

21世纪应用型本科院校规划教材

工程与环境

GONGCHENG YU HUANJING

编 著 成 岳
汪怀建



 南京大学出版社

21世纪应用型本科院校规划教材

工程与环境

编 著 成 岳 汪怀建

 南京大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

工程与环境 / 成岳, 汪怀建编著. —南京: 南京大学出版社, 2007. 1

21 世纪应用型本科院校规划教材

ISBN 978 - 7 - 305 - 04987 - 3

I. 工… II. ①成… ②汪… III. 环境工程学—高等学校—教材 IV. X5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 014348 号

出版者 南京大学出版社

社 址 南京市汉口路 22 号 邮编 210093

网 址 <http://press.nju.edu.cn>

出版人 左 健

丛 书 名 21 世纪应用型本科院校规划教材

书 名 工程与环境

编 著 成 岳 汪怀建

责任编辑 蔡文彬 编辑热线 025 - 83685411

照 排 南京玄武湖印刷照排中心

印 刷 南京紫藤制版印务中心

开 本 787×1092 1/16 印张 15.25 字数 381 千

版 次 2007 年 1 月第 1 版 2007 年 1 月第 1 次印刷

ISBN 978 - 7 - 305 - 04987 - 3

定 价 24.00 元

发行热线 025 - 83592169 025 - 83592317

电子邮件 sales@press.nju.edu.cn (销售部)

nupress1@public1.ptt.js.cn

* 版权所有, 侵权必究

* 凡购买南大版图书, 如有印装质量问题, 请与所购
图书销售部门联系调换

前 言

科学技术的飞速发展,一方面给人类带来了巨大的物质财富,另一方面也带来了日益严峻的环境和资源问题。人们通过工程技术改造自然,在分享科技革命成果的同时,也不得不承受着环境公害的苦果。

工程与环境教育是伴随工程技术的推广、环境问题的恶化、以及环境保护工作的深入而发展的。在《人类环境宣言》一书中指出:“由于无知或漠不关心,人类可能给自己生活和幸福所依靠的地球环境造成巨大的、无法挽回的损害。反之,有了比较充分的知识和采取了比较理智的行动,就可能使我们自己和我们的后代在一个比较符合人类需要和希望的环境中过着比较好的生活。”因此,工程与环境教育工作已经成为环境与可持续发展的一个重要领域。

工程与环保教育已深入社会的各个方面,在大学教育阶段,除环境专业外,其他专业也正在结合各自学科的特点对学生进行环保知识、环保意识教育,目的是使学生掌握工程环境的基本概念、掌握工程与环境保护之间的关系,了解环境保护与治理以及可持续发展的基本理论与方法,培养学生的环境意识和可持续发展的观念,使学生树立良好的绿色工程分析与设计理念,具有工程与环境协调、持续开发利用资源和开发产品、科学发展的能力。

如何在非常有限的学时内对学生讲授工程环境课程,使其掌握基本的工程环境方面的知识,提高学生的工程与环境协调发展意识,使其在今后的工作和生活能够主动参与环境保护事业,选用一本合适的教材是非常重要的。经过几年的教学与实践,参阅了大量文献资料,我们编写这本教材,希望能够满足开设工程环境教育课程的需要。

本书共分十章,其中第二章、第四章、第七章由江西农业大学汪怀建副教授编写,其他各章由景德镇陶瓷学院成岳教授编写。主要包括环境污染控制工程、矿业工程与环境、水利工程环境、交通工程环境、城市工程环境、农业工程环境、通信工程环境、军事与环境、建筑装修工程与人体健康等内容,全面论述了环境与发展、环境污染的类型、来源、危害、治理及控制工程,各类工程技术与地质、生态环

境、污染治理、环境保护之间的关系,力求新颖、实用、翔实。

本书既有较强的理论深度,又有大量的应用实例;既适合各类工程类专业的参考阅读,也可满足本科生与研究生等不同层次的读者的需要。

本书引用了较多书刊的文献资料,在书后均已列出,在此编者向被引用的参考文献的作者致以诚挚的谢意!

