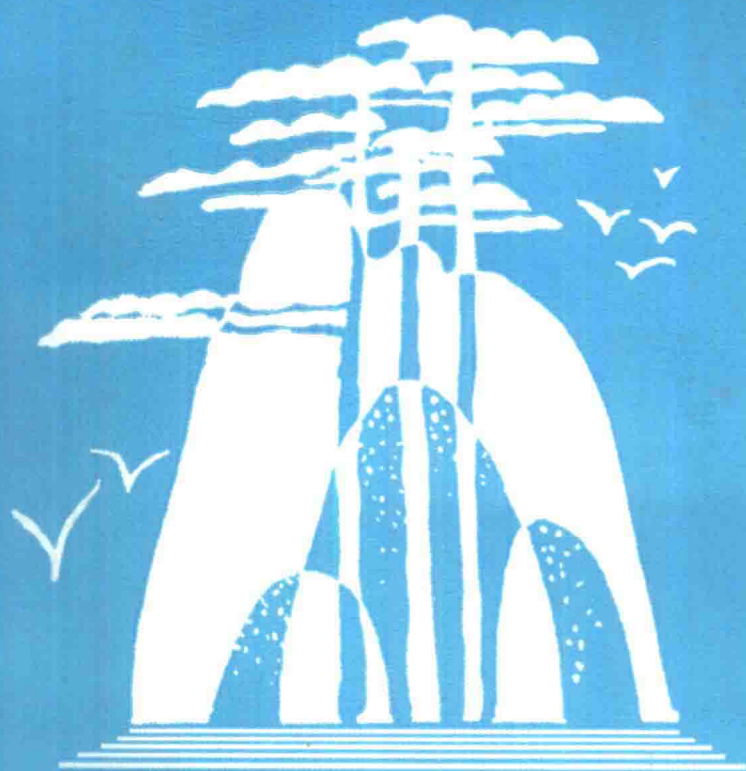


刘天齐 主编 黄小林 邢连璧 耿其博 金毓峯 副主编

环境保护



化学工业出版社

环 境 保 护

刘天齐 主 编
黄小林 邢连壁 副主编
耿其博 金毓奎

化 学 工 业 出 版 社

· 北 京 ·

(京)新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

环境保护/刘天齐主编. —北京:化学工业出版社,
1996.6 (1999.2 重印)
ISBN 7-5025-1585-2

I. 环… II. 刘… III. 环境保护-基本知识 IV. X

中国版本图书馆 CIP 数据核字(96)第 06090 号

环 境 保 护

刘天齐 主编

黄小林 邢连壁 副主编

耿其博 金毓崧

责任编辑:张婉如 郭乃铎

封面设计:于 兵

*

化学工业出版社出版发行

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

新华书店北京发行所经销

北京市燕山印刷厂印刷

三河市前程装订厂装订

*

开本 787×1092 毫米 1/16 印张 18¼ 字数 455 千字

1996 年 6 月第 1 版 1999 年 2 月北京第 4 次印刷

印 数:14001—17000

ISBN 7-5025-1585-2/X·15

定 价:25.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责调换

前 言

在高等院校非环境专业开设“概论性环境保护课”，是环境教育的重要组成部分。早在中国环境科学学会环境教育委员会第一次会议纪要（1979年12月）中就建议，对于在校的工科院校的学生，所有的专业（非环保专业）都设“环境保护概论”课，对理科类、农林类以及经济类专业也应开设类似的环境课。并建议工科类用的“概论性的环保教材”由北京工业大学主编。

这项建议经国家教委采纳后，人民教育出版社（后改由高等教育出版社）出版了刘天齐等（3人）主编的《环境保护概论》教材。十几年过去了，随着改革的深入发展、竞争机制的引入，教材也应多样化。现在，我们新编了这本以《环境保护》为书名的概论性环境保护教材，就是为了适应新形势下的教学要求。

这本教材是继1992年“联合国环发大会”及1995年中共中央“十四届五中全会”以后的一本新教材。适用于高等工科院校非环境专业，也可做为高中以上文化程度的管理干部和工程技术人员的自学、阅读用书。

本书共16章，由三大部分组成。第一至第四章为环境保护的基本概念和基础知识；第五至第十章为环境污染防治，包括大气、水、噪声、固体废物、其他物理污染及土壤污染的防治；第十一至第十六章为环境管理部分，包括：环境质量评价、环境管理、环境标准、环境监测、环境保护法及环境经济。

参加本书编写工作的是：第一章及第十六章为刘天齐同志；第二章和第十章为金毓崧同志；第三章、第四章和第十三章为黄小林同志；第五章和第九章为耿其博同志；第六章为吴之丽同志；第七章为石学军同志；第八章为关昌锋和胡明芳同志；第十一章、第十二章和第十五章为邢连壁同志；第十四章为张宝泉同志。

我们在编写过程中虽力求反映环境保护的新形势、新成就，但因时间紧迫、水平有限，恐仍有不妥甚至错误之处，望广大读者批评指正。

刘天齐
1996年2月

目 录

第一章 绪论	1
第一节 环境	1
第二节 环境问题	3
第三节 环境科学	6
第四节 环境保护是我国的一项基本国策	12
第五节 世界已进入持续发展的时代	15
第二章 “人类-环境”系统	19
第一节 人口与环境	19
第二节 农业生态系统	24
第三节 城市生态系统	29
第三章 自然保护	33
第一节 自然保护和自然保护区	33
第二节 土地资源的利用和保护	39
第三节 生物资源的利用和生物多样性保护	44
第四节 矿产资源的开发利用与保护	53
第四章 环境与健康	56
第一节 人体与环境的关系	56
第二节 环境与疾病	58
第三节 环境污染的特征和危害	63
第四节 居住环境与健康	66
第五章 大气污染及其防治	72
第一节 大气结构与组成	72
第二节 主要大气污染物及其来源	74
第三节 大气污染物的扩散	78
第四节 大气污染综合防治	87
第五节 治理技术简介	91
第六节 全球性大气污染及对策	104
第六章 水污染及其防治	109
第一节 水资源开发利用现状	109
第二节 水体的污染与自净	111
第三节 水体中主要污染物的来源及其危害	114
第四节 水污染综合防治	126
第五节 污水处理技术概述	129
第七章 噪声污染及其控制	137
第一节 噪声概述	137
第二节 噪声控制技术	144
第三节 城市噪声综合防治	152
第八章 固体废物的处理和利用	155

