

环境保护与 可持续发展

郎铁柱 钟定胜 编著
张宏伟 主审



天津大学出版社

TIANJIN UNIVERSITY PRESS

环境保护与可持续发展

郎铁柱 钟定胜 编著
张宏伟 主审

 天津大学出版社
TIANJIN UNIVERSITY PRESS

内容提要

本书是高等院校非环境专业环境教育公共课教材。全书反映了 21 世纪以来环境科学的最新成果,融汇社会科学、自然科学与工程科学为一体,强调环境科学的交叉性与前瞻性以及与人类社会的息息相关。重点阐述生态系统及其功能,环境与人类的关系,环境伦理观,可持续发展的战略选择,人口、资源与环境,环境污染与治理,环境规划与管理,循环经济与清洁生产,环境保护的法制建设,环境保护的全球合作等内容。贯穿可持续发展的主线,力求条理清晰,重点突出,教师好用,学生好学。

本书可作为高等院校非环境专业环境教育公共课教材。也可作为国家机关、企事业单位,中学环境教育与培训的教材。

图书在版编目(CIP)数据

环境保护与可持续发展/郎铁柱等编著. —天津:天津大学出版社,2005.8

ISBN 7-5618-2180-8

I.环... II.郎... III.①环境保护-基本知识
②可持续发展-基本知识 IV.X22

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 091084 号

出版发行 天津大学出版社
出版人 杨欢
地 址 天津市卫津路 92 号天津大学内(邮编:300072)
电 话 发行部:022-27403647 邮购部:022-27402742
网 址 www.tjup.com
印 刷 天津市津通印刷有限公司
经 销 全国各地新华书店
开 本 185mm × 260mm
印 张 20.75
字 数 521 千
版 次 2005 年 8 月第 1 版
印 次 2005 年 8 月第 1 次
印 数 1-4 000
定 价 30.00 元

前 言

环境保护与可持续发展是我国的基本国策,环境和生态危机是当今世界最引人关注的问题之一。近年来随着我国经济的腾飞和人民生活水平的提高,环境问题日益受到重视。

我国从 20 世纪 80 年代关注环境教育开始,就组织本学科专家学者编写教材。由于受到时代的局限,以及当时使用者主要是环境保护工作者和管理者,所以教材的主要内容是以环境污染与治理为主。以后陆续新编的教材也一直延续这一思路。

但是近 20 年来环境科学发展十分迅速,环境问题已经不仅仅是一个科学问题和工程问题,而日益成为社会问题、政治问题、经济问题甚至于伦理问题。环境科学也引起哲学、经济学、政治学、法学、社会学、人类学、伦理学等学科的广泛介入,并且与以上学科广泛交叉。人类对于自己的可持续发展越来越关切,随着人类社会交流互动日益频繁,全球经济、环境一体化趋势进程的加快,环境问题已经成为国际合作与摩擦的焦点。可持续发展,生态环境,全球环境问题,资源、人口与环境,循环经济与清洁生产,环境法制建设,国际环境公约与环境保护的国际合作成为环境科学发展的重点与前沿,已成环境教育的重点。

我国正在各高等院校、机关、企事业单位及中小学普及环境保护与可持续发展教育,环境教育已经成为全民素质教育的一个重点,迫切需要有既切合实际,又能反映本学科最新发展成就的教材。“环境保护与可持续发展”课程,已经超越了过去单纯环境保护的内容,包括的内容十分庞杂,在专业分工日益精细的今天,即使是再有名的学者也难以全面系统地阐述其内容。本教材就是在吸收过去材料先进经验的基础上,力求避免庞杂纷乱、条理不清,让教师使用方便,不但具有参考性,而且具有完整统一的框架,使其备课与讲授更加容易。学生学习起来不但容易掌握,重点、难点突出,条理清晰,而且有趣味性、启发性,让学生在学的过程中将可持续发展的理念渗透到潜意识中,真正凭自己的思维认识环境保护、生态保护以及可持续发展的基本概念及原理,摒弃一些流行的错误理念,在日后的工作中将环境意识自觉地贯穿始终。

本书编者常年在南开大学和天津大学两校讲授“环境保护与可持续发展”公共选修课和公共基础课。在教学中积累了大量的资料,形成了一套较完整的教学体系与大纲,并十分注意对最新成果的吸收。在本书中,关于持续性有机污染物、生态复杂性、可持续发展战略、循环经济等的内容都反映了最近环境科学发展的进展,具有一定的前瞻性。本教材共 10 章,涵盖了非环境专业所需要理解或掌握的所有内容,结构简明扼要,避免将材料写成文献综述或者专著。一是在教材编写中不注重每一节、每一段的自治,少说空话、套话,不穿靴戴帽;二是注重每一章以及全部内容的自治,保持每一节内容的开放性,以利于随着本学科的发展而不断对内容加以修改,以及教师自己对内容的取舍与补充。

