

中学教师继续教育
高等学校教学用书

环境化学概论

修订版

主编 郭子义 韦 薇

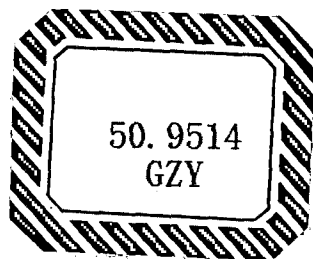
北京师范大学出版社

中学教师继续教育
高等学校教学用书

环境化学概论

(修订版)

主 编 郭子义 韦 薇
副主编 孙占怀 李梓华 哈斯其木格



北京师范大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

环境化学概论/郭子义主编. -2版(修订版). 北京:北京
师范大学出版社,2001.4
ISBN 7-303-02043-8

I. 环… II. 郭… III. 环境化学-概论-中小学-教师-
终生教育-教材 IV. X13

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 12643 号

北京师范大学出版社出版发行
(北京新街口外大街 19 号 邮政编码:100875)

出版人:常汝吉

丰润县印刷有限公司印装 全国新华书店经销

开本:787mm×960mm 1/16 印张:23.75 字数:483 千字

2001 年 4 月第 2 版, 2001 年 4 月第 1 次印刷

印数:1~3000 定价:26.00 元

编写说明

深入持久地开展中学教师继续教育,是师范教育更好地适应基础教育改革与发展,坚持教育“三个面向”的迫切需求;是造就一支高素质的中小学教师队伍的根本措施;是以终身教育思想为指导的现代教育理论的有效实践;是面向 21 世纪迎接知识经济挑战,加速培养大批跨世纪高素质人才的重要保障。

教材建设是开展中学教师继续教育的重要基础。根据《内蒙古自治区中小学教师继续教育实施意见》和 1998 年国家教育部师范司颁发的《中小学教师继续教育课程开发指南》,以及中小学实施素质教育的有关精神,我处组织有关专家教授在认真研究总结“八五”期间我区各地开展中小学教师继续教育的宝贵经验的基础上,对 1995 年以来颁发的《内蒙古自治区中小学教师继续教育指导性教学方案》进行了进一步调整、充实和完善。我处组织有关人员按自治区修订后的继续教育指导性教学方案编写了各学科部分继续教育急需教材,作为我区中学教师继续教育教材。

教材的编写坚持从我区中学教师队伍的现状和需要出发,在确保科学性的前提下,进一步突出教材内容的针对性、实效性、先进性和前瞻性,充分体现中学教师继续教育的特点和要求。

我区的中学教师继续教育教材建设还处在起步阶段,缺乏足够的经验,难免有这样或那样的不足,各地在使用过程中有什么问题或建议,请及时告知我们,以便不断改进,使这项工作日臻完善。

内蒙古自治区中小学教师
继续教育教材编译委员会

1999 年 5 月 18 日

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;杨华编写了节能;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化学系使用的“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,并设计和绘制了全书插图及封面;副主编韦薇、李梓华和李信德校阅了部分内容。

本书编写和出版过程中,得到编者所在院校领导和同志们的帮助,郭鸽、李炎帮助打印了全部手稿,在此一并致谢。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

第一章 绪 论	(1)
§ 1-1 环境与环境问题的沿革	(1)
1.1.1 环境和环境问题	(1)
1.1.2 环境问题的由来与发展	(2)
1.1.3 保护环境, 持续发展	(7)
§ 1-2 当代全球重大环境问题及其特点	(11)
1.2.1 人口膨胀与环境压力	(11)
1.2.2 土地退化与粮食危机	(12)
1.2.3 能源紧缺与资源耗竭	(13)
1.2.4 森林破坏与物种消失	(13)
1.2.5 淡水匮乏与水体污染	(14)
1.2.6 温室效应与气候变化	(14)
1.2.7 酸雨蔓延与臭氧层破坏	(15)
1.2.8 垃圾成灾与海洋污染	(16)
1.2.9 住房拥挤与居室污染	(16)
1.2.10 交通公害与噪声污染	(17)
§ 1-3 当代中国重大环境问题	(17)
1.3.1 人口增长资源耗损	(17)
1.3.2 环境污染不断加剧	(18)
1.3.3 生态恶化积重难返	(21)
1.3.4 自然灾害频繁严重	(23)
§ 1-4 环境科学和环境化学	(26)
1.4.1 环境科学的任务及分支	(26)
1.4.2 环境化学的内容和特点	(28)
1.4.3 几个基本概念	(30)
第二章 生态学基础知识	(33)
§ 2-1 生态学的基本概念	(33)
2.1.1 生物圈与生态学	(33)

