



环 保 · 生 活 · 健 康 系 列



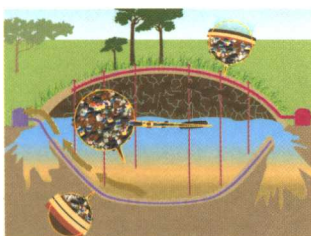
环 | How the Environment Works 保与生态

认 识 及 保 护 生 态 环 境 的 重 要 性

PRESTON GRALLA 编著
CHERIE PLUMLEE 绘图

SPOTLIGHT ON KEY ENVIRONMENTAL ISSUES:

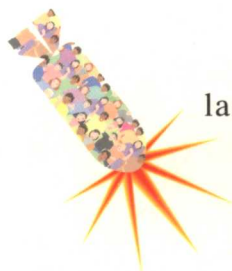
The pros and cons of



genetically engineering crops 🍅

The explosion of the population

bomb 🍄 Design of nonpolluting



landfills 🍄 Anatomy of an



oil spill 🍄 and more



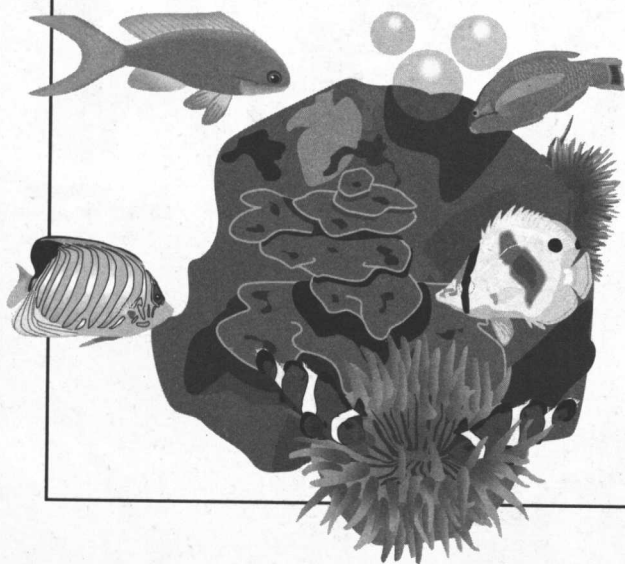
环 保 · 生 活 · 健 康 系 列

环

How the
Environment
Works

保与生态

认 识 及 保 护 生 态 环 境 的 重 要 性



CHINESE EDITION

© 1995 by World Fair Publishing. Authorized translation of the English edition

© 1994 by Ziff-Davis Press, USA. This translation is published and sold by permission of Ziff-Davis Press, USA, the owner of all rights to publish and sell the same, through Leed & Wood Co. Ltd..

Original title HOW THE ENVIRONMENT WORKS

A Ziff-Davis Press Book

Copyright © 1994 by Ziff-Davis Press.

Ziff-Davis Press, ZD Press, are trademarks of

Ziff Communications Company.

《环保与生态》是《环保·生活·健康》系列之一，

1995年由广东人民出版社和纬辉电子出版公司联合出版中国简体版。

原英文版 How the Environment Works 由 Ziff-Davis 出版社于 1994 年出版，版权所有。

环保与生态 HOW THE ENVIRONMENT WORKS

编著者：Preston Gralla

绘图者：Cherie Plumlee

译者：周显光

编审者：钟京阳

责任编辑：黄彦辉

责任技编：孔洁贞

合作出版：广东人民出版社

广州市大沙头四马路 10 号

电话：020-3863888 转

纬辉电子出版公司

香港北角英皇道 499 号 B 座地下

电话：2564 3112

发行：广东人民出版社发行部

广州市大沙头四马路 10 号

电话：020-3818687

020-3863888-3076

制作：纬辉电子出版公司

印刷：深圳中华商务联合印刷有限公司

深圳市车公庙工业区 205 栋二楼

850 × 1168 毫米 16 开本 16.5 印张 4 插页 200,000 字

1995 年 12 月第 1 版 1995 年 12 月第 1 次印刷

ISBN 7-218-01661-8/R · 34

人民币定价 54.00

每一本书的诞生都有赖于一个群体的努力，而本书的情形更是如此。在此，首先请允许我向许许多多的环境保护团体和政府有关部门致谢，感谢他们让我无偿地占用了他们大量宝贵的时间。其中，美国环境保护局 (Environmental Protection Agency) 设在波士顿 (Boston) 的图书馆更为本书的撰写提供了至关重要的帮助。

