

高等学校环境类教材

环境保护与可持续发展

Environmental Protection and Sustainable Development

曲向荣 主编

Qu Xiangrong



清华大学出版社

高等学校环境类教材

环境保护与可持续发展

Environmental Protection and Sustainable Development

曲向荣 主编

Qu Xiangrong



NLIC 2970689713

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书系统介绍了环境科学和生态学的基础知识以及可持续发展战略的理论与实践。全书共分10章,内容包括生态学基础,自然资源的利用与保护,环境污染与防治,土地退化及其防治,可持续发展战略的理论与实践,环境伦理观,环境法,环境规划,环境管理。

本书可作为高等院校环境科学、环境工程专业的的基础课教材,也可作为非环境专业环境教育的公共课教材,同时还可供对环境保护感兴趣的读者阅读。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

环境保护与可持续发展/曲向荣主编.--北京:清华大学出版社,2010.12

(高等学校环境类教材)

ISBN 978-7-302-24224-6

I. ①环… II. ①曲… III. ①环境保护—可持续发展—研究 IV. ①X22

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第236733号

责任编辑:柳萍 冯昕

责任校对:王淑云

责任印制:杨艳

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦A座

<http://www.tup.com.cn>

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 装 者:北京鑫海金澳胶印有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:170×230 印 张:18.5 字 数:339千字

版 次:2010年12月第1版 印 次:2010年12月第1次印刷

印 数:1~3000

定 价:32.00元

产品编号:038008-01

编写人员



主 编：曲向荣

副主编：梁吉艳 崔 丽

参 编：沈欣军 张林楠

李艳平 王 新

由于科学技术的飞速进步,世界经济的迅猛发展,人类社会发生了翻天覆地的变化,先人的许多梦想已经或正在逐步变成现实,这是很令人欢欣鼓舞的。

但人类在 20 世纪中叶开始面临众多环境问题的挑战,由此带来了一场新的觉醒,那就是对环境问题的认识。残酷的现实告诉人们,经济水平的提高和物质享受的增加,很大程度上是在牺牲了环境与资源的基础上换来的。环境污染、生态破坏、资源短缺、酸雨蔓延、全球气候变化、臭氧层出现空洞……正是人类在发展中对自然界采取了不公允、不友好的态度和做法的结果。可以毫不夸张地说,人类正遭受着严重的环境问题的威胁和危害。这种威胁和危害关系到当今人类的健康、生存与发展,更关系到人类未来的前途。解决经济增长和资源利用、环境保护的矛盾和问题,谋求人类经济、社会和生态的持续发展,已成为当代人类的历史使命。

我国政府十分重视资源、环境和发展问题。1978 年以来,先后把实行计划生育和环境保护作为社会主义现代化建设的两项基本国策。90 年代初,又把科教兴国和可持续发展作为两项基本战略,并制定和实施了一系列行之有效的法律和政策。1994 年,我国制定了《中国 21 世纪议程——中国 21 世纪人口、环境与发展白皮书》,它已成为我国制定国民经济和社会发展中长期计划的一个指导性文件,并已经开始实施。

为了使读者能够了解有关环境、生态、资源及环境保护学科的一些基本理论和基础知识,掌握环境保护的途径与方法,全面而深入地认识我国的基本国情,了解全球经济发展与资源和环境的形势;也为了和读者一起学习和借鉴国际先进理论、观念和方法,研究解决我国经济发展中的环境问题,特编写了此教材。

本教材以高等学校普及环境教育为出发点,力求做到章节层次分明、内容重点突出、概念理论清晰、应用实例丰富,并使各专业学生在研读本书后,不仅对资源和环境保护有深刻的认识,而且能在以后的生产、管理、设计及研究等工作中自觉地把环境保护放在重要地位,增强环境意识,具备可持续发展观。为了保护环境,走

可持续发展的道路,从根本上解决环境问题,迫切需要全人类的觉醒和一致的行动。从高层的决策人物到普通的老百姓,无一例外地与环境问题密切相关,并对环境保护起重要的作用。尤其是年轻的一代,是未来世界的主人,他们的意识、伦理、知识、信念都将极大程度地决定世界的未来。

