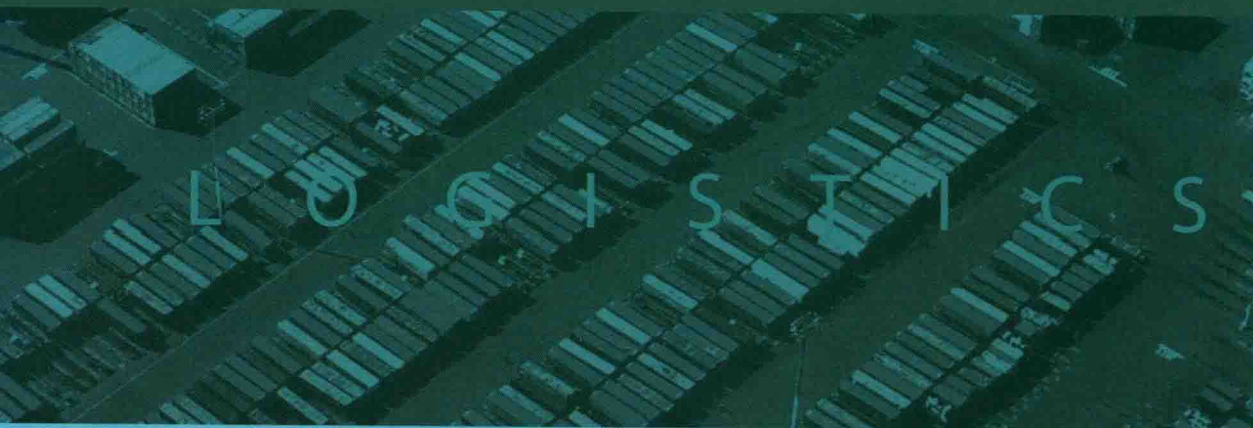


全国高职高专教育规划教材

物流环境与地理 (第二版)

孙秋菊 主编

郭兴宽 胡会琴 副主编



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

全国高职高专教育规划教材

物流环境与地理

Wuliu Huanjing yu Dili

(第二版)

孙秋菊 主 编

郭兴宽 胡会琴 副主编



高等教育出版社·北京
HIGHER EDUCATION PRESS BEIJING

内容提要

本书是全国高职高专教育规划教材。主要包括:概论、物流过程对环境的污染及防治,物流区域环境与地理,中国物资生产环境与地理,中国铁路交通运输环境与地理,中国公路交通运输环境与地理,中国水路交通运输环境与地理,中国航空运输、管道运输和合理运输,物流环境保护等九章。

本书可作为高等职业院校、高等专科院校及成人高等院校物流及其相关专业的学生学习用书,也可供五年制高职院校、中等职业学校及其他有关人员使用。

本书提供数字课程的学习,欢迎读者登录经管理实一体化课程平台,获取相关教学资源,进行自主学习及交流活动。网址: <http://hve.hep.com.cn>。具体登录使用方法见书后郑重声明。

图书在版编目(CIP)数据

物流环境与地理/孙秋菊主编. --2版. --北京:高等教育出版社,2012.1

ISBN 978-7-04-033485-2

I. ①物… II. ①孙… III. ①物流-环境保护-高等职业教育-教材 IV. ①F252

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第272623号

策划编辑 赵 洁	责任编辑 杨世杰	封面设计 张志奇	版式设计 王艳红
插图绘制 尹文军	责任校对 刘春萍	责任印制 朱学忠	

出版发行	高等教育出版社	网 址	http://www.hep.edu.cn
社 址	北京市西城区德外大街4号		http://www.hep.com.cn
邮政编码	100120	网上订购	http://www.landraco.com
印 刷	涿州市京南印刷厂		http://www.landraco.com.cn
开 本	787mm×1092mm 1/16	版 次	2003年1月第1版
印 张	14		2012年1月第2版
字 数	340千字	印 次	2012年1月第1次印刷
购书热线	010-58581118	定 价	24.80元
咨询电话	400-810-0598		

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换
版权所有 侵权必究
物 料 号 33485-00

前言

物流环境与地理是物流学、环境学和经济地理学相结合的一门综合性学科,随着物流业的不断发展,物流环境与地理越来越受到政府和物流企业的重视。物流环境与地理逐渐成为研究工业生产布局、物流发展条件和规律的新学科。

随着社会生产力的发展,环境问题及环境资源问题日益复杂,涉及范围越来越广,给人类社会造成的影响也越来越大。关心环境问题、保护环境人人有责。在物流过程中,可能会接触一些有毒有害物质,也会引发一些环境问题。结合物流行业特点,了解有关物流环境及物流环境地理方面的知识,研究工作中物流资源的合理利用,减少环境污染造成的危害及自身防护是十分必要的。

物流作为一种与商品实体空间位移相关联的经济活动,在物质的生产和流通过程中发挥着重要的作用。社会的发展离不开物流,物流支撑着我们的产业和生活。从世界物流运作的实际过程观察,随着生产技术水平的提高,企业降低成本的空间越来越小。而在采购、运输、仓储、包装、配送等环节上却有较大的利润空间。在实际工作中,减少物流各环节的环境损耗,提高物流资源利用率,所创造的利润空间也是相当可观的。有必要使物流人员系统了解物流环境与地理方面的知识。

