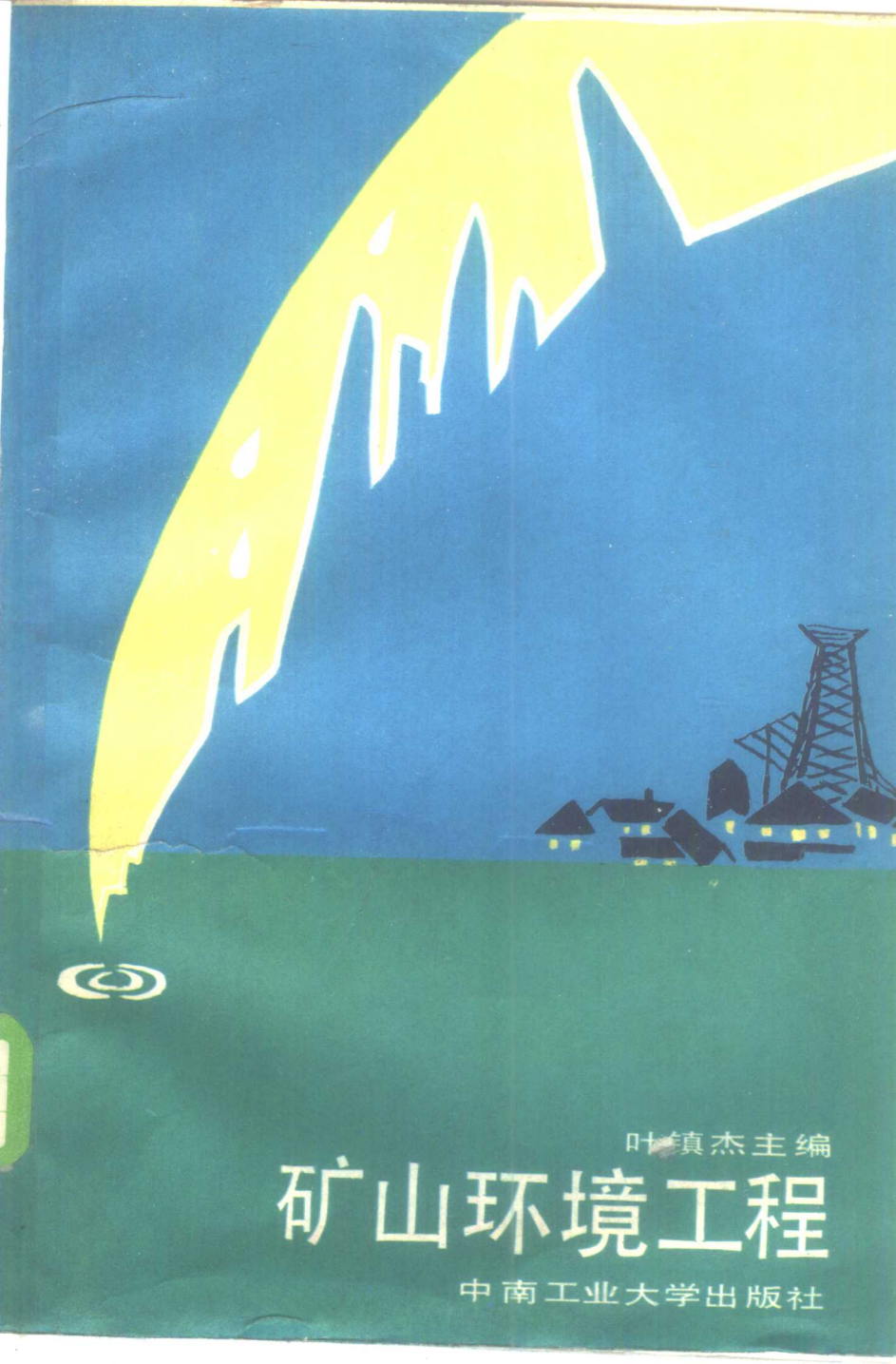
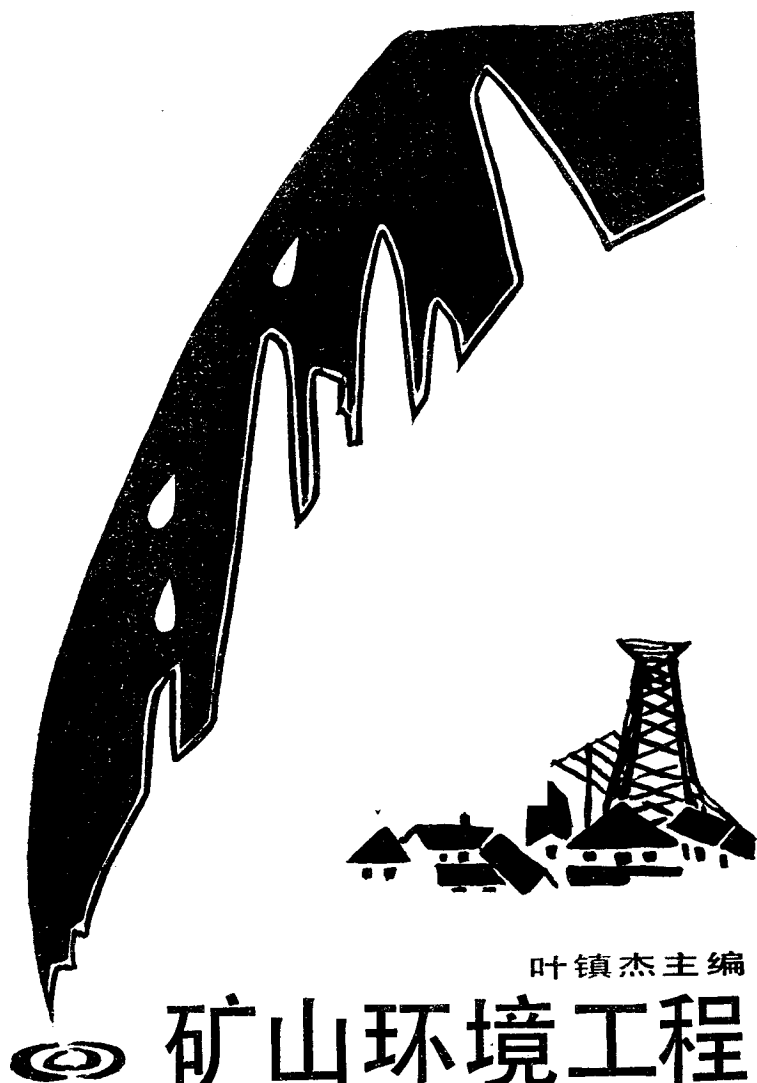




