

21 世纪高等院校教材

环境学基础

王玉梅 等 编著



科学出版社

www.sciencep.com

21 世纪高等院校教材

环 境 学 基 础

王玉梅 等 编著

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

随着科学技术的日新月异,人类对大自然的开发和利用也不断向纵深方向发展,而与之相伴的却是环境危机的不断加深。针对环境危机问题,本书首先探讨了环境问题产生的根源和实质,并以生态系统基本原理为依据,系统论述各环境要素在人类活动影响下产生的主要污染问题和污染物在环境中的迁移转化规律;其次揭示资源和能源的过度开发利用、人口激增与环境发展趋势之间的关系;最后阐明以环境评价与规划作为实现环境质量调控的手段、以可持续发展战略作为指导思想从根本上解决环境问题的对策和措施。

本书可作为高等院校地理学专业本科生教材,同时也可供从事环境保护工作的相关专业人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

环境学基础/王玉梅等编著. —北京:科学出版社,2010.8

21 世纪高等院校教材

ISBN 978-7-03-028658-1

I. ①环… II. ①王… 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(2010)第 160567 号

责任编辑:杨 红 孙燕冬 / 责任校对:朱光兰

责任印制:张克忠 / 封面设计:耕者设计工作室

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

西源印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2010 年 8 月第 一 版 开本:B5(720×1000)

2010 年 8 月第一次印刷 印张:17

印数:1—3 000 字数:340 000

定价:30.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

序

世界上大气、水、土壤和生物所受到的污染和破坏已达到危险的程度。自然界的生态平衡受到日益严重的干扰,自然资源受到大规模破坏,自然环境正在退化。20 世纪 80 年代以后,世界环境相继出现大气臭氧层破坏、全球气候变暖、酸雨污染日趋严重、有毒化学物质扩散、人口爆炸、土壤侵蚀、森林锐减、陆地沙漠化扩大、水资源污染和短缺、生物多样性锐减十大全球性环境问题。全球生态环境的严重破坏正残酷地撕毁人类关于未来的每一个美好愿望和梦想,这不仅会殃及一代、两代人,而且将影响几代人的生存繁衍。当今时代,全球生态环境问题已经超越了区域和国界的范围,把全人类的命运联系在了一起,任何国家和地区都不可能独善其身,自行发展。

环境科学就是为解决人类面临的严重环境问题,为创造更适宜、更美好的环境而逐渐发展起来的。它的兴起和发展,标志着人类对环境的认识、利用和改造进入了一个新的阶段。20 世纪 70 年代以来,人们在控制环境污染方面取得了一定成果,某些地区的环境质量也有所改善。这证明环境问题是可解决的,环境污染是可以防治的。随着人类在控制环境污染方面取得进展,环境科学这一新兴学科也日趋成熟,并形成自己的基础理论和研究方法。环境科学所研究的环境,是以人类为主体的外部世界,即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。自然环境是一切自然形成的物质及其能量的总体,它直接或间接影响到人类。社会环境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发展的标志,并随着人类社会的发展不断丰富和演变。

环境科学主要是运用自然科学和社会科学的有关学科的理论、技术和方法来研究环境问题,集中研究探索全球范围内环境演化的规律,揭示人类活动同自然生态之间的关系,探索环境变化对人类生存的影响,研究区域环境污染综合防治的技术和管理措施。环境科学的教学和研究人员不断探索新思路、新理论和新方法,其研究内容已从早期的“三废”治理模式发展为现在的生态环境建设与综合防控技术。实践过程中可持续发展、清洁生产和循环经济等理论也逐步完善,并广泛应用于社会、经济与环境发展的各个领域。

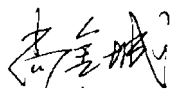
环境保护是我国的一项基本国策,随着社会主义现代化和经济改革的不断深入,环境保护工作越来越引起人们的关心和重视。要从根本上解决环境问题,就必须站到如何协调人类活动、社会系统与环境演化三者之间关系的高度,综合考虑人

