



环境保护基础

..... ENVIRONMENT 主编 祖 彬

哈尔滨工程大学出版社

环境保护基础

主 编	祖 彬		
副主编	刘建华	张立臣	
编 委	刘勇智	夏新兴	张毅志
	王 平	吴学栋	许 凤
主 审	李英杰		

哈尔滨工程大学出版社

内 容 简 介

全书共分 10 章,包括:环境概论、环境生态学、自然资源的开发利用与环境保护、水污染及其防治、大气污染及其防治、其他环境污染及其防治、典型工业污染防治措施及清洁生产、环境监测及环境质量评价、环境保护对策、可持续发展战略等。

本书内容全面系统,贯穿环境污染防治、环境管理和可持续发展这样一条主线,重点突出,阅读材料充分,是一本集知识性、实用性和应用性于一体的环境保护学基础知识书籍,可作为高等院校环境保护专业的专业教材和化工、轻工等相关专业的专业基础教材,也可供从事环境保护工作的工程技术人员和管理人员学习、参考。

图书在版编目(CIP)数据

环境保护基础/祖彬主编. —哈尔滨:哈尔滨工程大学出版社,2007

ISBN 978 - 7 - 81073 - 938 - 2

I . 环… II . 祖… III . 环境保护 - 基本知识 IV . X

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 037104 号

出版发行 哈尔滨工程大学出版社
社 址 哈尔滨市南岗区东大直街 124 号
邮政编码 150001
发行电话 0451 - 82519328
传 真 0451 - 82519699
经 销 新华书店
印 刷 哈尔滨工业大学印刷厂
开 本 787mm × 1 092mm 1/16
印 张 19.5
字 数 475 千字
版 次 2007 年 4 月第 1 版
印 次 2007 年 4 月第 1 次印刷
印 数 1—1 000 册
定 价 34.00 元

<http://press.hrbeu.edu.cn>

E-mail: heupress@hrbeu.edu.cn

序

人类与环境的关系十分复杂,人类的生存和发展都依赖于对环境和资源的开发和利用。随着科学技术的飞速发展,人们改造自然的能力大大加强了,其规模空前扩大,从自然界获取的资源也越来越多,排放的废弃物与日俱增,随之,也带来了诸多的环境污染与环境破坏,即环境问题。从环境问题的产生和发展来看,其不仅仅局限于某些工业发达国家和地区,已发展为全球性的环境问题。目前,虽然可持续发展已得到人们的共识,但要使人们深刻认识环境与发展的辩证关系,了解人类经济活动和社会行为与环境的关系,必须加强环保教育,提高公众的环保意识,培养公民环境道德。要逐步唤起受教育者对环境问题的意识,随着教育层次的提高,使人们理解人类活动与环境相互作用的复杂性。在培养起受教育者的环境意识和理解力之后,还必须培养他们掌握解决环境问题的技能,然而这种技能的运用取决于人们的道德观念和经济、社会的知识。因而,环境教育还必须使人们树立环境道德观念和环保责任感,进而形成正确的、积极的环境价值观和态度。

该教材的编者,查阅了大量的最新的环境科学参考资料,吸收了国内外最新科研成果。全书主要包括环境概论、环境生态学、自然资源的开发利用与环境保护、“三废”及其他废弃物的污染及防治、典型工业污染防治措施及清洁生产、环境监测与环境质量评价、环境保护对策和可持续发展战略等内容。其章节层次分明,内容重点突出,概念准确,系统性较强。该教材可作为高等院校及高等职业技术学院环境保护专业、化工专业及轻工等相关专业学生的环境保护教育基础性教材和重要的教学参考书,对于加强相关专业学生的环境教育,了解环境科学知识,增强环境保护的意识和能力,具有十分重要的价值。

