

环 境 科 学

世界存在与发展的途径

〔美〕B. J. 内贝尔 著

范淑琴 张国金 等 译
梁淑文 陈培林

洪 荒 彭克里 校

科 学 出 版 社

1987

内 容 简 介

本书详尽论述了与人类环境关系最密切的一些问题,这些问题是:生态系统,养分循环,土壤和农业,水资源,生活废物和工业废物,有害生物的防治,资源,土地利用与城市规划,能源,人口等。书中对上述每个问题的基本原理、现状、存在问题、可能采用的各种解决方法、每种方法的优缺点等都作了全面的介绍。

本书为美国大学环境科学专业的教科书,书中的论述深入浅出,读者阅后将对环境科学有一个较全面和深刻的认识。

本书可供环境科学工作者,从事于与环境有关的工业、农业、城市规划、环境卫生、资源开发、能源及人口等工作的科技工作者和领导者以及大专院校有关专业的师生参考。

Bernard J. Nebel
ENVIRONMENTAL SCIENCE
the way the world works
Prentice-Hall, Inc. 1981

环 境 科 学

世界存在与发展的途径

〔美〕B. J. 内贝尔 著

范淑琴 张国金 等 译

梁淑文 陈培林

洪 荒 彭克里 校

责任编辑 洪庆文

科 学 出 版 社 出 版

北京朝内大街137号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

1987年7月第 一 版 开本: 787×1092 1/16
1987年7月第一次印刷 印张: 32 1/4
印数: 精1—1,650 插页: 精3 平2
平1—3,200 字数: 750,000

统一书号: 13031·3524

本社书号: 4519·13—18

定 价: 布脊精装 9.10 元
平 装 7.60 元

目 录

前言.....	vii
绪论.....	ix
第一章 生态系统.....	1
I. 什么是生态系统?	2
A. 生态系统的概念	2
B. 生态系统的基本原理	3
C. 生态系统的定义	6
II. 生态系统结构的成分	6
A. 非生物因子	7
B. 生物成分	9
III. 能量和养分的转移.....	17
A. 食物链、食物网和营养级	17
B. 生物量减少和能量流动	20
IV. 生态系统的实例.....	23
A. 生态系统层次	23
B. 自然生态系统和人工生态系统	24
第二章 平衡和不平衡的生态系统.....	28
I. 生态系统: 稳定的和变化的	29
A. 生态系统的变化: 演替	30
B. 生物潜能与环境阻力	35
C. 平衡和变化的因素	36
II. 通过自然选择适应	42
A. 通过自然选择的变异	43
B. 进化	46
III 人类与生物圈的关系.....	52
第三章 原子、养分及其循环	57
I. 非生物环境中的原子及其化合	60
A. 原子、元素和化合物	60
B. 原子和原子键	61
C. 溶液	67
D. 化学反应	71
E. 酸和碱	72
II. 有机体中的原子及其化合	75
A. 组织层次	75
B. 生物体中的大分子及其作用	75
C. 大分子的一般结构	78
D. 生长和新陈代谢	80

E. 有机化学, 天然的与合成的有机分子	80
III. 元素、植物养分和植物生长	80
A. 必需元素、养分和污染物	81
B. 无机养分转化成有机分子	86
C. 限制因素、最适点和忍耐范围	97
IV. 从植物到动物又返回到环境中	99
A. 食物需求	99
B. 完整的养分循环	106
C. 人类生态系统中的部分循环	108
D. 食物和人类生态系统	109
第四章 土壤、生态系统和农业	115
I. 植物与土壤之间的相互关系	116
A. 植物需要从土壤中吸收什么	116
B. 植物所需要的土壤性质	119
C. 土壤需从植物中得到些什么	125
D. 植物与土壤之间的平衡	131
II. 人类活动对土壤的影响	132
A. 犁地	132
B. 肥料: 有机肥料与无机肥料	138
C. 家庭园艺	139
D. 过度放牧与沙漠化	140
E. 林业: 皆伐与择伐	142
F. 灌溉与盐渍化作用	143
G. 酸雨和养分的淋失	145
H. 小结	146
第五章 水循环和人类活动	149
I. 水循环	150
A. 进入大气的水	150
B. 脱离大气的水	153
C. 地面径流和渗入土壤中的水	155
II. 人类对水循环的影响	158
A. 空气污染和降水	158
B. 改变地表面和增大径流量	159
C. 地下水的使用和过度使用	173
D. 地下水的淋溶和污染	176
E. 水的再分配	177
F. 节制用水	179
第六章 生活废物	184
I. 生活污水的处理和处置	186
A. 历史的剖析	186
B. 污水的处理和处置	188
C. 富营养化: 一个富含养分水的问题	204

D. 富营养化的防治	208
E. 控制废水量与废水处理	215
F. 净化	216
II. 固体废物的处理和重复利用	217
A. 什么是固体废物?	217
B. 处理的方法: 过去, 现在和将来	218
C. 重复利用存在的问题	221
D. 把城市固体废物转变成能源	224
E. 减少废物的数量	225
第七章 工业废物	229
I. 态度、假设和污染问题	231
A. 为什么人类会污染环境?	231
B. 构成对污染不重视的假设	232
C. 假设的范围	233
II. 关于污染问题的一些假设	234
A. 空气污染	234
B. 水污染	253
C. 固态废物和各种事故	258
III. 消除污染的方法	261
A. 认识污染的危害	261
B. 控制的方法	264
C. 实施控制	267
D. 污染和生活方式	269
第八章 有害生物及其防治	272
I. 引言	273
II. 化学杀虫剂的兴起(和衰落?)	275
A. 第一代杀虫剂(无机化学药物)	275
B. 第二代杀虫剂(合成的有机化学药物)	276
III. 自然防治	289
A. 生物防治	291
B. 遗传防治	298
C. 文明防治	302
D. 天然化学物质: 外激素和激素	30 ⁸
E. 经济防治与普遍防治	309
F. 有害生物的综合管理	310
IV. 从杀虫剂困境中摆脱出来	311
A. 把我们束缚在杀虫剂恶性循环上的人类态度和经济威力	312
B. 关于摆脱杀虫剂恶性循环状况的建议	315
V. 污染——摘要	319
第九章 资源	321
I. 引言	322
A. 资源问题	322