由于时间紧迫,编写水平有限,书中不当之处欢迎读者批评指正。需教学交流的老师可发送邮件至 cy_jci@ yahoo. com. cn,我们将不断完善。

编 者

2006 年 8 月

目 录

第一章 绪论	1
第一节 环境概述	1
一、环境	1
二、自然环境	2
三、工程环境	2
四、社会环境	3
第二节 环境问题	4
一、环境问题的产生和发展	4
二、当前人类面临的环境问题	5
第三节 环境科学与工程	9
一、环境科学的研究对象及任务	9
二、环境科学的内容及分科	9
三、环境工程学的研究内容与任务	9
第四节 可持续发展问题	10
一、发展与环境	10
二、可持续发展理论的基本内涵	11
三、可持续发展	11
第二章 环境污染控制工程	14
第一节 大气污染控制工程	14
一、大气污染	14
二、大气污染物的分类	15
三、大气污染物的来源	16
四、大气污染的治理技术	17
第二节 水污染控制	20
一、水体污染	20
二、水体污染物及危害	21
三、水体污染控制的基本途径	22
四、水污染控制技术	23
第三节 固体废弃物的处理	33
一、固体废物分类	33
二、固体废物处理与处置	34
第四节 噪声污染及防治工程	40

一、噪声污染	40
二、噪声污染的危害	40
三、环境噪声的来源	40
四、噪声的控制工程	41
第五节 其他污染及防治工程	42
一、土壤污染及其防治	42
二、热污染及防治工程	44
三、振动污染及其防治	46
四、放射性污染及其防治	47
第三章 矿业工程与环境	51
第一节 矿山开采与环境	51
一、矿山开采现状	51
二、矿山地质环境问题	53
第二节 选矿废水对生态环境的污染及治理	58
一、选矿药剂的危害	58
二、选矿药剂对生态环境的污染	59
三、选矿药剂的环境污染治理与控制	60
第三节 矿区土地复垦	62
一、矿区土地复垦的意义	62
二、矿区土地复垦的基本情况	62
三、矿山土地复垦技术	63
四、矿山复垦的实现途径	65
第四节 矿山企业的清洁生产与循环经济	68
一、矿山企业的可持续发展与措施	68
二、矿山企业的清洁生产	69
三、发展矿业循环经济建设绿色矿山	76
第四章 水利工程与环境	80
第一节 概述	80
一、水利工程	80
二、水利工程的研究内容	81
第二节 水利工程与生态环境	82
一、水资源开发现状	83
二、水利工程环境影响对策	83
三、大型水利工程	84
四、小水电的建设和运行	88
第三节 水利水电工程环境辐射危害的来源与防治	89
一、水电工程环境辐射的来源与危害	89

二、辐射危害防治对策	91
第四节 水利工程建设中的环境监理	92
一、环境监理的目的及任务	92
二、水利工程环境监理的成功经验	92
三、水利工程环境监理保障经济社会可持续发展	94
第五节 水利工程环境影响评价	94
一、水利工程环境影响	94
二、水利工程建设项目环境影响后评价	96
三、环境影响后评价的目的和作用	97
四、环境影响后评价的方法和步骤	98
五、环境影响后评价的主要内容	99
第五章 交通工程与环境	102
第一节 公路建设与生态环境	102
一、公路建设对生态环境的影响	102
二、公路建设环境影响分析	102
三、交通生态工程建设的意义和措施	105
第二节 公路工程环境监理与监测	107
一、公路工程环境监理监测	107
二、公路工程环境监理监测项目	108
三、工程环境监理监测结果的使用与报告程序	110
四、公路工程环境监理监测的发展思路	110
第三节 铁路建设与城市环境	111
一、铁路与城市建设	111
二、铁路污染物对环境的影响	112
三、铁路工程对城市环境的影响	113
四、青藏铁路的生态环境影响与效益	114
第四节 城市轨道交通工程的环境影响与防治	117
一、城市轨道交通工程环境影响分析	118
二、城市轨道交通工程环境影响的防治	119
第五节 城市地下空间的开发与利用	119
一、地下空间利用概况	119
二、地下空间开发利用中的基本问题	120
三、城市隧道与地下工程	120
四、地下工程实例	126
第六章 城市工程与环境	128
第一节 现代城市环境工程地质	128
一、现代城市工程建设的基本特点	128

