

ENVIRONMENTAL SCIENCES

高等院校环境科学系列教材

环境学概论

吴彩斌 雷恒毅 宁平 主编
齐文启 主审

中国环境科学出版社

高等院校环境科学系列教材

环境学概论

吴彩斌 雷恒毅 宁平 主编
齐文启 主审

中国环境科学出版社·北京

图书在版编目 (CIP) 数据

环境学概论/吴彩斌, 雷恒毅, 宁平主编. —北京: 中国环境科学出版社, 2005. 6

(高等院校环境科学系列教材)

ISBN 7-80209-104-7

I. 环... II. ① 吴... ② 雷... ③ 宁... III. 环境科学-概论-高等学校-教材 IV. X

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 046276 号

内 容 简 介

环境保护是 21 世纪全球关注的热点, 环境教育受到世界各国的高度重视。本书正是为了适应培养我国高层次环境保护专业人才的需要编写而成的。内容涵盖了当前环境热点问题, 具有选材新颖准确、系统性强、内容丰富等特点。全书共分为全球环境问题, 生态学基础, 环境资源及其保护, 大气、水、固体废物、土壤和物理污染及其控制, 环境立法, 环境与贸易, 环境与管理, 环境与发展等十三个章节。

本书适宜作为高等院校环境类专业本科生教学用书和非环境类专业环境教育公共课教材, 亦可供环境保护管理人员、科研人员及其他教学人员阅读参考。

责任编辑 沈 建

出版发行 中国环境科学出版社

(100062 北京崇文区广渠门内大街 16 号)

网 址: <http://www.cesp.cn>

电子信箱 shenjian1960@126.com

电话号码: 010-67113412

印 刷 北京市联华印刷厂

经 销 各地新华书店

版 次 2005 年 6 月第一版 2005 年 6 月第一次印刷

印 数 1—5000

开 本 787×1092 1/16

印 张 24.25

字 数 555 千字

定 价 29.00 元

【版权所有, 请勿翻印、转载, 违者必究】

如有缺页、破损、倒装等印装质量问题, 请寄回本社更换

《环境学概论》编委会

主 编 吴彩斌 雷恒毅 宁 平

副主编 王全金 江立文 唐朝春 胡锋平

编 委 (按姓氏笔划为序)

王全金 宁 平 江立文 向速林

吴彩斌 杨柳春 胡锋平 聂发辉

唐朝春 雷恒毅 魏在山

主 审 齐文启

前言

环境问题是 21 世纪全球关注的热点问题之一。这不仅因为环境问题越来越威胁着人类的生存和发展,而且环境问题越来越全球化,需要全世界通力合作才能有效缓解。而经济的高速增长和全球经济一体化进程的加快,又对自然资源的合理利用与开发提出了较高的要求。当前的一切国际和代际不公平的资源利用与发展,都以破坏环境为代价。原有的全球变暖、酸雨蔓延、森林植被破坏、土地荒漠化、水资源短缺、海洋污染、生物多样性锐减等全球性环境问题,不但没有缓解,在有些国家和地区甚至变得更加尖锐。如何全面提高人类的环境意识,仍然是摆在环境保护工作者面前紧迫而又艰巨的任务。

环境学是一门新兴的交叉学科,是 21 世纪最为活跃的学科之一。为解决人类社会发

展所面临的诸多环境问题,这门学科的发展很快,新概念、新思路、新理论和新方法不断产生。其内容已从早期的“三废”治理模式发展为生态环境建设与综合防治(即从末端治理到污染预防),可持续发展、清洁生产和循环经济等理论也逐步完善,环境学已从自然科学发展为与社会科学相结合的综合性学科。

然而,环境科学技术的迅速发展对解决环境问题起着积极的作用,虽然是保护环境所必不可少和迫切需要的,却远不是惟一有效的。从大生态、大环境和可持续发展的角度出发,今后我国将大力发展清洁生产和循环经济,这就要求从高层的决策人员到普通的老百姓,尤其是年轻的下一代必须具有较高的环境素质和环境意识。

正是基于这种思想,本书系统地介绍了当代全球环境问题、生态学及其环境资源的利用与保护、各类环境污染及其控制技术、环境与法、环境与贸易、环境与管理、环境与发展等相关知识,使读者能够比较全面地了解环境学的基本原理以及环境问题是与我们的日常生活息息相关,并期盼能给予读者对如何解决这些环境问题有所启迪。

