

高等院校规划教材



环境保护

主 编 李 满



煤炭工业出版社

高等院校规划教材

环 境 保 护

李满 主编

徐海宏 张荣光 马登军 张力 唐海香 副主编

煤炭工业出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

环境保护/李满主编. —北京: 煤炭工业出版社,
2007. 6

高等院校规划教材

ISBN 978 - 7 - 5020 - 3033 - 9

I. 环… II. 李… III. 环境保护 - 基本知识 IV. X

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 026411 号

煤炭工业出版社 出版
(北京市朝阳区芍药居 35 号 100029)
网址: www.cciph.com.cn
煤炭工业出版社印刷厂 印刷
新华书店北京发行所 发行

*
开本 $787\text{mm} \times 1092\text{mm}^{1/16}$ 印张 $11\frac{3}{4}$
字数 274 千字 印数 1—1,000
2007 年 6 月第 1 版 2007 年 6 月第 1 次印刷
社内编号 5832 定价 26.00 元

版权所有 违者必究

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题, 本社负责调换

前言

目前,在我国高等院校非环境类专业的教学计划中,普遍以公共选修课或专业限选课的形式设有“环境保护概论”课程,旨在培养大学生的环境保护意识和可持续发展意识,这是环境教育的重要组成部分。

近几年的中国,国民经济快速发展,人民群众消费水平显著提高。但同时,全国的环境质量不容乐观。全国人大环境与资源委员会最近的报告指出,当前环境形势仍然相当突出,长期积累的问题尚未解决,新的环境问题又在不断产生。发达国家上百年工业化过程中分阶段出现的环境问题,在我国已经集中出现。“十五”期间我国环境保护的两个重要指标没有完成,一是二氧化硫排放量计划要求削减10%,实际上比2000年上升了27%;二是计划削减10%的COD,较2000年仅削减了2%,却比2004年增加了5%,出现了明显的反弹趋势。工业固体废弃物垃圾的减量化工作进展缓慢,产量逐年上升,堆存量巨大,水环境恶化趋势未能得到有效遏制。环境问题成为困扰我国经济和社会发展的的重要因素,加强环境保护是全面落实科学发展观,加快构建社会主义和谐社会,实现全面建设小康社会的有力保障。

经济建设和环境保护事业的健康发展需要一大批具有环境保护意识和实践能力的各类人才,高校的环境保护教育是实现此目标的重要途径之一。为适应高校环境教育对教材的需求,我们组织了具有多年环境保护教育经验的教师,编写了这本《环境保护》教材。该教材也可作为管理干部和工程技术人员的自学、阅读用书。

本书共十三章,由三大部分组成。第一章至第四章为第一部分,内容涉及环境、环境问题以及环境保护的基本概念和基础知识;第五章至第九章为环境污染及其防治部分,包括大气、水、噪声、固体废物等污染及防治;第十章至第十三章为环境管理部分,内容包括环境监测、环境质量评价、环境管理、环境标准等。

本书编写任务及分工:李满编写第一章至第三章;张荣光、唐海香、唐荣辉编写第四章、第七章;徐海宏编写第五章、第六章和第九章;张力编写第八章、第十二章和第十三章;马登军编写第十章和第十一章。

在此教材的编写过程中，全体老师力争将最新的环境保护形势、科学技术反映在教材中，但因时间紧迫、水平有限，尚有不当之处，望广大读者批评指正。

作 者

2006 年 7 月

目 录

第一章 绪论	1
第一节 环境	1
第二节 环境问题与环境科学	8
第二章 全球环境问题	16
第一节 温室效应	16
第二节 臭氧层破坏	22
第三节 酸雨	24
第三章 生态系统	30
第一节 生态学基础	30
第二节 生态系统的基本概念	31
第三节 生态系统的功能	33
第四节 森林生态系统	36
第五节 生态平衡及其破坏	39
第四章 环境污染与安全问题	41
第一节 人类与环境的辩证关系	41
第二节 环境污染及其对人体的危害	44
第三节 煤炭生产与加工利用中的环境与安全问题	47
第五章 大气污染及其防治	54
第一节 大气的组成	54
第二节 大气污染和污染物	55
第三节 大气污染与气象的关系	59
第四节 大气污染综合防治	61
第五节 主要大气污染物治理技术	65
第六章 水污染及其防治	67
第一节 概述	67
第二节 水体污染和污染源	68
第三节 水体中主要污染物	70

