

普通高等学校“十二五”规划教材

环境科学概论



主编：徐慧 陈林

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

普通高等院校“十二五”规划教材

环境科学概论

徐 慧 陈 林 主 编

李 艳 曹雯雯 副主编

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

内 容 提 要

本书主要论述了环境概念、类型及环境科学的发生发展过程;介绍了在人类活动影响下的大气、水和土壤等主要环境要素的污染特征与规律,固体废物污染与处置以及物理污染与防治;阐述了环境管理的理论和最新管理手段,环境监测和环境评价的基本理论与主要技术;探讨了当今世界所面临的全球环境变化问题以及人类应对环境问题所做的必然选择——可持续发展、循环经济、低碳经济的观点和战略意义。

本书适合作为普通高等院校环境科学、环境工程、冶金工程、资源与环境规划等专业的基础课程教材,也可作为环境科学公选课教材,同时还可供从事环境保护工作的专业人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

环境科学概论/徐慧,陈林主编. —北京:中国铁道出版社,2014.1

普通高等院校“十二五”规划教材

ISBN 978-7-113-17894-9

I. ①环… II. ①徐… ②陈… 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(2014)第009477号

书 名: 环境科学概论

作 者: 徐 慧 陈 林 主编

策划编辑: 潘星泉

读者热线: 400-668-0820

责任编辑: 潘星泉

编辑助理: 张宇富

封面设计: 刘 颖

责任校对: 汤淑梅

责任印制: 李 佳

出版发行: 中国铁道出版社(100054,北京市西城区右安门西街8号)

网 址: <http://www.51eds.com>

印 刷: 北京尚品荣华印刷有限公司

版 次: 2014年1月第1版 2014年1月第1次印刷

开 本: 787 mm × 1 092 mm 1/16 印张: 18.5 字数: 461 千

书 号: ISBN 978-7-113-17894-9

定 价: 35.00 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书,如有印制质量问题,请与本社教材图书营销部联系调换。电话:(010) 63550836

打击盗版举报电话:(010) 51873659

自产业革命以来,人类在经济发展和社会文明上取得了巨大成就。与此同时,人类对自然界的改造也达到空前的广度、深度和强度。人口、资源、环境、发展问题,是人类在 21 世纪面临的巨大挑战。因此在保护生态、环境,发展循环经济、低碳经济,走可持续发展道路成为当前和今后相当长的时间内我国经济和社会发展面临的重大问题。环境科学是在人们亟待解决环境问题的社会需求下,迅速发展起来的。随着环境科学理论和实践的不断完善,控制环境污染的技术和措施不断发展,人类对环境问题有了进一步的认识。

环境科学自诞生之日起就是一门交叉性较强的学科。该学科的发展除了遵循其自身的发展规律外,还必须不断吸取其他相关学科的理论和方法,才能不断完善。随着可持续发展理论、循环经济、低碳经济的提出,以及环境问题全球化影响的日趋显著,该学科在人类发展进程中的重要性日益凸现。它不仅与自然科学学科、工程学科紧密交叉,而且还与社会、管理、政治等人文学科相互渗透,从而使得当前环境科学学科的发展呈现出较强的综合性和交叉性特点。

环境科学经过 40 余年的发展历程,特别是可持续发展理论的提出和不断完善,使得现代环境科学特有的体系框架和基础理论日趋成熟。但由于该课程涉及面广、发展迅速,不同高校的教学内容差异较大,教学组织方式和教学方法也存在不同,因此,作者在注意把握学科发展趋势和整合各种教学方法及理论的基础上编写了此教材。

本教材由江西理工大学徐慧、陈林担任主编,由沈阳理工大学李艳、哈尔滨石油学院曹雯雯担任副主编。编写分工如下:第 1~2 章由曹雯雯编写,第 4 章、第 7~9 章由陈林编写,第 3 章和第 6 章由李艳编写,第 5 章、第 10~12 章由徐慧编写,全书由徐慧统稿。由于书中涉及的学科领域广泛,编者的知识领域水平所限,疏漏、不妥甚至错误之处在所难免,敬请读者批评指正。

在本书编写过程中,参阅并引用国内外许多学者的文献、研究成果及图表资料,在此,对这些资料的作者表示衷心感谢!

