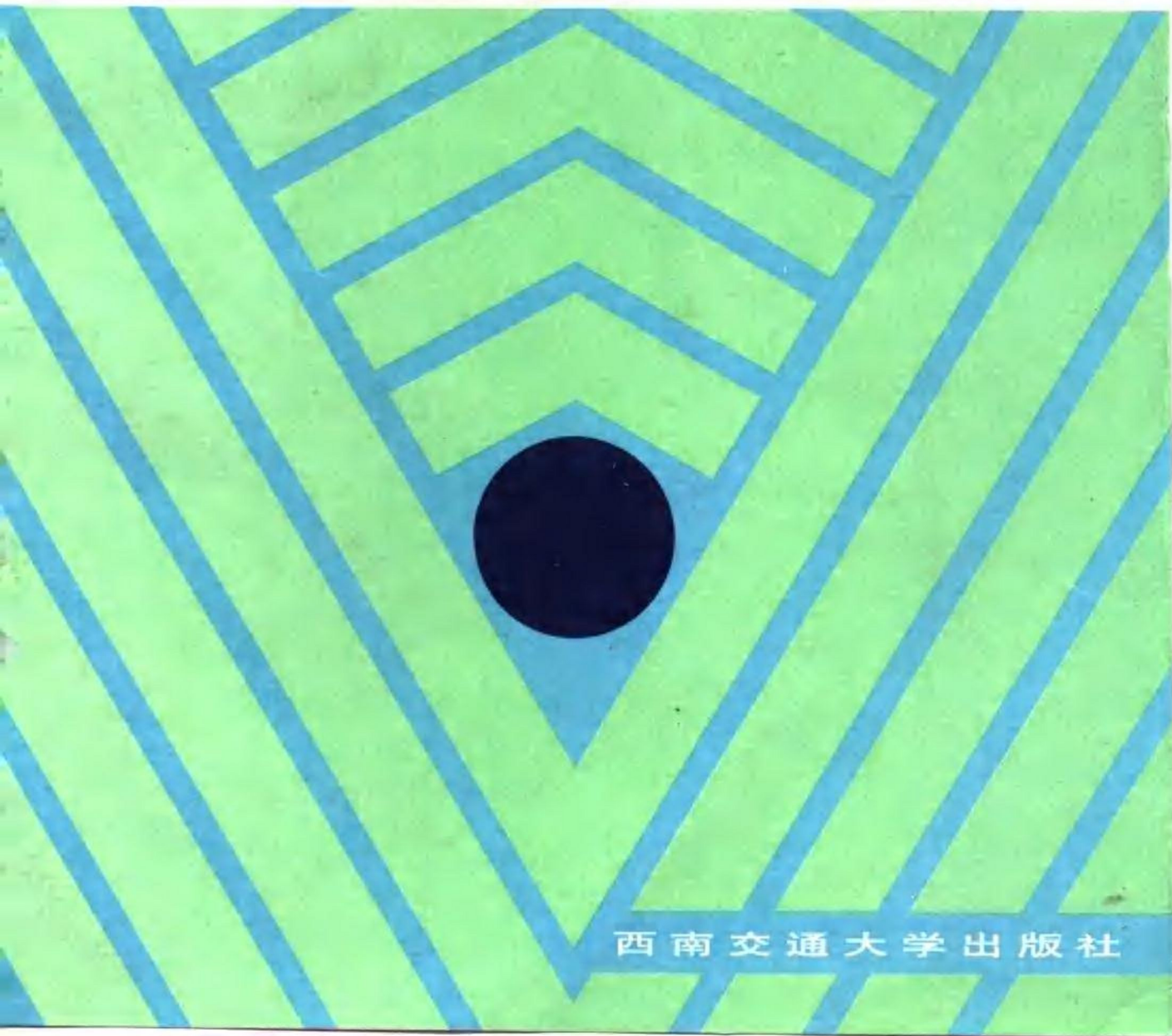


环境科学基础

黄儒钦 主编



西南交通大学出版社

环境科学基础

黄儒钦 郑爽英
王文勇 付永胜 编

ND27/20

西南交通大学出版社

内 容 提 要

本书系统地阐述了环境科学的基本概念、基本原理及环境污染控制的基本手段。全书共分七章,包括绪论、生态学基础、水体污染控制、大气污染控制、固体废物处理、噪声及其它公害的防治、环境质量评价等内容。各章附有思考题。

本书可作为理工科大学非环境类各个专业的环境科学基础或环境工程基础课程的教材,也可供从事环境工作的科技人员学习参考。

环 境 科 学 基 础

黄儒钦 郑爽英 编
王文勇 付永胜

责任编辑 丁丽波

*

西南交通大学出版社出版发行

(成都二环路北一段 610031)

成都飞机工业公司印刷厂印刷

*

开本:787×1092 1/16 印张:9.625

字数:227千字 印数:2001—5000册

1997年10月第1版 1998年10月第2次印刷

ISBN 7-81057-002-1/X·003

定价:11.00元

前 言

环境科学是一门研究人类环境质量及其控制的科学。由于社会的需要,近二三十年来环境科学发展异常迅速,已发展成为一门介于自然科学、技术科学及社会科学之间相互渗透、相互交叉的新兴科学。