21 世纪,市场竞争将越来越激烈。竞争归根到底是能力的竞争、人才的竞争,在物流领域更是如此。编写本书的目的就是要使物流从业人员提高自身综合素质,加强竞争能力。本书系统地介绍了与物流有关的环境介质、环境保护及环境污染防护问题;物流过程涉及的物流环境与地理,如物流区域环境及地理、物资生产环境及地理、铁路交通运输环境及地理、水路交通运输环境及地理、公路交通运输环境及地理、中国航空运输、管道运输和合理运输及物流环境保护等。

本书由北京物资学院物流学院教授、北京邮电大学世纪学院教授孙秋菊担任主编。故宫博物院郭兴宽、北京科技职业学院胡会琴任副主编。第一至六章由孙秋菊、郭兴宽、张煦编写和修订;第七至九章由胡会琴、郭洁编写及修订。

目前,从事物流环境与地理方面的研究不多,有关著作或教材甚少。尽管如此,我们还是尽最大努力,参阅国内外相关的研究成果,但由于编写时间仓促,加上笔者水平有限,书中难免出现一些缺点和错误,敬请读者批评指正。

编者

2011 年 12 月

目 录

第一章 概论	1	案例分析题	92
第一节 环境及环境的概念	1	第四章 中国物资生产环境与地理	94
第二节 环境要素及其特性	2	第一节 中国工业生产概述	94
第三节 环境对生物的影响	3	第二节 中国能源生产与地理	96
第四节 环境污染和环境问题	9	第三节 中国钢铁生产与地理	102
第五节 物流环境与地理的研究内容和 任务	19	第四节 中国机电生产与地理	105
复习思考题	19	复习思考题	109
实践训练题	20	实践训练题	109
案例分析题	20	案例分析题	110
第二章 物流过程对环境的污染及 防治	23	第五章 中国铁路交通运输环境与 地理	112
第一节 物流过程与环境保护	23	第一节 中国铁路运输概述	112
第二节 物流过程对食物的污染及 防治	24	第二节 中国铁路运输网及主要干线 ...	115
第三节 物流过程对大气的污染及 防治	43	第三节 中国铁路枢纽	119
第四节 物流过程对水体的污染及 防治	57	复习思考题	122
复习思考题	72	实践训练题	122
实践训练题	72	案例分析题	122
案例分析题	73	第六章 中国公路交通运输环境与 地理	126
第三章 物流区域环境与地理	75	第一节 中国公路运输概述	126
第一节 物流区域环境概述	75	第二节 公路运输线路等级	128
第二节 物流区域环境与管理	77	第三节 公路运输网及主要干线	129
第三节 工业生产资源及分布	79	复习思考题	132
第四节 中国区域经济带的分布	82	实践训练题	132
复习思考题	91	案例分析题	133
实践训练题	92	第七章 中国水路交通运输环境与 地理	137
		第一节 中国水路交通运输概述	137
		第二节 水路交通运输设施	138

第三节 中国水路交通运输网	147	实践训练题	192
第四节 中国海洋交通运输网	170	案例分析题	193
复习思考题	178	第九章 物流环境保护	196
实践训练题	178	第一节 物流环境的概念	196
案例分析题	179	第二节 物流环境保护管理	200
第八章 中国航空运输、管道运输和		第三节 个人常用防护用品的使用及	
合理运输	182	管理	210
第一节 中国航空运输	182	复习思考题	214
第二节 中国管道运输	185	实践训练题	215
第三节 合理运输和运输合理化	188	案例分析题	215
复习思考题	192	主要参考书	217

第一章

概 论

学 习 目 标

1. 了解人类环境的概念,掌握人类环境的分类方法。
2. 掌握自然环境要素的内容及主要特性。
3. 了解生态系统、生态平衡的概念,掌握生态系统的组成及功能。
4. 了解环境污染、环境破坏的概念,掌握环境污染物的产生及发展过程。
5. 了解人类面临的五大难题及十大环境公害。

第一节 环境及环境的概念

环境是人们广泛使用的一个常用词汇。但是,作为环境科学研究对象的环境,同我们日常生活中所说的环境是不相同的。它们各有确定的含义和范围。因此,首先需要把日常生活中使用的环境概念同环境科学中的环境概念加以区别,弄清楚它们的确切含义和范围。

一、一般的环境概念

环境是相对于中心事物而言的,任何一个客观存在的事物都要占据一定的空间,并和周围事物发生联系。人们在一般意义上使用的环境概念,往往是相对于某一中心的,即与某一中心事物有关的外部空间、条件和状况,叫做这一中心事物的环境。在复杂的大千世界中,有大大小小的、各式各样的具体事物,又有围绕这些不同事物的各种环境。各种中心事物不同,围绕中心事物的环境的含义、范围也不相同。由此可见,一般意义上的环境是一个相对的、可变的概念。

二、人类环境概念

“人类环境”这个概念是1972年联合国大会提出的,即指人类赖以生存和发展的天然的和经过人工改造的自然因素的总体。它包括大气、水、海洋、土地、矿藏、森林、草原、野生生物、自然遗迹、人文遗迹、自然保护区、风景名胜、城市和乡村等。人类环境通常分为人工环境(也称社会环境)和自然环

境两种。自然环境是指对人类的生存和发展产生直接或间接影响的各种天然形成的物质和能量的总体，如大气、水、土壤、日光等。人工环境也叫人为环境或社会环境，是人类为了提高物质和文化生活，在自然环境的基础上，经过人类劳动改造或加工而创造出来的，如城市、居民点、水库、名胜古迹、风景游览区等。

