



“十三五”国家重点出版物出版规划项目

环境学概论

An Introduction to Environmental
Science and Technology

● 李国亭 刘秉涛 编著

濱工業大學出版社



“十三五”国家重点出版物出版规划项目

环境学概论

An Introduction to Environmental
Science and Technology

● 李国亭 刘秉涛 编著

哈尔滨工业大学出版社

内容简介

本书由8章组成,内容包括绪论,生态学基础,人口、环境与可持续发展战略,水污染及控制技术,大气污染与控制技术,固体废物的污染与控制,清洁生产和环境管理。本书还介绍了雾霾、水十条、清洁发展机制、“城市矿产”等新议题。

本书可作为高等学校非环境专业的环境科学课程的教材,也可作为环境类各专业和从事环境保护工作的专业人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

环境学概论/李国亭,刘秉涛编著.

—哈尔滨:哈尔滨工业大学出版社,2016.10

ISBN 978-7-5603-5870-3

I. ①环… II. ①李… ②刘… III. ①环境科学-概论

IV. ①X

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第032368号

责任编辑 张秀华 许雅莹

封面设计 卞秉利

出版发行 哈尔滨工业大学出版社

社 址 哈尔滨市南岗区复华四道街10号 邮编 150006

传 真 0451-86414749

网 址 <http://hitpress.hit.edu.cn>

印 刷 哈尔滨市石桥印务有限公司

开 本 787mm×1092mm 1/16 印张 16.25 字数 380千字

版 次 2016年10月第1版 2016年10月第1次印刷

书 号 ISBN 978-7-5603-5870-3

定 价 36.00元

(如因印装质量问题影响阅读,我社负责调换)

前 言

环境问题已经不单单是能源、资源和人口问题,它所涉及的领域之广、所涉及的人口之众都达到了前所未有的程度。为提高高等学校非环境专业在校大学生的环境素质,本书在2004年出版的《环境科学引论》基础上,结合全球环境变化的热点及环境工程方面新的污染控制技术编写而成,旨在培养大学生的可持续发展的环境意识,从学生时代起就树立从事任何一项工程项目、生产活动或经济活动,都应该把对环境的影响作为主要因素来认真考虑的理念。在大学时期就应掌握生态环境、清洁生产、大气污染与防治、水体污染与控制、固体废弃物污染与处置等环境工程的基础知识,以具备适应未来发展的基本知识结构。

《环境学概论》一书共分8章,简明扼要地介绍了当前环境科学中所包括的人口、能源、资源、全球变化、清洁生产、环境管理、大气污染、水污染、固废污染及其控制技术等内容,并增加了雾霾、水十条、清洁发展机制、“城市矿产”等最新议题。几乎每章都附有典型案例。书中还附有“环境空气质量标准”、“地表水环境质量标准”及“生活饮用水卫生标准”。本书可作为高等学校非环境专业的环境科学课程的教材,也可作为环境类各专业和从事环境保护工作的专业人员的参考书。

本书由华北水利水电大学长期从事环境科学与工程的教学教师编写。本书不仅源于他们长期的教学实践和科学研究,而且整合了该领域最新的信息和成果。全书由李国亭和刘秉涛编写,由刘秉涛负责统稿。

