

环境科学基础教程

关伯仁 主编

关伯仁 郭怀成 陆根法 任耐安 韦进宝 等编



中国环境科学出版社

图书在版编目(CIP)数据

环境科学基础教程/关伯仁编。—北京:中国环境科学出版社,1997.2

ISBN 7-80135-226-2

I. 环… II. 关… III. 环境科学-基础理论-高等学校-教材 IV. XI

中国版本图书馆 CIP 数据核字(97)第 01353 号

环境科学基础教程

关伯仁 主编

关伯仁 郭怀成 陆根法

任耐安 韦进宝 等编

责任编辑 李静华

*

中国环境科学出版社出版发行

(100062 北京崇文区北岗子街 8 号)

化学工业出版社印刷厂印刷

新华书店总店科技发行所发行 各地新华书店经售

*

1997 年 2 月第 一 版 开本 787×1092 1/16

1998 年 5 月第二次印刷 印张 21

印数 4001—7000 字数 508 千字

ISBN 7-80135-226-2/X · 1154

定价:27.50 元

前 言

环境问题是当今世界上人类面临的最重要问题之一。人类对环境问题解决的好坏,深刻影响着人类社会的持续发展,甚至可以影响人类和生命界的生存和繁衍。所以,当前环境问题已经渗透到国际舞台上的各个方面——政治、经济、贸易、文化……等。就我国来说,早已将环境保护作为一项基本国策,这是极有远见卓识的,可为“地球村民”的一种示范。

要保护好人类环境,首先要使每个人认识环境,了解什么是破坏环境和如何保护环境,这样对全体人民、对各行各业的从业者加强环境教育便是当前首要的问题了。此次国家环境保护局利用世界银行的贷款支持,促进了这本环保教材的出版,便是极有远见的举措,正是体现了执行环境保护的基本国策。

这本书共分三大部分,绪论及上篇介绍了人类的家乡——地球、人类生活环境的基本知识,使读者能了解环境、珍惜环境和爱护环境。中篇论述了人类生产、生活对环境的影响和破坏及环境污染等给人类带来的危害,人类唯有了解这些,才可能更加自觉保护环境。下篇介绍了环境保护的一般知识,以供我们为保护环境、防止环境破坏时借鉴参考。本书的读者对象为非环境学专业的大专院校学生和其他人员,所以内容尽量系统、深入浅出,以使读者学后能全面理解环境和环境保护的基本内容,以利提高他们的环境意识和加强环保工作。

这本书是在国家环保局宣教司直接领导和组织下,由国内若干高等院校等单位的人员共同编写完成的。在促进本书编写的过程中承蒙张坤民副局长给予巨大的关心和支持,而宣教司的任耐安处长更是亲自积极抓这项工作。这本书能顺利完成,可以说他们起了主要作用。

本书绪论和第一章由关伯仁教授编写(北京大学);第二章和第三章由郭怀成副教授编写(北京大学);第四章由窦贻俭副教授编写(南京大学);第五章由陆根法副教授编写(南京大学);第六章由郭怀成、关伯仁编写;第七章由刘凤奎副教授编写(秦皇岛环保干部学院);第八章由任耐安高工编写(国家环保局);第九章由胡亨魁副教授(黄石高等环保专科学校)和刘金春副教授(苏州城建环保学院)编写;第十章由韦进宝副教授编写(武汉大学)。在初稿完成后曾由主编(关伯仁)和各篇主编(郭怀成、陆根法、韦进宝)分别审定提出修改意见,再经反复修改而完成的,因此各位编者做了最大的努力。但是学海无边,个人的知识都有局限性,所以错误之处在所难免,希望读者不吝指正。

还应指出,这本书能与读者见面,是与中国环境科学出版社的大力支持分不开的。其中刘志荣社长、李静华副编审无论在物质上和技术上都给予了大力的支持,才能使这本书在短短几个月就到读者手中。在这里我代表编者与读者向他们表示感谢!

