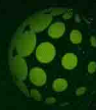


高 / 等 / 学 / 校 / 教 / 材



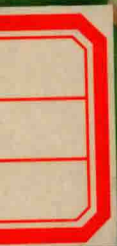
环境科学概论

HUANJING

莫祥银 主 编
俞琛捷 副主编

KEXUE
GAILUN

第二版



化学工业出版社

/等/学/校/教/材



环境科学概论

HUANJING

莫祥银 主 编
俞琛捷 副主编
沈 健 审 定

KEXUE
GAILUN

第二版



化学工业出版社

· 北 京 ·

《环境科学概论》(第二版)系统分析了环境问题的产生和原因,针对新世纪人类面临的全球环境污染和生态环境危机,体现了环境科学学科的综合性和复杂性,把握学科发展趋势、前沿领域、热点问题和最新的研究成果,探讨实现可持续发展的有效途径。

《环境科学概论》(第二版)内容广泛,既反映当前环境科学中所包含的全球性环境问题,又通过内容的取舍来提高知识的实用性。全书着重阐述环境问题的产生、发展与治理,探讨人类活动对多环境要素的影响,系统介绍了大气环境科学、水环境科学、固体废物与环境、物理污染与环境、生态环境科学及人口、资源与环境 and 可持续发展与环境等问题,突出环境科学中的基本概念、基础理论和研究方法。

《环境科学概论》(第二版)可作为高等学校环境科学与工程相关专业学生的教材,以及非环境专业开设环境类课程的专业教材或参考书。此外,还可用于开展环境保护与环境管理等相关专业人员以及成人环境教育与培训的参考资料。

图书在版编目(CIP)数据

环境科学概论/莫祥银主编.—2版.—北京:化学工业出版社,2016.6
高等学校教材
ISBN 978-7-122-26521-0

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

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第051504号

责任编辑:杜进祥
责任校对:吴静

文字编辑:向东
装帧设计:史利平

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

710mm×1000mm 1/16 印张13 字数269千字 2017年2月北京第2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:28.00元

版权所有 违者必究

前 言

环境保护是实现我国经济与社会可持续发展的重要内容和基本保证，日益受到全社会的高度关注。“环境科学概论”作为教育部基础课程，已在全国大部分院校开设。中国环境科学学会多次召开会议，提出加强“环境科学概论”教学工作的指导意见，特别强调教材建设的规范化和实用性。本书的编写力求适应“环境科学概论”教学的实际需要，尽可能满足环境科学理论与实务的实际需要。

本书在 2009 年第一版的基础上，根据环境科学的发展情况，结合近年来的教学科研实践，吸纳师生和环境科学专家的意见进行修订。此次修订的目的：一是体现环境科学发展的实际，结合环境科学的发展做必要的修改和完善；二是综合各院校“环境科学概论”教材的共性，力争达到必要的标准化和通用化要求；三是探索体系以适应我国环境保护事业的发展需要。

本书在第一版的基础上，由南京师范大学莫祥银教授和俞琛捷副研究员在本次修订中承担主要工作。本次修订撰写人按篇章次序为：第一章莫祥银；第二章俞琛捷；第三章俞琛捷；第四章莫祥银；第五章俞琛捷；第六章莫祥银；第七章莫祥银；第八章俞琛捷。全书由莫祥银、俞琛捷统稿。

由于笔者水平所限，不足之处在所难免，敬祈读者批评指正。

莫祥银

2016 年 12 月

第一版前言

随着时代的发展，现代社会对人才的要求发生了深刻的变化。现代社会要求公民具有良好的人文素养和科学素养，具备创新精神、合作意识和开放的视野。在高等院校开设“环境生态类”的通识教育选修课程有利于满足学生多方面的兴趣，为学生进一步拓宽知识面服务。“环境科学概论”这门课程的开设时间虽然只有三十年左右的时间，但由于该课程涉及面广、发展迅速，不同高校的教学内容差异较大，教学组织方式和教学方法也存在不同。因此，其课程教材体系建设面临极大的挑战。如何紧跟学科发展的步伐，全面反映该学科的内涵，已成为教材编写者时刻关注的问题。这本《环境科学概论》教材将环境污染问题、生态环境破坏问题、环境保护与建设问题等融为一体，反映了目前国内外“环境科学概论”教材体系建设的主要发展趋势。因此，该教材既可作为高等院校本专科生的通识教育选修课程和环境工程专业基础课程的标准用书，也可作为高中以上文化程度的管理干部和工程技术人员的学习、阅读用书。