二、现代城市建设中面临的环境工程地质问题	129
三、现代城市环境工程地质研究的关键技术	131
四、现代城市环境工程地质研究亟待解决的关键问题	132
第二节 城市工程地质环境与防灾规划	133
一、城市工程地质环境的基本框架	133
二、城市地质灾害信息特点	133
三、制定城市防灾规划的目的与宗旨	135
第三节 城市工程地质环境质量标准制定的原则与方法	136
一、工程地质环境质量标准的基本内涵	136
二、制定工程地质环境质量标准的必要性与紧迫性	137
三、制定工程地质环境质量标准的目的、依据和原则	139
四、工程地质环境质量标准制定的程序与方法	141
第四节 城市生活垃圾焚烧与填埋工程	142
一、焚烧处理	142
二、自燃式焚烧填埋工程设计	143
三、地质环境效应分析	150
四、城市垃圾处理的发展方向——卫生填埋	150
第五节 城市光环境污染及控制对策	152
一、光污染概念的界定	153
二、城市光环境污染的类型	153
三、城市光环境污染的危害	153
四、城市光环境污染的防治策略	156
第七章 农业工程与环境	158
第一节 概述	158
一、农村环境与农村生态系统	158
二、农业环境与农业生态系统	161
第二节 农业环境质量状况	163
一、中国农业主产区产地环境现状	163
二、我国农业产地环境建设中的主要问题及影响因素	164
三、保护农业产地环境的主要对策	167
第三节 生态农业工程	170
一、生态农业工程的产生及其意义	170
二、生态农业概念与特点	172
三、生态农业工程建设原理和技术	172
第四节 农业基因工程与生态环境	175
一、农业基因工程的发展现状	175
二、转基因作物的利弊分析	176
三、农业生物基因工程对人类社会及环境的影响	177

四、转基因食品	178
第八章 通讯工程与环境	181
第一节 电磁污染及其防治	181
一、电磁辐射的分类及重要参数	181
二、电磁污染的来源	182
三、电磁污染的危害	182
四、电磁污染的防治	183
第二节 家电产品的电磁辐射与防护	183
一、常用家电的辐射问题	183
二、电磁辐射对人机的影响	184
三、电磁辐射的防护手段与措施	185
第三节 手机辐射	186
一、什么是手机辐射	186
二、手机辐射对人体健康的危害	186
三、手机辐射“无害论”的观点	187
四、手机辐射的预防	187
第九章 军事与环境	190
第一节 战争与环境保护	190
一、环境问题与战争	190
二、战争和非战时军事行为污染	191
三、美国军事与环境	198
四、防止战争的措施	200
第二节 军事工程环境影响评价	203
一、军事设施项目环境影响评价	203
二、军事工程环境影响评价公众参与	205
第三节 军事废弃含能材料的资源化利用	208
一、废弃含能材料的来源和性质	208
二、废弃含能材料的传统处理方法	208
三、废弃含能材料的资源化利用	209
四、资源化利用安全性评价	212
第十章 建筑工程装修工程与人体健康	214
第一节 建筑工程固体废物管理	214
一、建筑固体废物特性	214
二、建筑固体废物量的影响因素	216
三、建筑固体废物的管理对策	216
第二节 室内空气污染物的来源与危害	217

一、装饰材料中的污染物	217
二、室内环境污染症状	218
三、室内空气污染物的来源与危害	219
第三节 室内污染案例	223
第四节 室内污染物检测	226
一、检测项目	226
二、环境质量检测指标	226
三、空气污染检测费用	228
四、空气污染检测流程	228
第五节 室内空气污染防治	228
一、装修误区	228
二、室内空气污染的防止措施	229
三、避免装修污染危害儿童的健康	231
参考文献	232