值得指出的是人类环境与生态学中的环境是有区别的。生态学所讲的环境是以整个生物界为中心，即围绕生物界并构成生物生成的必要条件的外部空间和无生命的物质，如大气、水、土壤、阳光及其他无生命的物质等，称为生物的生存环境。它是以生物为主体，包括动物、植物和微生物，当然，也包括人类在内。而人类环境，则是以人类为中心，除了无生命的自然环境因素以外，还包括人类以外的生物界和人工改造过的环境，如城市、居民点、水库、名胜古迹、风景游览区等。

三、人类环境的分类

人类环境是十分复杂的，到目前为止还没有一个统一的分类方法。就环境科学研究领域来说，一般是按照环境的形成、环境的功能、环境的范围、环境的要素等进行分类的。

（一）按照环境的形成分类

人类环境可分成自然环境和人工环境两类。

（二）按照环境的功能分类

人类环境分为生活环境和生态环境。

（三）按照环境的范围分类

人类环境分为居室环境、车间环境、村镇环境、城市环境、区域环境、物流环境等。

（四）按照环境的要素分类

人类环境分为大气环境、水体环境（包括海洋环境、湖泊环境、水域环境等）、土壤环境、生物环境、地质环境等。

环境科学中最常用的是第一种分类方法，即把环境分为自然环境和人工环境。

第二节 环境要素及其特性

自然环境要素有：水、大气、生物、岩石、土壤和阳光。

环境要素是组成以人为中心的自然环境的结构单元。各单元的性质不同。在一种和谐的气氛中，自然界呈现出万物争荣、生生不息的景象，从而使各种环境要素有机组成一个统一的环境整体（或叫环境系统）。如果把地球比作一个梨，人类和其他生物所生存的领域——生物圈只不过像梨皮那么厚的一层。根据目前的认识，生物圈是在海平面以下深度约 11 km（太平洋最深处），到海平面上 10 几千米（空气对流层范围和一小部分平流层）的范围内。

环境要素有许多重要的特性，它们是认识环境、评价环境、改造环境的基本依据。环境要素主要有以下四个特性。

一、最小限制律

这个观点最早是 1840 年由德国化学家 J. Liebig 提出的。其中心内容是整个环境的质量优

劣只决定于环境要素中处于最差状态的那个要素，不取决于环境诸要素中的平均状态。判别环境质量和改造自然环境时，应对环境诸要素的优劣状态进行数值分类，按由差到优的顺序，逐一改造环境要素，可以最有效地提高整个环境的质量。

二、等值性

任何环境要素，对于整个环境质量而言，当它们处于最差状态时都具有等值性。换句话说，各个环境要素在数量上、规模上可能有很大的不同，但当它们都处于最差状态时，对环境质量的制约作用是相同的，并无本质差别。

三、整体效应

环境的整体性，大于各要素的个体之和。一个环境的整体性质，要比组成它的环境要素之和丰富得多、复杂得多、高级得多。环境的整体性并不是环境要素的简单相加，而是有质的变化。各要素的形成和发展，是靠各个环境要素之间不断进行的物质交换和靠阳光提供的能量和能量交换来实现的。可见，每一个要素的出现，不仅给环境的整体带来巨大的影响，而且还派生出新性质和新功能。环境要素越复杂，其带来的整体效应就越明显。

四、统一性和制约性

各环境要素之间，存在着密切的相互联系、相互作用、相互依存又相互制约的辩证统一关系。这种辩证统一关系，我们可以通过食物链加以理解。在 650 万年前，地球上生活着庞大的恐龙家族，它们在地球上称霸约一亿年之久，但后来在 50 ~ 200 年间，突然全部灭绝。这种现象与当时环境（或环境的某个要素）的剧烈变化是分不开的。无论是动物或植物，之所以在长期的生存竞争中能够生存下来，是缘于它们取得了与环境和其他物种相互依存的协调关系。据生物学家讲，消灭一种生物，就意味着 10 种到 13 种依附于这种生物的动植物随之消失。可见，环境中任何一件事物的变化，都必然与其他事物密切相关。

第三节 环境对生物的影响

人类环境是一个复杂多变的体系，具有因素多、层次多和各系统间交错联系多的特点。揭示生物同环境之间的相互关系及其发展变化的规律，是环境科学的基本任务。生态学是环境科学的基础学科，因此，学习环境科学有必要了解生态学的一些基本知识。

一、生态学基本知识

（一）生态学的概念

生态学是研究生物和环境相互关系的科学，原是生物学的一个分支。生态学的概念，最早是在 1860 年由德国生物学家 E. Haeckel 提出的。目前，生态学已经超出了生物学的范围，扩大到其他领域。除生物学中的植物生态学、动物生态学外，在地学中建立了海洋生态学、土壤生态学等。20 世纪 50 年代以后，严重的环境污染和破坏进一步地推动了生态学的研究，又出现了人类生态学、社会生态学、污染生态学、城市生态学、生态经济学等学科。