作者在长期的“环境保护与可持续发展”教学中,深深体会到学生对于环境问题的关注与对我国环境问题的担忧,其拳拳之心,满腔热情,一直鼓励着我们,也是我们编写这本教材的最大动力,他们的需求、意见也对我们有诸多启发。

本书第 1~6 章以及第 9 章、第 10 章由郎铁柱完成,第 7 章及第 8 章由钟定胜完成。全书由郎铁柱通稿,张宏伟教授主审,天津大学环境科学与工程学院的部分教师参加了审稿。张书

廷教授、柴立和博士、朱文亭老师、邢国平老师、孙宝盛老师、马德刚老师、刘宪华老师对本书提出了宝贵意见,在此一并表示感谢!

由于时间紧,内容多,加之作者水平的局限,书中不当之处请读者以及同行批评指正!

作者

2005年5月

目 录

第 1 章 绪论:环境、环境问题、环境保护、环境伦理	(1)
1.1 环境	(1)
1.2 地球环境	(5)
1.3 环境问题	(10)
1.4 环境思想、环境意识	(20)
1.5 环境伦理观与环境伦理学	(29)
第 2 章 生态环境与生物多样性保护	(39)
2.1 生态学基本概念与基本原理	(39)
2.2 生态系统与生态平衡	(50)
2.3 前沿探索:文明、瘟疫与环境	(70)
第 3 章 当代全球和中国问题	(78)
3.1 全球气候变化与温室效应	(78)
3.2 O ₃ 层的破坏与保护	(92)
3.3 生物多样性保护	(99)
3.4 酸雨	(113)
3.5 荒漠化与植被保护	(122)
3.6 持久性有机污染物 POPs	(134)
第 4 章 可持续发展战略选择	(141)
4.1 可持续发展的概念和内涵	(141)
4.2 可持续发展指标	(149)
4.3 中国的可持续发展战略	(155)
第 5 章 人口、资源与环境	(163)
5.1 环境承载力	(163)
5.2 人口	(171)
5.3 资源	(180)
第 6 章 环境污染与治理	(197)
6.1 环境污染与人体健康	(197)
6.2 大气污染及其防治	(209)
6.3 水污染及其防治	(220)
6.4 土壤污染、城市固体废物污染与防治	(230)
6.5 噪声及其他物理性污染	(246)
第 7 章 环境管理与规划概述	(255)
7.1 环境管理概述	(255)
7.2 环境规划概述	(269)
第 8 章 循环经济与清洁生产	(278)

8.1 循环经济概述	(278)
8.2 清洁生产	(285)
第9章 环境保护的法制建设	(297)
9.1 公地的悲剧	(297)
9.2 环境法	(298)
9.3 我国主要的环境法	(303)
第10章 国际环境合作与国际环境公约	(310)
10.1 国际环境合作	(310)
10.2 国际环境公约	(317)
参考文献	(321)

第1章 绪论:环境、环境问题、 环境保护、环境伦理

绪论内容包括:环境、环境保护的概念、环境问题、环境思想、环境伦理、历史上的环境事故。

“人类并非创造历史的唯一演员,其他生物、大自然发展进程等都与人一样具有创造历史的能力。如果在撰写历史时忽略了这些能力,写出来的肯定是令人遗憾的不完整的历史。”

1.1 环 境

1.1.1 环境的概念与定义

1.1.1.1 环境的定义

作为广义的哲学定义,环境是一个相对于主体而言的客体;作为一个广泛使用的名词,它的含义是极为丰富的(社会环境、交通环境、投资环境、网络环境、教学环境等)。

本书中关于环境的定义是狭义的。也就是以地球生态系统为主体的环境,是指某一特定生物体或生物群体周围一切事物的总和以及直接或间接影响该生物体或生物群体生存的各种因素。这些事物是原来客观存在的,因此这些条件中包括需要的、不需要的或者是有害的条件。更具体一点,对于人类社会而言,以人类社会为中心,环境的科学定义是:以人类社会为主体的外部世界的全体。

“环境”一词在英文中是“environment”,它是由动词“environ”延伸而来。“environ”源于拉丁语中的“in(en)”加“circle(viron)”。这两个词的含义都是“包围”、“环绕”的意思。《韦氏新大学词典》(第9版)中“环境”一词的含义是“环绕的情况、物体和条件”。可见“环境”一词是个相对的概念,一般是指围绕某个中心事物的外部世界。中心事物不同,环境的概念也就随之不同。