口、经济、资源与环境等主要因素的制约关系,多层次探讨人与环境协调发展的途径和控制方法。面对这次国际金融危机,美国总统奥巴马提出了绿色新政,日本提出了循环经济社会,这是对我们新的挑战。中国也在研究怎样走低碳发展的道路,低碳道路的核心是减少温室气体的排放量,发展新能源产业、绿色产业、生态产业,其核心是我们要用尽可能少的资源,排放尽可能少的废弃物。它涉及科学技术发展方向的调整、社会经济模式的改变、人类生活方式和价值观念的变化等,借以支撑我们的经济活动,支撑我们的人类生活,使我们的城乡环境更加美好。

编著该书的作者是具有博士学位的年轻学者们,他们掌握国内外环境科学领域研究的新动态,有创新意识和开拓进取的精神,在认真研读和深刻理解环境科学领域前辈的有关著作的前提下,结合环境科学理论与实践的发展,广泛地吸收了现代环境科学的最新成果,增加了新内容、新数据、新资料。书中系统地介绍了当代全球性环境问题,环境科学的产生与发展历程,生态学的基本理论,各类环境污染及其控制技术,人口发展与环境问题,环境评价与规划,可持续发展的基本理论等相关知识。

希望该书的问世,能够使读者更加深入地理解人与环境的相互关系,以及环境问题是如何与我们的日常生活息息相关,期盼能给予读者对如何解决这些环境问题有所启迪,并能在全面提高国民的环境意识,加强与促进环境友好型社会的建设,尤其是对年轻的一代具有较高的环境素质和环境危机意识等方面有所贡献。

值此《环境学基础》出版之际,欣然序之。



东北师范大学城市与环境科学学院

2010年5月28日

前 言

蒸汽机的发明将人类带入了现代工业社会,也使人与自然的关系进入了一个新的历史时期。科学技术的进步推动着经济的飞速发展,社会物质财富高度积累,使得人们的生活也比以往任何时候都更加方便、快捷。但人们在享受丰富的物质生活的同时,也遭受着现代工业文明带来的种种环境问题的困扰。有学者指出:环境问题犹如一面镜子,照出了现代工业文明的病态。空气、饮用水和食物的污染威胁着人们的健康和生命安全,而全球气候变化、臭氧层破坏、生物多样性减少等全球性环境问题的出现和日益恶化,则威胁着整个人类的生存和发展。

“生存还是毁灭?”这是我们每一个人都必须认真对待的问题。环境科学正是为解决日益严重的环境问题而逐渐形成和发展起来的一门综合性、交叉性的新兴学科。它的主要任务是探索全球范围内环境演化的规律及环境变化对人类生存的影响,揭示人类活动同自然生态之间的关系,最终实现人类和环境的协调发展。

在本书的编写过程中,我们主要参考了日前在环境科学领域非常受欢迎的几本教科书,如刘培桐主编的《环境学概论》,左玉辉主编的《环境学》,何强、井文涌、王翊亭主编的《环境学导论》(第二版),钱易、唐孝炎主编的《环境保护与可持续发展》,陈英旭主编的《环境学》等。在这里,对我们所参考的文献的作者和同行们表示诚挚的谢意。

本书第一章、第三章、第四章、第七章由王玉梅编写;第二章由徐陵编写;第五章由李雪梅编写;第六章、第八章由刘兆顺编写;第九章、第十章由陈冲、王微编写;第十一章由任丽军编写;第十二章由徐建玲编写。全书由王玉梅统稿,尚金城教授主审。王玉梅、丁俊新等承担了全书的校订工作。

本书的编写与出版得到了鲁东大学地理与规划学院领导的大力支持,本书系鲁东大学学科建设成果之一,得到了鲁东大学学科建设资金的资助,在此一并表示感谢!