第一节	概述	155
第二节	固体废物的处理和综合利用	158
第三节	危险固体废物的处理	162
第四节	城市垃圾的处理	166
第五节	固体废物污染的综合防治	168
第九章	其他物理污染与防治	171
第一节	电磁辐射污染及防治	171
第二节	放射性污染及其防治	174
第三节	热污染与光污染	178
第十章	土壤的污染及防治	181
第一节	土壤污染和污染物质的来源	181
第二节	土壤中有机污染物的残留与降解	183
第三节	土壤无机污染及防治	186
第十一章	环境质量评价	189
第一节	环境质量评价概述	189
第二节	环境质量现状评价	194
第三节	环境影响评价	203
第十二章	环境管理	214
第一节	概述	214
第二节	我国环境管理的发展历程	219
第三节	环境管理的八项制度	222
第十三章	环境标准	230
第一节	环境标准的产生和发展	230
第二节	我国的环境标准体系	231
第三节	制定环境标准的基本原则和方法	233
第四节	环境标准的实施	239
第五节	几种常用的环境标准	239
第十四章	环境监测	248
第一节	环境监测的意义和作用	248
第二节	环境监测的目的、任务和分类	249
第三节	环境污染监测分析方法及选择	250
第四节	环境监测程序与方法	253
第五节	环境监测质量保证	255
第十五章	环境保护法	257
第一节	概述	257
第二节	我国环境保护法体系	262
第三节	环境保护法的基本原则	263
第四节	环境保护法的法律责任	264
第十六章	环境经济	266
第一节	概述	266
第二节	环境保护的经济效益	270
第三节	环境保护的经济手段	275
参考文献		281

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“环境与发展”大会以后,实行持续发展战略,促进经济与环境协调发展已成为世界各国的共识。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,不但环境质量必然会不断恶化,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。

要完成这样艰巨的任务,仅靠善良的愿望不行,而要实事求是地按客观规律办事。这就需要学习,深刻理解人口、资源、发展、环境的辩证关系,彻底地、广泛地通晓人类经济活动和社会行为对环境变化过程的影响,掌握其变化规律;提高对环境质量变化的识别力,培养分析和解决环境问题的技能,增强保护和改善环境的责任感和自觉性。为此,本章首先对环境、环境问题、环境科学和环境保护做一概括介绍。

第一节 环 境

一、环境

环境是人类进行生产和生活活动的场所,是人类生存和发展的物质基础。我们要以辩证的观点来认识“环境”。环境总是对于某项中心事物而言,它因中心事物的不同而不同,随中心事物的变化而变化。对于环境科学来说,中心事物是人,环境主要是指人类的生存环境。它的涵义可以概括为:“作用在‘人’这一中心客体上的、一切外界事物和力量的总和”。这句话中的一切,即包括了自然因素,也包括了社会和经济因素。但是,由法律明确规定的环境却只是“自然因素的总体”。在《中华人民共和国环境保护法》中,明确指出:“本法所称环境,是指影响人类生存和发展的各种天然的和经过人工改造的自然因素的总体,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、风景名胜区、城市和乡村等”。这段话有以下两层含义。

第一,环境保护法所指的“自然因素的总体”有两个约束条件,一是包括了各种天然的和经过人工改造的;二是并不泛指人类周围的所有自然因素(整个太阳系的、甚至整个银河系的),而是指对人类的生存和发展有明显影响的自然因素的总体。

第二,随着人类社会的发展,环境概念也在发展。有人根据月球引力对海水的潮汐有影响的事实,提出月球能否视为人类的生存环境?我们的回答是:现阶段没有把月球视为人类的生存环境,任何一个国家的环境保护法也没有把月球规定为人类的生存环境,因为它对人类的生存和发展影响太小了。但是,随着宇宙航行和空间科学的发展,总有一天人类不但要在月球上建立空间实验站,还要开发利用月球上的自然资源,使地球上的人类频繁往来于月球和地球之间。到那时,月球当然就会成为人类生存环境的重要组成部分。所以,我们要用

发展的、辩证的观点来认识环境。

二、人类生存环境的形成和发展

人类的生存环境不是从来就有的，它的形成经历了一个漫长的发展过程。在地球的原始地理环境刚刚形成的时候，地球上没有生物、当然更没有人类，只有原子、分子的化学及物理运动。在大约 35 亿年前，由于太阳紫外线的辐射以及在地球内部的内能和来自太阳的外能共同作用下，地球水域中溶解的无机物转变为有机物，进而形成有机大分子，出现了生命现象。大约在 30 多亿年以前出现了原核生物，经过漫长的无生物的化学进化阶段，它开始进入生物进化阶段，逐渐形成了生物与其生存环境的对立统一的辩证关系。最初生物是在水里生存，直到绿色植物出现。绿色植物通过叶绿体利用太阳能对水进行光解释放出氧气。大约在 4~2 亿年前大气中氧的浓度趋近于现代的浓度水平，并在平流层形成了臭氧层。绿色植物（自养型生物）的出现和发展繁茂，及臭氧层的形成对地球的生物进化具有重要意义。臭氧层吸收太阳的紫外线辐射，成为地球上生物的保护层。在距今 2 亿多年前出现了爬行动物，随后又经历了相当长的时间，哺乳动物的出现及森林、草原的繁茂为古人类的诞生创造了条件。