应该看到,目前还有很多人,包括政府官员、企业家和一般公众,仍然自觉或不自觉地把经济发展同环境保护对立起来,注重经济发展,轻视环境保护,在追求经济效益的同时损害了环境,使可持续发展战略不能得到真正的实施。可以说,为了贯彻落实全面、协调、可持续发展的科学发展观,我们要走的路还很长。

全书共分10章,第1、3、5、6、7、9、10章由曲向荣执笔,第8章由梁吉艳执笔,第2章由王新执笔,第4章关于大气、水体、固体废物、噪声和其他物理污染与防治的内容分别由沈欣军、崔丽、张林楠、李艳平执笔。全书由曲向荣统稿。

本书内容广泛,因编者学术水平和经验所限,书中缺点和错误在所难免,敬请读者批评指正。

编者

2010年8月

目录

CONTENTS

第 1 章 绪论	1
1.1 环境	1
1.1.1 环境的概念	1
1.1.2 环境要素及其属性	1
1.1.3 地球环境的构成	3
1.1.4 环境的功能	6
1.1.5 环境承载力	7
1.2 环境问题	8
1.2.1 环境问题的由来与发展	8
1.2.2 当前世界面临的主要环境问题	11
1.3 环境科学	16
1.3.1 环境科学的产生	16
1.3.2 环境科学的研究对象	17
1.3.3 环境科学的任务	17
1.3.4 环境科学的分支学科	18
1.4 环境保护	19
1.4.1 世界环境保护的发展历程	20
1.4.2 中国环境保护的发展历程	21
1.4.3 环境保护的目的和内容	29
思考讨论题	31
第 2 章 生态学基础	32
2.1 生态学	32

2.1.1	生态学的概念	32
2.1.2	生态学的发展	32
2.2	生态系统	34
2.2.1	生态系统的概念	34
2.2.2	生态系统的组成和结构	34
2.2.3	生态系统的类型	37
2.2.4	生态系统的功能	39
2.3	生态平衡	48
2.3.1	生态平衡的概念	48
2.3.2	生态平衡的破坏	48
2.3.3	生态平衡的再建	50
2.4	生态学在环境保护中的应用	50
2.4.1	对环境质量的生物监测与生物评价	50
2.4.2	对环境污染的生物净化	51
2.4.3	制订区域生态规划,建设生态型城市	52
2.4.4	发展生态农业	53
	思考讨论题	56
第3章	自然资源的利用与保护	57
3.1	概论	57
3.1.1	自然资源的定义	57
3.1.2	自然资源的分类	57
3.1.3	自然资源的属性	58
3.2	水资源的利用与保护	60
3.2.1	中国水资源特点	60
3.2.2	水资源开发利用中存在的主要问题	61
3.2.3	水资源的合理利用与保护	63
3.3	土地资源的利用与保护	65
3.3.1	中国土地资源的特点	65
3.3.2	土地资源开发利用中存在的主要问题	66
3.3.3	土地资源的合理利用与保护	67
3.4	矿产资源的利用与保护	68
3.4.1	中国矿产资源的特点	68
3.4.2	矿产资源开发利用中存在的主要问题	70

3.4.3 矿产资源的合理利用与保护	70
3.5 能源的利用与保护	71
3.5.1 能源的概念及其分类	71
3.5.2 中国能源利用特点	72
3.5.3 能源利用对环境的影响	73
3.5.4 中国能源发展战略和主要对策	74
3.6 生物资源的利用与保护	75
3.6.1 森林资源的利用与保护	75
3.6.2 草地资源的开发利用与保护	79
3.6.3 生物物种资源与生物多样性保护	80
思考讨论题	83
第4章 环境污染与防治	84
4.1 大气污染与防治	84
4.1.1 大气污染的定义及其污染物和危害	84
4.1.2 大气污染控制工程	90
4.2 水体污染与防治	96
4.2.1 水体污染的定义及其污染物和危害	96
4.2.2 水体污染控制工程	102
4.3 固体废物污染与防治	110
4.3.1 固体废物的分类、来源及特性	110
4.3.2 固体废物的环境问题	112
4.3.3 化学工业危险废物对人类和环境的危害	114
4.3.4 固体废物污染控制工程	115
4.3.5 城市垃圾的处理	127
4.4 噪声和其他物理污染与防治	130
4.4.1 噪声污染与防治	130
4.4.2 电磁辐射污染与防治	137
4.4.3 放射性污染与防治	140
4.4.4 热污染与防治	145
思考讨论题	146
第5章 土地退化及其防治	148
5.1 土壤退化的概念及分类	148