生态学里所指的生物，包括动物、植物和微生物。世界上曾经生活过的生物约 40 亿种，因环境变化有的已经灭绝。目前全世界的生物约有 240 余万种，其中动物 200 万种，植物 30 万种，微生物 10 余万种。生态学不是孤立地研究生物，也不是孤立地研究环境，而是研究生物与其生存的环境之间的相互关系。生物与环境之间存在着相互联系、相互制约、相互作用的复杂关系。这种关系基本上包括两个方面。其一，环境是生物生存的物质基础，生物与环境之间不断进行着物质循环与能量的流动。动物通过新陈代谢，吸收 O_2 放出 CO_2 、与周围环境进行物质交换和能量交换。环境为生物提供生存和发展的条件，并且不断地影响和改变着生物，使其由简单到复杂、从低级到高级不断进化。其二，生物界在发展和变化的过程中，又反过来影响环境，尤其是人类出现以后，极大地改变了环境。

生态学的任务就是研究生物与环境之间相互关系及其发展变化的规律与机理。

(二) 生态系统

1. 生态系统的概念

在自然环境中，所有的生物都在太阳能的作用下利用其生态“邻居”的产品，而本身又为另一种生态“邻居”提供产品，从而组成了一个相互依赖、相互协调、相互制约又相互发展的错综复杂的统一体，即生态系统 (ecosystem)。生态系统是指自然界里生物群落和一定空间环境共同组成的具有一定结构和功能的综合体系。生物群落是指在自然界一定范围或区域内相互依存的一定种类的动植物和微生物的总和。自然界的生态系统有大有小、多种多样，小到一滴水、一块枯木、花坛和草地，大到湖泊、海洋、森林、草原。地球上最大的生态系统是生物圈（地球上存在生命的部分），生物圈里包含了无数个大大小小的、各式各样的生态系统。每个生态系统都是生物界活动的基本单元。人类就处于由各种生态系统组成的生物圈内。

2. 生态系统的组成

生态系统基本上是个功能单位。其功能主要表现在生态系统的生物生产、物质循环、能量流动和信息传递等方面。生态系统的组成主要是从功能上划分的。地球上的生态系统尽管有大有小，类型很多，但是按功能进行划分，却都是由两个部分和四个基本成分组成的，如图1-1所示。

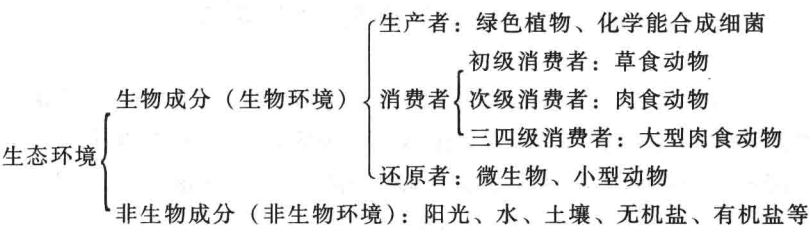


图 1-1 生态系统图

由图 1-1 中可以看到，生态系统是由两个部分组成的，即生物环境和非生物环境。四个基本成分分别是生物成分中的生产者、消费者和还原者，以及非生物成分（非生物环境）。

非生物环境（自然环境），又称无机环境，是生态系统物质和能量的来源。它包括太阳辐射、空气、气候、参加物质循环的无机物质、连结生物成分和非生物成分的有机物等。

生产者主要指能制造有机物的绿色植物，它们通过叶绿素的光合作用将太阳能转变为化学能储存起来，并将太阳能加工转化生产出有机物。这种加工转化作用是生态系统所需一切能量

的来源。

消费者主要指各种动物，其范围很广。其中直接以植物为食的草食动物，如牛、羊、蝗虫等，称初级消费者；以初级消费者为食的动物，如猫头鹰、蛇、狐狸等为次级消费者；动物之间又是弱肉强食的关系，捕食次级消费者的动物，如虎、豹、鲨鱼等，又可进一步分为三级消费者和四级消费者等。

还原者，又称为分解者。主要是细菌、真菌和放射菌等微生物，还包括一些小型动物。它们在生态系统中的重要作用是把死亡的生物体的复杂有机物分解为简单的无机物，使之归还到环境中由绿色植物重新作用，以合成新的有机物。若没有它们，地球上的动植物遗体将堆积如山，使物质循环受阻，生产者将因得不到营养而难以生存，也难以保证种族延续下去。

在生态系统中，绿色植物是初级生产者，是生态系统中能量消耗和物质生产的总来源。绿色植物吸收太阳能，通过光合作用把简单的无机物、二氧化碳和水等合成为糖类、脂肪和蛋白质，把光能转化为化学能储存起来。这个光合作用过程是地球上的生命对能量的最初摄取和固定。因此，这一过程称为初级生产，所固定的能量称为初级生产量。绿色植物用所固定的能量来建造自身，并在建造自身的过程中将化学能储藏在体内，最后供系统中的消费者利用。其他消费者的存在都是以植物生产为基础的。所以，从能量来源上讲，绿色植物在生态系统中的地位和作用始终处于首位，是绝对不可少的。

人类是生态系统的组成部分，就自然属性来讲，属杂食动物，在生态系统中既消费植物类食品，又消耗肉类食品。但人类又与生态系统中的动物有着本质的区别，这就是人类能够有意识地改造自然，建立起理想的新环境。随着科学技术的发展，人类在改造自然的过程中对生态环境产生的影响越来越大。

