



全国高等院校环境科学与工程统编教材

环境学概论

HUANJIJGXUE GAILUN

(第二版)

胡筱敏 王凯荣 主编



华中科技大学出版社

<http://www.hustp.com>

内 容 提 要

本书以“人口、资源、环境协调发展”为主线,系统阐述了人类与环境、可持续发展与环境保护的关系。全书共分12章,主要内容涉及环境与环境问题,可持续发展的理论与实践,环境科学的生态学基础,人口、资源与环境,能源与环境,大气污染及其防治,水体污染及其防治,土壤污染及其防治,固体废物污染及其防治,其他污染及其防治,环境评价与规划管理,景观环境利用与保护等。本书对环境学方面的基础知识、环境污染防治的基本原理做了较详细的论述。

本书可作为高等学校非环境类专业开设环境教育课的教学用书,也可作为环境类各专业和从事环境保护工作的专业人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

环境学概论/胡筱敏,王凯荣主编. —2版. —武汉:华中科技大学出版社,2020.1
全国高等院校环境科学与工程统编教材
ISBN 978-7-5680-5935-0

I. ①环… II. ①胡… ②王… III. ①环境科学-高等学校-教材 IV. ①X

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2019)第 292584 号

环境学概论(第二版)

胡筱敏 王凯荣 主编

Huanjingxue Gailun(Di-er Ban)

策划编辑:王新华

责任编辑:李 佩 王新华

封面设计:潘 群

责任校对:刘 竣

责任监印:周治超

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)
武汉市东湖新技术开发区华工科技园

电话:(027)81321913
邮编:430223

录 排:华中科技大学惠友文印中心

印 刷:武汉科源印刷设计有限公司

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:21

字 数:548千字

版 次:2020年1月第2版第1次印刷

定 价:49.80元



华中出版

本书若有印装质量问题,请向出版社营销中心调换
全国免费服务热线:400-6679-118 竭诚为您服务
版权所有 侵权必究

全国高等院校环境科学与工程统编教材

作者所在院校

(排名不分先后)

南开大学	中山大学	中国地质大学(武汉)	东南大学
湖南大学	重庆大学	四川大学	东华大学
武汉大学	中国矿业大学	华东理工大学	中国人民大学
厦门大学	华中科技大学	中国海洋大学	北京交通大学
北京理工大学	大连民族大学	成都信息工程大学	华北理工大学
北京科技大学	东北大学	华东交通大学	华北电力大学
北京建筑大学	江苏大学	南昌大学	广西师范大学
天津工业大学	常州大学	景德镇陶瓷大学	桂林电子科技大学
天津科技大学	扬州大学	长春工业大学	桂林理工大学
天津理工大学	中南大学	东北农业大学	仲恺农业工程学院
西北工业大学	长沙理工大学	哈尔滨理工大学	华南师范大学
西北大学	南华大学	河南大学	嘉应学院
西安理工大学	华中师范大学	河南工业大学	广东石油化工学院
西安工程大学	华中农业大学	河南理工大学	浙江工商大学
西安科技大学	武汉理工大学	河南农业大学	浙江农林大学
长安大学	中南民族大学	湖南科技大学	太原理工大学
中国石油大学(华东)	沈阳工业大学	洛阳理工学院	兰州理工大学
山东科技大学	湖北大学	河南城建学院	石河子大学
青岛农业大学	长江大学	韶关学院	内蒙古大学
山东农业大学	江汉大学	郑州大学	内蒙古科技大学
西南林业大学	福建师范大学	郑州轻工业大学	内蒙古农业大学
聊城大学	西南交通大学	河北大学	中南林业科技大学
山东第一医科大学	成都理工大学	江苏理工学院	武汉工程大学
长沙学院	唐山学院	东北石油大学	广东工业大学
青岛理工大学	上海电力大学	佛山科学技术学院	五邑大学

前言

生态文明建设、环境保护改善的根本在于教育。环境教育,作为全民素质教育的重要组成部分,其实施的可行性、持续性和绩效性日益凸显。在校大学生是未来国家建设的生力军,也是社会公民的重要组成部分,其环境保护意识直接关系到我国社会的可持续发展水平和全民族的生态保护素质。因此,在全国高校中积极开展环境教育,提高在校大学生的环境保护意识,无疑具有非常重要的现实意义。

“环境教育”作为科学概念,于1972年在斯德哥尔摩召开的第一届“人类环境会议”中被正式提出,一般是指借助于教育的手段,使人们认识、了解环境问题并获得治理环境和防止新环境问题产生的思想、观念、知识、技能和行为规范等。其内涵为将可持续发展和环境保护的原则与指导思想渗入自然科学、技术科学、人文和社会科学等综合性教学和实践环节中,使其成为受教育者的基础知识结构和综合素质培养的重要组成部分。环境教育的最终目的是通过个体或集体在环境知识技能、意识和能力方面的培养,形成人类自觉保护环境的素质,主动地适应生态平衡,积极参与协调人、自然、社会三者之间相互关系的活动,从而使人类赖以生存的整个环境不断改善优化,形成良性循环。我国的环境教育与我国的环境保护工作一样,起步于20世纪70年代末,经过十年的蓬勃发展,已形成了较为完整的体系,目前大致可以分为环境专业教育和非环境专业教育两大部分。环境专业教育方面,自1998年起,为了适应环境科学的高速发展和日益严重的生态环境危机,国家批准设立了环境科学与工程一级学科,下设环境科学和环境工程两个二级学科,强调了文、理及工科学科间的交叉、渗透;中国的非环境专业教育最初是由国家环境保护部门领导并成立了自上而下的环境保护宣传教育中心,以政府为主进行环境保护知识的宣传,目的在于通过环境科学知识的普及进而提高整个民族的生态环境意识。经过数十年的发展历程,到今天已涵盖了从初等到高等的整个教育过程,成为终身教育、普及教育及素质教育的重要组成部分。从目前我国高校环境教育的现实来看,环境教育大多局限于环境专业教育,环境教育不仅普及程度不够,大学生整体的环境意识状况仍然堪忧。作为培养未来社会高素质公民和建设者的机构,高校要适应新时期环境教育的需要,不仅仅是要培养高级环境保护人才,更应利用学科的群体优势、专业优势、教师资源的优势,从不同层次上加强非环境专业教育,在提高全民的生态环境素质方面发挥应有的作用。