本书由吴彩斌、雷恒毅、宁平主编。第一章、第八章由吴彩斌编写;第二章由王全金、吴彩斌编写;第三章、第四章由聂发辉、胡锋平编写;第五章由雷恒毅、王全金编写;第六章由宁平、杨柳春编写;第七章由唐朝春编写;第九章由唐朝春、吴彩斌编写;第十章由江立文、宁平编写;第十一章由吴彩斌、魏在山编写;第十二章由吴彩斌、雷恒毅编写;第十三章由吴彩斌、江立文编写。全书由吴彩斌统稿,由齐文启主审。向速林、刘占孟和丰桂珍承担了全书的校稿工作,戴红玲承担了全书中部分插图的绘制工作。

本书的编写与出版得到华东交通大学土木学院、中山大学和昆明理工大学环科院领导和老师们的大力支持,并对书中内容提出了许多宝贵意见,在此向他们表示衷心的感谢。

本书系江西省教学改革成果之一。本书的出版部分得到了华东交通大学图书出版基金的资助,在此致以衷心的感谢。

本书的出版得到了中国环境科学出版社的领导、编辑尤其是沈建副编审的热情支持，在此致以衷心的感谢。

教材的编写过程中，参阅并引用了国内外许多学者的文献、研究成果和已发表的图表资料，特向这些学者们表示衷心的感谢。

由于本书涉及领域广泛以及水平的局限，加之合编教材还是第一次，书中缺点和错误在所难免，敬请读者和同行们批评指正。

编著者

2005年4月

目 录

第一章 绪论.....	1
第一节 环境及其组成.....	1
第二节 环境问题.....	5
第三节 环境学的研究内容和任务	12
思考题	15
参考文献	15
第二章 全球环境问题	16
第一节 全球环境问题概述	16
第二节 全球气候变化	19
第三节 臭氧层破坏和损耗	22
第四节 酸雨污染	24
第五节 生物多样性锐减	26
第六节 土地荒漠化	28
第七节 森林植被破坏	31
第八节 淡水资源危机和海洋资源破坏	33
第九节 当代中国环境问题	38
思考题	46
参考文献	46
第三章 生态学基础	47
第一节 生态学的含义及其发展	47
第二节 生态系统	49
第三节 生态系统的功能	54
第四节 生态平衡与失调	63
第五节 生态学的一般规律	70
第六节 生态学在环境保护中的应用	71
思考题	74
参考文献	75

第四章 自然资源的利用与保护	76
第一节 自然资源	76
第二节 土地资源的利用与保护	80
第三节 水资源的利用与保护	84
第四节 森林资源的利用与保护	91
第五节 生物多样性的利用与保护	97
第六节 能源的利用与保护	100
第七节 矿产资源的利用与保护	106
第八节 海洋资源的利用与保护	109
思考题	111
参考文献	111
第五章 水污染及其控制	113
第一节 天然水的组成、性质	113
第二节 水质指标与水环境质量标准	117
第三节 水环境污染、污染危害及污染源	122
第四节 水体自净及污染物在水体中的迁移、转化	129
第五节 水污染控制技术	134
思考题	147
参考文献	148
第六章 常规大气污染及其控制	149
第一节 地球大气层	149
第二节 大气污染及其危害	151
第三节 影响大气污染的因素	164
第四节 大气污染控制技术	169
思考题	181
参考文献	181
第七章 土壤污染及其防治	182
第一节 土壤的组成与性质	182
第二节 土壤污染、污染源与污染物	185
第三节 土壤环境污染的危害	188
第四节 土壤污染防治技术	196
思考题	198
参考文献	198
第八章 固体废物污染及其综合利用	199
第一节 固体废物的来源与分类	199

