，将有可能使他们易于了解控制过程。例如，在模拟一个森林的时候，一个有普遍性的“模式”叶片的能量平衡是与大气和土壤条件有关的，因而能量转移到和转移入森林之内是可以明确地计算的。

阔叶林生物群落的野外工作集中在5个不同的生境，结果的多样性和统一模式的缺少

引起了协调研究规划的组织问题。依靠对整个生物群落一般过程的研究的集合,协调得到了改进。在这些被研究过的过程中,一个就是森林中的光合作用;用来持续采集和分析树叶释放的气体的仪器已装置在树上,其他仪器装在树冠内以测量微气候特性。其他研究集中在湖泊和河川的鱼类种群上。

还有第三种途径——这是以洛干、犹他州立大学的D.W.Goodall和F.W.Wagner为首的一些科学家所采取的,他们正在研究荒漠生物群落。在这一生物群落中发展的模式,试图回答专门问题,或处理有关的特殊问题;连跟一个既定问题相关的细节也被包括在一个模式内。因此,荒漠生物群落的科学家目前并不企图使整个生态系统模式化,由于他们更受限制的模式具有极其良好的分辨性能,可是常常是处理个别种的,他们相信这种途径将为处理生态复杂性提供最好的机会。

对一些非常实际的问题,包括理论性质的问题和来自陆地管理观点上的问题,正在进行研究。一种考虑到人类控制的成果、食物需要、气候、植被限制以及疾病的模式模拟了山狗(coyote)和野兔种群之间的相互关系。另有一种处理一年生植物的模式,科学家们相信这对南部荒漠是极其重要的,因为这种植被类型随降雨量产生最大变异,同时许多种啮齿动物和昆虫依靠一年生植物作为它们的食物。

野外研究进行于南部的三处荒漠:新墨西哥洲的契瓦瓦、亚利桑那州的索诺拉和加州的莫哈佛,和北部的大盆地荒漠。对荒漠土壤中氮和磷循环的研究表明,在一些地区,发生了大量的固氮作用,但是硝酸盐可以在同一季度迅速减少和挥发,使系统接近缺氮状态。这些研究也再次证实了在某种限度内许多荒漠生态学问题是跟降雨量联结在一起的。

针叶林生物群落在最近才开始研究,象阔叶林生物群落一样,着重于过程的模式。最初的模式所依据的资料是可利用的参考文献和先前在两个主要的野外生境完成的研究资料。早期实验表明:生长在许多道格拉斯枞树上的地衣在森林的氮循环中是重要的。以华盛顿大学的Stanley Gessell为首的科学家们发现,象其他的生物群落的情况那样,大量时间必须花费在办公室、会议和其他社会活动上,以便完成大量的规划协调工作。

由新罕普什尔、哈诺弗美国陆军寒冷地带研究和工程实验室的Jerry Brown领导的冻原生物群落,研究的成果具有独特的国际成分并强烈集中在对人类环境影响上。在极地研究中,生物群落的参加者已与来自苏联和其他国家的科学家合作了数年。阿拉斯加石油的发现以及敷设一条输油管的可能性已导致对一些实际问题的特殊注意。冻原生物群落,象草地生物群落一样,试图对其生态系作出总系统模式。一些预测初级生产、融解深度和土壤温度的子模式已经完成。在阿拉斯加巴罗点附近一处生境进行的野外工作已确定在湿冻原中地衣是最重要的氮源。

在美国生态系分析事业规划中对模式的强调,使它在国际生物学事业规划(IBP)中成为独一无二的,而生物群落的研究努力已在其他国家的科学家中引起了颇大的注意。对不同生物群落模式化途径的多样性,被许多观察者视为将增加最终成功机会的幸运的发展。但是,生物群落科学家虽已制成并完成了许多模式的最初型式,许多生态学家仍然预料:在模式发展到足以具有预测价值或模拟整个生态系之前,至少还需要继续研究若干年。