由于编者水平有限,书中难免有疏漏之处,敬请读者和有关人士批评指正。

编 者

2016年3月

目 录

第1章 绪 论	1
1.1 环境的基本概念	1
1.2 环境的分类	2
1.3 环境要素及其特性	3
1.3.1 环境要素	3
1.3.2 环境要素的特性	4
1.4 环境效应和环境系统的功能特性	6
1.4.1 环境效应	6
1.4.2 环境系统的功能特性	8
1.5 环境问题与环境保护	10
1.5.1 环境问题	10
1.5.2 环境保护的四个阶段	12
1.6 环境公害警示录	12
1.7 环境科学研究的对象和任务	15
1.7.1 环境科学研究对象	15
1.7.2 环境科学研究的任务	15
1.8 环境科学的形成和发展	16
1.8.1 漫长的孕育期	16
1.8.2 快速的形成发展期	17
1.8.3 环境科学的学科体系	18
1.9 中国环境保护的发展历程	21
1.9.1 中国环境保护事业的起步(1972~1978年)	21
1.9.2 改革开放时期环境保护事业的发展(1979~1992年)	23
1.9.3 可持续发展时期的中国环境保护(1992年以后)	25
思考题	29
第2章 生态学基础	30
2.1 生态学	30
2.1.1 生态学概念与发展	30
2.1.2 生物与环境的相互作用	32
2.2 生态系统	32
2.2.1 生态系统	32

2.2.2	生态系统的组成	34
2.2.3	生态系统的结构	37
2.2.4	生态系统的类型与特征	38
2.3	生态系统的功能	41
2.3.1	食物链和营养级	41
2.3.2	能量流动	43
2.3.3	物质循环	44
2.3.4	信息传递	45
2.3.5	生物量生产	46
2.4	生态平衡	46
2.4.1	生态平衡	46
2.4.2	保持生态平衡的因素	47
2.4.3	生态平衡失调的特征标志	49
2.4.4	引起生态平衡失调的因素	50
2.4.5	生态学在环境保护中的应用	51
2.5	复合生态平衡	52
2.5.1	复合生态系统的结构与功能	52
2.5.2	复合生态系统的特性	53
2.5.3	复合生态系统内部的四个主要矛盾	54
2.6	生态文明	55
2.6.1	生态文明	55
2.6.2	生态文明与中华文明	57
	思考题	58
第3章	人口、环境与可持续发展战略	59
3.1	人口与环境	59
3.1.1	世界和中国人口发展现状	59
3.1.2	世界人口展望	62
3.1.3	人类种群的动态变化	63
3.1.4	环境保护与人口控制	64
3.1.5	人口增长对环境的影响	65
3.1.6	环境与健康	68
3.2	可持续发展战略	73
3.2.1	可持续发展战略的由来	73
3.2.2	可持续发展观点	76
3.2.3	可持续发展的基本原则	76
3.2.4	中国与可持续发展	77
	思考题	79

第4章 水污染及控制技术	80
4.1 水资源	80
4.1.1 水资源	80
案例4.1 南水北调	81
4.1.2 水体与天然水的组成	81
4.1.3 水循环	82
案例4.2 海绵城市	83
案例4.3 圆明园铺设防渗膜事件	85
4.2 水体自净与水体污染	86
4.2.1 水体自净	86
4.2.2 水体污染	87
4.2.3 水体中的主要污染物及其危害	90
4.2.4 水质指标	95
4.2.5 水质分类及污水排放标准	99
4.3 水体富营养化	101
4.3.1 富营养化的特征	101
4.3.2 水体富营养化类型	102
4.3.3 水体富营养化的判断标准	103
4.3.4 水体富营养化的危害	105
4.3.5 水体富营养化的状况	106
4.3.6 水体富营养化的防治	107
4.4 重金属污染	108
4.4.1 重金属污染的现状	109
4.4.2 重金属污染的原因分析	109
4.4.3 重金属污染的危害	110
4.4.4 防治对策与措施	111
4.5 水污染治理原则和技术	112
4.5.1 水污染治理原则	112
4.5.2 废水处理的分类及基本方法	113
4.6 物理处理法	116
4.6.1 过滤法	117
4.6.2 沉淀法	117
4.6.3 气浮法	118
4.6.4 离心分离	119
4.7 化学处理法	119
4.7.1 混凝法	120
4.7.2 化学沉淀法	121

