



高等学校教材

环境科学概论

王 岩 陈宜俚 主编

3
5



化学工业出版社
教材出版中心

高等学校教材

环境科学概论

王 岩 陈宜倌 主编
詹予忠 徐 军 李惠萍 副主编

化学工业出版社
教材出版中心
· 北 京 ·

(京) 新登字 039 号

图书在版编目(CIP)数据

环境科学概论/王岩, 陈宜倌主编. —北京: 化学工业出版社, 2003. 9
高等学校教材
ISBN 7-5025-4756-8

I. 环… II. ①王…②陈… III. 环境科学-高等学校-教材 IV. X

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 071860 号

高等学校教材

环境科学概论

王岩 陈宜倌 主编

詹予忠 徐军 李惠萍 副主编

责任编辑: 杨菁

文字编辑: 满悦芝

责任校对: 顾淑云

封面设计: 蒋艳君

*

化学工业出版社

教材出版中心 出版发行

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64982530

[http:// www. cip. com. cn](http://www.cip.com.cn)

*

新华书店北京发行所经销

聚鑫印刷有限责任公司印刷

三河市延风装订厂装订

开本 787 毫米×1092 毫米 1/16 印张 12½ 字数 299 千字

2003 年 9 月第 1 版 2003 年 9 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-4756-8/G · 1271

定 价: 19.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

前 言

人类经过艰苦而漫长的奋斗，在改造自然和发展经济方面取得了辉煌的成就。但是，由于人类在发展中对自然环境采取了不公允、不友好的态度和做法，作为人类生存、发展基础和保障的环境与资源，正通过诸如环境污染、生态破坏、资源短缺、酸雨蔓延、全球气候变化、臭氧层破坏等种种问题对人类进行着报复，威胁到人类的健康以及生存与发展，更危及地球的命运和人类的前途。

“保护环境，教育为本”，为了保护环境，走可持续发展的道路，当前最根本和最迫切需要的是全人类的觉醒和一致行动。因此，近年来许多高等院校对非环境专业的学生也开设了有关环境的公共选修课或必修课，以普及环境科学知识。为此，我们为这类课程组织编写了这本概论性的、以介绍基本原理和基本知识为主的环境科学教材。

本书共分 10 章，第一章绪论论述了环境问题的产生、环境科学的研究对象、内容和发展历史。第二章～第五章分析了主要环境要素在人类活动影响下出现的污染问题及污染物的迁移转化规律。第六章、第七章介绍了环境质量评价、环境规划与管理与污染综合防治等环境质量调控措施；第八章、第九章、第十章探讨了全球性环境问题和可持续发展的战略意义。

本书由郑州大学的一些教师共同编写完成。全书由王岩、陈宜倌主编。参加编写的有王岩（前言、第一章、第四章和第五章）、陈宜倌（第七章、第九章）、詹予忠（第二章、第三章）、李惠萍（第五章、第六章）、徐军（第八章、第十章）。在本书的编写过程中卫冬燕、李玉红同志为本书的文字录入和图片加工提供了很大帮助，在此一并表示感谢。

本书内容涉及领域广泛，由于编者水平有限，书中难免有错误和不当之处，敬请广大读者批评指正。

编 者

2003 年 6 月

内 容 提 要

本书系统论述了环境的发生与发展以及在人类活动影响下引起的主要环境污染问题和污染物在环境中的迁移转化规律；阐述了以环境质量评价、环境规划、环境管理和污染综合防治等为手段的环境质量调控措施；探讨了人口增加、资源能源过度消耗和生态破坏等全球性问题；介绍了可持续发展的观点和战略意义等。