《中国大百科全书(环境科学卷)》中,“环境”一词一般是指“围绕着人群的空间及其中可以直接、间接影响人类生活和发展的各种自然因素的总体。”《韦氏新大学词典》(第9版)则在“环境”的第二词义里,列举了两项词义:a项词义是“作用于生物或生物社会并最终决定其形式和生存的物质、化学的和生物的因素(如气候、土壤和生命体)”;b项词义是:“影响个人或社会生活的社会和文化条件的总和”。

《中华人民共和国环境保护法》中把环境定义为“影响人类生存和发展的各种天然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、城市和乡村等”。所以,对环境的概念人们一般理解为:指与

人类密切相关、影响人类生活和生产活动的各种自然(包括人工干预下形成的第二自然)力量(物质和能量)或作用的总和。它不仅包括各种自然要素的组合,还包括人类与自然要素间相互形成的各种生态关系的组合。

1.1.1.2 人类与环境的关系

在环境科学中,“环境”一般是指围绕着生物圈的空间和其中可以直接、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。人类作为一种生命,与所有其他生命一样是环境的产物,人类要依赖自然环境才能生存和发展;人类又是环境的改造者,通过社会性生产活动来利用和改造环境,使其更适合人类的生存和发展;人类还是环境的破坏者,人类的生产和生活等活动不可避免地产生各种各样的污染物,破坏生态平衡,使环境条件发生不利于人类和其他生命的变化。人类与环境的关系分为三个阶段:适应环境、改变环境、污染环境。

环境的中心:人类及人类社会。

环境的功能:①人类生活和生产的场所;②人类进行生产生活的必要物质基础。

1.1.1.3 环境基本概念

1. 环境要素

环境要素也称环境基质或环境因素,是构成人类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性质组分。人们一般把环境要素分为生物环境因素与非生物环境因素。动物、植物、微生物等属于生物环境因素,大气、水、岩石、土壤、光、热等是非生物环境因素。各种环境要素之间是互相密切联系、互相依赖、互相制约的,而且它们也是认识环境、评价环境、改造环境的基本依据。

2. 环境背景值

环境背景值亦称自然本底值,是指在不受污染的情况下,环境组成的各要素,如大气、水体、岩石、土壤、植物、农作物、水生生物和人体组织中与环境污染有关的各种化学元素的含量及其基本的化学成分。它反映环境质量的原始状态。在各地区,由于自然物质构成与自然发展史的不同,各种与生命有关的化学物质在自然环境中的背景含量也不同。即不同的地区有不同的背景值。该值对于开展区域环境质量评价,进行环境污染趋势预测、预报,制定环境标准,工农业生产合理布局等,有着重要意义。目前,在全球环境受到污染冲击的情况下,要寻找绝对不受污染的背景值,是非常困难的。因此,环境背景值实际上只是一个相对的概念,只能是在相对不受污染情况下,环境要素的基本化学组成。

3. 环境标志

环境标志是一种证明性商标,它表明商品在生产、使用及报废后处置的过程中符合环境保护的要求,与同类产品相比,具有低毒少害、节约资源的特点。有了环境标志,消费者就能知道哪些产品有益于环境,以便购买,同时也促进企业在生产过程中节约资源、降低污染,开发对环境有益的产品。

1.1.2 环境系统的构成和分类

环境总是针对某一特定主体或中心而言的,离开了这个主体或中心也就无所谓环境,因此

环境只有相对的意义。环境指围绕着人群的空间以及其中可以直接、间接影响人类生存和发展的各种天然的和经过人工改造过的自然因素的总体,即人类环境。环境概念还有着丰富和广泛的外延,它是一个不断发展的概念,随着人类文明的进步而不断扩展。

人类环境包括了已经为人类所认识的,直接或间接影响人类生存和发展的物理世界的所有事物。它既包括未经人类改造过的众多自然要素,如阳光、空气、陆地、天然水体、天然森林和草原、野生生物等自然环境,也包括经过人类改造过和创造出的事物,如水库、农田、园林、村落、城市、工厂、港口、公路、铁路等社会环境。环境是一个发展的概念,我们赖以生存的环境,是由简单到复杂,由低级到高级发展而来的。它既不是单纯地由自然因素构成,也不是单纯地由社会因素构成。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。人类对自然的利用和改造的深度和广度,在时间上是随着人类社会的发展而发展的,在空间上是随着人类活动领域的扩张而扩张的。

1.1.2.1 环境的构成

根据影响人群生活生产活动的因素,环境的构成包括自然环境和社会环境两部分。

1. 自然环境

定义:人们赖以生存和发展的必要物质条件,是人们周围各种自然因素的总和。自然环境的构成是:①物质,包括空气、水、土壤、动植物等;②能量,包括气温、阳光、引力、磁力等;③自然现象,包括地壳运动、太阳稳定性、大气力量、水循环等。