第二节 固体废物对环境的污染及其控制·····	202
第三节 固体废物的处理处置技术·····	206
第四节 固体废物的综合利用·····	224
思考题·····	231
参考文献·····	231
第九章 物理污染及其防治·····	232
第一节 噪声污染及其控制·····	232
第二节 放射性污染及其防治·····	243
第三节 电磁辐射污染及其防治·····	248
第四节 其他污染及其防治·····	252
思考题·····	256
参考文献·····	256
第十章 环境与法·····	257
第一节 环境法概述·····	257
第二节 我国环境法的体系构成·····	258
第三节 我国环境法的基本原则·····	265
第四节 我国环境法的基本制度·····	268
第五节 我国的环境执法·····	275
第六节 国际环境法·····	283
思考题·····	289
参考文献·····	289
第十一章 环境与贸易·····	291
第一节 贸易与环境问题·····	291
第二节 绿色贸易壁垒·····	299
第三节 绿色标志·····	308
思考题·····	315
参考文献·····	315
第十二章 环境与管理·····	316
第一节 环境规划·····	316
第二节 环境监测·····	322
第三节 环境评价·····	329
第四节 ISO14000 环境管理体系·····	335
思考题·····	343
参考文献·····	343

第十三章 环境与发展..... 344

 第一节 可持续发展的基本理论..... 344

 第二节 可持续发展战略的实施..... 352

 第三节 中国的可持续发展战略..... 360

 第四节 清洁生产与可持续发展..... 365

 第五节 循环经济与可持续发展..... 371

 思考题..... 374

 参考文献..... 375

附录 国内外环境保护网站（节选） 376

第一章 绪 论

环境保护是我国的一项基本国策，随着社会主义现代化建设的发展和经济改革的不断深入，环境保护工作越来越引起人们的关心和重视。1992年，联合国召开环境与发展大会以后，实行人口、经济、社会、环境和资源的可持续发展战略，已成为世界各国的共同认识。实践证明，以大量消耗资源、粗放经营为特征的传统经济发展模式，经济效益低，排污量大，不但环境质量会不断恶化，损害人民健康，而且经济也难以持续发展。我们要善于从实践中汲取正反两方面的经验，充分发挥社会主义制度的优越性，在建立社会主义市场经济和深化改革的过程中，勇于探索，勇于创新，尽快转变发展战略，开拓具有中国特色的环境保护道路。在经济持续、快速、健康发展的同时，创造一个清洁安静、优美舒适的劳动环境和生活环境，是历史赋予我们的光荣而艰巨的任务。

第一节 环境及其组成

一、环境与环境要素

所谓环境，总是相对于某一中心事物而言，它因中心事物的不同而不同，随中心事物的变化而变化。与某一中心事物有关的周围事物就是这个中心事物的环境。

人类的环境，其中心事物是人类，即以人类为主的外部世界。它可分为自然环境和人工环境两种（图 1-1）。

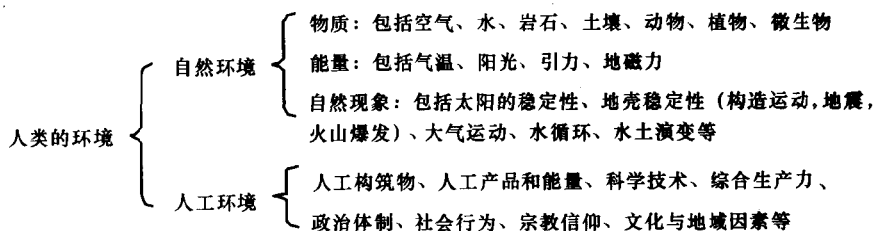


图 1-1 人类环境的构成

自然环境指的是人类目前赖以生存、生活和生产所必需的自然条件和自然资源的总称，即阳光、温度、气候、地磁、空气、水、岩石、土壤、动物、植物、生物以及地壳的

稳定性等自然因素的总和，用一句话概括就是“直接或间接影响到人类的一切自然形成的物质、能量和自然现象的总体”，常简称为环境。

人工环境则是指由于人类的活动而形成的环境要素。它包括由人工形成的物质、能量和产品，以及人类活动中所形成的人与人之间的关系（或称上层建筑）。

自然环境亦可以看作由地球环境和外围空间环境两部分组成。地球环境对于人类具有特殊的意义。在外围空间环境中，太阳对地球表面自然环境影响最大，它是地球能量，特别是生命能量的主要来源。

