

KUANG SHAN HUAN JING
GONG CHENG XUE

矿山环境 工程学

西安冶金建筑学院 张福有 编著
西安工业学院 李建勋



陕西科学技术出版社

矿山环境工程学

西安冶金建筑学院 张福有
西安工业学院 李建勋 编著

陕西科学技术出版社

矿山环境工程学

西安冶金建筑学院 张福有 编著

西安工业学院 李建勋

陕西科学技术出版社出版

(西安北大街131号)

陕西省新华书店发行 西安市委党校印刷厂印刷

787×1092毫米 开本 1/16 印张 18.25 412 千字

1986年1月第1版 1986年1月第1次印刷

印数: 1—8,000

统一书号: 15202·134 定价: 3.70元

前 言

随着我国矿产资源大量的开发利用，冶金矿山及煤矿日益向机械化、大型化及现代化发展，矿山环境因素日趋复杂，并已成为影响工、农业生产，影响矿山广大职工生活与身体健康的重大问题。因此，矿山环境保护、矿山环境科学的研究，已成为矿山科技工作者所面临的急迫任务。为了适应冶金、煤炭工业迅速发展及技术革命的需要，我们根据国内外大量的科研成果、现场实践经验及实测资料，编著了这部系统阐述矿山环境因素和治理的专著——《矿山环境工程学》。期望对从事防治矿山环境污染、保护和改善矿山环境质量及合理地开发和利用矿产资源的科技工作人员，能有较大的帮助。

《矿山环境工程学》取材比较广泛，内容比较新颖、并附有大量典型实例和图表，可作高等院校环保、采矿、安技等专业的试用教材。亦可供矿山科技人员、劳动保护技术管理人员以及从事矿山环境工程的科研设计工作者参考。

本书在编写过程中，曾得到西安煤矿设计研究院贾怀一、程化荣工程师的大力支持和帮助。初稿完成后承蒙冶金工业部武汉安全技术研究所高级工程师陈化韩同志、西安矿业学院副教授贺敦良同志指导和审阅，并对书中有关内容提出了宝贵的修改意见。在此，一并表示衷心感谢。

由于我们水平有限，书中错误和不当之处在所难免，敬请读者批评指正。

1985年4月于西安 编者

ABA 12/10

目 录

第一章 总 论

- 第一节 环境科学的基本概念····· (1)
- 第二节 生态学理论概述····· (6)
- 第三节 环境污染的产生和发展····· (9)
- 第四节 矿山环境污染问题····· (12)

第二章 矿内大气污染与防治

- 第一节 矿内大气污染的特点····· (16)
- 第二节 矿内大气中有害物质的性质与危害····· (17)
- 第三节 矿内大气中有毒有害气体的来源与监测····· (22)
- 第四节 矿内大气中有毒有害气体的防治····· (28)

第三章 矿内大气中粉尘的污染与防治

- 第一节 矿内大气中粉尘的来源····· (37)
- 第二节 矿内大气中粉尘的危害····· (38)
- 第三节 矿内大气中粉尘的监测····· (40)
- 第四节 矿内大气中粉尘污染的防治····· (49)

第四章 矿山水体污染与防治

- 第一节 矿山水体及其污染的一般概念····· (67)
- 第二节 矿山废水污染的特点····· (70)
- 第三节 矿山废水的来源与危害····· (72)
- 第四节 矿山水体污染的监测····· (76)
- 第五节 矿山废水的控制与处理····· (104)

第五章 矿内热害与防治

- 第一节 矿内热害的形成····· (113)
- 第二节 矿内气候条件的舒适指标····· (121)
- 第三节 矿内气候条件的监测····· (125)
- 第四节 矿内气候条件的改善····· (132)

第六章 矿山环境噪声与防治

- 第一节 噪声的物理概念····· (142)

第二节	矿山噪声的来源与危害·····	(149)
第三节	矿山环境噪声的监测·····	(155)
第四节	矿山噪声的防治方法·····	(161)
第七章 矿山固体废物的污染与综合利用		
第一节	矿山固体废物的来源·····	(174)
第二节	矿山固体废物的危害·····	(175)
第三节	矿山固体废物的综合利用·····	(178)
第四节	矿山固体废物的处理·····	(185)
第八章 矿山复地与矿区绿化		
第一节	矿山废石场复地·····	(192)
第二节	露天采矿场复地·····	(194)
第三节	矿山尾矿库复地·····	(195)
第四节	矿山其他复地处理工作·····	(197)
第五节	矿区环境绿化·····	(198)
第九章 矿区大气污染与防治		
第一节	矿区大气污染的基本因素·····	(205)
第二节	矿区大气污染所造成的危害·····	(208)
第三节	矿区大气污染物质和气象条件的监测·····	(210)
第四节	矿区大气污染的防治·····	(231)
第十章 矿山环境管理		
第一节	环境管理的基本概念·····	(244)
第二节	环境管理的四大要素·····	(247)
第三节	矿山企业环境管理·····	(256)
第四节	矿山企业中的环境经济学·····	(262)

