

高等教育“十二五”规划教材

环境保护概论

Huanjing Baohu Gailun

主 编 戴财胜

中国矿业大学出版社



高等教育“十二五”规划教材

环境保护概论

主 编 戴财胜
副主编 高彩玲 田建民
晁春艳 吴湘江



中国矿业大学出版社

内 容 提 要

本书系统介绍了环境的概念及环境保护的发展过程、资源与环境、大气环境保护、水环境保护、环境物理污染及其控制、固体废物处理处置及资源化利用、清洁生产与循环经济、环境监测与环境质量评价、环境规划与管理,较全面地阐明了环境保护的基本知识,重点阐述了大气、水和固体废物的污染防治及资源化利用问题,同时注意适当反映环境保护的新进展。本书可作为高等院校化学工程、采矿工程、安全工程、机械工程、材料科学与工程、环境工程等专业的教材或参考书,也可供相关的科研、工程和管理人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

环境保护概论/戴财胜主编. —徐州:中国矿业大学出版社, 2017. 7

ISBN 978-7-5646-3499-5

I. ①环… II. ①戴… III. ①环境保护—概论 IV. ①X

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 073389 号

书 名 环境保护概论

主 编 戴财胜

责任编辑 周 红

出版发行 中国矿业大学出版社有限责任公司

(江苏省徐州市解放南路 邮编 221008)

营销热线 (0516)83885307 83884995

出版服务 (0516)83885767 83884920

网 址 <http://www.cumtp.com> E-mail: cumtpvip@cumtp.com

印 刷 徐州中矿大印发科技有限公司

开 本 787×1092 1/16 印张 13.5 字数 337 千字

版次印次 2017 年 7 月第 1 版 2017 年 7 月第 1 次印刷

定 价 29.80 元

(图书出现印装质量问题,本社负责调换)

前 言

节约资源,保护环境,实现经济包容性增长,走可持续发展之路是我国经济和社会发展必须面对的重大问题。增强国民环保意识,培养环境保护专业人才是高等院校义不容辞的责任。为此,我国许多高等院校针对非环境专业开设了有关环境保护方面的必修或选修课程来普及环境科学知识。鉴于此,由湖南科技大学、太原理工大学、河南理工大学、华北科技大学老师联合编写了介绍环境科学与工程基本知识的概述性教材,供高校师生参考选用。

本书共分九章,第一章介绍了环境的概念、主要的环境问题及环境保护的发展历程;第二章简述了资源的概念、特点及资源与环境的关系;第三章至第六章阐述了大气、水体、噪声、固体废物污染产生的原因、特点、防治方法及工程案例;第七章论述了清洁生产和循环经济的概念及技术方法;第八章、第九章叙述了环境监测、环境评价、环境规划与管理的概念、原理、技术方法。

本书的编写突出了环境保护涉及领域的广泛性,在有些章节强调煤炭开采与加工利用方面的环境污染问题,在内容上力求做到章节层次分明,简单明了,尽可能避免繁杂的理论推导,每章的编写结构基本遵循“概念—污染现象—治理方法—防治对策”的思路,章后附有习题,以加深学生理解本章内容。

本书由戴财胜担任主编,由高彩玲、田建民、晁艳、吴湘江担任副主编。主要编写分工如下:湖南科技大学戴财胜(第六、七、九章),吴湘江(第一、二章),李方文(第七章),李军(第九章),太原理工大学田建民(第三章),河南理工大学高彩玲(第四章),华北科技学院晁春艳(第五、八章)。

在本书的编写过程中,编者参阅了大量相关书籍和资料,并将主要的参考书目列于文后,在此向有关作者表示诚挚的谢意。湖南科技大学史红文老师对部分章节进行了初审,许中坚教授对书稿进行了通篇初审,在此向他们表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,加之成稿时间仓促,本书还存在不少问题,希望读者批评指正。

编 者

2017年5月

目 录

第一章 绪论	1
第一节 环境与环境科学	1
第二节 环境问题	3
第三节 环境保护	13
思考题	14
第二章 资源与环境	15
第一节 自然资源	15
第二节 自然资源的利用与保护	18
第三节 能源与环境	26
思考题	32
第三章 大气环境保护	33
第一节 大气与大气污染	33
第二节 大气污染物的扩散	42
第三节 大气污染治理技术简介	48
第四节 全球大气环境问题及其防治对策	59
第五节 大气污染事故案例	73
思考题	75
第四章 水环境保护	77
第一节 水资源与水循环	77
第二节 水体污染及危害	82
第三节 水体自净与水环境容量	90
第四节 水污染治理技术	93
思考题	98
第五章 环境物理污染及其控制	99
第一节 噪声污染	99
第二节 放射性污染	107
第三节 电磁污染	108
第四节 光污染与防护	110
第五节 热污染	112

思考题	113
第六章 固体废物的处理处置及资源化利用	114
第一节 概述	114
第二节 固体废物资源化方法与处理	120
第三节 固体废物的处置	124
第四节 城市生活垃圾的资源化利用	127
第五节 煤系固体废物的资源化利用	135
思考题	140
第七章 清洁生产与循环经济	141
第一节 概论	141
第二节 清洁生产的评价、审核和实施途径	145
第三节 循环经济	152
第四节 清洁生产和循环经济的实例	163
思考题	170
第八章 环境监测及环境质量评价	171
第一节 环境监测	171
第二节 环境质量现状评价	181
第三节 环境影响评价	184
思考题	186
第九章 环境规划与管理	187
第一节 环境管理	187
第二节 环境规划	199
思考题	206
参考文献	207