在研究过程中我参考了许多书籍。Chapman & Hall 以联合国环境方案 (United Nations Environment Programme) 名义出版的 *The World Environment 1972-1992* 以及 W.W Norton & Company 出版的 *State of the World 1994, a Worldwatch Institute Report on Progress Toward a Sustainable Society* 给了我不可或缺的助益。Plume 发行现任副总统 Al Gore 所著 *Earth in the Balance* 非常出色地综述了当前的环境问题，而 Paul 和 Anne Ehrlich 所著的 *Healing the Planet* 则为此提供了全面的自然科学以及应用科学基础。

在这里，我要特别地感谢 Ziff-Davis Press 出版社的每一位员工。我尤其感激满怀信心地把整个研究项目托付给我的 Cindy Hudson，制订工作提纲并确保一切顺利进行的 Cheryl Holzaepfel，以及常常在我思绪纷乱（这是许多撰稿者的通病）之时打电话来缓解我紧张情绪的 Eric Stone。策划编辑 Valerie Haynes Perry 真是一位天赐良友，她以一种稳重而又坚定的方式删去我欠佳的语句而补入更流畅的文字，同时还以适时的问候来表示对我的支持，正是由于她的工作才使整个项目得以持续进行。绘图技术员 Cherie Plumlee 为本书作出了有造诣的看来是不可能的事：她把我小儿涂鸦般的草图神奇地化为醒目的插图——这些插图不仅向读者们传递了必要的信息，而且它们本身就是一些美妙的艺术品。我还要对技术评论员 Lynn Epstein 博士和 Daniel Bromberger 博士致谢，他们修正了我在化学、生物学以及环境科学方面所犯的全部错误。文字编辑 Kelly Green 总是不断地使我的文体得到改进。项目协调员 Cort Day 善于以某种技巧把初看起来相互矛盾的种种因素糅合在一起，并使它们极其自然地出现在本书中。由于版式设计艺术家 Tony Jonick 的帮助，才使我的工作变成了现在这本美丽的书。还有校对员 Carol Burbo 和文字处理员 Howard Blechman，是他们把所有潦草的手书以及注解整理出来，并使正文准确无误。

最后，我当然还要把最由衷的感谢献给我的太太 Lydia，她把那么多个月的周末都耗费在这本书上了。嗨，亲爱的 Lydia：现在我自由了！让我们找个保姆来照看我们的孩子，到小镇上去度过一个愉快的夜晚吧！

征服它（地球）；对海里的游鱼和空气中的飞鸟以及所有会动的生物行使统治权。

—《创世记》

地球不属于人类；而人类则属于地球。所有的事物都是相互关联的，就像血液运流于我们全身。人类并没有编织生命之网；他们只不过是这个网上的一些绳子。他们对这个生命之网所做的一切，都将自作自受。

—酋长西雅图 (Chief Seattle) 的感想

(见约瑟·坎贝尔 (Joseph Campbell) 所著

Transformations of the Myth through Time,

Vol.1, The Soul of the Ancients)

直至本世纪中叶为止，大多数美国人也许都会把上面第一段引文的含义理解为：地球显然是专门为我们的快乐以及让我们开拓而产生的；因此，我们可以永无止境地利用地球上无穷无尽的资源，而这样做却几乎完全不会产生不良后果。

当然，在我们开始留意到环境遭受毁灭性损害的确凿证据之前，持有这种糊涂观念是不足为奇的。不过，此种观念只允许出现在意识到我们是如何亲手使自己赖以生存的空气和水、大地和天空遭到严重污染之前，出现在由各种事故（例如切尔诺贝利〔Chernobyl〕核灾难）引起的环境污染灾变发生之前，出现在废物的缓慢积聚和污染所导致的慢性死亡事故发生之前，出现在许许多多的荒地和野生动物遭到毁灭之前。

