

“十三五” 高等教育环境类专业系列教材

环境科学

张景环 匡少平 胡术刚 张晨曦 主编

ENVIRONMENTAL
SCIENCE

“十三五”高等教育环境类专业系列教材

环境科学

张景环 匡少平 胡术刚 张晨曦 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

本教材以探讨人类活动与环境质量的关系为出发点，论述了环境保护与社会经济可持续发展的关系。全面介绍了环境科学的基本原理、基本概念和研究方法，重点探讨了大气、水和土壤环境问题的形成原因和防治对策，指出生态环境保护和污染防治应以节能和清洁生产为基础，以工程技术为手段。

本教材面向高等院校环境科学与工程专业的师生，也可作为高校非环境专业的选修课辅助教材，并可供相关领域管理人员、技术人员及一般读者阅读参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

环境科学/张景环等主编. —北京：化学工业出版社，2016.9

“十三五” 高等教育环境类专业系列教材

ISBN 978-7-122-27914-9

I. ①环… II. ①张… III. ①环境科学-高等职业教育-教材 IV. ①X

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 201466 号

责任编辑：闫 敏 杨 菁
责任校对：王素芹

文字编辑：汲永臻
装帧设计：张 辉

出版发行：化学工业出版社（北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011）
印 装：三河市延风印装有限公司
787mm×1092mm 1/16 印张 14 字数 344 千字 2016 年 8 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询：010-64518888（传真：010-64519686） 售后服务：010-64518899
网 址：<http://www.cip.com.cn>
凡购买本书，如有缺损质量问题，本社销售中心负责调换。

定 价：39.00 元

版权所有 违者必究

前言

工业革命以后，人类以牺牲环境为代价，获得了工业的迅猛发展，从而带来了经济的繁荣。但人类赖以生存的环境却受到了无情的污染和破坏，全球变暖，臭氧层破坏，物种灭绝，生物多样性减少，酸雨频发，有毒有害化学物品污染加剧，土地沙化，飓风肆虐，人类的生存和发展正面临危机。环境学的出现，标志着人类开始理性地关注与自身体戚相关的自然环境。保护好我们的生存环境，创造一个更加美好的明天，是一项刻不容缓的艰巨任务。要完成这样艰巨的任务，必须以可持续发展的观点，提高环境意识，增强保护和改善环境的责任感和自觉性，深刻理解人类发展与环境保护的辩证关系，通晓人类经济活动和社会活动对环境变化过程的影响，掌握变化规律，提高对影响环境质量变化的因子的识别能力，以系统化、全球化的战略方针保护环境，促进经济、社会 and 环境的协调可持续发展。本教材的主要特点是融自然科学和社会科学为一体，既揭露问题，总结教训，又阐明了解决问题、寻求美好前景的战略和措施。

本教材围绕人类活动与环境质量的关系，以及保护环境的措施与社会经济可持续发展的关系展开论述，比较全面地介绍了环境学的基本原理、基本概念和研究方法，并引用了大量实证数据和常规参量。本教材提出以节能和清洁生产为基础，以工程技术为手段，保护生态环境和防治污染。重点探讨了大气、水和土壤环境问题的形成原因、机制和防治对策，以及固体废物的污染管理和处理处置技术。并介绍了可持续发展的战略意义。

本教材共9章，第1章绪论，介绍了环境问题的产生和发展，环境科学的研究任务、内容和分支学科。第2章至第5章介绍大气、水、土壤和固体废物污染问题及防治措施。第6章和第7章介绍全球环境问题和物理性污染与防治，第8章和第9章介绍可持续发展、清洁生产 and 循环经济。

本教材由张景环、匡少平、胡术刚、张晨曦主编；路明义、邹美玲、张菊、隋涛、谢丹、刘衍君、刘娟娟参加编写。其中，第1章由胡术刚、张景环、匡少平、张晨曦、路明义编写；第2章由张晨曦、邹美玲、匡少平、张景环、路明义编写；第3章由张菊编写；第4章由张景环、张晨曦、匡少平、胡术刚、路明义编写；第5章由胡术刚、邹美玲、匡少平、张景环编写；第6章由隋涛、谢丹编写；第7章由刘衍君编写；第8章由刘娟娟、张景环编写；第9章由隋涛编写。全书由张景环和匡少平统稿。