附录

参考文献

第一章 总 论

人是环境的产物，而环境是由人来改变的，这是历史发展的客观规律。人们在征服自然、发展生产和提高生活水平等方面，已经取得了巨大的胜利和进展。但是，“我们不要过分陶醉于我们对自然界的胜利。对于每一次这样的胜利，自然界都报复了我们”^①。随着现代化工业的迅速发展，城市人口的急剧增加和集中，生产和生活水平的不断发展、改善和提高，加上自然资源利用上的盲目性，造成了自然环境的严重污染与破坏。尤其是二十世纪五十年代以后，地球污染的历史事实证明，地球已经由局部性的污染发展成全球性的“公害”。因此，环境保护已成为人们关注的重大问题，也是当前环境科学研究的重大课题。

采矿工业是至关重要的经济部门，是工业发展的基础。现代化工业和科学技术需要原材料，也就是需要采矿工业。搞现代化工业，不搞采矿工业就是无米之炊。然而矿产资源又是不可更新的工业原料，因此，合理地开采和保护矿产资源也是相当重要的。值得注意的是，开发矿产资源不可避免地要破坏自然环境，造成环境污染。由此可见，在开发矿产资源的同时，确保矿产资源开采的合理性，防止矿山环境污染，已成为当前矿山环境工程研究的重大课题。矿山环境工程学可分为两大类，即狭义的和广义的矿山环境工程学。前者主要是指运用工程技术的原理和方法，防止矿山环境污染，保护和改善矿山环境质量，并研究合理利用自然资源的技术途径及技术措施的科学。后者除上述重点研究内容，还应包括卫生工程、环境控制工程及环境影响评价、环境设计与管理等方面的研究。本书将重点阐述前者，同时也将涉及后者。

为了合理地开发矿产，研究矿山环境污染和破坏的发展过程及其规律，并进而掌握矿山环境工程理论。下面首先对环境污染的有关概念和基本知识作一介绍。

第一节 环境科学的基本概念

一、自然环境的概念

我们生活在环境之中，但什么是环境，并不是所有的人都清楚的。环境有自然环境和社会环境之分，我们所研究的环境是指自然环境。但自然环境却要受社会环境的影响和控制，所以要研究自然环境，应从当时的社会生产关系出发，而不能把自然环境同社

^①《马克思恩格斯选集》第三卷，第517页。

会环境割裂开来。

所谓自然环境，是指环绕人们周围的水、大气、土壤、矿物资源等各种自然因素的总和，是人类赖以生存和发展的物质基础。在地理学上，通常把构成自然环境总体的诸因素，划分成大气圈、水圈、生物圈、土圈和岩石圈等五个自然圈。

大气圈 通常把围绕地球表面上的一层空气或随着地球引力而旋转的大气层称之为大气圈。其厚度大约为一千公里，超过这个高度，便是宇宙空间。大气圈中的空气密度分布是很不均匀的，靠近地表空气密度较大，而远离地表的空气密度则迅速减小。根据大气的组成状态以及垂直高度上的温度变化，大气圈又可划分为：由对流层、平流层、臭氧层、中间层等所组成的均质层和由电离层、逸散层等所组成的非均质层。其结构如图1—1所示。

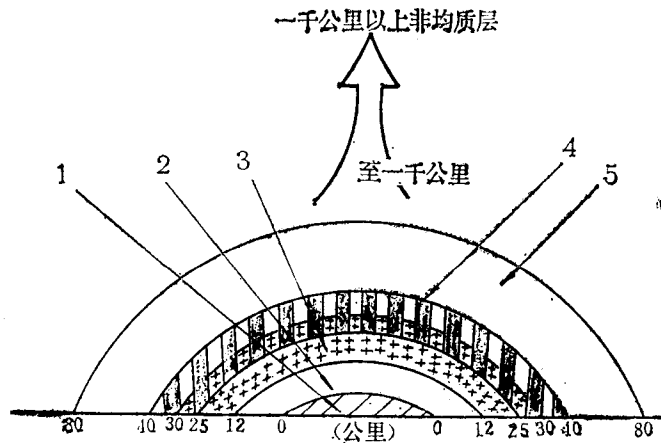


图1—1大气结构略图

1.—地球；2.—对流层；3.—平流层；4.—臭氧层；5.—中间层。

如图所示，从地球表面到大约八十公里高度的大气层称为均质大气层。这是由于空气中的主要成份、氧和氮的组成比例几乎没有变化的缘故。均质大气层，又可划分为对流层、平流层、臭氧层和中间层。

在八十公里以上到一千公里以内的大气层，称之为非均质大气层，其特点是气体的组成随高度的升高变化很大。在这一层中又可分为电离层、逸散层、氮层、原子氧层、氦层以及氢层。

