



# 人类面临挑战

——生态环境

钟书华 编

中国环境科学出版社

# 人类面临挑战——生态环境

钟书牟 编

中国环境科学出版社

1988

## 内 容 简 介

本书介绍和分析了人类目前正面临着的人口爆炸、粮食不足、资源枯竭、能源危机和环境污染等问题。就如何协调自然、科技、经济、社会之间的关系问题作了尝试性的回答。

全书文笔流畅，列举了大量的实例和数据，深入浅出地阐述了有关生态平衡、环境保护方面的知识，很有启发性。

适合于具有高中文化水平的广大读者阅读。

## 人类面临挑战——生态环境

钟书华 编

责任编辑 张锡声 顾莉

中国环境科学出版社出版

北京崇文区东兴隆街69号

北京朝阳新源印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经销

1988年10月第一版 开本787×1092 1/32

1988年10月第一次印刷 印张4<sup>3</sup>/<sub>4</sub>

印数1—5000 字数109千字

ISBN 7-80010-154-1/X·128

定价1.35元

## 前 言

到2000年时，可能会发生规模惊人的世界性问题。环境、资源和人口的压力正在加剧，并将日益决定着地球上的人类的生活质量。这种压力已经严重到难以满足千百万人民对食物、住房、健康和就业的基本需要，或有任何改善的愿望。与此同时，地球的负担能力——生物系统为人类的需要近供资源的能力——正在下降。

——美国国务院海洋、国际环境和科学事务助理国务卿

托马斯·R·皮克林

美国环境质量委员会主席

格斯·斯佩思

人类经历了几千年古代文明后进入现代文明，目前面临着复杂和紧迫的人口爆炸、粮食不足、资源枯竭、能源危机和环境污染问题。地球是人类赖以生存的唯一行星，一方面要供应越来越多的食物、资源和能源，另一方面却在不断降低生产潜力。这种矛盾的发展趋势早已存在，近几十年来出现了越来越大的势头，已经构成了全球性问题。

在地球历史坐标发生戏剧性突变的今天，给人类开始提出下列有关人类前途的问题。

1. 人类赖以生存的生物圈、大气圈、水圈和岩石圈的资源和能源是否会无限制地向不利于人类生存的方向变迁下

去：

2. 人类群体（人口）在数量上是否能够自我控制到可以与大自然相平衡的状态；

3. 人类是否在不知不觉地逐渐放弃掉为进化所必需的各种基本条件，人类的前景如何？

4. 人类怎样才能依照自然规律改造自然界，能动地调节控制人和自然之间的物质、能量交换，建立人和自然的动态平衡，保持人和自然的协调发展。

这些问题抽象到哲学高度，就是人和自然的关系问题。

显然，要回答人和自然的关系问题是非常困难的，以致于常常引起激烈的争论。这就要求研究工作者充分利用现有的科学技术成果，从定性、定量及因果关系的分析入手，了解当今世界面临的人口、粮食、资源、能源和环境问题，熟悉前人在这方面的工作等等。只有朝这方面努力，才可能找到较为满意的答案。

具体地说，应注意以下几点：

第一，熟悉古今中外哲学大师关于人和自然的研究成果，从中汲取有益的成分。但是，又不能脱离当今人类活动的实际，停留在哲学概念上，演绎推理、空泛漫谈，最后坠入思辩哲学的泥潭。

第二，人和自然的研究依赖于许许多多学科的研究成果，诸如未来学、人口学、地理学、生态学、经济学等等。但是，作为哲学的研究范围，人和自然的研究和上述学科存在质的差异。因此，研究人和自然，既要防止和上述学科完全割裂的趋向，又要避免与上述学科等同起来。

第三，研究人和自然，是具有自我意识的人类对于影响

自己生存发展的周围自然界的一种反思。人类诞生以后，产生了所谓人和自然的关系。因此，研究人和自然的逻辑出发点是人类活动。诚然，人类活动多种多样，诸如政治活动、军事活动、宗教活动、艺术活动等等。但是，所有人类活动中，经济活动是最主要的。因为人类首先通过经济活动，从周围自然界获取自己生存和发展的各种物质条件，才有可能从事其它方面的活动；其次，从改变自然发展过程的角度，经济活动的影响持久、深刻、规模最大。因此，研究人和自然的出发点是人类活动中的经济活动，通过考察人类经济活动，展开人类和自然的研究。

