

发展与环境

陈 宏 主 编

西南师范大学出版社

内容简介

《发展与环境》是为大学生文化素质教育课程编写的教材。本书在内容的选择和结构安排上尽量体现文化素质教育的特点和要求,通过由浅入深的阐述,并辅以相应的环境保护实例,较系统地向非环境类专业学生阐述环境与发展的原理、内容及实施的影响等。

本书的主要内容包括环境与环境科学的基本概念、人口与环境、能源与环境、资源与环境、生活与环境、生态与环境、工农业与环境、人居环境及环境与可持续发展等方面。通过展示环境问题、总结经验教训,阐明对相关环境问题解决的方法及措施,以寻求人与自然的和谐发展。

本书可作为高等学校非环境专业环境教育公共课程教材,也可作为中学环境课程教师及关注环境保护事业人员的阅读材料。

图书在版编目(CIP)数据

发展与环境/陈宏主编. —重庆:西南师范大学出版社,
2007.9

高等学校规划教材

ISBN 978-7-5621-3961-4

I. 发… II. 陈… III. 资源—环境学—高等学校—教材
IV. H31

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 076761 号

发展与环境

陈宏 主编

责任编辑:钟小族

整体设计: 周娟 钟琛

出版、发行:西南师范大学出版社

重庆·北碚 邮编:400715

网址:www.xscbs.com

印刷:西南政法大学印刷厂

开本:787mm×1092mm 1/16

印张:12.75

字数:332千字

版次:2007年9月第1版

印次:2007年9月第1次印刷

书号:ISBN 978-7-5621-3961-4

定价:21.00元

《发展与环境》是为大学生文化素质教育课程编写的教材。本书在内容的选择和结构安排上尽量体现文化素质教育的特点和要求,通过由浅入深的阐述,并辅以相应的环境保护实例,较系统地向非环境类专业学生阐述环境与发展的原理、内容及实施的影响等。

本书的主要内容包括环境与环境科学的基本概念、人口与环境、能源与环境、资源与环境、生活与环境、生态与环境、工农业与环境、人居环境及环境与可持续发展等方面。通过展示环境问题、总结经验教训,阐明对相关环境问题解决的方法及措施,以寻求人与自然的和谐发展。

本书可作为高等学校非环境专业环境教育公共课程教材,也可作为中学环境课程教师及关注环境保护事业人员的阅读材料。

随着科学技术的不断进步,世界经济的迅速发展,人类社会发生了巨大的变化,许多梦想也逐步变成了现实。

环境是人类生存和发展的基本条件,环境保护是我国的基本国策。然而,环境污染的加剧越来越成为社会经济发展的障碍,严重影响到人们的身体健康。通过半个世纪对环境认识,人们逐渐认识到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为代价所换来的。环境污染、人口增加、生态破坏、能源与资源的短缺以及全球气候变暖、臭氧层破坏、酸雨等全球性环境问题的日益突出,已经严重威胁和危害到人类的生存和发展,更危及到地球的命运和人类的前途。尤其在我国的连续 20 多年社会经济的高速发展,国民生产总值快速增长,目前国民生产总值正处于国际上公认的环境高污染时期,环境问题正逐步成为社会经济发展的主要制约因素。

历史教训告诉人们:环境问题既然是由于人类对环境的不正确使用所造成的,那就应该通过改变人们对环境的态度来解决。1972 年在瑞典斯德哥尔摩召开的第一次人类环境会议及 1992 年在巴西里约热内卢召开的环境与发展大会明确了保护环境必须成为全人类的共同任务,通过改变发展模式,协调经济发展与环境保护的关系,走可持续发展的道路。

保护环境,走可持续发展的道路,起根本作用的是全社会的觉醒和行动。我国政府在 10 多年前就提出了相应的要求和目标,尤其是在实施可持续发展战略部署中,环境教育成为了重要的一环。现在的大学生是未来社会的建设者,他们的环境意识水平和环境伦理取向对社会的可持续发展的重要性是不言而喻的,他们的意识、知识、信念都将在很大程度上决定着世界的未来。通过在大学生的环境中开展环境知识普及课程,增强大学生的环境意识,使大学生具有良好的生态意识和正确的生态环境价值取向,正是本书编写的初衷。

本书从环境与环境科学、人口、能源、资源、生活、生态、工农业、可持续发展等方面来阐述与环境之间的相互关系。本书是为大学生文化素质教育课程编写的教材,编写过程中充分考虑到文化素质教育对教材的要求,编写过程中力求教学内容的科学性,注重对学生环境保护意识的培养。为便于学生学习,在每章前面编写了章节要点,每章后面附有复习思考题,供学生参考学习。

本书由西南大学陈宏任主编,彭里、李静、陈庆华任副主编。陈宏编写前言,第一、二章及附录,彭里编写第三章,胡必琴编写第四章,李静编写第五、八章,肖广全编写第六、九章,蒋珍茂编写第七章,陈庆华编写第十、十一章。全书由主编陈宏统稿定稿,西南大学陈玉成教授作为本书主要审稿人,认真地审阅了全书并提出了许多建设性修改意见。编者所在单位及出版社对本书的编写给予了大力支持,在此一并表示感谢。

由于本学科内容广泛,发展迅速,加之编写人员水平有限,时间仓促,书中存在缺点、错误及不妥之处在所难免,敬请读者批评指正。

2007 年 4 月

1 第一章 环境与环境科学

第一节 环境 1

第二节 环境科学 5

第三节 环境问题 8

第四节 环境保护 13

16 第二章 人口与环境

第一节 人口概述 16

第二节 人口增长对环境的影响 21

第三节 人口与经济 24

28 第三章 能源与环境

第一节 能源的概述 28

第二节 能源利用对环境的影响 32

第三节 环境污染对资源的影响 37

44 第四章 资源与环境

第一节 资源利用概述 44

第二节 资源的利用对环境的影响 55

第三节 环境污染对资源的影响 58

63 第五章 生态与环境

第一节 生态环境概述 63

第二节 生态破坏对环境的影响 66

第三节 环境污染对生态系统的影响 78

83 第六章 工业与环境

第一节 工业生产概述 83

第二节 工业生产对环境的影响 87

第三节 环境污染对工业的影响 95

99	第七章	农业与环境	
	第一节	农业生产概述	99
	第二节	农业生产对环境的影响	101
	第三节	环境污染对农业的影响	106
112	第八章	人居环境	
	第一节	人居环境的发展与类型	112
	第二节	城市人居环境	118
	第三节	乡村人居环境	122
	第四节	人居环境适宜度的评价	128
135	第九章	家庭与环境	
	第一节	家庭生活概述	135
	第二节	家庭生活对环境的影响	136
	第三节	环境污染对家庭生活的影响	146
157	第十章	科技与环境	
	第一节	科学技术概述	157
	第二节	科学技术对环境的影响	159
	第三节	环境污染对科学技术的影响	162
169	第十一章	发展与环境	
	第一节	可持续发展的由来	169
	第二节	可持续发展的概念与内涵	172
	第三节	可持续发展的环境保护对策	178
	第四节	实现可持续发展的对策	182
186	附录 I	历年世界环境日主题	
189	附表 II	与环境相关的纪念日	
192	主要参考文献		

第一章 环境与环境科学

本章要点:从环境、环境科学、环境问题、环境保护等方面对环境相关内容进行介绍。通过学习,了解环境的概念、环境的分类、环境问题的产生及环境保护的发展。

第一节 环境

一、环境的概念

环境(environment)一般是对我们要考虑的主体而言的,与这一主体有关的周围一切事物,就是该主体的环境。环境因主体不同而不同,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各种因素的综合体,是人类的生存环境,是作用于人类的外部事物和现象的总和,可分为自然环境和社会环境两大类。自然环境是直接或间接影响人类的一切自然形成的物质及其能量的总和;社会环境是人类在自然环境的基础上,通过长期的有意识的社会劳动所创造出的人工环境。它是人类物质文明和精神文明发展水平的标志,并随着人类社会的发展不断丰富和演变。《中华人民共和国环境保护法》第二条明确指出:“本法所称的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、城市和乡村等。”

按照系统论的观点,人类环境是由若干个规模大小不同、复杂程序有别、等级高低有序、彼此交替重叠、彼此相互转化的子系统所组成,是一个具有层序性和层次性的网络,目前尚没有形成一个统一的分类方法。一般是根据研究问题的需要采用不同分类原则,即按照环境的主体、环境的空间位置、环境的要素和人类对环境的利用或环境的功能进行分类。

按环境要素属性分类 环境可分为自然环境和社会环境两类。在自然环境中,按其主要的环境组成要素,可再分为大气环境、水环境、土壤-岩石环境及在这些环境交会处适宜于生物生长的生物环境。社会环境常常按照人类对环境的利用或环境的功能再进行下一级的分

类,可再分为聚落环境(如院落环境、村落环境、城市环境)、生产环境(如工厂环境、矿山环境、农场环境、林场环境、果园环境等)、交通环境(如机场环境、港口环境等)、文化环境(如学校及文化教育区、文物古迹保护区、风景游览区和自然保护区)等。

按环境的空间位置分类 从总体上看,人类活动对整个环境的影响是综合性的,其效应也是综合的。随着人类活动范围的扩大,人类对环境的影响不仅深入地壳深处,而且还远离地面进入星际空间。为了便于从总体上对如此庞大的环境系统进行综合性研究,按其与人类关系密切程度和人类对环境开发利用程度,由近及远、由小到大将环境系统分为聚落环境、地理环境、地质环境和宇宙环境等几种。

聚落环境 聚落是人类聚居的地方,是人类活动的中心,因而也是与人类的生产和生活关系最密切、最直接的环境。它是人类运用自身的智力有目的、有计划地开发利用自然而创造出来的生存环境。聚落环境的发展为人类提供了越来越方便、舒适的生活和工作环境。聚落环境根据性质、功能和规模可分为院落环境、村落环境、城市环境等。

地理环境 地理环境是自然地理环境和人文地理环境两个部分的统一体。前者是由水、大气、岩石、土壤、生物等自然要素有机结合而成的自然综合体,是自然物质发展的产物;后者是人类经济、政治、军事、文化和生产活动的地域组合。人文地理环境包括人口、民族、聚落、政治、社会、经济、军事、社会行为等许多成分。地理环境的范围大概与生物环境相当,它是能量的交锋带,具有三个特点:一是有来自于地球内部的内能和主要来自太阳的外部能量,并相互作用;二是具有构成人类活动舞台和基地的三大条件,即常温常压的物理条件,适当的化学条件和繁茂的生物条件;三是这一环境与人的生产生活密切相关,直接影响着人类的饮食、呼吸、衣着和住行。因此,从大的范围来说,地理环境是环境科学的重点研究对象。

地质环境 它是由岩石、浮土、水和大气等地球物质组成的体系。人类和生物是依赖地质环境而生存和发展的,同时人类和其他生物的活动又不断地改变着地质环境的化学成分和结构特征。它们之间的关系十分密切,主要表现在以下三个方面:

首先,地质环境是生物的栖息场所和活动空间,为生物提供水分、空气和营养元素。地质环境的区域差异,导致生物向不同方向进化。生物是地质环境的产物,但又改变地质环境。生命在长期演化过程中,同环境越来越相适应,因此,生物体内的物质组成及其含量与地壳的元素之间有明显的相关性,这说明人类是地球环境进化的产物。

其次,地质环境向人类提供矿产和能源。目前人类每年从地层中开采的矿石达 $4 \times 10^3 \text{ m}^3$,从中提炼金属和非金属物质。人类还从煤、石油、天然气、水力、风力、地热及放射性物质中获得能源。

最后,人类对地质环境的影响随着技术水平的提高而越来越大,如开矿、建水库、开运河、填海等都直接改变了地质、地貌;大规模地毁坏森林、草原,导致水土流失,使土地沙漠化;化石燃料排放的二氧化碳、氮氧化物等,造成全球气候的异常;工业生产向地质环境排放废弃物,使有害化学元素如汞、铅、镉等在地表的浓度增高,污染了地质环境。

宇宙环境 即地球大气圈以外的环境,又称星际环境。它距地球十分遥远,但自人类进入空间活动的年代以后,却又是一个不容忽视的环境领域。首先,地球属于太阳系中的一个成员,万物生长靠太阳,可以说,人类生存环境中的能量主要是来自太阳辐射;其次,地球距太阳不远不近,为生物的昌盛创造了良好的条件,成为迄今为止我们所知道的唯一有人类居住的星球。为了保护人类生存的基地,如何利用人类的智能充分有效地利用太阳能这一丰富而洁净的能源,是环境保护的重要课题之一。

二、环境的组成和结构

人类的生存环境是庞大而复杂的大系统,它是由自然环境、工程环境和社会环境组成。

1. 自然环境的组成和结构

自然环境是一切直接或间接影响人类的、自然形成的物质、能量和现象的总体。自然环境是人类出现之前就存在的,是人类发生和发展的物质基础,它是由生物和无机环境组成。大气、水体和土地以各种不同的组合和耦合方式组成多种多样的生物无机环境,孕育着多种多样的生物。生物包括植物、动物和微生物,它们总是结合成一定的生物群落而存在,通常由几个营养级和能量级组成。绿色植物及一些有色素的原生动物和一些光能、化能细菌是自养型生物,属生产者,为第一营养级和能量级。它们利用太阳能和化学能,把从环境中摄取的简单无机物合成复杂的有机物,借以储存物质和能量,利用光合作用吸收二氧化碳,释放出氧气。动物是现成有机物的消费者,在呼吸过程中呼出二氧化碳,吸入氧气。微生物是有机质的分解者,它们把动植物残体和排泄物又转化为简单的无机物,与此同时,利用其中一部分物质和能量形成自身的组成部分,完成新陈代谢作用,维持其生活和繁衍过程。动物和微生物都是靠现成的有机质维持生活的,称为异养型生物。

在不同条件下,生物群落的组成成分是不同的,营养级的数目和营养结构的复杂程度也是不同的(所谓营养结构即营养级的组合)。在一般情况下,最简单的营养结构包括两个营养级,较复杂的营养结构可包括五六个营养级,超过六级以上的复杂营养结构是不多见的。而在任何一个营养结构中,一般总少不了第一营养级自养生物,特别是绿色植物。这是因为一切生命活动的能量最终都主要来源于太阳辐射能,而太阳辐射能只能通过光合作用转化为化学能后才能为其他各营养级的生物所利用。

生物群落及无机环境共同组成自然环境的结构单元,由低级单元再组成高级单元。所以,自然环境实际上是一个由两阶梯(由组成要素组成结构单元,再由低级结构单元组成高级结构单元)组成的多级谱系。

2. 工程环境的组成和结构

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罕见的,绝大部分的原野已被加工改造成了农田、牧场、林场、旅游休闲地,并适应人类的需要而日益加速地兴建工厂、矿山、各种建筑以及交通、通讯设施等。所以,很早便有人提出通过人类活动的基本事实来阐述人类与环境的关系。现代人类活动的内容和结构是异常丰富而复杂的,但最基本、最主要的是生产和消费活动,它是人类与自然环境之间及人与人之间的物质、能量和信息的交换过程。这些活动过程把原始的生物圈导向技术圈,并在自然环境基础上创造出了工程环境,它包括农业工程环境、工业工程环境、能源工程环境、交通通讯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过程中创造出来的,但反过来又成为影响自然环境和人类活动的重要因素和制约条件。

3. 社会环境的组成和结构

社会环境是由政治、经济和文化等要素构成的,经济是基础,政治是经济的集中体现,文化则是政治和经济的反映。一定的社会有一定的经济基础和相应的政治和文化等上层建筑。社会环境是人类活动的产物,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工程组成各级人类生存环境单元,如聚落环境、区域环境,直到全球性环境。也就是说,人类的生存环境是一个极其庞大而复杂的多级大谱系。

三、环境的功能特性

环境系统(environmental system)是一个复杂的,有时、空、量、序变化的动态系统和开放系统。由于人类环境存在连续不断的、巨大和高速的物质、能量和信息的流动,表现出其对人类活动的干扰与压力,各子系统之间存在着相互作用,并构成一定的网络结构,使得环境具有整体功能,形成集体效应,起着协同作用。

整体性 人与地球环境是一个整体,地球的任何一部分或任何一个系统,都是人类环境的组成部分,各部分之间存在着紧密的相互联系、相互制约关系。局部地区的环境污染或破坏,总会对其他地区造成影响和危害。所以,人类生存环境及其保护从整体看是没有地区界线、省界和国界的。

有限性 这不仅是指地球是目前宇宙中所知道的适宜人类居住的独一无二的星球,而且其空间也是有限的,因此有人称为“弱小的地球”。这也同样意味着人类环境的稳定性有限,资源有限,容纳污染物的能力有限,或对污染物的自净能力有限。

不可逆性 人类的环境系统在其运转过程中,存在两个过程:能量流动和物质循环。后一过程是可逆的,但前一过程是不可逆的。因此,根据热力学理论,整个过程是不可逆的。所以,环境一旦遭受破坏,利用物质环境规律,可以实现局部的恢复,但不能彻底回到原来的状态。当然,有时候是有意这样做的,否则就没有必要改造环境了。

隐显性 除了事故的污染与破坏(如森林火灾、农药厂事故等)可直观其后果外,日常的环境污染与环境破坏对人类的影响,其后果的显现都有一个过程,需要经过一段时间。如日本汞污染引起的水俣病,经过二十多年才显现出来;又如 DDT,虽然早已停止使用,但已经进入生物圈和人体中的 DDT 还要经过几十年才能从生物体中彻底排出去。

持续反应性 事实告诉人们,环境污染不但影响当代人的健康,而且还会造成世世代代的遗传隐患。目前中国每年出生的缺陷婴儿数百万,不可能与环境污染丝毫无关。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。以上事实都说明环境对其遭受的污染和破坏具有持续反应的特性。

灾害放大性 实践证明,某方面不引人注意的环境污染和破坏,经过环境的作用后,其危害性或灾害性,无论从深度和广度都会明显放大。如上游小片森林的毁坏,可能造成下游地区的水、旱、虫灾害;燃烧释放出来的 SO_2 、 CO_2 等气体,不仅造成局部地区空气污染,还可能造成酸沉降,使大片森林死亡,大量湖泊不宜鱼类生存,或使全球气温升高,冰帽融化,海面上升,淹没许多城市和农田,这说明环境对危害或灾害的放大能力是何等强大。

具有高度智能的人类,是干扰和调整环境的一个重要因素。历史的经验证明,人类的经济和社会发展,如果不违背环境的功能和特征,遵循客观自然规律、经济规律和社会规律,那么,人类就受益于自然界,人口、经济、社会和环境协调发展;相反,则环境质量恶化,生态环境遭受破坏,自然资源枯竭,人类必然受到自然界的惩罚。为此,人们应该正确掌握环境的组成和结构、环境的功能和环境的演变规律,消除各项工作中的主观性和片面性,从整体和长远的角度考虑问题,以保证经济、社会 and 环境的持续、稳定、协调发展。

第二节 环境科学

环境科学(environmental science)就是在现代社会经济和科学发展的过程中,为了解决环境问题而诞生的一门新兴科学。它是一门由多学科到跨学科的庞大学科体系组成的新兴学科,也是介于自然科学、社会科学和技术科学之间的边缘学科,是现代科学技术向深度、广度进军的标志,是人类认识自然、改造自然进一步深化的表现。从广义上来说,它是对人类生活的自然环境进行综合研究的科学;从狭义上来说,它是研究由人类活动所引起的环境质量的变化,以及保护和改进环境质量的科学,它所研究的范围仅限于次生环境问题。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。

一、环境科学的研究对象及任务

1. 环境科学的研究对象

环境科学是以“人类—环境”系统为特定的研究对象。它是研究“人类—环境”系统的发生和发展、调节和控制以及改造和利用的科学。它在宏观上研究人类同环境之间的相互作用、相互促进、相互制约的对立统一关系,揭示社会经济发展和环境保护协调发展的基本规律;在微观上研究环境中的物质,尤其是人类活动所排放的污染物分子、原子等微小粒子在有机体内迁移、转化和富集的过程及其运动规律,探索它们对生命的影响及其作用机理等。“人类—环境”系统即人类与环境所构成的对立统一体,是一个以人类为中心的生态系统。环境科学也就是以这个系统为对象而研究其发生和发展、调节和控制的科学。因此,没有生态学的理论基础知识是不可能处理好“人类—环境”的对立统一关系的。

2. 环境科学的研究任务

环境科学的基本任务就是揭示“人类—环境”系统的实质,研究“人类—环境”系统之间的协调关系,掌握它的发展规律,调控人类与环境之间的物质和能量交换过程,以改善环境质量,造福人民,促进人类与环境之间的协调发展。

为此,环境科学首先是研究人类活动对环境所引起的较近期的直接影响,并预测较长期的间接影响。在研究中,不仅要考虑人类对环境的利用、改造与生产力发展水平的关系,也要考虑生产关系的制约作用。环境科学的主要任务是:

第一,探索全球范围内环境演化的规律,了解人类环境变化的过程、环境的基本特性、环境结构和演化机理等,以便应用这些认识使环境质量向有利于人类的方向发展,避免对人类不利的变化。

第二,揭示人类活动同自然环境之间的关系,以便协调社会经济发展与环境保护之间的关系,使人类社会和环境协调发展。

第三,探索环境变化对人类生存的影响,发挥环境科学的社会功能,探索污染物对人体健康的危害机理及环境毒理学研究,为人类正常、健康的生活服务。

第四,研究区域环境污染综合防治的技术措施和管理措施。

二、环境科学的发生及发展

环境科学是一门独立的新科学,虽然只有四五十年的历史,但它的孕育过程却是源远流长,由来已久。

人类首先通过生产过程,主要从环境中获取生活资料,然后再通过消费过程,主要以生活“三废”的形式归还给环境。在长时间内,人类在采集和捕获自然食品的过程中积累了利用和滥用生物资料的正、负两方面的知识和经验。随着农业的发展,又积累了利用和改造水利资源、土地资源、生物资源等的正、负两方面的知识和经验。随着工业的出现,特别是近代大工业、大农业以及相应的交通运输等的发展,人类从环境中获取资源(很大一部分是非再生资源)的活动日益频繁和重要,利用之后主要以工业“三废”的形式排放进入环境中。

20世纪50年代以来,随着各国经济的恢复,特别是在发达国家中现代化工业和农业,以及交通运输业的迅速发展,在发生“资源危机”的同时,也出现了“环境危机”。“环境公害”已成为威胁人类生存的严重的社会问题。解决环境问题的迫切需要成为推动环境科学发生和发展的巨大社会力量。环境科学于20世纪60年代诞生后获得了迅速的发展,其发展历程大致可以分为两个阶段:

1. 环境科学发展的初级阶段

自20世纪50年代以来,由于经济的恢复和发展,生产和消费规模日益扩大,在许多工业发达国家对环境造成严重的污染和破坏后,明确提出了“环境问题”或“公害”的概念,用以概括和反映人类与环境系统关系的失调,并且在历史上第一次把人为活动所引起的“环境问题”同自然因素所造成的“灾害”区分开来,开辟为专门的科学研究领域,作为确定的科学研究任务。而首先承担这一学科研究任务的,还是一些有关的先导科学,它们在已有涉及环境问题的基础上,适应当代环境问题发展的新形式,进一步发展了环境科学,在其内部逐渐形成了一些独立的新分支科学并明确提出“环境科学”这一新词汇,用以概括这些新的分支学科。这样,从“环境问题”的提出到“环境科学”,如环境物理学、环境化学、环境地学、环境生物学、环境工程学、环境医学、环境经济学、环境法学等的次第诞生,完成了环境科学发展史上的一次质的飞跃,这说明环境科学在各个基础学科内部有关环境问题的研究已孕育成熟,逐渐走向独立发展的新阶段。

由于环境科学分别是不同学科内部分化的产物,具有一定的继承性,因而它们分别用不同理论和方法研究解决不同性质的环境问题,属于多学科性的。我们把这一阶段也称为多学科发展阶段。它的特点是一系列环境科学分支分别发展,大大促进了各项专门课题的研究,但在某种程度上还处于各自分别研究状态,环境科学也只是一个多学科的集合概念,还没有形成一个较完整的统一体系。但它的发展,为适应全面贯彻环境保护方针的需要,统筹兼顾,更好地处理人类与环境系统的关系,使环境科学向更高层次发展打下了坚实的基础。

2. 环境科学向整体化发展阶段

环境科学在分别发展阶段已初步形成的分化状态和它所研究对象的整体性越来越不相适应,这就促进了环境科学向整体化方向发展。它的特点是强调研究对象的整体性,把人类与环境系统看作是具有特定结构和功能的有机整体。运用系统分析和系统组合的方法,对人类与环境系统进行全面的研究,从而把环境科学发展推进到与当代科学技术水平和社会实践需要相适应的新阶段。

随着环境科学研究的深入发展,人类对环境问题的认识也在逐步深化。1972年,在瑞典斯德哥尔摩召开的第一次人类环境会议认识到当前环境污染问题的严重性,开始认真治理环境问题。此时,环境科学体现为关于环境质量及其保护与改善的科学。大量保护环境工作的实践又使人们认识到环境问题是一个复杂的社会问题,要有效地解决环境问题,还必须使人类社会的发展活动和环境的演化规律相适应,寻求人类社会与环境的持续协调发展。

自1978年联合国环境与发展世界委员会发表《我们共同的未来》一书以来,特别是1992年巴西里约热内卢召开了“联合国环境与发展大会”以后,全世界掀起了研究“可持续发展”的热潮,世界各国普遍接受了“可持续发展”思想,重视在经济和社会发展过程中合理利用资源及防治环境污染问题,走经济、社会和环境协调发展的道路。

为了人类社会的持久生存和发展,人们必须建立新的资源观、价值观和道德观。以人类社会与自然环境的和谐发展为目标,以经济与社会、环境之间协调发展为途径,不断充实环境科学研究内容的理论和实践,将为实现人类新的文明时代——人类社会经济与环境协调发展的时代做出应有的贡献。

三、环境科学的内容和方针

当环境问题日趋严重并逐渐引起人们关注时,首先参与研究和解决环境问题的还是一些相关的基础学科,从而在这些基础学科的基础上产生了一些新的分支,如在物理学的基础上产生了环境物理学,在化学的基础上产生了环境化学,在生物学的基础上产生了环境生物学,在工程学的基础上产生了环境工程学等。进入20世纪60年代,这些环境科学相互作用,相互渗透,孕育了更高层次的、统一的、独立的环境科学——环境学。

根据现有的认识水平,试将环境学划分成以下几个分支学科:

环境学 这是环境科学的核心,它着重于对环境科学基本理论和方法论的研究,包括理论环境学、综合环境学、部门环境学。

基础环境学 它是环境科学发展过程中所形成的基础学科,包括环境数学、环境物理学、环境化学、环境污染生态学、环境毒理学、环境地质学、环境地理学等等。

应用环境学 它是环境中实践应用的学科,包括环境控制学、环境工程学、环境经济学、环境医学、环境管理学及环境法学等等。

总之,环境科学所涉及的学科范围非常广泛,各个学科领域多边际相互交叉渗透,同时,不同地区的环境条件、生产布局和经济结构千差万别,而人与环境间的具体矛盾也各有差异,污染物运动的过程又很复杂,结果使环境科学具有强烈的综合性和鲜明的区域性。因此,在环境保护工作实践中必须组织多学科、多专业的协同作战,而在环境工程中控制和消除污染危害时,也必须采取多种途径的综合防治措施,因地制宜,选择最优方案,沿着经济合理、技术先进的途径,走中国自己的环境科学道路,为实现四个现代化、构建和谐社会做出更大的贡献。

第三节 环境问题

一、环境问题的形成及发展

1. 环境问题

所谓环境问题(environmental problem),是指人类为其自身生存和发展,在利用和改造自然的过程中,对自然环境破坏和污染所产生的危害人类生存的各种负反馈效应。环境问题包括第一环境问题和第二环境问题。第一环境问题是指自然灾害问题,如地震、火山爆发、海啸、森林火灾等,又称为原生环境问题;第二环境问题是指由于人类活动作用于我们周围的环境所引起的人为环境问题。环境科学中所指的环境问题主要指由于人类活动(生产、生活及战争)作用于人们周围的环境所引起的环境质量恶化及由此反作用于人类的生产、生活和健康的问题。

2. 环境问题的发生及发展

环境问题可以说自古有之,我们按照人类发展的不同时期来讨论环境问题的发生与发展,阐述不同时期环境问题的特点。

人类历史初期的环境问题

人类历史初期,由于使用简单的劳动工具,人对外部环境的作用是有限的。原始人为了生存,群居在一起,凭借简单的石器、木棒,靠采集和狩猎为生。但是,即使这样低水平的劳动,也引起了人类最早的环境问题。由于当时人类对自然界的认识很有限,生产活动带有很大的盲目性,常常在过度采集果实和狩猎动物时,毁坏甚至消灭了动物繁殖能力,导致大型动物的灭绝。总之,过度采集和狩猎消灭了许多物种,破坏了人们的食物来源,使自己的生存受到威胁,这是人类活动所导致的最早的环境问题。

第一次科学技术革命带来的环境问题

农业的产生是人类的第一次科学技术革命。“刀耕火种”是人类最早的农业技术,为了发展农业和畜牧业,人们砍伐和焚烧森林,开垦土地草原,把焚烧山林和草地的草木灰作为土地的肥料。这样,几年耕种后,天然肥力贫乏,收成下降,被迫弃耕,转移到有森林的另一地区砍伐、焚烧新的森林,开垦土地和草原。这个时期之初,由于土地没有被根本破坏,人口很少,植被可以在休闲地再生,落叶腐败使休闲地再度肥沃起来,这样的土地可以再次开垦。然而,随着人口的增长,反复的刀耕火种,反复弃耕,导致土壤被破坏,植被锐减,出现严重的水土流失,使肥沃的土地变为荒漠。在我国,黄河流域是中华民族的摇篮,滋润了我国光辉灿烂的历史文化。4000多年前,这里是森林茂密、水草丰富的地方。据古籍提供的资料,至周代,黄土高原的森林约有0.32亿 hm^2 ,森林覆盖率达53%。在农业生产发展过程中,由于盲目开发,森林被破坏了,致使今天这片43万 km^2 的土地上,千沟万壑,水土流失严重,呈现出处处荒山秃岭、茫茫荒原的景象。

值得注意的是,第一次科学技术革命带来的环境问题一直延续到工业革命时期。直至今天,土地侵蚀、森林破坏仍是世界范围内严重的环境问题。

工业革命带来的环境问题

以 200 多年前纺织机和蒸汽机的广泛使用为标志,爆发了工业革命,许多国家随之由农业社会过渡到工业社会。

工业革命以后,社会生产力的迅速发展,机器的广泛使用,大大增强了人类开发利用自然的能力,扩大了人类活动的领域,明显改善了人类的物质生活条件,同时也大规模地改变了环境的组成和结构,带来了新的环境问题。在此期间,机器的广泛使用,化石燃料的开采和使用,促进了冶金、化工、能源、交通工业的发展,工业排放出的废弃物造成了环境污染,这种污染规模之大、危害之重、影响之远是第一次科学技术革命时期的环境问题不可比拟的。到 20 世纪 50 年代,社会生产力突飞猛进,人口数量激增,都市化速度加快,人类征服自然界的能力大大增强,环境对人类的反作用也日益强烈。正如恩格斯指出的:“我们不要过分陶醉于我们对自然界的胜利,对于每一次这样的胜利,自然界都报复了我们。”

工业革命后,人工制取的化合物也与日俱增,超过了 500 万种,其中有毒化合物年产量达到 400 万 t。它们在环境中扩散、迁移、富集和转化,不断地污染环境,威胁着人类和其他生物的生存。20 世纪 60 年代末日本的米糠油事件,造成 13 000 人患病,几十万只鸡死亡,其原因就是由于人工合成的化合物多氯联苯污染海水、食品、饲料等产生的结果。由于排放的废弃物数量越来越大,超过了环境的自净能力,影响了全球的环境质量。据统计,全世界每年排放到环境中的固体废弃物超过 30 亿 t、废水 6 千~7 千亿 t,废气仅一氧化碳、二氧化碳就达 4 亿 t,使大气中的二氧化碳的体积含量由 19 世纪的 0.028% 增加到 0.032%,从而使全球气温上升,引起温室效应。

人口增长和生产活动的剧增,导致许多资源日益减少,有些甚至面临着耗竭的危险。由于不合理的耕作制度,风蚀、盐碱化的土地日益增多,世界粮食生产将受到严重威胁。工业革命带来的这些环境问题,以环境污染严重发展为特征,同时存在物种资源损失和土地破坏的环境问题。

总之,自人类进入文明世界以来,环境问题也随着人类物质生产的丰富和消费水平的提高日趋严重,经历过血的教训。环境污染的严峻现实,唤起了人类的警觉,人类将用自己不断发展的科学技术来解决所面临的严重的环境问题。

二、发达国家和发展中国家的环境问题

自 1972 年斯德哥尔摩人类环境会议以来,发达国家和发展中国家的环境问题发生了不同的变化。

1. 发达国家的环境问题

工业发达国家环境问题的基本特点:一是环境质量有了明显的改善;二是仍有许多环境问题有待解决,并又出现了一些新的环境问题。

环境质量有了明显改善,主要表现在空气比以前清新,天空蓝了,不少水体变清了。发达国家加大了污染治理的力度,由于有较强的经济基础,使得污染治理取得了一定成效。20 世纪 80 年代与 70 年代相比,美国烟尘与粉尘排放量减少了 50%,大部分污染源安装了污染控制设备。全国城市空气中一氧化碳和二氧化碳的浓度降低了 40%。德国从 1985 年 7 月开始减免无铅汽油的税收,同时对含铅汽油增加税收,而且规定汽车必须安装催化器,使得排放的有毒气体 90% 得以净化。许多发达国家水体的水质都获得了显著改善,日本目前已很少看到

发黑和恶臭的水体。在测定镉、氧化物和其他七种有毒物质的样品中,达到人体健康环境水质的水样的百分率逐年提高,1982年达标率为99.7%。美国东部的一条州际河流——特拉华河曾是河水发臭、生物绝迹的一条死河,经过二三十年的治理,现在水质有了明显的改善,水质功能得到恢复。整个流域已有90%的河段是清洁的,特别是流域的上、下游一些地方,又成了重要的游览娱乐区。

尽管发达国家的水、气污染得到了较好的治理,但并不等于他们就没有环境问题,相反,某些环境问题已变得更加突出。主要表现在:工业废物、生活垃圾急剧增加;噪声问题仍然严重;氮氧化物污染仍未得到有效控制;大气中有害物质污染如故;水环境问题还未解决。此外,因生产事故引起的环境污染十分严重。美国工厂1980~1985年间,发生各类严重污染事故6928起,对环境污染十分严重,这不能不引起人们的重视。

2. 发展中国家的环境问题

发展中国家的环境问题与发达国家不同,他们主要是生态环境的破坏、环境卫生和大城市的环境污染问题,或者说,他们在发展本国经济的过程中,正逐步走发达国家“先污染后治理”的老路。

生态破坏严重 主要表现在森林锐减、水土流失、土地沙化、耕地减少、物种灭绝和水源枯竭。全世界森林的覆盖面积约48.9亿 hm^2 ,约占陆地面积的1/3。但目前世界上的森林正以每年1800万~2000万 hm^2 的速度减少。据联合国粮农组织统计,自1950年以来,全世界森林已损失一半(主要在发展中国家)。森林在生物圈中的能量交换、水与水蒸气的循环、氧与二氧化碳的平衡、净化空气及物品生产、文化娱乐服务方面起着积极作用。森林的破坏会给环境带来一系列的严重后果。良田变荒漠,这是当前世界上特别是发展中国家最严重的环境危机之一,威胁着10亿左右人口的生存。据估计,全世界有3.5%以上的土地面积正处于沙漠化的直接威胁下,每年有近2100万 hm^2 农田由于沙漠化而变得完全无用或近于无用状态。受沙漠威胁最严重的属于干旱地区,其总面积约4880万 km^2 ,占地球陆地面积的1/3左右。在水和风力的作用下,土壤被剥蚀、迁移或沉积,产生土壤侵蚀。它是发展中国家第三个突出的生态环境问题。据称,在过去的100年内,地球上已有2亿 hm^2 土地遭受侵蚀,约占可耕地总面积的27%。水土流失(水蚀)不但损失大量肥料,而且破坏了土壤结构。风蚀对土壤的破坏也极为严重,特别是在南美的一些国家。如,委内瑞拉经常受风蚀的土地面积有290万 km^2 ,占可耕地面积的64%;智利受风蚀的面积为356万 hm^2 ,占可耕地面积的55%。2005年中国水土流失面积356万 km^2 ,占国土总面积的37.1%,其中,水力侵蚀面积165万 km^2 ,风力侵蚀面积191万 km^2 。

环境污染严重 发展中国家的环境污染状况,正处于发达国家发展经济初期的状况,而且还受到发达国家以投资为名转嫁污染的危害。主要表现为空气污染严重,水污染严重,环境卫生差,农药污染严重。1986年世界卫生组织公布了世界上污染最严重的大城市名单,几乎全部在发展中国家。发展中国家空气污染严重,2005年英国卫报评选出全世界十个空气污染最严重的城市,其中六个在中国。主要原因是城市车辆多,汽车陈旧、保养差,垃圾焚烧以及一些国家的城市以煤为主要能源结构所造成的。例如委内瑞拉的加拉加斯,空气污染物的90%是汽车排放的废气造成的。在交通量高峰期,一氧化碳的浓度达到40~45 mg/m^3 ,对人体健康十分有害。目前发展中国家为发展经济,大办工业而牺牲环境是普遍存在的问题。锡矿是马来西亚的一个重要污染源,开采锡矿需大量的水,由于废水未得到很好的处理,从而使矿山附近的农田和森林遭受严重的污染,有的土地不得不荒废。水体污染未处理好,直接影

响到发展中国家城市居民的饮用水安全。由于没有基本的卫生设施,不发达国家的城镇居民面临传染病与流行病的威胁。在河川、湖泊及沿海的许多城市居民中,传播几种严重的水传染病,如痢疾、伤寒、霍乱、肝炎等,造成的死亡人数占这些国家死亡总数的 40%。此外,农药污染也是发展中国家的一个突出的环境污染问题,仅农药使用引起的中毒事件,全世界每年约发生 50 万起,其中发展中国家竟占 37.5 万起,其中以印度的农药污染最为突出。

三、中国的环境问题

中国是发展中国家的一员,而且人口众多,约占世界人口总数的 22%。幅员辽阔,但经济相对落后。中国的环境问题与其他发展中国家具有许多共同的特点和规律,但又有自己的特点,用一句话概括就是:中国环境保护工作成就很大,但水、气、声、渣带来的环境污染和对生态的破坏仍相当严重。

中国环境保护事业的成就 首先是环境保护法规的建设有了较大发展。自 1979 年 9 月颁布了《中华人民共和国环境保护法(试行)》之后,又陆续颁布了有关森林、草原、土地、矿产、海洋、水、气等环境因素保护的单项法律法规,同时制定了国家、行业及地方标准,初步形成了中国的环境标准体系。其次,环境污染防治取得了显著成效。工业污染是中国环境污染的主要根源,但经过多年的努力,已初步扭转了随着工业发展环境污染急剧恶化的局面。第三,开始重视保护自然生态环境。近 20 年来,中国颁布了一系列保护自然资源的法规,采取了有力措施,制止森林破坏和水土流失,积极发展植树造林、绿化环境活动,使自然生态环境得以改善。此外,还发展了环境科研、监测、教育和宣传工作。

生态环境破坏、环境污染仍然严重 首先,森林资源破坏严重,森林面积减少。原因主要在于计划内的消耗量大大超过采伐量;计划外采量大,难以控制;森林火灾和病虫害的损失,毁林开荒、刀耕火种等导致森林覆盖率下降。例如,云南西双版纳州的森林覆盖率由 1949 年的 69.4% 下降到 1986 年的 26%;海南省的热带雨林区在新中国成立后 32 年,其森林覆盖率由 35% 下降到 10.5%。其次,水土流失、土地沙化、耕地减少。全国水土流失面积达 356 万 km²,占国土面积的 37%,水土流失面积相当于 9 个日本或 35 个韩国的国土面积。每年土壤流失量达 50 多亿 t,相当于中国耕地每年被刮去 1 cm 厚的沃土层,由此流失的氮、磷、钾相当于 4000 多万 t 化肥。长江流域的水土流失面积有 36 万 km²,每立方米江水含沙量 1 kg,已跃居世界大江河泥沙含量的第四位(第一位为中国的黄河,每立方米河水含沙量达 37 kg)。此外,由于土壤沙化、人口增加、经济发展和城市建设而使耕地面积逐年减少。仅 1957~1980 年的 23 年间,被侵占的耕地约 0.232 亿 hm²,平均每年减少 150 万 hm² 左右,相当于每年减少一个福建省的耕地面积。2006 年 9 月 15 日,生态专家在敦煌西部考察后表示,若再不加强对敦煌生态环境的治理,50 年后敦煌有可能成为第二个“楼兰古国”;敦煌月牙泉从上世纪 60 年代占地 1.47 hm² 锐减到现在的 0.53 hm² 多一点,水深由过去的 10 多米下降到现在的 1 m 多一点,平均水深降为 0.9 m,最深处只有 1.3 m。若不采取更有力的抢救措施,30 年后月牙泉将不复存在。

绿色和平组织发表的一份题为《黄河源之危》的研究报告指出,近 50 年来,黄河源区的平均气温上升了 0.88℃,在这种趋势下,仅 30 年间,黄河源区冰川面积就减少了 17%,冰川退了 1 千米左右,直接造成水资源损失 23.9 亿 m³。黄河源区近年来生态恶化背后的主要驱动力是气候变化。由于人口增多和放牧范围的扩大,近 30 年来,原有 50 万 km² 的青藏高原无

人区锐减了 20 多万 km^2 。四川省第三次荒漠化和沙化土地监测结果表明,截至 2004 年,若尔盖沙化草地面积已达 1 万 hm^2 ,并以每年 11% 左右的速度递增。专家忧虑,如果不加治理,不到 20 年,整个若尔盖草原将成为世界海拔最高的沙漠之一,引发的沙尘暴将“光顾”直线距离仅 300 km 的成都平原。50 年前,富庶的“北大荒”的黑土层,厚度达 0.6~0.8 m,最深可达 1 m,现在黑土层的厚度仅剩一半,很多地方只剩薄薄一层,个别地方已成砂石滚滚的不毛之地。全省 933 万 hm^2 耕地中,水土流失面积高达 57%,其中 1% 的耕地已在侵蚀沟的冲刷下消失。

我们必须清醒地认识到,目前中国每减少 0.1 hm^2 耕地,就等于减少一个人的生物食物来源。中国人口众多,又处在城市化和经济大发展的进程中,加之经济基础比较薄弱,技术相对落后,人们的文化素质相对较低,致使城市和乡镇企业的集结地区水、气、声、渣等环境污染十分严重,其程度相当于发达国家五六十年代的水平。如果不加以高度重视,将危及人们的正常生产、生活和经济发展。

四、环境问题的实质及启示

1. 环境问题的实质

环境问题,除了纯粹由自然力产生的自然灾害外,都是伴随着国民经济和社会发展而产生的,特别是与人类各种经济活动有着十分密切的关系。因此,环境问题的实质就是经济问题和社会问题,是人类自然的、而且是自觉地建设人类文明的问题。当代人类面临各种环境污染,都是人类经济活动直接或间接的结果。由于经济的盲目发展,自然资源的不合理开发利用,造成环境状况的恶化和自然资源的枯竭与破坏。但是,环境污染、生态破坏的治理和控制,又必须有相当的经济实力。环境问题涉及大量的经济问题,可又不是一个纯经济的问题。环境问题是在社会问题,特别是在人口急剧增长、产业化和城市化进程加快的压力下产生的,环境问题的解决有赖于科学技术的进步。首先,要处理好经济和社会的发展与环境的关系,在发展中解决问题。既要保护环境,又要促进经济和社会的发展,才能从根本上解决环境问题。其次,要将人口、能源、资源和环境作为一个整体来考虑,才能从整体上解决环境问题,才不会顾此失彼。最后,解决环境问题既要有战略的眼光,又要有实干精神,把好钢用在刀刃上。

2. 环境问题的启示

通过回顾环境问题的发生、发展,使我们得到了许多启示,对于寻求解决当今环境问题的途径、恢复和重建生态平衡、协调人与自然的的关系等均有益处。首先,环境是人类生存所依赖的资源库。人类社会通过一系列的劳动加工,把周围环境里的自然资源最终转化为生产资料或生活资料,以满足人类社会生存和发展的需要。没有环境资源这个物质基础,人类就无法生存。但环境的能力并非是有限的,因此,人类应该自觉地保护环境,保护环境也就是保护人类自身。其次,环境问题的产生是人类社会发展的产物。人类或生物与其环境的关系,实际上就是一种相互依赖和相互制约的关系。人类要生存发展,生物要保证种族的延续,所需要的条件和物质都只能从各自的环境中获得。人类现在面临的各种环境问题是伴随着人口的增长和生产力的发展而产生的。第三,人类面临的环境问题是相互联系、相互制约的。大气的严重污染引起温室效应、臭氧层破坏和酸雨的形成,它们对生态系统的损伤降低了生物圈的自净能力,使大气污染程度更加严重,形成恶性循环。因此,全球环境的恶化,正是局部环境破坏效应的叠加结果,是量变引起的质变,而保护环境是全人类共同的责任和义务。所以,对于人类当前面临的各种环境问题,只要全人类重视现实,积极采取措施,全球环境问题的逐

渐改善和解决是大有希望的,人类破坏了自身的生存环境,也同样有能力恢复和重建它。

第四节 环境保护

一、环境保护的概念及主要内容

环境保护(environment protection)是指人类为解决现实或潜在的环境问题,协调人类与环境的关系,保障经济社会的持续发展而采取的各种行动的总称。其方法和手段有工程技术的、行政管理的,也有法律的、经济的、宣传教育的等。随着社会的发展,环境保护已成为当今世界各国政府和人民的共同行动和主要任务之一。

环境保护的内容在不同的国家或同一国家的不同时期不尽相同,但大体包括两个方面的内容:一是保护和改善环境质量,保护居民身心健康,防止机体在环境的影响下产生变异和退化;二是合理利用自然资源,减少或消除有害物质进入环境,以及保护自然资源,维护生物资源的生产能力,使之得到恢复和扩大再生产,有利于人类的生命活动。1989年12月26日颁布实施的《中华人民共和国环境保护法》第一条明确指出:“为了保护和改善生活,防治污染和其他公害,保障人体健康,促进社会主义现代化建设的发展,制定本法。”这既概括了环境保护的内容和任务,又概括了环境保护在国民经济发展中的地位。

二、环境保护在国民经济中的地位和作用

国民经济的发展,主要靠人对自然资源的合理开发和利用。但环境污染危害了人体健康,严重的污染造成震惊世界的公害事件,从而引起了许多社会政治问题。因此,环境保护工作的好坏,直接与国家的安定有关。由于环境污染对人体健康的危害直接影响着社会劳动力的健康,甚至会产生致畸、致癌、致突变的长期影响,引起人类后代质量的下降,造成社会劳动力再生产的破坏。所以,搞好环境保护,对保证社会劳动力再生产免遭破坏,促进人类生活质量的提高具有重要意义。实践证明,经济建设和环境保护之间的关系是否协调,是国民经济建设中带有战略性的问题,一旦关系失调,或环境受到严重的污染,或生态环境遭受严重的破坏,就会带来严重的后果。据估计,我国每年因环境污染、生态破坏的经济损失高达2000多亿元人民币,相当于20个唐山大地震造成的经济损失。因此,保护环境是发展国民经济中保障劳动力再生产的必要条件,也是为国民经济持续稳定发展提供源远流长的丰富资源的必要条件,在国民经济中有着重要的地位和作用。

目前,我国正处于经济发展的关键时期,环境保护的好坏,直接影响到社会的发展和人民生活。建立一批规模较大的环境保护工程项目,使社会经济和环境保护协调发展,力争使我国的环境恶化的趋势得到基本控制,是当前环境保护工作的重点。

三、环境保护的重要性

根据《中华人民共和国环境保护法》的规定,环境保护的内容包括“保护自然资源”与“防治污染和其他公害”两个方面。多年的实践证明,人类改造自然、发展生产,必须同时注意自然界的“报复”,注意发展生产给包括人类在内的整个生态系统所带来的影响,而不能超过某一个限度,否则人类的生存环境就会遭到破坏。

随着生产力的发展和工农业的现代化,保护和改善环境就成为劳动力再生产的必要条件。发达国家已经走过的道路早就证明,没有一个清洁的环境也就没有现代化。这是由于:第一,自然资源的退化和破坏将成为生产力发展的障碍;第二,随着生产的发展,劳动人民对环境的要求越来越高,如果环境污染严重,将会引起尖锐的矛盾,影响人的生产积极性;第三,现代化的生产装备需要一个清洁的环境,在某种意义上说,搞不好环境保护就难于实现现代化生产。

实践证明,生产建设和生态平衡之间的关系协调与否是经济建设中的战略性问题。国民经济各部门的比例关系失调,花几年工夫就可以调整过来,而生态平衡遭受破坏后,没有十几年、几十年甚至上百年的时间,是难以调整过来的。这样来分析问题,才能更深刻地认识我国环境保护工作的迫切性。因此,一切环境保护工作者、生产部门的领导者和广大的管理干部、工程技术人员都要既有生产观念,又要深刻认识环境保护的重要性,在发展生产的过程中搞好环境保护。保护环境也要促进生产的发展,做到经济效益、环境效益和社会效益的统一,在实现社会主义现代化建设过程中,为人民创造一个美好的未来。

四、我国的环境保护工作

经过近 30 年的发展,特别是 20 世纪 80 年代中期以来,中国已经建立了比较完善的污染防治和资源保护的法律体系和政策体系,环境投资逐步增长,用于控制污染的费用已达到 GNP 的 0.8%。1983 年,我国将环境保护确定为我国的一项基本国策,说明我国对环境保护工作的高度重视。近年来,在淮河污染治理、滇池治理及北京空气污染治理等方面都投入了大量的资金,取得了明显的效果。“七五”期间为 476.42 亿元;“八五”期间达到 1306.57 亿元;“九五”期间为 3447.52 亿元;“十五”期间,环境保护投资突破 7000 亿元,2004 年的环境保护投资占当年 GDP 的 1.4%。“十一五”期间,我国的环保总投资预计 13 750 亿元,约占同期 GDP 的 1.6%,总量将比“十五”期间翻一番。据了解,覆盖中国西北、华北、东北 13 个省区市的 551 个县旗市、总面积达 406.9 万 km² 的三北防护林工程,经过 29 年的持续建设,已累计完成造林保存面积 2516 万 hm²,三北地区森林覆盖率提高了近 5 个百分点,初步形成了带片网、乔灌草相结合的防护林体系基本骨架,取得显著生态效益。从 1999 年到 2004 年的 5 年间,三北地区荒漠化和沙化土地分别减少了 4 万多 km² 和 8000km²。黄土高原 40% 的水土流失面积得到了初步治理,流入黄河泥沙减少了近 3 亿 t 左右。同时,在对重点污染地区进行治理的过程中,制定和实施了水污染的流域规划与管理政策、污染物排放总量控制政策;对二氧化硫和酸雨也通过划定“控制区”,实施了总量控制政策,特别是 2003 年 9 月 1 日颁布实施的《环境影响评价法》加强了各项环境保护政策的实施力度,为环境保护又提供了新的法律保障。

复习思考题：

1. 名词解释：1)环境 2)环境科学
2. 试列举目前全球重大环境影响事件。
3. 试说明环境污染的特征。
4. 简述环境科学的主要内容及研究任务。
5. 从环境保护角度，结合我国实际情况，讨论我国环境保护的重点。
6. 环境问题是如何产生和发展的？
7. 我国环境问题的特点是什么？

第二章 人口与环境

本章要点:环境问题的产生归根到底是由人口的增长所引起的。本章从人口的变迁,人口增长的特点,人口增长对能源、资源的影响及人口与经济的关系等方面论述人口与环境的关系。通过分析,了解人口控制的意义及对经济、社会和环境的影响。

第一节 人口概述

当今世界环境污染和生态破坏日益严重,已威胁到人类的生存和发展。其产生的原因主要是人类的不适当活动,特别是人口的激增。在人类影响环境的诸因素中,人口是最主要、最根本的因素。人口问题是一个复杂的社会问题,也是人类所面临的一个基本的生态学问题。

人类正面临着自身造成的重大挑战——人口增长和环境破坏。据统计,世界人口正以日增长 25 万人的速度飞速膨胀,而动植物却以日减少 160 种的速度在消失。在中国,每过 1.8 秒,就有一个孩子出生,人口年增长 1700 万左右,而耕地面积每年减少约 30 万 hm^2 。如何协调人口、经济与环境的关系已成为当今人类社会所面临的重大课题。

以往人们总是习惯把人口问题同环境问题区分开来,视作两种危机。事实上,这两者是紧密联系着的。激增的人口不断引发人口与资源、环境、发展之间深层次的矛盾。早在 20 世纪 80 年代初,党和国家就把“实行计划生育”和“加强环境保护”明确作为我国的两项基本国策,作为关系中华民族生存和发展的大事。环保工作者理应更加关注人口与环境问题的进展和对策。

一、世界人口状况

（一）人口的变迁

纵观历史,人类文明大致经历了渔猎文明、农业文明、工业文明和绿色文明四个阶段,而人口的变迁也在不同阶段表现出不同的特点。

1. 渔猎文明

渔猎文明时期(公元前 200 万年~公元前 1 万年)是人类由猿转变为人以后的第一个阶段。人类的生存完全依赖自然力,饥饿、疾病、猛兽及自然灾害成为限制人口增长的主要因素。在整个渔猎阶段,全球人口不超过 1000 万。

在这个阶段,社会形态是以原始工具、手工劳动、简单合作等为特征的初级形态的生产力和以部落、家庭交往为表征的简单的生产关系构成。在这个时期,人类活动范围小,没有剩余产品,人口数量少。

2. 农业文明

公元前 1 万年至公元 18 世纪,人类进入农业文明时期。在这个时期,人类掌握了农业技术,能够利用自身的力量去影响和改变局部地区的生存环境,如制造较复杂的工具、纺纱织布、饲养牲畜,使得荒芜之地变成了繁华的集市。在这一时期,人类创造了灿烂的古代文明,推动了科学技术进步,促进了社会生产力的发展。人类依靠自然资源,逐渐摆脱了饥饿的约束,医学开始萌芽,人口出现较大的增长。

在农业文明时期,由于人类对自然规律认识的局限性,导致向自然界索取资源就成了必然,因此,不可避免地产生了一系列的环境问题;局部生态破坏、自然灾害等影响造成粮食产量降低,在人口不断增长的同时,出现饥荒,导致社会动荡,从而使人口数量下降。一旦农业生产得到恢复,社会趋于稳定,人口又开始上升,因此,在整个农业文明阶段,社会人口总量呈现出波浪式的向前发展。

3. 工业文明

自从 18 世纪英国人詹姆斯·瓦特发明蒸汽机并使之成为重要的生产工具后,人类进入工业文明阶段,人口的发展也相应地进入高速增长期。在这一时期,人类对自然资源的利用能力和利用强度大大增加,给人类带来了前所未有的物质文明,但是,由于人类过分的掠夺和不合理地利用资源,导致人口过度增长,进而给土地资源、森林资源、能源、环境等造成巨大的压力,破坏了人与自然的协调发展,从而严重地制约了社会、经济的进一步发展,同时对人类自身的生存和发展构成了严重威胁。

工业文明之后,化石能源取代了畜力,机器代替了人的某些活动,社会化大生产代替了手工作业,人类的影响涉及世界的每一个角落。在这一时期,因人口过少而引起的生存危机几乎不存在了,取而代之的是人口的过快增长给人类带来的压力。

4. 绿色文明

20 世纪 60 年代开始,有识之士开始反思人类的发展模式。1987 年,世界环境与发展委员会在《我们共同的未来》中正式提出了可持续发展的理论,这一理论呼唤人类走进以善待自然、寻求人与自然的和谐发展、实现以可持续发展为特征的绿色文明时代。

(二)世界人口特点

1. 人口增长变化明显

人类在地球上生存了几百万年,但在绝大多数时间内,人类的繁衍受到自然条件的限制,人口的大发展主要发生在第二次世界大战以后。统计表明:近百年来世界人口的增长速度达到了人类历史上的高峰。据估计,公元前400年,世界人口约1.0亿,公元元年,世界人口约1.7亿,1650年约为5亿,1830年总人口达10亿,至1930年达20亿,人口增加10亿用了100年的时间,到1960年世界人口达到30亿,只用了30年,人口增加第四个10亿的时间仅用了15年。1975年世界人口达到40.3亿;1985年世界人口数为48.4亿;1990年世界人口为53亿;到1999年10月12日世界人口达到60亿。根据美国人口普查局国际项目中心的预测,地球人口在美国东部时间2006年2月25日晚7:16(北京时间2006年2月26日上午8:16)突破65亿大关。预计到2012年美国东部时间10月16日下午4:36(北京时间2012年10月17日上午5:36),全球人口将达到70亿;2050年全球人口将增长至90亿。

目前世界人口的增长率为1.4%,其中发展中国家为1.7%,年增长约8000万。世界人口增长如此迅速,若不加控制,将会进一步加大对生态平衡的破坏,耗竭自然资源,污染环境,反过来又会制约人类生存和繁衍。

2. 人口分布不均衡

当前世界人口状况的另一个问题是人口分配极不均衡。据报道:世界人口的72%集中在发展中国家,约43亿;而未来新增人口的90%以上也都集中在发展中国家,只有不到10%在发达国家。因此,所谓世界人口问题,可以说就是发展中国家的人口问题。为此,不同国家的学者对人口问题研究得出如下共识:

——减缓人口增长速度对于地球的兴旺昌盛至关重要。人口越多,消费量越大,对环境的危害也越大。通过“承载能力”(一个地区的承载能力定义为该地区的资源环境为维持生存的最低生活标准所能承受的最大的口数量)的计算和对一些国家不断发生饥荒的现实情况判断,人口的膨胀终将危及人类自己和地球的命运。

——几大洲的经验都表明,家庭平均拥有子女数同经济状况和教育状况有着密切的关系。劳动密集型和自给自足的农业,营养与卫生不良等造成婴儿高死亡率;妇女在家庭的地位受子女多寡的影响,教育不普及和社会保障体系不健全等因素,都在促使生育更多的子女。因此,提高发展水平和教育水平是限制人口增长最有效的手段。

——世界各国处于人口转变的不同阶段。许多国家的“人口增长势头”(惯性)需要相当长的一段时间才能刹得住。

——在亚非拉这3个发展中的大洲与地区,尤其是拉丁美洲,人口增长已明显地导致森林面积减少。人口增长对农业的一系列影响,最终导致土地退化和贫困。

——预计21世纪初,世界人口的大多数,包括富国和穷国,都将居住在城市。城市扩展带来的挑战已经充分地反映在不少城市的衰败中,如供水供电不足、交通阻塞、住房紧张、空气和水的污染、卫生条件恶劣以及传染病、犯罪和管理失控等。

——计划生育的服务(包括广泛的宣传教育、现代避孕手段的推广运用和妇幼保健等)应当随时适应各种发展变革,并鼓励更多的家庭去努力取得这方面的服务。

二、中国人口状况

1. 我国人口状况

根据有关文献资料,我国夏朝时期,全国人口约 1355 万,西周时期人口约 1372 万,秦统一中国期间人口约 2000 万。近代我国人口发展状况是:1651 年,即清王朝建立后第八年,全国人口约 5300 万,经过 30 多年时间,人口即翻了一番,突破 1 亿大关。乾隆六年(公元 1741 年)人口达到 14 341 万,到乾隆二十七年(公元 1762 年),人口突破 2 亿,达到 20 047 万;到道光二十年(公元 1840 年)人口增加到 41 281 万。到 1947 年,人口总数为 4.6 亿。1953 年我国人口为 5.74 亿,1964 年增加到了 6.95 亿,1982 年猛增到 10.3 亿。从 1954 年到 1982 年不到 30 年时间,人口增长了 4.3 亿。20 世纪 70 年代初,我国政府认识到人口增长过快对经济、社会发展不利,开始将人口发展纳入国民经济与社会发展规划。20 世纪 80 年代初,我国进一步将实行计划生育,控制人口数量,提高人口质量确定为一项基本国策,并在《中华人民共和国宪法》中作了明确规定。由于政府采取了有力措施,使人口增长率有所下降,到 1990 年第四次全国人口普查时,人口仅增加 1 亿,达 11.6 亿(含港、澳、台约 3000 万),2005 年 1 月 6 日,中国人口达到 13 亿。

2. 我国人口的特点

人口基数大,总量增长迅速。1949 年中国人口数量为 5.4 亿,约占当时世界人口总数的 1/4。这个庞大的人口基数,决定了我国每年人口增长的绝对量必然很大。据全国第四次人口普查结果,1990 年 7 月 1 日全国人口总数为 11.6 亿,占世界人口的 21.9%,在不到 41 年时间,人口增加了 5.9 亿,是 1949 年的 2.1 倍。

增长率变化明显。1949~1957 年为第一个生育高峰期。这期间,由于结束了长期以来的战乱纷争,农村经济得以恢复和发展,人口死亡率明显下降,同时,人口出生率大幅度上升,这时的人口自然增长率达到 2.3%,形成 1949 年以来第一个人口增长高峰,净增人口达 1.05 亿人。

1958~1961 年,为人口生育低谷期。这一时期,国民经济发展受到严重挫折,人民生活水平急剧下降,加之连续的自然灾害,造成人口自然增长率出现负增长。这是 1949 年以来中国人口增长唯一的一个低谷时期。

1962~1972 年,是第二个人口增长高峰期,这一期间全国平均人口自然增长率达 2.6% 左右。平均每年新出生人口均在 2500 万以上,全国净增人口近 2 亿人。

1972~1984 年,为人口增长得到有效控制时期。当人们认识到人口问题的严峻性时,采取了各种措施鼓励人民计划生育,使人口自然增长率大幅度下降。从 1975 年的 1.58%,降到 1984 年的 1.08%。这阶段的全国净增人口 1.4 亿人,是 1949 年以来人口增长最少的时期。

1985 年以来,是人口自然增长率明显回升阶段。由于控制人口计划生育政策的放宽及部分经济政策的影响,给计划生育管理带来困难,促使人口自然增长率大幅度回升,1984 年人口自然增长率为 1.08%,1987 年上升到 1.62%,以后虽有所下降,但也都保持在 1.4% 以上。据第四次全国人口普查结果,1990 年 6 月 30 日,全国人口自然增长率为 1.47%。

目前,我国人口已经完成了转型。现在我国人口已经从高出生率、高自然增长率、低死亡率的人口增长模式转变为低自然增长率、低出生率、低死亡率的“三低”人口增长模式。这一模式到现在已经维持了十多年,基本稳定下来。这是我国政府和人民经过几十年不懈而艰辛的努力才实现的。正是这些努力,才有效地减轻了我国和世界的人口压力,使“世界 60 亿人

口日”至少推迟了4年。

年龄结构的变化。从年龄结构上来说,我国的老龄化水平将逐渐加深。新生人口下降速度越快,老年人口占总人口的比重就会越大,老龄化水平就会随时间的推移而越来越高。这就会使新生劳动力人口的压力逐渐加大。国内外近期的人口预测都发现,在2020年之后,我国的老龄化速度将呈加速度态势。至2050年,在每100个人中,就有30个左右60岁以上的老人,这将比那时世界平均老龄化水平高出10个百分点。

新生婴儿性别比例进一步增大。从性别结构上来说,由出生婴儿性别比例失衡导致的婚龄人口的挤压现象将逐渐凸现。国家生育政策对数量控制的有计划性与家庭生育选择性别偏好之间的矛盾导致了我国新生人口性别比例一直呈上升趋势。近年来,新生婴儿性别比就一直处于上升之中。2000年0~4岁人口的性别比达到了令人震惊的119:100,最近公布的数据达到119.86:100。在婴幼儿出生性别比上升时期出生的这些人口,在进入婚育年龄段之后,会碰到前所未有的婚姻挤压,从而挑战着我们社会的和谐。15~19岁年龄段的人口,已经进入到了婚恋期,他们逐渐地会感受到性别比失衡所带来的负面影响。

农村人口比重大。中国是一个农业大国,农村人口占总人口数的80%左右。尽管工业化迅速发展,农业人口比例关系没有太大的变动,但随着国民经济的迅速发展,中国人口的城镇化水平都有明显的提高。

人口分布不均衡。中国是世界上人口较稠密的国家之一,全国人口密度为138人/km²,约为世界平均水平的3倍。从人口的地域分布来看,我国的人口分布极不平衡,全国约有90%的人口集中在大兴安岭到腾冲一线以东地区,其中80%又密集在只占土地面积17%的华北平原、长江中下游平原、珠江三角洲和成都平原等地。江苏人口密度高达580人/km²,山东482人/km²,河南449人/km²,大大超过了世界上人口密度最大的日本、荷兰、比利时等国家。而占全国土地面积一半的西部广大地区,人口只占全国的10%左右,其中新疆人口密度只有8人/km²,青海不到5人/km²,西藏少到2人/km²。西部地区的人口,又主要集中在少数绿洲、河谷和平川地带,大片地区至今还是人迹罕至。

人口素质提高,人均寿命延长。由于社会经济迅速发展,人民物质文化生活水平不断提高,中国人口的身体素质和文化素质都有明显提高,婴儿死亡率降低。与此同时,人口的平均寿命则大大地延长。1949年,中国人口的平均寿命大致在35岁左右。2006年抽样调查资料表明,我国人口平均预期寿命已达到72岁,这标志着我国社会发展取得了巨大成就。尽管我国的人口素质有了明显的提高,但是我们必须清醒地看到,我国人口的整体文化素质仍处于较低的水平,受教育的程度与先进国家相比仍有较大差距,因此,继续提高人口素质是我国长期而紧迫的任务。

3. 我国人口迅速增长的原因及其影响

我国人口迅速增长的原因。首先,新中国成立以来,我国经济文化比过去有了迅速发展,人民生活有了改善,医疗卫生事业有了很大进步,人口死亡率大大下降。虽然出生率大体维持原有水平,但自然净增长率还在大大提高;其次,我国生产力水平还较低,广大农村手工劳动还占主要地位,人多劳动力多,家庭收入就多,刺激了人们早婚早育;最后,人口策略上“左”的影响,过分夸大了人作为生产者的一面,忽略了人口迅速增长所带来的困难。20世纪50年代到70年代,我国人口无控制地不断增长,一下就多了几亿,带来了许多方面的紧张和困难。

人口增长带来的影响。第一,自然资源按人口计算,相对不足。尽管我国多种自然资源的绝对数量大,但人均拥有量都低于世界平均水平。第二,影响国家财富的积累。国家、集体

支出的抚育费大约相当于各年累计积累的 $1/3$, 这不能不影响社会财富的增加和国家财富的积累。第三, 智力开发投资跟不上, 医疗卫生事业也落后于人口增长的需要, 妨碍了人口质量特别是文化素质的提高。我国每万人中拥有的技术人员和大学生人数, 不仅与发达国家相差甚远, 而且也不如某些发展中国家。特别是十亿农民中, 有 30% 是文盲, 40% 仅有小学文化水平, 形成了人口数量增长快与质量提高慢的矛盾。第四, 人口增长同生活资料的增长失调, 影响人民物质生活水平的提高。50 年来, 我国国民经济的增长速度是比较快的, 但是由于人口多, 增长快, 新增的物质财富很大一部分被新增人口所抵消。所有这些都表明我国人口问题是一个严重问题。

4. 人口控制的意义

我国人口多, 资源人均值少, 国民经济生产总值低, 因此, 控制人口对于我国社会主义现代化建设的意义特别重大。首先, 可以减轻国家负担, 增加积累。人口多的直接影响就是消费大, 尤其是年轻人, 因为他们是纯消费者, 所以影响更大。其次, 有利于提高全国的科学文化水平。由于人口众多, 我国用于教育的经费, 按人口平均计算居世界的 140 位。因此, 我国人民受教育的机会较少, 科学文化的水平相当落后, 解决这个矛盾的重要途径之一就是控制人口。最后, 有利于改善人民生活和解决就业问题, 有利于自然生态系统的恢复和改善人类生存的生态环境条件。

第二节 人口增长对环境的影响

一、人口增长对土地资源的影响

人类生存和社会的发展都离不开土地资源。随着人口的增加, 人类对粮食的需求量也日益增加。据美国国际粮食政策研究所推算, 现在世界粮食增长赶不上人口增长的速度, 1985 年后人口增长速度未变, 则每年将短缺 1 亿 t 粮食和 0.5 亿 t 蛋白质, 将会有许多国家的人民不得不处于饥饿和营养不良的状态。造成粮食短缺的一个原因是世界上可耕地面积有限, 而且分布不均, 其中最肥沃而又便于耕种的土地均已开垦, 剩下的若开垦则需要大量的投资。实际上, 各个国家人均占有耕地的数量是极不平均的, 许多国家和地区几乎没有扩大耕地的可能, 有些地区甚至还需要退耕还林、还牧。随着人口的增长和工业、城市、交通占地的不断增加, 耕地面积不断缩小。

中国人均耕地面积少, 加之人口增长过快, 人地矛盾日趋尖锐。有关材料说明, 1949 年以后的一段时间里, 全国人均耕地为 0.18 hm^2 , 每公顷耕地平均养活 5.5 人。70 年代初, 平均 1 hm^2 耕地养活 2.6 个人。2000 年, 1 hm^2 耕地要养活 4 个人。目前中国每年出生人口 1500 多万人, 而耕地面积却每年减少 40 万~50 万 hm^2 , 以致造成人均耕地不足 0.1 hm^2 , 每公顷耕地平均需要养活 9.8 个人, 这使得土地资源受到的压力愈来愈大。如浙江省人均耕地不足 0.05 hm^2 , 福建省只有 0.04 hm^2 。人均占有耕地资源少, 必然加大土地利用的强度, 对耕地施加更大的压力。在一定技术发展水平下, 土地的持续生产能力也是有一定限度的, 因而使一

些地区农民人均耕地不足以维持基本的生活需要。因此,控制人口和保护耕地,对中国人民的生存发展具有十分重要的意义。

我国人均耕地面积不到世界平均水平的 $1/3$,在 23 个人口超过五千万的国家中,居倒数第三位。随着人口数量的增加,城市规模的扩大,农村工业化、城市化的发展,耕地面积进一步减少。据预测,2050 年我国人口将达 18 亿。解决 18 亿人的吃饭问题,必须有 1.44 亿 hm^2 耕地。即使我国将 3500 万 hm^2 宜农荒地,按 60% 的系数开垦为耕地 2000 万 hm^2 ,加上现在的 1.067 亿 hm^2 ,总耕地也不过 1.267 亿 hm^2 ,缺少 2 亿多人的耕地。为使食物供应跟上人口增长,就得采取各种措施:一种途径是施用大量化肥与农药以提高单位面积产量;另一种途径是开垦荒地扩大耕地面积。但是,这些措施都可能以破坏环境为代价。因为过量施用化肥与农药会造成土质板结、水体富营养化、环境污染、抗药性害虫种类与数量的增加,最终可能使农、林、牧、渔副各业的总产量反而下降。不适当地开垦荒地,必然也会破坏有利的生态平衡。新中国成立后我国沙漠化的土地面积约有 153.3 万 km^2 ,占国土总面积的 15.9%,其中沙漠化土地 33.4 万 km^2 ,风沙化 3.7 万 km^2 ,影响人口约 1.7 亿,每年直接经济损失高达 45 亿元,就是一个很好的例证。

二、人口增长对水资源的影响

地球生物圈水循环中可供人类使用的淡水资源年平均约为 1.05 亿亿 m^3 ,在人均耗水量不变的情况下,人口增长 1 倍,总耗水量也相应增加 1 倍。以人均日耗水量 0.1 m^3 计算,增加 20 亿人口就意味着年耗水量增加 730 亿 m^3 ,如果考虑人均耗水量随着生活水平的提高而增加,则耗水量更显著增加,结果导致水资源危机,表现为淡水日益变成国际贸易商品。地下水资源濒临枯竭,有些国家靠淡化海水生存,使得淡水争夺成了一些国家和地区争端的导火线。

我国水资源总量并不少,全国年均降水量约为 60 亿 m^3 ,相当于全球降水量的 5%,居世界第三位。但我国人口众多,幅员辽阔,按人口和耕地平均计算的年径流量并不多,人均水资源量仅为世界平均水平的 $1/4$ 。

三、人口增长对能源矿产资源的影响

通常提到的自然资源的耗竭问题是指不可更新的资源,包括从地下采掘的矿物,用于能量和化工方面的化石燃料(煤、石油、天然气)等。虽然全世界尚在不断发现新的自然资源,技术进步可以提高资源的利用率,适当地延缓资源耗尽的时间,但因消费水平仍在不断地增加,地球上迟早会出现资源耗尽的问题。

世界能源的消耗速度增加很快。目前,世界上消耗最多的能源是石油、煤炭等化石能源,石油在年能耗中占 44%,取代了 20 世纪上半期在世界能耗中占统治地位的煤。工业发展越快,石油的消耗量也越多,如日本的石油消耗占其总耗能额的 75%。天然气使用方便,对环境污染也小,其所占比例会不断增加。我国能耗特点是以煤为主。能源结构中煤炭占 75%,石油占 17%,天然气占 2%,水电占 6%。

近年来,尽管人们意识到化石燃料的蕴藏量是有限的,但由于人口增长和消费水平的提高,能源消费量随之猛增。在农村的总能耗中,70%是以秸秆和薪柴为主的生物有机质能源,

其中绝大部分用来烧饭、烧水。全国农村每年烧掉的秸秆、薪柴数量惊人,以每户每天至少需柴 8 kg 计算,50 年代 1 亿户每年总共要烧掉 3 亿 t 生物有机燃料,到 90 年代 2 亿户农户总共要烧掉 6 亿 t 以上。这样一来,一方面导致现用能源在短期内可能趋于枯竭,另一方面又使大气环境污染急剧加重,并带来了酸雨、温室气体排放等一系列新的环境问题。同时,世界能源消费却很不平衡,1975 年只占世界人口 25% 的发达国家,消耗了世界总能耗的 80%,他们多消耗的能源主要不是因为人口的增加,而是人均需求量的急剧增加。1980 年,美国的人口只占世界的 5%,而能源消耗却占世界的 25%,相反,占世界人口 15% 的印度,却只耗用了世界总能源的 1.5%。我国人均能耗量是很低的,1980 年也不过是 0.63 t 标准煤。

矿产资源的开发利用,一方面保证了世界经济的长期发展,另一方面,通过改变能量流动、物质的地质循环和生物化学循环,对生态环境也产生了很多有害影响。目前,在人口增长和经济增长的压力下,全世界矿产资源开采加工已达到非常庞大的规模。矿产资源消耗空前增长的过程中,人类也开始面临严重的资源危机。

中国矿产资源总量虽然很丰富,但人均量很少。在总体上,矿产资源的人均占有量不足世界平均水平的一半,在人均矿产消费还比较低的情况下,已使中国在很低发展水平上就成为矿产资源消费大国,这主要是由于庞大的人口对矿产资源的需求压力造成的。例如,中国目前每年矿石采掘量已达 50 亿 t,年人均约 4 t。虽然,我国年人均矿石采掘量还低于美国(14 t),但每年矿石采掘总量都已超过美国。事实说明,由于沉重的人口压力,使中国在低收入水平下,就承受和美欧一些经济发达国家相同甚至更为严重的对矿产资源的需求压力。这不仅造成了资源供给长期紧张的局面,带来了严重的生态环境问题,而且在低收入阶段就进入污染高峰期,使中国在解决环境问题的同时,又面临经济困境。从我国经济发展趋势来看,人均矿产资源的消耗量还将相当程度地增长,庞大的人口数量对矿产资源的需求压力潜伏着资源危机和生态危机。很多矿产品和加工产品被用来满足新增人口的需要。因此,在今后发展中,我国矿产资源的形势是喜忧并存,许多矿种探明的储量将无法满足经济发展战略目标的需求。

四、人口增长对生物资源的影响

人类靠驯化、培育野生植物和动物提取食物和其他生活用品及工业原料。目前世界上生存着 500 万~1000 万种生物,物种对人类生存和发展有重要意义。然而,由于人口大量增加,随着土地开发,森林减少,生物物种也正在不断减少。据统计,世界上大约有 22.5 万种高等植物,其中有 2 万~2.5 万种处在濒临灭绝的状态。动物灭绝的速度也十分惊人,1901~2000 年,已灭绝的动物有 85 种,有较大可能灭绝的有 185 种。据估算,20 世纪全世界森林面积的减少量占了自渔猎文明至今森林面积减少总量的 75%,这实际上对人类生存构成了严重的威胁。

五、人口增长对气候的影响

人口增加会因呼吸、燃烧和工业发展使排入大气的二氧化碳、氮氧化物、硫氧化物等增加,这可能引起酸雨和光化学烟雾事故。更严重的是,由于二氧化碳增加而产生的温室效应,使地球平均气温提高,影响气候,从而引起地球生态系统的严重破坏。

第三节 人口与经济

一、人口经济问题的由来

人口经济问题与人类社会的历史一样悠久,但在不同的社会经济形态下,它的表现形式是不一样的。

人类最早处于动物状态,依靠采集和狩猎维持生存。低下的生产力使人口发展缓慢。后来,在原始共产主义氏族家庭的血缘纽带下,人类依靠自己的努力,学会了驯养动物和种植植物。特别是由于铁器的发明和使用,大大提高了土地的生产力,于是人口大量增殖。在这一过程中,血缘群婚转为非血缘群婚,再进一步转为个体婚,又促进了人口素质的提高。在奴隶占有制的生产方式下,虽然人口也在发展,但残暴的阶级剥削摧残奴隶的身体,加之奴隶本身没有家庭,毁灭性的战争又使得大量人口被屠杀,奴隶劳动力的简单再生产难以维持人口规模的稳定,导致人口日益减少。