2.1.2 生态系统的组成和结构	(34)
§ 2-2 生态系统的基本功能	(36)
2.2.1 生态系统的生物生产	(36)
2.2.2 生态系统的能量流动	(37)
2.2.3 生态系统的物质循环	(40)
2.2.4 生态系统的信息传递	(49)
§ 2-3 生态平衡与生态失调	(52)
2.3.1 生态平衡的基本概念	(52)
2.3.2 生态失调的主要标志	(53)
2.3.3 生态平衡的调节机制	(54)
第三章 水体污染化学	(56)
§ 3-1 水体环境概述	(57)
3.1.1 全球的水循环	(57)
3.1.2 水的理化特性与结构	(58)
3.1.3 天然水的组成	(60)
§ 3-2 水体污染物及其运动过程	(67)
3.2.1 水体污染及其类型	(67)
3.2.2 水体污染物简述	(68)
3.2.3 水体污染过程	(73)
§ 3-3 水体中污染物的转化	(74)
3.3.1 物理作用	(74)
3.3.2 化学与物理化学作用	(75)
3.3.3 生物与生物化学作用	(85)
§ 3-4 污染物在水体中的行为	(87)
3.4.1 重金属污染物	(87)
3.4.2 难降解有机污染物(POPs)	(96)
3.4.3 石油类污染物	(100)
3.4.4 富营养化污染物	(103)
第四章 大气污染化学	(106)
§ 4-1 大气环境概述	(106)
4.1.1 大气的组成	(106)
4.1.2 大气的垂直结构	(108)
4.1.3 大气的能量平衡	(110)
4.1.4 大气光化学反应基础	(112)
4.1.5 逆温现象与大气污染	(115)

§ 4-2 大气中的重要污染物	(117)
4.2.1 大气污染物的来源	(117)
4.2.2 含硫化合物	(118)
4.2.3 含氮化合物	(120)
4.2.4 含碳化合物	(121)
4.2.5 含卤素化合物	(123)
4.2.6 光化学氧化剂	(125)
4.2.7 颗粒物	(126)
4.2.8 放射性污染物	(130)
§ 4-3 气体污染物化学	(131)
4.3.1 SO_2 污染化学	(131)
4.3.2 NO_x 污染化学	(134)
4.3.3 HC 的氧化与光化学烟雾	(137)
§ 4-4 全球性大气污染	(140)
4.4.1 酸雨污染蔓延	(140)
4.4.2 温室效应加剧	(147)
4.4.3 臭氧层遭破坏	(150)
§ 4-5 室内空气污染	(155)
4.5.1 室内空气污染成为大气污染的关注焦点	(155)
4.5.2 室内可能的污染源和污染物	(155)
第五章 土壤污染化学	(162)
§ 5-1 土壤环境概述	(162)
5.1.1 土壤的化学组成	(162)
5.1.2 土壤的生物群体	(167)
5.1.3 土壤的基本性质	(170)
§ 5-2 土壤污染	(175)
5.2.1 土壤污染源及污染物	(175)
5.2.2 主要污染物的迁移转化	(177)
5.2.3 固体废物及放射性废物污染	(187)
第六章 环境变化与人类健康	(196)
§ 6-1 环境污染对人体健康的影响	(196)
6.1.1 环境与人的依存关系	(196)
6.1.2 环境污染在人体中的积累与转化	(199)
6.1.3 环境污染对人体健康的危害	(201)
§ 6-2 水体环境对人体健康的影响	(202)