## 目 录

前言.....	( iii )
第一章 生物圈——技术圈.....	( 1 )
一 脆弱的平衡.....	( 4 )
二 亚当和夏娃.....	( 23 )
三 人工自然.....	( 26 )
第二章 世界模式.....	( 33 )
一 可怕的指数曲线.....	( 36 )
二 我们的未来史.....	( 62 )
第三章 中国：发展与环境.....	( 70 )
一 12亿大关.....	( 70 )
二 “大农业”.....	( 76 )
三 “缺口”在哪里.....	( 84 )
四 指标：人均值.....	( 90 )
五 水啊，水.....	( 95 )
六 城市化：抉择的思路.....	( 100 )
第四章 只有一个地球.....	( 107 )
一 命题的历史复归.....	( 107 )
二 “金三角洲”的启示.....	( 116 )
三 “宇宙飞船经济”.....	( 133 )
结语.....	( 140 )
后记.....	( 143 )

## 第一章 生物圈——技术圈

大地呀，我到你岸上时是一个陌生人，住在你屋内时是一个  
寒 离开你的门时是一个朋友。

——泰戈尔：《飞鸟集》

天体起源的最新理论认为，大约46亿年前，地球由形成太阳系的原始星云分化而产生。初期形成的地球还是一个冷的均质球体，碳、氧、镁、铁、镍等元素混杂一起，根本没有地壳、地幔和地核之分，更谈不上什么海洋和大气。后来，随着地球质量和体积的不断增大，地球内部的放射性元素的蜕变，地球的快速旋转以及原始地球的重力收缩所产生的热在地球内部积聚，使原始地球不断增温。当地球内部温度比较低时，原始地球的物质分异不可能进行。只有当地球内部温度相当高时，原始地球的物质发生熔融和分化，地球内部物质的分异过程才得以大规模地进行。比重大的亲铁元素向地球内部下沉，形成由铁镍组成的地核。比重小的亲石元素上浮形成地幔和地壳。以后，随着地球内部重力分异的继续进行，地幔不断向地壳提供亲石元素，使地壳逐渐增厚，同时还不断地以铁和亲铁元素提供给地核，使地核渐渐的增大，最后终于形成了地核、地幔和地壳这样具有不同生物状态和不同物理、化学性质的圈层结构。

地壳是指地表到莫霍洛维奇面（1909年，奥国地震学家A·莫霍洛维奇发现地下数10公里处存在着一个区分着密



度、弹性完全不同的岩石的分界面，被称为“莫霍洛维奇面”的岩石圈部分。它的厚度因地而异，大陆上较厚，平均为35公里。最厚处是我国青藏高原，厚达65公里。海洋中地壳较薄，一般为5—8公里。

地幔是指莫霍洛维奇面以下，“古登堡面”（指处在地下2900公里深处的地幔和地核的分界面。是美籍德国物理学家古登堡根据地震波所确定）以上的部分。深度为35—2900公里的圈层。地幔如果细分，又可分为上下2层。上地幔深度自35—1000公里，主要由橄榄岩质的超基性岩石组成。该层的温度比较高，压力也较大，岩石具有较大的可塑性。下地幔深度自1000—2900公里，可能比上地幔含有更多的铁。由上地幔到下地幔，密度也发生很大的变化，由3.31克/厘米<sup>3</sup>增加到5.62克/厘米<sup>3</sup>。

地核位于地球的中心部分，在2900公里以下，它以“古登堡面”与地幔分界，厚度约3473公里。地核也可以分为外核和内核两个部分。处在地表以下2900—4980公里的部分叫外核，根据地震波推知可能是液体状态。4980—5120公里深处，是一个过渡带。由5120公里直到地心则为内核，可能为固体状态。地核主要由铁、镍组成，外层密度为9.5克/厘米<sup>3</sup>。

原始地壳形成不久，它比较薄，而且脆弱，熔岩往往从薄弱的地方喷出。由于那时地球大气圈尚未形成，陨星经常袭击地球。大的陨星撞击地球，往往可以穿透脆弱的地壳，触发深层地震和岩浆活动，所以早期的地球，岩浆和地震活动远比现在激烈。那时的地球，可说是遍地烽火，狼烟四起。然而事物总是相辅相成的。在地球演化过程中，翻天覆地的变化却孕育着相对平静时期的到来。脆弱的地壳为火山