第一章 绪 论

人类与自然环境的关系是一个古老的课题,又是一个崭新的课题。随着社会生产力的发展,特别是近半个世纪以来,科学技术的突飞猛进,人类改造自然的规模空前扩大,从自然获取的资源也越来越多,随之而来的排放废弃物也与日俱增。环境的污染与破坏不仅局限于某些工业发达国家和地区,而且已发展成为全球的环境问题。诸如,耕地面积减少、森林资源过度砍伐、水资源的短缺、物种的消失、酸雨危害、臭氧层破坏、温室效应引起的全球气候变暖以及厄尔尼诺、拉尼娜现象等造成的环境危害和破坏,所有这些已引起当今人们极大的关注。

可持续发展观念的提出将生态和环境科学与工程的研究推进到了一个新的高度与发展阶段。以人为本,统筹人与自然的关系,协调工程、环境与经济社会发展,是实现科学发展观的基本要求,并已经成为当代工程建设、生态与环境研究的基本指导思想。

第一节 环境概述

一、环 境

环境是人类进行生产和生活的场所,是人类生存和发展的物质基础。我们要以辩证的观点来认识“环境”,环境总是对于某项中心事物而言,它因中心事物的不同而不同,随中心事物的变化而变化,对于环境科学来说,中心事物是人,环境主要是指人类的生存环境。它的涵义可以概括为:“作用在‘人’这一中心客体上的,一切外界事物和力量的总和。”这句话中的“一切”,即包括了自然因素,也包括了社会和经济因素。但是,《中华人民共和国环境保护法》明确规定的环境却只是“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、野生动物、自然遗迹、自然保护区、风景名胜区、城市名胜区、城市和乡村等”。这段话有以下两层含义:

第一,环境保护法所指的“自然因素的总体”有两个约束条件:一是包括了各种天然的和经过人工改造的自然因素;二是并不泛指人类周围的所有自然因素(整个太阳系的、甚至整个银河系的),而是指对人类的生存和发展有明显影响的自然因素的总体。

第二,随着人类社会的发展,环境概念也在发展,有人根据月球引力对海水的潮汐有影响的事实,提出月球能否视为人类的生存环境?我们的回答是:由于月球对人类的生存和发展影响太小,所以现阶段没有把月球视为人类的生存环境。但是,随着宇宙航行和空间科学的发展,总有一天人类不但要在月球上建立空间实验站,还要开发利用月球上的自然资源,使地球上的人类频繁往来于月球和地球之间,到那时,月球当然就会成为人类生存环境的重要组成部分。所以我们要用发展的、辩证的观点来认识环境。

人类生存环境是庞大而复杂的多级大系统,它是由自然环境、工程环境和社会环境所组成的。当然环境还可按空间尺度大小,按组成要素等进行分类。

二、自然环境

自然环境是人类发生和发展的物质基础,它由生物环境和无机环境组成。大气、水体和土地以各种不同的组合偶合方式组成多种多样的生物环境和无机环境,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体而存在着,通常是由几个营养级和能量级组成的。绿色植物以及一些有色素的原生动物和一些光能与化学能细菌是自养型生物,是所谓的生产者,为第一营养级和能量级。它们利用太阳能和化学能,把由环境中摄取的简单无机物合成复杂的有机物,借以储藏物质和能量。它们在光合作用中吸收二氧化碳,释放氧。动物是现成有机物的消费者,在呼吸过程中吸入氧呼出二氧化碳,其中食草动物属第二营养级,是第一性消费者;食肉动物属第三、四营养级,是第二、第三性消费者;微生物是有机质的分解者,它们把动、植物遗体和排泄物又转化为简单的无机物,与此同时利用其一部分物质和能量完成自己的代谢作用,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,靠自养型生物供养,统称为异养型生物。