3. 生态系统的功能

生态系统中能量和物质在不断地运动，能量是单向流动，各种物质是循环运动。推动物质循环的动力是能量流，因此，生态系统的功能就是能量流动和物质循环。

(1) 生态系统的能量流动功能

生态系统中一切生物所需要的能源归根到底都来自太阳能。在生态系统中的能量流动是按照热力学规律进行的。能量可以从一种物体传递给另一种物体，也可以从一种形式转化成另一种形式。但在转化的过程中能量既不会消失也不会增加。能量在流动的过程中，是从集中到分散、从高到低地单向传递。在传递的过程中会有一部分能量散失到环境中去。

生态系统中的植物通过光合作用把太阳能转化成化学能，制造碳水化合物提供给消费者。据统计每年由植物直接产生的有机物约达 2 000 亿 t，成为整个生物圈能量的总来源。生产者贮存的能量通过食用关系传递给消费者，动植物死后的遗体和排泄物又被分解者分解成简单的无机物还给环境，构成一个良性循环。生产者、消费者和分解者在进行能量传递的过程中，自身也要进行新陈代谢、消耗一部分化学能，然后又以热能的形式散放到环境中去。

在生态系统中能量和物质是通过食物链流动的。食物链是指在生态系统中各种生物之间由于食物关系而形成的一种联系。这种关系最初是由英国科学家 C·S·埃乐顿在 1929 年提出的。一种生物以另一种生物为食，另一种生物又以第三种生物为食……循环往复，形成一个以食物为链锁，把各种生物连接起来的形式，故称食物链。食物链广泛存在于生态系统中。例如，在草原上，青草→牛→人；在池塘里，藻类→浮游生物→小鱼→大鱼→鸟等。

根据环境与生物之间的食物联系，按食物链性质不同，食物链可以分为草牧食物链型、腐解食物链型和寄生食物链型。

草牧食物链型是以活的有机体为营养源，通过绿色植物、草食动物、肉食动物组成的食物链。例如：杨树→蝉→螳螂→黄雀→猫头鹰，即所谓“螳螂捕蝉，黄雀在后。”

腐解食物链型是以死的有机体为营养源，进行腐烂、分解、还原成无机物的食物链。例如：枯树枝→蚯蚓→腐败菌。再如：动植物残体→霉菌→跳虫→肉食性壁蚤→腐败菌。

寄生食物链型是通过吸取活的寄生物体液获得营养。例如：鸟类→跳蚤→原生动物→细菌→过滤性病毒。

寄生食物链型与前两种食物链不同，它是由较大的动物开始到较小的动物，个体数目由少到多。这三种食物链在自然界中几乎同时存在，各有侧重，互相配合，进行着良性循环，不论哪一种食物链受阻都会对生态系统环境产生不良影响，如：腐解链受阻，两链联系中断，就会造成有机物质堆积成害。

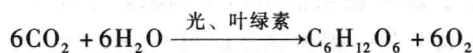
在生态系统中食物链关系越复杂，生态系统就越稳定。在一个生态系统中，食物关系往往十分复杂，相互交错，形成一个网，称之为食物网。生态系统的能量和物质的流动就是通过这些各式各样的食物链和食物网来进行的。

(2) 生态系统的物质循环功能

生物有机体大约由 40 余种化学元素组成，其中最主要的有碳、氢、氧、氮、磷、硫等。它们在自然界中以水、二氧化碳、硝酸盐和磷酸盐等形式存在。这些物质既是自然界中的主要元素，又是生物有机体维持生命现象的主要元素，它们首先被生产者（植物）吸收，经过合成以有机物的形式通过食物链在各营养级之间逐级传递，最后经分解者（微生物）分解为无机物再供植物利用。这些物质在生态系统中周而复始地循环，被反复利用，形成了生态系统的物质循环。每一种物质在生态系统中的循环都有各自的循环途径和特点，构成一个复杂的循环体系。其中最主要的是水循环、碳循环、氮循环和氧循环等。

水循环是地球上最基本的物质循环的例子。水是由氢、氧两种元素组成的，是生命现象的重要成分，一切生物有机体中都含有大量水分。海洋、河湖中水不断地蒸发，变为水蒸气，进入大气层。大气层中的水蒸气，遇到气温下降等条件的变化，冷凝下降成为雨、雪、冰雹，落到地表。一部分流进河流、湖泊，重新流入海洋，另一部分渗入土壤或松散的岩层中，成为地下水。植物的根系要吸收一部分土壤或松散岩层中的水，维持自身的生长，同时通过叶面的蒸腾作用使一部分水回到大气中。各种生物摄取的水，除了少量存在于生物体内以外，大部分水都要排放到环境中，参与自然循环。水除了自身循环外，还是溶剂或载体，成为其他物质循环的介质。许多物质都要借助于水循环才能进行循环。特别是陆地上的物质循环多数都离不开水，也包括污染物在环境中的迁移转化。

光合作用是地球上最主要的物质循环的例子。植物从环境中吸取水分和二氧化碳，以太阳能为能源，通过叶绿素的催化作用合成葡萄糖：

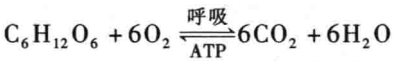


光合作用产生的葡萄糖，又以植物叶片、果实及枝干的吸收形式被贮藏和利用。在这一过程中，就碳而言，已完成了物质循环的第一阶段。随后，植物被食草动物摄取，食草动物又被

食肉动物摄取，然后变为排泄物和尸体，最后又被细菌分解为二氧化碳，重新返回大气中。这样，碳通过食物链在植物、食草动物、食肉动物和微生物之间迁移，从而完成了物质循环的第二阶段。