爆发、岩浆活动提供了有利条件，反过来火山的喷发、熔岩的横溢，又增厚和加固了脆弱的地壳，窒息了火山的喷发和岩浆活动，从而使地球进入了一个相对稳定的时期。就这样，本来是结果的东西，反转来成了原因。

原始地壳在形成和加固的过程中，由于火山的喷发，或者陨星的撞击，形成了高低悬殊、此起彼伏的熔岩台地和大小不等、形状不一的洼地。当时坎坷不平的地球表面和现在月球的面貌非常相似。那时候因为还没有水，地球表面分不清什么地方是海洋，什么地方是陆地。不过，原始大陆和原始海洋雏形已形成了。

地球上原始大气圈几乎和原始地壳在同一过程中形成。在地球物质的分异过程中，一部分物质形成了地球内部的圈层，一部分易挥发的物质喷出地面，形成了原始的大气圈。初期的大气圈的主要成分还是浓密的二氧化碳，和今天金星的大气圈差不多。此外，还有一氧化碳、甲烷、氨以及一些惰性气体和其它气体。当时大气圈中还没有氧，只有在大气圈的上层由于水蒸气在紫外线作用下发生光解，才产生少量的游离氧。今天大量氧的存在，是在地球上出现生物以后，特别是能进行光合作用的绿色植物出现后产生的。

地球有了大气圈以后，原始大气圈中的水蒸气逐渐冷却，凝结成雨滴降到地面。一部分渗透到地表的岩石中，一部分汇集成大大小小的溪流，注入原始洼地里，形成了地球上最早的江河湖海，这就是原始水圈。

当原始大气圈和原始水圈在地球上出现的时候，地球上还是一个没有生命的世界。但原始大气圈和水圈的出现，就给生命的产生和生物的发展创造了条件。在距今30多亿年前终于出现了生命，以后又不断进化，形成了生物圈。

生物活动使得各圈层之间的联系更加紧密，物质和能量的交换获得了新的性质，原有的各圈层起了质的变化。生物活动使地壳表层较新的风化壳上出现了一个土壤层；大气圈的臭氧保护了生物，生物则完全适应了大气的成分。人类是生物进化的产物，人类出现以后，地表又形成了一个来自生物圈而远比生物圈更复杂更高级的“技术圈”。

## 一 脆弱的平衡

1935年，英国生态学家坦斯列首次提出“生态系统”的概念，这是生态学发展的一个重要里程碑，当时，“生态系统”的概念并没有为学术界接受。直到二次世界大战后，世界发生了许多起破坏生态平衡的重大事件，使人们认识到建立“生态系统”概念的重大理论意义和现实意义。于是坦斯列的观点才在学术界流传开来。

按照生态学理论，生态系统的定义可以表述为：在一定时间和空间内，生物和非生物的成分之间，通过不断的物质循环和能量流动而互相作用，互相依存的统一整体，构成一个生态学的功能单位。

根据上述定义，显然，生态系统是一个广泛的概念，规模上差异很大。一个池塘，一段河溪、一块草地，一片森林都是生态系统。一个包括农田、草地和城市的区域也是一个生态系统。整个地球生物圈可算是一个最大的生态系统。

生态系统具有用于建造生物体的结构，用于生物繁殖和维持生物体内其它机能所必需的物质和能量收入。

生态系统不仅是生物圈成分的一部分，也是一种自然资源系统。粮食、纤维、燃料都是生态系统的产物。

生态系统还具有使其内部各种过程趋向平衡的机能，但是这样的平衡常常容易受到干扰和破坏。

### 1. 生态系统的构成

伟大的生物学家达尔文，在他的不朽巨著《物种起源》中，讲述了一个生态学上的经典故事：“猫与三叶草”。

英国盛产三叶草，它是牛的主要饲料。野蜂，因为它有很长的舌头，能够有效地替三叶草传授花粉。三叶草之所以在英国生长繁茂，是因为这个国家盛产野蜂。但是，田鼠喜欢吃野蜂的蜜和幼虫，常常捣毁殖蜂房，于是影响了三叶草的授粉。学者们发现，在乡村和市镇附近，野蜂巢之所以比别的地方多，是因为村镇中养有许多猫，猫吃田鼠。所以，那里的三叶草普遍长得很茂盛。这就为养牛业的发展提供了好条件。这样，养牛业通过野蜂、田鼠同猫发生了关系：养猫多的地方，田鼠就少，野蜂多，三叶草生长茂盛，养牛业就发展；猫少的地方，田鼠多，野蜂少，三叶草不繁茂，牛的饲料就少，养牛业也不发达。