本书是应华中科技大学出版社之邀,为提高高校非环境类专业在校大学生的环境素质而编写的。全书是在东北大学胡筱敏教授于2010年出版的《环境学概论》基础上,集全国十余所高校十几位环境工程方面的专业教师的智慧完成的。旨在培养学生可持续发展的环境意识;使学生树立在从事任何一项工程项目、生产活动或经济活动时都应把对环境的影响作为主要因素来认真考虑的观念;掌握生态环境、清洁生产、大气污染及其防治、水体污染及其控制、固体废物污染及其防治等环境工程的基础知识,使学生具备适应未来发展的基本知识结构。作者追求的特色是文理(工)兼备,即力图使工科学生掌握更多的环境伦理方面的人文知识及养成从宏观看问题的思维方式,使文科学生掌握更多的环境工程方面的基础知识。写作过程中,作者力图避免一些呆板的说教,努力将同各个学科的联系十分密切而复杂的环境问题合乎逻辑地展示给读者,在章节的安排上力求循序渐进,以使學生能由浅入深地进行学习。

本书由东北大学胡筱敏、青岛农业大学王凯荣任主编,江苏大学黄勇强、中国矿业大学刘

汉湖、沈阳工业大学崔丽任副主编。参加本书编写的老师有:东北大学胡筱敏、付忠田、李亮,青岛农业大学王凯荣、郑桂灵,江苏大学黄勇强,中国矿业大学刘汉湖,山东农业大学李光德,沈阳工业大学崔丽,石河子大学易丽娟,华中师范大学袁绪英,华南师范大学肖羽堂,佛山科学技术学院张永利,五邑大学白书立,中南林业科技大学李科林,仲恺农业工程学院邹梦遥。付忠田、崔丽协助胡筱敏完成统稿。

本书可作为高等学校非环境类专业开设环境教育课的教学用书,也可作为环境类各专业和从事环境保护工作的专业人员的参考书。

书中不足之处在所难免,恳请各方读者批评指正。

作者在编写过程中,参阅了大量文献著作,在此对原作者表示谢意,个别引用未能一一列出,敬请原谅。

胡筱敏

目 录

第 1 章 绪论	(1)
1.1 环境概述	(1)
1.2 环境问题	(4)
1.3 环境科学	(11)
思考题	(15)
第 2 章 可持续发展的理论与实践	(16)
2.1 可持续发展的定义和内涵	(16)
2.2 可持续发展思想的发展渊源	(20)
2.3 实现可持续发展的原则与途径	(23)
2.4 可持续发展指标体系	(25)
2.5 中国的可持续发展战略及行动	(27)
2.6 清洁生产与循环经济	(31)
思考题	(40)
第 3 章 环境科学的生态学基础	(41)
3.1 生物生存环境	(41)
3.2 生态系统	(42)
3.3 生态系统种群间的相互作用	(60)
3.4 生态平衡与生态失衡	(63)
3.5 生物污染	(66)
3.6 生态系统退化与恢复	(72)
3.7 生态系统在环境保护中的作用	(75)
思考题	(77)
第 4 章 人口、资源与环境	(78)
4.1 全球性的人口难题	(78)
4.2 增长的因素	(82)
4.3 中国人口发展的历史与现状	(84)
4.4 资源问题与资源分类	(87)
4.5 可更新资源的利用与管理	(92)
4.6 不可更新资源的极限	(95)
4.7 资源利用与环境保护的关系	(97)
思考题	(100)
第 5 章 能源与环境	(101)
5.1 能源与现代文明进步	(101)
5.2 能源利用对环境的影响	(106)
5.3 解决能源环境问题的途径	(110)
思考题	(116)

第 6 章 大气污染及其防治	(117)
6.1 大气圈结构与大气组成	(117)
6.2 大气污染及其类别	(119)
6.3 大气污染防治技术	(131)
6.4 全球性大气污染对策	(136)
思考题	(146)
第 7 章 水体污染及其防治	(147)
7.1 水资源与水循环	(147)
7.2 水体污染	(153)
7.3 水体污染防治	(164)
思考题	(174)
第 8 章 土壤污染及其防治	(175)
8.1 土壤的形成和作用	(175)
8.2 土壤的组成与性质	(178)
8.3 土壤环境背景值与土壤环境容量	(189)
8.4 土壤污染	(194)
8.5 污染物在土壤中的迁移与转化	(198)
8.6 土壤污染防治与修复	(213)
思考题	(222)
第 9 章 固体废物污染及其防治	(223)
9.1 固体废物的定义和分类	(223)
9.2 固体废物的危害	(226)
9.3 固体废物污染防治技术	(228)
思考题	(240)
第 10 章 其他污染及其防治	(241)
10.1 噪声污染及其防治	(241)
10.2 电磁污染及其防护	(246)
10.3 放射性污染及其防护	(252)
10.4 热污染及其防治	(260)
10.5 光污染及其防治	(263)
10.6 室内空气污染	(269)
思考题	(272)
第 11 章 环境评价与规划管理	(274)
11.1 环境评价	(274)
11.2 环境规划	(280)
11.3 环境管理	(285)
11.4 环境政策制度	(288)
思考题	(306)
第 12 章 景观环境利用与保护	(307)
12.1 景观环境的概念与内涵	(307)