另一方面，自相当长的一段时期以来，环境科学家就一直在告诫说，我们应该如实地把自己看作是地球这张巨大的生命之网上的一根根绳子。遗憾的是，直到现在我们才开始听得进他们的话。

本书正是为那些愿意听这些话的人们所写的。每个人都在谈论环境问题，但有多少人真正了解环境是如何运作的呢？但愿你在阅读本书之后能了解这一点。实际上，一般人话锋所及的多半不是环境问题而是政治问题，例如斑点猫头鹰是否得到了应有的保护，是否允许工业单位在环境污染问题上有更大的回旋余地，或者是否应该建造核电站等等。本书打算绕过这些政治性的辩论，而把目光转移到诸如地球这个巨大的、错综复杂的生命之网是如何运作的，以及所有生物体和所有非生物体是如何恰到好处地相互匹配的这类问题上。譬如我们会介绍，猫头鹰与它所生活的森林之间存在着哪些密切的联系。我们还要向读者解释，为什么热带雨林不仅对于那些生活在附近的人们，而且对于地球这个行星上的每一个人都有着重大的实际意义。

借助文字和插图，本书将成为你在大范围环境方面观光的指南。书中首先对作为一个独立的生态系统的地球作了一番综合性的描述，同时还介绍地球上各种生物存在所必须的生物学和化学知识，包括氮循环、碳循环以及氧循环是如何把来自太阳的能量和土壤中的养分逐步转化为所有生命物质的。接着，读者将有机会逐个了解这个有生命的地球（称为“生物圈”）的每一部分是如何运转的，从热带雨林到海洋深处，到河流、小溪、陆地和天空。

本书还真实地描绘了我们在致力于开发地球上的资源时对环境所造成的损害。在这一部分，我们细致地讨论了将导致臭氧层耗竭的各种化学反应，以及海上漏油事故和病态大厦综合症等内容。

此外，读者会从本书中获知使环境遭到破坏的两个主要原因：人口过剩以及对不能重复利用的能源的依赖。生态学家们用“承载容量” (carrying capacity) 这样一个术语来衡量一个给定的生态系统所能容纳的最大人口数量。一旦超过了这个生态系统的承载容量，便会对环境造成有害的冲击。有些人士相信，我们现在已经超越了地球的承载容量。他们认为，人类的绝大多数烦恼都来自人口过剩；人口过剩正是从空气和水的污染到人为沙漠的出现等种种不正常现象的根源。

对不能重复利用且会带来污染的能源的过分依赖，是本书所讨论的造成环境问题的另一基本原因。在这一讨论范畴中，我们将着重考虑煤和石油。酸雨，全球变暖（即全球性的温度上升）现象以及烟雾，则正好是此类问题的三个最好的例子。

最重要的一点也许是，本书并没有停留在单纯地指出存在问题上，我们同时亦给出了解决这些问题的方案。你将会看到，我们应如何利用太阳能和风能，应如何清除漏油，应如何处理污水，等等。

在本书的写作过程中，一个愿望常常萦绕在我的心头：但愿此书能够使更多的人充分理解，我们置身于其中的环境是如何运作的，而且这个环境又是多么脆弱而容易损毁的。我们的直觉和良知在呼唤，呼唤我们好好地保护环境，使我们以及我们的子孙后代能够永远在我们的家园——一个绿色的地球上享受幸福的人生。