李英杰

2007年3月

前 言

环境保护是我国的一项基本国策,环境问题也是当代人类普遍关注的全球性问题。随着现代工业生产的迅速发展,环境问题已成为制约人类发展的首要问题。保护人类生存环境,实施可持续发展战略,是 21 世纪国际社会“环境与发展”与“和平与发展”两个同等重要主题的内容之一,人类只有了解和掌握环境保护与可持续发展的基本思想和整体概念时,才会主动、自觉地在生产、管理、设计及研究等工作中把环境保护放在重要地位。中国加入 WTO 以后,我国的对外开放将在深度和广度上达到空前的程度,人们的生存空间、活动空间也将随之日益扩大,因此中国必须实施科教兴国战略和可持续发展战略,而开展环境教育正是当今高等院校大学生素质教育的重要内容,也是全民保护环境及社会发展的基本任务。

本书作为高等院校本科和职业技术院校环境保护专业、化工专业及轻工等相关专业的前导性、概论性和基础性的教材,力求做到章节层次分明、内容重点突出、概念准确清晰。全书贯穿环境概述、生态观念的建立、资源与能源的可持续利用、环境污染与防治、典型工业污染及清洁生产、环境监测与质量评价、环境管理和可持续发展观点建立的主线,树立清洁生产的新思想和新观念,倡导绿色生活新方式。为了拓宽知识面,本教材中增加了一定量的阅读材料,便于学生课外阅读。

全书共分十章,内容包括:环境概论、环境生态学、自然资源的开发利用与环境保护、水污染及其防治、大气污染及其防治、其他环境污染及其防治、典型工业污染防治措施及清洁生产、环境监测及环境质量评价、环境保护对策、可持续发展战略。全书内容系统,取材精练。本书在编写过程中,参考、借鉴了大量的环境保护课程的教材及其他相关文献,也得到了许多人的关心和支持,在此一并致以诚挚地谢意。

本书由齐齐哈尔大学祖彬老师担任主编。齐齐哈尔大学的祖彬老师编写了第 1 章、第 6 章和第 7 章,齐齐哈尔市环境监测中心的张立臣编写了第 2 章,齐齐哈尔大学的刘勇智老师编写了第 3 章和附录,齐齐哈尔大学的许凤博士编写了第 4 章的第 1 节和第 2 节,齐齐哈尔医学院的刘建华老师编写了第 4 章的第 3 节和第 8 章,齐齐哈尔大学的王平老师编写了第 5 章,齐齐哈尔大学的张毅志老师编写了第 9 章,陕西科技大学的夏新兴博士、齐齐哈尔大学的吴学栋老师共同编写了第 10 章。全书由齐齐哈尔大学的李英杰教授进行审阅。

由于编者水平有限,本书难免存在不妥之处,敬请各位同仁、专家和读者对本书的不当之处给予批评指正。愿本书能真正成为读者的良师益友。

编者

2007 年 3 月

目 录

第 1 章 环境概论	1
1.1 环境与环境问题	1
1.2 环境科学	8
1.3 全球环境保护的发展历程	12
思考题	20
第 2 章 环境生态学	21
2.1 生态学概述	21
2.2 生态系统的基本概念	22
2.3 生态系统的能量流动	34
2.4 生态系统的物质循环	38
2.5 生态系统的信息流	55
思考题	61
第 3 章 自然资源的开发利用与环境保护	62
3.1 自然资源	62
3.2 能源与环境的关系	68
3.3 土地资源的利用与保护	77
3.4 生物资源的利用与保护	80
3.5 矿产资源的利用与保护	84
3.6 海洋资源的利用与保护	86
思考题	89
第 4 章 水污染及其防治	90
4.1 水污染	90
4.2 水污染的形成	95
4.3 水污染的控制	101
思考题	130
第 5 章 大气污染及其防治	131
5.1 大气的组成与结构	131
5.2 大气污染及其危害	133
5.3 大气污染的影响因素	138
5.4 全球性大气污染问题	141
5.5 大气污染的防治	144
思考题	153
第 6 章 其他环境污染及防治	154
6.1 土壤污染及其防治	154