12.2 景观环境的类型与价值.....	(309)
12.3 农村景观环境规划与建设.....	(314)
12.4 城市景观环境规划与建设.....	(318)
12.5 景观环境的保护.....	(322)
思考题.....	(324)
参考文献.....	(325)

第1章 绪 论

1.1 环境概述

1.1.1 环境的概念

“环境”这个抽象概念,总是相对于某一中心事物而言的,它是指作用于这一中心事物周围的客观事物的整体,并因中心事物的不同而不同,与中心事物之间相互依存、相互制约、相互作用和相互转化,存在着对立统一的关系。

环境科学研究的环境,是以人类为中心事物的环境。简单地说,人类的环境是以人类为主体围绕着人类的空间,直接或者间接影响人类生活和发展的各种自然因素和社会因素的总体,是指人类以外的整个外部世界。自古以来,人类就与外部世界诸事物发生着各种联系,其生存繁衍的历史是人类社会与环境相互作用、共同发展和不断进化的历史。

人类的环境可以分为自然环境和社会环境两种。

自然环境是人类社会的自然资源和自然条件的总和,即地球的自然界部分。目前所研究的自然环境通常是指适宜于生物生存和发展的地球表面的一个薄层,即生物圈,它包括大气圈、水圈和岩石土壤圈等在内的一切自然因素(如气候、地理、地质、水文、土壤、水资源、矿产资源和野生动物等)及其相互关系的总和。自然环境是人类不可缺少的生存条件,人们在这里工作、生活,它既是社会物质生产的对象,又是社会物质生产的条件,是发展生产、繁荣经济的物质源泉。因而,自然环境是人和社存在和发展的必要条件。

社会环境是人类在自然环境的基础上,通过长期有意识的社会劳动所创造的人工环境,包括构成社会的经济基础及相应的政治、法律、宗教、艺术、哲学等及人类的定居、人类社会发展和城市建设发展状况等。它是人类物质文明和精神文明发展的标志,并随着人类社会的发展不断丰富和演变。

事实上,环境这一含义不仅适用于人类,还适用于其他所有生物,但是不适用于任何非生物,因为只有生物才涉及生存和发展问题,也只有生物与环境接触,才导致了自身的生存和发展,这就是生物的本质,同时也说明了环境的本质。但是,人类环境与其他生物环境具有明显的不同,这一不同不仅仅是因为中心事物的差异,更重要的是因为人类环境具有社会性。人类环境是在人类与环境相互影响、辩证发展过程中,由人类利用和改造过的环境,也就是说,人类环境有深刻的人类烙印,是自然环境和社会环境交织在一起的人类生态系统。

另外,在世界各国所颁布的环境保护法律中,通常将应当保护的或者各种环境要素称为环境。《中华人民共和国环境保护法》明确指出:“本法所称环境,是指影响人类生存和发展的各种天然的和经过人工改造的自然因素的总体,包括大气、水、海洋、土地、矿藏、森林、草原、湿地、野生生物、自然遗迹、人文遗迹、自然保护区、风景名胜、城市和乡村等。”这里的“环境”也就是环境保护的对象,有三个特点:一是其主体是人类;二是既包括天然的自然环境,也包括人工改造后的自然环境;三是不含社会因素。这种定义方式是从环境保护的实际需要出发,对

“环境”一词的法律适用对象或适用范围做出规定,为环境保护工作提供明确的指导。

1.1.2 环境要素

构成环境整体的各个独立的、性质不同的而又服从整体演化规律的基本物质组分称为环境要素,也称环境基质。环境要素分为自然环境要素和社会环境要素,但通常是指自然环境要素。环境要素包括水、大气、生物、阳光、岩石和土壤等。

环境要素组成环境的结构单元,环境的结构单元又组成环境整体或环境系统。如由水组成水体,全部水体总称为水圈;由大气组成大气层,全部大气层总称为大气圈;由土壤构成农田、草地和林地等,由岩石构成岩体,全部岩石和土壤构成的固体壳层称为土壤岩石圈;由生物体组成生物群落,全部生物群落称为生物圈。

环境要素具有一些十分重要的特点。这些特点不仅制约着各环境要素间互相联系、互相作用的基本关系,而且是认识环境、评价环境、改造环境的基本依据。环境要素最重要的特点如下。

1. 最差限制律

整个环境的质量,不能由环境诸要素的平均状况决定,而是受环境诸要素中那个与最优状态差距最大的要素所控制。这就是说,环境质量的高低取决于诸要素中处于“最差状态”的那个要素,不能用其余的处于优良状态的环境要素去代替和弥补。因此,在改造自然和改进环境质量时,必须对环境诸要素的优劣状态进行数值分类,循着由差到优的顺序,依次改造每个要素,使之均衡地达到最佳状态。