对流层厚度随地球纬度不同而有所差别。在极地附近约八至九公里，在中纬度处约为十至十二公里，在赤道处可达16~18公里。对流层的平均厚度只有12公里，但空气的重量却占大气圈中空气总重量的95%左右。在对流层中，由于太阳辐射和大气环流的影响，出现极其复杂的气象现象。如风、雨、雪、霜、雾、雷电等。在正常情况下，大气温度随高度增加而降低。大约是每升高100米，大气温度下降0.6℃。如果大气温度出现随高度增加而升高的情况，就形成逆温层，这对染污物质的稀释扩散极为不利。应当指出，大气污染主要发生在对流层中，特别是靠近地表1—2公里的范围内，更容易造成污染。

水圈 分布在地球表面及地壳中的水域称之为水圈。

地球表面水域的分布，约占地表总面积的70%。根据估计，地球上水的总贮量约为 14×10^{18} 米³，其中97%以上汇集于海洋之中，而贮藏于地壳中的水仅占总贮量的1%，淡水湖、咸水湖以及内陆海和大气中的水也只占很少一部分，其中地表上的淡水量仅有 3.75×10^{18} 米³可供人类使用。水是生命之源，也是生命发展的必要条件。如果地球上没有水，就会成为一个没有生命的星球。由此可见，水圈是生物生存不可缺少的环境因素之一。

岩石圈 地球的平均半径为6371公里。地球内部大致分为三个同心圈层，即地壳、地幔和地核。地壳是指地表以下七十公里左右的一层。地幔是指从地壳层以下二千九百公里左右的一层。从2900公里以下到地心部分的叫地核。

地壳表面的岩石和土壤构成了岩石圈，其厚度很不均匀，陆地所在的地方地壳比较厚，海洋所在的地方地壳比较薄。地壳基本上是由花岗岩、玄武岩等具有结晶构造的固体硅酸盐类物质所组成的。地表岩石层经日晒、风吹、雨淋，逐渐风化、流失，再经动植物的作用，形成土壤。土壤是植物生长的基地。因为植物从土壤里吸收物质和水分，在光合作用下，使空气中的二氧化碳与水作用生成糖类，为人类和其它动物提供养料。所以，土壤也是生物生存所必需的环境因素之一。

生物圈 生物生存的地球表面层，或由大气圈、水圈、岩石圈（包括土壤）构成的适合于生物生存的范围，称之为生物圈。生物圈的范围，包括从海平面以下约十一公里的深度到地表以上约十公里的空间层。构成生物圈的必备条件包括：

- (1) 必须有大量液态水域；
- (2) 能从太阳那里不断地得到充分的能量；
- (3) 应包含有介于物质的液态、固态和气态之间的界面。

只有具备以上条件，才能使生物体在其间不断地滋生和发展。目前人们所研究的环境问题，实质上就是研究由于人类活动所引起的生物圈的变化规律。

二、环境问题和环境科学

所谓环境问题，是指由于人类活动作用于人们周围的环境所引起的公害问题，而不是自然灾害问题。环境问题自古以来就存在，不过古代的环境问题和现在的环境问题相比，在性质上和程度上是完全不同的。

自从人类出现以后，在很长的时间内，人类活动主要是利用环境，却很少有意识地改造环境。从本质上讲，人类和环境的关系与动物区别不大。如果说远古时代也存在“环境问题”的话，主要是人类为了生存，盲目地乱采乱捕滥用资源所造成的生活资料的匮乏以及由此而引起的饥荒。为了解除这一环境的威胁，人们不得不从一个地方移到另一个地方，寻找扩大自己的生活领域，学会适应新的环境而继续生存。

只有当生产力高速度发展，出现了现代化工业、农业和交通运输业以后，由于人口的高度集中，都市化的趋势不断扩大，就产生了新的环境问题。尤其是近一、二十年来，环境问题更为突出。环境污染已形成全球性的“公害”。

当前全世界由于人类活动，每年向大气中排放了大量的有毒有害物质，每年排放量如表1—1所示。

表1—1 世界每年向大气排放的有害物质总量

项 目	污 染 源	排 放 量 (亿吨)
煤粉尘	燃 煤 设 备	1.00
二氧化硫	燃煤燃油设备、有色冶炼	1.46
一氧化碳	工厂、汽车废气	2.20
氮氧化物	工厂、汽车废气	0.53
烃 类	燃油、燃爆、汽车化工废气	0.88
硫化物	化工废气	0.03
氨 气	工厂废气	0.04

由表不难看出，每年向大气中排放大量的有害物质，必然会造成“公害”，理所当然地引起了世界人民的普遍关注和反对。面对现实，为了解决环境污染问题，保证人民的生命安全，促进生产持续发展，建立适合现代化工业发展的人类生存环境，在近一、二十年來，开展了大量的科学技术研究，并逐渐形成了一门新型的科学，即环境科学。

环境科学是研究环境质量、环境保护和环境改善的科学。它是把人和环境作为一个对立的统一体来研究的，涉及的面比较广，不仅包括了各种自然因素，而且也包括一定的社会因素。所以，环境科学是一门综合性很强的科学，也是介于自然科学和社会科学之间的边缘科学。