本教材着重阐述环境问题的产生、发展与治理，探讨人类活动对多环境要素的影响，系统介绍了大气环境科学、水环境科学、固体废弃物与环境、物理污染与环境、生态环境科学、人口、资源与环境以及可持续发展与环境等问题。因为是概论性的，故本教材涉及的内容主要介绍环境科学中的基本概念、基础理论和研究方法。

南京师范大学莫祥银教授、博士后任本书主编，并和俞琛捷老师共同编写第一章、第四章、第七章及第八章；第二章、第三章由南京师范大学张显球副教授、博士、王克宇老师和景颖杰研究生编写；第五章、第六章由南京工业大学陆春华副教授、博士和康彩荣、倪聪等研究生编写。全书最后由江苏省政协副主席、南京市副市长、国家重大基础发展规划“973”项目首席科学家、博士生导师许仲梓教授和江苏省教育厅厅长、博士生导师沈健教授审稿。

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，虽已尽力而为，恐仍有疏漏、不当甚至错误之处，望广大读者批评指正。

编者

2009年4月

目 录

第一章 绪论.....	1
第一节 环境.....	1
一、环境的概念.....	1
二、环境的分类.....	1
三、环境的内涵.....	2
四、环境的特性.....	2
五、环境质量.....	3
第二节 环境问题.....	3
一、环境问题的概念.....	3
二、环境问题的分类.....	6
三、环境问题的产生与发展.....	7
四、人类对环境问题的认识过程.....	7
五、环境问题的实质.....	8
六、现阶段环境问题的特点.....	8
第三节 环境科学.....	9
一、环境科学的产生与发展.....	9
二、环境科学的研究领域.....	10
三、环境科学的基本任务.....	11
四、环境科学的学科体系.....	11
复习思考题.....	12
第二章 大气环境科学.....	13
第一节 大气的结构与组成.....	13
一、大气的结构.....	13
二、大气的组成.....	14
第二节 大气污染及其类型.....	15
一、大气污染的定义.....	15
二、大气污染源.....	15
三、大气污染物.....	16
四、大气污染类型.....	20
第三节 全球性大气环境问题.....	20
一、全球变暖.....	20
二、臭氧层破坏.....	23

三、酸雨	27
四、雾霾	31
第四节 大气污染的危害	34
一、对人体健康的危害	34
二、对工农业的危害	35
三、对气候的危害	37
四、其他危害	37
第五节 大气污染治理技术	38
一、颗粒污染物的治理技术	38
二、气态污染物的治理技术	40
第六节 大气污染综合防治对策	42
一、大气污染治理的现状和发展趋势	42
二、大气污染综合防治的基本原则	42
三、大气污染综合防治的主要对策	43
复习思考题	45
第三章 水环境科学	46
第一节 水和水环境	46
一、天然水资源	46
二、水资源的利用现状	46
三、世界性的水荒	47
四、水与人类社会的关系	48
第二节 水体的污染与自净	48
一、水体污染的定义	48
二、水体污染的机理	50
三、水体污染源	50
四、水体污染物	51
五、水体的自净作用	57
第三节 水体污染的危害	58
一、对人体健康的危害	58
二、对工业的危害	61
三、对农业的危害	61
四、对水产资源的危害	61
第四节 水污染治理技术	62
一、物理处理法	62
二、化学处理法	62
三、物理化学处理法	63
四、生物处理法	64

第五节 水污染综合防治对策	66
一、水污染综合防治的必要性和迫切性	66
二、水污染综合防治的基本原则	66
三、水污染综合防治的主要对策	68
复习思考题	69
第四章 固体废物与环境	70
第一节 固体废物及其类型	70
一、固体废物的定义	70
二、固体废物的来源	70
三、固体废物的分类	71
四、固体废物的特性	72
第二节 固体废物污染热点环境问题	73
一、电池污染	73
二、白色污染	74
三、电子垃圾污染	75
四、洋垃圾污染	77
第三节 固体废物污染的危害	78
一、浪费资源	78
二、污染土壤	78
三、污染水体	78
四、污染大气	79
五、破坏生态	79
六、危害健康	80
七、危害生物	80
八、影响卫生	81
第四节 固体废物治理技术	81
一、物理法	81
二、热处理法	81
三、固化法	82
四、化学法	83
五、生物法	84
第五节 固体废物的综合防治	84
一、固体废物的管理现状及发展趋势	84
二、固体废物综合防治的基本原则	85
三、固体废物综合防治的主要对策	85
复习思考题	86