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包括的复杂程度也是不同的(所谓营养结构即营养级的组合)。在一般的情况下,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型生物,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,而太阳辐射能只有通过光合作用转化为化学能之后,才能为其他营养级的生物所利用。绿色植物通过光合作用合成有机质的速率叫做第一性生产率,除去植物在呼吸和代谢过程消耗的一部分外,剩余的有机质叫做净第一性生产率。食草动物所能获得到的只是净第一性生产率的一部分,而它所能消化和同化的又只有其中的一部分。所以,第二营养级即食草动物的生产率必大大小于第一性生产率。生产率随着营养级的增加而依次递减,这样就沿着营养级序列向上形成所谓的生产率金字塔。

物质流和能量流通过各个营养级的生物有机体组成所谓食物链。处于各个营养级的生物有机体种类不同,链的长短也是不一样的。而且由于专食性和狭食性动物比较少,杂食性和广食性动物相当多,所以自然界很少有单独存在的食物链,大多是交织在一起的食物网。沿着食物链向上的生产率、生产量和生物个体数是逐级递减的,但污染物的浓度都是逐级增加的,也就是说,污染物有明显的生物富集作用。了解到这一点,对我们如何适量地发展生产、保障人类生活和健康是有指导意义的。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。

三、工程环境

工程环境是人类在利用和改造自然环境中创造出来的人工环境。现在地球上没有受到人类活动影响的自然环境可以说是极为罕见的,绝大部分的原野已被加工改造成了农田、牧场、林场、旅游休养地,人类为适应自身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、设备等。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,但最基本的、最主要的是生产和消费活动,也就是人类与自然环境以及人与人之间的物质、能量和信息的交换过程。这一活动的全部过

程——从资源由自然环境中提出来到以“三废”的形式再排向自然环境——一般可分为提取、加工、调配、消费和排放五个分过程或五个阶段,且每个分过程又都可以再细分下去。例如,提取过程可再细分为采集业、狩猎业、农业、牧业、采掘工业、冶炼工业等,以及各种自然源(如太阳能、风能、水能、地热、核能等)、各种位能和潜能资源的利用工业等;加工过程再细分为机械加工、化学加工等;调配过程可分为运输、储存、管理等;消费过程可再分为生产消费、非生产消费等;排放过程可再分为直接排放和各种处理后排放等。然后还可以再细分下去,而正是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、工业工程环境以及能源工程环境、交通通讯工程环境、信息工程环境等,它们是人类在利用和改造自然环境中创造出来的,但反过来它们又成了影响自然环境和人类活动的重要因素和重要约束条件。

工程环境是在自然环境的基础上,由人类的工业、农业、建筑、交通、通讯等工程所构成的人工环境,构成的一个整体的技术圈。它表示由人类社会建造的有一定的社会结构和物质文明的世界,包括地球上使用技术手段的一切领域或地球表层由技术引起全部变化的总和,如工业系统、农业系统、交通系统、通讯系统、城市系统和乡村居住系统等等。工程环境的形成,表明技术因素对自然界的作用,它一方面表明人类的本质力量,人类技术因素对自然的作用,另一方面离不开自然界的状况。因此,工程环境作用于自然环境,但不能毁坏生物圈,而应遵循生态系统的原则,补充其生物圈,完善其自然环境,并与自然环境相互作用,形成一个“工程—自然”统一的系统。

四、社会环境

社会环境是由政治、经济和文化等要素构成的,经济是基础,政治是经济的集中表现,文化则是政治和经济的反映。一定的社会有一定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,但反过来它又成为人类活动的制约条件,也是影响人类与自然环境关系的决定性因素。

自然环境、工程环境与社会环境共同组成各级人类生存环境单元,如聚落环境、区域环境、全球环境、星际环境。也就是说,人类是生存于一个极其庞大而复杂的多级大系谱。

1. 聚落环境

聚落是人类聚居的地方,也是与人类生产和生活关系最密切、最直接的环境。是人类利用和改造自然环境,创造新的生存环境的突出实例。聚落环境按其性质和功能可以分为:院落环境(居住区环境)、村落环境和城市环境,它是人工环境占优势的时常环境。特别是城市环境,它是工业、商业、交通汇集和非农业人口聚集的地方,更是高度人工化的环境。因此,聚落环境是人类有目的、有计划创造出来的生存环境。但是,由于经济的发展和人口密集、工商业活动频繁、资源和能源消耗大,聚落环境(特别是城市和村镇环境)污染也日趋严重,因而近年来对聚落环境的研究普遍引起了人们的注意。