本书可作为环境类专业基础教学用书，也可作为高等院校非环境类专业学生的选修课教材以及从事环境保护、城市规划和城市建设等部门专业人员的参考用书。

目 录

第一章 绪论	1
第一节 环境问题的产生.....	1
一、环境问题的由来.....	1
二、人类面临的重大环境问题.....	2
第二节 环境科学的概述.....	5
一、环境科学的研究对象.....	5
二、环境科学的研究任务.....	5
三、环境科学的内容和分支.....	6
第三节 环境科学的发展历史.....	7
一、相关科学的探索.....	7
二、环境科学的形成与发展.....	7
第四节 环境的组成和结构.....	8
一、自然环境的组成和结构.....	8
二、工程环境的组成和结构.....	9
三、社会环境的组成和结构.....	9
第二章 大气环境	10
第一节 大气的结构和组成	10
一、大气的结构	10
二、大气的组成	11
第二节 大气污染和污染源	12
一、大气污染源及污染物	12
二、几种典型的大气污染	16
三、大气污染的危害	16
第三节 大气环境中污染物的化学转化	17
一、大气光化学特性	17
二、氮、硫氧化物在大气中的化学转化	18
三、大气污染“光化学烟雾”的形成	21
第四节 大气环境中污染物的扩散	22
一、大气边界层的温度场	22
二、大气水平运动和湍流	24
三、影响大气污染物扩散的局部因素	24
四、大气中污染物扩散模式	26
第五节 大气污染物综合防治与管理	29
一、主要大气污染物控制技术	29
二、大气污染综合治理	33

三、大气环境标准	33
第三章 水体环境	36
第一节 水体环境概述	36
一、天然水在环境中的循环	36
二、天然水的水质	37
三、水体污染源和污染物	39
四、中国水污染的特征	42
第二节 污染物在水体中的转化	43
一、水体中耗氧有机物降解	43
二、水体富营养化过程	43
三、重金属在水体中的迁移转化	45
第三节 水环境污染控制及管理	45
一、水体污染的防治和管理	45
二、废水处理方法	48
三、水处理最新技术介绍	49
第四章 土壤环境	52
第一节 土壤的组成与性质	52
一、土壤的基本结构与性质	52
二、土壤环境元素背景值和土壤环境容量	53
三、土壤在地球表层环境系统中的地位和作用	53
第二节 土壤环境污染及其特点	54
一、土壤污染的特点	54
二、土壤污染的类型	54
三、土壤污染物质	55
四、土壤污染程度的量化指标	55
五、污染物在土壤环境中的迁移转化过程	55
第三节 重金属对土壤的污染	57
一、土壤中重金属迁移转化的一般特征	57
二、有毒重金属在土壤中的迁移转化	58
第四节 化学农药对土壤的污染	60
一、主要农药类型	61
二、化学农药在土壤环境中的迁移转化	62
第五节 污染土壤的防治与修复	62
一、控制和消除土壤污染源	63
二、采取措施修复被污染的土壤	63
第五章 固体废物的处理、处置和利用	65
第一节 固体废物的来源和分类	65
一、固体废物的来源	65
二、固体废物的分类	65
三、固体废物的特点	67

四、固体废物的产生量	67
第二节 固体废物的污染及其控制	68
一、固体废物的污染途径及其危害	68
二、固体废物处理、处置和利用的原则	70
第三节 主要工矿业固体废物的处理、处置和利用	71
一、国内外工矿业固体废物的处理、处置和利用现状	71
二、工矿业固体废物的综合利用技术	72
三、工矿业固体废物的处理技术	73
第四节 城镇垃圾的处理、处置和利用	73
一、城镇垃圾的处理、处置和利用现状	73
二、城镇垃圾的组成、分类和性质	74
三、城镇垃圾的收集运输	75
四、城镇垃圾的破碎和分选	76
五、利用城镇垃圾进行堆肥	77
六、利用城镇垃圾制沼气	78
七、城镇垃圾的焚烧处置和热能回收	79
八、城镇垃圾的卫生填埋	80
九、废旧物资的回收利用	81
第五节 危险废物的处理、处置和利用	81
一、危险废物的管理要点	81
二、危险物的主要处理、处置技术	83
三、几种危险性废物的利用	84
第六节 放射性废物的处理与处置	85
一、放射性废物处理	86
二、放射性废气的处理	87
三、放射性固态废物处理	87
四、放射性废物的处置	87
第六章 环境质量评价	89
第一节 环境质量评价概述	89
一、环境质量的概念	89
二、环境质量评价	91
三、环境质量评价的类型	91
四、环境质量评价的基本内容	92
五、环境质量评价的标准	92
六、环境质量评价的方法	93
第二节 环境质量现状评价	100
一、环境质量现状评价的基本程序	100
二、环境质量现状评价的方法	101
三、环境质量现状评价的内容	102
第三节 环境影响评价	107

