



普通高等教育“十三五”规划教材

PUTONG GAODENG JIAOYU “13·5” GUIHUA JIAOCAI

环境与可持续发展

马林转 王红斌 刘满红 高云涛 编著



冶金工业出版社
www.cnmp.com.cn



普通高等教育“十三五”规划教材

环境与可持续发展

马林转 王红斌 刘满红 高云涛 编著

北 京
冶金工业出版社
2016

内 容 提 要

全书共分9章, 主要包括: 环境科学概述, 生态学基础及其在环境中的作用, 人口增长及其在环境中的作用, 能源及其在环境保护中的作用, 大气环境, 水环境, 物理环境, 经济与环境, 可持续发展。

本书可供环境保护、环境监测、化工环保等专业的师生使用, 也可供相关专业的工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

环境与可持续发展/马林转等编著. —北京: 冶金工业出版社, 2016. 4

普通高等教育“十三五”规划教材

ISBN 978-7-5024-7185-9

I. ①环… II. ①马… III. ①环境保护—可持续性
发展—高等学校—教材 IV. ①X22

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第067099号

出 版 人 谭学余

地 址 北京市东城区嵩祝院北巷39号 邮编 100009 电话 (010)64027926

网 址 [www. cnmp. com. cn](http://www.cnmp. com. cn) 电子信箱 yjcs@cnmp. com. cn

责任编辑 郭冬艳 美术编辑 彭子赫 版式设计 孙跃红

责任校对 禹蕊 责任印制 牛晓波

ISBN 978-7-5024-7185-9

冶金工业出版社出版发行; 各地新华书店经销; 三河市双峰印刷装订有限公司印刷

2016年4月第1版, 2016年4月第1次印刷

787mm×1092mm 1/16; 12.25印张; 291千字; 181页

29.00元

冶金工业出版社 投稿电话 (010)64027932 投稿信箱 tougao@cnmp. com. cn

冶金工业出版社营销中心 电话 (010)64044283 传真 (010)64027893

冶金书店 地址 北京市东西西大街46号(100010) 电话 (010)65289081(兼传真)

冶金工业出版社天猫旗舰店 yjgycbs. tmall. com

(本书如有印装质量问题, 本社营销中心负责退换)

编 委 会

编委 马林转 王红斌 刘满红 高云涛
熊华斌 李 斌 王博涛 白 玮

前 言

当前，在环境污染日益严重的前提下，对全民进行环境教育，唤起民众对环境的保护意识，显得尤为重要。我们一直希望有一本合适的教材让不同专业的大学生能够更加理性地对待我们的资源利用以及我们环境问题，并为保护我们的环境而努力。根据实际情况，我们分析了很多教材的特点，构建了《环境与可持续发展》的思路与体系。本教材主要内容包括：第一章，绪论，论述环境及环境问题的产生，以及环境科学的形成，研究对象及任务，环境科学的学科分支，由马林转负责编写。第二章，生态学基础及其在环境中的作用，介绍生态系统，生态平衡与破坏，生态学在环境保护中的作用，由刘满红负责编写。第三章，人口增长及其在环境中的作用，介绍了人口发展概况，人口环境容量，人口增长对环境的影响，我国人口政策与可持续发展，由白玮负责编写。第四章，能源及其在环境保护中的作用，介绍了能源概况，化石燃料对环境的影响，水电及核能对环境的影响，新能源开发利用对环境的影响，解决我国能源环境问题的途径，由高云涛和马林转负责编写。第五章，大气环境，介绍了大气结构与组成，大气污染，大气污染治理技术，大气污染综合防治与管理，由王红斌与马林转负责编写。第六章，水环境，介绍了水循环及水资源的保护利用，水污染及水体自净，水污染控制原理及技术，水的循环使用与可持续发展，由昆明理工大学李彬负责编写。第七章，物理环境，介绍了声学环境，电磁辐射，放射性污染，光污染，热污染，由刘满红负责编写。第八章，经济与环境，介绍了环境与经济发展，环境经济调控，由熊华斌负责编写。第九章，可持续发展，介绍了传统发展模式，可持续发展的基本理论，我国的可持续发展战略，可持续发展的实践与创新，由王博涛负责编写。