2. 地理环境

地理环境是由与人类生产和生活密切相关的,直接影响到人类饮食、呼吸、衣着和住行的水、气、土、生物等因素构成的复杂的对立统一体。它位于地球表层,处于岩圈的表层以及水圈、气圈、土圈和生物圈相互制约、相互渗透、相互转化的交错带上。地理环境下起岩圈的表层,上至气圈下部的对流层顶,包括了全部土圈,其范围大致与水圈和生物圈相当。这里是来

自地球内部的内能和主要来自太阳的外能的交锋地带,有常温、常压的物理条件,适当的化学条件和繁茂的生物条件,构成了人类活动的舞台和基地。

3. 地质环境

地质环境主要指的是自地表而下的坚硬地壳层,即岩石圈。地理环境是在地质环境的基础上,在宇宙因素的影响下发生和发展起来的。地理环境和地质环境,以及星际环境之间经常不断地进行着物质和能量交换。岩石在太阳能作用下的风化过程,使被固结的物质释放出来,参加到地理环境中去,参加到地质循环以外星际物质大循环中去。如果说地理环境为我们提供了大量的生活资料和可再生的资源,那么,地质环境则为我们提供了大量的资料——丰富的矿产资源、难以再生的资源,它对人类社会的影响,将随着生产的发展而与日俱增。

4. 星际环境

星际环境好像距我们很遥远,但是它的重要性却是不容忽视的。地球属于太阳系的一个成员,我们生存环境中的能量主要来自太阳辐射。我们居住的地球距太阳不近也不远,正处于“可居住区”之内,转动得不快也不慢,轨道离心率不大,致使地球环境中的一切变化既有规律,又不过度剧烈,这些都为生物的繁茂昌盛创造了必要的条件。迄今为止,地球是我们所知道的唯一有人类居住的星球。我们如何充分有效地利用这种优越条件,特别是如何充分有效地利用太阳辐射这个既丰富,又洁净的能源,在环境保护中是十分重要的。

第二节 环境问题

我们把人类环境的恶化或者潜在危机简称为环境问题。人类的环境问题可以分为两类。一类是由自然界自身变化所引发的“天灾”,如台风、地震、水灾、火山爆发等,叫做原生环境问题或者第一类环境问题。另一类是人类的活动所引发的“人祸”,如果臭氧层空洞、酸雨等,叫做次生环境问题或者第二类环境问题。目前环境科学所研究的主要是后者。

一、环境问题的产生和发展

人类的环境问题由来已久,并且经历了四个发展阶段。阶段的划分是以当时人类与自然界的相互关系为准绳的。

第一个阶段是大自然为主人而人类为奴隶的阶段,即人类之初,他们改造自然的意识和能力都很弱,因此其行为主要是被动适应和利用环境。为解决饥荒,他们被迫学会吃一切可以吃的东西,或者扩大自己的生活领域。那时候人类活动所造成的环境问题与无知的野生动物觅食而引起的环境破坏力度相仿,而且由于大自然的自我修复功能,这类破坏并未对自然产生太大伤害。

第二阶段是人类与大自然“平起平坐”相互抗衡的阶段。自从人类有畜牧业和农业之后,他们改造自然的意识和能力节节上升,以至达到与自然界抗衡的地步。在这个阶段上人类开始了诸如毁林开荒、围湖造田、兴修水利等较大的改造自然的的活动,这些活动虽然大大提高了人类的社会生产力和生活文明,但是也相应形成了显著的环境问题。例如我国古代黄河流域大面积森林被砍伐而形成水土严重流失、生态脆弱的黄土高坡,以及古巴比伦文明的发源地——美丽富饶的美索不达米亚平原因过度垦伐而沦为不毛之地等等。这一阶段在人类历史中占了几千年时间,其特点是人类对自然界虽然有了较严重伤害,但这种伤害仍局限于某区