在自然界中，一种作用的发生必然同时伴随着另一种相反作用的存在，这是一个普遍的自然辩证法原理。生态系统中的物质循环，正是在这种矛盾统一的条件下实现的。在光合作用这一基本循环中包含着从无机物到有机物，从无生命到有生命及活的有机物的形成和破坏这两个完全对立的过程，这些相互对立的过程是同时进行的。

在光合作用中，除了碳循环外，还包含氧循环。植物通过光合作用，将环境中的氧化物转变为游离氧释放到大气中，后者为动物所摄取和利用。动物通过呼吸、排泄等方式，最后又将氧化物返回给环境。动物的呼吸过程与植物的光合作用，正好是一个可逆过程，反应式如下：



可见碳循环和氧循环（同时还有少量氮、硫和磷的循环）是构成生命源的两大物质循环。通过近似计算，地球植物每年经光合作用从大气中同化 1 000 亿 t 碳，平均每平方千米地球表面积大约同化 300 t。一公顷阔叶林，一天能产生 300 kg 氧气，一公顷普通树林，一个月能产生 735 kg 氧气。

需要特别指出的是，自然界中食物链的每一环节都有能量损失。在生态系统中，能量是单向流动的，而不是循环的。由于环境中的能量流动是不可逆的过程，所以需要不断地依靠阳光补充能量，以维持能量流的连续性和永恒性。没有环境中的能量流，物质循环就不能发生。

4. 生态平衡

生态系统平衡的简称是生态平衡，是指生态系统各部分的结构和功能均处于相互适应与协调的动态平衡中。具体地说，就是在一个生态系统中，生物种群及其数量、食物量、营养级结构彼此协调，能量和物质的转入和输出率基本相等，物质贮存量相对恒定，信息传递畅通，环境与生物群落达到相互适应、协调和统一。其中，环境系统和生物结构组成的稳定性是生态平衡的基础，能量和物质的输入和输出量接近相等是生态平衡的前提，信息传递畅通是生态平衡必不可少的条件。一个生态系统只有具备了结构上的平衡、功能上的平衡和物质输入、输出量上的平衡才能处于平衡状态。例如，在草原生态系统中，草原上的青草和灌木利用大气中的二氧化碳及土壤中的水与各种无机营养元素，在合适的气候条件下，由叶绿素将太阳能转化为化学能，制造出糖类、脂肪和蛋白质，供草原上的牛、马、羊、兔、鼠及昆虫等草食类动物食用；这些草食类动物又作为肉食类动物的食物；同时，微生物把动物、植物的残体分解为简单的无机物，供草原植物利用。这是一个以能量流动为推动力的物质循环系统，如果这一系统的各个构成成分之间通过相互制约，维持某种协调，满足上述三个条件，则草原生态系统就能保持生态平衡。

生态系统自我调节能力的强弱与生态系统结构功能的复杂程度有关。生态系统的组成越多，食物网越复杂，能量和物质的流动渠道就越多，自我调节能力就越强。反之就越弱。不管生态系统的调节能力强与弱，都是有一定限度的。当干扰因素的影响超过调节能力的极限时，调节能力就要降低甚至消失，从而引起生态失调，甚至整个系统的崩溃。

生态系统的平衡很容易受到自然因素和人为因素的影响而遭到破坏。自然因素包括火山爆

发、地震、海啸、台风、水旱灾害、泥石流等；人为因素包括建造大型工程、大量毁坏植被、草原的过度放牧、大量排放有毒污染物等。这些因素能破坏生态系统的结构和功能，引起生态失调，甚至造成生态危机。

二、环境及其对生物的影响

各种生物的生长和发展都和它们各自所处的环境密切相关。生物的一切性状、特点、遗传都被打上环境的烙印。如：黄鱼不能在淡水中生存，鲤鱼不能在海水中生存。

动物通过新陈代谢，吸收 O_2 排出 CO_2 ，与周围环境进行物质交换和能量交换；植物通过光合作用，吸收 CO_2 排出 O_2 ，也与环境进行物质交换和能量交换。生物是环境的产物，并每时每刻都受到环境的影响。实验表明，人体血液中的组成元素及其含量，同地壳中的化学元素及其丰度之间具有明显的相关性，地壳中丰度大的元素，在血液中的浓度也大。地壳中丰度小的元素，在血液中的含量也小。当然，这种相关性不一定是同步的。因为在人类和地球的长期发展演变过程中，包含着量变到质变，一定会有发展、有异化、有飞跃。生物和人类实际上都是地球环境演变到一定阶段的产物。

生命对不同化学元素的需求量，正是人类在地球环境中长期发展演化过程中形成的结果。环境为人类和生物的生存创造了一切条件。如地表大气中氧的形成成为动物存在提供条件，也为动物向高级阶段演化提供必备条件，一切动物离开氧便不能生存。地球表面最早同金星一样，只有二氧化碳，氧是地球大量覆盖了绿色植物（主要是森林）以后产生的。大气中的氧大约有 $1/4$ 是经过植物的光合作用产生的，用来供给地球上所有生命的需要。氧不是原生，而是次生的。有了氧，才有动物和人类。再如臭氧层的形成是地球生命生存的先决条件之一，是生物和人类的“保护伞”和“宇宙服”。距离地面 $12 \sim 50$ km 高空的平流层和中间层之间有一层薄薄的臭氧层。臭氧层有一种奇特的功能，它可以阻挡和吸收对生物有强大杀伤力的太阳紫外线。如果没有臭氧层，也许生物只能停留在原始的阶段，不可能出现动物和人类。