一位德国生物学家说到，三叶草之所以在英国普遍生长，是由于有猫。照此推论下去，三叶草是英国牛群的主要食物，而英国海军的主要食品是牛肉罐头。于是，三叶草在生态学上与英国海军又发生了联系。这么看来，英国拥有一支称霸一时的海军，成为世界强国，最终归功于猫。

生物学家赫胥黎更进一步，半幽默地说，英国的猫主要是老小姐喂养的，所以英国海军强大，无论在逻辑上，还是在生态学的角度上，都应该归功于爱养猫的老小姐。

这个故事表明：许多相距甚远的生物有机体，在生态系统的构成中占有不可取代的重要地位，它们之间存在着相互联系、相互制约的复杂网络关系。

粗略地划分，生态系统主要由两大部分构成，即无生命成分和生命成分。

无生命成分：包括水、二氧化碳、氧、氮、矿物盐类、酸、碱，以及任何一定时间在生物有机体之外出现的元素或化合物，它们组成生物有机体的大气、水和土壤环境。

生命成分：根据取得能量的方式不同，生态系统中的生命成分分为3个类群。

(1) 生产者有机体：主要是绿色植物。它们能进行光合作用，利用太阳能把从周围环境中摄取的无机物质合成为有机化合物。是自养型的，某些进行化能合成光合作用的细菌也是生产者有机体。

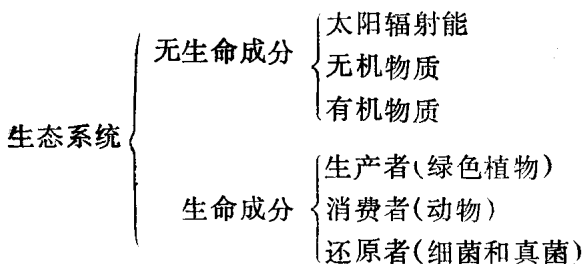
(2) 消费者有机体：动物不能自身生产有机化合物，而是利用植物所制造的有机物质取得营养物质和能量，所以是异养的消费者。这类生物又以其取得食物的顺序不同而分为不同种类：

食草动物：直接以植物为食获得营养的动物，也称一级消费者。如马、牛、羊、象等等。

食肉动物：直接吃食草动物，也称二级消费者，或一级食肉动物。如青蛙、食蝇虫等等。二级消费者也可能是杂食动物，即它们不仅吃食草动物，也以植物为食，例如淡水中的鲤鱼就是这类动物。

(3) 分解者有机体（还原者有机体）：这是分解有机化合物的细菌、真菌等异养生物。它们把动物的尸体及植物的枯枝败叶等复杂的有机物分解为简单的无机物，例如水、二氧化碳等等，释放返回到环境中，再被绿色植物作为养分吸收，而它们从中获取物质和能量。

生态系统的内部构成示意：

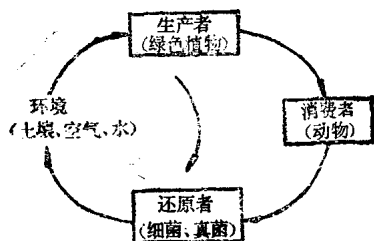


生态系统的各个组成部分相互联系、相互制约、相互依赖。缺乏某一部分，将会导致生态系统的崩溃，并且也是不可想象的。例如，若没有细菌作用，整个世界将是尸骨遍野，死亡的植被覆盖着整个土壤层，生物小循环中止；没有绿色植物，生态系统失去了物质、能量来源，使消费者、分解者奄奄待毙，生态系统失去活力，无序增加，结构破坏，最后崩溃。

## 2. 生态系统的营养级和食物链

美国年轻的生态学家林德曼研究生物之间的关系，积累了丰富的资料，但是苦于找不到一个系统的关系，因此感到精疲力尽，毫无出路。这时，他无意中看到了我国“大鱼吃小鱼，小鱼吃虾米”，“一山不容二虎”的谚语，得到启发，于是建立了关于食物链和金字塔营养级的理论，为生态学奠定了坚实的科学基础，为生态学的发展作出了杰出的贡献。可惜，这位天才死得太早，青春26岁。

生态系统的生物部分，从绿色植物开始的各个环节，通常称为营养级。绿色植物是第一营养级，草食动物是第二营养级，第一级肉食动物是第三营养级，第二级肉食动物是第四营养级。示意图如下：