本教材的编写组成员由云南民族大学化学与环境学院环境教研室的部分老

师以及昆明理工大学环境科学与工程学院部分老师组成。在这里感谢各位同仁的积极配合。同时感谢我的两位研究生黄超、丁帅为本书的出版做了很多基础性的工作。同时感谢化学与环境学院的全体老师以及云南民族大学教务处为本书的出版给予的大力支持。本书由云南民族大学“十二五”规划教材出版基金资助出版，在此一并表示感谢！

限于编者水平，书中难免有不妥之处，加之时间所限恳请广大读者批评指正。

编 者
2015 年 10 月

目 录

第一章 绪论	1
第一节 环境和环境问题	1
一、环境	1
二、环境的基本类型	2
三、环境的基本特性	2
四、环境问题	3
五、第一次环境浪潮	4
六、第二次环境浪潮	10
第二节 环境科学	11
一、环境科学的形成	11
二、环境科学的研究对象及任务	12
三、环境科学的学科分支	13
参考文献	15
课后思考与习题	15
第二章 生态学基础及其在环境中的作用	16
第一节 生态系统	16
一、基本概念	16
二、生态系统的功能	19
第二节 生态平衡与破坏	23
一、生态平衡	23
二、生态平衡的破坏	24
三、人类对生物的影响	25
第三节 生态学一般规律	26
第四节 生态学在环境保护及可持续发展中的作用	27
参考文献	28
课后思考与习题	29
第三章 人口增长及其在环境中的作用	30
第一节 人口发展概况	30
一、世界人口	30

二、我国人口的发展情况	33
第二节 人口环境容量	36
一、地球人口环境容量	36
二、我国的人口环境容量	37
第三节 人口与环境	37
一、人口增长对水环境的影响	38
二、人口增长对土地资源的影响	39
三、人口增长对生物资源的影响	40
四、人口增长对矿产资源的影响	40
五、人口增长对能源的影响	41
六、人口增长对城市的影响	41
七、人口增长对农村的影响	42
第四节 中国人口政策与可持续发展	42
参考文献	44
课后思考与习题	44
第四章 能源及其在环境保护中的作用	45
第一节 能源概况	45
一、能源的基本概念	45
二、能源的分类	45
三、能源矿产资源	46
第二节 化石燃料的环境影响	47
一、化石燃料燃烧的污染	47
二、化石燃料开采和加工转化对环境的影响	48
三、化石燃料利用对环境的影响	50
第三节 水电及核能的环境影响	53
一、水力发电对环境的影响	53
二、核能利用的环境影响	54
第四节 新能源开发利用的环境影响	56
一、太阳能直接利用及其环境影响	57
二、生物质能与沼气对环境的影响	57
三、风能利用及其环境影响	58
四、地热能开发利用对环境的影响	59
五、海洋能利用对环境的影响	60
六、未来能源可燃冰及其环境问题	61
第五节 解决我国能源环境问题的途径	64

第五章 大气环境	65
第一节 大气结构与组成	65
一、大气结构	65
二、大气的组成	67
第二节 大气污染	68
一、大气污染源及污染的类型	68
二、大气中的主要污染物及其危害	70
三、大气污染对全球气候及生态系统的影响	74
四、我国大气污染的基本情况	81
第三节 大气污染治理技术简介	83
一、颗粒污染物的治理技术	83
二、气态污染物的治理技术	88
第四节 大气污染综合防治与管理	90
第六章 水环境	92
第一节 水循环及水资源保护利用	92
一、水循环	92
二、水资源保护	93
第二节 水污染及水体自净	96
一、水污染状况	96
二、水污染来源	98
三、水污染物类型及特征	101
四、水体自净	102
五、水环境容量	104
第三节 水污染控制原理及技术	105
一、水污染控制原则	105
二、水处理技术单元分类	107
三、常用物化水处理技术	109
四、常用生物水处理技术	112
第四节 水的循环使用与可持续发展	116
一、水污染的源头控制	116
二、中水回用技术	118
三、尾水的生态处理与资源化	120
四、水资源的可持续利用	121
课后思考与习题	124