在这本书中,我们引用了许多书刊的图、表、公式、定义等等,我们都注出出处,告诉读者这是你们的成果。因这本书是不以营利为目的的教材,所以我们想被引用者能谅

解我们的目的与企图，而不会误解为知识产权的侵犯，在这里我再一次向我们引用的参考文献的作者致以谢意！

编者

1995年5月

目 录

绪 论	(1)
第一节 环 境	(1)
一、环境的概念和定义	(1)
二、环境的基本类型	(1)
三、环境要素	(2)
四、环境结构与环境系统	(3)
第二节 环境科学	(5)
一、环境科学及其研究的对象和任务	(5)
二、环境科学的分支学科	(6)
三、环境科学的形成和发展	(7)
第三节 环境问题	(9)
一、环境问题及其发展	(9)
二、当前世界面临的主要环境问题	(11)
第四节 环境保护	(13)
一、环境保护的发展历程	(13)
二、中国环境保护的发展历程	(14)
三、环境保护的目的和内容	(16)
四、保护环境是中国的一项基本国策	(17)

上篇 人类环境的基础知识

第一章 地球与地理环境的发展	(19)
第一节 地球的形状、运动及其意义	(19)
一、球形的地球	(20)
二、地球的自转	(23)
三、地球的公转	(25)
第二节 地球(人类)环境的形成与演化	(29)
一、地球形成初期的演化	(29)
二、生物出现后的环境演化	(30)
三、人类出现后的环境演化	(31)
第二章 三大圈层——大气、水和土壤圈的基本特征	(34)
第一节 大气圈	(34)
一、大气圈的结构	(34)
二、大气的组成	(36)

三、地球的辐射平衡·····	(38)
四、地球的大气环流·····	(41)
五、大气水分和降水·····	(44)
第二节 水 圈·····	(46)
一、水圈与水环境·····	(46)
二、水循环与水量平衡·····	(47)
三、海 洋·····	(49)
四、河 流·····	(53)
五、湖 泊·····	(56)
六、地下水·····	(58)
第三节 土壤圈·····	(60)
一、土壤的概念·····	(60)
二、土壤的组成·····	(61)
三、土壤的物理化学性质·····	(62)
四、土壤的形成过程·····	(64)
第三章 生物圈与生态环境 ·····	(66)
第一节 生物圈与生物多样性·····	(66)
一、生物圈·····	(66)
二、生物多样性·····	(66)
第二节 生态系统及其组成·····	(68)
一、生态系统的概念·····	(68)
二、生态系统的组成·····	(69)
第三节 生态系统的类型与特征·····	(70)
一、生态系统的类型划分·····	(70)
二、生态系统的特征·····	(71)
第四节 生态系统的结构与功能·····	(72)
一、生态系统的结构·····	(72)
二、生态系统的功能·····	(74)
第五节 生态系统的动态平衡·····	(82)
一、生态系统的演替·····	(82)
二、生态系统的平衡·····	(83)

中篇 人类活动与环境问题

第四章 人口与环境 ·····	(85)
第一节 人类发展与环境·····	(85)
一、人类进化与环境·····	(85)
二、环境对人口的影响·····	(87)
第二节 世界及我国的人口·····	(90)