随着经济建设的进一步发展,我国的经济实力和人民生活水平正逐步得到提高,人们对环境质量必然会提出更高的要求。环境问题已越来越渗透到国民经济的各个部门,可以说,目前已没有任何一个经济领域不与环境科学发生联系。为了适应这种情况,国家教委要求在大学理、工科各专业中设置环境科学方面的课程,以便拓宽学生的知识,进一步培养学生的能力和素质,使高等学校培养出来的人才更能适应 21 世纪社会的需要。

本书作为非环境类专业的环境科学课程教学之用,按 32 个教学学时编写。该书是根据学科的发展、培养高级技术人才的需要及集我们历年教学实践的基础上编写而成。全书共分七章,包括绪论、生态学基础、水体污染控制、大气污染控制、固体废物处理、噪声及其它公害的防治、环境质量评价等内容。为便于教与学,书中除注重科学性、系统性和实用性外,各章还编有供自学或复习用的思考题。

本书由西南交通大学黄儒钦教授主编、罗健教授主审。参加编写的人员有黄儒钦(第一、二章)、郑爽英(第三章)、王文勇(第四、七章)及付永胜(第五、六章)。

本书在定稿过程中,孙国瑛教授、李志君教授和欧阳峰讲师均提出了不少宝贵意见,编者在此一并感谢。

本书作为大学生教材,引用了许多国内外的有关文献资料,在书后均已列出,在这里编者向我们引用的参考文献的作者致以谢意!

环境科学虽然只有几十年的发展历史,但它所涉及的学科范围非常广泛,研究内容仍在不断发展,目前其资料浩如烟海,内容十分丰富。限于编者的水平,书中难免出现缺点和错误,恳请广大读者批评和指正。

本书由西南交通大学教材出版基金赞助出版。

编者

1997 年 6 月

目 录

第一章 绪 论

§ 1-1 环境与环境问题	1
§ 1-2 环境问题的的发展	2
§ 1-3 可持续发展的道路与措施	5
§ 1-4 城市的主要环境问题	8
§ 1-5 环境科学的研究内容与任务	10
§ 1-6 环境工程学的研究内容与任务	11
思考题	11

第二章 生态学基础

§ 2-1 生态系统的概念	12
§ 2-2 生态系统中的能量流动	14
§ 2-3 生态系统中的物质循环	17
§ 2-4 生态系统中的信息联系	23
§ 2-5 生态平衡	24
§ 2-6 城市生态系统	25
思考题	28

第三章 水体污染控制

§ 3-1 水体污染及其分类	29
§ 3-2 污水的水质污染指标与水质标准	32
§ 3-3 水体的污染源	41
§ 3-4 水体污染控制的基本途径	43
§ 3-5 污水处理的基本方法	46
§ 3-6 城市污水的处理	57
思考题	60

第四章 大气污染控制

§ 4-1 大气污染及污染物	61
§ 4-2 大气污染控制技术	64
§ 4-3 污染物在大气中的扩散	71
§ 4-4 大气污染综合防治	83
§ 4-5 全球大气环境问题	84
思考题	87

第五章 固体废物处理

§ 5-1 固体废物的来源及其危害	89
§ 5-2 固体废物处理的基本技术	92
§ 5-3 固体废物的资源化	104
思考题	105

第六章 噪声及其它公害的防治

§ 6-1 噪声污染及其防治技术	106
§ 6-2 振动公害的特征及防治技术	120
§ 6-3 电磁辐射的危害及防治措施	122
§ 6-4 放射性污染与处理技术概述	125
思考题	129

第七章 环境质量评价

§ 7-1 环境质量评价简述	130
§ 7-2 环境质量现状评价	132
§ 7-3 环境影响评价	138
思考题	145

附录 生活饮用水水质标准	146
参考文献	147

第一章 绪 论

环境污染和生态破坏是人类面临的重大社会问题之一。在近代社会发展过程中,许多国家由于对环境问题处理不当,致使其生态环境、人民健康和社会经济蒙受巨大损害,为此而付出了高昂代价。当今,随着全球人口、工农业生产和科学技术的迅速发展,人口、资源与环境之间的关系尖锐突出,环境问题已越来越引起人们的普遍关注和重视,成为全球性的重要问题。我国政府已把保护和改善环境作为一项基本国策,以使国家的经济建设与环境建设持续协调地发展,避免许多西方国家在实现现代化的进程中曾走过的一段先污染后治理的弯路。

究竟什么是环境和环境问题呢?本章将首先对环境与环境问题的涵义、当前主要环境问题的表现和环境科学的研究内容作一概括的介绍。

§ 1-1 环境与环境问题

一、环境概念

什么是环境,环境是泛指某项主体周围的空间及空间中的介质。可见,环境是一个相对于主体而言的客体,它与其主体相互依存,它的内容随着主体的不同而不同。在环境科学中,要讨论的主体是人,所研究的环境是人类的生存环境,它包括自然环境和社会环境两方面。

自然环境:自然环境是指环绕于人类周围的各种自然因素的总和。它在人类出现以前便已存在,并经历了漫长的发展过程。人类的自然环境由空气、水、土壤、阳光和各种矿物质资源等环境因素所组成,一切生物离开了它就不能生存。目前人类活动的自然环境即生物圈,主要限于地壳表面和围绕它的大气层的一部分,一般包括海平面以下约 12 公里到海平面以上约 10 公里的范围。对庞大的地球(赤道半径为 6378 公里,极半径为 6357 公里)而言,仅仅是靠近地壳(地壳厚度各处不一,大陆地壳平均厚度为 35 公里,海底地壳平均厚度为 6 公里)表面薄薄的一层而已。人类的自然环境除有上述的非生物因素外,还有动物、植物和微生物等生物因素。目前环境科学研究的人类环境主要是指自然环境中的生物圈这一层。