第七章 物理环境	125
第一节 声学环境	125
一、噪声概述	125
二、噪声来源	126
三、噪声控制	129
四、噪声的利用	129
五、城市区域噪声标准（节选）	131
第二节 电磁辐射	132
一、电磁辐射的来源	132
二、电磁辐射的危害	133
三、电磁污染的控制	134
第三节 放射性污染	135
一、放射性污染来源	135
二、放射性污染的危害和影响	136
三、放射性污染的控制	137
第四节 光污染	140
一、光污染的危害	140
二、光污染的控制	141
第五节 热污染	142
一、热污染的类型	142
二、热污染的危害	143
三、热污染的防治	144
参考文献	144
课后思考与习题	144
第八章 经济与环境	145
第一节 环境与经济发展	145
一、环境对经济发展的促进	145
二、经济发展对环境保护的促进	146
第二节 环境经济调控	147
一、市场失灵	147
二、环境经济调控的原理	149
参考文献	155
课后思考与习题	155
第九章 可持续发展	156
第一节 传统发展模式	156
一、传统发展模式的三大误区	156

二、传统发展模式带来的环境问题	157
第二节 可持续发展的基本理论	159
一、可持续发展思想的由来	159
二、可持续发展的定义	161
三、可持续发展的内涵	161
四、可持续发展的基本原则	162
五、可持续发展的基本思想	163
第三节 我国的可持续发展战略	164
一、我国实施可持续发展的必然性	164
二、我国的可持续发展战略	165
三、我国可持续发展的重点战略任务	166
四、我国可持续发展的战略措施	167
第四节 可持续发展的实践与创新	168
一、绿色 GDP	168
二、可持续消费	171
三、循环经济	172
四、清洁生产	176
五、环境标志	179
参考文献	180
课后思考与习题	180

第一章 绪 论

环境保护与可持续发展是当今世界人们最关心的问题之一。由于全球人口的迅速增长,随着科学技术的进步、社会化大生产的不断发展,人们的生产和生活在不断地影响环境,使许多环境因素发生改变,自然资源锐减,不利于人类的生存和发展。我们必须重视生态环境保护,研究环境治理,使人类的社会再生产处于良性循环中,使我们的社会、经济以及生态环境沿着可持续发展的道路前进。

第一节 环境和环境问题

一、环境

环境是相对于某中心事物而言的。它作为中心事物的对立面而存在,是作用于该中心事物所有物质和力量的总和。环境因中心事物而异,随中心事物的改变而变化。它与中心事物相互呼应,又相互制约,既相互依存,又互相转化。简单地讲,与某一中心事物有关的周围事物即称该中心事物的环境。

本书所讨论的环境是人类的生存环境,是以人为中心的环境。这一环境指围绕着人的空间及其可以直接或间接影响人类生活、生产和发展的各种物质与社会因素、自然因素及其能量的总体,它包括自然环境和社会环境两方面。自然环境主要包括空气、水、野生动物、野生植物、土地、矿物、岩石、太阳辐射等,这些都是人类赖以生存的物质基础。社会环境是指人们生活的社会经济制度和上层建筑的环境条件,是人类在物质资料生产过程中共同进行生产而综合起来的生产关系的总体,它是人类精神文明和物质文明发展的重要标志,并随着人类文明的进步而不断丰富和发展,所以又称文化-社会环境。

人们对自然利用和改造的深度与广度在时间上随社会的发展而发展,在空间上随人类活动领域的扩张而扩大。当今,人类虽只居住在地球表层,但其活动领域已远远超出地球表层,不仅能深入到地球深处,而且能离开地球进入星际空间。因此,影响人们生产和生活的因素,已远远超出地球表层的范围,可以分为宇宙环境、地理环境(含聚落环境)和地质环境三个层次。

(1) 宇宙环境(空间环境):宇宙环境涉及大气层以外的全部空间,到目前为止,人类对它认识得还很不够,是有待进一步开发和利用的极其广阔的领域。

(2) 地理环境:地理环境指的是由大气圈、水圈、岩石圈(含土壤圈)组成的生物圈,是人类目前活动的主要场所。当前,环境保护所指的就是保护生物圈。生物圈为人类提供大量的生活资料、生产资料及可再生资源。其中聚落环境指的是人类聚居的场所、活动的中心。按其性质、功能和规模可分为院落环境、村落环境和城市环境等。人生大部分时间是在聚落环境中度过的,聚落环境的发展,为人类提供了越来越舒适、越来越方便的