第一章 | 绪 论

第一节 环境与环境科学

一、环境

环境是相对于某一事物来说的,是指围绕着某一事物(通常称其为主体)并对该事物产生某些影响的所有外界事物(通常称其为客体),即环境是指相对并相关于某项中心事物的周围事物。

在环境科学中,环境是指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整体。它也是人类开发利用的对象,凝聚了社会因素和自然因素。所以,环境可分为社会环境和自然环境两大类。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,即构成社会的经济基础及其相应的政治、法律、宗教、艺术、哲学的观点和机构等。它是人类在物质资料生产过程中,共同进行生产而结合起来的总生产关系的总和。自然环境是指环绕于我们周围的各种自然因素的总和,它包括大气、水、土壤、生物和各种矿物资源等。在环境科学中,以人或人类作为主体,其他的生命物体和非生命物质都被视为环境因素。目前环境科学所讨论的环境,主要指的是自然环境。

《中华人民共和国环境保护法》第一章第二条指出:“本法所称环境,是指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、风景名胜区和城市等。”

二、环境科学

环境科学是一门研究环境的物理、化学、生物等多个部分的学科。它提供了综合、定量和跨学科的方法来研究环境系统。由于大多数环境问题涉及人类活动,因此经济、法律和社会科学知识往往也可用于环境科学研究。环境科学也是一门研究人类社会活动与环境演化规律之间相互作用关系,寻求人类社会与环境协同演化、持续发展途径与方法的科学。

环境保护是当今世界各国人民共同关心的重大的社会经济问题,也是科学技术领域里重大的研究课题。环境科学是在现代社会经济和科学发展过程中形成的一门综合性科学。就世界范围来说,环境科学成为一门科学还是最近 30 年的事情。

环境科学研究的环境,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。自然环境是直接或间接影响到人类的一切自然形成的物质及其能量的总体。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。环境具有多种层次,多种结构,可以作各种不同的划分。按照环境要素可分为大气、水、土壤、生物等环境;按照人类活动范围可分为车间、厂矿、村落、城市、区域、全球、宇宙等环境。环境科学是把环境作为一个整体进行综合研究的。

三、环境要素及功能

环境要素又称环境基质,是构成人类整体环境的各个独立的、性质不同的而又服从整体演化规律的基本物质组分,分为自然环境要素和人工环境要素。其中自然环境要素通常是指水、大气、生物、阳光、岩石、土壤等。有的学者认为不包括阳光,因此环境要素并不等于自然环境因素。

环境要素组成环境的结构单元,环境的结构单元又组成环境整体或环境系统。如水组成水体,全部水体总称为水圈;大气组成大气层,全部大气层总称为大气圈;由土壤构成农田、草地和土地等,由岩石构成岩体,全部岩石和土壤构成的固体壳层称为岩石圈;由生物体组成生物群落,全部生物群落集称为生物圈。阳光提供辐射能为其他要素所吸收。

各个环境要素之间可以相互利用,并因此而发生演变;其动力主要是来自地球内部放射性元素蜕变所产生的内生能,以及以太阳辐射能为主的外来能。

在环境管理与环境规划中,环境功能通常是指某一个区域环境的功能。区域环境功能依据区域的社会环境、社会功能、自然环境条件及环境自净能力等确定和划分。在环境管理中,不同的环境功能区执行不同等级的环境质量标准,例如自然保护区和风景名胜区执行环境空气质量标准中的一级标准,居住区执行环境空气质量标准中的二级标准等。

四、环境承载力

环境承载力又称环境承受力或环境忍耐力,它是指在某一时期、某种环境状态下,某一区域环境对人类社会、经济活动的支持能力的限度。人类赖以生存和发展的环境是一个大系统,它既为人类活动提供空间和载体,又为人类活动提供资源并容纳废弃物。对于人类活动来说,环境系统的价值体现在它能为人类社会生存发展活动的需要提供支持。由于环境系统的组成物质在数量上有一定的比例关系,在空间上具有一定的分布规律,所以它对人类活动的支持能力有一定的限度。当今存在的种种环境问题,大多是人类活动与环境承载力之间出现冲突的表现。当人类社会经济活动对环境的影响超过了环境所能支持的极限,即外界的“刺激”超过了环境系统维护其动态平衡与抗干扰的能力,也就是人类社会行为对环境的作用力超过了环境承载力。因此,人们用环境承载力作为衡量人类社会经济与环境协调程度的标尺。

环境承载力既不是一个纯粹描述自然环境特征的量,也不是一个描述人类社会的量,它与环境容量是有区别的。环境容量是指某区域环境系统对该区域发展规模及各类活动要素的最大容纳阈值。这些活动要素包括自然环境的各种要素(如大气、水、土壤、生物等)和社会环境的各种要素(如人口、经济、建筑、交通等)。环境容量侧重反映环境系统的自然属性,即内在的属性和性质;环境承载力则侧重体现和反映环境系统的社会属性,即外在的社会属

性和性质,环境系统的结构和功能是其承载力的根源。在科学技术和社会关系发展的一定历史阶段,环境容量具有相对的确定性、有限性;而一定时期、一定状态下的环境承载力也是有限的。这是两者的共同之处。