社会环境:社会环境是人类长期生产活动的结果。人类在长期发展过程中,不断地提高物质生活、科学技术和文化生活水平,并创造了城市与乡村、工业与交通、名胜风景与文化娱乐点、以及文物古迹等人工环境因素,形成了人类的社会环境。

环境法中环境的含义在《中华人民共和国环境保护法》中规定:“本法所称环境,是指影响人类生存和发展的各种天然的和经过人工改造的自然因素的总体,包括大气、水、海洋、土地、矿藏、森林、草原、野生生物、自然遗迹、人文遗迹、自然保护区、风景名胜区、城市和乡村等。”当然这里还没有涉及上述环境的全部内容,只是提出目前与人类关系密切的、必须加以保护的那

一部分人类的自然环境与社会环境。

需要指出,人类生活的环境目前虽只限于生物圈以内,但随着科学技术的发展,人类的领域将扩大到地壳的深处和星际空间。因此,人类的生活环境将随着人类活动范围的扩大而扩大。

二、环境问题

人类与环境之间是一个相互作用、相互影响、相互依存的对立统一体。人类的生产和生活活动作用于环境,会对环境产生有利或不利的影晌,引起环境质量的变化;反过来,变化了的环境也会对人类的身心健康和经济发展产生有利或不利的影晌。

所谓环境问题,是指由于人类不恰当的生产活动引起全球环境或区域环境质量的恶化,出现了不利于人类生存和发展的问題。

人类环境问题按成因的不同,可分为自然的和人为的两类。前者是指自然灾害问题,如火山爆发、地震、台风、海啸、洪水、旱灾、地方病等所造成的环境破坏问题,这类问题在环境科学中称为原生环境问题或第一环境问题。后者是指由于人类不恰当生产活动所造成的环境污染、生态破坏、人口急剧增加和资源的破坏与枯竭等问题,这类问题称为次生环境问题或第二环境问题。

从上述可见,环境科学中着重研究的不是自然灾害问题,而是人为的环境问题即次生环境问题。

由于环境是人类生存和发展的物质基础,环境问题的出现和日益严重,引起人们的普遍关注和重视,同时也就促进了环境科学的发展。

§ 1-2 环境问题的发晨

一、生物圈发展简史

上节已指出,目前人类活动的自然环境为生物圈,即有生命存在的接近地球表面的哪一层环境。据科学测算,地球大约是在 46.6 亿年前由形成太阳系的一团混浊不清的星云分化而产生的。地球上是何时才出现生命的呢?是在 30 多亿年前出现了生命,当时地球上的第一代生物是一些蓝藻类低等植物。

人类是自然界生物进化的产物。据研究表明,人类的出现和发展只有 300 万年左右的历史,这与地球漫长的历史相比,仅是短暂的一瞬间。人类的发展经历了从猿人、智人到现代人类的阶段。我们中华民族具有五千多年的文明历史,是地球上历史最悠久的民族之一。

二、环境问题的由来与发展

从 300 多万年前人类诞生到 18 世纪产业革命之前的这段漫长时间里,全球人口还不足 10 亿,社会经济发展处在农业革命时期(主要解决食物问题)。此时,工业规模较小并处于手工业状态,人类对自然资源还没有大量的开发和利用。这段时期人与自然环境之间较为和谐,地球上大部份自然环境都还保持着良好生态。

18 世纪产业革命后,蒸汽机、内燃机相继出现,大机器生产替代了手工业生产。各种机器的使用,需要大量的煤和石油作为燃料或原料,一些工业发达的城市和工矿企业排出大量的废

气、废渣和废水,造成环境污染与生态破坏,形成了所谓社会公害,使人类的生存和发展受到威胁。如在50年代前后,发生在比利时、美国、英国和日本的八大公害事件(见表1-1)便震惊了全世界。

表1-1 国外八大公害事件

公害事件名称	公害污染物	公害发生地	公害发生时间	中毒情况	中毒症状	致害原因	公害成因
马斯河谷烟雾事件		比利时马斯河谷(长24公里,两侧山高约90米)	1930年12月	几千人发病,60人死亡	咳嗽、呼吸短促、流泪、喉痛、恶心、呕吐、胸口窒闷	SO ₂ 和MgO微粒作用下,SO ₂ →SO ₃ 进入肺部深处	(1)山谷中重型工厂多 (2)遇逆温天气 (3)工业污染物积聚 (4)遇雾日
多诺拉烟雾事件	烟尘 SO ₂	美国多诺拉(马蹄形河湾,两边山高120米)	1948年10月	4天内42% (约6000人)患病,17人死亡	咳嗽、喉痛、胸闷、呕吐、腹泻	SO ₂ 同烟尘作用生成硫酸盐,吸入肺部	(1)工厂多 (2)遇雾天 (3)遇逆温天气
伦敦烟雾事件		英国伦敦	1952年12月	5天内4000人死亡,历年发生共12起,死亡近万人	胸闷、咳嗽、喉痛、呕吐	粉尘中的Fe ₂ O ₃ 使SO ₂ →硫酸沫,附着在烟尘上,吸入肺部	(1)居民烟煤取暖,煤中硫含量高,排出粉尘量大 (2)遇逆温天气
洛杉矶光化学烟雾事件	光化学烟雾	美国洛杉矶	1943年5~10月	大多数居民患病;65岁以上老人死亡400人。	刺激眼、喉、鼻、引起眼病、喉头炎	石油工业废气在紫外线作用下生成光化学烟雾	本城有汽车400多万辆,每天耗汽油2400万升,每天1000多吨碳氢化合物进入大气,三面环山的山城,市区空气水平流动缓慢
水俣事件	甲基汞	日本九州熊本县水俣镇	1953年	第一次发现有人中毒病重死亡。水俣镇病者180多人,死亡50多人	口齿不清,步态不稳,面部痴呆,耳聋眼睛,全身麻木,最后神经失常	甲基汞被人的病鱼吃而死亡	氮肥生产中,采用氯化汞作催化剂,含甲基汞废水排入水体