B. 资源的分类	324
II. 可更新资源的极限	327
A. 资源的破坏与保护	327
B. 最大持久性产量的概念	328
C. 超过最大持久性产量的原因	329
D. 可更新资源的管理	333
III. 不可更新资源的极限	343
A. 总量与实际可用性	343
B. 资源的极限与增长的极限	350
IV. 资源极限的调整	358
A. 依靠自然经济力量的可能性	358
B. 改变生活方式以便在资源限定的范围之内生活	359
C. 结论	363
第十章 土地利用	365
I. 土地利用及其矛盾	366
A. 城市扩大: 土地利用矛盾的核心	367
II. 郊区发展与中心城市衰落	371
A. 引起郊区发展的因素	372
B. 汽车: 迁移的手段	372
C. 郊区增大变成都市蔓延	374
D. 都市外延与中心城市衰落	377
E. 小结	381
III. 扭转郊区蔓延和城市衰败的趋势	381
A. 城市能够美化起来	381
B. 控制都市蔓延	384
C. 新城市	391
D. 复兴城市	392
IV. 空旷土地: 公用或私用	399
A. 土地开发与大自然功能的丧失	399
B. 把更多的土地转为公有地	401
C. 结论	402
第十一章 能源	405
I. 能源的供应和需求	406
A. 我们对能源的依赖	407
B. 过去和现在的能源动向	409
C. 电力生产	411
D. 能源利用的未来趋势和能源危机	414
II. 克服能源危机	417
A. 途径1: 需要什么就进口什么	417
B. 途径2: 坐等石油短缺的实际发生	421
C. 途径3: 发展现有的能源利用技术	422
D. 途径4: 发展新能源技术	438

E. 途径5: 节约能源.....	459
III. 能源政策.....	464
第十二章 人口.....	468
I. 人口难题	469
A. 日益增加的人口	470
B. 地球究竟能供养多少人?	471
C. 增加食物生产的前景	473
D. 生活水平和承载能力	483
II. 人口增长的因素	484
A. 人口方程式	484
B. 人口增长的原因	485
C. 额外的死亡因素	487
D. 长寿	488
III. 人口的展望	489
A. 人口未来趋势的预测	489
B. 影响生育率的因素	496
C. 人口的变迁	496
D. 非工业化国家人口控制的展望	500
E. 减少生育率	501
F. 对未来的展望	501
后记.....	504

第一章 生态系统

目 次

思 考 题

I. 什么是生态系统?

- A. 生态系统的概念
- B. 生态系统的基本原理

1. 养分循环

2. 能量流动

3. 结构

- C. 生态系统的定义

II. 生态系统结构的成分

- A. 非生物因子

- B. 生物成分

1. 生产者

2. 消费者

3. 分解者

4. 自养生物和异养生物

5. 非摄食关系

III. 能量和养分的转移

- A. 食物链、食物网和营养级

- B. 生物量减少和能量流动

1. 画出并标出一个说明生态系统概念的略图。
2. 在前面的略图中, 说出三条基本原理并指出其特征。
3. 联系养分循环, 解释和区别有机物和无机物之间的关系。要能鉴别有机物或无机物的任何物质。
4. 描述能量通过生态系统的流动。能量以什么形式从何处流入? 在何处贮存? 以什么形式和从何处流出?
5. 说出生态系统为什么一定要有结构。
6. 写出生态系统的定义并叙述其含义。
7. 解释何谓生态学, 何谓生态学家。
8. 列举组成一切生态系统的结构的四个主要组成部分, 并举出每个部分的例子。
9. 列举生态系统种型的主要非生物因子, 并解释非生物因子如何决定生态系统的类型的。
10. 列举你所在地区的主要生态系统中的重要生产者、消费者和分解者, 要能够把任何生物体置于其中的一种类型。
11. 生产者在生态系统中的作用是什么?
12. 请将不同种类的消费者加以区分, 即区分出初级消费者和二级消费者、食草动物、食肉动物、寄生生物和食碎屑生物。
13. 什么是碎屑? 分解者的生态作用是什么? 分清分解者和食碎屑生物之间的区别。
14. 分清自养生物和异养生物之间的区别。
15. 解释共生关系的含义。举出这种关系的实例。
16. 依照能量流动和养分流动, 画出能表示非生物因子、生产者、消费者和分解者相互关系的像图 1-4 那样的略图。
17. 描述并区分食物链、食物网和营养级。
18. 解释何谓生物量, 并说明如何计算生物量。
19. 叙述第一、第二、第三生物量与较高营养级之间的关系。
20. 说明在每个较高营养级上生物量为什么减少。
21. 用这个概念说明为什么每个生态系统都需要

生产者和能量输入。用这个概念说明为什么食用谷物比食用谷物饲养的牛的牛肉能养活更多的人口。

IV. 生态系统的实例

A. 生态系统层次

B. 自然生态系统和人工生态系统

22. 说明不同的生态系统是如何相互有联系的。

分清生态系统、生物群落和生物圈之间的区别。

23. 试比较和区别天然生态系统和人工生态系统。人工生态系统在违反结构、养分再循环或能量流动的原理的情况下能够继续存在下去吗？指出包括农业和人类在内的系统目前如何违反这些原则，讨论这种情况可能产生的后果。