4.7.3	氧化还原法	121
4.7.4	中和法	122
4.7.5	电解法	122
4.8	物理化学处理法	123
4.8.1	萃取法	123
4.8.2	吸附法	124
4.8.3	离子交换法	124
4.8.4	膜分离技术	124
4.9	生物处理法	126
4.9.1	废水生物处理法的产生与发展	127
4.9.2	好氧生物处理	128
4.9.3	厌氧生物处理	129
	思考题	130
第5章	大气污染与控制技术	131
5.1	大气环境概述	131
5.1.1	大气的结构	131
5.1.2	大气的组成	132
5.2	大气污染源及污染物	133
5.2.1	大气污染源	133
5.2.2	大气污染物	134
5.2.3	气象因素对大气污染的影响	137
5.3	大气污染的主要类型	139
5.3.1	根据污染物性质划分	139
5.3.2	根据燃料性质和大气污染物的组成划分	140
5.4	酸雨	141
5.4.1	酸雨的定义和现状	141
5.4.2	酸雨的危害	141
5.4.3	酸雨的形成机理	142
5.5	温室效应	144
5.5.1	温室效应与全球气候变暖	144
5.5.2	温室气体	144
5.5.3	控制气候变暖的国际行动和对策	146
	案例 5.1 清洁发展机制	147
5.6	臭氧层保护	149
5.6.1	臭氧层的形成和臭氧空洞	149
5.6.2	臭氧层损耗原因	150
5.6.3	保护臭氧层的国际行动	151

5.7 大气污染控制技术	152
5.7.1 主要大气污染控制技术	152
5.7.2 大气污染综合治理	160
5.7.3 大气环境质量标准	161
案例 5.2 APEC 蓝	164
5.8 室内空气污染	165
5.8.1 室内空气污染问题	165
5.8.2 室内气态污染物	166
案例 5.3 毒寝室事件	168
思考题	169
第 6 章 固体废物的污染与控制	170
6.1 固体废物概述	170
6.1.1 固体废物的定义和国内外现状	170
6.1.2 固体废物的来源和分类	171
6.2 固体废物的特点及其危害	173
6.2.1 对土壤的污染	173
6.2.2 对大气的污染	174
6.2.3 对水体的污染	174
6.2.4 对人体的危害	174
6.3 固体废物的处理原则和技术	175
6.3.1 控制固体废物污染的政策	175
6.3.2 固体废物处理技术	176
案例 6.1 郑州市餐厨废弃物资源化利用和无害化处理	177
6.3.3 我国工矿业固体废物利用情况	178
6.4 固体废物的最终处置方法	180
6.4.1 工业固体废物处置方法	180
6.4.2 城市垃圾的处置和利用	180
6.5 固体废物的资源利用	181
6.5.1 城市垃圾资源循环利用	181
6.5.2 农业废弃物的资源化利用	182
6.5.3 清洁生产	182
6.5.4 加强宣传教育,提高环保意识	182
6.6 危险固体废物的处理和处置	182
6.6.1 危险废物的定义及对人类的毒害	182
6.6.2 危险固体废物的处理和处置方法	183
6.6.3 城市矿产——再生金属、报废汽车、电子产品的拆解和回用	183
案例 6.2 “城市矿产”示范基地——河南大周再生金属	184

第7章 清洁生产	186
7.1 清洁生产概论	186
7.1.1 清洁生产的由来	186
7.1.2 清洁生产的概念	187
7.1.3 清洁生产的内涵	189
7.1.4 清洁生产的目标	190
7.1.5 清洁生产的特点	191
7.1.6 清洁生产与末端治理的关系	192
7.1.7 推行清洁生产的必要性	193
7.1.8 实施清洁生产的意义	194
案例7.1 多氟多化工股份有限公司践行清洁生产	195
7.2 实现清洁生产的途径	195
7.2.1 实行清洁生产审计	196
7.2.2 实施环境管理体系 ISO14000 认证	196
7.2.3 加强对产品生命周期的评估(Life cycle assessment, LCA)	197
7.2.4 推行产品生态设计	197
7.2.5 推行环境标志制度	197
7.2.6 产业政策和金融政策的支持	198
7.3 ISO 14000 与清洁生产	198
7.3.1 ISO 14000 标准	198
7.3.2 ISO 14000 与清洁生产	202
第8章 环境管理	205
8.1 环境管理概述	205
8.1.1 环境管理的产生和发展	205
8.1.2 环境管理的理论基础	206
8.1.3 环境管理的内容	206
8.1.4 环境管理的特点	207
8.2 环境管理的基本职能	207
8.3 环境管理的基本策略	211
参考文献	214
附录	215
附录1 中华人民共和国地表水环境质量标准 GB 3838—2002	215
附录2 中华人民共和国生活饮用水卫生标准 GB 5749—2006	227
附录3 中华人民共和国环境空气质量标准 GB 3095—2012	238