第五章 物理污染与环境	87
第一节 噪声污染及其防治	87
一、噪声的概念	87
二、噪声污染的来源	89
三、噪声污染的危害	89
四、噪声污染的控制技术	91
五、噪声污染的综合防治	94
第二节 电磁辐射污染及其防治	95
一、电磁辐射污染的概念	95
二、电磁辐射污染的来源	96
三、电磁辐射污染的传播途径	97
四、电磁辐射污染的危害	97
五、电磁辐射污染的综合防治	98
第三节 放射性污染及其防治	99
一、放射性污染的定义	99
二、放射性污染的来源	101
三、放射性污染的分类	102
四、放射性污染的特点	103
五、放射性污染的传播途径	103
六、放射性污染的危害	104
七、放射性污染的综合防治	105
第四节 热污染及其综合防治	107
一、热污染的概念	107
二、热污染的来源	107
三、热污染的危害	108
四、热污染的综合防治	109
第五节 光污染及其综合防治	111
一、光污染的概念	111
二、光污染的类型	111
三、光污染的主要特点	113
四、光污染的危害	113
五、光污染的综合防治	114
复习思考题	114
第六章 生态环境科学	115
第一节 概述	115
一、生态学	115
二、生物圈	115

三、食物链·····	116
四、生态金字塔·····	117
第二节 生态系统·····	117
一、生态系统的概念·····	117
二、生态系统的组成·····	118
三、生态系统的类型·····	119
四、生态系统的功能·····	120
五、生态系统的平衡·····	123
第三节 全球性生态环境热点问题·····	126
一、生物多样性的含义·····	126
二、生物多样性的价值·····	128
三、生物多样性的现状·····	129
四、生物多样性的危机及其根源·····	132
五、保护生物多样性的全球行动和途径·····	133
第四节 生态环境保护·····	134
一、我国生态环境保护面临的形势·····	134
二、生态环境保护的对策和措施·····	135
复习思考题·····	138
第七章 人口、资源与环境·····	139
第一节 人口与环境·····	139
一、概述·····	139
二、人口与环境的相互影响·····	140
三、人口控制与环境保护的对策和措施·····	142
第二节 土地资源与环境·····	144
一、概述·····	144
二、土地环境问题·····	146
三、土地资源利用与环境保护的对策和措施·····	152
第三节 海洋资源与环境·····	153
一、概述·····	153
二、海洋环境污染的特点·····	157
三、海洋环境污染物·····	158
四、海洋环境污染及生态破坏的危害·····	159
五、海洋环境污染及生态破坏的综合防治对策·····	159
第四节 矿产资源与环境·····	161
一、概述·····	161
二、矿产环境问题·····	162
三、矿产资源利用与环境保护的对策和措施·····	163

第五节 森林资源与环境.....	163
一、概述.....	163
二、森林环境问题.....	164
三、森林资源利用与环境保护的对策和措施.....	165
第六节 草原资源与环境.....	166
一、概述.....	166
二、草原环境问题.....	167
三、草原资源利用与环境保护的对策和措施.....	167
复习思考题.....	168
第八章 可持续发展与环境.....	169
第一节 概述.....	169
一、可持续发展战略.....	169
二、环境保护战略.....	175
三、可持续的环境战略.....	177
第二节 环境保护的发展历程.....	183
一、全球环境保护的发展历程.....	183
二、中国环境保护的发展历程.....	186
第三节 我国环境保护的方针与政策.....	189
一、我国环境保护的基本方针.....	189
二、我国环境保护的基本政策.....	190
复习思考题.....	195
参考文献.....	196
附录：《环境科学概论》(第二版) 教学内容及学时分配	197

第一章 绪 论

第一节 环 境

一、环境的概念

环境是人们熟悉的一个词语,然而,由于人们的工作领域和认识问题的角度不同,对于环境的理解又千差万别。对于环境,可以概括性地定义为围绕人类生存的空间及其中可直接、间接影响人类赖以生存和发展的各种外部条件和因素的总和。这里的外部条件和因素既包括了以资源为内容的物质因素,又包括了以观念、制度、行为准则和空间等为内容的非物质因素;既包括了自然因素和社会因素两大类,也包括了生命体和非生命体两种形式。《中华人民共和国环境保护法》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。”可以看出,这里所讲的环境不仅指自然环境、生态环境,还包括一定的社会环境。