2. 等值性

任何一个环境要素,对于环境质量的限制,只有当它们处于最差状态时,才具有等值性。这就是说,各个环境要素,无论它们本身在规模上或数量上是如何的不同,但只要是一个独立的要素,那么对于环境质量的限制作用并无质的差异。这种等值性同最差限制律有密切的联系,不过前者强调要素间作用的比较,后者则是从制约环境质量的主导要素上着眼的。

3. 环境的整体性大于环境诸要素的个体和

一个环境的整体性质,不是组成该环境的各个要素性质的简单叠加,而是比这种叠加丰富得多,复杂得多。环境诸要素互相联系、互相作用所产生的集体效应,是个体效应基础上质的飞跃。研究环境要素不但要研究单个要素的作用,还要探讨整个环境的作用机制,综合分析和归纳整体效应的表现。

4. 相互依赖性

环境诸要素之间通过物质循环和能量流动而相互联系、相互依赖。

1.1.3 环境的分类

环境是复杂而庞大的体系,人们可以从不同的角度或以不同的原则,按照人类环境的组成和结构关系将它进行不同的分类。通常按照环境的主体、环境的范围、环境的要素等原则进行分类。

1. 按照环境的主体分类

按照环境的主体分类,包括两种体系:一种是以人类作为主体,其他的生命物体和非生命物质都被视为环境要素,环境就是指人类的生存环境,在环境科学中,多数人采用这种分类法;另一种是以所有生物作为环境的主体,其他的非生命物质作为环境要素,生态学研究往往采用

这种分类法。

2. 按照环境的范围分类

按照环境的范围可以将环境分为聚落环境(院落环境、小区环境、乡村环境)、地理环境、地质环境和星际环境。

3. 按照环境要素分类

按照环境要素可以将环境分为两大类:自然环境和社会环境。自然环境虽然因为人类活动发生巨大的变化,但仍按自然的规律发展着。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、土壤环境、生物环境等。社会环境是人类社会在长期的发展中,为了不断提高人类的物质和文化生活而创造出来的。社会环境常按人类对环境的利用或环境的功能再进行下一级的分类,主要分为生产环境(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)、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。

上述环境的这些分类方法都是根据研究的方便和认识环境问题的深度和广度的不同而提出的,不存在本质上的区别。不同分类法所定义的环境类型间紧密关联并相互影响和制约,从而形成一个密不可分的整体。

1.1.4 环境的属性

1. 整体性

环境的整体性也可以表述为相互联系性,这种整体性主要表现为环境各要素之间及人类与环境之间相互联系,构成不可分割的整体。

环境各要素之间相互联系,是统一的整体。阳光、大气、水、生物、岩石等环境要素构成了生物圈,即人类的生存环境。生物圈的各种要素在环境的正常功能中都具有特殊的意义,都是不可缺少的。这些要素通过物质循环和能量流动等方式相互联系、相互作用,在相互作用中存在,在相互联系中起作用,在相互联系和相互作用中发展并表现它们各自的特性,构成相对稳定的整体。某一个要素的异常或变化,都会或多或少地引起整个环境系统的变化,甚至影响功能的发挥或发生功能的改变。比如,排放入土壤环境的固体废物能通过迁移转化等作用污染大气和水体,这一简单的例子就说明土壤、大气和水之间是相互联系的。认识到环境要素之间的整体性对于发展环境科学,了解和解决复杂的环境问题具有指导意义。

人类与环境之间相互联系,是不可分割的整体,这也是环境的整体性的最重要一点。人类通过多种渠道作用于环境,同时又不同程度地受到环境的反作用。随着人类发展水平的日益提高,人类对于环境的依赖和需求越来越多,人们迫切地从环境中攫取自然资源和能源,并将产生的废物排放入环境。在此同时,大气污染、水污染等状况便相继发生,反作用于人类,使人类无法饮用清洁的水、呼吸新鲜的空气,导致各种疾病的发生。这种状况的发生就是因为人类在攫取自然资源维持自身的生存和发展过程中,忽视环境与人类的相互联系,忽视人类是组成环境实体的一部分,使环境的整体关系失调,并且自食恶果。环境的整体性特点时刻提醒我们,人类不能超然于环境之外,在改造环境的过程中,必须将自身与环境作为一个整体加以考虑,才能产生对人类的最佳效果。

2. 环境质量

环境质量被用以表述环境的优劣程度,指环境的总体或环境的某些要素对人类的生存、繁衍及社会经济发展的适宜程度,是反映人类的具体要求而形成的对环境评定的一种概念。环

境质量包括环境综合质量和各种环境要素的质量,如大气环境质量、水环境质量、土壤环境质量、生物环境质量、城市环境质量、生产环境质量、文化环境质量等。自然灾害、资源利用、废物排放及人群的规模和文化状态都会改变或影响一个区域的环境质量。随着环境问题的出现,环境质量主要用于表示环境遭受污染的程度。环境质量是不断变化的,也是可以改善的。环境质量通常要通过选择一定的环境指标,并对其量化来表达,也就是进行环境质量评价,借以表征环境质量。