5.1.1	土壤退化的概念	148
5.1.2	土壤退化的分类	148
5.2	我国土壤退化的基本态势	149
5.2.1	我国土壤退化的特点	149
5.2.2	土壤退化对我国产生的影响	150
5.3	土壤退化及其防治	150
5.3.1	土壤沙化和土地沙漠化	150
5.3.2	土壤水土流失	153
5.3.3	土壤盐渍化与次生盐渍化	156
5.3.4	土壤潜育化与次生潜育化	159
5.3.5	土壤重金属污染及其防治	160
5.3.6	土壤化学农药污染及其防治	166
	思考讨论题	173
第6章	可持续发展战略的理论与实践	174
6.1	可持续发展思想的由来	174
6.1.1	古代朴素的可持续性思想	174
6.1.2	现代可持续发展思想的产生和发展	175
6.2	可持续发展的内涵与基本原则	178
6.2.1	可持续发展的定义	178
6.2.2	可持续发展的内涵	178
6.2.3	可持续发展的基本原则	179
6.3	可持续发展战略的实施途径	180
6.3.1	关于可持续发展的指标体系	181
6.3.2	全球《21世纪议程》	184
6.3.3	中国可持续发展的战略措施	186
6.4	实践中的可持续发展	194
6.4.1	循环经济	194
6.4.2	清洁生产	202
6.4.3	环境标志	206
	思考讨论题	210
第7章	环境伦理观	211
7.1	环境伦理观的由来与发展	211

7.1.1	人类与自然的关系	211
7.1.2	环境伦理观的产生	214
7.1.3	中国古代的生态智慧	214
7.1.4	西方环境伦理学的代表性观点	215
7.2	环境伦理学的主要内容	216
7.2.1	环境伦理学的定义	216
7.2.2	环境伦理学的主要内容	216
7.2.3	学习和研究环境伦理学的意义	223
7.3	环境伦理观与人类行为方式	225
7.3.1	环境伦理观对决策者行为的影响	225
7.3.2	环境伦理观对企业家行为的影响	232
7.3.3	环境伦理观对公众行为的影响	235
	思考讨论题	237
第 8 章	环境法	238
8.1	概述	238
8.1.1	环境法的定义	238
8.1.2	环境法的目的、功能与地位	239
8.2	环境法的基本原则	240
8.3	环境法体系	241
8.3.1	环境法体系的概念	241
8.3.2	我国环境法体系的构成	242
8.4	环境法律责任	246
8.4.1	环境行政责任	246
8.4.2	环境民事责任	247
8.4.3	环境刑事责任	247
	思考讨论题	249
第 9 章	环境规划	250
9.1	概述	250
9.1.1	环境规划的基本概念	250
9.1.2	环境规划与相关规划的关系	250
9.1.3	环境规划在我国的发展	251
9.2	环境规划的原则和类型	252

9.2.1	环境规划的原则	252
9.2.2	环境规划的类型	253
9.3	环境规划的工作程序和主要内容	257
9.3.1	环境规划的工作程序	257
9.3.2	环境规划的主要步骤和内容	258
9.4	环境规划的作用	265
	思考讨论题	266
第 10 章	环境管理	267
10.1	概述	267
10.1.1	环境管理的概念	267
10.1.2	环境管理的目的和任务	268
10.1.3	环境管理的基本内容	269
10.1.4	环境管理的特点	271
10.1.5	环境管理的基本职能	272
10.2	环境管理的手段	273
10.2.1	行政手段	273
10.2.2	法律手段	274
10.2.3	经济手段	274
10.2.4	技术手段	274
10.2.5	宣传教育手段	275
10.3	环境管理的基本制度	275
10.4	我国环境管理的发展趋势	278
10.4.1	由末端的环境管理转向全过程环境管理	278
10.4.2	由污染物排放浓度控制转向总量控制和生态总量 控制及人类社会经济活动总量控制	279
10.4.3	建立与社会主义市场经济体制相适应的环境管理 运行机制	280
10.4.4	建立与可持续发展相适应的法规体系	281
10.4.5	突出区域性环境问题的解决	281
	思考讨论题	281
	参考文献	282