在距今大约 200~300 万年前出现了古人类。人类的诞生使地表环境的发展进入了一个高级的，在人类的参与和干预下发展的新阶段——人类与其生存环境辩证发展的新阶段。人类是物质运动的产物，是地球的地表环境发展到一定阶段的产物，环境是人类生存与发展的物质基础，所以人类与其生存环境是统一的；人与动物有本质的不同，人通过自身的行为来使自然界为自己的目的服务，来支配自然界。但是正如恩格斯在《自然辩证法》中所说的：“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。每一次胜利，在第一步确实都取得了我们预期的结果，但是在第二步和第三步却有了完全不同的、出乎意料的影响，常常把第一个结果又取消了”。因而人类与其生存环境又有对立的一面。人类与环境这种既对立又统一的关系，表现在整个“人类-环境”系统的发展过程中。人类用自己的劳动来利用和改造环境，把自然环境转变为新的生存环境，而新的生存环境又反作用于人类。……在这一反复曲折的过程中，人类在改造客观世界的同时，也改造人类自己。这不仅表现在生理方面，而且也表现在智力方面。这充分说明，人类由于伟大的劳动，摆脱了生物规律的一般制约，进入了社会发展阶段，从而给自然界打上了人类活动的烙印，并相应地在地表环境又形成了一个新的智能圈或技术圈。我们今天赖以生存的环境，就是这样由简单到复杂，由低级到高级发展而来的。它既不是单纯地由自然因素构成，也不是单纯由社会因素构成。而是在自然背景的基础上，经过人工改造加工形成的。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，影响人类的生产和生活，关系着人类的生存和发展。

三、环境系统的组成

人类的生存环境已形成一个复杂庞大的、多层次多单元的环境系统。从环境科学研究的角度来看，既包括自然环境也包括经济环境和社会环境。从依法开展环境保护工作的角度来说，环境指的是“自然因素的总体”，包括了天然的和经过人工改造的自然环境。如果从环境要素来考虑，可以再分为大气环境、水环境、土壤环境及生物环境；如按照性质来分类，可分为物理环境、化学环境和生物环境。由于整个环境系统受人类活动的影响，在不断发展变化着，地球上已很难找到未经人类改造过的自然环境。环境在时间上是随着人类社会的发展而发展，在空间上是随着人类活动领域的扩张而扩张。为了分别研究某种类型的环境与人类的对立统一关系，可以从不同的角度进行上述分类，或按照另外的目的进行分类。

从总体上看,人类活动对整个环境的影响是综合性的,而环境系统也是从各个方面反作用于人类,其效应也是综合性的。迄今为止,人类虽居住于地球表层,但它的活动领域已远远超出了地球表层,它不仅深入到地壳深处,而且也远离地球进入了星际空间。至于影响人类生产和生活的因素,更是远远超出了地球表层的范围。对于如此庞大、复杂的环境系统,为了便于从总体上对其进行综合性研究,可以根据其与人类生活的密切关系和人类对自然环境改造加工的程度,由近及远、由小到大分为聚落环境、地理环境、地质环境和星际环境。下面仅对前两类做些概括的阐述。

(一) 聚落环境

聚落是人类聚居的地方,也是与人类的生产和生活关系最密切、最直接的环境。是人类利用和改造自然环境,创造新的生存环境的突出实例。聚落环境按其性质和功能可以分为:院落环境(居住区环境)、村落环境和城市环境。它是人工环境占优势的生存环境。特别是城市环境,它是工业、商业、交通汇集和非农业人口聚居的地方,更是高度人工化的环境。因此,聚落环境是人类有目的、有计划创造出来的生存环境。这类环境的发展为人类提供了越来越方便、舒适、安全和清洁的劳动和生活环境。但是,由于经济的发展和人口密集,工商业活动频繁、资源与能源消耗大,聚落环境(特别是城市和村镇环境)污染也日趋严重,因而近年来对聚落环境的研究普遍引起人们的注意。

(二) 地理环境

地理环境是由与人类生产和生活密切相关的,直接影响到人类饮食、呼吸、衣着和住行的水、气、土、生物等因素构成的复杂的对立统一体。它位于地球表层,处于岩圈、水圈、气圈、土圈和生物圈相互制约、相互渗透、相互转化的交错带上。下起岩圈的表层,上至气圈下部的对流层顶,包括了全部土圈,其范围大致与水圈和生物圈相当。这里是来自地球内部的内能和主要来自太阳的外能的交锋地带。这里有常温、常压的物理条件,适当的化学条件和繁茂的生物条件,构成了人类活动的舞台和基地。

第二节 环境问题

环境科学与环境保护所研究的环境问题主要不是自然灾害问题(原生或第一环境问题),而是人为因素所引起的环境问题(次生或第二环境问题)。这种人为环境问题一般可分为两类:一是不合理开发利用自然资源,超出环境承载力,使生态环境质量恶化或自然资源枯竭的现象;二是人口激增、城市化和工农业高速发展引起的环境污染和破坏。总之,是人类经济社会发展与环境的关系不协调所引起的问题。

一、环境问题的由来与发展

从人类开始诞生就存在着人与环境的对立统一关系,就出现了环境问题。从古至今随着人类社会的发展,环境问题也在发展变化,大体上经历了四个阶段。

(一) 环境问题萌芽阶段(工业革命以前)

人类在诞生以后很长的岁月里,只是天然食物的采集者和捕食者,人类对环境的影响不大。那时“生产”对自然环境的依赖十分突出,人类主要是以生活活动,以生理代谢过程与环境进行物质和能量转换,主要是利用环境,而很少有意识的改造环境。如果说那时也发生“环境问题”的话,则主要是由于人口的自然增长和盲目的乱采乱捕、滥用资源而造成生活资料缺乏,引起饥荒的。为了解除这种环境威胁,人类被迫学会了吃一切可以吃的东西,以扩大和丰富自己的食谱,或是被迫扩大自己的生活领域,学会适应在新的环境中生活的本领。