3. 环境承载力

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

1.2 环境问题

1.2.1 环境问题的界定

环境问题是指由于自然原因或者人类活动使环境质量下降或生态功能失调,对人类的生存和社会经济发展造成不利影响的现象。人类与环境是一个整体,存在着对立统一的关系。人类只是地球环境演变到一定阶段的产物。人体组织的组成元素及其含量在一定程度上同地壳的元素及其丰度之间具有一定关系,表明人是环境的产物。人类出现后,通过生产和消费活动,从自然界获取生存资源,然后将经过改造和使用的自然物和各种废物还给自然界,从而参与了自然界的物质循环和能量流动过程,不断地改变着地球环境。在人类改造环境的过程中,地球环境仍以固有的规律运动着,不断地反作用于人类,因此常常产生环境问题。环境问题又随着人类改造自然能力的提高而不断变化,呈现出愈演愈烈的态势。环境问题按照产生的原因可以分为原生环境问题和次生环境问题。

原生环境问题又称为第一环境问题,是指由自然因素自身的失衡和污染引起的环境问题,如火山爆发、洪涝、干旱、地震、台风等自然界的异常变化,因环境中元素自然分布不均引起的地方病以及自然界中放射性物质产生的放射病等。

次生环境问题又称为第二环境问题,是指由人为因素造成的环境污染和自然资源与生态环境的破坏。人类在开发利用自然资源时,只是将环境作为一个取之不尽、用之不竭的宝库和天然垃圾场,而将自身看作是环境的统治者,超然于环境之外,没有顾及环境的整体性,没有认识到环境的变化将反作用于人类自身。结果,当人类从环境中攫取资源并排放废物超出环境承载力时,就出现环境质量恶化或自然资源枯竭的现象。这些都属于人为造成的环境问题,通常所说的环境问题主要就是指次生环境问题。

次生环境问题又可分为环境污染和生态环境破坏两大类。由于人为的因素,环境的化学

组分或物理状态发生变化,与原来的情况相比,环境质量发生恶化,扰乱或破坏了原有的生态系统或人们正常的生产和生活条件,这种现象称为环境污染,又称为公害,如工业生产排放的废水、废气、废渣对水体、大气、土壤和生物的污染。生态环境破坏主要指人类盲目地开发自然资源引起的生态退化及由此而衍生的环境效应,是人类活动直接作用于自然界引起的,如过度放牧引起的草原退化、毁林开荒造成的水土流失和沙漠化等。

1.2.2 环境的退化及环境问题的的发展

人类是环境的产物,又是环境的改造者,人与环境是对立统一的整体。人类在漫长的历史长河中,在不同程度的生产力水平条件下,根据自身生存和发展的需要改造着环境。今天人类赖以生存的环境,既不是单纯地由自然因素构成的,也不是单纯地由社会因素构成的,而是在自然背景的基础上经过人类的改造加工形成的。它凝聚着自然因素和社会因素的交互作用,体现着人类利用和改造自然的性质和水平。然而,由于人类对于环境认识能力的低下以及对于自身科学技术水平的盲目乐观,人们在没有遭受环境问题的惩罚之前,沾沾自喜于对于环境的一个又一个胜利,盲目地发展,从而造成了日益严重的环境问题。正如恩格斯所指出的:“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。每一次胜利,在第一步都确实取得了我们预期的结果,但是在第二步和第三步却有了完全不同的、出乎预料的影响,常常把第一个结果又取消了。”可以说,环境问题的实质就是环境与发展问题。人类没有选择正确的发展方式,导致了环境从简单到复杂的不断变迁和环境问题的频繁发生。

一、环境的退化

环境的退化是人类生存和发展对环境影响的结果。自从人类在地球上诞生起,无论是刀耕火种还是以机器大工业为代表的工业文明,人类历史每向前行进一步都不同程度地影响着环境,造成环境的变迁。在工业革命前,环境退化在千百年中以非常缓慢的方式进行着,在相对局部的范围内发生。然而,快速增长的工业化社会的对环境影响的累积结果导致环境急剧退化。统计资料表明:

- (1) 有 $1/3 \sim 1/2$ 面积的陆地已经被人类活动改变;
- (2) 从工业革命以来,大气的二氧化碳体积含量提高了 30%;
- (3) 人工固氮的总量已经超过天然固氮总量;
- (4) 被人类利用的地表淡水已经超过可利用总量的 50%;
- (5) 近 2000 年来,地球上大概有 $1/4$ 的鸟类物种已经灭绝;
- (6) 接近 $2/3$ 的海洋渔业资源已经过度捕捞或耗尽;
- (7) 地球的大气层正开始失去清除空气污染物的自然能力;
- (8) 北极地区的冰盖已减少了 42%;
- (9) 全球 27% 的珊瑚礁遭到破坏。

各种环境要素的改变交织在一起,造成了环境的退化以至于环境功能的丧失。在人类社会的发展进程中,不乏这种先例。

美索不达米亚平原是著名的巴比伦文明的发祥地。它在幼发拉底河和底格里斯河之间,受两河流域的滋润,土壤肥美。优越的自然条件使它的灌溉农业发展较早,从四五千年前的巴比伦王国开始形成历史上灿烂的巴比伦文明。但是,在发展农业的过程中,两河上游的森林被破坏,造成气候失调、水土流失、土地沙化,竟使沃野变成不毛之地。

黄河流域是中华民族光辉灿烂文化的发祥地,四千多年前,曾经是森林茂密、水草丰足的森林草原带,农业发达。盲目开发、森林被破坏,致使 43 万平方千米的土地上千沟万壑,水土严重流失。