在封建制度下,由于地主阶级的残酷剥削和压迫,由于频繁的战争,也由于文化卫生知识的缺乏,劳动人口仍然具有很高的死亡率。但依附于土地的农民小家庭的相对稳定性,以及依靠人畜力和手工工具的传统农业的发展,又促进和刺激了人口的增长。

在资本主义发展初期,资本的积累,生产规模的迅速扩张,要求工人人口有相应的大量增长;而资本家对工人的残酷压榨,又使得人的寿命大大缩短,这就要求用工人人口的高出生率来补偿其高死亡率,结果使人口增长迅速加快。

因此,从漫长的原始社会一直到资本主义社会的早期,人口经济问题总的来说是表现为人口数量不足,制约了经济的发展。随着资本主义生产力的提高,无论是工业还是农业,资本技术构成不断提高,机器越来越多地代替了人的体力,而且智能机器的使用代替了人的部分智力。另一方面,由于营养状况的不断改善和医疗卫生事业的不断发展,人口的平均寿命在延长。这样,人口数量的增加形成了庞大的“相对过剩人口”,而且对于社会生产力发展的客观要求来说,也会造成一部分“绝对过剩人口”。因此,随着社会生产力的发展,现代社会的人口经济问题,已经越来越集中地表现为人口增长过快致使资源和经济不堪负担的矛盾。

虽然,目前人类共同面临着日益严重的人口经济问题,但在不同国家由于生产力发展水平不同,社会经济形态不同,资源状况不同,人口经济问题也会有不同的表现形式。大体上说,经济发达国家和地区的人口经济问题主要表现为:经济停滞(或极缓慢增长)与较高通货膨胀率并存,失业人口剧增,这已成为不少西方国家经济中久治不愈的“顽症”;贫富鸿沟加深,劳动人民生活贫困化(相对贫困化,有时是绝对贫困化)加剧,无产阶级与资产阶级的矛盾进一步尖锐化。劳动力的产业大转移和人口城市化,带来了严重的“都市病”。人口增长率降低加快了人口老龄化的步伐,劳动力年龄人口比重下降过快,不仅加重了经济活动人口的负担,也使老年人的社会经济地位恶化。广大发展中国家的人口经济问题则主要表现为:粮食生产不足,人民食物消费水平低下;多数国家的贫富差距悬殊,占人口绝大多数的劳动人民生活贫困化,死亡率高。人口增长失控,劳动力年龄人口迅速增长,造成严重的就业困难。落后

的农村与相对发达的城市并存,致使人口盲目涌进城市,城市人口迅速膨胀,城市经济畸形发展。

中国一向是以地大物博、人口众多、历史悠久著称于世。中国是世界上物质文明和精神文明发展最早的国家之一。由于经历了漫长的封建社会,特别是1840年以后遭受外国列强的侵略和掠夺,我国社会生产力极端低下,经济非常落后,人口增长也较为缓慢。但我国历史上曾出现过几个相对稳定的封建王朝时期,社会的相对稳定和经济文化的繁荣,刺激了人口的增长。据有关史料,我国西汉时期的公元2年,人口就已达到6000万,在清朝较兴盛的嘉庆年间的1812年,人口更达到3.6亿多人。到1949年,全国总人口估计为54167万人,居世界各国之最。

新中国成立后,我国逐步建立了社会主义制度。社会主义社会生产方式是现代生产力的继承者,也是体现生产力的创造者。按道理说,社会主义国家是能够处理好人口与经济的关系,能够解决好人口经济问题的。但是,历史的发展是极为复杂的,由于旧中国人口基数大,经济基础极为薄弱,人口结构不合理,遗留下来一系列严重的人口经济问题,这些问题不是短时间内能够解决的。加上20世纪50年代后期,我们在主观指导思想又出现偏差,片面强调人是生产者,忽视或否认人是消费者,甚至错误地认为人口越多越好,致使人口增长失去控制,使得人口经济问题越来越加剧。由于人口的增长过快,人口质量较低,给国民经济发展增加了一系列困难。

二、人口与经济的循环运动

物质资料的生产和人类自身的生产这两种生产理论,揭示了人口经济运动的本质和最主要的规律。两种生产的关系,实际上是经济发展和人口变动的关系。它们之间的矛盾运动及其相互关系的协调与否,是经济发展和人口发展之间的矛盾运动、经济与人口相互关系协调与否的根源。

人口与经济的循环运动,因人口再生产的不同类型而具有两种不同的模式。同物质资料扩大再生产的外延为主和内涵为主的两种类型相适应,人口如果只是劳动力依靠数量的增加来增大社会总劳动能力的,就属于人口外延扩大再生产;如果是依靠其质量的提高来增大社会总劳动能力的,就属于人口内涵扩大再生产。与此相适应的人口与经济的循环运动,就带有各自不同的特征。

1. 人口外延扩大再生产

以外延为主的人口(劳动力)再生产,表现为人口数量的不断增加,一旦人口数量的增加超过了物质资料所能容纳的限度时,人口与经济之间的运动就进入了不良循环阶段。这种循环的具体特征是:

人口数量多,人口增长过快,阻碍经济发展。为了维持原有人口与新增人口的生活,就必须追加投资。而国民收入是个定值,用于消费的多了,用于生产性投资的积累就会相对地减少,从而导致产业吸收劳动力的能力减弱,就业压力大;劳动者的技术装备程度低,技术进步受到阻碍,生产效率低下,经济发展滞缓,经济效益差。

经济发展受到阻碍,影响人口质量的提高。生产发展不起来,消费水平就无法提高;有时尽管社会消费总额增加了,但按人口平均的消费额却没有增加多少。消费水平上不去,人口的质量就得不到改善。同时,由于积累的部分往往不够满足物质资料扩大再生产的需要,因

而能用于发展教育、卫生、福利等事业方面的经费就更加有限,直接或间接地影响人口的智力、健康水平的提高。

人口质量低,反过来促进人口数量的更快增长。一方面,由于人口再生产的基本单位是家庭,在每个劳动者素质差、创造财富的能力低从而其经济收入较低的情况下,增加家庭收入的主要途径是增加家庭劳动力。而物质生产过程本身对劳动者质量的要求又不高,培养劳动力的费用低廉,导致家庭多育。另一方面,从整个国民经济发展的角度看,由于劳动力的智力开发和自然资源的综合开发程度都较低,各生产部门只能主要依靠投入大量的劳动来扩大资源开发的广度,以增加物质产出量,增加积累。这样,客观上就有增加人口数量的要求。

人口质量低不仅表现在体质、智力水平较低,而且表现为观念、习惯落后,思想道德水平较低。这些方面都有可能成为导致更多地生育的主观因素。如果没有一定的文化接受能力,就不利于现代科学文化知识的传播,就不懂得早婚、早育和近亲结婚的危害,就不能有效地抵抗和防止疾病,尤其是遗传病的侵袭,致使父母为避免孩子夭折而增加“保险”胎次,或因发现头胎有先天性缺陷、智力呆滞而增加“候补”胎次。此外,一些人固守落后的封建传统观念,把传宗接代视为生育的唯一目的,又以男尊女卑伦理基础,以为女孩不能传宗接代,因而生了女孩之后还要继续生育,直到生了一个甚至几个男孩为止。这势必造成人口数量过多增长。要改变这种人口与经济的不良循环,就必须改变人口再生产的类型。

2. 人口内涵扩大再生产

以内涵为主的人口(劳动力)扩大再生产类型,主要是与物质资料的内涵扩大再生产相适应的。它强调控制人口数量,即要把人口控制在物质资料增长所能容纳的范围内,着重通过提高人口和劳动力质量,促进技术构成的提高和经济的快速发展,这种循环的具体特征是:

用质量较高的劳动力来推动较多的生产资料,促进经济发展水平的提高。劳动力质量高,接受科学技术的能力强,依靠提高劳动者的平均技术装备程度来提高劳动生产率就有了基础,采用先进技术对各种自然资源的深度开发利用也就有了可能,这就将促进经济的全面高涨。

经济发展、经济技术水平的提高,促进人口数量的控制。一方面,经济发展使得人民消费水平提高,人们由满足生存资料为主转向满足发展资料为主,越来越注重人的全面发展,同时在受教育及精神享受方面也会有越来越高的要求。另一方面,物质生产过程技术装备水平的提高,现代化技术的广泛采用,客观上对劳动者的技术文化水平提出更高要求,对就业标准也有更高要求,这就使得劳动力的教育、就业培训的费用大大增加,从而抑制人口的增长。此外,社会公共福利事业的发展,老有所养的问题可以逐步由家庭转为社会来统筹解决,这也有利于改变“养儿防老”的传统观念,使家庭减少生育。

人口数量增长速度适当,国民收入中用于积累的资金份额就能随着生产发展而稳步提高,这样,一方面使得用于直接生产的投资增加,物质生产部门的技术装备水平提高,对劳动者提出更高要求;另一方面,社会对于非物质生产部门的投资也在增加,教育、卫生、文化事业发展更快,人们接受教育和就业训练的机会增大,并使预防和控制疾病的能力增强,从而使得人口质量全面改善和进一步提高。

人口与经济的循环,是一个包括多种循环形式的错综复杂的交互循环运动体系。人口数量、人口质量、经济发展三者之间也不是单纯的平行直线运动,而是一种循环的交互运动,其作用往往都是相互的。

复习思考题：

1. 简述世界人口变化的情况。
2. 简述中国人口增长的特点。
3. 试论述解决中国人口增长难题的有效措施。
4. 简述人口增长对环境的压力。
5. 简述人口增长与可持续发展的关系。
6. 简述人口增长与经济的关系。

第三章 能源与环境

本章要点:能源与环境已成为当今世界社会问题中的重要内容,能源消费所带来的污染问题,已是举世瞩目的社会问题。消除和控制由能源消费造成的环境污染,探索无污染的洁净能源的开发利用,是当今环境保护和环境工程研究的中心课题之一。

本章从能源的分类、能源利用特点、能源的利用对环境的影响及清洁能源的开发利用等方面进行阐述,了解世界能源结构特点及发展的方向,树立正确的能源观。

第一节 能源的概述

在人类社会发展的进程中,能源(energy resources)的替代和变革是重要的标志。每次变革的结果,都促使人类产生质的飞跃。随着历史的发展,能源与人类的命运越来越密切,它渗透到人类社会生活的各个领域。从每个家庭的衣食住行到每个国家经济的兴衰,都与能源的生产数量、消费水平和使用情况密切相关。

近 200 年来,随着工农业和交通运输业的发展,能源消费有了迅速的增加,不仅造成能源的紧缺,同时还带来了严重的环境污染问题。能源利用是经济发展的强大原动力,同时也是环境污染的重要发生源。

一、能源及其分类

1. 能源的概念

就字面而言,“能源”就是能量的来源。在能源科学中,所谓能源,是指可提供任一形式能量的自然资源,它既包括提供任一形式能量的物质,又包括任一种物质所表现出的运动形式。如煤、石油、天然气等均是提供能量的物质,在燃烧中放出热能;跌水、涡旋、风等是水和空气的机械运动提供的机械能;太阳辐射出的光能和热能等。这些能量在一定条件下又可相互转化,满足人们的各种需要。因此,燃料、水流、风、太阳等都是能源。

2. 能源的分类

能源的种类很多,根据人们研究的需要,可以从不同角度对能源进行分类。

按照人们对能源的加工程度,能源可分为一次能源和二次能源。一次能源是指直接来自自然环境、无需加工即可利用的能源,如薪柴、煤、石油、天然气、水流、太阳能等;二次能源是指按人类的需要将一次能源进行加工,转换成便于使用的能源。例如,通过发电机可把水能、风能、煤等一次能源加工成电能。随着科学技术的发展和社会的现代化,在能源消费系统中,二次能源所占的比重将日益增大。

按照能源的成因或来源,一次能源又可分为三类:第一类能源是来自地球以外的天体的能量,其中主要是太阳辐射能。煤、石油、天然气等都是古代生物沉积的化石及其生成物,亦称为化石燃料,它是古代太阳能的储存。太阳能、海洋能、波浪能、薪柴也都是直接或间接来自太阳能。雷电和宇宙射线的能量也是来自地球以外的天体,属第一类能源,但是在近阶段,雷电和宇宙射线还难以为人们所利用。第二类能源是来自地球内部的能量,其中主要是地热和核燃料。火山爆发和地震也是地球内部能量的释放,它们会给人类带来很大的灾难,目前其能量尚难以用来为人类造福。第三类能源是由于地球和其他天体相互作用而产生的能量,例如潮汐能,它是由于地球同月亮和太阳之间引力作用所致。

根据能源可否再生,又可分为再生能源和非再生能源。再生能源是指水能、生物质能、风能、地热能、潮汐能等,消耗后可从自然界较易得到补充的能源。这类能源的利用往往不产生或很少产生污染物,它们可能成为未来能源结构的基础。非再生能源是指人类开发利用后在现阶段不能再生的能源物质,如煤炭、石油、天然气等。

此外,还可按能源与环境的关系分为清洁能源和非清洁能源;按利用的历史状况可分为常规能源(已获得大规模利用,技术较成熟的能源)和新能源(尚处于研究开发阶段,或仅有少量利用的能源)。表 3-1 和 3-2 列出了能源的分类情况。

表 3-1 能源的分类

		一次能源	二次能源
常规能源	燃料能源	煤炭 油页岩 油砂 石油 天然气 生物质能	煤气 甲醇 焦炭 酒精 汽油 甲烷 煤油 电力 柴油 蒸气 液化石油气 热水
	非燃料能源	水能	
新能源	燃料能源	核燃料	电力 氢能
	非燃料能源	太阳能 海洋能 风能 地热能 潮汐能	

表 3-2 一次能源分类

	可再生能源	不可再生能源
第一类能源	太阳能 生物质能	煤炭 油页岩 油砂 天然气
第二类能源	地热能	核燃料
第三类能源	潮汐能 风能 水能	

资料来源:席得立 《清洁生产》 重庆重庆出版社,1996

二、世界能源消耗的特点

随着生产力的不断发展,在不同的历史发展阶段,其能源结构也在发生明显的变化。能源消耗的变化趋势由以煤为主向以石油、天然气为主的方向发展。消耗的特点表现在:

第一,能源主要来自一次不可再生能源,即石油、煤、天然气及常规核燃料等。20世纪70年代到80年代末,世界在一次能源消耗结构中,石油比例最大,占40%以上;其次是煤,占20%以上;再次是天然气,占10%以上。我们知道,世界一次能源储量是有限的,尤其是石油,估计世界总储量约13 500亿~21 000亿桶,按目前的开采速度,再过五六十年,有可能消耗世界石油储量的80%。

第二,近年来一次能源消耗结构发生较大变化,即由以石油为主的一次能源消耗,转变为以煤为主的能源消耗,并且天然气的消耗比重明显上升。自1973年世界发生第一次石油价格危机以来,石油消耗比例已由47.4%下降到1989年的37%,而煤的消耗量在这一时期却由28.3%上升至38%,第一次超过石油的消耗量;天然气从18.1%上升到23%,核能由0.6%上升到2%。我国煤储量居世界第三,开采量为世界第一,在能源消耗结构中一直以煤为主,煤炭占商品能源总消耗量的73%。在能源消费结构中,75%的工业燃料和动力,65%的化工原料以及85%的城市民用燃料都是由煤提供的。

第三,能源消耗水平差异大。占世界人口1/4的工业化国家消耗了世界能源的3/4;其中,占世界人口5%的美国,能源消耗占世界的25%。发展中国家能源消耗普遍较低,占世界人口15%的印度,只消耗世界能源的1.5%;中国的人均能耗不到世界人均能耗的1/3。

第四,世界能耗在继续增长。虽然自1972年以来,工业化国家的能耗强度(指能源消耗与国民生产总值之比)平均下降了1.9%,但是,由于人口增长和发展中国家能耗的需求,世界平均消耗强度仍在继续上升。能源消耗指数从1980年到1989年增长了17.8%,达到103.3亿t标准煤当量/年。

由以上特点可见,目前这种建立在不可再生能源基础上的能耗结构,势必构成对人类资源的严峻挑战。

三、我国能源状况

从总量来说,我国是一个能源较丰富的国家。煤和水能资源的蕴藏量都居世界前列,自然资源总量排世界第七位。

我国煤炭品种齐全,煤埋藏深度在1500m以内的煤炭总资源量达4万亿t,探明储量为9015亿t,可开采量893亿t,2005年原煤产量达21.9亿t,居世界第一。水资源理论蕴藏量为6.8亿kW,其中可开发利用的为3.78亿kW,年均总发电量可以达到 1.92×10^{12} kW,居世界首位。石油资源也比较丰富,陆上石油储量约300亿~1000亿t,海洋石油储量约53亿t,原油年产量为1.5亿t,居世界第5位。核能资源丰富,核电从无到有,如浙江秦山核电站一期工程30亿kW已并网发电,其他核电站有的已建成发电,有的还在建设中。现在,我国人均能源消费约为每人每年0.8~0.9t标准煤,只相当于世界工业发达国家的7%~17%,比世界的平均水平数低60%左右。但我国能源消费弹性系数还较高,这也是导致废弃物排放量最大的重要原因,造成环境污染也比较严重。

1. 我国能源的结构

我国能源结构以煤炭为主。据统计,1952年,我国一次能源总产量中,煤炭占96.8%,石油、天然气和水电的比例很小。1981年,煤炭所占比例虽然有所减少,但仍以煤炭为主,占75%,石油占17%,天然气占2%,水电占6%。由于历史原因,我国和其他第三世界国家一样,经济长期处于落后状态,特别是居住在乡村的广大农民,以作物秸秆和薪柴为主要燃料,对树木、森林、蒿草的乱砍滥伐,导致森林植被的破坏,造成了生态环境的严重恶化。

2. 我国能源的特点

1)我国人均能源储量及可采量比较低。按人均能源储量约为690 t标准煤,虽然高于世界平均水平一倍多,但远低于原苏联和美国。能源的可采量:水力有32%,石油有30%左右,煤炭有40%左右。因此,我国每人平均可利用能源储量只有250 t标准煤。

2)我国能源的分布极不均衡。煤炭探明储量的85%以上集中在秦岭、淮河以北,其中华北占60%以上,而江南9省市只占1.8%;石油主要集中在东北地区,占51%,中南地区只占5%,西南几乎没有;天然气主要分布在四川、重庆、贵州三省市,占68%;水力资源按可开发量计算,西南占71%,华北极少。这种能源分布的不均匀性造成了我国北煤南运、南水北调的能源物质大量流动的问题。

3)我国能源开发潜力大,但开发构成不均衡。从能源开发的总体情况看,目前开发程度较高的主要是煤炭。在煤炭开采中,瓦斯也是可贵的能源,全国煤矿中有高瓦斯矿井约260处,目前已抽放的只有100余处。我国水力资源虽然位居世界前列,但目前已利用的装机容量仅占可开发量的2.7%。

4)我国能源利用率低,污染严重。利用率低主要表现为能耗高和有效利用率低。1980年我国单位国民总产值(1万美元)消耗的标准煤为21.11 t,而日本为4.35 t。从能源有效利用率看,日本已达57%,美国约为51%,西欧主要国家为40%,而我国仅为30%左右。能耗高是资源的浪费,从环境的资源观来看,资源浪费的结果,必然导致环境污染。

3. 我国能源供应前景

在本世纪初,我国能源的构成仍将以煤、石油、天然气、水力等常规能源为主。受蕴藏量限制,石油在能源结构中所占地位会逐步下降,作为常规能源的天然气,拥有巨大的资源量,将起到越来越重要的作用。煤炭仍将是主要能源,维持能源的稳定供应将发挥难以取代的作用,但污染较重,环境效益差。因此,必须以战略的眼光发展煤炭转化,特别是煤的气化和液化,用来生产较为清洁的燃料,克服环境污染问题。核电对能源的供应将日益突出,根据我国的实际情况将逐步扩大核电的比例。水力是目前唯一大规模使用的可再生能源,我国水力资源丰富,已开发利用的尚不足5%,应该大力开发利用,小水电在解决农村和边远地区用电方面将起较大作用。

我国农村能源的供应是一大问题,农村人口不仅众多,而且居住分散。因此,除尽可能满足已有的电能及矿物燃料外,还应该因地制宜,营造薪柴林,发展小水电,并且在技术成熟的条件下逐步推广太阳能、风能等新能源。发展沼气也是解决我国农村能源问题的一条重要途径。

第二节 能源利用对环境的影响

由能源开发利用所带来的环境问题已引起人们的关注。太阳能、风能、水能等非燃烧能源是无污染或少污染能源,在这类能源的开发利用过程中,对环境不会产生太大的影响。而煤、石油等化石燃料(fossil fuel)在开采、加工、贮运到最后的利用过程中,都会对环境有不同程度的影响。

一、化石燃料开发利用对环境的影响

目前世界上多数国家的能源使用政策是以化石燃料(石油、煤、天然气等)为主要能源。由于化石燃料的开采、运输、加工和耗用数量很大,因此,它对环境的影响也最受关注。

(一)化石燃料的开采和加工对环境的影响

1. 煤炭的开采和加工对环境的影响

1) 矿井地表沉陷。井下开采破坏了地壳内部原有的力学平衡状态,地壳岩层发生的变形和位移达到一定程度,就会引起地表沉陷。地表沉陷将导致相应范围内地面建筑、管道、铁路、公路和桥梁等工程设施遭受破坏。大面积地表沉陷不仅会使大量农田毁坏,还会使地下水和地表水遭受严重污染。开采范围越大,开采层数越多,其影响后果也越严重。

2) 露天开采对地表的破坏。煤矿露天开采的环境影响主要是大量占用耕地、草场和农田,也会对地表水和地下水产生不良影响。

3) 酸性矿井水对环境的影响。为了保证矿井正常生产,必须把井下涌水不断排放到地表,煤矿含硫较高时,矿井水的 pH 值一般在 6 以下,成为酸性矿井水。酸性矿井水在井下腐蚀排水设备和铁轨,排至地表还会污染水体、土壤和农田。

4) 煤炭运输中的污染。煤炭在贮存和运输过程中,如果设施不全或管理不善,常常会在矿区、煤仓、码头、车站等处发生煤堆自燃,污染大气环境。雨水冲刷贮煤场会造成煤炭大量流失,污染周围水系。

5) 洗煤加工对环境的影响。煤炭洗选主要是为了除去煤中灰分、硫分等杂质,以提高煤的发热值,减少运输量,并为减轻燃煤场所的环境污染创造条件。洗煤厂的主要环境问题是排放大量洗煤水和煤泥悬浮物。如将含煤泥悬浮物的洗煤废水不加处理地直接排入水体,不仅会淤塞河道、污染水域,而且将影响水域的景观。

6) 煤矸石对环境的影响。在煤炭的开采和洗选加工过程中,要排出大量煤矸石,其排放量一般为原煤生产量的 15%~20%左右。煤矸石的堆放和自燃已成为煤炭工业的主要环境问题。煤矸石堆放不仅占用大量土地,影响景观和生态平衡,而且还会因为自燃排放出大量二氧化硫、一氧化碳和烟尘等有害物质污染大气环境。

7) 煤炭的焦化和气化对环境的影响。煤炭的焦化和气化是综合利用煤炭较佳的途径。

虽然煤气是清洁的气体燃料,但煤的焦化和气化过程也会产生较严重的污染。煤气中除了含有一氧化碳、氢等可燃气体外,还含有芳香烃、硫化氢、氨、氰、焦油、酚等多种化学物质。芳香烃特别是多环芳烃是众所周知的致癌物,对这些化学物质进行回收即成为宝贵的化工原料,如果回收工艺不当,污染物随废水、废气排入环境会造成严重的污染。

2. 石油的开采和加工对环境的影响

在石油的开采和炼制过程中,都会产生大量废水、废气和废渣,它们对环境产生的影响不容忽视。

1) 钻井泥浆对环境的影响。在石油勘探和开采时,钻井作业要产生大量泥浆。钻井泥浆中加入的烧碱、铁铬盐、盐酸等化学试剂,会对井场周围水域和农田造成不良影响。在原油开采过程中,对于意外井喷事故所造成的环境污染亦不能轻视,它会污染大片农田或海域。

2) 含油废水对环境的影响。含油废水来源广泛,在钻井和采油过程中产生的含油废水有油层水和洗井水;在炼油过程中还产生大量含油冷却水。在这些污水中,除含有油外,还含有酸、碱、盐、酚、氰和一些有机污染物。钻井、采油和贮运中产生的含油污水会污染海洋、水域和土壤。

3) 石油废气对环境的污染。石油开采过程中的油田伴生气、石油加工过程的炼厂废气、贮运中挥发到大气中的低碳氢化合物以及在使用过程中产生的废气污染物都会对大气环境造成影响。

4) 炼厂废渣对环境的影响。石油精制过程中会产生大量的废渣,通常采用坑埋、堆放或直接排入水体。由于其中含有油、硫、磷、钡、酚等化学物质,将会造成土壤、水域和农田的污染。随着海上油田开采技术的发展,海洋石油开采的环境影响也不可忽视。

(二) 化石燃料的利用对环境的影响

目前世界上化石燃料能源除极少量用作化工原料外,其余大部分都作为燃料,而燃料的有效利用率只有 1/3,其余 2/3 都作为废物排放到环境中。从化石燃料的利用情况看,石油类气体燃料主要用于运输;煤炭主要用于取暖和发电。化石燃料能源在利用过程中对环境的影响,主要是燃料燃烧产生的各种气态、固态的废弃物和发电时余热所造成的污染。化石燃料的燃烧产生的污染物对环境造成的影响主要表现在如下几个方面:

1. 温室效应(greenhouse effect)

随着世界能源消耗的急剧增加,排入大气中的二氧化碳愈来愈多。19 世纪工业革命以前,地球大气中二氧化碳的浓度约为 $510\sim 550\text{ mg/m}^3$ ($260\sim 280\text{ ppm}$),而到 1989 年,二氧化碳的浓度上升到 697 mg/m^3 (355 ppm),2000 年约为 736 mg/m^3 (375 ppm)。由于二氧化碳排放量增加和可吸收、贮藏二氧化碳的森林日趋减少,许多专家认为,二氧化碳的浓度增大,已影响到全球的气候。大气中的二氧化碳不仅能选择性地吸收太阳的辐射能,还大量吸收地球表面辐射出的红外线,使大气升温,吸热后的二氧化碳再将能量逆辐射到地面。因此,大气中的二氧化碳就好像一个防止把热散射到宇宙的盖子,增强了近地层的热效应,这如同在冬季农业所建的温室一样,所以把大气中二氧化碳对环境的效应,叫做“温室效应”。据估计,按照目前二氧化碳排放的增长速度,在今后几十年内,由于温室效应,气温将上升,导致两极冰帽融化 10% 左右,并使海平面上升 6~7 米,由此沿海许多地区将会被淹没。基于这些忧虑,有些科学家提出了控制二氧化碳排放和制止大规模砍伐森林的全球战略。

2. 酸雨(acid precipitation)

大量排入空气中的二氧化硫和氮氧化物在大气中经氧化与雨水相遇可转化为硫酸和硝

酸,形成酸雨。酸雨又称酸沉降,是指 pH 值小于 5.6 的降水(雨、雪和雾)及酸性颗粒物的干沉降。酸雨最早于 20 世纪三四十年代在瑞典和挪威发现。酸雨使瑞典和挪威上千个湖泊酸化,渔业遭到破坏,并且损害了大批森林。

近几十年来,由于世界各国排入大气的二氧化硫和氮氧化物愈来愈多,酸雨已成为一个世界性的环境污染问题。从清洁空气中降落的雨水含有微量的弱酸,可以溶解地壳中的矿物质,为植物提供营养物质。但如果雨水中的酸性过强,就会给环境和生态带来种种危害。美国每年因酸雨带来的损失达 50 亿美元,其中农作物 10 亿美元,林业 17.5 亿美元,建筑物 20 亿美元,渔业 2.5 亿美元。欧洲 1.1 亿 hm^2 的森林中有 5000 万 hm^2 受酸雨的危害而变得脆弱或枯萎。

酸雨对水生生态的危害:酸雨使湖泊、河流的 pH 值降低到一定程度后,会使鱼类的繁殖受到严重影响,甚至已有的成鱼也承受不了强酸的危害,造成大量鱼类死亡。

酸雨对陆生生态的危害:酸雨可使土壤酸化。在土壤酸化过程中,供给植物生长发育的营养物质会被淋失,土壤微生物固氮和分解有机物的能力受到抑制,从而使土壤贫瘠化。

酸雨对建筑物和古迹的影响:酸雨能腐蚀金属、石料、涂料等建筑材料。近年来,有些国家的古迹,特别是石刻或铜像受到的腐蚀超过了以往上千年的腐蚀程度。迄今得到的数据表明,已有不少地区降落酸雨,特别是使用高硫煤的西南地区。我国降水酸度由北向南呈逐渐加重的趋势,不少地区的酸雨 pH 值很低。

3. 热污染(heat pollution)

一般火电站借助燃烧化石燃料得到热量,产生高温高压蒸气,推动发电机组以获得电能。但是,根据热力学第二定律,热机效率随高温热源温度的上升和低温热源温度的下降而增大,但会受到材料和环境等因素制约。因此,火力发电的热机效率不可能很高,再加上能量转换传递过程中的损耗,目前,燃煤电站的热能利用平均效率约为 33%,即有 2/3 的燃烧热能未被利用,以“余热”排放于环境。这些“余热”如果供工厂或居民使用,或供暖房和育种等,就可以降低这部分能源的消耗。可是,目前许多火电站都以冷却水把“余热”排入天然水体,引起热污染。此外,还会由于水域周围气温升高,出现生态系统中的食物链中断,破坏生态平衡。

化石燃料的燃烧除对环境造成上述影响外,还会产生光化学烟雾以及臭氧层破坏等环境影响。例如,英国伦敦多次发生的煤烟事件,美国洛杉矶的光化学烟雾的混合烟雾事件,以及在我国兰州等地出现的大气污染事件,都与燃料燃烧产生的污染物有关。

二、水力发电对环境的影响

水电是一种经济、洁净、可再生的能源,水力发电基本上是不产生污染物的。但是,水力发电要依靠建造水库才能实现。水库的建设虽然能对工农业生产和人民生活带来巨大利益,到目前为止,还没有一座水库的建造是不付出巨大环境代价的。水库的建设,对环境主要产生如下影响:

1. 在自然环境方面的影响

建造巨型水库可能会引起水库周围的地面沉降、地表活动,甚至会诱发地震。在水域上游建造水库还会引起全流域水文的改变,例如,在上游修建水库,下游水位将会降低,致使下游土壤盐碱化。

2. 在地球化学方面的影响

水库的存在不仅影响着流入和流出水库的水质在化学性质方面的变化,而且还会使水库中水出现热分层现象,致使各层水的密度、温度和溶解氧都有所不同。库底的静水层通过分解有机物,减少了水库的溶解氧,加速了甲烷、硫化氢气体形成酸性水,从而影响了水库水的利用。

3. 在生物方面的影响

水库对生物的影响程度与其所处的地理位置有关。一般巨大的水库建成后,将导致大量的野生动植物被淹没而死,严重时甚至灭种。由于腐烂的动植物尸体在水中耗用大量的溶解氧,造成水库内鱼类的大量死亡。与此同时,将有另一些生物又可能孕育而生,大量繁殖,破坏了原有的生态平衡。

三、中国的能源环境问题

中国的能源环境问题主要表现为以下二类情况:一类是城市和以城市为代表的工业区,以煤为主要能源,造成的煤烟型大气污染;另一类是广大的农村,以燃烧秸秆、薪柴为主,乱砍滥伐林木引起的自然生态平衡的破坏。

(一)城市能源环境问题

1. 燃煤造成的大气污染

根据近年来的统计资料,中国每年用于城市直接燃烧的煤炭总量大约维持在6亿t左右。这样大数量的煤直接用于燃烧在世界上还是少见的,由此所造成的大气污染也相当严重。

中国的原煤平均灰分约为23%,平均含硫量约为1.12%。在燃烧过程中,大部分的硫氧化成二氧化硫排入大气环境。化石燃料的燃烧成了中国大气污染的主要根源。根据中国历年的资料估算,燃烧过程中产生的主要大气污染物,如烟尘、SO₂、NO_x、CO等,总量约占大气污染物总量的70%,其中燃煤排放量占整个化石燃料燃烧排放量的96%,燃煤排放的SO₂占各类污染源总排放量的87%(占燃料燃烧排放量的93%);NO_x占总排放量的67%(占燃料燃烧排放量的87%);烟尘占粉尘总排放量的60%(占燃料燃烧排放量的99%);CO占总排放量的71%(占燃料燃烧排放量的87%)。可见,排放烟尘和SO₂是中国煤烟型大气污染的典型特征。

2. 燃料供应不合理造成的大气污染

在中国,多数城市在燃料供应方面还存在着不合理的状况,把低硫煤、低挥发分的煤供给工业燃用,而将高硫、高挥发分的供给民用。民用炉灶燃烧高硫、高挥发分的煤,要比在燃烧效率高、除尘、脱硫又较易实现的工业燃烧设备中燃烧所造成的污染要严重得多。在没有清烟除尘措施的情况下,煤中的挥发分和灰分几乎有80%以上弥散于环境。民用炉灶排放的污染物,又是分散于千家万户无组织的低空排放,因而也是造成当今城市大气污染的主要问题之一。

(二)农村能源环境问题

中国的广大农村能源短缺。据统计,目前全国有8000万农户平均每年要缺柴3~6个月。有不少的农民是以秸秆、柴草和乱砍滥伐林木为燃料,每年要烧掉秸秆4亿多t,林木1亿多m³。由于秸秆不能还田,一年要损失2.3亿t有机质,180万t氮,200万t钾。乱砍滥伐林木,致使植被遭到破坏,加剧了水土流失。当前中国农村能源问题是燃烧掉过多的秸秆和柴

草,乱砍滥伐所引起的森林、草场植被的破坏、水土流失以及土壤肥力下降等生态失调。

(三)解决中国能源环境问题的途径

解决中国能源环境问题,离不开中国的能源政策。中国能源政策是:在今后一个相当长的时期内,要优先开发煤炭和水电,以煤炭为主要能源,积极提高水电在一次能源中的比重;大力勘探开发石油和天然气,提高使用的经济效益;在严重缺能的地区,有计划地安排建设核电站;广大农村要努力发展沼气和薪材林,积极开展新能源的试验工作。根据中国能源建设的现状,实行开发和节约并重的方针。根据中国城市和农村能源的构成和供应的概况不同,解决城市和农村环境问题的途径将不同。

1. 解决城市能源环境问题的途径

改变煤炭供应中不合理状况,逐步实现集中供热、联片采暖的方针。对民用取暖和工业用热,实现集中供热,可以取代大量低热效率的采暖锅炉。这个措施既利于节能又利于防治污染。这也是中国各城市建设和改造的一个重要方针。走热电联产和余热利用的道路是提高集中供热经济效益、改善环境质量比较有利的措施。据估算,如果北京市全市推行热电联产和集中供热,全市每年可节约 300 多万 t 煤,减少 12 亿 t/km 的燃料运输量,并同时减少相当于 3.6 亿元煤矿建设的投资。这项工作要因地制宜,结合城市总体规划,分期分批逐步实施。在尚无条件实现大区域集中供热的地方,也可先推行小区域联片采暖。

推广型煤。直接燃用原煤、粉煤不仅热效率低,而且排尘量大。如果将原煤或粉煤加工成型,成为型煤后再燃烧,燃烧效率可从 15% 提高到 30%。若在成型时掺入石灰石粉固型,剂还可脱除 50%~60% 的二氧化硫。原煤加工成型煤,是控制污染的较好措施。

煤的气化与综合利用。众所周知,气体燃料是化石燃料中最洁净的燃料。在工业上燃烧 1 t 气体燃料所取得的热量相当于燃用重油 1.3 t 或 2.6 t 煤炭。用作民用燃料,燃烧热效率比煤高了 3 倍,可取代 7 t 民用煤,同时减少了民用燃煤的低空污染。因此,燃用气体燃料既可取得最大的节能效果,又可达到较高的环境效益。

改进燃煤技术和设备。由于城市煤气化和集中供热在短期内尚不能很快普及,所以,改革旧有炉灶,设计出新型高效率、低污染的窑炉燃烧装置就更有重要意义。对于民用炉灶要进行优选,积极推广具有二次风和设有聚热板的新型民用炉灶;对一切锅炉、窑炉的改造应立足于提高热效率,降低污染物的排放;对于司炉工应进行严格培训,经考核合格后才允许上岗操作,实现燃烧科学化、自动化。

2. 解决农村能源环境问题的途径

中国的农村能源环境问题要根据中国农村能源供应状况,因地制宜,按多种能源互相补充的原则去解决。其解决途径主要有:

推广省柴灶。中国农村普遍采用老式炉灶,烧秸秆、薪柴的炉灶热效率只有 10%,如果能对这些炉灶稍加改进就可提高热效率 1 倍,农村燃料短缺问题就可大为缓和。这是目前解决农村能源环境问题较为现实且有效的措施。节省下来的秸秆既可发生沼气,也可秸秆还田,增加土壤肥力。秸秆用于发展畜牧业的同时还可产生优质的农家肥料。

营造薪柴林。大力营造薪柴林既有利于解决农村能源短缺问题,又有利于水土保持,绿化环境。在营造薪柴林时,要做好规划,选好速生树种。特别是在水库上游更要加快绿化进度,防止水土流失,延长水库寿命。

积极发展沼气,大力发展农村小水电。植物秸秆、人畜粪便和生活废水,经厌氧发酵可产

生高热值的甲烷可燃气体。这是一项解决广大农民生活能源的战略措施。中国的水力资源丰富,除大江大河干流外,中小支流遍及全国。广大农村蕴藏着极为丰富的小水电资源。据1980年统计,全国适宜建设小水电站的水力资源的蕴藏量是4.5亿kW,其中,可开发资源为 71.3×10^6 kW,年发电量为2000亿度,可折算为8400万~10500万t标准煤。但目前仅开发11.3%,待开发的潜力很大。

3. 努力开发少污染、无污染的新能源

在人类生存的环境中,有许多少污染、无污染的能源,由于人类对自然环境没有充分认识,尚未充分利用。为了满足经济持续发展对能源的需求和减轻化石燃料在能源中的比例,实现“保护环境,持续发展”,可以因地制宜地开发多种多样的无害、低害的新能源。

第三节 环境污染对能源的影响

随着经济的发展和人民生活水平的不断提高,未来世界对能源日益增长的需要,环境污染的日益加剧,单纯依靠已知的常规能源已不能满足社会的发展需要。因此,人类除研究扩大现有能源能量的充分利用途径外,必须寻找、探索 and 开发新能源,以减少常规能源的利用对环境的污染。为此,在这里介绍几种有广阔应用前景的新能源。

一、太阳能(solar energy)

地球上存在各种形式的能量,都是太阳的光和热转换而来的,太阳是地球上最主要的能量源泉。现在,人类所利用的大部分能量,归根到底,都来源于太阳的辐射能。

太阳是一团巨大的炽热的气体火球,直径达140万km,相当于地球直径的110倍。它表面的温度高达6000℃。太阳内部具有强大的压力,相当于地球上大气压力的2000亿倍。在太阳的内部,由于高温和高压,使原子进行着激烈的运动和变化,热核反应不断进行,同时释放出巨大的能量。据计算,太阳每秒放射的能量相当于 3.75×10^{26} W的能量。但仅有二十二亿分之一的能量到达地球大气层,并且还有一部分去加热空气和被大气反射所消耗掉。即使这样,每秒钟到达地面上的能量,还高达 80×10^{12} kW,相当于550万t煤的能量。

有人计算,地球上每年接收的太阳能,相当于目前地球上每年燃烧的固、液、气体燃料的3000倍,而落在我国国土上的太阳辐射能,约为12000亿kW,相当于10万个发电量为1200万kW发电厂的总和。在高温、高压条件下,太阳内部所有气体都电离了,核聚变反应持续不断地进行,聚变结果将四个氢核聚合成一个氦核,同时放出能量,这就是太阳能来源的奥秘。这种能源不会造成环境污染,因此,太阳能是取之不尽、用之不竭的,永久性的,洁净的天然能源。

太阳能的利用形式很多,除了用于晒干谷物、太阳能温室等传统的方法外,近年来还有太阳灶、太阳能热水器、太阳能取暖和制冷、太阳能电池和太阳能发电等。2000年悉尼奥运会的665栋楼全部采用太阳能作为主要能源,完全能够满足每户对能源的需求。

二、地热能(geothermal energy)

1. 地热来源

地球内部的热量主要是由于放射性分解以及地球内部物质分异时产生的能。在地壳中,地温随深度增加而不断升高,大约每增加 1km,地温可升高 $20^{\circ}\text{C}\sim 30^{\circ}\text{C}$ 。作为热源的岩浆,浸入地壳某处并加热不透水的结晶岩层,使其上面的地下水升温到 500°C 左右,但由于顶岩封盖压力很高,所以水蒸气仍处于液体状态,需要打井才能喷出地面。据联合国报告,全球有开采价值的地热能约为 $8.38\times 10^{20}\text{ kJ}$,接近于全球储煤的含热量,如果仅开采其中 10%,也相当于 5800 万 kW 的发电量,所以,地热资源非常丰富。我国有丰富的地热资源,据统计,全国天然露出和人工揭示的地下热水露头有 2500 多处,遍及全国 30 个省、市、自治区。经地质部门普查,已探明的地热资源约 $5.82\times 10^{18}\text{ kJ}$,相当于 2000 多亿 t 标准煤,是一种潜力很大的能源。

地热来源主要有以下几种形式:干蒸气、湿蒸气和热水。其中干蒸气利用最好,温度超过 150°C ,属于高温地热田,可直接用于发电,但其数量也最少。目前世界上仅发现五个主要干蒸气区,即美国加利福尼亚州的盖塞斯(Geysers)间歇泉区,意大利北部的拉德雷洛(Larderello),新墨西哥州的克尔德拉(Valle Caldera)以及日本的两个地区;湿蒸气田的储量大约是干蒸气的 20 倍,温度在 $90^{\circ}\text{C}\sim 150^{\circ}\text{C}$ 之间,属于中温地热田。湿蒸气在使用之间必须预先除去其中的热水,所以在发电应用技术上较困难。热水储量最大,温度一般在 90°C 以下,属于低温地热田,可直接用于取暖或供热,但用于发电较困难。

2. 地热电站

1971 年全世界地热发电站的总容量仅 80 万 kW,比一个大型火力发电站的装机容量还要小一些。其中意大利的装机容量 39 万 kW;美国的装机容量 19.3 万 kW;新西兰的装机容量 17 万 kW;日本的装机容量 3.3 万 kW。到 1980 年,世界各国地热发电站的总容量已达 380 万 kW,2000 年约为 50 000 万 kW。

地热发电的基本原理和一般火力发电一样,是利用热能通过机械能的中间转换而产生电能。同火力发电站相比,地热发电具有不消耗燃料,没有庞大锅炉设备,无需运煤、储煤,没有废气、废渣等废物污染环境等一系列优点。当然,地热发电也有不足之处。首先,地热电站的建设受到地质条件的限制,不能像火力发电站那样根据当地的工农业发展的需要来选址;其次,地热电站的发电容量和发电效率都比较低。

3. 地热发电与环境

应用地热发电虽然不像火力发电对环境影响那样突出,但大量应用地热电站时,也会对环境造成一定影响,表现在以下几个方面:

第一,地热蒸气的温度和压力都不如火力发电站高,因此热效率利用低。例如,美国吉萨老发电机组的热效率只有 14.3%,以致冷却用水量多于普通电站,热污染也比较严重。

第二,在地热的废水中含有盐和其他矿物质,如硼的含量十分丰富。地热井中,也常常产生一些有害气体(如硫化氢),带入地表会造成局部环境污染。

第三,地热属于再生恢复较慢的一种资源,地下蒸气产区只能利用一段时间,其长短难于估计,大致的范围在 30 年~3000 年之间。由于取用的地下水多于回灌的水,有可能发生地面沉降的危险,这是应该注意的问题。因此,在开发和利用地热资源的同时,要防止对环境的污染和对生态系统的破坏。

三、水能(water energy)

水能是一种重要的可再生能源,资源非常丰富。据联合国资料,全世界可供开发的水能装机容量约为 22 亿 kW,按设备利用率 5% 计算,每年可发电 9.8 万 kW。1981 年实际水力发电量 1.7 万 kW,开发率仅 17%。但有的国家的水能用于发电的开发率很高,欧洲已利用 65%,北美利用了 50%,水能发电开发率达 66% 以上的国家有 35 个,其中有 6 个国家超过 90%。

我国水能资源丰富,可供开发的水能资源大约为 2 万亿度,目前只利用了 11%,可供开发的小水电达 7000 万 kW,而开发利用的还不到 12%。因此,我国农村小水电具有极大的发展前景。

水力发电之所以日益发展,主要是因为它具有生产费用低,资源丰富不会枯竭,除大型水坝在建设前缺乏全面的科学论证会带来生态环境破坏外,一般不会像化石能源那样带来环境污染。尤其是小型水电站,可以充分利用当地水能、劳力和资金,因地制宜发展成为农村灌溉、乡镇企业、农民生活的重要能源。不仅如此,还可以节省许多农作物秸秆,使之还田,增加有机肥的比重,促进农业生态的良性循环。到 2005 年,我国已建成小水电站 4 万多座,年发电量 800 亿 kWh,累计已解决了 5 亿多农村人口的用电问题。例如,湖南省慈利县已建成了 131 处小水电站,除供应农村动力外,还供农民煮饭。这表明水力发电,尤其是中小水电站,除解决农村燃料不足的矛盾外,对保护森林、草原,维护生态平衡也是一条途径。

四、风能(wind energy)

风能是一种古老的能源,利用简单,无污染、可再生。在古代,人们已开始利用风作动力行船、抽水灌溉等。20 世纪初证明了风力可用来发电,使风能的利用开始活跃起来,特别是化石燃料短缺和环境污染问题日益严重的今天,人们在探索新能源的过程中,对风能的利用又开始重视起来。

风作为一种自然资源,是一种无污染又廉价的能源,是取之不尽、用之不竭的能源。在整个大气中的总风力估计是 300×10^{12} kW,其中约 1/4 在陆地上空。有人估计,地球上全年的风能差不多等于 10^{12} t 标准煤的发热量。尽管这一数据有待证实,但表明风能的储量是巨大的。

我国是利用风能最早的国家。早在 2000 多年前,就利用风力行船;从明代开始应用风力水车灌溉农田,并出现用风力加工农副产品的机械。在国外,10 世纪的波斯已经有水平转动的风车,12 世纪的欧洲开始使用抽水和研磨谷物的风车。近年,由于化石燃料的使用,风力在能源中的地位虽然有所下降,但以风为动力的帆船和风车仍然占有重要的一席。在 20 世纪内,丹麦有 3 万多台风车,荷兰也有与丹麦相近的风车数,主要用于抽水 and 小型风力发电。现代,风力发电有了较大的发展,在过去的 20 年里,一些国家广泛开展了风机技术研究,现在装机容量约为 2000 MW,大多在欧洲和美国。据联合国估计,1990 年全世界可供应用的风力发电装机容量可达 1 千万千瓦,风能占总能源中的比例正在逐年增加。美国加利福尼亚州的风能开发收效卓著,每 100 度电中有 1 度是风轮机发出的。北美洲另外两个风能发电开发中心是夏威夷和魁北克,于 1988 年建成,是迄今为止世界上最大的风轮机,而且运行性能良好。

我国风力资源丰富,据估计可供开发的风力资源约有 100 万 kW 左右,西北、东北和东南的不少地区,全年平均风速在 3 m/s 以上,足以用来发电。特别是边远地区、孤岛,应用风力发电既经济又实用,尤其是草原地区,利用风力能源可减轻对柴草的消费,对保护草原生态的良性循环有重要意义。现在甘肃已研制成功 10 kW 级风力发电机,用于地下水源的开发,建立沙漠绿洲。浙江研制成功的 40 kW 风力发电机,发出的电力已并入电网使用。新疆、吉林等地也有多处建起 10 kW 的风力发电机。1997~1998 年,我国风电场投产 209 台机组,合计容量为 114 200 kW,可以预计,今后风力发电在我国多风的沿海地区将会得到发展,这不仅可以补充化石能源的不足,也是一种无污染能源,可以减轻火电站带来的污染。不难预料,今后风力发电会像小水电一样,受到更广泛的重视和应用。

五、沼气(marsh gas)

沼气是将人畜粪便、动植物残体、工农业生产的有机废液废渣置于一定温度和缺氧条件,经过多种厌氧微生物的生物化学反应生成的可燃气体。这种气体最早是在沼泽、池塘中发现的,所以称之为“沼气”。

沼气的主要成分是甲烷(CH_4 , 约占 60%~70%)、二氧化碳(CO_2 , 约占 30%~35%),还有少量的氢气、氮气、硫化氢、水蒸气、碳氢化合物等。甲烷是一种无色、无味、无臭、无毒的物质,比空气轻,且不溶于水,因此可用水封的容器来贮存。

在生产沼气的过程中,由于经过发酵,有机物转化为氨态氮,对细菌、虫卵有杀灭的作用(研究表明:血吸虫卵夏季 14 天死亡,冬季 37 天死亡;钩端螺旋体 31 小时死亡;痢疾杆菌 30 小时死亡)。沼气燃烧后生成水和二氧化碳,因此,以沼气作能源,可以改善卫生条件,减少环境污染,节约出大量秸秆、牧草,供给牧畜当饲料,实现秸秆的综合利用。所以发展沼气有利于保护环境,维护生态平衡。

目前世界上许多国家都很重视开发沼气能源。如美国的一个农场,利用 10 万只鸡的粪便产生出的沼气,可供附近 200 个家庭和鸡舍照明;法国一个城市污水处理厂的污泥经厌氧消化,产生出的沼气供本厂使用;英国的几千个污水处理厂中,有 1/3 是利用污泥发酵制得的沼气发电作为本厂的机器动力。我国在发展沼气的上也取得了进展。河南省南阳酒精厂每天排放酒精和溶剂糟液 2700 多 t,严重污染了环境,“七五”期间建成了酒精糟液利用设施,规模之大、技术之新均居亚洲之首。该厂建成了二座容积各为 5000 m^3 的沼气发酵罐,一座 1 万 m^3 的沼气贮柜及沼气配套的脱硫设备,可将每天排放的所有废液全部利用,生产的沼气可供 8 万居民生活使用,每年节煤 2 万 t,年产值 198 万元,获利 120 万元。生产沼气后的消化液,含有大量的有机质和氮、磷、钾等元素,是很好的肥料,成为改良土壤的“宝贝”。

总之,沼气不仅是一种经济、洁净的能源,而且为实现综合利用、发展生态农业、维护生态平衡、改善环境质量、保护环境探索出了一条新路。

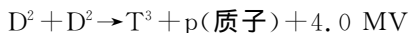
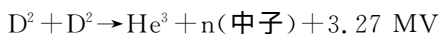
六、核聚变能(nuclear fusion energy)

核能是利用 ^{235}U (或 ^{239}Pu)等放射性元素的核,在中子轰击下发生裂变,同时释放出核能,将水加热成蒸汽,驱动汽轮机(发电机组)运转来发电。它的优点是无烟尘、无漏油等环境污染。但让人担心的是裂变产生的辐射、热污染以及潜在的安全性问题。而核聚变则是两个非

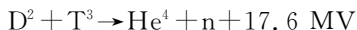
常轻的原子核聚合在一起产生能量,从减少环境污染的观点来看,核聚变能将是理想的能源利用方式。

1. 核聚变反应

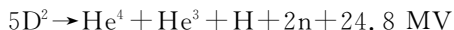
当前正在研究配合利用氦(He^4)、锂(Li^6)以及氢的重同位素氘(D^2)和氚(T^3)而产生的几种不同的聚变反应。其中以氘-氘反应较为理想,发生这两种反应的几率相等:



第一种反将两个氘核聚变成一个 He^3 核,加上一个中子,并且以 He^3 核和中子动能形式的热,释放出 3.7MV 的能量;另一种可能的反应,牵涉到一个氘核和氚核的聚变:



因为氚核是通过上述氘-氘反应的第二个方式产生的,理论上可能的全部反应如下:



核聚变反应堆选择哪一种实际的反应,取决于许多技术上的考虑,重点应放在氘上,因为氘存在于海水中可供利用。在海水中 D^2 相对于氢(普通的 H_2)富集程度的 $1/6500$,因此,1 立方米的海水中大约有 10^{25} 个原子的氘(D^2),总质量为 34 克,如果发生上述最后一个反应,每个氘原子将产生 5 MV 的能量,1 m^3 海水中氘(D^2)具有潜能可以释放 8×10^{12} MV 能量,相当于大约 270 t 煤或 1360 桶原油燃烧的能量。根据蕴藏的能量来计算全世界海洋中氘的总能量供应,可能相当于全世界原始的化石燃料总能量供应的 5000 万倍。因此,如果氘-氘($\text{D}^2 - \text{D}^2$)反应能够实现,海洋将成为人类永远使用不完的能源。

要产生聚变反应,必须具备以下条件:要求有足够多的氢原子核;在足够高的温度下聚集足够长的时间,而且所释放出的能量要比引发这个反应所需用的能量多。上述温度必须超过所谓的“引燃温度”。氘-氘反应的引燃温度约为 4000 万 K,而太阳本身的温度不过 2000 万 K 左右。在这样高的温度下,电子与原子相分离,使这些气体处于电离状态,即所谓的等离子体。问题在于如何达到这样的温度,如何封装等离子体达到足够长的接触时间,以及如何控制等离子体的密度,才能做到在所需的温度下使等离子体的密度与接触时间均能满足。到目前为止,还没有一个系统能够满足上述三个条件。

由于聚变反应温度极高,以致难以找到一种能封装等离子体而自身不熔化的材料。但等离子体是由带电粒子所组成的,可借磁场作用把等离子体封装起来,而制造磁场所需的“磁瓶”的研制便成为实现聚变反应的一个关键问题。目前已经设计并试验了许多磁性的容器用来容纳等离子体。在不久的将来,受控热核聚变反应能的利用将成为可能。

2. 核聚变能的环境问题

首先,聚变不产生裂变碎片,所以其放射性问题不如裂变反应那样严重。采用氘-氘燃料循环系统,则存在放射性氚(半衰期 12 年)的贮存和处理问题,幸好放射性氚返回作燃料,而无需永久贮存。但因中子的轰击作用所引起的反应器结构材料的放射性问题,应对其定期采取清除和处理措施。其次,氘-氘聚变反应的热利用率为 50%~60%,因此,它的热污染问题较其他任何发电方法少,如将等离子体中的带电粒子被电极所收集而直接产生直流电,其热效率可达 80%~90%,从而大大减少了热污染问题。

核聚变反应所需要的原料从本质来说是不受限制的,而且所引起的环境污染也较轻。但是,核聚变反应需要发出大量的电力,达到实用阶段还须做长期的努力。

七、氢能(hydrogen energy)

氢能又叫氢燃料,即大家熟知的氢气,它是一种清洁能源。氢作为燃料其优越性很多,在燃烧时发热量很大,相当于同重量含碳燃料的4倍,而且水可以作为氢的廉价原料,燃烧后生成物又是水,可循环往复,对环境无污染,便于运输和贮藏。据估算,如果将海水中的氢全部提取出来所产生的总热量比地球上所有化石燃料释放的热量还大90 000倍。若以氢做汽车、喷气机等交通工具的燃料和炼铁的还原剂,可使环境质量有极大的改善。此外还适宜于宇航及国防工程中的高能燃料。但目前作为燃料(火箭发射燃料)在实际应用的主要是液态氢。

水可以分解成氢和氧,然而水分子结构中O—H的键能很高,为463 kJ/mol,因此,在一般情况下很稳定。欲使其分解,只有在高温或电解时才有可能。目前制取氢的方法主要是电解水法,要消耗大量的电能,每生产14 m³(1.75 千克)的氢要消耗3000 W的电能,但由于效率低,投资和运行费用高,目前大量电解水制取氢来作燃料的条件还不成熟。制取氢的其余方法主要有热化学法、直接分解法等,均需要在高温条件下完成水解,消耗大量的热能,故而很不经济。

氢是一种易燃物质,无色无味,在燃烧时几乎不见火苗,它的这些不安全特性使氢的使用受到限制。总之,如果解决了氢的生产能源和安全问题,在今后若干年中氢将作为重要的能源。

八、海洋能(ocean energy)

浩瀚无垠的海洋,不仅是丰富的物质宝库,而且是巨大的能源库。海洋能包括海水的温差能和潮汐、海流、波浪等能量,还可从海水中提取丰富的热核燃料和氢,因而开发利用海洋能有着广阔的前景。目前,海洋能的利用在世界上尚处于初期。对于潮汐能的开发利用技术较成熟,对波浪能、海洋漩涡能的应用还处于试验研究阶段。随着科学技术的发展,海洋能的开发利用定会有美好的前景。

1. 潮汐能

潮汐——大海的脉搏,每天都在不停地运动,涨潮时把海水向岸边冲去,落潮时又把海水退回海中。潮汐这样往复不停而又有规律的运送海水,就携带着巨大的能量。如何利用这些能量来为人类服务,这是多年来人们想要解决的一个重要课题。潮汐是由于月球和太阳地球各处引力不同所引起的海洋水位周期性涨落的现象。全日潮汐的平均周期一般为12小时25分,在白昼称为“潮”,在夜间称为“汐”。潮汐能,就是水位的周期性涨落而产生的能量。潮汐能通常是以潮汐电站发电的形式被利用的。

就目前的技术水平而论,并非任何海域都具备建设潮汐电站的条件。制约潮汐电站的主要因素有:平均潮差、地貌、地质、泥沙、波浪等。平均潮差是指某一海域多年平均高潮位与平均低潮位的差值。从经济效益角度讲,潮差越大越有开发价值。通常,平均潮差大于4米的海域才具有建设潮汐电站的条件。地貌指的是海岸曲折弯曲情况,平直的海岸不宜建设潮汐电站。一般在入海河口、海湾、湾中湾等地貌部位,其中尤以湾中湾作为发电站水库最为理想。所谓湾中湾就是位于大海湾中的小海湾。这种小海湾不直接受外海波浪的作用,大堤、水库等水工建筑物均受到较好的保护。浙江温岭的江厦潮汐电站就是一个典型例子。潮汐电站一般应建在地质基础稳定、坚硬、无大地震活动史的海域,避免造成经济上的损失。泥沙多的海域,不宜建设潮汐电站,因为泥沙不仅容易造成库区的淤积,而且对水轮机容易造成磨

损;波浪过大的海域,也不宜建设潮汐电站,其原因是过大的波浪不仅对厂房和大坝的寿命不利,而且还会影响电站的正常发电。

潮汐能是一种取之不尽、用之不竭的再生能源,不占用耕地,不污染环境,经济效益显著。国际上许多国家都十分重视潮汐能的利用。20世纪40年代,英、美、苏、法等国曾相继建立了潮汐电站。1967年法国在朗斯河口建成了世界上最大的潮汐发电站,落差达13.5米,年发电量达5亿多度。1990年,前苏联在巴伦支海卢姆的夫湾建成30万kW的潮汐电站;加拿大在坝伯兰设计装机容量为100万kW的大型潮汐电站。

我国是一个沿海国家,有着丰富的潮汐能资源。可供开发的潮汐能约3.5亿kW,尤其是东海、南海一带潮汐差很大,地貌、地质情况也好,适合建设潮汐电站。新中国成立后,我国先后建成了广东省顺德大良潮汐电站、伦敦乡共青团潮汐电站、上海西郊潮峰电站等几十处潮汐电站,其中以广东顺德大良电站最大,装机容量为5000kW。正在建设的潮汐电站上百处,遍布辽宁、河北、山东、上海等十余个省市,在待建的电站中,以福建连江潮汐电站为最大,设计装机容量为8万kW。我国沿海地区经济较发达,但水电、火电资源相对贫乏,而潮汐电站既经济又无污染,具有广阔的开发前景。

2. 波浪能

海洋中的水在外力作用下引起振动,产生波浪。如风力作用形成风浪,地震作用形成海啸,月球和太阳吸力作用形成潮波等。有人做过测试,海浪对海岸的冲击力每平方米竟达20~30t,大的甚至达到60t,因此,波浪中蕴藏着十分巨大的能量。

在国际上,对于波浪能的利用,仅仅处于启蒙阶段,一些国家研制了各种形式的波浪能发电装置,但从能源发展的趋势来看,波浪发电是大有可为的。它具有很多优点,只要有波浪的场合都可以简单地发电,尤其对沿海的小岛屿有特殊意义,它不仅解决沿海小岛的能源紧缺困难,而且就我国东南沿海煤炭储量贫乏的现状来看,发展波浪发电是极其有利的,这样不仅能取得良好的经济效益,而且还可取得良好的社会效益和环境效益。我们相信,随着科学技术的不断发展,波浪能的利用,今后一定会成为重要的新能源。此外,海洋漩涡发电、海水热能利用也为能源的开发利用提供了新的方法。

尽管这些新能源的开发利用技术不尽完善,但其表现出的优点是化石燃料所无法比拟的,总有一天它们会被人类大规模利用。

复习思考题:

1. 简述能源的分类。
2. 什么是可再生能源?
3. 目前世界的核能利用情况如何?如何看待核能利用过程中的安全问题?
4. 试比较分析常规能源与清洁能源的不同点。

第四章 资源与环境

本章要点:资源是人类社会发展的物质基础,环境是人类社会发展的基本条件,资源与环境是人类社会经济可持续发展的两个重要的基本要素。社会的可持续发展离不开资源与环境,而检验资源与环境工作是否做好的标准就在于是否实现了社会经济的可持续发展。

自然资源就是自然界中能为人类利用的物质和能量,环境是人类进行生产和生活的场所。资源与环境是人类生存与发展的物质基础,同时也是人类文明和进步的制约因素。自然资源是环境的组成成分,环境是各种自然资源的构成的总体。人类的生存环境已形成一个复杂庞大的、多层次、多单元的环境系统。一个国家的发展,在很大程度上取决于它的资源丰富与否,以及合理开发利用水平。

第一节 资源利用概述

自然资源(natural resources)就是自然界中能为人类利用的物质和能量的总称,包括全球范围内的一切要素,如矿藏、土地、水利、生物、海洋等。它们构成人类生存环境的基本要素,是人类生活和生产资料的来源,是人类社会和经济发展的物质基础。500 多万年来,人类从动物中进化出来,进而适应、利用和改造环境。18 世纪的工业革命和近年来科学技术的迅速发展,使人与环境相互作用的问题日益增多。大量的事实证明,人类现在正面临着资源短缺和环境恶化等问题。在各国经济和社会发展进程中,自然资源的开发利用始终是一个重大的战略问题。随着各国经济的发展带来的物质生活水平的提高和世界人口的增长,人类对自然资源的需求日益旺盛,已严重威胁到未来人类对自然资源的可持续利用。保护自然资源和生态环境对于实现国民经济的稳步增长和农村经济的振兴,有着极其现实的意义。

一、矿物资源濒临枯竭

自18世纪中叶工业革命以来,矿产资源就成为国民经济的重要物质基础。工业化进程的加快,使得社会对能源和原材料等矿产品的需求大量增加,矿产资源已经成为决定经济繁荣、社会进步和国家富强的重要因素之一。

1. 矿产资源及其特点

一般认为,矿产资源是由地质作用形成的,具有利用价值的,呈固态、液态或气态的且出露于地表或埋藏于地下的自然资源的总称。矿产资源是自然资源的重要组成部分,是人类社会赖以生存和发展不可缺少的物质基础。它既是人类生活资料的重要来源,亦是重要的社会生产资料。目前,我国92%以上的一次能源、80%的工业原材料、70%以上的农业生产资料来自于矿产资源,因而,矿产资源是人类十分宝贵的财富。

各国的矿产资源情况虽大相径庭,但是将矿产资源与土地、森林、草原、淡水、海洋等自然资源相比较,其有自身的特点。

1) 不可再生性和有限性

矿产资源是地球亿万年演化的产物,其形成需要经历漫长的地质年代。从长远看,矿产资源亦可重新循环,但是,用人类历史的标准来衡量,成矿过程是如此之慢,其自然补充的速度与人类消费的速度相比差之甚远。在人类有限的生命时间范围内,矿产资源是不可再次形成的,因而,其具有不可再生性。矿床在地球演化的特定阶段形成,短期内不可能得到更新,其质和量是有限的。目前在世界上优质、易探、易采的矿床已是屈指可数。如果我们探明了某种矿物资源的储量,便可预测出其使用的年限。

矿产资源的有限性还表现在:第一,矿产资源就其总量来说虽是相当巨大的,但人类可以利用的部分却是有限的;第二,在一定的社会经济和技术水平条件下,人类利用矿产资源的能力和范围是有限的,很多埋藏太深的矿产资源,人类现在还难以利用。

矿产资源的不可再生或是有限性也决定了矿产资源是用一点少一点的资源,因此矿产资源又是一类可耗竭的自然资源。

2) 空间分布不均衡

矿产资源的分布具有显著的地域特点。这主要是由于地壳内物质分布的不均一性和各时期有利于成矿作用的范围、条件不同,因此各种有意义的矿床都是在一定的时空范围内出现,并在特定的条件下发生,在特殊的地质作用中形成,具有一定的分布规律。例如,在岩浆岩和前寒武纪的结晶岩体中,不可能指望生成油田和煤田;在没有岩浆侵入体的地区也不可能由岩浆作用生成的矿床。一个国家或地区可以富集一种或是多种矿产资源,但是不可能达到所有矿物资源都很丰富的程度。

3) 动态性和可变性

人们所认识的矿产资源是在目前科学技术水平下可被利用的自然资源,但是矿产资源并非一成不变,它会随着时间和经济技术的发展而发生变化。在某一技术条件下不是矿产资源的物质,在另一技术条件下就可能成为资源。随着人们对矿产资源认识的进一步深入,以及对矿物开采利用水平的提高,矿产资源的种类和储量都在不断的拓展。自然资源的这种动态性和可变性,为人类开辟新的资源提供了前提条件。

4) 共生性和伴生性

矿产资源通常具有多种组分共生或伴生的特点。在自然界单一组分的矿床几乎是不存在的,一般都是多种组分构成的集合体。如方铅矿和闪锌矿共生、辉锑矿和辰砂共生等。因此要使有限的资源达到物尽其用,就必须注意综合利用。如果只取其主要的一种而丢掉其他,就会造成资源的严重浪费。

2. 中国矿产资源的现状及特点

中国是一个矿产资源大国,矿产资源丰富。目前已发现矿产 171 种,其中探明储量的矿产 158 种。其中石油、天然气、煤、铀、地热等能源矿产 10 种;铁、锰、铜、铝、铅、锌等金属矿产 54 种;石墨、磷、硫、钾盐等非金属矿产 91 种;地下水、矿泉水等水气矿产 3 种。矿产地近 18000 处,其中大中型矿产地 7000 余处。我国稀土矿产占世界总储量的 80%,锑占世界总储量的 51.8%、钨占世界总储量的 46.8%、煤占 45.7%、菱镁矿占 30.2%、重晶石占 24.1%、钼占 14%、萤石占 12.4%。

按 45 种主要矿产的价值计算,我国矿产资源储量总值占全世界的 14.64%,居世界第三位,目前,我国已成为世界第二大矿产品生产国和第三大矿产品进口国。

我国矿产资源的储量和分布特征主要表现在以下几个方面:

1)资源总量丰富,但人均资源占有量少。中国已探明的矿产资源种类比较齐全,资源总量较丰富。煤、铁、铜、铝、铅、锌等支柱性矿产都有较多的查明资源储量。煤、稀土、钨、锡、钼、锑、钛、石膏、膨润土、芒硝、菱镁矿、重晶石、萤石、滑石和石墨等矿产资源在世界上具有明显优势,是一个资源“大国”;不过由于中国人口众多,按人口平均的资源占有量,绝大多数都低于世界人均水平,是一个资源“小国”。

2)贫矿多,富矿少;伴生矿多,独立矿少。我国许多矿种资源的品位较差,除钨、锡、稀土、钼、锑、滑石、菱镁矿、石墨等矿产资源品质较高外,铁、锰、铝、铜、磷等支柱性矿产资源贫矿多富矿少、共生与伴生矿多。利用难度大,开发成本高,选矿的难度和生产成本的提高使竞争力大为削弱,而且也易造成资源浪费。

例如铁矿,全国平均品位小于 34%,富矿不足 5%;铜矿,大于 3%的富矿只占总储量的 0.7%;磷矿中富矿仅占总储量的 59%。还有相当一部分矿产物质组成复杂或矿产类型复杂,利用困难,如 1/3 的铁矿储量和铜矿储量的 1/4 是多组分矿,铝矿资源几乎全是沉积型——水硬铝石,含硅量高,矿石加工时耗碱量大。

3)成矿条件总体较好,但矿产地区间分布不均衡。几十年的勘查工作得出,我国矿产的成矿条件较好,未来找到更多矿产资源的前景广阔。但我国矿产资源的分布极不均衡,这不仅表现在空间上而且体现在消费和生产上。如我国的煤矿集中分布于北方,磷矿集中分布于南方;矿产品加工能力和技术相对较强的东部地区,拥有的资源比例较低;经济相对落后的中西部地区,拥有各类矿产资源的量占了相当的比重,而其对矿产仅仅停留在开挖和初加工阶段。

3. 中国可供开发的后备矿产资源不足,供需矛盾突出

在现代工业高速发展的情况下,中国对矿产资源的消耗量大,开发强度高。1953~1992 年,中国的主要矿产资源如生铁、钢材、铜、铝、铅、锌、水泥、煤炭和石油分别增长了 35 倍、37 倍、27 倍、205 倍、16 倍、100 倍、78 倍、16 倍和 238 倍。我国矿产品产量快速上升,2005 年,原煤产量达到 21.9 亿 t,原油 1.81 亿 t,铁矿石 4.21 亿 t,水泥达到 10.60 亿 t,西部天然气产量也持续增长。

我国正处于经济增长依赖于矿产资源消费增长的工业化中期,主要金属矿产绝大多数国

际竞争力不强,对国民经济发展的保证程度不高。在已探明资源储量中,铝土矿和钨矿可供经济开发利用的资源量不到 10%,其他矿产仅为 10%~30%。大部分优势金属矿产的优势已不复存在,不能满足国内消费需求。

由于国内重要矿产资源可供利用的储量不足,我国矿产品进出口贸易处于逆差状态,进口大于出口将成为我国矿产品贸易的长期趋势。中国的石油产品从净出口国变为净进口国,铁、铀、铜、铝、金也是如此。2005 年,我国矿产品贸易总额超过 3000 亿美元,尤其是大宗短缺矿产品的进口量继续增加,其中原油进口 12682 万 t,铁矿石进口 27523 万 t。矿产的贸易逆差进一步扩大,矿产品原料价格持续上涨,矿业企业利润下降。

由于自身技术条件和管理水平的限制,矿产资源开发破坏严重,地方性开采比比皆是,存在着资源消耗过大和浪费惊人的问题。中国单位国民生产总值的能耗是日本的 11.6 倍、美国的 4.5 倍、印度的 2.5 倍。长期以来中国走的是一条资源高消耗型经济发展的道路,矿产资源总回收率仅为 30%,比世界平均水平还低 20 个百分点。随着人口的增长,矿产人均占有量的下滑,这种矛盾更为突出。

目前许多矿物储量的使用年限正在缩短,部分矿物资源在较短时间内可能会出现较严重的短缺,即使是那些可重复利用的金属,也不能满足我国经济发展的需求。在开发利用新的矿床时,尚若不改变现在的矿产利用模式,未来我国矿物储量必呈递减的趋势,矿产资源的耗竭也只是一个时间问题。

二、土地沙化、退化,生产能力下降

土地是能量输出与输入、物质交换转移得以实现的基地,又是资源的贮存库。俗话说,“万物土中生”,土地是一切生产和万物存在的根源。自然界形成的土地,在人类社会经济的发展中起到了十分重要而独特的作用。土地与人类联系在一起,不再仅仅是一个纯粹的自然综合体,它是人类生产与生活中不可缺少的自然资源。

全球土地资源分布非常不均匀,全球陆地总面积 1.49 亿 km^2 ,其中美国、加拿大、俄罗斯、蒙古国、大洋洲五个地区陆地总面积为 5123 万 km^2 ,但是人口只有 6.47 亿。就是说这五个地区人口不到全球 10%,但是陆地面积超过全球 39%。地球上的耕地分布也很不均匀,大量耕地集中在美国、加拿大、俄罗斯、大洋洲、南美洲等人口相对少的地区。这些地区人口共有 8.6 亿人口,占全球 13.7%,但却拥有全球 36%的耕地。

1. 中国土地资源及其特点

土地是人类生活和生产活动的主要空间场所,而土地资源是指在一定的技术经济条件下,能为人类生产和生活所利用,同时能够创造和产生经济价值的那部分土地,是人类最宝贵的自然资源。珍惜和合理利用每一寸土地,切实保护耕地,这是我国的基本国策。“国以民为本,民以食为天,食以地为根”,中国的农业问题或者说粮食问题实际上就是土地问题。

中国土地资源的特点主要表现为:

1) 绝对数量大、人均占有量少

我国国土面积为 960 万 km^2 ,占世界陆地面积的 6.4%,仅次于俄罗斯和加拿大,居世界第三位。其中耕地面积居世界第 4 位,林地面积居第 8 位,草地面积居第 2 位,但人均占有量很低。世界人均耕地 0.37 hm^2 ,我国人均仅 0.1 hm^2 ,人均草地世界平均为 0.76 hm^2 ,我国为 0.35 hm^2 。发达国家每公顷耕地负担 1.8 人,发展中国家负担 4 人,我国则需负担 8 人,其压

力之大可见一斑。尽管我国已解决了世界 1/5 人口的温饱问题,但也应注意到,我国非农业用地逐年增加,人均耕地将逐年减少,土地的人口压力将愈来愈大。

2) 类型多样

我国地跨赤道带、热带、亚热带、暖温带、温带和寒温带,南北跨越 49 个纬度。其中亚热带、暖温带、温带合计约占全国土地面积的 71.7%,寒温带和高原气候占 28.3%,热量条件良好。从东到西又可分为湿润地区(占土地面积 32.2%)、半湿润地区(占 17.8%)、半干旱地区(占 19.2%)、干旱地区(占 30.8%)。由于水热条件和复杂的地形、地质条件组合的差异,形成了复杂多样的土地资源类型,生物资源相当丰富,为综合发展农、林、牧、副、渔业生产提供了有利的条件。

3) 区域性差异显著

我国的平原、丘陵主要分布在东部地区,山地、高原则主要分布在西部地区。在复杂多样的生态环境中,形成了我国草原和荒漠主要集中在西北地区,林地主要分布于西南和东北地区,耕地则主要集中于长江以北地区。

4) 难开发利用和质量不高的土地比例大

我国复杂多样的生态环境,使得沙漠、戈壁、高寒荒漠、石山、冰川和永久积雪等难以开发利用的土地所占比例较大。此外,还有一部分土地质量较差,难以很好地开发利用,如我国现有耕地中,涝洼、盐碱地、水土流失地、红壤低产地等所占的比例很高。除此之外,全国还有许多宜农荒地、宜林荒山、荒地和疏林地有待开发利用。

2. 我国土地资源的利用现状

据土地利用变更调查,2005 年全国主要地类面积为:耕地 12208.27 万 hm^2 、园地 1154.90 万 hm^2 、林地 23574.11 万 hm^2 、牧草地 26214.38 万 hm^2 、其他农用地 2553.09 万 hm^2 、居民点及独立工矿用地 2601.51 万 hm^2 、交通运输用地 230.85 万 hm^2 、水利设施用地 359.87 万 hm^2 ,其余为未利用地。与 2004 年相比,耕地面积减少 0.30%,园地面积增加 2.31%,林地面积增加 0.30%,牧草地面积减少 0.21%,居民点及独立工矿用地面积增加 1.11%,交通运输用地面积增加 3.37%,水利设施用地面积增加 0.26%(如图 4-1 所示)。

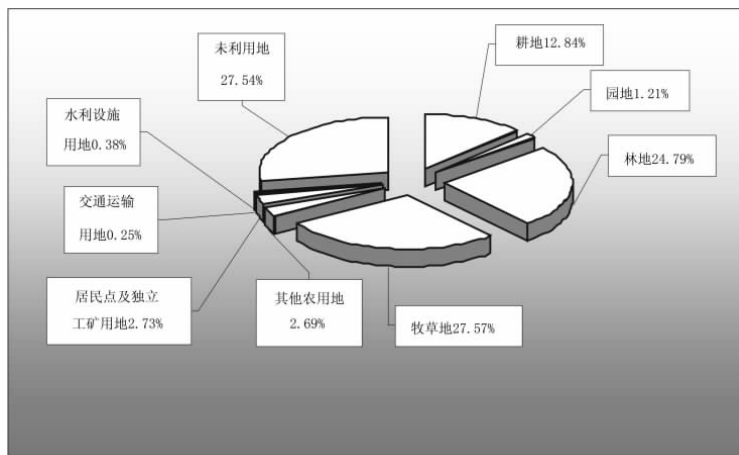


图 4-1 2005 年全国土地利用现状

(资料来源: 2005 中国国土资源公报, 2006)