第四节 水污染防治	77
第七章 固体废物及其处理与防治	82
第一节 固体废物的概念	82
第二节 固体废物的来源、分类	83
第三节 固体废物的污染	84
第四节 固体废物污染控制	88
第八章 噪声污染及其防治	90
第一节 噪声概述	90
第二节 噪声污染的危害及其防治	92
第九章 其他物理性污染及其防治	95
第一节 放射性污染及其防治	95
第二节 电磁辐射污染及其防治	98
第三节 热污染与光污染	101
第十章 环境监测	104
第一节 环境监测的作用和目的	104
第二节 环境污染的特性和环境监测的特点	107
第三节 环境监测中污染物分析方法简介	111
第四节 环境监测方案设计简述	113
第五节 环境监测质量保证	119
第十一章 环境质量评价	123
第一节 环境质量评价的概述	123
第二节 环境质量现状评价	125
第三节 环境影响评价	135
第十二章 环境规划与管理	142
第一节 环境规划	142
第二节 环境管理概述	145
第三节 我国的环境管理	148
第十三章 环境标准	153
第一节 概述	153
第二节 我国的环境标准体系	155
第三节 环境标准的制定和实施	156
第四节 常用的环境标准	160

附录 大气和水中不同污染物待测组分的监测项目及检测方法..... 164

附表 1 空气和废气中污染物的检测方法及其运用范围 164

附表 2 水和废水中污染物监测分析方法及其适用范围 172

参考文献..... 180

第一章 绪 论

人类社会已经跨入 21 世纪，世界正处于历史的转折点。“环境与发展”、“和平与发展”成为 21 世纪国际社会的两大主题。保护人类生存环境，实施可持续发展战略备受国际社会关注，目前可持续发展和环境保护已被世界各国人民所接受。在我国人们认识到加强环境保护是全面落实科学发展观，加快构建社会主义和谐社会，实现全面建设小康社会的有力保障。党中央、国务院高度重视环境保护工作，正在带领全国人民努力把我国建设成为资源节约型和环境友好型的社会。

近 20 多年来，我国的环境保护事业虽然取得较大进展，但环境形势依然十分严峻。据 2005 年中国环境状况公报的数据显示，我国主要污染物排放量超过了环境承载能力，流经城市的河段普遍受到污染，许多城市空气污染严重，酸雨污染加重，土壤污染面积扩大，近岸海域污染加剧，辐射污染成为环境安全的又一隐患，生态破坏、水土流失严重，沙漠化、草原退化进一步加剧，生物多样性持续减少，生态系统功能减弱。生态破坏和环境污染造成了巨大的经济损失，污染事件常有发生，群众健康、社会稳定和环境安全受到极大危害和影响。到 2020 年，我国的人口数量将继续增加，经济总量将再翻两番，资源和能源的消耗量将持续增长。然而，我国目前的环境保护法律、法规和相关制度还不够健全，环境立法暂未完全适应形势的需要，有法不依、执法不严的现象随处可见。一些地方重视经济增长、轻环境保护，环境污染治理不畅。这些不利因素导致环境保护的压力越来越大。

环境保护是我国的一项基本国策，实行可持续发展战略，促进经济与环境协调发展已经成为社会共识。在追求国民经济持续、快速、健康发展的同时，改善并营造良好舒适的生活环境和劳动环境，是时代赋予我们的使命。这要求我们应以科学发展观为指导，深入学习环境保护的相关知识，理解人口、资源、发展与环境辩证关系，探索人类经济活动、社会行为与环境变化的内在联系和规律，具有保护环境的自觉性，增强改善环境的责任感，提高分析和解决环境问题的能力。

第一节 环 境

一、环境

环境是人类生存和发展的基本条件，是经济社会发展的基础。在不同的场合，环境的含义会有一些差异，这就要求我们应以辩证的观点来认识“环境”。

从广义上讲，所谓环境，是相对于某一中心事物而言的，是指围绕某个中心事物，并与该中心事物相关的整个外部世界的总体。所以对于不同的中心事物，其环境的范围也不同。人类的环境可分为自然环境与社会环境。人类的自然环境是人们赖以生存和发展的必

