



新世纪高等学校教材

化学专业系列教材

韦薇 郭子义 主编

环境化学概论

第三版

HUANJIING
HUAXUE
GAILUN



北京师范大学出版集团
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PUBLISHING GROUP
北京师范大学出版社

X13/5

2008

新世纪高等学校教材

化学专业系列教材

环境化学概论 第三版

HUANJING HUAXUE GAILUN

韦薇 郭子义 主 编
赵 宰 段丽萍 师春祥 副主编



北京师范大学出版集团
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PUBLISHING GROUP
北京师范大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

环境化学概论/韦薇,郭子义主编.—3版(修订版).
北京:北京师范大学出版社,2008.2
新世纪高等学校教材
ISBN 978-7-303-02043-0

I.环… II.①韦… ②郭… III.环境化学—概论
—高等学校—教师—继教—教材 IV.X13

中国版本图书馆CIP数据核字(2001)第12643号

出版发行:北京师范大学出版社 www.bnup.com.cn
北京新街口外大街19号
邮政编码:100875

印 刷:唐山市润丰印务有限公司
经 销:全国新华书店
开 本:170 mm × 230 mm
印 张:26.25
字 数:440千字
印 数:1~3 000
版 次:2008年2月第3版
印 次:2008年2月第1次印刷
定 价:38.00元

责任编辑:范林 装帧设计:高霞
责任校对:李茵 责任印制:马鸿麟

版权所有 侵权必究

反盗版、侵权举报电话:010-58800697

北京读者服务部电话:010-58808104

外埠邮购电话:010-58808083

本书如有印装质量问题,请与印制管理部联系调换。

印制管理部电话:010-58800825

第三版 前 言

《环境化学概论》第二版(2001年)面世之后,被内蒙古自治区教育厅作为中学化学教师继续教育教材,获云南省优秀教材鼓励奖。进入21世纪之后,环境问题已成为全球关注的焦点,环境科学成为当今科学技术领域发展最迅速、最活跃的一门学科,环境化学内容也在更新。在北京师范大学出版社和有关院校的支持下,编者在本书第二版教材的基础上,费时约10个月再修订而成书。

《环境化学概论》第三版调整为10章,删去了原第九章环境质量评价和环境分析监测,将原第十一章的内容并入第十章可持续发展与环境教育中;将原第八章污染防治和环境保护内容分别修订到有关章节中;新增第六章污染生态化学和第八章绿色化学;其他各章也作了增补。

参加本书编写的有主编郭子义(第一章及相关章节修订)、韦薇(第一、三、四章及相关章节修订),副主编赵军(第八、九章)、段丽萍(第二、六章)、师春祥(第五、十章),编委刘桂芳(§3-5、§4-6、§5-3、§5-4及附录)、周林宗(第七章)、韦坚(§10-2)、郭鹏(§10-1)、张智(§7.2.2)。全书由郭子义和韦薇统校。

本书修订过程中,得到了北京师范大学出版社王松浦、刘秀兰副编审的大力支持,范林、吴祖义编辑为本书的再版付出了辛勤劳动,有关领导和同仁给予了帮助,在此深表谢意。

本书的修订也借鉴许多专家和学者在环境化学问题方面的见解和经验,书末列出了一些主要参考文献,在此向他们表示衷心感谢!

鉴于编者的编著水平和诸多原因,本书的编写难免有不妥之处,敬请读者批评指正。

主编

2007年8月19日于草原鹿城寓所

2007年12月22日二校定稿

内容简介

本书共分十章:第一章绪论,阐述当代重大环境问题,介绍环境科学、环境化学基本概念;第二章介绍生态学基础知识及生态保护简介;第三~六章论述水、大气、土壤和污染生态化学,是环境化学的主要内容;第七~十章介绍环境与健康、能源与污染、绿色化学及可持续发展与环境教育等内容。书后附录部分为有关环境质量标准及历年“世界环境日”主题,以供参考。全书各章内容既有联系,又相对独立,可供不同教学要求选用。