随后，人类学会了培育、驯化植物和动物，开始了农业和畜牧业，这在生产发展史上是一次大革命。而随着农业和畜牧业的发展，人类改造环境的作用也越来越明显地显示出来，但与此同时也发生了相应的环境问题，如大量砍伐森林、破坏草原、刀耕火种、盲目开荒，往往引起严重水土流失，水旱灾害频繁和沙漠化；又如兴修水利，不合理灌溉，往往引起土壤的盐渍化、沼泽化，以及引起某些传染病的流行。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。

（二）环境问题的恶化阶段（工业革命至二十世纪 50 年代前）

随着生产力的发展在十八世纪 60 年代至十九世纪中叶，生产发展史上出现了又一次伟大的革命——工业革命。它使建立在个人才能、技术和经验之上的小生产被建立在科学技术成果之上的大生产所代替，大幅度地提高了劳动生产率，增强了人类利用和改造环境的能力，大规模地改变了环境的组成和结构，从而也改变了环境中的物质循环系统，扩大了人类的活动领域，但与此同时也带来了新的环境问题。一些工业发达的城市和工矿区的工业企业，排出大量废弃物污染环境，使污染事件不断发生。如：1873 年 12 月、1880 年 1 月、1882 年 2 月、1891 年 12 月、1892 年 2 月，英国伦敦多次发生可怕的有毒烟雾事件；十九世纪后期，日本足尾铜矿区排出的废水污染了大片农田；1930 年 12 月，比利时马斯河谷工业区由于工厂排出的有害气体，在逆温条件下造成了严重的大气污染事件。如果说农业生产主要是生活资料的生产，它在生产和消费中所排放的“三废”是可以纳入物质的生物循环，而能迅速净化、重复利用的；那么工业生产除生产生活资料外，它大规模的进行生产资料的生产，把大量深埋地下的矿物资源开采出来，加工利用投入环境之中，许多工业产品在生产和消费过程中排放的“三废”，都是生物和人类所不熟悉，难以降解、同化和忍受的。总之，由于蒸汽机的发明和广泛使用以后，大工业日益发展，生产力有了很大的提高，环境问题也随之发展且逐步恶化。

（三）环境问题的第一次高潮（50 年代至 80 年代以前）

环境问题的第一次高潮出现在本世纪五、六十年代。20 世纪 50 年代以后，环境问题更加突出，震惊世界的公害事件接连不断，1952 年 12 月的伦敦烟雾事件，1953~1956 年日本的水俣病事件，1961 年的四日市哮喘病事件，1955~1972 年的痛痛病事件等等，在五、六十年代形成了第一次环境问题高潮。这主要是由于下列因素造成的：首先是人口迅猛增加，都市化的速度加快。刚进入 20 世纪时世界人口为 16 亿，至 1950 年增至 25 亿（经过 50 年人口约增加了 9 亿）；50 年代之后，1950~1968 年仅 18 年间就由 25 亿增加到 35 亿（增加了 10 亿）；而后，人口由 35 亿增至 45 亿只用了 12 年（1968~1980 年）。1900 年拥有 70 万以上人口的城市，全世界有 299 座，到 1951 年迅速增到 879 座，其中百万人以上的大城市约有 69 座。在许多发达国家中，有半数人口住在城市。

其二是工业不断集中和扩大，能源的消耗大增。1900 年世界能源消费量还不到 10 亿吨煤当量，至 1950 年就猛增至 25 亿吨煤当量；到 1956 年石油的消费量也猛增至 6 亿吨，在能源中所占的比重加大，又增加了新污染。大工业的迅速发展逐渐形成大的工业地带，而当时人们的环境意识还很薄弱，第一次环境问题高潮出现是必然的。

当时，在工业发达国家因环境污染已达到严重程度，直接威胁到人们的生命和安全，成为重大的社会问题，激起广大人民的不满，并且也影响了经济的顺利发展。1972 年的斯德哥尔摩人类环境会议就是在这种历史背景下召开的。这次会议对人类认识环境问题来说是一个里程碑。工业发达国家把环境问题摆上了国家议事日程，包括制定法律、建立机构、加强管

理、采用新技术,70年代中期环境污染得到有效地控制,城市和工业区的环境质量有明显改善。

(四) 环境问题的第二次高潮(80年代以后)

第二次高潮是伴随环境污染和大范围生态破坏,在80年代初开始出现的一次高潮。人们共同关心的影响范围大和危害严重的环境问题有三类:一是全球性的大气污染,如“温室效应”、臭氧层破坏和酸雨;二是大面积生态破坏,如大面积森林被毁、草场退化、土壤侵蚀和沙漠化;三是突发性的严重污染事件迭起。如:印度博帕尔农药泄漏事件(1984年12月),苏联切尔诺贝利核电站泄漏事故(1986年4月),莱茵河污染事故(1986年11月)等。在1979~1988年间这类突发性的严重污染事故就发生了10多起。这些全球性大范围的环境问题严重威胁着人类的生存和发展,不论是广大公众还是政府官员,也不论是发达国家还是发展中国家,都普遍对此表示不安。1992年里约热内卢环境与发展大会正是在这种社会背景下召开的,这次会议是人类认识环境问题的又一里程碑。

前后两次高潮有很大的不同,有明显的阶段性。

其一,影响范围不同。第一次高潮主要出现在工业发达国家,重点是局部性、小范围的环境污染问题,如城市、河流、农田等;第二次高潮则是大范围、乃至全球性的环境污染和大面积生态破坏。这些环境问题不仅对某个国家、某个地区造成危害,而且对人类赖以生存的整个地球环境造成危害。这不但包括了经济发达的国家,也包括了众多发展中国家。发展中国家不仅认识到全球性环境问题与自己休戚相关,而且本国面临的诸多环境问题,特别是植被破坏、水土流失和沙漠化等生态恶性循环,是比发达国家的环境污染危害更大、更难解决的环境问题。