要条件，是人类周围的各种自然因素之总和，即客观物质世界或自然界；人类的社会环境指人们生活的社会经济制度和上层建筑的环境条件，如构成社会的经济基础及相应的政治、法律、宗教、艺术、哲学观点和机构等。它是人类在物质资料生产过程中，共同进行生产而结合起来的总生产关系的总和。环境科学所研究的对象是指人类生存的自然环境。作为环境科学的研究对象和环境法的保护对象，环境是相对于人类这一中心事物而言的，是指围绕着人群的空间，以及在这种空间中可以直接、间接影响人类生存和发展的各种自然因素的总称。

环境科学中所指的环境，是指人类及其周围的自然世界和人文社会的综合体。它包括人类赖以生存和发展的各种自然要素，例如，大气、水、土壤、岩石、太阳光和各种各样的生物；还包括经人类改造的物质和景观，例如，农作物、家畜家禽、耕地、矿山、工厂、农村、城市、公园和其他人工景观等。前者称为自然环境，是直接或间接影响人类生存和发展的自然形成的物质和能量的总和；后者称为人工环境或社会环境，是人类劳动所创造的物质环境，是人类物质生产和文明发展的结晶。两者密不可分，相互糅合在一起，构成一个多层次、多要素的综合体。

《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称，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”。

我们要用发展的、辩证的观点来认识环境。随着人类社会的进步和科学技术的发展，人类活动所能达到的空间范围将进一步拓展，环境概念也会随之发展。也许在未来的某一天，人类会将月球、火星等自然因素也纳入到自己的环境范畴之中，成为人类生存环境的组成部分。

二、自然环境的演化

人类产生于自然，是在自然环境的演变过程中，即在宇宙、太阳系、地球、地质地理、生物进化的基础上逐渐产生出来的。整个外部环境演变的历史，或者说自然界发展变化的历史，也是人类产生的历史。人类依赖于自然，人类是在外部环境进化中产生，同时依赖外部环境而生存的。人们实践的对象是自然环境，自然环境是人们创造财富的根本源泉，同时又是人类生存繁衍的地方。在浩瀚无垠的宇宙中，地球是能被人类目前的科学水平所认知的、适于人类生存繁衍的唯一星球。下面我们来介绍一下宇宙、太阳系等地球的外部环境以及地球。

1. 地球的外部环境

1) 宇宙概述

宇宙是由无数复杂的天体以及弥漫于其中的形形色色的物质所组成的，是无数星系的组合体。现代科技所能观测到的宇宙，在时间上有 100 亿年以上的演化历史，空间范围大约是 150 亿 ~ 200 亿光年。现代宇宙学理论认为，世界上可能存在着无限多个像我们这样的宇宙。

宇宙空间不宜人类生存，因为宇宙空间没有空气，不能传播声音；宇宙空间缺氧，人类无法呼吸；同时，宇宙空间充满着多种高能辐射，对人体有害。人类要进入宇宙，首先

要经过专门的超重和失重训练，因为人体处在失重的状态，会使人的活动受阻、呼吸困难、血液循环减弱，还会引起神经系统失去平衡，甚至死亡。人要离开地面升入太空时，必须克服宇宙飞船的加速度。人进入太空后，还必须穿上特殊的宇宙防护服，以防高能辐射的危害。

2) 太阳系

太阳系是宇宙中的一个星系。太阳系以太阳为中心天体，外围有水星、金星、地球、火星、木星、土星、天王星、海王星（原九大行星中的冥王星于2006年8月在布拉格举行的国际天文联合会第26届大会上被划为矮行星的行列）八大行星。行星周围运行着卫星，对于地球而言，月球是其唯一的天然卫星，此外，在地球的外部还有小行星、彗星、流星体和行星际物质等。

太阳系内部星体相互作用，形成一个体系。月球和太阳对地球的引力作用会导致潮汐现象，并引起风暴、海啸等自然灾害。太阳辐射是地球生物所需光和热的最根本的源泉，太阳辐射的变化会影响地球上的气象和气候。气象学家指出，太阳黑子出现的数量同地球的降水量有明显的相关性。太阳辐射对人类的生产生活有很大的影响，其中的紫外线、X射线的强度变化会影响地球上的无线电短波通信；太阳的短波紫外线辐射对有机体的细胞有损害，但地球周围的大气层对紫外线有遮蔽作用，从而可以保护人类和其他生物的生命安全。