食物能量从绿色植物开始，通过各营养级有机体进行转移，组成食物链。如一个简单的四级食物链可以表示为：

植物→昆虫→蛙→人

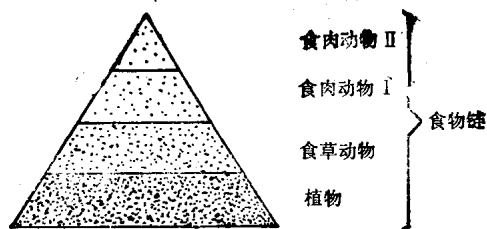
食物链的长度，已知尚没有超过5级的，这是由于：

首先，消费者有机体在获取食物方面从来不是完全有效的，总是有许许多多的生物保留下来，有一些可能不适于食用，也保留下来。

其次，消费者有机体从来不可能把全部吃下的食物都转变成为自己的原生质，其中有些作为粪便排除；被消化吸收变成原生质的，在呼吸过程中大部分作为燃料转变为热损失掉，还有一部分作为尿或其它废物淘汰掉。

因此，生态系统中营养级之间的能量转移效益，一般不超过10%，顺营养级，每一级的生产率、有机体的个体数目以及生物量都急剧地梯级减少，形成著名的所谓“金字塔结构”。例如生物量金字塔：（见9页）

生物量金字塔有两层含义，其一是生物数量（个体数）



是金字塔结构；其二是生物质量比呈金字塔规律。

在海洋食物链中，1条鲸鱼饱食1顿，需要1吨鲱鱼（约5千条）。1条鲱鱼饱食1顿，需要六七个甲壳动物。1个甲壳动物饱食一顿要吃13万片硅藻。计算一下，鲸鱼1天要消耗3顿食物，但一般只增加40磅的体重。海里硅藻（它是海洋生产者）所积累的太阳能，依次为甲壳动物获取一部分，一部分化为甲壳动物有机体。鲱鱼获取一部分甲壳动物，把其中一部分能量转化为鲱鱼有机体。鲸鱼吃鲱鱼，又把其中一部分能量转化为鲸鱼有机体。物质和能量大致是按1/10定律进行传递转化的。也就是说，为了让鲸鱼生活一天，得有以下硅藻为食物：

$$3 \times 5000 \times 3 \times 6 \times 130000 = 351 \text{亿(片硅藻)}$$

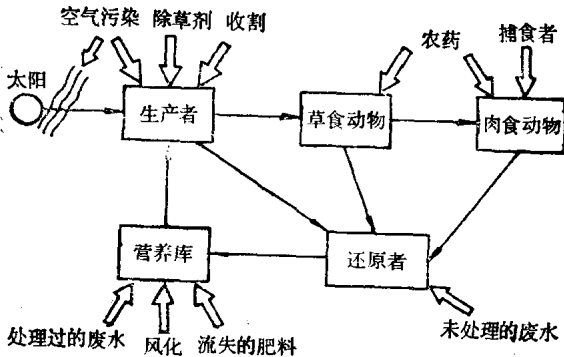
应用食物链和营养级理论，在经济建设中具有重要的现实意义。例如，根据食物链理论，我国粮食发展战略应注意几个问题：

- (1) 南方丘陵山区水土流失严重，不宜开荒种植粮食，应在维护自然生态平衡的基础上，发展山地畜牧业。
- (2) 农业区应该利用田边地角和不能吃的庄稼秸秆发展小型牧业。



(3) 在粮食生产紧张的地区不宜用粮食作饲料来发展畜牧业(不能照搬国外的模式)。

不适当的人类活动会影响生态系统的营养级和食物链。如图。



### 3. 生态系统的能量流和物质循环

#### (1) 生态系统的能量流

生物和生态系统要继续存在下去，就要经常不断地输入能量。如果一个系统没有新的能量输入而自发以热的形式失去能量的话，则在该系统中所包含的有机物将会降解为最简单的物质，系统就停止运转了。

能量是通过绿色植物的光合作用进入生态系统，然后沿食物链从绿色植物移动到草食动物，再由草食动物到肉食动物，最后由腐生生物将它们从分解的有机化合物中分散回到环境中。同时在各营养级由于呼吸的作用都有能量的损失，即把部分能量逸散到外界。这一能量单向流动的现象叫能量流，是生态系统最普遍的特征之一。