环境科学的产生，说明了人类认识自然、改造自然有了进一步深化，也是现代科学向纵深发展的重要标志。随着科学技术的飞跃发展，人类认识和改造自然环境的能力进一步提高，将为环境科学开拓更加兴旺更加广阔的发展前景，预料一些新兴科学分支将由此而产生，人类真正支配自然的时代必将迅速到来。

环境科学所研究的内容，从目前来看，大致包含以下几个方面：

(1) 环境状况的调查和环境质量的评价。包括对地表水系、海域、地下水、大气、土壤等自然环境污染，各种类型污染源以及污染物质对人及生物影响等的调查；环境污染对人和生物存在的影响评价；

(2) 污染物质在自然环境中的转移、循环和积累规律的研究；

(3) 环境污染物的处理与防治；

(4) 自然资源的保护和合理利用；

(5) 环境区域规划的研究。

由于环境科学研究的内容涉及的面比较广，综合性较强，所以在研究过程中，需要作精细的分工。截至到目前为止，比较普遍的分科意见，如图1—2所示。

由图表可以看出：环境科学是多学科和跨学科的庞大的科学体系，而且环境科学与相关科学的关系十分密切，如环境基础学是由相应的化学、物理、生物等基础科学向环境科学过渡的新分支；利用化学理论和技术来研究、处理环境问题，从而就形成了

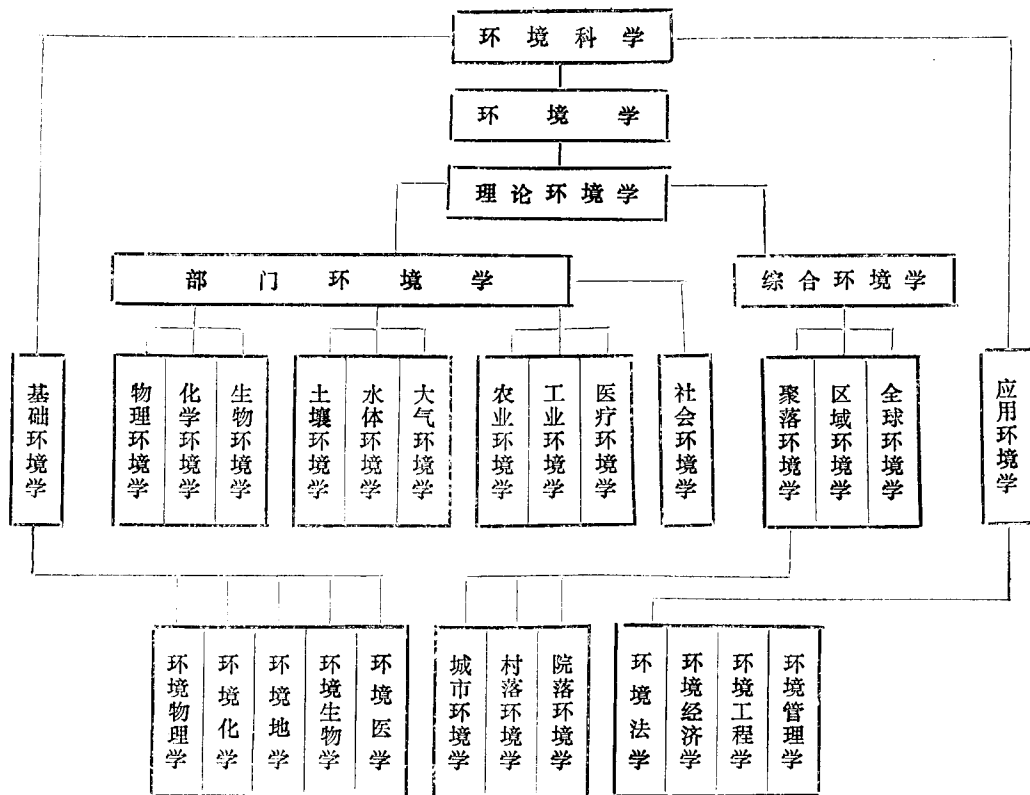


图 1—2 环境科学的分支学科图

环境化学这个分支；利用物理学理论及技术来研究、解决环境问题，就形成了环境物理学这个分支。由此可见，环境科学与相关学科的关系是相当密切的。而且只有将原有的科学理论应用到环境研究之中，才能形成相应的环境科学分支。

三、环境保护

环境保护是在预防环境污染过程中发展起来的环境科学。从历史的观点来看，它的形成与发展经历了三个不同的历史阶段，即在四十年代以前，由于面临严重环境污染，迫切的任务就是治理环境。但治理只不过是应急措施，非治本之道；从七十年代初开始进入防治结合阶段。许多国家开始实行环境影响评价制度，这是防患于未然的根本措施。从而使环境保护的内容从与污染后的斗争转向与污染原因的斗争，发生了划时代的变革。使环境保护工作取得了显著的效果；从七十年代后期开始，环境保护的内容，日益明显地向谋求更好环境的新阶段过渡。在这个阶段中，更加强调环境的整体性，强调人与环境的协调发展，强调环境管理，强调全面规划、合理布局和资源综合利用。并把环境保护的宣传教育工作当作解决环境保护问题的根本手段之一。