本书既可作为师范院校化学专业和中学教师教学用书,也可作为其他专业开设环境保护方面课程的参考用书。

第二版 前 言

《环境化学概论》初版至今已逾七载。人口、资源、环境成为影响 21 世纪全球可持续发展的三大关键问题,环境变化对人类健康至关重要。在此期间,环境科学的学科体系日臻完善,环境化学内容也有不少更新。环境教育已成为素质教育的重要内容之一,环境化学是中学教师继续教育和高等院校化学专业开设的基础课程之一。《环境化学概论》被推荐为内蒙古自治区中学化学教师继续教育必修课教材。为此,我们决定对该书进行修订再版,并于 2000 年 6 月中旬由主编郭子义教授主持在包头师范学院召开研讨会,初版副主编和部分院校主讲教师参加了研讨会,希望编写出一部面向 21 世纪的教材。

《环境化学概论》修订版增为 11 章,将初版第一章中的 § 1-3 生态学基础知识扩展为第二章;增加了第六章环境变化与人类健康;将初版第六章分为第八章环境污染的防治和环境保护、第九章环境质量评价和环境分析监测;增加了第十章可持续发展与环境教育;其他各章在内容上也作了增补。修订版仍以污染化学为主,适当介绍了环境分析、监测及评价、污染防治、环境保护等内容,以供不同对象选用。附录中增补了部分国家有关环境质量标准,以供参考。

参加本书编写的有:主编郭子义(第一章及居室空气污染、清洁能源、环境保护等)、韦薇(第三、六章),副主编哈斯其木格(第二章)、李梓华(第四章)、孙占怀(第十一章),编委师春祥(第五章)、李信德(第七章)、王美荣(第八章)、杨晓芬(第九章)、张一鹏(第十章)。此外,蔡英茂编写了固体废物及放射性废物污染;孙润秀编写了创建绿色文明学校;刘桂芳帮助选录了有关环境质量标准。全书由主编统审。

本书修订过程中,得到内蒙古自治区教委师范处和编者所在院系领导及周围同志的支持,北京师范大学出版社刘秀兰副编审为本书再版付出了辛勤劳动,特在此表示谢意。

在编写过程中,参阅了许多有关教材和文献,并从中得到了启发和教益。书末列出了一些主要参考文献,在此向有关著作者表示衷心的感谢。

尽管我们做了一些努力,但限于编著水平,书中疏漏和不妥之处在所难免。恳请专家和同行以及使用此书的师生们批评指正,使之日臻完善。

编 者

2000 年 11 月 16 日

第一版 前 言

环境问题是当代人类普遍关注的重大问题。为解决人类面临的严重环境问题,并创造美好的生活环境,环境科学应运而生。随着人类在控制环境污染方面所取得的进展,这一新兴学科也日趋成熟,形成了自身的基础理论和研究方法,并成为 90 年代的带头科学之一。环境化学是环境科学的重要分支,它主要是运用化学的理论和方法鉴定和测量污染物在环境中的含量,研究它们在环境中存在的形态及其变化规律。环境化学在我国还是一门十分年轻的学科,尚无定型范畴,各种教材和文献所含内容不尽相同,特别是缺乏为师范教育编写的教学用书。为此,我们在包头教育学院使用的“环境化学基础”讲义和北京师范大学化学系使用的“环境化学”讲义的基础上,编写了这本教材,作为师范院校化学专业本、专科生开设环境化学选修课和地方规定课程的教学用书,也可以作为中学教师进行继续教育及其他院校开设环境保护方面课程的参考书。

本书共分七章:第一章绪论,阐述当代重大环境问题,介绍环境科学、环境化学及生态学的基本概念和基础知识;第二、三、四章论述水体、大气和土壤污染化学,介绍有关的典型污染事件,是本书的重点内容;鉴于能源与环境的密切关系,第五章介绍能源与污染,以及清洁能源的开发;第六章简介环境污染物的防治与监测方法;结合中学化学教育的特点,第七章讨论在中学化学教学中进行环境教育的目标、途径及有关内容。书后附录历年“世界环境日”主题,以供参考。全书各章内容既有联系,又相对独立,可供不同教学要求选讲。