其二,就危害后果而言,前次高潮人们关心的是环境污染对人体健康的影响,环境污染虽也对经济造成损害,但问题还不突出。第二次高潮不但明显损害人群健康,每分钟因水污染和环境污染而死亡的人数全世界平均达到28人;而且全球性的环境污染和生态破坏已威胁到全人类的生存与发展,阻碍经济的持续发展。

其三,就污染源而言,第一次高潮的污染来源尚不太复杂,较易通过污染源调查弄清产生环境问题的来龙去脉。只要一个城市、一个工矿区或一个国家下决心,采取措施,污染就可以得到有效地控制。第二次高潮出现的环境问题,污染源和破坏源众多,不但分布广、而且来源杂,既来自人类的经济再生产活动,也来自人类的日常生活活动;既来自发达国家,也来自发展中国家,解决这些环境问题只靠一个国家的努力很难奏效,要靠众多国家、甚至全球人类的共同努力才行,这就极大地增加了解决问题的难度。

其四,第一次高潮的“公害事件”与第二次高潮的突发性严重污染事件也不相同。一是带有突发性,二是事故污染范围大、危害严重,经济损失巨大。例如:印度博帕尔农药泄漏事件,受害面积达40平方公里,据美国一些科学家估计:死亡人数在0.6~1万人,受害人数为10~20万人之间,其中有许多人双目失明或造成终生残废。

二、环境问题的实质

从环境问题的发展历程可以看出:人为的环境问题是随人类的诞生而产生,并随着人类社会的发展而发展。从表面现象看,工农业的高速发展造成了严重的环境问题,局部虽有所改善,但总的趋势仍在恶化。因而在发达的资本主义国家出现了“反增长”的错误观点。诚然,发达的资本主义国家实行高生产、高消费的政策,过多地浪费资源、能源,应该进行控制;但是,发展中国家的环境问题,主要是由于贫困落后、发展不足和发展中缺少妥善的环

境规划和正确的环境政策造成的。所以只能在发展中解决环境问题，既要保护环境，又要促进经济发展。只有处理好发展与环境的关系，才能从根本上解决环境问题。

综上所述，造成环境问题的根本原因是对环境价值认识不足，缺乏妥善的经济发展规划和环境规划。环境是人类生存发展的物质基础和制约因素，人口增长，从环境中取得食物、资源、能源的数量必然要增长。也就是说，由环境向人类社会输入的总资源量增大，其中一部分供人类直接消费，有的经人体代谢变为“废物”排入环境，有的经使用后降低了质量；总资源中相当大一部分进入人类的生产过程，人口的增长要求工农业迅速发展，为人类提供越来越多的工农业产品，再经过人类的消费过程（生活消费与生产消费），变为“废物”排入环境，或降低了环境资源的质量。环境的承载能力和环境容量是有限的，如果人口的增长、生产的发展，不考虑环境条件的制约作用，超出了环境的容许极限，那就会导致环境的污染与破坏，造成资源的枯竭和人类健康的损害。国际国内的事实充分说明了上述论点。所以，环境问题的实质是由于盲目发展、不合理开发利用资源而造成的环境质量恶化和资源浪费、甚至枯竭和破坏。

三、几点有益的结论

环境保护从某种意义上说，是对人类的总资源进行最佳利用的管理工作。当资源以已知的最佳方法来利用，以求达到社会为其本身所树立的目标时，考虑到已知的或预计的经济效益、社会效益和环境效益，进行综合分析，优化开发利用资源的规划方案，那么资源的利用是合理的。资源的不合理利用是由于对资源的价值认识不足，没有谨慎的选择利用的方法和目的，因而浪费是不合理利用的一种特殊形式。不合理利用和浪费有两种结果——枯竭和破坏，对不可更新资源来说更为明显，而且也包括野生动植物种类的灭绝。因此必须合理地利用资源，尽力采取对环境产生有害影响最小的技术，并进一步研究如何根据长期的、综合性的计划和大气、水、土三种资源的经济与社会价值，来设计一个低消耗、高效益的社会经济系统，这才是解决环境问题的根本途径。

从上面的论述我们可以得出下列三点有益的结论。

- (1) 人类要学会预料自己行为的长远后果，正确处理生产与生态，以及眼前利益与长远利益的关系；
- (2) 要认识环境对发展的制约作用，协调两者的关系，既要发展经济满足人类日益增长的基本需要，又不要超出环境的容许极限。使经济能够持续发展，人类的生活质量得以不断提高；
- (3) 要广泛地、彻底地通晓环境质量的变化过程。环境调查、监测、研究、情报交流和评价，这一系列环境质量评价过程是解决环境问题的重要手段。就当前来说，重点是控制工业污染源和防治城市污染，实行以防为主、综合防治；同时又要重视自然保护，保护生物多样性，保护森林、草原，推广生态农业，合理开发利用自然资源，促进生态系统的良性循环。

第三节 环境科学

从上面的论述可以看出，环境问题由来已久，随着人类经济和社会的发展而发展，且因时因地而异；人类在与环境问题做斗争的过程中，对环境问题的认识逐步深入，积累了丰富的经验和知识，促进了各类学科对环境问题的研究。二十世纪50年代以后，出现了第一次环境问题的高潮，环境问题的严重化促进了环境科学的发展，经过60年代的酝酿准备，至60年代末、70年代初形成了环境科学。

一、环境科学的研究对象及特点

(一) 环境科学的特定研究对象

环境科学是以“人类与环境”这对矛盾为对象，而研究其对立统一关系的发生与发展、调节与控制，以及利用与改造的科学。由人类与环境组成的对立统一体，我们称之为“人类-环境”系统，它是以人类为中心的生态系统。环境科学也就是以这个系统为对象，研究其发生和发展、调节和控制以及利用和改造的科学。