本教材在编写过程中得到了化学工业出版社的大力支持，同时得到青岛科技大学教务处、青岛科技大学环境与安全工程学院、山东科技大学化学与环境工程学院、滨州学院资源环境系、聊城大学环境与规划学院的大力支持。此外，滨州学院资源环境系邹美玲在图表绘制工作上给予了很大帮助，在此一并致谢。

由于水平有限，教材涉及内容较广，难免出现疏漏，希望广大读者不吝指正，使本教材在使用过程中进一步改进和完善。

第 1 章 绪论

1.1 环境及其组成	1
1.1.1 环境	1
1.1.2 环境的形成和发展	2
1.1.3 环境要素与环境质量	3
1.2 环境问题	3
1.2.1 环境问题	3
1.2.2 环境问题分类	4
1.2.3 环境问题的实质	5
1.2.4 当前人类面临的主要环境问题	5
1.3 环境科学的研究任务和内容	6
1.3.1 环境科学的研究对象	6
1.3.2 环境科学的基本任务	7
1.3.3 环境科学的研究内容及分科	8
1.4 环境科学的发生和发展	9
1.4.1 环境问题的产生与发展	9
1.4.2 环境科学的形成和发展	11
1.4.3 环境科学的现状和展望	13

第 2 章 大气污染与防治

2.1 大气及大气圈	16
2.1.1 大气及其组成	16
2.1.2 大气的垂直结构	17
2.2 大气污染源和污染物	20
2.2.1 大气污染源	20
2.2.2 大气污染物	22
2.3 大气中污染物的扩散	24
2.3.1 气象因子的影响	24
2.3.2 地理环境状况的影响	26
2.4 我国目前主要的大气污染问题	27
2.4.1 酸雨	28
2.4.2 光化学烟雾	28

2.4.3 灰霾	30
2.5 大气污染综合防治与管理	34
2.5.1 控制大气污染物的技术手段	34
2.5.2 防治大气污染的政策与法律措施	39

第3章 水污染与防治

3.1 天然水的分布与循环	41
3.1.1 地球上水的分布	41
3.1.2 水的自然循环	42
3.2 水体与水体污染	43
3.2.1 水体和水体污染的概念	43
3.2.2 水体污染源	43
3.2.3 水体污染物	45
3.3 水质指标和水质标准	48
3.3.1 水质指标	48
3.3.2 水质标准	50
3.4 水体富营养化过程	51
3.4.1 水体富营养化的概念和类型	51
3.4.2 水体富营养化的危害	52
3.4.3 N、P在水体中的转化	53
3.4.4 水体富营养化的防治措施	55
3.5 水污染防治与管理	56
3.5.1 污水的处理方法和流程	56
3.5.2 水污染综合防治对策	59
3.6 海洋污染	59
3.6.1 海洋与人类的关系	59
3.6.2 海洋污染的类型和特点	60
3.6.3 海洋污染对环境的影响	62
3.6.4 海洋污染的控制	65

第4章 土壤污染与防治

4.1 土壤的组成和性质	68
4.1.1 土壤的组成	68
4.1.2 土壤质地	70
4.1.3 土壤的性质	73
4.2 土壤污染源和污染物	75
4.2.1 土壤污染	75
4.2.2 土壤污染源	76
4.2.3 土壤污染物	77
4.3 土壤主要污染物的迁移转化	80

4.3.1	重金属在土壤中的迁移转化	80
4.3.2	农药在土壤中的迁移转化	84
4.4	土壤污染防治	87
4.4.1	土壤污染的预防	87
4.4.2	土壤污染的治理	88

第5章 固体废物污染与处置

5.1	固体废物概述	99
5.1.1	概念及特点	99
5.1.2	分类和来源	100
5.1.3	污染和危害	101
5.2	固体废物的处理和处置原则与方法	102
5.2.1	固体废物的处置原则	102
5.2.2	固体废物的处理处置技术	103
5.3	危险废物的处理和利用	104
5.3.1	危险废物的定义和分布	104
5.3.2	危险废物的特征	105
5.3.3	危险废物的分类	106
5.3.4	危险废物的毒性及表现形式	107
5.3.5	危险废物管理法规及管理制度	107
5.3.6	危险废物处理处置的基本原则	108
5.3.7	危险固体废物的处理方法	109