人类出现以后，不像其他动物那样完全被动地依赖和适应自然环境而生存。人类为了求得生存，在适应环境的同时，通过劳动和社会性的生产活动，使用日新月异的科学技术手段，有目的、有计划、大规模地改造自然环境。人类和环境的这种既协调又演进的关系，是人类不断发展的基础。但是环境的变化是不可逆的，过去的永远过去了，就像今天的猿猴已不能再演变成人一样。因为过去由猿演变成人的环境已一去不复返了。

人类社会的出现，使自然界进入了在人类干预、改造下发展的阶段。人类改造自然界的能力、水平、规模和速度，随着人类社会生产力的发展和科学技术的进步而不断提高。尤其在科学技术突飞猛进的今天，人类正在以史无前例的速度、深度和广度对大自然进行改造。人类经济再生产过程中，一方面从自然界中取得原料，另一方面又把生产和生活的废弃物排放到环境中去。为了维持人类环境系统的动态平衡，人类的经济活动和改造自然的活动不能超过两个界限：其一是从自然界取出的各种原料，不能超过自然界的再生能力；其二是排放到环境里的废弃物不能超过环境的自净能力。如果超过了两个界限，就会破坏生态平衡，造成资源枯竭，使环境质量恶化。

由此可见，人类的经济再生产过程同自然再生产过程是密切相关的。自然再生产过程是经济再生产过程的基础，经济再生产是影响自然再生产过程的重要因素。特别是随着人类社会的进步，人类改造自然的规模不断扩大，向环境大规模地“索取”和“投入”，其结果是一方面

通过对环境的改造使环境更适合人类的生存和发展，另一方面也会破坏环境系统的动态平衡，出现环境问题。

第四节 环境污染和环境问题

一、环境污染

(一) 环境污染的概念

所谓环境污染是指由于人类生产和生活活动，把大量的有毒有害废弃物排放到环境中，使环境的化学、物理和生物等特征发生不良变化，从而影响人类的健康、生产活动和生物生存的现象。在实际工作中，环境污染有多种分类方法。例如按环境要素分为大气污染、水体污染、土壤污染等；按污染性质分为化学污染、生物污染、物理污染、放射性污染等；按污染物形式可分为废水污染、废气污染、固体污染、噪声污染、热污染等；按污染产生的原因分为生活污染、工业污染、农业污染、交通污染等。

在各种环境污染的因素中，化学污染最为重要，约占总污染 80% ~ 90%，是潜在危害最大的一种。据估计，现在已知的化学物质约有 1 000 万种，其中约有 3.5 万种对人体健康和环境有潜在的危险。这些人工合成的化学物质，最终都要进入环境，在环境中扩散、迁移、积累和转化，并不断地与环境相互作用，影响或危害着人类和其他生物的生存和发展。

从 20 世纪 40 年代起，世界上开始出现较大的环境污染事件。到目前为止，已发生过的世界性重大污染事件在 15 起以上。特别是 20 世纪 50 年代以后，污染事件发生频率迅速加快，如 1986 年大英百科全书年鉴宣布的世界十大新闻中，排在第一和第十位的都是环境污染事件（见表 1-1）。

表 1-1 世界重大环境污染事件

名称	日期	地点	发生原因	主要后果
洛杉矶光化学烟雾	1940 年	美国洛杉矶市	全市 250 多万辆汽车排出的尾气在强烈日照照射下产生二次污染物	行人眼睛和咽喉受刺激，大量烟叶和果树受害，橡胶制品产生龟裂
多诺拉镇烟雾事件	1984 年 10 月	美国多诺拉镇	炼油厂、钢铁厂、硫酸厂等工厂排出二氧化碳等有毒气体和粉尘蓄积在山谷中达五天	五天中使 800 多头牲畜死亡，约 6 000 多人患病，占当地人口 43%，18 人死亡
伦敦烟雾事件	1952 年 12 月 5—8 日	英国伦敦	燃煤引起大气污染；粉尘浓度为 4.46 mg/m^3 ， SO_2 被 Fe_2O_3 催化生成 H_2SO_4 雾	四天中该市死亡人数比平时多 4 000 人
水俣病事件	1953—1956 年	日本熊本县水俣市	含汞废水污染水域后转变为甲基汞，使鱼中毒，人食鱼后受害	中毒者当时有 283 人，其中 60 多人死亡，到 1987 年，患者达 2 842 人，总死亡人数达 946 人