第二节 环境问题

一、概述

随着社会的不断发展、科学技术的进步,世界经济得到了快速增长,但随着经济的繁荣,人类在 20 世纪中叶又开始了一场新的觉醒,即对环境问题的认识。人类经济水平的提高和物质享受的增加,在很大程度上是以牺牲环境与资源换来的,环境问题正逐步成为社会经济发展的主要制约因素,研究和解决环境问题已成为新世纪社会经济能否可持续发展的重要问题之一。环境问题是指由于人类活动作用于周围环境所引起的环境质量变化,以及这种变化对人类的生产和生活健康造成的影响。人类在改造自然环境和创建社会环境的过程中,自然环境仍以其固有的自然规律变化着。社会环境一方面受自然环境的制约,一方面也以其固有的规律运动着。人类与环境不断地相互影响和作用,产生环境问题,环境问题是在 20 世纪 50 年代才被提出来的,现已成为五大世界性问题(人口、粮食、资源、能源和环境)之一。

环境问题是多方面的,但大致可分为两类:原生环境问题和次生环境问题。由自然力引起的为原生环境问题,也称第一环境问题,如火山喷发、地震、洪涝、干旱、滑坡等引起的环境问题。由于人类的生产和生活活动引起的生态系统破坏和环境污染,反过来又危害人类自身的生存和发展的现象,为次生环境问题,也叫第二环境问题。次生环境问题包括生态破坏、环境污染和资源浪费等方面。生态破坏是指人类活动直接作用于自然生态系统,造成生态系统的生产能力显著减少和结构显著改变,从而引起的环境问题,如过度放牧引起草原退化,滥采滥捕使珍稀物种灭绝和生态系统生产力下降,植被破坏引起水土流失等。环境污染则指人类活动的副产品和废弃物进入物理环境后,对生态系统产生的一系列扰乱和侵害,特别是当由此引起的环境质量的恶化反过来又影响人类自己的生活质量时。环境污染不仅包括物质造成的直接污染,如工业“三废”和生活“三废”,也包括由物质的物理性质和运动性质引起的污染,如热污染、噪声污染、电磁污染和放射性污染。由环境污染还会衍生出许多环境效应,例如二氧化硫造成的大气污染,除了使大气环境质量下降,还会造成酸雨。

目前人们所说的环境问题一般是指次生环境问题,本书中提到环境问题也采用这种说法。近年来,人们又把由于人口发展、城市化以及经济发展而带来的社会结构和社会生活问题等社会环境问题称为第三环境问题。应当注意的是,原生环境问题和次生环境问题往往难以截然分开,它们之间常常存在着某种程度的因果关系和相互作用。

二、环境问题分类

狭义上的环境问题可分为环境污染和生态破坏两大类。另外,环境问题还可以按照环境要素、人类活动方式、污染的性质和来源等分类。

按环境要素分:① 大气环境问题;② 水体环境问题;③ 土壤环境问题。

按人类活动方式分:① 工业环境问题;② 农业环境问题;③ 城市环境问题。

按污染的性质和来源分:① 化学污染环境;② 物理污染环境;③ 生物污染环境;④ 固体废弃物污染环境;⑤ 能源污染环境。

三、环境问题的产生与发展

早期的农业生产中,刀耕火种、砍伐森林造成了地区性的环境破坏。随着社会分工和商品交换的发展,城市成为手工业和商业的中心。城市里人口密集,炼铁、冶铜、纺织、制革等各种手工业作坊与居民住房混在一起。这些作坊排出的生活垃圾,造成了环境污染。产业革命后,蒸汽机的发明和广泛使用,使生产力得到了很大发展。但一些工业发达的城市和工矿区,工矿企业排出的废弃物污染环境,使污染事故不断发生。第二次世界大战以后,社会生产力突飞猛进。许多工业发达国家因现代工业发展带来了范围更大、情况更加严重的环境污染问题,威胁着人类的生存。

人口的大幅度增加,森林的过度采伐,沙漠化面积的扩大,水土流失的加剧,加上许多不可更新资源的过度消耗,都向当代社会和世界经济提出了严重的挑战。从 20 世纪 30 年代开始,发生了世界有名的八大公害事件,导致人类生命财产的巨大损失。

进入 80 年代后,又发生了多起震惊世界的重大污染事件。如 1986 年 4 月 26 日,乌克兰基辅市郊的切尔诺贝利核电站,由于管理不当和操作失误,4 号核反应堆爆炸起火,大量放射性物质外泄,造成环境严重污染,31 人死亡,200 多人受放射性伤害,数万人受放射性影响。2000 年 1 月 30 日,罗马尼亚奥拉迪亚镇的一金矿发生堤坝漫水事件,用于生产黄金的剧毒氰化物漫过大坝,随洪水流入附近河中,并蔓延到匈牙利、南斯拉夫等国,其中蒂萨河内 80% 的鱼类和生物死亡。