工作环境和生活环境,但也往往因为聚落环境中人口密集、活动频繁而造成污染。

(3) 地质环境:地质环境指的是地表以下坚硬的地壳层,可以一直延伸到地核内部。它为人类提供了丰富的矿产资源(包含不可再生资源),对人类的影响随生产的发展而与日俱增,所以它在环境保护中是一个不可忽视的重要方面。《中华人民共和国环境保护法》给环境下的定义是:“环境是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、城市和乡村等。”这是一个“大环境”的概念,既包括自然环境,也包括人工环境;既包括生活环境,也包括生态环境。马克思指出:“劳动首先是人类和自然之间的过程,是人以自身的活动来引起调整和控制人和自然之间的物质变换的过程。”人和自然之间的物质交换过程称为社会再生产过程,它由自然再生产过程和经济再生产过程组成。

二、环境的基本类型

环境是一个非常复杂的系统,可按不同的原则进行分类。按环境的形式分类,可把环境分为自然环境和人工环境。按环境的功能分类,可把环境分为生活环境和生态环境。按环境范围的大小分类,可把环境分为居室环境、庭院环境、街区环境、城市环境、区域环境(如流域环境、行政区环境等)、全球环境等。按环境要素分类,可把环境分为大气环境、水环境(包括海洋环境、湖泊环境)、土壤环境、生态环境(如森林环境、草原环境)、地质环境等。在环境科学中,最常用的分类法是第一种,即把环境分为自然环境和人工环境。

三、环境的基本特性

从对人类社会生存发展作用的角度来考察,环境具有以下特性:

(1) 整体性与区域性:环境的整体性是指环境的各个组成部分或要素构成一个完整的系统,故又称系统性。就是说,在不同的空间中,大气、水体、土壤、植被乃至人工生态系统等环境的组成部分之间存在着紧密的相互联系、相互制约的关系,局部地区的污染可给其他地区甚至全球带来危害。所以,人类的生存环境,从整体上看是没有地区界线和国界的。环境的区域性是指环境整体特性的区域差异,不同(面积不同或地理位置不同)区域的环境有不同的整体特性。环境的整体性与区域性使人类在不同的环境中采用不同的生存方式和发展模式,进而形成不同的文化。

(2) 变动性与稳定性:环境的变动性是指在自然界和人类社会行为的共同作用下,环境的内部结构和外在状态始终处于不断地变化之中。比如,人类今天的生存环境与早期人类的生存环境就有很大的差别。环境的稳定性是指环境系统具有一定的自我调节能力,即在人类社会行为的作用下,环境结构与状态所发生的变化不超过一定的限度,也就是说人类生产、生活行为对环境的影响不超过环境的净化能力时,环境可以借助自身的调节能力使这些变化逐渐消失,使其结构和状态得以恢复。环境的变动性与稳定性表明,人类的社会行为会影响环境的变化。因此,必须自觉地调控人类自己的行为,使之与环境自身的变化规律相适应、相协调,使环境向更有利于人类社会生存发展的方向变化。

(3) 资源性与价值性:在人类生存的环境中,没有环境就谈不上人类社会的发展。从

这个意义上来看,环境具有不可估量的价值。环境价值源于环境的资源性。人类社会生存发展都是环境不断提供物质和能量的结果。环境资源除物质性资源以外,还包括非物质性资源。比如,环境状态就是一种资源,不同的环境状态,将给人类社会的生存发展提供不同的条件。同样是海滨地区,有的环境状态有利于发展港口码头,有的则有利于发展滩涂养殖;同样是内陆地区,有的环境状态有利于发展农业,有的环境状态有利于发展旅游业,有的则有利于发展重工业等。总之,环境状态将影响人类生存方式和发展方向的选择,并为人类社会提供不同的条件。因此,它也是一种资源。环境是资源,但这种资源不是无限的。

(4) 危害作用的时滞性:由于污染物在生态系统各类生物中的吸收、转化、迁移和积累需要时间,因此自然环境一旦被破坏或被污染,造成的后果将是潜在的、深刻的、长期的。如日本汞污染引起的水俣病,是经过多年的时间才显现出来的;我国历史上黄河流域生态环境的破坏,至今仍给炎黄子孙带来无尽的水旱灾害。

四、环境问题

(一) 环境问题的产生

所谓环境问题,是指作为中心事物的人类与作为周围事物的环境之间的矛盾。人类生活在环境之中,其生产和生活不可避免地会对环境产生影响。这些影响有些是积极的,对环境起着改善和美化的作用;有些是消极的,对环境起着退化和破坏的作用。另一方面,自然环境也从某些方面(例如严酷的自然灾害)限制和破坏人类的生产和生活。上述人类与环境之间相互的消极影响就构成了环境问题。