一、人口容量及人口过程的某些概念	(90)
二、世界人口的发展	(93)
三、中国人口的发展	(97)
第三节 人口膨胀对环境的压力	(101)
一、人口对土地资源的压力	(102)
二、人口对森林资源的影响	(102)
三、人口对能源的影响	(103)
四、人口对水资源的压力	(104)
五、人口膨胀对城市环境的影响	(105)
第四节 人口控制与环境保护	(107)
一、地球的人口环境容量	(107)
二、人口控制与环境保护	(108)
第五章 资源与环境	(112)
第一节 自然资源的类型与可持续利用	(112)
一、自然环境与自然资源	(112)
二、自然资源与人类社会发展的关系	(113)
三、自然资源的类型	(115)
四、我国自然资源的特点和自然资源利用保护中存在的问题	(115)
五、我国自然资源开发利用与保护的指导思想	(117)
第二节 土地资源利用与保护	(117)
一、土地与耕地的概念	(117)
二、我国土地资源的基本情况	(117)
三、我国土地资源在开发利用中存在的主要问题	(118)
四、我国耕地资源状况	(119)
五、保护土地资源的基本对策	(120)
第三节 水资源利用与保护	(120)
一、水资源及其重要作用	(120)
二、世界水资源的分布和消耗	(121)
三、我国陆地水资源及其保护	(122)
四、我国河流、湖泊和水库水资源及其保护	(124)
第四节 森林资源利用与保护	(126)
一、森林对保护生态环境的重要作用	(126)
二、我国森林资源现状与特点	(126)
三、森林资源破坏对环境的影响	(127)
四、森林资源的保护	(127)
第五节 物种资源利用与保护	(128)
一、物种保护及其意义	(128)
二、我国的物种资源	(129)
三、物种资源保护	(130)

第六节 能源利用与保护	(133)
一、能源的分类	(133)
二、世界及我国的能源消耗	(133)
三、我国能源利用现状	(135)
四、能源利用对环境的影响	(135)
五、未来的能源利用	(136)
第七节 矿产资源利用与保护	(137)
一、中国矿产资源的概况	(137)
二、矿产资源开发利用中存在的主要问题	(138)
三、矿产资源的保护	(138)
第八节 海洋资源利用与保护	(139)
一、我国近海的环境和资源概况	(139)
二、海洋开发存在的主要问题	(140)
三、海洋资源与环境的保护	(141)
第九节 自然保护区	(142)
一、自然保护	(142)
二、自然保护区	(143)
三、我国的自然保护区及其建设对策	(145)
第六章 环境污染与生态破坏	(147)
第一节 环境污染及其形成	(147)
一、环境污染的含义	(147)
二、污染源	(148)
三、污染物及其类型与成因	(148)
四、污染物在环境中的迁移和转化	(150)
第二节 大气污染	(152)
一、大气污染的含义	(152)
二、大气污染物	(152)
三、大气污染的类型	(155)
四、大气污染物的扩散	(157)
五、全球大气污染问题	(161)
第三节 水体污染	(164)
一、天然水质背景值	(164)
二、水体污染与水体污染源	(165)
三、水体污染物	(167)
四、水体污染类型与危害	(170)
五、水体的自净	(171)
第四节 土壤污染	(177)
一、土壤污染的概念	(177)
二、土壤污染的途径	(177)

三、污染物在土壤中的迁移转化	(180)
第五节 环境噪声	(185)
一、噪声的含义、特点与来源	(185)
二、噪声的度量和标准	(186)
三、噪声的危害	(191)
第六节 固体废弃物	(193)
一、固体废弃物的含义与来源	(193)
二、固体废弃物的分类及其特点	(194)
三、固体废弃物的污染与危害	(200)
第七节 热、电磁和放射性污染	(201)
一、热污染	(201)
二、电磁污染	(204)
三、放射性污染	(205)
第八节 生物污染与生态破坏	(208)
一、生物污染	(208)
二、生态破坏	(211)
第九节 环境污染与人体健康	(215)
一、环境物质和人体物质的和谐统一	(215)
二、自然环境对人体的影响——地方病	(216)
三、环境污染物与人体健康	(218)
四、环境污染对人体健康的危害	(220)
五、公害病	(223)
第七章 城市发展与城市环境问题	(226)
第一节 城市与城市环境的特征	(226)
一、城市及其发展	(226)
二、城市环境的特征	(227)
第二节 城市生态系统	(228)
一、城市生态系统的结构	(228)
二、城市生态系统的功能	(231)
三、城市生态系统的特点	(234)
四、城市生态系统的调控原则	(234)
第三节 城市环境问题	(236)
一、城市大气环境	(236)
二、水资源与水体污染	(242)
三、城市垃圾	(242)
四、城市噪声	(243)
第四节 城市发展与城市环境保护	(243)
一、科学地确定城市发展的性质和规模	(243)
二、合理进行城市规划和布局	(245)