第1章 绪 论

内容提要 环境问题不仅是资源问题,还是能源问题。它影响着自然环境和生态环境,而且会因之而产生诸多的社会问题,并时时刻刻影响或决定着我们现在和以后的生活质量和生存状态。从环境科学与工程的角度探讨自然、社会和人类的问题,有助于我们从更广阔的角度来思考个人、社会和人类的生存愿景,树立更加科学、友好和明确的世界观和人生观。

本章学习的主要内容包括以下几点:

- (1) 环境的科学涵义、组成及分类;
- (2) 环境问题的产生、分类及实质;
- (3) 环境科学的学科体系。

1.1 环境的基本概念

环境(environment)是指周围所存在的条件,对不同的对象和科学学科来说,环境的内容也不同。对生物学来说,环境是指生物生活周围的气候、生态系统、周围群体和其他种群。对文学、历史和社会科学来说,环境是指具体的人生活周围的情况和条件。对建筑学来说,环境是指室内条件和建筑物周围的景观条件。对企业和管理学来说,环境是指社会和心理的条件,如工作环境等。对热力学来说,环境是指向所研究的系统提供热或吸收热的周围所有物体。对化学或生物化学来说,环境是指发生化学反应的溶液。从环境保护的宏观角度来说,环境就是地球这个人类的家园。人类生活的自然环境,主要包括岩石圈、水圈、大气圈、生物圈。

环境是相对于中心事物而言的背景,在环境科学中指以人类为主体的外部世界,主要是地球表面与人类发生相互作用的自然要素及其总体。环境是人类生存发展的基础,也是人类开发利用的对象(《环境科学大词典》:北京:中国环境科学出版社,1991)。

1972年,联合国斯德哥尔摩人类环境大会发表的《环境宣言》中指出:“人类既是他的环境的创造物,又是他的环境的创造者。环境给予人以维持生存的东西,并给人类提供了在智力、道德、社会和精神等方面获得发展的机会。人类在地球上漫长和曲折的进化过程中,已经达到了这样一个阶段,即由于科学技术的迅猛发展,人类获得了无数的方法和空前规模的改造环境的能力。人类环境包括两个方面,即天然环境和人为环境。对于人类的幸福和对于享受基本人权,甚至生存权利本身,都是必不可少的!”

环境一词最早见于《元史·余阙传》“环境筑堡垒,选精甲外捍,而耕稼于中。”

“环境”总是相对于中心事物而言的,环境科学所关注的“环境”,其中心事物就是

人类自身,是以人类为主体的外部世界,主要是地球表面与人类发生相互作用的自然要素及其总体(包括自然环境和社会环境)。

世界各国颁布的环境保护法规中,对环境一词都作了明确具体的界定,基本上都是从环境的科学含义出发规划出法律适用的对象或适用的范围,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》第2条明确指出:“本法所称环境,是指影响人类社会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、野生动物、自然古迹、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,提出能否将月球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。

1.2 环境的分类

环境是复杂而庞大的体系,人们可以从不同的角度或以不同的原则,按照人类与环境的组成和结构关系将它进行不同的分类。通常按照环境要素、环境的主体和环境的范围等原则进行分类。