续表

名称	日期	地点	发生原因	主要后果
痛痛病事件	1955—1972 年	日本富山县神通川流域	铅锌冶炼厂排出的含镉废水引起稻米镉污染	1963—1979 年患者达 130 人，其中 81 人死亡
四日哮喘病事件	1955—1963 年	日本四日市	三座石油化工联合企业排出大量二氧化硫和粉尘	1955—1963 年间居民长期吸入污染空气，使 2 000 多人患哮喘病，死亡 90 人
乌拉尔事件	1957 年 9 月 29 日	(苏联) 乌拉尔克什特姆镇	一个装有生产钚剩下废料的储存罐爆炸	造成该地区上空形成一块直径为 10 km 并带有 11 000 居里 ⁹⁰ Sr 的云层，受污染的面积比美国康涅狄克州还要大，有 1 万多居民撤离。1% 居里 ⁹⁰ Sr 就可能使人得骨癌死亡
米糠油事件	1968 年 3 月	日本北九州市爱知县	生产米糠油时用多氯联苯做脱臭中的热载体，多氯联苯混入米糠油中，引起食用油中毒	患者超过 1 400 人，到 8 月超过 5 000 人，16 人死亡，受害者达 13 000 人，还有 10 万多只鸡死亡
博帕尔事件	1984 年 12 月 3 日晨	印度博帕尔市	美国联合碳化物公司印度子公司泄漏出 46 t 剧毒异氰酸甲酯气体	造成 20 万人中毒，10 万人残废，4 万人重伤，2 850 人死亡
切尔诺贝利事件	1986 年 4 月 26 日	(苏联) 乌克兰切尔诺贝利核电站	四号核反应堆发生爆炸，放射性物质泄漏出来造成放射性污染	当时 31 人死亡，千余人受伤，受辐射影响者难计其数，13 万居民疏散，直接损失 20 亿卢布，到 1989 年底已有 237 人死亡，还使大片土地变成焦土
莱茵河污染事件	1986 年 11 月 1 日	瑞士巴塞尔市	桑多兹化工厂一仓库爆炸，30 多吨有毒化学品随灭火液体流入莱茵河	大量鱼类、水鸭等死亡，联邦德国、芬兰、卢森堡、法国等国家深受其害，井水、自来水禁止使用，有人估计莱茵河将因此死亡 20 年之久

(二) 有机环境污染物质的分布

在过去 100 年间，人工合成的化学物质在全球的浓度，已从稍大于零增加到约 10^{-9} 级水平，按工业生产量每年增加 2% ~ 3% 计算，100 年后，环境化学物质的全球浓度将可能达到 10^{-6} 级水平。其中有机合成化学物质的世界产量已从 1950 年的约 700 万 t 增加到 1985 年的 25 000 万 t。随着有机化合物排放量与日俱增，污染威胁人类环境的程度不断增大，进入土壤、水体环境的污染物不断增多，并积累在植物和动物组织里，甚至进入生物生殖细胞，破坏或改变决定未来的遗传物质。西方许多发达国家已把有机化合物的污染列为当今世界“三大环境问题”之首。

基于有机物的毒性、自然降解的可能性及在水体中出现的概率等因素，世界上许多国家相继制定了有机环境污染物控制范围。中国环境监测总站周文敏等根据我国环境污染特征，结合国外的文献资料，提出了反映我国有机环境污染物现状的中国环境污染物“黑名单”（见表1-2）。

表 1-2 中国环境污染物“黑名单”

1. 二氯甲烷	30. 2,4 - 二硝基甲苯
2. 三氯甲烷	31. 三硝基甲苯
3. 四氯化碳	32. 对 - 硝基氯苯
4. 1,2 - 二氯乙烷	33. 2,4 - 二硝基氯苯
5. 1,1,1 - 二氯乙烷	34. 苯胺
6. 1,1,2 - 三氯乙烷	35. 二硝基苯胺
7. 1,1,2,2 - 四氯乙烷	36. 对硝基苯胺
8. 三氯乙烯	37. 2,6 - 二氯硝基苯胺
9. 四氯乙烷	38. 萘
10. 三溴甲烷	39. 蒽蒽
11. 苯	40. 苯并[b]蒽蒽
12. 甲苯	41. 苯并[k]蒽蒽
13. 乙苯	42. 苯并[a]芘(BaP)
14. 邻 - 二甲苯	43. 茚并[1,2,3 - c,d]芘
15. 间 - 二甲苯	44. 苯并[ghi]芘
16. 对 - 二甲苯	45. 酞酸二甲酯
17. 氯苯	46. 酞酸二丁酯
18. 邻 - 二氯苯	47. 酞酸二辛酯
19. 对 - 二氯苯	48. 六六六
20. 六氯苯	49. 滴滴涕
21. 多氯联苯	50. 敌敌畏
22. 苯酚	51. 乐果
23. 间甲酚	52. 对硫磷
24. 2,4 - 二氯酚	53. 甲基对硫磷
25. 2,4,6 - 三氯酚	54. 除草醚
26. 五氯酚	55. 敌百虫
27. 对 - 硝基酚	56. 丙烯腈
28. 硝基苯	57. N - 亚硝基二丙胺
29. 对 - 硝基甲苯	58. N - 亚硝基二正丙胺

可以说，有机环境污染物遍及全球各个角落，特别是在与人类联系密切的环境因素，如水体、土壤和大气中普遍存在，甚至在人类涉足稀少的南极、高山雪地等也可觅其踪迹。

日益增多的有机溶剂的使用，加剧了其对地表水和大气污染，其可吸附在土壤中，也可以在动植物组织中积累。在环境中滞留时间长，是一类非常难于化学降解和生物降解的化合物，这些化合物可以在消除污染源多年以后还存在。虽然对合成洗涤剂进行过多次结构改造，但其可以在湖泊中蓄积发泡，使地表水质下降的问题一直未能解决。

多环芳烃以大气降水、地表径流、土壤淋溶、工业排放和城市废水排放等方式进入地表水