三、积极建设城市环境基础设施	(248)
四、加强城市环境管理	(250)

下篇 环境保护技术与对策

第八章 环境保护对策	(252)
第一节 制定、实施环境保护法律和法规	(252)
一、制定和实施环境保护法律法规的指导思想	(252)
二、中国环境保护法规体系的形成	(253)
三、《中华人民共和国环境保护法》的主要内容	(254)
第二节 加强环境管理	(255)
一、环境管理的目的和任务	(256)
二、环境管理的基本职责范围	(256)
三、中国环境管理发展历程	(257)
四、中国环境管理的主要特点	(258)
第三节 发展环境科学技术	(258)
一、发展环境科学技术的意义	(258)
二、加强环境科学技术研究	(259)
三、发展环境科学技术	(259)
第四节 发展环境教育	(260)
一、加强环境教育的重要性	(260)
二、开展全民族的环境教育	(261)
第五节 中国对全球环境问题的原则立场	(263)
一、中国对全球环境问题的态度	(263)
二、中国对全球环境问题的原则立场	(264)
第九章 环境污染防治技术	(266)
第一节 大气污染防治技术	(266)
一、合理利用环境自净作用的技术措施	(266)
二、控制或减少污染物排放的技术途径	(266)
三、大气污染物的治理技术	(268)
第二节 水污染防治技术	(272)
一、防治水污染的技术措施	(272)
二、污水处理技术	(274)
三、污水处理流程	(276)
第三节 固体废物污染控制技术	(279)
一、固体废物最小量化技术	(279)
二、固体废物处理与资源化技术	(280)
三、固体废物的处置技术	(284)
第四节 噪声污染控制技术	(286)

一、噪声污染控制原理与方法	(286)
二、噪声污染控制技术	(289)
三、噪声控制的管理措施	(291)
第五节 有毒有害化学物质的控制	(292)
一、有毒有害化学物质的管理概要	(292)
二、有毒有害化学物质的主要处理技术	(294)
三、有毒有害化学物质的安全处置技术	(295)
第六节 其它污染防治技术	(296)
一、电磁辐射的防护	(296)
二、放射性污染的防治	(298)
三、热污染的防治	(302)
第十章 环境与发展	(304)
第一节 环境与发展	(304)
一、传统发展与环境问题	(304)
二、可持续发展	(305)
第二节 开发与推广绿色技术	(310)
一、绿色技术	(310)
二、农业生态工程	(311)
三、绿色食品	(312)
四、清洁生产和环境标志	(313)
第三节 生物多样性保护	(316)
一、保护生物多样性的意义	(316)
二、物种消失的危害	(316)
三、生物多样性的保护	(317)
第四节 发展环境保护产业	(319)
一、概述	(319)
二、发展环境保护产业的重要意义	(319)
三、发展环境保护产业有利于提高我国的国际地位	(320)
四、发展环境保护产业，是实施“21世纪议程”的物质基础	(320)
五、我国环境保护产业发展现状	(320)
六、我国环境保护产业发展前景	(321)

绪 论

第一节 环 境

一、环境的概念和定义

环境是一个应用广泛的名词或术语，因此它的含义和内容既极丰富，又随各种具体状况而不同。从哲学上来说，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。这样，在不同的学科中，环境一词的科学定义也不相同，其差异源于主体的界定。对于环境科学而言，“环境”的含义应是：“以人类社会为主体的外部世界的总体。”这里所说的外部世界主要指：人类已经认识到的，直接或间接影响人类生存与社会发展的周围事物。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，又包括由这些要素所构成的系统及其所呈现出的状态。

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，我国的环境保护法中明确规定：“本法所称环境是指：大气、水、土地、矿藏、森林、草原、野生动物、野生植物、水生植物、名胜古迹、风景游览区、温泉、疗养区、自然保护区、生活居住区等”。这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。

