



新世纪高等学校规划教材·化学系列

环境化学概论

(第4版)

韦 薇◎主编 郭子义◎主审

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



新世纪高等学校规划教材·化学系列

环境化学概论

(第4版)

韦薇◎主编 郭子义◎主审

赵军 周宗林 刘桂芳◎副主编

HUANJING
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

图书在版编目(CIP)数据

环境化学概论/韦薇主编. —4 版. —北京: 北京师范大学出版社, 2017. 1

新世纪高等学校规划教材·化学系列

ISBN 978-7-303-21752-6

I. ①环… II. ①韦… III. ①环境化学—高等学校—教材
IV. ①X13

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 303264 号

营销中心电话 010-62978190 62979006
北师大出版社科技与经管分社 www.jswsbook.com
电子邮箱 jswsbook@163.com

出版发行: 北京师范大学出版社 www.bnup.com
北京市海淀区新街口外大街 19 号
邮政编码: 100875

印刷: 保定市中华美凯印刷有限公司
经销: 全国新华书店
开本: 787 mm×1092 mm 1/16
印张: 21.5
字数: 445 千字
版次: 2017 年 1 月第 4 版
印次: 2017 年 1 月第 1 次印刷
定 价: 45.00 元

策划编辑: 刘风娟 范 林 责任编辑: 刘风娟 范 林
美术编辑: 刘 超 装帧设计: 刘 超
责任校对: 赵非非 责任印制: 赵非非

版权所有 侵权必究

反盗版、反侵权举报电话: 010-62978190

北京读者服务部电话: 010-62979006-8021

外埠邮购电话: 010-62978190

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: 010-62979006-8006

内容简介

本书共分为 10 章，第 1 章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 2 章介绍生态学基础及生态保护；第 3~6 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 7~10 章介绍环境与健康、能源与环境、绿色化学及可持续发展与环境教育等内容。书后附录部分包括有关环境质量标准及环境保护纪念日及由来，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4版前言

《环境化学概论》第3版(2008年)出版八年来入选北京市“新世纪高等学校化学专业系列教材”之一,被北京师范大学、内蒙古民族大学、包头师范学院、楚雄师范学院、山东理工大学、宝鸡文理学院、湖南师范学院、安阳师范学院、周口职业技术学院、玉溪农职学院等10多所高等院校选用。自20世纪80年代以来,中国经济一直处于高速发展的轨道上,而环境管理滞后给国人的生存环境带来不可估量的压力。进入21世纪之后,环境问题日益突出,灾难频繁,环境化学的内容也在更新,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3版教材的基础上,做了重新修订。

《环境化学概论》第4版修订仍然维持10章内容,根据当前发展形势,对部分章节内容做了如下调整。

第1章绪论中增加了近几年来有重大影响的环境污染事件,从10个方面总结了当代重大环境问题。第3章水环境化学中增加了有机农药和二噁英污染的介绍,水污染防治10条措施。第4章大气环境化学中增加了PM_{2.5}对大气环境的影响及治理,大气污染综合防治10条措施,大气污染控制技术中增加了污染气体具体的化学处理方法。第7章环境变化与人体健康中增加微量元素与人体健康新的内容,其他内容做了一些补充和调整。其余章节做了一些必要的改动。

附录1~5按现行制定的标准进行了修订。附录6改为环境保护纪念日及由来。

另外,为了更好地巩固教学,本次修订在每章后面均增加了思考题。

参加第4版编写的教师做了部分调整,具体分工如下:韦薇、周林宗编写第1、3、7章,刘桂芳编写第2、5章,韦薇编写第6章,赵军编写第4、8、9章,杨申明编写第10章。刘桂芳、杨申明对附录进行了修改。全书由韦薇统稿,郭子义审校。在此向参加和支持本书编撰的各位老师表示由衷的感谢!

本书修订过程中,得到了北京师范大学出版社周光明、赵洛育副编审的大力支持,刘凤娟编辑为本书的再版付出了辛勤劳动,在此深表谢意。本书的修订也借鉴了许多专家和学者在环境化学问题方面的见解和经验,书末列出了一些参考文献,在此向他们表示衷心感谢!由于编者的编著水平和诸多原因,本书的编写难免有不当之处,敬请读者批评指正。

主编 韦 薇

2016年6月30日于云南楚雄

主审 郭子义

2016年8月13日于内蒙古包头

2017年1月13日于琼海官塘

第3版前言

《环境化学概论》第2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2版教材的基础上,费时约10个月经再修订而成书。

《环境化学概论》第3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;将原第八章环境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

第 2 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 1 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 20 世纪 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