1998~2005 年全国耕地面积共减少 760 万 hm^2 ,其中建设占用耕地 141.78 万 hm^2 。全国水土流失面积 356 万 km^2 ,占国土总面积的 37.1%,其中,水力侵蚀面积 165 万 km^2 ;风力

侵蚀面积 191 万 km^2 。水土流失主要分布于山区、丘陵区 and 风沙区,尤其是大江大河中上游地区。全国每年因水土流失流失土壤达 50 亿 t,相当于在全国的耕地上刮去 1 厘米厚的地表土(50 年来,水土流失毁掉的耕地达 266.67 万 hm^2),所流失的土壤养分相当于 4000 万 t 标淮化肥,即全国一年生产的化肥中氮、磷、钾的含量。

综合近年来我国土地资源的利用状况,我国的耕地后备资源不足,水土流失、沙化和盐碱化现象严重。据第三次全国土壤普查资料,全国高产田、中产田和低产田分别占耕地面积的 21.5%、37.2%和 41.3%。土壤有机质含量呈下降的趋势。虽然从表现上看,很多省市实现了耕地占补平衡,但是实际表现为劣质耕地面积有所增加而优质耕地面积依旧减少,土地的生产能力下降,土地的沙化和荒漠化现象也在进一步加剧。造成水土流失的主要原因是合理的耕作方式,人们不合理的耕作方式和程度也是导致我国北方沙漠化土地蔓延的主要因素。这不仅使环境恶化并造成大面积的土地退化,也造成了巨大的经济损失。

三、森林赤字、草地破坏

森林是最大的陆地生态系统,是维护人类生存和发展的屏障,它不仅为人类提供各种不可或缺的物质与能量,而且在维持陆生生态系统的平衡上也起着不可替代的重要作用。森林具有涵养水源、保持水土、防风固沙、净化空气等作用,有地球之“肺”的美誉。森林对气候的影响是全球性的,俄罗斯、南北美洲的森林资源对于全球气候意义很大。

根据联合国粮农组织公布的《2005 年世界森林状况》,2003 年全球人口为 63 亿,全球森林面积 38.7 亿 hm^2 ,森林蓄积量 3863 亿 m^3 ,森林生物量 4223 亿 t。“森林蓄积量”是指胸高处直径 10 厘米以上活树去皮后的总体积;“森林生物量”是指树(活树或死树)、灌木和矮树丛木质部分的地上生物量。

全球森林分布很不均匀,俄罗斯、加拿大、美国、南美洲、大洋洲、刚果这六个地区占全球人口 14.5%,但却拥有全球 65.7%的森林面积以及 74.8%的森林蓄积量和生物量。

1. 中国森林资源及利用现状

2005 年,中国森林面积已达到 1.75 亿 hm^2 ,森林覆盖率由 1999 年的 16.55%提高到 18.21%,活立木总蓄积量 124.9 亿 m^3 ,森林蓄积量为 124.56 亿 m^3 。全国森林面积占世界的 4.6%,列世界第 5 位,森林蓄积量占世界的 3.2%,列世界第 6 位,人工林保存面积居世界首位。但林木总蓄积量不足世界的 3%,森林覆盖率仅相当于世界平均水平的 61.52%,居世界第 130 位,人均森林面积 0.132 hm^2 ,不到世界平均水平的 1/4,居世界第 134 位。人均森林蓄积量 9.421 m^3 ,不到世界平均水平的 1/6,居世界第 132 位,年人均消费木材 0.22 m^3 ,而世界平均水平是 0.65 m^3 ,比我国高近 3 倍,可以说中国的森林资源还是相当的匮乏。

从空间分布来看,我国森林资源的分布也很不均衡,森林资源的绝大多数分布在我国东北、华南及西南边缘地区,而华北、华中及西北地区的森林资源却异常的贫乏。

2. 中国森林资源依旧紧张

虽然经过多年的努力,我国的森林覆盖率和森林蓄积量都有了提高,根据第六次森林资源连续清查结果,我国森林面积、蓄积也持续双增长,但是由于多种原因,全国生态状况整体恶化的趋势并未从根本上得到遏制,森林的滥砍滥伐现象依旧存在,随之引发的水土流失、洪涝干旱等自然灾害依旧严重。中国 20 世纪末发生的多次自然灾害,不仅在发生频率和强度上都胜于前,所造成的经济损失也远胜于前,其中一个很重要的原因就是由于江河源头原始

森林植被遭到大肆破坏。

随着我国经济社会的繁荣发展,我国的耗材量仍然高于生长量,大片的森林继续受到无法控制的退化,很多水源林仍遭到乱砍滥伐。在我国西南地区毁林开荒现象仍然存在,再加上我国大面积人工纯林的发展,不仅改变了森林的组成结构和生物之间相互制约的生态关系,而且降低了森林自我抗御病虫害的能力,造成森林病虫害发生的规模和频率剧增。同时,近年来由于干旱引发的森林火灾频发,在造成巨大损失的同时,对森林资源的破坏也十分严重。总而言之,我国森林面积上有所增长,质量上却有所下降,要彻底扭转森林恶化的趋势,依旧任重而道远。

3. 中国草原利用现状

草地是一类特定的、通常用作放牧场或打草场的土地资源。根据联合国粮农组织资料,全世界有永久性草原面积约 34.8 亿 hm^2 ,人均占有草原 0.54 hm^2 。其中大洋洲草原面积 4.13 亿 hm^2 ,美国永久草原 2.34 亿 hm^2 ,蒙古国草原面积 1.29 亿 hm^2 ,南美洲草原面积 5.16 亿 hm^2 ,俄罗斯草原面积 3.73 亿 hm^2 。这些地区人口共有 8.8 亿人口,占有全球草原面积的 48%,人均草原面积 1.9 hm^2 。

中国天然草原面积 3.93 亿 hm^2 ,是世界第二草原大国。约占国土总面积的 41.7%,是耕地面积的 3 倍左右,林地面积的 2 倍多,其中可利用草原面积为 3.31 亿 hm^2 ,占草原总面积的 84.3%。但人均草地只有 0.33 hm^2 ,为世界人均草地 0.64 hm^2 的 52%。

从我国草场的空间分布看,中国 84.4% 的草地分布在西部,面积约 3.3 亿 hm^2 。黑龙江沿着内蒙古直到大西北,再加上青藏高原的一部分,绵延数千千米。一般可将我国的草原划分为五大区,即东北草原区、蒙宁甘草原区、新疆草原区、青藏草原区和南方草山草坡区。这些草原区主要分布在我国干旱、半干旱地区和青藏高原高寒地带,从东北到西南,绵延 3000 多千米。

按行政区划比较,以西藏自治区草原面积最大,约 8205 万 hm^2 ,占本地区土地总面积的 68.1%,可利用面积约 7085 万 hm^2 ;其次为内蒙古自治区,天然草原面积约 7880 万 hm^2 ,占本地区土地总面积的 68.8%,可利用面积约 6359 万 hm^2 。草原面积在 1500 万 hm^2 以上的还有新疆、青海、四川、甘肃和云南等 5 省(区),500 万~100 万 hm^2 的有广西、黑龙江、湖南、湖北、吉林、陕西等 6 省(区)。

草原是我国陆地生态安全的重要构成部分和屏障,其在调节气候、涵养水源、保持水土、防风固沙等方面同样发挥着重要作用。

4. 中国草原整体退化严重

由于人为活动和不利因素所引发的草场退化日益严重,我国草原呈现出快速消失的趋势。目前,全国 90% 的可利用天然草原不同程度地退化,中度退化以上的草地面积占 50%。全国“三化”草地面积已达 1.35 亿 hm^2 ,并且每年以 200 万 hm^2 的速度增加。总体表现为植被衰退,产草量降低,有毒有害及劣等草滋生,草原虫鼠害猖獗,不仅引起了风蚀沙化、水土流失、土地盐碱化等一系列环境问题,而且也波及草原畜牧业,使得草原生产力受到极大破坏。同时,草原过度放牧的趋势并没有从根本上发生改变,不合理开垦、乱采滥挖,加上工农业的污染,破坏草原的现象依旧时有发生。由草原破坏引发的生态灾难应引起人们更多的关注。

四、生物资源的利用和保护

1. 中国生物资源及特点

根据联合国环境与发展大会 1992 通过的《生物多样性公约》,生物资源是指对人类具有

实际或潜在用途或价值的遗传资源、生物体或其部分、生物群体或生态系统中任何其他生物组成部分。生物资源一般可分为陆地生物资源和海洋生物资源两大类。在良好的生态系统和合理利用的条件下,生物资源可以不断得到更新和增殖,属可更新的自然资源。

生物资源对人类的生存和发展有着相当重要的作用,为人类提供食物、衣服和住房,是农、林、牧、副、渔业经营的主要对象,同时也是重要的工业原料。

我国生物资源的特点主要表现在以下几个方面:

1)物种丰富,生物多样性复杂

我国地域辽阔,海域宽广,从热带雨林到寒温带针叶林,北半球所有的自然植被类型,在中国几乎都有。多种多样的生态类型,孕育了极其丰富的动物、植物、微生物物种,从世界的角度看,我国的生物多样性在全世界都占有重要的地位。

2)有开发价值的种类多,开发利用潜力巨大

国内已开发利用的生物资源种类中,可利用的香料植物约 500 种,有经济价值的乔木约有 200 多种,可利用的食用菌类约 360 种,野生的观赏植物约有 4000 余种,药用植物资源也极为丰富,不过还有待进一步开发。同时,根据国家林业局统计资料,我国约有 30 多种植物种子含油率 40% 以上,可进行规模化培育,用于生产生物液体燃料,开发潜力巨大。

3)珍稀特有物种丰富

我国丰富的生态类型,不仅造就了我国丰富的生物物种资源,也使得我国生物物种中珍稀、特有的物种比较丰富。例如,大熊猫、金丝猴、朱鹮、华南虎、羚牛、藏羚羊、褐马鸡、绿尾虹雉、白鳍豚、扬子鳄和水杉、银杉、珙桐、台湾杉、银杏、百山祖冷杉、香果树等均为中国特有的珍稀濒危野生动物和植物。

4)遗传种质丰富

由于每一个物种都具有一整套不同的遗传性状,因此生物物种越丰富的国家,其拥有的生物种质资源也就越丰富。我国物种资源的多样性也就决定了我国遗传种质的多样性。随着未来生命科学的不断发展,我国丰富的种质资源也将会成为我国一类重要的自然资源。

2. 中国生物资源的利用现状

根据国家环保总局《2005 中国环境状况公报》显示,截至 2005 年,我国发现的脊椎动物约有 6266 种(其中,兽类约 500 种,鸟类约 1258 种,爬行类约 376 种,两栖类约 284 种,鱼类约 3862 种),约占世界脊椎动物种类的 10%。中国约有 3 万多种高等植物,仅次于世界植物最丰富的马来西亚和巴西,居世界第三位。同时由于中国大部分地区未受到第三纪和第四纪大陆冰川的影响,因而保存有大量的特有物种。据统计,约有 476 种陆栖脊椎动物为中国所特有,占中国陆栖脊椎动物种类数的 19.42%,其中约有 1/3 的两栖类为特有种;在 3 万多种高等植物中,约 50%~60% 为中国所特有。在我国的水生资源中有鱼类约 3000 多种,其中海洋鱼类约占 3/5,其余为淡水鱼类。除此外尚有甲壳类、贝类和海藻类等。

此外,在中国将近 5000 年的农业发展史中,我们的祖先也培育了很多植物品种,如水稻、高粱、豆类、桃、梨、李、枣、柚、荔枝、茶等,不仅丰富了我们的生物种质资源,也为人类社会农业进步做出了巨大的贡献。多种栽培植物与更多原始天然植物间的杂交,使中国成为世界上植物资源最丰富的国家之一。

近年来由于我国经济社会的高速发展,我国生物资源的利用水平无论在深度还是广度上都有了长足的发展,生物资源作为经济建设和社会发展的重要物质,已越来越为人们所接受。同时,随着全球原油价格的暴涨,我国石化产品价格也随之飞涨,这也为开发生物液体燃料提

供了机遇,目前两者的成本差距在进一步缩小,部分生物化工产品已具备了量产的条件,应用前景广阔。不过在人为破坏、掠夺、过度开发等不合理的利用方式下,生物资源也受到了前所未有的破坏,生物物种退化、减少、以至于灭绝的周期变得越来越快。总体而言,近年来的不合理开发利用,不仅破坏了自然生态环境,也使得我国野生生物种群数量和质量都呈下降趋势,许多珍稀动植物种正濒临灭绝,物种的多样性受到严重威胁。

3. 中国生物资源的保护

保护我国的生物资源主要是保护我国复杂多样的生态系统,也就是保护我国丰富的生物多样性。生物的多样性在保持水土、涵养水源、调节气候和维持生态平衡等方面有着不可替代的作用,因此,保护我国生物多样性的关键是恢复与重建生态系统,其主要内容包括:建立自然保护区;加强对脆弱和特殊生态环境的保护管理;对生态系统进行重建等。

截至 2005 年底,全国共建立各种类型、不同级别的自然保护区 2349 个,总面积 14 995 万 hm^2 ,其中陆域面积 14 395 万 hm^2 ,约占陆地国土面积的 15%。国家级自然保护区 243 个,面积 8899 万 hm^2 ,分别占全国自然保护区总数和总面积的 10%和 59%。在海洋生物多样性保护上,2005 年,新建浙江乐清西门岛和嵊泗马鞍列岛两个国家级海洋特别保护区,其中,西门岛海洋特别保护区面积 20 余 km^2 ,保护区的建立将使 37 种岩礁生物,92 种泥滩生物,世界级濒危鸟类黑嘴鸥、黑脸琵鹭,国家二级保护动物黄嘴白鹭、斑嘴鹈鹕等大量湿地鸟类以及目前国内分布最北的红树林区得到有效保护;马鞍列岛海洋特别保护区面积 549 km^2 ,保护区的建立将使以丰富的海洋生物资源、独特的岛礁自然地貌和潮间带湿地为主体的岛群海洋生态系统得到有效保护。

在我国,生物资源的开发利用和保护总体水平还比较低,需引起人们的更多重视。为了我国可持续发展目标的实现,我们必须选择更合理、更负责任的方式来对待自然界,尽可能保护好生态环境,保护好这唯一的生命家园。这需要我们共同努力。

五、淡水分布不均,贫水区和城市水荒日益严重

根据联合国环境署(UNEP)对水资源所下的定义,水资源是“可供利用或有可能被利用、具有足够数量和可用的质量,并可适合某地水的需求而能长期供应的水源”。从这一意义上而言,水资源在一定的时间与空间内是可以再生和重复利用的。在现有科技水平下能被人们广泛利用的水资源主要是河流、湖泊和浅层地下水等淡水资源。

根据国际权威水研究机构美国太平洋研究所(Pacific Institute)的资料,全球水资源分布极不均匀。世界淡水资源的 75%集中在 11 个地区:南美洲、俄罗斯、加拿大、印度尼西亚、中国、美国、印度、大洋洲、孟加拉国、缅甸、刚果。南美是水资源最为丰富地区,该地区人口不到全球 6%,但水资源却占全球的 1/3,其中巴西一个国家水资源达到 $8.2 \times 10^{12} \text{ m}^3$,超过全球 1/6,而人口只有 1.82 亿,占全球 1/35。

1. 中国淡水资源特点

据有关部门计算,我国水资源总量每年 28 000 亿 m^3 ,其中河川径流量 27 000 亿 m^3 ,在世界上排名第 6 位(前五位依次为巴西、俄罗斯、加拿大、美国、印度尼西亚)。地下水资源量 8200 亿 m^3 ,占水资源量的 30%左右。我国水资源总量并不少,但由于人多地广,人均占有量很少,只有 2600 m^3 ,为世界人均值的 1/4。

我国水资源主要表现的特点:

1) 水资源总量丰富,但人均拥有量少

我国水资源的总量非常丰富,年降水量约 $6 \times 10^{12} \text{ m}^3$,占全球的 5%,居世界第三位;年径流量 $2.7 \times 10^{12} \text{ m}^3$,约占全球径流量的 5.5%,居世界第六位。不过由于我国人口众多,人均仅相当于世界人均水平的 1/4,属于严重缺水的国家之列。可见,我国水资源总量并不少,但人均水量并不丰富。

2) 水资源时空分布不均衡

降水是我国河川径流的主要补给来源,全国降水量的 44% 转化为径流,平均径流深 284mm。由于我国地域辽阔,自然条件复杂,降水量受海陆分布和地形等因素的影响,在地区上分布很不平衡,年降水量和径流量都由东南沿海向西北内陆递减。东南沿海径流深为 1200mm,而西北干旱地区小于 5mm,甚至等于零。另外,由于我国受季风气候影响较大,降雨主要集中在夏季的几个月中,夏季降雨占全年降水量的 60%~80%,冬春季节雨量较小。同时,我国降水和径流的年内分配上也不均匀,年际变化大,少水年和多水年持续出现,极易发生旱涝灾害。

2. 中国城市淡水供应日趋紧张

目前,全球范围的水资源危机已威胁到世界上的绝大多数国家,使各国的经济、社会 and 科技发展都面临着严峻考验。在我国总共六百多个主要城市中,目前已有四百多个城市缺水,其中一百多个城市严重缺水。城市淡水资源的短缺,不仅影响居民的正常生活用水,而且制约着城市社会经济的发展。特别是一些北方城市,近年来因人口急剧增长和水污染的加剧,城市生活用水供给缺口日益扩大,倘若遇上降水量少的年份,更如雪上加霜。即使是水资源充沛的江南水乡,现在也由于污染物排放过多,很多河流受到污染,而使河流丧失其使用功能,出现了较为严重的水质性缺水问题。

据资料显示,2005 年,国家环境监测网七大水系的 411 个地表水监测断面中,Ⅰ~Ⅲ类、Ⅳ~Ⅴ类和劣Ⅴ类水质的断面比例分别为 41%、32%和 27%。其中,珠江、长江水质较好,辽河、淮河、黄河、松花江水质较差,海河污染严重。城市人口的过快增长与严重的水污染使得今后我国城市淡水供应必然日渐紧张。

六、海洋健康受到损害,未来的资源宝库面临浩劫

整个地球表面积的 71% 是浩瀚的海洋,约 3.61 亿 km^2 ,其中蕴含着丰富的资源。它是人类获取食物、药物及生活用品等物资的重要来源。随着人类文明的不断发展和科学技术的创新,陆地环境的不断恶化,陆生资源日益匮乏,人们将研究和发展的重心从陆地移向海洋。海洋是人类可持续发展的宝贵财富,它巨大的开发潜力是解决人类人口剧增、环境恶化及能源短缺这些问题的希望。

1. 中国海洋及开发现状

我国拥有近 300 万 km^2 的管辖海域,接近我国陆地面积的 1/3,海域的范围和面积广大而辽阔。大陆海岸线长达 18 000 km,同时还分布着面积大于 500 m^2 以上的岛屿 5000 多个。就整个海域自然地理分布范围而言,南北跨度约 38 个纬度,东西跨度约 24 个经度。渤海、黄海、东海和南海四海相通,似明镜镶嵌在神州大地的边缘,晶莹闪烁。

海洋素有“天然的鱼仓”、“蓝色的煤海”、“盐类的故乡”、“能量的源泉”、“娱乐的胜地”之称。2005 年,全国主要海洋产业总产值达到 24 189 亿元。海洋产业增加值达到 7202 亿元,

按可比价格计算,比上年增长 12.2%,相当于同期国内生产总值的 3.95%。各主要海洋产业保持稳定增长态势,滨海旅游业、海洋渔业及相关产业、海洋交通运输业作为海洋三大支柱产业,占主要海洋产业的比重近 3/4,其中滨海旅游业位居各主要海洋产业之首。新兴海洋产业发展迅速,海洋电力业、海水综合利用业等新兴海洋产业在海洋经济中的地位逐步提高。

2004~2005 年海洋产值比较,如图 4-2 所示。

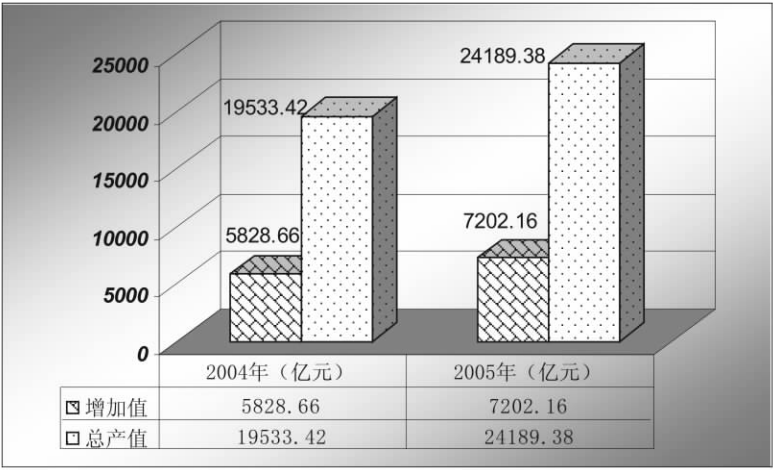


图 4-2 海洋产值

(引自 2005 年中国海洋经济统计公报)

2. 中国海洋污染严重,亟待保护

在 20 世纪 70 年代以前,我国近海岸基本上未受到污染,但随着我国改革开放和大规模的经济建设,我国海洋污染的趋势持续加剧。尽管我国加大了防治海洋污染的力度,但到 2005 年,全海域未达到清洁海域水质标准的面积还有 13.9 万 km²,海域总体污染状况仍未好转。

我国沿海大部分地区也是中国经济最发达地区,占我国国土面积的 13%,每年贡献的 GDP 却达到了近 60%,同样也排放着大量的污染物。2005 年,我国近岸海域污染形势依然严峻,远海海域水质持续保持良好状态。严重污染海域仍主要分布在辽东湾、渤海湾、长江口、杭州湾、江苏近岸、珠江口和部分大中城市近岸局部水域,面积与 2004 年基本持平。我国海水中的主要污染物是无机氮、活性磷酸盐和石油类。

2005 年,我国全海域共发现赤潮 82 次,较上年减少约 15%,累计发生面积约 27 070 km²,与上年基本持平,但有藻类引发的赤潮次数和面积大幅增加。大面积赤潮集中在浙江中部海域、长江口外海域、渤海和海州湾等。赤潮监控区继续发挥作用,区内发现赤潮 42 次,累计面积近 15 420 km²,分别约占全海域赤潮累计发生次数和面积的 51%和 57%。东海仍为我国赤潮的重灾区。赤潮主要对沿岸鱼类和藻类养殖造成影响,因赤潮造成的直接经济损失逾 6900 万元。

2004~2005 年各海域赤潮发生情况对比如表 4-1 所示:

表 4-1 2004~2005 年各海区赤潮发生情况对比

海区	赤潮发生次数		累计发生面积(km ²)	
	2004	2005	2004	2005

渤海	12	9	6520	5320
黄海	13	13	820	1780
东海	53	51	17 880	19 270
南海	18	9	1 410	700
合计	96	82	26 630	27 070

资料引自《2005 年中国海洋环境质量公报》

近年来大面积赤潮主要是海水富营养化(近海海水中氮磷比严重失衡)和环境气候适宜赤潮大量繁殖等多因素共同作用的结果。富营养化一直是长江口外海域、浙江中南部以及黄渤海等近岸海域严重的生态问题。同时,我国近海中重金属污染也比较严重。例如,环渤海海域的重金属含量已经超过正常水平约 200 倍,在排污口附近方圆几海里内已经没有鱼类生存。

海洋的大面积污染,必然损害我国未来的资源宝库。虽然我国现已制定了一系列的与海洋保护有关的法律制度,用以保护本已脆弱的海洋资源,不过相对于海洋资源的开发速度,保护力度还是略显不足。中国海洋资源保护面临巨大挑战,保护力度亟待加强。保护海洋资源,我们没有选择。

第二节 资源的利用对环境的影响

资源与环境本是同根生,是统一的完整体系。资源是基础,环境是条件,环境是资源的状态。土地资源与土地环境、水资源与水环境、大气资源与大气环境、矿产资源与地球化学环境等等,它们常常为一体两面。地球原本赋予了人类最合理有序的资源环境配置,由于整个人类强大的力量参与到自然中,这种有序性便随着人类对自然的改造逐渐无序化。人类的发展离不开对自然资源的利用。人类社会经济发展最先从资源利用开始,在过去,人口数量并没有现在这么多,自然生态系统具有一定的自我调节能力,对人类所产生的干扰具有一定的承受能力。资源开发所产生的环境影响在其容量范围之内时,环境承受了资源开发所带来的压力。随着人口数量不断增多,人们过度地开采资源,向自然界无限索取,以至造成资源浪费、滥用与耗竭,同时使得资源开发所产生的环境影响超出了环境的容量,导致了环境的恶化。环境的恶化又不断地破坏着资源。自然生态系统在走向崩溃的边缘,自然资源也在人类的贪婪和欲望中变得越来越少。例如,水的污染导致水资源的破坏,土壤的污染破坏了土地资源,大气环境的污染影响着生物资源的生存发展,诸如此类,不胜枚举。

可持续发展,就要保持资源开发与环境保护的协调。资源开发不仅必须控制在环境容量范围之内,而且从开始就应考虑所产生的环境影响,要进行环境评估,制定恢复保护环境的措施,从源头开始,走循环经济之路。对已破坏的环境进行统一、有序的治理,以恢复环境的本来面貌,减少环境的继续破坏。

一、土地资源的利用对环境的影响

目前在土地资源利用过程中,对环境的影响最为明显的便是土地质量下降、植被破坏和水土流失、荒漠化等。在对粮食需求量越大的地区,土壤退化趋势越明显。全球土地退化总面积中,欧洲占 23%,非洲占 22%,北美 8%,南美占 14%,大洋洲占 13%,亚洲占 20%。导致土地退化最主要的因素是森林破坏、过度放牧、农业耕作。

随着人口的激增,耕地面积需求量增大,对粮食的需求量也随之增加,加上某些地区的土壤质量本身较差,因此地力退化严重,再加上大规模的污水灌溉和使用农药化肥,导致土壤原有结构和功能遭到破坏,失去了正常的生产能力。当这种情况进行了一定时间,土壤失去了原有价值,就加剧了土地资源利用过程中的矛盾,出现了积水或盐渍化。同时,“三废”的污染也造成了严重的土地污染,使得土壤丧失了原有的利用价值,有的土地不得不被遗弃。

我们也要注意,在人们对土地资源利用过程中,不合理的土地利用导致的植被破坏、水土流失、最终产生土地荒漠化的现象也日趋严重。根据联合国环境署的调查,全球 2/3 的国家和地区正受到荒漠化的危害。在我国,过去过度强调对土地的利用效率以及程度,所以造成了对土地资源无节制的开发和利用,加上在开发和利用过程中不合理的管理,最终导致了环境问题的出现。尤其在我国北方地区,土地利用所带来的环境问题特别明显。

其他人类活动,例如矿藏的开发,石油、天然气的勘探,基础设施(公路、机场)的建设,城市的不断建设等都会对环境产生影响。不合理的利用和不科学的管理直接导致了土地资源利用的弊端出现。

综上所述,要从根本上解决发展和环境的矛盾,就必须通过对涉及土地利用的各部门统一协调,科学规划和布局,强化环保意识。在土地的开发利用过程中,注意水土保持,严格规范土地征用,同时因地制宜,积极发展生态农业,对已经出现沙化、盐渍化的土地,按照科学的规律,采用多种有效措施,改善土地状况,防止情况进一步恶化。只有积极行动起来,才能真正意义上实现经济发展和环境保护的双丰收。

二、水资源的利用对环境的影响

广义地讲,一切能被人类间接或直接利用的水体,包括天然的、人造的,都属于水资源。一直以来,作为人类生存和发展的必须,水与人类社会的发展和进步息息相关。随着全球人口数量的不断增加,对水资源的需求量也越来越大,越来越多的矛盾和冲突因水而起。因此,在 1997 年 6 月第二次联合国全球环境首脑会议上,才会首次提出水资源问题,并警告:“地区水危机可能是全球性危机的前兆”。地球总水量大,约占全球面积的 79%,但其中和人类生活生产相关的,并比较容易开采和利用的淡水贮存量仅占总水量的 0.3%。陆地淡水资源的分布不均匀更加剧了这种危机。在我国,人均水资源量不大,只相当于世界人均水资源占有量的 1/4。

在过去的几百年中,人类对水的需要增加了接近 300 多倍。20 世纪 90 年代以来,发展中国家农业用水、工业用水和生活用水均在不断增长,在全球水资源有限的情况下,加速了水资源短缺的趋势。水资源的利用对环境造成的主要影响有如下几个方面:

1. 人均可用水总量不断减少,水资源紧缺

人口是造成环境问题的根本和关键,而水资源紧缺也正是因人而起。虽然各国都采取措

施控制人口数量的增长,但目前全球人口数量仍然呈现出增长的趋势。全球水资源总量因为自然和人为的因素,总量在不断减少,而人口增加进一步加剧了水资源危机。

2. 水污染严重

人类使用水资源主要用于农业、工业以及生活中。每一个国家都存在不同程度的水污染问题,尤其是发展中国家。随着这些国家经济规模的不断扩大,水污染问题也越来越严重。有些被污染的水体通过治理可部分恢复原有的生命力和环境价值,但有些水体则完全失去了原有的活力,成为“死水”,不能再被人类利用。每年因为水污染导致的重大环境事件比比皆是。

3. 淡水生态系统的破坏

对淡水生态系统破坏最为明显的是兴修水利工程(修筑水坝,开挖运河)和渔业不正常发展(不合理的捕捞、不科学的放养等),以及外源物质的污染(主要是人类对淡水资源的污染)。在我国,目前的形势是淡水资源在日益恶化。同样,罗马尼亚、加拿大、英国、美国、俄罗斯等国都面临着严重的淡水生态系统问题。由此可知,淡水生态系统的破坏不仅仅是一个地区性问题,而是全球性的问题,迫切需要全世界一起努力,不断改善淡水系统,保证其水体物理、化学、生物等特征和功能不发生本质上改变。

4. 地下水的过量开采

在城市,地下水的开采是获得饮用水的重要途径,例如上海、东京、米兰等大型城市。但是地下水开采过于频繁,开采的数量过度将造成地下水位持续明显下降,地面下沉,从而引起城市部分地区整体下陷。曾经有报道,我国上海市因为地下水的过度开采导致路面下陷,造成事故。沿海城市和地区,因为过量开采地下水引起海水入侵,不仅造成地下水水质恶化,也会引起路面塌陷、建筑物破坏等。同时,海水倒灌侵入淡水生态系统,改变原有水生系统的组成,加剧了沿海城市淡水资源紧缺的形势。

要解决在水资源利用中出现的冲突和矛盾,必须加强国际合作,协调各方面的力量,开源节流,积极开发和应用新技术,改革生产工艺,从源头控制污染物的排放,加强对水污染治理的力度,严格管理。目前,全世界各国正致力于朝着更环保、更经济、更和谐的水资源利用模式发展。

三、森林资源的利用对环境的影响

森林就是植物群落的一个类型。乔木是构成森林的主体,此外,森林还包含有灌木、草本、藤本、苔藓等各种各样的植物,以及生活在那里的兽类、鸟类和其他动物,从而形成自稳的复杂生态系统。根据联合国粮农组织 2001 年的报告,全球森林从 1990 年的 39.6 亿 hm^2 下降到 2000 年的 38 亿 hm^2 ,全球每年消失的森林近千万公顷,全世界森林覆盖率为 30%。

森林作为地球上可再生自然资源及陆地生态系统的主体,在人类生存和发展的历史中起着不可替代的作用。森林是地球之肺——大量地吸收二氧化碳,制造人类和其他生物所需的氧气。同时森林也是粉尘过滤器、调节气候、天然蓄水库和天然空调……更重要的是,森林作为生物的庇护场所和栖息地,是一个巨大的物种基因库,具有极高的医学和生物学价值。有数据显示:1 公顷森林可年吸收各种灰尘 $3.3 \times 10^5 \sim 9 \times 10^5 \text{ kg}$ 。1 公顷有林地比无林地多蓄水 2 万 kg 。1 公顷防护林可保护 100 多公顷农田免受风灾。1 公顷森林放出的氧气可供 900 多人呼吸用。噪声通过 40 米林带可减少 10~15 分贝。林中冬暖夏凉,与无林区相比,夏季日平均气温低 2°C 左右,冬季日平均气温高 2°C 左右。森林区与无林区相比,降雨次数和数

量要多 20%。1 公顷松柏类林,一昼夜能分泌 30 千克抗生素,杀死肺结核、白喉、伤寒、痢疾等细菌。经营好的树林,1 公顷每年可提供木材 15 m³,还可提供工业原料、燃料、饲料、肥料及油料等。总之,森林之于人类的作用不胜枚举。

在我国,第六次全国森林资源清查结果表明,全国森林面积已达到 1.75 亿 hm²,森林覆盖率为 18.21%,森林蓄积量 124.56 亿 m³。全国森林面积占世界的 4.6%,列世界第 5 位,森林蓄积量占世界的 3.2%,列世界第 6 位,人工林保存面积居世界首位。与第五次(1994~1998 年)清查结果相比:有林地面积增加 1596.8 万 hm²,森林覆盖率增加 1.66 个百分点,森林蓄积量增加 8.89 亿 m³,平均每公顷蓄积增加 2.59 m³。

要从经济学上来评价在森林资源利用中所产生的环境影响的确比较困难。如果没有严重的环境事故发生,人类似乎并没有意识到自己的行为对环境产生的重大影响。在森林资源的利用过程中,最严重的环境问题就是森林生态的破坏,导致生物的野生栖息地减少,最终引起生物多样性的锐减。作为很多生物的栖息地,森林不仅能提供足够的水分、氧气和营养物质,更能利用其复杂的成分维持整个生态系统的稳定,促使系统内部各生物间协调发展,但是人类的过度干涉扭曲了森林的这种正常的功能。森林是一个巨大的基因库,正因为人类对森林无休止的利用,我们正在失去一个巨大的物种宝库。另一方面,森林面积不断减少,导致 CO₂ 浓度的相对积累,加剧了全球气候变化,同时也使得水土流失更加严重。

很多国家已经开始意识到森林资源保护的重要性。例如,美国在 2000 年就颁布了命令,禁止在所有权属于联邦政府的森林周围新建公路;澳大利亚、加拿大也通过立法和政府资助的形式,采用多种方式对森林资源进行保护,取得了不错的成效;欧盟颁布并实施了《野生鸟类保护法令》及《自然栖息地和野生动植物保护法令》,确定了需要保护的 225 类栖息地、181 种濒危鸟类和其他 869 种受威胁物种。

目前,我国在森林资源保护方面也投入了大量的人力物力财力,六大林业工程(天然林资源保护工程,退耕还林工程,京津风沙源治理工程,三北及长江流域等重点防护林体系建设工程,野生动植物保护及自然保护区建设工程,重点地区速生丰产用材林基地建设工程)建设进展顺利,取得了不错的成效。截至 2005 年,六大林业重点工程共完成造林面积(人工和飞播造林)31.194 亿 hm²,占全国总造林面积的比重为 85.51%,新封山育林面积 236.55 万 hm²。

第三节 环境污染对资源的影响

1987 年 4 月,世界环境与发展大会发表报告《我们共同的未来》,提出了“可持续发展”的概念:“既满足当代人的需求又不危及后代人满足其需求的发展”。因此,积极需求一条资源持续利用的道路是满足发展需要的,同时也是社会发展的必然途径。

开源节流,实施全球矿产资源战略,充分利用好国内外两种资源。“开源”即广开矿物原料来源的渠道,包括探测新的,回收利用旧的;开发潜在的,人造可替代的等。“节流”即千方百计地改善利用矿产资源的技术水平和效率,使有限的矿产资源最大限度地得到充分合理的使用。

一、废水的回收利用

随着社会的不断发展,工业技术的不断进步,越来越多的环境问题出现在了人们的面前,全世界不得不面对当前严峻的形势。在众多环境问题中,尤其引人注意的是水污染。环境污染物(有机物、重金属、放射性物质等)进入到水体中,导致水体质量发生恶化,破坏水体生态平衡,这种现象就称为水污染。《中华人民共和国水污染防治法》对水污染的定义为:“水体因某种物质的介入而导致其物理、化学、生物或者放射性等方面特性的改变,从而影响水的有效利用,危害人类健康或破坏生态环境,造成水质恶化的现象。”2005年,全国废水排放总量为524.5亿t,其中工业废水排放量为243.1亿t,生活污水排放量为281.4亿t。化学需氧量排放量为1414.2万t,其中工业排放量为554.8万t,生活排放量为859.4万t。氨氮排放量为149.8万t,其中工业排放量为52.5万t,生活排放量为97.3万t。

表 4-2 全国近年废水及主要污染物排放量

项目	废水排放量(亿 t)			COD 排放量(万 t)			氨氮排放量(万 t)		
	合计	工业	生活	合计	工业	生活	合计	工业	生活
2001	432.9	202.6	230.3	1404.8	607.5	797.3	125.2	41.3	83.9
2002	439.5	207.2	232.3	1366.9	584.0	782.9	128.8	42.1	86.7
2003	460.0	212.4	247.6	1333.6	511.9	821.7	129.7	40.4	89.3
2004	482.4	221.1	261.3	1339.2	509.7	829.5	133.0	42.2	90.8
2005	524.5	243.1	281.4	1414.2	554.8	859.4	149.8	52.5	97.3

(引自《2005年中国环境状况公报》北京:国家环保总局,2006)

目前,对废水的处理主要以末端治理为主,采用的技术包括物理、化学、生物的方法对废水进行处理,然后达标排放。目前采用的技术主要有传统的活性污泥法、UASB、SBR、膜技术等。

随着城市人口的增加,不仅污水量越来越大,而且城市的需水量也越来越大,城市水资源紧缺的形势越来越严峻。面对这种局面,最好办法就是开源节流。

开源,即积极寻找新的水资源,通过技术的不断更新,对污水进行处理回用,从而满足人们的需要;节流,即节约用水,从根本上降低对水资源的需求量,从而解决城市缺水问题。污水水量稳定,供给可靠,因此,在很多国家和地区,污水再利用已经成为了应付水资源危机最主要的工具之一。根据《污水再生利用工程设计规范》(GB50335—2002),污水再利用(waste water reclamation and reuse water recycling)的定义为:“污水再生利用为污水回收、再生和利用的统称,包括污水净化再用、实现水循环的全过程。”

目前,美国有357个城市回用污水,再生水回用网点达536之多;日本再生回用的城市污水处理厂增加到1718座,回用水量达到2亿m³;以色列几乎全部生活污水和72%的城市污水得到了回用,拥有200多个污水回用工程,并且具有整套的法律体系来确保该国的污水回用按照国家规定进行。除此之外,法国、意大利、澳大利亚、加拿大也在污水回用与研究领域进展较大。

在我国,虽然早在20世纪50年代就开始采用污水灌溉来进行污水回用,但真正将污水深度处理后回用于城市生活和工业生产则是近20年才发展起来的,所以不论是在技术措施上,还是在立法规范上都落后于世界许多发达国家。一般情况下,城镇供水经使用后,有80%

转化为污水;污水经过处理后,其中 70%是可以再次循环使用的。以现有经济状况作为衡量标准,污水回用具有极高的社会效益、环境效益和经济效益。

废水回用主要有两种方式:直接回用和间接回用。从技术层面上考虑,直接回用较间接回用简单,运行和监管相对较易操作可行;从经济角度考虑,直接回用的费用也相对较低。直接回用是指将经过适当处理的污水直接回用于需水部门,例如,工业中的冷却水,农业、市政中的杂用水等;间接回用是目前世界上采用最为普遍的水回用形式——通过从受生活污水和工业污水污染的地表水源或地下水源取水供给各类用户使用来实现污水回用。例如,将处理后的污水回灌于地下水层,再将回灌后的处理水抽取出来进行农田灌溉等。

回用系统主要由三部分构成:污水收集系统,再生水处理系统(城市污水处理系统中的二级处理、三级处理部分),再生水配水运输系统。污水回用系统按照服务范围又可以分为以下三类:城市中水系统、小区中水系统、建筑中水系统。系统设置应遵循一定的原则,全面考虑,科学布局。

污水回用技术是在传统的城市生活污水处理技术上发展起来的。该技术融合了给水处理工艺、工业用水深度处理技术等。回用水的用途不同,采用的水质标准和处理方法也不同;同样的回用用途,由于原水的水质不同,相应的处理工艺和参数也有差异。因此,城市污水再生处理工艺应根据处理规模、再生水水源的水质、再生水用途以及当地的实际情况和要求,经全面技术经济比较,将各单元处理技术组合集中成为合理可行的工艺流程。例如美国南卡罗莱纳州 Grand Strand 直接采用二级处理,回用水用于果树和草地的灌溉;新加坡采用微滤、反渗透、紫外线消毒、净化污水获得微电子高纯水;美国佐治亚州 Gwinett County 通过一级处理和二级处理(硝化)、石灰、过滤、臭氧、活性炭等方法,将处理后的污水补充地表水的供给。随着在污水回用领域研究的不断深入,回用技术现在正朝着处理水平深度化,控制管理自动化、设备运行低价化的趋势发展。在我国,限制污水回用推广的因素主要是回用水处理的运行成本。考虑到地区经济发展的不平衡,人们对回用水的接受能力不同,因此,在回用工艺的开发和设计中要符合中国的具体国情。

二、废气的回收利用

废气的种类较多,我们这里所讨论的废气是指由人类活动所产生的废气。

较之于废水和固体废物的回收利用,废气的回用较少。目前较多的是对沼气的利用和对 SO_2 的资源回收。

SO_2 是导致酸雨的最主要原因。其主要来源是金属冶金工业和能源工业。在我国,燃煤 SO_2 排放量占总 SO_2 排放量的 85% 以上。目前,对 SO_2 的治理技术途径主要集中在 SO_2 的脱除。我国在 20 世纪 50 年代就开始了通过回收制取硫酸的做法(甘肃省白银市建成了三套由铜冶炼烟气中回收 SO_2 制取硫酸的相应装置),而真正意义上对 SO_2 进行资源回收则是最近开展起来的。随着研究的不断深入,回收 SO_2 的方法也越来越多。例如,采用三转三吸法制酸,干法净化制酸,以及在 20 世纪 80 年代中期,由托普索公司开发的 WSA(wet sulphuric acid)湿式制酸工艺。除了将回收的 SO_2 用于酸的制备,还有一种方法便是将回收的 SO_2 用于制造化肥。目前应用的方法有电子束辐射法(EBA 法),即通过高速加速的电子束辐射照烟气产生高反应活性的臭氧等,使 SO_2 氧化为 SO_3 ,并和氨气生成硫酸铵做化肥。另外, NADS—氮肥法也可以达到很好的利用效果,可根据不同的具体条件,联产硫酸铵、磷酸铵或者硝酸铵化肥。

沼气的主要成分是甲烷——一种可燃性气体,因含有气态氨,因此带有恶臭气味。我国在沼气利用方面具有悠久的历史传统。在农村,大部分居民至今仍使用沼气作为自己生产生活最主要的能量来源之一。沼气燃烧后,不产生飞灰、尘渣等,只产生水和二氧化碳,因此被认为是环保的燃料。目前,国家在推行新农村建设中,对农村环境进行治理,沼气自然成为推广的重点能源之一。一直以来,农村是沼气应用的重点领域。目前一些大中型城市也开始考虑将沼气进行回收利用,例如在住宅小区或者人口集中区域,对产生的沼气进行回收,用于供暖、照明等。

除了上述两种废气以外,其他气体污染物例如固体颗粒物、铵、 H_2S 等的回收利用也在研究当中,部分已经开始应用于实际。工业生态学中提倡不同产业不同部门通力合作,构成一个相互联系的整体系统,根据不同废气的不同性质,可以进行综合回收利用,从而实现整个系统污染物的零排放,同时也使得资源得到了优化配置,降低生产成本,实现利润的最大化。

三、固体废弃物回收利用

根据《中华人民共和国固体废物污染防治法》的定义,固体废物就是“指在生产建设、日常生活和其他活动中产生的污染环境的固态、半固态废弃物质,如矿业废料、建筑垃圾、废纸、废塑料、废玻璃、炉渣、矿渣、废水污泥、人畜粪便、动物尸体、变质食品等”。该法还着重说明:被国家规定纳入固体废物管理的物质、物品等,都统称为固体废物。

一直以来,人们都有一个顽固的观点:废物就是完全没有利用价值的东西。而按照固废的定义来看,固体废物仅仅是失去了原有使用价值的东西。价值是主体对客体的一种满意程度,是相对的概念,因此,在我们所生存的这个世界,并没有绝对意义上的废物。废弃物只是一个空间和时间上的概念,在不同的时间和不同的地点,对于废物的定义都是不一样的。“废物是放错地方的资源”,因此,可以通过对固体废物的积极回收利用,人为地对资源进行重新配置——一个地方的废物也许会成为另一个地方的资源——降低对原始自然资源的需求,进而保护环境。

与废水和废气的回用相比,固废的回用是比较普遍的。例如:对废旧汽车、电子设备的处理,回收重金属;回收废旧橡胶生长胶粉;将粉煤灰、高炉渣、钢渣和铁合金渣等作为硅钙肥直接施用于农田;利用大量工业固体废物生产建筑材料等。根据 2006 年 7 月发布的《2005 年中国环境状况公报》,2005 年,全国工业固体废物产生量为 13.4 亿 t,比上年增长 12.0%;工业固体废物排放量为 1654.7 万 t,比上年减少 6.1%。工业固体废物综合利用量为 7.7 亿 t,综合利用率为 56.1%,与上年基本持平。

固废回收利用的方法较多,对不同行业产生的固体废物进行回收利用,方法都有所不同。较为常见的有焚烧法、热解法、堆肥等。

在农村,应用较多的是沼气发酵和堆肥。堆肥,在我国已有几千年的历史,是指利用自然界中天然存在的微生物对固体废物中的有机物进行发酵,将其转化为稳定的腐殖质的一种技术。通过堆肥可以提高土壤的肥力,从而达到废物的资源再利用。位于北京市大兴县瀛海乡南宫村的南宫堆肥厂,采用德国的工艺控制技术和生产设备,整个生产过程全自动控制,日处理 15~60 mm 的生活垃圾 400 t,年处理量 12.4 万 t;年产 12mm 以下及 12~25mm 堆肥 4 万 t。江苏省常州市采用间歇式动态高温好氧发酵工艺,获得了良好的效益。

不过堆肥也并非完美无缺,其最大的缺点是占地面积大、产生恶臭和操作自动化程度不

高,尤其是在一些用地紧张的大城市,堆肥的应用往往受到限制,所以,越来越多的大中城市将焚烧和热解作为固体废物处理和能源回收的另外办法。

焚烧法和热解法都是一种高温处理技术,两者的差别在于得到的最终产物不同:焚烧是获得热能,而热解是获得一些小分子量的燃料气、油和焦炭。但是两者最大的优点在于节约用地面积,受外界环境影响较小,资源回收利用效率高等。

通过焚烧处理生活垃圾,使生活垃圾实现减量化、无害化、资源化处理,有效避免因处置不当而对水体、土壤和大气所造成的污染;同时,也可以改善城镇周边地区的面貌,有利于创造良好的人居环境。目前,我国已经建成多个垃圾焚烧发电厂,利用焚烧垃圾获得能量发电,取得了良好的社会效益和环境效益。重庆市同兴垃圾焚烧发电厂是西南地区第一座现代化的大型垃圾焚烧发电厂,采用德国技术,日处理垃圾能力为 1200 t。

除此之外,还有很多从固废中回收资源的方式,尤其是对工业固体废物的资源化利用。例如:废钢铁在回收加工过程中,常采用剪切、打包、破碎、分选、清洗、预热等形式,使废钢铁最终形成能被冶金业利用的优质炉料。又如:以细炭粉为载体的稀有贵金属催化剂被广泛的应用于石油、化工以及制药等行业。此类催化剂失去活性之后,因其载体极易燃烧而与稀有贵金属有效分离,可采用氧化焙烧法对该类催化剂进行回收利用。在日本,水泥行业普遍利用垃圾焚烧后产生的灰和污泥代替黏土、硅石原料进行生产,并建成年产 11 万 t 的生态水泥厂,每年可吃掉垃圾灰 9 万 t。根据中国 2010 年远景规划的要求,在未来的几年中,工业固体废物的综合利用是我国固废治理的工作重点之一。随着环境工程技术的不断进步,对环境污染研究的不断深入,我们坚信在未来的时间里,固体废物回用将会取得更大的成绩。

复习思考题:

1. 简述自然资源的概念及分类。
2. 简述我国资源的分布情况。
3. 我国水资源形势如何?如何看待水污染与水资源短缺的关系?
4. 废物的回收利用对实现可持续发展有什么作用?
5. 土地资源的破坏表现在哪些方面,如何抑制土地资源的持续减少?
6. 简述森林资源的作用。
7. 试分析我国水污染现状,如何防治水体污染?

第五章 生态与环境

本章要点:本章简要介绍了生态学的概念、发展历史、生态学在环境保护中的地位;生态环境的基本概况、生态环境问题及其分类;我国存在的生态环境及其影响;我国的生态环境建设等内容。通过本章学习,要求掌握生态学和生态环境的概念;我国存在的主要生态问题以及生态建设的指导思想和奋斗目标等。

第一节 生态环境概述

生态环境是人类社会经济活动的载体和基础,没有一个良好的生态环境,任何发展都无从谈起。生态环境的破坏,同样会给工农业生产和人民生活造成很大的影响。地球生态环境的恶化程度日趋加重,前所未有,环境污染影响的范围从大地到海洋到天空,处处都能看到人类对大自然的破坏痕迹。同样,人类也时时能感受到大自然对此的报复。

发达国家工业化百多年来分阶段出现、分阶段解决的问题,在我国短短 20 多年的快速发展中集中出现,呈现压缩型、复合型、结构型特点。世界上还没有任何一个国家遇到过这样快速发展的大好形势,同时我们也付出了很大的环境代价,为此中央及时提出了科学发展观——可持续发展,呼唤生态环境安全。

一、生态学

已过去的 20 世纪,是人类历史上发展最惊心动魄的一个世纪,有史以来最长足的科技进步、最深刻的社会变革、最沉重的人口负担、最严峻的环境危机、最空前的生态浩劫都发生在这 100 年。经历了一个世纪上下求索的地球人终于意识到,即使拥有强大科技手段,人类也不能逃脱作为其生存环境的地球的种种变化对其前途的影响,人类只不过是地球生物圈大家庭的一个成员,而且只能与这个星球同命运、共存亡。人类社会的发展如果不按生态学规律

办事,只能带来人类与地球的共同厄运。可以说,还很少有像生态学这样一门科学与人类的生存在时空尺度,在自然、社会和经济等方面有如此紧密的联系。世界环境与发展委员会1987年在《我们共同的未来》一书中指出:“在过去我们关心的是经济发展对环境的影响,而我们现在则更迫切地感到生态的压力,在不久以前我们感到国家之间在经济方面相互联系的重要性,而我们现在则感到在国家之间生态学方面相互依赖的重要性。生态与经济从来没有像现在这样互相紧密地联系在一个互为因果的网络之中。”生态学对人类如此的重要,不仅因为人类为了生存发展,而且也因为人类自身有责任维护人类赖以生存的星球,需要以生态学原则来调整人类与自然、资源和环境的关系。所以,生态学应该是我们每个人必须认真学习的科学。

生态学的概念是由德国博物学家海克尔(E. Haeckel)于1866年在《普通有机体形态学》一书中提出,并于1886年创立生态学这门学科。生态学的英文名称 Ecology 来源于希腊文 Oekologie, Oekologie 是由词根 Oikos 和词尾 Logos 构成, Oikos 的含义是“家”、“住所”或“栖息地”,而 logos 意为“道理”、“学问”、“研究”或“学科”。生态学这个词中的 Eco-与经济学(economy)的 Eco-是同一个词根。经济学起初是研究“家庭管理”的,因此,可以把生态学理解为有关生物的经济管理的科学或创造一个美好的家园之意。

生态学(ecology)是研究有机体与其周围环境相互关系的科学。环境包括非生物环境和生物环境;非生物环境是指光、温度、水、风、营养物等理化因素;生物环境是指同种和异种的其他有机体。显然,海克尔所强调的是全部关系,或叫相互关系、相互作用(interaction),即有机体与非生物环境的相互作用以及有机体之间的相互作用。

有机体之间的相互作用又可以分为同种生物之间和异种生物之间的相互作用,或叫同种有机体之间的种内相互作用和异种有机体之间的种间相互作用,前者如种内竞争,后者如种间竞争、捕食、寄生和互利共生等。

海克尔所赋予生态学的定义很广泛,许多生态学家依据自己的研究重点,赋予它新的内容和动力,使其成为多学科、较活跃的科学领域之一。由于研究背景不同,研究对象不同,提出的定义五花八门,各有千秋。

20世纪80年代,我国著名生态学家马世骏提出:“生态学是研究生命系统和环境系统相互关系的科学。”他同时提出了社会—经济—自然复合生态系统的概念。

生态学家普遍认为,生态学是研究生物与环境之间相互关系及其作用机理的科学。生态学的不同定义代表了生态学的不同发展阶段,强调了不同的基础生态学分支和领域,并且,每一阶段都有其具有代表性的重要教科书或著作。应该指出的是,海克尔提出的含义广泛的生态学定义仍是迄今为止最为广泛采用的定义。

生态学长期不为公众所熟知,直到1900年前后,才作为生物学的独立分支或领域被社会公认。那时,它像生物科学的其他分支一样,只有生物学工作者研究它。但自20世纪60年代起,生态学受到了广泛的关注,被认为是现代的重大学科之一。这是由于人们认识到,当今人类面临的全球性重大问题,诸如人口压力、资源枯竭、能源危机、生态破坏等均为生态学问题,而这些重大问题的解决,又必须依赖于生态学原理。

生态学原先只是自然科学中生物科学的一个分支,现在,生态学的概念不论在内涵和外延上都在不断地丰富和发展,并且突破了原先生物学的范畴,与数学、物理、化学、地理、大气、系统科学、信息科学等学科相结合,成为研究生命系统与环境系统之间相互作用规律及其机制的综合性学科,有着自己庞大的学科体系。目前,生态学不仅仅是生物科学中的前沿,而且又更进一步地突破了自然科学的界限,强烈地与社会科学相互渗透结合,出现了生态法学、生

态伦理学、经济生态学等学科,建立了自然科学与社会科学的联盟,成为全球超种族、超国界、超意识形态的共同责任和共同课题。因为我们“只有一个地球”。

生态学现在已发展成为多源的综合性学科。它涉及动物学、植物学、分类学、生理学、遗传学、行为学、气象学、地质学、社会学、物理学、数学、数学模拟、遥控技术、经济、城乡建设等各个领域。它不仅是生物资源开发利用的基础学科之一,而且与农、林、牧、副、渔、猎、医药等行业的规划、工业污染的控制等均有密切关系。因为这些都需要在生态学调查的基础上和生态学原则的指导下进行。

生态学的产生和发展是伴随着人类的认识和社会的进程发展而前进的,相信生态学的分支一定还会不断增多。

生态学这个词虽在 19 世纪后半叶才出现,但生态学思想的萌芽却在公元前四五百年。我国和希腊古代的著作中就有文字记载。生态学自产生以来,一直没有停止过发展,生态学的前沿还会不断地向纵深推进。特别是近 20 多年来,由于人们对以往人类活动违背生态规律带来不良后果的反思,对现实严重生态危机的觉醒,对可持续发展的关注,对后代生存和保护地球的责任感,以及对地球生态系统的整体性有了更全面的了解,人们对生态学的认识正在不断地提升和创新。

现在,生态学不仅是各个决策层面讨论的议题,并已经逐步地应用到各行各业,而且正在深入人心,举国上下都在“说环保、论生态”,诸如:生态安全、生态危机、生态保护、生态建筑、生态城市、生态住宅、生态农场、生态包装、生态产品、生态旅游、生态文学、生态教育、网络生态等等。国外如是,国内亦然。尽管在实践中有的地方对生态学的准确概念还不得要领,但人类社会的生态化走向已是毋庸置疑了。因为,当人类进入到 21 世纪的今天,宇宙中这颗唯一孕育着生命的星球——地球,正面临着前所未有的生态危机,生态学必将分担着拯救地球的重任。

二、生态环境

1. 生态环境

生态环境是指由生物群落及非生物自然因素组成的各种生态系统所构成的整体,主要或完全由自然因素形成,并间接地、潜在地、长远地对人类的生存和发展产生影响。生态环境的破坏,最终会导致人类生活环境的恶化。因此,要保护和改善生活环境,就必须保护和改善生态环境。我国环境保护法把保护和改善生态环境作为其主要任务之一,正是基于生态环境与生活环境的这一密切关系。生态环境与自然环境是两个在含义上十分相近的概念,有时人们将其混用,但严格说来,生态环境并不等同于自然环境。自然环境的外延比较广,各种天然因素的总体都可以说是自然环境,但只有具有一定生态关系构成的系统整体才能称为生态环境。仅有非生物因素组成的整体,虽然可以称为自然环境,但并不能叫做生态环境。从这个意义上说,生态环境仅是自然环境的一种,二者具有包含关系。

2. 我国生态环境建设概况

新中国成立以来,我国各族人民在中国共产党领导下,发扬艰苦奋斗精神,为改善生态环境作出了巨大努力,取得了很大成绩,并积累了大量宝贵的经验。特别是改革开放以来,国家先后实施“三北”防护林、长江中上游防护林、沿海防护林等一系列林业生态工程,开展黄河、长江等七大流域水土流失综合治理,加大荒漠化治理力度,推广旱作节水农业技术,加强草原和生态农业建设,使我国的生态环境建设进入了新的发展阶段。50 多年来,全国累计治理水

土流失面积 67 万 km^2 , 修梯田、建坝地、治沙造田 1067 万 hm^2 , 人工造林保存面积 3425 万 hm^2 , 飞播造林 2533 万 hm^2 , 封山育林 3407 万 hm^2 , 森林覆盖率提高到 13.92% (按郁闭度大于 0.3 计算, 如按国际通行的郁闭度大于 0.2 计算, 相当于 15.25%)。建成 50 个生态农业示范县和 2000 多个生态农业示范点, 人工种草和改良草地保留面积 1482 万 hm^2 。在生态环境建设方面作出的各种努力正在并将继续对国民经济和社会可持续发展产生积极的影响。

第二节 生态破坏对环境的影响

生态环境破坏是当今人类社会所面临的重大课题之一。日益严重的生态破坏和环境危机, 不仅对人类的生态环境和生活环境产生消极影响, 甚至危及人类的生存和发展, 影响范围之广、程度之深、规模之大都是前所未有的。从 20 世纪前期开始, 生态环境的保护与治理便作为决定人类社会、经济能否持续发展的重要标志受到空前关注, 生态环境治理活动成为一种新的社会和经济活动。与此同时, 用以规范和制约人们环境行为的治理制度也成为人们关注的焦点。

一、日益严重的生态环境问题

1. 生态环境问题及其分类

所谓生态环境问题, 是指在自然原因或人类活动的作用下, 生态环境的结构和状态发生变化, 且这种变化不利于人类生存和发展。生态环境问题是当今人类所面临的最重要的问题之一, 它关乎人类社会能否可持续发展。生态环境问题的产生, 有两个方面的原因: 一是自然的原因, 如火山爆发、地震、山洪暴发等, 这些因素往往给人类带来灾难性的环境破坏; 二是人为的原因, 如人们对森林的砍伐可以造成水土流失和荒漠化, 排放过多的废水可以造成水体污染, 排放废气可以造成大气污染。环境问题自古有之, 它是随着社会生产力的发展而发展变化的。在人类社会不同历史时期, 有着不同的环境问题。生态环境问题的发展大致经历了三个阶段:

1) 原始狩猎或食物采集阶段

在这一阶段, 人类只是自然食物的采集者和捕食者, 是以生产活动和生理代谢过程与环境进行物质交换和能量流动, 主要是盲目利用环境, 而很少有意识地改造环境。这一时期的环境问题, 主要是由于人口的自然增长、无知而乱采滥捕, 或使用火不当, 使大片草地、森林被毁, 破坏了生物资源而引致饥荒发生。

2) 农、牧业阶段

随着农业和畜牧业的产生和发展, 人类利用和改造自然的能力愈来愈强。这一时期发生的环境问题主要表现在: 因明显砍伐森林和破坏草原而引起的水土流失和土地的沙漠化、盐碱化, 因不适当地兴修水利而引起的土壤沼泽化。

3) 现代工业阶段

第一次工业革命以后,随着大工业的出现和城市化,除了上述自然资源破坏的加剧之外,还伴随着工业产品的生产和消费过程而出现了废水、废气和废渣等所谓“三废”污染。第二次世界大战以后,工业不断集中和扩大,都市化速度加快,世界人口膨胀,能源和资源的消费量急速增加。除了燃煤污染之外,石油燃烧又成为新的污染源。同时,又相继出现了农药污染和放射性污染。此外还有噪声、振动、恶臭、地面沉降等。

根据上述导致生态环境破坏的原因,可将生态环境问题分为两大类:

1) 自然环境问题

自然环境问题,是指由于自然原因使环境的结构和状态发生不利于人类生存和发展的现象,如火山爆发所造成的大气污染、山洪暴发所造成的水土流失等。这类环境问题在人类出现以前就有,它的发生,在大多数情况下是人类难以预见和预防的,法律上称之为“不可抗力”。值得指出的是,自然环境问题发生的原因,是那些超过人类控制范围和控制能力且与人类活动基本无关的自然力量。

2) 人为环境问题

人为环境问题,是指由于人类不恰当地开发利用环境,使环境的结构和状态发生不利于人类生存和发展的现象。这类环境问题是随着人类的出现而产生和发展的,并随着人口的增多和人类改造自然能力的增强而逐步加剧。如果人类能够合理地开发利用自然环境,就可以在很大程度上避免或减缓这类环境问题的发生。

当代的环境问题主要是指人为环境问题。人为环境问题表现为两种形式,一是环境破坏,一是环境污染。

环境破坏,是指由人类活动引起的生态退化及由此而衍生的环境效应。它可以使一个或数个环境要素数量减少,质量降低,从而降低乃至破坏了它们的环境效能,使生态平衡遭到破坏。其表现形式为盲目地开垦荒地、荒滩,围湖、围海造田,滥伐森林,过度放牧,过度用水,掠夺性捕捞,乱采、乱挖、乱猎,不恰当地兴建工程项目,不合理地灌溉等。其后果表现为水土流失,风蚀,土地的沙化、盐渍化,地面沉降,森林锐减,物种灭绝,水荒,气候条件恶化等。

环境污染,是指由于人类活动直接或间接地向环境排入了超过其自净能力的物质或能量,从而使环境的质量降低,以至影响人类及其他生物正常生存和发展的现象。环境质量标准中往往对适合人类及其他生物正常生存和发展的环境中各种物质的含量或者浓度进行规定。因此,就法律意义上说,所谓环境污染,就是指人类活动向环境中排放的物质或能量使其在环境中的数量、浓度或强度超过了适用于该环境的环境质量标准的现象。其表现形式为向环境中排放废气、废水、废渣和各种有害物质和能量。其后果表现为环境正常的物质组合和结构被打破,使环境的质量降低,危害人类的生存、发展和生物的正常生长。环境污染的产生,在大多数情况下是因污染源排放了污染物造成的。

按照国家计委和国家环保总局编制的《中国环境保护行动计划》的提法,在我国,具有“影响面广、危害大而且逐渐加重趋势”的生态环境问题包括七个方面(见表 5-1):水质污染、大气污染、工业有毒废渣和城市垃圾、水资源短缺、水土流失、森林覆盖率低和草原退化、原生环境面积缩小以及物种多样性丧失等。

表 5-1 中国影响较大的环境问题

	概述	污染程度	排放量	主要原因
以有机污染为主的质污染	1990~1995年:中国水污染从总体上看呈恶化趋势(污染范围在扩大,程度在加剧)工业废水十年来在下降,而生活污水总量在上升。	全国7大江河均受不同程度污染,近一半河段污染严重并在发展,86%的城市河段水质超标,大淡水湖和城市内湖泊水质中总磷、总氮普遍超标。渔业水域生态继续恶化。1995年污染事故570起,污染面积:13.8万hm ² 养殖水面,1160.2km ² 江河、流域。	1.此期间废水排放量由336亿t增加到356.2亿t,生活污水排放由100亿t增加到134亿t。2.化肥中氮、磷的流失,农药和动物粪便污染。3.地面水质污染影响饮用水源的水质,威胁地下水。	1.工业、城市急速发展。 2.工业废水处理率已达69%,但生活污水处理率仅20%,70%城市无污水处理厂。 3、廉价而易操作的氮肥、磷肥大范围施用。
以烟尘和二氧化硫为主的城大气污染	北京、沈阳在世界最严重大气污染城市之列。“八五”期间,废气排放总量上升;二氧化硫上升;烟尘变化不大;工业粉尘减少,汽车尾气污染迅速上升。	1.城市中总悬浮颗粒物浓度普遍超过国家大气质量二级标准(0.3mg/m ³) 2.城市中二氧化硫波及呈加重趋势。在进行检测的73个城市中,年降水均为酸雨的几乎占一半,全国酸雨区面积已占国土面积的30%左右。	1.1991~1994年全国废气排放总量(不包括乡镇企业)由10.1万m ³ (标)年均增长7.5%;高于同期能源消费增长。 2.其中二氧化硫由1622万t增加到1825万t,年均增长5.1%,与煤炭消费同步增长。 3.主要源于城市燃料结构和燃烧不合理,直接低效的燃烧煤炭。	1.中国能源以煤为主,含硫量高污染量大,20世纪80年代以来煤消耗翻了一番。 2.中国城市急速发展,其中工业小型锅炉低效;住宅用煤低效;缺乏脱硫技术;汽车数量每年增加10%。
工业有毒废渣和城市垃圾		工业固体废弃物累计堆存量已达66.4亿t,占地5.5万hm ² ,其中危险废物约占5%,全国2/3城市陷入垃圾重围之中。	“八五”期间,工业废弃物产生量增加7200万t,累计堆存量增加1.6亿t,城市生活垃圾产生量已达1.46亿t,每年增10%。	1.城市发展快。 2.大部分处于简单堆放,任意排放状态,固体废物只利用40%。

地表水源为缺乏，城市缺水	1. 中国水资源人均占有 2316 立方米，不足世界水平的 1/4，亩均占有量 1924 立方米，为美国的 1/4，日本的 1/2，属世界 13 个贫水国家之列。 2. 资源缺水，工程缺水，污染缺水型均存在。	1. 农业缺水量较大。全国每年饮水 300 亿 m³，受旱面积 200 ~ 300 亿 m²，8000 万农村人口饮水困难（主要在北方）。 2. 城市缺水日趋尖锐。300 座城市（占 60%）缺水，缺水量 58 亿 m³（年） 3. 地下水严重超采（华北、沿海尤重）造成地下水，持续小降。或枯竭，地面沉陷，城市建筑物大量毁坏。	按国民生产总值增长目标要求，在积极节水、合理用水和中等干旱前提下，20 世纪末总需水量 6000 亿 m³，到 2010 年达 7200 亿 m³，如不兴建灌溉和工程设施，农田缺水量 2000 年扩大到 600 亿~700 亿 m³（年），城市缺水超过每年 200 亿 m³。	1. 水资源地域分布不均衡（如淮河以北耕地占 64%，水资源仅 19%）且时间分布也不均，干旱年份或季节缺水尤严重。 2. 水质污染也造成严重缺水。 3. 普遍存在浪费现象（与价格太低和管理分割有关）。 4. 需求量迅速增加。
分布广泛而严重的水土流失	中国是世界上水土流失最严重的国家之一。总状况没摆脱“点上治理，面上破坏；先破坏，后治理”。	中国荒漠化很严重，总面积按积已达国土总面积的 8%；全国约 1.7 亿人口受到荒漠化危害和威胁，约有 2100 hm² 农田受荒漠危害，大面积菜场严重退化。800 千米铁路有数千千米被风沙堆积而阻塞。	中国荒漠化呈不断扩展之势，20 世纪 60 年代每年均蔓延 1560 km²，80 年代达 2100 km²。中国已形成黄河流域，松辽流域，海河流域，长江流域，珠江流域，淮河流域和沿海地区几大水土流失区。黄河下游河床平均每年抬高 10 厘米。	1. 中国山地面积大，土质抗水蚀能力低。 2. 人口压力，为取得食物和燃料盲目开垦，伐木。 3. 采石、采矿不注意水土保持。
森林覆盖率低天然林面积小林木蓄积量相对少草原退化	森林面积呈增长趋势，但人均占有森林仅 0.11 hm²，人均占有森林蓄积 3.4 m³，不足世界平均水平的 1/6，远远不能适应需要。	1. 1898~1993 年，虽然森林覆盖率净增长 0.84%（由于人工造林，封山育林）；林木蓄积量年均增 7016 万 m³，扭转持续下降之势，且年均消耗量开始小于生长量。 2. 用材林和成过熟林蓄积量持续减少，且它们多分布于未开发边远山区。 3. 森林质量低，人工林比重大，每公顷森林蓄积量远低于林业发达国家。	1. 许多林区每年采伐的森林大部分是中龄林和近熟林、成过熟林资源已濒于枯竭，这势必造成全面采伐中，近熟林，导致恶性循环，促使林龄结构更加不合理。 2. 每年平均被占用的有林地 44 万 hm²，被破坏的面积 151 万 hm²。 3. 森林质量仍在下降。	1. 历史上对森林资源多次大破坏。 2. 中国有近 1/3 的国土自然条件不适合林木生长。 3. 过度放牧和滥垦草原。

原 生 环 境 面 积 缩 小 物 种 资 源 减 少	中国生态系统类型多样,生物钟类多,驯化物种及其野生种多(是世界八大栽培植物起源中心之一)但生物多样性面临威胁。	物种受威胁和灭绝严重;中国动物种类中已有 15%~20%受到威胁,高于世界 10%~15%的水平。遗传种质资源受威胁、缩小或消失;外来品种的改进和单纯追求高产,也使许多古老、土著品种受排挤、减少甚至灭绝。	生态系统遭到破坏: (1)原始森林长期受到乱砍滥伐、毁林开荒及森林火灾与病虫害破坏,原始林每年减少 0.5 万 km ² ; (2)草原退化 87 万 km ² ; (3)土地受水力、风力侵蚀面积 367 万 km ² 。	1. 自然保护区缺乏有效管理,滥捕乱采珍稀濒危动物植物导致物种灭绝。 2. 农药的滥用使许多地区鸟类几乎绝迹。 3. 湿地在维持自然生态系统功能方面的作用不被重视。
---	---	--	---	--

资料来源:该表数据来源于(1)1996 年《中国人口资源环境报告》(国家计委国土司等);(2)《中国 21 世纪议程》;(3)《中国环境保护行动计划》等文献。

2. 生态环境的恶化及危机

环境恶化导致了一系列重大的经济损失,包括:由于环境污染造成的人体健康损失,农业产量减少,质量降低甚至严重超标,以及对建筑材料、设备等人造资产的毁损,对自然资源如土壤、森林、草地、水体等的破坏;工业生产因污染而带来的经济损失等。20 世纪 80 年代以来,环境经济学家对一些国家的环境污染和生态破坏所导致的经济损失进行了估算,其结果令人震惊。不少国家的环境损失占 GNP 的 10%以上,而且这些还是不完全的估算。表 5-2 是对一些国家的环境损害成本的估算结果。

表 5-2 对一些国家的环境损害成本的估算

国家	年代	环境损害类型	每年损失占 GNP 的比例
布基纳法索	1988 年	土地退化引起的庄稼、牲畜、薪柴损失	8.8%
哥斯达黎加	1989 年	过度砍伐	7.7%
埃塞俄比亚	1983 年	过度砍伐对薪柴和庄稼供应量的影响	6.6%~9.0%
德国	1990 年	污染损害(大气、水、土壤、生物、多样性)	1.7%~4.2%
匈牙利	80 年代	污染损害(主要是大气污染)	5.0%
印度尼西亚	1984 年	土壤侵蚀及过度砍伐	4.0%
马达加斯加	1988 年	土壤侵蚀等	5.0%~15.0%
马拉维	1988 年	土壤侵蚀引起农产品产量损失多、过度砍伐	1.6%~10.9% 1.2%~4.3%
马里	1988 年	当地的土壤侵蚀	0.4%
荷兰	1986 年	部分污染损失	0.5%~0.8%
尼日利亚	1989 年	土壤退化、过度砍伐、水污染、其他土壤侵蚀	17.4%
波兰	1987 年	污染损失	4.4%~7.7%
美国	1981 年	大气污染控制	0.8%~2.1%
英国	1985 年	水污染控制	0.4%

资料来源:《世界无末日》[英]皮尔斯等著,张世秋译,1996:22~34

而综合世界银行、中科院和环保总局的测算,我国每年因环境污染造成的损失约占 GDP 的 10%左右。全国有 70%的江河水系受到污染,40%基本丧失了使用功能,流经城市的河流 95%以上受到严重污染;3 亿农民喝不到干净水,4 亿城市人呼吸不到新鲜空气;1/3 的国土被酸雨覆盖,世界上污染最严重的 20 个城市我国占了 16 个……这是来自多个渠道勾勒出的环境现状。

建设资源节约型、环境友好型社会,建设社会主义新农村,构建和谐社会,突破环保瓶颈已经成为当务之急。可以预见,在严峻的环境形势下,国家将推出一系列强硬举措惩治污染,将环保执法手段和国家的宏观调控目标紧密结合起来,全力推进国家环保战略。但是环境形势依然严峻。

近年来,群众的环境投诉和因环境问题引发的群体性事件以每年 30%的速度上升,环境污染问题已经成为严重危害群众健康、影响社会稳定的重要因素。当前环境保护工作中,比较突出的问题主要有三个:一是群众饮水安全受到威胁。不少地区符合标准的饮用水水源地呈缩减趋势。据最近调查,113 个环保重点城市的 222 个地表饮用水源地平均水质达标率只有 72%。农工党中央经过调研后指出,我国农村有 3 亿多人饮用水不安全,其中饮用高氟水的 6300 多万人中有近 3000 万人出现病症,因饮用高砷水致地方性砷中毒的病区人口有 200 多万,有 3800 多万人饮用苦咸水,1100 多万人的饮用水受到血吸虫威胁。经过十余年努力,农村饮用自来水人口比例由 1987 年的 20.6%,上升为 2003 年的 58.2%,年均增幅约 2.4 个百分点,但 2000 年后年均增幅减缓为 1 个百分点。中国农村人口基数庞大,要解决剩余的超过 40%农村人口安全饮水问题,难度更大,困难更多。二是环境风险居高不下。一些地方忽视环境保护要求,甚至急功近利,项目建设中选址不当,把一些化工、石化、冶炼等高危行业建在饮用水源地、江河两岸、城市居民区等环境敏感地区和人群密集地区,一旦发生重大事故,将会造成巨大的环境灾难和人民生命财产损失。三是一些重污染行业违法排污严重。一些造纸、涉铅等污染企业肆意排污,造成污水横流、臭气熏天,严重影响群众的正常生活,群众对此深恶痛绝。此外,水土流失严重,生态系统服务功能下降,生物多样性锐减,外来物种入侵等种种环境问题,已经危及国家生态安全。

二、生态环境建设

1. 生态环境建设的指导思想和奋斗目标

我国生态环境建设的指导思想是:高举邓小平理论伟大旗帜,充分发挥社会主义制度的优越性,调动全社会各方面的力量,坚持从我国的国情出发,遵循自然规律和经济规律,紧紧围绕我国生态环境面临的突出矛盾和问题,以改善生态环境、提高生活质量、实现可持续发展为目标,以科技为先导,以重点地区治理开发为突破口,把生态环境建设与经济发展紧密结合起来,处理好长远与当前、全局与局部的关系,促进生态效益、经济效益与社会效益的协调统一。

我国生态环境建设遵循的基本原则是:坚持统筹规划,突出重点,量力而行,分步实施,优先抓好对全国有广泛影响的重点区域和重点工程,力争在短时期内有所突破;坚持按客观规律办事,从实际出发,因地制宜,讲求实效,采取生物措施、工程措施与农艺措施相结合,各种治理措施科学配置,发挥综合治理效益;坚持依法保护和治理生态环境,依靠科技进步加快建设进程,建立法律法规保障体系和科技支撑体系,使生态环境的保护和建设法制化,工程的设计、施工和管理科学化;坚持以预防为主,治理与保护、建设与管理并重,除害和兴利并举,实行“边建设、边保护”,使各项生态环境建设工程发挥长期效益;坚持把生态环境建设与产业开

发、农民脱贫致富、区域经济发展相结合;坚持依靠亿万群众,广泛动员全社会的力量共同参与,建立多元化的投入机制,多渠道筹集生态环境建设资金。

我国生态环境建设的总体目标是:用大约 50 年的时间,动员和组织全国人民,依靠科学技术,加强对现有天然林及野生动植物资源的保护,大力开展植树种草,治理水土流失,防治荒漠化,建设生态农业,改善生产和生活条件,加强综合治理力度,完成一批对改善全国生态环境有重要影响的工程,扭转生态环境恶化的势头。力争到 21 世纪中叶,使全国适宜治理的水土流失地区基本得到整治,适宜绿化的土地植树种草,“三化”草地基本得到恢复,建立起比较完善的生态环境预防监测和保护体系,大部分地区生态环境明显改善,基本实现中华大地山川秀美。

本世纪,我国生态环境建设分近期、中期和远期三个阶段进行规划。各阶段的奋斗目标是:

1) 近期目标

到 2010 年,坚决控制住人为因素产生新的水土流失,努力遏制荒漠化的发展。生态环境特别恶劣的黄河、长江上中游水土流失重点地区以及严重荒漠化地区的治理初见成效。主要奋斗目标是:到 2010 年,新增治理水土流失面积 60 万 km^2 ,治理荒漠化土地面积 2200 万 hm^2 ;新增森林面积 3900 万 hm^2 ,森林覆盖率达到 19% 以上(按郁闭度大于 0.2 计算,下同);改造坡耕地 670 万 hm^2 ,退耕还林 500 万 hm^2 ,建设高标准、林网化农田 1300 万 hm^2 ;新建人工草地、改良草地 5000 万 hm^2 ,治理“三化”草地 3300 万 hm^2 ;建设一批节水农业、旱作农业和生态农业工程;改善野生动植物栖息环境,自然保护区占国土面积 8%。在生态环境重点区域建立预防监测和保护体系。

要实现近期目标,就要力求起好步、开好局。采取切实有效的措施,加快水土流失和荒漠化土地治理步伐,有效遏制黄河上中游等重点区域生态环境继续恶化的趋势。有计划地停止天然林的采伐和湿地开发,坚决禁止毁林毁草开垦和围湖造地,对过度开垦、围垦的土地,要有计划有步骤地还林还草还湖,逐步将 25 度以上的陡坡地退耕还林还草,25 度以下的坡地实现梯田化。改善农业基础条件,建设高产稳产基本农田,推广先进农业技术,发展旱作节水农业,稳定解决贫困地区的脱贫问题,减轻经济活动对自然生态环境的压力。新增治理水土流失面积 30 万 km^2 ,治理荒漠化土地面积 960 万 hm^2 ;新增森林面积 2500 万 hm^2 ,森林覆盖率达到 17.6% 以上,新增自然保护区面积 800 万 hm^2 ;改造坡耕地 300 万 hm^2 ,退耕还林 300 万 hm^2 ,建设高标准、林网化农田面积 600 万 hm^2 ;新建人工草地、改良草地 2000 万 hm^2 ,治理“三化”草地 1500 万 hm^2 。在重点区域建设一批水土保持、节水灌溉、旱作农业和生态农业示范工程。建立全国生态环境预防监测体系。

2) 中期目标

从 2011~2030 年,在遏制生态环境恶化的势头之后,大约用 20 年的时间,力争使全国生态环境明显改观。这一时期的主要奋斗目标是:全国 60% 以上适宜治理的水土流失地区得到不同程度整治,黄河、长江上中游等重点水土流失区治理大见成效;治理荒漠化土地面积 4000 万 hm^2 ;新增森林面积 4600 万 hm^2 ,全国森林覆盖率达到 24% 以上,各类自然保护区面积占国土面积达到 20%;旱作节水农业和生态农业技术得到普遍运用,新增人工草地、改良草地 8000 万 hm^2 ,力争一半左右的“三化”草地得到恢复。重点治理区的生态环境开始走上良性循环的轨道。

3) 远期目标

从 2031~2050 年,再奋斗 20 年,全国建立起基本适应可持续发展的良性生态系统。主要奋斗目标是:全国适宜治理的水土流失地区基本得到整治,宜林地全部绿化,林种、树种结构合理,森林覆盖率达到并稳定在 26% 以上;坡耕地基本实现梯田化,“三化”草地得到全面恢复。全国生态环境有很大改观,大部分地区基本实现山川秀美。

2. 全国生态环境建设总体布局

我国地域辽阔,区域差异大,生态系统类型多样。东部地区地势低平,气候湿润,雨热同季,经济比较发达,生态环境相对较好。西部地区降雨稀少,干旱高寒,交通不便,经济欠发达,生态环境恶劣,林草植被一旦遭受破坏,极难恢复。中部地区处于东部平原和西部高原的过渡地带,地形复杂,生态环境脆弱,长期以来由于资源过度利用,自然生产力遭到破坏,水土流失和土地荒漠化问题最为严重,是生态环境治理的重点区域。针对上述特点,参照全国土地、农业、林业、水土保持、自然保护区等规划和区划,将全国生态环境建设划分为八个类型区域:

1) 黄河上中游地区

本区域包括晋、陕、蒙、甘、宁、青、豫的大部或部分地区。生态环境问题最为严峻的是黄土高原地区,总面积约 64 万 km^2 ,是世界上面积最大的黄土覆盖地区,气候干旱,植被稀疏,水土流失十分严重,水土流失面积约占总面积的 70%,是黄河泥沙的主要来源地。这一地区土地和光热资源丰富,但水资源缺乏,农业生产结构单一,广种薄收,产量长期低而不稳,群众生活困难,贫困人口量多面广。加快这一区域生态环境治理,不仅可以解决农村贫困问题,改善生存和发展环境,而且对治理黄河至关重要。生态环境建设的主攻方向是:以小流域为治理单元,以县为基本单位,以修建水平梯田和沟坝地等基本农田为突破口,综合运用工程措施、生物措施和耕作措施治理水土流失,尽可能做到泥不出沟。陡坡地退耕还草还林,实行草、灌木、乔木结合,恢复和增加植被。在对黄河危害最大的砒砂岩地区大力营造沙棘水土保持林,减少粗沙流失危害。大力发展雨水集流节水灌溉,推广普及旱作农业技术,提高农产品产量,稳定解决温饱问题。积极发展林果业、畜牧业和农副产品加工业,帮助农民脱贫致富。

2) 长江上中游地区

本区域包括川、黔、滇、渝、鄂、湘、赣、青、甘、陕、豫的大部或部分地区,总面积 170 万 km^2 ,水土流失面积 55 万 km^2 。该区域山多山高平坝少,生态环境复杂多样,水资源充沛,但保水保土能力差,土地分布零星,人均耕地较少,且旱地坡耕地多。长期以来,上游地区由于受不合理的耕作、草地过度放牧和森林大量采伐等影响,水土流失日益严重,土层日趋薄瘠;滇、黔等石质山区降雨量和降雨强度大,滑坡、泥石流灾害频繁,不少地区因土地“石化”而贫困,甚至丧失基本生存条件。中游地区因毁林毁草开垦种地,水土流失严重,造成江河湖库泥沙淤积,加上不合理的围湖造田,加剧洪涝灾害的发生。生态环境建设的主攻方向是:以改造坡耕地为中心,开展小流域和山系综合治理,恢复和扩大林草植被,控制水土流失。保护天然林资源,支持重点林区调整结构,停止天然林砍伐,林业工人转向营林管护。营造水土保持林、水源涵养林和人工草地。合理开发利用水土资源、草地资源、农村能源和其他自然资源,禁止滥垦乱伐、过度利用,坚决控制人为的水土流失。

3) “三北”风沙综合防治区

本区域包括东北西部、华北北部、西北大部干旱地区。这一地区风沙面积大,多为沙漠和戈壁,适宜治理的荒漠化面积为 31 万 km^2 。由于自然条件恶劣,干旱多风,植被稀少,草地“三化”严重,生态环境十分脆弱;农村燃料、饲料、肥料、木料缺乏,严重影响当地人民的生产和生活。生态环境建设的主攻方向是:在沙漠边缘地区,采取综合措施,大力增加沙区林草植

被,控制荒漠化扩大趋势。以“三北”风沙线为主干,以大中城市、厂矿、工程项目周围为重点,因地制宜兴修各种水利设施,推广旱作节水技术,禁止毁林毁草开荒,采取植物固沙、沙障固沙、引水拉沙造田、建立农田保护网、改良风沙农田、改造沙漠滩地、人工垫土、绿肥改土、普及节能技术和开发可再生能源等各种有效措施,减轻风沙危害。因地制宜,积极发展沙产业。

4) 南方丘陵红壤区

本区域包括闽、赣、桂、粤、琼、湘、鄂、皖、苏、浙、沪的全部或部分地区,总面积约 120 万 km^2 ,水土流失面积约 34 万 km^2 。土壤类型中红壤占一半以上,广泛分布在海拔 500 m 以下的丘陵岗地,以湘赣红壤盆地最为典型。由于森林过度砍伐,毁林毁草开垦,植被遭到破坏,水土流失加剧,泥沙下泄淤积江河湖库,影响农业生产和经济发展。区域内的沿海地区处于海陆交替、气候突变地带,极易遭受台风、海啸、洪涝等自然灾害的危害。生态环境建设的主攻方向是:生物措施和工程措施并举,加大封山育林和退耕还林力度,大力改造坡耕地,恢复林草植被,提高植被覆盖率。山丘顶部通过封育治理或人工种植,发展水源涵养林、用材林和经济林,减少地表径流,防止土壤侵蚀。坡耕地实现梯田化,配置坡面截水沟、蓄水沟等小型排蓄工程。发展经济林果和人工草地。解决农村能源问题。沿海地区大力造林绿化,建设农田林网,减轻台风等自然灾害造成的损失。

5) 北方土石山区

本区域包括京、津、冀、鲁、豫、晋的部分地区及苏、皖的部分地区,总面积约 44 万 km^2 ,水土流失面积约 21 万 km^2 。部分地区山高坡陡,土层浅薄,水源涵养能力低,暴雨后经常出现突发性山洪,冲毁村庄道路,埋压农田,淤塞河道;黄泛区风沙土较多,极易受风蚀、水蚀危害;东部滨海地带土壤盐碱化、沙化明显。生态环境建设的主攻方向是:加快石质山地造林绿化步伐,积极开展缓坡整修梯田,建设基本农田,发展旱作节水农业,提高单位面积产量。多林种配置开发荒山荒坡,合理利用沟滩造田。陡坡地退耕造林种草,支毛沟修建拦沙坝等,积极发展经济林果和多种经营。

6) 东北黑土漫岗区

本区域包括黑、吉、辽大部及内蒙古东部地区,总面积近 100 万 km^2 ,水土流失面积约 42 万 km^2 。这一地区是我国重要的商品粮和木材生产基地。区内天然林与湿地资源分布集中,土地以黑土、黑钙土、暗草甸土为主,是世界三大黑土带之一。由于地面坡度缓而长,表土疏松,极易造成水土流失,损坏耕地,降低地力;加之本区森林资源过度采伐,湿地遭到破坏,干旱、洪涝灾害频繁发生,对农业的稳产高产造成危害,甚至对一些重工业基地和城市安全构成威胁。生态环境建设的主攻方向是:停止天然林砍伐,保护天然草地和湿地资源,完善三江平原和松辽平原农田林网,综合治理水土流失,减少缓坡面和耕地冲刷。改进耕作技术,提高农产品单位面积产量。

7) 青藏高原冻融区

本区域面积约 176 万 km^2 ,其中水力、风力侵蚀面积 22 万 km^2 ,冻融侵蚀面积 104 万 km^2 。该区域绝大部分是海拔 3000 m 以上的高寒地带,土壤侵蚀以冻融侵蚀为主。人口稀少,牧场广阔,东部及东南部有大片林区,自然生态系统保存较为完整,但天然植被一旦破坏将难以恢复。生态环境建设的主攻方向是:以保护现有的自然生态系统为主,加强天然草场、长江黄河源头水源涵养林和原始森林的保护,防止不合理开发。

8) 草原区

我国草原分布广阔,总面积约 4 亿 hm^2 ,占国土面积 40% 以上,主要分布在蒙、新、青、川、

甘、藏等地区,是我国生态环境的重要屏障。长期以来,受人口增长、气候干旱和鼠虫灾害的影响,特别是超载过牧和滥垦乱挖,使江河水系源头和上中游地区的草地“三化”加剧,有些地方已无草可用、无牧可放。生态环境建设的主攻方向是:保护好现有林草植被,大力开展人工种草和改良草场(种),配套建设水利设施和草地防护林网,加强草原鼠虫灾防治,提高草场的载畜能力。禁止草原开荒种地。实行围栏、封育和轮牧,建设“草库仑”,搞好草、畜产品加工配套。

3. 规划优先实施的重点地区和重点工程

生态环境建设是一项长期的战略任务,需要把持久的奋斗和阶段性攻坚结合起来,把全面推进和重点突破结合起来。继续抓好目前正在实施的“三北”防护林体系等各类生态环境建设工程,广泛发动群众持久地开展植树种草,治理水土流失,防治荒漠化,建设生态农业。国家把目前生态环境最为脆弱,对改善全国生态环境最具影响,对实现近期奋斗目标最为重要的黄河长江上中游地区、风沙区和草原区作为全国生态环境建设的重点地区,集中力量予以支持,力争在短时期内有所突破。

1) 黄河上中游地区

以坡耕地改造和沟道治理为基础,坚持草灌(木)先行,扩大林草植被,遏制水土流失面积扩大,减少输入黄河的泥沙量。以黄土高原地区为重点,优先建设天然林保护工程、水土流失综合治理工程、重点水土流失区林业与草地治理工程、节水灌溉工程、以旱作农业为主的生态农业建设工程等。主要建设任务是:到2010年,累计治理水土流失面积15万 km^2 ,完成造林面积970万 hm^2 。

2) 长江上中游地区

把对减少泥沙流失、保障长江安全至关重要的嘉陵江流域、云南金沙江流域、洞庭湖区、鄱阳湖区、川西地区和三峡库区等重点地区的生态环境建设好,努力在以坡改梯为主的基本农田建设、以小型水利设施为主的水利建设以及自然资源保护方面取得显著成效。优先建设一批林果和水土流失综合治理工程,实施天然林资源保护工程,加快天然林区森工企业转产,停止天然林砍伐,大力开展营林造林,建设生态农业工程,推广水土保持耕作技术。主要建设任务是:到2010年,累计治理水土流失面积16万 km^2 ,完成造林面积1500万 hm^2 。

3) 风沙区

把重点放在土地荒漠化最为严重的半干旱农牧交错地带,遏制荒漠化扩大的势头。生态环境建设要与提高农牧业生产水平结合起来,以增加沙区林草植被为主,生物措施、工程措施和农艺措施综合配套,优先建设“三北”防护林工程、防治荒漠化工程、水土流失综合治理工程、生态农业建设工程等。主要建设任务是:到2010年,综合治理风沙面积9万 km^2 ,建设农田防护林160万 hm^2 。

4) 草原区

采取人工种草、飞播种草、围栏封育等工程措施与生物措施相结合的办法,变草地粗放经营为集约经营,提高牧业生产水平,实现草场永续利用,草地畜牧业可持续发展。优先建设内蒙古呼伦贝尔、锡林郭勒、鄂尔多斯,青海环湖、青南,甘肃甘南,四川甘孜、阿坝,新疆天山等重点地区的“三化”草地治理工程、草地鼠虫害防治工程等。主要建设任务是:到2010年,人工种草和改良草场面积累计2670万 hm^2 ,建设高标准围栏草场800万 hm^2 。

通过重点工程的建设,把这些关系全局发展的重点地区的基本农田、优质草地、水源涵养林和防风固沙林建设起来,形成带网片结合、纵横交错、相互联结、结构合理的林草植被体系

和水土流失防治体系,使这些区域的生态环境有较大改观,为全国生态环境的改善奠定基础。此外,国家还要按照区域布局,有计划、有步骤地选建一批生态环境建设综合示范区,建立和完善预防监测保护体系。

4. 生态环境建设的政策措施

1) 加强领导,认真做好规划的组织实施工作

各级政府要有高度的历史责任感,把生态环境建设作为一件大事,列入议事日程,切实加强领导,采取有效措施,保证规划目标的实现。各地要在全局生态环境建设规划的指导下,因地制宜地制定本地区的生态环境建设规划,作为当地经济和社会发展规划的重要组成部分,一任接着一任干,一代接着一代干,一张蓝图干到底;把生态环境建设与当地农村经济发展结合起来;建立生态环境建设目标责任制,把生态环境建设情况列入领导干部政绩考核的内容,定期检查,向社会公布。

生态环境建设是一项跨地区、跨部门、跨行业、跨世纪的综合性系统工程,由国家计委会同有关部门建立全国生态环境建设部际联席会议制度,加强领导,协调行动。各地区、各部门要按照总体规划和要求,各司其职,精心组织好规划工程的实施。计划部门要统筹规划,综合平衡,做好组织协调工作。农业、林业、水利等行业主管部门要按照各自职能分工,明确责任,加强行业指导和工程管理。财政、金融、科技、国土资源等有关部门都要积极支持生态环境建设。对在生态环境建设方面作出突出贡献的单位和个人,国家给予表彰,以激励全社会各方面力量自觉投身到生态环境保护 and 建设中去。

2) 加强法制建设,依法保护和治理生态环境

要广泛深入地宣传《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国土地管理法》、《中华人民共和国森林法》、《中华人民共和国水法》、《中华人民共和国水土保持法》、《中华人民共和国草原法》、《中华人民共和国野生动物保护法》等法律,加快制定生态环境相关法律法规,不断提高全民的法制观念,形成全社会自觉保护环境、美化环境的强大舆论。逐步建立健全以若干法律为基础、各种行政法规相配合的法律法规体系。严格执法,强化法律监督,依法打击各种违法犯罪行为。各级政府和有关部门在研究制定经济发展规划时,要统筹考虑生态环境建设;在经济开发和项目建设时,严格执行生态环境有关法律法规,在项目设计中充分考虑对周围生态环境的影响,并提出相应评估报告,安排相应的建设内容;工程验收时,要同时检查生态环境措施的落实情况。严格控制在生态环境脆弱的地区开垦土地,不允许以任何借口毁坏林地、草地,污染水资源,浪费土地,违法者要追究责任。对生态环境敏感区域要分级设立重点预防监督区。对不适宜生产和生活的地区,要作出规划,创造条件,实行异地开发和安置,减轻对环境的压力。

3) 把科技进步放在突出位置,大力推广先进适用的科技成果

宣传和普及植树种草、水土保持、防治荒漠化、草原建设、节水农业、旱作农业、生态农业等方面的科技知识。要重视生态环境建设人才的培养。围绕生态环境建设的关键问题组织科研攻关,力争有新的突破。鼓励各类科技研究和开发机构从事生态环境保护和建设工程,对研究开发成果予以保护,并依法有偿转让。现有的各类科研机构要根据全国生态环境建设区域布局,完善生态环境监测、科技推广、信息服务体系和技术交流网络,为各地区制定规划、设计工程等提供服务。按照试验、示范、推广的路子,办好各类试验示范区。各地区、各部门要认真总结经验,推广规范化的技术规程。大力培育和推广适应不同区域特点的优良品种,推广先进适用技术,如小流域综合治理技术、径流林业技术、生根粉技术、节水灌溉技术等。

加强国际交流与合作,引进和推广国外先进的技术。

4)继续深化“四荒”承包改革,稳定和完善有关鼓励政策

荒山、荒沟、荒丘、荒滩的治理和合理开发是生态环境建设的重要内容。由于“四荒”治理开发投资回收期长,风险大,必须有长期稳定的政策。各地区要对“四荒”的治理开发进行合理规划,把治理“四荒”与经济开发结合起来,保障投资治理开发者的合法利益。允许打破行政界限,允许不同经济成分主体购买“四荒”使用权;允许购买使用权的经济主体按照股份制、股份合作制等新的形式经营“四荒”土地;允许“四荒”使用权一定50年或更长的时间不变。治理开发成果允许继承转让;国家征用时,要对治理成果给予补偿。对买而不治或买后乱垦者,要收回承包权,并按照合同进行处理。对“四荒”承包治理项目要在贷款和税收等方面尽可能提供优惠条件。各地区要结合实际,规范“四荒”承包、租赁、拍卖等合同。

5)抓好重点工程的建设和管理

生态环境建设工程严格执行国家基本建设程序,按规划立项,按项目进行动态管理,按设计组织施工,按工程进度安排建设资金,按效益考核。生态环境建设重点区域的各级政府要组织力量对国家确定的重点建设工程进行科学规划和设计,广泛吸收各方面意见,做好经济、技术论证。引入竞争机制,允许不同经济主体参与工程建设的投标。建立和完善质量管理和技术监督体系,严格按国家颁布的标准组织设计和施工,逐步引入工程监理制度,定期对工程建设情况进行检查、考核和评估,确保工程质量。加强已建工程的维护和管理,使之发挥长期效益。国家将对生态环境建设项目制定专门管理办法。

6)建立健全稳定的投入保障机制

坚持国家、地方、集体、个人一起上,多渠道、多层次、多方位筹集建设资金。国家生态环境建设重点工程项目纳入国家基本建设计划,地方按比例安排配套资金。地方性的建设项目,由地方负责投入。小型建设项目主要依靠广大群众劳务投入和国家以工代赈,并广泛吸引社会各方面的投资。

各级政府和有关部门要按照事权、财权划分,对生态环境建设的投入作出长期安排。中央和地方财政要将生态环境建设资金列入预算,宁可其他方面紧一些,也要把生态环境建设资金安排好。国家预算内基本建设投资、财政支农资金、农业综合开发资金等的使用,都要把生态环境建设作为一项重要内容,统筹安排,并逐年增长。银行要增加用于生态环境建设的贷款,并适当延长贷款偿还年限。积极争取利用国外资金,国外的长期低息贷款和赠款要优先考虑安排生态环境建设项目。

加强已建立的林业基金、牧区育草基金的使用管理,切实用于水土保持、植树种草等生态环境建设,积极开辟新的投资渠道。按照“谁受益、谁补偿,谁破坏、谁恢复”的原则,建立生态效益补偿制度。按照“谁投资,谁经营,谁受益”的原则,鼓励社会上的各类投资主体向生态环境建设投资。对国内外资助生态环境建设有突出贡献者,国家给予表彰和奖励。

广大群众是生态环境建设的主力军。要广泛发动群众,大力开展义务植树种草活动。继续完善劳动积累工制度,利用农村剩余劳动力和农闲时间组织群众开展生态环境建设。坚持“谁造谁有,合造共有”政策,充分调动广大群众保护和建设生态环境的积极性。

第三节 环境污染对生态系统的影响

环境是现代社会发展和文明的一个重要指标,良好的环境为经济发展提供良好的资源和条件,但环境一旦受到破坏,又必然会成为经济发展的制约因素。科学技术的飞速发展,为扩大物质生产的范围与规模创造了条件,为满足社会的物质需要和精神需要开辟了广泛的可能性。社会生产力得到空前发展,人类社会变得越来越错综复杂。人类从自然环境中获取生活物质,然后将使用过的自然物质及废弃物质还给自然环境,从而参与了自然界的物质循环和能量流动,不断影响自然环境,并改变这种影响的性质。因此,人类自身的生存和发展过程,同时也是人类改造自然环境的过程。在此过程中,由于认识能力和生产能力的限制,往往伴随着一些人类意料不到的不良后果,造成对环境的污染和对生态的破坏。

一、环境污染的类型

环境污染从不同角度有很多分类方法,按污染物的来源不同可分为大气污染、水污染、土壤污染和生物污染。

1. 大气污染

大气中污染物或由它转化成的二次污染物的浓度达到了有害程度并持续足够的时间,对公众健康、动物、植物、材料、大气特性或环境美学因素产生可以测量的影响,这就是大气污染。按其污染源可分为天然大气污染源和人为大气污染源两种类型。

1)人为大气污染源 如资源和能源的开发(包括核工业)、燃料的燃烧以及向大气释放污染物的各种生产场所、设施和装置等。通常按人们的社会活动功能又可分为工业污染源、生活污染源、农业污染源和交通运输污染源。

2)天然大气污染源 如森林火灾、火山爆发、自然逸出煤气和天然气的煤田和油田,放出有害气体的腐烂的动植物,这样的自然现象都能引起空气污染。

2. 水污染

由于人类活动排放的污染物进入河流、湖泊、海洋或地下水等水体,使水和水体底泥的物理、化学性质或生物群落组成发生变化,从而降低了水的使用价值,这种现象称为水污染。

水中污染物的分类方法很多,主要分为以下几种:

1)耗氧污染物 这是一种可生物降解的有机物质,主要来自于家庭污水和某些工业废水。这些有机物被细菌分解时要消耗水中的氧。如果水中的含氧量降低到一定程度,会引起鱼类等水生生物死亡。

2)致病污染物 通常是随同人类排泄物一起进入水体的各种病原微生物。饮水或者与水接触的各种活动都是沾染这种微生物的途径。

3)合成的有机化合物 包括洗涤剂在内的家用有机合成制品、农药以及许多合成的工业化学试剂。这些化合物中的大多数对水中生物是有毒的,因而对人类是有害的。

4)植物的营养物质 例如,从施肥农田中排出的氮和磷以及大多数初级污水处理厂排出的废水,这些营养物质将刺激藻类和水草急剧繁殖。

5)无机化合物及矿物性物质 指从废矿排水过程中形成的酸及汞和镉这样的重金属。

6)沉淀物 指土粒、沙粒和从土地冲刷下来的无机矿物质的沉淀,也可以是一些淤塞在水库和海港底部的贝类动物或珊瑚,不适当的土壤管理方法所导致的侵蚀是形成沉淀物增加的一个主要原因。

7)放射性污染物 开采、加工放射性矿石、核电站、医院以及核武器试验是水体受到放射性污染的主要原因。典型的放射性在食物链中的富集在很大程度上和 DDT 在食物链中的富集完全相同。

8)热污染 从热电站排出的废水使受体水温升高 11℃左右,结果使该地区的生态系统发生严重变化。

水体污染通常是以上八种污染源的联合作用造成的,它给环境带来了严重影响。

3. 土壤污染

土壤是一个开放体系,土壤与其他环境要素间进行着物质和能量的交换。土壤有承受一定污染负荷的能力,但这种污染负荷承受的能力是有一定限度的。当进入土壤的污染物的含量、速度或毒性超过了土壤的承受能力时,土壤自身无法消除这些污染物的影响,引起土壤质量恶化,进而对植物的生长起阻碍作用,并可能通过其产品危害到人体健康,这种现象就是土壤污染。

土壤污染物质的来源是极为广泛的,主要来自工业和城市的废水及固体废弃物、农药和化肥、牲畜排泄物、生物残体以及大气沉降物等。

土壤污染物指的是进入土壤中并影响土壤正常作用的物质,即会改变土壤的成分、降低农作物的数量或质量、有害于人体健康的那些物质。按污染物性质可分为以下几类:

1)有机污染物 污染土壤的有机物,主要是化学农药、除草剂等,例如有机氯类,包括六六六、DDT、艾氏剂、狄氏剂等;有机磷类,包括马拉硫磷、对硫磷、敌敌畏等;氨基甲酸酯类,有杀虫剂、除草剂;苯氧羧酸类,如 2,4-D、2,4,5-T 等除草剂。

这类合成有机污染物通过不同途径进入土壤后,除一部分发挥作用外,另一部分因其较稳定、不易分解而在土壤中蓄积,造成土壤污染。

2)重金属污染物 重金属是通过以下途径进入土壤的:使用含重金属的废水进行灌溉;随着含重金属的粉尘落入土壤中;使用含重金属的废渣作为肥料;使用含重金属的农药制剂等。常见的一些重金属污染物包括汞、镉、铅、铜、锌、镍、砷等。因为重金属不能为土壤微生物所分解,而且可为生物所富集,因此土壤一旦被重金属污染,是较难彻底消除的,可对环境形成潜在的威胁。

3)化学肥料 为了获得高产,农业上大量使用含氮和含磷的化学肥料。但是,往往由于使用不当而造成这类物质从土壤中流失而污染环境,特别是水体富营养化问题与此有关。

4. 生物污染

生物污染主要指病原微生物、寄生虫和藻类。

病原微生物主要有沙门氏菌、志贺氏菌、霍乱弧菌、大肠杆菌、结核杆菌以及钩端螺旋体和病毒。这些微生物能破坏水产动物资源,引起人体各种疾病。主要来源于未处理的屠宰场废水、医院污水和生活污水。

寄生虫包括血吸虫、痢疾变形虫以及多种肠道寄生虫等,不仅危害水生动物,而且影响人

畜健康。蚊虫、线虫和一些原生动物也是有害的。有些贝类过量生长繁殖,堵塞水管管道,也造成危害。

藻类特别是蓝藻大量繁殖,形成水华,分泌藻毒素,危害水生动物,影响水体使用价值。主要是城市污水和农田水土流失向水体输入过量的氮磷所致。

二、环境污染对生态系统的影响

1. 大气污染对生态系统的影响

工业生产产生的大气污染主要是燃煤引起的,即所谓的“煤烟型”污染。大气污染物主要是烟尘和二氧化硫等。燃煤产生大量的二氧化碳,所引起的温室效应已经影响到全球。温室效应产生的影响是两方面的。一方面,温室效应引起气候的变化,地球两极及高山冰川融化,海面上升,降水量的区域分配重新调整等。由于气候变暖,我国北方干旱地区降雨减少,南方湿润地区降雨增多,对我国的湿地面积及其分布有很大的影响。此外,大气污染对我国北方干旱地区的沙漠化也将产生深刻的影响。气候变化引起的北方土地干旱加剧会加速土地沙化和草原退化,使牧区面积减少和载畜能力减弱,这种结果将加剧我国动物蛋白质市场的供需矛盾。退化的草原生态系统还将影响当地牧民的生计,甚至会引起移民问题。另一方面,温室气体的增加,对植被生产力的提高将有一定促进作用。我国位于欧亚大陆东南部,东临太平洋,西北深处亚洲腹地,西南与南亚次大陆接壤。特定的气候变化和地形条件决定了我国陆地植被由北向南的纬向地带性分布的特点。

森林植被的快速变化将影响我国珍稀动植物的栖息地,我国的自然保护政策和措施将发生重大改变,易地保护和人工重建自然生态系统的保护措施将会成为必然,这会引起投资费用增加和保护效率问题。受气候变化的影响,我国的降水量虽会有所增加,但分配不均和蒸发量增加的问题会更加突出。南方地区会因降雨增加、暴雨频率和强度增加而出现洪涝灾害的机会增多,植被迁移与重建的速度与气候变暖速度不同步现象加剧水土流失,给我国的防洪、治洪和内河航运增加困难,更重要的是会影响农业水利和农业生产。作为基因库的生物资源会因气候的快速变化而受到损害,许多珍贵的生物资源会加速消亡。我国是药品生产和消费大国,绝大部分中成药来自野生植物和动物,农业畜种、医学研究也离不开这些动植物资源。

总之,气候的快速变化将对我国的社会、经济发展造成巨大的影响。从目前的资料来看,影响大多是消极的,因此,减缓或消除气候变化的影响将成为我们的一项长期任务。

此外,由于交通的迅速发展,世界各国汽车数量急剧增加,石油类燃料消耗量剧增,即所谓的“石油型”污染。主要大气污染物有飘尘、重金属、二氧化硫、氮氧化物、一氧化碳和碳氢化合物等,引发严重的酸雨危害并且发生了几起著名的大气光化学烟雾污染事件。

酸雨对我国的影响相当严重,已造成严重的经济损失。“七五”期间的研究表明,四川、贵州两省受酸雨污染的耕地面积达 608.9 万 hm^2 ,占耕地面积的 68.7%,受酸雨危害的播种面积达 233.5 万 hm^2 ,相当于耕地面积 116.7 万 hm^2 ,占总播种面积的 16%,经济损失估计每年为 1.7 亿~2.7 亿元,相当于两省总农业产值的 0.5%~0.8%。广东森林受酸雨单一污染的面积 89.9 万 hm^2 ,其中针叶林面积为 49.3 万 hm^2 ,主要分布在茂名、英德、中山和江门等地。

2. 水污染对生态系统的影响

我国每年水污染造成的经济损失大约是 377 亿元,占整个环境污染经济损失的 71.89%。水资源紧缺和水污染已经成为我国某些地区国民经济和社会发展的瓶颈,是主导制约因素。

1) 水体富营养化

水体中植物营养物质是水生植物生长所必需的,对水生生物是有益的。但是,当水体接受过多的植物营养物质时,就会使浮游植物(主要是藻类)生长和繁殖非常迅速,消耗水体中大量溶解氧,使水体变成混浊的绿色,水质恶化,影响鱼类和其他水生动物的生长和繁殖,这就是水体的富营养化现象。

一般认为,引起水体富营养化现象这种污染的主要营养物质是磷和氮的化合物。湖泊富营养化后,由于浮游植物在适宜条件下快速繁殖,湖泊出现大量绿色污垢,此种现象称为“水华”。近海水域浮游植物爆发性繁殖引起的水质异常现象,称为“赤潮”或“红潮”。

水华现象对作为公共娱乐的水体来说,破坏了水体游泳和划船的乐趣;对作为饮用的水源来说,增加了过滤藻类的费用,并留下令人讨厌的味道和有毒物质。

2) 生物降解和积累作用

水体或土壤中的微生物,对有机污染物具有稀释、分解、破坏和同化作用,这种作用称之为生物降解作用。

生物积累作用是指生物在其整个代谢活跃期内,通过吸收、吸附、吞食等过程,从周围环境中蓄积某些元素或难降解的化合物,以致随生物的生长发育,这些元素和难降解的化合物不断增多的现象。生物积累的程度用浓缩系数表示,它表示生物体内某种元素或难降解的化合物的浓度同它所生存的环境中该物质的浓度的比值,表示相应的数量关系。

同生物积累作用相类似的还有生物浓缩(又称生物富集)和生物放大作用。这三种作用,既有联系,又有区别。生物积累是指同一种生物个体在其整个代谢活跃期内不同阶段,机体来自环境的元素或难降解的化合物的浓缩系数不断增加的现象。生物浓缩是指生物机体或处于同一营养级上的生物种群,通过对环境中元素或难降解化合物的浓缩,使这种物质在生物机体内的浓度超过环境中浓度的现象。生物放大是指在同一食物链上,高位营养级生物机体来自环境的元素或难降解的化合物的浓缩系数比低位营养级生物机体增加的现象。

3. 土壤-生物污染对生态系统的影响

污染物进入土壤后,一方面受土壤中各种作用过程的控制和影响,另一方面受土壤中污染物数量和性质的影响,将发生两种完全不同的变化过程:

1) 土壤中污染物累积过程

污染物进入土壤后,通过土壤对污染物的物理吸收、过滤、阻留、吸附、沉淀和生物吸收等过程,使污染物不断在土壤中累积,当其含量达到一定数量时,引起土壤组成、结构和功能发生变化,影响植物正常生长和发育,作物产量和品质下降,再通过食物链作用影响人体健康,这种现象称为土壤-生物污染。

2) 土壤净化过程

某些污染物在土壤中可通过挥发、扩散、分解等作用,逐步降低浓度,减少毒性;或经沉淀、吸附等作用使污染物发生形态变化,变为难以被植物吸收的形态存在于土壤中,暂时退出生物小循环,脱离食物链;或通过化学和生物降解作用变为毒性较小或无毒性甚至有营养的物质;或者被分解气化、迁移至大气中。这些现象从广义上都可理解为土壤的净化过程,但狭义的土壤净化过程,则主要指化学和生物的降解作用。

复习思考题

1. 人为环境问题主要表现在哪几个方面?
2. 目前我国主要面临哪些生态环境问题?
3. 我国在生态环境建设过程中主要采取哪些措施?
4. 简述“螳螂捕蝉,黄雀在后”这一生态含义?
5. 环境污染对生态系统的影响主要表现在哪几个方面?

第六章 工业与环境

本章要点:工业生产与人类生活紧密相关,工业产品在现代生活中不可缺少,然而工业生产过程中对资源、能源的消耗又必然在不同程度上对人类赖以生存的环境造成污染。通过本章的学习,了解一些重要的工业,如核工业、化学工业、煤炭工业、建材工业、造纸工业、冶金工业及电子工业对环境的污染与危害。

第一节 工业生产概述

如果把人类文明的发展史浓缩为 30 分钟,原始的采猎文明占去 29 分 51 秒,接下来的 8 秒多时间是定居的农业文明,现代工业文明只占最后不到 1 秒的时间。然而,18 世纪开始的现代工业革命至今,人类文明发生的变化超过了以往人类历史两百多万年中变化的总和。究其原因,现代科学在 17 世纪的产生和发展,以及科学发展推动的技术革命在现代工业革命中起到了重要作用。工业生产已渗透到人类文明的每一个角落。工业产品在人们的生活中越来越重要,换言之,人们的现代生活离不开工业产品。现代工业生产门类繁多,包括核工业、航天工业、电子工业、化学工业、汽车工业、电力能源工业、建材工业、造纸工业、冶金工业、纺织工业等。

一、核工业

20 世纪中叶发展起来的核工业对人类的影响是永久性的,它创造出来的原子弹(1945 年)、氢弹(1952 年)、核电站(1954 年)对人类有着巨大影响。核爆炸、核电站核泄漏给人类带来了深重灾难。如,1986 年 4 月 26 日,在进行一项实验时,苏联切尔诺贝利核电站 4 号反应堆发生爆炸,周围大片地区受核放射性物质浸染。据苏联官方公布的数字,损失达 35 亿美元,事故造成的潜在损失和间接损失还难以计算,13 万人遭受不同程度的核辐射,31 人当场

死亡,约 7000 人受到核辐射疾病的煎熬,成为有史以来最严重的一次核污染事件。据俄罗斯卫生部门统计,至 2006 年 4 月仍然还有超过 150 万俄罗斯人住在受切尔诺贝利核电站事故污染的土地上,其中有人还在食用受放射性污染的食物,大约 4300 个城镇和村庄坐落在切尔诺贝利核电站事故后遭受放射污染的区域。在布良斯克和卡卢加地区,来自私人农场的蔬菜和家畜的放射性水平大约有 13% 不正常。

二、化学工业

化学工业是一个多行业、多品种的工业部门,包括化学矿山、基本化工原料、化学肥料(含氮肥、磷肥、钾肥及复合肥料)、氯碱(含烧碱及聚氯乙烯等氯气产品)、农药、染料、有机原料、合成材料、助剂、化学试剂、涂料、橡胶加工、感光材料等 20 多种行业,生产品种在 3 万种以上。石油化学工业可为国民经济提供能源、各种油料、合成橡胶、合成纤维、塑料以及多种有机化工原料。目前,世界化工产品年产值已超过 15 000 亿美元。由于化学工业门类繁多、工艺复杂、产品多样,生产中排放的污染物种类多、数量大、毒性高,因此,化学工业是污染大户。同时,化工产品在加工、贮存、使用和废弃物处理等各个环节都有可能产生大量有毒物质而影响生态环境,危及人类健康。

化学工业污染与全球环境问题如大气污染、臭氧层破坏、全球变暖、海洋污染、生物多样性减少、环境公害等密切相关。

化工生产过程中,污染物的来源不同,但它的形式则一般只有废水、废渣、废气等。据统计,化工行业每年排放工业废水 50 亿 t、工业废气 8500 亿 m³、工业废渣 4600 万 t,分别占全国工业三废排放量的 22%、8% 和 7%。在工业各部门中,化工排放废水居第一位、废气居第三位、废渣居第四位。

在我国,化工废水排放量占全国工业废水排放总量的 1/5 左右。化工废水已成为我国水污染大户之一。化工废水排放水体使松花江、官厅水库、淮河等一度受到严重污染。有的河流被化工废水污染后鱼虾绝迹,有的企业由于没有治理好废水已经造成厂房基础下沉,下水管道腐蚀,抽用被污染了的地下水生产出的产品质量下降,地下水遭污染后致使附近居民的饮用水井报废,农民使用了被污染的水灌溉农田,造成农作物大幅度减产,甚至颗粒无收。化工固体废物侵占了工厂内外大片土地,废物中有害物质还通过各种途径污染土壤、地下水及大气环境,直接或间接地危害人体健康。2005 年 11 月 13 日,中国石油天然气股份有限公司吉林石化分公司双苯厂硝基苯精馏塔发生爆炸,造成 8 人死亡,60 人受伤,直接经济损失 6908 万元,并引发松花江水污染事件,造成哈尔滨全城停水数日的饮用水危机,更为严重的是一定程度上损害了中俄战略协作关系。

三、煤炭工业

我国是世界上少数几个以煤炭为主要能源的国家,煤炭产量已连续十多年居世界第一,煤炭消耗量超过世界煤炭消耗量的 1/4。煤炭是一种不洁净的能源,其污染贯穿在开采、储存、流通和利用的全过程。首先,煤炭的开采引发环境问题。在煤炭的开采过程中,采富弃贫、采易弃难、采厚丢薄、乱采滥挖等浪费现象十分严重,引发严重的环境问题。据统计,全国每年因采煤而塌陷的土地达 1.33 万~2.0 万 hm²。全国国有重点煤矿排放的矸石占全国工

业废渣的 16%，煤矸石堆积量达 40 亿 t，还以每年 2 亿 t 的速度增加，不仅占用大量土地，还有近 15% 的煤矸石正在自燃。全国国有重点煤矿年排放矿井水 17.5 亿 t。全国洗煤水年排放 2800 万 t。由于钻探技术和瓦斯抽放技术落后，每年煤矿散发到大气中的瓦斯量有 80 亿立方米左右。其次，因煤炭储运和利用产生的环境问题。我国煤炭资源在地域上分布不均，北煤南运、西煤东运给交通造成了巨大压力。每年约有 6 亿 t 煤炭采用铁路敞车长途运输，排放烟尘至少 3000 万 t。我国煤炭利用以燃烧为主，在每年生产和消耗的约 11 亿 t 煤中，直接燃烧约 9.2 亿 t。我国大气污染物中因燃煤产生的 SO_2 占 87%， NO_x 占 67%，CO 占 79%， CO_2 占 85%，粉尘占 71%，致使我国呈现明显的煤烟型污染。对于煤炭化工产品的开发，我国工艺落后，跑冒滴漏严重，生产条件恶劣，能耗大、产品质量低。如高温煤焦油是复杂有机物的混合物，现已分离鉴别出 400 多种，发达国家焦油的加工率达 70% 以上，我国不足一半，大部分煤焦油未经加工就烧掉。在美国，一家煤矿安装了瓦斯发电装置来提供自用电，燃气发电机的功率为 800 kW，每天能将 5000 m^3 的瓦斯转化成 1 万 kW 电能。所发的电相当于全矿通风系统用电量的 25% 和全矿井下用电量的 5%。在我国，国家发改委发布的数据显示，2006 年前 10 个月全国煤矿瓦斯利用率仅为 23%，与 36% 的规划目标差距较大。

四、建材工业

建材工业是国民经济的重要基础工业，不仅担负着提供国民经济建设所需要的基本材料的任务，而且是美化城市、为其他工业提供原材料和功能材料的主要部门。建材工业的主要产品分为三大类：第一类是建筑材料，包括水泥、平板玻璃、建筑卫生陶瓷和石材等；第二类是非金属矿产品，包括石墨、石棉、滑石和高岭土等；第三类是无机非金属材料，包括石英玻璃、玻璃纤维和玻璃钢等。众所周知，建材工业是资源消耗最多、破坏土地最多、大气污染最为严重的行业之一。在建材的生产、使用过程中都会产生大量的污染物质。

20 世纪 90 年代以来，我国已成为世界上最大的建筑材料生产与消费国家，水泥、墙体材料、平板玻璃、陶瓷以及石材等主要建材产品的产量连续多年位居世界第一。建材工业在满足基础设施建设、城镇和房地产业发展的需求，为我国社会财富积累作出巨大贡献的同时，由于市场需求与投资拉动的膨胀造成其产品结构、技术结构和产业结构的严重不合理。整体而言，目前我国建材工业的劳动生产率仅为世界先进水平的 10%，各类能耗却高于世界先进水平 50%~150%。我国建材工业的高速发展是以万元建材产值耗煤 5 t、消耗矿山资源逾 100 t、排放二氧化碳 20 t 为代价获得的。

五、制浆造纸工业

制浆造纸工业是一个用水多，耗硫、碱、氯等化学药品且污染严重的行业。水污染程度在各行中名列前茅，大气及固体废弃物、噪声等污染也相当严重。在造纸工业中，废水污染最为严重，也极难处理。制浆造纸工业排放的污染物对环境造成的危害之大，从淮河流域状况可见一斑。废液、废水等由于 BOD 和 COD 相当高，排入水体后，大量快速地耗氧，致使鱼类水生物缺氧而死亡。废水中溶解性的难降解的木质素进入水体后，能吸收光线，减少阳光透入水体，妨碍了水生植物的光合作用；可沉降的部分沉入水底，缓慢发酵，从而不断产生沼气和硫化氢等有毒臭气，危及水生动植物的生命。同时，排出的废水中的毒物可使鱼类致死，还

2006 年 9 月以来,湖南省洞庭湖区经历了一场 30 多年来最严重的干旱,洞庭湖提前进入枯水期,水位骤降至 30 多年来历史最低点,湖水自净能力降低,再加上湖区大小小上百家造纸、化工企业的违规排放,造成洞庭湖污染严重。据统计,环洞庭湖共有造纸厂 101 家,除少数大型企业采用了废水处理设备外,绝大多数企业都没有按标准要求配套建设环保设备,废水几乎未经任何处理便直接排入洞庭湖。

冶金工业在现代工业中占有重要地位，是工业国家经济发展的支柱产业之一。它包括黑色冶金工业（即钢铁工业）、有色冶金工业两大类。现代钢铁工业每产 100 万 t 钢，所产出的废物有 80 万 t 炉渣、10 万 t 烟尘、3 万 t CO、8000 t CO₂、3000 t NO_x、1000 t H₂S、50 t HF、40 t HCN。有色冶金工业中原料成分复杂，生产工艺多种多样，生产规模大小不一，因此产生的污染物种类和数量的差别悬殊，如固体废物有采矿废石、选矿尾矿、冶金尾渣（熔渣、浸出渣）；废水有矿区废水、选矿废水、冶炼废水。有色冶金工业还有一个突出的特点，即原料中含有多种有毒物质。不少有色金属本身就有毒性，如铅、汞、镉、铊、铋、铟、铪、铌、钽、锆、铜等；原料中还含有砷、氟、硒等有毒物质。此外，在矿石加工过程中使用不少有毒试剂，如选矿药剂、氰化物和氯气等。这些因素更加剧了有色冶金工业对环境污染的严重程度。有色冶金工业产生的废气中污染大气的物质主要是金属冶炼所产生的 SO₂ 气体及含有重金属化合物的烟尘，还有电解铝厂所产生的氟化氢气体，重金属冶炼及稀有金属冶炼所产生的氯气；废水主要为重金属冶炼、轻金属冶炼企业的含酚和含重金属离子的废水；废渣主要有重金属冶炼的炉渣和铝厂的含碱赤泥。

电子工业源于 1948 年晶体管的发明,从 1970 年以来开始在全世界迅猛发展。今天,电子元件组成的各种产品已经进入了办公室、家庭、汽车、工厂等各种场所。虽然是高科技产业,电子工业并非没有污染。半导体是电子工业的核心材料,半导体制造由两个工艺组成,“前工艺”是晶片制造,“后工艺”是组装检查。晶片制造是用不纯物质(掺杂剂)把高纯度的硅弄“脏”过程。在这一过程中,首先通过化学工艺“培育”硅片或砷化镓片(晶体生长)。之后,圆柱状的单晶硅被切割成薄薄的晶片(晶片研制)。晶片用化学物质清洗到非常干净和光滑(晶片制备)。随后,在高温下焙烧,使其表面形成不导电的二氧化硅薄膜(晶体取向与氧化)。再利用光掩蔽剂和紫外线把晶片灼烧成所要求的电路图案(平版印刷工艺)。未暴露于紫外线的部分用化学品清除掉(蚀刻工艺)。暴露的图案再在高温下加入掺杂剂,在晶片的每一个薄片上形成电路(扩散工艺),这些工序被反复地进行。一般而言,前工艺使用大量的水、电和化学品,故从事前工艺的半导体厂与其说是电子厂,倒不如说更接近化学工厂;而后工艺则需要大量的比较单纯的劳动力。另外,前工艺的特点在于需要能够上夜班的劳动力,后工艺则

使用有机溶剂等化学品和检查用的⁸⁵等放射性物质。就日本而言,由于电子工业生产过程使用了大量的有机溶剂如三氯乙烯、三氯乙烷,生产中排放大量的含有机溶剂的废气和固体剂造成的大气污染已到紧急阶段;特别是四氯乙烯和四氯化碳,在日本全国有37处被检出,所检出的三氯乙烯、四氯乙烯和四氯化碳浓度均超过世界卫生组织规定的标准。然而,日本的《大气污染防治法》并未指定有机溶剂是有毒物质。

第二节 工业生产对环境的影响

如前所述,工业生产过程中排放的“三废”(废水、废气、废渣)对环境及人体健康危害极大。工业废水排放量大,散布广,成分复杂,且含有多种有毒有害污染物,是当前造成我国水体污染的主要原因之一。工业废气含有多种成分,各种成分化学性质不同,但都对人体健康有很大危害,尤其是化学、冶金工业。工业固体废物,特别是有毒有害的固体废物成分复杂,毒害作用强,以化学工业固体废弃物最为严重。由于各种废弃物进入环境后会对人类和生态系统造成巨大的危害,产生严重的影响,因此,控制工业污染十分重要。下面就工业“三废”对环境的影响分别予以介绍。

一、工业废水污染物对环境的影响

工业废水中各种有害污染物一旦排入水体,将对水体造成严重的污染,不但破坏水体的生态平衡,而且危及人体健康和工、农、渔业生产的发展。现将其危害分别予以论述。

1. 悬浮物

几乎每一种工业废水都有悬浮物(有机的或无机的)排出。大量悬浮物排入水体,往往使水色变深,影响外观和旅游观赏;悬浮物中的有机物还会腐败分解,发出难闻的气味,同时会大量消耗水中的氧,影响人体健康,危及鱼和贝类的生存;大量悬浮物还能沉积于河底、海底,淤积河床,妨碍航运。

2. 酚及其化合物

含酚废水主要来自焦化、煤气发生、石油加工、塑料和纤维合成等行业。酚类化合物的毒性较大,可使蛋白质凝固。高浓度酚可引起人体急性中毒,甚至死亡;低浓度酚被人体过量摄入时可在人体内积累,引起慢性中毒。酚与皮肤接触可使皮肤灼伤,溅入眼内引起结膜炎及角膜灼伤。当饮用水水源中有酚时,若采用氯消毒,含酚浓度超过0.001 mg/L即可产生令人不快的氯酚味。

酚对渔业的影响也很大,当水体遭受酚污染后,将引起贝类减产,海带腐烂,影响鱼类的洄游繁殖。利用含酚浓度超过50 mg/L的废水灌溉农田时,将使农业减产,甚至引起更严重的后果。此外,酚还可抑制一些微生物的生长,影响废水的生化处理过程。

3. 氰化物

含氰废水主要来自选矿、电镀、制药、塑料、焦化、钢铁等工业部门。氰化物的毒性很大,

当人体过量摄入时,会在体内积累并中毒。主要症状为面色苍白、浮肿、无力、呼吸困难甚至死亡。人食用氰化钠、氰化钾的致死量分别为 0.1 g、0.12 g。

氰化物非常容易被人体吸收,可经口、呼吸道或皮肤进入人体。氰化物进入胃内,在胃酸的解离下,能立即水解为氰氢酸而被吸收进入血液循环,血液中的细胞色素氧化酶的 Fe^{3+} 与氰根结合,生成氰化高铁细胞色素氧化酶,丧失传递电子的能力,使呼吸链中断,细胞窒息死亡。氰化物急性中毒致死主要表现为呼吸衰竭;慢性中毒主要症状为头痛、呕吐、头晕、动作不协调等,如生成速度超过排出速度,体内有硫氰化物蓄积,而硫氰化物阻碍甲状腺素的合成,引起甲状腺功能低下。

氰化物对鱼类的毒害较大,我国规定,氰化物在渔业水体中最高容许浓度为 0.05 mg/L。据文献介绍,当氰化物浓度为 0.04~0.1 mg/L 时,就可以使鱼致死。当氰化物浓度超过 1 mg/L 时,活性污泥处理过程受到干扰。

4. 重金属离子

1) 汞

汞具有很大毒性,因为肠对汞及其化合物的吸收很快,并可随血液进入全身,易在中枢神经系统、肝及肾内蓄积,它的毒性作用表现为损害细胞内酶系统蛋白质的巯基。人体摄取无机汞致死量为 75~100 mg,若人体每天吸取 0.25~0.3 mg 以上的汞,在体内就会积累,长期下去,就会发生慢性中毒,出现口腔炎、食欲减退、贫血等。日本发生的水俣病就是由于渔民长期食用被甲基汞污染的鱼类而引起的一种中枢神经性疾病。

当汞浓度在 0.006~0.01 mg/L 时,对鱼类和其他水生物有致死作用。

2) 镉

镉本身无毒,但镉的化合物毒性很大,镉和其他元素(如铜、锌)的协同作用,可增加其毒性。镉对生物影响的特点是有累积作用。在所有微量元素中,镉是对人体健康威胁最大、影响最广的一种。镉破坏骨骼内的钙质,进而使肾脏发病,分泌失调,内服 30 mg 硫酸镉,已可以致死。日本富山县神通川流域发生的骨痛病,就是因为镉与骨头里的钙发生反应而引起的一种骨软化病。据统计,在 1951~1967 年期间患此病者达 205 人,死亡 118 名。

镉化合物即使浓度很低(如 0.001 mg/L)时对鱼类和水生生物都有强烈的毒性作用。灌溉水中含镉较多时,可使农作物增加对镉的吸收,间接引起人畜镉中毒。当灌溉水中镉浓度为 4 mg/L 时,水稻就不能成熟。

3) 铬

铬的化合物对人体的毒害是多方面的,有全身中毒、皮肤接触出现皮炎和湿疹、变态反应、致癌。六价铬的毒性最大,并具有致癌作用,水中铬浓度为 0.45 mg/L 时,就可抑制土壤中有有机物质的硝化作用,并使铬在植物体内蓄积。

4) 砷

砷对人的毒性很大,它的毒性作用主要是与人体细胞中酶系统的巯基相结合,使重要的有关细胞代谢的酶系统失去作用或受到破坏,因而引起神经系统、新陈代谢、毛细血管等一系列的功能与器质性病变。三价砷最毒,五价砷毒性较小。饮用水中即使含 0.1 mg/L 的砷,对人也是有害的。

砷对鱼不仅有毒性,而且在器官中有累积作用,浓度 1~2 mg/L 的砷对鱼类即有害。

砷如果在土壤中累积并进入作物组织中,就会引起植物的毒性作用。当稻田水中含砷超过 0.05 mg/L 时,水稻的生长就受到抑制。

5) 铅

铅对各种组织均有毒性作用,其中以神经系统、造血系统和血管方面的病变较显著。铅中毒引起的血液变化主要表现在铅对血红蛋白合成代谢的抑制作用,铅在一定程度上还具有溶血作用。人体口服可溶性铅盐 10 g,就能致死。人体每天摄入 1.0 mg 铅,就会在体内明显积累,并呈现慢性中毒。其症状是:食欲不振、便秘、皮肤出现灰黑色,严重时有关节疼痛、视力障碍等。

铅对鱼类也有影响,硝酸铅对鱼类毒性最大,当浓度为 0.1 mg/L 时,可使鱼类致死,硫酸铅和硝酸铅对水生物的致死浓度为 0.5 mg/L。

当土壤含铅量为 250 mg/kg 时,对水稻的产量有影响。植物从土壤里吸收铅以后,即在体内积累,可危及牲畜和人。

6) 锌

锌本身无毒,锌的盐类能使蛋白质沉淀,对皮肤和黏膜有刺激和腐蚀作用。口服锌化物后,可引起急性胃肠炎以至胃肠道糜烂,严重者可导致休克、穿孔性腹膜炎和肾脏损害。硫酸锌口服致死量约为 5~15 g。

锌对鱼类的毒性比对人体的毒性大,且对多种鱼类都有剧毒作用。水中锌浓度为 0.01 mg/L 时,就开始对鱼类产生毒性。

由于土壤可能富集锌,故不宜用含锌污水灌溉农作物。当土壤含锌量大于 400 mg/kg 时,能危害水稻生长,在 200 mg/kg 时对小麦有不良影响。

7) 铜

铜的毒性不大,但口服过量时也会出现头痛、头晕、全身乏力、口内金属味、恶心、呕吐、腹痛等症状。铜对人的口服致死量约为 10 g。口服少量硫酸铜时,也能促成呕吐和腹泻。

易溶性铜化合物对鱼类的毒性特别大,浓度很低即可引起鱼鳃上皮收缩和血液中氧的流动减缓,水中含铜 0.002 mg/L 时,就开始对鱼类有致死作用。

铜能在土壤和植物中蓄积,并对植物产生危害作用,一般表现在根部。当根部铜积累过多时,可使根尖硬化,吸收养分减弱,水稻在含铜 0.1 mg/L 时,根的开发就发生障碍。

5. 硫化物

硫化物指 H_2S 及其盐类如硫化钠等。硫化物对人和动物不产生毒性,但可使水的感官性状变坏。硫化氢的嗅觉阈为 0.1~0.3 mg/L(按 H_2S 计)。水中硫化物极易被氧化为硫酸盐而消耗溶解氧,从而使水体缺氧、厌氧而发黑发臭。

对多种淡水鱼类的试验表明,硫化物浓度在 0.1~25.0 mg/L,1~3 天之内就会死亡。因此,现行的工业“三废”排放标准规定其在工厂排出口的最高容许浓度为 1 mg/L。

6. 甲醛

甲醛毒性较低。当水中甲醛浓度为 0.5 mg/L 时,人体一日的摄取量为 1.5 mg,此剂量在毒理方面是无害的。甲醛可使水有异臭,阈浓度为 20 mg/L,浓度达 20 mg/L 时,可明显抑制地面水对有机污染物的自净过程。按毒理作用,人们将其在地面水中的最高允许浓度定为 0.5 mg/L。

7. 丙烯腈

丙烯腈在地面水中不稳定。丙烯腈对牲口致死量为 1300 mg/L,5 mg/L 时对地面水自净过程无影响。地面水中其最高容许浓度定为 2.0 mg/L。

8. 油剂

化纤厂所用油剂是一些阴离子、非离子和阳离子表现活性剂。水体中油剂含量高,会阻

碍水体自净并可能影响鱼类呼吸生存。国外将排至天然水体的油剂浓度限制在 $10\sim 30\text{ mg/L}$ 。

二、工业废气污染物对环境的危害

工业企业排放到大气中的污染物包含许多种成分,各种成分的化学性质是不同的。其中有的有很强的刺激性,如二氧化硫、二氧化氮等;有的有很强的腐蚀性,如氟化氢、氯化氢等;有的有很大的毒性,如硫化氢、氯气,3,4-苯并芘等,对人体健康有很大的危害。

1. 烟尘或粉尘的危害

烟尘是工业生产中最易被人感受的工业有害物质,它是人体健康的大敌,尤其是粒径为 $0.5\sim 5\text{ }\mu\text{m}$ 之间的烟尘。烟尘的组成相当复杂,有各种金属、非金属氧化物,各种盐类及各种有机化合物。其中绝大多数成分对人类及动植物的生存有相当大的危害,严重的则能导致人类、动植物的死亡。

首先,无论是何种化学成分的烟尘,都会对人类呼吸系统造成伤害。粒径为 $0.5\sim 5\text{ }\mu\text{m}$ 之间的微粒易进入肺部沉积,并可能进入血液而到达全身,导致心血管疾病。当烟尘具有毒性时,对人类的危害更大,人类长期吸入有毒烟尘会引起中毒,甚至死亡。吸入铬尘会使鼻中隔溃疡及肺癌发病率增高,含游离二氧化硅的烟尘易引起矽肺病。

2. 无机气体污染物的危害

1)含硫化合物。这类化合物包括二氧化硫、三氧化硫及硫化氢。工业生产中很多环节,如燃料燃烧、金属矿石冶炼等均产生大量含硫的废气,化工厂的硫酸制造过程中也排放大量的含硫化合物。

二氧化硫是无色、有强烈刺激性的气体。燃料燃烧过程中生成的二氧化硫,其中一部分可能进一步氧化成三氧化硫。后者的毒性比前者大7倍。三氧化硫与大气中水分结合形成硫酸烟雾,对动植物及建筑结构有严重的危害。

硫化氢是一种无色、有臭蛋味的气体,在空气中易氧化为二氧化硫,在水中呈酸性,对人的神经系统有强烈的刺激作用。

2)含氮化合物。含氮气体主要是氮氧化物和氨。污染大气的氮氧化物主要是一氧化氮和二氧化氮。一氧化氮在空气中易形成二氧化氮,二氧化氮是带有刺激性臭味的红棕色气体,正常大气中含量在 0.5 mg/m^3 以下,对人体不会有影响。当浓度大于 1 mg/m^3 时,人可嗅到臭味,并可看到。二氧化氮能溶于水而形成硝酸,对人的眼、鼻、呼吸道及肺组织有侵蚀作用,如浓度为 25 mg/m^3 时接触若干小时之后,便会导致肺水肿。大量二氧化氮吸入后会使人出现呼吸困难、发绀、呕吐、意志丧失及中枢神经麻痹。

氮氧化物进入大气后,若被水蒸气吸收,会形成酸雾,对动植物、建筑物有较大危害。

3)含碳化合物。含碳化合物中污染大气的主要有一氧化碳、二氧化碳及众多的有机碳氢化合物。

一氧化碳为无色、无味、无刺激性的有毒气体。它经呼吸道进入体内,经肺泡吸收进入血液后,与血红蛋白结合形成一氧化碳血红蛋白,此即一氧化碳剧毒所在,使得血液失去携氧作用,导致身体缺氧,出现头痛、眩晕、恶心、呕吐等症状,甚至发生生命危险。

二氧化碳为无色、无臭、无毒的气体,但在换气不良的封闭空间,高浓度 CO_2 会导致人缺氧麻痹中毒,甚至死亡。二氧化碳的浓度超过6%时,将严重威胁人身安全。

工业企业排放的大量 CO_2 使大气层中 CO_2 逐年增加。近地层中 CO_2 的增加使得该气层对地表长波辐射吸收能力加大,导致地表温度及气温的升高,即出现温室效应。

工业中造成大气污染的碳氢化合物种类繁多,其中包括脂肪族烃和芳香族烃。前者如甲烷、乙炔、乙烯等,这些物质低浓度时对人类、动植物等危害不大,当达到几十 mg/m^3 时,即对人体发生作用。高浓度甲烷、高浓度乙烷能引起头痛、头晕、呼吸困难等症状,高浓度乙烯则有麻醉作用,甚至引起记忆力障碍等。而在光照射下会发生光化学反应,产生光化学烟雾对大气构成严重污染。后者中主要有苯并(a)芘、蒽等化合物,它们具有致癌性,如导致肺癌等。

4) 卤素及其化合物。工业污染大气环境的含卤素气体主要有氯气及氯化氢、氟气及氟化氢。

氯气是黄绿色气体,具有强烈刺激性,易溶于水而形成盐酸和次氯酸。因此,氯气进入大气后,容易形成气溶胶状的盐酸雾。这种雾一般由高向低处流动,顺风向地面扩散,从而使得下风处居民区、农作物和器物受到严重损害和腐蚀。

氯气主要损害上呼吸道及支气管粘膜。在 $50\sim 100\text{ mg}/\text{m}^3$ 的氯气浓度下,人吸入瞬间即引起喉头水肿,支气管痉挛并发吐血、急性肺水肿。浓度再增加,即会致人急性中毒死亡。

氟气对人危害与氯气相类似。

氯化氢与氟化氢具有强烈刺激性,主要危害人的呼吸道、支气管、肺部及使牙齿钙化不全,牙釉质受损。

5) 重金属及其化合物。工业生产中排入大气的种类众多的有毒重金属粉尘,如铅、镉、镍、锌、铬、钛、锰、铜、钡、砷(类重金属)和汞尘等,都会引起人体慢性中毒。

铅及其化合物都是有毒物质,它主要经呼吸道进入人体,引起铅中毒,表现为贫血、牙齿变黑、神经麻痹、腕臂不能屈伸以及血管病、慢性肾炎、脑溢血等症。

镉及其化合物也有很大毒性,镉有引起人体组织细胞增殖的作用。当镉及其化合物由呼吸道进入人体时,可引起肺部急、慢性炎症,以及引起肺的纤维增殖而导致肺硬化及肉芽肿。

此外,镉与汞污染的空气对人的肾脏十分有害,镍污染可使人患肺癌,锰与汞污染可使人神经系统患病等。

工业废气造成严重的大气污染历史事件如比利时马斯河谷事件、美国多诺拉事件、英国伦敦烟雾事件、日本四日市哮喘病事件、美国洛杉矶烟雾事件等。

三、工业固体废物对环境的危害

固体废物对人类环境的危害表现在以下五个方面:

1. 侵占土地

根据 2005 年全国环境统计公报,全国工业固体废物产生量 13.4 亿 t,比上年增长 12.0%;工业固体废物综合利用率为 56.1%,比上年增长 0.4 个百分点;工业固体废物排放量 1654.7 万 t,比上年减少 6.1%。

据估算,每堆积 1 万 t 废渣占地约 0.067 hm^2 。一些城郊地区已成为城市生活垃圾及工业废渣的堆放地,至 2005 年底,我国因固体废弃物堆存而被占用和毁损的农田面积已超过 13.33 万 hm^2 ①。

据统计,一些国家固体废物侵占土地为:美国 200 万 hm^2 ,英国 60 万 hm^2 ,波兰 50 万 hm^2 。因此,工业固体废物占地已成为世界各国的棘手问题,必须予以重视。

2. 污染土壤

工业固体废物堆置,其中的有害组分容易污染土壤。如果直接利用肉联厂、生物制品厂的废渣作为肥料施入农田,其中的病原菌就会污染土壤。人与污染的土壤直接接触,以及食

① 国家环境保护总局,国家农村小康环保行动计划,2006 年 10 月

用此类土壤上种植的蔬菜、瓜果,就会生病。当土壤中的病原微生物与其他有害物质随天然降水径流或渗流进入水体后就可能进一步危害人的健康。

工业固体废物破坏土壤内的生态平衡。土壤是许多细菌、真菌等微生物聚居的场所,这些微生物形成了一个生态系统,在大自然的物质循环中,担负着碳循环和氮循环的一部分重要任务。特别是有害工业固体废物,经风化、雨雪淋溶、地表径流的侵蚀,产生高温和毒水或其他反应,能杀灭土壤中的微生物,使土壤丧失腐解能力,导致草木不生。例如,我国内蒙古包头市的某尾矿堆积量已达 1500 万 t,使尾砂坝下游的一个乡的大片土壤被污染,居民被迫搬迁。

工业固体废物中的有害物质进入土壤后,还能在土壤发生积累。我国西南某市郊因农田长期堆放垃圾,土壤中的汞已超过本底 8 倍,铅、铜分别增加 87% 和 55%,从而对作物的生长等带来危害。

来自大气层核爆炸实验产生的散落物,以及来自工业或科研单位的放射性固体废物,也能在土壤中积累,并被植物吸收,进而通过食物进入人体。

20 世纪 70 年代,美国密苏里州为了控制道路粉尘,把混有四氯二苯一对二恶英(2,3,7,8-TCDD)的淤泥废渣当作沥青铺洒路面,造成多处污染,土壤中 TCDD 含量高达 $300\text{ }\mu\text{g/kg}$,污染深度达 60 cm,致使牲畜大批死亡,人们备受多种疾病折磨。在居民的强烈要求下,美国环保局同意全市居民搬迁,并花 3300 万美元买下该城镇的全部地产,还赔偿了市民的一切损失。

据不完全调查,目前全国受污染的耕地约有 1000 万 hm^2 ,占耕地总面积的 1/10 以上,其中多数集中在经济较发达地区。

3. 污染水体

工业固体废物随天然降水或地表径流进入河流、湖泊,或随风飘落入河流、湖泊,污染地面水,并随渗沥水渗透到土壤中,进入地下水,使地下水污染。废渣直接排入河流、湖泊或海洋,能造成更大的污染。

美国的 Love canal 事件是典型的固体废物污染地下水事件。1930~1953 年,美国胡克化学工业公司在尼亚加拉瀑布附近的 Love canal 废河谷填埋了 2800 多 t 桶装有害废物,1953 年填平覆土,在上面兴建了学校和住宅。1978 年大雨和融化的雪水造成有害废物外溢,尔后就陆续发现该地区井水发臭,婴儿畸形,居民身患怪异疾病,大气中有害物质浓度超标 500 多倍,测出有毒物质 82 种,致癌物质 11 种,其中包括剧毒的二恶英。1978 年,美国总统颁布法令,封闭了住宅,关闭了学校,710 多户居民迁出避难,并拨出 2700 万美元进行补救治理。

德国莱茵河地区的地下水因受废渣渗沥水污染,导致自来水厂有的关闭,有的减产。

目前,一些国家把大量固体废物投入海洋,海洋正面临固体废物潜在的污染威胁。1990 年 12 月在伦敦召开的消除核工业废料国际会议上公布的数字表明,近 40 年来,主要由美、英两国在大西洋和太平洋北部的 50 多个“墓地”大约投弃过 46×10^{15} 贝克(Bq)放射性废料,尤其是美国倾倒最多,仅 1968 年就向太平洋、大西洋和墨西哥湾投弃了各种固体废物 4800 万 t 以上。

即使无害的工业固体废物排入河流、湖泊,也会造成河床淤塞,水面减小,水体污染,甚至导致水利工程设施的效益减少或废弃。我国沿河流、湖泊、海岸建立的许多企业,每年向附近水域排放大量灰渣。仅燃煤电厂每年向长江、黄河等水系排放灰渣就达 500 万 t 以上。有的电厂排污口外的灰滩已延伸到航道中心,灰渣在河道中大量淤积,从长远看对其下游的大型水利工程是一种潜在威胁。

4. 污染大气

一些工业有机固体废物在适宜的温度和湿度下被微生物分解,能释放出有害气体。以细

粒状存在的废渣,在大风吹动下会随风飘逸,扩散到远处。固体废物在运输和处理过程中,也能产生有害气体和粉尘。

煤矸石自燃会散发大量的二氧化硫。辽宁、山东、江苏三省的 112 座矸石堆中,自燃起火的有 42 座。陕西铜川市由于煤矸石自燃产生的二氧化硫量达 37 t/天,美国有 3/4 的垃圾堆散发臭气造成大气污染。

采用焚烧处理固体废物已成为一些国家大气污染的主要污染源之一。据报道,美国的几千座固体废物焚烧炉中有 2/3 由于缺乏空气净化装置而污染大气,有的焚烧炉排出的粉尘在接近地面处的浓度达到 0.56 g/m^3 。

我国部分工业企业,采用焚烧法处理塑料,排出 Cl_2 、 HCl 和大量粉尘,也造成严重的大气污染。

5. 影响环境卫生

我国工业固体废物的利用率低,仅 45.6%(1997 年统计结果),很大部分的工业废渣堆放在城市的一些死角,严重影响城市容貌和环境卫生,对人的健康构成潜在威胁。

四、工业噪声对人的危害

工业生产除了“三废”对环境有严重危害外,工业生产中机器发出的噪声对生产工人及工厂周围的居民健康的不良影响也不容忽视。那么,什么是噪声呢?噪声是声波的一种,具有声音的所有特征。以物理学观点看,噪声是指声波的频率和强弱变化毫无规律、杂乱无章的声音。从广义的角度讲,凡是人们不需要的,使人厌烦并干扰人的正常生活、工作和休息的声音统称为噪声。

工作和生活环境中噪声对人的影响和危害,概括起来可以分为两方面。首先,强噪声严重危害人体健康,可引起耳聋和诱发各种疾病,以致缩短寿命。其次,一般强度的噪声可引起人们的精神疲劳和烦恼,妨碍人们的语言交流,干扰正常工作、学习和生活,长期作用,将危害健康。

1. 噪声性耳聋

人在较强噪声环境中暴露一定时间,会出现听力下降的现象,但到安静的场所停留一段时间后,听觉会恢复原状。这种听力下降现象,叫做暂时性听阈偏移,也叫做听觉疲劳。这意味着,耳朵的听阈暂时提高了。譬如,原来 20 dB 的声音可以听到,现在声音或许要提高到 30 dB 或 40 dB 才能听到。这种症状,在发生初期能够自然消失。但是,长期在较强噪声环境下工作或生活,持续不断地受此噪声的刺激,则内耳感觉器官就会发生器质性病变,由暂时性听阈偏移变成永久性听阈偏移,即形成噪声性耳聋或噪声性听力损失。

目前,国际上按国际标准化组织(ISO)于 1964 年规定的以 500、1000、2000 Hz 听力损失的平均值超过 25 dB 作为听力损失的临界值。这个临界值,表示语言听力发生轻度障碍的开始。若听力损失超过这一临界值,则发生听力损伤,称为噪声性耳聋,简称噪声聋。一般认为,听力损失在 25~40 dB,为轻度聋;40~55 dB,为中度聋;55~77 dB,为显著聋;70~90 dB 为重度聋;90 dB 以上的为极端聋。

根据世界各国对工厂噪声性耳聋的调查研究及综合分析,可以得出结论:在 80 dB 以下的职业性噪声暴露时,一般不致引起噪声性耳聋(但不等于不造成听力损失);在 80~85 dB,造成轻微的听力损失;在 85~90 dB 之间,造成少数人的噪声性耳聋;在 90~100 dB 之间,造

成一定数量人的噪声性耳聋;在 100 dB 以上,造成相当数量人的噪声性耳聋。

2. 环境噪声的生理效应

噪声所引起的人体生理变化称为噪声的生理效应。噪声对人体的影响是多方面的,除了引起耳聋外,对神经系统及心血管系统等方面也有明显的影响。

1) 对神经系统的影响

长期接触噪声的人,常常发生头疼、脑胀、头晕、耳鸣、多梦、失眠、心慌、记忆力减退和全身疲乏无力等症状。这种症状,医学上统称为神经衰弱症候群。

强噪声作用于人的中枢神经系统,使大脑皮层的兴奋和抑制平衡失调,导致条件反射异常、脑血管功能下降等生理变化。这些生理变化若是由短期接触噪声所引起,那么,在 24 小时内是能够恢复的;但若是由长期接触噪声所引起,则将形成牢固的兴奋性,累及植物神经系统,导致病理性变化,产生神经衰弱症。

2) 对心血管系统的影响

强噪声可使交感神经紧张,引起心跳加快或减缓、心律不齐、血压改变、心电图 T 波升高或缺血型改变、传导阻碍、血管痉挛等症状。对这方面的一些调查结果如下:

在 85~95 dB 的高频噪声环境中工作的绳索厂和滚珠轴承厂工人,高血压患者占 7.6%,低血压患者占 13.3%。

对工艺美术厂象牙雕刻工人进行的调查中,发现由于手工雕刻改为机器雕刻,噪声强度增高到 100 dB 以上,高血压患病率增加 30%。

调查还表明,脉冲噪声比稳态噪声引起的血压变化要大得多。在脉冲噪声环境中工作的工人,其舒张压明显降低,有相当多的工人收缩压则明显增高。

总之,在长时间的噪声作用下,人的血压会出现异常。但结果不甚一致,有的收缩压及舒张压升高,有的则出现血压降低。这与噪声的强度和作用时间的长短、个体差异、饮食、遗传等因素有关。

3) 对视觉器官的影响

由于神经传入系统的相互作用,噪声在作用于听觉器官后,可使其他一些感觉器官的功能状态发生变化。这意味着,当刺激任一感觉器官时,除本器官的固有效应外,也会在其他感觉器官的功能方面出现反应。

实验表明,噪声会使视网膜轴体细胞光受性降低,使视觉功能发生明显的改变,视力下降,感觉失真。噪声对视野界限也有影响,能使蓝、绿色视野界增大,而使橘红色视野界限缩小。长期接触噪声的工人,由于视觉器被伤害,常患有眼痛、视力减弱、眼花及恶心等症。

4) 对消化系统的影响

调查表明,接触噪声的工人极易患胃功能紊乱症,表现为食欲不振、恶心、消瘦、体质减弱等。噪声对胃功能的影响程度,随噪声强度及接触噪声时间的增加而加重。

5) 对内分泌系统的影响

实验和调查表明,噪声对内分泌系统有影响。噪声病例中发现,患者体内物质代谢异常,血液中的油脂及胆固醇升高,甲状腺活动增强并有轻度肿大。临床观察发现,在噪声作用下,人尿中的酮固醇含量减少,女工出现月经失调。

6) 对血象的影响

研究表明,人在长期接触噪声后,其植物神经功能下降,血管紧张度减低,人消瘦和肌无力。与此同时,出现血球分类改变,如嗜酸性白血球减少,淋巴球增多,以及贫血等。

3. 环境噪声干扰

随着工业、交通运输业的迅速发展,噪声污染已成为主要的公害之一,严重影响人们正常生活和工作。在所有公害中,噪声的污染面最大。工业噪声污染影响严重而且广泛,它不仅直接给工人带来危害,而且对附近居民的影响也很大。测试发现,工业企业车间噪声大多在75~105 dB,也有在75 dB以下的,还有少量的车间或机器噪声高达110~120 dB,甚至超过120 dB。

工业噪声,在没有防护设施或防护措施效果不好的情况下,将造成严重的环境污染,对周围居民的干扰十分严重。例如,机械工厂的鼓风机、空气锤、冲床,发电厂的燃汽轮机,化工厂的压缩机、空压设备,锅炉房的引风机等发出的噪声,可使周围居民区有时能产生60~82 dB甚至90 dB的环境噪声。在大型空压机排气放空时,排气口噪声可高达110~120 dB,传至居民区仍在100 dB以上。有些噪声还昼夜不停,会严重影响居民的休息和健康。

城建施工噪声,如打桩、爆破、空压机、推土机等噪声,也属工业噪声,附近的环境噪声可达80~90 dB。

随着社会的发展,人民生活水平提高和科学文化知识的普及,人们日益意识到噪声干扰和危害的严重性。噪声投诉次数逐年剧增,这种情况,对噪声的研究和治理无疑是一大促进。

第三节 环境污染对工业的影响

环境污染对工业的影响主要体现在以下三个方面:工业生产环境污染对产业工人身心健康的危害;工业生产环境污染浪费资源,造成工业企业生产效率低下,并且由于环境污染事故的发生,工业企业不能正常运行及担负污染赔偿的经济损失;环境污染导致工业产品质量下降及由于工业产品中含有污染环境的物质而影响工业产品的销售。下面就这三个方面内容作论述。

一、环境污染对产业工人健康的危害

环境污染对产业工人健康的危害程度因不同行业、产业工人所接触污染物种类、接触时间长短、污染物浓度或污染强度而异,轻则致伤病,重则致死亡。下面以一些实例作说明:

上海某厂家擅自将危害极大的用纯石英砂加工涤纶薄膜绘图纸的作业,下发给郊县3个乡镇企业。其设备简陋,生产方式落后,车间矽尘最高浓度在100 mg/m³以上,超过国家卫生标准50余倍,造成了一起上海市新中国成立以来罕见的矽肺严重发病事件。其中一家厂有工人57人,发生矽肺11人,患病率达19.3%,高出全上海市平均患病率的6.4倍。最短的仅工作7个月就发病,企业所赚的钱还不够支付工人的医疗费用。患者的性命也受到威胁,最终得不偿失。

广西某制丹厂的车间,空气中铅浓度达2.44 mg/m³,女工流产、死胎率高达35%,而不与铅接触的女工仅为10%。南京某铅丹厂产妇产血铅为19.6 μg/100mg。产妇产血铅可以通过胎

盘渗入胎儿体内。乳儿铅中毒在福建、新疆、黑龙江都有报道。乳汁铅量在 $1.1 \sim 1.8 \text{ mg/L}$ 时,母亲和子女各有 50% 发生铅中毒。

在香港,1983 年 1 月,日本马布几摩托车公司所属的一家生产 DC 摩托车的电子工厂,由于紫外线装置发生故障而使臭氧、光气(碳酰氯)和其他气体从装置内缓慢释出。在这次事故中,有 193 名女工受到伤害,其中 13 名孕妇中的 6 名或是中止妊娠或是流产。

在重庆,由于大气污染而产生的危害十分突出,表现为经常发生的大气污染事故。据统计分析,重庆市大气污染事故主要有四种类型:氯气泄漏污染事故、硫化氢污染事故、煤气污染事故及 SO_2 污染农作物事故。它们主要因生产操作不当或管理不善而引起。如位于城区某化工厂曾多次发生氯气泄漏,致使多名工人中毒住院治疗,附近中小學生发生刺激反应并使农作物、奶牛受害。1987 年某肿瘤研究所发生液氯泄漏,致使 321 人出现氯气刺激性反应症状,同时导致附近工厂设备腐蚀损失 60 多万元,三个车间停产两天。1992 年重庆某化工厂发生硫化氢气体污染,导致工人中毒死亡和一头牛死亡。而在此之前的 1985 年、1986 年和 1987 年,在几家工厂都发生了严重的硫化氢污染事故,造成 5 人死亡,多人中毒受伤。1988 年某钢铁公司发生高炉煤气排空污染,致使 272 人出现中毒反应症状,111 人住院治疗。2004 年 4 月重庆天原化工厂发生氯气泄漏事件,直接造成 9 人死亡,3 人受伤,紧急疏散了 15 万余人口。

1991 年 10 月 2 日,日本大阪工人死于化学蒸气沉积装置使用的硅烷气体。硅烷属于可燃性气体,一旦起火,即使有 100% 的哈龙灭火剂也无济于事。在爆炸性方面,1984 年 11 月,在日本埼玉县的川崎氧气工厂,10 kg 四氢化锗(GeH_4)的分解反应引起了爆炸事故。1989 年 11 月,日立公司下属的武藏研究开发机构(东京)发生爆炸,造成 1 死 3 伤,事故原因可能又是硅烷气体所引起。

据日本劳动省的官方报道,1976~1988 年间,在日本半导体工厂共发生了 17 起有毒气体事故。在其中的一半事故中,工人因呼吸了惰性气体(氩、氮等)而窒息死亡。

二、环境污染对工业经济效益的影响

工业企业排放的废水、废气、固体废弃物和废热等,不仅造成环境污染和环境负担,而且也是对环境资源、能源的浪费和破坏,因为所有这些“废物”都是资源。如果工业企业能百分之一百地将原材料转化为产品,那么也就不存在资源的浪费了。

目前我国化工生产以中、小企业居多,绝大多数仍沿用五六十年代落后的生产工艺,高投入、低产出,致使许多原材料变成“三废”流入环境,造成严重污染。我国的铬盐生产全部采用有钙焙烧工艺,1 t 产品需消耗白云石 1 t、石灰石 0.8 t,最终产生 2.5 t 铬渣,铬的转化率和回收率仅 75%。

对于工业企业而言,高效利用资源也就意味着排放的“三废”很少,对环境的污染与破坏作用就很弱甚至无害,由此工业企业就避免了因为污染纠纷而承担环境污染的经济赔偿责任,从而可以提高工业企业的经济效益,增强竞争力。请看下面的实例:

南京化工厂等 6 家工厂生产苯胺实现加氢还原代替原来的铁粉还原工艺后,使废渣产生量由 2500 kg/t 产品下降为 5 kg/t 产品,废水排放由 4000 kg/t 产品下降为 400 kg/t 产品,废水中苯胺含量由 2000 mg/L 降为 200 mg/L ,苯胺回收率达 99%。不仅每年节省 3 万多 t 优质铁粉,而且从根本上消除了苯胺废水和铁渣对附近水域的污染。沈阳化工厂等一批氯碱

厂,将合成盐酸二段吸收改为三段吸收,氯化氢的回收率由 95% 提高到 98%,不仅每年多产盐酸 20 万~30 万 t,而且从根本上消除了酸性废水对城市排污管网的腐蚀。

江苏省海门县化肥厂,在 1991 年开发成功的小合成氨厂吹风气 and 全成气余热回收利用(即“二煤改一煤”)的新工艺,不仅可提高回收蒸气产量,而且可降低正常生产的用气量。每 t 氨制蒸气近 2 t,确保不使用原煤而达到生产用蒸气的自给自足。每产 2 万 t 合成氨,节约 8000 t 标准煤和 564 万度电;还可减少排放一氧化碳 4000 t 和飞灰 1000 t。江苏省江都自行车车把厂,在 80 年代后期应用电镀漂洗水无排(或微排)技术,把电镀生产危害最大、数量最多的镀件漂洗水实现了闭路循环,因而不产生电镀废水和废渣。若以一条 2 m³ 镀槽的铜、镍、铬电镀生产线为例,一年可节约水费 1.02 万元,节约废水处理费 4.08 万元,回收废液费用 11.74 万元,即一年比一般电镀生产节约 16.84 万元。

美国杜邦公司的一家尼龙工厂在 1997 年以前的 15 年内,技术进步已使该厂产率从大约 70% 增加到 92%,消灭了工厂的很多废物。此外,用各种方法使 99.8% 的尼龙原料转化为有用的产物,其中包括为准备废弃的材料找到市场。结果是,该公司在 1997 年秋季关闭了当地的废物处理设施,并将余下的废水送到城市污水处理厂。这使杜邦公司每年节约 25 万美元,并且不必花 2000 万美元再去改进当地的设施。

美国里斯顿公司用电渗析回收镀镍废水,回收率高达 97%,回收镍盐所节省的资金达 13 451 美元/年,不到 18 个月就收回了投资。

湖南湘潭化工厂每年有铅渣一百多 t,含 Pb 为 33.6%,Zn 为 10.5%,Cu 为 0.22%,Ag 为 33 g/t。采用硫酸浸铅渣,浸出后锌回收率为 80%,浸出渣转化后再用硅氟酸浸出铅,铅溶解度为 90%,再由硫酸铅与氢氧化钠反应生成三盐基硫酸铅。处理 1 t 铅渣可获利 900 元。

西北矿冶研究院对白银公司三冶炼厂高铅铜浮渣进行了还原熔炼(通用加还原剂和硫化剂熔炼后达到渣贫化的目的,在熔炼过程中贵金属进入金属相),当浮渣成分为 Pb30.69%,Cu14%,Zn7.34%,As2.05%,Au55 g/t,Ag965 g/t 时,再加入少量铅精矿或铜精矿、焦粉及熔剂后可获得含 Pb96% 的粗铅,含 Cu30% 冰铜。熔渣含铜为 1%,Pb 为 0.8%,Au 为 0.8 g/t,Ag 为 8.5~31.7 g/t,铅银回收率均达到 99%,铜回收率为 96%。

三、环境污染对工业产品的影响

环境污染对工业产品的影响有两个方面的内容:一是工业生产中使用了污染的材料(各种原材料)而导致产品质量低下或不符合有关产品质量标准,如肉制品过程中使用了病、死猪肉或对人体有毒害作用的防腐剂,则所生产的肉制品如香肠、火腿肠等就不符合食品卫生标准;二是由于全球环境污染日趋严峻,公众对环境保护的认识有了极大提高。近些年来提出了“绿色消费”的概念,其意在于使用“绿色产品”。所谓绿色产品,也就是对环境无害、对人体无害的产品,如无氟冰箱、无防腐剂的食品、不含对人体有毒害的偶氮染料的纺织品等等。因此环境保护的要求,促使工业产品符合绿色产品的要求,否则工厂的生存也就存在问题了。下面主要对后一方面的内容作介绍。

日趋严厉的环保法规限制甚至禁止了许多按现有方法生产的产品的国际贸易,有些环境保护的国际公约中有贸易方面的条款,直接限制或禁止一些产品的生产、使用及国际贸易。我国 1989 年 9 月加入《保护臭氧层维也纳公约》,并在 1991 年 6 月以发展中国家的身份,加入修正后的《蒙特利尔议定书》。按照《议定书》的要求,中国将于 2010 年最终淘汰臭氧消耗

物质。经济的强劲增长使我国目前 ODS(消耗臭氧层的物质)消费量达 10 万 t 左右,据不完全统计,目前已削减 ODS6000 t。在实施削减过程中,一些企业脱颖而出,如河南新飞电器有限公司,早在 1989 年就开发了无 CFC(氟利昂)冰箱的研制开发工作,终于大大削减了 CFC 的消费,成为国内第一家大批量生产销售“绿色冰箱”的企业。该企业从 1991 年以来,主要经济指标均以每年 40% 以上的速度猛增,从一个小型冰箱生产企业一跃成为综合效益第一、产销规模第二的大型国有骨干企业。海尔集团本着开发研制中国自己的无氟替代方案无氟冰箱为宗旨,研制出了节能和大冷冻力的无氟冰箱。而今,海尔无氟冰箱是国际蒙特利尔基金会亚洲无氟替代样板工程,成为世界级无氟产品供应商。

“环境标志”是公众绿色消费运动的产物,而且环境标志产品涉及环境和生态的标准越来越高,对发展中国家产品的出口竞争力产生深刻影响。为了避免纺织品中可能存在各种有毒物质对消费者健康的危害,目前一些发达国家,特别是欧盟国家、美国和日本等在国际贸易中已经普遍开始执行纺织品的环境标准,颁布了一些不同类型的标志。据报道,1996 年上半年,我国纺织纱线和服装出口分别下降 22.9% 和 9.5%,这与上述国家实行环境标志及其标准提高有关。

90 年代初,欧洲国家严禁进口含氟利昂的冰箱,1990 年与 1988 年相比,中国的冰箱出口下降了 59%。在这种形势下,海尔集团削减氟利昂用量,取得了“欧盟”的绿色认证(绿色标志)。1992 年海尔集团向德国出口冰箱 4 万台,创汇 800 万美元。

复习思考题

1. 对环境影响较大的工业生产类型有哪些?
2. 典型工业生产活动对环境污染有哪些危害?
3. 环境污染对工业生产的不利影响有哪些? 如何避免这些不利影响?