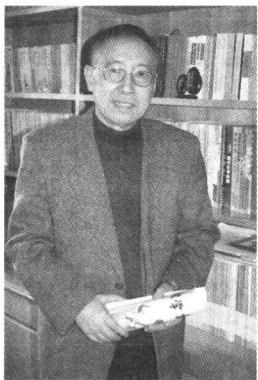
参加本书编写工作的是来自部分高等院校在教学第一线工作的教师:韦薇(楚雄师专)、王美荣(包头教育学院)、刘秀兰(北京师范大学)、师春祥(内蒙古农牧学院分院)、孙占怀(包头师专)、陈建林(成都师专)、李梓华(北京师范大学)、李信德(内蒙古教育学院)、李鹏鸽(山西教育学院)、郭子义(包头教育学院)、张振杰(蒙自师专)、郝芬珊(张家口师专)、赵燕(邯郸师专)和赵庆生(山西矿业学院)。全书由主编郭子义副教授审阅定稿。副主编孙占怀帮助校阅了全书,并设计和绘制了插图及封面;副主编韦薇、李梓华和李信德校阅了部分内容。

由于编者水平有限,书中缺点和错误在所难免,恳请各位读者批评指正。

编 者

1993 年 8 月 18 日

主编简介



郭子义 1942年11月生,内蒙古包头市人。包头师范学院教授。1967年毕业于北京大学化学系。曾任《化学教育》编委、内蒙古化学会副理事长、包头化学会理事长。长期从事无机结构和环境化学等教学与科研工作,支持完成重点科研课题2项,发表论文70余篇,主编《无机化学》及《无机化学实验》、《现代无机化学》(上、下)、《环境化学概论》一、二版等教材10多部。曾获曾宪梓教育基金会教师奖,被授予包头市优秀教师称号等。

韦薇 1960年12月生,云南楚雄人。楚雄师范学院化学与生命科学系教授。1982年毕业于西南师范大学化学系,1991~1992年在北京大学化学系作访问学者。长期从事物理化学和环境化学等教学与科研工作。主持完成科研项目5项,发表论文60余篇,主编《环境化学概论》一、二版等教材4部。曾获云南省优秀教育科研成果奖、优秀论文奖,被评为楚雄州优秀青年科技人才等。



目 录

第一章 绪论	(1)
§ 1-1 环境与环境问题的沿革	(1)
§ 1-2 当代重大环境问题及其特点	(14)
§ 1-3 环境科学和环境化学	(31)
第二章 生态学基础知识与生态环境保护	(38)
§ 2-1 生态学的基本概念与生态系统的基本功能	(38)
§ 2-2 生态平衡与生态失调	(57)
§ 2-3 生态环境保护	(61)
第三章 水环境化学	(72)
§ 3-1 水环境概述	(73)
§ 3-2 水体污染	(80)
§ 3-3 水体中污染物的转化	(88)
§ 3-4 污染物在水体中的行为	(101)
§ 3-5 水体污染的防治简介	(120)
第四章 大气环境化学	(131)
§ 4-1 大气环境概述	(131)
§ 4-2 大气污染	(142)
§ 4-3 气体污染物化学	(156)
§ 4-4 全球性大气污染	(165)
§ 4-5 室内空气污染	(179)
§ 4-6 大气污染的防治简介	(188)
第五章 土壤环境化学	(197)
§ 5-1 土壤环境概述	(197)
§ 5-2 土壤污染	(210)
§ 5-3 土壤污染的防治简介	(222)
§ 5-4 固体废物及放射性废物污染与防治简介	(228)

第六章 污染生态化学	(242)
§ 6-1 生态系统概述	(242)
§ 6-2 污染物在生物体内的迁移及转化	(242)
§ 6-3 污染物的生物毒效应	(261)
第七章 环境变化与人体健康	(270)
§ 7-1 环境污染对人体健康的影响	(270)
§ 7-2 环境对人体健康的影响	(275)
§ 7-3 食物对人体健康的影响	(295)
§ 7-4 环境激素对人体健康的影响	(301)
第八章 能源与环境	(309)
§ 8-1 能量与能源	(309)
§ 8-2 能源与污染	(314)
§ 8-3 清洁能源的开发与利用	(326)
§ 8-4 节能	(340)
第九章 绿色化学	(345)
§ 9-1 概述	(345)
§ 9-2 绿色化学的应用	(351)
§ 9-3 绿色化学的展望	(362)
第十章 可持续发展与环境教育	(371)
§ 10-1 可持续发展战略和政策	(371)
§ 10-2 面向可持续发展的环境教育	(382)
附录	(398)
附录 1 我国地表水环境质量标准(GB3838—2002)	(398)
附录 2 我国生活饮用水卫生标准(GB5749—2006)	(400)
附录 3 我国环境空气质量标准(GB3095—1996)	(402)
附录 4 我国室内环境空气质量标准(GB/T1883—2002)	(404)
附录 5 我国土壤环境质量标准(GB15618—1995)	(405)
附录 6 历年《世界环境日》主题	(406)
主要参考文献	(408)