由于编者水平有限,书中不当之处在所难免,敬请广大读者批评指正。

编 者

2010年6月

目 录

序

前言

第一章 绪论	1
第一节 环境及其组成.....	1
第二节 环境问题.....	5
第三节 环境科学	13
第二章 生态学基础	18
第一节 生态系统	18
第二节 生态平衡及失调	26
第三章 大气环境	32
第一节 大气的结构和组成	32
第二节 大气污染源及污染物	35
第三节 污染物在大气中的转化	43
第四节 大气中污染物的扩散	51
第五节 全球性大气环境问题	59
第六节 大气污染综合防治与管理	79
第四章 水体环境	87
第一节 水环境概述	87
第二节 水体污染与自净	91
第三节 污染物在水体中的转化	99
第四节 水体环境污染控制及管理.....	111
第五章 土壤环境	116
第一节 土壤的组成和性质.....	116
第二节 土壤环境污染.....	128
第三节 重金属对土壤的污染.....	131
第四节 化学农药对土壤的污染.....	133
第五节 土壤污染的防治.....	140
第六章 生物环境	143
第一节 生物多样性及其保护.....	143
第二节 生物安全.....	153

第七章 物理环境	159
第一节 噪声污染.....	159
第二节 电磁辐射污染.....	169
第三节 光污染.....	174
第四节 热污染.....	175
第五节 放射性污染.....	177
第八章 固体废物污染与控制	181
第一节 固体废物概述.....	181
第二节 一般固体废物处理技术.....	187
第三节 危险性废物危害与控制.....	194
第九章 资源与环境	202
第一节 能源与环境.....	202
第二节 矿产资源与环境.....	209
第十章 人口与环境	214
第一节 世界人口发展情况.....	214
第二节 中国人口发展状况.....	217
第三节 人口增长对资源环境的压力.....	220
第十一章 环境评价与规划	226
第一节 环境评价.....	226
第二节 环境规划.....	234
第十二章 可持续发展与环境	241
第一节 可持续发展的基本理论.....	241
第二节 可持续生产与可持续消费.....	252
主要参考文献	260

第一章 绪 论

工业革命以后,人类以牺牲环境为代价,获得了工业的迅猛发展,从而带来了经济的繁荣。但作为人类赖以生存的环境却受到了无情的污染和破坏,如全球变暖、臭氧层破坏、生物多样性减少、有毒有害化学物品污染加剧、土地沙化、飓风肆虐,人类的生存和发展正面临着危机。残酷的现实告诉我们,人类经济水平的提高和物质财富的增加,在很大程度上是以牺牲环境为代价得来的。当然,人类是不甘自我毁灭的,高度发达的文明社会正说明人类改造自然的能力和决心。环境学的出现,标志着人类开始理性地关注与之休戚相关的自然环境。保护好我们的生存环境,创造一个更加美好的明天,已经成为人类一项刻不容缓的艰巨任务。要完成这样艰巨的任务,仅靠善良的愿望还远远不够,必须以可持续发展的观点,提高环境意识,增强保护与改善环境的责任感和使命感,深刻理解人类发展与环境保护的辩证关系,通晓人类经济活动和社会活动对环境变化过程的影响,掌握变化规律,提高对影响环境质量变化的因子识别能力,以系统化、全球化的战略方针保护环境,促进经济、社会和环境的协调与可持续发展。

第一节 环境及其组成

一、环境的概念

环境是一个应用广泛的名词或术语,因此它的含义和内容极为丰富,随各种具体状况而不同。从哲学上来说,环境是一个相对于主体而言的客体,它与其主体相互依存,其内容随着主体的不同而不同。对于环境科学而言,中心事物是人类,环境是以人类为主体的外部世界的总体,即人类已经认识到的,直接或间接影响人类生存与发展的各种自然因素与社会因素的综合体。它既包括自然界众多要素,如大气、水体、土壤、天然森林和草原、野生生物等,又包括经过人类社会加工改造过的自然界,如城市、村落、水库、港口、公路、铁路、空港、园林等。它既包括这些物质性的要素,又包括由这些要素所构成的系统及其所呈现出的状态。

中国以及世界上其他国家颁布的环境保护法律中,对环境一词所作的明确具体界定,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。《中华人民共和国环境保护法》把环境定义为:“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、自然保护区、风景

名胜、城市和乡村等。”