关于天勤

天勤教学网(www.51eds.com)是中国铁道出版社旗下全资子公司——北京国铁天勤文化发展有限公司创办的教学资源服务平台,网站以满足广大师生需求为基本出发点,以服务用户为宗旨,为用户提供优质教学资源,本着创新、发展的经营理念,时刻把师生的满意度放在第一位,面向实际,面向用户,开拓进取,追求卓越,全力打造国内专业教学资源品牌,努力创建领先教学资源服务基地,力争为教育事业做出巨大贡献!

目前有 **1800** 所高等院校

1400 所中职学校

12000 位老师选择中国铁道出版社作为合作伙伴

品 牌

- 60余年的中央级出版社
- 首批教育部教材出版基地
- 拥有“双一”出版市场占有率

质 量

- 百余种“十一五”国家级规划教材
- 专家阵容庞大,多家教指委悉心指导
- 立足一线教学需求
- 重金打造质量工程

服 务

- 提供针对性、多层次的产品
- 可使备课轻松,教学方便
- 多途径、多角度提升教师个人价值
- “一站式出版”,轻松享受出版成果
- “课程出版”使教师教学效率高,学生学习效果好



400-668-0820

中国铁道出版社·教材研究开发中心

地址:北京市西城区右安门西街8号-2号楼 邮编:100054

网址:www.51eds.com E-mail: tqbook@tqbooks.net

传真:010-63560058 教材服务QQ群:16425657

第一章 绪论 1

 第一节 环境 1

 第二节 环境问题 9

 第三节 环境科学 16

 第四节 环境与健康 20

 思考题 24

第二章 生态环境科学 26

 第一节 概述 26

 第二节 生态系统 30

 第三节 全球性生态热点问题 44

 第四节 我国生态环境保护 49

 思考题 54

第三章 可持续发展与环境 55

 第一节 可持续发展理论的形成 55

 第二节 可持续发展理论的内涵与特征 57

 第三节 可持续发展的指标体系 60

 第四节 我国可持续发展战略 64

 思考题 70

第四章 清洁生产 71

 第一节 概述 71

 第二节 清洁生产审核与评价 74

 第三节 清洁生产的实施 78

 第四节 绿色技术 82

 思考题 92

第五章 循环经济、低碳经济与可持续发展 93

 第一节 循环经济 93

 第二节 低碳经济 104

 思考题 111

第六章 资源与环境 112

 第一节 人口与资源、环境 112

 第二节 土地资源与环境 116

第三节 海洋资源与环境	120
第四节 矿产资源与环境	122
第五节 森林资源与环境	124
第六节 草原资源与环境	125
第七节 能源资源与环境	127
思考题	132
第七章 大气污染及其防治	133
第一节 概述	133
第二节 大气污染及其类型	137
第三节 大气污染的危害	144
第四节 大气污染防治途径与措施	151
思考题	160
第八章 水环境科学	162
第一节 水和水环境	162
第二节 水体污染源及主要污染物	165
第三节 水体污染的危害	170
第四节 水污染的综合防治技术	175
思考题	188
第九章 固体废弃物及土壤污染物的处理与处置	189
第一节 固体废弃物及其类型	189
第二节 固体废弃物污染的危害	193
第三节 固体废弃物的综合防治	196
第四节 土壤污染防治与保护	209
思考题	220
第十章 物理性污染及其防治	222
第一节 噪声污染及其防治技术	222
第二节 电磁辐射污染及防治	233
第三节 放射性污染及其防治	237
第四节 热污染及其防治	242
第五节 光污染及其防护	244
思考题	245
第十一章 环境保护法与环境管理	246
第一节 环境保护法概述	246
第二节 环境保护法的基本原则和基本制度	248
第三节 环境管理	252
第四节 环境标准	256
思考题	262
第十二章 环境监测与环境影响评价	263