二、环境的分类

环境是一个非常复杂的体系,目前尚未形成统一的分类方法。按照要素属性可分为自然环境、生态环境和社会环境。环境科学主要研究自然环境和生态环境。

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。它是人类赖以生存和发展的物质基础,包括大气、水、土壤、生物、岩石矿物和太阳辐射等。在自然环境中,按其主要的环境要素,可分为大气环境、水环境、地质环境和生物环境。

2. 生态环境

生态环境是指从生物与其生存环境相互关系的角度出发,对生物的生命活动起直接影响和作用的生态因素的总和。光、热、水、空气和土壤等都是生态因素,各个生态因素并非孤立、单独地对生物发生作用,而是共同综合在一起对生物产生影响。由于各地区地理条件不同,从而形成了多种多样的生态环境类型。这也正是地球上生物种类及其群体类型多样化的主要原因之一。

3. 社会环境

社会环境是指社会因素的总体。它是指人类在自然环境的基础上,通过长期有意识的社会劳动加工、改造了的自然物质而创造出的人工环境。社会环境又可以分

为经济环境、生产环境、交通环境、城市环境、文化环境及政治环境等。

三、环境的内涵

1. 环境是一个相对概念

环境总是相对于某个主体而言的，它因主体的不同而不同。对于生态科学而言，环境概念是指以生物为主体的环境。对于环境科学而言，环境概念是以人为为主体的环境，即人类环境。

2. 环境是一个不断变化与发展的概念

环境随着主体的变化而变化，相对于不同的主体，环境的内容和形式是不一样的。人类环境不是从来就有的，它的形成经历了与人类社会同样漫长的发展过程。在时间上环境随着人类社会的发展而发展，在空间上环境随着人类活动领域的扩张而扩张。

3. 环境本身是一个系统

环境的概念是抽象的，但环境的形态和内涵又是具体的。任何一个具体的环境都是一个复杂的系统而不是简单要素的综合。因此，任何环境都具有一定的结构并表现出一定的功能，其演进和运动都遵循一定的规律并表现出系统的目的性、层次性、动态性和整体性等特征。

4. 环境与人类的关系是一个对立统一的关系

环境是人类赖以生存的基础，然而，人类不是消极地依赖于环境，而是积极地利用并改造环境。随着人类社会的发展，其利用和改造的程度和范围在不断扩大。但由于缺乏对人类-环境系统发展规律的深刻认识，人类在利用和改造环境的同时也使环境遭到了破坏，有时是毁灭性的破坏——结构性破坏，环境的破坏反过来又影响和制约着人类的生存和发展。

四、环境的特性

1. 整体性

人类与自然环境是一个整体。地球的任一地区或任一生态因素，都是环境的组成部分，各部分之间相互联系、相互制约。局部地区环境的污染和破坏会对其他地区造成影响；某一环境要素恶化也会通过物质循环影响其他环境要素改变。

2. 有限性

在宇宙的众多天体中，目前发现适合于人类生存的只有地球。因此，虽然宇宙空间无限，但人类生存的空间以及资源和环境对污染的忍耐能力等都是有限的。

3. 不可逆性

环境在运动过程中存在着能量流动和物质循环两个过程。前一过程是不可逆的，后一过程变化的结果也不可能完全回到原来的状态。因此，要消除环境破坏的后果，需要很长的时间。不顾环境而单纯追求经济增长会适得其反。因为取得的经济利益是暂时的；环境恶化却是长期的，两者比较，损失是巨大的。人类在经济活动中，必须以预防为主，全面规划，努力避免不可逆环境问题的产生。

4. 潜在性

除了事故性的污染与破坏可以很快观察到后果外,环境的破坏对人类的影响一般需要较长时间才能显示出来。

5. 放大性

局部的环境污染与破坏造成的危害或灾害,无论是从深度还是广度上,都会明显放大,如河流上游森林毁坏,可造成下游地区的水、旱等灾害;大气臭氧层稀薄,其结果不仅使人类皮肤癌患者增多,而且由于大量紫外线杀死地球上的浮游生物和幼小生物,切断了大量食物链的始端,以致有可能毁掉整个生物圈。