第一章 绪 论

§ 1-1 环境与环境问题的沿革

由于全球人口不断膨胀,自然资源迅速耗损,生态环境严重恶化,威胁人类社会和经济的持续发展,危及人类健康和生存,因而环境问题受到世界各国的极大关注。环境问题是当前人类面临的共同挑战,走人口-资源-环境协调发展的可持续发展之路,已成为全球共识。

1.1.1 环境和环境问题

环境是相对于中心事物而言的。与某一中心事物有关的周围事物,就是这个事物的环境。它是一个非常复杂的体系,目前还没有形成统一的分类方法。在环境科学中,是以人或人类作为主体,其他生命体和非生命物质都被视为环境要素,即环境是指人类及其周围的自然世界和人文社会的综合体。它包括人类赖以生存和发展的各种自然环境和经人类改造的社会环境。两者密不可分,相互融合在一起,构成一个多层次、多要素的综合体。《中华人民共和国环境保护法》明确定义环境为“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、风景名胜区和城市和乡村等”。它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。

人类生存的自然环境是由空气、水、土壤、阳光和各种生物所构成的,在环境科学中常常把这些自然要素描绘为大气圈、水圈、土圈和生物圈。由地球的开始形成到4个圈层的逐一出现,经历了漫长的历史岁月。这4个圈层主要在太阳能的驱动下进行着物质循环和能量流动,使自然界呈现出万物竞新、生生不息的景象。人类只是地球环境演变到一定阶段的必然产物。但是人类的出现却彻底打乱了地球环境演变的节奏。

人类在生存斗争中,力求为自己创造一个更美好的生存环境,开始了改造自然环境的活动。人类通过生产和消费,从自然界获取生存资源,然后又将经

过改造和使用的自然物和各种废弃物还给自然界,从而参与了自然界的物质循环和能量流动过程,不断地改变地球环境。其变化速度是人类史前任何自然界的改变难以比拟的。现在的地球表层大部分受过人类的干预,原生的自然环境已经不多了。环境科学所研究的社会环境就是人类在自然环境基础上,通过长期有意识的社会劳动所创造的人工环境。它是人类物质文明和精神文明的标志,并随着人类社会的发展不断丰富和演变。整个自然界进入了人与环境相互依存,相互作用即对立统一的新阶段。人类在社会经济发展中,利用自然资源和改造环境,同时也干扰甚至破坏自然生态过程,从而出现环境问题。

所谓环境问题,是指由于人类活动或自然因素使周围环境发生不利于人类生存和发展的变化,以致对人类的生产、生活和健康产生影响的问题。自然因素如洪水、干旱、风暴、地震、海啸等,自开天辟地以来就存在。这类环境问题难以阻止,但人类可以采取减少其不利影响和破坏力。人类在利用和改造自然环境的过程中,由于认识能力和科学水平的限制,往往会产生意料不到的后果,造成对环境的污染和破坏。这里讨论的主要是这类环境问题。环境污染主要是指人类活动使外来物质进入环境,引起的环境质量下降以致危害人体健康和生物正常生命活动,影响工农业生产发展的现象。环境破坏是指由于不合理开发利用资源或进行大型工程建设,使自然环境和资源遭到破坏而引起的一系列环境问题。其后果往往需要很长时间才能恢复,有的甚至不可逆转。