许多生物学家开始反对从事如生物群落事业规划所示范的“大生物学”(big biology), 一些生物学家对这种工程学样式仍然抱有怀疑, 有的人把这种努力描述为“暴力”途径, 因它已急剧地改变了生态研究的性质。但是, 另一些人相信: 社会, 包括生态学家在内, 不能老等待着更为详尽的知识才去开始研究整个生态系。在事业规划中, 参加者是热心的, 而许多意料中的问题还未得实现, 例如生物学家对资料公开发表之前与其他研究者共同使用, 还具有传统的反感, 在生物群落中心接触到范围广泛的资料的好处, 似乎使大多数参加者感到满意。生物群落事业规划的支持者也报道: 对模式和数学技术的熟练增加了, 老式生物学家对更定量的生物群落途径的抗拒减少了。生态系分析事业规划可以极大地改进人管理其环境的能力, 并预测长期的变化; 即使它尚未实现这些目标, 训练一种新型的生态学家定会促进了解生态过程的尝试。

译自Hammond, A. L. Ecosystem analysis: biome approach to environmental research. Science, 175 (4017): 46—48, 1972

资料室译 辛光武绘图(据原图)

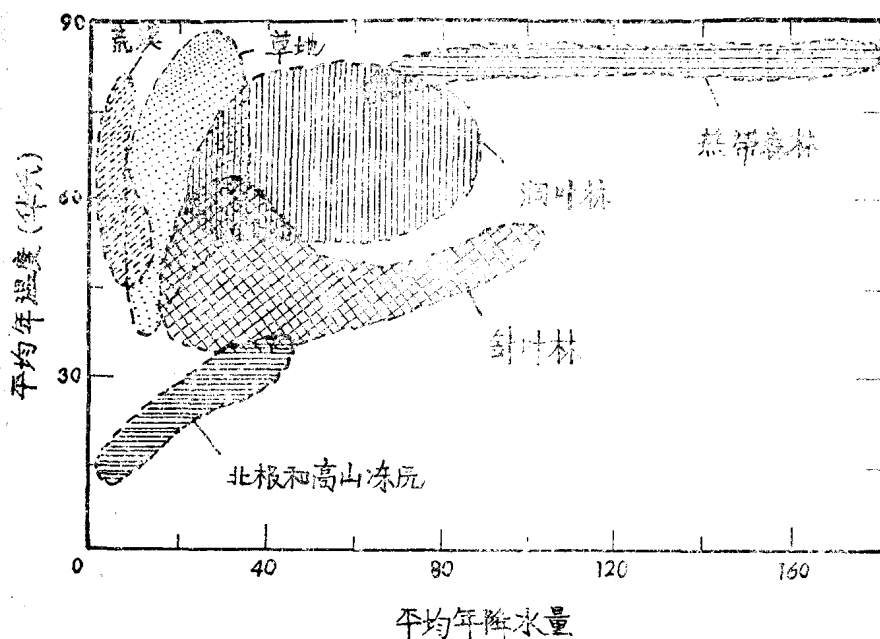


图1. 以平均年温度和平均年降水量为特征的生态系分析事业规划的六个生物群落
(美国国家科学基金会)

水生生态系分析

K. H. Mann

生态学的长远目标之一是充分“了解”自然界的这样一种状况：能够对于无论是获取一种资源、引进一种污染物或改变环境的某些物理特征所造成的人类干预的后果，作出可以自信的定量预报。我们了解的状况通常表现为一种数学模式的形式。几代生态学家对一些物种种群作了模式，但在作出良好预报上得到的成功极其有限。其原因，如我们目前开始认识到的，乃是一些物种种群彼此之间以及它们和环境之间以这样一种复杂的方式相互影响，不考虑整个生态系，就不可能对作为生态系一部分的一个种群的行为有所了解。

我们必须立即承认：我们还没有一些有效的整个生态系预报模式，生态系是如此复杂，我们不得不寻找一些使之简化的方法，以便使它们可以被了解。首先我们必须决定要研究的一个系统有多大，因为生物圈是在一些系统中的若干系统的复合体。一个合适的单位是：该系统包括一个跟人类有利害关系的种群。一个范例是：带有商业性鱼类定居种群的一片海湾，一个湖泊或一条河流的片段。这样一个系统模式的发展诸阶段包括：在一既定时间内系统状态的描记、界线以及跨越界线的流动的确定。在水生生态系的情况下，流动是太阳能（辐射能，以及由风传递的动能），表面上的水蒸汽和气体，界线上的水、盐和特殊物质的输入和输出。