6.2.1	水在人体代谢中的主要作用	(202)
6.2.2	生活用水对人体健康的影响	(204)
6.2.3	水体中主要污染物对人体健康的影响	(206)
§ 6-3	大气环境对人体健康的影响	(207)
6.3.1	大气污染物进入人体的渠道	(207)
6.3.2	大气中主要污染物对人体健康的影响	(208)
6.3.3	室内空气污染对人体健康的影响	(209)
6.3.4	气候变化对人类健康的影响	(211)
§ 6-4	土壤环境对人体健康的影响	(213)
6.4.1	微量元素对人体健康的影响	(213)
6.4.2	农药对人体健康的影响	(221)
§ 6-5	食物对人体健康的影响	(224)
6.5.1	食物污染的来源及对健康的影响	(224)
6.5.2	废水对食物的污染	(224)
6.5.3	添加剂对食物的污染	(225)
6.5.4	黄曲霉毒素对食物的污染	(227)
6.5.5	多环芳烃对食物的污染	(227)
6.5.6	食具和包装材料对食物的污染	(228)
6.5.7	21世纪食品的展望	(228)
第七章	能源与环境	(233)
§ 7-1	能量与能源	(233)
7.1.1	能量的品位与能源	(233)
7.1.2	能源的分类与利用	(234)
7.1.3	能源的消耗与危机	(235)
§ 7-2	能源与污染	(238)
7.2.1	煤	(238)
7.2.2	石油和天然气	(243)
7.2.3	核燃料	(245)
7.2.4	水电	(248)
§ 7-3	清洁能源的开发与利用	(250)
7.3.1	太阳能	(250)
7.3.2	氢能	(251)
7.3.3	燃料电池	(254)
7.3.4	地热能	(255)
7.3.5	风能	(257)

7.3.6 海洋能	(257)
7.3.7 生物质能	(259)
§ 7-4 节能	(261)
7.4.1 开源与节能并重	(261)
7.4.2 节能技术与措施	(262)
第八章 环境污染的防治和环境保护	(264)
§ 8-1 概述	(264)
§ 8-2 环境污染的防治简介	(266)
8.2.1 水体污染的防治	(266)
8.2.2 大气污染的防治	(276)
8.2.3 土壤污染的防治	(283)
8.2.4 固体废物的处理和利用	(284)
8.2.5 放射性污染的防治	(289)
§ 8-3 环境保护简介	(291)
8.3.1 水资源利用和保护	(292)
8.3.2 土地资源保护和利用	(293)
8.3.3 森林资源的保护和利用	(294)
8.3.4 草地资源的保护和利用	(295)
8.3.5 生物多样性保护和利用	(297)
8.3.6 发展生态农业	(299)
第九章 环境质量评价和环境分析监测	(303)
§ 9-1 环境质量评价简介	(303)
9.1.1 概述	(303)
9.1.2 环境质量现状评价	(304)
9.1.3 环境影响评价	(308)
9.1.4 污染物的综合效应评价	(312)
§ 9-2 环境分析监测简介	(313)
9.2.1 概述	(313)
9.2.2 环境分析监测方法简介	(315)
9.2.3 样品的采集、保存和预处理	(318)
9.2.4 环境监测的质量控制	(321)
§ 9-3 环境标准简介	(322)
9.3.1 环境质量和污染物的排放标准	(322)
9.3.2 制定环境标准的原则和方法	(324)

第十章 可持续发展与环境教育	(326)
§ 10-1 可持续发展战略和政策	(326)
10.1.1 可持续发展思想的形成背景及其内涵	(326)
10.1.2 可持续发展的进程	(329)
10.1.3 中国的可持续发展	(331)
§ 10-2 面向可持续发展的环境教育	(333)
10.2.1 国际环境教育发展回顾	(333)
10.2.2 我国的环境教育	(335)
10.2.3 环境宣传和公众参与	(337)
10.2.4 创建绿色文明学校	(340)
第十一章 中学化学教育中的环境教育	(344)
§ 11-1 中学化学教育进行环境教育的目标和途径	(344)
11.1.1 中学进行环境教育的意义	(344)
11.1.2 中学化学教育中进行环境教育的目标	(346)
11.1.3 中学化学教育中进行环境教育的途径和方法	(348)
§ 11-2 中学化学教育进行环境教育的内容	(349)
11.2.1 初中化学教育进行环境教育的内容	(349)
11.2.2 高中化学教育中进行环境教育的内容	(351)
11.2.3 中学化学实验要重视环境保护	(353)
附录	(356)
附录-1 地面水环境质量标准(GB3838—88)	(356)
附录-2 环境空气质量标准(GB3095—1996)	(359)
附录-3 历年世界环境日主题	(360)
主要参考文献	(362)