鄱阳湖是中国最大的淡水湖,水域面积最大曾达 4000 平方千米。但是由于人工种养吞食湿地、围湖造堰及无序采砂等诸多原因,鄱阳湖水域面积减少到不足 50 平方千米,曾经碧波千里的浩瀚水面消失了。

由世界自然基金会和联合国环境规划署联合发表的《2000 年地球生态报告》显示,人类若依照目前的速度继续消耗地球资源,那么地球上所有的自然资源会在 2075 年前耗尽。

二、环境问题的的发展

如果说环境的退化是人类生存和发展对环境影响的结果,那么环境问题的产生和发展就是环境退化的直接表现并且反作用于人类的结果。在以往的人类历史中,在当时的观念下,环境问题随着人类文明的发展而发展,呈现出由简单到复杂、由区域性到全球性的变化态势。

1. 环境问题的出现

人类在诞生以后很长的时间里,只是天然食物的采集者和捕食者。偶尔因为人们的用火不慎,大片草地、森林发生火灾,生物资源遭到破坏,使人们不得不迁往异地以谋生存。这一时期人类对环境的影响不大,因此环境对人类的反作用并不强。偶尔的环境功能破坏、环境质量下降只在少数地方存在,虽然会给人们的生活造成一定的不便,但这主要是由于当时人类的生产力水平过于低下造成的,而环境本身经过一段时间的自我修复,基本能够恢复到原有的水平,尚不至于造成重大危害。

人类的农业文明时期开启了环境问题的开端。在人类学会培育植物和驯化动物、进入农业文明时代之后,人类改造环境的作用越来越明显,相应的环境问题开始出现。比如大量砍伐森林、破坏草原、刀耕火种、盲目开荒,往往引起严重的水土流失、水旱灾害频繁和沙漠化;兴修水利、不合理灌溉,往往引起土壤的盐碱化、沼泽化及某些疾病的流行。总体说来,农业和畜牧业的发展是人类生产发展史上的一次大革命,标志着人类利用自然和改造自然的能力迈出了一大步。在这一时期,环境问题开始出现,但是并不突出。

另外,在农业文明时代,也出现了一些工业文明的影子。随着社会分工和商品交换的发展,城市成为手工业和商业的中心。城市里人口密集,房屋毗连。炼铁、冶铜、锻造、纺织、制革等各种手工业作坊与居民住房混在一起。这些作坊排出的废水、废气、废渣,以及城镇居民排放的生活垃圾,造成了环境污染。13 世纪英国爱德华一世时期,曾经有对排放煤炭的“有害的气味”提出抗议的记载。

2. 环境问题的恶化

环境问题频繁发生并且开始引起人们关注是在 18 世纪 60 年代到 20 世纪 70 年代。资本主义生产完成了从工场手工业向机器大工业的过渡,工业革命迅速发展,人类逐步进入工业文明时代,利用和改造自然环境的能力得到空前增长。正是在这一时期,人类陶醉于社会生产力的突飞猛进,恣意从自然环境中攫取资源和能源,任意排放废物,造成了环境问题的大爆发,并且直接导致了当前全球性环境问题的产生。工业革命是人类环境问题的“分水岭”。

伴随着蒸汽机的发明和广泛使用,英国、欧美及日本等国相继建立了以煤炭、冶金、化工等为基础的工业生产体系。这一生产体系需要以煤炭作为燃料,因此煤炭资源的开采量大幅度上升,到 1900 年,世界先进国家英、美、德、法、日五国煤炭产量总和已达 6.641 亿吨。煤炭资

源的广泛利用自然导致燃煤废物如烟尘、二氧化硫、二氧化碳、一氧化碳大量排放。据估算,在20世纪40年代初期,世界范围内工业生产和家庭燃烧所释放的二氧化硫每年高达几千万吨,其中2/3是由燃煤产生的。这一情况导致部分工业先进城市和国家煤烟污染问题的发生,甚至酿成多起严重的燃煤大气污染公害事件,如美国的多诺拉烟雾事件,在这一事件中,有4700多人因呼吸道疾病而死亡,而在雾散以后,又有8000多人死于非命。

随着内燃机的燃料从煤气过渡到石油产品——汽油和柴油,石油在人类能源构成中的比重大幅度上升。开采和加工石油不仅刺激了石油炼制工业的发展,而且导致石油化工的兴起。然而,石油的应用给环境带来了新的污染。首先,石油的广泛应用推动了汽车工业的发展,而汽车排放的尾气中含有大量的一氧化碳、碳氢化合物、氮氧化物及铅尘、烟尘等颗粒物和二氧化硫、醛类、苯并芘等有害物质,这些气体在静风、逆温等特定条件下,经强烈的阳光照射会产生光化学烟雾,严重危害人类健康。其次,以石油和天然气为主要原料的有机化学工业的发展,使橡胶、塑料和纤维三大高分子合成材料,以及合成洗涤剂、合成油脂、有机农药、食品与饲料添加剂等有机化学制品大量生产和应用。这些化学制品在为人类的生产和生活带来便利的同时,对环境的破坏也渐渐地发生,造成了有机毒害和污染等环境问题。

20世纪50年代,西方大国竞相发展经济,工业化和城市化进程加快,经济高速持续增长。在这种增长的背后,隐藏着破坏和污染环境的巨大危机。因为工业化与城市化的推进,一方面带来了资源和原料的大量需求和消耗,另一方面使得工业生产和城市生活的大量废物排向土壤、河流和大气之中,最终造成环境污染的大爆发,使世界环境危机进一步加重。