1. 按照环境要素分类

按照环境要素分类,可将环境分为自然环境(natural environment)和社会环境(social environment)。

自然环境是指未经过破坏的、未经改造的天然环境(阳光、空气、陆地、水体、天然森林、草原、野生生物等)和经人类活动作用发生了改变的自然界环境(城市、村落、水库、港口、公路、铁路、空港、园林等)。自然环境虽然由于人类活动发生着巨大的变化,但仍按照自然规律发展着。在自然环境中,按其主要的环境组成要素,可以分为大气环境、土壤环境、生物环境等。

社会环境是指人类的社会制度等上层建筑条件,也包括社会的经济基础、城乡结构以及同各种社会制度相适应的政治、经济、宗教、艺术、哲学等观念与机构。例如教育环境:义务教育、高等教育等;政治环境:政治体制、社会治安、战争、和平等;经济环境:经济体制、贫富状况、金融秩序、通货膨胀等;文化环境:音乐、雕塑、文艺、历史文物等;医

疗环境:医疗体制、保健水平、防疫体系、医学水平等;人口环境:人口动态、静态分布等;产业环境:产业结构、时空分布等。

社会环境是人类社会在长期的发展中,为了不断提高人类的物质和文化生活而创造出来的。社会环境常按人类对环境的利用或环境的功能进行下一级的分类,主要分为生产环境(如工厂环境、矿山环境、农场环境、林场环境、果园环境)、交通环境(如机场环境、港口环境)、文化环境(如学校及文化教育区、文物古迹保护区、风景游览区和自然保护区)等。

2. 按照环境的主体分类

按照环境的主体分类,包括两种体系:一种是以人类作为主体,其他的生命和物体都被视为环境要素,环境就是指人类的生存环境,在环境科学中多数人采用这种分类法。另一种是以所有生物作为环境的主体,其他的非生命物质作为环境要素,生态学研究往往采用这种方法。

3. 按照环境的范围分类

按照环境的范围可将环境分为聚落环境(settlement environment)、地理环境(geographical environment)、地质环境(geological environment)和宇宙环境(cosmic environment)。

聚落环境是指人类聚居活动的中心,可分为院落环境、城市环境、乡村环境。

地理环境分为自然地理环境和人文地理环境,自然地理环境位于地球的表层,厚度为10~30 km,是由岩石圈、水圈、土壤圈、大气圈和生物圈组成的相互制约、相互渗透、相互转化的加错带;人文地理环境是指人类的社会、文化、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、军事、社会行为等,在地球表面构成的圈层称为人文圈,或社会圈、智慧圈和技术圈。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、文化和生产的结果。

地质环境是指自然地理环境中除生物圈以外的部分,为人类提供丰富的资源。

宇宙环境是指地球大气圈以外的部分,又称星际环境。

1.3 环境要素及其特性

1.3.1 环境要素

构成环境整体的各个独立的性质不同,而又服从整体演化规律的基本物质组分称为环境要素,也称环境基质。环境要素分为自然环境要素和社会环境要素,但通常是指自然环境要素。环境要素包括水、大气、生物、阳光、岩石和土壤等。

环境要素组成环境的结构单元,环境的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,全部大气层总称为大气圈;由土壤构成农田、草地和林地等,由岩石构成岩体,全部岩石和土壤构成的固体壳层

称为土壤岩石圈;由生物体组成生物群落,全部生物群落称为生物圈。

1.3.2 环境要素的特性

环境要素具有十分重要的特性,这些特性不仅制约着各环境要素间互相联系、互相作用的基本关系,而且是认识环境、评价环境、改造环境的基本依据。环境要素最主要的特性包括以下方面:

1. 最小限制定律

环境要素中处于最劣状态的那个要素控制环境质量。

整个环境的质量不能由环境诸要素的平均状况决定,而是受环境诸要素中那个与最优状态差距最大的要素来控制。这就是说,环境质量的高低取决于诸要素中处于“最差状态”的那个要素,而不能用其余的处于优良状态的环境要素去代替和弥补。因此,在改造自然和改进环境质量时,必须对环境诸要素的优劣状态进行数值分析,循着由差到优的顺序,依次改造每个要素,使之均衡地达到最佳状态。