6.2 固体废物污染及其防治	156
6.3 噪声污染及其防治	161
6.4 放射性污染及其防治	166
6.5 电磁污染和热污染	168
思考题	172
第7章 典型工业污染防治措施及清洁生产	173
7.1 化学工业污染及其防治措施	173
7.2 造纸工业污染及其防治措施	181
7.3 纺织印染工业污染及其防治措施	184
7.4 清洁生产	187
7.5 中国典型行业清洁生产的实施方案简介	196
思考题	208
第8章 环境监测及环境质量评价	210
8.1 环境监测	210
8.2 环境质量评价	233
思考题	257
第9章 环境保护对策	259
9.1 环境管理	259
9.2 环境管理制度	266
9.3 环境标准	273
9.4 环境保护法	278
思考题	283
第10章 可持续发展战略	284
10.1 概述	284
10.2 《21世纪议程》——可持续发展战略的实施途径	289
10.3 《中国21世纪议程》	290
10.4 中国环境与发展十大对策	293
10.5 绿色GDP	297
思考题	300
附录 中华人民共和国环境保护法	301
参考文献	305

第1章 环境概论

学习指南 通过本章学习,要求学生掌握环境的概念和环境科学的内涵,以动态发展的眼光关注环境问题,了解世界与我国的环境问题,提高环境保护意识。

在茫茫宇宙中,地球是迄今发现存在智能生物的唯一天体。人类是在地球的特定环境中,经过漫长的进化,才得以产生、繁衍和发展的,并创造了日益灿烂的文明。随着社会生产力的发展和经济规模的不断扩大,特别是科学技术的突飞猛进,人类改造自然的规模空前扩大,从自然获取的资源也越来越多,随之,排放的废弃物也与日俱增。其中,有些成分会引起环境质量的下降,影响人类和其他生物的生存和发展,从而产生了环境问题。例如酸雨、臭氧层耗竭、有毒有害化学品和废弃物的转移和扩散等造成的环境危害和破坏,已引起人们极大的关注。

环境保护是我国的一项基本国策,随着社会的不断前进,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,“实行可持续发展战略,促进经济与环境协调发展”已成为世界各国的共识。中国对此作出了积极的响应,并制定了《中国21世纪议程》、《国家环境保护“九五”计划和2010年远景目标》等一系列与环境保护和可持续发展有关的宏观政策、计划和方案。实践证明,以消耗大量资源、粗放经营为特征的传统经济发展模式,经济效益低,能耗大,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。我国的国情决定了我们必须坚持发展,但发展并不是一味追求GDP的增长,而是把环境保护与经济建设问题一体考虑,经济、社会和环境协调发展。要完成这样一项艰巨的任务,就要彻底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,本章首先对环境与环境问题、环境科学和环境保护的发展历程作一概括介绍。

1.1 环境与环境问题

1.1.1 环境的定义、分类和组成

1.1.1.1 环境的定义

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”。环境总是相对于某项中心事物而言的,它因中心事物的不同而不同,随中心事物的变化而变化。在环境科学中一般认为,环境是以人类为主体的一切外部空间,即人类生存、繁衍所需的一切物质条件的综合体。世界各国根据各自的情况,在环境保护法规中都有具体的环境概念。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”。因此对人类来说,环境就是人类的生存环境。

恩格斯在《自然辩证法》中写到“人的生存条件,并不是当他刚从狭义动物中分化出来的时候就现成具有的;这些条件只是由以后的历史发展才造成的”。这就是说,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,在太阳紫外线的辐射以及来自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 多亿年前出现了原核生物,最初生物是在水里生存的,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 2 亿~4 亿年以前,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,以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 万~300 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,即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。人类通过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,影响着人类的生产和生活,关系着人类的生存和发展。因此,我们要用发展的和辩证的观点来认识环境。

1.1.1.2 环境的分类和组成

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体系,目前尚未形成统一的分类方法。按照环境要素的属性可分为自然环境和**环境两种。

1. 自然环境

自然环境是指围绕人们周围的各种自然因素的总和,它包括大气、水、土壤、生物、岩石矿物和太阳辐射等。自然环境是人类赖以生存和发展的物质基础。在自然环境中,按其主要的**环境要素,可分为大气环境(大气圈)、水环境(水圈)、地质环境(岩石圈)和生物环境(生