叶镇杰主编

矿山环境工程

中南工业大学出版社



叶镇杰主编

矿山环境工程

中南工业大学出版社

内 容 提 要

本书根据环境保护的一般原理和方法,较全面地阐述了包括生产环境在内的矿山环境问题及其解决途径和措施。

全书共分十二章:绪论;大气污染及防治;矿山生产环境空气污染及防治;矿尘及其测量、矿尘动力学基础;除尘原理及除尘装置简介;矿山防尘;矿山废水及防治;矿内热态与气候条件的改善;噪声及其防治;爆破时的环境问题及其防治;地面下沉和塌陷;矿山土地复垦。

本书可作大专院校、电大、职大、函大的教材;亦可为冶金矿山、煤炭、化工、建材矿山及其它岩土开挖工程技术人员、环保科技工作者和管理干部的参考书。

矿 山 环 境 工 程

叶镇杰 主 编

责任编辑 肖梓高

*

中南工业大学出版社出版发行

湖南省地质测绘印刷厂印装

湖南省新华书店经销

*

开本: 787×1092 1/32 印张: 15.75 字数: 367千字

1987年6月第1版 1987年6月第1次印刷

印数: 0001—3000

*

ISBN 7-81020-055-0/X·001

统一书号: 15442·023 定价: 2.55元

前 言

编写本书的目的是为采矿工作者、矿山环境保护人员和管理干部提供一种参考资料。编写时注意到，结合环境保护科学技术的一般概念、原理和方法，力图较全面地阐述矿山的主要环境问题，及其防治途径和措施；只求扼要的理论阐述，而着重于使本书具有较强的工程实用性。考虑到我国矿山环境保护工作的当前实际，书中相当章节涉及了矿山的生产环境中的问题。