2. 社会环境

定义:在自然环境的基础上,人类通过长期有意识的社会劳动,加工和改造了的自然物质,创造的物质生产体系,积累的物质文化等所形成的环境体系。社会环境一方面是人类精神文明和物质文明发展的标志,另一方面又随着人类文明的演进而不断地丰富和发展,所以也有人把社会环境称为文化-社会环境。社会环境按所包含的要素性质分为:①物理社会环境,包括建筑物、道路、工厂等;②生物社会环境,包括驯化、驯养的植物和动物;③心理社会环境,包括人的行为、风俗习惯、法律和语言等。

1.1.2.2 环境系统的分类

环境系统有着各种各样的分类方法。

①按空间尺度划分为:聚落环境、地理环境、地质环境、星际环境。

②按时间尺度划分为:古代环境、近代环境、现代环境、未来环境。

③从生态学角度划分为:陆生环境、水生环境。

④按组成要素或学科划分为:大气环境、水环境、土壤环境、生物环境。

下面重点阐述按空间尺度划分的环境系统。人类所认识的环境,是随着人类文明的进程而逐步扩大的。聚落环境、地理环境、地质环境、星际环境的分类,反映了人类生存环境由小到大,由近及远的扩展。

1. 聚落环境

聚落,是人类各种形式的聚居地的总称。它不单是房屋建筑的集合体,还包括与居住直接有关的其他生活设施和生产设施。聚落环境也就是人类聚居场所的环境。聚落环境不是自然形成的环境,它是人类为了保护自己、征服自然,有计划、有目的地利用和改造自然环境而创造

的产物。

聚落环境根据其性质、功能和规模可分为院落环境(居住区环境)、村落环境、城市环境等。近年来,由于经济的发展和人口的密集,工商业活动的频繁、资源与能源消耗的空前规模,聚落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人们的注意。

聚落环境根据其性质、功能和规模可分为院落环境、村落环境、城市环境等。

1) 院落环境

院落环境是由一些功能不同的建筑物和与其联系在一起在场院组成的基本环境单元。它的结构、布局、规模和现代化程度是很不相同的,因而,它的功能单元分化的完善程度也是很悬殊的。它可以简单到一座孤立的家屋,也可以复杂到一座大庄园。由于发展的不平衡,它可以是由简陋的茅舍,直到具有防震、防噪声和自动化空调设备的现代化住宅。它不仅有明显的时代特征,也具有显著的地方色彩。北极地区爱斯基摩人的小冰屋,热带地区巴布亚人筑在树上的茅舍,我国西南地区少数民族的竹楼,内蒙古草原的蒙古包,黄土高原的窑洞,干旱地区的平顶房,寒冷地区的火墙、火炕……以及我国北方讲究的“向阳门第”,南方喜欢的“阴凉通风”;这些都说明院落环境是人类在发展过程中为适应自己生产和生活的需要,而因地制宜创造出来的。

2) 村落环境

村落主要是农业人口聚居的地方。由于自然条件的不同以及农、林、牧、副、渔等农业活动的种类、规模和现代化程度的不同,所以无论是从结构、形态、规模上,还是从功能上来看,村落的类型是多种多样的,如平原上的农村,海滨湖畔的渔村,深山老林的山村……因而,它所遇到的环境问题也是各不相同的。

3) 城市环境

城市环境是人类利用和改造环境而创造出来的高度人工化的生存环境。

2. 地理环境

地理环境位于地球表层,即岩石圈、水圈、大气圈和生物圈相互作用的交错带上,其厚度约10~30 km。它具有三个特点:

(1)具有来自地球内部的内能和主要来自太阳的外部能量,并在此相互作用;

(2)它具有构成人类活动舞台和基地的三个条件,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;

(3)这一环境与人类的生产和生活密切相关,直接影响着人类的饮食、呼吸、衣着、住行。由于地理位置不同,地表组成物质和形态不同,水、热条件不同,地理环境的结构具有明显的地带性特点。

3. 地质环境

地质环境主要指的是地表面以下的坚硬壳层,即岩石圈。地质环境是地球演化的产物。岩石在太阳能的作用下风化,使固结的物质解放出来,参加到地理环境中去,参加到地质循环以至星际物质大循环中去。地质环境为我们提供了大量的生产资料和丰富的矿产资源。随着科学技术水平的不断提高,人类对地质环境的影响也更大了,一些大型工程直接改变了地质环境的面貌,同时也是一些自然灾害(如山体滑坡、山崩、泥石流、地震、洪涝灾害等)的引发因素。