目 录

第 1 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	9
1.3 环境科学和环境化学	14
思考题	19
第 2 章 生态学基础知识与生态环境保护	20
2.1 生态学的基本概念与生态系统的基本功能	20
2.2 生态平衡与生态失调	35
2.3 生态环境保护	38
思考题	47
第 3 章 水环境化学	48
3.1 水环境概述	48
3.2 水体污染	55
3.3 水体中污染物的转化	61
3.4 污染物在水体中的行为	71
3.5 水体污染的防治简介	86
思考题	92
第 4 章 大气环境化学	93
4.1 大气环境概述	93
4.2 大气污染	102
4.3 气体污染物化学	118
4.4 全球性大气污染	125
4.5 室内空气污染	136
4.6 大气污染的防治简介	143
思考题	154
第 5 章 土壤环境化学	155
5.1 土壤环境概述	155
5.2 土壤污染	165
5.3 土壤污染的防治简介	177
5.4 固体废物及放射性废物污染与防治简介	180
思考题	190

第6章 污染生态化学	191
6.1 污染物在生物体内的迁移及转化	191
6.2 污染物的生物毒效应	205
思考题	212
第7章 环境变化与人体健康	213
7.1 环境污染对人体健康的影响	213
7.2 生活用水与人体健康	217
7.3 微量元素与人体健康	219
7.4 食品安全与人体健康	225
7.5 环境激素对人体健康的影响	233
思考题	237
第8章 能源与环境	238
8.1 能源概述	238
8.2 能源与污染	242
8.3 新能源的开发与利用	252
8.4 节约能源	263
思考题	269
第9章 绿色化学	270
9.1 概述	270
9.2 绿色化学的应用	274
9.3 绿色化学的展望	284
思考题	291
第10章 可持续发展与环境教育	292
10.1 可持续发展战略和政策	292
10.2 面向可持续发展的环境教育	301
思考题	315
附录	316
参考文献	329

第1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,其他的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、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”。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、土壤圈和生物圈。从地球开始形成到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变化难以比拟的。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、相互作用的对立统一的新阶段。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,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,以致对人类的生产和生活、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,但人类可以采取措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、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越来越大,相应的环境问题也越来越突出。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,亦因农业文明发展不当破坏了生态环境,分别于公元前2000年和800年从地球上销声匿迹。黄河流域是中华文明的发祥地,4000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, 刮走西部草原约 3×10^8 t 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, 对环境造成巨大冲击和压力, 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, 在五六十一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, 工厂排出有毒气体在近地层积累, SO_2 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, 许多家畜死亡。

——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, SO_2 和金属尘致害。1.4 万人的小镇有 5 911 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 O_3 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 40~150 m 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 4 000 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 8 000 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, 日本公布水俣病患者达 784 人, 103 人已死亡。至 20 世纪 80 年代, 死亡人数已近千人, 受害者约达两万人。

——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。该市石油化工排放废水、废气污染严重。每年粉尘、 SO_2 排放总量达 $13 \times 10^4 \text{ t}$,超标5~6倍,重金属微粒与 SO_2 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。全国四日市气喘病的人数达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,其中影响最大的“六大污染事件”如下:

——塞维索化学污染事件:1976年7月10日,意大利塞维索的伊克梅萨化工厂逸出三氯苯酚,其中含有剧毒化学品二噁英(简称TCDD),造成严重的环境污染,使许多人中毒,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50万居民奉命逃难。

——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液态剧毒性物质以气态迅速扩散,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,数千头牲畜毒死。受害面积近 40 km^2 。

——切尔诺贝利核电站泄漏事件:1986年4月26日,前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事故。这次事件中,31人当场死亡,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,13万人被迫疏散。这次核污染飘尘给邻国也带来严重灾难。前苏联解体后,俄罗斯、白俄罗斯及乌克兰等每年投入大量经费与人力致力于灾难的善后工作。因事故直接或间接死亡人数难以估算,其长期影响至今为止仍是个未知数。

——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，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，结果导致环境问题越来越严重。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年代中期至今的当代环境问题

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”“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；再次是多种污染类型、多种污染物并存，突发性的严重污染事件频发和有毒有害化学品的污染及越境转移。到20世纪末，比较典型的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，上海市暴发甲肝。原因是上海市部分居民因食用被污染的毛蚶而中毒，事故导致30多万人感染，其中11人死亡。然后迅速传染、蔓延，波及浙江、江苏、山东等地。

——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， 9.5×10^4 t的埃克森·瓦尔迪兹号油船触礁，船体撕破， 3.785×10^6 L原油泄漏，油膜覆盖约1 600 km²的海水。水上浮油蔓延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；科威特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，在伊朗已连降几次“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 、宽约 400 m 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 1 000 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,在 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,连日本内阁重组工作也宣布暂停,以便进行事故的处理。

——阜阳市特大环境污染事故:2000 年 5 月 18 日,我国阜阳市颍州区颍河支流七里长沟水闸处主要排污物污水产生硫化氢毒气,致死 6 人、伤 4 人。现已查明,七里长沟排污改造工程未经环保部门进行环境质量影响评价,附近企业含硫工业污水和大量生活污水滞留,在夏日高温下厌氧分解,产生大量硫化氢气体,造成严重污染事件。

——日本雪印牛奶中毒事件:2000 年 6 月底,日本大阪市等关西地区的众多消费者,由于饮用了受金黄色葡萄球菌污染的日本雪印牌低脂肪牛奶,相继出现呕吐、腹泻及腹痛等类似食物中毒症状,180 多人住院治疗;到 7 月 7 日中毒人数已达 1.29 万多人。这是近年来日本发生的食物中毒事件的最高纪录。