在这一段时期,先后发生了震惊世界的八大公害事件,分别是马斯河谷事件、多诺拉烟雾事件、洛杉矶光化学烟雾事件、伦敦烟雾事件、四日市哮喘事件、米糠油事件、水俣病事件和痛痛病事件。这八大公害事件直接死亡人数达5000多,给人类带来了惨痛的教训。

3. 全球性环境问题的爆发

进入20世纪80年代,虽然人类开始注意到环境问题对人类的危害程度及环境保护的重要性,并且开始了一系列环境保护的行动,但是人类对于环境破坏的累积作用仍然在世界范围内大规模爆发出来。这时的环境问题不再是某一地区或者某一国家的事情,而是具有全球性、长期性、共同性和关联性。目前全球性问题主要包括:全球性的大气污染,如温室效应、臭氧层破坏、酸雨;大面积的生态破坏,如土地退化与荒漠化;生物多样性减少及国际水域与海洋污染等。

1) 温室效应

温室效应是指透射阳光的密闭空间由于与外界缺乏热交换而形成的保温效应,就是地面吸收太阳的短波辐射然后放出的长波辐射被大气中的二氧化碳等物质所吸收,从而产生大气变暖的效应。对于产生温室效应有重要作用的气体有二氧化碳、甲烷、臭氧、氯氟烃及水汽等,其中数量最多的是二氧化碳,约占大气总量的0.03%。大气中的温室气体浓度增加,阻止地球热量的散失,使地球发生可感觉到的气温升高。

近几十年来,由于人口急剧增加,工业迅猛发展,呼吸产生的二氧化碳及煤炭、石油、天然气燃烧产生的二氧化碳远远超过了过去的水平。而另一方面,由于对森林乱砍滥伐,大量农田建成城市和工厂,破坏了植被,减少了将二氧化碳转化为有机物的条件。再加上地表水域逐渐缩小,降水量大大降低,减少了吸收溶解二氧化碳的条件,破坏了二氧化碳生成与转化的动态平衡,因而使大气中的二氧化碳含量逐年增加。空气中二氧化碳含量的增长,导致地球气温发生改变。自1975年以来,地球表面的平均温度已经上升了0.9℃。以目前的趋势看,全球平

均气温在未来 50 年内将升高 $2\sim 3\text{ }^{\circ}\text{C}$,但如果温室气体排放继续增加,气温还会再升高几摄氏度。

尽管温室效应可能带来诸如中高纬度地区农作物增产、全球木材供应增加和取暖能源减少等有利结果,但是它带来的负面影响要远大于益处。据统计,全球每年有 10 万人因气候变暖而死亡。温室效应可能导致许多国家面临更加突出的水资源供需矛盾。比如,联合国政府间气候变化专门委员会 2007 年初的一个报告草案曾指出,如果平均气温上升 $4\text{ }^{\circ}\text{C}$,全球就会有 30 多亿人面临缺水问题。目前人类社会遭遇的垃圾处理和交通等环境问题将可能因为高温多雨而加剧。低海拔地区城镇化的快速发展和那里人口密度的迅速增加,使得全球更多人口处于海岸气候极端事件的威胁中。比如,热带风暴和飓风强度可能更大,带来的雨量更多,导致沿海国家遭遇洪涝等灾害;地球两极冰雪融化和海平面上升,地球上众多海岸线将被海水侵蚀,众多岛屿将被淹没,岛上及沿海居民生活受到威胁,而一些小岛国甚至不复存在。土地干旱,沙漠化面积增大。各地区高温、干热引发的森林火灾等事故也将不断出现。由于全球变暖,许多通过昆虫、食物和水传播的传染性疾病的传播范围将扩大,并对贫困地区的人口造成显著影响。数据显示,由于气候变化,全球更多的人口将面临疟疾和登革热这两种传染病的威胁。从长远来看,由于气候变化,不少动植物开始向南部或北部迁移,生物物种活动范围的迁移将导致迁入地和迁出地生物链混乱,从而对农林业和渔业产生不利影响。此外,气温升高还导致一些地区害虫数量大增,严重影响农业生产。有专家指出,50 年后,全球变暖将导致上百万个物种消失。

2) 臭氧层破坏

大气中的臭氧含量仅占一亿分之一,但在离地面 $20\sim 30\text{ km}$ 的平流层中,存在着臭氧层,其中臭氧的含量占这一高度空气总量的十万分之一。臭氧层的臭氧含量虽然极其微小,却具有非常强烈的吸收紫外线的功能,可以吸收太阳光紫外线中对生物有害的部分 UV-B。由于臭氧层有效地挡住了来自太阳紫外线的侵袭,人类和地球上各种生命才能够生存、繁衍和发展。1985 年,英国科学家观测到南极上空出现臭氧层空洞,并证实其同氟利昂 CFCs 分解产生的氯原子有直接关系。近年来,南极上空的臭氧空洞有扩大的趋势,在北极上空也出现了臭氧减少的情况。氟利昂等消耗臭氧物质是臭氧层破坏的元凶,氟利昂是 20 世纪 20 年代合成的,其化学性质稳定,不具有可燃性和毒性,被当作制冷剂、发泡剂和清洗剂,广泛用于家用电器、泡沫塑料、日用化学品、汽车、消防器材等领域。