第七章 农业与环境

本章要点:农业生产与环境关系密切,相辅相成。农业生产过程对环境造成农药、化肥等污染,污染了的环境又反过来影响农业生产过程。通过本章的学习,了解农业生产的实质、生态学特点及其发展趋势,理解农药、化肥对环境污染的途径和防治措施,掌握水、气、固废污染对农业的影响途径。

第一节 农业生产概述

一、农业生产的实质

农业作为人类社会生存发展的一个基础产业,是人们依靠生物体的生活机能,利用太阳能,通过有目的的劳动,控制或强化生物体的发育成长过程,以获得社会需要的农产品的产业。从能量传递和物质转化的角度来看,生态系统中的动植物等有机体作为农业生产的对象,需要从太阳获取最初能量,从周围的水、空气、土壤等环境因素中获取原材料来进行合成或加工人类所需的食物以及工业原料等。因此,农业生产的实质是通过生态系统将太阳能以多种形式固定下来,为人类的生存和发展提供必要的物质资料。

地球上所有生态系统的最初能量来源于太阳,太阳辐射以电磁波的形式传播。太阳辐射每分钟投射到地球表面大气层垂直于太阳射线的每平方厘米面积上的能量为 8.12 J ,而进入大气层的太阳辐射能,其中 34% 被反射回去, 19% 被大气吸收,只有 47% 左右到达地球表面。到达地球表面的总辐射,一般只有 1% 左右为植物光合作用所吸收,通过绿色植物的光合作用转化成生物产品中的化学潜能,这些能量在生态系统中进行传递,推动物质在生态系统中的流动和循环。生物物质生产力常用来衡量生态系统中能量转化和物质循环效率的高低。生态系统的物质生产分为初级生产和次级生产两大部分。植物在单位面积、单位时间内,通过光合作用固定太阳能的量称为总初级生产量,常用单位 $\text{J}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ 或 $\text{gDW}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ 表示。

植物的总初级生产量减去呼吸作用消耗的能量,余下的有机物质即为净初级生产量。据 Leith 和 Whittaker 于 1973 年根据全球主要生态系统的实测数据估算,全球净初级生产量为 1700 亿 t/a,其中陆地净初级生产量为 1150 亿 t/a,海洋净初级生产量为 550 亿 t/a。这些物质就是全人类赖以生存的直接或间接的食物和部分工业原料。

次级生产是初级生产以外的生物有机体的生产,是消费者和分解者利用初级生产所制造的物质和贮存的能量进行新陈代谢,经过同化作用转化成自身物质和能量的过程。日常食用的动物蛋、奶、肉制品均属于次级生产的产物。在次级生产中,由于能量的流失等众多因素,净初级生产量不能被完全利用,使得次级生产量比初级生产量小得多,约小几个数量级。

农业生产的目的是获得尽可能大的净初级生产量,也即是获得较高的初级生产的生产效率。这一方面可以通过提高太阳辐射能的利用效率来实现,另一方面也可以通过调整水、气、营养物质等环境因素,使初级生产者处于最适状态来达到目的。

二、农业生产的生态学特点

1. 农业生产具有生态系统的基本特征

农业生产利用的是农业生态系统,因此它具有生态系统的普遍特征。农业生态系统是开放的系统,其内外的能量和物质都可以进行不断的交换。农业生态系统中的能量流动遵循热力学定律,除一部分有效传递外,总有一部分能量转化为不能利用的热能而耗散。农业生态系统中的能量流动是单向递减的过程,但能量的质量在流动过程中得到了提高。农业生态系统的物质由地球供应,它既是维持生命活动的物质基础,又是能量的载体,可以被循环利用。在农业生态系统中,物质流动的速率相对较快。农业生态系统中的生物与环境、生物与生物之间存在着信息的交流,并通过反馈调节来维持农业生态系统的平衡。能量流动、物质循环和信息交流三者紧密相联,构成了生态系统的基本功能。

2. 农业生态系统是人工控制的系统

农业生产在很大程度上受到自然环境的影响,但同时也被人类的活动打上了很深的烙印。构成农业生态系统的生物部分和非生物部分都带有人为控制因素,生物部分是人栽培的作物或饲养的动物,非生物部分除了自然因素之外,还加入了人为的强化或抑制,如灌溉、施肥、使用农药等。从宏观上来讲,农业生产除受到自然因素的影响之外,还受到社会因素(政治、经济等)的制约。人类为了获得较好的农业收益,会选择需求大或经济效益高的作物或动物来耕作或饲养,这样会使得农业生态系统的结构简单,食物链变得短小而单纯,易受到外来因素的干扰,自身的调节恢复能力较弱。在人为的对农业生态系统进行控制的过程中,如果控制的行为遵循生态规律和经济规律,就能够提高农业效率,并创造或维持良好的生态条件;反之,如果控制行为失当,就会使农业减产降质,甚至污染生态环境。

三、农业的发展

农业的发展受到社会、经济和环境等众多因素的影响,由于人类的不合理的干预,使得农业生产处于不适的社会、经济和环境因素中,导致农业生态环境受到严重污染,并进一步影响了农产品的数量和质量,危害了人类的生存和发展。这些问题的解决必须改变常规的农业发展思路,构建新的农业生产模式,即走可持续发展之路,同时还需要提高农业生产中的科技含量。

1. 发展可持续农业

根据“丹波宣言”中的定义,可持续农业是“采取某种使用和维护自然资源的基础方式,以及实行技术变革和机制性改革(包括农业、林业和渔业)来维护土地、水、动植物遗传资源,是一种环境不退化、技术上应用适当、经济上能生存下去以及社会能够接受的农业生产模式”。可持续农业指的是生态的持续性、社会的持续性和经济的持续性,实质上就是生态系统的永续性生产能力、为社会提供可靠的充足的农产品和农业生产者的持续利益三方面的含义。可持续农业是一种动态的,既无农产品匮乏之虞,又不耗竭资源或破坏环境的农业发展模式。

由于技术水平和社会组织对资源环境满足眼前和将来需求能力的限制,使可持续农业的发展受到一定因素的制约,如:人类活动能力的增强和人口规模的扩大与资源的限量和环境承载能力的限制的矛盾,自然资源的时空组合不协调,经济技术和管理水平的限制,环境自净能力与恢复能力的限制等。因此,发展可持续农业首先要调整产业结构,建立科学的种植制度,走生态农业之路,例如桑基鱼塘、粮棉套种、粮果套种、轮作、秸秆还田等生产方式。这些生态农业模式可以使资源利用达到良性循环,不仅可以获得较高的经济效益,还可以改善和提高自然环境,使经济、社会和环境效益三者统一。其次,还要加强政府行为,发挥其在经济发展中的宏观调控作用。政府应加强有关农业法律法规的研究制定和执行,切实保护农业资源和自然生态环境,合理地进行农业区划和发展规划,加大对农业科学研究和基础设施建设的投入,出台优惠的经济和社会政策对农业生产进行扶持,做好市场信息的引导、农业科技的宣传和推广工作,确保可持续发展目标的实现。

2. 在农业生产中增加高科技含量

随着科技的发展,在传统的农业生产中也迫切需要提高科技含量。目前,我国农业科技将优先发展包括增产、优质、高效和农用工业在内的八大关键技术体系,分别是:以提高农产品单产和综合生产能力为目标的增产技术,例如高产稻、高产棉等;以提高农产品质量和市场竞争能力为目标的优质技术,例如开发名、优、特品种,对现有品种进行改良、嫁接等;以提高农民收入和农业整体经济效益为目标的高效技术;以生物技术、信息技术为重点的农业技术,例如转基因技术等;为区域农业经济发展提供综合配套的支撑性技术;以保持农业资源高效永续利用以及加强环境保护的关键技术,例如节水灌溉技术、生物农药技术、可降解农用地膜、农用固体废物厌氧发酵技术等;以提高现代物质投入水平为目标的农用工业技术,例如加大投入开发多用型、节能型的新型农用机械;以加强农业可持续发展能力为目标的基础性建设技术。

第二节 农业生产对环境的影响

农业生产与生态环境之间有着密切的联系,一方面,农业生产在很大程度上依赖于自然环境因素;另一方面,农业生产过程也给周边的环境带来很大影响。长期以来,由于人们对自然资源的错误认识,认为自然资源取之不尽、用之不竭,因此在农业生产过程中为了获得尽可能大的经济效益,总是不考虑资源的节约和永续利用,这种粗放型的生产模式导致“外部性”问题的产生,并由此引发了一系列的环境污染和资源破坏问题。

一、农药对环境的污染及其防治

农药是指用于防治、消灭或者控制危害农业、林业的病虫、草和其他有害生物以及有目的地调节植物、昆虫生长的化学合成的或者来源于生物、其他天然物质的一种物质或者几种物质的混合物及其制剂。农药是农业生产中必不可少的生产资料,在人类和地球上的其他生物争夺生存资源的过程中,农药起到了非常重要的作用。人类使用农药的历史由来已久,19世纪以前使用的农药大多是自然界存在的天然物质,例如石灰、肥皂、松节油、烟草、除虫菊和矿物等,这些天然物质作为先导化合物也为以后的人工合成拟除虫剂农药起到了重要作用。到19世纪初,西方开始制造无机农药,其中包括氟、砷、硫、铜、汞和锌等元素,代表性的农药有巴黎绿、波尔多液、烟碱、鱼藤酮等。这期间,农药的数量虽然有增加,但发展是缓慢的。到20世纪40年代,出现了大量的有机合成农药,农药的种类和数量迅速增加。值得一提的是,DDT的发现和使用,在防治农业病虫害及控制疾病蔓延方面起到了很大作用,并使其发明者穆勒荣获1948年的诺贝尔奖。

农药的分类方法很多,按照防治对象分为杀虫剂、杀螨剂、杀菌剂、除草剂、灭鼠剂和植物生长调节剂等;按照农药组成为无机农药和有机农药。农药的物理性状有粉剂、可湿性粉剂、乳油、液剂、颗粒剂、熏蒸剂和混合制剂。在我国,常年生产的农药品种有约260个,制剂产品3000多种。我国每年用于防治农作物病虫害的农药达30万t以上。

农药发展如此之迅速,与其在农业增产中的作用是分不开的。据统计,美国农业产量的5%~15%损失于病虫害;在亚洲,损失于昆虫的稻谷为41%,棉花为18%,玉米为14%,蔬菜为13%,小麦、燕麦、大麦和黑麦为6.5%。如果没有农药,农作物第1年可能减产40%,第2年可能减产60%以至绝产。全球使用农药后,挽回了35%的农作物损失。农药在防治疾病的蔓延方面,也发挥了重要作用。如DDT就有效控制了鼠疫、黄热病和疟疾的蔓延。

鉴于农药在农业增产和卫生防疫方面的巨大作用,农药的使用量迅速增长,但同时也带来了不可忽略的生态环境问题,引起了人们的关注。

1. 农药污染对生物群落的影响

在1962年出版的《寂静的春天》一书中,美国海洋生物学家卡逊夫人描述了杀虫剂污染带来的严重危害:杀虫剂污染使许多鸟类绝迹,从南极的企鹅到北极的白熊,甚至在爱斯基摩人身上都发现了DDT成分。此书的问世,给世人敲响了环境污染的警钟。

人类为了防治虫害而使用农药,农药在达到杀虫目的的同时,由于长期的使用,也会使害虫产生抗药性。农药的抗性指在多次使用农药后,有害生物(包括害虫、病原菌和杂草)对所使用药剂的抗药力较原来正常情况下有明显增加的现象,而且这种由使用农药而增大的抗药力是可以遗传的。通常,一种杀虫剂在刚开始使用时,杀虫效果最好,使用几代以后,效力就降低了。早在1947年,DDT在控制家蝇上失去了效力,就是由于抗性昆虫体内具有使DDT脱去氯化氢的酶。经常使用一种农药往往还会引起交叉抗性,即不仅能抗使用的农药,而且还能抗其他农药。据报道,至1989年已有26种农业害虫对常用农药产生了抗药性,如二化螟、棉蚜、棉铃虫、红铃虫、菜青虫、小菜蛾、红蜘蛛、玉米螟等。另有不少害虫有抗性反映,如灰稻虱、斜纹夜蛾、稻蓟马等,害虫抗性已遍及粮、棉、茶、果和菜等作物。抗药性的产生又会导致用药量增加,使农产品和农业生态环境中的农药残留随之增加,形成恶性循环。

农药对生物群落的另一影响是对有益生物的伤害问题。农药在杀灭害虫的同时,也杀灭了害虫的天敌,反而造成了病虫害的加重。如从澳大利亚引进美国加利福尼亚的瓢虫,作

为天然的捕食者,能消灭柑橘树的吹绵蚧,有效地控制了60年。到20世纪40年代中期采用DDT作杀虫剂,使瓢虫数量大为减少,导致吹绵蚧又重新出现。直到DDT停止使用后,瓢虫才又建立起对吹绵蚧的控制。农药还会或多或少地影响施药环境中的多种生物,比如对抗药性弱的寄生昆虫、蜜蜂、其他花媒昆虫、水田中泥鳅等数量变化都有一定的影响。

野生动物由于误食农药将出现致死或生长受到抑制的现象,农药通过食物链传递,还会在动物体内形成生物积累和生物放大,这对处于食物链顶端的动物会造成极大危害,导致生态系统的不稳定性和脆弱性。如鸟类由于食用体内含有有机磷、有机氯农药的害虫和蚯蚓就会发生死亡或产生各种有害症状。野生鸟类还可能食用含有农药的植物种子和果实而发生急性中毒,损伤其健康,影响生殖能力,甚至威胁生命。例如,原来用DDT来治疗荷兰榆树病,但出乎意料的是,农药通过树叶—枯落叶层—蚯蚓—知更鸟这一食物链的传播,杀死了知更鸟。DDT还能引起某些鸟类的蛋壳变薄,使得幼鸟不能顺利孵化,影响鸟类繁殖。另外,有机磷杀虫剂可影响家燕的精子数量,在连续4次1.5小时喂食含有机磷杀虫剂的食物后,家燕精子数下降了30%。

除此之外,农药对土壤微生物总数,对硝化作用、反硝化作用、呼吸作用均有影响。对土壤微生物影响较大的是杀菌剂,它们不仅杀灭或抑制了病原微生物,同时也危害了一些有益微生物,如硝化细菌和氨化细菌。土壤微生物担负着生态系统中分解者的责任,对其活性的抑制最终会破坏整个生态系统的平衡。

2. 农药对水、大气、土壤的污染

农药施用后,除一部分有效作用于作物外,其余部分以各种形式进入水体、大气以及土壤中,影响了农业生态环境。水体中的农药污染主要有这么几个来源:农药挥发至大气中随雨水落入水体;植物叶片或土壤黏附的农药,经水冲刷或溶解进入水体;清洗农药喷施器具的用水;生产农药的工业废水未经处理随意排放等。据美国和英国的检测结果,雨水中DDT的最大浓度可达 $210 \times 10^{-6} \mu\text{g/L}$ 。农药进入水体后,可危害人畜的饮水安全,影响工业用水质量,还可以渗入地下水中,造成长期的潜在危害。由于鱼水的水乳交融关系,农药进入水体后对水生生物影响重大。20世纪60年代在美国长岛Carmans河口地区盐沼生境中对各种生物体内DDT含量的研究表明,河口水的DDT浓度为 $0.00005 \mu\text{g/mL}$,鱼类为 $0.3 \mu\text{g/g}$,表现出了明显的生物放大趋势。农药中的一些持久性难降解有机污染物成分,长期存留在水环境中,并可能与其他污染物发生反应,形成新的污染。

农药中的易挥发成分进入大气中,造成对大气的污染,特别是一些气雾剂和粉剂型的农药。农药造成大气污染的主要途径有:粉剂、可湿性粉剂、烟剂等剂型的农药,由于它们具有很强的扩散性和漂浮性,很容易引起大气环境的污染;乳油等液态农药由于其中含有苯、二甲苯等易挥发性溶剂,极易挥发在大气中,污染大气环境;滞留在土壤中的残留农药还会通过作物的根系吸收后逸散在大气中。北京地区大气中就曾检出挥发性的有机污染物70种,半挥发性的有机污染物60种,其中农药25种之多,包括艾氏剂、狄氏剂、DDT、氯丹、硫丹、多氯联苯等。农药对大气污染的程度还与当地的地形和气象条件有关,再加上风速低等因素,均会减缓农药的稀释扩散,直接危害着人体健康。

农药可通过这些途径进入土壤:除草剂和一些防治地下害虫的杀虫剂和拌种剂,均是直接施入土壤,这部分农药除挥发外,基本上全部存留于土壤中;防治病虫害喷撒农田的各类农药,虽然目标是作物,但由于在喷洒的过程中不注重对准虫害部位以及多施滥施等因素,使得相当部分农药落于土壤表面或落于稻田水面而间接进入土壤;水体沉积、大气沉降、动植物残

体带入等又会间接带来农药污染。有实验证明,在目前常规施药方法的前提下,实际对有害生物真正发挥作用的药量只不过是施用量的1%,其余都白白浪费掉了。农药进入土壤以后,将与土壤中的空气、水、胶体等物质发生一系列物理、化学和生物反应,有这么几种归宿:1)土壤中的农药通过化学、光化学以及生物化学反应降解,逐步减少在土壤中的残留;2)在土壤中被植物根系吸收进入植物体内,进行富集;3)被土壤胶体吸附或其他成分结合长期存留于土壤中;4)通过挥发进入大气,随雨水冲刷进入水体。农药对土壤的污染除与环境条件因素有关外,还取决于自身的性质。对于易降解的农药,如大多数有机杀菌剂,都能被生物降解,在土壤中的存留时间较短;而含有重金属的无机杀菌剂则停留的时间较长,而且它们降解以后的重金属能长期存留于土壤中,造成大量积累。另外,含酚、砷、汞等这类难以分解的高毒农药在土壤中残留期长达数十年,可再次污染水域和后茬作物。由于使用三氧化二砷、亚砷酸盐及有机砷农药作为灭菌剂和除草剂,美国和加拿大的一些农业土壤中砷的残留量平均值为3.7~18.2 mg/L。1995年,黑龙江省土壤残留的咪草烟、氯嘧磺隆造成后茬水稻受害面积达70 hm²的县有9个之多。

3. 农药在动植物体内的残留

农药通过植物的根系吸收进入植物体内,通过食物链进行逐级传递,并发生生物累积和生物放大效应,形成很高的农药残留,降低了农产品的质量。农药在动植物体内的残留,既跟环境因素有关,还跟农药和动植物本身的性质有关。例如,沙土中的农药最易为作物吸收,而有机质含量高的腐泥土中,农药则不太容易为作物吸收。一般水溶性的农药容易被植物吸收,而脂溶性的农药由于被土壤强烈吸附而造成植物不易吸收。在被检出的农药残留中,有机氯出现最多的是奶制品、肉、鱼和家畜,有机磷主要存在于叶菜和水果中。近年来,欧美国家纷纷制定了绿色食品和有机食品的质量标准,对我国出口的农产品造成“绿色贸易壁垒”。

农药污染水体、空气、土壤及食物,会造成在饮用水和食物中含有低剂量的农药,人们日常生活长期摄入低剂量的农药会引起许多慢性的不良影响,如致癌、致畸、致突变,神经系统失调和性畸变等。农药泄漏事故、误服农药等均可能对人体产生急性中毒反应,严重时可致死亡。

4. 农药污染的防治

要彻底解决农药污染问题,首先要从源头入手,即禁止农药的使用。目前,世界上许多国家已经限制化学农药的使用,1994年美国公布了43种化学农药禁止使用,11种严格限用;我国也早已经停止使用毒性大的有机氯农药。但在很长一段时间内,为了维持日益增长的人口对粮食的需要,还需要发挥农药的增产作用。因此,为了防治和减轻农药对环境的污染,生物农药正引起人们广泛的重视。生物农药主要指自然界存在的、对农作物病虫害具有抑制作用的各种具有生物活性的天然物质。生物农药主要包括农用抗生素、细菌杀虫剂、昆虫病毒杀虫剂、真菌杀虫剂、植物源杀虫剂以及昆虫信息化合物等。生物农药的一大特点是对环境友好,对人体无害,并能起到良好的防治病虫害的作用。截至2000年,全世界生物农药的产量已达到农药总产量的60%。可以预见,生物农药替代化学农药将成为必然趋势。

对于现有的化学农药,应逐步淘汰毒性强、在环境中残留时间长的种类,同时开发高效、低毒、低残留且与环境相容性高的新化学农药。此外,还需要加强对农民进行病虫害知识的宣传和教育,使其做到因病施药,并且在施撒过程中,注意针对发生病虫害的部位有效施治,既达到防治病虫害的目的,又减少了农药施用量,降低环境的负担。

二、施肥对环境的污染与防治

今天的地球正承受着前所未有的人口增长的压力,增加粮食产量就成为迫在眉睫的问题。通常,增加粮食产量的途径有两条:一是增加耕地面积;二是增加土地上单位面积的产量。地球上耕地总面积有限,第二条途径就成为主要的解决方向。使用农药、施用化肥等人工强化手段都是为了达到增加单位面积产量的目的。1950~1986年,世界化肥用量从1400万t增长到1.31亿t,而随着化肥用量的增长,世界粮食从6.24亿t增加到16.6亿t。据估计,世界粮食产量的增加约有40%依赖于化肥的作用。化肥可以提供植物生长必需的营养元素,兼有改变土壤性质、提高土壤肥力的作用。但多年来人们过分重视化肥的增产作用,片面追求高产,而长期过量或不合理地施用化肥,造成了对环境的污染。目前,化肥已成为面源污染的主要污染源之一,也成为“富营养化”的罪魁祸首。

据估计,人们施用的化肥仅有30%左右使作物增产,其余的70%均以各种形式流失于环境中。在我国,盲目滥施化肥的情况还比较严重,如2004年单位耕地面积年化肥用量美国是108.4 kg/hm²,而我国是375 kg/hm²,远远超过发达国家为防止化肥施用对水体污染设置的225 kg/hm²的安全阈上限。

化肥的施用同样可以引起水体、大气和土壤污染。施肥引起水体污染的一个重要表现就是“富营养化”。“富营养化”是指营养物质富集的过程及其引起的后果,是水体衰老的一种表现,原本是一个自然的过程,但人类的活动大大加速了这一过程。水体中营养物质的增加,会导致水生植物急剧过量的生长,占据大面积的水体空间。这些水生植物的繁殖和死亡后的分解,均大量消耗水体中的溶解氧,还会产生毒素,进一步导致水生动物的大量死亡。导致富营养化的关键元素是氮和磷,当水中总磷和无机氮分别超过20 mg/m³和330 mg/m³,就认为水体处于富营养化状态。虽然氮、磷等营养物质有生活污水、工业废水等其他来源,但化肥流失是最主要的来源。美国的一份报告估计,每年流入河流的氮和磷有29.1%~67.5%的氮和25.0%~45.9%的磷来自农田径流。

化肥对大气的污染主要与氮元素有关。肥料中氮的挥发、反硝化过程中产生的氮氧化物是其产生的主要的大气污染物。氮肥施入稻田后,约有50%的氮将以气态形式损失掉。化肥损失释放到大气中的N₂O是在微生物参与下的硝化—反硝化作用的产物,虽然占的比例不大(占肥料施用氮量的0.7%~1.3%),但其增温效应明显,是CO₂的150~200倍,并可参与光化学反应,破坏臭氧层。NO₂则可以生成游离氧,再经过一系列作用形成光化学烟雾。

化肥对土壤的污染主要是造成土壤酸化、次生盐渍化,无机元素砷、氟以及重金属镉、铅、汞、铬、钒等的污染。长期过量施肥和偏施氮肥,造成土壤中阴离子含量增加,破坏土壤本身的酸碱平衡,从而引起土壤酸化和次生盐渍化。砷、氟、镉、铅、汞等元素主要来源于生产化肥的矿石原料。据分析,农业生产常用的过磷酸钙含氟1%~1.6%,含铅7~92 mg/kg,含砷1万 mg/kg。这些难挥发难降解元素长期残留于土壤中,逐级累积,极大地危害着农作物的安全 and 人体的健康。

此外,施用化肥造成的水体和土壤中硝酸盐的累积也引起了人们高度的重视。一方面,硝酸盐可以通过饮用水、蔬菜、植物等进入人和动物体内,并在消化系统中被还原成亚硝酸盐,亚硝酸盐能同血液中的血红蛋白结合,影响血液中氧的运输。亚硝酸盐还能进一步变成致癌物质亚硝胺,主要引发胃癌。为防止硝酸盐和亚硝酸盐中毒,联合国卫生组织在1973年

规定硝酸盐的限量指标为 5 mg/kg(按 NaNO_3 计),亚硝酸盐为 0.2 mg/kg(按 NaNO_2 计)。另一方面,硝酸盐在还原条件下发生反硝化反应,可生成 NO 、 N_2O 和 N_2 等,从而对大气造成不利的影响。

减轻化肥对环境的污染可以考虑以下几条途径:一是减少化肥用量,多施有机肥。化肥的增产效应虽然明显,但长期单一使用对提高土壤的肥力无益,增施有机肥料不仅可以提供给作物足够的养分,还可以保肥保土,实现可持续耕作的目的。二是科学合理施肥,我国目前普遍存在着施肥不平衡、偏施氮肥的现象。要根据作物需要肥料的特点来合理配比,保证各营养元素的充足和适量。三是提高化肥的科技含量,例如开发环境友好型肥料等。中国农科院和天津市共同研制开发的纳米肥料即是一例,它可大大减少对土壤及地下水的污染。经检测,施用该肥后使蔬菜内硝酸盐的含量降低 80% 以上,经田间生物学试验,可使水稻、玉米、小麦和蔬菜增产 40%~70%,氮肥利用率提高 13%~20%,而且对作物无毒害,还能使蔬菜和水果的糖分和维生素 C 含量明显提高。

第三节 环境污染对农业的影响

由于人类不合理的生产方式和消费方式,造成了各种各样的环境污染,例如工业“三废”、生活污水、农药化肥污染等。这些污染来源和形式都或多或少地影响着农业生产。目前,我国遭受不同程度大气污染的农田面积达 1000 万 hm^2 ,因固体废物堆存而被占用和毁损的农田面积达 13.3 万 hm^2 以上。2000 年全国农业环境监测网对 30 万 hm^2 基本农田保护区土壤中的重金属进行抽样监测,其中 3.6 万 hm^2 土壤重金属超标,超标率占 12.1%。我国污灌面积超过 360 万 hm^2 ,占全国总灌溉面积的 7.3%。大气、水和固废污染是影响农业的主要污染源,下面将针对三者对农业的影响作介绍。

一、大气污染对农业的影响

大气污染通常是指由于人类活动和自然过程引起某种物质进入大气中,呈现出足够的浓度,达到足够的时间,并因此而危害了人体的舒适、健康和福利或危害了环境的现象。大气污染按其来源可以分为两大类:一是自然源,如火山爆发、风灾、地震、海啸等;二是人为源,其排放源主要有燃料燃烧、工业生产过程、交通运输以及生活污染。我国 1978~1980 年曾对大气污染物的来源进行分类统计,最主要的来源是燃料燃烧,约占大气污染物总量的 70%,其次是各工业生产过程,约占 20%。

大气污染物的种类很多,根据其存在状态,可分为两大类:颗粒污染物和气态污染物。颗粒污染物按其物理性质又分为粉尘、烟、飞灰、黑烟、雾和总悬浮微粒。这些颗粒污染物含有重金属、有机物等多种成分,一旦降落于农作物上或土壤中,均会对其受体造成一定程度的影响。近年来,人们从保护人体健康角度出发,更关注 PM_{10} 和 $\text{PM}_{2.5}$,这两者分别代表粒径小于 10 μm 和 2.5 μm 的固体颗粒,由于其足够小的粒径使其不易从大气中沉降,从而更易被人体

呼吸吸收。气态污染物包括以二氧化硫为主的含硫化合物、以一氧化氮和二氧化氮为主的含氮化合物、碳的化合物、碳氢化合物及卤素化合物等。

我国的大气污染以煤烟型为主,主要污染物为二氧化硫和烟尘,由此带来了严重的酸雨问题。我国酸雨区主要分布在长江以南、青藏高原以东的广大地区及四川盆地,其中华中、华南、西南及华东地区是酸雨重灾区。2000年,在被监测的254个城市中,157个城市出现过酸雨,占61.8%,其中92个城市年均pH值小于5.6,占36.2%。我国每年因酸雨造成260万hm²农田受灾,经济损失约20亿元。

酸雨对农作物、土壤以及水生生态系统均存在很大影响。酸雨在沉降过程中,首先接触农作物的叶片和果实,常常出现黄叶、烂叶以及落花落果现象。大多数农作物在遭受酸雨危害后,出现叶绿素降低,影响其正常的生理代谢。例如,pH值2.8的酸雨可使叶绿素含量降低40.98%。酸雨还可以影响植物体内的丙二醛、游离氨基酸、过氧化物酶、含糖量等。酸雨对农作物生长有明显的抑制作用,减少农作物产量,并降低其质量。例如,酸雨可使番茄的维生素C和蔗糖含量下降。酸雨中过量的氢离子会使土壤酸化,使某些金属离子溶出,造成土壤中某些元素的缺乏。酸雨还会影响土壤中的微生态系统,降低微生物酶的活性,破坏其生态平衡。酸雨进入水生生态系统后,会减少藻类和浮游动物的种类,影响水生动物的生长发育,例如,青蛙幼体在pH值3.7~4.6时发育不正常,表现为畸形。

二、水污染对农业的影响

水污染是指水体因某种物质的介入,而导致其化学、物理、生物或者放射性等方面特性的改变,从而影响水的有效利用,危害人体健康或者破坏生态环境,造成水质恶化的现象。受污染的水对农业生产的影响,主要表现在对农作物生长和发育所产生的直接影响,使产量降低。水中的污染物还可通过对土壤产生影响,间接影响农作物生育,进而影响农产品品质和人类健康。

根据水污染的不同程度可以划分为三个阶段:第一阶段,为无不良影响阶段;第二阶段,由于土壤的作用或其他人为的控制,消除不良影响阶段;第三阶段,不良影响无法消除阶段。由灌溉进入农田的污水中,一部分污染物可能被植物吸收或与土壤中的物质发生化学和生物化学反应而消失或转化。对水而言,这是一种净化作用,所以可以说,农业生产对水质起一种缓冲作用。因此,从可持续发展角度出发,人们既要充分利用农业生态系统对水污染的自净能力,又要注意将其控制在一定范围内,不要超过其生态阈值。

污染水体对农业的影响表现在对土壤的影响、对农作物的影响和对水产业的影响等三个方面:

1. 水污染对土壤的影响

在农业生态环境中,水作为污染物的载体,对作物、土壤产生不良影响,进而进入食物链危害动物生产,影响人体健康。八大公害中的骨痛病、水俣病就是镉和汞转入水体、进入食物链而引起的突出环境问题。

当受污染的水进入农田时,往往对土壤产生不良影响,包括土壤物理性质恶化,土壤酸化、氧化还原状况改变,重金属和其他有害物质的积累等,而且这种影响在短时间内极难消除。当含有较多有机物、微生物、纤维和矿石粉等悬浮物的水进入土壤时,这些悬浮物在土表沉淀后形成板结层,使土壤通透性降低,氧的补充困难,农作物根的生长受到影响。

当使用含盐高的水灌溉农田时,水中的阳离子与土壤发生阳离子代换作用,土壤中的盐基离子及二价铁被分解。一方面,容易造成盐基离子的流失,使土壤物理性质恶化,常伴随农作物根腐病;另一方面,由于二价铁的活性,农作物根受二价铁的影响,发生养分吸收障碍,造成减产。

2. 水污染对农作物的影响

水污染对农作物的危害,主要表现在以下三方面:

1) 叶片或其他器官受害,生长发育受阻,产量降低。城市废水、工矿废水灌入农田后,使作物表现出发育缓慢、茎叶上出现斑点等。例如,灌溉水中盐分过高将导致水稻“盐害”。经研究,农田灌溉水必须达到一定要求,作物才能正常生长,因此,在我国北方缺水区域长期进行的污灌还须谨慎。在考虑灌溉水质要求时,必须注意发生危害时的水中污染物的浓度并不是固定不变的。由于土壤条件、栽培管理情况以及其他条件的差异,污染物浓度在一定范围内变动,土壤的酸碱度、氧化还原状况也必然对水中污染物的形态、活性有较大影响。我国已经制定了农田灌溉水质标准,在推行灌溉水质标准时,还要有严格的综合措施。

2) 产品中有害物质积累,影响品质。某些重金属、酚类、多氯联苯等污染物,会由于作物的吸收,使产品品质降低,并直接或间接危害人体健康。有时尽管在灌溉水中有害物质含量未达到危害作物的水平,但由于在作物体内一段时间的积累,使产品不符合食用或饲料标准。如废水中含酚在 50 mg/L 以下时,对作物生长和土壤无不良影响。用 1 mg/L 含酚废水灌溉水稻和黄瓜时,可食部分酚量与清水灌溉相近,但用大于 5 mg/L 的含酚废水灌溉,则黄瓜有异味,因而品质降低。所以农田灌溉水质标准规定,对酚敏感的蔬菜,如黄瓜、萝卜等,不得用含酚大于 1 mg/L 废水灌溉。

3) 对作物产量的影响。由于水质不同,作物类型的不同,污水灌溉对作物产量的影响不同。水质差的灌溉水更容易引起作物减产,相同水源也会因灌溉时水质情况的变化,如 C/N 值的不同影响也不同。

污水灌溉的作物产量效应常表现为灌溉初期可能增产,也可能减产;长期灌溉,如果水质污染程度不变或进一步恶化,则可能导致减产。稻、麦的产量是由单位面积的穗数、穗粒数和千粒重三个因素构成,污水灌溉对产量的影响是通过这三个因素引起的。灌溉的小麦和水稻的穗数以减少为主,对穗粒数的影响次之,而对千粒重的影响较小,有增有减,以减为主。

3. 水污染对水产业的影响

随着人民生活水平的提高和食物结构的改变,对水产品蛋白质的需要量将会增大。由于近代工业的发展和环境污染,使渔业的水域环境受到破坏,再加上水产资源的盲目开发,引起了水产资源的急剧变动。因此,保护渔业环境和水产资源已成为社会广泛关注的问题。

1) 富营养化污染对水产业的危害

最近几年来,我国由于水生生态系统污染问题越来越严重,许多湖泊均有富营养化问题,特别在沿海海域,都有不同程度的赤潮发生。例如,1999 年 7 月 2 日,河北和天津海域发生大面积的赤潮。特别在河北沧州歧口附近海域,至 7 月 3 日赤潮面积已发展到 1500 km²。2000 年 4~5 月,在我国舟山海域至福建、江苏沿海的广大东海海域,都发生了不同程度的赤潮。

由富营养化和有机污染所造成的危害,在淡水养殖和海洋渔业中的事例很多。山东省小清河河口海域,就曾发生严重的污染危害。小清河发源于济南,流经 10 多个市、县,最后在寿光县羊角沟流入渤海的莱州湾。工业发展的结果,使小清河的流水逐渐变成工业废水和生活污水。水中含有大量的有机物质及有害物质,如酚类、氰化物、石油等。小清河自济南的工商

河以下,水质即开始恶化,底质黑臭,成为贫氧河段。小清河水域历来盛产各种淡水鱼类,两岸芦苇茂密,下游海、淡水交混区盛产银鱼和河蟹,最高年产量在百万斤以上。河口一带海域即为莱州湾产卵场,也是渤海对虾的主要产卵场。河口两岸滩涂广阔,贝类资源丰富。20 世纪 60 年代后河水污染逐步加重,先是淡水鱼类大批死亡以至绝迹,随之下游的银鱼和河蟹也由减产到绝迹,甚至芦苇的产量也大大下降,滩涂贝类资源也受到了影响。

由于富营养化污染现象日益严重,过去 10 年中,全球海洋中不适合生物生存的“死亡区域”(简称“死区”)面积翻了一番,而且还呈现出不断增多的趋势。所谓海洋“死区”是指由于海水富营养化日益严重,导致海水中含氧量减少,鱼类等生物无法生存的区域。联合国环境规划署说,情况最糟糕的一处“死区”在墨西哥湾,这里的大面积海水严重缺氧,鱼类等生物根本无法生存。另外,美国东海岸的切萨皮克湾、波罗的海、黑海、亚得里亚海沿岸及泰国湾等海域,均有“死区”分布。在南美、日本、澳大利亚和新西兰等海域中也开始出现这样的区域。“死区”面积不断扩大,再加上人类过度捕捞,已严重影响了全球鱼类的生存和繁殖,对海洋生物群落也构成严重威胁。

2)重金属污染对水产业的危害

各种重金属元素对水生生物的影响,取决于该元素的化学性质和生物种类。在其他条件相同的情况下,重金属对浮游生物的毒害顺序为汞、铜、铅、锌、铬。对一般鱼类来说,污染物的毒性顺序为汞、铜、锌、镉、铅。对双壳类软体动物来说,污染物的毒性顺序为铜、锌、铅、镉、铬。污染物对藻类生长速率的毒害顺序为铜、汞、锌、铅。对贻贝幼体生长的影响顺序为汞、铜、锌、铅、镉。一般说来,各种海洋生物对重金属都有较大的吸收能力,常用富集因数或浓缩因数来表示。所谓富集因数,即生物体内的浓度与其周围水体中该物质浓度之比。

海洋生物除了通过鳃和体表直接从水中吸收污染物质外,许多有毒物质主要还是通过食物链从低营养级向高营养级转移,并且最终通过水产品转移到人体内。不同的生物种类对各种重金属具有不同的富集性能。表 7-1 列出了不同生物体内各种重金属的含量。

表 7-1 不同生物体内重金属的含量(干重)(mg/kg)

重 金 属	海藻	滤食性生物		肉食和草食性生物			肉食性生物		海 水 × 10 ⁻⁹
		浮 游 生物	双 壳 类 软 体 动 物	腹 足 类 软 体 动 物	棘 皮 动 物	鱼	腔 肠 动 物	头 足 类 软 体 动 物	
银	0.2	<0.1	0.3	1	1	0.1	0.03	1	0.1
砷	20	—	15	20	5	10	20	40	2.3
镉	0.5	4	2	6	2	0.2	1	5	0.05
钴	0.7	<1	1	1	0.4	0.1	0.5	0.1	0.02
铬	0.9	<1	1.5	1	0.4	0.1	0.5	0.1	0.02
铜	15	10	10	60	10	3	10	130	3
汞	0.15	0.2	0.4	0.2	0.3	0.4	0.1	0.3	0.05
铅	4	3	5	5	2	3	10	3	0.03
锌	90	113	100	200	100	80	50	250	5

资料来源:石山 中国生态农业建设(上卷)[M] 北京:人民日报出版社,2002。

3)石油对水产业的危害

由于海洋船舶的石油泄漏事故,石油是进入海洋数量最多、最容易观察到的一种污染物质。目前,每年因人类活动而进入世界海洋的石油达 1000 多万 t。我国渤海、黄海每年进入的石油数量也达数万 t 之巨,这是渤海、黄海最主要的污染物质之一。

大量的石油从海面沉降或被海水分散乳化时,对栖息在海底的软体动物产生不良影响,或因石油堵住软体动物的出、入水管,或因石油氧化消耗底层水中大量的氧气,使软体动物缺氧而致死。一些双壳类软体动物都是滤食性的,当水中油滴被吸进套膜腔内时,可能粘在鳃上,或进入肠胃,伤害其生理机能,甚至导致死亡。

海洋油污染在短期内对成鱼并不产生明显的危害,因为成鱼有回避能力,但对鱼卵和幼鱼的危害很大。油膜和油块能粘住大量的鱼卵和幼鱼而造成死亡。在油污染的海水中孵化出来的幼鱼大都是畸形的,鱼体扭曲缺乏生命力。如海水中含油浓度为 0.1 mg/L 时,所孵化幼鱼均有缺陷,并且只能存活 $1\sim 2$ 天;含油浓度为 0.01 mg/L 时,畸形幼鱼占 $20\%\sim 40\%$,而在正常情况下畸形不超过 10% 。

石油污染对鱼类的危害,最为明显的是产生“油臭鱼”。鱼、贝类产生油臭味的原因是石油通过体表渗透及随消化道、呼吸道侵入,其中以呼吸道侵入为主。石油的组分从鳃黏膜侵入,通过血液或体液迅速扩散到全身。已经查明,鱼、贝类在含油浓度为 0.01 mg/L 的海水中生活 24 小时,即可沾上油味,因此把这个值看作是鱼、贝产生油臭味的“临界浓度”。如果海水中的油分浓度比临界浓度大 10 倍,鱼、贝类在 $2\sim 3$ 小时内就很快发生油臭。

三、固体废物对农业的影响

固体废物是指人类一切活动过程产生的,且对所有者已不再具有使用价值而被废弃的固态或半固态物质。固体废物的定义是针对原所有者而言的,因为人们在生产和生活过程中,往往只利用了物质的某些功能,因此固体废物又可称为“放错地方的资源”。我国将固体废物分为工业固体废物和城市垃圾两类。

随着经济的发展和人们生活水平的提高,固体废物的产生量呈现出上升趋势。近年来,我国固体废物产生量平均年增长 $8\%\sim 10\%$ 。2002 年,全国工业固体废物产生量为 9.5 亿 t,比上年增加 6.5% ,生活垃圾清运量为 1.36 亿 t,比上年增加 1.2% 。据航片显示,我国有 200 多个城市周围布满了垃圾堆场,全国约 $2/3$ 以上的城市形成了垃圾围城的局面。目前,固体废物对农业的影响主要体现在以下几个方面:

1. 占用耕地

耕地是十分重要的土地资源,是提高粮食产量的保障。我国虽然国土辽阔,但人均耕地仅为 0.11 hm^2 ,不到世界人均耕地 0.25 hm^2 的 $1/2$ 。固体废物产生量逐年增长,而资源回收和再利用技术的发展还比较缓慢,势必得占用大量的土地,甚至是耕地来作为固体废弃物填埋场。目前,北京市郊已经形成 4500 个大的垃圾堆场,占地面积 466.67 hm^2 以上。

2. 污染环境

任意堆放的垃圾由于地表径流的冲刷,其中水溶性强的有害物质会随之进入水体中,造成地面水和地下水污染。生活垃圾直接排入河流、湖泊或海洋,还将引起水体淤积,减少水域面积。现代垃圾安全填埋场中产生的垃圾渗滤液如不谨慎处理,又会成为一污染源。

固体废弃物在堆置时,由于雨水的冲刷等作用,污染物质也会进入土壤。生活垃圾中的废电池、温度计、日光灯等经风化、雨淋,产生有毒物质危害土壤中的微生物,降低土壤供给营养物质的能力。畜禽养殖产生的粪便中含有大量的病原微生物、寄生虫卵等,容易滋生蚊蝇,对环境极不安全。农业生产中大量使用的农膜也为农田土壤带来“白色污染”。农膜属高分子有机化学聚合物,在土壤中不易降解,在地膜残留严重的地方,农作物减产 $20\%\sim 30\%$;即

使降解之后也会产生有害物质,逐年积累,污染土壤生态环境。同时,大量的农膜在土壤中积累会恶化土壤理化性状,造成土壤的通透性变差,使土壤中养分的迁移受到阻碍,并因此影响作物的生长发育。

生活垃圾在适宜的温度和湿度下,发生耗氧和厌氧分解,产生恶臭有害气体。采用焚烧法处理垃圾时会产生二恶英、苯并(a)芘等致癌物。农作物秸秆的焚烧和废弃率高,大量的秸秆被焚烧,或抛弃于河沟渠、道路两侧,不但污染大气和水体,还影响环境卫生。

3. 危害人体健康

有毒工业废弃物和危险性废物(如医疗垃圾等)均极大地危害着人体健康。例如,工业铬渣是铬盐厂或相关铁合金厂的废弃物,含铬化合物是“三致”物质,属严格控制的污染物,国家排放标准是不大于 0.5 mg/L,饮用水标准则是不大于 0.05 mg/L。合肥五金二厂铬渣堆附近的土壤呈黄色,邻近的井水中, Cr^{6+} 浓度最高超标 6000 倍,最低超标 60 倍。

医疗垃圾包括一次性医疗用品、传染性废物、病理性废物、锐器、药物废物、医疗过程的放射性固体废物等,是危害极大、公众强烈敏感的一类特殊废物。通常医疗垃圾采取焚烧方法处理,在清运和处理过程中难免会和人体接触,如果没有采取良好的隔离措施,将会成为致病源。

复习思考题

1. 农业生产的实质是什么?
2. 农业生产的生态学特点有哪些?
3. 农药进入环境的途径有哪些?
4. 水污染对农业有什么影响?

第八章 人居环境

本章要点:人居环境是与人类生存活动密切相关的地表空间,也是人类借以生存与发展的物质基础、生产资料和劳动对象。研究人居环境可以为城建规划、房地产开发等部门提供新的决策支持,各国政府对此都很重视。人居环境质量作为国民生活水准的主要标志,逐渐成为政府行为。随着我国人民生活水平的提高和住房改革的深入,人居环境建设成为人们的主观要求。

本章从人居环境这一概念的基本要点出发,介绍了人居环境的发展历程、人类在探索最适宜人居环境的漫漫征程以及人居环境的类型;城市人居环境主要分为自然环境、人工环境、人文环境,本章分别作了阐述;最后,从三个不同角度对人居环境适宜度进行评价。在评价指标的选取上,从现实出发,并体现了人居环境建设要“因地制宜”和“以人中心”的双向目标,以及“人地协调”的总目标。

第一节 人居环境的发展与类型

一、人居环境的发展历程

1. 人居环境的产生

人居环境也叫人类住区,是一个具有丰富内涵的综合性概念,其含义为人类生存、从事生产、进行各种社会活动所在的环境。人居环境的形成是社会生产力的发展引起人类的生存方式不断变化的结果。在这个过程中,人类从被动地依赖自然到逐步地利用自然,再到主动地改造自然。

在原始社会,人类为了不断获得天然食物,为了利于迁徙,栖身于可随时抛弃的天然洞穴、地上陋室、树上巢穴。这些极简单的居处散布在一起,就组成了最原始的居民点。随着生产力的发展,出现了在相对固定的土地上获取生活资料的生产方式——农耕与饲养。农业的出现和人类历史上第一次劳动分工向人类提出了定居的要求,从而形成了各种各样的乡村人居环境。

真正的人居环境最早出现于新石器中期。随着生产工具、劳动技能的不断改进,有了剩余劳动产品,产生了私有制,推动了又一次大规模的劳动分工——手工业、商业与农牧业的分离。手工匠人和商人寻求适当的地点集中居住,以专门从事手工业生产和商品交换。于是,距今大约 5500 年前,以担负非农业经济活动为主的城镇应运而生。尼罗河下游的底比斯、孟菲斯,两河流域的伊利、巴比伦,印度河流域的哈拉帕、莫亨卓达罗,黄河流域的亳、殷、镐京等,就是世界上最早形成的城镇。

2. 人居环境的发展

作为人类栖息地,人居环境经历了从自然环境向人工环境、从次一级人工环境向高一级人工环境的发展演化过程,并仍将持续进行下去。人口规模的变化显示了人居环境规模演化过程,这个演化过程大致经历了三个阶段:1)在工业革命以前的漫长时期,农业和手工业生产缓慢发展,不要求人口的大规模聚集,各种人居环境的规模基本上处于缓慢增长状态;2)工业革命以后一直到 20 世纪 60 年代,世界各国先后进入城镇化时期,形成人口从乡村—小城镇—中等城市—大城市的向心移动模式;3)20 世纪 60 年代以后,人居环境规模的演化进入第三个阶段。在发展中国家,工业化主导城镇化的进程正处于上升时期,城镇人口尤其是大城市人口一直处于持续增长状态。1952 年,中国有大城市 19 个,1985 年有 52 个,1978 年至 2003 年,100 万人以上的特大城市从 13 个增加到 49 个,50 万至 100 万人的大城市从 27 个增加到 78 个。在发达国家,这一阶段却出现了新趋向。由于人口的高度密集,城市环境质量下降、用地紧张的矛盾不断加剧,城镇化的速度已大大减缓,甚至出现了大城市人口减少、小城镇人口增加,市中心区人口减少、郊区人口增加的逆城市化现象。

伴随着人居环境的演化,其地域形态也处于不断的发展变化之中。乡村地域形态的演化较简单,从零散分布的农舍到以中心建筑物或主要街道为线索布置的各类用地,就基本上完成了地域形态的演化过程。城镇地域形态的演化比较复杂。中国古代城镇基本上是以权力机构为中心的对称棋盘格式,欧洲则以教堂、宫殿或广场为中心展开布局形成城镇。随着生产力的发展,城市不断成长扩大,东西方城市殊途同归,都趋于树木年轮一样的单核同心圆式城市。在近现代,为了克服城市病,人们设想以大城市郊区的“飞地”为新的成长核来分散中心城市的压力,从而出现了多核城市和星座式城镇群。人们在城市规划与建设的实践中逐渐认识到,城市沿既定方向作极轴形扩展有很大优越性,于是产生了定向卫星城、带状城市和链状城镇群等。

3. 城市化

人类社会的发展经历了三次大的分工:第一次是农业和畜牧业的分工;第二次是农业和手工业的分工;第三次是农业和工业、商业的分工。在社会分工过程中,逐渐产生了城市。由于商品的交换,一部分从事农业的人逐渐脱离了生产,进行商务活动,形成了集市,而后逐渐发展成了城市。从世界范围来说,最早的城市大概出现于手工业、商业和农业分离,原始社会向奴隶社会发展的过程中,迄今大致经历了三个阶段,即早期城市、近代工业化城市及现代化大都市。

城市化(urbanization)是社会生产力发展的必然产物,是人类生产和生活方式由乡村型向城市型转化的历史过程,表现为乡村人口向城市人口转化以及城市不断发展和完善的过程,又称“城镇化、都市化”,是随着生产力的发展而导致人们的生产方式、生活方式和行为方式变化的过程。

城市化有几个特征：一是人口集中；二是地域转化；三是产业转型；四是居民角色随之转换，不再以土地为劳动对象。城市化还有一个非常重要的特征，即生活方式的转换。美国一位著名的城市社会学家说，城市化本身就是一种城市性不断提高的过程，而城市性就是生活方式在这个社会占一种主导地位。

20 世纪以来，随着生产力的发展，产生了一系列技术革命，世界进入城市化时期，其主要特点是：

1) 全世界城市化进程加速，城市数目增多，规模扩大，大城市发展比以往迅速。

2) 城市化地区发展不平衡。在欧洲、北美洲、澳大利亚、新西兰、日本和前苏联等较发达地区，城市化发展较早，城市人口比重较高。在这些城市化程度高的国家和地区中，其发展趋势是城市化进程减缓，逆城市化(counter-urbanization)和郊区化加速。而发展中地区，工业化开始较晚，生产力发展水平较低，其城市化迅速发展始于 20 世纪初，城市化速度与西欧 19 世纪相当，发展潜力极大。拥有庞大人口的第三世界城市化水平还很低，尚处于规模空前的城市化早期阶段。而且，由于农村人口多，经济落后，城市相对繁荣，农村人口为摆脱贫困处境，盲目流入城市，多数国家城市化发展与工业化发展极不协调。另外，城市人口自然增长率高，更加速了城市人口急剧上升。

3) 城市的范围、规模、功能等方面都出现了一系列新的变化，不少城市越来越超出自身的范围，而与毗邻的、相联系的区域联结起来，产生了巨型城市、城市连绵带和城市群等各种新的类型。

4) 城市用地结构日趋复杂。在城市化早期，由于城市规模不大，地区分工无明显界限，一般生产区和住宅区毗连。即使有些大城市拥有码头、仓库区，但分工不明显。现代城市化使大城市内部产生了工业区、商业区、住宅区、文教区等明显的地域分工，同时各区间联系日益频繁，城市开始按功能划分用地，城市内部用地早期按文化程度和资产多少来区分变为按功能划分等等。但因经济和人口在大城市过分集中，造成许多严重的城市问题，如用地、用水、住宅和交通运输紧张，布局混乱，环境恶化，犯罪增加等等，促使人口和企业逐渐向城市四周扩散。此外，由于大城市居住费用高等原因，造成大都市的人口和企业向中小城镇迁移，形成逆城市化。

5) 城市职能朝动态、综合方向发展。现代城市，特别是综合性的大城市的各种物质供应量、消耗量与日俱增，联系范围、规模日益增大，活动频率不断提高，使得城市职能日趋复杂多样。在每个城市中，由于生产专业化和社会化的发展，劳动分工加深，企业对生产性服务提出了更多专业化要求。另一方面，随着劳动生产率提高，居民个人收入增加，对零售业、饮食业、社会保险、文化娱乐、医疗保健、教育等部门的服务需求增加，使现代城市包括服务、管理、运输、科技、文化教育等部门的第三产业不断加强，朝综合性方向发展。

当今，世界城市化发展具有十大趋势：(1)城市交通一体化；(2)城市环境园林化；(3)城市管理法治化；(4)城市居民知识化；(5)城市产业服务化；(6)中心城区再造化；(7)城市信息数字化；(8)社会活动国际化；(9)城市发展个性化；(10)区域城市共生化。

经济全球化正在迫使区域城市群统一组织市场优势，以集团的形式介入国际竞争，信息化在促使城市布局的分散化的同时，也将区域内所有的城市结成一个有机的统一体，促进了区域城市共同发展。

二、理想人居环境的探索

工业革命以后,科学技术、社会生产力得到了史无前例的大发展,城市建设也突飞猛进。随着人口的迅猛增长以及城市化的进程加快,在大量人口涌入城市的过程中,城市作为越来越重要的人类聚居地,面临着严峻的问题。20世纪50年代前后西方国家出现的“八大公害”事件,曾一度引起居民对环境污染的恐慌。此外,由于城市工业的集中,人口的急剧膨胀,引起城市内部道路拥挤、交通阻塞;能源和资源短缺;建筑稠密、住宅紧张;绿地不断被压缩;教育、卫生等公共服务设施日益缺乏,并引发了一系列社会问题。道萨迪亚斯将日趋恶劣的城市环境称为“城市噩梦”。西方发达国家在城市化进程中所遇到的问题,无一例外地在发展中国家重现,有的甚至变本加厉。全球面临的城市人口的爆炸性增长,主要集中在发展中国家。生产力水平的低下、人口的急剧增长以及相对的资源短缺,造成人们对资源的过度利用、对自然生态环境的破坏、灾害频度的增加以及人们生存条件的恶化。

人类的聚居地正在变得不适宜人类居住。人类生存与居住环境的恶化引起了国际组织和世界首脑们的关心。从1976年联合国在加拿大温哥华召开第一次人类住区国际会议(Habitat I)以来,人居环境问题受到全世界广泛关注。

为了使国际社会和各国政府对人类住区的发展和解决人居领域的各种问题给予充分的重视,并鼓励和表彰世界各国为人类住区发展作出了杰出贡献的政府/组织、个人和项目,同时也为了在联合国系统内确立一个人居方面的奖项,联合国人居署(原联合国人居中心)决定从1989年开始创立“联合国人居奖”,这是全球人居领域最高规格的奖励。

创造良好的人居环境,是世界共同关注的问题。理想人居环境应实现的生态建设目标是:整合性(地理、水文、自然及人文生态系统的时空连续性、完整性);多样性(物种、景观、建筑、文化及生态系统的多样化和异质性);进化性(随自然和社会环境的变化以及人的需求及社会经济地位变化的进化适应、自组织、自调节能力);自然性(水、气的自净循环能力,环境安静度,土地和土壤自然度、生命活力);畅达性(水的流动、风的流通、物能流动、再生和人的交流程度);标志性(自然生态与人文生态特性的显示度);和谐性(内与外、形与神、标与本、虚与实、近与远);经济性(资源利用效率、成本、市场竞争力)。为了实现这些目标,国内外一直孜孜不倦地对理想人居环境进行着探索。

英国社会学家霍华德(Ebenezer Howard)的“花园城市”、西班牙工程师索里亚(Arturo Soriay Mata)的“线形城市”、意大利未来主义的“新城市”、勒·柯布西耶(Le Corbusier)的“光辉城市”以及英国建筑师理查德·罗杰斯(Richard Rogers)提出的“密集型城市”,都在试图探索或实现人类对生存环境的理想设计,体现了对城市建设和文化的追求。经过数代人的不懈追求和探索,人们希望他的城市是:综合的,有完善的公共交通及市政设施;生态适宜而又美观;富于创造精神;她的市民相互之间有密切的邻里关系、易于交往;居民和建筑密集而又多中心;多种活动、多重功能叠合与包容,是人类应该也必须塑造的人居环境。这是具体的城市建筑和文化的体现,也是城市形态的直接反映。

近年来,我国杰出科学家钱学森先生提出了“山水城市”的学说,引起了城市科学和城市规划界的重视。

20 世纪末期,我国政府为改善人居环境作出了艰苦努力,以住宅建设环境整治为代表的人居环境事业取得了举世瞩目的成就。我国从 1990 年开始申报联合国人居奖。从 1990 年至 2006 年的 17 年间,我国的住宅建设和人居环境发生了翻天覆地的变化,人均居住面积从 1978 年的 3.6 m^2 达到 2006 年 26 m^2 ,中国居民的居住条件大大改善。这十几年间,我国在人居环境领域所作的巨大贡献,不仅中国人有目共睹,而且赢得了国际社会的一致认同和广泛赞誉。自 1990 年以来,我国已经 15 次获得国际人居奖项,成为世界上获联合国人居奖项最多的国家之一。

表 8-1 我国获联合国人居奖的城市、组织、个人

获奖者	获奖时间	项目或获奖名称
唐山市	1990 年	灾后重建
深圳市	1992 年	住宅建设
上海市	1995 年	住房解困
建设部部长侯捷	1996 年	人居特别荣誉奖
中山市市长黄子强	1997 年	可持续发展
沈阳市市长慕绥新	1998 年	城市可持续发展项目
成都市	1998 年	府南河整治
大连市市长薄熙来	1999 年	住房改善和可持续发展
杭州市	2001 年	联合国最佳人居环境奖
中国香港	2001 年	亚洲周刊
包头市政府	2002 年	改善住房与城市环境方面的杰出成就奖
山东省威海市	2003 年	改善人居和城市环境方面的突出贡献奖
厦门市人民政府	2004 年	为厦门市居民提供健康宜人的温馨家园
烟台市人民政府	2005 年	烟台城市改造项目
扬州市人民政府	2006 年	旧城保护和改善居民生活环境

资料来源:联合国人居信息办公室 <http://www.cin.gov.cn/habitat>

三、人居环境的类型

由于人居环境是个多层次多侧面的复杂系统,因而对人居环境进行分类可采用多种不同的分类法。比如,按照用地或人口规模可将其分为大型人居环境和小型人居环境,按持久程度可分为永久性人居环境和临时性人居环境,按人居环境形成的方式可分为自发形成的人居环境和按规划建成的人居环境,但最主要的还是按人居环境的功能与性质进行分类。道萨迪亚斯认为,按人类聚居的不同性质,可将人类聚居分成乡村型聚居和城市型聚居两大类。这是因为乡村型聚居与城市型聚居是两种完全不同的聚居类型,它们之间有着很明显的区别。表8-2按人类聚居的不同性质列出了不同聚居类型。

表 8-2 不同类型人类聚居的再分

人类聚 居类型	再分类型	基本特点
乡村型	①游牧聚居(临时聚居) ②半游牧聚居(半永久聚居) ③独户永久性聚居(如家庭农场) ④复合永久性聚居(村庄) ⑤半城半村型聚居(城乡结合型)	①居民的生活更依赖于自然界。 ②聚居规模较小,并且是内向的。 ③一般不经过规划,是自然生长发展的。 ④通常是一个最简单最基本的社区。
城市型	①城市 ②大都市 ③城市连绵区	①城市一般靠近江河湖海和交通干线。 ②城市社会阶层多、接触面广、受教育的机会多、生活欲望高,但与自然界的联系少。 ③家庭的规模小,地域划分社区的观念淡薄。

资料来源: Doxiadis C. A. Ekistics: An Introdrction to the Science of Human Settlements[M]. Oxford University Press. London. 1968

根据雅典人类聚居研究中心的研究,1960 年全球共有 14 092 200 个人聚群。若以 2000 人的规模为乡村型与城市型聚居的分界线,则当时世界上共有 13.35 亿人口住在 92 200 个城市型聚居中,16.25 亿人口住在 14 000 000 个乡村型聚居中。表 8-3 列出乡村型人居环境与城市型人居环境的主要差异。

表 8-3 乡村型与城市型人居环境的主要差异

差异的不同侧面	乡村型	城市型
人口规模和密度	规模小、密度小	规模大、人口密集
经济活动	经济活动简单、自给自足性强	经济功能复杂、分工显著且细致
社会关系和结构	社会结构简单、血缘和地缘关系占重要地位	人口构成复杂、流动性强、异质性较大、人际关系松散
生活节奏和方式	生活节奏慢、生活方式单调	生活节奏快、方式多样、竞争激烈
价值观	价值观单纯、容易一致	价值观多样化、文化和价值取向无一致的基础
物质景观	容易与自然环境相协调	面临城市和自然环境相协调的难题

资料来源: Doxiadis C. A. Ekistics: An Introdrction to the Science of Human Settlements[M]. Oxford University Press. London. 1968

从组织结构上看,人居环境构成一个多级层次体系,乡村型人居环境处于较低层次,城市型人居环境是较高层次的系统。一般说来,人居环境的规模越大,它在整个体系中所处的层次也越高。在我国,“城-镇-村”是人居环境体系的基本结构。根据 2005 年中国统计年鉴,我国共有 657 个设市城市、2862 个区县、19 883 个建制镇和 43 258 个集镇。

第二节 城市人居环境

城市人居环境 (human settlements of city) 一词包含了相对于农村人居环境的不同的经济社会含义。关于城市人居环境,因不同学者的研究角度不同,对其所下的定义也不尽相同。从构成要素看,有广义和狭义城市人居环境之分;从等级层次看,有宏观和微观城市人居环境之别。广义城市人居环境是指以人为中心形成的、由各类物质实体和非物质实体组成的城市生存环境,它包括人居硬环境(城市住宅的质量、基础设施、公共设施、交通状况以及建筑与环境的协调、空气质量、绿化美化、卫生条件等)和人居软环境(家庭环境、邻里质量、居住区和谐、安全归属感、社会秩序、人际关系等心理感受等)两方面内容。而狭义城市人居环境仅指由各类物质实体构成的城市人居硬环境。宏观城市人居环境是指居民生活、工作所依赖的,包括城市自然生态环境、城市基础设施与公共服务设施等硬环境和城市社会文化等软环境在内的城市生存环境。而微观城市人居环境则专指城市居民的住区环境,它包括住宅环境、住区公共设施、住区绿化美化、卫生条件等硬环境和邻里环境、安全归属感、社会交往等心理感受的软环境。

人居环境一般由 3 部分组成:1) 居住条件,它通过住宅本身的价值来体现,包含住宅面积、住宅质量和住宅设备等;2) 生态环境质量,它通过城市的大气、水、噪声以及绿化水平等指标来反映城市生态环境的水平;3) 基础设施和公共服务设施水平,它可通过文教设施、商业服务业设施、各类活动场所、道路广场、交通状况等指标反映。

城市人居环境是一切有形环境的总和,是自然要素、人文要素和空间要素的统一体,由各种实体和空间构成,包括居住条件、生态系统质量和基础设施及公共服务设施水平等。城市人居环境是一个复杂的综合系统,涉及社会、经济、生态、文化、心理、行为工程技术等诸多领域。自从最早的城市雏形——居民点出现以来,城市人居环境也随着时间的推移、经济的发展和城市化进程的加快而不断地变化。城市人居环境是典型的人工环境,由自然环境和社会环境组成,并含有物质和精神内容。

吴良镛院士借鉴道氏人类聚居学的系统观、层次观,又结合中国实际,将人居环境分解为五大系统和五大层次。

就内容而言,人居环境包括五大系统,即自然系统、人类系统、社会系统、居住系统和支撑系统,每个大系统又可以分解为若干个子系统。其中人类系统和自然系统是两个基本系统,整体自然环境和生态环境是聚居产生并发挥其功能的基础,是人类的安身立命之所;人既是自然的改造者又是人类社会的创造者,是人居环境中的主体。居住系统和支撑系统则是人工创造与建设的结果。

人居环境包括五大层次,即全球、区域、城市、社区(村镇)和建筑。这五大层次的划分主要是为了研究的便利,不同层次的人居环境单元,不仅在于居民量的不同,其内容和实质都发生了变化。对于不同的研究内容,可以从不同的层次上来进行(见图 8-1)。

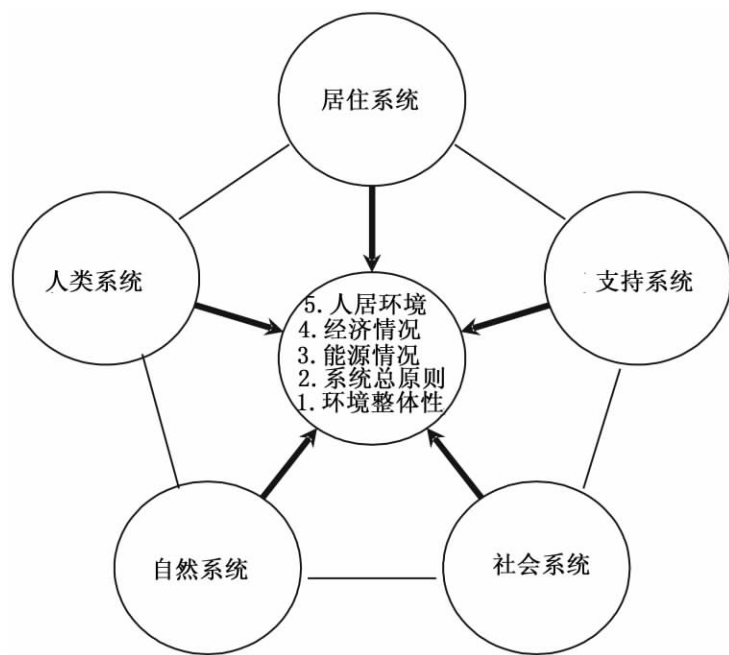


图 8-1 人居民环境系统模型

（来源：吴良镛. 人居环境科学导论. 北京：中国建筑工业出版社，2001）

对于人类活动最频繁最集中的城市人居环境来说，还可根据与城市中某一地域相联系的人类主要活动方式，进一步将城市环境划分为居住环境、交通环境、工业环境、商业环境、文教环境、旅游娱乐环境等子环境。这种划分体现了城市环境为一地域综合体所具有的地域层次性，与城市活动、功能、分区相吻合，在城市人居环境的改造和建设中具有实际指导意义。