I. 什么是生态系统？

A. 生态系统的概念

生态系统可以比作维持宇航员长期生活而设计的宇宙飞船。这种自给自足的宇宙飞船在理论上是可能的，而其原理则是相当简单的。装有小型藻类的大玻璃罐放置在宇宙飞船的舷窗旁，当藻类受到光线照射时，它们就进行光合作用。在光合作用过程中，藻类吸收二氧化碳和水，并利用光能把这两种原料制成高能葡萄糖(糖)，接着，藻类利用葡萄糖和加进玻璃罐内溶液中的养分继续进行生长和细胞分裂。在光合作用过程中藻类也产生氧，氧气进入宇航员的呼吸罐。当宇航员呼吸时消耗氧气并放出二氧化碳，而二氧化碳则恰恰是藻类进行光合作用所需要的气体。当宇航员饥饿和口渴时，他们只要从罐内取出一碗藻汤就可以了。到下次进餐前，藻类就会繁殖至足以补充宇航员所喝掉的藻量。宇航员的粪便在经过一定时期的分解后，放回玻璃罐内以补充藻类所需要的水分和养分。

从理论上说，这个系统可以无限地继续下去，宇航员利用藻类的产物来维持生活，而藻类又利用宇航员的产物来维持生活。只有光，即绿色植物进行光合作用所必需的能源，必须由外界供给(图 1-1)。

或许把人体内的废物再循环回到人的食物中去的想法似乎会令人作呕，但不管令人作呕与否，全世界就是这样才得以生存和发展。在月球上拍摄的地球照片显示出，地球是一个悬在空间中的物体——一只大的，除了从外界接收太阳辐射以外，不从外界接受任何东西的自给宇宙飞船。

在这个宇宙飞船，即地球上，不仅藻类，而且全部绿色植物都从周围环境中吸收二氧化碳、水和其他养分。利用太阳能，这些原料就能被合成为构成植物体的许多化合物，而氧则被释放到空气中去。所有的动物，包括人在内，都以这些植物作为食物和呼吸的氧气的首要来源。而动物的新陈代谢又使二氧化碳和其他养分返回到周围环境中去，在环境中二氧化碳和养分又可以被植物重新利用(图 1-2)。

在生物生存在地球上的几十亿年内，化学元素已经并继续在从非生物环境经过生物又回到非生物环境中去。现在组成我们身体的化学元素在过去曾被用于组成过去的鱼类、

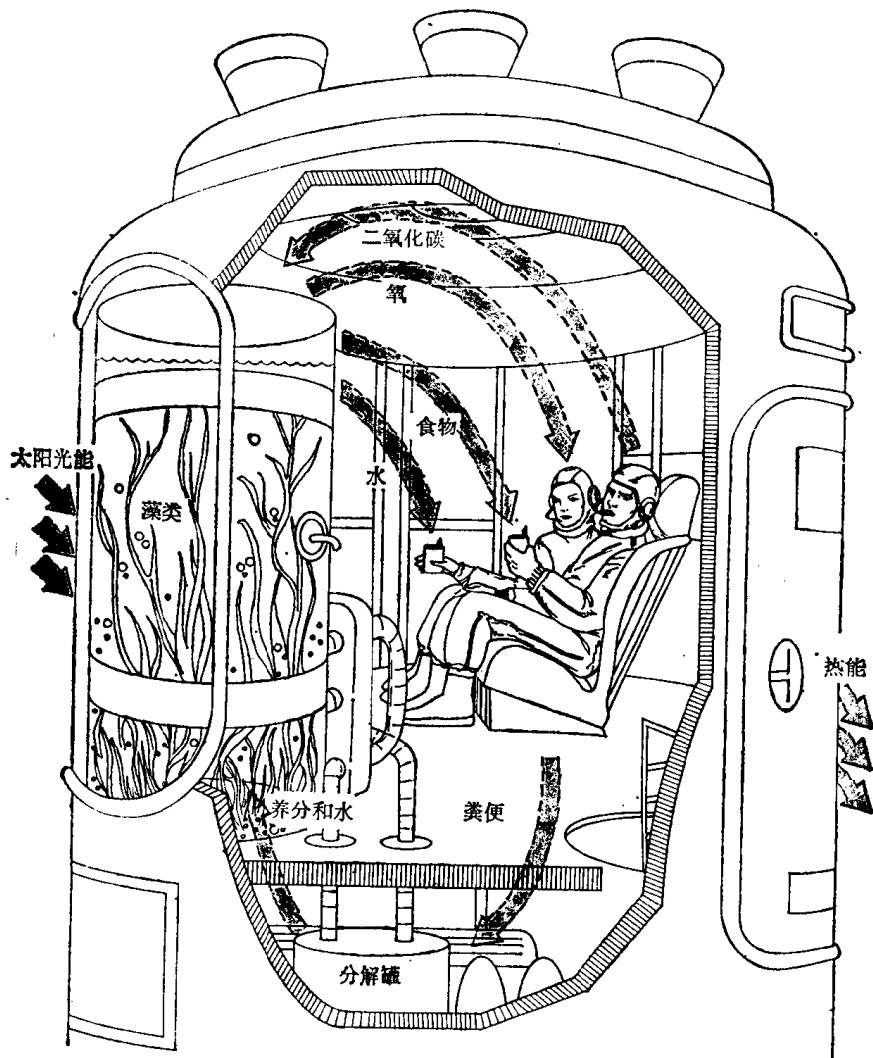


图 1-1 宇宙飞船生态系统

宇航员以藻类生产的食物和氧气为生。藻类以宇航员呼出的二氧化碳和从体内排出的粪便再加上来自外界的能量,即以光为生

恐龙和树木等等,它们还将被用于组成未来的无数的动物和植物。

B. 生态系统的基本原理

虽然非常简单,但上面的讨论阐明了一切生态系统所共有的三条基本原理:(1)养分循环;(2)依靠外界能源;(3)动植物之间的特殊关系,称为**生态系统结构**(ecosystem structure)。现将这三条原理进一步阐述如下。