第6章 全球环境问题

6.1	全球气候变暖	110
6.1.1	全球变暖学说的起源及发展	110
6.1.2	全球气候变化概况	111
6.1.3	全球气候变暖的影响	112
6.1.4	全球气候变暖控制措施	114
6.2	臭氧层破坏	115
6.2.1	臭氧层	115
6.2.2	臭氧层破坏的现状	116
6.2.3	臭氧层破坏带来的危害	117
6.2.4	控制措施	118
6.3	酸雨蔓延	120
6.3.1	“酸雨”的由来及现状	120
6.3.2	酸雨的危害	121
6.3.3	酸雨控制措施	124
6.4	生物多样性减少	125
6.4.1	生物多样性的内涵	125

6.4.2 物种消失的现状及其危害	127
6.4.3 保护生物多样性的措施	130
6.5 危险废物的越境转移	133
6.5.1 危险废物及其危害	133
6.5.2 危险废物越境转移的定义及危害	135
6.5.3 危险废物越境转移的控制	137

第7章 物理性污染与防治

7.1 噪声污染	140
7.1.1 噪声及其来源	140
7.1.2 噪声的特性	142
7.1.3 噪声的危害	143
7.1.4 噪声的度量与评价	145
7.1.5 噪声污染控制	147
7.2 放射性污染	148
7.2.1 放射性污染的概念及特点	148
7.2.2 放射性污染的来源及危害	149
7.2.3 我国放射性污染的现状	153
7.2.4 放射性污染的监测与评价	154
7.2.5 放射性污染的防治	156
7.3 电磁辐射污染与防治	158
7.3.1 电磁辐射	158
7.3.2 电磁辐射源	159
7.3.3 电磁辐射对人体健康的影响	160
7.3.4 电磁辐射防护及控制标准	160
7.4 光污染和热污染	162
7.4.1 光污染	162
7.4.2 热污染	164

第8章 可持续发展与清洁生产

8.1 可持续发展的由来	167
8.1.1 《寂静的春天》——对传统行为和观念的早期反思	167
8.1.2 《增长的极限》——引起世界反响的“严肃忧虑”	168
8.1.3 联合国人类环境会议——人类对环境问题的正式挑战	168
8.1.4 《我们共同的未来》——环境与发展思想的重要飞跃	169
8.1.5 联合国环境与发展大会——环境与发展的里程碑	169
8.2 我国走可持续发展道路的必然性	170
8.2.1 可持续发展的思想源远流长	170
8.2.2 我国面临的生存和发展压力	171
8.2.3 中国可持续发展的指南——《中国21世纪议程》	172

8.3 我国清洁生产发展状况 174

8.3.1 清洁生产的概念 174

8.3.2 清洁生产的内容及措施 175

8.3.3 清洁生产——可持续发展的必由之路 176

8.3.4 清洁生产的发展历程 178

8.3.5 中国清洁生产实践的成效 179

8.4 清洁生产的发展趋势 180

8.5 清洁生产案例分析 182

8.5.1 案例一：城镇污水处理厂的清洁生产 182

8.5.2 案例二：城镇垃圾处理厂的清洁生产技术 185

第9章 循环经济

9.1 循环经济概述 191

9.1.1 循环经济的来源及发展 191

9.1.2 循环经济的内涵 192

9.1.3 循环经济的特征 193

9.2 循环经济的原则及发展模式 194

9.2.1 循环经济的原则 194

9.2.2 循环经济发展模式 196

9.3 循环经济在我国的实践 200

9.3.1 农业循环经济 200

9.3.2 工业循环经济 202

9.3.3 服务业循环经济 205

参考文献

第1章

绪 论

1.1 环境及其组成

1.1.1 环境

所谓环境是指与中心事物有关的周围客观事物的总和。环境总是相对于某中心事物而言，它因中心事物的不同而不同，随中心事物的变化而变化。中心事物与环境是既相互对立，又相互依存、相互制约、相互作用和相互转化的，在它们之间存在着对立统一的相互关系。对于环境学来说，中心事物是人类，环境是以人类为主体、与人类密切相关的外部世界，即人类生存和繁衍所必需的、相适应的环境。人类的生存环境是庞大而复杂的大系统，包括自然环境和社会环境两大部分。