城市人居环境按其功能又可分为物理环境、生活环境和心理环境等。

一、自然环境

自然环境是一切直接或间接影响人类的，自然形成的物质、能量和现象的总称。

自然环境是人类出现之前就存在的，是人类赖以生存和发展所必需的自然条件和自然资源的总称，即地球的空间环境、阳光、地磁、空气、气候、水、土壤、岩石、动植物、微生物以及地壳的稳定性等自然因素的总和。

人类是地球自然环境发展到一定阶段的产物，自然环境是人类产生、生存和发展的物质基础。太阳、月亮以及地球上的大气、水、土壤、岩石、生物等，不但为人类提供了生存、发展的空间，提供了生命的支持系统，还为人类的生活和生产活动提供了食物、矿产、木材、能源等原材料和物质资源。因此，人类的一切活动都和自然环境密不可分，人类活动主要发生在生物圈的范围内。随着科学技术水平的进步，人类活动的影响范围越来越大，深至岩石圈内部，远及外太空。这样一来，人类自然环境就几乎包含了以太阳、地球和月球为主要内容的自然界的一切事物。

城市自然环境可以理解为围绕着人类的自然因素，包括城市的地理位置、地质、地貌、气候、水文、土壤和生物等条件，是城市人居环境建设的基础。城市人居环境的形成和发展在许多方面必然受到城市自然条件的影响和作用，它决定了城市人居环境建设中的城市绿

化、用地形态、用地布局、城市建筑结构、城市基础设施配置和工程造价等。同时,城市人居的建立即那些由人类直接或间接参与创造而产生的物体、现象和空间环境,如建筑物、构筑物、交通工具、环境小品、风景区等,也改变了城市自然环境的性质和状况。

1. 气候因素:气候是自然环境中重要的因素,它主要通过温度、风、雨三因子影响人居环境质量的优劣。

2. 地形因素:地形,是地球表面起伏变化的形态。地形可分为山地、丘陵、岗地、台地和平原等类型。《阳宅十书》中讲:“人之居地,宜以大地山河为主,其来脉气势最大,关系人祸福,最为切要。若大形不善,纵内形得法,终究称不为上宅。”这就道出了地形环境的重要。

3. 地貌因素:地貌,它反映地面形态、成因、组成和发展演变趋势的综合特征,其中形态、成因和物质组成尤为重要。因此,在地貌类型划分中必须反映出三个方面的特征。

4. 水文因素:水是生命之源泉,被风水家视为“地之血脉”、“穴之外气”,故在人居环境选择中尤为重要。

5. 植被与土壤因素:风水将植被视为“龙之毛发”,把土壤比拟为“龙之肉”,将岩石看为“龙之骨”。植被生长的好坏是生态环境质量的直接反映,故风水中强调“童山不可栖”、“童山不可葬”。良好的自然植被可以防止水土流失,可防止崩塌、滑坡和泥石流等灾害的发生。因此,人居环境应优选原始自然植被保护良好的山麓、低丘缓坡地。

同时,要创造人居环境的美好自然形态,要注意以下三个方面:

第一,要注意建设区域生态的环境保护。居住区规划设计要充分注意保护自然环境,防止空气、土壤和水体的污染,避免挖山、填坑、砍树等破坏青山绿水的行为。小区内要有足够的绿化面积。

第二,要遵循当地气候规律。要发挥当地气候的有利因素,尽量采用自然能源,寻求适应于当地气候特点的建筑形式,创造宜人的小气候。我国南方湿热地区,夏季炎热潮湿,雨量大,吹和风,要求住宅能遮阳、隔热、防潮、防雨,争取采用自然通风,有良好的朝向和合理的间距,建筑应开敞、轻快、通透、淡雅。在北方寒冷的地区,冬季寒冷、干燥、有风沙,冬季要争取日照、回避寒风的侵袭,房屋多坐北朝南,南向开大窗,北向只开小高窗,屋顶、外墙要求保温防寒,并防止冷空气和蒸汽的渗透,建筑应严密厚重,外闭内敞。

第三,要努力创造良好的物理环境。人对物理环境刺激的调节能力有一定的限度,要设法使物理环境的刺激处于最佳的范围,以保证人们能正常地休息和工作。在建筑规划、设计、管理中,要把改善水、光、热和空气的质量摆在重要的位置上。

有专家预言:21世纪是城市化世纪,城市生活,将是人们主要的生活方式,城市居住区,也将成为主要的人居环境。随着信息技术的兴起,城市规划中第二产业迅速减少,第三产业大幅度上升。一般城市规划中,生活用地比重占用地总量的45%~55%,其中,居住区住宅用地占生活用地应在50%左右。还有50%左右的生活用地,包括公共建筑用地、公共绿地和道路广场用地。由此可见,居住区是城市主要用地方式,是城市居民主要生息之地,其自然环境选择事关城市居民的身心健康。

二、人工环境

城市人工环境是在城市自然环境基础上建立起来的,通过人类长期有意识的社会劳动改

造自然物质、创造物质生产体系、积累物质文化等所形成的环境体系。它是构成城市人居环境中人类生活条件的各种因素的总和,也可以理解为人类和自然之间相互作用的产物,是适应地域生活习惯和群体集团生活精神,由以人际关系为中心的家庭、工作、交流场所构成,包括社会经济基础、上层建筑等。主要包括各类房屋建筑、交通设施、供水设施、排水设施、供电供热供气设施、垃圾清运处理设施、通讯广播电视设施、文体设施、园林绿化设施和消防治安设施等。这些设施的建设直接影响城市人居环境的方便、安全和舒适程度。

相对于漫长的自然演化历史而言,人工环境出现的时间非常短,但是在这很短的时间内,它的内容得到了非常迅速的发展和极大的丰富,并且正在以更快的速度发展着。随着人类驾驭客观规律能力的提高,人类影响环境的力度不断增强,范围逐渐扩大。如今,从地壳内部、大洋深处到地球表面、九天苍穹,都有人类活动的痕迹。

城市经济的发展对城市人居环境有着重要的影响。城市经济越不发达,人们对自然资源 and 环境的依附性就越强,而随着城市经济的发展,人类的主观能动性也日益加强,对环境的依附程度日渐降低,转而利用和改造城市的自然环境。城市经济发展是改善城市人居环境质量的基础,当然,这里所说的城市经济发展已不是传统意义上的以牺牲资源和环境为代价的经济发展,而是在不降低城市人居环境质量和不破坏自然资源基础上的城市经济发展,也就是我们所说的可持续发展。

人居环境是人工环境和自然环境有机结合的产物,人居环境的发展,也由最初的“逐水草而居”到混凝土式的城市,发展到今天人类共同追求的人工与自然充分协调的生态型人居环境。城市人居环境中的人工环境与改善城市人居环境质量有着直接的关系。合理的住区布局、多样化的单元组合、丰富的建筑群体、公共和半公共的活动空间、齐全的服务设施以及良好的绿化环境有机地组成了城市住区内部的人工环境,能够达到城市住区功能布局合理、环境优美安静、住宅节地节能、居住舒适方便,并且为人们提供增加交往、密切感情、安排有序的社交场所、社区活动基地、家庭生活园地。

三、人文环境

人文环境,包括艺术环境、社会环境和文化环境等。在进行居住区规划、设计、管理时,要以达到居民所要的生活舒适、工作便利、邻里和睦、身心健康、环境美化为目的。

1. 建筑要美观,环境要美化。建筑不仅要满足人们物质方面的要求,而且还要满足人们精神方面的要求。建筑不仅是科学,也是艺术。在建筑形式的创作中,要认识到形式要随功能、环境、材料构造、生活方式、文化传统等因素而定。一个完善的建筑,其内容与形式应该是统一的。脱离内容的形式不是真正的建筑美,缺乏艺术表现力的内容也不能形成完美的建筑。除了建筑本身的美观外,对建筑物周围的环境要注意美化,例如,种树、植草、开辟人工湖、设置喷泉和假山等。

2. 要创造适应社会生活形态发展变化的环境。民众向往现代建筑所提供的舒适、安静、卫生、便利。设计应符合居住者的心理、生理等各方面的需求,创造住宅区内的步行、休息、社交的公共生活空间,便于邻里居民相互来往、交流,培养互爱、互助、互让、互勉的精神。随着居住条件的提高、生活方式的变化,居民已开始重视户外环境设施,关注生活服务设施的配置是否合理。

3. 要继承传统的民族文化与地方文化,并注重创新。现代建筑要发扬民族文化,注重地方特色,强调时代精神。继承传统的文化还要注意吸收外国的文化,古为今用,洋为中用,使世界建筑地区化、乡土建筑现代化。

4. 树立可持续发展的建筑观

保护生态环境,实现可持续发展已成为国际潮流。如何使建筑适应时代的挑战,探求可持续发展的建筑已成为人们不可回避的历史重任。

可持续发展的建筑,也就是所谓的“生态建筑”、“绿色建筑”,应以人为本,天人合一,遵循自然,回归自然,使人、社会、自然三者和谐相处,遵循可持续发展原则。

居住建筑的规划、设计、管理要有利于促使人造建筑环境与自然环境的生态平衡,有利于形成良性自然生态环境。建筑的规划不能只注重于享受、形态、形式、视觉等方面,要从自然生态的角度去研究探索。在人居环境的规划、设计、管理中,要注重保护生态环境,注重创造居住区、住宅和居室的气候环境和物理环境,利用其有利条件阻止和改善所有不利因素。同时,要尊重人们的生活方式、生活习惯,满足人们的艺术爱好与邻里的社会活动。要善于继承地方传统建筑的宝贵经验,并善于学习和吸收外国建筑先进和科学的设计,开展具体措施,勇于改革并创新,为居民创造舒适良好的生活环境。

目前,建筑面临着两个亟待解决的问题。一是如何调解满足室内环境舒适性与能源消耗和环境保护之间的矛盾。研究和制订合理的舒适标准,以便有效地合理地利用能源,这是一个艰巨而紧迫的任务。二是在室内的空气质量方面,由于大量使用合成建筑材料及为节能而减低新风量出现了所谓的病态建筑。人们已认识到在这种低水平环境污染的潜在危险。研究和掌握形成病态建筑的起因,分析各因素之间的互相影响,为创造一个健康的环境提供科学依据,也是我们面临的一个很重要的任务。

总体来说,城市人居环境必须有良好的自然环境支持,避免水、空气的污染和噪声的影响,使城市住区有较良好的生态区位。城市人居环境的建设还要与城市发展的空间布局结合起来考虑,以达到人口增长和分布、就业、住房、土地利用、交通、市政基础设施有机结合或协调发展。改善城市人居环境质量是城市人居环境可持续发展的首要目标,它除了满足人们对食物、住房、洁净水、就业、卫生、教育、社会安全等基本需要外,城市人文环境特征的维护和特色的创新是人们在物质文明较为丰富的基础上创建高品质的具有历史文化内涵人居环境的需要。城市的人文环境是人居环境可持续发展的宝贵精神财富,在城市人居环境建设过程中应该注意历史文脉的延续性并加以保护。

第三节 乡村人居环境

乡村人居环境(human settlements of village)是乡镇、村庄及维护居民所需物质和非物质结构的有机结合体。作为人类的定居地,乡村和城市享有同等重要的地位,且乡村人居环境是城乡复合人居环境中不可分割的组成部分。由于乡村人居环境具有社会关系简单,人口规

模和密度小,经济活动简单且自给自足性强,容易与自然环境协调,生活节奏慢,生活方式简单等特点,所以我们在研究乡村人居环境的时候更为注重对自然资源、农业生产如何实行可持续发展的研究。

一、乡村自然资源

自然资源,是指在一定时间、地点的条件下能够产生经济价值的、以提高人类当前和将来福利的自然环境因素和条件的总称。

乡村人居环境相对于城市人居环境(human settlements of city)来讲更加依赖自然资源。由于乡村人居环境的自给自足性强的特点,自然环境对乡村人居环境的影响比城市人居环境更大。

自然资源是大自然赋予人类的,在一定技术条件下能为人类创造福利的各种要素的总和。乡村空间是人类对自然资源不断深化配置后的物质表现。然而,城市与乡村聚落形态相差甚远,它们对自然资源的利用也是有区别的。特别在我国自然资源总量约束、相对短缺前提下,可持续发展思想指导下的乡村空间布局必须考虑自然资源的分布、数量、质量以及如何合理利用自然资源等一系列问题。

乡村自然资源可以理解为围绕着人类的各种自然因素,包括乡村的地质、地貌、气候气象、水文环境、土壤、动植物这六种。它决定了乡村人居环境中用地形态、用地布局、作物产量、经济收益等方面。

自然资源具有稀缺性、不可再生性、不可替代性等特征。乡村发展对自然资源的依赖程度高,自然资源分布必定影响城乡布局。

1)地质条件对乡村空间建设的影响主要为建设地质工程条件,直接影响到能否作为人居环境;

2)地貌是乡村建设的立地条件。特色鲜明的地貌直接决定了城乡空间特征及特定功能的空间环境;

3)气候气象是形成乡村居民点的基本环境条件,如气温、无霜期、风、湿度、太阳辐射、降水量等都直接影响了乡村人居环境;

4)对于水资源来说,一方面,从水文条件来考察乡村的水文和水文地理条件,对乡村供水和农业用水的保证程度要求高,但乡村从农业灌溉总量上更为可观;

5)乡村动植物是乡村景观和生产中重要的生命物质,无论从资源开发利用角度,还是从改善和调节乡村人类环境方面考虑,乡村动植物的保护和管理研究都是十分必要的。

然而,现代社会中资源要素的流动配置特征淡化了资源分布的区位意义,而对资源的利用关系则显得越来越重要。工农业生产对象、生产方式的差异决定了城乡截然不同的生产方式和资源利用特点,从而决定了城乡空间形态的差异。城与乡对资源的利用首先是竞争关系,在我国自然资源短缺、时空分布不均的国情下,城乡经济基础和发展速度差异以及城乡分隔的政策也加剧了城乡争水、争地、争能源的资源利用矛盾;其次是合作关系,基于城乡利用自然资源的客观存在的梯度差,若配合城乡资源利用关系特征,则有利于自然资源的合理配置和深化利用。二者自然资源利用存在以下特征:

1. 能量转换金字塔特征

乡村中的生产是依靠地表生态系统食物链能量转换积累而来,能量转换效率较低。而工

业能量转换效率大为提高,且加工深度越深,对能量的继保留也越高。现代城市往往接收加工精度高、技术密集型的工业。崛起的乡镇企业则承担了资源密集型、劳动力密集型的产业,从而形成了从乡村农业——乡镇企业——城市工业能量转换的呈金字塔的分布特征。

2. 废弃物积累倒金字塔特征

资源产品或工业原材料的每一次深加工,必将伴随着废弃物的排放,且废物量(包括废水、废气、固体垃圾)愈来愈多。城市向农村提供制成品的同时,也将部分废弃物转换到农村。农村在向城市提供原材料的同时,也被迫承受工业废弃物污染的危害。这也是城乡关系中农村处于不利地位的一个重要方面。

3. 产品价值的金字塔特征

工业产品从原材料或初级产品到成品的每一次深加工都包括了更深一层的技术及相应能量投入,产品价值得以迅速升值。例如农副产品到餐厅食物的增值可以达到几十倍,而工业原材料到制成品的增值可以达到上百倍。这也是从产出地的乡村到加工成本制造地的城市的流动过程。产品价值的金字塔分布特征揭示了城乡资源交换与分配中乡村作为初始产品生产地和城市作为初级产品消费的链式关系。

4. 资源利用不平衡特征

从资源利用角度看,人们习惯于关注城市对资源的大量利用和高消耗,殊不知乡村在许多方面无论是人均还是总量,对资源消耗更加可观。从占用土地资源角度看,城市人均居住用地仅 $18\sim 28\text{ m}^2$,而农村宅基地达 $100\sim 150\text{ m}^2$ 。就耕地而言,影响其面积最大的是农村系统内部运行。耕地减少第一位的原因是退耕造林,约占耕地减少量的 29.7% ,第二位为退耕还牧,约占 18.4% ,而国家基建(其中主要在城市建设)占第三位,约 11.8% 。从这一侧面可以看出,城市对土地资源的节约和利用更为科学合理的。从水资源利用角度看,农村用水量大大超过城市用水,如浙江省金华市市域需水量供需平衡表明,2000 年农业灌溉用水、工业用水、生活需水量(包括城乡居民用水)的比值为 $74.3\%:21.7\%:4.0\%$ 。可见,在水资源利用方面农村仍占主导地位。但城市对水资源供应保证率要求较高。

5. 自然资源干扰程度差异特征

城市空间的拓展过程几乎是对自然资源覆盖和硬质化的过程。可见,城市对单位面积自然资源干预强度十分大,但人类对自然生态系统整体干扰程度来看,乡村的生活、生产活动产生的后果远高于城市。《1999 中国可持续发展战略报告》表明,我国每年平均搬动、干扰、运移岩石和土壤的数量中,农业生产活动为 326.0 亿 t ,而城镇建设仅为 3.1 亿 t 。

正确理解城乡资源利用关系对理解和规划城乡关系十分必要。以前在理解自然的资源利用问题上存在着一种偏差,认为城市是大量耗费资源的祸首,而田园牧歌式的乡村生活则是生态式生活方式的代表。其实不然,城乡生活方式的选择从文化、自然环境等角度来理解,上述结论无可厚非,但从区域总体资源配置利用的现状来看,城市化是加剧资源开发利用的一种方式,又是节约资源、合理利用资源的统一。从上述几项资源的利用对比状况可以看出,在资源短缺国情面前,我国城乡建设必须坚持城市化方针,促进乡村向城市转型,才能更好地改善乡村的人居环境。

二、农业生产

农业生产是指以农业生物的生长、发育、代谢为基础,以生物体、代谢物为产品的物质生

产过程。农业生产活动是人文因素影响环境演变的主要因素之一,也是人文因素影响环境演变的最早的因素。农业生产通过影响生态环境影响着乡村人居环境。

随着经济和社会的发展进步,农业生产方式也发生了很大的变化,这种变化影响了农村生态环境的变化。人们注意到了这种影响,并试图把这种影响降到最低程度,但是人们对这种影响的重视程度是不够的,没有把它提高到一个战略的角度。事实上,农业生产对环境的影响至少在3个方面是深远的:一是对土壤的影响和污染;二是对水体的影响和污染;三是对大气的影响和污染。

以植物生产为例,植物生产的主要技术环节是土壤耕作措施、作物田间管理和收获,3个主要技术环节对环境均构成很大的影响。影响环境的技术环节点在于土壤耕作措施、农化学物质(化肥、农药、地膜)的使用和作物收获后的秸秆处理方式。施入农田中的化肥、农药通过农田排水、地表径流和淋滤等方式进入水体,引起水体富营养化,造成地下水的硝酸盐污染及水体的农药污染;农用化学物质对土壤的污染主要表现在农药、重金属和地膜的污染;农药喷洒时部分悬浮于空气中或通过挥发进入大气,随大气运动而扩散,致使大气污染的范围不断扩大,如南极、北极、喜马拉雅山以及格陵兰岛等从未使用过农药的地区中环境介质与生物体内检出微量的农药残留是农药污染空气的有力例证。

农业生产的经济效益高低影响人们掌握和从事生态农业技术的积极性,间接影响农村人居环境生态环境。

在研究农业生产对乡村人居环境影响的时候,应重点关注当前农村普遍存在的农药化肥用量偏高、效率偏低,农作物秸秆季节性焚烧和随地丢弃,规模化畜禽粪便养殖生产废弃物处理不力,农村居民区生活污水和垃圾生产量日益增多、环境脏乱差这四大类问题。

另外,在对农业生产对乡村人居环境进行评价的时候必须把握住层次性、区域性、协调性、整体性原则。

为创造更好的乡村人居环境,可以从以下的几个方面解决农业生产对乡村人居环境的问题。

1. 分析环境现状,把握农村建设中的环保切入点

1)以污染源治理为切入点,还历史欠账,为新农村建设扫平障碍。一方面实施以清垃圾、清污泥、清路障、改路、改水、改厕、改沟、改圈为主要内容的“三清五改”工程,引导和帮助农民切实解决住宅与畜禽圈舍混杂问题,改善农村环境卫生。另一方面采取全面整治“闲置房”、村庄整修改造、拆旧建新式的村庄整体改造和建设农民社区新村等四种基本模式进行村庄改造。

2)以高规格规划为切入点,筑环保平台,严防新农村建设重蹈覆辙。

在制定经济发展政策的同时,应制定配套的环境保护政策,在确立“GDP”增长速度的同时,也应将“绿色GDP”考虑其中,在计算“GDP”政绩的同时,也应计算“GDP”中的资源耗损和环境污染。建立健全综合决策机制,明确各部门环保职责。加大执法力度,保证其合法化。

2. 调整产业结构,激活新农村建设中的环保原动力

应对新农村“生产发展,村容整洁”的要求,优先发展对当地经济增长有重大作用的农产业,不断提升高新技术在农业生产中的比重。

3. 以基地为链条,将农业调优

将农业品种调“优”,减少垦殖面积。通过加大品种产品,减少化肥和农药的施用量。从近几年农村发展来看,农业产品改良的不断深入,导致农业产值不断增加。所以需要进一步加大品种改良步伐,大力引进优质品种。在总量不变的情况下,提升农产品质量,减少播种面

积,实现局部的退耕还林、退耕还山;另一方面加大农业技术和生物防治技术的推广,减少化肥、农药的使用量,有效杜绝农村面源污染的产生。加强农民运用新技术的水平,使现有品种和技术得以进一步提高,实现物与人的双“优”。

三、乡村人居环境的可持续发展

1987 年联合国环境与发展委员会发表了《我们共同的未来》,全面地阐述了可持续发展的理念,核心是实现经济、社会和环境之间的协调发展。1994 年我国公布了《中国 21 世纪议程——中国 21 世纪人口、环境与发展白皮书》,强调可持续发展之路是中国未来发展的自身需要和必然选择。其中,人类住区的可持续发展是重要的组成部分,发展目标是通过政府部门和立法机构制度并实施促进人类住区的可持续发展的政策法规、发展战略、规划和行动计划,动员所有的社会团体和民众积极参与,建设规划布局合理,配套设施齐全,有利工作、方便生活,住区环境清洁、优美、安静,居住条件舒适的人类住区。

1. 人居环境的特征

人居环境应是人、建筑、环境、自然与社会之间处于可持续性的和谐状态的生态化人居环境。它强调和谐共生的生态观,同时融入了可持续发展的理念,是人类生存的理想模式。其应具备以下特性:

1) 自然性 人居环境应建立正确的人与自然的关系,尊重自然、应尽量减少对原始自然环境生态系统的破坏,最大限度地保持自然特色。

2) 地域性 人居环境建设应体现地方文化和民俗特色,充分利用当地原料、地域气候和地形地貌特点。

3) 再生循环性 人居环境建设应对能源和资源实行充分利用、循环利用,减少各种资源的消耗,体现减少使用、增加回收、重复使用和循环使用的原则。

4) 多样适应性 人居环境建设应满足不同人群的需求,用不断调整变化的动态人居环境系统,来同步适应对总体环境的变化。

5) 人文品质 人居环境贯穿着以人为本的理念,体现对社会生活的人本关怀。居住区环境的个性美能赋予居民亲切感、认同感、自豪感,为生活增添丰富的色彩和趣味。同时,良好的居住区环境给人归属感,增进人与人的交往,使居住环境具有地域的文化特质,体现人文环境的生态化。

2. 现阶段人居环境存在的问题

我国现阶段乡村人居环境面临诸多问题,主要表现在以下几个方面:

1) 土地占有量大,利用率低。“离土不离乡”、“就地转移式”的乡村工业化、农村人口城镇化形式造成了城镇空间布局分散、规模效益低、耕地荒废严重的现象。

2) 乡村工业无序发展。“村村点火,镇镇冒烟”,造成重复建设,将原来集中于城市的污染源带到农村,从而扩散为交叉性的大面积污染。

3) 农村能源紧张。中国 9 亿农村人口对能源的需求极大,而供应又严重不足。加之地区供电不足,居民生活用能的 80% 依靠生物质能。由于过度消耗,致使森林和植被遭到大面积破坏,有的地方甚至达到“斩草除根”的程度,造成水土流失加剧,生态系统破坏。能源问题成为制约农村经济发展的一个重要因素。

4) 乡村居住环境质量低。由于各小城镇和居民点的分散,造成基础设施建设低水平、基

基础设施不能配套建设。以苏浙沪地区为例,目前尚有少量城镇没有自来水供应,生活、生产用水直接取自河水、井水。多数城镇缺乏排水管网,污水一般直接排入河流。其次,小城镇和居民点邮电通讯、科教文卫等的设施简陋,建筑形式单调,环境卫生较差,造成小城镇的居民点的生活环境对其周围的乡村农民没有吸引力。

5)在可持续发展的前提下,乡村人居环境是人类聚居环境的重要组成部分。乡村人居环境的建设对于整个社会人居环境的发展起着非常重要的作用。但是由于城市化进程的不断加快,人们较多地关注城市的发展而忽视乡村人居环境的健康发展,出现了一些不利于乡村人居环境可持续发展的因素。主要是土地占有量大,利用率低。农村能源紧张,能源问题成为制约农村经济发展的一个重要因素。

6)作为历史文明见证和精神家园的传统乡土建筑是中华民族传统文化的宝贵财富。但随着经济发展和生活方式现代化的冲击,小城镇建设和传统民居的更新出现盲目照抄大中城市建设式样的趋势,传统建筑风格被破坏,丧失了各地的特色和优势。在小城镇、乡村,行列式的住宅小区布局形式随处可见,丧失了传统住区中街坊巷道活泼自然的特色和亲切自然的生活气息,和睦互助的友好邻里关系也日趋淡漠。在新形势下,历史文化继承发展问题亟待解决。

3. 实现乡村人居环境可持续发展的手段

要建立具有可持续性发展的乡村人居环境,我们应该从以下几个方面着手:

1)城乡一体化。“城乡一体化”主要是强调城乡之间的协调发展,其实质性内涵在于使城乡在明确分工、加强联系的基础上同步实现现代化。

2)加快农业产业化。近几年在全国各地兴起的农业产业化,在有效解决农业和农村经济发展中存在的深层次矛盾,实现农业增产、农民增收、农村稳定的同时,也有力地促进了小城镇的发展与繁荣,推动了乡村人居环境可持续发展的进程。

3)协调人口和消费的关系。人居环境的主体是人。严格控制人口、提高农民素质关系到农村经济的振兴,也关系到乡村人居环境的可持续发展。要加强教育和技术培训,从长远的角度为人居环境的建设和社区的稳定繁荣奠定文化的基础。

4)加强环境建设。为了乡村人居环境的持续发展,必须使农业、工业、住区与自然环境形成良好的生态关系。要实行“工业向园区集中,人口向镇区集中”、“撤村并点”、“撤乡建镇”,节约用地,合理处理废弃物,防止城市污染向农村转移,控制乡镇企业的环境污染,大力开展生态农业、观光农业建设,创造高品质的空气质量和良好的视觉景象,创造有别于城市、优于城市的良好生产生活环境。

5)有效利用能源。要充分运用大自然给予的条件,利用太阳光和热、最大限度地利用自然风能、采取措施减少热量损失、有效利用土壤和植被、发展高效系统;使用对环境无害的材料、积极开发利用可再生资源、促进废物再生利用、使用可循环利用的材料、使用地方材料等。

6)加快社区建设。社区建设是衡量乡村人居环境的重要内容。由于中国人多地少,人均耕地资源水平已经很低,因此严格控制村镇建设用地标准,是实施可持续发展战略的重要内容。

第四节 人居环境适宜度的评价

城市人居环境评价是对城市人居环境质量的优劣进行科学的定量描述和评估。它是认识和研究人居环境的一种科学方法。通过建立城市人居环境可持续发展的评价指标体系,构建评估信息系统,揭示人居环境发展过程中的各种问题,并对其进行分析,评价城市的人居环境可持续发展水平,可以为城市的城建规划、土地评估以及房地产开发等提供科学的理论依据,同时也可以通过对城市人居环境发展的研究和分析,为其发展战略和发展规划的制定提供科学依据,引导政府各部门更好地贯彻可持续发展战略。因此,城市人居环境可持续发展的评价指标体系的建立必须贯彻客观性、科学性、层次性、相关性、简明性、有效性等普遍原则外,构建指标体系时还应遵循以下原则:

1. 以人为本的原则

人居环境的核心是“人”,人类建设人居环境的目的是要满足人类聚居的需要。人既是人居环境的参与者、创建者,又是人居环境的管理者、感受者。所以,选取关于人居环境质量的评价指标,应该体现与人类居住和生活有关的要素,反映居民对居住环境的主客观感受和需

2. 层次性原则

人居环境是一个多层次的复合系统,其影响因素具有多元性和多层次性。因而,指标体系应根据系统的结构分出层次,并在此基础上进行指标分析。这样可以使指标体系结构清晰,易于使用。

3. 全面性原则

指标体系必须能够全面地反映人居环境的各个方面,既要有反映人居条件、生态环境、基础设施、社会环境等各类别的指标,又要反映以上各类别相互协调的指标,所以,应尽可能选择能够全面描述城市人居环境各方面的指标,使指标体系成为一个有机整体。

4. 可操作性原则

由于人居环境系统本身所固有的复杂性,在构建城市人居环境的评价指标体系时,选择的指标既应该能够用数量来表达,以保证指标可定量计算,也应注意数据来源的渠道,尽可能选取已有的统计数据,保证数据的可采集性。

5. 稳定性和动态性原则

指标的选取应该具有一定的时效。在一定时期内,指标体系的内容应保持相对的稳定性。另一方面,人居环境建设不是静态的过程,而是不断发展、变化的,因此,指标体系必须具有一定的可调性,能够适应不同时期城市发展的特点,并能反映人居环境发展趋势。

城市人居环境质量评价指标体系应涵盖这样几个主要方面:

- 1) 社会系统,包括食物、住房、基础设施、卫生、教育、社会安全等;
- 2) 经济系统,包括经济发展水平、居民消费结构及消费水平、城市经济结构及效益等;
- 3) 环境系统,包括大气质量、水资源环境、垃圾清运及处理设施、噪声污染防治等。

所以,本节将从城市生活居住环境、人居环境、生态环境与生态学这三个角度进行评价。

一、从城市生活居住环境的角度进行评价

根据《健康住宅建设技术要点》,健康住宅的评估标准大体分为 4 个因素:

1. 人居环境的健康性,主要指室内、室外影响健康、安全和舒适的因素。
2. 自然环境的亲和性,提倡自然,创造条件让人们接近自然、亲和自然。如设有运动健康主题的软硬景观,居民可接近绿地、看到绿地、使用绿地,由公共、半公共逐渐向半私密过渡。
3. 住区的环境保护,包括住区内视觉环境的保护、污水处理、垃圾处理及环境卫生等方面。
4. 健康环境的保障,主要是针对居住者本身的健康保障,包括医疗保健体系、家政服务系统、公共健身设施、社区老人活动场所等硬件建设。如所有体育设施均以社区居民的参与性为主,观赏性为辅,有紧急呼叫等健全的老人服务体制。

(一)居住环境

1. 住宅基地 适宜居住,远离污染源(包括大气污染、噪声、电磁辐射等),基地氧元素应符合居住要求。
2. 室外环境 首先,应考虑满足防灾和抗灾(包括消防和援救等)的能力,有必要的设施;其次,合理组织住区内部交通,减少机动车造成的环境污染(包括空气和噪声污染);第三,考虑居民交往和室外活动的需要,要有足够的空间场地,特别应满足老人、儿童的室外活动需求,住宅区应建立安全、舒适的步行空间和无障碍设施;第四,应设有标志牌,晚间设有园区公共照明灯并实行智能化。

(二)居住空间

以人为本,为满足居住者的生活需求,实现舒适、安全、卫生、健康居住生活的目标,不仅提出了健康住宅功能空间面积参考值,而且提出要考虑居住者的私密性,合理安排各功能空间,避免主要居住空间相互干扰,有充足的阳光、良好的通风和视野。例如,户型为南北朝向,主卧朝南,有利于采光;最好采用大开间小进深,最好对户间隔墙、隔板做隔声处理等。同时还要考虑适应性和长寿性;适应性要求结构和管网布置应为住宅的灵活性和可改造性创造必要的条件,例如竖向管道集中,横向排水管道不穿楼板,三表户外计量等;长寿性表现为空间净尺寸有利于协助老年人,进行无障碍空间设计,设置老人设施,例如老年人的扶手、防滑和报警等装置。最后还应考虑住宅的安全性。

(三)空气环境质量

良好的室内空气质量是健康住宅的重要内容之一。良好的室内空气质量对人们的身心健康特别重要,这是因为,人的一生中有 70%~90%的时间是在室内度过的(老人、儿童和妇女等敏感人群在室内的时间更多),而且一般来讲,室内的空气质量比室外的要差,如果室内空气质量差,轻者会使人感到不舒服,如咳嗽、过敏,重者会引起不同癌症发病率的增加。与空气污染有关的不良建筑综合症,建筑相关疾病,以及过敏性疾病已经引起了国内外科学家的广泛关注。我国的《室内空气质量标准》(GB18883-2002)已于 2003 年 3 月 1 日起正式开始

实施,要求室内空气应无毒、无害、无异常的气味,并对室内小气候指标以及有毒有害物质共 19 种进行了限量。在《健康住宅建设技术要点》(2002)中不仅对室内空气质量进行了限量要求,还详细规定了保证室内空气清洁的措施。

(四)热环境质量

为了给居住者提供舒适的小气候,《健康住宅建设技术要点》对居室的温度、湿度等小气候指标做出了规定。此限制与住宅的卫生标准略有不同,要求冬季居室温度一级为 20℃~24℃,二级为 18℃~20℃,相对湿度为 35%~60%;夏季居室温度一级为 22℃~26℃,二级为 22℃~28℃,相对湿度为 40%~65%。与此同时,还对住宅的外围护结构、采暖设备以及能源提出了相应的建议。例如,建立外围护结构隔热保温技术体系;屋顶应设置隔热保温层;外墙导热系数、外界的保温性能和气密性应符合国家的有关规定,外界宜采用中空玻璃等。采暖系统的选择应符合节能的要求,采用集中空调的建筑应注意定时补充新风。住宅采暖、空调及热水供应,在条件允许时应积极利用太阳能、地热能、风能等绿色能源。

(五)声环境质量

噪声是危害公众健康的主要环境因素之一,并且住宅的噪声特别容易被忽视,公众在购买房子时也很少考虑噪声,特别是室内的噪声。《健康住宅建设技术要点》不仅对住宅区外环境的噪声进行了限制,而且提出了室内噪声的允许标准。同时提出了防止和减少噪声的措施。

(六)光环境质量

亮的阳光是自然光线,非常有益身心健康(心理和生理两方面)。《健康住宅建设技术要点》对居室的日照、采光和照明都分别提出了要求,并考虑到防止光污染。

(七)水环境质量

水与人的日常生活关系密切,充足的水量和良好的水质对于改善生活居住环境、促进人体健康都具有重要的作用;反之,不合格的饮用水则会威胁人体健康。例如,感官性状不良的水会使人产生厌恶感,水的化学成分和微生物性状不合格可能造成水传染病的发生和中毒。据世界卫生组织调查,80%的疾病和 50%的儿童死亡都与不合格的饮用水有关。我国是一个水资源极其贫乏的国家,人均水量仅为世界人均水量的 1/4。因此,健康住宅不仅要保证水质、水压、水量,而且应做到有效地节约水源。水质满足《生活饮用水水质卫生规范》(GB5749—85)要求;同时管材、管道附件与设备等供水设施应符合相应的卫生要求,不产生二次污染;如果是高层建筑采用二次供水系统,应按有关规定保证水质符合《生活饮用水水质卫生规范》。可以考虑分质供水(生活饮用水、宜饮水),景观用水应尽可能利用中水,其水质应符合中水水质标准。

在城市生活居住环境指标体系评述中,可将城市生活居住分为 8 条生活序列,30 个指标。见表 8-4。

表 8-4 城市生活居住环境评价指标体系

序列号	编号	内容	序列号	编号	内容	序列号	编号	内容
1	1	居住面积/m ² /人	4	13	就业	7	22	距早点、副食店距离/m
	2	居室数/间每户		14	职工通勤人数/%		23	距日用小百货距离/m
	3	房屋建筑质量	5	15	阳台、室外庭院		24	距粮店、煤店距离/m
	4	日照通风		16	距宅周绿化距离/m		25	距洗澡、修理、理发店距离/m
	5	环境卫生与噪声		17	距大型公署运动场距离/m		26	距大型商业中心距离/m
	6	空气、质	6	18	宅前消防急救道路		27	距农贸市场、菜场距离/m
2	7	老幼文化活动站		19	自行车存放	8	28	距医院门诊距离/m
	8	距影剧院、游乐场距离/m		20	距公交车距离/m		29	厨房适用状况
3	9	距幼儿园距离、规模		21	距火车站、长途汽车站距离/m		30	水电设施状况
	10	距小学距离、规模						
	11	距中学距离、规模						
	12	职业与成人教育						

资料来源：左玉辉编著．环境学[M]．北京：高等教育出版社，2002

二、从人居环境的角度进行评价

居民对环境的需求包括两个方面，即物质的需求和精神的需求。英国心理学家 A. 马斯洛在《人的动机理论》中提出人需求的 5 个层次：生理的需求、安全的需求、友爱的需求、尊重的需求和自我价值实现的需求。

根据社会调查分析，城市居民对居住区环境的需求分为如下 5 个层次：生理需求、安全需求、社交需求、休闲需求和美的需求。

- 1. 生理需求是人类最基本的需求。新鲜的空气、充足的阳光、良好的通风、没有噪声干扰、要求冬暖夏凉等是求得生存的保证，乃是生理上优先的需要。
- 2. 安全的需求包括个人私生活不受侵犯，避免人身和财产遭受伤害和损失等，是一种求生存的基本需求，自远古至今从来如此。
- 3. 人与人的接触、邻里关系、互助互爱等社会交往的需求是必不可少的人类活动。离开社会交往，城市就没有存在的必要。
- 4. 休闲指的是闲暇时间如何消遣。休息、游戏、文教、体育、娱乐等等，各人爱好不同，内容十分广泛。
- 5. 美的需求不仅指赏心悦目的观等环境的美，还指在这样的空间里人们感到生活是那么美好，产生一种自豪感，令人自觉地尊重别人并受到别人的尊重。

居民对环境的需求是从低层次向高层次循序渐进。当上一个层次得到满足以后,就开始追寻下一个更高层次的需求,满足了物质需求后必然要追求精神上的需求。人的需求是多层次、多方面的。不同的人由于不同的环境刺激会产生不同需求的反应,会随着人类的进步和社会的发展,人们会提出更多、更高的需求。在居住区规划、设计、管理中不能只顾目前,满足于低层次的水平,而应该精心规划、设计管理,全面地满足他们的各种需求。可由表 8-5 详细表示出来。

表 8-5 城市人居环境评价指标体系

类别		指标	类别	指标
居住环境	住宅	宽适度	社区环境	公园学校的绿化
		给排水情况		街头绿化
		日照通风条件		该地区的绿化状况
		生活垃圾收集情况		去公园的便利程度
	邻里	安静程度		周围的水域环境
		交流或接触程度		与水域的接近程度
		绿化		公共空间的大小
	风景名胜保护	自然风景的保护		街景的美化程度
		历史古迹的保护	社区服务	购物
		历史的气氛		娱乐
城市环境	生态环境	城市的噪音		医疗
		城市的空气质量		银行、邮局
	服务应急能力	公共交通的便利程度		小孩的教育环境
		防灾抗灾能力		文化环境
				治安状况

资料来源:左玉辉编著,《环境学》[M],北京:高等教育出版社,2002

城市人居环境的可持续发展是现代城市建设和发展的最终目标,也是监控城市化进程的一个重要标志。城市人居环境的可持续发展不仅要考虑到城市居住区的环境质量,还应考虑城市社会、经济等的可持续发展。

作为衡量人居环境可持续发展的指标体系,不仅应遵循客观性、科学性、完整性、有效性等普遍原则,还应满足以人为本、层次性、区域性、可操作性、稳定性与动态性等原则。利用层次分析法,构建一个三层次的评价指标体系。其中一级指标包括三类:聚居条件、聚居建设和可持续性。聚居条件包括人口、资源与人工构筑等,体现舒适的居住条件、适宜的人口密度和良好的资源配置等内容。聚居建设包括生态环境的建设和基础设施的建设,从侧面反映了城市的环境质量、生活、生产的方便程度和服务水平。可持续性包括社会秩序稳定、智力能力和经济能力三方面,反映了城市各项人类活动与社会、经济之间的相互关系、协调能力和发展潜力(表 8-6)。

表 8-6 城市人居环境可持续发展评价指标体系

类别		指标	类别		指标
聚居条件	居住条件	人口密度	聚居条件	资源配置	人均生活年用电量
		人均居住面积			人均生活日用水量
		建筑密度			家用燃气普及率
		一、二类居住用地比重			电话机普及率
聚居建设	城市生态环境	绿地覆盖率	可持续性	社会 稳定 度	就业率
		人均公共绿地			刑事案件发生率
		地表水综合评价指数			劳保福利占工资比重
		噪声达标区覆盖率			平均期望寿命
		垃圾无害化处理率		智力 能力	千人中初中以上文化程度人数
		城市污水处理率			千人拥有藏书量
		大气环境综合评价指数		经济 能力	人均 GDP
	公共服务设施	人均公路面积			住宅投资占 GDP 比重
		人均道路面积			环保投资占 GDP 比重
		千人拥有商业饮食业网点数			公共服务基础设施投资占 GDP 比重
		千人拥有医院床位数			科技投入占 GDP 比重

资料来源：左玉辉编著，环境学[M]，北京：高等教育出版社，2002

三、从生态环境和生态学角度进行评价

城市生态学是研究城市人类活动与周围环境之间关系的一门学科。城市生态学将城市视为一个以人为中心的人工生态系统。在理论上,重研究城市发生和发展的动因,组合和分布的规律,结构和功能的关系,调节和控制的机理;在应用上,旨在运用生态学原理规划、建设和管理城市,提高资源利用效率,改善系统关系,增加城市活力。

城市生态学认为:城市问题是人、城市与自然生态系统相互作用过程中呈现出来的不平衡、不协调现象。从城市发展的全过程来看,它既有不可避免性,又完全具有将其调控、限制在一个微小幅度之内的可能性。解决城市问题,应从协调城市发展与自然环境及自然生态系统的关系角度着手。

以城市生态学为指导的城市生态规划,是利用城市的各种自然环境信息、人口与社会文化经济信息,根据城市土地利用生态适宜的原则,为城市土地利用决策提供可选择方案。其中的生态适宜度分析是在选取影响居住功能的生态因子的基础上,对各地块进行适宜度分析,并确定适宜级。表 8-7 表述的指标体系具有很大的代表性。它包括结构合理、功能高效和关系协调三部分。结构合理是指适度的人口密度、合理的土地利用、良好的环境质量、充足的绿地系统、完善的基础设施、有效的自然保护;功能高效是指资源的优化配置、物力的经济投入、人力的充分发挥、物流的畅通有序、信息流的快速便捷;关系协调是指人和自然协调、社会关系协调、城乡协调、资源利用和资源更新协调、环境胁迫和环境承载力协调。

表 8-7 生态城市评价指标体系

功能指标		结构指标		协调度指标	
物质还原	固废无害化处理率	人口结构	人口密度	社会保障	人均保险率
	废水处理率		人均期望寿命		失业率
	工业废水处理率		万人具有高等学历人数		劳动福利占工资比重
资源配置	电话普及率	基础设施	人均道路面积	城市文明	人均拥有藏书量
	人均生活用电		人均住房面积		卫生达标率
	人均生活用水		万人病床数		刑事案件发生率
生产效率	人均 GDP	城市环境	污染控制综合得分	可持续性	环保投资占 GDP 比重
	万元产值能耗		空气质量		科教投入占 GDP 比重
	土地生产率		环境噪声		城乡收入比
		城市绿化	人均公共绿地		
			绿地覆盖率		
			自然保留地面积		

资料来源:左玉辉编著,环境学[M].北京:高等教育出版社,2002

总之,城市生态学研究 and 解决城市人居环境问题的观念,以及对城市土地进行生态适宜度分析的方法,对本节的城市人居环境质量评价起到了指导性作用。当前,在国内外兴起与人居环境建设有关的生态工程有:居室、社区、景观、结构活化、能源优化、建材产业、废弃物再生等生态工程。这将使人居环境建设面临着一场技术与材料领域的重大革新。

复习思考题

- 1. 人居环境的概念及其国内外发展现状?
- 2. 理想人居环境应符合什么规则? 与我国国情结合,我们应该从哪几方面入手来打造理想人居环境?
- 3. 城市人居环境主要分为三方面:自然环境、人工环境、人文环境,这三者之间存在着怎样的关系?
- 4. 结合本章从三个角度对人居环境适宜度的评价,探讨对人居环境总体评价应主要包括哪些指标?

第九章 家庭与环境

本章要点:人们的生活质量与环境密切相关,本章介绍了家庭水污染、气污染、食品污染、生物污染、日用品污染等知识,并对它们的卫生防护作了相应的介绍。通过本章的学习,了解生活中需要关注的事项,提高自我防范日常环境污染的意识。

第一节 家庭生活概述

家庭生活包罗万象,与人和环境密不可分,而水、气、声等环境因素极大地影响着家庭生活的质量。各种形式的物质和能量输入到家庭生活中,经过人们的使用,再以一定的形式输出。从某种意义上说,家庭生活具有工厂生产的一些特性。例如,清洁的水、大气经过人们的饮用或呼吸等利用,再以生活污水、生活废气的形式排入环境中;家庭生活过程中使用的物品由于改变了原先的性状,丧失使用价值而成为生活垃圾;家庭生活过程中还不可避免地会产生各种声响,当其超过一定限值时,则成为噪声。

随着经济和社会的发展,家庭生活也难免会受到各种环境污染的影响。水和大气作为人类生存的必要元素,其质量优劣直接关系着人体的健康,因此制定和遵守严格的水和大气环境质量标准,提出相应的家庭水污染和大气污染的防护措施显得尤为重要。其次,食品污染、生物污染和日用品污染等方面的问题也日益引起人们的关注。

第二节 家庭生活对环境的影响

一、家庭水污染的防护

水是人类重要的环境因素之一,也是人体的重要组成部分。成年人体内含水量约占体重的 65%,儿童体内水分更多,约占体重的 80%。人体的一切生理活动,如体温调节、营养输送、废物排泄等都需要水来完成。每人每日约需 2~3 升的水,才能维持正常生存。可见,水对人们的生活是至关重要的。许多天然水中都含有人体生长发育和生理机能所必需的化学元素,如碘、氟、钙、钾、钠、镁等,长期饮用可增进人体健康,但如果饮用水质不良或受到污染,就有可能引起某些疾病的发生和流行。因此,饮用水的质量是人们生活中不可忽视的重要问题之一。

(一) 饮用水的污染

随着工业的发展,人们生活水平的提高,工业废水和生活污水的排放,污染了作为饮用水水源的江河、湖泊、水库等地表水,有的地区甚至污染了地下水。全球年排放各种污水 4000 多亿 t(1991 年),发展中国家农村有 70% 的人口得不到清洁卫生的水,每天有 25 0 人死于以水为媒介所致的疾病。2005 年,全国废水排放总量 524.5 亿 t,比上年增加 8.7%,其中工业废水排放量 243.1 亿 t,比上年增加 10.0%;城镇生活污水排放量 281.4 亿 t,比上年增加 7.7%。废水中化学物排放量 1414.2 万 t,比上年增加 5.6%。废水中氨氮排放量 149.8 万 t,比上年增加 12.6%。国家环境监测网(简称国控网)七大水系的 411 个地表水监测断面中,Ⅰ~Ⅲ类、Ⅳ~Ⅴ类和劣Ⅴ类水质的断面比例分别为 41%、32%和 27%。其中,珠江、长江水质较好,辽河、淮河、黄河、松花江水质较差,海河污染严重。主要污染指标为氨氮、五日生化需氧量、高锰酸盐指数和石油类。七大水系的 100 个国控省界断面中,Ⅰ~Ⅲ类、Ⅳ~Ⅴ类和劣Ⅴ类水质的断面比例分别为 36%、40%和 24%。海河和淮河水系的省界断面污染较重,黄河水系属中度污染,44 个地表水国控监测断面中,Ⅰ~Ⅲ类、Ⅳ~Ⅴ类和劣Ⅴ类水质的断面比例分别为 34%、41%和 25%。

专家认为,肿瘤病、慢性病人数增加与饮用水关系甚密,若不采取有效措施,将给城乡人民的健康带来莫大的危害。我国生活饮用水存在着水质低下、水源不足这两个突出的问题,如不能很好地解决,必然给人民的身体健康带来不良影响,而且会制约我国的经济和文化的迅速发展。

1. 水源污染严重

我国有 28% 的人口饮用地面水、72% 的人口饮用地下水,有 21% 的人口饮用自来水、79% 的人口饮用分散式供水。分散式供水几乎都在农村,水源保护差,其中 80% 受生活污水污染。而集中式供水中的 30% 受到工业“三废”(废水、废气、废渣)的污染。目前,全国有

25%的地下水水体遭到污染,35%的地下水水源不合格;平原地区约有54%的地下水不符合生活用水水质标准,一半以上的城市市区地下水严重污染。据2000年前后对我国118个大中城市地下水的监测资料分析,其中重污染的城市占64%,轻污染的城市占33%。地下水污染范围日益扩大,污染程度和深度也在不断增加,有些地区深层地下水中已有污染物检出。由于水源受生活和工业污染,水质有机物污染主要有以下几个问题:

1)约7亿人饮用粪大肠菌群超标水。污染严重的地方,随时都有发生传染病的潜在危险,例如由污染水引起的霍乱、伤寒、痢疾、肝炎及传染性结膜炎、血吸虫病等。饮用水粪大肠菌群超标是我国农村肠道传染病高发的重要原因。

2)全国约有1.7亿人饮用有机物污染的水,其中约0.4亿人(主要分布在长江两岸)饮用污染很严重的水,其次是人口稠密地区的浅井水。

2. 天然水质低下

除了人为因素造成水体污染外,有些特定的地质条件等自然因素形成了不合饮用水标准的水质,并引发各种地方疾病,且受害面积广泛。主要有以下几种有机物污染生活饮用水。

1)高氟水 淮河以北15个省、直辖市、自治区均有范围不等的含氟超标水。全国约0.7亿人饮用高氟水。约有3800万人患氟斑牙,170万人患氟骨症等地方性疾病。

2)高硝酸盐 全国约有3千万人饮用硝酸盐氮含量超标的地下水,主要是黄河以北地区。内蒙古赤峰市浅井水含硝酸盐氮高达100 mg/L以上,使用者出现变性血红蛋白症,严重者发生死亡。

3)高砷水 新疆、内蒙古、青海、河南的一些地区,地下水含砷量高,200多万人饮高砷水,居民有砷中毒症状。

4)感官指标 全国约1.1亿人饮用水硬度(指溶于水中的钙、镁盐的总含量)超过国家卫生标准。高硬水可使胃肠功能紊乱,还可能促进泌尿系统结石的形成和发展。约有5千万人饮用水中氯化物超过250 mg/L;约3千万人饮用硫酸盐超过250 mg/L的水,故而水具有咸味或苦涩味。东北三省及其他一些省份还存在含铁量很高的地下水,水味不良。

3. 饮水严重缺乏

经济社会的快速发展导致中国水资源供需矛盾不断加剧,中国城市中有近2/3的城市供水不足,1/6的城市严重缺水。全国有4700人的生活饮用水严重缺乏,尤以甘肃省最为突出,居民人均日用水量不足10~15 L。我国农村人均日用水量平均仅为34 L。人口稠密地区,每到用水旺季,也出现水源不足,供水紧张的局面。工业废水和生活污水对水源的污染,使得饮用水更加缺乏。

(二)水中污染物质及其对人类的危害

据联合国儿童基金会统计,发展中国家每年约有1500万5岁以下的儿童死亡,其中600万直接死于腹泻,仅非洲撒哈拉沙漠以南,每年就有100万两岁以下的儿童死于疟疾。如果每人都能喝到无毒的饮用水,儿童死亡率在世界范围内就可以减少50%。据世界卫生组织统计,世界上80%的疾病都与水有关,因为水是疾病传播的重要媒体。

与水有关的疾病大致可分为三类:

1. 地方病

地方病是由于地壳中某些元素分布不均引起的。有些地区某种元素过多或不足,会引起地方性疾病。如水中含碘过低,可引起地方性甲状腺肿大;含氟过高,就会引起地方性氟中

毒,轻者牙上有“氟斑”,重者发生骨和关节的强直硬化。再如,我国云贵高原东部是著名的汞矿区,汞矿的伴生矿铊随水流至贵州铜仁一带。在气温高、雨水多的春夏季,土壤酸性增强,铊化合物遇酸便分解为铊离子,进入饮水和农作物中,人饮食后,产生神经麻痹、脱发等中毒症状。有些姑娘满头秀发,一夜之间全部脱落,当地人惊恐万状,称之为“鬼剃头”。通过施加碱性肥料于土壤中,以中和原来的酸性,可抑制铊化合物转化为铊离子,脱发现象便得以控制。

2. 介水传染病

许多疾病都能通过水传播。当水源被污染后,就有可能引起介水传染病的发生、传播和流行。通过水传播的疾病主要有肠道传染病,如阿米巴痢疾、细菌性痢疾、病毒性肝炎、伤寒、霍乱、小儿麻痹症等;还有肠道寄生虫,如蛔虫病、蛲虫病、滴虫病、绦虫病等;皮肤病有皮疹、黄水症、粪疙瘩、癣等。

3. 化学中毒

化学中毒即环境污染引起的疾病。工业废水或农药的污染(前者属于点源污染,后者属于面源污染)能使水、水生生物或农作物含有污染毒物,通过饮水及食物引起人的急慢性中毒。氰化物一类剧毒物质,只要接触(服用)0.2~0.8 g就可致死。这类毒物容易被人发现,当它排入水中,就会立即引起鱼、虾等水生动物急性中毒死亡。最危险的要算汞、镉、铅等重金属及其化合物的污染,因为它们要经过很长一段时间才能显示出中毒症状,所以不大为人们所重视。它们往往通过“食物链”的形式富集而引起公害。例如,日本发生的“水俣病”是由汞污染引起的;“骨痛病”是镉污染引起的。有高稳定性的有机农药如 DDT(又叫滴滴涕,二二三,化学名双对氯苯基三氯乙烷)、六六六,通过“食物链”富集而引起人体慢性中毒。在我国山西省、福建省分别在自然村落出现“女儿村”现象,都是由于镉污染引起的。

(三) 饮用水污染的防治

1. 饮用水水质的卫生要求

饮用水水质的卫生要求有三:

第一,流行病学安全,即要求饮用水不含病原体,以防止介水传染病的发生和传播。

第二,水中所含化学物质对机体无害,即要求饮用水中所含的物质对人体健康不产生急性慢性中毒,不影响子孙后代的健康成长。

第三,水的感官性状良好(无色、无臭、无味、透明),即要求生活饮用水为人们所喜用。

我国颁布的国家《生活饮用水卫生标准》(GB5749-2006)即为上述要求的各项具体指标。

2. 防止水源被工业废水污染

防止水源被工业废水污染,应从以下几个方面采取措施:

1) 搞好全面规划,使工业企业有较合理的布局与安排。如金属冶炼、石油炼制、石油化工等能产生大量工业废水的企业尽可能建于饮用水源取水点的下游,并按照“三同时”要求严格治理,最后使废水排入有足够稀释、自净能力的河流中。

2) 有关工业企业应注意工艺改革和技术革新,尽可能使污染物消灭在生产过程中。尽量少排放或不排放有害的工业废水。例如,目前许多工厂采用无氰电镀后,解决了含氰废水的排放问题。

3) 进行工业废水的综合利用和回收处理,化害为利、变废为宝。例如,从石油化工厂的含油废水中,可以回收各种油产品。

4)工业“废水”经回收利用后,其中仍可能有一些无回收价值的化学有害物质,可用物理、化学、物理化学以及生物学等方式,再进行无害化学处理,直至所含有的各类有害物质符合我国工业“三废”排放标准中的规定,方可排入水体。

5)建立一定的监测组织,及时了解水体被各种有害物质污染的情况,以便进一步采取有效的防护措施。

3. 防止水源的一般性污染

保证水源水质符合有关卫生要求,是预防肠道传染病发生和流行的重要措施。尤其对分散式给水,应做好水源选择、水源卫生防护、搞好环境卫生,必要时还需进行饮水的净化和消毒。大致有以下几种方法:

1)煮沸

将水煮沸后饮用是一种简便易行的老方法。水煮沸后,连续煮沸 2~3 分钟再熄火,这样可使大部分致癌物随煮沸的水蒸气逸出,但长时间煮沸的水中重金属等有害元素相对增高,对人体反而不利,因此保持煮沸 2~3 分钟为宜。

2)填料过滤

仅有过滤功能,可去除微小的粒状物。孔径致密的沙芯可以滤去细菌。

3)吸附过滤

将吸附与过滤功能结合在一起。多用颗粒状、粉末状的活性炭做吸附剂,可以从水中除去多种有机物、臭味、余氯和氨等,但要保持水和活性炭有较多的接触时间。这种可以取代传统的明矾澄清法,减少了明矾中铝离子对人体的危害。净水器使用一段时间后,要及时更换活性炭,以防止被吸附的有害物质在达到吸附饱和状态时重新释放入水中去。净水器流量以 0.5~0.7kg/s 为最佳。

4)消毒

对饮用水的消毒在自来水厂就已经完成,但对于广大农村直接使用地面水的居民,在饮水之前宜对饮用的水进行消毒。消毒的方法有三种:臭氧消毒、加碘、加氯。这三种方法均可杀灭细菌、微生物。臭氧消毒法效果最佳,在水中臭氧杀菌速度比氯快 3000 倍。而加氯法安全、价廉、操作简便,但必须注意不要过量,而且要及时清除漂白粉所产生的沉淀。

二、家庭空气污染防治

多年以来,许多国家都在耗费巨资治理大气污染,并初见成效。然而,室内的空气污染却更令人不安。它之所以受到关注,有如下几个原因:一是室内空气污染物的浓度往往比室外高。如美国环保局一位研究人员经研究发现,几乎每一室内空气样品均有 11 种化学物质存在,且浓度很高,有的比室外样品高出 10 倍;二是 70 年代初的石油危机以来,能源紧缺日益突出,人们为了节约能源,采取各种方法对建筑物进行隔热保暖,减少了现代室内空气的换气次数。

1. 室内空气的主要污染物及其来源

继“煤烟型”、“光化学烟雾型”污染后,现代人正进入以“室内空气污染”为标志的第三污染时期。据统计,全球近一半的人处于室内空气污染中。室内环境污染已经引起 35.7% 的呼吸疾病,22% 的慢性肺病和 15% 的气管炎、支气管炎和肺癌。世界卫生组织宣布全世界每年有 10 万人因为室内空气污染而死于哮喘病。

室内空气的主要污染物的成分是非常复杂的,据测定,有一氧化碳、SO₂、飘尘、苯并(α)

芘、CO₂、微生物、多种化学物质,如甲醛、苯、苯乙烯、乙苯、四氯乙烯、氯仿、对邻二氯苯、间对二甲苯、三氯乙烷、二氯乙烷,还有放射性污染和异臭等。这些污染来源复杂,但可大致归纳为下列二种:

1)人的活动

实际上人本身就是某些室内污染物的来源。人不断呼出二氧化碳、水蒸气,散发出多种病原菌及各种气味。人肺可排出 25 种有害物质,如二甲基胺、硫化氢、醋酸、甲醇、二氧化碳、丁烯等。在人员密集的室内,如教室、影剧院、车厢等处,污染尤为严重,长时间逗留会使人头晕、困倦、注意力涣散等。

人在室内的各种活动对室内空气产生不同程度的影响。在采暖及烹饪的燃烧过程中,可产生一氧化碳、氮氧化物、二氧化碳以及未完成氧化的烃类(如醛)和微粒,后者表面吸附有各种各样的有机物质(如多环芳烃)。一般说来,煤比液化气、煤气引起的污染重,而后者又比电炉污染重。氧气供给不足时较供氧充足时污染重。

吸烟是室内空气污染的重要来源,上述有害物质中的大多数在吸烟时均可产生,而且烟雾中的有害成分比这还要多得多。烟的成分可分为三类:一类是有毒有害气体,如一氧化碳、氮、氧化物、亚硝酸胺气体、氰化物、腈、苯胺、苯并(α)芘等;二类是致癌的颗粒物,这类颗粒物占烟气量 0.2%~9%,如焦油(含有各种非挥发性亚硝酸胺)、芳香胺、多环芳烃等;三类是有害重金属和农药,烟气中含有 30 种重金属,如铅、砷、镉、镍、锑、汞、碘、钴,其中砷和镍是致癌物。农药中以有机氯为主,气体中危害最大的有害物质是一氧化碳、尼古丁和焦油。一氧化碳能降低血液的携氧能力,尼古丁可造成冠状动脉血栓和脑血管病,焦油为致癌物。香烟与 80% 的肺癌、75% 的慢性支气管炎、25% 的心脏病人的死亡有关,世界上每年约有 250 万人死于烟草导致的各种疾病,即每 13 秒就有 1 人死于烟草有关的疾病。如果不吸烟,肺癌发病率可减少 80%~90%,吸烟不仅危害抽烟者自身的健康,处于烟雾包围之中的被动吸烟者同样受到不同程度的危害。

另外,家务活动和清洁工作所使用的许多消费品及许多溶剂等有机物,也会不同程度地使室内空气受到污染,尤其是喷雾清洁剂、头发处理剂、杀虫剂等。这些气溶胶中常加入推进剂,其中常见的有三氯氟甲烷和二氯氟甲烷。

2)建筑材料室内设施

现代化的建筑材料、装饰材料、维修材料和各种设备,使室内空气中的污染物种类发生了很大的变化,其中特别值得注意的是甲醛、氡、石棉及因使用空调器造成的污染。

室内甲醛主要来源于建筑材料、绝缘物品、家具、地毯、燃烧器具、烟雾等。美国生产甲醛的 50% 都用来制造甲醛树脂进而制造建筑材料,甲醛也是胶合板胶合剂的成分。做家具常用的颗粒板、聚合板、碎料板,也多以脲甲醛(UF)树脂作黏合剂,当遇热、受潮时,甲醛就从树脂中释放出来。除此之外,各种化妆品、除臭剂、溶剂、消毒液、熏蒸消毒剂中也含有甲醛,因此室内空气中甲醛含量可达到 10~1000 μg/m³。

氡主要来源于硅、混凝土、石块等建筑材料及土壤和供水系统。它是镭、钍等放射性元素的衰变产物,遍布于地壳中。通常,地下室和建筑物第一层的浓度总是高于地面上其他房间的浓度。氡的浓度与地基铺设方式、大小及地基的透气性有关。个别情况下,大量使用含氡的水或天然气也会使室内氡的浓度升高,通常室内氡的浓度较室外要高出 2~10 倍。

在现代房屋建筑中,石棉制品被广泛地用作保温、防火、绝缘、管道和装饰材料。这些石棉及含石棉建材,经过长时间的磨损、机械振动、人为损伤以及老化,均可产生一定量的石棉粉尘,使室内空气受到污染。

现代化的办公室、计算机房、实验室等建筑常配有空调器。在这种房间工作的人常出现一些与工作相关的症状,如职业性哮喘、鼻炎、头疼与嗜睡等,其长期影响不能忽视。在配有湿化器的空调系统中,许多微生物可随供水进入空气湿化系统。在许多湿化系统中可发现各种阿米巴病原虫、细菌和霉菌,它们被气流吹入房间,污染室内空气。

2. 室内空气污染的特点

室内与室外无相同污染源时,空气污染物进入室内后,其浓度通常大幅度衰减。国外一次实测资料表明,当室外二氧化硫浓度较低时,室内与室外浓度之比约为 0.1~0.3;当室外二氧化硫处于中、高浓度时,室内外浓度之比为 0.5~0.7。室内二氧化硫浓度低,原因在于二氧化硫极易被各种建筑物表面材料如石灰、墙纸所吸附,室内二氧化硫浓度仅为 $10\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$ 左右,飘尘的室内外浓度之比通常为 0.3~0.7 之间。二氧化氮的室内外浓度之比为 0.7~0.8,室内平均浓度在 $20\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$ 左右,比室外低 $10\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。一氧化碳的室内外浓度一般差别不大。

一般来说,室内污染不同于室外,有其自身的特点,对于不同建筑物,这些特点又有各自的特殊性。室内空气污染的主要影响因素有以下几种:1) 建筑物的材料和结构;2) 通风换气的状况;3) 生活起居方式等。

3. 室内空气污染对健康的影响

室内空气污染物对健康的潜在危害正日益引起人们的关注。近数十年来,各国呼吸道癌症患病率与死亡率明显上升,过去认为与大气污染有关。近年来研究认为,大气污染在这方面只起部分作用(20%左右),主要原因还在于室内空气污染,而其中尤以吸烟为最重要。在吸烟者中发现,与致癌性芳烃代谢有密切关系的芳烃羟化酶(AHH)活性较高。云南宣威的室内的煤烟尘提取物使大鼠 AHH 活性升高,该实验结果为室内空气污染可导致肺癌提供了有力佐证。室内用煤火做饭、煎炸食品、采暖也可产生类似上述的致癌物。另外,由于室内氡的浓度常比室外高,因而其衰变产物与空气中的微粒结合后能对呼吸器官产生危害。据估计,不吸烟而患肺癌的人中约有 5%~15% 为吸入氡衰变产物所致,据美国资料,美国目前死于肺癌的人大约有 13 万,而其中由于常年过量吸入氡致死的达 5000~20 000 人。所以,氡是次于香烟的第二号致癌物质。根据湖南煤渣砖砌房屋内氡的污染水平,推算出对居民致癌危险性在几千分之几到几万分之几,所以这种煤渣砖不能推广。

室内空气污染与心血管疾病的关系也是值得重视的问题。保定市室内空气污染的流行病学研究发现,冬季室内用无烟的小煤炉取暖者一氧化碳发病率高达 10.3%。除一氧化碳外,其他室内空气污染物如氧化剂、硫氧化物及镉也可能对心血管系统产生有害影响。

室内空气的醛类除在甲醛树脂等建筑材料中含有外,由于烃和有机物在室内的不完全燃烧也可以产生。这种气体对人的主要影响是刺激眼睛和皮肤,以醛毒性最大,它对眼睛、鼻和上呼吸道都有强烈的刺激作用,并使人流泪和打喷嚏。

石棉能引起石棉肺,石棉肺的基础上还可并发肺癌。英国于 1949 年报道,在患石棉肺的工人中,死于肺癌的达 17.4%,1954 年统计时达 20%。据报道,两年以上大量接触石棉的工人,其肺和胸膜肿瘤的发病率比一般居民高 27 倍之多。

室内空气污染还可使空气离子发生变化,一般污染愈严重离子愈少。地毯、建材、衣物、电器及空调等均会使空气中的负氧离子大量消失,并产生过多阳离子。实验证明,阴离子有镇静作用,可催眠、镇咳、镇痛、止痒、增进食欲、利尿及降低血压等;阳离子则有刺激作用,可引起失眠、头痛、头晕、眼鼻咽喉刺痛、呼吸急促、倦怠、热感、不快感、焦虑、血压亢进等。

4. 防止室内空气污染的措施

我们在前面已经谈到室内空气污染的主要影响因素有建筑物的材料和结构、通风换气的

状况和生活起居方式等几个方面,防止室内空气污染也应从这几个方面入手:

1) 通风换气

通风换气,是排出空气污染物、改善室内小气候的最有效措施之一,利用自然通风是既经济又有效的方法。在非采暖季节,经常开窗换气,室内污染物很容易被排出室外。在冬季,人们为了保持室内温度,不习惯开窗换气,而是门窗紧闭,这就加重了室内空气污染的程度。其实,实验证明一个 80m^2 的房间,当室内外温差为 $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时,开窗 9 分钟就可将室内空气交换一遍。这样短的时间,虽对室温有一定影响,但关窗之后室温很快能恢复。

在污染比较严重的工业污染源附近地带,室内通风换气的时间要尽量避开污染高峰。

2) 合理采光

利用自然光线,不仅可以增加室内光照度,同时也能净化室内空气。合理的采光照明,对人体机体的生理状况有良好的作用。光通过视觉和被照射的部位,产生温热和光电效应,使人体各系统机能增强,精神振奋。日光具有很好的消毒作用,夏天中午的直射光可在 0.5 小时内杀死 90% 的溶血性链球菌;结核杆菌在阴暗处可存活几个月以上,但在阳光下只要几个小时即可被杀死;伤寒杆菌在太阳直射下,只要两个小时便可被杀死。

3) 合理利用室内面积

当居室内居住密度过大和流动频繁时,室内细菌总数、二氧化碳含量明显增加。有人测定,当居住面积由 3 m^2 增加到 4 m^2 时,室内细菌总数减少 $1/3$,增加 8 m^2 时减少 $2/3$ 。因此,居住密度不宜过高。

4) 湿式扫除

用湿拖布擦地,或先洒水,再轻扫,可防止地面尘土飞扬,且还可使地面湿润,调节室内温度。试验表明,室内尘土飞扬时,空气中的负离子消失很快,因此降低室内的灰尘量也有利于保持负离子浓度。有条件的家庭或办公室可用吸尘器清扫房间,这对于净化室内空气更有益处。

5) 改变不良生活习惯

如前所述,吸烟是室内空气污染物的重要来源,因此有吸烟习惯的人应努力戒除这种不良习惯。

另外,要养成良好的卫生习惯,搞好个人卫生和环境卫生。勤洗澡、勤换洗衣服,以防产生微生物和致病细菌,经常保持各种生活用品、用具的清洁等等。

三、生活垃圾污染防治

1. 生活垃圾的来源及主要成分

生活垃圾产生于家庭生活的方方面面,例如居民生活过程中的食品废物、炉灰等,餐馆、商场、办公楼等商业场所的厨余物、废旧纸张、商品包装等,以及城市建设中产生的建筑渣土、废木料、碎砖瓦等。生活垃圾按照不同的处理方式分为有机垃圾、无机垃圾、有害垃圾及大件垃圾等。其中有机垃圾主要指厨房垃圾,如果皮、菜叶、剩饭菜等。无机垃圾分为可燃和不可燃两种,可燃垃圾包括废纸张、废塑料、废织物等,可回收利用,也可焚烧。不可燃垃圾主要指废金属、废玻璃等,可作回收处理。有害垃圾指对环境或人体造成危害或具有危险性的垃圾,主要包括废电池、废荧光灯管、水银温度计、废油桶、过期药品等,应送至专门的设施进行处理。而大件垃圾则指废旧家具、电器等,也须进行专门的处理回收。

近年来随着人民生活水平的提高,生活垃圾各组分的比重也相应发生了变化。主要表现在由于生活燃料结构的改变,无机垃圾如炉灰等成分比重下降;食品废弃物呈明显的增加趋

势;垃圾热值呈逐年增大趋势,其中经济发达的苏南地区城镇垃圾低位热值目前均已超过4500 kJ/kg;垃圾总产生量以每年8%~10%的增长率递增。

2. 生活垃圾对家庭生活的危害

1) 大量占用土地

由于生活垃圾的产生量逐年上升,再加上对环境保护基础设施重视不够,投入不足,数量庞大的城市垃圾已对城市及城市周围的生态环境构成日趋严重的威胁:全国668座城市中至少有200座以上处于垃圾的包围之中;在城市周围历年堆存的生活垃圾量已达60亿t,侵占了约5亿多m²的土地。这对人口众多、可耕地面积较少的我国而言,将是极大威胁。

2) 污染土壤、水体、大气

上至大气、下至地下水以及地表水体(河流、湖泊)和土壤等自然环境要素,都不同程度地遭到垃圾污染,形成了一个“灾害链”。有些有害物质会通过“食物链”的形式进入人体,对人体造成危害,并可造成土壤盐碱化等危害。垃圾中的有害成分在堆放或填埋过程中还会产生大量的酸性和碱性有机污染物,同时将垃圾中的重金属溶解出来,形成有机物、重金属和病原微生物三位一体的污染源,如果随降水进入了河流,会污染地表水,随沥渗水进入土壤则使地下水受污染。生活垃圾的随意和简易填埋已造成了局部地区地下水的污染。

3) 危害健康

垃圾中所含的有毒物质和病原体,滋生有害病菌及生物,通过各种渠道传播疾病,严重影响环境卫生及人体健康。垃圾不但含有病原微生物,而且能为老鼠、鸟类及蚊蝇提供食物、栖息和繁殖的场所,所以也是传染疾病的根源。

4) 火灾隐患

由于我国生活垃圾大多还缺乏分类收集,导致垃圾中含有大量可燃物,在天然堆放过程中会产生甲烷等可燃气体,遇明火或自燃易引起火灾、垃圾爆炸事故。

3. 生活垃圾的处理方式

在生活垃圾的处理问题上,目前采取的原则是“减量化、资源化、无害化”。从源头上来讲,“减量化”是首选的最经济的方式,并且可以实现人们生产和消费方式的根本转变;“资源化”则是从循环经济出发,将放错地方的资源重新审视其另外的使用价值;“无害化”则是最后的保障环境和人体健康的处理方式。

1) 垃圾分类

垃圾分类是实现“减量化”和“资源化”的前提。在进行垃圾处理以前,通过分类将可以直接回收利用的物质分离,这样既减少了垃圾的处理量,节约处理成本,又更充分地利用了各类物质的潜在使用价值。生活垃圾中的废纸类、金属类与废玻璃等都具有重要的回收价值。我国每年产生的城市垃圾中,平均废纸占2%,金属类占0.75%,玻璃占1%左右,可见能回收的量巨大。但遗憾的是,目前我国的生活垃圾只有较小的比例被回收,在管理上既缺乏对公众关于垃圾分类的教育,在垃圾分类的措施和政策保证上也存在不足。而欧美等发达国家在垃圾分类上则有许多很好的经验值得我们学习,例如有标志分明的垃圾分类回收装置、严格的违反垃圾分类回收的处罚制度、公众的良好垃圾分类意识等。

2) 垃圾填埋

垃圾填埋处理分为传统填埋与卫生填埋两类。传统填埋法实际上是在自然条件下,利用坑、塘、洼地,将垃圾集中堆置在一起,不加掩盖,未进行灭菌、除臭、防污染等处理的堆填。这种带有盲目性的非卫生填埋,不但侵占了宝贵的土地资源,而且对环境造成了潜在的影响和

危害。特别是填埋场的渗滤液,由于没有进行必要的收集和集中净化处理,已导致水资源和周围环境的严重污染。垃圾填埋以后因生物分解作用生成甲烷和一氧化碳,从中逸出后,可能引起火灾,其中的病原菌还可能导致疾病的传染。所以,传统的填埋技术已很难和城市的现代化发展相适应,需要进行合理改进。

卫生填埋法是采用工程技术措施,防止产生污染及危害环境的土地处理方法。它是在科学选址的基础上,采用必要的场地防护手段和合理的填埋场结构,以最大程度地减缓和消除垃圾对环境,尤其是对地下水污染的技术。它的特点是适用范围广,无二次污染,另外技术比较成熟,操作管理简单,处理量大,投资和运行费用低,是当今世界各国主要的垃圾处理方式。据统计,英国垃圾填埋比例为96%,美国67%,德国45%。10多年来,我国许多城市先后建成垃圾卫生填埋场,使我国城市生活垃圾处置能力不断提高。但同时也存在一些问题:

(1)生活垃圾中的可回收物由于缺乏必要的垃圾分类回收,可焚烧组分或可堆肥组分等可以实现资源回收的部分被一并填埋,使得混合垃圾填埋的资源化水平很低,同时混合垃圾会大量占用填埋场的空间资源。

(2)我国混合垃圾含水率和有机物含量都很高,因此渗滤液和沼气产生量大,渗滤液目前还没有经济有效的处理方式,而在对沼气的利用上开始有了利用垃圾沼气发电的尝试。

(3)目前大多数垃圾填埋厂没有严格按卫生填埋的要求进行建设和管理,使垃圾处于裸露堆置的状态,会产生诸如填埋气体、渗滤液污染等问题,造成空气污染和地下水污染。

(4)城市生活垃圾产生量的迅猛增加以及没有很好地利用压实技术,使得一些垃圾填埋厂未到设计使用年限就已填满,加之用于填埋的土地越来越少,使得填埋技术的使用受到限制。

3) 垃圾堆肥

堆肥处理是指在有控制的条件下,利用微生物对垃圾中的有机物进行分解转化的生物化学反应,最后形成类似腐殖质土壤的物质,可作肥料或土壤改良剂。堆肥包括好氧发酵和厌氧发酵两种方式。一般常用的是好氧发酵工艺,周期短、无害化效果好。厌氧发酵工艺相对周期较长,占地面积大,工厂化生产困难。堆肥法是一种比较古老的垃圾处置措施,法国、瑞士、荷兰均采用成套机械进行堆肥作业。这种方法是将经过加工与材料回收后的垃圾集中于堆肥工厂,在发酵池中采用机械搅拌与强制通风的方法使之快速发酵,包括发酵、熟化、加工与贮存四个阶段。