2. 适宜生物生存和繁衍的地球环境

地球环境适于人类及生物生存和繁衍。大气、陆地、海洋、适宜的温度以及地心引力，为生物的生存与繁衍提供了必要的物质和自然条件。

地球周围笼罩着密集的大气。距地面15~40km处的臭氧层防止地球表面生物受到高能紫外线的侵袭。行星际空间则几乎是真空，月球表面没有大气，水星上只有稀薄的大气，水星的大气压低于地球大气压的12个数量级。火星、木星上有浓密的大气层，但却缺氧而富含 CO_2 ， H_2 ， N_2 ， CH_4 和 NH_3 等气体。金星的大气压为地球的90倍。

地球表面的大气中含有一定浓度的 CO_2 等温室气体，可使地表保温，使地球表面温度适于人类等生物生存。太阳表面的有效温度为 5497°C 。月球白昼温度为 127°C ，夜间为 -183°C 。水星白昼温度为 427°C ，夜间温度下降到 -173°C 。金星有浓密的 CO_2 层造成温室效应，表面温度高达 $465\sim 485^\circ\text{C}$ 。

地球表面拥有十分丰富的水资源，而内行星表面存在少量气态水，外行星表面存在着大量固态水，月球上无任何形态的水。

地球具有人类适宜的地心引力，而木星表面的引力较大，表面重力加速度为地球的2.46倍，月球表面的重力加速度仅为地球的1/6。

人类生存的地球在不停地自转和绕太阳公转，从而产生了昼夜交替，春夏秋冬四季周而复始。地球自转的速度是不均匀的，有长期变化、季节性变化和不规则变化，但总体上是较稳定的。地球上的生物，包括人类，正是适应了这种环境，各种生物的生理周期与当地地球表面的自然状况相协调，才使生物及人类得以生存下来。

因为迄今为止，除地球以外，人们还不曾发现有其他星体适合于人类及其他生物的生存，所以人们称地球环境具有独特性。关于地球环境的独特性，有的学者认为不是地球的优越条件造就了生命，而是生命活动创造了今天地球的环境，所以生命活动才是使地球具

有独特性的原因，这种观点被称为盖娅假说。认为地球的独特性在于它是一个靠生命活动来捕获、转移和储存太阳辐射能；靠生命活动来驱动地球表层的物质元素循环；靠生命过程来使地球区别于其他星体的。据估算，地质历史上所有生物的累计总质量是地球质量的1000倍以上；水圈中的水每2800年通过生物全部代谢一次；大气圈中的氧气每1000年通过生物全部代谢一次；沉积岩中全部的碳都是生物固定的；人类工业化以来所排放的CO₂是靠生物吸收的，否则今天大气圈的CO₂浓度将增加1000倍，浓度达到30%以上。为此，生命活动在太阳能的捕获与储存以及地球表层物质的迁移转化过程中起着重大作用。从这一方面统计可以充分看出地球生命活动对地球的重要性，因此，也可以称此为地球的独特性。

3. 地球的发育、生物的进化、人类的诞生

地球的演化是人类起源和进化最直接的基础，地球是人类产生的摇篮和居住地，它的一切变化与人类的生产生活直接相关。

地球是在太阳系演化过程中分化出来的一个行星，它的形成与演化经历了一个漫长的发展阶段。在地球形成的初期，只有原子和分子的物理运动及相互间的化学作用，当时的自然界里没有生物，经过一段漫长的时间，地球才从原来只是C，O，N，Mg等元素混杂在一起的均质球，形成有地核、地幔和地壳之分的、具有不同物理化学性质的圈层结构。后来在地壳表层形成一层薄薄的土壤，正是这层土壤为人类提供居住和衣食之源。下面我们从几个重要阶段来看一下地球的发育过程。

1) 原始大气的形成

最初在46亿年前，地球只是一个大火球，后来在地球物质的分异过程中，一部分物质形成了地球内部圈层，一部分易挥发的气体喷出地面形成原始大气。初期的大气圈是由H₂，CH₄，NH₃和水蒸气等组成的，当时大气中还没有氧（大气中的氧气是在地球上出现了生物，特别是有了能进行光合作用的植物之后才大量存在的）。

2) 地表水形成

大约在38亿年前，原始大气逐渐冷却，并开始凝结成雨降落到地面，降低了地表温度，产生了河流、湖泊和海洋。地球上的大气和水的形成，是生命产生和生物进化的重要条件。我们知道，生命起源于海洋，原因是原始大气圈中没有臭氧层，不能防止地球遭受高能紫外线的袭击，而此时，海水可以吸收一部分短波紫外线，保护水下生命不受其损害，原始生命可处于海水的保护下得以生存和进化。