4. 星际环境

星际环境即宇宙环境。随着人类社会科技水平的进步、视野的扩大和人类宇宙观念的发展,人们日益认识到辽阔的宇宙环境与人类社会的密切关系。进入宇宙空间并开发利用宇宙

资源也是人类社会发展的必然。地球是宇宙环境中既普通又特殊的一颗行星。太阳和月球是距离地球最近的两个天体,对于地球的生命存在具有至关重要的作用。地球与宇宙环境之间物质和能量的关系,更突出地体现在与太阳、月亮两个天体之间的关系上。但是我们必须认识到,另一种十分不同的星际有机体存在的可能性很大。这些智慧生命和我们一样起源于行星,后来把活动范围移至广阔的星际空间。生活在未来技术高度发达的地球人,将来所能做到的事,今天连模糊地猜想一下也办不到。

人类进入宇宙空间并开始开发利用宇宙资源,是人类文明史上的一次伟大飞跃,但与此同时也不可避免地给地球的宇宙环境带来了一系列问题,特别是空间垃圾的大量产生已经为人类开发宇宙的活动埋下了巨大的隐患。

1.2 地球环境

1.2.1 地球

地球是已知唯一一颗有生命的行星,但在太空中,地球只是一个由蓝、咖啡、绿和白色所组成的球,悬挂在黑暗的太空之中。

地球是太阳系中第三颗行星,距离太阳 1.5 亿 km,也是太阳系中体积第五大的行星,只有一颗卫星(月亮)。地球的直径有 1.2 756 万 km,比金星大了数百 km。

地球在中纬度的自转速度大约是 500 m/s,在太空中以 30 km/s 的速度环绕着太阳公转。公转太阳一周需要 365d 多一点,以差不多 24 h 自转一周。自转轴和黄道面有大约 23° 的夹角,这也是形成地球四季的原因。

地球是略扁的球形,平均半径约 6 400 km,扁平率 1/300。海洋占 71.8%,陆地占 29.2%。最高是喜马拉雅山,高 8 848 m,最低是马里亚纳海沟,深 11 033 m。

地球的强大磁场也把太阳所发出的高能粒子挡开,令我们免受太阳风的袭击,极光就是被地球磁场所挡开的太阳粒子所形成的,也是地球保护我们的证据。

1.2.2 地球环境的组成

地球表面环境由大气圈、水圈、土壤—岩石圈和生物圈所构成,是地球形成后在经历了漫长的演化历程中渐次发生、发展起来的。地球最初是由宇宙中的气体尘埃凝聚并加上对陨石的吸引堆积形成的。地球早期曾经受了地外物体频繁、猛烈的撞击。刚形成的地球经历了原子演化的历程,内部大量的放射性物质不断裂变,放出巨大的能量,加上陨星对地面的猛烈撞击所造成的巨大热效应,很快就发生了地球的分异作用,并导致强烈的地壳、火山活动。禁锢在地球内部的挥发性物质不断地喷发出来,形成了主要成分为 H_2O 、 CO_2 、 CO 、 H_2 、 NH_3 、 N_2 、 SO_2 等的还原性大气。同时地下的结构水也不断地随气体的喷发而被搬运出来,于低洼处形成了原始海洋。

1.2.2.1 大气圈

大气是指包围在地球外部的空气层。由大气所形成的围绕在地球周围的混合气体称为大气圈,又称为大气环境。大气圈是环境的重要组成部分,也是维持地球上一切生命赖以生存的物质基础。大气圈的厚度大约在 2 000 ~ 3 000 km。由于大气的成分和物理性质在垂直方向上有显著的差异,因此可按大气在各个高度的特征分成若干层次。

(1)对流层:是大气圈的最低层,其下界是地面,上界因纬度和季节而异。对流层的平均厚度在低纬度地区为 17 ~ 18 km,中纬度为 10 ~ 12 km,高纬度为 8 ~ 9 km。对流层是大气圈中与所有生物关系最为密切的一个层次,它对人类的生产、生活影响亦最大。通常发生的大气污染现象,实际上主要发生在这一层,特别是靠近地面 1 ~ 2 km 范围内。

(2)平流层:从对流层顶至 55 km 左右高空为平流层。

(3)中间层:从平流层顶至 85 km 高空是中间层。

(4)电离层:从中间层顶到 800 km 高空属于电离层。

(5)散逸层:电离层顶之上,即 800 km 高度以上的大气层,称为散逸层。

地球大气的主要成分是 N_2 和氧,这种大气的化学组成在太阳系的九大行星中非常特殊。离地球最近的两颗行星——金星和火星的大气化学组成就与地球大气完全不同,其主要成分是 CO_2 ,氧含量极少,几乎没有。