致谢 ix

概论 x



第一部分

全球一瞥

1

第一章

作为一个生态系统的

地球 5

第二章

自然界这个巨大的

化学实验室 9

第三章

降雨：水循环 15

第四章

人类对环境的危害

有多大 19

第五章

只此一途：保护遗传

多样性 25

第六章

人口爆炸 31



第二部分

医治大地的创伤

35

第七章

原始森林和斑点猫头鹰 ... 39

第八章

自然界的伊甸园 —

热带雨林 45

第九章

我们的粮仓 53

第十章

人类沙漠是怎样形成的 ... 61

第十一章

再循环与废物填埋危机 ... 67

第十二章

彻底清除危险废物 75



第三部分

被污染的空气

81

第十三章

烟雾：与现代文明俱来

的祸害 85

第十四章

温室效应与全球变暖

现象 91

第十五章

臭氧危机：臭氧洞 95

第十六章

酸雨 101



第四部分

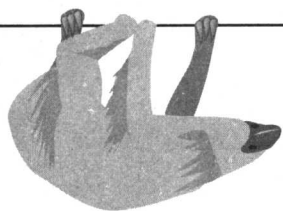
海洋 — 生命之源

105

第十七章

海洋生态系统 109





第十八章	
漏油事故剖析	113
第十九章	
金子般的沿海生态系统	119
第二十章	
珊瑚礁的作用	125
第二十一章	
受危害的鲸	129



第五部分	
淡水 — 河川的生命	
135	
第二十二章	
湿地生态	139
第二十三章	
湖泊剖析	143
第二十四章	
河流生态	147
第二十五章	
污水处理的原理	151

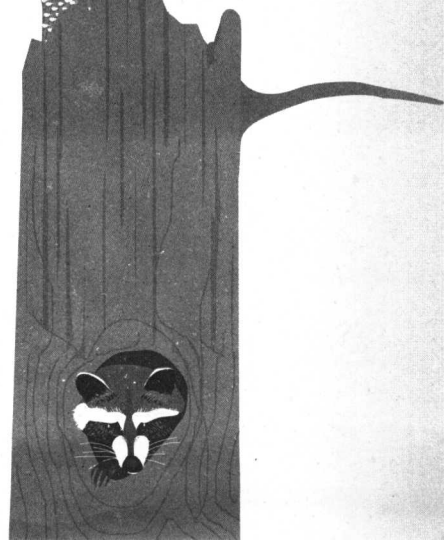
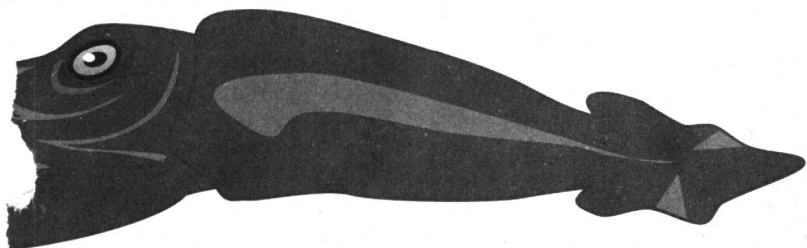


第六部分	
能源之谜	
155	
第二十六章	
人类继承的化石遗产 —	
石油、煤和天然气	159
第二十七章	
切尔诺贝利的致命结局：	
核能的危险性	163
第二十八章	
绿色机器：	
替代能源的前景	169



第七部分	
人工环境生态学	
177	

第二十九章	
病态大厦综合症	181
第三十章	
基于家庭的生态学	185
第三十一章	
都市中的野生动物	191
第三十二章	
关于电磁场的危险性	195
第三十三章	
有争议的绿色革命：	
作物遗传工程学	199
索引	203



全球一瞥

A Global View



第一章：作为一个生态系统的地球

5

第二章：自然界这个巨大的化学实验室

9

第三章：降雨：水循环

15

第四章：人类对环境的危害有多大

19

第五章：只此一途：保护遗传多样性

25

第六章：人口爆炸

31



最低等的单细胞细菌到所有生命的最高等形式——人类，地球上所有的生命无一不被一张巨大的生命之网紧密地联系在一起。这张网的复杂程度几乎是不可思议的。只要轻轻触及网的某一部分，整张网便会发生振动；要是剪断网上的一段绳子，整个网就有可能完全散裂。我们把这张网称为“生态系统”。

一个生态系统并不仅仅联系着所有的生物体，而且也和各种非生物体即没有生命的东西有着密切的关系。阳光、水、空气、其他气体、矿物以及我们脚下的整个地球，全都是处于这个生态系统内部的非生物体的例子。事实上，我们目力所及的一切，以及目力以外的许多东西，都是密不可分的。