一、环境影响评价的概念	107
二、环境影响评价制度	108
三、环境影响评价的标准体系	109
四、环境影响评价类型	110
五、环境影响评价程序	110
六、环境影响评价方法与技术	114
七、环境影响评价报告的编写	115
第七章 环境规划与管理	117
第一节 环境规划	117
一、环境规划的意义和作用	117
二、环境规划制定的原则	117
三、环境规划的类型	118
四、环境规划的基本内容及编制程序	119
五、环境规划方法研究	122
第二节 环境管理	124
一、环境管理的概念和原则	124
二、环境管理的内容	125
四、环境管理的基本原理	126
五、环境经济学原理	127
六、环境管理的基本手段	128
七、环境管理机构	129
八、中国的环境管理	131
第八章 全球环境问题	133
第一节 全球气候变化	133
一、地球系统的能量平衡	133
二、人类活动对气候变化的影响	134
三、全球气候变化及其可能造成的影响	135
第二节 臭氧层破坏	135
一、臭氧层破坏及其原因	135
二、臭氧层破坏的后果	137
第三节 生物多样性锐减	138
一、生物多样性和生物资源	138
二、生物多样性锐减	140
第四节 生态破坏	141
一、植物破坏	142
二、水土流失	143
三、荒漠化	143
第五节 海洋污染	144
第九章 资源、能源、人口与环境	145
第一节 水资源	145

一、水资源的重要作用及特性	145
二、全球淡水资源的短缺形式分析	146
三、中国水资源短缺形式分析	148
第二节 土地资源	152
一、世界土地资源概述	152
二、中国土地资源和耕地资源情况	152
三、合理利用土地资源	154
第三节 能源	155
一、能源的分类	155
二、能源结构	156
三、世界能源状况与前景	156
四、中国能源发展和面临的问题	157
五、能源的开发与利用对环境的影响	158
六、解决能源与环境的问题途径	159
第四节 人口	160
一、人口与人口过程	160
二、世界人口数量发展	161
三、世界人口增长特点	162
四、世界人口预测	162
第五节 中国人口发展状况	162
一、中国人口的增长	162
二、中国人口发展特点	163
三、中国人口的发展趋势	164
第六节 人口增长对资源环境的影响	165
一、人口爆炸对土地资源的压力	165
二、人口增长对生物资源的压力	166
三、人口爆炸对水资源的压力	167
四、人口膨胀对能源的压力	167
五、人口膨胀使环境污染增加	167
第七节 环境对人口的承载能力	168
一、人口环境容量	168
二、中国的人口环境容量	168
三、人口控制	169
第十章 可持续发展与环境	170
第一节 环境与发展前景展望	170
第二节 增长与协调发展	171
第三节 可持续发展的理论与实施	172
一、可持续发展的概念	172
二、可持续发展战略的基本思想	173
三、可持续发展战略的实施	174

四、中国可持续发展战略与实施.....	175
附录一 大气环境质量标准 (GB 3095—82)	177
附录二 中华人民共和国地表水环境质量标准 (GHZB 1—1999)	178
附录三 生活饮用水水质标准 (GB 5749—85)	180
附录四 渔业水质标准 (GB 11607—89)	181
附录五 农业灌溉水质标准 (GB 5084—92)	182
附录六 污水综合排放标准 (GB 8978—1996)	183
附录七 土壤环境质量标准 (GB 15618—1995)/mg · kg ⁻¹	185
附录八 城市区域环境噪声标准 (GB 3096—82)	186
参考文献.....	187

第一章 绪 论

环境与发展是当今世界各国普遍关注的重大问题。经过漫长的奋斗历程，特别是产业革命以来，人类在改造自然和发展经济方面取得了巨大的成就。但与此同时，由于工业化过程中的处置失当，尤其是不合理地开发利用自然资源，造成了全球性的环境污染和生态破坏，对人类的生存和发展构成了严重威胁。如“温室效应”、“臭氧层破坏”和“酸雨”已成为三大全球性环境问题。因此，保护环境、实现可持续发展已成为全世界紧迫而艰巨的任务。

第一节 环境问题的产生

环境科学作为一门独立的学科从兴起到形成只有三、四十年的历史。20 世纪 60 年代进行了一些零星、分散的工作，到 20 世纪 70 年代初才初步汇集成一门具有广泛领域和丰富内容的学科。与化学、物理学、生物学等传统学科不同，环境科学是一门由环境问题导向所形成的学科，因此，对环境问题的认识 and 了解，是阐述环境科学的性质和任务的前提。

一、环境问题的由来

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环境质量变化，以及这种变化反过来对人类的生产和生活健康造成的影响。