二、环境的基本类型

环境是一个非常复杂的体系，目前尚未形成统一的分类方法。一般是按照下述原则来分类的，既按照环境的主体、环境的范围、环境的要素和人类对环境的利用或环境的功能进行分类。

按照环境的主体来分，目前有两种体系：一种是以人或人类作为主体，其他的生命物体和非生命物质都被视为环境要素，既环境就指人类生存的环境，或称人类环境。在环境科学中，大多数人采用这种分类法。另一种是以生物体（界）作为环境的主体，不把人以外的生物看成环境要素。在生态学中，往往采用这种分类法。

按照环境的范围大小来分类比较简单。如把环境分为特定空间环境（如航空、航天的密封舱环境等）、车间环境（劳动环境）、生活区环境（如居室环境、院落环境等）、城

市环境、区域环境（如流域环境、行政区域环境等）、全球环境和星际环境等。

按照环境要素进行分类则较复杂。如按环境要素的属性可分成自然环境和社会环境两类。目前地球上的自然环境，虽然由于人类活动而产生了巨大变化，但其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（如海洋环境、湖泊环境等）、土壤环境、生物环境（如森林环境、草原环境等）、地质环境等。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。社会环境常依人类对环境的利用或环境的功能再进行下一级的分类，分为聚落环境（如院落环境、村落环境、城市环境）、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。

三、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。环境要素分为自然环境要素和社会环境要素，目前研究较多的是自然环境要素，故环境要素通常是指自然环境要素。环境要素主要包括水、大气、生物、土壤、岩石和阳光等要素，由它们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-岩石圈或土壤-岩石圈；由生物体组成生物群落，全部生物群落集称为生物圈。阳光则提供辐射能为其他要素所吸收。

环境要素具有一些非常重要的特点。它们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。这些特点是：

①最小限制律：整个环境的质量，不能由环境诸要素的平均状况去决定，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，取决于环境诸要素中处于“最低状态”那个要素，而不能用其余处于优良状态的环境要素去弥补，去代替。因此，在改进环境质量时，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。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。因此，对环境质量的制约必有主导的环境要素。

③环境的整体性大于环境诸要素的个体和：一个环境的性质，不等于组成该环境各个要素性质之和，而是比这种“和”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环境诸要素虽然在地球演化史上出现的有先有后，但它们具有互相联系、互相依赖的特点。环境诸要素间的联系与依赖，主要通过以下途径：首先，从演化意义上看，某些要素孕育着其他要素。在地球发展史上，岩石圈的形成成为大气的出现提供了条件；岩

石圈和大气圈的存在，为水的产生提供了条件；上述三者的存在，又为生物的发生与发展提供了条件。每一个新要素的产生，都能给环境整体带来巨大影响。其次，环境诸要素的相互联系、相互作用和相互制约，是通过能量流在各个要素之间的传递，或通过能量形式在各个要素之间的转换来实现的。例如，地表面所接受的太阳辐射能，它可以转换成增加气温的显热。这种能量形式转换影响到整个环境要素间的相互制约关系。第三，通过物质流在各个环境要素间的流量，即通过各个要素对于物质的贮存、释放、运转等环节的调控，使全部环境要素联系在一起。例如，从表示生物界取食关系的食物链，可以清楚地看到环境诸要素间互相联系、互相依赖的关系。

四、环境结构与环境系统

（一）环境结构

环境要素的配置关系称为环境结构。总体环境（包括自然环境和社会环境）的各个独立组成部分在空间上的配置，是描述总体环境的有序性和基本格局的宏观概念。通俗地说，环境结构表示环境要素是怎样结合成一个整体的。环境的内部结构和相互作用直接制约着环境的物质交换和能量流动的功能。人类赖以生存的环境包括自然环境和社会环境两大部分，各自具有不同的结构和特点。