物圈)。这些圈层之间没有明显的界面,它们之间相互渗透,相互影响,彼此联系十分紧密。

(1) 大气环境

飞出地球的宇航员回顾地球,首先看到地球周围有着一层蓝色的“面纱”——地球大气环境。

正是有了地球大气,人类和各种生物才能生存、繁衍下去。大气中的氧气是人类和一切生物呼吸的要素,也是燃烧的要素。氮、氧和氩的含量比例是稳定的,直到 90 km 高空才会发生改变。因此大气成分是我们能生存的极其重要的保证。但现代人类的活动正在影响着大气成分。随着工农业生产的发展,生产中的废气不断排入大气中,使其含量急剧增加,严重污染大气环境。

大气既能让阳光透过,又能适当地保存地球上的一定热量,从而调节了地球上的温度,为生物生存提供了适宜的温度条件。大气还是地球的“盔甲”。当成千上万的陨星向地球袭来时,由于大气作用融化成了美丽的流星,使生物在地球上得以生存。大气上空的臭氧层是生命的保护伞。因为太阳的紫外线、星际空间的宇宙射线都会伤害生物,而臭氧层吸收了大量的太阳紫外线,大气圈削减了宇宙射线初始的巨大能量。但某些国家由于大气污染物乘着上升的气流进入高空,与臭氧发生作用,使其上空的臭氧层含量减少,威胁着当地的生物生存。

由此可见,大气环境直接影响到人类活动。一方面,它供给人们需要的气体;另一方面,有些气体又直接影响到人类健康。随着工农业生产的发展,工矿企业生产中的废气不断排入大气,被污染的大气环境成为主要的环境问题之一。

(2) 水环境

分布在地球上的海洋、湖泊、沼泽和河流内的水以及地下水组成了水环境。洁净的淡水是人类赖以生存的重要自然环境因素,一切生命活动都离不开水。可以说,没有水就没有生命。据计算,人体内的水分大约占体重的 60%~70%,年龄越小,水分所占的比重越大。一个 5 kg 重的婴儿,水竟占 4 kg 之多。但地球的水储量中,淡水仅占 2.53%。目前人类可以直接利用的地下淡水、湖泊淡水和河床水,仅占总量的 0.77%。可直接利用的淡水在地球上的分布极不均衡。据调查,地球上约有 1 000 万平方千米的陆地是缺水的干旱地区和半干旱地区。特别是大洋洲,干旱地区占全面积的 83%;非洲超过了一半;亚洲为 38%。由于水在利用过程中存在浪费,以及大量的废水、废物没有经过处理直接排入水中,造成了很多淡水水体被污染,更造成许多国家的供水紧张和短缺。

(3) 地质环境

地质环境是指地球表面的固体层。它是人类居住生活的载体、生产劳动的场所、矿物资源的开发基地。总之,它是万物生长的基础。土壤是植物生长的基地,植物从土壤里吸收矿物质和水分,在阳光作用下,经光合作用把空气中的二氧化碳合成有机物,为人类和其他动物提供丰富的食物和饲料。

人类与地质环境是一个对立统一体。但由于人类活动所致的酸雨、水土流失和农田退化等已严重地破坏了土壤。并且随着地质矿产资源的不合理开发、利用、消耗而无法持续保持其储量。

(4) 生物环境

地球上所有生物及其生存环境的总称为生物环境。它是人类生存的场所或生命活动的舞台。就其范围来说,它包括大约 11 km 厚的地壳。超过了太平洋最深的海底;以及地表之

上厚度大约 9 km ~ 15 km 高的大气层,超过了世界最高的珠穆朗玛峰。在这个广阔的生物环境中,有生长在高山峻岭上的松、杉、桦、杨和出没于这些森林中的珍禽异兽;有游动在大海江河的鲸、鲨、鲤、鲟和漂泊在水面上的浮游生物;有能疏松土壤的蚯蚓和损害庄稼的鼠类、害虫;还有分布在土壤、空气和水中的无数微生物。正是这些生物把一个寂静的地球变成了生机盎然的大千世界。