环境问题一般可以分为两大类：一类是环境污染，另一类是生态破坏。在人类发展的初期，人类的祖先过着茹毛饮血、渔猎为生的生活。当时人类对环境的影响和动物区别不大，对自然环境的依赖性非常明显。虽然人类的过度采伐和狩猎也对许多物种的数量和生存造成了一定破坏，但那时的环境问题还是局部的、暂时的，其破坏并没有影响自然生态系统的恢复能力和正常功能。这就是人类最早的以过度采伐和狩猎为特征的第一个环境问题。

随着人们学会了驯化动物和植物，农业和畜牧业开始出现，这是人类改造自然的一个伟大胜利。农业的产生是人类的第一次科学技术革命，称之为“第一次浪潮”。随着人口的增长，反复的刀耕火种和弃耕，导致一些地区特别是干旱和半干旱地区的土壤的破坏，出现严重的水土流失，使肥沃的土地变成不毛之地。曾产生光辉灿烂的古代文明（巴比伦文明、哈巴拉文明和玛雅文明）的地方，原来也是植被丰富、生态系统完善的沃野，只是由于不合理的开发、刀耕火种的掠夺式经营和过分强化使用土地，导致千里沃野变成了如今山穷水恶的景象。这就是以土地破坏为特征的人类第二个环境问题。

从 16、17 世纪以来，尤其是 18 世纪中叶开始，以蒸汽机的广泛使用为标志的第一次工业革命，使人类的生产能力得到了巨大发展，但同时也带来了新的环境问题。工业生产过程中排放的废水、废气和废渣，在环境中难以降解和净化，从而造成了严重的环境污染。与大工业相伴而来的都市化、交通运输以及农业的快速发展，也引起了许多环境问题，使人类生存的环境进一步恶化。从 20 世纪 30 年代的比利时马斯河谷事件开始，震惊全世界的环境八大公害相继发生，发展至 20 世纪 50~60 年代形成了环境问题的第一次高潮。尤其在工业较为发达的国家，大气、水体、土壤及农药、噪声、核辐射等环境污染对人类的生存安全造成了严重威胁，经济发展也受到了环境的挑战。

二、人类面临的重大环境问题

进入 20 世纪 80 年代,特别是 80 年代中期以来,出现了又一次环境问题的高潮,环境有了新的变化:原来的环境问题仅仅表现为地区性或区域性的环境污染与生态破坏,近年来这些问题在局部地区尤其是在发达国家得到了较好的解决;但是,从世界范围和从整体上来看,环境污染与生态破坏问题并未得到解决,仍在不断恶化,并且打破了区域和国家的界限,演变为全球性的问题,引起了世界各国的普遍关注。当前人类面临的新的全球性和广域性的环境问题主要有三类:一是全球性和广域性的环境污染,如全球性气候变暖、臭氧层耗竭、大面积的酸雨污染、淡水资源的枯竭及污染;二是大面积的生态破坏,如生物多样性锐减、土壤退化及荒漠化和正在加速的森林面积锐减等;三是突发性的严重污染事件(见表 1-1)和化学品的污染及越境转移。第二次环境问题高潮出现的这些全球性、广域性的环境问题,严重地威胁着人类的生存与发展,不论是广大公民还是政府官员,不论是发达国家还是发展中国家,对此都深感不安。1992 年 6 月里约热内卢的环境与发展大会也正是在这种背景下召开的。下面就目前人类面临的一些重大环境问题列举如下。