臭氧层被大量损耗后,吸收紫外辐射的能力大大减弱,导致到达地球表面的紫外线 UV-B 明显增加,给人类健康和生态环境带来多方面的危害,目前已受到人们普遍关注的主要有对人体健康、陆生植物、水生生态系统、生物化学循环、材料及对流层大气组成和空气质量等方面的影响。例如阳光紫外线 UV-B 的增加对人类健康有严重的危害作用,潜在的危险包括引发和加剧眼部疾病、皮肤癌和传染性疾病。在已经研究过的植物品种中,超过 50% 的植物有来自 UV-B 的负面影响,比如豆类、瓜类等作物,另外某些作物如土豆、番茄、甜菜等的质量将会下降。臭氧层破坏会加速建筑、喷涂、包装及电线电缆等所用材料,尤其是高分子材料的降解和老化变质。天然浮游植物群落与臭氧的变化直接相关,对臭氧层空洞范围内和臭氧层空洞以外地区的浮游植物生产力进行比较的结果表明,浮游植物生产力下降与臭氧减少造成的 UV-B 辐射增加直接有关。由于浮游生物是海洋食物链的基础,浮游生物种类和数量的减少还会影响鱼类和贝类生物的产量。据一项科学研究的结果显示,如果平流层臭氧减少 25%,浮游生物的初级生产力将下降 10%,这将导致水面附近的生物减少 35%。阳光紫外线的增加会影

响陆地和水体的生物地球化学循环,从而改变地球-大气这一巨大系统中一些重要物质在地球各圈层中的循环,如温室气体和对化学反应具有重要作用的其他微量气体的排放和去除过程,包括 CO_2 、 CO 及 O_3 等。这些潜在的变化将对生物圈和大气圈之间的相互作用产生影响。另外,臭氧层破坏也将导致对流层的大气化学更加活跃。

3) 酸雨

酸雨是指 pH 值小于 5.6 的大气降水,是大气环境污染的一种表现形式。形成酸雨的主要原因是大气中存在一定浓度的二氧化硫和氮氧化物等酸性气体。人类生产和生活活动燃烧大量的煤炭和石油,随之产生的二氧化硫和氮氧化物等气体,或汽车排放出来的氮氧化物烟气排放入大气中,这些酸性气体与水蒸气相结合,就会形成硫酸和硝酸等气态或者液态微粒,随大气降水降落到地面,形成酸雨。据统计,全球每年排放进大气的二氧化硫约 1 亿吨,二氧化氮约 5000 万吨,所以,酸雨主要是人类生产活动和生活造成的。目前,全球已形成三大酸雨区。我国覆盖四川、贵州、广东、广西、湖南、湖北、江西、浙江、江苏和青岛等省市部分地区,面积达 200 多万平方千米的酸雨区是世界三大酸雨区之一。世界上另两个酸雨区是以德、法、英等国为中心,波及大半个欧洲的北欧酸雨区和包括美国和加拿大在内的北美酸雨区。这两个酸雨区的总面积为 1000 多万平方千米,降水的 pH 值小于 5,有的甚至小于 4。

酸雨会对环境带来严重的危害,造成巨大的经济损失。危害的方面主要有腐蚀建筑物和工业设备、破坏露天的文物古迹、损坏植物叶面、破坏土壤成分,导致森林死亡、农作物减产甚至死亡、湖泊中鱼虾死亡、酸化的地下水危害人体健康。

4) 土地退化与荒漠化

土地退化是指土地受到人为因素或自然因素的干扰、破坏而改变原有的内部结构、理化性状,土地环境日趋恶劣,逐步减少或失去该土地原先所具有的综合生产潜力的演替过程。根据联合国防止荒漠化公约的资料,全球有 70% 的干地(不包括极端干旱的沙漠及冰封地区的土地)已面临不同程度和类型的退化,总面积达 3600 万平方千米。在近 20 年来,世界范围内超过 1/3 的森林、20% 的耕地及 10% 的草场由于管理不善出现了退化加剧的问题。随之而来的将是农业产量下降、粮食短缺、人口迁移、生态系统被破坏及生物多样性丧失等恶性连锁反应。

荒漠化是由于气候变化和人类不合理的经济活动等因素,使干旱、半干旱和具有干旱灾害的半湿润地区的土地发生退化。根据联合国环境规划署的估计,全球有 1/4 的土地受到荒漠化的威胁。超过 2.5 亿的世界人口遭受着荒漠化的直接影响,同时,由于耕地和牧场变得贫瘠,100 多个国家超过 10 亿人口的生计问题处于危险境地。产生沙漠化的自然因素主要是干旱、地表为松散砂质沉积物和大风的吹扬等,人为因素主要是过度放牧、过度垦殖和不合理地利用水资源等。

土地退化和荒漠化的危害是破坏土地资源,使可供农牧的土地面积减少,土地滋生能力退化,植物量减少,土地载畜力下降,作物的单位面积产量降低,还能导致河流、水库、水渠堵塞,风沙活动破坏通讯、输电线路和设施等。据国家林业和草原局调查表明,我国已成为受荒漠化危害最严重的国家之一,有 1/4 以上的国土荒漠化,每年直接经济损失达 540 亿元。

5) 生物多样性减少

生物多样性是指所有来源生物之间的差异,包括遗传多样性、物种多样性和生态系统多样性。生物多样性对于人类具有巨大的价值。人类的生存离不开其他生物,地球上多种多样的植物、动物和微生物为人类提供了不可缺少的食物、纤维、木材、药物和工业原料。它们与其物理环境之间相互作用所形成的生态系统,调节着地球上的能量流动,保证了物质循环,从而影