我国是一个发展中的社会主义国家，我国在实现社会主义现代化的同时，在环境保护工作方面，一定要防止走“先污染后治理”的老路。我们发展生产是为了人民，保护环

境也是为了人民，这就决定着发展生产和保护环境完全可以统一起来，只要我们善于汲取古今中外正反两方面的经验，就一定能够在发展生产的同时，保护、改善和创造一个洁净的工作和生活环境。

环境保护工作的内容是，运用现代化环境科学的理论和方法，在利用自然资源的同时，深刻地认识和掌握污染与破坏环境的根源及其危害，有计划地保护环境，预防环境质量的恶化，控制环境污染，促进人类和环境的协调发展，不断提高人类的环境质量和生活质量，造福于人民，贻惠于子孙后代。

环境保护的任务就是“中华人民共和国环境保护法”中所规定的各项任务。环境保护的目的有两个，一是合理地利用自然资源；二是保障人民身体健康，防止人类遗传基因库的退化，为子孙后代留一个好的环境，以保证我国民族的体魄健壮，繁荣昌盛。

为了作好环境保护工作，必须正确地处理以下几个问题：

(1) 环境保护工作，不仅仅是“三废”治理问题，而且也包括合理地开发和利用资源在内。尤其是不可再生的矿产资源，如各类矿石、煤、石油等。如果这些矿产资源的利用率不高，不仅造成浪费，而且会造成环境污染。因此环境保护工作不能只停留在治理“三废”工作上，而且保护资源也是环境保护工作的重要内容之一；

(2) 环境保护工作不是暂时的工作，而是长远的战略任务。因为环境和资源是人类赖以生存的基本条件，是发展生产、繁荣经济的物质源泉。所以，保护环境、合理地开发和利用自然资源，是现代化建设的一项基本任务。而且人和环境之间的矛盾是永存的，因为人的有限认识总是落后于无限的环境发生和发展的。即使到了共产主义社会，也还存在环境保护问题，不过到那时，环境保护工作的内容、任务就更加广泛深入了；

(3) 环境保护工作，不仅环境部门要做，其它部门也要做。因为环境保护工作涉及到国民经济的各个部门，只有各家动手、群策群力，协同作战，才能把环境保护工作做好。

第二节 生态学理论概述

由于现代化工业的急骤发展，大量自然资源不合理地开发和利用，对环境造成的污染，使生态环境发生了一系列变化，不同程度地改变了某些生态系统的结构和功能，破坏了生态平衡。严重地影响了某些生物种类的正常生长、发育和繁殖，也直接或间接地危及到人类本身。因此，生态学在环境工程中的地位 and 作用就更显得十分突出。为了进一步研究矿山环境工程，也需要介绍一些生态学的有关基本概念。

一、生态学

所谓生态，是指生物和自然环境所存在的状态。而生态学，则是研究生物和自然环境之间相互关系的科学。同时还必须明确地指出，生态学不是孤立地研究生物本身，也不是孤立地研究环境，而是研究生物与生物之间、生物与生存环境之间的相互关系。

生态学研究涉及的生物十分庞杂。就目前来看，生存在地球上的生物，已经鉴定的有二百余万种，其中动物一百五十多万种，植物三十余万种，微生物十余万种。这些生物与生存环境之间形成了千姿百态，错综复杂的结构，如上所述，生态学的主要任务就是要研究这两者之间的复杂关系。这种关系，既体现了环境为生物提供必要的生存条件，不断地影响和改变着生物，使之由简单到复杂，由低级向高级进化。而且也体现了生物生长发育的整个过程，对周围环境的反作用。也就是说，生物既是环境的产物，也是环境的改造者。

二、生态系统

生物在自然环境中并不是孤立地生存着，它们总是结合成生物群落而生存的。生物群落和非生物环境之间密切相关，互相作用、互相影响，互相制约，并且不断进行着物质和能量的交换。这种生物群落与环境的综合体，就称之为生态系统。

生态系统是一个广泛的概念，在自然界中，生态系统是各种各样的，小的生态系统可以是含有几个藻类的一滴水，大的生态系统可以是整个宇宙，而地球上最大的生态系统，就是生物圈。为了便于研究，一般将生态系统分类如下：