环境问题的历史发展大致可以分为以下三个阶段。

1. 生态环境的早期破坏

此阶段从人类出现开始直到产业革命,跟后两个阶段相比,是一个漫长的时期。在该阶段,人类经历了从以采集狩猎为生的游牧生活到以耕种和养殖为生的定居生活的转变。随着种植、养殖和渔业的发展,人类社会开始第一次劳动大分工。人类从完全依赖大自然的恩赐转变到自觉利用土地、生物、陆地水体和海洋等自然资源。人类的生活资料有了较以前稳定得多的来源,人类的种群开始迅速扩大。人类社会需要更多的资源来扩大物质生产规模,开始出现烧荒、垦荒、兴修水利工程等改造活动,引起严重的水土流失、土壤盐渍化或沼泽化等问题。但此时的人类还意识不到这样做的长远后果,一些地区因而发生了严重的环境问题,主要是生态退化。较突出的例子是,古代经济发达的美索不达米亚,由于不合理的开垦和灌溉,后来变成了不毛之地;中国的黄河流域,曾经森林广布,土地肥沃,是文明的发源地,而西汉和东汉时期的两次大规模开垦,虽然促进了当时的农业发展,可是由于森林骤减,水源得不到涵养,造成水旱灾害频繁,水土流失严重,沟壑纵横,土地日益贫瘠,给后代造成了不可弥补的损失。但总的来说,这一阶段的人类活动对环境的影响还是局部的,没有达到影响整个生物圈的程度。

2. 近代城市环境问题

此阶段从工业革命开始到 20 世纪 80 年代发现南极上空的臭氧洞为止。工业革命(从农业占优势的经济向工业占优势的经济的迅速过渡称为工业革命)是世界史的一个新时期的起点,此后的环境问题也开始出现新的特点并日益复杂化和全球化。18 世纪后期欧洲的一系列发明和技术革新大大提高了人类社会的生产力,人类开始插上技术的翅膀,以空前的

规模和速度开采和消耗能源及其他自然资源。新技术使欧美等国家在不到一个世纪的时间里先后进入工业化社会,并迅速向全世界蔓延,在世界范围内形成发达国家和发展中国家的差别。工业化社会的特点是高度城市化。这一阶段的环境问题跟工业和城市同步发展。先是由于人口和工业密集,燃煤量和燃油量剧增,发达国家的城市饱受空气污染之苦,后来这些国家的城市周围又出现日益严重的水污染和垃圾污染,工业“三废”、汽车尾气更是加剧了这些污染公害的程度。在后来的 20 世纪 60~70 年代,发达国家普遍花大力气对这些城市环境问题进行治疗,并把污染严重的工业搬到发展中国家,较好地解决了国内的环境污染问题。随着发达国家环境状况的改善,发展中国家却开始步发达国家的后尘,重走工业化和城市化的老路,城市环境问题有过之而无不及,同时伴随着严重的生态破坏。

3. 当代环境问题

从 1984 年英国科学家发现、1985 年美国科学家证实南极上空出现的“臭氧洞”开始,人类环境问题发展到当代环境问题阶段。这一阶段环境问题的特征是,在全球范围内出现了不利于人类生存和发展的征兆,目前这些征兆集中在酸雨、臭氧层破坏和全球变暖三大全球性大气环境问题上。与此同时,发展中国家的城市环境问题和生态破坏、一些国家的贫困化愈演愈烈,水资源短缺在全球范围内普遍发生,其他资源(包括能源)也相继出现将要耗竭的信号。这一切表明,生物圈这一生命保障系统对人类社会的支撑已接近它的极限。

四、环境问题的性质

环境问题是随着人类的进化发展而不断演变发展起来的。虽然在这一过程中,自然环境及其要素自身也在发生着某种改变,从而在一定程度上也可能导致环境状况的恶化,但是从事地学或生态学研究的中外学者一般都认为,环境的大多数变化主要是人为因素引起的,这主要表现在以下几个方面。

首先,机器的使用虽然大大地提高了社会生产力、加快了工业化和城市化进程,以及增强了人类对环境的改变和控制能力,但是对自然资源和能源的消耗和浪费也大大增多。

其次,世界人口呈高度增长趋势,给环境带来极大的压力。据统计,世界人口在罗马帝国灭亡时期只有 4 亿,然而从约 1000 年到 1600 年则开始超过 10 亿,再经过 300 年到 1900 年增加到 20 亿,又经过 50 年到 1950 年达到了 30 亿。到 20 世纪 90 年代初,世界人口已达 52 亿。另外,据世界银行编写的《1992 年世界发展报告——发展与环境》的资料显示,1992 年世界人口为 53 亿,而且还在以每年 9 300 万人的速度增长。世界人口在 1998 年约为 58 亿,2011 年已达到 70 亿。

再次,科学技术的进步为人类文明的发展作出了巨大贡献,但是也同时给人类带来了灭顶之灾的隐患。火药的发明和核裂变的发现使战争武器的杀伤力、破坏力大幅度提高;猎捕工具的改良导致大量自然生物资源濒临灭绝;农业化学物品的使用不仅造成土地的侵蚀,而且给人类和生物造成积蓄性化学物质危害。

总之,今天在国际上普遍存在的环境问题可以说都是人类在过去几个多世纪行为所积累的结果。

既然环境问题的产生和发展经历了几个世纪,并且它的范围和程度也在不断扩大和加深,那么,为什么日益文明的人类没有及早采取有效的对策和措施去扼制环境问题的恶化呢?从经济学的角度看,主要是由以下两个原因造成的。