《经济参考报》(2011年10月14日)报导,除了云南、广西,还有湖南、四川、贵州等重金属主产区,很多矿区周围都已经形成了日渐扩散的重金属污染土地。国土资源部曾公开表示,中国每年有1 200万吨粮食遭到重金属污染,直接经济损失超过200亿元。而这些粮食足以每年多养活4 000多万人,同样,如果这些粮食流入市场,后果将不堪设想。土地污染带来的职业病、重症疾病正呈高发和扩大态势,人类面临着极其艰巨的防控任务。

湖南省国土资源规划院基础科研部主任张建新说,他们调查了7万人25年的健康记录后发现,从1965年到2005年,骨癌、骨痛病人数都呈上升趋势。在重金属污染的重灾区株洲,当地群众的血、尿中镉含量是正常人的2至5倍。

内蒙古的河套地区因土地污染地下水质量较差,造成砷中毒、氟中毒等地方病较为严重的情况。

河套地区共有近30万人受砷中毒威胁,患病人群超过2 000人。巴彦淖尔盟五原县杨家疙瘩村是砷中毒的重点区,该村病人多,而且死亡人数也多,主要是以癌症为主,有的在壮年时就由于病魔的折磨而过世。

村民刘喜向《经济参考报》记者反映说,嫁过来的媳妇三年后就出现砷中毒病症,村里的光棍越来越多了。

呼和浩特市和林格尔县董家营到托克托县永圣域乡一带是氟中毒的重点区域,地下水氟含量在河套地区最高。该区几个重点村的村民均有不同程度的氟中毒症状。

记者看到,很多村民牙齿发黑疏松,骨质疏松。这里有的村民为了孩子健康,自己喝当地水,给孩子们买矿泉水。

距离包钢尾矿坝西约两千米的打拉亥村,由于尾矿水的下渗造成地下水以及粮食中的稀土元素、氟元素及其他重金属元素增加,该村的居民受到严重危害。各种怪病多,以心血管病、癌症、骨质疏松为主,记者见到一个近十岁的小女孩,没有长出一颗牙齿。

辽宁省锦州葫芦岛一带,土地主要受锌厂污染影响,污染元素以镉、铅、锌为主。此类元素攻击人的肾器官和骨骼,造成骨质疏松。在日本,这叫“骨痛病”,属比较常见的职业病。

2. 等值性

无论任何一个要素,只要它处于最劣状态,对环境的影响是相同的。任何一个环境要素,对于环境质量的限制,只有当它们处于最差状态时,才具等值性。也就是说,各个环境要素,无论它们本身在规模上或数量上是如何的不相同,但只要是一个独立的要素,那么对于环境质量的限制作用并无质的差异。这种等值性同最差限制律有密切的联系,不过前者强调要素间作用的比较,后者则是从制约环境质量的主导要素上着眼。

国家自然科学基金网站报导,神经管畸形在我国北方地区发病率很高,但病因尚不明确。虽然有人怀疑神经管畸形的发生与环境污染因素,例如与燃煤所致污染有关,但缺乏足够的证据,尤其是污染物暴露的生物标志物水平与神经管畸形发病风险相关的证据。

美国科学院院刊(Proceedings of the National Academy of Sciences USA, PNAS, 2011, 108(31):12770~12775)发表了,北京大学医学部任爱国教授领导的出生缺陷研究团队和环境科学与工程学院朱彤教授领导的环境与健康研究团队,合作完成的关于持久性有机污染物(POPs)暴露与胎儿神经管畸形相关性的研究论文。该研究分析了80例神经管畸形病例的胎盘中上百种持久性有机物(包括多环芳烃、有机氯农药、多氯联苯和多溴联苯醚等)及其代谢产物,作为胎儿子宫内暴露水平的指标,并与50例正常婴儿进行比较,首次发现胎盘中多环芳烃和部分有机氯农药水平与神经管畸形的发生风险存在相关性,并呈现显著的剂量-反应关系。值得指出的是,这一相关性在无脑和脊柱裂两种主要亚型中均存在。该研究提出,胎儿母亲对这一类污染物的暴露水平差异以及对污染物的代谢差异很可能是导致这一关联的主要原因。这项研究结果为神经管畸形病因和发病机理的基础研究提供了新的思路,为神经管畸形的预防、持久性有机污染物使用和排放的控制提供了科学依据。