二、环境的组成

(一) 环境要素

环境要素是指构成人类环境整体的各个独立的、性质不同的而又服从整体演化规律的基本物质组分,又称为环境基质,包括自然环境要素和人工环境要素(图 1-1)。

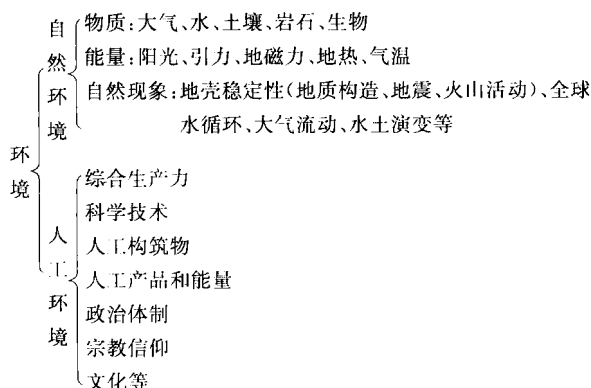


图 1-1 环境的组成要素

自然环境要素通常包括大气、水、土壤、生物、岩石、气温、引力以及地壳的稳定性等,各种自然环境要素的总体构成了自然环境,它是人类和其他生物赖以生存与生活所必需的各种自然条件和自然资源的总称。自然环境也可以看作由地球环境和外围空间环境两部分组成。地球环境对于人类具有特殊的重要意义,它是人类赖以生存的物质基础,是人类活动的主要场所。据目前所知,在千万亿个天体中,能适于人类生存者,只发现地球这一个天体。外围空间环境是指地球以外的宇宙空间,理论上它的范围无穷大。不过在现阶段,由于人类活动的范围还主要限于地球,对广袤的宇宙还知之甚少,因而还没有明确地把它列入人类环境的范畴。

人工环境要素包括综合生产力、科学技术、人工产品和能量、政治体制、宗教信仰等,各种人工环境要素的总体构成了人工环境,它是人类在长期生存发展的社会劳动中所形成的,是在自然环境的基础上,通过长期有意识的社会劳动,加工和改造自然物质,所创造的物质生产体系以及所积累的物质文化等构成的总和。人工环境是人类活动的必然产物,它一方面可以对人类社会进一步发展起促进作用,另一方面可能成为束缚因素。人工环境是人类精神文明和物质文明的一种标志,并随着人类社会不断发展而演变。人工环境的发展与变化直接影响到自然环境的发展与变化。人类的社会意识形态、社会政治制度,如对环境的认识程度、

保护环境的措施,都会对自然环境质量的变化产生重大影响。近代环境污染的加剧正是工业迅猛发展所造成的,因而在研究中不可把自然环境和人工环境截然分开。

环境要素具有一些十分重要的特点,这些特点不仅制约着各环境要素相互联系、相互作用的基本关系,而且也是认识环境、评价环境、改造环境的基本依据。

(1) 最小限制律:即整个环境的质量,不能由环境诸要素的平均状况去决定,而是受环境诸要素中那个与最优状态差距最大的要素所控制。这就是说,环境质量的高低,取决于诸要素中处于“最低状态”的那个要素,不能用其他处于优良状态的环境要素去代替、去弥补。因此在改善环境质量时,必须循着由差到优的顺序,依次改造每个要素,才能使之均衡地达到最佳状态。

(2) 等值性:任何一个环境要素,对于环境质量的限制,只有当它们处于最差状态时,才具有等值性。也就是说,各个环境要素,无论它们本身在规模或数量上是如何不相同,但只要是一个独立的要素,那么它们对环境质量的作用并无质的差异。

(3) 环境的整体性大于环境诸要素的个体和:某环境的整体性质,不等于组成该环境各个要素性质之和,而是比这种“和”复杂得多、丰富得多。环境诸要素互相联系、互相作用所产生的集体效应,是个体效应基础上质的飞跃。研究环境要素不但要研究单要素的作用,还要探讨整个环境的作用机制,综合分析和归纳整体效应的表现。

(4) 环境诸要素互相联系、互相依赖:首先,从演化意义上看,某些要素孕育着其他要素。在地球发展史上,岩石圈的形成成为大气的出现提供了条件,而岩石圈和大气圈的存在又为水的产生提供了条件;上述三者的存在,则又为生物的发生与发展提供了条件,每一个新要素的产生都能给环境整体带来巨大的影响。其次,环境诸要素的互相联系、相互作用和相互制约,是通过能量流在各个要素之间的传递,或通过能量形式在各个要素之间的转换来实现的。例如,地球表面所接受的太阳辐射能可以转换成增加气温的热量,这种能量形式转换影响到整个环境要素间的相互的制约关系。最后,通过物质流在各个环境要素间的流通,即通过各个要素对于物质的储存、释放、运转等环节的调控,使全部环境要素联系在一起。