限于现实的经济和社会条件,机械化高温堆肥由于处理成本较高而难以推广应用。目前应用较多的是一些机械化程度低、主要采用静态通风的好氧发酵技术。其特点是工艺简单,使用机械设备少,投资少,操作简单,运行费用低,但同时也存在堆肥质量不高、堆肥筛选物未得到处理和气味及污水对周围环境影响较大。目前由于城市垃圾缺乏有效的分类收集,不能有效地将厨余物等有机质分离出来,用于堆肥的垃圾原料含有玻璃、塑料甚至电池等有毒有害垃圾。因此堆肥产品质量不高,肥效低,销路不畅,严重制约着垃圾堆肥处理的发展。

4) 垃圾焚烧

生活垃圾中含有可燃物质的比率超过可生物降解的物质。采用焚烧技术除可回收热资源外,还可使垃圾体积减少80%~95%,并使最终产物成为化学性质比较稳定的无害化灰渣,同时能比较彻底地消灭各类病原体,消除腐化源,成为医疗废物的安全处置方法。

焚烧法是一种高温热处理技术,即以一定的过剩空气量与被处理的物质在高温(800℃~1000℃)的焚烧炉内进行氧化燃烧反应,废物中的有害有毒物质在高温下氧化、热解而被破坏的一种可同时实现废物无害化、减量化、资源化的处理技术。现今全世界有上千

家垃圾焚烧工厂,西欧 20%~25% 的垃圾是焚烧处理的,焚烧后体积可减少 85%。同时,现代化的垃圾焚烧炉还回收热量用于城市供暖或发电。到 2005 年 3 月,约 50 座垃圾焚烧厂在上海、北京、深圳等地建成投产。但是,目前我国垃圾绝大部分为混装垃圾,其中可燃烧的物质不足总量的 30%,这便注定了焚烧只能达到减量化。另外,为避免焚烧引起二次污染,焚烧炉内因焚烧产生的化学毒素需专门的设备进行处理,这样就导致了焚烧设备一次性投资大,运行成本高,只适用于政府行为的高投资低回报、社会效益至上的情况,或者是卫生填埋场地缺乏和经济比较发达的地区。另外,制约我国垃圾焚烧技术进一步推广的因素主要有:城市生活垃圾中灰渣含量较高,造成垃圾的低位热值较低(不大于 3344 kJ/kg);焚烧技术成本高,并且国内尚无工艺成熟的垃圾焚烧技术,同时,空气污染也是严重问题,焚烧时产生的以二恶英为首的有毒有害气体以及重金属的固体颗粒也排入大气。

四、生活噪声对环境的影响

1. 生活噪声的来源和分类

社会生活噪声污染是指除交通、工业、建筑施工噪声之外的干扰周围地区环境的各种人为噪声,超过国家规定的环境噪声排放标准,并干扰他人正常生活、工作和学习的现象。生活噪声主要产生于生活设备和社会活动中,如各种商业或娱乐活动、生活服务、家用电器的噪声。生活噪声具有非需要性、局部性、无残留性和非致命性的特征。社会生活噪声中对人们影响更大的则是一些服务业不合理营业噪声、高音喇叭的促销声、娱乐场所和餐厅的音响和喧闹声、小商小贩的叫卖声等。

据国家环保总局统计,2003 年由于噪声、振动引起的环境污染与破坏事故约 50 次,占全国环境污染与破坏事故的 2.7%,信访部门接到噪声污染投诉信件 201 143 封,占环境污染投诉信件的 43%。在各城市的环境污染投诉中,噪声污染的投诉也高居首位,成为突出的环境问题。大量的投诉表明了我国的城市居民已经摆脱了对社会生活污染习以为常的状况,越来越不愿意容忍身边的各种噪声。安静,开始成为城市居民的一个幸福指数。

2. 生活噪声的危害

生活噪声是一种感觉公害,严重影响人们的休息和工作,损伤听力。根据对住宅内部噪声声源的调查表明,语言音乐噪声占 32%,日常生活噪声占 26%,儿童玩具噪声占 22%,脚步噪声占 20%。据测试,彩电声级达 50~70 dB,收音机和录音机声级可达 80 dB,电剃刀 60 dB,电冰箱 50 dB,洗衣机声级达 72 dB,高声说话为 60 dB。

人们若长期受过量的家电噪声刺激,会导致大脑兴奋和失去平衡,呼吸和心跳加快、血压升高、记忆力减退、神经衰弱、食欲不振等,甚至还出现过由于无法忍受噪声的污染而自杀的案例。噪声对视力的影响首先让人对光亮度的敏感性下降。噪声在 90 dB 时,视觉细胞区识别光亮度的敏感性降低,识别弱光反应的时间延长;噪声在 95 dB 时,40%的人瞳孔增大;噪声在 115 dB 时,眼睛对光亮度的适应性降低 20%。其次,噪声可使色觉、视野发生异常,调查发现,在接触稳定噪声的 80 人中,出现红、蓝、白三色视野缩小的达 80%,比对照组高出 85%。另外,噪声使视力清晰度的稳定性下降,如噪声在 85 dB 时,视力清晰度恢复到稳定状态至少需要 1 小时,而噪声为 70 dB 时只需 20 分钟。医学专家认为,家庭噪声是造成儿童聋哑的病因之一。此外,经常处于噪声环境中的儿童,往往视觉调节和眼运动速度减慢,对光适应能力降低,色觉和视野异常,眼痛、眼花和视力下降等。据有关调查和研究表明,在吵闹环境中生活的儿童,其智力发育要比在安静环境中低 20%。

3. 生活噪声的防治手段

生活噪声的产生跟社会生活的管理和人们的素质有密切关系。很大一部分的生活噪声可以通过非技术的手段来消减,例如,规范商业宣传活动,在一定时间一定区域内不超过某声级限值的条件下进行;规范歌厅、舞厅等娱乐场所的营业方式,强化其隔声降噪的措施管理等。

从技术层面上来讲,生活噪声的控制需从噪声源、传播途径和接受者三方面着手。从噪声源控制噪声,是最积极最彻底的控制措施,例如,可以改进发声设备的结构,或者采用吸声、隔声、安装消声器等措施。从传播途径控制噪声主要是利用噪声在传播过程中,其强度随着距离的增加而逐步减小的原理,采用隔离带来衰减,或利用声屏障阻挡噪声。因此,对于城市生活来说,树林除了绿化作用外还承担着隔声降噪的功能。对接受者的保护,除了减少暴露在生活噪声中的时间外,可采取佩戴耳塞、耳罩或头盔等,起到保护听力和身心愉悦的作用。

第三节 环境污染对家庭生活的影响

一、食品污染对家庭生活的影响

食品和空气、水、土壤等共同组成了人类的生活环境,作为人类的生活环境之一,其质量好坏可以直接影响人类健康。正常合乎卫生要求的清洁食品,可以保证人体健康,提高工作能力,而食品污染则可对人类生存产生极大的威胁,成为社会公害。

所谓食品污染是指食品在生产、加工、运输、贮藏、销售和烹调等各个环节中,混入了有害人类健康的病菌或化学毒物。食品污染性质大致分为两类,一是生物性污染,二是化学性污染。

(一) 食品的生物性污染

指食品从生产、加工到烹调一系列环节中受到致病微生物和寄生虫卵的污染。食品污染可由不同的方式引起,如,动物的生前感染,食品加工、运输、销售等过程中所用工具不卫生、缺乏冷藏设备从而发生霉变等均会造成食品污染。

(二) 食品的化学性污染

指食品从生产、加工到烹调一系列过程中被化学有害物质污染。近代工业的发展和化学农药的使用使食品的化学污染更为突出。通常我们每天所吃的食品中有害物质含量极少,但是食品在生产、加工、贮藏、运输和销售过程中,有许多环节使铅、汞、砷、镉、亚硝酸胺、苯并(α)芘及其他人工合成有机化合物(如多氯联苯、聚氯乙烯)等有害物质混入,造成食品污染。

这里以表格的形式简单介绍在日常生活中如何正确选择食品,如何正确加工和烹调食物,如何提高环境意识,增强自我保护的能力,防治环境污染。

表 9-1 日常生活中的食品化学性污染

序号	措施	原因
1	尽量不要过量食用熏制食品	熏制食品中含多环芳烃,如苯并(a)芘等污染物。
2	防止食用油油烟中毒	食油在 270 ℃ 以上冒出的烟内含致癌物苯并(a)芘。
3	不吃霉变食物	霉变的粮、油、花生等内含致癌物黄曲霉素。
4	不吃霉变茶叶	内含青霉素、环氯素、黄天精等多种毒素,可使肝脏变性、坏死、致癌。
5	不食用生豆油	生产中用轻汽油提取生豆油,内含苯、多环芳烃、生吃豆油可致癌、致畸。应加热到 200 ℃ 以上。
6	不食用隔夜白菜,不过量吃腌菜	内含亚硝酸盐,破坏血红蛋白的供氧能力。
7	不要长期食用咸鱼	内含二甲基亚硝酸盐,久吃会引起鼻咽癌。
8	儿童不要常食爆米花	爆米花的机器含铅量高,铅中毒影响儿童智力。
9	不食用污染水域中的贝壳类生物	生物体内富集了大量的重金属及农药等毒物。
10	不食用存放期过长的食用油及反复加热的食用油	连续高温加热食油会产生过氧脂质及甘油酯二聚物,使人肝脏肿大、腹泻等症状。
11	不食用化肥催发的豆芽	这类豆芽外观好看,但食之无味;含有大量亚硝酸铵,有诱发食道癌及胃癌的危险。
12	吃水果要削皮	水果皮外部有残存农药,水洗是洗不掉的。
13	烹调肉类时要高温	高温加热可破坏富集在肉类中的农药。
14	关节炎病人要少吃海产品	海鱼、海带、海参、海菜中含有血尿酸,可使关节炎病情加重。
15	不可食用变质的银耳	含大量米酵菌酸,可危害大脑及肾,引起死亡。
16	不要长期食用菜子油	菜子油中含芥酸,使人体重下降,血压降低,应和其他油混合使用。
17	不吃烧焦的食品	烧焦的食品中含致癌物。
18	不吃绿色的土豆	发绿的土豆含茄碱甙,引起中毒、头痛、呕吐。
19	切不可食用工业用盐	工业盐是亚硝酸钠,毒性极强,可导致呼吸系统衰竭而死亡。
20	吃豆角要煮透	豆角中含植物血球凝集素,可使人中毒,恶心、腹泻。高温加热可使毒素破坏。

二、家庭生物污染

(一)生物污染概述

生物污染可分为四类:一类是霉菌及其分泌物,它是造成过敏性疾病和致癌(黄曲霉素)的最主要原因;二是花粉,来自植物;三是人体、动物、土壤和植物碎屑携带的细菌和病毒;四是尘螨以及猫、狗和鸟类身上甚至人体皮肤脱落的毛发和皮屑,均可传染致病微生物。

许多家庭都有养花草的习惯,一来可以美化环境,二来陶冶情志。近年来,又掀起饲养宠物的热潮,如养波斯猫、家鸽、画眉、狗等。但是宠物身上普遍带有各种各样的流动性病毒、细菌和寄生虫,则有可能使人生病,致胎儿畸形,甚至让人一命呜呼!曾经一度灭绝的狂犬病悄然复燃,正是由于养狗热的兴起。

一提到生物污染,人们就想到家中恼人的老鼠、苍蝇、蚊子、蟑螂……

当人一来到地球上,首先就张嘴吃,要能源,要自然资源……这一切无不在污染环境。据美国矿业局专家统计,人的一生中,仅矿产资源,每个人就要消耗矿物 20 t,不包括重复使用的金属和建筑材料。对环境而言,人体自身就是一大污染源。

(二)家庭生物污染防治

1. 家庭养花不当引起的污染

室内花草既可美化环境、净化空气,还可陶冶情操。绿色植物不仅能吸收阳光中对眼睛有害的紫外线,同时青绿色有助于消除神经紧张和视觉疲劳。例如,在绿色环境中,脉搏平均每分钟减少 4~6 次,呼吸慢而均匀,血流减缓,心脏负担减轻,紧张的神经系统可以松弛下来,环境中的绿色植物还有增加空气中负离子浓度和净化室内空气的作用。但是,家庭养花,养多少、养什么品种都有讲究,弄不好会适得其反,影响人的健康。

众所周知,绿色植物在新陈代谢过程中,同时进行光合作用和呼吸作用。但光合作用是有条件的,它必须在大于 15~60m 烛光照射下才能进行。这种光照强度相当于 250~1000 W 的白炽灯 1 m 距离照射。而在光照不足时(一般室内都不具上述光照条件),植物主要表现为呼吸作用而不是光合作用。植物进行呼吸作用是吸收氧气,增加二氧化碳的浓度。人长期生活在高浓度二氧化碳环境中,就会影响身体健康。

消除上述高浓度二氧化碳危害的办法是在室内养 1~2 盆仙人掌。仙人掌,原产于美洲沙漠地带,在干旱酷热的环境中形成了一种奇特的本领,即白天紧闭气孔,以防止体内水分蒸发,夜间即打开气孔,吸收二氧化碳,放出氧气。因此,仙人掌可使室内空气清新,并使空气中的负离子浓度增加,从而起到调节和净化室内空气的作用。

对于过敏性体质的人而言,花卉可引起皮肤病和哮喘。当有过敏性体质的人皮肤与花卉的刺激因子——花粉接触后,就能使人体较快地发生一种全身性的变态反应。这种反应表现在皮肤上,即出现荨麻疹、皮炎和湿疹等症状而损害皮肤。这种现象只出现在有过敏体质的人群中,而且每个人也都选择性地对某种或数种花粉过敏。

患了花粉皮肤病后,应注意:1)避免与致敏花卉接触;2)避免搔抓,以防感染;3)不要吸烟、酒及辛辣饮品;4)及时求医诊治。花粉引发的过敏性支气管哮喘先兆如咳嗽胸闷和连续打喷嚏,若不及时治疗,就演变成哮喘。所以,凡有哮喘病史的人,应严格避免与花卉接触,且最好不要在中午外出,此时空气中花粉浓度最高,可在上午十时前或下午三时半以后择时而出。哮喘发作时,宜服氨茶碱、异丙基肾上腺素,或气雾剂吸入等。

2. 家庭宠物的污染

近年来,养狗、养猫、养鸟等宠物的家庭越来越多,动物身上往往带有各种各样的病毒,传播疾病的途径也是多种多样。许多健康宠物的身上都有狂犬病毒,一旦被其所伤害,就有可能引起狂犬病,一旦染上,大多不治而死。

猫身上有多种寄生虫,其中一种叫弓形虫的寄生虫,在显微镜下形似弯弓。它可寄生在人体多种器官的细胞中或淋巴、血液等其他组织,使细胞钙化、坏死、纤维化,继而引起器官畸形,功能丧失,甚至死亡。弓形虫病是继遗传缺陷、病毒、化学物质、X射线之后的另一残害胎儿发育的传染病,可导致新生儿眼、脑或肝脏的病变或畸形,如视网膜脉络膜炎、白内障、脑内钙化、脑积水、小头畸形、智力障碍、黄疸和肝脾肿大。由于其发病率高、危害大,已成为当今优生优育的一大隐患。

防治弓形虫感染,可从以下几个方面入手:第一,注意饮食卫生,肉类要充分煮熟,避开生肉污染熟食;第二,猫要养在家里,喂熟食或成品猫粮,不让它们在外捕食,因为猫的传染是吃了感染的老鼠或鸟类,或者吃了污染的食物;第三,要注意日常卫生,每天清除猫的粪便,接触动物排泄物后要认真洗手;第四,除非孕妇血清检查证明已经有过弓形虫感染,否则孕妇怀孕期间要避免接触猫及其粪便;第五,弓形虫感染有多种简便有效的药物治疗,如磺胺类加乙胺嘧啶和螺旋霉素等,治疗须按医嘱进行,孕妇感染后如及时治疗可使胎儿感染机会减少。

养鸟、玩鸟也会带来疾病,如鸽子唾液里的“新型陷球菌”可侵犯人的中枢神经系统,引起脑膜炎。一百多年前英国伦敦的上层社会的女士们中间,流行着一种原因不明的“怪病”。她们先是冷,继而咳嗽,出鼻血,甚至出现肺炎。后来这种“怪病”又在法国巴黎上层社会中流行。大约又过了50年,一位科学家根据女士们大多有玩鹦鹉的历史,结合临床症状,确定了“鹦鹉热”为这个怪病的病名,后来又从鹦鹉体内找到了病原体,叫“鹦鹉热衣原体”。不仅鹦鹉能传染此病,据研究,家禽和鸟类都是衣原体的中间宿主。在鸟与人之间传染的途径主要是通过空气的尘埃,鸟的粪便悬浮在尘埃中,被人吸入体内而得病。

预防对策

- 1) 预防措施:家中不养鸽、鹦鹉等鸟类,以免感染“鹦鹉热”。
- 2) 病人:发现病人,立即报告防疫部门、隔离、消毒、检疫、追查传染源等,对病人进行治疗。
- 3) 流行期的预防措施:主要指如何控制疫情。

3. 家庭鼠害与虫害的污染

随着人们的生活水平的提高,居住环境改善后,蚂蚁、蟑螂这类“富贵虫”必然随之而来。因为室内四季温暖,食品丰富,为其生长繁殖创造了条件。据北京市卫生防疫站统计,该站虫害咨询门诊三年接待咨询人数:1989年964人;1990年1476人;1991年1624人。许多家庭竟被小小昆虫搞得不能安宁。

1) 老鼠 根据20世纪80年代初世界卫生组织统计,全世界有35亿只老鼠,几乎与那时的世界人口相当。这与老鼠的繁殖能力强有关。以褐家鼠为例,它终年繁殖,一年可生2~8胎,每胎产仔6~8只,多可达15只。仔鼠经3个月即成熟。一只仔鼠6个月后就约有子孙1000只左右。一只老鼠一般能活1~3年。老鼠能传播57种疾病,主要有鼠疫、钩端螺旋体病、流行性出血热、鼠咬热、地方性斑疹伤寒等疾病。鼠疫是由鼠病杆菌引起的烈性传染病,一般先在家鼠和其他啮齿类动物中流行,由鼠蚤叮咬而传染给人。所以灭鼠蚤是预防鼠疫的有效措施。在6世纪,鼠疫曾使罗马帝国失去一半人口;14世纪,毁灭了欧洲约2500万人,占当时欧洲人口的1/4;15世纪,仅伦敦就因鼠疫夺去了6800人的生命。老鼠也是细菌战的重

要媒介动物,为控制和减少上述因老鼠而传播的疾病,应采取以灭鼠为主的综合防治措施。据鼠类专家推荐,城乡居民大面积灭鼠可使用 0.5% 的敌鼠钠盐或 0.37‰ 的杀鼠醚毒饵;小范围内可使用磷化锌、毒鼠磷等灭鼠。

2) 苍蝇 为“四害”之首。一只苍蝇携带细菌的数,体表可达 500 万~5 亿个,体内可达 2300 万~5 亿个。携带细菌达 90 多种;病原微生物如霍乱弧菌、痢疾等 63 种。苍蝇携带的病原微生物引起的疾病可分为三类:病毒性肝炎等;寄生虫病阿米巴痢疾、蛔虫病、绦虫病等;细菌性疾病细菌性痢疾、霍乱、伤寒、肺结核、白喉、肠蝇蛆病、结膜蝇蛆病等。一只雌蝇一次产卵 100~300 个,一年可繁殖 10~15 代。一只苍蝇 5 个月后的子孙可达 76 亿只,夏末秋初是苍蝇的全盛时期,深秋因真菌寄生而大量死亡。寒冷能冻死苍蝇,气温在 10℃ 以下,成蝇绝迹。消灭苍蝇是控制由苍蝇传播的疾病蔓延的有效手段:(1)首先要搞好宅区的环境卫生,如人畜分开,取消朝天粪坑,生活垃圾不随意堆放在家前屋后,公厕要有人清扫。(2)采取灭蝇和防蝇措施,如喷药灭蝇、用灭蝇纸灭蝇。防蝇主要采用纱门、纱窗、纱罩、碗厨等预防苍蝇叮爬食物。

3) 蚊子 也是多种传染病的传播媒介,称为病媒昆虫,传播的疾病达 80 多种。蚊子种类很多,全世界 2000 多种,我国有 2000 种左右,其中常见和人类关系密切的有按蚊、库蚊、伊蚊。雄蚊只吸食花果汁液而不会咬人,而雌蚊咬人吸血,用以滋养卵 100~200 个,15 天后孵化为成虫。雌蚊在叮人吸血时把病菌传染给人,全世界每年均有 100 万人死于蚊子传播疾病。疟疾是按蚊传播的。按蚊叮咬了疟疾患者后,病人血液中的疟原虫的雌雄配子体在蚊子胃里互相结合,经过一段时间的发育,变成很多具传染性的子孢子。当按蚊再次叮咬吸血时,子孢子随着蚊子的唾液进入人体。大约 0.5 小时后,子孢子从人体血液进入肝细胞。经过一段潜伏期后,人就表现出症状。三带喙库蚊为传播流行性乙型脑炎的祸首。蚊子还可传播丝虫病等。蚊子喜欢叮咬着深色服装的人,多汗而又不勤洗澡者、胖人、身体健壮者及婴儿等。蚊子既能传染疾病,又干扰人们休息,必须消灭。首先搞好环境卫生,清除蚊子滋生地,如污水沟、器皿内积水等;其次,消灭越冬的蚊子;第三,做好防止叮咬的防护工作,如使用纱门窗、蚊帐、灭蚊药等。

4) 蟑螂 是一种系列生长能力都比较强的昆虫。它喜欢温暖、潮湿、阴暗、避风的地方。厨房是蟑螂的大本营。它的身体扁平而柔软,可以在 2~3 毫米的缝隙中自由出入,它们白天隐藏在不易被人注意的死角,如碗柜、下水道、桌子缝、抽屉里以及墙壁缝隙中,夜间则四处觅食。蟑螂就是通过啃咬和叮爬生熟食物,将病菌传播给人的。它能传播多种疾病,例如痢疾、伤寒、肝炎,尤其是乙型肝炎等。消灭蟑螂的办法有:(1)清扫各个死角,尤其冬季扫除时清除其卵荚;(2)在垃圾箱、厕所的周围撒布敌敌畏稀溶液;(3)在蟑螂经常出没处(如碗柜处)放灭蟑药片等等。

蚂蚁也能通过叮爬食物将痢疾、伤寒、肝炎等疾病传播给人类。其消灭方法有:(1)诱杀工蚁;(2)灌、堵蚁穴;(3)喷药灭蚁。

4. 人体自身污染

一提起环境污染,人们自然而然会想到人是首当其冲的受害者。其实人体本身也是一个污染源。

人,首先是有机体,凡是有生命的有机体,都必须进行新陈代谢,与周围的环境进行物质交换,摄取必要的氧气、水和食物(各种各样的营养物),排出二氧化碳、尿和粪便。按照我国目前生活水平的标准,城市中每人每天排放生活污水 150 L;每人每天排放生活废弃物(垃圾)

1~2 kg。我国人均年生活垃圾量为 440 kg,而且每年以 8%~10%的速度递增。化学耗氧量的人均发生量 100(克/人·日);氨氮人均发生量 14(克/人·日)。

人有三分之二的时间在家庭居室度过,人体自身的污染必然影响家庭居室环境的卫生。当然,如果在人群密集的公共场所,同样也污染那里的环境卫生。科学研究已经证实,人体对环境的污染是多方面的。

三、家庭日用品污染防治

家庭用品种类很多,包括食品容器(如餐具)、炊具、合成洗涤剂及化妆品、医药用品等,本节将对这些用品进行扼要讨论。

随着化学工业的发展,越来越多的化工产品进入了人们的家庭。特别是化学纤维制品、塑料制品、橡胶制品、各种装饰品,以及玻璃、陶瓷、搪瓷制品等的广泛应用,使人们的日常生活产生了丰富多彩的变化,与此同时也相应出现了家庭生活用品中的有害物污染问题。

我国尚未制定有关家庭用品质量管理的全面法规。在国外,日本成立了“家庭用品安全对策研究室”研究制定家庭用品的管理法规和卫生标准,并于 1973 年发布了《关于含有有害化学物质的家庭用品的管理规定》。

日本从 1979 年起还实施了家庭用品危害的登记举报制度,在此期间,仅家庭用品造成的皮肤科和小儿科疾病的危害报告就有 2100 项,其中 84%约 1730 项是皮肤科疾患。就诊者过敏性、接触性皮炎患者 803 人,而因衣物引起皮炎患者 223 人。手、脚湿疹患者 744 人,因使用洗涤剂引起病患者 448 人。以各类家庭用品的危害举报来看,造成危害的主要家庭生活日用品是合成洗涤剂、塑料制品和衣物。杀虫剂、装饰品、玩具也占有一定的比例。

(一)食品容器

食品 and 食品添加剂中有害物对人体的危害已经逐渐引起人们的重视。对于盛装食品容器中的有害物,也应引起人们的注意。

1. 陶瓷

我国是陶瓷的发源地。陶瓷制品,特别是日用陶瓷制品是各国人民普遍使用的家庭生活用品,也是我国大量出口的产品。陶瓷制品多由瓷质坯体及附着于坯表面的玻璃质釉面组成。玻璃质釉往往直接与盛装的食物接触,釉中所含铅易溶于酸性溶液中,如醋、泡菜等酸性食品较长时间置于铅釉的陶瓷容器中会有铅溶出,使人体无意之中被动地增加了铅,造成微量铅中毒。选购陶瓷时,以素瓷为最好,如选购彩瓷应首先考虑釉下彩类。此外应注意的是,陶瓷制品经长期、使用机械磨损均会使其玻璃釉面变粗糙、变薄,导致釉下彩或釉内有有毒的铅、镉等更易于溶出。所以旧的陶瓷或搪瓷制品不要长时间盛放食物,特别是酸性食物。

2. 塑料

塑料饭盒、口杯、盘等在我国已普遍使用。由于塑料容器出售时很少有产品说明,所以选购时应格外注意。日本的小学生中曾一度出现视野狭窄症,经检查确认是由于当时的小学生多使用轻便、不易破碎的尿素制作的饭盒含有福尔马林(甲醛)所致。比较起来,以聚丙烯制食品容器相对安全、可靠。

1979 年日本规定了合成树脂制食品容器的规格及使用规范。规定聚丙烯制容器可盛装红小豆糯米饭、汉堡、牛肉饼、饺子等制品;聚苯乙烯制容器可盛面类、豆腐、茶水等食品、饮

料;聚乙烯食品容器可盛番茄酱、魔芋等食品。

3. 铁皮罐头

罐头食品中的铁皮罐头盒是用马口铁制造的。其内装食品中多含有被溶出的锡。日本曾经发生过食用铁皮果汁罐头引起的腹痛、泻肚的病例。如果将铁皮罐头打开,锡的溶出量会随时间延长而增大,因此一旦敞开,就应尽早食用。

目前,我国尚未形成对食品容器的卫生质量检测法规。如纸制品容器要在 90°C 以上加热消毒;搪瓷制食品容器在温水中的镉溶出量必须小于 0.4 mg/L 等,国际上采用的卫生标准尚鲜为人知。利用废旧报纸、杂志包装食品的现象仍随处可见,废旧报纸和杂志不仅微生物污染相当严重,而且油墨中含有铜、铅等对人体有害的物质,特别是用来包装不再经加热消毒而直接进食的熟食品,危害更大。

(二)炊具

1. 铝制炊具——过量铝摄入源

用铝合金制成的锅、碗、炒勺、水壶等器具有外表光亮、质轻坚韧、不蚀不锈、导热快和节省燃料等优点,已成为现代人类不可缺少的日常用品。

铝不但是人体必需的微量元素之一,还可以入药治病,如用氢氧化铝治疗十二指肠溃疡已有多年历史,胃舒平等也是含铝药物。人体内的微量铝可阻挡肠道内磷的吸收,降低血磷,阻止继而发生副甲状腺机能亢进引起的血磷增高、软组织钙化及肾结石形成,但是过量铝摄入身体也会带来危害。当铝制品盛放过咸、过酸或碱性食物时,其表面保护膜就会遭到破坏,氧化铝就会被溶解成胶体溶液,融合在食物中,就会使人对铝摄入量增多。当人体内蓄积的铝超过正常值 5 倍以上,即可破坏某些酶的活性,降低胃酸,引起消化功能紊乱,还可影响消化道对磷的吸收,破坏正常钙磷的比例,影响骨骼和牙齿的发育,并能使骨骼脱钙、疏松。铝在人脑中的累积会使人的记忆减退,情绪淡漠,反应迟钝,使人脑组织老化速度加快。另外,由于铝过量摄入,会造成人体缺铁。

防止铝过量摄入的方法有:

- 1) 使用铝制炊具应避免同其他硬质器具摩擦,以防铝粉脱落,炒菜最好用铁锅、铁铲。
- 2) 保护好铝制品外部的氧化层。铝锅在使用前略微加热。
- 3) 铝制品不宜久放盐、酱、醋、咸菜等。
- 4) 铝锅烧煮时间不宜太长,应控制在 4 小时以内。
- 5) 家庭不要用明矾作疏松剂炸制油条。

2. 锡水壶

我国部分地区有使用所谓“锡水壶”煮雨水沏茶的习惯。据对 344 位被调查者的检查结果表明:他们全都患有不同程度的铅中毒症,具有腹绞痛、便秘、贫血等症状。

锡水壶煮雨水之所以造成铅中毒,是因为“锡水壶”含铅量平均高达 91.1%。用这种铅壶煮雨水,雨水中 CO_3^{2-} 和 OH^- 与铅作用生成 $2\text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb}(\text{OH})_2$,它的大量摄入,造成了各类铅中毒的现象。

(三)合成洗涤剂与洗涤剂

1. 合成洗涤剂

最早作为洗涤(剂)使用的化工产品是肥皂。肥皂无毒性,但它的缺点是由于肥皂呈弱碱性,所以对毛织物等动物性纤维织品有一定损害作用;当肥皂遇含钙、镁的硬水就会生成润滑

脂而失去洗涤作用;另外,肥皂在冷水中较难溶解,因而影响洗涤效果。

市售合成洗涤剂(洗衣粉)有便于使用的优点,除含有起主要洗涤作用的表面活性剂以外,还含有增效剂、色素等。合成洗涤剂一般具有如下特征:1)冷水中能溶化,35℃~40℃更易溶化。2)脱脂(除油渍)洗净能力强。3)耐硬水性洗涤剂在海水中亦有洗涤作用。4)耐酸。

使用合成洗涤剂应注意以下几点:1)按产品使用说明控制使用浓度。2)因洗涤剂的脱脂作用强,手洗时会造成皮肤油脂过分脱去,故洗后应擦些护肤膏。3)用于清洗蔬菜时,不可长时间浸泡,并应用清水冲洗三遍以上。

动物试验表明,ABS(分支烷基苯磺酸钠)和LAS(直链烷基苯磺酸钠)的最高无害量是300毫克每日每千克体重。所以,正常使用合成洗涤剂是安全的。但是,经常接触合成洗涤剂的人会有如腹泻、皮肤过敏、湿疹等中毒症状。日常家用的洗涤剂(如“金鱼”、“白猫”等)含有大量阴离子表面活性剂,用后一定要用大量水冲洗干净,以防洗涤剂经由餐具、蔬菜进入体内。进入人体内的ABS,对肝脏影响很大,对人体的尿胆素原也有影响,反映在面部出现“肝斑”。

2) 洗净剂

近年来家用洗净剂已开始进入我国的家庭生活,洗净剂可粗分为两大类。一类是以次氯酸钠为主要成分的,起杀菌、消毒作用的含氯洗净剂,如洗消净、洗净灵等;另一类则是以盐酸为主要成分的,起去污、洁净作用的含酸洗净剂,如除臭剂、厨房油污洗净剂等。

以上两种洗剂不可混合使用,否则会放出氯气,有害于身体。1988年末,日本一个家庭曾因混用了这两种洗净剂造成氯气窒息致死事件。此外,这两种洗净剂均有不定期腐蚀作用,人体各部位均不宜长时间接触,接触后应及时清水冲洗;清洗蔬菜、水果时,浸泡时间不宜过长,浸泡于洗净灵稀释液中达5分钟时,至少应用清水冲洗半分钟。

(四) 日用合成高分子产品

1. 家用塑料制品

塑料制品以其美观、轻便、易清洗等优点深受人们的喜爱,但也给人们带来了一些麻烦与苦恼。如有的人穿上塑料鞋以后发生接触性皮炎,出现了“塑料鞋综合症”。其发病部位都在皮肤与鞋接触处,形态与鞋型一致。轻者出现红斑、疱疹,重者全身都有皮炎症状。这是由于塑料制品中有增塑剂、防老化剂、着色剂等,如毒性较低的邻苯二甲酸二辛酯,毒性较高的硬脂酸钙、硬脂酸铝等。

用非食品用原料(如工业用原料)生产的或用回收的废旧塑料再加工后生产的劣质包装材料当作食品用塑料袋,其透明度低,弹性差,有的具有刺鼻的气味。这类产品含有多种对人体有害的化学物质,如果盛装油类食品其有害物质会溶解到油脂中,会对食品造成污染,危及人体健康;违规添加的增塑剂溶出后对人体有害,有的可能有致癌作用。

因此,在使用塑料制品时,应注意防止塑料添加剂的毒害,不用聚氯乙烯薄膜包装食品,特别是热的和液体食品或带油食物,防止有毒物质摄入体内。

2. 合成纤维制品

合成纤维制成的织物有许多良好的特征。涤纶的挺括不皱,锦纶的结实耐磨,腈纶的蓬松、耐晒及氯纶的保暖、耐腐,都是天然纤维所望尘莫及的,但是,穿着化纤织物都会引起一些意外的病症,如皮炎、水肿、哮喘、膀胱炎等。研究证明,合成纤维等面料制作的贴身内衣是应变原,其低分子部分或添加剂能与人体皮肤给合成半抗原,从而引起皮炎、麻疹及引发过敏性哮喘等。

（五）家用电器

1. 电冰箱综合症

当电冰箱进入千家万户,为人们的生活带来方便的时候,对人体肠胃构成威胁的“电冰箱综合症”也会悄悄地潜伏在冷藏柜内。最常见的是食物中毒现象。不少人认为只要把食品放入电冰箱内,不但可以冻死食物中的细菌,而且也不会再有新的细菌生长,这是一种错误的认识。如猪肉中的布氏杆菌可以在冻肉中生存数日不死。为避免“电冰箱综合症”,要注意生食与熟食、鱼与肉、蛋不混放,腐败变质的食物不要贮入冰箱内;吃剩的菜最好加热冷却后再放入冰箱;食物不要贮存过久;经常保护冰箱的清洁卫生。同时,节制冷饮,避免发生肠胃功能紊乱,也是十分必要的。

2. 现代音响与耳机

在人们谈及环境污染时,往往只注意到水、空气、固体废物的污染,而忽略了噪声污染。一般通称的噪声,即吵闹之声,既包括噪声也包括音乐,也就是说凡是环境中不协调的声音、人们感到吵闹的声音或不需要的声音,统称为噪声。我国《城市区域环境噪声标准》(GB3096—1993)要求,居民文教区白天的噪声为 50 dB(分贝),夜间 40 dB。住宅室内的标准应低于所在区域环境噪声标准 10 dB。

自从 1960 年摇滚乐和迪斯科音乐流行以来,由于打击音响配器逐渐升级,使音乐变成了强烈的噪声和强声波振动的混合体,有音而少乐。据对 800 名 9~16 岁的孩子进行分组研究发现,有 1/10 的人由于听响亮的流行音乐,仅在 18 个月内就可导致 5 分贝的听力损失,而听力丧失就有耳聋的可能。双声道立体声耳机令青少年入迷,音量开得很大会造成耳痛、脑胀、恶心、肌肉紧张、反应迟钝等症状。因此,耳塞的音量不宜过大,以柔和不刺耳为宜,连续收听不宜超过 1 小时。

（六）化妆品

化妆品已经从奢侈品发展成为给人类增香添美的生活必需品,并且形成了一门科学。各类化妆品所用的防晒剂、增白剂、防腐剂、香料、染料均不同程度地含某些有害物质,它涉及面很广,不仅与化学工业有关,还和微生物学、毒理学、皮肤科学、心理学密切相关。化妆品的正确使用需要一定的知识和技巧,首先应对化妆品的成分、特点有所了解,然后根据皮肤的类型(干性、中性、油性)选用,如油性皮肤应选用水包油型的霜剂,干性皮肤应选择油包水型的脂剂,皮肤娇嫩应选用刺激性小的化妆品,小孩最好都不用。

在化妆品的使用过程中应注意以下几点:

1. 使用化妆品时不要浓涂艳抹。唇膏、胭脂、描眉等许多化妆品中都含有铅、砷、汞、甲醛等有害物质,过多地使用会损害身体的健康。唇膏中含有蜡和油脂,抹到唇上过多过厚,能吸附空气中的灰尘、细菌等物进入人口,会渗透到血液中,对人体造成损害。因此,化妆应轻描淡抹,既可美容,又减少化妆品对人体的危害。

2. 不要滥用护肤脂。护肤脂主要由甘油、羊毛脂、凡士林和水调配而成,为了改善其性质加进了一些防腐剂、乳化剂、保湿剂及各种香料和色素等化学物质。这些添加的物质会使皮肤受到危害。防腐剂中的亚硝基二乙醇胺是一种致癌物质;一些香料对皮肤有刺激作用。因此,不要滥用护肤脂。

3. 注意选择不含无机汞盐、氢醌类增白剂。

4. 少用合成洗涤剂洗发。合成洗涤剂的成分是烷基苯磺酸钠,是一种表面活性剂,可被皮肤吸收,引起皮肤过敏反应。在脸部,易出现色素沉着。

5. 染发后要注意护发。多数染发剂产品中都含有“对苯二胺、对苯二酚、间苯二酚、过氧化氢”等物质,而头皮是人体毛囊最多、最密集的部位,致癌物质对苯二胺通过头皮及挥发经毛囊进入人体,危害人体健康。因此,专家建议一年染发次数不要超过两次,患有高血压、心脏病、哮喘病等疾病的患者不宜染发。此外,准备生育的夫妻以及孕妇和哺乳期的妇女同样也不适合染发,染发后外出时应尽量戴上帽子或纱巾,避免阳光下强烈暴晒,防止染发剂过快失效。另外,要用中性香波洗发水而不用碱性洗发水。频繁染发,会对身体造成危害。

6. 在皮肤病的部位切不可用化妆品。

7. 要防止过敏反应,并根据气候使用不同类型的化妆品。在使用一种新的产品前,要先做皮肤试验,无发红发痒等反应时再用。一旦发现化妆品对自己皮肤有不良反应,应立即停用。寒冷干燥的冬天宜用含油性大的化妆品,春夏秋宜用水分大的化妆品。

8. 注意化妆品使用过程中的卫生。化妆品中含有脂肪、蛋白质等物质,时间长了容易变质或被细菌感染。化妆品应选用新鲜的,化妆品一旦开启使用,一般能使用三个月左右。一般日用化妆品应“专人专品专用”,以免化妆品污染后,经皮肤和黏膜感染传染病。少女要选用专用化妆品,一般不要使用香水、香粉、口红等美容化妆品。

9. 化妆品避免吃进体内。化妆品只供外用,避免吃进体内。为慎重起见,最好在饮食前擦去口红,以免随食物进入体内。

10. 睡眠前要卸妆。睡眠时应将皮肤上涂的化妆品洗去,不要涂着化妆品入睡。

(七) 药物

人们理解日常生活中“药物中毒”这一概念。而在这里把诸如服用阿司匹林、注射链霉素引起听觉障碍直到耳聋,服用安乃近、氨基比林引起休克、致死等这类药物中毒状况,统称为“药害”。

药是摄入人体的异物。根据病情、个体的年龄、体重、性别不同,正确服用药物可以治病,甚至一般概念中的毒药,只要对症、适量服用也可成为良药,这就是我们中国的“以毒攻毒”说。反之,良药服用不当也可能成为毒物,导致药害。这里着重介绍几起典型的药害事件,并列举出几种常用药的副作用。目的在于提醒人们审慎使用各种药物,以防止药害。

1. 吸毒

在美国,吸毒现象较为常见,每年因服用安非它明类毒品而死亡的人数在 100 人以上。安非它明是属苯丙胺类的一类兴奋剂,它不适于作医疗药物,但曾用于治疗儿童的多动症和控制人的食欲及体重,还用于治疗发作性睡病。安非它明是一种重要的毒品,口服迅速见效,表现为精神焕发、情绪高涨、活动能力强,故常用于提神消倦,如士兵和长途汽车驾驶员执行任务或学生在考试阶段常服用此类药物。但长期服用,会使体内产生抗药性,从而不得不增加药量,以保持兴奋感,这就是常说的吸毒成瘾。大量服用安非它明会导致精神分裂症,它就是一种有百害而无一利的毒品。

2. 饮酒

服药时禁止喝酒(药酒除外),而一些人嗜酒如命,甚至在服药时也饮酒,造成药物中毒。医务工作者多次发现有些流感患者,因在服用扑热息痛等镇痛药同时又饮白酒,造成对肝脏的严重损害而死亡的病例。所以饮酒过量,特别是肝硬变患者应减少饮酒,以防药物中毒。

3. 反应停(Thalidomide)中毒

许多资料表明,处于发育期的机体受发育环境中化学物质毒性的干扰,会造成发育期器官形态的改变——畸形,或机体器官功能的变异。

德国从 1956 年起生产的反应停是以减轻妇女妊娠期痛苦为目的的安眠类药物。日本于 1957 年 10 月也允许在日本国内制造,并于 1958 年 1 月起开始销售于市场。但反应停问世后的短短几年内,世界范围内便生产出八千多畸胎。反应停药害最严重的是最先开发使用此药的德国,该国共出生了短肢畸形儿 2500 名以上,其次是日本。

4. 期蒙病——“奎诺仿”中毒

期蒙病,即“亚急性脊髓视神经症”。该病于 60 年代开始在日本全国范围内发生,患者万人以上。患者体征是下半身麻痹,并伴有语言障碍,逐渐失明,死亡率达患者的 8%。该病只发生在日本,是因为药物奎诺信被用于治疗肠炎、痢疾时,用药量加大到口服 1~3 g 引起的,而正常的服用量日服 0.6 g。

5. 其他药品的副作用

其他药品如雌激素、阿司匹林、抗生素等以及各类补药在不合理使用时均对人体产生毒副作用。如雌激素的使用会引起月经不调、色素沉着、皮肤变薄等现象,患胆固醇结石的发生率显著升高;阿司匹林有良好的解热、镇痛作用,但长期服用可引起听觉障碍,患流感的儿童服用它更是有害无益,会导致儿童昏迷、死亡或语言不清、痴呆等后遗症;抗生素中的氯霉素、链霉素、四环素等无疑会对人体造成毒副作用,四环素可引起胎儿畸形,影响婴儿的骨骼发育和牙齿生长;补药如鹿茸、人参、蜂王浆、维生素等不当使用均有危害,如婴儿过量服用人参会面色发青、呼吸急促而夭折,服用蜂王浆会促进性早熟,使其免疫力下降。

因此,滥用药及滥服补药会给人带来不必要的痛苦。俗话说得好,“药补不如食补”,如今生活水平提高了,可利用调整饮食手段增加营养、强身健体,通过锻炼体质减少对药物的依赖性。

复习思考题

1. 家庭水、气污染源有哪些? 如何防治家庭水、气污染?
2. 家庭食品污染有哪两大类? 如何防治食品污染?
3. 家庭日用品污染防治需注意哪些方面,如何防护?

第十章 科技与环境

本章要点:科学技术的发展推动了生产力的发展和社会的进步,同时也为解决生态环境问题提供了技术支持。本章从科学技术对环境的正负方面的影响及环境污染对科学技术的影响几个方面进行了论述。

第一节 科学技术概述

一、科学技术的作用

科学技术是第一生产力,其使用和发展对经济、生活、生产等各个领域均有重要意义。从古至今,正是科技推动了人类社会生产力的发展和社会的进步,生产力的每一次划时代的进步,都得益于人类知识,特别是科学技术的重大突破。资本主义生产从作坊变为工厂,以资源密集型为主的产业结构转化为以知识密集型为主的产业结构,无不体现出知识与经济紧密结合的一次次重大的飞跃。正如联合国前秘书长加利指出,现代科学技术是浩瀚无边的知识海洋,是人类力量和世界文明发展的基础所在,与先前不同的是,现代科学技术已经同物质生产越来越紧密地联系起来。

在当代,科技日益成为生产力诸要素的主导要素。邓小平关于科学技术是第一生产力的论断不仅丰富了马克思主义关于科技是生产力的学说,而且根据实际揭示了推动知识经济时代发展的根本动力。邓小平指出:“历史上的生产资料,都是同一定的技术相结合的;同样,历史上的劳动力,也都是掌握了一定的科学技术知识的劳动力。”二次世界大战后,现代科技特别是高科技已经渗透、扩散到生产力诸要素中,使生产力发生了飞跃。现代科技的发展,提高了每个人的工作效率,科技型人员日益成为劳动者的主体;智能机器体系日益成为最重要的劳动工具;再生型和扩展型新材料、新能源日益成为主要的劳动对象,科学管理水平也不断提高。由于科技的乘数效应,使其成为了第一生产力。

现代科学带动了高新技术产业的崛起,成为经济发展的火车头。高技术源于自然科学的

前沿研究的成果。它的发展又受到强烈的需求驱动。爱因斯坦的相对论是人类探索物质世界统一性的一大胜利。它揭示了空间、时间、物质和运动的统一性,给高能物理、天体物理、宇宙学等带来了无可估量的影响,也为核技术和航天技术开辟了道路。而量子力学则成为了现代分子生物学和生物化学、微电子与光电子技术、新材料、新能源和生物技术的基础,由此产生的电子产业形成了一个产业群体,其特点是更多地与其他产业的技术组合成新的技术和产品,因而对当代技术体系和经济发展起着十分重要的作用。基因工程则为农业和医药应用展示了诱人的前景。新生物技术的产生在农业、医药方面的重要作用,为人类带来了福利。正如邓小平所指出的:“近一二十年来,世界科学技术发展得多快啊!高科技领域的一个突破,带动一批产业的发展。”它对社会生产过程乃至人的生活产生了极大的影响,使劳动生产率大幅度提高,新产品、新工艺大批涌现,并深刻改变了传统产业的技术面貌,极大地促进了社会经济的发展。

科学技术已成为现代经济发展的决定性因素。现代科技成果应用于生产的周期大为缩短,以技术创新及其扩散为主要内容的技术进步,已成为当代经济发展和国际竞争的核心要素。科学技术已成为经济增长的主要依托。据统计,在20世纪初一些发达国家的经济增长中,科技进步的贡献占10%~15%左右,而到20世纪中期则上升到40%左右,70年代以后又上升到60%以上,科技进步对经济增长的贡献已明显超过了资本和劳动的作用。邓小平指出:“当代的自然科学正以空前的规模和速度,应用于生产,使社会物质生产的各个领域面貌一新。特别是电子计算机、控制论和自动化技术的发展,正在迅速提高生产自动化的程度。同样数量的劳动力,在同样的劳动时间里,可以产生出比过去多几十倍、几百倍的产品。社会生产力有这样巨大的发展,劳动生产率有这样大幅度的提高,最主要的是靠科学的力量,技术的力量。”

二、科学技术发展观

人类社会的发展不仅要考虑到当代人的发展,而且还要考虑到后代人的发展;不仅要考虑到人类自身的发展,而且还要考虑到与人类生存和发展密切相关的其他物种的发展。这是《里约热内卢会议宣言》可持续发展理论的核心思想。人类社会的可持续发展与科学技术的发展息息相关。人类只有使科学技术的发展与生态环境达到平衡协调,才有可能实现可持续发展。为此,就应该将当代科技观置于生态环境下考察,简言之,应确立与生态环境相适应的当代环境科技观。

(一)科学技术适度发展观

与传统科学技术相比,当代科学技术的发展出现了新特征,这些新特征要求其发展必须适度,主要表现在以下几个方面:

1. 当代科技研究向宏观和微观两极深化,可控制性大大下降

当代科学技术的研究对象大到宇宙大爆炸、黑洞理论,小到基因、纳米技术,使人类对科学技术发展的某些后果很难想象和预测,可控制性大大下降,而一旦失控(如基因库的流失,物种之间的交叉感染,新物种的诞生等),灾难性的后果就可能随之而来。

2. 各研究领域高度渗透与整合

一些重大科技成果的获取,往往是多学科整合创新的结果。信息科技、生命科技、纳米技

术等的相互渗透和相互整合,DNA 生物计算机、机器人、人机合一的整合体,我们今天无法想象的一些新物种都有可能创建和出现。届时人类社会将不会再像今天这个样子,生态环境也将彻底变样,这对人类是祸是福将是一个未知数。

3. “科学革命—技术革命—产业革命”周期大大缩短,对人类社会和生态环境的影响越来越大

18 世纪,欧洲掀起了近代第一次科技革命,从牛顿创立力学运动定律到瓦特发明蒸汽机,从而带动产业革命,大约花了 100 年左右的时间。如今科学革命不仅导致技术革命,而且科学与技术正在融合,即科学的技术化,技术的科学化,并且科技产业化进程大大加快。20 世纪 80 年代信息科技兴起,在不到 20 年的时间内信息产业就遍布全球。信息科技将从根本上改变人类社会的生产方式和生活方式,它对环境的影响将从机械时代的破坏自然环境、电子时代的适应环境,转变到信息时代的创建新的环境。

4. 科技成果全球性快速传播与资源共享

科技对人类社会和生态环境的影响已打破了国家和区域的边界。信息网络化已使地球村成为现实,任何国家公布于世的科技成果很快传遍全球,而由此带来的负面效应往往是全球性的。温室效应、转基因植物、动物及其食品对人与有益动物的安全性危机,都成为全球性问题。

这些新特征警示我们:科学技术的发展必须适度。科学技术的发展应是人类知识、认知水平可预测、可控制的一定限度内的发展,超过一定限度,带来的将不是福音,而是灭顶之灾。

(二)科技与环境协调发展观

人类科技对生态环境不可避免地具有正负两方面的双重影响:一方面,人类借助科技探索开发大自然,创造了高度的现代化文明;另一方面,人类生态环境危机也伴随着人类科技的发展而日益明显,气候反常、环境污染、自然资源枯竭、生物物种灭绝、水土流失、土地沙化、臭氧空洞等环境问题都严重威胁着人类的生存与发展。但我们必须清醒地认识到,人类生态环境恶化的主要原因并非科技本身,而是由于人类在科技利用方面思想意识的不足或偏差所造成的。生态环境的改善还得依靠人类本身;同时,正确的生态观与高尚的生态道德是缓解生态环境危机的必要条件。

第二节 科学技术对环境的影响

一、科技对生态环境保护的促进作用

科技对生态环境保护的促进作用主要表现在以下方面:

(一)科学技术是人与自然协调发展的重要保证

在相当长的时间内,人类主要从经济—效益角度认识自然界和人类自身,而全球的环境

问题也随之而来。这种状况迫切要求人们转换观念,在认识“自然—人”系统时,同时考虑其经济、环境和社会效益。这就需要我们研究“自然—人”系统及其各个组成部分运行的具体机制,弄清地球的承载能力及其各个部分负担的极限,弄清人类活动对自然界可能产生的有益或有害影响,而这一切都离不开科学技术的运用和进步。

科技的发展强化了人类的理性力量,拓展了人类的思维空间和活动空间,扩大了人与自然界的接触点,从而赋予人类前所未有的认识手段和实践手段,这就使人们能更好地预见和控制自己干预自然界的行爲所引起的后果。

现代科学技术提供了解决资源短缺问题的新技术和手段。在现代科技迅猛发展的条件下,人们日益集约化地利用自然资源,不断地改变着现实的生产过程和社会的发展条件,并为解决当前人类面临的全球性生态问题开辟崭新的途径。在人口及与之相关联的粮食问题上,运用先进的科学技术成果来增加食物生产,是解决人口压力和粮食危机的有效途径。生物工程和电子计算机技术的发展,开拓了农业技术的新领域,引发了新的“绿色革命”,把遗传学上取得的突破性技术运用到了农业上,以增加农产品的产量和质量。同时,现代科技使更多的自然因素纳入劳动对象的范围,从而扩大人们对自然资源的利用程度。科技的发展,使人们可以创造出自然界原来不存在的新材料。例如,20世纪30~40年代发展起来的合成橡胶、塑料、化学纤维等高分子合成材料,现已在相当程度上取代了天然橡胶、木材、棉花等天然材料;20世纪70年代以来又发展出了一系列精细高分子材料;现代兴起的海洋技术和航天技术,更使人类开发的资源扩大到浩瀚的海洋和宇宙。可见,科技发展对于解决或缓解人类生产生活的资源匮乏问题至关重要。

(二)科学技术对生态环境的治理与修复

从当今世界各国对环境问题的治理来看,科技文化水平高、经济实力雄厚的国家,经过不断地治理与保护,十多年来环境质量都有了明显的改善,如工业发达、科技水平较高的日本、美国、英国、德国、法国等。但科学技术水平较低的国家,如东欧国家的环境污染则未得到有效控制,众多的发展中国家环境污染仍很严重。虽然环境问题的治理与改善,同不同国家的环境政策、环境管理机构的强弱以及法制的健全有关,但与各国科技文化水平以及经济实力也有着直接关系。在工业生产中,通过采用新的工艺,实现生产工艺生态化,可以减少与控制生态环境的污染,如利用萃取技术、微生物技术等先进技术,建立无废、少废的循环性生产工艺。化学工业的一些生产过程,利用酶技术发展的生物反应器代替能耗高、污染大的旧工艺,可以减少生产过程中产生的废水、废气。在农业生产中,发展高效、低毒、低残留性农药和生物农药来代替剧毒和高残留的农药,可消除和减轻化学农药对土壤的污染和对人畜的危害。运用现代生物技术,从微生物中生产出防治病虫害效果理想且对环境无害的生物杀虫剂,将导致作物病虫害防治的革命等等。

二、科技对环境的负面影响

(一)科技对环境负面影响的表现

人类科技在人类社会的进步与发展中,起着不可估量的作用。可以这样说,没有科学技术,就没有人类的现代文明。然而,随着科技的发展,其负面影响亦愈来愈引起人们的关注。

农业技术的发展使得农业生产力不断提高,特别是育种技术、化肥农药技术的提高,使人类粮食成倍增长。这一方面为人类生活提供了足够的食物,另一方面,它污染了水体,破坏了土壤的理化性质,在杀灭害虫的同时也杀死了益虫。另外,据世界卫生组织估计,每年大约有100万人因农药中毒而丧生,由此可见因农业技术而导致的生态环境的污染之严重。

医疗技术的发展促进了人类的健康,延长了人的寿命,提高了出生率,降低了死亡率。同时,也使得地球上人口剧增,令人类生态环境不堪重负。最容易让人忽视的就是医疗技术的发展会给整个人类群体带来不利,尽管这些技术对个体是有益的。在自然系统中的动植物每时每刻都处在“优胜劣汰”的选择压力下,整个群体的遗传基础才不断得到优化,而医疗技术的日益完善造成了“优不胜,劣不汰”的氛围,使人类整个物种的基因库日益遭到“污染”。

工业技术的发展,直接导致了人类历史上的三次技术革命,使人们步入工业社会直至信息社会。然而,蒸汽机的出现,极大地促进了煤的燃烧,这使得空气中的二氧化碳与二氧化硫的含量剧增;内燃机的出现造成了光化学烟雾;化工技术的进步,创造几百万种世界上从来没有的新物品,满足了人类多姿多彩的现代生活的需要,提供了丰富多样的生活资料和生产资料,但同时也生产出大量有毒有害的化工产品,特别是一些没有经过诱变性检验的新产品,对生态环境的潜在风险难以评估。即使是被认为“洁净能源”的电能,也由于它在输送和运动电机时对原有的电磁平衡产生影响而损害人类的神经系统,改变动物所处的静电场而影响其血清成分。另外,全球变暖与海平面上升、臭氧空洞、森林资源日益减少、放射性核污染等等人类生态环境,无一不与工业技术的应用有关。

(二)科技对环境负面影响的原因

造成科技对环境负面影响的原因主要有以下几个方面:

1. 人类在科技利用方面思想意识的偏差

面对人类生态环境的迅速恶化,我们必须清醒地认识到,人类生态环境恶化的主要原因并非科技本身,而是由于人类在科技利用方面思想意识的不足或偏差所造成的。近代工业革命以来,人类运用新的科学技术手段取得了征服自然的辉煌胜利。人类被这种成功所陶醉,认为自己可以凌驾于自然之上而为所欲为,并把自然看成是取之不尽、用之不竭的聚宝盆和可以任意排放废物的无底的垃圾桶。然而,正如恩格斯所说:“我们不要过分陶醉于我们对自然的胜利。对于每一次这样的胜利,自然界都报复了我们。”事实正是如此,由于人类对自然界的索取和破坏大大超过了自然界自身的再生能力和自我净化能力,结果严重破坏了生态平衡,人类活动的结果使自然界反过来成为祸害人、对抗人、奴役人的异己力量。

此外,在一定的时间、地点条件下,人类的认识能力总是有限的,因此对科学技术的全面效果就不容易真正认清。科学技术的不确定性及其副作用的暴露所具有的潜伏期,往往会导致严重的生态环境问题。一个典型的例子是DDT的发明与使用。1938年米勒发现DDT具有广谱高效的杀虫能力,因此,1942年起开始大量生产并实用化。但是,随着环境科技的进一步发展,人们发现DDT是一种难降解的有毒化合物,长期使用会在环境及生物体内积累,造成环境污染。长期使用DDT的地方,其农产品、水生动物、家畜、家禽体内都有DDT残留,进入人体后会积累在肝脏及脂肪组织内,产生慢性中毒。DDT的大量生产和使用造成的恶果,正是因为人类对DDT环境效果的片面认识所造成的。

2. 生态环境问题是人们对科学技术滥用所致

科学技术本身并无善恶之分,但是科学技术的应用是有目的的。由于科学技术的运用所

具有的倍增效应,对科学技术不加节制的滥用,可能会带来灾难性的生态环境后果。最突出的就是军事科学技术的进步,可以被独裁者和野心家用来发动战争,造成战争的惨祸,给生态环境带来严重的破坏。二战时期,日军在中国实施的“731”细菌战、化学战就是这方面的血证。二战后,各军事强国为了谋求霸主地位,争相研制大规模杀伤武器甚至核武器。到20世纪80年代,美苏两国共拥有的核弹头达6万枚,相当于150亿t TNT,足以将地球上的生命毁灭十几次,为了抵制核武器的威胁,维护本国的主权,发展中国家也不得不研制自己的原子弹、氢弹。核武器放射性废弃物对生态环境的破坏不仅是巨大的,而且其毒性会持续几千年之久,在此期间,核污染会引发癌症、不育症、免疫性疾病、先天性缺陷和遗传变异。

随着科学技术对经济、军事的推动甚至取代作用日益强化,科学活动及其应用已经深深地渗透于人类活动的每一个角落。然而,由于来自国际竞争、生存危机以及广义的对国家安全的威胁等方面的压力,使一些国家的发展模式为短期利益所主导,“往往只注意眼前自然资源的某种有用性(使用价值),为获取最大利益,而忽视了自然界永恒存在的价值(内在价值、固有价值)”。有些资源丰富而经济落后的国家,为了尽快摆脱贫困、饥饿和沉重的债务负担,为了获取更多的外汇,不得不过度开发、利用和廉价出卖自己日益贫瘠的矿产、木材甚至土地资源,以资源高消费、环境高代价换来一时的经济繁荣。这种竭泽而渔、焚林而猎的短期行为必然导致自然资源的严重破坏。更有甚者,一些发达的资本主义国家,虽然最先意识到生态问题的严重性,并且有资金也有技术力量去治理污染,但却不愿为提高资源的利用效率和减少环境污染进行技术上和经济上的投入。相反,却利用发展中国家对外开放、急于引进外资的心理,把那些在其国内早已受到谴责,并逐步转产、停产的高污染产业大规模转移到国外。由此可见,生态危机实际上是各种利益主体追逐自己的特殊利益、眼前利益所造成的恶果。

第三节 环境污染对科学技术的影响

工农业生产和经济的迅猛发展,在不断提高人民生活水平的同时,也造成了日益严重的环境污染问题,在研究和解决这些环境问题的过程中,科学技术的理论研究和实际应用也得到了极大的发展和进步。

一、环境污染防治对科学技术应用范围的调整

近三十年来,我国根据环境污染的实际情况,不断调整着环境科学研究的范畴和重点,随之也带来了科学技术在环境保护方面应用范围的改变。随着环境科学的研究对象从单纯研究污染引起的环境问题,扩展到生态系统和自然资源保护以及全球性环境问题的研究,科学技术在污染防治方面的应用,也由工业“三废”治理技术,扩展到综合防治技术;由点源的治理技术,扩展到区域性综合防治技术,并研究开发了无废少废的清洁生产工艺、废物资源化技术等;由过去单纯的自然科学和工程技术,转变为自然科学与社会、人文科学相结合的综合性的科学技术。

“六五”到“九五”期间,国家环境保护科技攻关研究主要解决在国民经济和社会发展中带

有全局性、方向性、基础性的环保重大科技问题,集中开展了区域环境污染综合防治,环境背景值和环境容量,全球环境问题的研究,水污染、空气污染、有害废弃物和城市垃圾治理技术的研究,提供了管理技术、治理工艺、工程技术、装置设备、产品试制等成套技术成果。

同时期,由国家环保总局组织实施的年度环境保护科研计划,着重开展了环境污染现状调查、区域环境影响评价、环境管理与环境经济、环境政策法规与标准、环境监测技术及仪器设备、自然生态保护、环境与人体健康等方面研究,为中国环境保护的方针、政策和管理制度的建立提供了科学依据和技术支持。

中科院和有关大学开展了环境科学的基础研究,各工业部门也同时开展了重点污染源的治理技术研究,如能源部门着重研究火电厂烟气脱硫技术,轻工部门着重研究了印染、造纸、制革等废水治理技术,冶金部门着重研究冶炼三废的治理技术等,均取得了有突破意义的进展。此外,各省、市地方环保科研部门针对当地环境保护工作急需解决的问题,也都开展了大量研究工作。

这种在多层次、多地区、多行业开展起来的环境保护科学研究工作,使研究的领域不断开拓,并向纵深发展,取得了一批技术水平高、实用价值大的研究成果。

二、环境污染防治要求以“绿色技术体系”取代“灰色技术体系”

(一)“灰色技术”和“绿色技术”的概念

所谓“灰色技术”是指给自然生态环境以及人类自身发展带来显著危害的应用技术。按照这种理解,传统的窑炉燃烧技术和传统的火力发电技术等由于热利用率极低(有的只达到百分之几),带来不可再生资源的超量消耗,而且污染环境,影响人的健康,故而是典型的灰色技术;传统的造纸、制革、电镀、合成塑料、高残留农药生产技术等,由于带来不可再生资源的超量消耗,排出大量污染物而且不易为自然环境所消化和降解,也是典型的灰色技术。

绿色技术是所有环境知识、能力和物质手段构成系统的总和,包括清洁生产技术、治理污染技术和改善生态技术等。据国家环保总局信息中心提供的资料,以及1995年以来的《科技日报》、《科学时报》、《中国环境报》、《光明日报》、《经济日报》和网上报道案例的不完全统计,我国绿色技术创新涉及的门类有:环境监测仪器仪表、清洁汽车、污水处理装置、放射性与噪声污染防治技术、环保纳米新材料、净水剂、氟利昂替代品、“干水”技术、机动车尾气净化技术、可降解餐具、烟气脱硫除尘设备、太阳能技术、镍氢电池、免冲厕具技术、醇类燃料、活菌生物净水技术、废旧橡胶利用技术、中性无酸清洗技术、地下煤层气化技术、等离子体整体空气净化技术、新型纤维素纤维、“绿化荒漠”技术、太阳能建筑系统住房、光催化空气净化技术、洁净煤技术、高效可降解农药等。在国际上,把直接以保护生态环境为目的的技术称为“深绿色技术”,如专门处理环境污染问题的技术、工业废水和城市污水处理工艺、烟气除尘脱硫装置等;而把以间接保护生态环境为目标的,同时又具有多重目的的技术称之为“淡绿色技术”,如提高产品质量、降低废品率、减少废料和废弃物的产生,以及降低能耗等等。将有利于环境保护的“绿色”技术用于生产各种“绿色”产品,引导广大市民实行“绿色”消费,已成为目前大部分国家环保的一种潮流,这正是把可持续发展和环境保护的理念落到实处的最好的、最具体的表现。

(二)我国可持续发展的绿色技术体系

我国在发展绿色技术的过程中,经历了末端技术、无废工艺、废物最小化、清洁技术和污染预防技术等五个阶段,现已形成了生产、生活、生态等三个层次绿色技术的一定体系。所谓“绿色技术体系”,是指由若干不同类型、不同层次、不同功能但相互关联的单项绿色技术纵横交织而成的一个立体网络系统,在生产实践中,绿色技术可以表现为一个巨大的目标集,其功能远远大于各单项绿色技术之和。

1. 清洁生产

“清洁生产技术”是“绿色技术体系”发展的一个重要方向。清洁生产技术是伴随着高速城市化和工业化造成环境严重污染而产生的。联合国环境署关于清洁生产的定义是:清洁生产是一种新的创造性思想,该思想将整体预防的环境战略持续应用于生产过程、产品和服务中,以增加生态效率和减少人类及环境的风险。

——对生产过程,要求节约原材料和能源,淘汰有毒原材料,削减所有废物的数量和毒性;

——对产品,要求减少从原材料提炼到产品最终处置的全生命周期的不利影响;

——对服务,要求将环境因素纳入设计和所提供的服务中。

清洁生产可以达到节省能源、降低物耗、减少污染和节省防治污染的投入的目的,减少了末端治理的压力和二次污染的可能性,因此,具有良好的经济效益、环境效益和社会效益,对解决或缓解环境污染问题将起到重要作用。

(1) 工业污染促使工业清洁生产技术的产生和发展

工业“三废”的排放是造成环境污染的一个重要原因。据国家环境保护总局《全国环境统计公报》报道,2005年,我国工业废水排放量为243.1亿t,占废水排放总量的46%;工业化学物排放量为554.8万t,占排放总量的39%;工业氨氮排放量为52.5万t,占排放总量的35%;工业二氧化硫排放量为2168.4万t,占排放总量的85%;工业烟尘排放量为948.9万t,占排放总量的80%;工业粉尘排放量为911.2万t;工业固体废物排放量为1654.7万t。同时,传统工业技术生产的产品,往往在使用过程中带来进一步的污染。

为了减少工业污染物排放,生产出清洁的产品,要求企业实施清洁生产,大力推广无污染、少公害、废物少的高效、节能、低耗的先进工艺技术、材料和装备。如在金属热加工方面,研究和推广无污染、少污染技术有:用于铸造生产的新型无毒硬化制芯材料和工艺装备;滚筒冷却落砂机;少砂、无砂铸造工艺、型砂再生回用技术;用于锻压生产的精锻、精冲、冷温挤、超塑成型等节能节材技术;用于焊接生产的焊接烟尘综合治理回收技术、无污染(少污染)焊接工艺、烧结焊剂制造技术;用于汽车生产的尾气三元催化技术、发动机排气再循环技术、汽车燃料电池技术等。大量绿色技术和清洁生产技术在工业中的应用,使得大量的清洁产品进入到我们的生产和生活中,如工业锅炉利用型煤燃烧、分层燃烧技术的新型工业锅炉,解决了链条锅炉污染环境、煤耗高、出力不足等问题。家用电器产品也日益趋向健康型、环保型、节能型。如春兰集团研制开发了无氟风冷电子保健冰箱,并采用了空调热交换器制造等新工艺;长岭集团在冰箱生产中采用了聚氨酯真空隔热板技术,使冰箱节能降耗效果好;广东科龙集团和珠海格力电器集团采用新技术使空调机室内机噪声降低2~3dB、室外机噪声降低3~4dB,并降低成本30%,减少用料,降低能耗。

(2) 农业污染促使农业清洁生产技术的产生和发展

我国是一个农业大国,农业发展过程中由于化肥、农药和农膜等农用化学品的不当使用造成了严重的环境污染问题,并直接危及人类的健康与生存。农业清洁生产是当前我国农业发展中出现的一种新思路。它将污染防治战略持续地应用于农业生产全过程以及产品设计与服务之中,通过不断地改善管理和技术进步,提高资源利用率,在产业链的每一个环节上都努力减少污染物的排放,以降低对环境和人类的危害,达到环境健康和食品安全的目的,实现经济效益和环境效益的统一。农业清洁生产的实施离不开相关科学技术的改进,具体表现在以下几个方面:

① 肥料污染对清洁生产技术的要求

当前我国肥料生产与使用中存在的主要问题是:化肥 N、P、K 比例失调,K 明显偏低;化肥、有机肥比例不协调;化肥品种结构不尽合理;化肥当季利用率低,N、P 损失严重。解决这些问题的关键是如何提高化肥的利用率,以达到农业清洁生产的目的,其对相关科学技术的要求有:

加强研制和生产各种对环境温和的新剂型肥料(绿色肥料)。如多元无机复合肥、作物专用复合肥、有机无机复合肥、缓释肥料、微生物肥料等,尤其要研制和生产一种能根据作物不同生长期的需求来调控肥料中养分的释放和供应,使其与作物生长的营养需求同步的新型控释肥料。

注意施肥技术的改进。应大力推行配方施肥、测土施肥、诊断施肥(计算机土壤诊断系统进行土壤分析,以确定施肥量、施肥时间和施肥方式)等平衡配套施肥技术;试验和推广卫星地理定位施肥技术;由化肥浅施技术改为深施技术,并根据化肥剂型的特征来确定是采用分期多次性的施肥技术还是一次性的施肥技术,同时施用硝化抑制剂、脲酶抑制剂;将有机肥与化肥配合施用。肥料的施用应与其他农业措施相结合,如修筑堤坝、科学种植、合理灌溉等措施均有利于减少肥料流失,提高肥料利用率。

② 农药污染对清洁生产技术的要求

为了避免农药对环境的污染和人畜的危害,研制和使用对环境温和的绿色农药应该是 21 世纪农药发展的主流。同时,害物的综合防治(IPM)将得到全面展开。

化学农药应向高效、高纯度、低毒、低残留、多样化作用机制和缓释的化合物及其剂型方向发展。

对环境更温和的生物农药的生产和使用应逐渐取代化学农药。

农药概念的内涵和外延将会发生变化,以杀死有害个体达到防治目的的传统观念和农药剂型将逐渐淡化,转而强调对有害生物的生长发育和繁殖过程的影响、控制和调节,研制和推广使用非杀生性农药,如昆虫生长调节剂、昆虫性引诱剂、害虫驱避剂等,使有害生物得到较好的抑制,而有益生物得到有效保护,以维持良好的生态平衡。

农药剂型—施药方法—施药机械—作物种类—耕作方式紧密结合在一起的施药技术将成为研究和推广的重点。

基因工程技术对农药的应用提出新的挑战,包括作物的转基因抗虫策略、害虫的转基因遗传防治策略和天敌的转基因增效策略。

种植害物抗性的作物、利用自然天敌和加强栽培管理的生态综合防治技术将被提上重要日程。

③ 地膜污染对清洁生产技术的要求

为了解决农用地膜对农业环境的污染问题,要加强研制和推广使用对环境温和的可降解

地膜。目前研制出的可降解地膜的可控性不强,质量欠佳,成本偏高,对新型地膜的生产和使用技术提出了新的挑战。

2. 末端治理技术

这是当人们意识到工业生产给环境带来的恶果所采取的最初措施,即在默认现有生产技术体系和废弃物生成的前提下,通过对废弃物的分离、处置、处理和焚化等手段试图减少废弃物向环境中排放的技术。人类在生产和生活中总会有废物排出,因而污染源的末端处理是重要和必要的,强调清洁生产,绝不意味着可以取消或削弱末端处理。恰恰相反,有效的末端处理是最直接的减少污染保护环境的手段,从而也是最直接的绿色技术。末端处理技术属于一种浅绿色技术,是清洁生产与资源化的有力补充。

3. 生态农业技术

传统的无机农业技术对于防治病虫害、提高作物产量和稳定性起到了巨大作用,但同时也带来了诸如环境污染、土壤退化等严重的生态后果。生态农业则是按照生态经济学原理、应用系统工程方法建立和发展起来的农业体系,它要求把粮食生产与多种经济作物生产相结合,种植业与牧、副、渔业相结合,大农业与二、三产业相结合,通过生态工程建设,协调经济发展与环境保护之间、资源利用与保护之间的矛盾,形成生态上和经济上的良性循环,实现农业的可持续发展。它主要包括良性循环多级利用技术、时空合理配置技术、生态因子调节控制技术、生物相克避害技术、区域整体规划技术、综合应用技术等。现在,我国生态农业已形成了生态户、生态村、生态乡(镇)、生态县等多层次结构,国家从总体上重视生态农业建设。

4. 资源化技术

这是我国对清洁生产探索与实践中的一个发展阶段。早在 20 世纪 70 年代初,我国就提出了预防为主、防治结合、综合利用、化害为利的方针。资源化技术就是在这时开始萌芽发展的,其基本观念可归纳为:污染物质仅是未被利用的原料,它与资源是物质运动中的两种形态,在一定条件可以相互转化,即污染物质加上技术创新就可变为有价值的资源。资源化技术符合我国现阶段国情,因此又被誉为深绿色技术。

5. 绿色食品技术

绿色食品是遵循可持续发展原则,按照特定生产方式,经专门机构认定,准许使用绿色食品标志的无污染的安全、优质、营养类食品总称。我国于 1989 年开始实施绿色食品战略,截至 2006 年 6 月 15 日,全国有效使用绿色食品标志的企业总数达到 3962 家,产品总数达到 10 708 个,分别比去年同期增长 33.9% 和 50.8%。我国农产品质量安全水平和市场竞争力得到大幅提升。目前,在中国绿色食品发展中心认证的绿色食品企业中,国家级和省级农业产业化龙头企业已超过 1000 家,约占绿色食品企业总数的 30%。我国还于 1993 年 5 月加入国际有机农业运动国际联盟,标志着我国开始融入世界绿色大潮之中。绿色食品技术包括基地建设技术、原料生产技术、加工包装技术、质量检验技术、储运销售技术等。

6. 清洁消费技术

高能耗、高物耗、大空间几乎成为现代人生活方式的象征,这种生活方式大量使用一次性物品,用完即扔,形成了所谓的废弃文化。目前,占全球人口 20% 的发达国家使用着全球 80% 以上的原材料和能源,但是,越来越多的人已意识到这种消费模式正是造成人类生存环境不断恶化的原因,于是,绿色消费作为一种全新的生活方式,正逐渐成为人们追求的时尚。清洁消费技术使得绿色产品、耐用消费品、清洁能源进入了人们的生活,一次性卫生筷、泡沫快餐用具正逐渐被淘汰,白色污染已引起了广泛的重视,少用或不用塑料袋已成为具有绿色消费观念的人们的共识。

7. 生态恢复技术

这里所指的生态恢复技术主要是指退化的生态修复技术,其定义为:根据生态学原理,通过一定的生物、生态以及工程技术和方法人为地改变或切断生态系统退化的主导因子或过程,调整、配置和优化系统内部及其与外界的物质、能量与信息的流通过程和时空秩序,使生态系统的结构、功能和生态学潜力尽快恢复到原来的甚至更高的水平。它主要包括三种类型:生态恢复技术、生态重建技术、生态改建技术。目前我国在土壤生态系统修复和水域生态系统修复研究方面取得了一定进展,实地运用的也有报道。

三、环境污染防治要求开发和推广新型监测与分析技术

(一) 环境污染防治对监测分析技术发展的要求

随着人类对环境保护的日益重视,传统的监测分析技术已无法满足环境保护和污染防治工作需要,这就要求现代环境监测分析技术向着以下几个方面发展:

1. 由单一的实验室分析转向实验室分析与现场应急快速分析、连续自动分析相结合。为加强对区域乃至全球环境质量的动态监控和环境质量的预测预报工作,20世纪80年代以来,各国相继建立了自动连续监测系统和宏观生态监测系统,并借助地理信息系统技术(GIS)、遥感技术(RS)和全球卫星定位系统技术(GPS)和相应计算机技术,提高监测数据的获取、处理、传输、应用的能力,以达到连续观察空气、水体污染状况变化及生态环境变化的目的。
2. 由单纯的点式采样分析转向点式分析与线采样分析、面采样分析、空中遥感监测分析相结合。
3. 由繁重的手工分析转向手工分析与在线连续自动分析相结合。
4. 由单机独立分析转向单机与多种技术连接的联机分析方式相结合。
5. 检测限由 10^{-6} 级转向 10^{-9} 级、 10^{-12} 级和 10^{-15} 级,即监测分析由常量分析转向常量与痕量、超痕量分析相结合。
6. 监测目标由常规污染物(无机物和少量有机物)转向常规污染物与有毒有害有机污染物,尤其是与持久性有机污染物相结。
7. 监测信息的要求由单纯的浓度信息转向浓度与总量、污染物形态/价态、生态风险、环境安全信息相结合。

(二) 我国环境污染防治对监测分析技术发展的要求

我国目前的环境监测分析技术虽然取得了一定的进步,但与国际先进水平相比仍有较大差距,为了满足我国当前环境保护和污染防治工作的需要,应做好以下几个方面的工作:

1. 加强环境污染事故应急监测技术

国家环保总局《全国环境统计公报》的数据显示,2005年我国共发生环境污染与破坏事故1406次,其中水污染事故693次,大气污染事故538次,海洋污染事故19次,固体废物污染事故48次,噪声与振动危害事故63次,其他事故45次,因此造成的直接经济损失达10 515万元(未包括松花江污染事故损失)。面对频发的污染事故,我国缺乏重大环境污染事故的应急监测技术和方法,故难以抵御环境污染事故风险和保障国家环境安全。

2. 加强生物监测技术的普遍应用

21世纪是生命科学的世纪,生物技术不但在治理环境污染中有着重要作用,对于环境污

染的监测分析同样必不可少。尤其是在目前我国环境污染情况严重、污染纠纷日益增多的情况下,如何利用现代生物技术,建立适合国情的环境现状快速扫描式生物监测技术体系,建立与环境污染相关的、具有中国特色的生物毒性试验以及生物标志物的鉴别与试验技术方法体系,已成为环境监测科研迫在眉睫的科研重点之一。

3. 加快环境监测信息技术的发展

为了更迅速、准确、科学地进行监测分析工作并将其结果应用于污染预测与防治中,必须加快环境监测的信息化、现代化进程,加强连续自动监测系统、3S 技术及计算机技术在监测分析中的应用。

复习思考题

1. 科学技术在环境保护中的作用?
2. 简述我国可持续发展的绿色技术体系。

第十一章 发展与环境

本章要点:“可持续发展”一词已成为世界各国政府和公众关注的热点和各行各业专家学者研讨的焦点。本章对可持续发展的由来、概念和内涵以及可持续发展战略的实施情况进行了介绍,使学生了解可持续发展观形成背景和发展过程,掌握可持续发展理论的基本原理。

第一节 可持续发展的由来

可持续发展(sustainable development)概念的提出,是对人类几千年发展经验教训的反思,特别是对工业革命以来发展道路的总结。相对于有着 47 亿年历史的地球而言,人类历史似乎还只是短短的一瞬。然而,就在这瞬息之间,地球的面貌却已发生了天翻地覆的变化。一方面,人类经过了对自然顶礼膜拜的漫长历史阶段之后,通过工业革命,科技和经济水平得到迅速发展,从而一跃成为大自然的主宰;另一方面,由于人类单纯追求经济效益,而忽视经济与环境、社会的协调发展,各种环境问题相继出现。从 20 世纪五六十年代起,环境污染日趋严重,出现了伦敦烟雾、洛杉矶光化学烟雾等一系列公害事件,在人类历史上留下了惨痛的教训。

同时,由于长期对资源、能源的不合理开发,也使得全球资源、能源供应日益紧张,生态环境遭到严重破坏。严峻的现实要求人类必须改变传统的发展观念和发展模式,历史把人类推到了必须从工业文明走向现代新文明的发展阶段,可持续发展思想也在环境与发展理念的不断更新中逐步形成。在新世纪里,保护人类的生存环境,实施可持续发展战略已经成为国际社会“和平与发展”永恒主题的主要内容之一。

一、反思——《寂静的春天》、《增长的极限》

数千年来,克什米尔地区流传着这样一句谚语:“地球不是祖先遗留给我们的,而是我们

向子孙后代借用的。”从这句话中可以看到今天可持续发展理论的影子。我国早在春秋战国时期(公元前6世纪至公元前3世纪)的思想家孔子、孟子、荀子等就有对自然资源休养生息,以保证其永续利用等朴素可持续发展思想的精辟论述。如著名思想家孔子在《论语·述而》中提出“钓而不纲,弋不射宿”;又如《逸周书·大聚解》中提出的“春三月,山林不登斧斤,以成草木之长;夏三月,川泽不入网罟,以成鱼鳖之长”;《吕氏春秋》中的“竭泽而渔,岂不获得?而明年无鱼;焚藪而田,岂不获得?而明年无兽”等。西方早期的一些经济学家如马尔萨斯、李嘉图和穆勒等,也较早认识到人类消费的物质限制,即人类经济活动存在着生态边界。

20世纪中叶,随着环境污染的日趋加重,特别是西方国家公害事件的不断发生,环境问题频频困扰人类。20世纪50年代末,美国海洋生物学家雷切尔·卡逊(Rachel Karson)在潜心研究美国使用杀虫剂所产生的种种危害之后,于1962年发表了环境保护科普著作《寂静的春天》。作者通过对污染物富集、迁移、转化的描写,阐明了人类同大气、海洋、河流、土壤、动植物之间的密切关系,初步揭示了污染对生态系统的影响。《寂静的春天》的发表,在世界范围内较早地引发了人类对自身的传统行为和观念进行比较系统和深入的反思。

1968年,来自世界各国的几十位科学家、教育家和经济学家聚会罗马,成立了一个非正式的国际协会——罗马俱乐部(The Club of Rome),并于1972年提交了俱乐部成立后的第一份研究报告——《增长的极限》。报告深刻阐明了环境的重要性以及资源与人口之间的基本联系。报告认为:由于世界人口增长、粮食生产、工业发展、资源消耗和环境污染这五项基本因素的运行方式是指数增长而非线性增长,全球的增长将会因为粮食短缺和环境破坏,于21世纪某个时段达到极限。因此,要避免因超越地球资源极限而导致世界崩溃的最好方法是限制增长,即“零增长”。由于种种因素的局限,《增长的极限》的结论和观点,存在十分明显的缺陷。但是,报告所表现出的对人类前途的“严肃的忧虑”以及唤起人类自身的觉醒,其积极意义却是毋庸置疑的。它所阐述的“合理的、持久的均衡发展”,为孕育可持续发展的思想萌芽提供了土壤。

二、觉醒——联合国人类环境会议

1972年,联合国人类环境会议在斯德哥尔摩召开,来自世界113个国家和地区的代表汇聚一堂,共同讨论环境对人类的影响问题,回顾可持续发展的历史,这次会议可以说是其中的第一座里程碑。这次会议的成果主要体现在两个文件中,其一是大会秘书长委托完成的非正式报告《只有一个地球》,其二是大会通过的《联合国人类环境宣言》,宣布了37个共同观点和26项基本准则。这次会议后,联合国根据需要迅速成立了联合国环境规划署(United Nations Environment Programme, UNEP)。此外,会议还确定每年6月5日为世界环境日。大会通过《人类环境宣言》向全球呼吁:现在已经达到历史上这样一个时刻,我们在决定世界各地的行动时,必须更加谨慎地考虑它们对环境产生的后果。作为探讨保护全球环境战略的第一次国际会议,联合国人类环境大会的意义在于唤起了各国政府共同对环境问题,特别是对环境污染的觉醒和关注。尽管大会对整个环境问题认识比较粗浅,对解决环境问题的途径尚未确定,尤其是没能找出问题的根源和责任。但是,它正式吹响了人类共同向环境问题挑战的进军号,各国政府和公众的环境意识,无论是在广度上还是在深度上都向前迈进了一步。

三、可持续发展的提出——《我们共同的未来》

人们为寻求一种在环境和自然资源可承受基础上的长期发展的模式,进行了不懈的努力,先后提出了“有机增长”、“全面发展”、“同步发展”和“协调发展”等各种构想,而“可持续发展”同上述几项构想相比,具有更确切的内涵和更完整的结构,一经提出即在世界范围内逐步得到认同并成为大众媒介使用频率最高的词汇之一。

斯德哥尔摩会议之后,发达国家普遍加强了对环境保护的投入,生态面貌得到了很大的改善,但环境问题的焦点却逐渐转移到了发展中国家,人们开始关注全球性环境问题的的发展,各国政府逐渐开始认识到,环境问题决不只是一个国家内部的问题,只有通过国际合作,才有可能真正取得进步。

1983年12月,联合国成立了世界环境与发展委员会(World Commission of Environment and Development, WCED),挪威首相布伦特兰夫人(G. H. Brundland)任主席。委员会的宗旨在于:为持续的发展提出长期的环境战略,把对环境的关注转化成南北双方的更大合作,找到国际社会更有效地保护环境的途径等。1987年4月 WCED 出版了其最终报告《我们共同的未来》(Our common future),同年12月,该报告经过联合国第42届大会通过,在全球范围内引起了巨大的反响。该报告分为“共同的问题”、“共同的挑战”和“共同的努力”三大部分,报告以翔实的资料,针对世界环境与发展方面存在的问题,提出具体而现实的建议。最引人注目的是,报告中首次采纳了“可持续性”和“可持续发展”的概念,把环境与发展紧密地结合在了一起。报告指出,需要一种全新的发展道路,在这条道路上,持续的发展不仅仅能够于某一时期在某些地区实现,而是要在整个地球上延续到遥远的未来。这种全新的发展道路,就是“可持续发展”。

四、全人类开始实践可持续发展策略——联合国环境与发展大会

1992年6月3日~14日,联合国历史上一次空前的盛会——联合国环境与发展大会(UNCED)在巴西的里约热内卢举行,170多个国家的代表团参加了这次会议,有102位国家元首、政府首脑以及联合国机构和国际组织的代表出席。这次大会的召开,标志着全人类开始实践可持续发展策略。

这次会议取得了重大的成果,通过了《21世纪议程》、《里约热内卢会议宣言》和《关于森林问题的框架声明》三个纲领性文件,签署了《生物多样性公约》和《气候变化框架公约》。通过会议,国际社会就环境与发展密不可分、为生存必须结成“新的全球伙伴关系”等问题达成共识,接受了体现可持续发展思想的重要纲领,即《里约热内卢会议宣言》和《21世纪议程》,明确了发达国家与发展中国家“共同的但有区别的责任”,会议一致同意在文件中确认下列原则:发达国家对全球环境恶化负有主要责任,应当提供资金作为官方发展援助(Official Development Aid, ODA)并以优惠条件向发展中国家转让有益于环境的技术等。这些原则目前都已成为国际上处理环境与发展问题的重要准则。

此次会议解决了1972年联合国人类环境会议中遗留下来的问题。1972年人类环境会议只是暴露了环境问题,并没有找到问题的根源和责任;而1992年UNCED,从筹备到会议通过的文件,都首先找出环境问题产生的根源和责任,即从影响全球和区域的环境问题来看,主要

的责任都直接或间接地来自于发达国家。经过激烈辩论,发达国家也都承认了这一事实,这也是一个重大的进展。官方发展援助的确定,也为解决这一问题开辟了一定的资金渠道。在可持续发展的道路上,又迈出了坚实的一步。

第二节 可持续发展的概念与内涵

可持续发展的概念在今天已被广泛引用,自然资源的可持续利用及运用可持续发展的观点进行决策的方法被社会一致公认为是最为理想的。但对于可持续发展的概念,至今仍未形成比较一致的定义。很多专家、学者和实际工作者根据自己的理解和需要,从不同的角度对可持续发展的定义做了相当广泛的解释。这些定义中,有的内涵非常精确但外延却很狭窄,而有的内涵含糊外延却很广泛,尽管如此,其基本含义和思想内涵却是一致的。

一、可持续发展的概念

1. 目前最权威的定义——布伦特兰的可持续发展定义

布伦特兰(Brundtland)的可持续发展定义是在 1987 年联合国环境与发展会议上发表的《我们共同的未来》这个重要报告中给出的,把可持续发展定义为:“既满足当代人的需求,又不对后代人满足其自身需求的能力构成危害的发展”。它包含以下两个概念:一是“需求”的概念,尤其是优先考虑世界贫穷者的基本需求,这种需求包括衣、食、住及就业;二是“限度”的概念,认为环境的承载能力是有限的,其承载力的高低取决于当时技术和社会机构的状况。

Brundtland 的定义是目前关于可持续发展最权威的定义,具有高度的概括性和简洁性,在全球范围内得到广泛的共识。但其仍存在一定的不足,首先,该定义只强调了发展的代际公平即“时间序列”上的认知,对于代内公平问题即对于“空间分布”上的认知(诸如区域资源随机分布、环境格局的不平衡、发达国家与发展中国家社会经济状态的差异、贫困地区的形成与消除、地域分异规律等)涉及很少,尤其对于至关重要的“时间与空间的耦合”则基本上没有涵盖。其次,该定义在实际操作上有些困难。例如,如何判断是否做到“既满足当代人的需求又不危及后代人的需求”?如何对“需求”下定义?因为“需求”对于一个贫困的、正在挨饿的家庭,意思很清楚,而对于一个已经解决了温饱问题的家庭,“需求”的含义却是模糊不清的,不同的人很可能给出相距甚远的标准,这就给可持续性的判断带来了极大的困难。

2. 可持续发展概念的类型

1) 按照可持续发展概念的外延的广泛性分类

按照可持续发展概念的外延的广泛性,可持续发展的概念可归纳为三种:

第一种为狭义定义,其范围限于自然资源和生态环境与经济的相互关系,将可持续发展释义为“保护和加强环境系统的生产和更新能力”(国际生态学联合会 INTCOL 和国际生物科学联合会 IUBS);

第二种为广义定义,强调人类社会的健康和长远发展,既关注人类社会与自然界的协调

与和谐,又注重人类社会本身的公平与完美,所涉及的范围包括经济、环境、资源、人口、社会和科技等领域;

第三种为泛义定义,认为可持续发展是一种全新的发展思想和战略,不仅包括广义定义所囊括的内容,还包括社会制度、思想观念以及社会安全、腐败等社会问题和社会机制。

其中第二种定义所界定的范围,已被学术界大多数人所接受。

2)按照应用领域分类

从应用的角度来理解可持续发展的概念,应结合应用领域的可持续发展定义来认识,可分以下几类:

从生态角度对可持续发展的定义,如可持续发展是“保护和加强环境系统的生产和更新能力”(Intecol 和 Iubs,1991);

从社会角度对可持续发展的定义,如可持续发展是“改进人类的生活质量,同时不要超出支持发展的生态系统的负荷能力(IUCN—WWF,1991)”;可持续发展是“在生存不超出维持生态系统涵容能力的情况下,提高人类的生活质量”。

从经济角度对可持续发展的定义最初是由希克斯·林达尔提出,表述为“在不损害后代人的利益时,从资产中可能得到的最大利益”。其他经济学家也相继提出可持续发展的定义,如 Barbier 认为“可持续发展是在保护自然资源的质量和其所提供服务的前提下,使经济发展的净效益增加到最大限度”;穆拉辛格等人对可持续发展的定义是“在保持能够从自然资源中不断得到服务的情况下,使经济增长的净利益最大化……为全世界而不是为少数人的特权所提供公平机会的经济增长,不进一步消耗自然资源的绝对量和涵容能力”。

从科技角度对可持续发展的定义,如可持续发展就是转向更清洁、更有效的技术,尽可能接近“零排放”或“密闭式”工艺方法,尽可能减少能源和自然资源的消耗;还有的学者提出“可持续发展就是建立极少产生废料和污染物的工艺或技术系统”。

从伦理方面定义可持续发展,如可持续发展的核心是目前的决策不应当损害后代人维持和改善其生活标准的能力。

二、可持续发展的内涵

人类对可持续发展的认识包括两大方面的内容:对传统发展方式的反思与批判;对规范的可持续发展模式的理性设计。由于可持续发展的核心是发展,同时又具有可持续性,但又不是简单的可持续发展=可持续性+发展,因此有必要对可持续发展的内涵进行探讨,对可持续发展的本质进行认识。

1997 年诸大建等认为可持续发展具有三位一体的发展内涵:“可持续发展涉及可持续经济、可持续生态和可持续社会三方面的协调统一,要求人类在发展中讲究经济效率,关注生态和谐,追求社会公平,最终达到人的全面发展。”1997 年《可持续发展词语解释》一书把可持续发展内涵解释为:“可持续发展的公平性内涵;可持续发展的持续性内涵;可持续发展的共同性内涵”。

1999 年张坤民对可持续发展的基本内涵认识是:1)可持续发展不否定经济增长,尤其是穷国的经济增长,但要重新审视如何推动和实现经济增长;2)可持续发展要求以自然资产为基础,同环境承载力相协调,要求体现自然资源的价值;3)可持续发展以提高生活质量为目标,同社会进步相适应,以适宜的政策和法律体系为条件,强调“综合决策”与“公众参与”。

郑笑冬等认为可持续发展最基本的内涵有以下三点:一是公平问题,即人类在发展的同

时保证代内公平、代际公平、人类与其他生物物种之间的公平；二是需求问题，即指发展的最终目的；三是制约问题，即强调人类的发展要控制在自然界允许的范围内。王宏广认为，可持续发展同传统的发展观主要有五个不同点：1)在生产上，把生产成本同其造成的环境后果同时考虑；2)在经济上，把眼前利益同长远利益结合起来综合考虑，在计算经济成本时，要把环境损害作为成本计算在内；3)在哲学上，在“人定胜天”与“人是自然的奴隶”之间，选择人与自然和谐共处的哲学思想；4)在社会学上，认为环境意识是一种高层次的文明，要通过公约、法规、文化、道德等多种途径，保护人们赖以生存的自然基础；5)在生产目标上，不是单纯的以生产的高速增长为目标，而谋求供求平衡条件下的可持续发展。

综上所述，可持续发展内涵总的来说应包括以下几点：

1)发展性。生存是包括人类的所有生物生命的目的，为了生存人类必须获取自己的基本需要。可持续发展的最终目的是更好地满足人类生存的需求，这就要求满足全体人民的基本需要和给全体人民机会以满足他们要求较好生活的愿望，要求在基本需求没有得到满足的地方实现经济增长，要求实现社会、环境、经济、生态和人类的全方位的健康向上的发展。

2)公平性。包括代内公平、代际公平及人类与其他生物物种之间的公平。

代内公平要求一部分人的发展不应损害另一部分人的利益。这表明了在可持续发展的框架中，人与人的关系的基本行为准则是平等原则。代内公平还强调任何地区、任何国家的发展不能以损害别的地区和国家的发展为代价，特别是要注意维护发展中国家和地区的需求，即追求各国在“发展权”上的平等。西方发达国家占世界人口 1/4，消耗自然资源则高达 3/4，与其生活方式匹配的技术系统是高度浪费的，他们通过不平等的国际贸易体制从发展中国家获取廉价的出口原料，使发展中国家为此付出了过度开发自然资源的沉重代价。西方少数发达国家通过技术转移和跨国公司，将淘汰的“脏技术”和污染产业转移到发展中国家，有的国家甚至向发展中国家倾泻有毒废弃物，把第三世界当成它们的“垃圾场”；南北差距扩大产生了贫困转移的“马太效应”。富国为追求最大利润和奢侈享受而滥用资源，穷国为求温饱不得不掠夺性地开采资源，富者愈富、穷者愈穷。环境保护和可持续发展有赖各国的共同行动，在一个资源有限的地球上，任何国家都没有无限发展的“自由”，因为造成的环境损耗与其环保义务将是对称的。从这种意义上讲，恣意采掘资源、放肆污染的西方发达国家应该承担更大的环保义务，但事实上，现在发达国家连以每年 0.17% 的国民收入支持穷国可持续发展的承诺也难以实现。

代际公平强调在发展问题上不仅要从需求方面考虑当代人的利益，同时还要考虑后代人的利益，当代人的发展不能以损害后代人的发展能力为代价。

人类与其他生物物种之间的公平主要指的是人类与其他生物物种之间的公平性。可持续发展思想的一个重要组成部分就是共同进化的思想，即由人类中心主义向各种生物物种共同进化的方向转变。从这个角度出发，人类不仅要与同代人和子孙后代共享资源与环境，而且还要与其他生物物种共享地球上的资源与环境。

3)限制性。可持续发展要求在满足需求的同时，必须有限制的因素。其主要的限制因素就是人类赖以生存的物质基础，即自然资源与环境，人类的经济和社会发展不能超过资源与环境的承载能力。生态伦理学家罗尔斯顿认为，价值是进化的生态系统内在具有的属性，自然是朝着产生价值的方向进化的，并不是我们赋予自然价值，而是自然把价值馈赠给我们。工具价值与内在价值都客观地存在于生态系统中，相互交织和转换，并构成一个整体的价值——系统价值。系统价值不仅仅是部分价值的总和，而且是充满创造性的过程。可见，

对自然内在价值、生态系统价值的肯定,使生态伦理学把道德关怀的对象拓展至整个自然界,认为我们人类对自然、对生态系统、对所有具有价值的系统的完整、稳定、美丽负有道德的责任和义务。可持续发展要达到人与自然和谐的目标,“享有以与自然和谐的方式过健康而富有生产成果的生活的权利”,就必须超越“工具自然”的观念,认同并尊重自然的自身价值,尤其应强调将环境价值纳入各种决策和预算中,在开发和利用自然资源的同时,要补偿从生态系统中索取的东西,使自然生态过程保持完整的秩序和良性循环。

三、可持续发展思想的基本特征

一般情况下,可持续发展思想的基本特征可归纳为以下几个方面:

1. 可持续发展的前提是发展。只有承认各国的发展权,才能真正解决人类面临的各种危机。发展的目的是为了提高人民的生活水平、教育水平、医疗卫生水平,进而提高社会的平等性。对于发展中国家来说,造成生态环境破坏的一个重要根源是贫困。只有发展,才能摆脱贫困,提高生活质量,才能为解决生态危机提供必要的物质基础。

2. 发展的核心是“可持续”。可持续发展显示了环境与发展的辩证关系,即环境和发展两者密不可分,相辅相成。环境保护需要经济发展所能提供的资金和技术,环境保护的好坏也是衡量发展质量的指标之一,经济发展离不开环境和资源的支持,发展的可持续性取决于环境资源的可持续性。当代人要充分尊重后代人的可持续利用自然资源和生态环境的平等权利。在经济高速发展的今天,必须强化环境和资源的保护,做到对不可再生资源的合理开发利用,对可再生资源不断增值,永续利用。

3. 可持续发展是以改善和提高生活质量为目的,要求发展与社会进步相适应。可持续发展强调的是发展的整体性、协调性和综合性,寻求经济、社会与环境的全面协调发展。尽管不同国家和地区在不同的发展阶段其发展的具体目标不尽相同,但发展的内涵均包括改善人类生活质量、提高人类健康水平,创造一个保障人们平等、自由、协调的社会环境。

四、中国可持续发展战略目标的设计

1. “三大零增长台阶”

所谓可持续发展战略,是指实现可持续发展的行动计划和纲领,是多个领域实现可持续发展的总称,它要使各方面的发展目标,尤其是社会、经济与生态、环境的目标相协调。实施可持续发展是人类社会的共同要求,也是世界各国发展的共同战略。尽管各国实施可持续发展的方式不同,经过对人类发展现实的认真分析和对人类发展规律的整体认识,全世界任何一个国家实施可持续发展战略,无一例外地都必须有序地通过三个基本台阶,实现三大基本目标,在理论上称之为三大“非对称性零增长”,惟此才能真正地进入到可持续发展的门槛,这些共识是从深层次的可持续发展内核中加以提取的。2002年举行的“地球峰会”——可持续发展世界首脑会议,在与可持续发展相关的多个项目上设立了“时间表”:在2015年之前将全球无法得到足够卫生设施的人口降低一半,到2010年大幅度降低生物多样性消失的速度,以及到2005年开始实施下一代人资源保护战略等。

在《中国可持续发展战略报告》中,中国科学院可持续发展战略研究组提出了中国实现可持续发展战略目标必须跨越的“三大零增长台阶”,并且制定出了跨越“三大零增长台阶”的时

见表：

首先,实现人口数量和规模的“零增长”,同时实现人口质量的极大提高。《报告》指出人口战略是中国可持续发展必须优先实施的战略,是中国成功迈上可持续发展道路的“第一个台阶”。预计到 2030 年,中国将实现人口数量零增长,即实现“人口自然增长率”的零增长,人口总规模达到历史最高峰 16 亿。

其次,实现物质和能量消耗速率的“零增长”,同时实现社会财富的极大提高。从现在起到 2040 年,在中国实现人口规模零增长后的 10 年,达到资源和能源消耗速率的零增长,即动态地达到土地资源的平衡、森林资源的采育平衡、水资源的消耗常量、能源的消耗常量和矿产资源的消耗常量。该常量(在资源和能源产出率达到 2040 年中等发达国家水平)大约相当于人均 GDP 为 6000 美元所需要的物质和能量数量。

第三,实现生态和环境恶化速率的“零增长”,同时实现生态质量和生态安全的极大提高。《报告》提出中国实现可持续发展的第三个零增长台阶是从现在起到 2050 年,在中国实现人口规模零增长和资源、能源消耗速率的零增长后,再用 10 年的时间,达到生态环境退化速率的零增长,迈上中国可持续发展战略目标的第三道门槛。

2. 中国实施可持续发展战略的总体进展

我国的可持续发展战略,始于 20 世纪 80 年代。80 年代初期,我国政府确定了控制人口增长和保护环境两项基本国策,并把它放在整个国民经济和社会发展的重要战略地位。

1992 年 6 月,联合国环境与发展大会在巴西里约热内卢召开,会议提出并通过了全球的可持续发展战略——《21 世纪议程》,并且要求各国根据本国的情况,制定各自的可持续发展战略、计划和对策。同年,中国政府向联合国环境与发展大会提交的《中华人民共和国环境与发展报告》,系统回顾了中国环境与发展过程与状况,同时阐述了中国关于可持续发展的基本立场和观点。1992 年,中国成立了由国家计划委员会和国家科学技术委员会牵头的跨部门的制定《中国 21 世纪议程》领导小组及其办公室,随后还设立了具体管理机构——中国 21 世纪议程管理中心,该中心在国家发展计划委员会和国家科学技术部的领导下,按照领导小组的要求,承担制定与实施《中国 21 世纪议程》的日常管理工作。2000 年,制定《中国 21 世纪议程》领导小组更名为全国推进可持续发展战略领导小组,由国家发展计划委员会担任组长,科技部担任副组长。

1994 年中国政府制定完成并批准通过了《中国 21 世纪议程——中国 21 世纪人口、环境与发展白皮书》,确立了中国 21 世纪可持续发展的总体战略框架和各个领域的主要目标。在此之后,国家有关部门和很多地方政府也相应地制定了部门和地方可持续发展实施行动计划。

1996 年 3 月,第八届全国人民代表大会第四次会议批准的《国民经济和社会发展“九五”计划和 2010 年远景目标纲要》,把可持续发展作为一条重要的指导方针和战略目标,并明确做出了中国今后在经济和社会发展中实施可持续发展战略的重大决策。之后,“十五”计划具体提出了可持续发展各领域的阶段目标,并专门编制和组织实施了生态建设和环境保护重点专项规划,社会和经济的其他领域也都全面地体现了可持续发展战略的要求。“十一五”计划则强调要把节约资源作为基本国策,发展循环经济,保护生态环境,加快建设资源节约型、环境友好型社会,促进经济发展与人口、资源、环境相协调。推进国民经济和社会信息化,切实走新型工业化道路,坚持节约发展、清洁发展、安全发展,实现可持续发展。在 2006 年政府工作报告和“十一五”规划纲要中,均把单位 GDP 能耗指标列入在内,提出了单位 GDP 能耗 2006 年降低 4% 左右,未来 5 年内降低 20% 左右的目标,这是我国首次将能耗指标列入国家

发展目标。

2002年中国政府向可持续发展世界首脑会议提交了《中华人民共和国可持续发展国家报告》，该报告全面总结了自1992年，特别是1996年以来，中国政府实施可持续发展战略的总体情况和取得的成就，阐述了履行联合国环境与发展大会有关文件的进展和中国今后实施可持续发展战略的构想，以及中国对可持续发展若干国际问题的基本原则立场与看法。

2003年，中国科学院发布《2003中国可持续发展战略报告》，报告尝试通过跟踪国际主要国家的发展轨迹，准确地判断其发展趋势，为制订国家综合国力发展战略提供一些思考素材，并为社会服务以及了解世界提供一扇窗口。《2004中国可持续发展战略报告》以“全面建设小康社会”为核心，报告以以往的年度报告为基础，对于可持续发展的统计分析和可持续能力的比较分析进行了全面的更新。在可持续发展研究的国际领域中，本报告独立地提出了系统辨识“发展质量”的“可持续发展能力资产负债表”，连续4年完成了全国的定量运算框架，提出了相应的宏观政策建议。《2005中国可持续发展战略报告》以中国城市化战略研究为主题，应用中国科学院设计的可持续发展指标体系，对于中国各地区的统计分析和可持续能力分析进行了全面的更新。2006年2月28日，中国科学院发布《2006中国可持续发展战略报告》。报告指出建设节约型社会是我国社会经济可持续发展的核心任务，并提出了我国建设节约型社会的中长期目标。到2020年，我国主要能源、资源的需求总量增长应得到有效控制，环境质量总体保持稳定并开始好转，基于10种资源和污染物的节约指数比2000年降低60%，实现资源生产率或生态效率的2至4倍跃进。报告还提出了一系列具体目标，包括能源消费总量快速增长的势头得到基本抑制，单位GDP能耗降低50%至60%；实现用水总量的零增长，单位GDP水资源消耗减少80%，其中农业用水量占总用水量比例控制在45%以下，年均下降1个百分点，工业用水重复利用率超过85%；实现水泥、钢材消耗总量的零增长，力争单位GDP水泥消耗降低55%，钢材消耗强度降低40%，有色金属消耗强度降低20%；废水排放总量实现零增长，单位GDP废水排放减少70%；二氧化硫排放总量保持稳定下降，排放强度降低75%；努力控制二氧化碳排放的增长速度，争取单位GDP排放量下降60%；废物循环利用率大幅度提高，其中废钢循环利用率超过55%，常用有色金属再生利用率达到50%等。

2007年2月11日发布的《中国可持续发展总纲(国家卷)》提出，中国要在未来50年的时间里，全面达到世界中等发达国家的可持续发展水平，总体能力进入到世界前十名的国家行列。

到2050年，能有效地克服人口、粮食、能源、资源、生态、环境、社会公平等制约可持续发展的瓶颈，确保中国的人口安全、食物安全、信息安全、能源安全，以及公共健康安全、生态环境的安全；

到2050年，中国人口的平均预期寿命可以达到85岁；

到2050年，中国的四大基本指数基本控制在：恩格尔系数平均在0.15以下；基尼系数平均在0.35到0.40之间；人文发展指数平均在0.90以上；二元结构系数平均在1.5左右；

到2050年，全国人均受教育的年限，从现在的8.2年提升到14年以上；

到2050年，在整体国民经济中，科学发展的贡献率达到75%以上；

到2050年，每单位GDP的能源和资源消耗所创造的价值，在2005年的基础上要分别提高15到20倍；

到2050年，中国在全国范围内基本消除“贫困”，其中到2020年，中国在全国范围内基本消除“贫困县”；

到2030年，基本消除“贫困乡”；

到 2040 年,基本消除“贫困村”;
到 2050 年,基本消除“贫困户”;
到 2050 年,中国要依次通过三条倒 U 型曲线的顶点,实现从左侧到右侧的良性逆转;
到 2030 年,基本实现人口自然增长率的“零增长”;
到 2040 年,基本实现能源和资源消耗速率的“零增长”;
到 2050 年,基本实现生态环境退化速率的“零增长”。

五、中国可持续发展战略的实施途径

实施可持续发展战略有以下几个方面的途径:

1. 制定测度可持续发展的指标体系,研究如何将资源和环境纳入国民经济核算体系,以使人们能够更加直接地从可持续发展的角度,对包括经济在内的各种活动进行评价。
2. 制定条约或宣言,使保护环境和资源的有关措施成为国际社会的共同行为准则,并形成明确的行动计划和纲领。
3. 建立和健全环境管理系统,促进企业的生产活动和居民的消费生活向减轻环境的负荷转变。
4. 各有关国际组织和开发援助机构都把环境保护和可持续发展的能力建设作为提供开发援助的重点领域。

第三节 可持续发展的环境保护对策

一、可持续发展源于环境保护

可持续发展与环境保护有着密不可分的关系。可持续发展理论正是在“环境危机”成为威胁人类生存、制约经济发展和影响社会稳定的直接因素,人类终于开始认真思考人与环境的关系,对传统的发展方式的种种弊端有了比较清醒的认识后提出来的。

20 世纪 60 年代以来,震惊世界的公害事件频发不断,生态资源遭到严重破坏。近年来,由于世界人口的急剧增长,导致人类面临的粮食、能源、资源和环境等问题的形势更加严峻,人类终于开始认真思考人与环境的关系,对以高投入、高消耗为手段,以高速度、高发展为途径,以高消费、高享受为目的的传统发展方式显露出来对环境的高污染和高破坏,以牺牲环境求取发展的种种弊端有了比较清醒的认识,认识到传统的发展方式已经走到了尽头,必须另辟蹊径。

可持续发展是经济社会发展的一项新战略,它既不同于传统的以高投入、高消耗、高污染为特点的经济增长模式,也不是那种停止发展的“零的增长”主张,它是指“既满足当代人需求又不危及后代人满足其需求能力的发展”。可持续发展的酝酿和提出是因为人们逐步意识到,以往的经济活动虽然带来了巨大的财富,但同时也酿成了严重的环境污染和生态破坏,并将危及人类今后的生存和发展。可持续发展是人类对于发展认识的一次飞跃,也是今后人类

社会发展战略的惟一正确抉择。

1989年5月举行的联合国环境署第15届理事会,经过反复磋商,通过了《关于可持续发展的声明》,其指出:“可持续发展意味着维护、合理使用并且提高自然资源基础,意味着在发展计划和政策中纳入对环境的关注和考虑。”可见,可持续发展源于环境保护。也就是说,可持续发展主张应保持生态平衡和生态系统的稳定性,认为由于人类是复杂的“生物地球化学”循环的不可分离的一部分,人类作为主体,其生存和繁衍必然而且只能依赖于自然环境系统这个客体;但另一方面,人类又是其中的一分子,其生命活动的每一部分都自然地融入该客体之中,并作为主体影响、改变和维持着该自然环境系统。因此人类既可以保护和改善自然,又可能损害和毁灭自然。而目前人类对自然环境的开发活动,给生态多样性及生态系统生产力所带来的威胁,将直接影响到人类自身的持续性。为此,人类再也不能仅凭浅显的感官印象或是狭窄的学科知识来妄断因果关系,破坏环境各部分之间、环境与人类之间的相互依存性和微妙的平衡。

二、搞好环境保护是实施可持续发展的关键

可持续发展是从环境和自然资源的角度提出关于人类长期发展的战略和模式的,它关注的是长期的环境承载力,这就使得环境保护成为可持续发展的重要组成部分。因此,可持续发展与环境保护密不可分,要实现可持续发展,就必须维护和改善人类赖以生存和发展的自然环境。经济发展离不开环境和资源的支持,发展的可持续性取决于环境和资源的可持续性。同时,环境保护也离不开可持续发展,因为环境保护需要经济发展所能够提供的资金和技术,环境保护的好坏也是衡量发展质量的指标之一。

对此,1992年联合国环境与发展大会通过的《里约热内卢会议宣言》明确指出:“为了实现可持续的发展,环境保护工作应是发展进程的一个整体组成部分,不能脱离这一进程来考虑。”也就是说,可持续发展以追求人与自然的和谐为核心,主张人类追求过健康而又富有生产成果的生活权利,应当以与自然相和谐的方式来实现,而不能以耗竭资源、破坏生态和污染环境的方式来实现;要求当代人在创造与追求今世发展与消费的时候,应承认并努力做到使自己的机会与后代人的机会相平等,不能因当代人一味地、片面地、自私地追求今世的发展与消费,而毫不留情地剥夺后代人本应合理享有的同等的发展与消费的机会;认为环境与发展是紧密相连、不可分割的,没有发展的环境保护是没有意义的,没有环境保护的发展也是不可能的,保护环境最终目的是使发展更加持续、持久,更加健康、快速;强调必须放弃单纯靠增加投入、加大消耗来实现发展和牺牲环境来增加产出的传统发展方式,而应当运用使发展更少地依赖地球上有限的资源,更多地与环境承载能力达到有机协调的方式来发展经济。

三、可持续发展对经济发展的要求

传统经济发展模式的核心是追求GNP的增长,在这种狭隘的经济观以及与之相应的经济体制支配下,经济增长中的负面效应被放大了。环境保护与可持续发展体现的是一种大经济观,在环境—资源、经济—社会的巨大关联网络中,具体把握环境保护与可持续发展的动态制衡。实现人的资源观、经济观、价值观、道德观的重铸,创新合理的经济体制与经济机制,建构人与自然的新型关系,首先要解决人与社会的矛盾,否则人与自然的矛盾就无法解决。西

方经济学认为效用与稀缺相结合产生了价值,当今全球资源枯竭、生态环境恶化,环境价值尤显重要。大经济观要求将环境资本归入物质生产的资本存量系统,将环境成本并入生产成本,把企业生产行为的价值放在环境发展和社会发展的宏大体系内进行考察,扬弃了增长论经济学家把 GNP 视为衡量经济福利的综合指标的观点。

四、可持续发展与公众参与

公众参与是实现可持续发展战略最重要的主体保障。《我们共同的未来》指出,“我们的报告是面向人民的,我们呼吁人们态度的变化取决于一个规模巨大的教育、辩论和公众参加的运动”,“向可持续发展转变将需要一系列公共政策的选择,扭转国家和国际的非持续发展政策将需要付出巨大的努力,应让公众了解情况,并获得其支持。”《21 世纪议程》也指出,要实现可持续发展,先决条件之一是公众的广泛参与和决策。

最近 20 多年来,我国公众在可持续发展方面的意识已有了很大的提高,但整体状况仍不容乐观。在许多方面,我国公众可持续发展意识非常薄弱,甚至已成为制约可持续发展战略实施的主要因素。例如,环境意识是可持续发展思想的重要内容,公众的环境意识影响环境政策的制定。如欧洲国家中的绿党,作为环境意识比较成熟的公众组建的非政府组织,在推动政府环境保护的立法和决策方面起到了不可低估的作用。同时,环境意识的强弱直接影响到环境政策的实施。人们只有认识到环境保护的重要性,认识到环境保护是每一个社会成员的责任和义务,才有可能自觉地加入到环境保护工作中来,环境政策也才能顺利实施,效果也才能达到最佳,否则再好的环境政策也难以取得好的效果。因此,任何一项环境政策、环境保护活动的执行都需要公众的积极参与。参与的前提是理解,理解的关键是环境意识的强弱。与发达国家相比,我国公众的环境意识亟待提高。公众在环境保护方面自身参与意识低,过度依赖政府的现状也已成为我国实施可持续发展战略的巨大障碍之一。

据中国科技促进发展研究中心等三个国内外权威机构对我国两大城市——上海、北京居民的环境意识所进行的问卷调查表明,大多数居民认为保护环境是政府的事,对自身努力及民间组织的能力估计甚低。如,对“您认为当前改善环境问题最重要的是什么”的设问,回答是“政府制定环境法规”的居民占 69.8%,选择“每个人努力”的仅占 7.4%,而选择“居民的反污染运动”的仅占 1.1%;对“假如您是受害者,您认为哪种机构或人员最能解决问题”的设问,回答是“中央政府、市政府和区乡政府”的居民占 65.9%,选择“居民委员会或村民委员会”的仅占 3.3%,而选择“环境污染受害者或居民的自发组织”的仅占 1.6%。再如,在中国人民大学进行的问卷调查中,我国居民似乎还都不太熟悉像“生物多样性”、“土壤污染”、“臭氧层破坏”这样一些关于生态变迁的项目。除了环境保护方面存在这些问题外,在其他诸多方面还存在着与可持续发展背道而驰的行为,如违反法律法规的破坏森林、捕杀国家重点保护的野生动物的行为、有悖于人口控制的行为、不遵守社会公德的行为等等。

我国公众可持续发展意识还比较薄弱的现状为实施可持续发展战略带来了相当大的困难,提高我国公众的可持续发展意识已成为当务之急。首先要加快可持续发展的立法工作,建立健全法律法规体系,加大执法力度,真正做到“有法可依、有法必依、执法必严、违法必究”;其次,要加强有关可持续发展的教育、宣传和培训。参照国外的成功经验,人类从热衷于单纯的经济增长到对环境问题的重视,从对环境问题的认识上升到对传统发展模式的怀疑和摒弃,直到达到全球性的可持续发展的共识,教育、宣传、培训起了很大作用。

公众参与可持续发展的程度包括深度和广度两个方面。所谓公众参与的深度是指公众在可持续发展战略具体实施过程中发挥作用的大小,包括参与决策、行动的程度以及参与监督作用的大小。参与的广度是指公众在参与可持续发展过程中所能发挥作用的范围和公众参与的比例。每一个社会成员,不论其身份、地位及职业如何,都与可持续发展相关,都应以适当的方式致力于可持续发展。

五、可持续发展与清洁生产

《中国 21 世纪议程》中对清洁生产的定义是指“既可满足人们的需要,又可合理利用自然资源和能源,并保护环境的实用生产方法和措施,其实质是一种物料和能耗最少的人类生产活动的规划和管理,将废物减量化、资源化和无害化或消灭于生产过程中”。21 世纪议程制定了可持续发展的重大行动计划,并将清洁生产看作是实现可持续发展的关键因素,号召工业提高能效,开发更清洁的技术,更新、替代对环境有害的产品和原材料,实现环境、资源的保护和有效管理。清洁生产是可持续发展的最有意义的行动,是工业生产实现可持续发展的唯一途径,同时也是实现农业可持续发展的战略选择。

清洁生产兼顾经济效益和环境效益,最大限度地减少了原料和能源的消耗,降低成本,提高效率,变有毒有害的原材料或产品为无毒无害,使其对环境和人类的危害降低至最小,对生产全过程进行科学的改革与严格的管理,使生产过程中排放的污染物达到最小量,鼓励对环境无害化产品的需求和以环境无害化方式生产产品。因此,清洁生产方式可以实现资源的可持续利用,减少工业污染的来源,从根本上解决了环境污染与生态破坏问题。另一方面,清洁生产又可以创造显著的经济效益,与清洁生产相关的技术、产品与设备的国际贸易与合作已日趋活跃。因此,无论从经济角度,还是环境和社会的角度,推行清洁生产均符合可持续发展战略。

综上所述,清洁生产是实施可持续发展战略的重要组成部分。对政府部门来说,它是指导环境和经济发展政策制定的理论基点;对工农业部门来说,它是一个实现经济效益和环境效益相统一的方针;对公众来说,清洁生产是衡量政府部门和企业的环境表现及可持续发展的尺度。

实施清洁生产的途径主要包括五个方面:

1. 改进设计,在工艺和产品设计时,要充分考虑资源的有效利用和环境保护,生产的产品不危害人体健康,不对环境造成危害,能够回收的产品要易于回收;
2. 使用清洁的能源,并尽可能采用无毒、无害或低毒、低害原料替代毒性大、危害严重的原料;
3. 采用资源利用率高、污染物排放量少的工艺技术与设备;
4. 综合利用,包括废渣综合利用、余热余能回收利用、水循环利用、废物回收利用;
5. 改善管理,包括原料管理、设备管理、生产过程管理、产品质量管理、现场环境管理等。

第四节 实现可持续发展的对策

21 世纪,中国将不可避免地遭遇到环境与发展的巨大挑战:人口压力、自然资源的超常利用、生态环境的恶化、工业化和现代化的急速推进、区域发展的不平衡加剧等。根据世界发展的规律,当一个国家或地区的人均 GNP 处于 500 美元至 3000 美元的发展阶段时,往往是人口、资源、环境等瓶颈约束力最为严重的时期,也往往是经济容易失调、社会容易失序、心理容易失衡、社会伦理需要调整重建的关键时期。在这一背景下,成功实现可持续发展战略不但对我国,而且对整个世界都将产生重大影响。因此,我国实现可持续发展,可考虑采用以下基本对策:

一、控制人口数量,提高人口素质,开发人力资源

如果不考虑其他因素,环境污染与人口密度成正比。在一些发展中国家已形成了人口压力和生态退化的恶性循环。我国是一个发展中大国,在占世界 7% 的耕地上养活世界 22% 的人口,按人均数比较,我国已属于资源贫乏国,再加上相对落后的传统产业、以煤为主的能源结构以及粗放型经济增长模式,这些都是我国目前面临结构性环境污染,能源、水资源、矿产资源严重短缺以及耕地不足影响粮食供给等一系列严重挑战的重要原因。进一步采取措施,切实有效地控制人口增长,有助于缓和这种恶劣局势,实现可持续发展。

二、控制城市规模,调整城市形态,发展乡镇企业

当今世界城市可持续发展有三大趋势:一是群体化趋势。城市群是在快速城市化过程中逐渐形成的一种城市空间集聚现象,是社会生产力和城市化发展的必然结果。城市群体布局是当今世界城市发展趋势之一,其主要优点是可以在一个大的区域范围内,对所在的各个城市进行合理的规划和建设,避免大城市的人口和工业等活动过于集中,有关城市既相互独立又相互联系,各扬其长,组成一个有机综合体。二是生态化趋势。生态城市是按生态学原理建立起来的一类社会、经济、自然协调发展,物质、能量、信息高效利用,生态良性循环的人类聚居地。2002 年 8 月 23 日,在深圳诞生了《生态城市建设的深圳宣言》。这份在第 5 届国际生态城市大会上由国际生态城市研究专家共同提议并讨论通过的宣言,提出了 21 世纪城市发展的目标,生态城市的建设原则、评价与管理思想方法。这一宣言将对世界城市建设与发展以及人居环境的改善起到积极的指导作用。三是知识化趋势。知识经济时代城市空间结构形态将会出现网络化与虚拟化趋向。知识经济社会的一个显著特征是社会网络化,或称之为“网络化社会”。网络的社会化影响塑造新的城市形态,网络化的城市将朝着多元化、多中

心、多极化和无中心化发展。虚拟的和概念意义上的城市已经出现,如网络城市(Network city)、全球城市(Global cities)等,预示着城市社会结构的变迁在发生着质的飞跃。

中国自改革开放以来,国民经济发展持续高速增长。中国是一个正迈向工业化、城市化的国家,大型工业企业主要集中在城市,估计目前近四亿人生活在城市。社会和经济的发展,促进了城市的大发展。然而,新鲜空气、新鲜水、新能源、新材料显出严重危机,城市的生态环境问题十分突出,已经到了必须解决的时候了。另外,城市化的发展进程中,随着大批劳动力由农村拥入城市,带来住房、就业、交通、教育等一系列社会问题。

中国城市生态环境失调,主要在于城市迅速膨胀,人口密度增大,经济高速发展,工业化城市化进程加快。然而,相应的保护生态环境的措施未能及时跟上,显得十分无力,正在被迫走“边发展、边污染、边治理”的道路,使得生态环境污染迅速蔓延,治理水平跟不上污染速度,污染不能得到有效的控制。特别是生态环境保护的基础设施标准低、粗放型生产模式、科技落后等原因,使环境走向恶化的趋势。因此,要解决城市发展中的这些问题,必须要合理控制城市规模,坚持大中小城市和小城镇协调发展、明确分工、准确定位的原则,因地制宜选择不同的发展方式,既要充分发挥大中城市的辐射带动作用,加快培育区域性中心城市,又要搞好县域性中心城镇建设,有重点地发展小城镇。

乡镇企业是城市尤其是中小城市和小城镇经济发展的重要组成部分,但由于我国乡镇企业大多存在技术设备落后、资金人才不足、环保意识薄弱等缺点,也使之成为城市经济发展中对城市环境污染较为严重的部分。合理发展乡镇企业,做到经济与环境的协调发展,是城市可持续发展的重要工作之一。

三、采用清洁生产,扶持环保工业,实现工业生态化

经济全球化使世界各国之间经济联系日益紧密,同时,经济与环境的关系越来越密切。这使我国工业的可持续发展可能面临各方面的挑战和压力,如履行国际环境公约的挑战、应对“绿色壁垒”的挑战、避免“污染转移”的挑战、人口就业压力增大、西部大开发可能带来资源和环境压力等等。由于传统工业引起的全球性生态问题不容忽视,传统工业的可持续发展是可持续发展的主体,但传统工业受到广泛批评和新兴工业受到重视并不表示传统工业应该被抛弃。传统工业是现代化发展的产物,它为社会创造了巨大的财富,新的工业体系是以传统工业为基础的,特别是发展中国家,传统工业仍是工业的主体。我们要以生态现代化理念和清洁生产理论为指导,认识到传统工业可持续发展的重要性,采取相应的措施将经济发展与环境保护统一起来,一方面推进传统工业实现清洁生产,实现生态现代化;另一方面积极扶持环保工业,推动低污染的高新技术产业的发展。

四、提高公众环境意识,加大环保投资比例,运用市场经济手段保护环境

可持续发展已成为时代潮流,为谋求人与自然的和谐相处、经济与环境的协调发展,人作为可持续发展的主体,非常有必要更新观念,提高自身素质和环境保护意识。要加强环境保护重要性的宣传,不断提高各级决策者的生态环境意识与社会经济协调发展的综合决策能

力,有针对性地在全社会进行环保基础知识和环境法制教育,提高广大群众的环境意识,使群众能够在日常生活中自发地节约资源,爱护环境。

加大环保投资比例,同时运用市场价格调控实现资源的合理配置是有效的环境管理方法。首先,通过对资源核算、计价,并有偿使用的方法,把生产过程的环境代价纳入成本,有利于环境保护和节约资源。其次,通过市场机制可激发技术进步,开发新技术、新工艺,有利于提高资源的使用效率,减少不必要的浪费。依靠科技发展“绿色产业”,通过环境标志认证,可提高产品在国际市场上的竞争力,并打破“绿色贸易壁垒”,有利于实现环境与经济协调发展。再次,市场机制也为解决国际环境问题提供了思路。2000年11月举行的海牙会议指出“污染像白糖和股票一样在市场上可以交易”,提出了污染信用贸易问题。例如,为了减少温室气体的排放量,对各国进行额度分配,低于分配额度者可将多余的额度售给那些需要更多排放量的国家,以经济上的动力来减少温室气体的排放,阻止全球气候变暖,促进环境保护。

五、发扬“全球伙伴”精神,开展广泛的国际合作

随着经济发展,许多生态环境破坏和环境污染已从区域性发展为全球性现象。无论是酸雨、臭氧层破坏,还是温室效应以及自然生态破坏都是世界性问题,这就要求人类建立起新的全球合作关系,共同处理全球环境问题。这包括国家之间的直接合作解决机制,也包括国家之间通过建立国际组织和订立国际公约、协定等进行交流等解决问题的机制。

全球可持续发展的国际合作大致经历了三个阶段。第一阶段从1972年斯德哥尔摩会议到1992年里约热内卢环境与发展大会。斯德哥尔摩会议后,发达国家开始帮助发展中国家确立“社会化”的发展方向,各国际组织也积极致力于在全球宣传普及可持续发展观,为建立更紧密的全球合作机制打下了基础。第二阶段从里约热内卢大会到1997年《京都议定书》签订。这一时期,根据在《里约热内卢会议宣言》和《全球21世纪议程》中的承诺,发达国家对发展中国家的援助进入实质性阶段,并签署了《联合国气候变化框架公约》等国际公约。第三阶段从1997年至今。这一阶段国际合作的重点主要集中在《京都议定书》确立的合作机制的推广应用和气候变化公约的执行上。

中国作为发展中大国,面对经济调整增长带来的日益加重的人口和环境压力,单纯依靠自身力量实现可持续发展目标尚有较大难度,有必要开展多层次、全方位的国际合作。中国政府在可持续发展的国际合作中扮演着重要的角色,先后与30多个国家签署了促进可持续发展的双边合作协议或备忘录,与联合国环境规划署、开发计划署、可持续发展委员会以及国际原子能机构等国际组织建立了密切的合作关系。同时还积极参与了重要国际公约的谈判和相关多边可持续发展论坛的活动,参加并签署了《21世纪议程》、《联合国气候变化框架公约》、《生物多样性公约》、《维也纳公约》、《蒙特利尔议定书》、《核安全公约》等可持续发展的国际条约,直接负责履约工作。近年来,美国、日本、欧盟等发达国家和地区对华的相关援助项目也逐年增多,各国际组织和金融机构也为中国可持续发展提供了大量资金和技术援助。如,中欧相继成立了能源与环境工作小组,定期召开合作会议,开展深入合作。联合国开发计划署(UNDP)在中国开展了“1996~2000年《中国21世纪议程》地方能力建设项目”,为示范

地区提供资金、技术、制度和管理等援助。

复习思考题

1. 名词解释:1)可持续发展(布伦特兰) 2)清洁生产(中国 21 世纪议程)
2. 按照可持续发展概念的外延的广泛性,可持续发展的概念包括哪几种?
3. 从应用的角度来理解,可持续发展的概念包括哪几种?
4. 简述可持续发展的内涵。
5. 中国实现可持续发展战略目标必须跨越的“三大零增长台阶”是指什么?
6. 简述中国可持续发展战略的实施途径。
7. 公众参与可持续发展的深度和广度分别指什么?
8. 实现可持续发展的对策有哪些?
9. 环境保护与可持续发展的关系?
10. 清洁生产与可持续发展的关系?
11. 我国可持续发展对经济发展的要求?
12. 我国可持续发展面临的问题和对策?

附录 I 历年世界环境日主题

1974 年	只有一个地球 Only one Earth
1975 年	人类居住 Human Settlements
1976 年	水:生命的重要源泉 Water:Vital Resource for Life
1977 年	关注臭氧层破坏,水土流失 Ozone Layer Environmental Concern,Lands Loss and Soil Degradation, Fire-wood
1978 年	没有破坏的发展 Development without Destruction
1979 年	为了儿童和未来——没有破坏的发展 Only One Future for Our Children——Development without Destruction
1980 年	新的十年,新的挑战——没有破坏的发展 A New Challenge for the New Decade:Development without Destruction
1981 年	保护地下水和人类的食物链,防治有毒化学品污染 Ground Water,Toxic Chemicals in Human Food Chains and Environmental E-conomics
1982 年	斯德哥尔摩人类环境会议十周年——提高环境意识 Ten Years after Stockholm(Renewal of Environmental Concerns)
1983 年	管理和处置有害废弃物,防治酸雨破坏和提高能源利用率 Managing and Disposing Hazardous Waste;Acid Rain and Energy
1984 年	沙漠化 Desertification
1985 年	青年、人口、环境

- Youth,Population and the Environment
- 1986 年 环境与和平
A Tree for Peace
- 1987 年 环境与居住
Environment and Shelter:More than a Roof
- 1988 年 保护环境、持续发展、公众参与
When People Put the Environment First,Development will Last
- 1989 年 警惕全球变暖
Global Warming,Global Warning
- 1990 年 儿童与环境
Children and the Environment
- 1991 年 气候变化——需要全球合作
Climate Change. Need for Global Partnership
- 1992 年 只有一个地球——一齐关心,共同分享
Only one Earth,Care and Share
- 1993 年 贫穷与环境——摆脱恶性循环
Poverty and the Environment——Breaking the Vicious Circle
- 1994 年 一个地球,一个家庭
One Earth,One Family
- 1995 年 各国人民联合起来,创造更加美好的未来
We the Peoples:United for the Global Environment
- 1996 年 我们的地球、居住地、家园
Our Earth,Our Habitat,Our Home
- 1997 年 为了地球上的生命
For Life on Earth
- 1998 年 为了地球上的生命——拯救我们的海洋
For Life on Earth——Save our Seas
- 1999 年 拯救地球就是拯救未来
Our Earth——Our Future——Just Save It!
- 2000 年 2000 环境千年——行动起来吧!
2000 The Environment Millennium——Time to Act
- 2001 年 世间万物 生命之网
Connect with the World Wide Web of Life
- 2002 年 使地球充满生机
Give Earth a Chance
- 2003 年 水——二十亿人生命之所系
Water——Two Billion People are Dying for It!

2004 年	海洋存亡,匹夫有责 Wanted! Seas and Oceans——Dead or Alive
2005 年	营造绿色城市,呵护地球家园 Green Cities—plan for the Planet!
2006 年	沙漠和荒漠化 Deserts and Desertification

附录 II 与环境相关的纪念日

2 月 2 日 国际湿地日

1971 年 2 月 2 日在伊朗的拉姆萨尔签署了一个全球性政府间的湿地保护公约《关于特别是作为水禽栖息地的国际重要湿地公约》(简称《湿地公约》),它是当时针对一种特定生态系统的自然保护全球性公约。

1996 年 10 月国际湿地公约常委会决定将每年 2 月 2 日定为世界湿地日。利用这一天,政府机构、组织和公民可以采取大大小小的行动来提高公众对湿地价值和效益的认识,特别是对湿地公约的认识。

3 月 12 日 植树节

“植树节”是一些国家为激发人们爱林、造林的感情,促进国土绿化,保护人类赖以生存的生态环境,通过立法确定的节日。

近代最早设立植树节的是美国的内布拉斯加州。1872 年 4 月 10 日,莫顿在内布拉斯加州园林协会举行的一次会议上,提出了设立植树节的建议。该州采纳了莫顿的建议,把 4 月 10 日定为该州的植树节,并于 1932 年发行世界上首枚植树节邮票,画面为两个儿童在植树。

1979 年 2 月,中国五届人大常委会第六次会议决定,将每年的 3 月 12 日定为中国的植树节。

3 月 22 日 世界水日

1993 年 1 月 18 日,第四十七届联合国大会作出决议,确定每年的 3 月 22 日为“世界水日”。

1988 年《中华人民共和国水法》颁布后,水利部即确定每年的 7 月 1 日至 7 日为“中国水周”,考虑到“世界水日”与“中国水周”的主旨和内容基本相同,故从 1994 年开始,把“中国水周”的时间改为每年的 3 月 22 日至 28 日,时间的重合,使宣传活动更加突出“世界水日”的主题。

3 月 23 日 世界气象日

1960 年,世界气象组织把 3 月 23 日定为“世界气象日”,以提高公众对气象问题的关注。

4 月 22 日 世界地球日

1970 年 4 月 22 日,由美国哈佛大学学生丹尼斯·海斯发起并组织的环境保护活动,犹如火燎原。全美国共有 2000 多万人参加,约 1 万所中小学,2000 所高等院校和全国的各大团体参加了这次活动,这一天就成了第一个地球日。

1972年全国人类环境会议在斯德哥尔摩召开,1973年联合国环境规划署成立,此后,保护环境的政府机构和组织在世界范围内不断增加,地球日都起到了重要的作用。因此,地球日也成为了全球性的活动。我国从1990年开始,每年都举行地球日的纪念宣传活动。

5月22日 国际生物多样性日

1993年12月29日,《生物多样性公约》正式生效。为纪念这个日子,根据公约缔约方大会第一次会议的建议,1994年12月19日联合国大会决定,将每年的12月29日定为“国际生物多样性日”,成为一个全球性的生物多样性保护、同时也是关于环境保护的纪念日。此后,世界各国每年都要举行有关纪念活动,以推动对生物多样性的保护、持续利用和惠益共享。后来,由于季节和时机等原因以及为更好地开展宣传纪念活动,根据公约缔约方大会第五次会议的建议,联合国大会通过第55/201号决议,从2001年起将“国际生物多样性日”由12月29日改为5月22日。

5月31日 世界无烟日

1987年世界卫生组织把5月31日定为“世界无烟日”,以提醒人们重视香烟对人类健康的危害。

6月5日 世界环境日

1972年6月5~16日,联合国在斯德哥尔摩召开人类环境会议,来自113个国家的政府代表和民间人士就世界当代环境问题以及保护全球环境战略等问题进行了研讨,制定了《联合国人类环境会议宣言》和109条建议的保护全球环境的“行动计划”,提出了7个共同观点和26项共同原则,以鼓舞和指导世界各国人民保持和改善人类环境,并建议将此次大会的开幕日定为“世界环境日”。

1972年10月,第27届联合国大会通过决议,将6月5日定为“世界环境日”。联合国根据当年的世界主要环境问题及环境热点,有针对性地制定每年的“世界环境日”的主题。联合国系统和各国政府每年都在这一天开展各种活动,宣传保护和改善人类环境的重要性,联合国环境规划署同时发表《环境现状的年度报告书》,召开表彰“全球500佳”国际会议。

6月11日 中国人口日

6月11日为中国人口日。在中国,人口从建国初期的5亿增加到1964年的7亿,每增加1亿人平均用7年半时间;1964年到1974年,是中国人口高速增长阶段,由7亿增加到9亿,每增加1亿人仅用5年时间。改革开放20年来,随着计划生育政策的实行,每增加1亿人口所需时间又延长到7年多。1981年中国人口达到10亿,1988年超过11亿,1995年突破12亿,1998年底为12.48亿,占世界人口的21%。2005年1月6日,中国人口达到13亿。

6月17日 世界防治荒漠化和干旱日

由于荒漠化造成的严重后果及扩展的趋势,引起了国际社会极大的关注。在1992年联合国环境与发展大会上,防治荒漠化被列为国际社会优先采取行动的领域,大会成立了“《联合国关于在发生严重干旱和荒漠化的国家特别是在非洲防治荒漠化的公约》谈判委员会”。1994年6月17日,《公约》的正式文本完成,包括中国在内的100多个国家在《公约》上签字。1994年12月19日,联合国第四十九届大会又通过决议,宣布从1995年起,每年6月17日为“世界防治荒漠化和干旱日”。

7月11日 世界人口日

世界人口增长速度不断加快。1800年为10亿,1930年为20亿,1960年为30亿,1974年为40亿,1987年达到50亿。1987年7月11日,以一个南斯拉夫婴儿的诞生为标志,世界人口突破50亿。

联合国从1988年起将每年的7月11日定为“世界人口日”,以提高人们对世界人口问题

的重视。

9月16日 国际保护臭氧层日

1987年9月16日,46个国家在加拿大蒙特利尔签署了《关于消耗臭氧层物质的蒙特利尔议定书》,开始采取保护臭氧层的具体行动。联合国设立这一纪念日旨在唤起人们保护臭氧层的意识,并采取协调一致的行动以保护地球环境和人类的健康。

10月4日 世界动物日

意大利传教士圣·弗朗西斯曾在100多年前倡导在10月4日“向献爱心给人类的动物们致谢”。为了纪念他,人们把10月4日定为“世界动物日”。

爱护动物已成为目前世界大环保工作之一。中国从1997年开始纪念“世界动物日”。

10月16日 世界粮食日

全世界的粮食正随着人口的飞速增长而变得越来越供不应求。从1981年起,每年的10月16日被定为“世界粮食日”。

不少人的饭量随着口袋里的钱不断增加而减少。鸡、鸭、鱼、海鲜、蔬菜、水果的极度丰富使得人们对于粮食的感情不断地淡化。也许,没有几个人知道10月16日是世界粮食日,也许许多人根本就不关心“米袋子”会给他们带来什么影响,但是,在全世界的粮食正随着人口的飞速增长而变得越来越供不应求的时候,我们不得不重复粮食这一话题。

主要参考文献

- [1] (美)L. T. 普赖德著,季德清等译. 新化学 生活环境与化学物质. 北京:中国环境科学出版社,1989
- [2] 《中国的矿产资源政策》白皮书. 北京:国务院新闻办公室,2003
- [3] Eldon D. Enger. Bradley F. Smith. , Environmental science — study of interrelationships. Beijing, Tingshua University Press. 2004
- [4] W. C. 丹皮尔. 科学史. 李珩译. 北京:商务印书馆,1995:140、141
- [5] 巴里·康芒纳著,侯文蕙译. 封闭的循环. 长春:吉林人民出版社,1997
- [6] 卞有生. 生态农业中废弃物的处理与再生利用. 北京:化学工业出版社,2005
- [7] 陈浮. 城市人居环境与满意度评价研究. 城市规划,2000:24(7):25~27,53
- [8] 陈牧川. 论创建理想的人居环境. 江西教育学院学报,2005,26(6):86~87
- [9] 陈英旭. 环境学. 北京:中国环境科学出版社,2001
- [10] 程发良,常慧. 环境保护基础. 北京:清华大学出版社,2002
- [11] 程鹏. 可持续发展战略实施的意义及策略. 云南环境科学,2006,25(增刊):11~14
- [12] 丛志杰. 公众参与:我国实施可持续发展战略的关键一环. 内蒙古社会科学(汉文版),2001,22(3):8~10
- [13] 都沁军,郝英奇,王胜利. 我国矿产资源可持续开发利用战略对策. 中国人口、资源与环境,2001,11(2):132~133
- [14] 范冬萍. 可持续发展战略目标的系统分析. 系统辩证学学报,2001,9(2):26~28
- [15] 冯培忠,曲选辉,吴小飞. 关于我国矿产资源利用现状及未来发展的战略思考. 中国矿业,2004,13(6):12~16
- [16] 国家海洋局. 2005 年中国海洋环境质量公报,2006
- [17] 国家环境保护总局. 2005 中国环境状况公报,2006
- [18] 国家环境保护总局. 全国环境统计公报. 2005 年
- [19] 国土资源部. 2005 中国国土资源公报,2006
- [20] 韩卫东,韩耀东. 大经济观:环境保护与可持续发展的动态制衡. 社会科学研究,2000,1:57~60
- [21] 何义亮,朱向宏. 什么是绿色技术. 世界环境,1998,4:10~12

- [22] 胡鞍钢,王亚华. 21 世纪前 5 年我国可持续发展战略的取向. 中国人口、资源与环境,2001,11(1):13~17
- [23] 胡涛. 中国的可持续发展研究——从概念到行动. 北京:中国环境科学出版社,1995,53~58
- [24] 胡自治. 制止牧区工矿业无序发展,保护生态屏障——草原. 草原与草坪,2004,6:7
- [25] 黄德勇. 农业生产中施用农药与环境保护. 甘孜科技,2001,25(2):27~30
- [26] 黄光宇,陈勇. 生态城市理论与规划设计方法. 北京:科学出版社,2002
- [27] 贾良清,欧阳志云,赵同谦,等. 城市生态安全评价研究. 生态环境,2004,13(4):592~596
- [28] 姜象鲤. 当代世界重大环境问题. 北京:中国标准出版社,1992
- [29] 蒋承崧. 用科学发展观指导资源与环境工作. 国土资源通讯,2004,2:29~37
- [30] 金兆丰,徐竟成等.《城市污水回用技术手册》. 北京:化学工业出版社,2004
- [31] 金作祥. 浅论我国的可持续发展战略. 攀登,2001,20(5):39~41
- [32] 柯海玲,杜佩轩. 论资源与环境的关系. 陕西地质,2004,22(1):83~87
- [33] 可持续发展指标体系课题组. 中国城市环境可持续发展指标体系研究手册. 北京:中国环境科学出版社,1999
- [34] 孔昌俊,杨风林. 环境科学与工程概论. 北京:科学出版社,2004
- [35] 孔繁德. 生态学基础. 北京:中国环境科学出版社,2006
- [36] 孔繁清. 生态保护. 北京:中国环境科学出版社,1994
- [37] 寇东亮. 公众参与可持续发展:意义、条件与原则. 河南社会科学,2003,11(1):5~7
- [38] 李秉成. 中国城市生态环境问题及可持续发展. 干旱区资源与环境,2006,20(2):1~6
- [39] 李国刚,万本太. 中国环境监测科技发展需求分析. 2004,20(6):5~8
- [40] 李健娜,黄云. 乡村人居环境评价研究. 中国生态农业学报,2006,14(3):192~195
- [41] 李建政,汪群慧. 废物资源化与生物能源. 北京:化学工业出版社,2004
- [42] 李王鸣,叶信岳,祁巍锋. 中外人居环境理论与实践发展述评. 浙江大学学报,2000,27(2):205~211
- [43] 李训贵. 环境与可持续发展. 北京:高等教育出版社,2004
- [44] 李雪铭,张春花,张馨. 城市化与城市人居环境关系的定量研究——以大连市为例. 中国人口、资源与环境,2004,14(1):91~96
- [45] 李燕. 西安市区人居环境质量评价及优化措施. 固原师专学报,2006,3:51~55
- [46] 联合国环境规划署(UNEP). 全球环境展望 3. 北京:中国环境科学出版社,2002
- [47] 刘华. 环境保护与可持续发展刍议. 学术交流,2000,5:112~115
- [48] 刘洪康. 人口手册. 成都:西南财经大学出版社,1988
- [49] 刘培祥. 世界城市化发展的过去、现在和未来. 热点透视,2000,8:19~22
- [50] 刘少康. 环境与环境保护导论. 北京:清华大学出版社,2002
- [51] 刘颂,刘滨谊. 城市人居环境可持续发展评价指标体系研究. 城市规划汇刊,1999,5:35~37,14
- [52] 刘维屏. 农药环境化学. 北京:化学工业出版社,2006
- [53] 刘云国. 环境生态学导论. 长沙:湖南大学出版社,2000
- [54] 柳劲松,王丽华,宋秀娟. 环境生态学基础. 北京:化学工业出版社,2003

- [55] 卢风. 享乐与生存现代人的生活方式与环境保护. 广州: 广东教育出版社, 2000
- [56] 卢升高, 吕军. 环境生态学. 杭州: 浙江大学出版社, 2004
- [57] 陆树程. 科技发展与当代环境科技观. 哲学研究, 2002, 6: 64~66
- [58] 路甬祥总主编. 中国可持续发展总纲(国家卷). 北京: 科学出版社, 2007
- [59] 罗为检. 人类科技与生态环境. 益阳师专学报, 2002, 23(1): 51~53
- [60] 骆世明. 环境生态与可持续发展导论. 北京: 中国农业出版社, 2004
- [61] 孟春燕, 柳建国. 农业生产对农村人居环境影响评价. 安徽农业科学, 2006, 34(16): 4088~4089, 4094
- [62] 莫测辉, 吴启堂, 李桂荣. 关于我国 21 世纪农业清洁生产的思考. 中国人口、资源与环境, 2000, 10(1): 42~45
- [63] 宁越敏, 查志强. 大都市人居环境评价和优化研究—以上海市为例. 城市规划, 1999, 23(6): 15~20
- [64] 牛文元. 可持续发展: 21 世纪中国发展战略的必然选择. 新视野, 2002, 1: 13~15
- [65] 吕燕. 我国企业生态技术创新的组合激励研究. 浙江大学博士论文, 1997, 11
- [66] 吕以明, 董险峰. 环境科技可持续发展的国际比较与中国对策研究. 山东财政学院学报(双月刊), 2000, 4: 8~13
- [67] 皮尔斯·沃福德著, 张世秋等译. 世界无末日—经济学·环境与可持续发展. 北京: 中国财政经济出版社, 1996
- [68] 钱易, 唐孝炎. 环境保护与可持续发展. 北京: 高等教育出版社, 2000
- [69] 屈辉庭. 新农村建设与环境保护. 老区建设, 2006, 8: 9~10
- [70] 权文亚. 农村饮水安全探析. 安徽水利水电职业技术学院学报, 2005, 5(4): 56~57
- [71] 尚金城. 环境规划与管理. 北京: 科学出版社, 2005
- [72] 盛连喜. 现代环境科学导论. 北京: 化学工业出版社, 2002
- [73] 沈满洪. 论生态环境问题的科技根源. 生态经济, 2001, 10: 22~27
- [74] 施维林, 张艳华, 孙立夫. 生态与环境. 杭州: 浙江大学出版社, 2006
- [75] 石中元. 生活环境清除日常污染. 北京: 中国林业出版社, 2004
- [76] 宋海宏. 寒区农村人居环境生态问题分析及探索. 低温建筑技术, 200, 1: 28~30
- [77] 宋全征, 俞继英. 可持续发展产生的背景、内涵及其应用. 上海体育学院学报, 2000, 24(3): 41~47
- [78] 孙志梅, 武志杰, 陈利军. 农业生产中的氮肥施用现状及其环境效应研究进展. 土壤通报, 2006, 37(4): 782~786
- [79] 王豪. 生态环境知识读本——生态的恶化与环境治理. 北京: 化学工业出版社, 1999
- [80] 王敬国, 张玉龙, 陈英旭, 等. 资源与环境概论. 北京: 中国农业大学出版社, 2000
- [81] 王培先. 我国农业生产中的环境问题. 农业经济问题, 2001, 5: 43~46
- [82] 王璞琦. 论环境保护与可持续发展. 湖南经济管理干部学院学报, 2004, 15(4): 68~69
- [83] 魏毓洁, 张燕妮. 可持续发展的人居生态环境建设探讨. 农业与技术, 2006, 26(1): 33~35
- [84] 文化. 农业清洁生产. 农业新技术, 2003, 2: 1~3
- [85] 吴彩斌, 雷恒毅, 宁平. 环境学概论. 北京: 中国环境科学出版社, 2005

- [86] 吴东雷,陈声明. 农业生态环境保护. 北京:化学工业出版社,2005
- [87] 吴厚强. 中国城市化与人居环境. 辽宁行政学院学报,2006,4:132~133
- [88] 吴良镛. 人居环境科学导论. 北京:中国建筑工业出版社,2001
- [89] 吴良镛. 人居环境科学与新发展观——系统的分析、统筹的战略、人居环境科学探索. 国际融资,2004,11:4~7
- [90] 西安建筑科技大学绿色建筑研究中心. 绿色建筑. 北京:中国计划出版社,1999
- [91] 夏立江. 土壤污染与防治. 上海:华东理工大学出版社,2001
- [92] 肖文德,吴志泉. 二氧化硫脱除与回收. 北京:化学工业出版社,2001
- [93] 熊楚才. 环境污染与治理. 北京:北京理工大学出版社,1988
- [94] 徐惠中. 固体废弃物资源化技术. 北京:化工出版社,2004
- [95] 徐忠远. 生活环境保护百科. 北京:中国环境科学出版社,1990
- [96] 许兆义,杨成永. 环境科学与工程概论. 北京:中国铁道出版社,2002
- [97] 延军平. 跨世纪全球环境问题及行为对策. 北京:科学技术出版社,1999
- [98] 杨朝飞. 环境保护与环境文化. 北京:中国政法大学出版社,1994:41~43
- [99] 杨丹辉. 可持续发展的国际合作与我国的对策. 世界经济研究,2002,2:31~35
- [100] 杨发明,许庆瑞. 绿色食品技术创新功能源研究. 科研管理,1997(3):56~61
- [101] 杨贵庆. 城市社会心理学. 上海:同济大学出版社,2000
- [102] 杨魁孚,田雪原. 人口、资源、环境可持续发展. 杭州:浙江人民出版社,2001
- [103] 杨培峰. 对城乡自然生态关系的认识. 中国人口、资源与环境,2004,14(6):80~84
- [104] 杨士弘. 城市生态环境学. 北京:科学出版社,2003,252~256
- [105] 杨文澜,李多松. 煤炭行业推行清洁生产的紧迫性及对策研究. 工业安全与环保,2005,31(10):40~42
- [106] 杨玉楠,熊运实,杨军,等. 固体废物的处理处置工程与管理. 北京:科学出版社,2004
- [107] 殷捷,陈玉成. 我国可持续发展中的绿色技术体系. 中国环境管理干部学院学报,1999,3:7~11
- [108] 于琳. 浅析我国农产品生产标准化环境条件创造的路径. 农业质量标准,2006,3:21~23
- [109] 余德辉. 我国环境科技发展现状及机遇. 中国环境管理,2001,3:4~7
- [110] 俞义,王深法. 农业环境与人居环境双向评价及其发展空间研究. 小城镇建设,2004,3:74~77
- [111] 袁宗仪. 我国入世后矿业的发展的机遇和挑战. 地质与勘探,2001,36(6):59~60
- [112] 张丙印,倪广恒. 城市水环境工程. 北京:清华大学出版社,2005
- [113] 张合平,刘云国. 环境生态学. 北京:中国林业出版社,2002
- [114] 张季. 多视角的城市土地利用. 上海:复旦大学出版社,2006
- [115] 张锦瑞. 环境保护与治理. 北京:高等教育出版社,2002
- [116] 张坤民,郝吉明,马中等. 可持续发展论. 北京:中国环境科学出版社,1997
- [117] 张雷,刘毅. 中国区域发展的资源环境基础. 北京:科学出版社,2006
- [118] 张天飞. 天人合一——儒学与生态环境. 成都:四川人民出版社,1995
- [119] 张智,魏忠庆. 城市人居环境评价体系的研究及应用. 生态环境,2006,15(1):198~201

- [120] 赵定涛,王士平.绿色技术与自然、社会的协调发展.安徽大学学报(哲学社会科学版),1997,4:94~97
- [121] 赵景伟.城市化进程中的人居环境建设.山西建筑,2006,32(9):37~38
- [122] 赵文琳,谢淑君.中国人口史.北京:人民出版社,1988
- [123] 赵玉川.对我国可持续发展指标研究的再思考.科学学与科学技术管理,2000,21(5):13~16
- [124] 赵之枫.乡村人居环境建设的构想.生态经济,2001,5:50~52
- [125] 甄霖.再论可持续性发展的概念和理论.甘肃科技,2000,4:6
- [126] 郑丹星,冯流,武向红.环境保护与绿色技术.北京:化学工业出版社,2002
- [127] 郑笑冬,陈安民.可持续发展的概念及其内涵之管见.科技进步与对策,2002,19(11):53~54
- [128] 中国科学院可持续发展战略研究组.2003 中国可持续发展战略报告.科学出版社,2003
- [129] 中国科学院可持续发展战略研究组.2004 中国可持续发展战略报告.科学出版社,2004
- [130] 中国科学院可持续发展战略研究组.2005 中国可持续发展战略报告.科学出版社,2005
- [131] 中国科学院可持续发展战略研究组.2006 中国可持续发展战略报告.科学出版社,2006
- [132] 钟书华.我国绿色技术创新的现状分析.科技导报,2002,5:55~57
- [133] 周永康.资源与环境知识读本.北京:地质出版社,2000
- [134] 周直,朱未易.人居环境研究综述.南京社会科学,2002,12:84~88
- [135] 朱鲁生.环境科学概论.北京:中国农业出版社,2005
- [136] 左玉辉.环境学.北京:高等教育出版社,2002
- [137] <http://www.sepa.gov.cn>