环境问题,就其范围大小而论,可从广义和狭义两个方面理解。从广义理解,就是由自然力或人力引起生态平衡的破坏,最后直接或间接影响人类的生存和发展的一切客观存在的问题。只是由于人类的生产和生活活动,使自然生态系统失去平衡,反过来影响人类生存和发展的一切问题,就是从狭义上理解的环境问题。

人类从自然环境中获得生活资源,然后将使用过的自然物质及废弃物还给自然环境,从而参与了自然界的物质循环和能量流动,不断影响着自然环境。过去几千年,人类在生产活动中向自然界排出废物的数量较少,大自然尚有足够的时间和容量将其分解、稀释、净化,20世纪之前其造成的危害不大。可是,自从工业革命以来,特别是最近几十年,由于人口的迅速增长、科学技术的飞跃进步、工农业生产的迅猛发展、人类征服自然能力的空前提高,造成对环境索取大幅增加,许多资源日益减少,甚至面临耗竭,每年还有数以亿吨的各种废物排入环境,日积月累,终于超出了环境的净化能力,大自然再也无法消化吸收,于是加速了环境污染及对生态的破坏,直接或间接影响了人类的生存和发展,这些就是环境问题。当前,环境问题已成为人类面临的重大问题之一。环境问题可以理解为人类为其自身生存和发展,在利用和改造自然界的过程中,使环境产生危害人类生存和发展的负面效应。

(二) 环境问题的分类

人类环境问题按其成因不同分为两大类。原生环境问题是由种种自然因素所引起的环境问题,它是指环境中原来就存在的有害于人类和生物活动与生存的因素,如洪水、地震、火山爆发、台风、海啸、旱灾、虫灾、流行病等带来的环境问题。由于这类环境问题

在短时间内就会给人类造成巨大的危害，所以容易引起人们的认识和重视。人们对这类环境问题的预测、防范、治理，有赖于科学技术水平的提高。

第二类环境问题称次生环境问题，它是由种种人为因素引起的环境问题，是人们在经济再生产过程中引起的，具体表现为两方面：一是由于不合理地开发和利用资源引起的环境衰退、资源耗竭，破坏了生态平衡；二是由于工业发展，排出的废水、废气、废渣和噪声给环境带来的污染。环境问题所造成的危害多是潜在的、累积的，慢慢产生影响，所以在短时期内不大容易引起人们的足够重视。因此，必须加强对人们环境意识的教育。我国把保护环境作为三大基本国策之一，也是为了引起人们对环境的高度重视。

（三）环境问题的实质

人为的环境问题是随人类的诞生而产生的，并随着人类社会的发展而发展。从表面现象看，工农业的高速发展造成了严重的环境问题。因而在发达的资本主义国家出现了“反增长”的观点。诚然，发达的资本主义国家实行高生产、高消费的政策，过多地浪费资源、能源，应该加以控制；但是，发展中国家的环境问题，主要是由于贫困落后、发展不足和发展中缺少妥善的环境规划和正确的环境政策造成的。所以只能在发展中解决环境问题，既要保护环境，又要促进经济发展。只有处理好发展与环境的关系，才能从根本上解决环境问题。综上所述，造成环境问题的根本原因是对环境价值认识不足，缺乏妥善的经济发展规划和环境规划。环境是人类生存发展的物质基础和制约因素，人口增长，从环境中取得食物、资源、能源的数量必然要增长。人口的增长要求工农业迅速发展，为人类提供越来越多的工农业产品，再经过人类消费过程（生活消费与生产消费），变为“废物”排入环境。而环境的承载能力和环境容量是有限的，如果人口的增长、生产的发展，不考虑环境条件的制约作用，超出了环境的容许极限，那就会导致环境的污染与破坏，造成资源的枯竭和人类健康的损害。国际国内的事实充分说明了上述论点。所以环境问题的实质是由于盲目发展、不合理开发利用资源而造成的环境质量恶化和资源浪费，甚至枯竭和破坏。

环境问题与人类的社会经济活动有关，还有一个更重要的原因，在于人们的价值取向，以往人们一直认为环境是“天赐”资源，可以无穷无尽和无偿地使用，从来不考虑环境对人类这种肆无忌惮的夺取做法会做出怎样的反应。在错误价值取向支配下，人类对资源的开发利用是掠夺式的，造成了极大的破坏和浪费，从而也引发出众多的环境问题。