续表 1-1

公害事件名称	公害污染物	公害发生地	公害发生时间	中毒情况	中毒症状	致害原因	公害成因
富山事件 (骨痛病)	镉	日本富山县(蔓延到群马县等7条河的流域)	1931 - 1972年3月	患者超过280人,死亡34人	开始关节痛,后神经痛,最全身骨痛,最后骨骼软化,自然萎缩,饮食不进,在衰弱疼痛中死去	吃含镉的米,喝含镉的水	炼锌厂未经处理的含镉废水排入河中
四日事件 (哮喘病)	SO ₂ 、煤尘、重金属粉尘	日本四日市(蔓延几十个城市)	1955 - 1972年	患者500多人,有36人在病中死去	支气管炎,支气管哮喘,肺气肿	有毒重金属及二氧化硫吸入肺部	工厂向大气排出SO ₂ 和煤粉尘数量大,并含有钴、锰、钛等重金属粉尘
米糠油事件	多氯联苯	日本九州爱知县等23个府县	1968年	病患者5000多人,死亡16人,实际受害者超过10000人	眼皮肿,常出汗,全身起红疙瘩,严重者呕吐,恶心,肝功能下降,肌肉疼痛,咳嗽不止,甚至死亡	食用含多氯联苯的米糠油所致	米糠油生产中,用多氯联苯作载热体,因管理不善,毒物进入米糠油中

上述八大公害都是由于环境遭受严重污染尤其是大气污染与水体污染后而形成的环境公害。

近三十年来,全球经济迅速发展,工业不断集中和扩大,与之相联系的城市化速度加快,高消费生活方式相继出现,造成资源的大量消耗。除了煤烟污染之外,随着石油在能源中所占的比例加大,又增加了新的污染源。同时农药污染和放射性污染也相继出现。生产活动排放的污染物成倍地增长,人工合成的难降解的化学物质层出不穷,大型工程的建设以及城市人口的高度集中等等原因,使许多国家时有发生严重的环境污染和生态破坏,形成了新的环境灾害,例如:1984年12月13日,印度中央邦博帕尔一家农药厂(美资企业)的地下储料罐爆炸,泄漏出剧毒的甲基异氰酸脂,使2万人在睡眠中再也没有醒来,10万人残废终生,而其中的5万人眼睛受损害而再也看不见五彩缤纷的世界。1986年4月26日,原苏联切尔诺贝利核电站第四号反应堆发生爆炸,大量放射性物质外泄造成31人死亡,233人受到严重的放射性损伤,附近13万居民紧急疏散,损失达35亿美元,成为有史以来最为严重的核污染。事故产生的放射性尘埃随风飘移,使欧洲许多国家受到不同程度的污染,德国、瑞典、土耳其等国不断出现的畸型胎儿也与这场灾难有关。

我国近二十年来,经济高速发展,但自然资源的消耗量和污染物的排放量也大幅度上升,使我国的生态环境面临十分严峻的挑战,严重的环境污染事件亦时有发生,引起国人的忧虑和不安。例如1994年7月中旬,淮河下游发生了罕见的特大水污染事故。其原因是河南、安徽两省淮河干支流上开闸泄污(上千个小造纸、小制革等企业排放的污水),造成淮河下游水体被

严重污染,致使渔业受损(仅淮阴市洪泽湖地区死鱼、死蟹的直接经济损失超过亿元)、两岸城镇生活水源被断,严重影响了居民生活和工农业生产。又例如江苏省本来水资源比较丰富,但由于乡镇企业污染水环境,不少地方一个工厂污染一条河流,从而毁掉一个水源,影响城镇居民生活和农、渔业生产。

在人类即将步入 21 世纪的今天,科学技术和生产都突飞猛进,人类在与自然斗争中不断取得胜利,但同时也带来了新的环境问题。我国已面临高速铁路的建设,若处理不当,高速列车的运行将带来新的环境问题:高速列车运行对沿线环境的噪声污染与振动干扰、电磁辐射的影响、列车废弃物的污染、列车车厢的环境控制、隧道的环境控制、高速铁路与城市规划的衔接等问题。这些行将在铁路建设中出现的环境问题,都应引起科技人员的重视。