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,其他的生命体和非生命物质都被视为环境要素,即环境是人类赖以生存和发展的物质条件的综合体,包括自然环境和社会环境。《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、城市和乡村等”。

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作用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。人类只是地球和环境进化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和环境演变的节奏。

人类在生存斗争中,力求为自己创造一个新的更美好的生存环境,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,不断地改变地球的环境。其变化速度是人类史前任何自然界的难以比拟的。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见了。环境科学所研究的社会环境就是人类在自然环境的基础上,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。人类对环境改造的能力愈大,自然环境的反作用也愈大,因此常常产生环境问题。

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的变化,以致对人类的生产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。我们这里讨论的,主要是这两大类环境问题。环境污染主要是指人类活动所引起的环境质量下降而有害于人类及其他生物的正常生存和发展,影响工农业生产的现象。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。诞生于非洲尼罗河流域的古埃及文明、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。发源于西亚的美索不达米亚平原的巴比伦文明,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。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。污染问题仅在一些人口集中的城市比较突出,并引起了人们的重视。例如,12 世纪的英国和西欧出现烟的公害,开始对煤炭的使用加以限制。

2. 工业革命后的近现代环境问题

18 世纪工业革命以后,社会生产力迅速发展,机器的广泛使用,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。19 世纪后期日本足尾铜矿区排出的废水毁坏了大片农田,使几十万人流离失所。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、水体及土壤等环境的污染。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,从西部的加拿大边境和西部草原地区几个州的干旱土地上卷起大量尘土,以每小时 96~160 km 的速度向东推进,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,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,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,最引人注目的是被称为“世界八大公害事件”:

——马斯河谷烟雾事件:1930-12-01~05 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 80 余人,许多家畜死亡。

——多诺拉烟雾事件:1948-10-26~31 美国宾夕法尼亚多诺拉镇。该镇处于河谷中,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 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: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 HC、 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、粘膜和呼吸道。1955 年一次烟雾事件中死亡 400 余人。

——伦敦烟雾事件:1952-12-05~08 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,使伦敦上空处于无风状态,气温逆增,致使燃煤产生的烟尘不断积累,持续4~5天浓雾弥漫。4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。

——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。患者耳聋眼瞎、四肢麻木、精神失常、疼痛惨叫,死亡百余人。

——骨痛病事件: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。患者发生骨痛病,咳嗽等就可导致骨折,骨骼严重变形,在剧痛中惨死。到1977年已死亡200余人。

——四日市哮喘事件:1955年起日本四日市。该市石油化工排放废水、废气污染严重,粉尘、 SO_2 排放量 $13 \times 10^4 \text{ t}$,超标5~6倍,重金属微粒与 SO_2 形成酸雾。1961年哮喘病发作,患者6370人,死亡33人。

——米糠油事件:1968年3月日本北九州市爱知县一带生产米糠油时,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。受害者万人以上,病人有痤疮样皮疹,眼睑浮肿,皮肤色素沉着,四肢麻木等,1977年前死亡30多人。大批家畜死亡。

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,举世瞩目的有以下八起:

——塞维索化学污染事件:1976-07-10意大利北部塞维索地区一家药厂爆炸,剧毒化学品二恶英污染。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。

——布列塔尼半岛石油污染事件:1978年3月法国西北部布列塔尼半岛,阿摩柯卡的斯油轮触礁, $2.2 \times 10^5 \text{ t}$ 原油泄露入海,使藻类、湖间带动物、海鸟灭绝,工农业生产及旅游业损失严重。

——三里岛核电站泄露事件:1979-03-28美国三里岛核电站严重失火事故,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,直接损失10多亿美元。

——墨西哥油库爆炸事件:1984-11-19墨西哥国家石油公司所属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。

——博帕尔农药泄露事件:1984-12-03印度博帕尔市美国联合碳化公司农药厂生产氨基甲酸酯所用原料异氰酸甲酯罐爆裂外泄,进入大气约45 t。受害面积40 km²,死亡1048人;2万人严重中毒,15万人接受治疗,20万人逃离。

——威尔士饮用水污染事件:1985年1月威尔士一家化工公司将酚排入迪河,致使该地区200万居民饮水污染,44%的人中毒。

——切尔诺贝利核电站泄露事件:1986-04-26前苏联乌克兰基辅地区切尔诺贝利