自然环境结构 从全球的自然环境来看，可分为大气、陆地和海洋三大部分。聚集在地球周围的大气层，约占地球总质量的百万分之一，约为 $5 \times 10^{15} \text{ t}$ 。大气的密度、温度、化学组成等都随着距地表的高度而变化。按大气的温度、运动状态及其他物理状况，由下向上可分为对流层、平流层、中间层、热层、逸散层等。对流层与人类的关系极为密切，地球上的天气变化主要发生在此层内。陆地是地球表面未被海水侵没部分，总面积约 14900 万 km^2 ，约占地球表面积 29.2%。其中面积广大的称为大陆。全球共有六块大陆，按面积大小依次为欧亚大陆、非洲大陆、北美大陆、南美大陆、南极大陆和澳大利亚大陆。总面积约为 13910 万 km^2 。散在海洋、河流或湖泊中的陆地称为岛屿，它们的总面积约 970 万 km^2 。陆地环境的次级结构为：山地、丘陵、高原、平原、盆地、河流、湖泊、沼泽、冰川；还有森林、草原和荒漠等。海洋是地球上广大连续水体的总称。其中，广阔的水域称为洋，大洋边缘部分称为海。海洋的面积有 36100 万 km^2 ，占地表面积的 70.8% 左右。海与洋沟通组成了统一的世界大洋。全球有四大洋，即太平洋、大西洋、印度洋和北冰洋。海洋的次级结构为海岸（包括潮间带、海滨、海滩）、海峡、海湾，在海洋底部有大陆架、大陆坡、海台、海盆、海沟、海槽、礁石等。

社会环境结构 可分为城市、工矿区、村落、道路、农田、牧场、林场、港口、旅游胜地及其他人工环境。

环境结构的特点 从全球环境而言，环境结构的配置及其相互关系具有圈层性、地带性、节律性、等级性、稳定性和变异性等特点。

①圈层性：在垂直方向上，整个地球环境的结构具有同心圆状的圈层性。在地壳表面分布着土壤-岩石圈、水圈、生物圈、大气圈。在这种格局支配下，地球上的环境系统，与这种圈层性相适应。地球表面是土壤-岩石圈、水圈、大气圈和生物圈的交汇之处。这个无机界和有机界交互作用最集中的区域，为人类的生存和发展提供了最适宜的环境。另

外，球形的地表，使各处的重力作用几乎相等，使所获得的能量及向外释放的能量处于同一数量级，因此使地球表面处于能量流动和物质循环被耦合在一处的特殊位置上。这对于植物的引种和传播，动物的活动和迁移，环境系统的稳定和发展，均产生积极的作用。

②地带性：在水平方向上，由于球面的地表各处位置、曲率和方向的不同，使地表得到的太阳辐射能量密度各地不同，因而产生了与纬线相平行的地带性结构格局。如从赤道到两极的气候带依次为：赤道带（跨两个半球）、热带、亚热带、温带、亚寒带和寒带。其相应的土壤和植被带为：砖红壤赤道雨林带，红壤热带雨林带，棕色森林土亚热带常绿阔叶林带，灰化棕色森林土暖温带落叶阔叶林带，棕色灰化土温带针叶林和落叶林混交带，寒温带明亮针叶带，苔原带等。

③节律性：在时间上，任何环境结构都具有谐波状的节律性。由于地球形状和运动的固有性质，在随着时间变化的过程中，都具有明显的周期节律性，这是环境结构叠加上时间因素的四维空间的表现。如地表上无论何处都有昼夜交替现象，这种往复过程的影响，使白日生物量增加，夜晚减少；白日近地面空气中二氧化碳含量减少，夜晚增加。太阳辐射能、空气温度、水分蒸发、土壤呼吸强度、生物活动的日变化等，都受这种节律性的控制。在较大的时间尺度上，有一年四季的交替变化。