域,尚未对全球环境造成威胁。

第三阶段,是人类把自然当作奴隶的阶段。这个阶段是人类进入工业社会以来的短短的几百年。蒸汽机发明以后,人类改造征服自然的意识和能力突飞猛进,并逐渐进入了“人定胜天”的自然境界。在这个阶段,人类征服大自然的斗争取得了惊人的成就,人类的物质文明进入了一个空前未有的繁荣时期。但是,由于人类采取的是一种对大自然进行掠夺式索取的手段,因此对大自然也造成了惊人的伤害。这个阶段的特点是产生的环境问题远远超越地区以至于对全球环境质量产生严重的破坏。例如全球酸雨危害和全球性温室效应的危害等等。

第四阶段,是人类视大自然为朋友的现阶段。直到最近 30 年,人类才从自我陶醉中猛醒,因为人类遭到了大自然的报复。人们发觉:虽然眼前的小范围内的生活似乎越来越好,但是他们长远的全球范围内的环境质量却越来越糟。现在我们的地球上,几乎找不到没有受污染的“清洁区”。连人迹罕至的南极企鹅与北极苔藓地的驯鹿体内都居然都检测到了 DDT,而 DDT 仅在与南极相距十万八千里的陆地使用过,且已经停用了 20 多年。严酷的事实教育了人类:靠掠夺和损害自然环境所获得的“幸福”是得不偿失、极为有限而短暂的;人类要继续发展下去,就必须尊重自然、爱惜自然,视自然为朋友。显然,从今以后人类必须进入这种人与环境协调发展的“第四阶段”,否则人类将无前途可言了。尽管严重的环境问题已经造成,但是亡羊补牢未为晚,人类的前途就掌握在自己的手中。

二、当前人类面临的环境问题

由于人类社会与环境是一个复合的系统,人与环境相互依赖、相互制约。人类向环境索取资源,而环境又有其自身发展规律,这个矛盾将导致环境问题。到目前为止已经威胁人类生存并已被人类认识到的环境问题主要有:全球变暖、臭氧层破坏、酸雨、淡水资源危机、能源短缺、森林资源锐减、土地荒漠化、物种加速灭绝、垃圾成灾、有毒化学品污染等众多方面。

1. 全球变暖

全球变暖是指全球气温升高。近 100 多年来,全球平均气温经历了“冷—暖—冷—暖”两次波动,总的看为上升趋势。进入 20 世纪 80 年代后,全球气温明显上升。1981~1990 年全球平均气温比 100 年前上升了 0.48°C 。导致全球变暖的主要原因是人类在近一个世纪以来大量使用矿物燃料(如煤、石油等),排放出大量的 CO_2 等多种温室气体。由于这些温室气体对来自太阳辐射的短波辐射具有高度的透过性,而对地球反射出来的长波辐射具有高度的吸收性,也就是常说的“温室效应”,导致全球气候变暖。全球变暖的后果,会使全球降水量重新分配、冰川和冻土消融、海平面上升等,既危害自然生态系统的平衡,更威胁人类的食物供应和居住环境。

2. 臭氧层破坏

在地球大气层近地面约 20~30 千米的平流层里存在着一个臭氧层,其中臭氧含量占这一高度气体总量的十万分之一。臭氧含量虽然极微,却具有强烈的吸收紫外线的功能,因此,它能挡住太阳紫外辐射对地球生物的伤害,保护地球上的一切生命。然而人类生产和生活所排放出的一些污染物,如作为冰箱空调等设备制冷剂的氟氯烃类化合物以及其他用途的氟溴烃类化合物,它们受到紫外线的照射后可被激化,形成活性很强的原子与臭氧层的臭氧(O_3)作用,使其变成氧分子(O_2),这种作用连锁般地发生,臭氧迅速耗减,使臭氧层遭到破坏。南极的臭氧层空洞,就是臭氧层破坏的一个最显著的标志。到 1994 年,南极上空的臭氧层破坏