3) 氧气的出现

20亿年前，出现了能进行光合作用的生物，大气圈中出现了氧。到16亿年前，一个含氧的大气圈终于形成。

4) 生物的进化

直到4亿多年前，有了臭氧层的保护之后，海洋生物开始登陆。先是植物登陆，从低等植物向高等植物发展。如从菌藻植物中分化出苔藓植物和蕨类植物，再由蕨类植物向裸子植物和被子植物进化。动物则从鱼类向两栖类过渡，随后又从两栖动物中分化出爬行动物，爬行动物衰退后，便出现了鸟类和哺乳动物，哺乳动物出现在2亿年前。

5) 人类的诞生

在大约400万年以前，从哺乳动物中的灵长类这一支的古猿中分化出人，使自然界发

生了一次巨大的质变。

又经过了数万年的进化，由于最初的人类有了手和脚的分化，开始直立行走。随后还有了音节分明的语言，人的头脑也得到了高度发展，从此人类便从猿类中最终区别开来，其鸿沟也变得不可逾越了。手的专门化还使工具出现，从此人类开始能够创造和使用工具，反作用于自然界，对自然界进行改造，这就有了物质生产。动物也能给自然界以反作用，但它们对自然界的影响却很小，而人类却能给自然界打下自己的印记，不仅能变更植物和动物的位置，而且能够改变植物和动物的物种，创造出一系列人工自然物，甚至能改变地球的面貌和气候。

人类经过数百万年的进化与发展，成为地球的主宰物种，但人类产生于自然界，必然要与自然界维持相互协调的关系。正是在漫长的进化过程中，人类与地球环境形成了并保持着密切的联系。

三、地球的结构

地球的表层是一个适于生物生存领域，它哺育着包括人类在内的一切生物，地球上一切有生命的东西都生息于此。下面我们简单介绍一下大气圈、水圈、陆圈和生物圈。

(一) 大气圈

1. 大气圈及其结构

地球表面覆盖着多种气体组成的大气，称为大气层。一般是将随地球旋转的大气层叫做大气圈。地表以上大气的浓度随着高度逐渐减少，因此，大气圈的上限难以精确确定。在超过 1000 ~ 1400km 的高空，气体已非常稀薄，因此通常是把从地球表面到 1000 ~ 1400km 的气层作为大气圈的厚度。

大气圈的总质量估计为 $5.2 \times 10^{15} \text{t}$ ，相当于地球质量 ($5.974 \times 10^{21} \text{t}$) 的百万分之一。大气质量在垂直方向上的分布极不均匀，在地心引力作用下，大气的质量主要集中在大气圈的下部，其中 50% 集中在距地表 5km 以下，75% 在 10km 以下，90% 在 30km 以下。

大气在垂直方向上的温度、组成与物理性质也是不均匀的。根据大气温度垂直分布的特点，在结构上可将大气圈分为 5 个气层，如图 1-1 所示。

1) 对流层

对流层是大气圈中最接近地面的一层，平均厚度约为 12km，集中了占大气总质量 75% 的空气和几乎全部的水蒸气量，是天气变化最复杂的层次。对流层具有如下两个特点。

(1) 气温随高度增加而降低 由于对流层的大气不能直接吸收太阳辐射的能量，但能吸收地面反射的能量而使大气增温，因而靠近地面的大气温度高，远离地面的空气温度低，高度每增加 100m，气温约下降 0.65°C 。

(2) 空气具有强烈的对流运动 近地层的空气接受地面的热辐射后温度升高，与高空冷空气发生垂直方向的对流，构成了对流层空气强烈的对流运动。

在对流层中，因受地表的影响不同，又可分为两层。在 1 ~ 2km 以下，因受地表机械、热力强烈作用的影响，通称为摩擦层或边界层，亦称为低层大气，排入大气的污染物绝大部分活动在此层。在 1 ~ 2km 以上，受地表影响变小，称为自由大气层，主要天气过程，如雨、雪、雹的形成均出现在此层。对流层和人类的关系最为密切。