根据教学时数和教学要求取舍内容，本书可作为大专院校、函授及职工大学、干部培训班的相关专业的教材和教学参考资料，对从事建材、隧道、水利水电、化工原料等开挖工程的技术人员亦有裨益。

参加编写的人员有，杨华保（第二、三两章的各半内容）、李一智（第八章）、魏恋花（第九章）、叶镇杰（其余章节）。

陶颂霖、陈正阳同志对书稿有关章节提出了许多有益意见和建议，在此深致谢意。

作者水平有限，书中欠妥或错误之处在所难免，敬希读者批评、指正。

编 者

一九八六年三月

目 录

第一章 绪 论

第一节	概 述	(1)
第二节	生态学基本知识	(4)
第三节	环境污染和破坏	(12)
第四节	矿山环境问题	(26)
第五节	我国环境保护的方针、政策	(37)

第二章 大气污染及防治

第一节	概 述	(42)
第二节	大气污染源、污染物	(45)
第三节	大气污染与气象	(53)
第四节	废气处理技术简介	(69)
第五节	防止大气污染的规划措施	(73)
第六节	空气污染控制及控制标准	(87)
第七节	大气质量评价	(91)

第三章 矿山生产环境空气污染及防治

第一节	矿内空气污染的特点	(98)
第二节	矿内空气主要污染物的来源及测定	(101)
第三节	柴油机废气及其净化	(107)
第四节	放射性污染及其防治	(115)
第五节	露天矿大气污染及其防治	(126)

第四章 矿尘及其测量、矿尘动力学基础

第一节	矿尘性质	(134)
第二节	矿尘的危害	(142)

第三节	粉尘粒径及粒径分布	(146)
第四节	粉尘测定及分析	(153)
第五节	粉尘动力学基础	(172)

第五章 除尘原理及除尘装置简介

第一节	概 述	(182)
第二节	除尘基本原理	(184)
第三节	除尘器简介	(188)
第四节	除尘器的选择	(219)

第六章 矿山防尘

第一节	概 述	(222)
第二节	通风除尘	(223)
第三节	湿式作业	(226)
第四节	密闭抽尘及净化	(237)
第五节	露天矿防尘	(247)

第七章 矿山废水及其防治

第一节	水体、水体污染	(259)
第二节	矿山废水的形成	(262)
第三节	矿山废水中的主要污染物	(269)
第四节	矿山水污染控制及废水处理	(279)
第五节	矿山用水管理及监测	(301)
第六节	水质污染评价	(306)

第八章 矿内热态与气候条件的改善

第一节	矿内热态	(310)
第二节	矿内气候条件的舒适指标	(319)
第三节	矿内气候条件的改善	(322)
第四节	空气预热	(327)

第九章 噪声及其防治

第一节	噪声的基本知识	(332)
第二节	综合噪声及计算	(338)
第三节	噪声的评价及容许标准	(341)
第四节	噪声测量	(347)
第五节	噪声的危害与防治	(352)
第六节	噪声传播途径中的控制方法	(354)
第七节	采矿作业主要噪声源的控制方法	(368)

第十章 爆破时的环境问题及其防治

第一节	爆破地震效应概述	(383)
第二节	爆破地震对人体健康的影响	(392)
第三节	爆破地震安全距离的确定	(395)
第四节	爆破空气冲击波及其危害	(400)
第五节	影响地震波和空气冲击波强度的因素及防 波措施	(406)

第十一章 地面下沉和塌陷

第一节	概 述	(413)
第二节	岩层移动和地面下沉特征	(415)
第三节	地面移动和变形观测	(424)
第四节	地面下沉破坏及其控制	(428)