(二) 环境结构与环境系统

环境结构是指环境要素的空间与时间的配置关系。它是描述总体环境的有序性和基本格局的宏观概念,环境结构及其相互作用直接制约着环境的物质交换和能量迁移的功能。自然环境结构是指大气、海洋和陆地的配置关系。例如,大气层的质量、温度、密度、化学组成及其随距地表高度的变化、大气流动与气候变化的关

系,海陆面积的分配,大陆和岛屿的分布格局,陆地的丘陵、湖泊、森林、草原、沙漠分布等。人工环境结构主要是指城市、工矿区、村落、道路桥梁、农田、港口及其他人工建筑的配置关系。

地球表面各种环境要素及其相互关系的总和称为环境系统。它是具有一定调节能力的动态平衡体系,能对外界较小的冲击进行补偿和缓冲,从而维持系统的稳定性。系统中任何一个要素发生变化便会影响整个系统的平衡,通过调整达到新的平衡。环境系统概念的提出,是把人类环境作为一个统一的整体来看待,避免人为地把环境分割为互不相关、支离破碎的各个部分,揭示环境系统的内在本质与各环境要素之间的相互关系和相互作用,对于研究和解决当前许多环境问题具有重要意义。

环境要素组成环境结构单元,环境结构单元又组成环境整体或环境系统。例如,由水组成水体,全部水体总称为水圈;由大气组成大气层,整个大气层总称为大气圈;由生物体组成生物群落,全部生物群落构成生物圈。

三、环境的分类

环境是由许多环境因素共同构成的复杂系统,目前尚未形成统一的分类体系。分类原则不同,对应的环境分类体系也不同。常用的分类原则包括环境的范围或空间结构、环境的主体、环境的要素、环境的性质或功能等。

(一) 按环境要素的成因分类

按环境要素的形成原因,可将环境分为自然环境和人工环境,也可称为天然环境和经过人工改造的环境。这种分类方法是环境科学中最常用的。

自然环境可分为大气环境、水环境、土壤-岩石环境和生物环境。大气环境是指围绕地球的大气层;水环境是指地球表层的液体状态存在的水体,通常可分为陆地水和海洋水,陆地水又分为地表水和地下水;土壤-岩石环境是地球表层的固体介质环境,暴露在地面的表层岩石经过长期的外力作用,逐渐变成颗粒细小的疏松层,即风化壳和土壤,它们是人类生存和发展的最重要物质来源;生物环境是指影响人类生命活动,并为人类提供生存资源的所有生物因素的组合,通常包括植物、动物和微生物三类。

人工环境可分为工程环境和社会环境。工程环境是人类在利用和改造自然环境中创造出来的人工环境。现在地球上没有受到人类活动影响的自然环境可以说是极为罕见,绝大部分已被改造成为农田、牧场、林场、旅游休养地。工程环境包括农业工程环境、工业工程环境、能源工程环境、交通通信工程环境和信息工程环境等。它们是人类在利用和改造自然环境中创造出来的,但它们反过来又成了影响自然环境和人类活动的重要因素和约束条件。社会环境是由政治、经济和文化等

要素构成的,经济是基础,政治是经济的集中表现,文化则是政治和经济的反映。社会环境是人类活动的产物,但它反过来又成为人类活动的制约条件,也是影响人类与自然环境关系的决定性因素。

自然环境、工程环境与社会环境共同组成了各级人类生存环境单元,如聚落环境、区域环境、直至全球性环境。

(二) 按环境的空间范围分类

以人类为主体,按围绕人类周围环境的空间规模划分,可将环境分为居室环境、聚落环境、区域环境、地球环境和宇宙环境。

(1) 居室环境:是指相对封闭和狭小的人造环境。

(2) 聚落环境:是指人类聚居的地方与活动的中心,是人类对自然环境进行人工改造形成的。可分为院落环境、村落环境和城市环境。

(3) 区域环境:是指具有相似环境背景、独特结构和特征的空间地域范围。按功能,区域环境可分为自然区域环境、社会区域环境、旅游区域环境、农业区域环境等;按性质和范围,可分为陆地环境、海洋环境和流域环境等。