表 1-1 近 20 多年来突发性的严重公害事件

事 件	时 间	地 点	危 害	原 因
阿摩柯卡的新油轮 泄油	1978. 3	法国西北部布 列塔尼半岛	藻类、潮间带动物、海鸟灭绝、 工农业生物、旅游业损失大	油轮触礁, $22 \times 10^4 \text{ t}$ 原油 入海
三哩岛核电站泄漏	1979. 3. 26	美国宾夕法尼 亚州	周围 80km 内 200 万人口极度 不安,直接损失 10 多亿美元	核电站反应堆严重失水
威尔士饮用水污染	1985. 1	英国威尔士	200 万居民饮水污染,44% 的 人中毒	化工公司将酚排入迪河
墨西哥油库爆炸	1984. 11. 9	墨西哥	4200 人受伤,400 人死亡,300 栋房屋被毁,10 万人被疏散	石油公司一个油库爆炸
博帕尔农药泄漏	1984. 12. 2	印度中央邦博 帕尔市	1408 人死亡,2 万人严重中毒, 15 万人接受治疗,20 万人逃离	45t 异氰酸甲酯泄漏
切尔诺贝利核电站 泄漏	1986. 4. 26	前 苏 联、乌 克兰	31 人死亡,203 人受伤,13 万 人疏散,直接损失 30 亿美元	4 号反应堆机房爆炸
莱茵河污染	1986. 11. 1	瑞士巴塞尔市	事故段生物绝迹,160km 内鱼 类死亡,480km 内水不能饮用	化学公司仓库起火,30t S. P. Hg 剧毒物入河
染莫农格希拉河 污染	1988. 11. 1	美国	沿岸 100 万居民生活受严重 影响	石油公司油罐爆炸, $1.3 \times$ 10^4 m^3 原油入河
埃克森·瓦尔迪兹 油轮漏油	1989. 3. 24	美国阿拉斯加	海域严重污染	漏油 $4.2 \times 10^4 \text{ m}^3$

1. 温室效应与气候变暖

二氧化碳和悬浮粒子都是大气中的自然组分,前者在光合作用和呼吸作用的碳循环中具有重要作用,后者包括来自火山爆发、火灾和烟灰、风尘中的尘埃和水汽凝结的小水滴等。这两类物质对到达地球的能量以及从地球辐射出的能量有着显著的影响,可以说它们是决定地球温度以至气候的关键因素。有相当多的证据说明,人们向大气层输送的二氧化碳和悬浮粒子已影响了气候,并且在未来将更加严重。当太阳辐射射向大气层时,有一部分会被云上面的烟雾层、尘埃粒子等物体上反射回太空,因而大气中悬浮粒子越多,反射作用越大,地球获得的能量越少,温度也就越低。因此,只有穿透大气层的辐射才是实际参加到地球能量平衡的有效部分。

气候学家指出,地球正常的反射率大约为 37%~38%,每增加 1% 的反射率就能使地球表面的平均温度下降 1.7℃。在大气层中,二氧化碳对光辐射是透彻无阻的,但是它能吸收

红外线而阻挡红外辐射的通过,就像温室的玻璃罩一样,能量进来容易出去难,大气中的二氧化碳越多,热外流越受阻,从而地球温度升高也越快。这种现象称为“温室效应”。除二氧化碳以外,大气中的甲烷、氮氧化物等气体浓度的增加都能够引起类似的效应。但其中以二氧化碳的增温效应为主,约占总量的60%以上。自从工业革命以来,越来越多的二氧化碳通过燃烧矿物燃料和砍伐并焚烧森林而进入大气,使大气中的二氧化碳浓度逐渐升高。在过去的100多年中,全球平均地面温度稳定地上升了 $0.3\sim 0.6^{\circ}\text{C}$ 。科学家预测,今后大气中二氧化碳浓度每增加一倍,全球平均气温将上升 $1.5\sim 4.5^{\circ}\text{C}$,而地面温度的上升随着纬度的增加而增加,在纬度 40° 地区接近全球的平均值,两极地区比平均值高3倍左右,因此气温的升高不可避免地使南极冰层部分融解引起海平面上升,这将对人类的生存构成严重的威胁。据推测,直接受到影响的土地约有 $5\times 10^6\text{km}^2$,人口约10亿,沿海城市可能要内迁,大部分沿海平原也将盐碱化或沼泽化,如考虑到特大风暴及盐水的侵入,沿海海拔5m以下的地区均将受到影响,而目前这些地区的人口和粮食产量约占世界的1/2。同时,全球气温的升高,使内陆地区的地面蒸发加剧,因缺乏水而变得更加干燥,气候也将发生难以预测的变化,生产力水平也将明显下降。

1992年在联合国环境与发展大会上,世界上许多国家签署了《气候变化框架公约》,标志着各国对大气中温室气体增加的效应有了共同的认识,并承诺保护人类的未来和可持续发展而采取必要的行动。