④等级性：在有机界的组成中，依照食物摄取关系，在生物群落的结构中具有阶梯状的等级性。如地球表面的绿色植物利用环境中的光、热、水、气、土、矿物元素等无机成分，通过复杂的光合作用过程，形成碳水化合物；这种有机物质的生产者被高一级的消费者草食动物所取食；而草食动物又被更高一级的消费者肉食动物所取食。动植物死亡后，又由数量众多的各类微生物分解成为无机成分，形成了一条严格有序的食物链结构。这种结构制约并调节生物的数量和品种，影响生物的进化以及环境结构的形态和组成方式。这种在非同一水平上进行的物质能量的统一传递过程，使环境结构表现出等级性的特点。

⑤稳定性和变异性：环境结构具有相对的稳定性、永久的变异性和有限的调节能力。任何一个地区的环境结构，都处于不断的变化之中。在人类出现以前，只要环境中某一个要素发生变化，整个环境结构就会相应地发生变化，并在一定限度内自行调节，在新条件下达到平衡。人类出现以后，尤其是在现代生产活动日益发展，人口压力急剧增长的条件下，对于环境结构的变动，无论在深度上、广度上，还是在速度上、强度上，都是空前的。从环境结构本身来看，虽然具有自发的趋稳性，但是环境结构总是处于变化之中。

（二）环境系统

地球表面各种环境要素或环境结构及其相互关系的总和称为环境系统。环境系统概念的提出，是把人类环境作为一个统一的整体看待，避免人为地把环境分割为互不相关的支离破碎的各个组成部分。环境系统的内在本质在于各种环境要素之间的相互关系和相互作用过程。揭示这种本质，对于研究和解决当前许多环境问题有重大的意义。环境系统和生态系统两个概念的区别是：前者着眼于环境整体，而后者侧重于生物彼此之间及生物与环境之间的相互关系。环境系统和人类生态系统两个概念相近似，但后者突出人类在环境系统中的地位和作用，强调人类同环境之间的相互关系。环境系统从地球形

成以后就存在，生态系统是生物出现后的环境系统。而人类生态系统一般是人类出现后的环境系统。

地球环境系统中，各种物质之间，由于成分不同和自由能的差异，在太阳能和地壳内部放射能的作用下，进行着永恒的能量流动和物质交换。各种生命元素如氧、碳、氮、硫、磷、钙、镁、钾等在地表环境中不断循环，并保持恒定的浓度。环境系统是一个开放系统，但能量的收入和支出保持平衡，因而地球表面温度可以稳定。环境系统在长期演化过程中逐渐建立起自我调节系统，维持它的相对稳定性。所有这些都是生命发展和繁衍必不可少的条件。环境系统的稳定性在很多情况下取决于环境要素与外界进行物质交换和能量流动的容量。容量愈大，调节能力也愈大，环境系统也愈稳定；反之，就不稳定。

地球环境系统是一个动态平衡体系，有它的发生、发展和形成历史。目前地球环境与原始地球环境有很大的差别。各种环境要素彼此相互依赖，其中任何一个要素发生变化便会影响整个系统的平衡，推动它的发展，建立新的平衡。

环境系统的范围可以是全球性的，也可以是局部性的，例如一个海岛或者一个城市都可以是一个单独的系统。全球系统是由许多亚系统交织而成，如大气-海洋系统，大气-海洋-岩石系统、大气-生物系统、土壤-植物系统等等。局部同整体有不可分割的关系。区域性变化积累起来，会影响全球。例如热带森林因为过量采伐，面积日益缩小，将会影响全球气候。

第二节 环境科学

一、环境科学及其研究的对象和任务

环境科学是在人们急待解决环境问题的社会需要下，迅速发展起来的。它是一个由多学科到跨学科的庞大科学体系组成的新兴学科，也是一个介于自然科学、社会科学和技术科学之间的边际学科。环境科学形成的历史虽然很短，只有几十年，但它随着环境保护实际工作的迅速扩展和环境科学理论研究的深入，则其概念和内涵，日益丰富和完善。目前，环境科学可定义为“是一门研究人类社会活动与环境演化规律之间相互作用关系，寻求人类社会与环境协同演化、持续发展途径与方法的科学”。这样，环境科学的研究对象是“人类和环境”这对矛盾之间的关系，其目的是要通过调整人类的社会行为，保护、发展和建设环境，从而使环境永远为人类社会持续、协调、稳定的发展提供良好的支持和保证。当前，环境科学的具体研究内容包括：人类社会经济行为引起的环境污染和生态破坏，环境系统在人类活动影响下的变化规律；确定当前环境质量恶化的程度及其与人类社会经济活动的关系；寻求人类社会经济与环境协调持续发展的途径和方法，以争取人类社会与自然界的和谐。