(二) 环境科学的特点

环境科学以“人类-环境”系统（人类生态系统）为特定的研究对象，有如下的特点。

1. 综合性

环境科学是在 20 世纪 60 年代随着经济高速发展和人口急剧增加形成的第一次环境问题高潮而兴起的一门综合性很强的重要学科。它涉及的学科面广，具有自然科学、社会科学、技术科学交叉渗透的广泛基础，几乎涉及到现代科学的各个领域。同时，它的研究范围也涉及到人类经济活动和社会行为的各个领域，包括管理、经济、科技、军事等部门及文化教育等人类社会的各个方面。环境科学的形成过程、特定的研究对象，以及非常广泛的学科基础和研究领域，决定了它是一门综合性很强的重要的新兴学科。

2. 人类所处地位的特殊性

在“人类-环境”系统中，人与环境的对立统一关系具有共轭性，并呈正相关。人类对环境的作用和环境的反馈作用相互依赖、互为因果，构成一个共轭体。人类对环境的作用越强烈，环境的反馈作用也越显著。人类作用呈正效应时（有利于环境质量的恢复和改善），环境的反馈作用也呈正效应（有利于人类的生存和发展）；反之，人类将受到环境的报复（负效应）。

人类以“人类-环境”系统为对象进行研究时，人不仅是观察者、研究者，而且也是“演员”。环境科学理论的确证或否证既不同于自然科学，也不同于社会科学。因为人类社会存在于人类自身的主观决策过程中，一些环境科学专家对未来的预测如果实现了，无疑是对其理论的确证。如果未来环境问题的实际情况与预言的不一样，可以说是否证了该理论。但是，由于人类有决策作用，可能正是由于预言的作用才提醒人们及早做出决策，采取有力措施避免出现所预言的不利于人类的环境问题（环境的不良状态）。从这个意义上说，即使是被否证的理论有时也是很有意义的。这是环境科学的又一重要特点。

3. 学科形成的独特性

环境科学的建立主要是以从旧有经典学科中分化、重组、综合、创新的方式进行的，它的学科体系的形成不同于旧有的经典学科。在萌发阶段，是多种经典学科运用本学科的理论和方法研究相应的环境问题，经分化、重组，形成了环境化学、环境物理等交叉的分支学科，经过综合形成了多个交叉的分支学科组成的环境科学。而后，以“人类-环境”系统（人类生态系统）为特定研究对象，进行自然科学、社会科学、技术科学跨学科的综合研究，创立人类生态学、理论环境学的理论体系，逐渐形成环境科学特有的学科体系。

二、环境科学的基本任务

从环境科学总体上来看，它研究人类与环境之间的对立统一关系，掌握“人类-环境”系统的发展规律，调控人类与环境间的物质流、能量流的运行、转换过程，防止人类与环境关系的失调，维护生态平衡；通过系统分析，规划设计出最佳的“人类-环境”系统，并把它调节控制到最优化的运行状态。这就需要在广泛地、彻底地通晓环境变化过程的基础上，维护环境的生产能

力、恢复能力和补偿能力,以及合理开发利用自然资源,协调发展与环境的关系,达到以下两个目的:一是可更新资源得以永续利用,不可更新的自然资源能以最佳的方式节约利用。二是使环境质量保持在人类生存、发展所必需的水平上,并趋向逐渐改善。这种企图从总体上调控“人类-环境”系统的努力,70年代以来一直在进行,主要有以下几方面内容。

(一) 探索全球范围内自然环境演化的规律

全球性的环境包括大气圈、水圈、土壤岩石圈、生物圈总是在相互作用、相互影响中不断地演化,环境变异也随时随地的发生。在人改造自然的过程中,为使环境向有利于人类的方向发展,避免向不利于人类的方向发展,就必须了解和掌握环境的变化过程。包括环境系统的基本特征、结构和组成,以及演化的机理等。

(二) 探索全球范围内人与环境的相互依存关系

主要是探索人与生物圈的相互依存关系。近年来生物圈这个词在国际上已被广泛使用。因为人类是生存在生物圈内的,生物圈的状况如何、是否会发生不良变化,是关系到人类生存与发展的大问题。因此,探索和深入认识人与生物圈的相互关系是十分重要的。

首先是研究生物圈的结构和功能,以及在正常状态下生物圈对人类的保护作用、提供资源能源的作用,做为农作物及野生动植物的生长基地的作用,以及为人类提供生存空间和生存发展所必需的一切物质支持的作用等。其二是探索人类的经济活动和社会行为(生产活动、消费活动)对生物圈的影响,已经产生的和将要产生的影响,好的或坏的影响,以及生物圈结构和特征发生的变化,特别是重大的不良变化及其原因分析。如:大面积的酸雨,“温室效应”全球性气候变暖,臭氧层破坏,以及大面积生态破坏等。其三是研究生物圈发生不良变化后,对人类的生存和发展已经造成和将要造成的不良影响,以及应采取的战略对策。

(三) 协调人类的生产、消费活动同生态要求之间的关系

在上述两项探索研究的基础上,需要进一步研究协调人类活动与环境的关系,促进“人类-环境”系统协调稳定的发展。

在生产、消费活动与环境所组成的系统中,尽管物质、能量的迁移转化过程异常复杂,但在物质、能量的输出和输入之间总量是守恒的,最终应保持平衡。生产与消费的增长,意味着取自环境的资源、能源和排向环境的“废物”相应地增加。环境资源是丰富的,环境容量是巨大的,但在一定的时空条件下环境承载力是有限的。盲目地发展生产和消费势必导致资源的枯竭和破坏,导致环境的污染和破坏,削弱人类的生存基础,损害环境质量和生活质量。因此,必须把发展经济和保护环境作为两个不可偏废的目标纳入综合经济决策中。在“人类-环境”系统中人是矛盾的主要方面,必须主动调整人类的经济活动和社会行为(生产、消费活动的规模和方式),选择正确的发展战略,以求得人类与环境的协调发展。环境与发展问题已成为当前世界各国关注的焦点,协调发展论、持续发展的理论,从总体上协调人与环境的关系,已成为环境科学研究的重大课题。