普通用来分析一个复杂系统的一个方法是将该系统分为在功能上可资鉴别的若干部分，并研究每一部分的功能以及各部分之间的相互影响。划分生命系统的一个有用方法是根据营养（食性）功能：初级生产者、食草动物、食腐生物、食肉动物，最后是消费死有机物质并释放营养物供植物再利用的分解者。在这些组分（Compartment）之间转移的单位是一些富于能量的有机化合物，因而可以根据或者是能量、或者是物质来使系统模式化。能量借光合作用固定太阳能而进入生物系统，当它经过一个组分流向另一组分时，根据热力学第二定律*，热愈来愈退降。通过产生运输有限营养物的流（Current）、改变环境温度等等，太阳能也对过程的不同阶段施加控制。不管怎样，能量流动总是朝着一个方向：从源头到尾闾（Sink）。

用作植物营养物的无机物质被吸收，释放，被其他有机体吸收，一般是在系统中循环，其周转时间从数分钟到地质年代。快速循环的发生，使得从营养浓度变化来测量生态系中的过程速率成为不可能，——极少数精心控制的情况除外。由于系统中能量流动总是朝着一个方向，这些错综复杂不会随着能流（energy flux）而产生，能流则是自然过程速率的一个有用的通用量度。图1.1表明一个海洋生态系模式，它带有根据食性

* 据P·克劳修斯，热力学第二定律可简要表述为：“热不能自发地从较冷的物体流向较热的物体”。在生态系研究中，意指从无序（熵）产生有序（负熵），必须耗费一定的能量。——译注。

些变化有关的假说,因而必须在实验室内研究小的亚系统,其结果可用以制作动态模式,这种模式则有可能用来模拟在一定环境条件范围内各组分之间的相互影响。

影响系统内各组分间能量流动的因素

决定组分间能量流动的因素是哪些?让我们考虑一种简单的情况,在其中,一个组分表示接收者种群,而另一组分表示供给者种群。至少有六种因素可加以识别:

- <i> 供给者组分的生物量。
- <i i> 接收者组分的生物量。
- <iii> 食物颗粒的大小。
- <iv> 供给者的可利用性。
- <v> 食物的化学成分。
- <vi> 接受者和供给者之间的反馈作用。

将依次考虑这些因素。

<i> 供给者组分的生物量:

某些模式认为在不受其它限制时从一个组分流出的能量与该组分总能量成一定比例,这和电能的流动相似,电能通过电阻与所用的电压成一定比例。在生物学上,这就等于说可以用来作为食物、将被某些动物吃掉的东西。这可能是真的,但重要的是要知道这些食物究竟是被鱼或是被细菌吃掉,以及所涉及的时间延后是什么。Williams (1971) 根据这原理制作了一个生物量与流动呈线性关系的模式,而在赞成一个非线性模式时又抛弃了它,因为线性模式不能很好地符合事实。

Ivlev (1955) 提出一非线性关系的形式,以说明鱼食物的消耗量: $C = C' (1 - e^{-aF})$ 式中 C = 在一固定时间内食物消耗, C' = 掠食性鱼最大摄食量, F = 被捕食的动物种群密度, a = 常数。当食物密度增加时食物消耗量形成一接近 C' 的渐近线 (asymptote)。类似的“饱和”或“饱满”模式曾被用来描述一湖泊里的微生物对葡萄糖的吸收 (Wright & Hobbie, 1966), 植物对营养物的摄取 (Dugdale, 1967; MacIsaac & Dugdale, 1969), 浮游动物消耗浮游植物 (Parson et al., 1967, McAllister, 1970; Parson & Lebrasseur, 1970) 而且用在普通模式中各食性层次的转化 (Smith 1969)。