地球大气的成分除主要气体 N_2 和氧外,还有氩和 CO_2 ,上述四种气体占大气圈总体积的 99.99%。此外还有氦、氖、氦、氙、 H_2 、 CH_4 、 N_2O 、 CO 、 O_3 、 SO_2 、 H_2S 、 NH_3 、气溶胶等微量气体,现代研究表明,80% ~ 85% 的大气是在地球形成早期集中形成的,其余的则是在以后漫长岁月中逐步形成的。

CO_2 、 SO_2 、 H_2S 、 O_3 、水汽等是地球大气中的不稳定组分。

另外,地球大气中还含有一些固体和液体的杂质。主要来源于自然界的火山爆发、地震、岩石风化、森林火灾等和人类活动产生的煤烟、尘、硫氧化物和 NO_x 等,这也是地球大气中的不稳定组分。

大气的组成见表 1-2-1 所示。

表 1-2-1 大气的组成

成分	体积混合比	寿命
氮(N_2)	0.780 83	~ 10^6 年
氧(O_2)	0.209 47	~ 5×10^3 年
氩(Ar)	0.009 34	~ 10^7 年
二氧化碳(CO_2)	0.000 35	5 ~ 6 年
氖(Ne)	1.82×10^{-6}	~ 10^7 年
氦(He)	5.2×10^{-6}	~ 10^7 年
氪(Kr)	1.1×10^{-6}	~ 10^7 年
氙(Xe)	0.1×10^{-6}	~ 10^7 年
氢(H_2)	0.5×10^{-6}	6 ~ 8 年
甲烷(CH_4)	1.7×10^{-6}	~ 10 年
一氧化二氮(N_2O)	0.3×10^{-6}	~ 25 年
一氧化碳(CO)	0.1×10^{-6}	0.2 ~ 0.5 年

续表

成分	体积混合比	寿命
臭氧(O ₃)	$(10 \sim 50) \times 10^{-9}$	0.2~0.5年~2年
水(H ₂ O)	$(2 \sim 1000) \times 10^{-6}$	~10天
二氧化硫(SO ₂)	$(0.03 \sim 30) \times 10^{-9}$	~2天
硫化氢(H ₂ S)	$(0.006 \sim 0.6) \times 10^{-9}$	~0.5天
氨(NH ₃)	$(0.1 \sim 10) \times 10^{-9}$	~5天
气溶胶	$(1 \sim 1000) \times 10^{-9}$	~10天

资料来源:王明星.大气化学,1991

1.2.2.2 水圈

分布在地表面上的海洋、湖泊、沼泽及河流内的水以及地下水组成了水圈,它是地球表面不连续的水壳。水圈又可分为地表水圈和地下水圈。它包括江河湖海中一切淡水、咸水、土壤水、浅层和深层地下水以及南北两极冰帽和各大陆高山冰川中的冰,还包括大气圈中的水蒸气和水滴。大气中的水是全球水循环中的一个重要环节。

水是生命之源,正因为有了水生命才得以进化生存。地球上水的总量是 $1.38 \times 10^9 \text{ km}^3$,虽然地球水资源储量巨大,但其中约 97.25% 是海水,而占地球总水量不足 3% 的淡水中 70% 分布在南北两极地带及高山以冰川、冰帽状态存在,30% 以地下水或土壤水形式存在,湖泊、沼泽水占 0.35%,河水占 0.01%,大气水占 0.04%,便于人们取用的淡水只有河水、淡水湖水和浅层地下水,其量估计为 $3 \times 10^6 \text{ km}^3$,占地球总水量的 0.2% 左右,为人类和生物生存的淡水是一种极为有限的珍贵资源。地球上各种水的分布情况见表 1-2-2 所示。

表 1-2-2 地球上各种水的分布

分布类型		水量/ 10^4 km^3	比例/%
陆地表 面水	海洋	132 000	97.212
	河流	0.125	0.000 1
	淡水湖	12.5	0.009
	咸水湖	10.4	0.008
	冰川	2 920	2.15
地下水	土壤	6.7	0.004 9
	浅层地下水	420	0.31
	深层地下水	414	0.305
生物水		1.3	0.001
总计		135 785.025	100

自然界中以各种形式存在的或保存在不同环境中的水,并不是固定不变的,它在自然因素和人为因素的影响下处于不断地运动和转换之中,这就称水圈的循环。

使水圈产生运动的最主要动力是太阳辐射能和地球的重力能。当地表水体在太阳辐射能的作用下,水分子获得能量而运动加剧,并挣脱其他水分子的吸引力而进入大气圈,同时把一

部分太阳能转移到水分子的内部,以“潜热”的形式储存起来。所谓的“潜热”不是热量,而是势能,是水分子之间的相互引力。处于大气圈的水,随大气运动被输送到不同的部位。当遇到冷空气或大气降温时,水汽就会凝结以雨、雪等形式降回地面,同时也把一部分“潜热”释放出来。降到陆地上的水体,在重力作用下又回到海洋或陆地上的一些积水地区。所以,水在这两种能量的作用下,从一种形式转变成另一种形式,从一个地方转移到另一个地方,构成了水圈的循环。