2. 臭氧层的破坏

在大气层的上部,位于地球上空 $25\sim 40\text{km}$ 的大气平流层的臭氧层是地球的一个保护层,能阻止过量的紫外线到达地面。紫外线辐射能被蛋白质或核酸吸收,破坏化学键,对生物有极大的杀伤力,并可能引起突变。如果没有臭氧的屏障,对地球上的生物界和人类来说,都是灾难性的。近20年的观察表明,平流层的臭氧浓度正在减少,1995年发现南极上空出现了臭氧层“空洞”。研究表明,平流层臭氧每减少1%,紫外线对地球表面辐射量将增加2%。

臭氧层的减少是人类活动所引起的:氯原子能催化臭氧的分解,因而打破了臭氧的自然平衡。到达平流层的氯主要是人们排放的氯氟烷烃(简称CFC)和含溴卤代烷烃,如应用在冷冻机、电冰箱及高级电子元件作清洁剂的氟里昂,均会对臭氧层产生威胁。除了上述两者以外,四氯化碳也是自由氯的另一个重要来源。卫星资料证明,南纬 $39^{\circ}\sim 60^{\circ}$ 臭氧减少了5%~10%,南纬 $19^{\circ}\sim$ 北纬 19° 近赤道地区臭氧减少1.6%~2.1%。如按现行速度计算,到2075年臭氧将比1985年减少40%。因此,到那时全球皮肤癌患者将增加大约1.5亿人,农作物产量将减少7.5%,人体的免疫功能也将减退。因此,臭氧浓度的减少趋势及其可能产生的严重后果已引起人们的关注。

3. 酸雨

大气污染物中最严重的是二氧化硫。自从工业革命以来,随着工业的发展,燃烧化石燃料排放的二氧化硫不断增加。据联合国环境规划署估计,全球每年热电厂排放的二氧化硫量为 $1.51\times 10^{10}\text{t}$ 。大气中的二氧化硫因光化学作用并随着雨水降落至地面形成酸雨,对大地、江河水域、森林、农作物等造成严重危害。

酸雨是由于大气中二氧化硫和一氧化氮在强光照下进行光化学作用并和水汽结合而形成的。酸雨中所含有的主要成分是硫酸和硝酸,这些强酸在雨水中解离,使雨雪的pH下降,一般将pH小于5.6的雨称为酸雨。北美和西欧的广大地区200年前降水是中性的,现在雨水已变成硫酸或硝酸的稀溶液。pH年平均值为4.0~4.5。欧洲单个暴风雨pH最低为

2.4, 与乙酸相同。

酸雨能直接伤害植物,浓度为1%的二氧化硫能使棉花、小麦和豌豆等农作物明显减产。酸雨也能引起土壤酸化、影响生物数量和群落结构、抑制硝化细菌、固氮菌等的活动,使有机物的分解和固氮过程减弱,因而土壤肥力降低,生物生产力明显下降。我国降水酸度由北向南逐渐加重,江南酸雨较多,并已连成片,华南和西南地区已普遍发生酸雨,有些地区的酸雨发生率高达90%以上。

1977年联合国会议承认酸雨是属于全球性的污染问题。20世纪70年代末,联合国环境规划署、欧洲委员会和世界气象组织协作建立了酸雨监测网,1979年在日内瓦东西方34个国家又签订了一项控制远距离越界空气污染公约,1982年人类环境国际会议又把酸雨作为一个重要的问题提出,同年6月在瑞典专门召开了有33个国家参加的酸雨问题国际会议,由此可见,国际上对酸雨问题相当重视。

4. 有毒物质污染

有毒物质污染是指对生态系统和人类健康有毒害作用的物质排放到环境中而引起的危害。这些物质都是生产和生活过程中的产物,如废水、废气和固体废弃物、农药、化肥和放射性物质等。

在工业生产过程中,未经处理而排放的废水、废气和废渣都会污染环境,其中最严重的是化工、冶金和轻工业部门。最严重的环境公害事件之一是发生在水俣病,是由于一家化工厂将含汞的废水排入水俣湾,汞进入鱼体内,鸟类等动物和人类因吃鱼而引起甲基汞的慢性中毒而得病。至1978年,已有1972人患此病,死亡300人。目前工业上用作催化剂和电极的汞也已污染了海洋。据估计,人类每年向环境排放的汞多达数千至上万吨,而大部分都进入了海洋。