一是市场的缺陷。即市场不能精确地反映出环境的社会价值。第一,由于很难区分和

履行对环境(如大气质量)的所有权及其使用权,所以不存在环境(质量)的市场,而产品的价格就不能体现污染物的有害影响,结果导致大量的污染。第二,一种资源的某些用途(如热带雨林)能够出售,而其他用途(如它对流域的保护)却不能。因此导致资源存在的不能出售的那部分用途经常被忽视,因此导致资源过度被利用。第三,对资源的开放管理方式促使它们可为所有人开发利用(例如,对巴西亚马孙河流域热带雨林的开发和对哥斯达黎加沿海沙丁鱼资源的开放捕捞等)。在这种情况下,资源的环境效应并不能被使用者所认识,结果导致森林毁坏以及捕捞过度。第四,个人或团体对使环境免遭破坏的低成本方法缺乏了解,如对有关氟氯烃(CFCs)与臭氧耗尽之间的关系等,而大部分技术则掌握在私人公司手里,他们因觉得难以从中获利,也不会主动提供更有利于环境的信息。

二是政策失误。政府的行动有时鼓励低效能,而这些低效能反过来又会引起环境的毁坏。例如,对农业的能源投入和对伐木及开发牧场实行补贴、公共部门排污不承担责任、按补贴的价格提供一些公共服务(如电、水和卫生设施),以及公共土地和森林的低效能管理等。由于政府政策的这些失误,可能会加重由市场缺陷引起的环境破坏(如巴西亚马孙河流域所发生的情况)。

这些原因引起的环境破坏还经常因为贫困、经济和政治上的不稳定而加剧。例如,穷人则更关心他们今天能从自然资源中得到什么,而不是为了明天而保护自然资源,其结果总是导致自然资源的过度开发。经济和政治的不稳定则促使了人们的短期行为。除此之外,人口增长和迁移也会加重环境破坏。例如,菲律宾山地森林毁坏严重的直接原因是开放公共森林以及特许费过低。人口增长过快,使得对农业用地以及木材、燃料和建筑材料的需求增加,从而也会加重森林的毁坏。

因此环境问题的性质是发展问题,是在发展过程中产生的,必须在发展过程中解决。

五、当前主要的世界环境问题

(一) 人口问题

人口的急剧增加是世界面临的首要问题。世界人口的快速增加导致土地资源紧张,人均耕地面积降低,交通、住房紧张,同时使用化肥、农药造成土壤污染,控制人口数量是保证人类社会可持续发展的重要措施。

1999年世界人口突破了60亿,人口比20世纪初增长了4倍。随着生活水平的提高,资源消耗并未等比例地增加,而是加速增长,资源消耗1999年比20世纪初增长了10倍。虽然有些国家尤其是发达国家已经实现了人口平衡,达到了低生育率、低死亡率和高寿命,但发展中国家却与此相反,新增加的人口90%都出生在发展中国家,而这些国家正遭受森林破坏、水土流失、沙漠扩大等灾害。至2025年,世界人口可能超过80亿。

城市人口密度大,必然引起城市资源的过度需求和开发,当需求量大于生态阈值时,城市生态环境急剧恶化。同时,大量生活废弃物的排出,加大了城市生态系统的还原再生负荷。城市人口较为合理的密度为1~2万人/km²,市中心区应小于2万人/km²。国外一般城市人口密度为5000人/km²左右,我国城市人口平均密度为13699人/km²,我国上海人口密度高达3~4万人/km²。

(二) 资源问题

与人口相关联的就是资源问题,除土地资源外,森林资源、水资源、能源、矿产资源都受到影响。全球资源匮乏和危机主要表现在:土地资源在不断减少和恶化,森林资源在不断缩

小,淡水资源出现严重不足,生物物种在减少,某些矿产资源濒临枯竭等。

① 土地资源。一方面全球可供开发利用的土地资源已很少,许多地区已近于枯竭,另一方面耕地质量下降,我国大约 59% 的耕地缺磷,23% 的耕地缺钾,14% 的耕地磷、钾俱缺。

② 森林资源。森林是木材的供应来源,并具有贮水、调节气候、保持水土、保障生物多样性等重要作用,森林是最大的一种生态系统,是维护陆地生态平衡的枢纽。但目前世界森林资源趋于减少。联合国粮农组织公布的《2010 年全球森林资源评估》(FRA2010)结果:2010 年世界森林覆盖土地总面积的 31%。

③ 水资源。水资源正面临着水资源短缺和用水量持续增长的双重矛盾,水危机不久将成为继石油之后的又一项严重社会危机。我国水资源总量为 2.8 万亿 m^3 ,但分配不均,北方是资源型缺水,南方是水质性缺水。据统计,2003 年全国 669 个城市中,有 400 多个城市供水不足,日缺水量 1 600 万 m^3 ,年缺水量约 60 亿 m^3 ,平均每年因缺水影响工业产值 2 000 多亿元,全国每年因缺水少产粮食 0.7 亿~0.8 亿 t。

(三) 生态破坏

当前全球性的生态环境破坏主要包括土地退化、水土流失、土地沙漠化、物种消失等。

1. 土地退化

土地退化是指由于使用土地或其他因素致使干旱、半干旱和亚湿润干旱地区雨浇地、水浇地或草原、森林、林地的生物或经济生产力和复杂性下降或丧失。土地退化和沉积物污染与河流、湖泊、蓄水层的盐侵入、植被丧失、过度抽取地下水以及土壤的盐碱化有关。大量沉积物负荷损害水生生物和海洋生物多样性,使河流更易发生水灾,对农田产生危害,从而降低粮食产量。