影响水域生态系的因素有:水质、水量、水温、盐度、酸碱度、透明度、溶氧量。

1.2.2.3 岩石圈及土壤圈

地球最外层平均厚度约 100 km 地带有弹性的坚硬岩石即岩石圈。岩石圈是由岩石组成的,包括地壳和地幔顶部。大陆地壳通常分为三层,由三种不同成分的岩石组成。最上面是沉积岩层,向下依次是花岗岩层和玄武岩层。岩石圈对人类的发展具有重要的价值,是人类社会化石燃料和矿物资源的来源。

土壤是地球岩石最表层经亿万年风化和生物活动所形成的物质。土壤圈是大气圈、水圈、生物圈、岩石圈相互作用的产物,土壤由固体颗粒、土壤溶液和土壤空气三部分组成。土壤由固体颗粒构成有大小孔隙的土壤结构,土壤水分(溶液)占据土壤的中小孔隙,土壤空气占据土壤大孔隙。

土壤圈最显著的特征,一是它能够提供植物生长所需的营养条件(水分和养分)和环境条件(温度和透气);二是其内部有生物栖息。由于具备这些特征,土壤圈表现出其他环境系统不可替代的功能:联系有机界和无机界的中心环节(通过植物的光合作用)和同化外界输入的其他物质(有机化合物),是整个生物圈极为重要的组成部分。土壤圈是与人类关系最密切的环境要素之一,同时也是人类社会赖以生存的重要自然资源。

名词解释:土壤污染

所谓土壤污染就是人类活动向环境中排放的污染物质通过多种途径进入土壤,当进入土壤的量超过了土壤的承载能力时,就会破坏土壤生态系统的平衡,引起土壤的成分、结构和功能的变化,微生物活动受到抑制,有害物质或其分解产物在土壤中逐渐积累,通过“土壤→植物→人体”,或通过“土壤→水→人体”间接被人体吸收,达到危害人体健康的程度,就是土壤污染。值得注意的是,土壤中的污染物还可以通过生物的新陈代谢和食物链发生进一步的传播。

土壤污染主要有以下四类:①化学污染物,如汞、镉、铅、砷等重金属,过量的 N_2 、磷植物营养元素以及氧化物和硫化物、各种化学农药、石油及其裂解产物以及其他各类有机合成产物等;②物理污染物,指来自工厂、矿山的固体废弃物;③生物污染物,指带有各种病菌的城市垃圾和由卫生设施(包括医院)排出的废水、废物以及厩肥等;④放射性污染物,主要存在于核原料开采和大气层核爆炸地区,以铯和钡等在土壤中产生长期的放射性元素为主。

1.2.2.4 生物圈

生物圈即生态圈。生物圈是一个特殊的地圈,它包含在地壳、水圈和大气圈之中。凡是有生物存在的地方,都属于生物圈的范围。由动物、植物和微生物所组成的生物圈,其上限可达对流层,下限达海洋的底部,在地壳内则可深达地下水水准面下 3~4 km。生物圈是地球上最

大的生态系统。生物圈对环境其他的领域有很强的影响,另外,生物圈也受到其他的环境圈很大的影响。

生物圈各组分与大气之间有着十分紧密的物质与能量的交换,它们从大气中摄取某些必需的成分,经过呼吸作用、光合作用和微生物的好氧或厌氧分解作用,又把一些气体释放到大气中去,使大气的组分保持着巧妙的平衡。大气组分的这种平衡一旦遭到破坏,就会对许多生物甚至会对整个生物圈造成灾难性的生态后果。

土壤是陆生植物生长的基地,它供给植物以矿物元素、有机肥料和水分,在光能的作用下,各种植物通过光合作用,把光能转化为化学能,使植物发育、生长、繁衍,构成森林、草原,并促进农作物的生长,为人类和其他动物提供食物和必要的生活环境。

1.2.3 地球环境的独特性

经陨石研究,精密的测定,地球的年龄是 45.7~46 亿年。一般认为地球在诞生时为融化状态,固化为岩石是在 42 亿年前。

地球是迄今为止我们发现的唯一有生命的星球。与其他行星相比,地球有着非常独特而优越的环境,似乎是专为人类所独创。地球有着丰富的水资源,有着适宜生物生存的大气,相对稳定和适中的温度,距地面 15~40 km 处的 O_3 层,保护着地球生命不受高能紫外线的照射。但是,地球独特的环境并不是一贯如此,而是在长期进化过程中,生命与地球环境交互作用,适应并改造环境的结果。