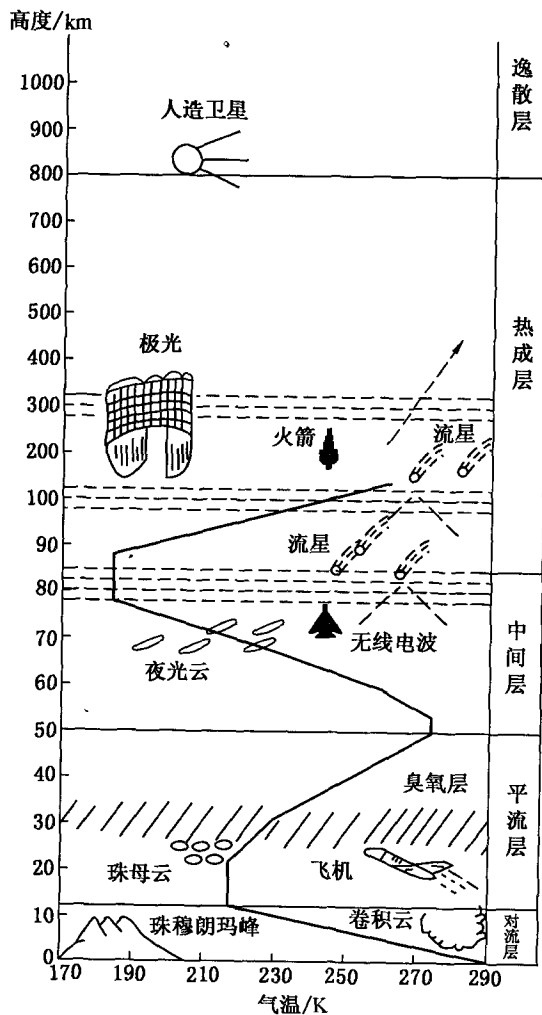


图 1-1 地球大气的热分层和各层的主要特征

2) 平流层

对流层顶到约 50km 的大气层为平流层。在平流层下层，即 30 ~ 50km 以下，温度随高度降低变化较小，气温趋于稳定，所以又称为同温层；在 30 ~ 35km 以上，温度随高度升高而升高，这主要是由于地表辐射影响的减少和氧及臭氧对太阳辐射吸收加热，使大气温度上升。在平流层中空气没有对流运动，平流运动占显著优势，空气比下层稀薄得多且干燥，水汽、尘埃的含量甚微，大气透明度好，很难出现云、雨等天气现象。

3) 中间层

中间层位于平流层顶到大约 80km 的高度，温度随高度增加而下降，到中间层顶达到最低值，是大气圈中最冷的一层。该层中又有大气的垂直对流运动。虽然水汽浓度极低，但由于对流运动的发展，在某些条件下会出现夜光云。在大约 60km 的高度，大气分子开始电离。

4) 热成层

中间层之上为热成层，上界达 800km。该层的下部基本上是由氮分子所组成，而上部是由氧原子所组成。氧原子层可吸收太阳辐射出的紫外光，因而在这层中的气体温度随高度增加而迅速上升。由于太阳和宇宙射线的作用，该层大部分空气分子发生电离，使其具有较高密度的带电粒子，故又称为电离层。电离层能将电磁波反射回地球，对全球性的无线电通信有重大意义。

5) 逸散层

逸散层是大气圈的最外层，高度达 800km 以上。逸散层空气极为稀薄，其密度几乎与太空密度相同。由于空气受地心引力极小，气体及微粒可以从这层被碰撞出地球重力场而进入太空逸散。对逸散层的高度还没有一致的看法，实际上地球大气与星际空间具有相当厚的过渡层。

2. 大气的平衡

我们先看一下地球大气圈中氧气浓度的变化。30 亿年以前，地球大气圈中 O_2 浓度仅有现在的千分之一，为防止紫外线的伤害，原始的生命只能存在于水面 10m 以下。6 亿年前， O_2 浓度开始达到现在的百分之一，臭氧层的出现，使生命物在水面上出现，这是生命史的第一个关键浓度。4 亿年前， O_2 浓度达到现水平的十分之一，臭氧的浓度进一步增加，生命物从海洋登陆，这是生命史上第二个关键浓度。维持地球大气中 O_2 浓度相对稳定有相当重要的意义。我们知道，地球 O_2 浓度如果减少，会使入产生高山反应；相反，如果地球 O_2 浓度升高，又会造成一些自然灾害，比如雷电引发的火灾会增多，烧毁地面的绿色植被。