1.1.1.1 自然环境

自然环境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、动植物、微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”。

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重要意义，它是人类赖以生存的物质基础，是人类活动的主要场所。据目前所知，在千万亿个天体中，能适于人类生存者，只发现地球这一个天体。外围空间环境是指地球以外的宇宙空间，理论上它的范围无穷大。不过在现阶段，由于人类活动的范围还主要限于地球，对广阔的宇宙还知之甚少，因而还没有明确地把其列入人类环境的范畴。

1.1.1.2 社会环境

社会环境是指人类的社会制度等上层建筑条件，包括社会的经济基础、城乡结构以及各种社会制度相适应的政治、经济、法律、宗教、艺术、哲学的观念与机构等。它是人类在长期生存发展的社会劳动中所形成的，是在自然环境的基础上，人类通过长期有意识的社会劳动，加工和改造了的自然物质，所创造的物质生产体系，以及所积累的物质文化等构成的总和。社会环境是人类活动的必然产物，它一方面可以对人类社会进一步发展起促进作用，

另一方面又可能成为束缚因素。社会环境是人类精神文明和物质文明的一种标志，并随着人类社会不断地发展和演变，社会环境的发展与变化直接影响到自然环境的发展与变化。人类的社会意识形态、社会政治制度，如对环境认识程度，环境保护的措施，都会对自然环境质量的变化产生重大影响。近代环境污染的加剧正是由于工业迅猛发展所造成的，因而在研究中不可把自然环境和社会环境截然分开。

中国以及世界上其他国家颁布的环境保护法规中，对环境一词所做的明确具体界定，是从环境学含义出发所规定的法律适用对象或适用范围，目的是保证法律的准确实施，它不需要也不可能包括环境的全部含义。《中华人民共和国环境保护法》把环境定义为：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、湿地、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。

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潮汐有影响的事实，提出月球能否被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。特别是人们已经发现地球的演化发展规律，同宇宙天体的运行有着密切的联系，如反常气候的发生，就同太阳的周期性变化紧密相关。所以从某种程度上说，宇宙空间终归是我们环境的一部分。所以，我们要用发展的、辩证的观点来认识环境。

1.1.2 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，经过漫长的无生物化学进化阶段，开始进入生物进化阶段，逐渐形成了生物与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 亿~2 亿年前大气中氧的浓度趋近于现代的水平，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——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，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，也改造着人类自己。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。

1.1.3 环境要素与环境质量

1.1.3.1 环境要素

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，包括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。人工环境要素包括：综合生产力、技术进步、人工产品和能量、政治体制、社会行为、宗教信仰等。

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；由生物体组成生物群落，全部生物群落构成生物圈。

1.1.3.2 环境质量

所谓环境质量，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。最早是在 20 世纪 60 年代，由于环境问题的日趋严重，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，后者更为重要。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；此外，人群的文化状态也影响环境质量。因此，环境质量除了所谓的大气环境质量、水环境质量、土壤环境质量、城市环境质量之外，还有生产环境质量和文化环境质量。

1.2 环境问题

1.2.1 环境问题

所谓环境问题，是指作为中心事物的人类与作为周围事物的环境之间的矛盾。人类生活

在环境之中，其生产和生活不可避免地对环境产生影响。这些影响有些是积极的，对环境起着改善和美化的作用；有些是消极的，对环境起着退化和破坏的作用。另一方面，自然环境也从某些方面（例如严酷的自然灾害）限制和破坏人类的生产和生活。上述人类与环境之间相互的消极影响就构成环境问题。

环境问题，就其范围大小而论，可从广义和狭义两个方面理解。从广义理解，就是由自然力或人力引起生态平衡破坏，最后直接或间接影响人类的生存和发展的一切客观存在的问题。也就是说，环境问题主要由两个方面引起：自然因素和人为因素。自然原因对环境的影响主要是指各种自然灾害造成的环境影响，也称为原生环境问题；由于人类的生产和生活活动，过度攫取自然资源或者污染物的排放量超出了环境自净能力，使自然生态系统失去平衡，反过来影响人类生存和发展的一切问题，就是从狭义上理解的环境问题。环境科学研究的环境问题主要是指人类活动引起的环境问题，也称为次生环境问题。