五、环境质量

环境质量是指环境总体或各要素对人类生存繁衍及社会经济发展影响的优劣或适宜程度。环境质量按其属性可划分为自然环境质量和社会环境质量。自然环境质量可用自然因素的质和量来描述。社会环境的质量可通过就医、上学、购物乘车等的方便程度来反映,还可通过文体设施、园林绿化、生活设备等情况反映舒适程度。在环境科学领域内,环境质量主要指自然环境质量。环境质量具有可度量性、区域性和反馈性三大特征。

1. 可度量性

环境质量是由组成环境要素的种类、数量和性质决定的,而任何一种环境要素的种类、数量和性质都是可以通过定性和定量的科学方法进行描述和判定的,所以环境质量具有可度量性。对环境质量的度量和评价是通过具体的环境指标来进行的。

2. 区域性

不同的地域环境所表现出的环境功能属性和特征存在着很大的差异。就是说,环境系统的组成和结构不同,其环境系统的物质能量交换强度和循环规律不同,环境系统的抗干扰能力和稳定性也不一样,其环境质量也截然不同。因此,环境质量表现出明显的区域性特征。

3. 反馈性

环境质量作为环境功能的外在表现形式,一方面取决于人类活动的影响程度和方式,处于一种被动的、从属的地位;另一方面也反作用于人类自身,这种反作用具有持续的后效性,其反作用力的大小与人类对其影响的程度成正比关系。

第二节 环境问题

一、环境问题的概念

环境问题是指在人类活动或自然因素的干扰下引起环境质量下降或环境系统的结构损毁,从而对人类及其他生物的生存与发展造成影响和破坏的问题。20世纪50年代以来,有关环境问题的名词和事件不断出现,其中流传甚广、影响较大的主要有“三废”、公害及公害事件等。

1. “三废”

“三废”是指废气、废水、废渣，这些物质是主要的环境污染物，工业社会中的生产过程向环境排放的物质，有许多是人类和生物所不熟悉的、难以接受的，甚至是有毒的，人们称为“废物”。其中最突出的是向大气中排放的烟尘和有毒气体，向水体中排放的各种工业污水，向土壤中排放的各种工业废渣，因而产生了“三废”这个名词。当今“三废”这个名词不绝于耳，有时再加上噪声，合称为“城市四大公害”。

2. 公害及公害事件

工业化起步最早的国家 and 地区，如英国、欧洲、美国，在 20 世纪初相继出现了有关环境污染的报道，第二次世界大战后的日本经济发展速度迅猛，日本人民在享受由此而带来的物质需要及生活富足之后，也开始尝到了环境污染的苦果，并为此付出了沉痛的代价，创造了公害这个名词。公害是指环境污染对公众所造成的伤害，而公害事件指因环境污染造成的在短期内人群大量发病和死亡的事件，其中震撼世界的公害事件被称为“世界著名的八大公害事件”。

(1) 马斯河谷事件 发生于 1930 年 12 月 1~5 日比利时马斯河谷工业区。炼焦、炼钢、玻璃、硫酸、化肥等 13 个工厂排出的有害气体在逆温条件下，在狭窄盆地近地层积累了大量的 SO_2 、 SO_3 等刺激性的有害物质和粉尘。这些物质无法扩散开来，对人体产生毒害作用，损害人体的呼吸系统等，一周之内 60 多人死亡，上千人感到胸疼、咳嗽、流泪、咽痛、呼吸困难等不适。其中，心脏病和肺病患者的死亡率最高。

(2) 洛杉矶光化学烟雾事件 发生于 1943 年美国洛杉矶市，一直延续到 1970 年。20 世纪 40 年代初期，美国洛杉矶市 250 多万辆汽车每天消耗汽油约 1600 万升，向大气排放大量的碳氢化合物、氮氧化物和一氧化碳。该市临海依山，处于 50km 长的盆地中，汽车排出的废气在日光的作用下，形成以臭氧为主的光化学烟雾。这些物质刺激人的眼睛和呼吸系统，大量居民出现眼睛红肿、流泪和喉痛等症状，死亡率大大增加。洛杉矶的光化学烟雾最早发生在 1943 年，当时城市上空出现浅蓝色的刺激性烟雾，未能引起人们的注意。1951 年，加州大学生物有机化学系斯密特教授从地理条件、气候条件和化学分析结果等多方面提出了光化学烟雾及其形成机理。1955 年，洛杉矶发生了严重的光化学烟雾事件，2 天内 65 岁以上的老年人因五官中毒、呼吸衰竭而死亡者达 400 多人，是平时的 3 倍多。1970 年洛杉矶再度发生光化学烟雾事件，使全市 3/4 的人患病。