所有这些生物体和非生命元素是由种种复杂而又巧妙的生物学过程和化学过程结合在一起的。当然，地质学因素和气候学因素也起了一定的作用。所有这些过程的共同作用便形成了环境学家所说的生物圈(biosphere)。它包括薄薄的一层空气、陆地、水，以及养活着地球上所有生命的生物体。如果从外层空间向下看，这生物圈就像一个薄鸡蛋壳，被悬于宇宙与坚硬的地球行星峭壁之间。然而对于我们这些生活在生物圈中的人来说，这个“鸡蛋壳”所占据的范围却好像大得不可思议：沿一个方向望去，那是无垠的大地；沿另一个方向望去，则是无边的海洋；再抬起头来，看到的将是一望无际的天空。

在这个生物圈里，所有的生物体与非生物体之间的相互依存关系是极为错综复杂的。因此，有些科学家只好把地球视为单一的有机体。这种颇有争议的理论被称为“盖亚(Gaia)假设”，这是根据古希腊神话中的大地女神盖亚之名来命名的。不过，只要稍为改动其中的某一个组成部分，整个生物圈便会发生变化，这一点却是毫无疑问的。

我们人类已经通过多种途径显著地改变了这个生物圈。不幸的是，所有这些变化的结果都使生物圈的状况趋于恶化。例如，我们实际上垄断性地控制了地球上食物链的发展方向，使无数种动物和植物灭种绝迹，并从各个方面干扰了这个生态系统原有的运作方式。可以说，这个生态系统中的所有事物（从森林对水循环的调节功能，到湿土壤对污染物质的过滤作用，到臭氧层对紫外线的过滤功能，等等），无一不受到人类的影响。

重要的是，当我们把地球或者地球上的任一生态系统作为一个整体来考虑时，必须时时将承载容量(carrying capacity)的概念铭记于心。承载容量被定义为某一生活环境内能够长期容纳的生物个体及物种的最大数目。在地球的某些部分，无疑已开始超过了这种承载容量的限度。我



们决不能再让贪婪地攫取自然资源和随意抛弃废物的现象无限期地延续下去了，否则我们将面临超越地球这个行星的承载容量的危险。

不过，我们有能力判断自己所作所为的正误。为了做到这一点，我们必须考虑对付环境问题的几条基本原则，这些原则实质上适用于世界范围的生态系统的每一方面。首先，我们应该认识到，每个人任何时刻都离不开地球上的资源。这些资源可以是生物，例如我们所吃的动物和植物；也可以是进行维持生命所必需的生物化学过程的微生物。此外，这类资源还包括非生物资源，如各种气体、水、土壤和矿物等。

我们还必须牢记，所有的动物和人类都在消耗资源，而这些资源却是有限的。尽管人们怀着种种更美好的愿望，但事实毕竟是事实，地球上的资源的确不是无穷无尽的。因此，要解决环境灾难问题需要有一个稳定的人口增长率。正因为地球资源有限，以及我们使废物进入再循环的能力也有限，要是人口增长的趋势不止，环境问题是无法解决的。不过，某些资源如农作物、树木及其他植物产品是可以再生的，如果处理适当，它们可能成为自持（即自再生）资源。而另一些资源，如煤和石油等化石燃料，却是不能再生的资源，它们将会被消耗殆尽。

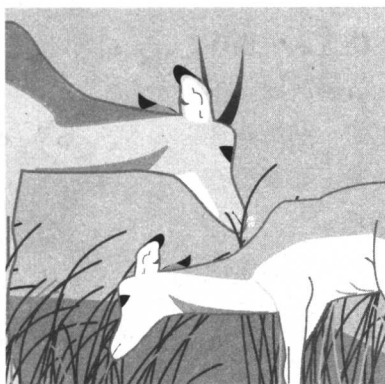
能量是一种重要而有限的资源。我们以食物（例如植物和其他动物）方式摄取能量。但我们亦同样需要其他形式的能量，用以为房子取暖，使工厂运转，使汽车运行，等等。

环境问题起因于以不适当的速率消耗资源，以及产生不能被生物分解而无法进入再循环的废物。发达国家的国民所消耗的资源以及所产生的废物的总量都远远超过了不发达国家。正因为这样，世界环境问题中相当大的一部分问题（但并非全部）都是由发达国家引起的。然而，环境问题又是一个国际问题，某一个国家的边界并不能阻挡那些被污染的空气和水。要解决此类问题，我们势必要改变自己利用资源和产生废物的方式，使我们能够永远有资源使用。还有，人类只能以不致损害生物圈的方法和速率来产生废物。