土地退化直接破坏植被。植被是陆地上最大的碳库储蓄,大量植树造林将有利于把大气中的二氧化碳转移固定至陆地植被中来,减缓气候变化的趋势,同时还对生物多样性和生态环境起到保护作用。

2. 水土流失

水土流失是指在水流作用下,土壤被侵蚀、搬运和沉淀的整个过程。在人类活动影响下,特别是人类严重地破坏了坡地植被后,由自然因素引起的地表土壤破坏和土地物质的移动、流失过程加速,即发生水土流失。

水土流失的危害在于土壤肥力下降,水土流失可使大量肥沃的表层土壤丧失。据统计,我国每年流失土壤约 50 亿 t,损失 N、P、K 元素约 4 000 多万吨;水库淤积,河床抬高,通航能力降低,洪水泛滥成灾;威胁工矿交通设施安全。在高山深谷,水土流失常引起泥石流灾害,危及工矿交通设施安全,恶化生态环境。20 世纪 30~60 年代,人们对于水土流失灾害的认识还停留在对土地造成直接经济损失方面,但在 60 年代以后,开始联系到人类整个环境所受的影响,包括沉淀物的污染、生态环境的恶化等。

防治水土流失的基本措施是:减少坡面径流量,减缓径流速度,提高土壤吸水能力和坡面抗冲能力,并尽可能抬高侵蚀基准面。在采取防治措施时,应从地表径流形成地段开始,沿径流运动路线,因地制宜,步步设防治理,实行预防和治理相结合,以预防为主;治坡与治沟相结合,以治坡为主;工程措施与生物措施相结合,以生物措施为主。只有采取各种措施综合治理、集中治理和持续治理,才能奏效。

3. 土地沙漠化

沙漠化是在干旱半干旱及部分湿润地区,由于恶劣的自然条件或人类不合理的经济活动破坏了生态系统的平衡,导致地表植被的衰退或消失之后,风作用于地表而产生的风蚀、搬运、堆积的风沙运动过程。

我国现代的沙漠化土地从20世纪50年代后期到70年代中期平均每年以 $1\,560\text{ km}^2$ 的速度在蔓延。从70年代中期到80年代后期,沙漠化更以年均 $2\,500\text{ km}^2$ 的速度在加速扩展,进入90年代后,沙漠化土地的蔓延以每年 $2\,460\text{ km}^2$ 的速度扩展,形势颇为严峻。

目前对沙漠化的人为成因有一个比较统一的认识,那就是由于人口压力的持续增长和滥垦、滥牧、滥伐等现象的普遍存在,造成植被破坏、沙漠化迅速发展。

从20世纪中期我国就已开始重视土地沙漠化问题,然而沙漠化速度在90年代不见减缓反而有加快的趋势,同时与土地沙漠化有直接关系的沙尘暴现象相对比以往更加活跃,这都是环境恶化的征兆。实际上这是大自然对人类以前肆意破坏环境的行为而实施的报复。

4. 生物物种消失

随着环境的污染与破坏,比如森林砍伐、植被破坏、滥捕乱猎、滥采乱伐等,目前世界上的生物物种正在以每小时1种的速度消失。这是地球资源的重大损失,因为物种一旦消失,就永不再生。消失的物种不仅会使人类失去一种自然资源,还会通过植物链引起其他物种的消失。从20世纪80年代开始,国际社会开始意识到保护生物多样性的重要性,制定了一系列的国际公约,其中最重要的是《生物多样性公约》。

(四) 环境污染

当前世界重大环境污染有以下五类:酸沉降、臭氧层损耗、温室效应、环境激素危害、水体富营养化。

1. 酸沉降

酸沉降是指大气中的酸性物质(硫氧化物、氮氧化物、氯化物等)通过降水,如雨、雪、雾、冰雹等迁移到地表(湿沉降),或酸性物质在气流的作用下直接迁移到地表(干沉降)的过程。

酸雨指pH值小于5.6的雨、雪或其他方式形成的大气降水(比如雾、露、霜、雹等)。酸雨是大气中不同类型的酸性物质共同作用的结果,但不同酸性物质的影响程度是不一样的:其中 H_2SO_4 占60%~70%, HNO_3 占30%,盐酸占5%,有机酸占2%。可见 H_2SO_4 和 HNO_3 是主要的酸性物质。燃煤会大量排放 SO_2 和 NO_x 而形成酸雨。

酸雨的危害包括破坏森林生态系统、破坏土壤的性质和结构、破坏水生生态系统、腐蚀建筑物和损害人体的呼吸道系统及皮肤。

由于酸雨可以长距离输送并跨越国界,酸雨问题已不仅仅是区域性环境污染问题,而是全球性环境问题。

2. 臭氧层损耗

太阳紫外线辐射对人体皮肤及动植物生长有害,而地球平流层中部的臭氧层能吸收紫外线的辐射,保护地球上的生命。氟氯烃作为制冷剂使用,排放到大气,在平流层中能分解臭氧,形成臭氧空洞,如南极上空臭氧层空洞。