(4) 地球环境:又称为全球环境。地球环境是指具有整体意义和全球性特点的环境条件,地球环境的结构具有圈层性,包括大气圈、水圈、土壤-岩石圈、生物圈等自然圈层和人类活动形成的社会圈。它们之间相互依赖、相互作用、相互渗透,共同构成人类生存的地球表层环境。

(5) 宇宙环境:“宇”即上下四方,“宙”即古往今来,“宇宙”即无限的空间和时间。目前人类能够观察到的空间范围已达 100 多亿光年。环境科学中宇宙环境是指地球大气圈以外的环境,又称为星际环境,包括地球在太阳系中的位置和运动、宇宙空间的性质和状态。

(三) 按环境的功能分类

按环境的功能,可将环境分为农业环境、工业环境、交通环境、生产环境、生活环境 and 旅游环境等,这是环境经济学最常用的分类法。

第二节 环境问题

一、环境问题及其分类

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。广义的环境问题是指自然原因和人为原因引起生态平衡破坏,最后直接或间接影响人类生存和发展的一切客观存在的问题。按环境问题产生的先后和发生机制,可分为原生环境问题和次生环境问题。原生环境问题主要是环境自身变化所引起

的,如地震、海啸、火山活动、台风、干旱和水涝等自然灾害。人类的开发建设行为不当也可使自然灾害加剧。次生环境问题是人类活动作用于生存环境引起的人为环境问题,即狭义的环境问题,它是人类为其自身的生存和发展,在利用和改造自然的过程中,对自然环境造成的破坏和污染以及由此产生的危害人类生存和社会发展的各种不利效应。原生环境问题和次生环境问题不是相对的,它们常常相互影响,彼此重叠发生,形成所谓的复合效应。例如,过量开采地下水有可能诱发地震;大面积毁坏森林可导致降水量减少;大量排放 CO_2 可加强“温室效应”,使地球气温升高、干旱加剧。环境科学的研究对象主要是次生的环境问题,它又可分为生态破坏和环境污染。

(一) 生态破坏

生态破坏主要指人类的社会活动产生的有关环境效应导致环境结构与功能的变化,对人类的生存与发展产生的不利影响。其表现形式多种多样,按对象性质可分为两类:一类是生物环境破坏,如过度砍伐引起森林覆盖率锐减,过度放牧引起草原退化,滥肆捕杀引起许多动物物种濒临灭绝等;另一类是非生物环境破坏,如盲目占地造成耕地面积减少,毁林开荒造成水土流失和沙漠化,地下水过度开采造成地下水漏斗、地面下沉,其他不合理开发利用造成地质结构破坏、地貌景观破坏等。

在近代,由于科学技术的迅速发展,人口急剧增加等原因,地球环境遭受人为破坏的规模与速度越来越大,后果也越来越严重。生态破坏往往需要很长时间才能恢复,有些甚至很难恢复。例如,森林生态系统的恢复需要上百年的时间,而土壤的恢复则需要上千年、上万年或更长的时间,物种的灭绝则是根本不可能恢复的。

(二) 环境污染

有害物质或因子进入环境,并在环境中扩散、迁移、转化,使环境系统的结构与功能发生变化,对人类或其他生物的正常生存和发展产生不利影响的现象,即是环境污染,简称“污染”。其中引起环境污染的物质或因子称为环境污染物,简称污染物。在实际工作中,判断环境是否被污染或被污染的程度,是以环境质量标准为尺度的。环境污染类型的划分也因目的、角度不同而不同。例如,按污染物性质可分为生物污染、化学污染和物理污染;按环境要素可分为大气污染、水污染、土壤污染等。