MacIsaac & Dugdale (1969) 用 N^{15} 标记营养物研究了在一定浓度范围内天然浮游植物对硝酸盐的摄取, 他们发现他们的大部分试验可用 Michaelis-Menten 动力式很好地描述:

$$V = \frac{V_{\max} S}{K_m + S}$$

式中 V = 浮游植物摄取硝酸氮 (每单位颗粒氮) 的速度, $V_{\max}$ = 最大的摄取速度, S = 作用物 (营养物) 的浓度, K_m = Michaelis-menten 常数, 为 $V = 1/2 V_{\max}$ 时作用物的浓度值。

该式描述了一组接近于渐近线 $V_{\max}$ 的双曲线特殊曲线的形状决定于 K_m 值。特别在较低的自然浓度下, 对氮的摄取也获得了类似的结果。一个有趣的发现是在富营养区天然浮游植物种群的 K_m 值 (NO_3^-) 是高的 ($1.0 \mu g - \text{atomo}/l$)。而在寡营养区是

低的 ($0.2\mu\text{g-atomo/l}$) 存在于寡营养区的种表现出适应于低浓度营养, 在这种条件下, 它们摄取硝酸盐比富营养水体的种更为快速。

浮游动物捕食者与浮游植物表现不同, 有些鱼类在食物密度达到零之前恰好停止摄食。因此, 与食物密度有关的摄食分布曲线并不通过零点。因而Parsons和LeBrasseur (1970) 将Ivlev方程式修改为 $C = C' (1 - e^{-a(F-F')})$, 式中 F = 停止摄食时食物浓度。他们发现了乔治亚海峡的种, 在停止摄食时的食物密度和达到最大食量时的密度, 大致相当于在不同季节里所经历的食物浓度的范围。但是, 他们注意到在外海里相同种的食物浓度要低得多, 推测是否由于浮游动物摄食食性的改变或仅在局部的食物浓度区摄食, 如同可能由Langmuir细胞所引起的情况。

显然, 认为食物与摄食率之间这种类型的关系可适用于各食性层次是有些道理的。由此之故, 一个把这种关系用于每一层次的生态系普通模式是 (Smith, 1969) 相当有趣的。模式连续使用三种和四种食性层次, 以及不同的资源总量即分布在不同食性层次的物质和“游离资源”。不管摄食能力的参数、生长能力、固有的损耗和效能的转换有多大的变化, 这系统似乎具有相对恒定的可认识的性质。三种层次的系统一贯不同于四种层次的系统, 而资源总密度的变化对这模式的完成有最强烈的影响。在分散和稳定之间的关系方面获得了一些有趣的结论。

Kerr (1971a) 曾指出Ivlev (1955) 的关系型代表了在一限定时期从一限定水量摄食的食物, 而且在接收者自由广阔地游动, 事实上是从无限的种群摄取食物的状态下, 超过某种最小量的, 供给者的种群密度, 可能不比其他因素重要 (见下)。

<ii> 接收者组分的生物量:

有理由期望接收者种群愈大, 消耗的食物愈多。在上面描述的非线性关系的应用中的确隐含着: C 是每个接收者的食物消耗, F 是每个接收者可能利用的食物。但是, Williams (在印刷中) 试验了一个模式, 在该模式中, 从供给者组分到接收者组分的流动是和每一组分生物量的产量成比例的。这样一种关系的蕴涵是: 对于一固定量的供给者, 接收者的消耗与接收者的生物量按比例地无限度地增加着。这个模式 (并未出乎意料) 是不稳定的, 但Williams借引入一自体抑制项来控制模式, 若每单位接收者消耗量减少时, 接收者生物量则增加。这种流动可通过 $(X_1 \phi X_2) \times (1 - aX_2)$ 来表示, 式中 X_1 = 供给者生物量, X_2 = 接收者生物量, 这种抑制项导致模式既稳定而又敏感。

这一模式有坚固的生物学依据。例如, 大水生植物群落密度增加, 而使自身阴影增加, 则降低了光合作用和营养的摄取。Kanwisher (1966) 对此提供了关于海藻丛的资料, 附带表明了光合作用对光照强度的关系形成一饱和曲线, 与<i>部分讨论的饱和曲线相似。