(3) 多诺拉烟雾事件 发生于 1948 年 10 月 26~31 日美国宾夕法尼亚州匹兹堡市多诺拉镇。该镇地处河谷，工厂很多，大部分地区受气旋和逆温控制，持续有雾，使大气污染物在近地层积累。二氧化硫及其氧化作用的产物与大气中的尘粒结合是致害因素，发病者 5911 人，占全镇总人口的 43%；其中重症患者占 11%，中度患者占 17%，轻度患者占 15%，死亡 17 人，为平时的 8.5 倍。症状是眼痛、喉痛、流鼻涕、干咳、头痛、肢体酸乏、呕吐和腹泻等。

(4) 伦敦烟雾事件 发生于 1952 年 12 月 5~8 日英国伦敦市。由于冬季燃煤

排放的烟尘和二氧化硫在浓雾中积聚不散,大气中的粉尘(为平时的10倍)及 CO_2 (为平时的6倍)浓度居高不下,加上粉尘中 Fe_2O_3 等金属氧化物成为 SO_3 进一步转化为硫酸烟雾的催化剂,英国几乎全境为浓雾覆盖,四天中死亡人数较常年同期约多4000人,两个月内又有8000多人死去。其中,45岁以上的死亡最多,约为平时的3倍;1岁以下死亡的,约为平时的2倍。事件发生的一周中因支气管炎死亡的是事件前一周同类人数的9.3倍。自1952年以来,伦敦发生过12次大的烟雾事件。烟雾逼迫所有飞机停飞,汽车白天开灯行驶,行人走路都困难。

(5) 水俣病事件 发生于1953~1956年日本熊本县水俣镇。当地氮肥公司等化工厂排放的废水中含有汞,这些废水排入海湾后经过某些生物的转化,无机物逐渐转化成有机物,形成甲基汞。这些汞在海水、底泥和鱼类中富集,又经过食物链使人中枢神经中毒。当时,最先发病的是爱吃鱼的猫。中毒后的猫发疯痉挛,纷纷跳海自杀。没有几年,水俣地区连猫的踪影都不见了。1956年,出现了与猫的症状相似的病人。因为开始病因不清,所以用当地地名命名。当时,汞中毒者300多人,其中60多人死亡。1991年,日本环境厅公布的中毒病人仍有2248人,其中1004人死亡。正是水俣病这场灾难,50年来水俣地区的人口减少了1/3。

(6) 骨痛病事件 发生于1955~1972年日本富山县神通川流域。镉是人体不需要的元素,日本富山县的一些铅锌矿在采矿和冶炼中排放废水,废水在河流中积累了重金属镉。人长期饮用这样的河水,食用浇灌含镉河水生产的稻谷,就会得“骨痛病”。病人骨骼严重畸形、剧痛,身长缩短,骨脆易折。1963年至1979年3月共有患者130人,其中死亡81人。

(7) 四日市哮喘事件 发生于1961~1972年日本著名的石油城四日市。1955年以来,由于石油化工和工业燃烧重油排放的废气严重污染大气,重金属微粒与二氧化硫形成硫酸烟雾,大气中的降尘酸性高,引起居民呼吸道病症剧增,尤其是使哮喘病的发病率大大提高。1961年,四日市支气管哮喘一下子流行起来,在发电厂和炼油厂附近居民中哮喘病的发病率逐渐增多。一时间,医院里哮喘患者人满为患。哮喘多发生在40岁以上的人群,其中50岁以上的老人的发病率约为8%,大多数患者无前期症状,无过敏史,皮肤变态反应试验阴性,肺功能试验有呼吸道阻塞症状。有的病例出现下肢水肿及肝脏肿大等心衰表现。哮喘病发作的患者中慢性支气管炎占25%,支气管哮喘占30%,哮喘支气管炎占10%,肺气肿和其他呼吸道病占5%。居住在四日市的哮喘病人,只要一离开四日市地区,哮喘就马上好转。一旦返回,立即旧病复发。1967年,一些患者因不堪忍受痛苦而自杀。到1970年,四日哮喘病患者达到500多人,其中有10多人在哮喘病的折磨中死去,实际患者超过2000人。1972年,全市共确认哮喘病患者达817人。后来,由于日本各大城市普遍烧用高硫重油,致使四日市哮喘病蔓延全国。如千叶、川崎、横滨、名古屋、水岛、岩国和大分等几十个城市都有哮喘病在蔓延。据日本环境厅统计,到1979年10月底,日本全国患四日市哮喘病的患者多达775491人,典型的呼吸系统疾病有支气管炎、哮喘、肺气肿、肺癌。