希望读者在阅读本书的过程中能时常谨记这些原则，因为它们不仅能帮助你了解环境是如何运作的，而且会告诉你怎样才能把我们的环境保护好。

第一部分这几章将介绍生物圈的运作情形。在这一部分中，综述了各方面的问题，从地球这个有生命的行星的运作情形，到考察使所有生命的存在变为可能的基本化学循环。你还会看到，人类正在怎样破坏地球的平衡。同时，你亦会和我们一道探讨一些正在尝试中的方法，以便把我们先前从地球掠夺来的东西归还给它。







作为一个生态系统的地球

The Earth as an Ecosystem

太阳是所有生命的源泉。它是一台巨大的热辐射发动机，推动着我们整个生物圈运转。日照（来自太阳的辐射）使生物圈足够温暖，从而使其中的生命得以维持。日照又提供了足够的能量，使构成生物圈中生命支持系统的各种化学过程和物理过程得以顺利进行。

大气能够过滤来自太阳的能量。它首先把来自太阳的热能的大约 30% 反射回外层空间。而其余部分的热能将继续向着地球传递，使空气、土地和水变得温暖。同时，后面这部分热能也引起了海潮和风，直接影响着地球的气候，甚至还操纵了整个地球的水循环过程。此外，大气的臭氧层又保护我们免受过量紫外线的伤害。

食物链是所有生物把来自太阳的能量投入再循环中的形式。处于食物链始端的是植物，它们借助光合作用 (photosynthesis) 把阳光转化为生命物质。光合作用指的是这样的一种过程：植物从土壤和空气中吸收了矿物质、各种气体和其他养分之后，再利用阳光中的能量把这些养分转化为有生命的有机质。这种有机质构成了生物圈中食物链这座巨大的金字塔的基座。一些动物吃掉了植物，另一些动物又吃掉了食植物者。而当这些动物死亡后，细菌和微生物又把它们尸体变为植物能吸收的养分。

然而，人类已经破坏了这一循环方式。科学家们就人类是如何破坏这条食物链的问题提出了一些确凿无疑的事实根据。他们估计，在人类出现之前，整个地球生态系统所具有的有机质生产总能力约为每年 1.5 千亿 (1.5×10^{11}) 吨。他们又估计，我们已经使这种能力削弱了 12% 左右。他们还指出，人类本身又消耗了这一总量中另外的 27%。这就是说，光是人类这一个物种便几乎耗去了整个地球食物供应总量的 40%，而其他植物和动物的所有物种却终日处在饥饿状态之中。

显而易见，如果我们要使生物圈的状态保持完好，就不能让这种不合理的毁灭性消耗方式继续存在下去。摧毁森林，便是摧毁食物链这座金字塔的基座，这将使居于这座金字塔较高处的生物（包括我们自己）处在不可估量的危险中。随着越来越严重的世界人口过剩问题以及越来越多的资源被人类所消耗，人类将会完全垄断这条食物链，其最终结果势必是食物链的彻底崩溃。因此，我们只能以可以长久维持下去的速率消耗资源，这将是维护我们和我们的后代所期望的生存方式的唯一保证。

地球生态系统

1 太阳是推动地球运转的发动机。它发出的光和热以日照的方式通过大约九千三百万英里的空间传播到地球上。来自太阳的热能笼罩着整个地球，使地球足够温暖，从而保证了所有生物的茁壮成长。这些热能还使维持生命所必须的生物化学反应得以顺利进行。事实上，太阳的能量将借助光合作用过程进入所有生物体内。从本质上说，我们全都处在阳光的再循环过程中。