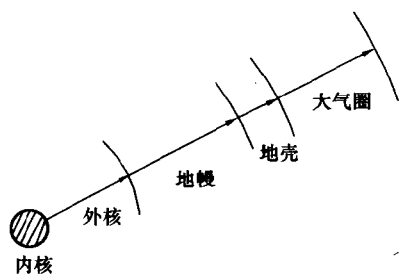


图 1-2 地球环境的圈层结构特性

地球具有明显的圈层构造，其内部由里到外可分为地核、地幔和地壳三个圈层（图 1-2）。地核厚约 3 470km，主要由铁、镍物质组成；地幔主要由硅、镁物质组成，厚约 2 900km；地壳平均厚约 33km，主要由硅、铝物质组成；地壳物质又主要包括岩石、土壤和水，它们相应构成了岩石圈、土壤圈和水圈。地球的外部圈层为大气圈，由里到外分别为对流层、平流层、中间层、电离层和散逸层，总厚约 1 000~1 400km。大气圈底部与地壳的

表层生活着各种各样的生物，因而又称之为生物圈。它包括海平面以上 9km 到海平面以下 10km 的范围。值得注意的是，地球内部和外部无时不在发生着物质和能量的交换，而人类的活动则大大影响了这一进程，并由此而引发了各类环境问题。

环境要素又称环境基质，是指构成人类环境整体的各个独立的、性质不同的而又服从整体演化规律的基本物质组分，分自然环境要素和人工环境要素。自然环境要素通常指水、大气、生物、阳光、岩石、土壤等。环境要素组成环境结构单元，环境结构单元又组成环境整体或环境系统。例如，由水组成水体，全部水体总称为水圈；由大气组成大气层，整个大气层总称为大气圈；由生物个体组成生物群落，全部生物群落构成生物圈等等。

环境质量，一般是指在一个具体的环境内，环境的总体或环境的某些要素，对人群的生存和繁衍以及社会经济发展的适宜程度，是反映人群的具体要求而形成的对环境评定的一种概念。人们常用“环境质量”的好坏来表示环境遭受污染的程度。显然，环境质量是对环境状况的一种描述，这种状况的形成，有来自自然的原因，也有来自人为的原因，而且从某种意义上说，后者是更重要的原因。人为原因是指污染可以改变环境质量；资源利用的合理与否，同样可以改变环境质量；人群的文化状态也影响着环境质量。因此，环境质量除了有大气环境质量、水环境质量、土壤环境质量、城市环境质量之外，还有所谓生产环境质量、文化环境质量等等。

二、环境的分类

按照系统论观点，人类环境是由若干个规模大小不同、复杂程度有别、等级高低有序、彼此交错重叠、彼此互相转化、变换的子系统所组成，是一个具有程序性和层次结构的网络。人们可以从不同的角度或以不同的原则，按照人类环境的组成和结构关系，

将它划分为一系列层次，每一层次就是一个等级的环境系统，或称等类环境。根据不同原则，人类环境有不同的分类方法。通常的分类原则是：环境范围的大小、环境的主体、环境的要素、人类对环境的作用、以及环境的功能。下面介绍一种按环境的范围由近及远进行的分类。

（一）聚落环境

聚落是人类聚居的地方与活动的中心。它可分为院落环境、村落环境和城市环境。院落环境是由一些功能不同的构筑物和与之联系在一起的场院组成的基本环境单元，如我国西南地区的竹楼、陕北的窑洞、北京的四合院、机关大院等。村落环境则是农业人口聚居的地方。由于自然条件的不同，以及从事农、林、牧、渔业的种类、规模大小、现代化程度不同，因而村落环境无论从结构上、形态上、规模上、还是从功能上看，其类型都极多。最普遍的有所谓农村、渔村、山村。城市环境则是非农业人口聚居的地方。城市是人类社会发展到一定阶段的产物，是工业、商业、交通汇集的地方。随着社会的发展，城市的发展越来越快，越来越大，越来越成为政治、经济和文化的中心。而且由于人口的高度集中，致使城市中人与环境的矛盾异常尖锐，成了当前环境保护工作的前沿阵地。

（二）地理环境

地理环境位于地球的表层，即岩石圈、土圈、水圈、大气圈和生物圈相互制约、相互渗透、相互转化的交错带上，其厚度约 10~30km。地理环境是能量的交锋带。它具有三个特点：有来自地球内部的内能和主要来自太阳的外部能量，并在此相互作用；它具有构成人类活动舞台和基地的三大条件，即常温常压的物理条件、适当的化学条件和繁茂的生物条件；这一环境与人类的生产和生活密切相关，直接影响着人类的饮食、呼吸、衣着和住行。