环境科学的研究领域，在70年代以前较侧重于自然科学和工程技术的方面，目前已扩大到社会学、经济学、法学等社会科学方面。对环境问题的系统研究，要运用地学、生物学、化学、物理学、医学、工程学、数学以及社会学、经济学、法学等多种科学知识。

所以，环境科学是一门综合性很强的科学。它从宏观上研究人类同环境之间的相互作用、相互促进、相互制约的对立统一关系，揭示社会经济发展和环境保护协调发展的基本规律；从微观上研究环境中的物质，尤其是人类活动排放的污染物在有机体内迁移、转化和蓄积的过程及其运动规律，探索它们对生命的影响及其机理等，可见研究领域之广。

环境科学的主要任务有：

①探索全球范围内环境演化的规律。众所周知，环境总是不断地演化，环境变异也随时随地产生。这样，为了使人类在改造自然中，使环境向有利于人类的方向发展，避免向不利于人类的方向发展，就必须了解环境变化过程，包括环境的基本特性、环境结构的形式和演化机理等。

②揭示人类活动同自然生态之间的关系。环境为人类提供生存和发展的物质条件。这样，人类在生产和消费过程，不断地依赖环境和影响环境。人类生产和消费系统中物质和能量的迁移、转化过程虽然十分复杂，但必须使物质和能量的输入同输出之间保持相对平衡。即：一要使排入环境的废弃物不超过环境自净能力，以免造成环境污染、损害环境质量。二要使从环境中获取的资源要有一定限度，保障它们能被永续利用。以求得人类和环境的协调发展。

③探索环境变化对人类生存的影响。环境变化是由物理的、化学的、生物的和社会的因素以及它们的相互作用所引起的。因此，必须研究污染物在环境中的物理、化学的变化过程，在生态系统中迁移转化的机理，以及进入人体后发生的各种作用。同时，必须研究环境退化同物质循环之间的关系。这些研究可为保护人类生存环境、制定各项环境标准、控制污染物的排出量提供依据。

④研究区域环境污染综合防治的技术措施和管理措施。引起环境问题的因素很多，实践证明需要综合运用多种工程技术措施和管理手段，从区域环境的整体出发，调节并控制人类和环境之间的相互关系。

二、环境科学的分支学科

在现阶段，环境科学主要是运用自然科学和社会科学的有关学科的理论、技术和方法来研究环境问题，形成与有关学科相互渗透、交叉的许多分支学科。属于自然科学方面的有环境地学、环境生物学、环境化学、环境物理、环境医学、环境工程学；属于社会科学方面的有环境管理学、环境经济学、环境法学等。

环境地学 以人-地系统为对象，研究它的发生和发展，组成和结构，调节和控制、改造和利用。主要研究内容有：地理环境和地质环境的组成、结构、性质和演化，环境质量调查、评价和预测，以及环境质量变化对人类的影响等。

环境生物学 研究生物与受人类干预的环境之间的相互作用的机理和规律。它以生态系统为研究核心，向两个方向发展：从宏观上研究环境中污染物在生态系统中的迁移、转化、富集和归宿，以及对生态系统结构和功能的影响；从微观上研究污染物对生物的毒理作用和遗传变异影响的机理和规律。

环境化学 主要是鉴定和测量化学污染物在环境中的含量，研究它们的存在形态和迁移、转化规律，探讨污染物的回归利用和分解成为无害的简单化合物的机理。