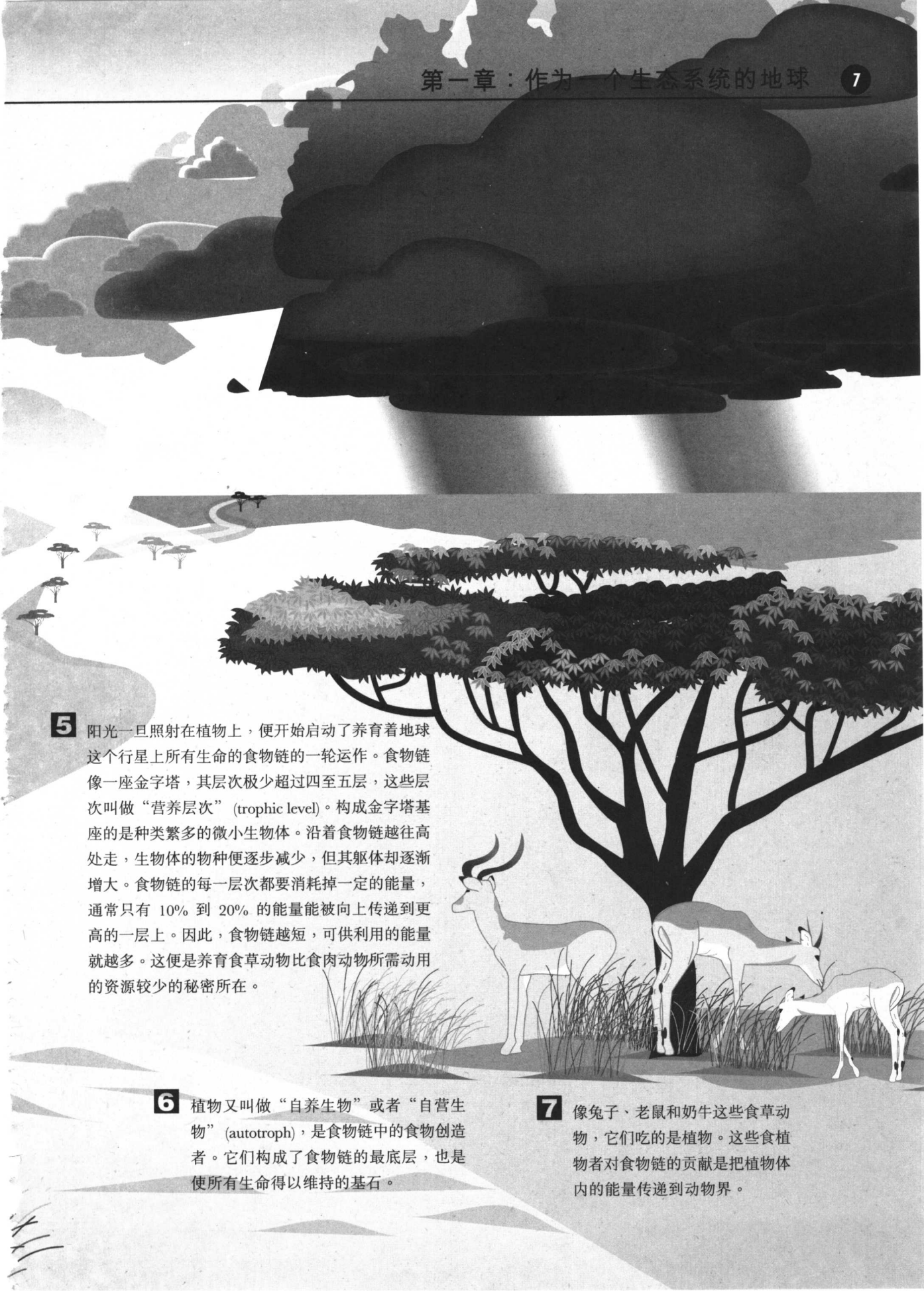
2 遇及大气时，约有 30% 的阳光被反射回外层空间。接近一半的阳光耗于使大气、陆地和海洋变得温暖。还有略少于四分之一的阳光导致了水循环，并引起了风和海潮。植物光合作用所用的只占了微不足道的份额——约为 0.02%。在光合作用过程中，植物从阳光中吸收能量，从土壤和空气中分别汲取养分和各种气体，并吸收了水分，然后把所有这些东西转化为有生命的植物体。

3 大气中的二氧化碳、水蒸气和别的气体吸收了一部分地球表面所反射的来自太阳的热能。这些气体反过来又向地面辐射热能，使地球温暖，就像为地球盖上了一床大毛毯。大气中臭氧层的作用则类似于—挂遮阳帘，挡去了大部分有害的紫外线。