由于人类不合理开发利用生物资源,特别是乱砍滥伐森林导致生态平衡被破坏,给绿色生命带来了灭顶之灾,致使生物圈在逐渐缩小,可供人类利用的生物资源越趋紧张,已对人类的生存构成严重的威胁。

2. 社会环境

社会环境是人类在自然环境的基础上,通过长期有意识的社会劳动所创造的人工环境。它是人类精神文明和物质文明发展的标志,随着人类文明的演化而不断地丰富和发展。

(1) 聚落环境

聚落环境是人类聚居的地方,是人类活动的中心,与人类关系最为密切,是人类利用和改造自然环境的产物。它包括院落环境、村落环境和城市环境。在聚落环境中,人工环境因素占优势。它是人类有目的、有计划创造出来的生存环境。聚落环境的发展为人类提供越来越方便、舒适、安全和健康的工作和生活环境。

(2) 农业环境

农业环境一般指农业土地的利用以耕地为主,农业生产以种植业为中心的区域环境。广义的农业环境还包括林、牧、渔等各种生产区域。

(3) 工业环境

工业环境是指一个较大的以工业联合企业为骨干所组成的工业区或工业城市,是人类改造自然环境而创造出来的特殊人工环境。

(4) 文化环境

文化环境是随人类社会改变而获得显著新特征的环境。例如,城市文化环境和农业文化环境等。

(5) 医疗休养环境

医疗休养环境是供人们休息和疗养的场所。处在风景优美的自然环境中,并附有文化娱乐、交通医疗和生活服务设施。

综上所述,社会环境的发展方向既受自然规律制约,也受人类对自然环境利用改造的程度和方式的制约。

1.1.2 环境问题及其发展

所谓环境问题,是指由于环境受破坏而引起的后果,或者是引起破坏的原因。第一环境问题(原生环境问题)是由于自然界本身的变异而造成的环境破坏,往往是区域性的或局部的。而人类的生产、生活活动等人为因素所引起的问题为第二环境问题(次生环境问题)。环境科学与环境保护所研究的主要对象是第二环境问题。环境问题是伴随着人类社会的产生而产生的,是随着人类社会的发展而加剧的,人类对环境问题的认识也是在人类社会的发展中不断加深的。

第二环境问题一般可为两类:一是不合理开发利用自然资源,超出了环境承载力,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,第二环境问题是人类经济社会发展与环境的关系不协调所引起的问题。

人类是环境的产物,又是环境的改造者。人类在同自然界的斗争中,运用自己的智慧,通过劳动,不断改造自然,创造新的生存环境。由于人类的认识能力和科学技术水平的限制,在改造环境的过程中,往往会造成对环境的污染和破坏。因此,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。随着人类社会的发展,环境问题也在发展变化;其发展大体经历了四个阶段。

1. 第一阶段为环境问题萌芽阶段(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,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,而很少有意识地改造环境。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,而引起的饥荒问题。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,开始发展农业和畜牧业,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,同时也引发了相应的环境问题,如大量砍伐森林、过度放牧,引起严重的水土流失,水旱灾日益加重和土壤沙漠化、盐碱化、沼泽化等,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。

2. 第二阶段为环境问题的恶化阶段(工业革命至 20 世纪 50 年代)

工业革命是生产发展史的一次伟大的革命,它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,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。例如,英国伦敦在此期间曾多次发生可怕的有毒烟雾事件,日本足尾铜矿区污染农田事件,比利时马斯河谷工业区排出有害气体污染大气事件等。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,它大规模地进行生产资料的生产,把大量深埋在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。

3. 第三阶段为环境问题的第一次高潮(20 世纪 50 年代至 20 世纪 80 年代以前)

在此期间,震惊世界的公害事件接连不断,例如,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 年的骨痛病事件等,形成了第一次环境问题的高潮。造成这些公害的因素主要有两个:一是人口迅猛增加,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),20 世纪 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),到 1987 年增至 50 亿,而在 1999 年 10 月 12 日这一天人口达到 60 亿;二是石油工业的崛起导致工业不断集中和扩大,