1.1 环境

1.1.1 环境的概念

环境是一个极其广泛的概念,它不能孤立地存在,是相对某一中心事物而言的,不同的中心事物有不同的环境范畴。对于环境科学而言,中心事物是人,环境的含义是以人为中心的客观存在,这个客观存在主要是指:人类已经认识到的,直接或间接影响人类生存与发展的周围事物。它既包括未经人类改造过的自然界众多要素,如阳光、空气、陆地(山地、平原等)、土壤、水体(河流、湖泊、海洋等)、天然森林和草原、野生生物等;又包括经过人类社会加工改造过的自然界,如城市、村落、水库、港口、公路、铁路、空港、园林等。它既包括这些物质性的要素,又包括由这些物质性要素所构成的系统及其所呈现的状态。

目前,还有一种为适应某些方面工作的需要,而给“环境”下的定义,它们大多出现在世界各国颁布的环境保护法规中。例如,《中华人民共和国环境保护法》对环境作了如下规定:“本法所称的环境,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、野生动植物、自然遗迹、人文遗迹、自然保护区、风景名胜、城市和乡村等。”可以认为,我国环境法规对环境的定义相当广泛,包括前述的自然环境和人工环境。此定义是一种把环境中应当保护的要素或对象界定为环境的一种工作定义,其目的是从实际工作的需要出发,对“环境”一词的法律适用对象或适用范围作出规定,以保证法律的准确实施。

1.1.2 环境要素及其属性

1. 环境要素

构成环境整体的各个独立的、性质不同而又服从总体演化规律的基本物质组

分称为环境要素,亦称环境基质。主要包括水、大气、生物、土壤、岩石和阳光等。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。例如,空气、水蒸气、地球引力、阳光等组成大气圈;河流、湖泊、海洋等地球上各种形态的水体组成水圈;土壤组成农田、草地和林地等;岩石组成地壳、地幔和地核,全部岩石和土壤构成岩石圈或称土壤-岩石圈;动物、植物、微生物组成生物群落,全部生物群落构成生物圈。大气圈、水圈、土壤-岩石圈和生物圈这4个圈层则构成了人类的生存环境,即地球环境系统。

2. 环境要素的属性

环境要素具有非常重要的属性,这些属性决定了各个环境要素间的联系和作用的性质,是人类认识环境、改造环境、保护环境的基本依据。在这些属性中,最重要的是:

(1) 环境整体大于诸要素之和。环境诸要素之间相互联系、相互作用形成环境的总体效应,这种总体效应是在个体效应基础上的质的飞跃。某处环境所表现出的性质,不等于组成该环境的各个要素性质之和,而要比这种“和”丰富得多,复杂得多。

(2) 环境要素的相互依赖性。环境诸要素是相互联系、相互作用的。环境诸要素间的相互作用和制约,一方面,是通过能量流,即通过能量在各要素之间的传递,或以能量形式在各要素之间的转换来实现的;另一方面,是通过物质循环,即物质在环境要素之间的传递和转化来实现的。

(3) 环境质量的最差限制律。环境质量的一个重要特征是最差限制律,即整体环境的质量不是由环境诸要素的平均状态决定的,而是受环境诸要素中那个“最差状态”的要素控制的,不能因其他要素处于良好状态而得到补偿。因此,环境诸要素之间是不能相互替代的。例如,一个区域的空气质量优良,声环境质量较好,但水体污染严重,则该区域的总体环境质量就由水环境质量所决定。要改善该区域的整体环境质量,就要首先改善该区域的水环境质量。

(4) 环境要素的等值性。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。也就是说,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相同,但只要是一个独立的要素,那么它们对环境质量的限制作用并无质的差别。例如,对一个区域来说,属于环境范畴的空气、水体、土地等均是独立的环境要素,无论哪个要素处于最差状态,都制约着环境质量,使总体环境质量变差。