<iii> 食物颗粒的大小:

如果供给者组分的生物量出现的有机体对接收者摄食来说是太大了的话, 将不会发生转移, 相反, 如颗粒很小, 消费者可能发现收集这些颗粒所耗费的能量要超过它从食物得到的能量。在这两个限度之间, 接收者和供给者之间食物转移的比率效率能够有

很大的差别 (Beamish & Dickie, 1967)。

在考虑浮游生物和幼鱼的摄食时, 可通过可供它们利用的食物浓度有可能用 Coulter 计数器作出颗粒大小连续谱来表示。这样做之后, 可以发现在测定一个生物体能够多么迅速地利用食物来源时, 颗粒大小是主要因素 (Parson & LeBrasseur, 1970), 太平洋哲镖水蚤的一个种群和磷虾 (*Euphausia furcilia*) 每日仅获得其体重的 2% 直径 32 μm 的藻类, 但当饵料颗粒为 57-90 μm , 在大致相同的生物量密度时, 它们每日可获得体重 16-18% 的藻类。

同样的技术应用于小鲑鱼的饵料时表明: 在供给者密度为 20g/m³ 时, 鱼能够从哲镖水蚤属种群 (平均重量 2.5mg) 获得的食物比从伪哲镖水蚤属种群 (平均重量 0.13mg) 获得的多达 100 倍, 磷虾属 (平均重量 45mg) 显然超过最适大小, 因为鱼对它的摄取少于哲镖水蚤属种群。

Kerr 和 Martin (1970) 表明 4 个加拿大安大略湖 (Ontario lakes) 湖内鳟鱼的生产情况与初级生产力指数成一定比例, 尽管事实上有些湖的鱼类主要是吃浮游植物的草食性鱼, 而另一些湖的鱼类主要是食鱼性的鱼。营养动态理论预告, 那些生存在较短的食物链上的生物体将有更大的生产力, 但是, 有些作者争辩说, 那些靠小生物为生的生物体在采集食物上消耗更多能量, 这抵消了从较短的食物链得到的利益。Kerr (1971b) 制作了一个湖鳟鱼生长的模式, 它表明可以由供给者的全体密度连同作为——主要因素的供给者来源的大小组成独立地构成生产预报。

(iv) 供给者可利用性:

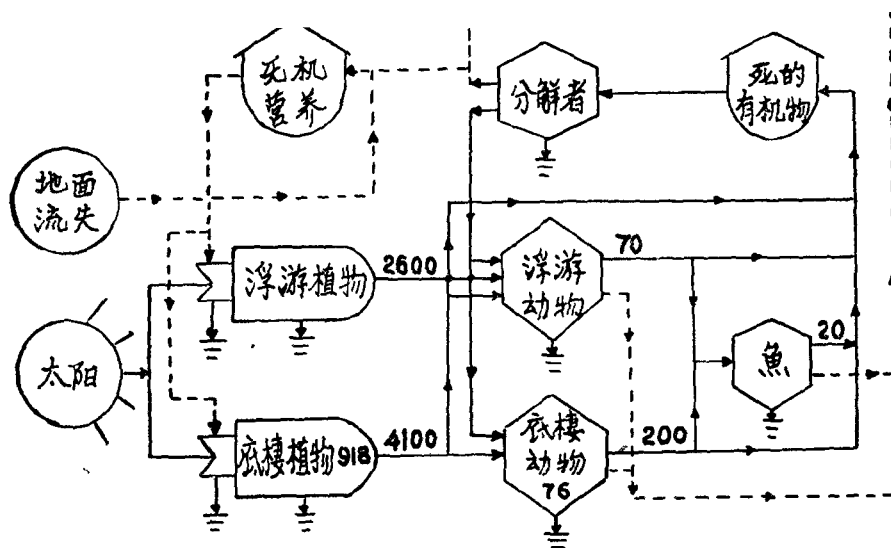
从供给者组分到捕食者的能量流动率明显受被捕食者的可利用性的影响, 这决定于供给者对接收者的逃避和藏匿的能力、它的地理分布型式或出现的时机。这些因素常常与环境的差异有关, 但是用定量的方式来表达这种概念是困难的, 在水生系统内尤其是如此。Ivlev (1955) 已在实验室证明供给者聚合型式对捕食性鱼的摄食率的影响, 但是关于这些约束性试验在早些时候作出的评论在这里也是适用的。Kerr (1971a) 根据供给者分布中最邻近动物的距离和接收者能发觉供给者的距离之间的平均距离来表示被捕食的浮游生物的可利用性。若底栖生物由于在基层穴居, 在其穴居期间不能利用的, 这行为的型式也必需加以考虑。考虑到接收者和供给者详细行为型式的接收者。