按生态系统的类型 可将生态系统分为陆地生态系统，淡水生态系统和海洋生态系统。

按生态系统的范围 可将生态系统分为大生态系统（如海洋）；中生态系统（如农田、森林）和小生态系统（如一棵树等）。

按生态系统与自然因素的关系和性质 可将生态系统分为自然生态系统（如原始森林、河流等）；半自然生态系统（如农田、牧场等）和人工生态系统（如城市、矿山等）。

生态系统的组成 生态系统基本上由四部分组成，即生产者（第一性有机体）；消费者（第二性有机体）；分解者和无生命者。

生产者 主要指绿色植物，凡是能进行光合作用制造有机体的植物种类，包括单细胞的藻类和能利用化学能把无机物转化成有机物的一些细菌，都属于生产者或第一性有机体物质。这些植物种类利用太阳能或化学能把无机物转化为有机物，把太阳能转化为化学能，供自身生活需要，并为其它生物类群以及人类提供食物和能量。

消费者 主要指动物。以植物为直接食物的草食动物，称之为一级消费者；以草食动物为食物的动物，称之为二级消费者，以二级消费者为食物的动物，称之为三级消费者……。消费者虽然不是有机物的最初生产者，但在生态系统的物质和能量的转换过程中，也是一个极为重要的环节。

分解者 主要指各种具有分解能力的微生物，也包括一些低等的原生动物，如鞭毛虫、土壤中的线虫等。它们在生态系统中的作用，就是把动物尸体分解成简单的化合物，再重新供给植物利用。

无生命者 即指生态系统中各种无生命的无机物质和各种自然因素。也就是生态学中“环境”概念所规定的内容，如水、气、矿物、酸、碱、盐等化合物。它们组成了生

物赖以生存的大气、水和土壤等。

以上四部分，在生态系统中构成了一个有机的整体，相互之间沿着一定的循环途径，不断地进行着物质循环和能量交换，在一定条件下，保持着动态平衡。

生态系统的平衡 在自然界中，生态系统不是静止不变的，而是处于不断的变化之中，但在一定条件和一定时间内，生态系统处于相对的稳定状态，这种状态称之为生态平衡。然而这种平衡是暂时的、相对的。任何自然因素或人为活动都可以打破这种平衡，甚至产生一系列的链锁反应，直到建立新的平衡为止。因此，自然界中的生态系统，总是在不平衡——平衡——不平衡的发展过程中，进行着物质和能量的交换，推动自身的变化和发展。我们以池塘这个生态系统为例进行具体说明。池塘中的生态系统如图1—3所示。

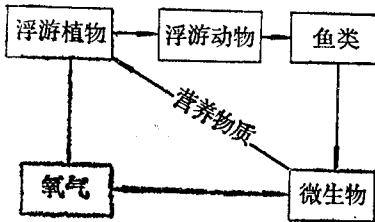


图1—3 池塘中生态系统略图

在池塘中，鱼依靠水中的浮游动植物生活，鱼死后，水体中的微生物把它分解成化合物，成为浮游植物的养料。微生物在分解过程中要消耗水中的氧，而浮游植物在光合作用下所产生的氧又来补充它的消耗。

浮游动物食浮游植物，而鱼又食浮游动植物。这样，在池塘里，微生物、浮游动物、浮游植物、鱼类之间，互相联系，互相依赖、互相制约，构成了一定条件下的生态平衡。物质在这个生态系统中迁移，转化和循环，大气参与了这种循环，太阳是能量循环的总源泉。

生态系统的能量流动 生态系统中全部生命活动，所需要的能量均来自太阳，这种能量在生态系统中的运动，是按照热力学定律进行的。绿色植物通过光合作用，把太阳能

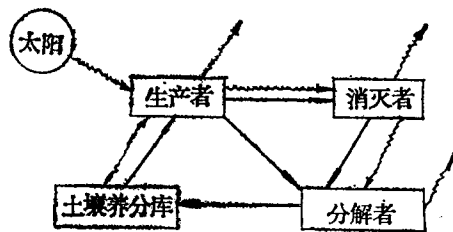


图1—4生态系统中的能量流动略图
←·····能量流动路线 ←——物质流动路线

能转变成化学能，贮存在它所制造的有机物质中供消费者需要。能量再通过食物链首先转移给草食动物，再转移给肉食动物。动植物死后被分解者分解，把复杂的有机物转变为简单的无机物，同时把有机物贮存的能量放散到环境中去。另一方面，生产者，消费者和分解者的呼吸作用，又都要消耗一部分能量，这部分能量也放散到环境中去。这一能量单向转换的现象称之为生态系统的能量流动，如图1—4所示。

食物链 我国有句谚语“大鱼吃小鱼，小鱼吃小虾，小虾吃泥巴”。这就是对食物链通俗形象的表达。生物通过摄取食物以维持生命所必需的能量，食物关系把各种生物联系在一起，即一种生物以另一种生物为食，另一种生物再以第三种生物为食……。彼此形成一个以食物联接起来的链锁关系，就称之为食物链。上述池塘生态系统中的食物链是由浮游植物→浮游动物→小鱼→大鱼等构成的。