由能量造成的污染,称为环境干扰,即人类活动所排出的能量进入环境,达到一定的程度,产生对人类不良影响的现象。环境干扰包括噪声、振动、电磁波干扰、热干扰等。环境干扰一般是局部性的、区域性的,在环境中不会有残余物质存在,

当污染源停止作用后,污染也就会消失。因此环境干扰的治理很快,只要停止排出能量,干扰就会消失。

环境污染和生态破坏都是人类不合理开发利用环境的结果。两者是互相联系的,不能截然分开。严重的环境污染可以导致生物死亡从而破坏生态平衡,使生态系统遭受破坏;生态破坏也会降低环境的自净能力,加剧环境污染的程度。

二、环境问题的产生与发展

自然环境的运动,一方面有它本身固有的规律,另一方面也受人类活动的影响。自然的客观性质和人类的主观要求之间、自然的发展过程和人类活动的目的之间不可避免地存在着矛盾。当人类的活动违背自然规律时,就会对环境质量造成一定程度的破坏,从而产生环境问题。依据环境问题产生的先后和轻重程度,环境问题的发生与发展可大致分为三个阶段。

(一) 环境问题的萌芽阶段

此阶段包括人类出现以后直至 18 世纪中叶产业革命的漫长时期。

古人类在漫长的发展过程中,绝大部分时间以采集植物果实、种子、根、茎、叶和捕鱼打猎为生。由于不能远离水源,可供采集和渔猎的生物资源十分有限,往往因过度采集和渔猎引起生物资源枯竭,于是产生了食物危机,这是人类活动直接影响产生的环境问题。食物危机迫使古人类迁移,而迁移的结果又往往使新的地区生物资源枯竭。食物危机又迫使古人类再次改变自己的生活方式和生产方式。距今大约 8000 年前,人类学会了农耕和畜牧,人类社会发展到了一个新的阶段,即由原始社会进入了农业社会。

在农业社会中,人类食物有了稳定的来源,这一时期可看作人类征服自然、改造自然的开始,人类在这一过程中创造了文化,发展了生产,改善了生活条件,社会文明程度有了很大提高,先后产生了若干伟大的古代文明,如古埃及、古巴比伦、古希腊、古印度、古代中国等。这些古代文明中心都创造了自己的灿烂文化,但与此同时也逐渐产生了新的环境问题。由于扩大耕地等,破坏了植被,森林被砍伐,草原被开垦,由此带来了水土流失、沙漠化。而兴修水利,不合理灌溉,往往引起土壤的盐渍化、沼泽化,破坏了土地资源,进而破坏了农业社会的经济基础。因此,一些古文明衰落了,或被迫迁移至其他地区。

在工业革命以前虽然已出现了城市化和手工业作坊(或工场),但工业生产并不发达,由此引起的环境污染问题并不突出。

(二) 近代城市环境问题阶段

此阶段从产业革命到 1984 年发现南极臭氧层空洞为止。随着生产力的发展, 18 世纪 60 年代至 19 世纪中叶, 生产发展史上出现了又一次伟大的革命——工业革命。它使建立在个人才能、技术和经验之上的小生产被建立在科学技术成果之上的大生产所替代, 大幅度地提高了劳动生产率, 增强了人类利用和改造环境的能力。伴随着产业化, 城市化也急剧发展。城市人口迅速增加, 城市规模和结构布局也迅速扩大和变化。但由于城市基础设施落后, 跟不上城市工业和人口发展的需要, 一些工业发达的城市和工矿区的工业企业, 排出大量废物污染环境, 使得“三废”成灾, 污染事件不断发生。

进入 20 世纪, 人口增长迅速, 世界各国工业化和城市化进程加快, 能源和各种资源的消耗迅猛增加。人类自身的发展之快、资源与环境的开发利用强度之大, 是人类历史上从未有过的。到 20 世纪 50 年代~70 年代初, 环境污染问题已成为发达资本主义国家的一个重大社会问题, 这个时期被称为公害泛滥期。这一时期世界公害事故发生次数、公害病患者和死亡人数急剧增加, 震惊世界的公害事件接连不断(表 1-1), 形成了世界上第一次环境问题高潮。