供给者相互作用更详细的模式, 已由 Holling (1965, 1966) 用于陆栖昆虫加以发展并在最近用于鱼类 (Wara, 私人通讯)。

水生生态系中占很大比例的初级生产通向分解者而非放牧有机体。图 1.2 说明了这几点, 它总结了约 30 人在一河流生态系做的一年工作。

测量了浮游植物的生产力, 发现它比水生大型植物和悬垂树木 (Overhanging trees) 的生产力要大得多。然而, 附生植物的生产力极难测量, 关于被细菌固定的溶解有机物质或被滤食者利用的输入有机物质情报不足。在我们关于几乎所有生态系的高能量复合物来源的知识中存在着类似的不足。对于大多数海洋的状况, 唯一可供利用的情报是在培育实验中 C¹⁴ 的摄取值, 而对此的解释依然是一个有争论的问题。

在底栖滤食者的生产力在一次食物层次估计为 110 大卡/平方米/年, 但仅有 11 大卡能为接收者所利用。而其他许多底栖产物的命运仍然是一个疑问。



说明:

○ = 源头; □ = 绿色植物, ○ = 自体维持种群
 ○ = 水库; ———> = 能量流动; - - - -> = 营养流动; ≡ = 热尾閥

图1.2、英国里丁, 泰晤士河生物群落的能量流动图解。所有的流动都是大卡/mJ/年。

就鱼而论, 其生产的70%在其生活的第一年就实现了。幼鱼的最重要能源是枝角蚤和轮虫类, 而较老的鱼则是有机碎屑, 继之以陆生昆虫。它们也消费大量的底栖硅藻。它们的能量来自四个食性层次: (1) 植物, (2) 摄食腐败植物物质的细菌和真菌, (3) 消费细菌和真菌的食废物生物和(4) 无脊椎捕食动物。在其食物的引入成分中尚有另一食物类目。在此情况下将鱼类置于一种食性层次, 或试图从任何的光合作用测量来预报鱼类生产都会是可笑的。这样一个系统可能较某些开放性海洋的状况更为复杂, 但河口或许较河流更为复杂。

因而显然, 过分严格地执着于食性层次的概念, 把它作为给系统划分组分的基础是错误的, 但乐意按照人们对系统的了解去再分(subdivide)能够导至可以工作的模式。

交替进行

在考虑应在何处进行努力以便在这一困难领域取得进展, 毫无疑问应在实验室和野外设计和试验更多和更好的生态系各部分的分析模式。这将导至更好地了解营养动力学、接收者与供给者的相互关系、竞争、种的分散、食物转换率等等。但是, 如果我们假定由此途径我们就会很快得到整个生态系的详细模式, 这模式能较详细地预报在变化

中的某些参数的后果，那我们就是在欺骗自己。

交替进行是由模式本身的需要，（借此我们能立即作出管理决定），因系统并由与系统（它比其组成部分变化少）有关的潜在利益所决定的。Smith（1969）借助于一个总模式表明：生态系是和它们相互影响的亚系统并产生了若干实质上能加以验证的假说。Odum（1969）从自然系统开始，提出一种特殊的能量系统语言，包括少数基本单位每一个用具有其特征的图解符号和数学描记来代表。在使用这一语言时，他已表明非线性关系常可借助于工作闸门（work gate）分辨为二个或更多的相关线性通量。（在晶体管底和集电极的电流能以非线性方式相关，大体与此相同）。此外，在表示生物系统的流动时，他在模式中还包括了再循环时的有限营养风能和波动所施加的控制与人类的工作和应用化石燃料（fossil fuels）有关的反馈甚至包括这样一种在经济管理中通货再循环反馈的控制。