1.1.2 环境问题的由来与发展

环境问题最早可追溯到远古时期,贯穿于人类发展的整个阶段。但在不同历史阶段,由于生产方式和生产水平的差异,环境问题的类型、影响范围和程度也不尽一致。依据环境问题的产生先后、轻重程度及发展情况,可大致分为3个阶段,即工业革命前的早期环境问题阶段,工业革命后的近现代环境问题阶段,以及20世纪80年代中期至今的当代环境问题阶段。

1. 工业革命前的早期环境问题

大约在170万年前,人类就开始利用火。伴随着火的利用和工具的制造,人类征服自然能力的提高,人类对环境的破坏随之发生。由于用火不慎,大片草地、森林发生火灾,加上人们过度狩猎,使生物资源遭到破坏,不得不迁往其他地方以谋生存。不过,在农业革命以前,人口很少,人类活动范围很小,以采集和猎取天然动植物为生,人类对自然的影响力还很低。因此,环境问题不太突出,地球生态系统有足够的自行恢复平衡,环境基本上按照自然规律运行,人类在很大程度上依附于自然环境。

农业革命以后,出现了第一次人口膨胀,有目的地耕种和驯养成为人们获

取食物的主要手段,人类利用和改造自然的能力愈来愈大,相应的环境问题也愈来愈突出。早期的农业生产中,刀耕火种,毁林垦荒,过度放牧,导致耕地生产力下降,水土流失加剧,大片良田沃土逐渐沦为不毛之地,农业灌溉又引起土壤盐渍化等,造成地区性的生态环境破坏。这不仅直接影响到人们的生活,而且在很大程度上影响到人类文明的进程,许多古代文明的衰落都与此有关。诞生于尼罗河畔的古埃及文明、发祥于印度河流域的古印度文明,均因无休止地砍伐森林,过度放牧、垦荒等,使水土流失日益加剧,昔日的沃野良田逐渐变成荒漠,古老的文明衰落,现已成为地球上的贫困地区之一。发源于美索不达米亚平原的古巴比伦文明,创建于中美低地热带森林中的玛雅文明,亦因农业生产发展不当破坏了生态环境,分别于公元前 2000 年和公元 800 年从地球上销声匿迹。黄河流域是中华文明的发祥地。4 000 多年前,这里森林茂密,水草丰盛,气候温和,土地肥沃。史载周代时,黄土高原森林覆盖率达 53%。但自秦汉开始,大面积的毁林垦荒,而又不注意培育林木,使水土流失日益加剧,黄河泥沙含量不断增加,宋代时已达 50%,明代增加到 60%,清代则增到 70%,致使黄河的河床日趋增高,有些河段竟形成高出地面的“悬河”,遇到暴雨时节,河水冲堤决坝,泛滥成灾。与此同时,这一带的沙漠化日渐扩大,生态环境急剧恶化。

总的来看,在农业文明时代,主要环境问题是生态破坏。

2. 工业革命后的近现代环境问题

18 世纪工业革命后,社会生产力迅速发展,机器广泛使用,为人类创造了大量财富,而工业生产排出的废弃物却造成了环境污染。19 世纪下半叶,世界最大工业中心之一的伦敦曾多次发生因排放煤烟引起的严重的烟雾事件,每次都造成数百人死亡。另外,许多工业生产先进的国家,由于工业企业群的建立,使人口逐渐集中于城市,造成空气、水及土壤等环境污染。在这些地方,人类的生活环境明显恶化。农业生产也曾造成自然环境的破坏。1934 年 5 月美国发生一次席卷半个国家的特大尘暴,刮走西部草原 3×10^8 t 多土壤,芝加哥在 5 月 11 日一天中降下 1.2×10^7 t 尘土。但在全球来看,只是一些点源污染及单要素污染,还没有严重影响生产力的发展和人类的健康。

自 20 世纪起,特别是第二次世界大战之后,社会生产力和科学技术突飞猛进,工业现代化和城市现代化使工业过分集中,人口数量激增,成为对环境的巨大冲击和压力,环境污染和生态破坏加速发展,特别是污染问题,随着工业化的不断深入而急剧蔓延,由点源污染扩大到区域性污染及多要素污染,乃至酿成全球性公害,在五六十年代形成了环境问题的第一次高潮。在工业发达国家中“公害事件”层出不穷,导致成千上万人患病,甚至有不少人丧生。其中,最引人