第十二章 矿山土地复垦

第一节	概 述	(444)
第二节	露天矿山的复垦和利用	(450)
第三节	废石堆、尾矿池复垦	(460)
第四节	地面塌陷区和废弃矿井整治	(466)

附 录

附录 I	大气环境质量标准	(469)
附录 II	居住区大气中有害物质最高允许浓度	(470)
附录 III	锅炉烟尘排放标准	(472)
附录 IV	十三类有害物质的排放标准	(472)
附录 V	车间空气中有害物质的最高允许浓度	(477)
附录 VI	用焦磷酸法测定游离二氧化矽	(483)
附录 VII	若干粉尘的有效驱进速度 (cm/s)	(485)
附录 VIII	工业“废水”最高允许排放浓度	(486)
附录 IX	工业“废水”最高允许排放浓度	(487)
附录 X	农田灌溉用水水质标准	(488)
附录 XI	有色金属工业固体废物浸出毒性鉴别标准 ...	(489)
附录 XII	重有色金属工业污染物排放标准	(489)

参 考 文 献

第一章 绪 论

什么叫做环境问题？环境污染是怎样发生、发展的？采矿工业中如何贯彻保护污染防治这项基本国策？要了解这些问题，首先要对环境、矿山的主要环境问题、生态学中有关概念、以及我国关于环境保护的方针、政策、法规等，应有较明确的认识。

第一节 概 述

一、环境概念

直至目前，对“环境”一词，在现有文献中还没有明确和一致公认的概念。概括地说，环境就是与人类的生活和生产活动密切相联、环绕我们的物质和精神事物的总和。从结构看，可以把环境看作由大气圈、水圈、动物界、植物界、土壤和水文地质-岩石圈所构成的物质系统。可见，“环境”是一个极其广泛的概念，当我们研究人类的生存环境的时候，则环境是指以人类为中心而存在的周围事物，这个环境既不是由单纯的自然因素，也不是单纯地由社会因素所构成，而是在历史地发展中经人类改造利用的自然环境，它凝聚着自然因素和社会因素的交互作用，体现着人类利用和改造自然的性质和水平，影响着人类的生活和生产，关系着人类的生存和发展。

1979年9月13日经人大常委会原则通过颁布执行的《中华人民共和国环境保护法(试行)》指出：“本法所称环境是指：大气、水、土地、矿藏、森林、草原、野生动物、野生植物、

水生生物、名胜古迹、风景游览区、温泉、疗养区、自然保护区、生活居住区等”。随着科学技术的发展，人类对自然的利用和改造的深度和广度不断深化、扩大，人类活动的范围，从地壳深处，海洋底层到太空都不断在延展。然而以法律条文确定的上述环境，是与我们关系最密切，为大家所公认的必须保护的环境。

矿山是人类生产活动最活跃的一个场所。矿山环境是人类利用、改造自然的产物。在这里厂房林立，机器轰鸣，烟尘弥漫，地表移动，植被破坏，废石成山，大量能量和物质从地壳中取出又输入，以致由原先的完全的生态系统转变为不完全的矿山环境生态系统。因此，对矿山环境需要人为的调整来维持其正常状态。

二、环境问题

由于自然因素，如气候异常、火山爆发、海啸、旱涝虫灾、流行性疾病造成的环境变化、破坏和污染，是第一类环境问题。本课程所讨论的是第二类环境问题，是指人类活动作用于人们周围环境所引起的环境质量变化，以及这种变化反过来对人类的生产和生活、身体健康的影响问题。在人类发展的不同阶段、不同地区，由于经济活动的性质、水平和文化背景不同，人们对客观事物认识不深和不足，环境问题的严重程度和侧重面也是不同的。

人类在诞生以后的漫长年代中，人们只是以生活活动和生理代谢过程与环境进行物质和能量的交换，被动地适应利用环境，如果那时也出现所谓“环境问题”的话，那是由于人类与动物一样无知，滥伐乱捕，以致造成生活资料短缺而引起饥荒，被迫迁徙，并逐步意识到改变生产方式，发展生产力的必要性，开始了改造环境、人与环境间的相互影响、相互制约的