目前,在我国工业废水的环境排放标准主要是以COD为综合性污染的单一指标,对其是否含有微量的有毒物质仍无有效的监督和控制措施。因此,在目前环境污染特别严重的情况下,首先以COD作为废水排放的综合指标进行总量控制是符合实际情况的。但这并不意味着对保护环境和人类健康是完全合理和充分的,因为许多工厂的废弃物中在COD达到排放标准后仍然含有有毒物质,尽管数量极微但对人类健康的潜在危害却相当严重。因此,在绝大部分工厂的废水达到常规的排放标准后,还应该进行具体的物质分析和微量有毒物质的监测,以有效地控制微量有毒污染物对环境的污染和对人体健康潜在的危害。

5. 生态环境破坏

生态环境破坏是由于对自然资源的不合理开发和利用而引起的。如水土流失、土地沙漠化、地面沉降等。一般情况下,土地有良好植被的林区 and 草原,能保持水土,使能量流动和物质循环正常进行,自然生态系统处于良好的状态,具有较高的生产力水平。但由于人口激增和不合理的自然资源开发特别是对森林植被的破坏引起水土流失,不仅使土地因含有养分的表土被冲刷而变得贫瘠,而且造成了江河湖泊的泥沙淤积和河床抬高,影响了交通运输和经济发展,也使旱涝灾害频繁发生,进一步恶化了生态环境。在我国水土流失是生态环境最突出的问题之一,而最严重的地区则是黄土高原。这一地区覆盖着几十到100m厚的黄土层,含粉沙量为60%以上,凝结力弱,疏松多孔,遇到大雨就会导致大量表土流失。但远在3000年前,黄河中上游地区分布有良好的森林和草原,土地肥沃,气候宜人,具有优越的生态条件,农牧业也相当发达。由于多年来大规模毁林开荒,扩大耕地,以至西北、华北一带森林损失殆尽,地面失去了植被的保护,黄土不能涵养水分,造成严重的水土流失;降雨量减

少、湿度下降、气候恶化，出现了严重的干旱，生态系统功能严重失调。昔日为养育中华民族的母亲河——黄河已成为世界著名的泥沙之河，河床日益抬高，蓄洪排涝能力减弱，更加剧了水旱灾害的发生。1998年夏季长江流域的特大洪水，正是由于长江上游地区的植被破坏、水土流失、中下游河流含沙量增加、开阔水面急剧减少等使排洪、蓄洪能力减弱的结果。

以上所述，在环境污染和生态破坏两类环境问题中，环境污染是由于人类活动所引起的环境质量下降而有害于人类及其他生物的生存和发展的现象。环境污染的产生有一个从量变到质变的发展过程，当某种能造成污染的物质浓度或其总量超过环境自净能力时就会产生危害。目前，环境污染产生的原因是资源的不合理使用，使有用的资源过多地变为废物进入环境而造成的危害。生态破坏则是由于人类对自然资源的不合理开发利用而引起的生态系统破坏，造成了生态系统功能失调，生物的多样性和生产量下降。主要表现为植被破坏、水土流失、土壤侵蚀和沙漠化、资源缺乏等。这两类环境问题常常是相互作用、相互影响和互为因果的。

因此，环境问题的实质是由于人类活动超过了环境的承受能力，对其赖以生存的自然生态系统的结构和功能产生了破坏作用，导致人类与生存环境之间的关系不能得以协调发展。

第二节 环境科学的概述

一、环境科学的研究对象

环境是相对于某一主体而言与其有关的周围的一切事物。环境科学所研究的环境则是以人类为主体的外部世界，即人类赖以生存和发展的基本条件的综合体，包括自然环境和社会环境。自然环境是一切直接或间接影响人类的自然形成的物质和能量的总体。

人类是环境发展到一定阶段的产物，环境是人类生存的物质基础。因此，人类的生产、生活和一切活动都和自然环境分不开，与自然生态系统中的结构和功能状况密切相关。人类通过生产和消费从自然界获取生存的资源，然后又将经过改造和使用过的自然物和各种废弃物归还给自然界，从而参与了自然界的物质循环和能量流动过程。

环境科学是以“人类-环境”系统为其特定的研究对象，研究“人类-环境”系统的发生和发展、调节和控制以及改造和利用的科学。其目的在于探讨人类社会持续发展对环境的影响及环境质量的变化规律，为改善环境和创造新环境提供科学依据。