面积已达 2 400 万平方千米。南极上空的臭氧层是在 20 亿年里形成的,可是在一个世纪里就被破坏了 60%。北半球上空的臭氧层也比以往任何时候都薄,欧洲和北美上空的臭氧层平均减少了 10%~15%,西伯利亚上空甚至减少了 35%。因此科学家警告说,地球上空臭氧层破坏的程度远比一般人想象的要严重得多。

3. 酸雨

酸雨是由于空气中二氧化硫(SO_2)和氮氧化物(NO_x)等酸性污染物引起的 pH 小于 5.6 的酸性降水。受酸雨危害的地区,出现了土壤和湖泊酸化,植被和生态系统遭受破坏,建筑材料、金属结构和文物被腐蚀等等一系列严重的环境问题。酸雨在 20 世纪 50 年代最早出现于北欧及中欧,当时北欧的酸雨是欧洲中部工业酸性废气迁移所至,70 年代以来,许多工业化国家采取各种措施防治城市和工业的大气污染,其中一个重要的措施是增加烟囱的高度,这一措施虽然有效地改变了排放地区的大气环境质量,但大气污染物远距离迁移的问题却更加严重,污染物越过国界进入邻国,甚至飘浮很远的距离,形成了更广泛的跨国酸雨。此外,全世界使用矿物燃料的量有增无减,也使得受酸雨危害的地区进一步扩大。全球受酸雨危害严重的有欧洲、北美及东亚地区。我国在 80 年代,酸雨主要发生在西南地区,到 90 年代中期,已发展到长江以南、青藏高原以东及四川盆地的广大地区。

4. 淡水资源危机

地球表面虽然 2/3 被水覆盖,但是 97% 为无法饮用的海水,只有不到 3% 是淡水,其中又有 2% 封存于极地冰川之中。在仅有的 1% 淡水中,25% 为工业用水,70% 为农业用水,只有很少的一部分可供饮用和其他生活用途。然而,在这样一个缺水的世界里,水却被大量滥用、浪费和污染。加之区域分布不均匀,致使世界上缺水现象十分普遍,全球淡水危机日趋严重。目前世界上 100 多个国家和地区缺水,其中 28 个国家被列为严重缺水的国家和地区。预测再过 20~30 年,严重缺水的国家和地区将达 46~52 个,缺水人口将达 28 亿~33 亿人。我国广大的北方和沿海地区水资源严重不足,据统计我国北方缺水区总面积达 58 万平方千米。全国 500 多座城市中,有 300 多座城市缺水,每年缺水量达 58 亿立方米,这些缺水城市主要集中在华北、沿海和省会城市、工业型城市。世界上任何一种生物都离不开水,人们贴切地把水比喻为“生命的源泉”。然而,随着地球上人口的激增,生产迅速发展,水已经变得比以往任何时候都要珍贵。一些河流和湖泊的枯竭,地下水的耗尽和湿地的消失,不仅给人类生存带来严重威胁,而且许多生物也正随着人类生产和生活造成的河流改道、湿地干化和生态环境恶化而灭绝。不少大河如美国的科罗拉多河、中国的黄河都已雄风不再,昔日“奔流到海不复回”的壮丽景象已成为历史的记忆了。

5. 资源、能源短缺

当前,世界上资源和能源短缺问题已经在大多数国家甚至全球范围内出现。这种现象的出现,主要是人类无计划、不合理地大规模开采所致。在新能源(如太阳能、快中子反应堆电站、核聚变电站等)开发利用尚未取得较大突破之前,世界能源供应将日趋紧张。此外,其他不可再生性矿产资源的储量也在日益减少,这些资源终究会被消耗殆尽。

6. 森林锐减

森林是人类赖以生存的生态系统中的一个重要的组成部分。地球上曾经有 76 亿公顷的森林,到 20 世纪初下降为 55 亿公顷,到 1976 年已经减少到 28 亿公顷。由于世界人口的增长,对耕地、牧场、木材的需求量日益增加,导致对森林的过度采伐和开垦,使森林受到前所未