注目的是“世界八大公害事件”：

——马斯河谷烟雾事件：1930年12月1~5日，比利时马斯河谷工业区。该工业区处于狭窄盆地，1~5日气温逆转，工厂排出的有毒气体在近地层积累，造成SO₂和氟化物污染。3天后有人胸痛、咳嗽、呼吸困难，一周内死亡60余人。

——多诺拉烟雾事件：1948年10月26~31日，美国宾夕法尼亚多诺拉镇。该镇处于马蹄形河湾内侧，10月末逆温控制，有雾，污染物在近地层积累，SO₂和金属尘致害。1.4万人的小镇有5911人眼痛、喉痛、头痛、胸痛、呕吐或患综合症状，死亡17人。

——洛杉矶光化学烟雾事件：20世纪40年代初期夏季起，美国洛杉矶市。全市250万辆汽车排放大量C_xH_y、NO_x、CO，该市依山傍海，处于长盆地中，一年约有300天出现逆温，5~10月阳光强烈照射，产生以O₃为主的光化学烟雾，刺激人的眼睛、黏膜和呼吸道。1955年一次烟雾事件中死亡近500人。

——伦敦烟雾事件：1952年12月5~8日，英国伦敦市。5~8日伦敦、南英格兰一带有一大型移动性高压脊，逆温层在40~150m低空，浓雾覆盖，使伦敦上空处于无风状态。当地居民都用烟煤取暖，致使燃煤产生的烟尘不断积累，持续4~5天浓雾弥漫，经久不散。5天中死亡人数比常年同期多4000人，受害者万余人，肺炎、肺癌、流感及其他呼吸道病患者死亡率成倍增加。甚至在之后的两个月内又有8000多人陆续死亡。

——水俣病事件：1953~1956年，日本九州熊本县水俣市。该市醋酸厂、氯乙烯厂排放大量含甲基汞废水。甲基汞通过食物链进入人体内蓄积，使人中毒。患者耳聋眼瞎、四肢麻木、精神失常、疼痛惨叫，直至死亡。后来，有些出生的胎儿畸形、发育不良。1972年，日本公布水俣病病人达784人，103人已死亡。至80年代，死亡人数已近千人，受害者约达两万多人。

——痛痛病事件：1955~1979年，日本富山县神通川流域。该地区锌、铅冶炼厂排放含镉废水污染神通川水体，污灌后使稻米含镉，食用和饮水中毒。患者起初腰痛，下肢肌肉痛，以后浑身骨关节疼痛，稍微受碰撞或咳嗽等就可导致骨折，到后来骨骼严重变形，在剧痛中惨死。到1968年5月，日本确认痛痛病主要发生在1935~1960年，截至1990年12月正式确认患者为129人，其中死亡117人。

——四日市气喘病事件：1955年起，日本四日市。该市石油化工厂排放废水、废气，污染严重。每年粉尘、SO₂排放总量达13×10⁴t，超标5~6倍，重金属微粒与SO₂形成酸雾。人吸入被严重污染的空气，即患上支气管炎、支气管

哮喘、肺气肿等多种呼吸道疾病,这些病被统称为“四日市气喘病”。1961年该病大发作,严重患者开始死亡。到1972年,该病患者为817人,死亡10多人。全国“四日市气喘病”患者达6376人。

——米糠油事件:1968年3月,日本九州、四国等地。九州市爱知县一带,在生产米糠油时,用多氯联苯作脱臭工艺中的热载体,由于管理不善混入油中,食用后中毒。几十万只鸡先是张嘴喘气,继而头和腹部肿胀而死亡。不久发现有人患奇怪的病,开始是眼睑浮肿,手掌出汗,全身起红疙瘩,严重的则恶心呕吐,肝脏功能下降,全身肌肉疼痛,咳嗽不止,甚至医治无效而死亡。这种病很快蔓延到23个府县,患者达1400多人。至8月份患者增加到5000多人,其中死亡16人。实际受害者约13000人。