CO_2 ， CH_4 ，CFC_s（氯氟烃化合物）， N_2O ， CO ， O_3 等气体具有让太阳短波通过而吸收长波，从而使地表增温的效应，称为温室效应，此类气体称为温室气体。温室效应对地球生命有着至关重要的作用，若无这些温室气体，地球表面平均温度应为 $-18^\circ C$ ，而不是现在的 $13 \sim 15^\circ C$ 。甲烷，主要来自沼泽、水稻田，所以俗称沼气，另外也有研究表明，反刍动物打嗝也会产生沼气。由于沼气对温室效应的贡献比 CO_2 要高 300 倍，所以它所造成的增温作用占全球的人为增温作用的 $1/4$ 。

人类的活动不应改变大气的浓度组成，但人类活动的结果却正在导致大气中的 O_2 ， CO_2 以及固液态悬浮物等物质浓度的变化。

(二) 水圈

水圈是指海洋与陆地上的液态水和固态水构成一个大体连续的圈层。水和太阳光是地球生命的动力源泉，虽然包围地球表面的 71% 是水，但其中 97.2% 是海洋咸水，仅有 2.8% 是淡水。而南、北极冰川集中了地球表面 77.2% 的淡水，真正能被利用的淡水不到 1%。

水有利于生命的产生与进化，水允许太阳光中的可见光和波长较长的紫外线部分透过，而阻挡对生物体有害的短波紫外线，所以可以说地球上的生命起源于水，甚至自然界中水的含量与正常人体内水的含量具有一定的相关性。地球表面的 70% 以上覆盖着水，大多数生物体内水的含量也为 $2/3$ 以上；人体血液的矿化度为 $9g/L$ ，与 30 亿年前的海水是相同的，静脉点滴的生理盐水中 $NaCl$ 的浓度为 0.9%。水是一种极好的溶剂，为生命过程中营养物质和废弃物的传输提供媒介。而且水的介电常数在所有液体中是最高的，所以有利于离子化合物的电离，有利于营养物的吸收和生物体内各类生化反应的进行。水的比热、蒸发热大，可以避免地球表面温度的剧烈变化。地球上的海洋、湖泊、河流等水体，

白天吸收的太阳光的热量，夜间释放入大气中，而月球表面是岩石，石头的比热是水的20%，所以月球表面的气温变化范围为 $-183 \sim +127^{\circ}\text{C}$ 。水在 4°C 的密度最大，有利于水体温度分布和垂直循环，气温急剧下降时，水面上较重的水层向水底沉降，与下部水层更换，使溶解在水中的氧及其他营养物得以在整个水域中分布均匀。冰轻于水，可浮于水面上，为水下生物的生存提供条件。

人类的生产生活时时离不开水，但在人类生产实践中，不合理地开发和利用水资源也可能导致环境的破坏以及自然灾害的发生。比如，兴建水库，可以引发生态破坏、地震；大量开采地下水，会导致水位下降，地下水资源枯竭，地面沉陷；小河流的渠道化，可引起水生态系统破坏；生产生活废水可以使湖泊湮灭。

（三）陆圈（土壤圈、岩石圈）

土壤是地球陆地上能供植物生长与繁殖的疏松表层，位于岩石圈之上，厚度为几厘米到几十米不等。地球环境中供给生物及人类生存的物质除空气、水以外，还有生物与人类所需要的食物营养物质，这些物质则来源于地壳层（土壤）。地壳层仅有 $16 \sim 40\text{km}$ ，对于地球来说，地壳犹如鸡蛋壳一样薄，但它是生命的源泉，科学家分析得知，人体血液中各种元素的含量与地壳内的各元素含量的丰度相一致。另外，对植物而言，土壤具有肥力，可以为植物生长提供营养物质，并且具有调节水、气、热的作用。如果不合理地利用土地，会伤害土壤圈构成，造成土地的荒漠化，引起水土流失、土地盐渍化、水涝等灾害。

在人类物质生产过程中，使用的化石燃料和矿物原料也都来自于陆圈。人类大量使用化石燃料仅仅有200年的历史，工业革命以来，化石燃料对人类的生产和生活越来越发挥重大的作用。人类利用矿物原料的历史也不长，公元前6000年，人类知道从矿石中提取金属，开始了青铜时代；公元前1600年，学会提取铁，开始了铁器时代；公元1709年用焦炭炼铁，开始了钢铁时代。随着人类社会的发展以及文明程度的提高，人类使用化石矿物原料的数量在增加。原始人一生只用几千克到几十千克石头制石器；农业社会的农民一生用几千克的铁和铜制农具；在工业社会，20世纪70年代一个美国公民每年消费钢铁9.4t，有色金属6t，沙石3.55t，水泥227kg，黏土91kg，盐91kg，总计20t。目前，占世界人口1/4的发达国家消费着3/4的世界资源。