然而当今的地理环境概念又有所发展，它是自然地理环境和人文地理环境的统一体。人文地理环境是人类的社会、文化和生产生活活动的地域组合，包括人口、民族、聚落、政治、社团、经济、交通、军队、社会行为等许多成分。它们在地球表面构成的圈层，称为人文圈、或称为社会圈、智慧圈、技术圈。无疑，自然地理环境是自然地理物质发展的产物，人文地理环境是人类在前者的基础上进行社会、文化和生产活动的结果。

因此，从大的范围来说，地理环境，特别是自然地理环境是环境科学的重点研究对象。

（三）地质环境

简单地说，它是指地理环境中除生物圈以外的其余部分。它能为人类提供丰富的矿物资源。

（四）宇宙环境

“宇”即上下四方，“宙”乃古往今来，“宇宙”即无限的时间和空间。目前人类能够观察到的空间范围已达 100 多亿光年的距离。环境科学中宇宙环境是指地球大气圈以外的环境，又称星际环境。

毫无疑问,任何一个层次的环境系统,都是由低一级层次的各个子系统所组成;而它自身又是构成更高级环境系统的组成部分。系统和子系统是整体和部分的关系。在系统层次上,有些层次间的关系比较密切,有些层次间则可能出现较大的质变。根据其质变关系,可以将人类环境划分成不同的层次等级。前面介绍的聚落环境、地理环境、地质环境和宇宙环境就是四个层次的环境等级。当然,在层次结构上,由于主成分的分布不平衡,往往形成该层次的环境系统的中心和边缘的不同。两种不同类型的环境的交错地带,简称边际。边际属于两种相邻环境的过渡带,它通常具有此两种环境的特征和色彩。如城市环境和农村环境是两种不同类型的聚落环境,但城市郊区和某些集镇就是边际。

人类环境的其他分类方法,此处就不一一介绍了。

三、环境的功能特性

环境系统是一个复杂的,有时、空、量、序变化的动态系统和开放系统。系统内外存在着物质和能量的变化和交换。系统外部的各种物质和能量,通过外部作用而进入系统内部,这种过程称为输入;系统内部也对外界发生一定的作用,通过系统内部作用,一些物质和能量排放到系统外部,这种过程称为输出。在一定的时空尺度内,若系统的输入等于输出,就出现平衡,叫做环境平衡或生态平衡。

环境构成为一个系统,是由于在各子系统和各组成成分之间,存在着相互作用,并构成一定的网络结构。正是这种网络结构,使环境具有整体功能,形成集体效应,起着协同作用。环境的整体功能大于各子系统和各组成成分功能之和。

由于人类环境存在连续不断的、巨大和高速的物质、能量和信息的流动,表现出其对人类活动的干扰与压力,具有不容忽视的特性。

(一) 整体性

人与地球环境是一个整体,地球的任一部分,或任一个系统,都是人类环境的组成部分。各部分之间存在着紧密的相互联系、相互制约关系。局部地区的环境污染或破坏,总会对其他地区造成影响和危害。所以人类的生存环境,从整体上看是没有地区界线、省界和国界的。

(二) 有限性

这不仅是指地球在宇宙中独一无二,而且其空间也有限,有人称其为“地球村”。还意味着人类环境的稳定性有限,资源有限,容纳污染物质的能力有限,或对污染物质的自净能力有限。人类活动产生的污染物或污染因素,进入环境的量,超越环境容量或环境自净能力时,就会导致环境质量恶化,出现环境污染。

(三) 不可逆性

人类的环境系统在其运转过程中,存在两个过程:能量流动和物质循环。后一过程是可逆的,但前一过程不可逆,因此根据热力学理论,整个过程是不可逆的。所以环境一旦遭到破坏,利用物质循环规律,可以实现局部的恢复,但不能彻底回到原来的状态。

(四) 隐性性

除了事故性的污染与破坏(如森林大火、农药厂事故等)可直观其后果外,日常的环境污染与环境破坏对人们的影响,其后果的显现要有一个过程,需要经过一段时间。如日本汞污染引起的水俣病,经过了20年的时间才显现出来;又如DDT农药,虽然已经停止使用,但已进入生物圈和人体中的DDT,还得再经过几十年才能从生物体中彻底排除出去。