能源消耗大增。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,在能源中所占的比例加大,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。在此历史背景下,1972年6月5日在瑞士首都斯德哥尔摩召开了《世界人类环境会议》,会议通过了《联合国人类环境会议宣言》,提出了“只有一个地球”的口号,并把6月5日定为“世界环境日”。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、采用新技术等。20世纪70年代中期环境污染得到了有效控制,使城市和工业区的环境质量有明显改善。

4. 第四阶段为环境问题的第二次高潮(20世纪80年代初至今)

第二次高潮是随着环境污染和大范围生态破坏而出现的。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、臭氧层耗损和酸雨范围扩大;二是大面积生态破坏,如大面积森林被毁、淡水资源短缺、草场退化、荒漠化、野生动植物物种锐减、危险废物扩散等;三是突发性的严重污染事件迭起,例如,1984年的印度博帕尔农药泄漏事件,1986年的前苏联切尔诺贝利核电站泄漏事故,1986年的莱茵河污染事故等。与第一次高潮相比,第二次高潮中环境污染的影响范围广,对整个地球环境造成了严重的危害,已威胁到全人类的生存和发展,阻碍经济的持续发展。就污染源而言,第二次高潮出现的污染源和破坏源众多,不但分布广,而且来源复杂,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,而且突发性的污染事件也比第一次高潮的“公害事件”污染范围大、危害严重,造成的经济损失巨大。例如,印度博帕尔农药泄漏事件,受害面积达40 km²,据美国一些科学家估计,死亡人数在0.6万~1万人,受害人数为10万~20万人之间,其中有许多人双目失明或终生残废。

可见,环境问题是自人类出现而产生的,又伴随人类社会的发展而发展,旧的问题解决了,新的问题又会出现。人与环境的矛盾是在不断运动、不断变化、永无止境的。

1.1.3 环境问题的实质

从环境问题的发展历程可知:人为的环境问题是随着人类的诞生而产生的,并随人类社会的发展而发展。从表面上看,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,主要是由于贫穷落后、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。因此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的价值认识不足,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。随着人口的增长,从环境中取得食物、资源、能源的数量必然要增长。而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,超出了环境的允许极限,那就会导致环境的污染和破坏,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。因此,环境问题的实质是由于盲目发展生产、不合理地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。

因此,人类应该合理地保护和利用自然环境和资源,而不是对其进行掠夺性的破坏和榨取。即应采取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,没有谨慎地选择利用的方法和目的,因而造成资源的不合理利用和浪费。不合理利用和消费资源的两个结果是资源枯竭和资源的破坏,对不可更新或不可再生的资源来说更为明显,这里也包括野生动、植物物种的灭绝。因此,必须合理地利用资源,尽量采取对环境产生最小有害影响的技术,并进一步研究如何根据长期的、综合性的计划和水、大气、土壤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。

阅读材料 1-1:世界环境日

1972年10月联合国大会决定成立环境规划署,同时确定每年6月5日为“世界环境日”,要求各国在每年这一天开展各种活动,提醒全世界人民注意全球环境状况以及人类活动可能对环境造成的危害,并宣传保护和改善人类环境的重要性。联合国环境规划署确定每年“世界环境日”活动的主题,并在这一天发表《世界环境现状年度报告》,同时表彰保护环境“全球500佳”。各年来“世界环境日”的主题分别是:1974年,Only one Earth(只有一个地球);1975年,Human Settlements(人类居住);1976年,Water: Vital Resource for Life(水:生命的重要源泉);1977年,Ozone Layer Environmental Concern; Lands Loss and Soil Degradation; Firewood(关注臭氧层破坏、水土流失、土壤退化和滥伐森林);1978年,Development without Destruction(没有破坏的发展);1979年,Only One Future for Our Children—Development without Destruction(为了儿童和未来——没有破坏的发展);1980年,A New Challenge for the New Decade—Development without Destruction(新的十年,新的挑战——没有破坏的发展);1981年,Ground Water; Toxic Chemicals in Human Food Chains and Environmental Economics(保护地下水和人类的食物链,防治有毒化学品污染);1982年,Ten Years after Stockholm—Renewal of Environmental Concerns(斯德哥尔摩人类环境会议十周年——提高环境意识);1983年,Managing and Disposing Hazardous Waste, Acid Rain and Energy(管理和处置有害废弃物,防治酸雨破坏和提高能源利用率);1984年,Desertification(沙漠化);1985年,Youth, Population and the Environment(青年、人口和环境);1986年,A Tree for Peace(环境与和平);1987年,Environment and Shelter(环境与居住);1988年,When People Put the Environment First, Development Will Last(保护环境、持续发展、公众参与);1989年,Global Warming; Global Warning(警惕全球变暖);1990年,Children and the Environment(儿童与环境);1991年,Climate Change—Need for Global Partnership(气候变化——需要全球合作);1992年,Only One Earth, Care and Share(只有一个地球,一齐关心,共同分享);1993年,Poverty and the Environment—Breaking the Vicious Circle(贫穷与环境——摆脱恶性循环);1994年,One Earth One Family(一个地球,一个家庭);1995年,We the Peoples, United for the Global Environment(各国人民联合起来,创造更加美好的未来);1996年,Our Earth, Our Habitat, Our Home(我们的地球、居住地、家园);1997年,For Life on Earth(为了地球上的生命);1998年,For Life on Earth—Save Our Seas(为了地球上的生命——)