3. 环境的整体性大于环境诸要素的个体和

一个环境的整体性质,不是组成该环境的各个要素性质的简单叠加,而是比这种叠加丰富得多,复杂得多。环境诸要素互相联系、互相作用所产生的集体效应,是个体效应基础上质的飞跃。研究环境要素不但要研究单个要素的作用,还要探讨整个环境的作用机制,综合分析和归纳整体效应的表现。

4. 相互联系相互依赖

环境诸要素之间通过物质循环和能量流动而相互联系相互依赖。

《国际环境》(Environmental International)2013年刊登英国研究发现,人体内不同类型的化学物质,取决于社会经济地位的高低。医生能依据血液中的化学物质,立即判定病人的富裕程度。报导说,由于有钱阶层喜欢吃鱼和贝类,其体内重金属汞、砷及汞的含量较高;而经济条件较差的人,其体内所带的化学物质与吸烟有关,所以其体内铅和

镉的浓度高些。

研究人员检查了人体 179 种低含量化学物质的积累情形,其中 18 种化学物质长期累积与社会经济地位密切相关,9 种主要化学物质与社会地位较高的人相关,其中涵盖了来自海鲜的重金属砷、汞及铊、全氟辛酸(perfluorooctanoic acid)和全氟壬酸(perfluorononanoic acid);防晒产品中的二苯甲酮-3(benzophenone-3)成分也与富有阶层有关;化学物质邻苯二甲酸单酯化合物的 mono(carboxyoctyl) phthalate 成分,常用于食品及个人护理产品如洗发水的包装上,富有阶层的体内浓度也增高。有抽烟习惯,或居住在重工业区附近的居民,他们多来自贫困家庭,体内铊、镉和铅含量均高。而其他用于熟食品包装的化学物质,往往与社会经济地位较低者相关。

泰瑞尔博士说:“能接触化学物质的环境日益增多,因此,身体处理复杂化学混合物的负担也逐渐升高。”目前科学家对这些化学混合物在体内所产生的实质影响,所知不多。他们所持的主流看法是,越接近贫穷线的人,其体内化学物质含量的风险越大。泰瑞尔说:“这项研究结果,让人十分惊讶,化学物质竟与贫富阶层都有关系。以往众多的焦点多集中于减少穷困民众体内所含的化学物质,今后应该将焦点转移至更大范围,而不只局限于穷困民众。”

1.4 环境效应和环境系统的功能特性

1.4.1 环境效应

环境效应(environmental effect)是指自然过程或人类活动过程中环境受到污染或冲击后所引起的环境系统结构和功能的相应变化,有正效应,也有负效应。环境效应是在环境诸要素综合影响下,物质之间通过物理、化学和生物作用所产生的环境效果。多为综合效应,如大量工业废水直接排入江河、湖泊和海洋,可使水体的物理、化学和生物条件发生变化,导致水生生物种类、种群变化,并对人类产生影响。环境保护和环境建设的基本任务,就是设法添加环境系统的正效应,降低环境系统的负效应,从而改善生态环境的质量。

环境效应一般可分为自然环境效应和人为环境效应。自然环境效应是以地能和太阳能为主要动力来源,环境中的物质相互作用所产生的环境效果;人为环境效应则是由于人类活动而引起的环境质量变化和生态变异的效果。这两种环境效应都伴随有物理效应、化学效应和生物效应。

环境效应按其产生的机理还可分为环境生物效应、环境化学效应和环境物理效应。所导致的全球环境问题主要包括全球气候变化、臭氧层破坏和损耗、生物多样性减少、土地荒漠化、森林植被被破坏、水资源危机和海洋环境破坏、酸雨污染等。