20世纪70年代以来,像城市中的大气污染、水体污染这类问题在不少地区并未解决,而新的环境问题又不断出现。在不少发展中国家,也出现了与发达国家过去类似的情况,使发展中国家面临发展与环境的双重压力。近20年中,全球平均每年发生200多起较严重的环境污染公害事件,其中最闻名的“六大污染事件”如下:

——塞维索化学污染事件:1976年7月10日,意大利北部塞维索地区一家药厂爆炸,造成剧毒化学品二噁英污染。许多人中毒,附近居民被迁走,1.5 km范围内植物被深埋掉,几年内当地畸形儿出生率大增。

——三哩岛核电站泄漏事件:1979年3月28日,美国三哩岛核电站的堆芯熔化事故,使周围80 km内约200万人口处于不安之中,停工、停课,纷纷撤离。事故后的恢复工作在10年期间已耗资10多亿美元。

——墨西哥液化气爆炸事件:1984年11月19日,墨西哥国家石油公司液化气供应中心液化气爆炸。死亡1000多人,伤4000多人,3万人无家可归,周围50万居民被迫逃难。

——博帕尔农药泄漏事件:1984年12月3日,印度博帕尔市美国联合碳化物公司农药厂生产氨基甲酸酯所用原料异氰酸甲酯罐爆裂,罐内约45 t液态剧毒物质以气体形态迅速扩散,1 h后毒气形成的浓重烟雾笼罩了人口稠密的市区。到处是人畜尸体,植物枯萎,湖水浑浊,全市一片恐怖。毒气袭击导致近2万人死亡,5万人失明,20万人不同程度遭受毒害,数千头牲畜被毒死。受害面积近40 km²。

——切尔诺贝利核电站泄漏事件:1986年4月26日,苏联乌克兰基辅地区切尔诺贝利核电站4号反应堆爆炸,引起大火,放射性物质大量外泄扩散,造成人类核能开发史上最严重的事故。这次事件中,31人死亡,237人受到严重放

射性伤害。距电站 7 km 内的树木全部死亡。而且在 20 年内,还将有 3 万人可能因此患上癌症。此后半个世纪内,距电站 10 km 内不能生产牛奶,13 万人被迫疏散,直接损失 30 多亿美元。这次核污染飘尘给邻国也带来严重灾难。

——莱茵河污染事件:1986 年 11 月 1 日,瑞士巴塞尔赞得兹化学公司一座仓库爆炸起火,使大量有毒化学品随灭火剂和水一起流入莱茵河,酿成西欧 10 年来最大污染事故。大量鱼类、水鸟死亡,沿岸法、德、芬、卢等国家深受其害,一些城镇的河水、自来水、水井禁用,莱茵河有可能因此“死亡”20 多年。

污染问题之所以在发达国家迅速蔓延,甚至酿成公害,与其高消耗、高消费的生产方式和生活方式等有着直接的关系。此外,污染问题的产生与发展还与人类对自然的认识水平和技术能力直接相关。在工业社会初期,人们对环境问题缺乏认识,常常忽视环境问题的产生和存在,结果导致环境问题愈来愈严重。当环境问题发展到相当严重时,却常常由于技术能力不足而难以解决。

3. 20 世纪 80 年代中期后的当代环境问题

20 世纪 80 年代中期以来,全球环境仍在恶化。1985 年发现南极上空出现“臭氧洞”,引发了第二次环境问题高潮,环境问题有了新的变化。新一轮环境问题的核心,是与人类生存休戚相关的“全球变暖”“臭氧层破坏”和“酸雨蔓延”3 大全球性环境问题;其次是淡水资源枯竭及水体污染、海洋污染,森林植被破坏及生物多样性锐减,土壤退化及荒漠化加速等大面积的生态破坏;三是多种污染类型、多种污染物并存,突发性的严重污染事件频繁和有毒有害化学品的污染及越境转移。到 20 世纪末,突发性的严重公害事件有以下几起:

——上海甲肝事件:1988 年 1 月,上海市部分居民食用被污染的毛蚶而中毒,然后迅速传染蔓延所致。之后波及浙、苏、鲁等地,有 47 万人患甲肝。

——阿拉斯加石油污染事件:1989 年 3 月 24 日,美国阿拉斯加州的威廉王子湾,9.5 万吨的埃克森·瓦尔迪兹号油船触礁,船体被撕破,3.785×10⁶ L 原油泄漏,油膜覆盖约 1 600 km² 的海水。水上浮油已经蔓延 4 600 km²,1 万只海獭、10 万只海鸥受害。生态危害一时难以估算。