五、第一次环境浪潮

近代工业革命使人与自然环境的关系又一次发生巨大变化。特别从20世纪中叶开始，随着科学技术的飞跃发展和世界经济的迅速增长，人类“征服”自然环境的足迹踏遍了全球，人成为主宰全球生态系统的至关重要的一支力量。确实，在战后短短的几十年历程中，环境问题迅速从地区性问题发展成为波及世界各国的全球性问题，从简单问题（可分类、可定量、易解决、低风险、近期可见性）发展到复杂问题（不可分类、不可量化、不易解决、高风险、长期性），出现了一系列国际社会关注的热点环境问题，如全球气候变化、臭氧层破坏、森林破坏与生物多样性减少、大气及酸雨污染、土地荒漠化、水域与海洋污染、有毒化学品污染和有害废物越境转移等，并越来越影响着一个国家和国际社会的经济、政治、技术和贸易。

当前,普遍引起全球关注的环境问题主要有:全球气候变化、酸雨污染、臭氧层耗损、有毒有害化学品和废物越境转移和扩散、生物多样性的锐减、海洋污染等。还有发展中国家普遍存在的生态环境问题,如水污染和水资源短缺、土地退化、沙漠化、水土流失、森林减少等。

20 世纪 30 年代到 50 年代,世界上相继发生环境污染公害事件,50 年代以后,环境问题越来越突出,震惊世界的公害事件接连不断,在五六十年来形成了第一次环境问题的浪潮。其中最严重的有八起污染事件,人们称之为“八大公害”。

(1) 事件名称:马斯河谷烟雾事件。

发生时间:1930 年 12 月 1~5 日。

发生地点:比利时马斯河工业区。

由于该工业区处于狭窄的河谷中,即马斯峡谷的列日镇和于伊镇之间,两侧山高约 90m。许多重型工厂分布在那里,包括炼焦、炼钢、电力、玻璃、炼锌、硫酸、化肥等工厂,还有石灰窑炉。1930 年 12 月 1~5 日时值隆冬,大雾笼罩了整个比利时大地。由于该工业区位于狭长的河谷地带,发生气温逆转,大雾像一层厚厚的棉被覆盖在整个工业区的上空,工厂排出的有害气体在近地层积累,无法扩散,二氧化硫的浓度也高得惊人。1930 年 12 月 3 日这一天雾最大,加上工业区内人烟稠密,整个河谷地区有几千名居民生起病来。病人的症状均表现为胸痛、咳嗽、呼吸困难等。一星期内,有 60 多人死亡,其中以原先患有心脏病和肺病的人死亡率最高。与此同时,许多家畜也患了类似的病症,死亡的也不少。据推测,事件发生期间,大气中的二氧化硫浓度竟高达 $25 \sim 100 \text{mg/m}^3$,空气中还含有有害的氟化物。专家们在事后进行分析认为,此次污染事件,几种有害气体与煤烟、粉尘同时对人体产生了毒害。

在马斯河谷烟雾事件中,地形和气候扮演了重要角色。从地形上看,该地区是一个狭窄的盆地;气候反常出现的持续逆温和大雾,使工业排放的污染物在河谷地区的大气中积累到有毒级的浓度。该地区过去有过类似的气候反常变化,但为时都很短,后果不严重。如 1911 年的发病情况与这次相似,但没有造成死亡。

值得注意的是,马斯河谷事件发生后的第二年即有人指出:“如果这一现象在伦敦发生,伦敦公务局可能要对 3200 人的突然死亡负责”。这话不幸言中。22 年后,伦敦果然发生了 4000 人死亡的严重烟雾事件。这也说明造成每次烟雾事件的某些因素是具有共同性的。

这次事件曾轰动一时,虽然日后类似这样的烟雾污染事件在世界很多地方都发生过,但马斯河谷烟雾事件却是 20 世纪最早记录下的大气污染惨案。

(2) 事件名称:多诺拉烟雾事件。

发生时间:1948 年 10 月 26~31 日。

发生地点:美国宾夕法尼亚州多诺拉镇。

多诺拉是美国宾夕法尼亚州的一个小镇,位于匹兹堡市南边 30km 处,居民多于 1.4 万人。多诺拉镇坐落在一个马蹄形河湾内侧,两边高约 120m 的山丘把小镇夹在山谷中。多诺拉镇是硫酸厂、钢铁厂、炼锌厂的集中地,多年来,这些工厂的烟囱不断地向空中喷烟吐雾,以致多诺拉镇的居民们对空气中的怪味都习以为常了。