1. 养分循环

养分循环就是由于生物的生活、生长、死亡和分解,化学元素从周围环境中进入生物体和从生物体又回到环境中去的过程。例如,在**碳循环**(carbon cycle)中,碳(以二氧化碳的形式)进入植物体内,而植物被动物吃掉后,碳又进到动物体内,在动物呼吸过程中,碳又以二氧化碳的形式重新释放到空气中去。大约有 20 种其他化学元素也参加养分循

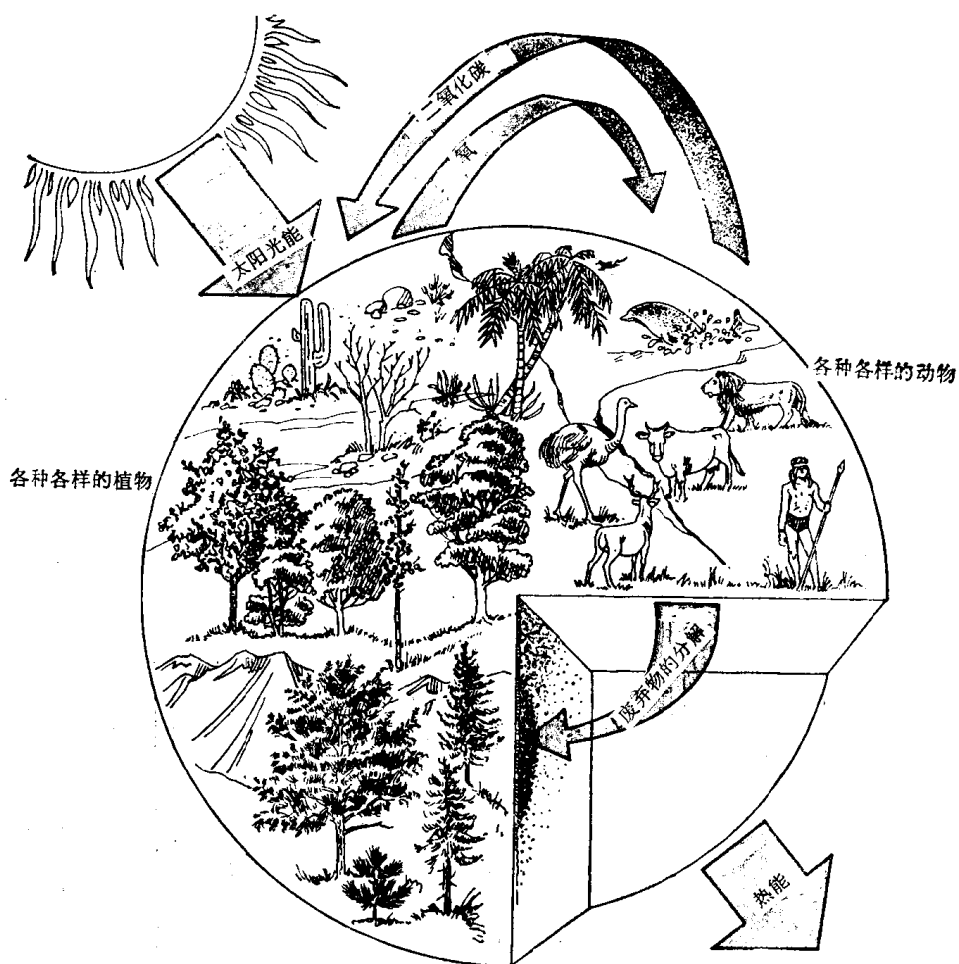


图 1-2 整个地球是一只宇宙飞船，它以与小宇宙飞船系统一样的方式在运转

环。

养分循环的总概念可以有有机物和无机物的概念来进一步阐明。**有机物 (organic)** 这个词和**生物 (organism)** 这个词来源相同，生物是指全部有生命的东西：植物、动物或微生物。因而，有机物就其最普通的意义来说，是指所有生物或来自任何生物的东西。所有生物(植物、动物、微生物)都是有机物。同样，死的生物，它们的组织和诸如糖、蜜、面粉、木材和皮革这样一类的物质也都是有机物，因为它们都是来自生物。反过来，**无机物 (inorganic)** 是指不是来自生物的任何东西。岩石、矿物、金属、空气和水等的存在与任何生物活动毫不相干。所以这些东西都是无机物。

在有机物和无机物之间有相互交换，它与生物与周围环境之间的交换平行进行(图 1-3)。植物从周围环境中吸收无机物，并把无机物转变为复杂的体内有机物。相反，有机物最后被分解，重新形成原先存在的无机物。第三章将详细讨论无机营养物是什么以及它们如何形成构成生物的有机物质的。

2. 能量流动

生态系统的第二个基本原理就是对能量的需要。这种需要用比拟的方法就更容易理解了。假如我们想建造一座房子，那么我们将首先需要“建筑材料”，如木材、钉子、管子、

电线，等等。然后我们必须把这些材料装配成房子。这个工作就需要能量。我们大多数人经历过这种情况，这就是我们已经有了做某项工作所需要的全部材料，因为没有必需的能量，结果一事无成。

在生态系统中，基本建筑材料就是存在于空气、水和土壤中的无机养分。但是没有消耗能量这些养分就不会形成生物的有机组织。阳光是绿色植物用来把无机养分组成植物体内有机物质的能量来源。

形成有机物需要的一些能量，在有机物形成时就贮存在有机物内。也就是说，当能量在形成有机物过程（process）中，有一些能量被利用，还有一些能量则贮存在产品（product）里。当有机物重新分解为无机养分时，贮存在其内部的能量就释放出来。这对动物的生活来说是很关键的，和植物一样，动物把它们所吃的食物中的养分转化成为它们自己的机体的组织时也需要能量；动物的所有其他活动同样需要能量。因此，动物所吃的食物起着双重作用。其中一小部分用作构成机体组织所需要的建筑材料，而最大部分则被分解，以释放出所需要的能量。由这种分解而产生的无机化合物作为机体的废物被排泄出来，但就整个生态系统来说，它们并不是废物。它们是养分，能够被并且还再被植物重新利