1.2.2 环境问题分类

环境问题分类的方法有很多，按发生的机制进行分类，主要有环境破坏和环境污染与干扰两种类型。

1.2.2.1 环境破坏

环境破坏又称生态破坏，主要指人类的社会活动产生的有关环境效应，它们导致了环境结构与功能的变化，对人类的生存与发展产生了不利影响。环境破坏主要是由于人类活动违背了自然生态规律，急功近利，盲目开发自然资源而引起的。其表现形式多种多样，按对象性质可分为两类：一类是生物环境破坏，如因过度砍伐引起的森林覆盖率锐减，因过度放牧引起草原退化，因滥肆捕杀引起许多动物物种濒临灭绝等；另一类属非生物环境破坏，如盲目占地造成耕地面积减少，因毁林开荒造成水土流失和沙漠化，地下水过度开采造成地下水漏斗、地面下沉，因其他不合理开发利用，造成地质结构破坏、地貌景观破坏等。人类对环境的破坏已有近 300 万年的历史。据科学研究证明，200 万年来许多动物的灭绝是人类捕猎带来的。这种环境破坏的历史虽然漫长，但因其进展缓慢而不易察觉。在近代，由于科学技术的迅速发展，人口急剧增加等原因，地球环境遭受人为破坏的规模与速度越来越大，后果也越来越严重。再加上环境破坏恢复起来也需要许多时间，相当困难，甚至很难恢复。例如森林生态系统的恢复需要上百年的时间，而土壤的恢复则需要上千年、上万年或更长的时间，物种的灭绝则是根本不能恢复的。环境破坏导致一些国家和地区经济衰落甚至崩溃，如西亚的美索不达米亚，中国的黄河流域，曾是人类文明的发祥地，由于大规模的毁林垦荒，而又不注意培育林木，造成严重的水土流失，以致良田美地逐渐沦为贫壤瘠土。

1.2.2.2 环境污染与干扰

由于人类的活动，特别是工业的发展，工业生产排出的废物和余能进入环境，便带来了环境污染和干扰。

(1) 环境污染 有害物质或因子进入环境，并在环境中扩散、迁移、转化，使环境系统的结构与功能发生变化，对人类或其他生物的正常生存和发展产生不利影响的现象，即环境污染，常简称“污染”。其中引起环境污染的物质或因子称环境污染物，简称污染物。它们

可以是人类活动的结果,也可以是自然活动的结果,或是上述两类活动共同作用的结果。在通常情况下,环境污染主要是指人类活动导致环境质量下降。在实际工作中,判断环境是否被污染或被污染的程度,是以环境质量标准为尺度的。环境污染类型的划分也因目的、角度不同而不同,如按污染物性质可分为生物污染、化学污染和物理污染;按环境要素可分为大气污染、水污染、土壤污染、放射性污染等;其他还可以按污染产生的原因、按污染范围等进行不同的分类。但环境污染作为人类面临的环境问题的一个重要方面,总与人类的生产及生活活动密切相关。在相当长的时间内,因其范围小、程度轻、危害不明显,未能引起人们足够的重视。20世纪50年代后,由于工业迅速发展,重大污染事件不断出现,环境污染才逐渐引起人们普遍关注。

(2) 环境干扰 人类活动所排出的能量进入环境,达到一定的程度,产生对人类不良影响的现象,就是环境干扰。环境干扰包括噪声、振动、电磁波干扰、热干扰等。常见的有电视塔和其他电磁波通信设备所产生的微波和其他电磁辐射;原子能和放射性同位素应用机构所排出的放射性废弃物的辐射、振动、噪声、废热;汽车、火车、飞机、拖拉机等各种交通运输工具以及各种施工场所产生的噪声。环境干扰是由能量产生的,是物理问题。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。因此环境干扰的治理很快,只要停止排出能量,干扰就会立即消失。

1.2.3 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着人类的诞生而产生,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。因而在发达的资本主义国家出现了“反增长”的观点。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,由于人口增长,人类从环境中取得食物、资源、能源的数量必然要增长。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。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。