这种途径的最重要部分（Odum, 1967）是组织和为生产所需要的能量及其维持的相互关系的概念。很多物理过程可视为生物组织的破坏者，必需转换能量以弥补这种破坏，能量转换应与破坏发生的频率和严重性成一定比例。一个承受这种类型严重影响的系统将显示出物种分散的减少。很清楚，生态系的完成是使物理能量过程有生物因素不那样多的功能，由于这个缘故，海洋生态学实验室在圣玛加雷特湾的大量努力是以分析物理和化学海洋地理作为方向（Sharaf El Din et al., 1970）。

能量图解的装备是构成生态学工作模式的一个重要步骤，Odum（1969）提出构成模拟的基础的数学表示的转换过程是比较简单的。这样一个总模式仅能提供一般的预报，但在作出管理决定时它们肯定是有用的。它们可用以获取对生态系性质的深入了解。而无需等待价值昂贵的环境监控，借助于在一定范围的气象型式下监控系统，或借助于追踪人为变化的效应，模式即可见效。

在一个单一种连用它与其食物和环境的相互作用的详细分析模式的两极端与一个全生态系模式之间模拟有一个谱可能性。例如Menshutkin和其合作者（Menshutkin, 1964; Karpov et al., 1969）在Dalnee湖从若干单个种鱼类种群的模式进展到一个鱼类群落模式，证明其稳定性的增加和变异性减少是从大系统考虑的结果。似乎在—些前沿保持进展最终将出现一个范例，它将把分歧的生态学学派联合起来并提供统一的主题，这是维持爆发性人类种群的生存环境所极需的。

译自：K. H. Mann, The analysis of aquatic ecosystems.
In "Essays in hydrobiology" (R. B. Clark, R. J.
wootton, eds), Univ. of Exeter, pp. 1—14, 1972

郑英敏译 资料室校

生态系及其破坏*

必须调查一下环境的主要特征，以便了解人类的活动对它是怎样影响着。

我们可以给环境这样下定义，它是一个包括所有生物和空气、水和作为其栖息地的土壤的系统。这个系统平常叫做生态圈(ecosphere)。做为一个系统描写它时要强调它的统一性(unity)；一个系统是由在动态相互作用中彼此有关的部分所组成的事物，并且为了某些目的，这些部分能够在共同的行为程序(behavioural programme)中合作。

这样的程序必须看做是有目的方向的，其目的是保持稳定性。这似乎是所有构成生态圈的自动调节(self-regulating)的行为进程的基本目的。

稳定性最好的定义为一个系统保持其基本特征的能力——换言之，即不顾环境改变而存活的能力。这意味着，在一稳定的系统内变化要最小化(minimised)，而且仅发生在需要确保对一改变着的环境加以适应之时。换言之，稳定性增加，随机变化的频率也就相应地降低。

很容易看出生态圈在过去几十亿年的演化中怎样逐渐地变得更加稳定。

因此一度复盖我们星球的荒漠反映了它所承受的环境压力，而发展起来代替它的森林，不顾内部外部的变化，有能力保持一个相对稳定的状态。例如，它能保证空气中氧气和二氧化碳间的最适平衡(optimum balance)，放出这个，吸收那个。它提供良好条件以调节排入河川的流失(run-off)。其周期性的落叶形成了腐植质(humus)，因此保证了土壤的持久的肥力。它对在其树荫下生活的野生动物提供相对稳定环境温度，这些动物在进化中发展了稳定的机制以保证有时称为“内部环境”的稳定性；温血哺乳动物的恒定的体温是一个明显的例子。

也许生态圈最重要的特征是其组织的程度(degree of organization)。它由无数生态系所组成，生态系又由小的生态系构成，小的生态系又进一步由更小的生态系组成。每一个生态系又由彼此互相密切作用的不同物种的种群所组成，这些种群的一些由团体(community)和家族(families)所组成——进一步又由细胞，分子和原子等组成。