拯救我们的海洋);1999年,Our Earth—Our Future—Just Save It! (拯救地球就是拯救未来);2000年,2000 The Environment Millennium—Time to Act(2000环境千年——行动起来吧!);2001年,Connect with the World Wide Web of life(世间万物,生命之网);2002年,Give Earth a Chance (让地球充满生机);2003年,Water—Two Billion People are Dying for It! (水——二十亿人生命之所系);2004年,Wanted! Seas and Oceans, Dead or Alive? (海洋存亡,匹夫有责);2005年,Green Cities, Plan for the Planet! (营造绿色城市,呵护地球家园);2006年,Deserts and Desertification Don't Desert Drylands! (莫使旱地变荒漠);2007年,Melting Ice—a Hot Topic? (冰川消融,是个热点话题吗?)。

1.2 环境科学

1.2.1 环境科学及其发展

自环境问题产生以来,人类就不断地为认识和解决环境问题而努力,环境问题促成了环境科学的诞生和发展,时至21世纪的今天,环境科学已形成庞大的跨学科的研究系统。

环境科学作为一门科学,产生于20世纪五六十年代。然而人类关于环境必须加以保护的認識则可追溯到人类社会的早期。我国早在春秋战国时代就有所谓“天人关系”的争论。孔子倡导“天命论”,主张“尊天命”,认为天命不可抗拒,成为近代地球环境决定论的先驱。荀子则与其相反,针锋相对地提出“天人之分”,主张“知天命而用之”,认为“人定胜天”。在古埃及、希腊、罗马等地也有过类似的结论。到了20世纪五六十年代,全球性的环境污染与破坏,引起人类思想的极大震动和全面反省。1962年,美国海洋生物学家 R. Carson 出版了《寂静的春天》一书,通俗地说明杀虫剂污染造成严重的生态危害。该书是人类进行全面反省的信号。可以认为,以此为标志,近代环境科学开始产生并发展起来。环境科学在短短的几十年内,出现了两个重要历史阶段。

第一阶段是直接运用地学、生物学、化学、物理学、公共卫生学、工程技术科学的原理和方法,阐明环境污染的程度、危害和机理,探索相应的治理措施和方法,由此发展出环境地学、环境生物学、环境化学、环境物理学、环境医学、环境工程学等一系列新的边缘性分支学科。污染防治的实践活动表明,有效的环境保护同时还必须依赖于对人类活动和社会关系的科学认识与合理调节,因此又涉及许多社会科学的知识领域,并相应地产生了环境经济学、环境管理学、环境法学等,这一系列自然科学、社会科学、技术科学等新分支学科的出现和汇聚标志着环境科学的诞生。这一阶段的特点是直观地确定对象,直接针对环境污染与生态破坏现象进行研究。在此基础上发展起来的具有独立意义的理论,主要是环境质量学说。其中包括环境中污染物质迁移转化规律,环境污染的生态效应和社会效应,环境质量标准和评价等科学内容。这一阶段的方法论是系统分析方法的运用,寻求对区域环境污染进行综合防治的方法,寻求局部范围内既有利于经济发展又有利于改善环境质量的优化方案。因此,这一阶段出现环境科学的第一个定义,即环境科学是关于环境质量及其保护与改善的科学。