新纪元。

随着农业和畜牧业的发生和发展，环境与人类的相互作用愈明显地表现出来。例如，当人们砍伐森林、垦荒播种的时候，也往往引起水土流失，水旱灾害频繁，并出现沙漠化；当兴建大型水利工程时，伴随而来的可能有土地的盐渍化、沼泽化，乃至血吸虫病流行。然而，此时的环境问题只给人类的生产和生活带来局部地区性的影响。

生产力的不断发展促使近代大工业的出现，使生产率和人类利用改造环境的能力空前提高，导致环境的结构和组成急剧改变，环境中的物质循环系统空前复杂。如果说农牧业生产和消费时所排放的“三废”是可以纳入物质的生物循环而迅速净化、重复利用的话，那么工业生产主要是生产资料的生产，它需要把大量深埋的地下资源开挖出来，投入环境之中，工业产品加工和消费过程中的“三废”及其它影响因素，不断冲击环境。所有这些都是生物和人类所不熟悉、环境对它们难以降解、同化和忍受的。因此，工业所造成的环境问题是污染为主、影响范围广而深远的前所未有的新问题。

新技术、科学的开发与进展，标志着人类利用改造自然的能力突飞猛进。开发的种类和数量巨大的自然资源还不足以满足人类的需要，以及人类对物质文化水平不断提高的追求，人们不得不用人工方法合成种类繁多的化学物质，来满足生产和生活上的需要。在此同时却并不完全了解，生产和消费这些物质时会给环境和人体健康带来何种远期和潜在的危险和新的环境问题。我们知道，随着世界人口的增长，并向都市集中，大大地增加着汽车废气的排量，光化学烟雾污染事件屡有发生；农药化肥的污染更是严重，以致从南极地区的企鹅到北极地区苔原地带的驯鹿都受到影响，海洋采油和海洋油轮不可避免地会给广

大水域盖上油膜，后者将妨碍水-气间的能量和物质交换，对水生生物繁衍不利，影响区域气候，等等。总之，当我们在生产和生活等方面取得对征服自然的巨大胜利的时候，决不能忘记自然界可能给予我们报复。

三、环境科学

近二、三十年来，环境污染已成为资本主义国家的社会公害，是世界人民关注的突出问题之一，反公害斗争波澜壮阔，风起云涌。环境科学正是在世界人民要求保护人类生存环境的共同呼声下诞生和发展起来的。有人认为，环境科学的诞生是二十世纪六十年代自然科学向深度和广度发展的一个重要标志，就其发展的迅速，研究机构之多，研究范围之广，出版物之丰富等方面看，在科学发展史上都是不多见的。

一般认为，环境科学是研究人类环境质量及其保护和改善的科学，或者说环境科学是与“人与环境”这一对矛盾为对象而研究其对立统一关系的发展、预测、控制和利用的科学，它是介于社会科学、技术科学及自然科学之间的边缘科学，是一个由多学科到跨学科的庞大科学体系。环境科学是以生态学、地球化学为主要理论基础，利用化学、生物学、物理学、地学、医学、数学、工程学等多领域的知识和技术，对人类活动引起的各种环境问题进行系统的研究。

第二节 生态学基本知识

生态学是在1869年法国人海克尔定名的。它是研究生物与环境之间相互关系的科学。现代生态学的主要研究内容，是人类活动与人的生存环境相互作用的规律。近年来，“人与生物圈”的研究在世界范围内深入开展，它是以人与环境、资源的

关系为研究对象，已有一百多个国家成立了“人与生物圈”国家委员会，我国于1978年亦正式成立了这个组织，其特点之一是，从多学科交叉，包括自然科学和社会科学的交叉研究生态环境问题，这必将使生态学的研究提高到一个更高的水平。下面对与环境污染有关的一些概念作简要介绍。

一、生物圈

生物圈是规律地形成的包含生物机体的地球表层的统一总体，在结构上它包括大气圈下层、岩石圈上层、整个水圈和土壤，各圈之间通过物质、能量转移的生物化学、地球化学的循环过程而相互联系。总之，生物圈是地壳表层有机体及与之相互作用的物理环境的总称，是地球上最具活力的自然环境，其存在是地球区别于迄今人们所知其他星球的一个最重要的标志。我们知道，有机体只能在一定的物理、化学条件下存在和发展，所以，生物圈的范围首先取决于有机体存在的范围，有人认为生物圈的下界在陆地为2.5—2.7 km，在海洋为5—5.5 km。