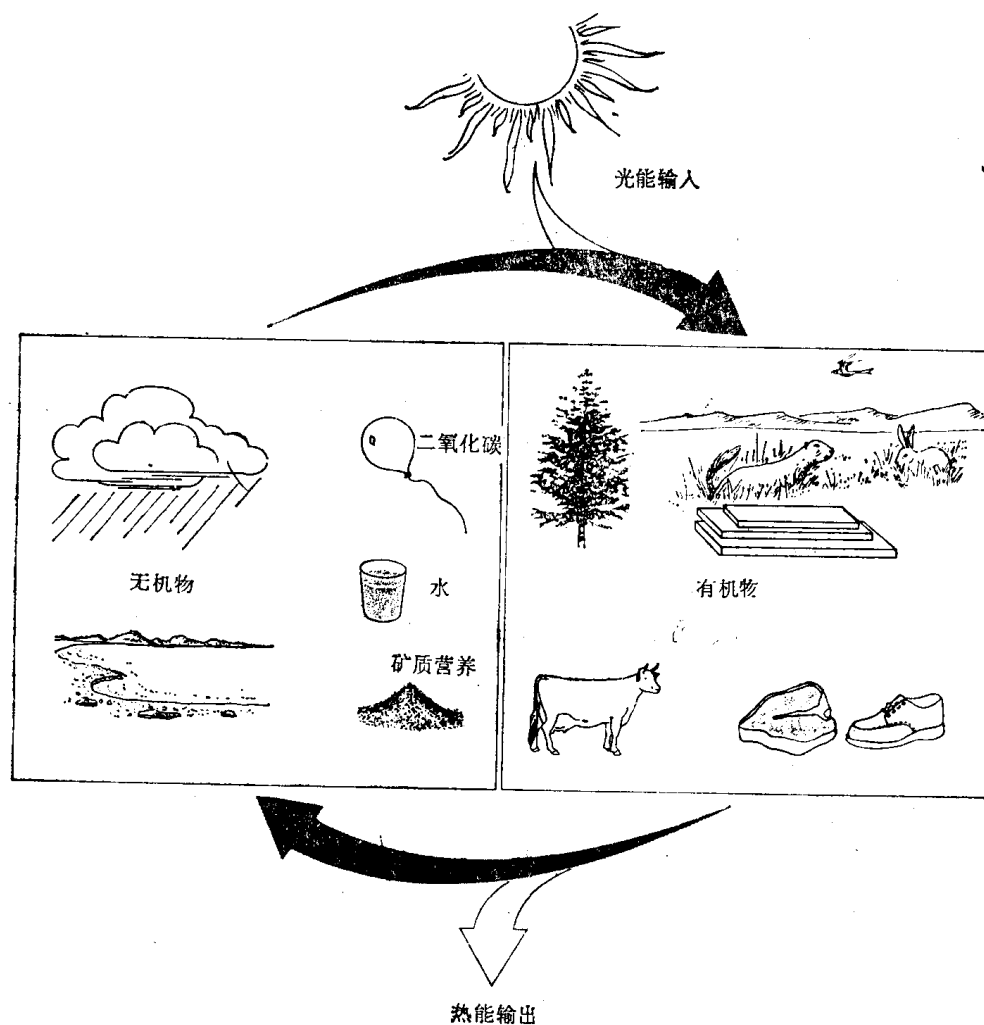


图 1-3 养分循环包括在有机体内从无机物到有机物和从有机物到无机物的变化。流经生态系统的能量推动这种循环。能量以光的形式输入，以低热的形式散失

用,而继续进行养分的循环。然而只有把从无机养分形成有机物所需要的光能供给生态系统,循环才能继续进行。如果没有光能,循环就会停止。

强调指出下面一点是很重要的,即当能量被用于做功时,就以热能的形式从生态系统中丢失,这种能量是不能像养分再循环那样进行再循环的;所以必须不断地供给新的能量。因此,能量通过生态系统是朝一个方向流动的 (one-way flow),而养分则在生态系统内循环 (cycling) (图 1-3)。

3. 结构

在前面有关宇宙飞船的描述中,藻类和宇航员之间的明显的机能联系作用是假设的。例如,如果证明藻类是不适合宇航员食用的或缺乏某些必需的维生素,那么这样的宇宙飞船是注定要停下来的。同样,如果供给宇航员食用的养藻玻璃罐太小,藻类的生长跟不上宇航员的需要,那么宇宙飞船也免不了要停下来,如此等等。因此,我们可以看出,建立生态系统不只是把动、植物的任何组合放在一起。总的来说,在保证每个种群彼此满足需要的动植物之间的特定关系必须存在。在生态系统中,存在于生物之间的相互关系的特定型式就是生态系统的**结构** (structure)。

在宇宙飞船生态系统中,结构是非常简单的,它仅仅是由彼此供给养分需要的藻类和宇航员所组成。而在地球上,许多不同的动植物则构成更复杂的、但仍是最基本的结构。只有保持一定的结构(即生物之间的相互关系),能量流动和养分循环才会发生。

概括地说,养分循环、能量流动和结构这三条基本原理构成每个生态系统的功能基础。有了一个适宜的结构,来自外界的能量 (energy) 就能从生态系统流过,同时在给这个系统内的养分循环添加能量。

C. 生态系统的定义

现在我们可以为生态系统下如下的定义:生态系统是一些生物的组合,这些生物按照使它们的组合永久存在的方式彼此相互作用并同时与它们的周围环境相互影响。这个定义体现了前一节述过的三条原理。只要使能量流动和养分循环的结构得以保持,生物组合就能使它自己永久存在。