由于环境问题在实质上是人类社会行为失误造成的,是复杂的全球性问题,要从根本上解决环境问题,必须寻求人类活动、社会物质系统的发展与环境演化三者之间的统一。由

此,环境科学发展到一个更高一级的新阶段,即把社会与环境的协调演化作为研究对象,综合考虑人口、经济、资源与环境等主要因素的制约关系,从多层次乃至最高层次上探讨人与环境协调演化的具体途径。它涉及科学技术发展方向的调整;社会经济模式的改变;人类生活方式和价值观念的变化等。因此,这一阶段环境科学的定义是研究环境结构、环境状态及其运动变化规律,研究环境与人类社会活动间的关系,并在此基础上寻求正确解决环境问题,确保人类社会与环境之间协调演化、持续发展的具体途径的科学。

1.2.2 环境科学的研究对象与任务

环境科学的研究对象是“人类-环境”系统,这是一个既包括自然界又包括人类本身的复杂系统。自然环境的发生与发展,主要受自然规律支配,人类的发生与发展既受自然规律的支配又受社会规律的制约,人类又反作用于环境,构成错综复杂的关系。

环境科学的研究任务是研究人类与环境的关系,掌握人类与环境的变化发展规律,以便能动地顺应环境和改造环境,促使环境朝着有利于人类的方向演化。

在我国国家自然科学基金的项目指南中,对于环境科学研究的对象和任务是这样表达的:环境科学的研究对象是人类环境的质量结构与演变。环境科学的任务在于揭示社会进步、经济增长与环境保护相协调发展的基本规律,研究保护人类免于环境因素负影响,保护环境,免于人类活动的负影响及为提高人类健康和生活水平而改善质量的途径。

1.2.3 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,具有如下的特点。

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,并成正相关。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作出决策,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、技术科学等跨学科的综合研究,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。

1.2.4 环境科学的内容和分科

1.2.4.1 环境科学研究的主要内容

环境科学研究的内容十分丰富,目前还处在蓬勃发展之中,所以还很难把它定为一个成熟的学科体系。环境科学主要是运用自然科学和社会科学等相关学科的理论、技术和方法来研究环境问题的科学。环境科学的研究内容大致可归纳成以下几个方面。

(1)人类和环境的关系,包括人类活动对环境的影响、环境变化对人类活动的制约等。

(2)环境质量的基础理论,包括环境质量状况的综合评价,污染物质在环境中的迁移、转化、增大和消失的规律、环境自净能力的研究,环境的污染破坏对生态的影响,环境容量与环境承载力评估等。

(3)环境污染的控制与防治,包括环境污染源调查、监测、控制工程、防治措施、污染物排除、分离、转化、资源化处理技术、自然资源合理利用、开发利用与保护等。

(4)环境监测分析技术、环境质量预报技术、污染物生态监测与治理预报等。

(5)环境污染与人体健康的关系,环境污染危害,特别是环境污染所引起的致癌、致畸和致突变的研究及防治。

(6)环境管理、环境区域规划、环境专业规划、生态规划和生态环境规划等。

(7)环境可持续发展,主要包括区域可持续发展模式与评价、资源可持续利用、循环经济发展战略、生态工业园规划设计等。

1.2.4.2 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,如图 1-1 所示。

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)等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进行说明。

运用化学的理论和方法研究环境问题,在 20 世纪 60 年代初即形成了环境化学。现实中的环境问题,例如,1952 年的伦敦烟雾事件,12 月 5 日~8 日四天中死亡人数较常年同期约多 4 000 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,只是飘尘的浓度在 1962 年比 1952 年的烟雾事件显著降低。经化学专家研究发现,尘粒上附着的三氧化二铁可促使大气中的二氧化