(四) 探索区域污染综合防治的途径

运用工程技术及管理措施(法律、经济、教育及行政手段),从区域环境的整体上调节控制“人类-环境”系统,利用系统分析及系统工程的方法,寻求解决区域环境问题的最优方案。主要有以下三方面的内容。

一是综合分析自然生态系统的状况、调节能力,以及人类对自然生态系统的改造和所采取的技术措施。在调查原有生态系统的状况及我们需要对之进行改造的目标之后,加以分析比较,即可知道技术的发展及外部能量的输入是否会超出生态系统的调节能力。然后综合考

虑尽可能利用生态系统的调节能力和采取相应的人为措施。人为措施又有防治污染破坏的技术措施和环境政策、立法两个方面，也就是技术调控和政策调控两方面。

二是综合考虑各经济部门之间的联系，探索物质、能量在其间的流动过程和规律，寻求合理的结构和布局，寻求对资源的最佳利用方案。例如：采掘工业部门、其他生产加工部门、清除污染工业及相应的消费部门，除了各有其特定的功能外，还有相互依赖的连锁关系。如：电力部门需要采掘工业的煤作原料，又需要化学工业的制品软化锅炉用水；它的电力可供应煤矿和化学工业，粉煤灰又可供给水泥厂做原料；水泥厂不但需要粉煤灰，也需要电力和煤，它所生产的水泥又是各经济部门所需要的建筑材料。这种联络网组成一个各因素之间的直接或间接的相互依赖体系。弄清这种体系的内在联系，有利于协调人类的生产、消费活动与环境保护的关系。

三是以生态理论为指导研究制定区域（或国家）的环境经济规划。我国 1973 年确定的“32 字环境保护方针”中，就提出了“全面规划，合理布局”的要求。1975 年联合国欧洲经济委员会在鹿特丹召开的经济规划生态对象讨论会上也提出了这个问题，以后为越来越多的人所重视。1983 年 12 月 31 日召开的第二次全国环境保护会议，提出了“经济建设、城乡建设与环境建设同步规划、同步实施、同步发展”的战略方针；1992 年的联合国“环境与发展大会”以后，1993 年我国制定了“中国环境与发展的十大对策”，以第一条“实行持续发展战略”中，重申了“三同步”的战略方针，并要求在制定和实施发展战略时，要编制环境保护规划。所以，研究制定区域（或国家）环境规划的理论和方法，已成为环境科学的重要基本任务。

三、环境科学的研究内容及分科

（一）研究的主要内容

环境质量的变化和发展是环境科学研究的一个核心问题。环境科学研究在人类活动影响下环境质量的发展变化规律及其对人类的反作用，并研究解决如何调控环境质量的变化和改善环境质量。它当前的研究重点是控制污染破坏和改善环境质量，包括污染综合防治、自然保护和促进人类生态系统的良性循环。人类对环境污染破坏和环境质量的认识是逐步扩大和深入的。环境质量不仅要从化学环境质量和对人类健康的适宜程度来判断，而且要考虑到是否有利于经济发展，以及美学上令人愉快的要求。它既包括自然环境质量（物理环境、化学环境及生物环境质量），也包括社会环境、经济环境等方面的内容。

（二）环境科学的分科

环境科学是综合性的新兴学科，已逐步形成多种学科相互交叉渗透的庞大的学科体系。但当前对其学科分科体系尚有不同的看法。现仅就我们现有的认识水平，将环境科学按其性质和作用划分为三部分：基础环境学、应用环境学及环境学。见图 1-1。

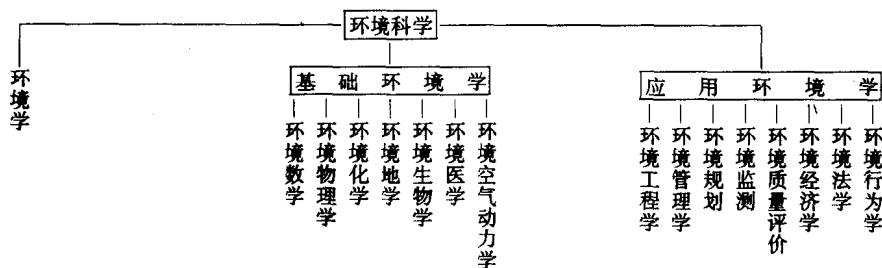


图 1-1 环境科学分科体系示意图

基础环境学与应用环境学是基础科学（如物理、化学、生物等）和应用科学（如工程技术、管理科学等）的多种学科，从各自的角度应用本学科的理论和方法研究解决环境问题而产生的学科分支，有些学科分支在环境科学形成以前就已经形成。这些学科分支是从一个或几个老的学科交叉渗透中产生出来的新分支。这些新分支已不同于原来的老学科，因为它有新的特定研究对象——“人类-环境”系统，但它又是从老学科派生出来的，其理论体系与老学科仍有从属关系。下面以环境化学和环境工程学为例做些说明。

运用化学的理论和方法研究环境问题，在60年代初即形成了环境化学。现实中的环境问题如：1952年的伦敦烟雾事件，12月5~8日四天中死亡人数较常年同期约多4000人；但是，1962年12月的伦敦烟雾事件死亡率却大大降低，这不能不引起人们的注意。两次烟雾事件二氧化硫浓度无显著变化，只是飘尘的浓度1962年比前次1952年的烟雾事件显著降低。经化学专家研究尘粒上附着的三氧化二铁可促使大气中的二氧化硫氧化成三氧化硫，因而形成硫酸雾，其危害比二氧化硫大得多。由于运用化学的理论和方法，对大气、水、土壤环境中的化学污染物特征、发生机理、迁移转化规律进行研究，因而产生了大气污染化学、水污染化学、土壤污染化学。为了进行环境污染化学的研究，就必须对化学污染物进行分析监测，因而导致了环境分析化学的产生。在上述工作的基础上，运用化学原理研究污染物的回收利用或无害化处理（分解为简单的化合物）等化学治理技术，产生了环境工程化学，这些都是环境化学的主要内容。从学科理论体系上看，环境化学是化学的一个学科分支，但它又以化学环境与人类的关系为研究对象，所以它也是环境科学的一个分支学科。