另外,生态系统结构的永久存在是由组合中的每一种生物决定的,组合不是由静止的个体所表现,而是由不断繁衍的群体所表现。每个繁衍中的种群为适应环境条件的逐渐变化都发生遗传变异,随着种群遗传基础的变化,生态系统的整个结构也可能逐渐变化。因而生态系统都是动态的统一体,它们随时间而变化。

在生态系统这个定义的基础上,生态学 (ecology) 可以定义为研究生态系统的科学,或研究生物与生物之间以及生物与它们周围环境之间的任何一种或全部相互关系的科学。而生态学家 (ecologist) 就是研究这些相互关系的人。

现在我们将对生态系统结构以及能量流动和养分循环等这些原理进行更详细的探讨。

II. 生态系统结构的成分

每个生态系统都可以分成两部分: (1)无生命的成分,即**非生物** (abiotic); (2)有生

命的成分,即**生物 (biotic)**。组成有生命部分的生物根据它们在生态系统中所起的作用又可分成三种类型: (a) **生产者 (producer)**, 即利用光能把周围环境中的无机(非生物)养分制造成有机物质的绿色植物; (b) **消费者 (consumer)**, 即直接以绿色植物为食物, 或通过食物链间接以绿色植物为生的所有动物; (c) **分解者 (decomposer)**, 即腐烂、分解, 或把有机废物破坏并使养分回到周围环境中去的细菌和真菌。我们可以简要地设想出养分从周围环境到生产者, 从生产者到消费者, 从消费者到分解者, 再从分解者回到非生物环境中去的循环。与此同时, 光能流入生产者, 接着到消费者, 然后到分解者, 最后流出生态系统。生产者、消费者和分解者之间的这些主要联系构成了使生态系统能够继续发挥作用的基本结构(图 1-4)

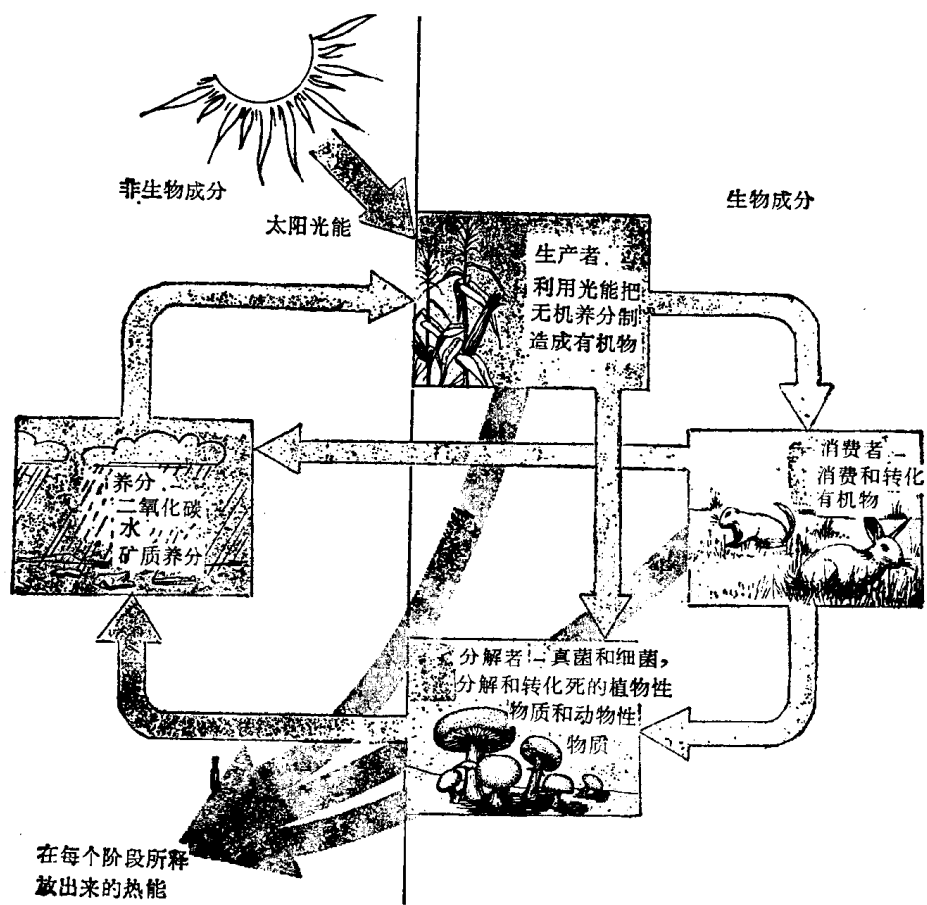


图 1-4 生态系统结构

生产者、消费者和分解者之间的主要联系使生态系统能够继续发挥作用

A. 非生物因子

非生物因子包括周围环境中所有化学的和物理的成分,例如, 温度、光、土壤特性、各种养分的有效性以及含水量等等。然而, 所涉及的远远不只上述的非生物因子的简单测定; 例如, 人们一定要考虑, 全年温度如何变化, 以及不同季节的降雨量如何分布。同时各种因子之间也有许多相互影响。

尽管有这种复杂性, 但对非生物因子的考虑仍然是非常重要的, 因为它们决定一个地区内可以维持的生态系统的类型和结构。这是从下面明显的事实而得出的结论, 即每种

动植物都必须适应它所生活的那个地区的非生物因子，并在它所生活的那个地区的结构内获得它的需要。如果不是这样，它就不能在那个地区内生存下来。

所有的非生物因子的不同组合对生态系统的结构都有一些影响。然而，正如一个沙漠商队的行进速度取决于行动最慢的骆驼一样，一个生态系统的总结构也可能受单个非生物因子所决定。这种因子称之为**限制因子** (limiting factor)。对地球上的大部分陆地来说，水分(降雨量)是生态系统被划分为森林、草原或荒漠等基本类型的主导因子或限制因子。这种现象以下列方式存在。