在地球发展的地质阶段中，在地球内能和主要来自太阳能的作用下，不断地发生着物质和能量迁移转化的物理、化学过程，逐渐地形成具有出现生物的必要条件的地表环境，之后，出现生命。生物是在漫长的地球整个地质历史过程中产生的，现今的生物通过其自身遗传、进化的发展途径与历史地质阶段中的生物一脉相通，生物圈的演变进化与地质历史环境中生物产生和进化辩证地联系在一起，可见生命是物质运动的一种特殊形式。生物圈的形成是岩石圈、水圈、有机体、大气圈形成的统一的地质历史过程。

热与物质的迁移和交换是生物圈中的主要过程，生物化学能和地质化学能是生物圈发展过程中的基本动力。在人类社会

的科学技术空前发展的今天，各种新的形式的能量和物质进入生物圈和环境，或从其中输出，从而改变着环境的质量，导致了生物圈正常状态的改变，包括地区性的动植物种类和数量的改变，地形地貌、土壤和水体组成的变化。这就提醒人类，合理地利用自然资源，保护人类赖以生存的生物圈是何等重要。

二、生态系统

1. 生态系统概述 在一定的空间中，生物与生物、生物与环境间密切联系，相互依赖、彼此制约，并通过食物关系进行物质和能量的交换，这种生物与环境的综合体叫做生态系统。

生态系统是一个广泛的概念，从含有几个藻类细胞的一滴水到有生物存在的整个生物圈都是生态系统，自然界是由各种各样的生态系统组成的。一个池塘就是一个非常复杂的生态系统。池塘中有水、游浮动植物、微生物和鱼类。浮游动物以浮游植物为食，鱼以浮游动植物为食，微生物将鱼类等生物尸体分解为基本元素和化合物，后者又是浮游动、植物的养料。微生物分解过程中要消耗水中的溶解氧，后者由浮游植物在光合作用下所产生的氧，和水-气界面间氧的交换来补充。这样，池塘中浮游植物、浮游动物、鱼类、微生物之间互相联系，互相依赖，互相制约，构成了处于动态平衡的池塘生态系统，如图1-1。

从类型来看，可分为淡水、海洋、岛屿、和陆地生态系统；按人们对生态干预程度可分为自然生态系统，如原始森林；半自然生态系统，如牧场、农田和人工生态系统，如城市、矿区、工厂，宇宙飞船等等。

前面谈到，矿区生态系统是一个不独立、不完全的生态系

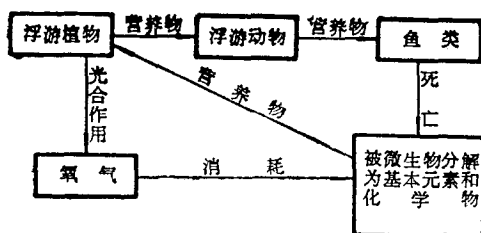


图1-1 池塘生态系统构成

统，这里所需的物质和能源需从矿区生态系统外部输入，矿区系统中产生的大量排泄物和产品也不能在本系统内完全转化和分解，还需要输送到其它生态系统中去。因此，矿区生态系统是一个开放式的生态系统，如图1-2。

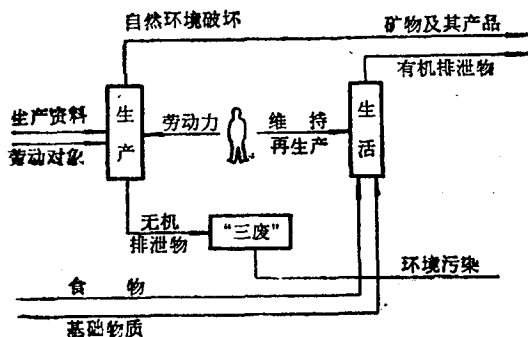


图1-2 矿区生态系统

2. 生态系统组成 生态系统由四部分组成：

(1) 生产者。包括单体细胞藻类在内的绿色植物通过光合作用制造有机物，还有一些细菌利用化学能把无机物转化为有机物。这些能制造有机物供自身生活需要，为其它生物和人类提供食物者叫做生产者。