二、环境科学的研究任务

环境科学的基本任务是揭示人类-环境系统的实质，研究人类-环境系统之间的协调关系，掌握它的发展规律，调控人类与环境之间的物质和能量交换过程，以改善环境质量，造福人类，促进人类与环境之间的协调发展。为此，环境科学首先在研究人类活动对环境所引起的较近期的直接影响，并预测较长期的间接影响；在研究中不仅要考虑人类对环境的利用、改造与生产力发展水平的关系，也要考虑生产关系的制约作用。因此，环境科学的主要任务是：

① 探索全球范围内环境演化的规律，了解人类环境变化的过程、环境的基本特征、环境结构和演化机理等，以便应用这些认识使环境质量向有利于人类的方向发展；

② 揭示人类活动同自然环境之间的关系，以便协调社会经济发展与环境保护的关系，使人类社会和环境协调发展；

③ 探索环境变化对人类生存的影响，发挥环境科学的社会功能，探索污染物对人体健康危害的机理并对环境毒理学进行研究，为人类正常、健康的生活服务；

④ 研究区域环境污染综合防治技术措施和管理措施。

三、环境科学的内容和分支

环境科学是一门综合性学科,涉及自然科学、人文社会科学和工程技术等广泛领域。人类活动引起了环境质量的变化,这种环境变化反过来又影响人类的生存和发展。人与环境的关系所包含的广泛内容,决定了环境科学的综合性。因此,环境科学包括了相当广泛的、由各学科相互渗透而产生的许多新的研究方向,如环境化学、环境生物学、环境地理学、环境物理学、大气环境学等。同时,在此基础上也发展形成环境科学的各个分支科学。

概括地说,环境科学是介于社会、技术科学及自然科学之间的边际科学,是一个由多学科到跨学科的庞大科学体系。它的核心是环境学,自此而外形成一系列过渡性学科。

1. 理论环境学

理论环境学的主要任务是运用有关的现代科学理论(如系统论、信息论、控制论等),总结利用和改造环境正、反两方面的经验,继承和发展有关的环境科学理论,以建立与现代科学技术发展水平相适应的环境科学实验的基本理论。主要内容包括环境科学方法论、环境质量体系评价原理与方法、合理布局原理与方法、环境规划和环境区划原理与方法以及人类生态系统和社会生态系统理论和方法。最终目的是建立一套调整和控制人类与环境之间通过生产和消费活动进行的物质和能量交换过程的理论和方法,为解决环境问题提供方向性和战略性的科学依据。

2. 综合环境学

综合环境学是把人类与环境系统作为一个整体,从各种不同性质和不同等级的许多矛盾的总体上和从其相互联结的特殊性上,全面地研究人类与环境系统的发展、预测、调控以及改造和利用的科学。根据其研究对象的范围、特性及其从属关系可进一步划分为以下几种。

(1) 全球环境学 随着人口增加、科技发展、生产力提高、生产规模扩大、交通工具改进、人类活动空间范围的扩大,人类利用和改造环境的活动及其影响在广度和深度上都日益增强、人类很多生产和消费活动足以引起全球性循环。这些影响和变化的性质、方向、速度和规模应当引起我们的高度重视,随之而产生的全球性环境问题,都需要全球性的协作研究才能解决。

(2) 区域环境学 由于不同地区的社会因素和自然因素不同,人类与环境系统的协调关系也有所差异,而由此引起的环境问题在性质和程度上也有所不同。区域环境学就是研究某一区域内人类与环境系统的发展、变化、预测、调控以及改造和利用的科学。由于不同地区环境组成、结构、发育阶段以及所储存的物质和能量水平不同,它的稳定性和敏感性也不同。因此,在利用、改造或保护和改善环境时,都必须因地制宜区别对待。也就是说,环境问题一定要结合具体的区域环境条件来解决。

(3) 聚落环境学 聚落是人类聚居的地方,是人类活动的中心,因而也是与人类工作和生活关系最密切、最直接的环境,是人类利用和改造自然环境、创造生存环境的突出实例。聚落的形成和发展为人类提供了越来越方便、舒适安全和健康的生活和工作环境。但也往往因为聚落是人口密集、生产发展和人类活动频繁的場所,所以在这里造成的局部环境污染现象也非常严重,许多重大“公害”事件都发生在聚落环境之中。因此,近年来对聚落环境的研究已引起人们的普遍注意。

3. 部门环境学

人类与环境系统之间的许多不同性质和不同等级的问题,不仅要从其整体上、相互联结上加以研究,而且还要分别地对它们加以研究。部门环境学就是以人类与环境系统中某些环