1948 年 10 月 26~31 日,持续的雾天使多诺拉镇看上去格外昏暗。气候潮湿寒冷,天

空阴云密布，一丝风都没有，空气失去了上下的垂直移动，出现逆温现象。在这种死风状态下，工厂的烟囱却没有停止排放，就像要冲破凝住了的大气层一样，不停地喷吐着烟雾。

两天过去了，天气没有发生变化，只是大气中的烟雾越来越厚重，工厂排出的大量烟雾被封闭在山谷中。空气中散发着刺鼻的二氧化硫（ SO_2 ）气味，令人作呕。空气能见度极低，除了烟囱之外，工厂都消失在烟雾中。

随之而来的是小镇中 6000 人突然发病，症状均为眼病、咽喉痛、流鼻涕、咳嗽、头痛、四肢乏力、胸闷、呕吐、腹泻等，其中有 20 人很快死亡。死者年龄多在 65 岁以上，大都原来就患有心脏病或呼吸系统疾病，情况和当年的马斯河谷事件相似。

这次的烟雾事件发生的主要原因，是由于小镇上的工厂排放的含有二氧化硫等有毒有害物质的气体及金属微粒在气候反常的情况下聚集在山谷中积存不散，这些毒害物质附着在悬浮颗粒物上，严重污染了大气。人们在短时间内大量吸入这些有毒害的气体，可引起各种症状，以致暴病成灾。

多诺拉烟雾事件和 1930 年 12 月的比利时马斯河谷烟雾事件，及多次发生的伦敦烟雾事件、1959 年墨西哥的波萨里卡事件一样，都是由于工业排放烟雾而造成的大气污染公害事件。

大气中的污染物主要来自煤、石油等燃料的燃烧，以及汽车等交通工具在行驶中排放的有害物质。全世界每年排入大气的有害气体总量为 5.6 亿吨，其中一氧化碳（ CO ）2.7 亿吨，二氧化碳（ CO_2 ）1.46 亿吨，碳氢化合物（ CH ）0.88 亿吨，二氧化氮（ NO_2 ）0.53 亿吨。美国每年因大气污染死亡人数高达 5.3 万多人，其中仅纽约市就有 1 万多人。大气污染能引起各种呼吸系统疾病，由于城市燃煤煤烟的排放，城市居民肺部煤粉尘沉积程度比农村居民严重得多。

（3）事件名称：洛杉矶光化学烟雾事件。

发生时间：20 世纪 40 年代初。

发生地点：美国洛杉矶市。

洛杉矶位于美国西南海岸，西面临海，三面环山，是个阳光明媚、气候温暖、风景宜人的地方。早期金矿、石油和运河的开发，加之得天独厚的地理位置，使它很快成为了一个商业、旅游业都很发达的港口城市。

然而好景不长，从 20 世纪 40 年代初开始，人们就发现这座城市一改以往的温柔，变得“疯狂”起来。每年从夏季至早秋，只要是晴朗的日子，城市上空就会出现一种弥漫天空的浅蓝色烟雾，使整座城市上空变得浑浊不清。这种烟雾使人眼睛发红，咽喉疼痛，呼吸憋闷、头昏、头痛。1943 年以后，烟雾更加肆虐，以致远离城市 100km 以外的海拔 2000m 高山上的大片松林也因此枯死，柑橘减产。仅 1950 ~ 1951 年，美国因大气污染造成的损失就达 15 亿美元。1955 年，因呼吸系统衰竭死亡的 65 岁以上的老人多达 400 多人；1970 年，约有 75% 以上的市民患上了红眼病。这就是最早出现的新型大气污染事件——光化学烟雾污染事件。

光化学烟雾是由于汽车尾气和工业废气排放造成的，一般发生在湿度低、气温在 24 ~ 32℃ 的夏季晴天的中午或午后。汽车尾气中的烯烃类碳氢化合物和二氧化氮（ NO_2 ）被排入大气后，在强烈的阳光紫外线照射下，会吸收太阳光所具有的能量。这些物质的分子在