树种是最有竞争力的植物，但是它们需要充足的水分，要求年降雨量在 75 厘米以上。所以除人的干扰外，在至少有这种降雨量的地区，一般都是森林占优势的。年降雨量大约在 25 至 75 厘米之间的地区，不能生长森林，但是草类在这样的水分条件下仍然生长得很茂盛。所以这样的地区是草原或高草原，只是河边和外来水分积聚的低洼地有很少的树木生长。年降雨量不到 25 厘米的地区，连草也不能把地面全部覆盖上。这种地区的典型特征是，有稀疏的植被，植被之间有很多的光秃地面，它被归类为荒漠。生长在荒漠上的植物都有使它们能够忍受长期干旱的特征。例如，仙人掌能够很快地吸收大量的水分，并贮存在它们的厚肉质茎内。这样，它们能够利用很少的降雨量。

尽管降雨量决定着森林、草原和荒漠等基本类型，但其他因素在形成基本类型的大量变异方面也起作用。而最主要的是同温度的相互影响。在气温从未降至冰点以下的高雨量地区，人们可以找到热带雨林，在热带雨林中，大部分树是阔叶的常绿树种，不能忍受任何冻结温度。在冬季有一些冻结温度的中纬度地区主要是**落叶林** (deciduous forest)。落叶树是在一年的一段时间内叶子全部脱落并进入休眠状态的树。你知道这种现象是如何适应冻结温度的吗？更冷的地区是云杉和冷杉林为主。荒漠的各个方面在不同的温度下也有变化(图 1-5)。不同的土壤特性在生态系统的一般结构内也可以进一步引起变化。例如，在落叶林内，在排水良好的土壤上和排水不良的土壤上生长的树种不同，酸性土上与中性土上的树种也不同。在草原和荒漠上也可以看到类似的影响。

尽管水分一般是主要的限制因子，但在特殊情况下，其他因素也可能是限制因子。例

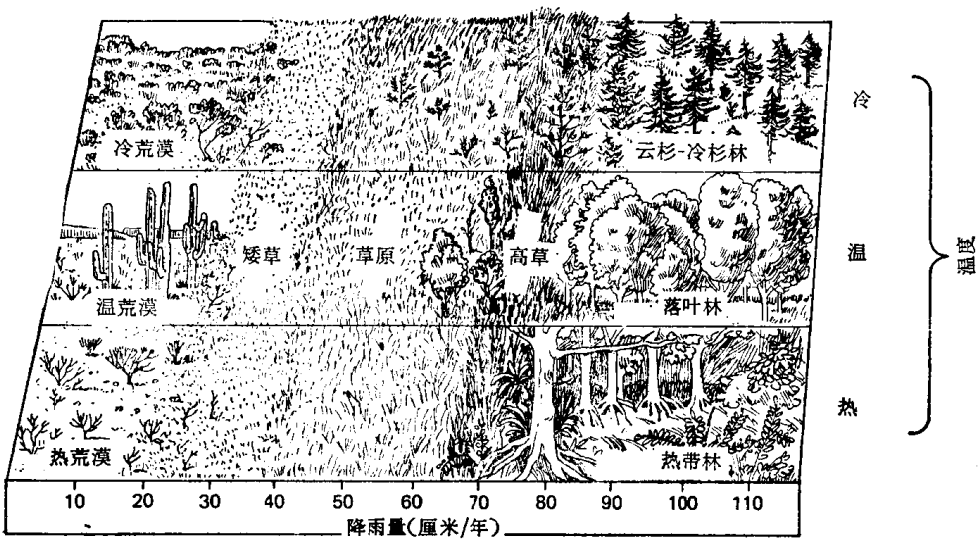


图 1-5 非生物因子决定一个地区内能够发展的生态系统类型

如,当人们开始向极地行进或爬上高山时,经常可发现一条明显的界线,即**森林线**(timberline),它在森林和称为**苔原**(tundra)的生态系统之间,苔原是由矮小的丛生植物组成的。引起这种变化的非生物限制因子是能够吹折树木的强风所吹起的冰粒的摩擦力。在北美洲,这些主要生态系统分布的地区示于图 1-22 中。

B. 生物成分

1. 生产者

在每个大生态系统中,最主要的生产者就是绿色植物,绿色植物可以是树、草、仙人掌、藻类等等,但是是哪一种绿色植物这要取决于生态系统。绿色植物之所以称为生产者,是因为它们能生产出所有其他生物直接或间接赖以生存的有机物质。绿色植物是通过**光合作用**(photosynthesis)来生产有机物的;这也是说,它们吸收二氧化碳和水,利用光能把这些原料转化为糖,即**葡萄糖**(glucose)。而氧作为副产品被释放出来(图 1-6)。接着,植物又利用葡萄糖和其他养分构成组成植物体的全部有机物。**绿色**(green)植物和光合能力有联系并非偶然的。绿色表明植物体内有**叶绿素**(chlorophyll)存在,而叶绿素