以上表明,近二三十年来,随着人口迅速增长(1996 年年末世界总人口已达 58.1 亿,其中我国总人口已达 12.24 亿)和人类对地球影响规模的空前扩大,在人口、资源、环境与经济发展关系上,出现了一系列尖锐的矛盾,引起了世界各国的关注。1972 年在瑞典斯德哥尔摩举行了第一次人类环境会议,敲响了环境问题的警钟,推动了各国政府把资源与环境保护工作列入到国家政府的议事日程。然而,20 年过后,尽管人们做了多方面的努力,资源、环境问题不仅没有得到真正改善,许多新的问题,如臭氧层的耗损、全球酸雨蔓延、生物物种锐减、人口急增、资源匮乏等当前世界面临的主要环境问题的出现正威胁人类的生存与发展。严峻的全球环境现实迫使人们对过去在资源的高消耗与对环境问题的忽视进行认真反思,并探索一条有效的、导致人类繁荣昌盛的道路。于是,在 1992 年 6 月,联合国在巴西里约热内卢举行了有 183 个国家和 70 多个国际组织参加的“联合国环境与发展会议”,会上提出了一条共同接受的今后人类发展应走的道路——可持续发展的道路。

§ 1-3 可持续发展的道路与措施

一、环境与发展的关系

人类进入 18 世纪之后,尤其是近几十年来,经济发展很快,全球国民生产总值由 1950 年的 3.5 万亿美元,增长到 1994 年的 18 万亿美元。但伴随而来全球出现了人口急剧膨胀、资源逐渐减少和环境不断恶化的危机。人类的生存与发展遇到了巨大的挑战。由此可见,由于忽视环境保护问题,即使社会经济发达了,全球的生活环境反而变得恶化起来;从另一方面看,若环境遭受污染和生态破坏,如土壤、水、大气、森林的退化,也会反过来制约经济发展,给人类社会带来不利的影响。因此,社会经济的发展 and 生态环境的保护,两者之间存在着相互作用、相互影响和相互依存的关系。

人类生存的主题是发展,人类对发展的认识是随着时间的推移而前进的。进入 90 年代以来,人类在饱尝了工业污染和生态退化所造成的恶果之后,开始意识到“发展”不能单纯追求经济增长,发展的同时还要解决由于“发展”而引起的环境问题。

从近代社会发展进程可知,环境问题是随着经济和社会的发展而产生和发展的,老的环境问题解决了,新的环境问题又会出现,即使在发达国家中也不例外。近二十多年来,发达国家经过努力,水和大气环境状况有所改善,但噪声和固体废弃物问题又伴随经济的进一步发展变得严重起来。总之,人类与环境这一对矛盾是不断运动、不断变化、永无止境的。

现在,人们已开始认识了发展与环境是相辅相成与密不可分的关系,并努力寻求一条使经济、社会和环境相协调发展的道路,即可可持续发展的道路。

二、可持续发展的涵义

可持续发展是当今人类社会最为关心和迫切需要解决的问题之一。可持续发展(sustainable development)一词,最初出现在 80 年代中期的一些文献中。其思想是基于全球人口剧增、能源紧张、资源过度消耗以及诸如气候变化、臭氧层耗损、生物物种锐减、有毒有害废弃物越境转移等全球环境问题不断加剧,已经对人类的生存和发展构成威胁的情况下产生的。对于可持续发展这一概念的解释,开始时众说纷纭:发达国家比较强调维护目前生态和环境保护、强调限制资源开发甚至要限制地球上任何国家的资源开发;广大发展中国家则强调国家的自然资源开发、利用与保护是属于国家的主权,并强调只有在促进持续发展(sustained development)的前提下,才能逐步解决好环境保护问题。双方一直争论到 1992 年 6 月的“联合国环境与发展会议”(里约热内卢)上才得到了共识,并发表了《关于环境与发展的里约宣言》。在该宣言中充分阐述了可持续发展的思想,即:可持续发展是指“既满足当代人的需要,又不对后代人满足其需要的能力构成危害的发展”(引自世界环境与发展委员会《我们共同的未来》,1987 年)。通俗地讲,所谓可持续发展,就是既要考虑当前发展的需要,又要考虑未来发展的需要,不要以牺牲后代人的利益为代价来满足当代人的利益。

走可持续发展道路,是人类社会发展的必然要求。可持续发展是当今人类的新共识和新思想。这个新思想意味着在经济和社会发展的同时,要采取保护环境和合理开发与利用自然资源的方针,实现经济、社会与环境的协调发展,为人类提供适宜的环境质量在内的物质生活和精神生活,同时,还要考虑把局部利益和整体利益、眼前利益和长远利益结合起来。

可持续发展思想已被世界上大多数国家普遍接受,并正逐步变成全人类的伟大实践。

三、可持续发展的措施

对不同地区和不同国家来说,甚至对同一个国家发展的不同时期,其所面临的问题和采取的可持续发展的措施是不同的。对于大多数发展中国家来说,发展经济、满足人民最基本的生活需要是可持续发展的前提。因为一个可持续发展的社会不可能建立在贫困、饥饿和生产停滞的基础上。对于发达国家来说,其重点则应放在改造技术,使之向低投入、低消耗的方向转变。

人类社会经济若要实现可持续发展,必须从社会、经济、科技教育、行政和法律等各个方面采取如下具体措施:

1. 把人口保持在可持续发展的水平上。也就是说,要实行计划生育,控制人口增长率;1996 年全球人口的总增长率为 1.48%,我国为 1.042%,若能把人口总增长率控制在 1% 以下,人口对环境的种种压力便可大大减缓。另外还要提高人口素质和改善人口结构,这就要求发展文化教育事业,加强环境教育,提高全民环境意识。群众的参与方式和程度,将决定可持续发展目标实现的进程。

2. 节约资源。自然资源是人类生存和发展的物质基础。自然资源可分为不可再生资源(如矿产等)和可再生资源(如森林、草原等)两类。我国的人均资源占有量相对较少,按 80 年代末统计,我国人均淡水、耕地、森林和草地资源分别只占世界人均水平的 28.1%、32.3%、

14.3%和32.3%,若再考虑人口增长因素,我国自然资源更显不足,这将成为对社会经济持续发展的制约因素。因此,要节约资源,就必须转变传统的经济增长方式,从高投入、高消耗的粗放型模式向节约资源、降低消耗、减少污染的集约型模式转变。对于发达国家来说,还要解决其高消费水平问题。占世界人口26%的发达国家消耗全球70%以上的资源和能源(见表1-2)。对于发展中国家,则要解决如何满足其最低消费(生活需要)问题。表1-2大体上反映了发达国家与发展中国家在消费方面的巨大差距,说明了发展中国家发展经济、满足人民基本需要是实现可持续发展的前提。

表1-2 关于世界消费量的分配

商 品	人均 消费 单位	发达国家 (占世界人口26%)		发展中国家 (占世界人口74%)		
		在世界消费 量中的比例 (%)	人均消 费量	在世界消费 量中的比例 (%)	人均消 费量	
粮 食	热量	卡路里/天	34	3395	66	2389
	蛋白质	克/天	38	99	62	58
	脂肪	克/天	53	127	47	40
纸 张	公斤/年	85	123	15	8	
钢	公斤/年	79	455	21	43	
其他金属	公斤/年	86	26	14	2	
商业能源	公吨煤 当量/年	80	5.8	20	0.5	

(该表引自世界环境与发展委员会于1987年发表的《我们共同的未来》报告)

3. 防止工业污染,保护环境。工业污染是造成环境污染的首害,在走可持续发展道路上,工业污染是重大障碍。为了减少和防止工业污染,就必须大力推行清洁生产技术,简称洁净技术。所谓洁净技术是指能够降低原材料和能源消耗,并有效地防止污染物和其他废物的产生的工艺和技术。洁净技术要求在生产过程中,把能源、资源的投入以及废品和污染物质减少到最低程度。洁净技术是生态工业技术,它打破了工业污染“末端治理”的传统模式(即“末端控制”技术),着眼于在工业生产过程中减少废物的产生量,同时要求污染物最大限度的资源化,从而使污染物的排放量也减到最少。清洁生产技术是目前控制工业污染的先进技术(即“源头控制”技术),它将成为21世纪工业生产的主导技术。

为了减少工业污染,保护环境,在当前还需增加治污资金投入。在我国,“八五”期间,环保投入仅占国民生产总值(GNP)的0.8%,在“九五”期间,计划投入为GNP的1.2%;发达国家投入环保的资金,在目前一般都达到GNP的3%左右。

4. 其它措施:要实现可持续发展,除了采取上述控制人口、节约资源、防止工业污染等措施外,还需采取以下其它措施,如推行生态农业、植树造林、保护生物多样性、对城市环境污染实行综合整治、健全环境法制与强化环境管理、推进环境科学研究和教育以及加强国际交流与合作等措施。

§ 1-4 城市的主要环境问题

城市是人类社会经济和文化发展的产物。在经济高速发展的今天,城市作为贸易、金融、交通、信息的中心,使世界经济系统逐步演变为城市化系统。以高经济速度和高人口密度为特征的城市,是今天环境问题的焦点,因而,解决城市环境问题,必然是世界各国面临的长期任务。

一、城市化进程

随着人口的迅速发展,全世界城市人口已达世界总人口的42%。目前,全球人口最多的城市是墨西哥的首都墨西哥城。20世纪初墨西哥城只有30万人口,到1960年便增加到480万,1970年又增加到800万,1980年则达到1800万,现在已增至3161万人。

由于近二三十年来城市人口的迅速增加,许多国家的城市人口成为全国人口的多数或大多数。据联合国统计,早在1973年,某些发达国家中城市人口占全国人口的比例就很大:比利时86.8%,英国78.5%,美国73.5%,日本72.2%,法国70.0%。

在我国,解放近半个世纪以来,已由农业国发展成为工业国。由于工业的迅速发展,城镇人口也增长很快。如北京城区人口解放初期为700万左右,现已超过了2000万。近二十年来,我国的城市化进程加快,现城市人口虽然只占全国总人口的28.6%,处在城市化的初级阶段,但城市人口的绝对数字至1996年5月为3.5亿,居世界前列。我国城市的数量由解放初期的138个,发展到1996年的640个,其中人口百万以上的特大城市32个,50万至100万人口的大城市43个,人口25万以上至50万以下的中等城市192个,人口20万以下的小城市373个。

工业化和城市化进程加快是中国经济发展的必然结果,也是人类社会进步的体现。但伴随着这一过程,也产生了各种各样的环境问题。因此,解决城市环境问题,必然是环境保护工作的重点。