(五) 持续反应性

事实告诉人们,环境污染不但影响当代人的健康,而且还会造成世世代代的遗传隐患。我国历史上黄河流域生态环境的破坏,至今仍给炎黄子孙带来无尽的水旱灾害。

(六) 灾害放大性

实践证明,某方面不引人注目的环境污染与破坏,经过环境的作用以后,其危害性或灾害性,无论从深度和广度,都会明显放大。如上游小片林地的毁坏,可能造成下游地区的水、旱、虫灾害;燃烧碳质燃料释放出来的 SO_2 和 CO_2 等气体,不仅造成局部地区空气污染,还可能造成酸沉降,毁坏大片森林,大量湖泊不宜鱼类生存;或因温室效应,使全球气温升高,冰帽融化、海平面上升、淹没大片城市和农田。又如,由于大量生产与使用氟氯烃类化合物,破坏了大气臭氧层,结果不但使人类皮肤癌患者增加,而且太阳光中能量较高的紫外线会杀死地球上的浮游生物和幼小生物,断了大量食物链的始端,以致有可能毁掉整个生物圈。以上例子足以说明,环境危害或灾害的作用是何等强大。

历史的经验证明,人类的经济和社会发展,如果不违背环境的功能和特性,遵循客观的自然规律、经济规律和社会规律,那么人类就受益于自然界,人口、经济、社会和环境就协调发展;相反,则环境质量恶化,生态环境破坏,自然资源枯竭,人类必然受到自然界的惩罚。

为此,人们要正确掌握环境的组成、结构、功能和演变规律,消除各项工作中的主观性和片面性。

第二节 环境问题

一、环境问题的定义与分类

广义而论,环境问题是指由自然的或人为的原因引起生态系统破坏,直接或间接影响人类生存和发展的一切现实的或潜在的问题。从狭义上讲,环境问题是指由于人类的生产和生活方式所导致的各种环境污染、资源破坏和生态系统失调。全球环境问题是指对全球产生直接影响或具有普遍性,并对全球造成危害的环境问题,也是引起全球范围内生态环境退化的问题。环境问题可分为两大类:一类是原生环境问题;另一类是次生环境问题(表1-1)。

表 1-1 环境问题的分类

环境问题			内容
原生环境问题			火山、地震、台风等
次生环境问题	环境破坏		水土流失、沙漠化、盐渍化，物种灭绝等
	环境污染 与干扰	环境污染	水污染，大气污染，土壤污染，固体废物污染等
		环境干扰	噪声、振动，电磁波干扰，热干扰等

原生环境问题也叫第一环境问题，是由于自然因素造成的，如洪水、旱灾、虫灾、台风、地震、火山爆发等。它不完全属于环境学所解决的范围。次生环境问题，是由于人为因素引起的环境问题，也称第二环境问题。环境学研究的主要对象应是次生环境问题，如不合理开发利用自然资源造成的生态环境的破坏和工农业高速发展而引起的环境污染，其表现形式为环境破坏和环境污染与干扰。

环境破坏又称生态破坏，主要指由于人类生活和生产活动对环境的破坏，导致环境退化，从而影响人类正常的生产和生活，如滥伐森林，使森林的环境调节功能下降，导致水土流失、土地荒漠化的加剧；由于不合理的灌溉，引起土壤盐碱化；由于大量燃煤和使用消耗臭氧物质，导致大气中 CO₂ 的含量增加和臭氧层的破坏；由于生物的生存环境遭到破坏或过度捕猎等原因，加剧了物种的灭绝速度等等。我国大部分地区也不同程度存在着环境破坏问题。

环境污染是由于人类任意排放废物和有害物质，引起大气污染、水污染、土壤污染、固体废弃物污染、噪声污染、放射性污染以及海洋污染，从而导致环境质量下降，危害人体健康。而环境干扰指的是人类活动所排出的能量进入环境，达到一定的程度，产生对人类不良的影响，如噪声、振动、电磁波干扰、热干扰等。环境干扰一般是局部性的、区域性的，在环境中不会有残余物质存在，当污染源停止作用后，污染也就立即消失。

由于各地区经济结构、产业政策和环境政策的不同，所面临的环境问题有所不同。例如：在城市地区，由于交通、工业活动和人类聚居地的过分密集，造成了污染物的集中，环境问题主要表现为环境污染，如大气污染、水污染、噪声污染等；在广大的乡村地区，因利用资源的方式不当或强度过大，环境问题主要表现为生态破坏，如水土流失、荒漠化、土壤盐碱化、森林减少、水源枯竭、物种减少等。