1.2.4 当前人类面临的主要环境问题

随着工农业的发展,污染所涉及的范围越来越大,污染不再局限于污染源周围,而是由于长期的积累,在更广的范围内也能出现污染的迹象。酸雨和二氧化硫的危害不仅发生在工

业发达的地区，世界范围内都有它们的踪迹。在人迹罕至的南极，也能从企鹅体内检测出 DDT 的存在。因而，今天，污染已呈现出明显的全球一体化趋势，许多重大的全球性环境问题不断出现。

目前国际社会最关心的全球环境问题主要包括：全球气候变化、臭氧层破坏、酸雨、有害有毒废弃物的越境转移、生物多样性锐减、热带雨林减少、土地沙漠化、发展中国家的贫困问题等，以及由上述问题带来的能源、资源、饮水、住房、灾害等一系列问题。这些问题源于不同国家和地区，但环境问题的性质具有普遍性和共同性，其影响和危害具有跨国、跨地区乃至涉及全球的后果，因而属全球环境问题；上述环境问题的解决需要全球众多国家加强合作，共同努力，需要发达国家对发展中国家的协助。

1.3 环境科学的研究任务和内容

1.3.1 环境科学的研究对象

环境科学是一个正在迅速发展的新科学。它是在解决环境问题和社会需要的推动下形成和发展起来的。环境学的概念和内涵，在短短的几十年内，随着环境保护实际工作和环境学理论研究工作的进展，日益丰富和完善。到现阶段，环境学是主要研究环境结构与状态的运动变化规律及其与人类社会活动之间的关系，研究人类社会与环境之间协同演化、持续发展的规律和具体途径的科学。它的形成和发展过程与传统的自然科学、社会科学、技术科学都有着十分密切的联系。

生态学家马世俊教授把环境科学的研究对象概括为：“环境科学研究质量变化的起因、过程和后果，并找出解决环境问题的途径和技术措施。”地理学家刘培桐教授指出：“环境科学是以‘人类-环境’系统为特定研究对象，它是研究‘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。”人类环境系统是一个人类子系统和环境子系统组成的复合系统，两个子系统之间是既对立又统一的辩证关系。两个子系统之间的辩证关系主要通过人类的生产和消费行为表现出来。人类的生产和消费行为是人类与环境之间物质、能量和信息等的交换行为，人类通过生产行为从环境子系统中获取物质、能量和信息等，然后再将消费行为过程中产生的“三废”等废弃物排向环境子系统。人类子系统和环境子系统之间的关系如图 1-1 所示。因此，人类的生产与消费行为受到环境子系统的影响，同时环境子系统的状况和变化也影响着人类子系统。

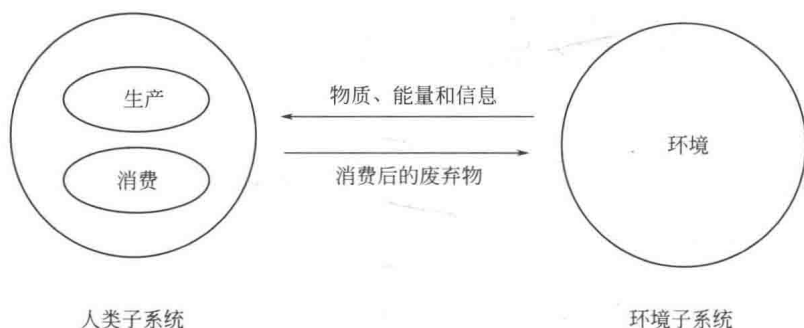


图 1-1 “人类-环境”系统

1.3.2 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。《中国大百科全书·环境科学》上卷(1983)指出,环境科学的主要任务是“探索全球范围内自然环境演化的规律,在人类改造自然的过程中使环境向有利于人类的方向发展;揭示人类活动同自然生态之间的关系,使人类生产和消费系统同环境系统之间的物质和能量达到平衡;探索全球环境变化对人类生存的影响;研究区域环境污染综合防治的技术措施和管理措施”。

1.3.2.1 探索全球范围内自然环境演化的规律

这是环境科学的基础。全球性的环境包括大气圈、水圈、土壤圈、岩石圈和生物圈,它们总是在相互作用、相互影响中不断地演化,环境变异也随时随地发生。在人类改造自然的过程中,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。

1.3.2.2 揭示人类活动同自然生态之间的关系

这是环境科学研究的核心,主要是探索人与生物圈的相互依存关系。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,作为农作物及野生动物植物的生长基础的作用,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,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。