食物链按照生物之间的相互关系，可分成四类，即：

捕食性食物链 又称为放牧式食物链，这种食物链是以植物为基础的。其构成形式

是：植物→小动物→大动物。如草原生态系统中的食物链是，青草→野兔→狐狸→野狼等。

碎食性食物链 这种食物链是以碎食食物为基础的。所谓碎食食物是由高等植物叶子的碎片经细菌的作用，再加入微小的藻类构成的。这种食物链的构成形式是：碎食物→碎食物消费者→小肉食性动物→大肉食性动物。如在湖泊中，树叶碎片式藻类→虾→鱼→食鱼鸟类。

寄生性食物链 这种食物链是以大动物为基础的。由小动物寄生在大动物身上构成的。如哺乳类或鸟类→跳蚤→原生动物→细菌→过滤性病毒等。

腐生性食物链 这种食物链是以腐烂的动植物尸体为基础的。这些腐烂的动植物尸体被土壤或水中的微生物分解利用，就构成了这种食物链。

从环境保护观点来看，食物链有两点应当注意，一是污染毒物沿着食物链可以进入人体。因为人是以动植物为食，而且居食物链的顶端。二是毒物可以经过食物而逐渐富集，使其危害程度增高。

第三节 环境污染的产生和发展

一、环境污染的概念

所谓环境污染，是指由于自然环境中有害物质积累而导致的正常生态系统的崩溃。如前所述，人类周围的环境，是由各种各样的生态系统组成的。各生态系统对进入其中的有毒有害物质都有一定的自净调节能力，当进入的有毒有害物质数量比较少的时候，生态系统能通过化学的、物理的以及生物的自身净化作用，降低其浓度或使之完全消失，不致于造成危害。但是，当这些有毒有害物质的数量达到一定程度，超过自身净化能力时，就会引起生态系统的结构和功能的失调，导致生态平衡的破坏，即发生了环境污染。例如，在池塘这个生态系统中，生长着的鱼类、浮游动植物和微生物。它们是以水中的有机物为养料的。当厂矿企业排放含有一定成份的污水，并流入池塘后，可能对水中生物的生长不一定有害，反而给水中生物提供了丰富的养料。但当含有某些化学元素的污水排入池塘后，会使某些水生植物，尤其是藻类大量繁殖起来，导致水中缺氧，引起鱼类大量死亡。同时，藻类的大量繁殖和死亡，使水中的生化需氧量增加，溶解氧含量减少，造成水色混浊，呈现黄绿色或黄褐色，导致水质严重恶化，从而使池塘生态系统受到破坏而发生污染。

再如，人们在日常生活中，不断地吸入氧气，放出二氧化碳。而植物在光合作用下吸入二氧化碳，放出氧气。人类和植物是这样密切地依存着，保持着生态系统的动态平衡。但由于社会生产力的迅速发展，石油、煤炭、天然气等燃料的使用日趋广泛，当这些燃料在燃烧时放出大量的二氧化碳，同时，森林又被大量砍伐，草原被开垦，会导致绿色植物吸收二氧化碳的能力大大降低，这样就造成了二氧化碳过剩，生态平衡破坏，引起了环境污染。

综上所述，可以看出，环境污染正是由于有毒有害物质进入生态系统的数量，超过了自身的调节能力，导致生态平衡破坏的必然结果。也就是说，环境污染是由于工业或

人类活动所造成的相当范围的生态平衡破坏。

二、环境污染的产生和发展

环境污染的产生和发展，同人类生产活动和社会制度有着密切的联系。

人类在同自然界的斗争中，通过劳动不断地改造自然，使人类的生产和生活条件不断地得到改善。同时，也由于社会制度和人们的认识能力、科学水平的限制，带来了环境的污染和破坏，这个问题，最早可以追溯到原始人类的活动。不过，那时的环境污染同现在的情况，在性质上、程度上是完全不相同的。因为早期的人类生产活动比较简单，规模也比较小，对环境影响不大。到了产业革命时期，由于资本主义的产生和发展，在人类历史上出现了大规模地改造自然的的活动，破坏和干扰了生态系统，污染了环境。尤其是进入二十世纪以来，垄断资本集团贪婪地追求利润，从而导致了人类环境更严重地污染和破坏，使许多国家和地区，环境污染和破坏达到了惊人的程度，形成了全球性的“公害”。如1930年，比利时的马斯河谷工业区，因硫化矿冶炼厂排放出来的烟尘，造成几千人呼吸道发病，导致六十余人死亡。1952年英国伦敦的烟雾事件，两周内造成四千人死亡，两个月后又又有八千人死亡。1984年印度博帕尔市农药厂，因毒气渗漏造成二千多人死亡，二十余万人受害。美国是世界上工业高度发达的资本主义国家，也是世界上环境污染与破坏最严重的国家之一。早在本世纪四十年代，在一些工商业发达的地区，曾多次发生“公害”事件。洛杉矶市是美国的大工业城市之一，全市人口从1939年到1966年增加了两倍。工厂数目增加到两万多个。目前全市约有四百万辆小汽车。每天向大气中排放污染物高达五千余吨，其中一氧化碳四千二百余吨，碳氢化合物一千余吨，氮氧化物四百三十余吨。这些物质在太阳光的照射下形成了光化学烟雾，使整个洛杉矶市都笼罩在黄色烟雾之中，以致于在四万余米的高空中，都能看到洛杉矶市迷漫的烟雾。本世纪五十年代，该城市先后多次发生光化学烟雾中毒死亡事件。而且严重威胁农作物生长。如洛杉矶100公里以外的山区，大片松林因受烟雾影响而枯死，葡萄产量降低60%以上。根据美国环保部门的统计，美国政府声称“汽车是最大的大气污染源”，美国每年排入大气的各种有害废气约两亿六千万吨。由于大气污染，每年约有一万余人死亡。