(5) 环境要素变化之间的连锁反应。每个环境要素在发展变化的过程中,既受到其他要素的影响,也影响其他要素,形成连锁反应。例如,由于温室效应引起

的大气升温,将导致干旱、洪涝、沙尘暴、飓风、泥石流、土地荒漠化、水土流失等一系列自然灾害。这些自然现象互相之间一环扣一环,只要其中的一环发生改变,就可能引起一系列连锁反应。

1.1.3 地球环境的构成

1. 大气圈

大气圈是指受地球引力作用而围绕地球的大气层,又称大气环境,是自然环境的组成要素之一,也是一切生物赖以生存的物质基础。大气圈垂直距离的温度分布和大气的组成有明显的变化,根据这种变化通常可将大气划分为5层,如图1-1所示。

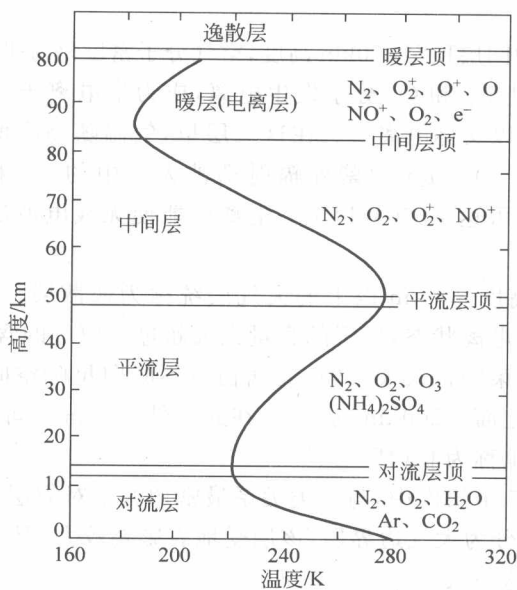


图 1-1 大气圈的构造

1) 大气圈的结构

(1) 对流层。对流层位于大气圈的最底层,是空气密度最大的一层,直接与岩石圈、水圈和生物圈相接触。对流层厚度随地球纬度不同而有些差异,在赤道附近高 15~20km,在两极区高 8~10km。空气总质量的 95% 和绝大多数的水蒸气、尘埃都集中在这一层;各种天气现象,如云、雾、雷、电、雨和雪等都发生在这一层;大气污染也主要发生在这一层,尤其是在近地面 1~2km 范围内更为明显。在对

流层里,气温随高度增加而下降,平均递减率为 $6.5^{\circ}\text{C}/\text{km}$,空气由上而下进行剧烈的对流,使大气能充分混合,各处空气成分比例相同,成为均质层。

(2) 平流层。位于对流层顶,上界高度约为 $50\sim 55\text{km}$ 。在这一层内,臭氧集中,太阳辐射的紫外线($\lambda < 0.29\mu\text{m}$)几乎全部被臭氧吸收,使其温度升高。在较低的平流层内,温度上升十分缓慢,出现较低等温(-55°C),气流只有水平流动,而无垂直对流。到 25km 以上,温度上升很快,而在平流层顶 50km 处,最高温度可达 -3°C 。在平流层内,空气稀薄,大气密度和压力仅为地表附近的 $1/1000\sim 1/10$,几乎不存在水蒸气和尘埃物质。

(3) 中间层。位于平流层顶,上界高度约为 $80\sim 90\text{km}$,温度再次随高度增加而下降,中间层顶最低温度可达 -100°C ,是大气温度最低的区域。其原因是这一层几乎没有臭氧,而能被 N_2 和 O_2 等气体吸收的波长更短的太阳辐射,大部分已被上层大气吸收。

(4) 暖层。从中间层顶至 800km 高度,空气分子密度是海平面上的 $1/(500\text{万})$ 。强烈的紫外线辐射使 N_2 和 O_2 分子发生电离,成为带电离子或分子,使此层处于特殊的带电状态,所以又称电离层。在这一层里,气温随高度增加而迅速上升,这是因为所有波长小于 $0.2\mu\text{m}$ 的紫外辐射都被大气中的 N_2 和 O_2 分子吸收,在 300km 高度处,气温可达 1000°C 以上。电离层能使无线电波反射回地面,这对远距离通信极为重要。