总结这一时期环境问题不断恶化的原因, 可概括为以下几点: 首先, 人口迅猛增加, 城市化的速度加快。刚进入 20 世纪时世界人口为 16 亿, 到 1950 年增至 25 亿(经过 50 年人口约增加了 9 亿); 1950~1968 年, 仅 18 年就由 25 亿增加到 35 亿; 而后, 由 35 亿增至 45 亿只用了 12 年(1968~1980 年)。1900 年拥有 70 万以上人口的城市, 全世界有 229 座, 到 1951 年迅速增加到 879 座, 其中百万人以上的大城市, 约有 69 座。在许多发达国家, 有半数人口居住在城市。其次, 工业不断集中和扩大, 能源的消耗激增。1900 年世界能源消费量还不到 10 亿吨标准煤^①, 到 1950 年就猛增至 25 亿吨标准煤; 到 1956 年石油的消费量也猛增至 6 亿吨, 在能源中所占的比重加大, 又增加了新的污染。最后, 大工业的迅速发展逐渐形成大的工业地带, 而当时人们的环境意识还很薄弱, 对环境问题的认识不足, 重视不够, 缺乏相应的环保与治理措施。因而第一次环境问题高潮的出现是必然的。

严重的环境污染直接威胁到人们的生命和安全, 激起人们的不满, 也影响了经济的顺利发展。1972 年的斯德哥尔摩人类环境会议就是在这种历史背景下召开的。这次会议对人类认识环境问题来说是一个里程碑, 人类开始把环境问题提上议事日程。20 世纪 70~80 年代可称为公害治理期。工业发达国家不断增加环保投资, 制定各种法律条例, 加强管理, 采用新技术, 因而在经济发展的同时, 环境污染逐步得到控制, 城市和工业区的环境质量有了明显改善。

^① 1 吨标准煤的发热量约合 $2.927 \times 10^{10} \text{J}$ 。

表 1-1 20 世纪 50 年代前后出现的“八大公害”事件

事件名称	主要污染物	发生地点	发生时间	中毒情况	中毒症状	致害原因	公害原因
马斯河谷烟雾事件	烟尘及 SO_2	比利时马斯河谷 (长 24km, 两侧山高约 90m)	1930 年 12 月	几千人呼吸道发病, 约 60 人死亡	流泪、喉痛、声嘶、咳嗽、呼吸短促、胸口窒闷、恶心、呕吐	硫化物— SO_2 和 SO_3 烟雾混合物, 加上空气中的金属氧化物颗粒, 加剧对人体的刺激作用	(1) 工厂集中、排烟尘量大 (2) 天气反常、逆温天气时间长、雾较大
多诺拉烟雾事件	烟尘及 SO_2	美国多诺拉镇 (位于一个马蹄形河谷内, 两边山高 120m)	1948 年 10 月	4 天内有 43% 的城镇居民 (约 6000 人) 患病, 17 人死亡	咳嗽、喉痛、胸闷、呕吐、腹泻	SO_2 、 SO_3 金属元素及硫酸盐类气溶胶对呼吸道的影晌	(1) 工厂过多 (2) 河谷盆地内适遇雾天和长时间逆温天气
伦敦烟雾事件	烟尘及 SO_2	英国伦敦	1952 年 12 月	5 天内 4000 人死亡, 后又连续发生 3 次	胸闷、咳嗽、喉痛、呕吐	SO_2 在金属颗粒物催化作用下生成 SO_3 及硫酸和硫酸盐气溶胶吸入肺部	(1) 烟煤中 SO_2 、粉尘量大 (2) 适遇逆温和大雾天气
洛杉矶光化学烟雾事件	光化学烟雾	美国洛杉矶	5~11 月	1955 年, 因呼吸系统衰竭死亡的 65 岁以上的老人达 400 多人; 1970 年, 约有 75% 以上的市民患上红眼病	刺激眼睛、喉、鼻, 引起眼病、喉头炎、头痛	NO_x 及碳氢化合物在阳光(紫外线)作用下产生的二次污染物——光化学烟雾	(1) 汽车尾气, 使逾 1000t 碳氢化合物排入大气 (2) 适合的地理位置、阳光充足、三面环山、静风等不利的气象条件适合同时