（四）生物圈

生物圈是地球上最大的生态系统，包含着地球上的所有生命部分。生物圈指的是地球上存在着生命活动的区域，它的范围从海平面以上10000m的高度直到海平面以下12000m的深度。地球有46亿年的历史，生命史有30亿年，人类史有200万~300万年，如果把地球比作是一个百岁老人，那么人只是20天的婴儿。可以说，相对大自然，人类99%以上的时间是弱者，只是进入工业社会后，人类才开始破坏自然的平衡与和谐。

第二节 环境问题与环境科学

一、环境问题

环境是自然界自身发展的结果，人类又是环境发展到一定阶段的产物，二者是相互制约的。但人类与环境在物质和能量的组成过程中，必须保持平衡关系。如果这种平衡遭到破

坏,环境的质量就会发生变化,从而产生环境问题,使人类的生存和发展处于威胁之中。

根据形成环境问题的因素,可将环境问题分为两大类,一类是自然因素造成的环境问题,另一类是人为因素造成的环境问题。造成环境问题的自然因素,是指自然环境本身就存在的、影响环境而有害于人和生物的因素,如火山喷发、地震、海啸、台风、洪涝、旱灾、虫灾、冰雹等,由于自然因素引发的环境破坏,造成的环境问题常被称为原生环境问题或第一环境问题。相对自然因素引发的环境问题,人们常将因人为因素引发的环境问题称为次生环境问题或第二环境问题。第二环境问题是指人类不合理地开发利用资源所引起的环境衰退和工业发展所带来的环境污染等问题。有的环境问题是自然因素和人为因素相互结合、共同作用的结果。通常,环境保护要解决的环境问题往往是指因为人为因素引发的环境问题。表1-1列举了近几十年来国内外较为典型的环境问题。

表1-1 国内外较为典型的环境问题

序号	公害事件名称	公害发生时间、地点	中毒症状、中毒情况	致 害 原 因
1	马斯河谷事件	1930年12月 (1911年发生过但无人死亡),比利时马斯河谷(长24km,两侧山高约90m)	咳嗽、呼吸短促、流泪、喉痛、恶心、呕吐、胸闷。几千人发病,60人死亡	山谷中重型工厂多,受逆温天气影响,工业污染物积聚。遇雾天, SO_2 和 MeO (金属氧化物)微粒作用下, SO_2 被氧化成 SO_3 进入人的肺部深处
2	多诺拉烟雾事件	1948年10月,美国多诺拉(马蹄形河湾,两边山高120m)	咳嗽、喉痛、恶心、呕吐、胸闷、腹泻。4天内42%的人患病(约6000人),死亡17人	工厂多,受逆温天气影响,工业污染物积聚,由于雾天, SO_2 同烟尘作用生成硫酸盐吸入人的肺部
3	伦敦烟雾事件	1952年12月,英国伦敦	咳嗽、恶心、呕吐、腹泻。5天内4000人死亡,历年发生的污染汇总死亡近万人	居民烟煤取暖,煤含硫量大,遇逆温天气,粉尘中 Fe_2O_3 使 SO_2 氧化成 H_2SO_4 粉末,附着在烟尘上吸入人的肺部
4	洛杉矶光化学烟雾事件	1943年5月到10月,美国洛杉矶	刺激眼、喉、鼻,引起眼病、喉头炎。大多数居民患病,65岁以上老人死亡400人	该城汽车400多万辆,耗汽油2400万L/d,三面环山,市区空气水平流动慢。石油工业和汽车排放的污染物在紫外线作用下生成光化学烟雾
5	水俣事件	1953年,日本九州南部熊本县水俣镇	1950年出现被水污染的水域鱼类死亡,海鸟突然坠海而死现象。1953年渔村中出现猫如醉酒样,步态蹒跚,大量流涎,痉挛发作的“舞蹈猫”。1956年4月1日1个5岁的女孩发病,脑障碍。5周后其妹妹和邻居家的4人出现同样症状,病人口齿不清、步态不稳、而	20世纪20年代日本氮肥株式会社在水俣建了一座氮肥公司水俣工厂,从40年代以 HgCl_2 和 HgSO_4 为催化剂生产氯乙烯和醋酸乙烯。含甲基汞的废渣排入水体,甲基汞被鱼吃后,人吃中毒的鱼而生病死亡