1.3.2.3 探索全球环境变化对人类生存的影响

在上述两项探索研究的基础上,需要进一步探索全球环境变化对人类生存的影响,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,这是环境科学的长远目标。

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、能量的输入和输出之间总量是守恒的,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也相应地增加。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,造成环境的污染和破坏,削弱人类的生存基础,损害环境质量和生活质量。环境是一个多要素组成的复杂系统,其中有许多反馈机制,人类活动造成的一些短暂性、局部性的影响会通过一系列机制积累、放大或抵消,其中必然有一些会转化为长期的和全球性的影响,而环境系统又会通过一系列反馈机制将这些影响施加给人类社会,这种反馈影响将是强烈的和全球性的,危害也将是巨大的。因此,关于全球环境变化对人类生存影响

的研究已成为环境科学研究的重大课题。

1.3.2.4 探索区域污染综合防治的技术和管理措施

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。污染防治从最初的治理污染源，转向区域性污染的综合治理，到现在的侧重预防，强调区域规划和合理布局。引起环境问题的因素很多，实践证明需要综合运用多种工程技术措施和管理手段，从区域环境的整体出发，调节并控制人类和环境之间的相互关系，利用系统分析和系统工程的方法寻找解决环境问题的最优方案。

1.3.3 环境科学的研究内容及分科

1.3.3.1 研究内容

① 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等。

② 环境质量的控制与防治。包括改革生产工艺，搞好综合利用，尽量减少或不产生污染物质以及净化处理技术；合理利用和保护自然资源；搞好环境区域规划和综合防治。

③ 环境监测分析技术，环境质量预报技术。

④ 环境污染与人体健康的关系，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。

1.3.3.2 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：环境科学、环境技术学及环境社会学（见图 1-2），每一部分下又有许多细小的分支。下面简要介绍环境科学的几个分支学科。

（1）环境化学 运用化学的理论和方法，研究大气、水体、土壤环境中潜在有害有毒化学物质含量的鉴定和测定、污染物存在形态、迁移转化规律、生态效应以及减少或消除其产生的科学。

（2）环境物理学 研究物理环境和人类之间的相互作用。主要研究噪声、光、热、电磁场和射线对人类的影响，以及消除其不良影响的技术途径和措施。

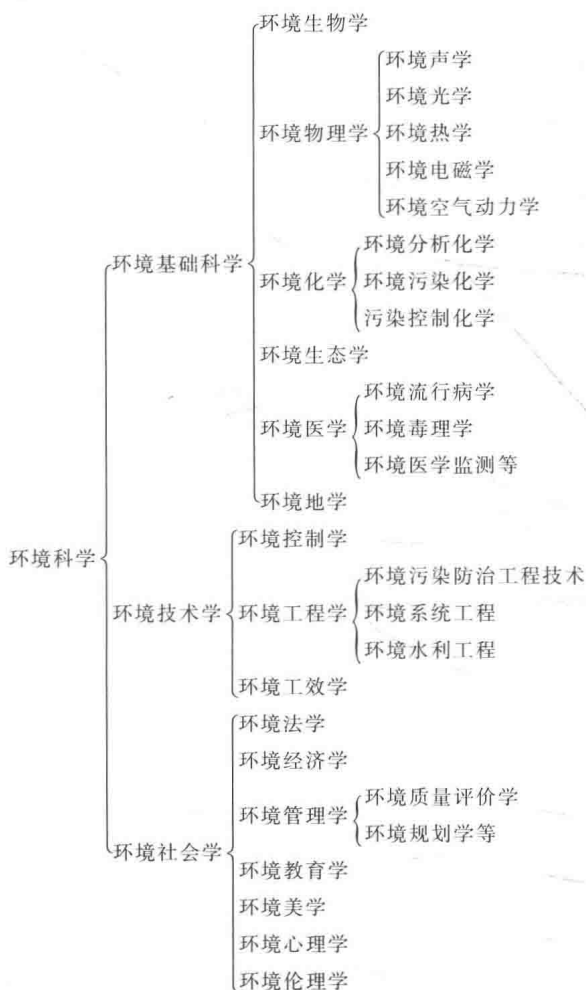


图 1-2 环境科学的学科体系