现代大气的形成是在地球漫长历史中由原始大气逐步演化而来的。早期地球大气的主要成分为 H_2O 、 CO_2 、 CO 、 H_2 、 NH_3 、 N_2 、 SO_2 等还原性大气。大气中最初没有氧气,所以也不可能形成 O_3 层,所以造成各种宇宙射线以及太阳辐射中的紫外线直射地面。这些能量对当时的还原性大气中各成分间的化学反应,起着十分重要的作用,使之合成了多种结构简单的小分子有机物:如数种氨基酸、嘌呤、嘧啶、核苷等。这些小分子通过自组织和自我催化作用,大约在 38 亿年前产生了最早的生命。

名词解释:盖娅(Gaia)理论

英国科学家 J. Lavelock 于 1965 年探讨火星是否有生命存在,对地球及其附近的火星、金星大气的气体构成进行比较,发现有生命的地球同火星、金星的大气气体构成有明显不同。火星和金星大气中 CO_2 占绝对优势,而 O_2 、 CH_4 及 N_2 的含量很低。如果将地球上的所有生命排除,然后用物理化学的方法计算地球大气中各种气体达到平衡状态时的浓度,那么大气中各种气体的浓度同火星、金星非常相似。

大约在 35 亿年前,地球上出现生命以后,太阳的辐射量增加了 30% 左右,然而地球上的气候却变化很少,地球表面的温度一直在 $15^\circ C$ 左右(全球平均温度);大约在 20 亿年前,由于有光合作用的生物大量出现,地球大气中 O_2 不断增加,后来一直稳定在 21% 左右。因此,他认为地球上的所有生命总体控制着地球的环境条件。

地质历史上所有生物的累计总质量是地球质量的 1 000 倍以上;水圈中全部的水每 2 800 年通过生物代谢过程一次;大气圈中的 O_2 每 1 000 年全部通过生物代谢过程一次;沉积岩中

全部的碳都是生物固定的,如果没有生物,就没有石灰岩等碳酸盐岩的形成;如果没有生物吸收人类工业化以来排放的 CO_2 ,则今天大气圈的 CO_2 将增加1 000倍,浓度达到30%以上,在温室效应作用下,地球早已不适合人类和其他一切生物的生存了。

于是他提出了Gaia假说(Gaia是希腊神话中的大地女神)。

假说认为,地球表面的温度和化学组成是受地球表面的生命总体(生物圈)主动调节的。地球大气的化学成分、温度和氧化状态受天文的、生物的或其他的干扰而发生变化,产生偏离,生物通过改变其生长和代谢,如光合作用吸收 CO_2 释放出 O_2 ,呼吸作用吸收 O_2 释放出 CO_2 ,还有排泄废物、分解等,对偏离做出反应,缓和地球表面的这些变化。

1.3 环境问题

1.3.1 什么是环境问题

环境问题是指全球环境或区域环境中出现的不利于人类生存和发展的各种现象。环境问题是目前人类面临的主要问题之一。环境问题有三类。本书所讨论的环境问题,主要是第二类环境问题即次生环境问题。

按环境问题的影响和作用范围来划分,有全球、区域、局部等不同等级。全球环境问题包括:温室效应与全球变暖, O_3 层破坏,土地荒漠化,热带雨林面积的减少与生物多样性减少,酸雨,有毒、有害垃圾越境转移和扩散,水资源危机与海洋环境污染与破坏等。

1.3.1.1 第一类环境问题

第一类环境问题又称原生环境问题,是指没有受人类活动影响的原生自然环境中,由于自然界本身的变异所造成的环境破坏问题,即自然界固有的不平衡性,诸如自然条件的差异,自然物质分布的不均匀性,太阳辐射变化产生的台风、干旱、暴雨,地球热力和动力作用产生的火山、地震等以及地球表面化学元素分布的不均匀性,常导致局部地区某种化学元素含量的过剩或不足,所引起的各种类型生物地球化学性疾病,都可称为第一类环境问题。

对这类环境问题,人类可以采取减少它的消极影响和破坏力,但却难以阻止它,所以不是本书研究的重点。

1.3.1.2 第二类环境问题

第二类环境问题也称次生环境问题。指由于人类的社会经济活动造成对自然环境的破坏,改变了原生环境的物理、化学或生物学的状态。如:人类工农业生产活动和生活过程中废弃物的排放造成大气、水体、土壤、食品的物质组分变化;对矿产资源不合理开发造成的气候变暖、地面沉降、诱发地震等;大型工程活动造成的环境结构破坏,对森林的乱砍滥伐、草原的过度放牧造成的沙漠化问题;不适当的农业灌溉引起的土壤变质;动物的捕杀,造成种群的减少问题等,均称为次生环境问题。