二、城市环境问题的主要表现

从长远看,城市化还将进一步发展,城市的环境问题将会日益严重。就我国而言,城市环境问题的表现主要有以下几方面。

(一) 城市人口膨胀、环境基础设施滞后

中国城市人口的迅速膨胀,加大了城市环境的压力,涉及环境保护的基础设施,如供热、煤气、排水、城市污水处理、垃圾处理设施和公共绿地等建设远远跟不上城市发展和环境保护的需要,致使一些常规技术很容易解决的环境问题,像烟尘、污水、垃圾等污染问题还没有得到解决。

(二) 城市建设缺乏生态观点、环境先天不足

我国许多城市缺少合理的总体规划,不能适应人口膨胀和经济增长的冲击,致使城市功能分区混乱(如工厂与居民区犬牙交错,彼此穿插),公共基础设施标准低,城市环境出现先天不足。另外,一些城市在建设中,缺乏生态观点,使城市规模、布局、结构失去控制。

(三) 工业污染比较严重

我国城市建设曾一度奉行“变消费城市为生产城市”的政策,所以几乎没有什么纯消费城

市,大都有各自的工业或加工业。而在工业发展中,生产工艺和设备又比较落后(大多还达不到 80 年代水平),资源和能源消耗大,能源结构不合理(用煤作燃料仍占大多数),致使工业污染源所造成的大气污染、水体污染、固体废弃物污染和噪声污染严重。

城市的大气污染,除来源于工厂排烟外,还来自机动车辆的尾气污染。由于汽车拥有量急剧增加,加上排污量大,一些大城市的汽车污染已相当突出,如北京市目前汽车拥有量为 70 多万辆,大约是东京和洛杉矶的 1/8,但一氧化碳、碳氢化合物和氮氧化物的总排放量已接近或超过了这两个城市。

我国全部城市污水排放量占全国污水排放量的 90%,至 1993 年底,全国每年排放废水达 360 亿吨,而目前工业废水处理率仅 68%,生活污水处理率不到 10%。可见,城市的大量生活污水与工业废水未经处理直接排入天然水体,污染了水源,加剧了城市水资源的紧张。

固体废弃物对城市环境的压力也很大,许多城市的生活垃圾已成了社会环境公害。目前,我国纳入并实施了处理的城市生活垃圾量才占生活垃圾总量的 2.3% 左右,剩下的 97% 以上的城市生活垃圾无法处理,只能堆积。历年垃圾的堆存量竟多达 60 多亿吨,占用了大量土地和农田。有 200 多个城市陷入垃圾的包围之中。生活垃圾及工业废渣不仅占用了大量土地,而且也是城市大气和水体的污染源。

噪声使城市居民最感烦恼,它是近代城市的主要环境问题之一。我国城市噪声污染主要是由交通噪声、建筑施工机械及工业机械噪声、市场上的高声喇叭和生活噪声等引起。

(四) 气候恶化

气候和人类生活有着十分密切的关系。

在城市里,人口稠密,工业集中,能源消费也最为集中。由于各种燃料的燃烧,交通车辆的排气和扬尘,使大气遭受严重的污染,空气中 SO_2 及总悬浮微粒增加,因而使城市天空经常出现雾障(即烟雾腾腾)。雾障的出现便会减少太阳光对城市紫外线的辐射,这对城市卫生不利,因为紫外线具有很强的杀菌作用。

另外,在城市里,鳞次栉比的高大建筑、纵横交错的交通网络,使城市空气下垫面不是由森林、田野组成,而是形成了由建筑物、水泥路面或沥青路面所组成的城市空气下垫面。这种特殊的空气下垫面导热性好,受热、传热快,白天吸收太阳热的速度很快,并将热量传递给大气,因而使城市温度很快升高。日落后也不断向空气中散热,加之城市中工业和居民生活消耗大量能源,也都散发出大量热能。因此,城市中的气温要比郊区高。据一般统计,城市的年平均温度要比郊区高 $0.3 \sim 1.8^\circ\text{C}$ 。城市气温高于郊区是城市气候的显著特点。这就是通常称作“热岛”的效应。城市这种“热岛”效应,夏季比冬季更为显著。

受城市“热岛”效应的影响,城市地区的风向也发生变化。当市区温度高于郊区时,热空气上升,郊区的冷空气就向市中心汇流,形成城市地区特殊的环流。这种环流可以将城市周围工厂所排放的废气输送到城市中心上空,使本来已经混浊不堪的城市空气更加恶化。

三、城市环境的综合整治

(一) 整治历程

1972 年第一次人类环境会议(斯德哥尔摩)的召开,使中国的环境保护进一步提到了国家政府的议事日程。从 1973 年开始,我国的城市环境保护经历了三个发展阶段。

第一阶段(1973—1977 年)是工业污染的点源治理阶段。此阶段由于缺乏全面、科学的规

划,没有充分发挥环境投资的综合效益,环境污染治理成效不大。

第二阶段(1978—1982年)是工业污染的综合防治阶段。此阶段仅仅限于工业污染的防治,没有把城市作为一个系统进行污染的综合整治,因而对城市环境质量的改善没有产生明显的效果。