(5) 逸散层。高度 800km 以上的大气层统称为逸散层。气温随高度增加而升高,大气部分处于电离状态,质子的含量大大超过氢原子的含量。由于大气极其稀薄,地球引力场的束缚也大大减弱,大气物质不断向星际空间逸散,极稀薄的大气层一直延伸到离地面 2200km 的高空,在此之外是宇宙空间。

暖层和逸散层也称为非均质层。

在大气圈的这 5 个层次中,与人类关系最密切的是对流层,其次是平流层。离地面 1km 以下的部分为大气边界层,该层受地表影响较大,是人类活动的空间,大气污染主要发生在这一层。

2) 大气圈的组成

大气是由多种气体、水汽、液体颗粒和悬浮固体杂质组成的混合物。大气中除去液体颗粒和悬浮固体杂质的混合气体,称为干洁空气。

干洁空气: N_2 (体积约占 78%)、 O_2 (约占 21%)、 Ar (约占 0.9%),此外,还有少量的其他成分,如 CO_2 、 Ne 、 He 、 Kr 、 Xe 、 H_2 、 O_3 等,这些气体占空气总体积 $\leq 0.1\%$ 。

水汽: 大气中的水汽含量,比起 N_2 、 O_2 等主要成分含量所占的百分比要低得多,且随着时间、地域、气象条件的不同变化很大。在干燥地区可低至 0.02% ,在湿润地区可高达 6% 。

大气中的水汽含量虽然不大,但对天气变化却起着重要的作用,可形成云、雨、雪等天气现象。

大气颗粒物:指那些悬浮在大气中由于粒径较小导致沉降速率很小的固体、液体微粒。无论其含量、种类,还是化学成分都是变化的。

2. 水圈

天然水是海洋、江河、湖泊、沼泽、冰川等地表水、大气水和地下水的综合。由地球上的各种天然水与其中各种有生命和无生命物质构成的综合水体,称为水圈。水圈中水的总量约为 $1.4 \times 10^{18} \text{m}^3$,其中海洋水约占 97.2%,余下不足 3% 的水分布在冰川、地下水和江河湖泊等,这部分水量虽少,但与人类生产、生活活动关系最为密切。

水资源通常指淡水资源,而且是较易被人类利用、可以逐年恢复的淡水资源。因此,海水、冰川、深层地下水($>1000\text{m}$)等目前还不能算作水资源。显然,地球上的水资源是非常有限的。在水圈中,99.99%的水是以液态和固态形式在地面上聚集在一起的,构成各种水体,如海洋、河流、湖泊、水库、冰川等。通常情况下,一个水体就是一个完整的生态系统,包括其中的水、悬浮物、溶解物、底质和水生生物等。

3. 土壤-岩石圈

地球的构造是由地壳、地幔和地核 3 个同心圈层组成,平均半径约 6371km。地表以下几千米到 70km 的一层称为岩石圈。岩石圈的厚度很不均匀,大陆的地壳比较厚,平均 35km,我国青藏高原的地壳厚度达 65km 以上;海洋的地壳厚度比较薄,约为 5~8km。大陆地壳的表层为风化层,它是地表中多种硅酸盐矿与丰富的水、空气长期作用的结果,为陆地植物的生长提供了基础。另外,经过植物根部作用,动植物尸体及排泄物的分解产物及微生物的作用,进一步风化形成现在的土壤。土壤是地球陆地表面生长植物的疏松层,通常称为土壤圈。

4. 生物圈

生物圈是指生活在大气圈、水圈和岩石圈中的生物与其生存环境的总体。生物圈的范围包括从海平面以下深约 11km(太平洋最深处的马里亚纳海沟)到地面上约 9km(陆地最高山峰珠穆朗玛峰)的地球表面和空间,通常只有在这一空间范围内才能有生命存在。因此,也可以把有生命存在的整个地球表面和空间叫做生物圈。在生物圈里,有阳光、空气、水、土壤、岩石和生物等各种基本的环境要素,为人类提供了赖以生存的基本条件。