1985年11月在联合国环境规划署总部召开了关于全球环境问题,特别是臭氧层问题的讨论会,与会专家讨论了有关臭氧层的最新科研情况:由于大气中痕量气体浓度的增加,

改变了大气中的臭氧含量在垂直立面上的分布,这将影响到紫外线对地面的辐射量,其后果是对人类的健康和植物产生影响。据分析,平流层臭氧减少 1%,全球白内障的发病率将增加 0.6%~0.8%,全世界由于白内障而引起失明的人数将增加 10 000~15 000 人;如果不对紫外线的增加采取措施,从现在到 2075 年,UV-B 辐射的增加将导致大约 1 800 万例白内障病例的发生,并增加 3%的非黑瘤皮肤癌,皮肤癌和黑瘤的死亡率也将增加。此外还会通过抑制皮肤对某些感染的抵抗力从而影响人类的免疫系统。这将使许多发展中国家本来就不好的健康状况更加恶化,大量疾病的发病率及其严重程度都会增加,尤其是包括麻疹、水痘、疱疹等病毒性疾病,疟疾等通过皮肤传染的寄生虫病,肺结核和麻风病等细菌感染以及真菌感染疾病等。此外,臭氧浓度减少 25%时,大豆的产量将下降 20%~25%。以发达国家为主散发的这类化学物质会对全球的臭氧浓度产生重大影响。

3. 温室效应及全球气候变化

排放到大气中的二氧化碳、一氧化二氮、甲烷、氟氯烃等吸收了地面的长波辐射,产生温室效应,使地球变暖,引起地球一系列生态环境和气候的变化,如冰山融化、海平面升高、厄尔尼诺带来的气候异常等。

早在 1896 年,瑞典化学家斯万特·阿伦纽斯在经过至少 1 万次手算之后,认为大气中的大量水蒸气和 CO_2 能够充分吸收地球发出的热辐射,从而使地球升温(也就是温室效应),并保持人类生存适宜的温度范围内。

CO_2 对全球气温的平衡起着重要作用。 CO_2 能让太阳的短波辐射透过大气到达地面并能吸收地面反射回空间的长波辐射(红外辐射),从而使低层大气温度升高,使气温发生变化。

温室气体过量排放还将改变降雨和蒸发体系,影响农业和粮食资源,改变大气环流进而影响海洋水流,导致富营养地区的迁移、海洋生物的再分布和一些商业捕鱼区的消失,还会导致海平面升高,一些岛国会因此消失。据统计,全世界大约有半数以上的居民生活在沿海地区,距海只有 60 km 左右,人口密度比内陆高出 12 倍。根据美国环境保护署最保守的估算,如果 21 世纪海平面上升 1 m,美国可能要损失 2 700 亿至 4 250 亿美元。荷兰学者估计,如果海平面上升 1 m,全球将有 10 亿人口的生存受到威胁,500 万 km^2 的土地(其中耕地约占 1/3)将遭到不同程度的破坏。

4. 环境激素危害

释放到环境中的化学物质,如重金属镉、铅等,有机氯、有机磷、防腐剂等,积蓄在生物体内,会与激素受体结合,扰乱人类和动物的内分泌和生殖系统,降低机体的免疫机能,导致生物体内的激素失调,生殖器官畸形甚至癌变,使许多物种减少甚至灭绝。

5. 水体富营养化

含氮、磷的化肥或洗涤剂物质进入湖泊等一些水流缓慢的水体后,使植物营养物增多,导致各种藻类大量繁殖,从而使水中溶解氧减少,甚至耗尽,危害水生生物的生存。

六、当前中国的主要环境问题

根据《中国环境保护 21 世纪议程》和《中国环境状况公报》公布的数据,中国目前的环境问题主要体现在如下几方面。

1. 大气环境

我国目前的空气污染相当于发达国家 20 世纪 50~60 年代污染最严重时的水平。大气

污染以煤烟性污染为主,主要污染物为烟尘和二氧化硫,其中工业二氧化硫排放量约占80%~86%。全国大城市汽车尾气污染趋势加重,氮氧化物已成为一些大城市空气中的首要污染物。2010年全国酸雨面积约120万km²,约占国土面积的12.6%,对作物、森林等影响巨大。

2. 水资源和水环境

我国水资源紧张,人均水资源占有量仅为世界人均的1/4。全国600多个城市中有一半的城市缺水,其中近百个城市严重缺水,每年因缺水而减少的产值达1200亿元。城市中大量工业废水和生活污水未经处理排入水体,使流经主要城市的河段受到不同程度的污染。城市生活污水排放量还在逐年递增,目前城市污水处理率仍不高,部分直接排入江河湖泊中。生活污水加上化肥和农药中氮、磷的流失,促使了我国的湖泊富营养化。地下水因过量开采,形成地面下沉和水质恶化。我国四大海域(东海、渤海、黄海和南海)的近岸海域污染加重,无机氮、无机磷和石油类污染普遍超标。

3. 固体废弃物

我国废弃物排放量大,工业废渣和城市垃圾大都堆积在城市的郊区和河流荒滩上,已成为严重的污染源。随着中国化学工业的发展,有毒有害废弃物也有所增长。有毒有害固体废弃物都未经过严格的无害化和科学的安全处置,成为中国亟待解决并具有严重潜在性危害的环境问题。城市生活垃圾无害化处理率低,全国有2/3的城市陷于垃圾围城。露天简单堆放的垃圾不仅影响城市景观,同时污染了大气、水和土壤,成为城市发展中棘手的环境问题之一。