——洛东江水源污染事件:1991 年 3 月,韩国洛东江畔大丘、釜山等城镇斗山电子公司擅自将 325 t 含致癌物质酚的废料倾倒入江河所致。当局为掩人耳目竟用氯来净化水源,酚与氯混合后毒性更烈。自 1980 年起共倾倒酚废料 4 000 t 以上。目前洛东江已有 13 条支流因遭受严重污染变成了“死川”,1 000 多万居民深受酚的危害。

——海湾石油污染事件:1991 年 1 月 17 日~2 月 28 日,历时 6 周的海湾战争,是有史以来使环境污染和生态破坏最严重的战争之一。科威特境内 727 口

油井被焚或损毁;科、伊沿海两处输油设施被破坏,约 15×10^8 L原油漂流;伊拉克境内大批炼油和储油设备、军火弹药库等遭空袭后起火爆炸,大量有毒有害气体排入大气中。巨大的烟雾笼罩在沙漠上空,遮天蔽日;西北风把有毒烟雾刮到其他海湾国家,在伊朗连降几次“黑雨”;浮油污染持续多年,已有大批海鸟死于油污;使数百万人死于干旱和饥饿,甚至将影响今后几代人的生存。特别是美军在空袭中使用了大量的贫铀炸弹,使中东地区土壤受到核辐射的污染。这场战争所带来的生态环境破坏,长时期内都将难以消除。

——拉合尔毒气泄漏事件:1996年1月8日晚,巴基斯坦东部拉合尔市发生严重的毒气泄漏事件。一辆运送化学品的卡车在一个铁路道口陷入路旁沟内,2个液氯罐滚落摔裂,大量氯气外泄,形成的毒烟迅速蔓延并覆盖了附近 3 km^2 的区域,当地居民纷纷外逃,造成21人死亡,400多人中毒昏迷,受毒气侵害的实际人数在1万人左右。

——北约轰炸南联盟污染事件:1999年3月24日~6月10日,以美国为首的北约对南联盟境内的炼油厂、化工厂等进行狂轰滥炸79天,并大量使用具有放射性的贫铀炸弹和日内瓦公约禁止的集束炸弹,给南联盟及周边国家造成了严重的生态污染,并将对整个欧洲生态环境产生长期灾难性的影响。北约对诺维萨德、贝尔格莱德和潘切沃等地的石油化工厂轰炸后,多瑙河上出现了长15 km、宽400 m左右的石油污染带,对多瑙河和黑海的动植物生存环境构成了严重的威胁。罗马尼亚南部与南斯拉夫接壤的卡拉什-塞维林县连降酸雨,一些地区的植物出现了树叶枯斑,甚至出现大面积植被掉叶现象。

——比利时污染鸡事件:1999年5月底,比利时在鸡肉和鸡蛋中发现了高浓度的致癌物质二噁英,从而爆发了震惊世界的“污染鸡事件”。随后,荷兰、法国、德国也相继发生二噁英污染饲料而造成的乳制品、畜禽产品被污染事故。一时间人心惶惶,二噁英成了家喻户晓的污染物。有1000万只受污染的鸡被屠宰销毁,由此造成的直接经济损失达3.55亿欧元,加上相关食品工业,损失超过10亿欧元。

——关东地区核泄漏事件:1999年9月30日凌晨,日本关东地区茨城县东海村,一座核处理厂的3名现场职工违反操作规则,导致“临界质量意外”,使辐射在失控的连锁反应中大量泄出,据检测,9月30日凌晨,设施附近的辐射量一度比正常值高出1万倍,就连2 km之外,辐射量也是正常值的10倍。事故发生后,工厂周围300 m内大约150名居民被疏散,工厂附近10 km内的居民不得外出,工厂停工、学校停课,就连日本内阁重组工作也宣布暂停,以处理事故。

——阜阳市特大环境污染事故:2000年5月18日,我国阜阳市颍州地区颍