8 黄鼠狼、狮子、狐狸和猫头鹰等食肉动物吃的是食草动物，而人类等杂食动物 (omnivores) 则兼食植物和动物。在食物链中通常存在着两类食肉动物，即原始食肉动物 (primary carnivore) 和次级食肉动物 (secondary carnivore)。原始食肉动物如黄鼠狼等，其食物是食草动物（例如老鼠）；次级食肉动物如短尾猫（一种北美野猫），其食物则是原始食肉动物。

4 抵达地球的太阳的能量导致了全球性的水循环过程。阳光把海洋、湖泊和河流中的水蒸发到大气中。这些水分凝结为云，从而产生了雨和雪。雨后，水流泻入河流与湖泊中，还从岩缝中渗入地下而形成地下蓄水层。然后，水又从河流和地下蓄水层中流入海洋，重新开始了另一轮的水循环过程。

9 植物、食肉动物及其他动物死亡后，细菌和霉菌等微生物把它们的尸体分解，从中吸取出养分，再把养分交还给土壤。这样，植物又从土壤中获取这些养分，从而再次启动了食物链的下一轮运作。



5 阳光一旦照射在植物上，便开始启动了养育着地球这个行星上所有生命的食物链的一轮运作。食物链像一座金字塔，其层次极少超过四至五层，这些层次叫做“营养层次” (trophic level)。构成金字塔基座的是种类繁多的微小生物体。沿着食物链越往高处走，生物体的物种便逐步减少，但其躯体却逐渐增大。食物链的每一层次都要消耗掉一定的能量，通常只有 10% 到 20% 的能量能被向上传递到更高的一层上。因此，食物链越短，可供利用的能量就越多。这便是养育食草动物比食肉动物所需动用的资源较少的秘密所在。

6 植物又叫做“自养生物”或者“自营生物” (autotroph)，是食物链中的食物创造者。它们构成了食物链的最底层，也是使所有生命得以维持的基石。

7 像兔子、老鼠和奶牛这些食草动物，它们吃的是植物。这些食植物者对食物链的贡献是把植物体内的能量传递到动物界。





自然界这个巨大的 化学实验室

Nature's Chemistry Lab

生

物圈中的全部生命都必须依赖一系列肉眼不能察觉的复杂化学反应。这些反应之间既有着密切的联系，又能巧妙地相互平衡。那些有生命的物体利用太阳的能量从空气中吸取各种气体，从土壤中吸收各种养分，然后通过地球上所有的植物和动物把最终合成的能量以及化合物投入一个循环之中。这一系列反应叫做“地球生物化学循环” (biogeochemical cycles)，它们为所有的生命物质提供了能量、养分和生命的基本结构单元。从最微小的微生物，到最庞大的哺乳动物，到空气的成分等等，种种事物无一不受到地球生物化学循环的影响。

对于所有的生命来说，氮、碳和氧这三种元素都是不可或缺的。氮是许多在生物学上具有重大意义的化合物（例如蛋白质，DNA 及 RNA）中的一种成分，碳是各种生物学分子（包括碳水化合物、蛋白质、脂肪及核酸）中的基本元素，而植物和动物在利用能量时则必须有氧供它们呼吸。

可见，我们有必要更深入地了解一下最重要的三种地球生物化学循环：氮循环、碳循环和氧循环。这三种循环是无休止地在生物圈中进行着的。光合作用对所有这三种循环都有着极为深远的意义。在光合作用过程中，植物利用叶绿素和太阳的能量从事产生有生命的植物体的化学反应。而水、以二氧化碳的形式来自空气中的碳以及来自土壤中的氮和其他一些化合物，则是进行这类化学反应必不可少的原料。

人类做了许多扰乱这些循环的蠢事，因而总是不断地吞下自己种出的苦果。例如，农夫撒在田野里的富氮肥料被雨水冲刷而流失到小溪、水塘、河流和湖泊中，这些氮便促进了水中的藻类和细菌的繁殖；而细菌又大量地消耗着水中的氧，最后将导致水生动植物的死亡。