美国的废水废渣污染也是相当严重的。每年排放出来的污水达三十八亿多吨，据调查，全国52条主要河流和北部的五大湖泊均受到不同程度的污染，其中一些河流、湖泊已成为五颜六色的“臭河”、“死湖”。染料厂把波托马克河染成红色；炼油厂把德拉华河染成黑色；矿山把宾夕法尼亚河染成铁锈色，南方的纺织厂把河水染成白色。流贯美国大陆的密西西比河，杀虫剂、氰化物、酚、砷、水银、镉等污染物无所不有。又如，日本每年排放二百四十亿吨污水，全国河流都受到了不同程度的污染。沿岸海域的透明度显著下降，海水的颜色呈赤褐色甚至黑色。已成为世界上沿岸海域污染最严重的国家。

美国每年排放的垃圾约为三亿五千万吨，矿业废渣约十亿吨，农业废物约二十亿吨。垃圾堆积如山，人民生活环境严重恶化。噪声和振动也日益成为环境污染的一大

“公害”。据报导，美国有八千余万人受到噪声的威胁，约四千万人面临听力损伤的危险。日本噪声和振动引起的公害案件最多，一些学校噪声干扰的无法上课，被迫修建无窗教学大楼。地表下沉在日本亦最为突出，根据日本建设省国土地理学院的调查统计，日本沿海平原地区，都发生过不同程度的地面下沉，波及到29个都道府县和41个地区。下沉最严重的地区为东京、大阪、名古屋等8个城市。东京地区90%以上的地面逐年下沉，近年来，每年约下降十八厘米，最严重处已下沉到海平面以下3米，完全靠挡潮堤维持地面不被海水淹没。

自然资源的破坏也是触目惊心的。根据1972年在斯德哥尔摩召开的国际环境会议公布的资料：全世界的森林面积，1950年约为五十亿公顷。到1975年将减少到约二十五亿公顷，水土流失严重，全世界五分之一的土地失去了表土或土壤受到破坏；沙漠面积每年扩大五百万至七百万公顷，沙漠已占全世界土地面积的三分之一；矿产资源面临枯竭；占地球面积七分之一的海洋受到污染，水产资源大量破坏，鱼产量大幅度下降。显然，这必将导致全球性生态系统的破坏，给人类带来不可估量的灾难。

我国解放以来，在环境保护工作方面，虽然起步比较晚，但发展速度比较快，仅从1973年到1977年短短的三年多的时间来看，我国不仅制定了环保方针，健全建立了环境管理机构，而且在防治结合、综合利用等方面的科研成果就有三百多项。但总的来看，目前环境污染还未能完全控制，一些地区环境污染还相当严重。如1977年在我国西北某大城市，竟发生了与1952年伦敦相仿的烟雾事件。根据全国重点城市大气污染的调查，其中75%受到不同程度的污染。城市地下水受污染也相当严重。我国几条主要河流也多处受到污染。由于环境污染和自然资源、生态平衡遭到破坏，影响人民生活，妨碍生产建设，已经成为国民经济发展中的一个突出问题。据人民日报载，全国环境污染所造成的损失，估计每年约五十五亿元。因此，做好环境保护工作，是我国人民当前义不容辞的任务。

三、污染环境的基本因素

从环境污染的产生和发展过程来看，造成环境污染来源有两个方面，即自然源和人工源。一般来说，自然源的污染取决于自然因素，如火山爆发、动植物腐烂，海洋有机物的氧化与分解、森林着火以及天然存在的放射性元素等。而由于人类活动所产生的污染则属于人工源，如工业污染物，农业污染物以及交通运输污染物质等。两者相比，人工源产生的污染物是主要的，而且危害性最大。在资本主义国家里环境污染的主要来源包括以下几个方面：

工业规模庞大，人口高度集中。由于现代化工业迅速发展，且高度集中，造成人口集中，排放有害物质也比较集中。如日本东京、大阪、名古屋三大工业区的面积不到全日本面积的1%，却居住全国总人口的32%；西德鲁尔区的面积不到全国总面积的七分之一，却集中了全国人口的28%。由于工业规模庞大、集中，大量集中排放有害物质，如废气、废水和废渣等，成为人工污染来源的一个最主要方面。

其次，城市人口急剧增长，城市规模日趋庞大，也是人工污染来源的一个主要方