(8) 米糠油事件 发生于1968年3月日本北九州市和爱知县一带。当地生产

米糠油的工厂用多氯联苯作脱臭工艺中的热载体，许多人食用混入了多氯联苯的米糠油后中毒生病。这种病来势凶猛，患者很快就达到 1400 多人，到七八月患者超过 5000 多人，其中 16 人死亡，实际受害者约 13000 人。用米糠油中的黑油喂家禽，致使几十万只鸡死亡。

后来又出现了一些震惊世界的环境公害事件，比较有影响的有印度博帕尔毒气事件、前苏联切尔诺贝利核污染事件和剧毒物污染莱茵河事件。

(1) 印度博帕尔毒气事件 1984 年 12 月 13 日，美国联合碳化公司在印度博帕尔市的农药厂因管理混乱和操作不当，致使地下储罐内剧毒的甲基异氰酸酯因压力升高而爆炸外泄。45t 毒气形成一股浓密的烟雾，以每小时 5000m 的速度袭击了博帕尔市区。死亡近 2 万人，受害 20 多万人，5 万人失明，孕妇流产或产下死婴，受害面积 40km²，数千头牲畜被毒死，为世界公害史上的空前大惨案。

(2) 前苏联切尔诺贝利核污染事件 1986 年 4 月 26 日，由于管理不善和操作失误，前苏联基辅地区的切尔诺贝利核电站 4 号反应堆爆炸起火，致使大量放射性物质泄漏，上万人受到辐射伤害，直接死亡 31 人，237 人受到严重的放射性伤害；而且在 20 年内，还有 3 万人左右因此患上癌症，13 万居民被迫疏散，污染范围波及邻国。基辅市和基辅州的中、小学生全被疏散到海滨，核电站周围的庄稼全被掩埋，少收 2000 万吨粮食，距核电站 7km 内的树木全部死亡；此后半个世纪，10km 内不能耕作放牧，100km 内不能生产牛奶。这是世界上最严重的一次核污染。

(3) 剧毒物污染莱茵河事件 1986 年 11 月 1 日，瑞士巴塞尔市桑多兹化工厂仓库失火，近 30t 剧毒的硫化物、磷化物与含有水银的化工产品随着灭火剂和水流入莱茵河。顺流而下 150km 内，60 多万条鱼被毒死，500km 以内河岸两侧的井水不能饮用，靠近河边的自来水厂关闭，啤酒厂停产。有毒物沉积在河底，使莱茵河因此而“死亡”20 年。有人称此为掠夺性的生态灾难。

二、环境问题的分类

环境问题按照产生的原因分为原生环境问题和次生环境问题两类。原生环境问题，也称第一类环境问题，是指由于自然因素引起的环境问题。如火山喷发造成的大气污染等。次生环境问题，也称第二类环境问题或人为环境问题，是指由于人类活动引起的环境问题。次生环境问题又分为环境污染和生态破坏两大类。环境污染是指由于人类在工农业生产和生活消费过程中向自然环境排放的、超过其自然环境容纳能力的有毒有害物质而引起的环境问题。环境污染产生的直接原因是人类的生产技术落后造成的，而根本原因是人类不可持续的发展模式和消费模式的产物。生态破坏是指人类在各类自然资源的开发利用过程中不能合理和持续地开发利用资源而引起的生态环境质量恶化或自然资源枯竭的环境问题。生态破坏是一种结构性破坏，生态系统的结构一旦遭到破坏，就失去了系统的稳定性和自律性，其生态系统的功能是无法自行恢复的，需要在人类的调控下来恢复其功能。但这种恢复是一个漫长而痛苦的过程，即便可以恢复，其恢复周期需要半个世纪甚至是上百年的时间。