4. 环境噪声

我国噪声污染较严重,2/3的城市人口暴露在较高的噪声环境中,区域环境噪声达标率不到50%。

5. 乡镇企业污染排放惊人

我国乡镇企业污染物排放量已占全国污染物排放总量的30%,局部地区占50%以上。全国已有2/3的河流和一千多万公顷土地受乡镇企业污染。

6. 土地资源

我国人均耕地面积为0.085公顷,是世界人均的1/5。全国耕地面积以每年平均30万公顷左右的速度递减,主要原因是基本建设占用耕地上升。我国耕地土壤质量呈下降趋势,全国耕地有机质含量平均已降到1%,明显低于欧美国家2.5%~4%的水平。东北黑土地的土壤有机质含量由刚开垦时的8%~10%降至目前的1%~5%。盐碱化、沙漠化、水土流失在继续吞噬大量耕地。目前全国受盐碱化威胁的耕地约有1亿亩,受沙漠化威胁的农田近6000万亩,全国约有1/3的耕地受到水土流失的危害,每年流失的土壤约50亿t,相当于在全国的耕地上刮去1cm厚地表土,所流失的养分相当于全国一年生产的化肥氮磷钾含量。水土流失很大部分是由于不合理耕作和植被破坏造成的。

7. 草原资源

我国草地面积占国土面积的40%,然而,由于风蚀沙化、植被破坏、超载放牧、不合理开垦以及草原工作的低投入、轻管理等,致使草原严重退化。草原退化面积达九千多万公顷,占可利用草场面积的1/3以上,平均产草量下降了30%~50%。

8. 森林资源

我国森林覆盖率约为 13%，居世界第 121 位。我国人均森林面积约 0.11 公顷，相当于世界人均森林面积的 1/9。我国宝贵的原始森林长期受到乱砍滥伐、毁林开荒、森林火灾与病虫害的破坏，原始林每年减少 $5 \times 10^3 \text{ km}^2$ 。酸雨带来的酸沉降正在导致大片森林衰退消失，森林受害面积 128.1 万公顷，年木材损失 6 亿元，森林生态效益损失约 54 亿元。

9. 生物多样性与物种保护

中国是世界上动植物种类最多的国家之一，生物多样性居全球第八位，北半球第一位。由于人口的急剧增长，不合理的资源开发活动，以及环境污染和自然生态破坏，中国的生物多样性损失严重，动植物种类中已有总物种数的 15%~20% 受到威胁，高于世界 10%~15% 的水平。近 50 年来，中国约有 200 种植物已经灭绝，高等植物中濒危和受威胁的高达 4 000~5 000 种，约占总物种数的 15%~20%。许多重要药材如野人参、野天麻等濒临灭绝。中国近百年来，约有 10 余种动物绝迹，如高鼻羚羊、麋鹿、野马、犀牛、新疆虎等。目前，有大熊猫、金丝猴、东北虎、雪豹、白暨豚等 20 余种珍稀动物也面临绝灭的危险。

10. 气候变暖与自然灾害

近 40 年来中国的气候存在着变暖的总趋势，20 世纪 80 年代的年均气温值比前 30 年的平均气温值高 0.21°C 。气温增高可增大地表水的蒸发量，从而加重我国华北和西北的干旱、土地沙化、碱化以及草原退化的危害。我国东南沿海地区由于受高温季风气候的影响，可能导致台风侵袭沿海的频率和强度增加，从而加重沿海地区的风灾和暴风洪涝灾害。气候变暖可能对我国西北、华北、东北、西南、华中的夏季气候造成影响，使农业病虫害频繁产生。气候变暖将会造成海平面上升，这对三角洲地带和平原沿岸危害最大，而这些地区都是中国经济密集、比较发达的地区。海平面上升，必将对中国的社会、经济发展产生巨大影响。

七、不同环境污染及其对人体的危害

环境污染是指由于自然的和人为的因素致使自然环境发生变化，并超出了其自净能力，从而破坏了生态平衡，影响到人类健康的现象。随着世界人口的迅速增加以及工业化的迅速发展、全球经济的快速发展所带来的环境污染，对人类健康安全已构成越来越大的威胁。

环境污染对人体的危害主要有三个方面：① 急性危害。污染物在短期内浓度很高，或者几种污染物联合进入人体，可以对人体造成急性危害。② 慢性危害。慢性危害主要指小剂量的污染物持续地作用于人体产生的危害，如大气污染对呼吸道慢性炎症发病率的影响等。③ 远期危害。环境污染对人体的危害，一般经过一段较长的潜伏期后才表现出来，如环境因素的致癌作用等。环境中致癌因素主要有物理、化学和生物学因素。物理因素，如放射线体外照射或吸入放射性物质引起的白血病、肺癌等。化学因素，根据动物实验证明，有致癌性的化学物质达 1 100 余种。生物学因素，如热带性恶性淋巴瘤，已经证明是由吸血昆虫传播的一种病毒引起的。另外，污染物对遗传有很大影响。一切生物本身都具有遗传变异的特性，环境污染对人体遗传的危害，主要表现在致畸和致突变作用上。

城市大气污染已严重威胁到居民健康。许多研究表明，空气污染与人群的许多疾病，特别是呼吸系统疾病、心血管疾病、免疫系统疾病、肿瘤的患病率和死亡率密切相关。中国农村大部分的家庭仍使用秸秆、柴和煤炭燃料，这些燃料的不完全燃烧，尤其是在开放式燃烧或通风不良的情况下燃烧时，能释放出对健康有害的数百种污染物，造成室内空气严重的污