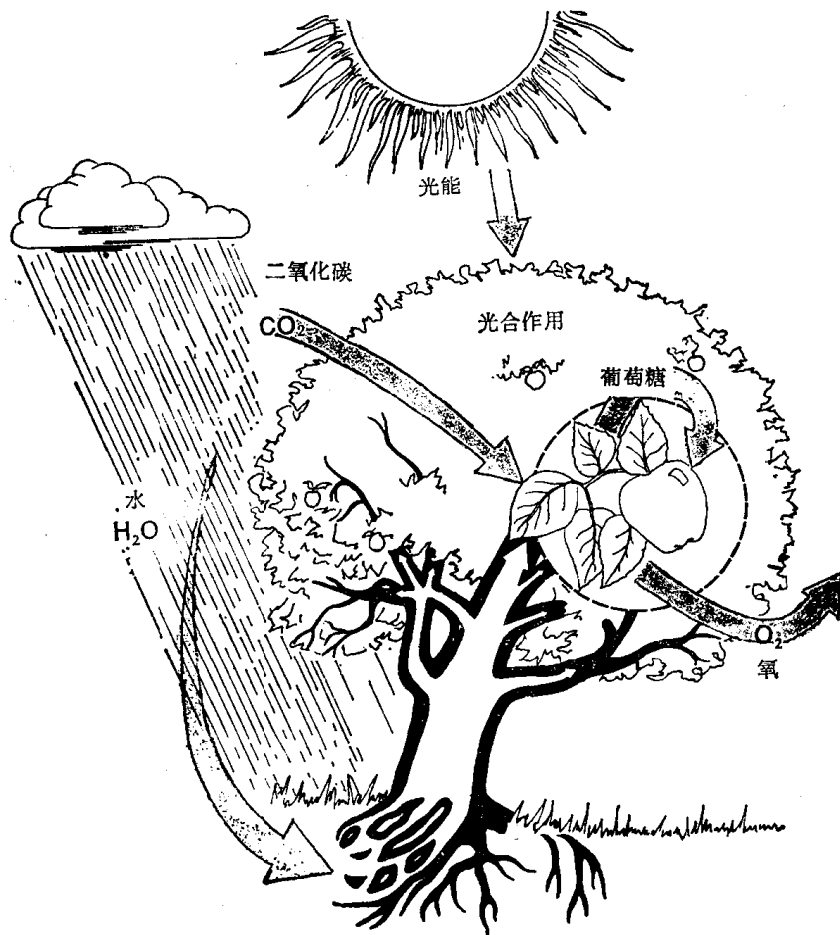


图 1-6 生产者

这种植物有进行光合作用的能力,能利用二氧化碳和水生产葡萄糖 (U. S. Forest Service 照片)

是有助于光合作用过程中吸收光能的一种色素。

在研究任何生态系统时,假设每种绿色植物都含有叶绿素在进行光合作用,因而是生产者,这是完全可靠的。具有深颜色而不是绿色的植物也是生产者。例如,红藻和褐藻是以它们特有的颜色而命名的两大类藻类。某些树种也具有特有的微红色叶片。在这些植物中,非叶绿素色素的存在常常使绿色相形见绌。然而,这些不同的色素也能吸收光能,使植物能够进行光合作用;所以这样的植物也是生产者。

但并不是所有的植物都是生产者。诸如蘑菇、霉菌等这样的真菌不进行光合作用,某些显花植物,如山毛榉寄生属植物或水晶兰等也不能进行光合作用(图 1-7)。这些植物没有光合能力显然是由于植物本身是苍白的,这表明没有叶绿素或任何其他能够吸收光能的色素。大部分这种非生产者植物是分解者,是将要简要论述的生态系统生物成分的另一种生物类型。

有几种细菌是从它们周围环境中的某些化合物中获得能量,而不是从光中获得能量。

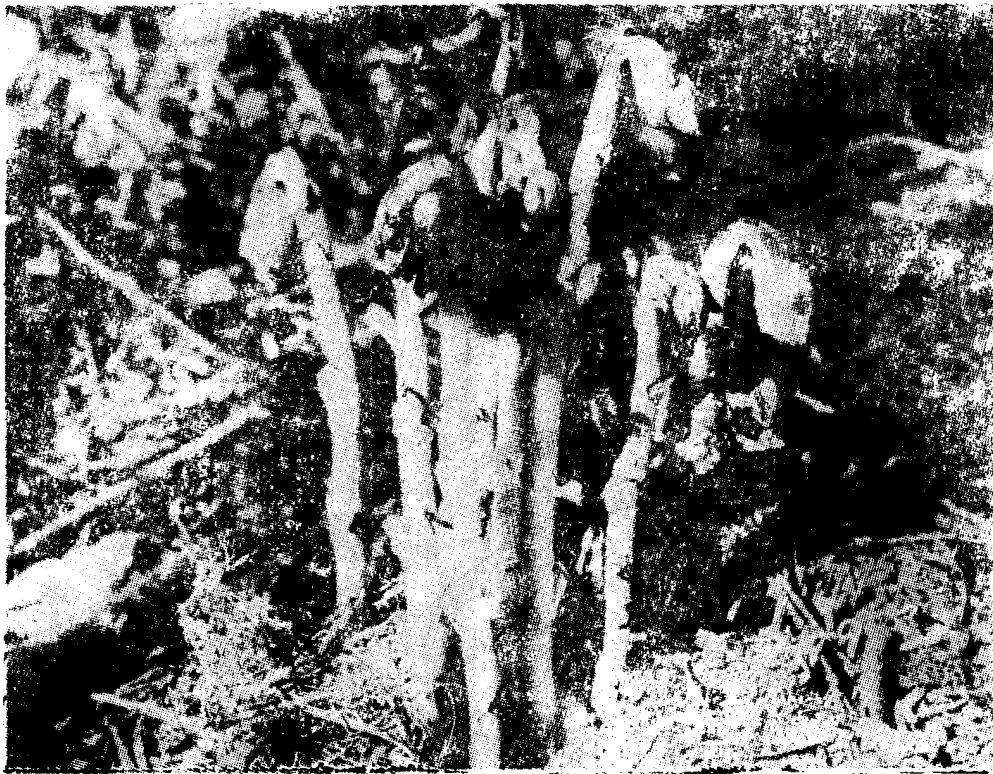


图 1-7 水晶兰是一种不是生产者的显花植物。它不能进行光合作用,但它像动物一样从其他有机物质中得到它的能量

它们像绿色植物利用光能一样,利用这种化学能将无机营养物合成为有机化合物。这种利用化学能的过程被称为化能合成。化能合成生物在有机物质的总生产量中不起主要作用,但它们进行的一些特殊的化学反应是十分有意义的。

概括起来说,生态系统的生产者利用能量从无机营养物制造有机营养物,光合生产者在这个过程中利用光能;化能合成生产者利用化学能。结合到生产者体中的有机质成为供养生态系统中所有其他生物的能量和营养物的来源。