另外，从全球看，发展中国家的环境问题比发达国家严重。这主要是因为：其一，发展中国家一般都处在经济发展的初级阶段，而人口增长却很快，环境承受着发展和人口的双重压力；其二，限于经济、技术水平，发展中国家没有足够的能力进行环境保护，而且在环境问题发生后，不能及时、充分解决；其三，发达国家利用一些发展中国家对经济发展的需要，将污染严重的工业转移到发展中国家。

从全球环境危害来看，如 CO₂ 排放导致的温室效应、酸雨等重大环境问题，发达国家的贡献更大。

二、环境问题产生与原因

环境问题自古有之，它是随着社会生产力的发展而发展变化的。在人类社会不同历史

时期,环境问题经历了三个阶段。

第一是原始狩猎阶段。在这一阶段,人类只是自然食物的采集者和捕食者,是以生产活动和生理代谢过程与环境进行物质交换和能量流动,主要是盲目利用环境,很少有意识改造环境。这一阶段的环境问题,主要是由于人口的自然增长、无知而乱采滥捕,或因用火不慎,使大片草地森林被毁,破坏了生物资源,引起饥荒。

第二是农业阶段。随着农业和畜牧业的产生和发展,人类利用和改造自然的能力愈来愈大,这一时期发生的环境问题主要表现在:因大量砍伐森林和破坏草原引起的水土流失和土地沙漠化、盐碱化;因不适当兴建水利而引起土壤沼泽化、血吸虫病流行等。在工业革命以前虽然已出现了城市化和手工业作坊(或工场),但工业生产并不发达,由此引起的环境污染问题并不突出。

第三是现代工业阶段。第一次工业革命以后,蒸汽机、内燃机的相继出现,大机器生产替代了手工业生产。各种机器的使用,需要大量的煤和石油作为燃料或原料,一些工业发达的城市和工矿企业排出的大量废气、废渣和废水,造成环境污染与破坏,威胁着人类的生存和发展。如发生在比利时、美国、英国和日本的八大公害事件(表 1-2),曾令世界震惊。

表 1-2 20 世纪八大著名公害事件

公害事件名称	公害污染物	公害发生地	公害发生时间	中毒情况	中毒症状	致害原因	公害成因
比利时马斯河谷烟雾事件	烟尘 SO ₂	比利时马斯河谷(长 24km, 两侧山高约 90m)	1930 年 12 月	上千人发生中毒,一周内有 60 多人死亡,许多家畜也纷纷死去	咳嗽、呼吸短促、流泪、咽喉痛、恶心、呕吐、胸疼	SO _x 和 MgO 微粒作用下, SO ₂ 转化成 SO ₃ , 进入肺部深处	1. 山谷中重型工厂多; 2. 遇逆温天气; 3. 工业污染物积聚; 4. 遇雾日
美国多诺拉烟雾事件	烟尘 SO ₂	美国多诺拉(马诺蹄形湾, 山高 120m)	1948 年 10 月	4 天内 42% (约 6 000 人) 患病, 其中 17 人很快死亡	咳嗽、喉痛、胸闷、呕吐、腹泻	SO ₂ 同烟尘作用生成硫酸盐, 吸入肺部	1. 工厂多; 2. 遇雾天; 3. 遇逆温天气
伦敦烟雾事件	烟尘 SO ₂	英国伦敦	1952 年 12 月	5 天内死亡了 4 000 多人, 历年发生共 12 起, 死亡近万人	胸闷、咳嗽、喉痛、呕吐	粉尘中的 Fe ₂ O ₃ 使 SO ₂ 形成硫酸沫, 附着在烟尘上, 吸入肺部	1. 居民烟煤取暖, 煤中硫含量高, 排出烟尘量大; 2. 遇逆温天气
美国洛杉矶光化学烟雾事件	光化学烟雾	美国洛杉矶	1943 年 5 ~10 月	大多数居民患病, 65 岁以上老人死亡 400 人	刺激眼、喉、鼻, 引起眼病, 喉头炎	石油工业废气在紫外线作用下产生光化学烟雾	1. 本城有汽车 400 多万辆, 每天耗汽油 2 400 万 L, 每天 1 000 多 t 碳氢化合物进入大气; 2. 三面环山的山城, 市区空气水平流动缓慢