(2) 消费者。以生产者为食的生物称为消费者，草食动物为一级消费者，以草食动物为食的食肉动物为二级消费者……

(3) 分解者。包括各种细菌、真菌和微型动物在内的微生物能将由复杂的有机分子构成的动植物尸体分解为简单的无机化合物，重新供植物吸收。生态系统中具有分解能力的微生物叫分解者。

(4) 无生命物质。是指生态系统中的各种无机物，有机物和各种自然因素。

例如，在池塘生态系统中，浮游植物是生产者，浮游动物、鱼类是消费者，各种微生物是分解者，水及其中矿物质、溶解氧等是无生命物质。各类生物之间以食物链（按后者食前者的顺序食物链为：浮游植物→浮游动物→小鱼→大鱼）相联系，进行能量流动和物质循环。在一个生态系统中食物链往往相互交错，形成食物网。

3. 生态系统的功能 能量流动和物质循环是每个生态系统的主要功能，这种功能是通过食物关系实现的。

(1) 能量流动。生态系统中生物生命所需能量来自太阳。绿色植物从环境中吸取二氧化碳、水和矿物质，在叶绿素的催化下，利用太阳能进行光合作用，制造复杂的有机物而贮存在植物体内，这是太阳能输入生态系统并开始能量流动的起点。以后的流动过程是：通过食物链和食物网，有机物从绿色植物转移到食草动物，由草食动物转移到食肉动物。这样，能量在单方向流动中被逐级利用，分别贮存。生产者和消费者的尸体被微生物分解成简单的化合物，返回环境。在能量流动过程中，生产者、消费者的呼吸作用要损失部分能量。这就是自然界中能量流动的梗概（图1-3）。

(2) 物质循环。每个生态系统都有它自身的物质循环，它

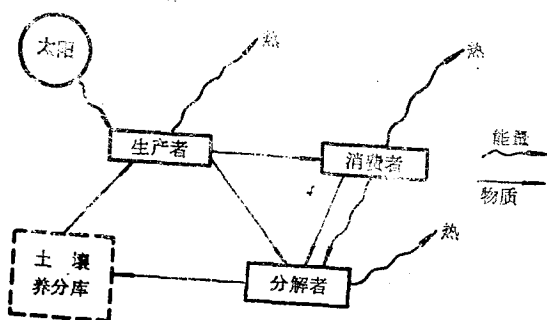


图1-3 生态系统中能量流动和物质循环示意图

们又构成了整个自然界的大的物质循环。水、碳、氮的循环是生态系统的主要循环。

①水循环。海洋、河流、湖泊等地表水不断蒸发，进入大气，植物中水分的大部分通过叶面蒸腾亦进入大气。大气中水蒸气遇冷凝结成雨、雪、霜、雹重返地面，一部分归入湖泊、河流、海洋，另一部分进入陆地表面，其中一部分形成地下水，一部分汇入河流、湖泊和海洋（图1-4）。水循环为生态

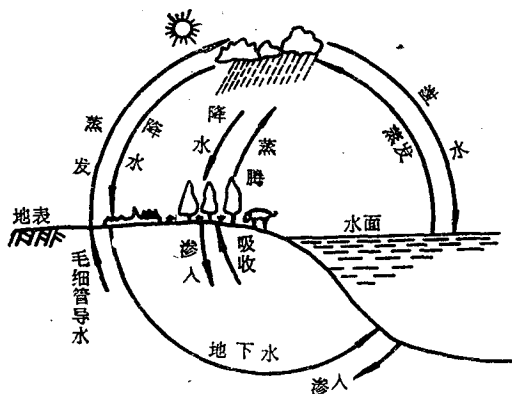


图1-4