第三阶段(从1983年起至今)即城市环境综合整治阶段。经过上述两个阶段的实践,我国对城市环境管理的思想逐步成熟起来。单纯的工业污染防治已不能彻底解决城市的环境问题,只有将环境保护工作同城市建设规划及城市基础设施紧密结合,采取多种措施,实行环境综合整治,才能从根本上治理城市的环境污染,建设美丽、清洁的城市环境。因此,实行城市环境综合整治是解决目前我国城市环境问题的最佳途径。1983年我国第二次全国环保会议确定了把改善和保护环境作为一项基本国策,并明确指出了“经济建设、城乡建设、环境建设同步规划、同步实施、同步发展,实现经济效益、社会效益和环境效益统一”的环境保护战略方针。

(二) 整治含义

城市环境综合整治的含义包括以下几点:

1. 城市环境综合整治是城市政府的一项基本职责;
2. 城市环境综合整治必须坚持上述“三同步,三统一”的环境保护战略方针;
3. 进行城市环境综合整治必须遵守生态规律和经济规律;
4. 城市环境是一个复杂的人工生态系统,要运用行政、经济、法律、技术、教育等多种手段,实行综合措施。

(三) 整治措施

解决城市环境问题的最佳途径是实行环境综合整治。要实行综合整治,就要采取多种措施。首先,应从生态观点出发规划城市。城市是人类活动和生息的集中地,是一个具有多种功能和多种层次的生态系统。以前,人们往往只注意它的经济功能,忽视它的环境功能,因而铸成许多上述严重的城市环境问题。从城市生态和环境保护来看,城市的规模不宜过大。城市规模过大,人口密集,是造成空气污染、水体污染、垃圾成山、噪声污染的根本原因。控制城市的规模最关键的措施是控制城市人口膨胀。其次,加强排水设施与污水处理设施的建设,这是保护和改善城市水环境的重要措施之一。另外,依靠科技进步,采取减少工业污染的多项措施:如合理调整工业布局和产业结构,进行技术革新,采用无污染、少污染、低噪声、节约资源、节约能源的清洁生产工艺与技术,改变能源结构、改进燃烧技术等。最后,增加城市绿地与水域面积,对于改善城市生态有很大作用,也是解决城市环境的重要措施之一。树木草坪可以吸收有害气体和放出大量氧气、净化空中微粒和粉尘、减弱噪声、杀死病菌、调节气候等。人类对城市环境的要求是多方面的,不仅要求清洁,而且要求优美、舒适,满足物质和精神两方面的需求。因此,健全城市的功能,尤其是环境功能,是解决城市环境问题的重要措施。

§ 1-5 环境科学的研究内容与任务

环境科学是在人类与环境污染作斗争中产生并迅速发展起来的。环境科学的研究对象是“人类—环境”系统,它是一门研究人类与环境系统的发生和发展、调节和控制、改造和利用的科学。简言之,环境科学是一门研究人类环境质量及其控制的科学。人类与环境这对矛盾是一个对立统一体,也是一个以人类为中心的生态系统。

本世纪 50 年代末,环境问题成为全球性的重大问题,当时世界上许多科学家,包括生物学家、化学家、地理学家、医学家、工程学家、物理学家和社会科学家对环境问题共同进行调查和研究。他们在各自原有学科的基础上,运用原有学科的理论和方法,研究环境问题。通过这种研究,逐渐出现了一些新的分支学科,例如环境地学、环境生物学、环境化学、环境物理学(包括环境水力学等)、环境医学、环境工程学、环境经济学、环境法学、环境管理学等等,在这些分支学科的基础上于 70 年代孕育产生了环境科学。

环境科学所涉及的内容异常广阔,包括自然科学和社会科学的许多重要方面。环境科学在近二三十年来发展异常迅速。近年来,各种自然科学和工程技术不断地向它渗透并赋予新的内容。所以,环境科学发展至今已成为一门集自然科学、技术科学及社会科学有关内容的相互渗透、相互交叉的新兴学科。随着环境问题的发展和人类对它的进一步认识,环境科学及其各分支的研究内容将不断地丰富和发展。

从上述环境科学的研究内容可知,环境科学的主要任务:一是研究在人类活动的影响下环境质量的变化规律和环境变化对人类生存的影响;二是研究保护和改善环境质量的理论、技术和方法。

§ 1-6 环境工程学的研究内容与任务

环境工程学或称环境工程,是环境科学的一个重要分支学科,它又是工程学的一个重要组成部分。环境工程学主要研究近代工业污染控制理论、技术和方法;研究采用工程科学方法保护和合理利用自然资源;研究人类因社会与经济活动而导致的对生态环境的破坏进行超前的预测和采取的对策。

在环境工程学科中,目前研究领域主要有水污染控制、大气污染控制、噪声污染控制、工程环境(如地铁、长隧道等工程环境)污染控制、固体废弃物处理、环境影响评价、以及环境规划与管理等方面。其研究方法运用了环境科学、工程学和其它有关学科的理论和方法,因而环境工程学也是一门交叉的新兴学科。

环境工程学的任务是:一是要保护环境,消除人类活动对它的有害影响;二是要保护人类,消除不良环境对身心的损害,使人们得以健康和舒适地生存。

思 考 题

1. 什么叫环境、环境问题的含义是什么?
2. 当前我国面临的主要环境问题是什么?
3. 当前世界面临的主要环境问题是什么?
4. 我国的环境保护战略方针是什么?
5. 试分析环境与发展的关系。
6. 试分析可持续发展道路的涵义。
7. 试分析解决我国城市环境问题的途径与措施。
8. 非环境类专业的大学生为什么要掌握环境科学的基本理论?