环境工程是在人类同环境污染做斗争，保护和改善人类生存环境的过程中形成的。以开发和保护水资源为例，中国早在公元前2300年左右就创造了凿井技术，促进了村落和集市的形成。后来为了保护水源，又建立了持刀守卫水井的制度。从给排水工程来说，中国在公元前2000多年前就用陶土管修建了地下排水道。古代罗马大约在公元前6世纪就已开始修建地下排水道。中国在明朝以前开始采用明矾净水。英国在19世纪初开始用砂滤法净化自来水，在19世纪末采用漂白粉消毒。在污水处理方面，英国在19世纪中叶开始建立污水处理厂，20世纪开始采用活性污泥法（生化法）处理污水。随后，给排水工程、卫生工程等逐步发展，形成了一门技术科学。

20世纪以来，根据化学、物理学、生物学、地学、医学等的基础理论，运用卫生工程、给排水工程、化学工程、机械工程等技术原理和手段，研究解决大气环境、水环境、固体废物、声环境等的污染问题，使治理技术有了较大的发展，逐渐形成了治理技术的单元操作、单元过程，以及某些水体和大气污染治理工艺系统。1962年美国出版了第一期《环境工程》杂志，环境工程学逐渐形成。这是由多个老学科交叉渗透产生出的新分支学科。

其他分支学科也有大体类似的形成过程。有的学科类型很难严格划分，如环境医学则是介于基础环境学与应用环境学之间的分支学科。

环境学与以上两类不同，它形成的时期较晚。70年代中期发展起来的人类生态学综合运用环境生物学、环境地学、经济学、社会学等各种基础理论，统一研究人类与环境系统相互作用的规律及其机理。使环境科学逐渐形成独立的、统一的环境学的理论核心和基础。它不再从属于老学科的理论体系，而是开始建立环境科学独立的学科体系。70年代末开始出现了理论环境学，它的主要任务是研究人类生态系统的结构和功能，生态流的运行规律，以及环境质量变化对人类生态系统的影响。确定导致人类生态系统受到损害或破坏的极限，寻求调控人类环境系统的最佳方案。它的主要内容包括：环境科学的方法论，环境质量综合评价的

理论和方法, 环境综合承载力的分析, 经济与环境协调度的分析, 环境区划理论及合理布局的原理和方法, 生产地域综合体优化组合的理论和方法等等。最终目的是建立一套调节和控制“人类-环境”系统的理论和方法, 促进人类生态系统的良性循环, 为解决环境问题提供方向性战略性的科学依据。

以理论环境学做为核心和基础, 逐渐形成一个新的独立的、不从属于老学科理论体系的环境学分科体系 (图 1-2)。

综合环境学是把环境系统做为一个综合体, 运用基础理论从人类与环境对立统一关系总体上进行分析研究。范围从大到小可分成三个层次 (图 1-3)。

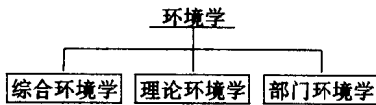


图 1-2 环境学分科体系

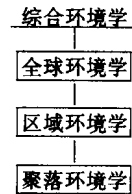


图 1-3 综合环境学分科图

部门环境学是指对“人类-环境”系统进行分门别类的研究。科学发展过程中分化与综合是对立的统一。环境问题具有很强的综合性, 加速了从整体上研究“人类-环境”系统的学科发展。但是, 为了更具具体深入的了解环境问题的内在规律, 仍然需要开展分门别类的研究, 以人类与环境之间的某种或某类特殊矛盾为对象研究其对立统一关系, 即根据环境的组成和性质, 以及人类活动的种类和性质研究人类与环境的对立统一关系, 就形成了部门环境学的分支学科。

生物圈是人类生存其间的自然环境, 是靠自然力的推动, 严格按照自然规律在运动; 国际学术界又把人类活动按种类和性质分为: 技术圈和社会圈。所谓技术圈, 是指在生物圈空间内由人类建造的结构, 如: 工业系统、农业系统、能源系统、交通系统等; 所谓社会圈, 是指由政治、经济、文化所组成的社会系统。人类在这三个系统中生存并与之相互作用, 分别研究这三个系统与人类的对立统一关系, 逐渐形成了部门环境学的学科体系 (图 1-4)。

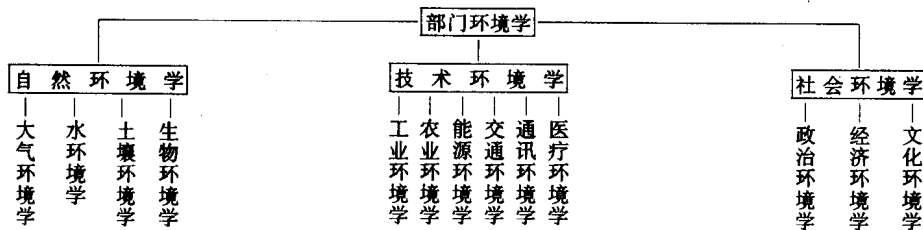


图 1-4 部门环境学的分科图系

环境科学的发展分为两个阶段, 60 年代初至 70 年代中, 主要是多学科阶段, 多种学科交叉渗透形成了环境科学的多个分支学科, 这些分支学科如: 环境化学、环境工程等仍未脱离老学科的理论体系; 70 年代中期以后, 逐渐形成环境科学统一的理论基础和独立的学科体系, 前后组合在一起, 组成了环境科学的、庞大的学科体系。