组织(organization)的反面是随机性(randomness)或平常叫做熵(entropy)*。

* 英国的一些从事地球环境问题研究的科学家，感到污染问题的严重，写了一个文件，名为《存活的蓝图》，提出环境保护的意见，制造舆论，发起群众运动促使政府重视此问题。这是其中《附录A》的前一部分，讲的是生态系问题。其观点不一定正确，但可供我们理解生态系和环境污染的问题，故译出供参考。——译注。

** 熵是热力学的名词，从分子运动论的观点来看，由于分子的热运动，物质系统的分子要从有序趋向混乱，熵变大表示分子运动混乱程度增加。——译注。

事实上可以说,生态圈与月球表面,可能与我们太阳系所有其他星球表面是不同的,其不同随机性或熵逐渐缩减而组织或反熵相应地增加。根据热力学(Thermodynamics)的第二定律,在所有系统中有增加随机性或熵的趋势。必须如此,因为向此方向移动是阻力最小的路线,同时因为只要能量一转化(在所有行为过程中这是一定发生的),废物(waste),或杂品(random parts)*必然产生——如果不是从其他什么东西产生,也要从氧化(oxidation)和摩擦(friction)中产生。

生态圈以其独特的特征成功地反抗了这种趋势,并且从能量的观点看因为它是一个开放的系统,不断地受太阳辐射的冲击。

这种辐射被绿色植物所应用,经过光合作用与土壤内的营养质形成复杂的植物组织(tissue),它又常被食草动物所食组成更高级的动物组织。

在这样的过程中,废物和杂品一定要产生。但是,在完成此过程中只要组织(organization)的相应减少少于组织的增加,那么熵就要缩减。这种增加要受多种因子所限制,包括能量和物质的可用性(availability),环境吸收废物的能力,系统的组织能力。废物必须保持在最低限度。这只在再循环中如此,即保证此一过程所产生的废物作为下一过程的物质(material)。对下述理由,这也是必要的:

因为生态圈对能量来说是开放的系统,但对物质来说是关闭的,此即为何所有的物质必须再循环的原因,亦即一个过程的废物必须是下一过程的物质的原因。

再者一些更高度组织的物质需要混杂的(sophisticated)过程,例如化石燃料(fossil fuel)经过了几亿年,成为食肉动物食物需要的食草动物经过了几十亿年的发育。很清楚为了避免熵,不能用去的比它生产的快。所以,所有生态过程具有主要的循环的性质,每种东西的再循环是绝对必需的。

可能查出所有行为过程中应用的资源,诸如碳、氮、磷、水等都是再循环的。食物循环(food cycle)是特别明显的。以海洋生态系为例:鱼类排出的有机废物,被细菌转化为无机产物。此产物为鱼类吃的藻类提供营养使其生长,循环完全了。在这种方式下,废物被清除了,水保持清洁,同时供应了下一阶段过程所需的物质。

生命过程的最重要特征之一为他们是自动的或自动调节的(self-regulating)。自动调节只能在一个方式下得到保证,即:数据(data)必须能由系统检测出来,传导(transduced)入恰当的信息介质(informational medium)中,并组成一个与其环境的关系的模型(model)或模式(template)。只要是这种关系改变到脱离了最适情况(optimum),模型就相应地受到影响,并且模型可以用来引导恰当的作用途径,并监视(monitor)每一新的行动(move),直至达到一个新的平衡位置。这种基本的控制论(cybernetic)的模型解释了为什么所有的系统,不管它复杂的水平如何,都适应了它们的相应的环境。生态圈各部分以此种方式相互连系这一事实保证最微妙的自然界的总的再调整,可以使之在任何骚动(disturbance)之后,维持其基本结构。

假定我们自己能够仅以技术的设计来保证生态圈的作用,那是人类中心论

* random parts直译是随机部分,这里指的是随机产生的一些其他物质,与废物近似,暂译杂品。——译注。