进入 21 世纪以来,全球环境恶化仍在加剧。仅在我国,2001—2003 年就发生环境污染与破坏事故 5 606 件,直接经济损失达 2 亿多元;突发环境污染事件急剧上升,2005—2014 年,发生了一批影响公众健康、社会稳定乃至国际影响的环境事件,环境保护部直接处置的事件共 1 078 起,其中重特大事件 83 起。环境事件中以影响老百姓健康的事件最为突出,环境污染导致健康损害占总数的 46.4%。以下列举其中影响较大的几起事件:

——广东河源“瘦肉精”中毒事件:2001 年 11 月 7 日早上 7 时许,广东河源市区某中心小学 10 名教师和 1 名学生因吃了学校食堂的“猪肉粥”后,陆续出现头晕、呕吐、手颤等症状,随后入院。一天内,因相同病情先后有 484 人住院,河源市医院一时人满为患。中毒事件很快被查明,患者进食了含有过量“瘦肉精”的猪肉而中毒。这与 3 个月前的广东信宜市发生的事件如出一辙。

——齐齐哈尔日军遗弃毒剂伤人事件：2003年8月4日，齐齐哈尔市兴计开发公司在北疆花园工地挖地基时，铲坏埋在地下的金属桶，从桶内喷溅出的芥子气毒剂致使49人受害，43人入院治疗，其中1人死亡。

——重庆开县天然气井喷事件：2003年12月23日21时55分，地处重庆市开县境内的中国石油天然气集团公司西南油气田分公司川东北气矿罗家16号井在起钻时，突然发生井喷，富含 H_2S 的气体从钻具水眼喷涌高达30 m，高于正常值6 000倍的毒气迅速向四周扩散。事故造成243人死亡，6 000多人中毒受伤，6万多人颠沛奔逃，近10万人受灾。

——松花江水污染事件：2005年11月13日，中石油吉化分公司双苯厂发生爆炸事故，约100 t苯、硝基苯和苯胺进入松花江，形成近百千米的污染带，沿江下泄并进入黑龙江，导致了严重的松花江水污染事件。污染带在中国境内历时42天，对沿江居民的生产生活产生了影响，引起了广泛关注。

——太湖蓝藻污染事件：2007年5—6月，太湖水域大范围蓝藻爆发，根据卫星遥感监测，5月19日太湖水域北部和西部均出现较大范围蓝藻，其中北部水域蓝藻面积约183.5 km²，西部水域蓝藻面积约252 km²；5月27日，太湖北部、西部又相继出现大范围蓝藻，总面积达412 km²。尤其是梅梁湖和贡湖，受高温天气和阳光暴晒的影响，蓝藻在岸边死亡、腐烂，污染了湖水。事件造成无锡全城自来水污染，居民饮水困难，渔业、养殖业、旅游业等受到一定程度的影响。

——三聚氰胺事件：2008年9月，我国爆发三鹿婴幼儿奶粉受污染事件，导致食用了受污染奶粉的婴幼儿产生肾结石病症，其原因是奶粉中含有三聚氰胺。国家质检总局通报全国婴幼儿奶粉三聚氰胺含量抽检结果，河北三鹿、山西雅士利、内蒙古伊利、蒙牛集团、青岛圣源、上海熊猫、山西古城、江西光明乳业英雄牌、宝鸡惠民、多加多乳业、湖南南山等22个厂家69批次产品中检出三聚氰胺，被要求立即下架。截至2008年9月21日，因使用婴幼儿奶粉而接受门诊治疗咨询且已康复的婴幼儿累计39 965人，正在住院的有12 892人，此前已治愈出院1 579人，死亡4人，另截至2008年9月25日，香港有5人、澳门有1人确诊患病。

——多地爆发儿童血铅超标事件：2009年8月，陕西凤翔县接受检测的1 016名儿童中，共查出851名儿童血铅超标，进而引发恶性群体性事件。随后，湖南武冈市查出1 354名儿童血铅超标，福建上杭县查出121名儿童血铅超标。12月下旬，广东清远市数十名儿童也集体查出铅中毒。经调查，这些铅中毒事件均与当地企业的污染排放有关，重金属污染问题由此引起有关部门高度重视。

——日本地震核泄漏事件：2011年3月11日，日本东北地区宫城县北部发生9.0级特大地震，并引发了海啸。地震、海啸之后，位于震中附近的福岛核电站一号、二号核反应堆发生爆炸和“泄漏事故”，核电站的3号机组反应堆面临遭遇外部氢气爆炸风险。初步确定190人受到核辐射，其中19人需要接受“去核”治疗。日本政府初步确定此次核泄漏事故为4级。2011年3月13日，共21万人正紧急疏散到安全地带。

——云南曲靖铬渣事件：2011年8月，云南曲靖陆良化工实业有限公司将5 222.38 t重毒化工废料铬渣非法倾倒，导致珠江源头南盘江附近水质受到严重污染，附近农村77