(1) 环境生物效应

环境生物效应是指生态系统中诸要素变化而导致生态系统变化的效果。如中生代恐龙的突然灭绝,就是当时气候变化引起的生物效应。现代大型水利工程的建设,切断

了鱼、虾、蟹的回游途径,使这些水生生物的繁殖受到影响。大量污水排入江河、湖泊和海洋,改变了水体的物理、化学和生物条件,致使鱼类受害,数量减少,甚至灭绝。森林的砍伐,一方面降低土地的肥力,产生干旱、风沙等灾害使农业减产;另一方面使鸟类的栖息场所缩减,鸟类减少,虫害增多。致畸致癌物质的污染引起畸形者和癌症患者增多。这些都是人们熟知的环境生物效应的例证。生物效应按引起的后果有时间和程度上的差异,分为急性的环境生物效应和慢性的环境生物效应。前者如某种细菌传播引起疾病的流行,后者如日本的水俣病都是经过几十年才出现的。环境生物效应关系到人和生物的生存和发展,因此,人们高度重视对这种效应的机理及其反应过程的研究,如进行各种污染物的毒性、毒理、吸收、分布和积累的研究;各种污染物的拮抗作用和协同作用的研究;生物解毒酶的种类、数量以及对各种污染物的解毒作用的研究等。

(2) 环境化学效应

环境化学效应是指在环境条件的影响下,物质之间的化学反应所引起的环境效果。环境化学效应也有大家比较了解的例子,如环境的酸化和环境的盐碱化等。环境的酸化主要是酸雨造成的地面的水体和土壤的酸度增大。环境的酸化会降低土地肥力,侵蚀石刻雕像、大理石建筑、金属屋顶、桥梁、铁路等,使农业和渔业减产。环境的盐碱化主要是由于大量的可溶性盐、碱类物质在水体和土壤中长期积累而造成的,这种效应能使农作物因生长受阻而造成减产,还会导致土壤和地下水的质量降低。

地下水硬度升高的现象在中国北方一些大城市如北京、西安、沈阳等地普遍存在。北京西南郊某些地区,近20年来地下水硬度升高10度左右,平均每年升高近0.5度。这是由于需氧有机物和酸、碱、盐等污染物与一定的环境条件综合作用引起的环境化学效应。土壤的第四纪沉积物中的碳酸盐矿物和大量的交换性钙、镁离子在需氧有机物的降解产物二氧化碳、酸、碱、盐等污染物的酸解作用和盐效应的影响下,一方面促进碳酸盐矿物的溶解,另一方面某些污染物中的各种阳离子(主要是钠离子)与土壤中的钙、镁离子进行交换,从而增加了地下水的硬度。水硬度的升高增加了水处理的人力和物力的消耗。光化学烟雾是大气光化学效应的产物,它会恶化大气环境,直接危害人体健康和生物的生长。

(3) 环境物理效应

环境物理效应是物理作用引起的环境效果,如噪声、振动、地面下沉等。噪声与振动主要是由工矿企业的机器和交通道路的车辆造成的。噪声与振动不仅会干扰人的思维活动和工作休息,而且还对人体健康产生很大的危害。另外,地处平原的大城市,由于过量开采地下水而会引起地面下沉。

物理作用引起的环境效果包括热岛效应、温室效应等。城市和工业区因燃料的燃烧,放出大量的热量,加上建筑群和街道的辐射热量,致使城市的气温高于周围地带,产生热岛效应。大气中二氧化碳量不断增加,产生温室效应。工业烟尘和风沙的增加,引起大气混浊度增大和能见度降低,进而和二氧化碳一起影响城区辐射的平衡。大气中颗粒物的大量存在增加了云雾的凝结核,致使城市降水量增加。美国对8个城市1901~1970年的气象资料进行分析,发现有6个城市暖季降水量增加了10%~20%,