第一节 环境监测	263
第二节 环境质量评价	268
第三节 环境影响评价	273
思考题	276
附录 A 中华人民共和国环境保护法	277
附录 B 环境空气质量标准 (摘自 GB 3095—1996)	282
附录 C 污水综合排放标准 (摘自 GB 8978—1996)	283
附录 D 噪声标准 (摘自 GB 3096—1993)	285
参考文献	288

第一章 绪 论

第一节 环 境

一、环境

常可听到人们对诸如社会环境、生活环境、学习环境、投资与经营环境、环境保护等问题的议论，但是在不同的背景下，不同的人、不同的行业、不同的学科，对环境的解释是各不相同的。环境在不同的场合中，既可以被描绘为一个有限的范围，又可以被描绘为几乎是无限的空间或者要素。

宇宙中任何事物的存在都要占据一定的空间并和位于其周围的其他各种事物发生直接或间接的联系。因此，从一般意义上讲，所谓环境，总是相对于某个要研究的事物，即中心事物而言的，把该中心事物存在的空间以及在该空间中围绕该中心事物的，与该中心事物有着直接或间接联系的其他事物构成的整体，称做该中心事物的环境。此定义的内涵包括：

(1) 环境总是对某中心事物而言的。不同的中心事物有不同的环境且只有该中心事物存在时，才有该中心事物的环境。

(2) 环境是一个整体的概念。围绕中心事物的外部空间、条件和状况等，其总和构成了中心事物的环境。某单独的因子只是环境的组成部分之一。

(3) 环境的空间伸缩性大。某中心事物环境的大小与设定要研究的空间范围大小有关。

(4) 环境是可以互设的。宇宙中每一个事物因为都可被设定为中心事物，因而都具有它自己的环境，在这种环境中，它是主体，即中心事物。同时，它也可以成为别的中心事物环境的一个组成部分，在这种环境中，它只是客体。

从哲学的角度看，环境是一个相对于主体而言的客体。环境与其主体是相互依存的。环境因主体的不同而不同，随主体的变化而变化，是一个人为的可变的概念。明确主体是正确把握环境概念及其实质的前提。

人类生存环境由大到小、由远及近地分为聚落环境、地理环境、地质环境和宇宙环境，从而形成一个庞大的系统。

1. 聚落环境

聚落环境是人类有计划、有目的地利用和改造自然环境而创造出来的生存环境，它是与人类工作和生活关系最密切最直接的环境。人生大部分时间是在聚落环境中度过的，因此聚落环境特别被人们所关心和重视。聚落环境的发展，为人类提供了越来越方便的工作和生活环境，同时，也往往因为聚落环境中人口密集、活动频繁造成环境污染。

2. 地理环境

地理环境是自然环境和人文环境两个部分的统一体。地理环境是由岩石、土壤、水、大气、生物等要素有机组成的综合体；人文环境是指人类为求生存和发展而在地球表面上进行的各种活动的分布和组合，包括人口、民族、政治、社团、经济、交通、军事、社会行为等。

3. 地质环境

地质环境为人类提供了大量的生产资料——丰富的矿产资源，这些资源是难以再生的，随着生产的发展，大量的矿产资源引入地理环境中。地质环境与地理环境是有区别的，地质环境是指地面以下的地壳层，可延伸到地核内部，而地理环境主要是指对人类影响较大的地表环境。

4. 宇宙环境

宇宙环境是由广漠的空间和存在于其中的各种天体以及弥漫物质组成，几近真空，环境科学中是指地球大气圈以外的环境，或称为空间环境，宇宙环境是迄今为止人类对其认识还很不足，有待于进一步开发和利用的极其广阔的领域。

二、人类环境

环境科学和环境保护领域所研究、保护的环境，其中心事物是人类，是以人类为主体的外部世界，即人类生存、繁衍所必需的、相适应的环境，因而称之为人类环境。

（一）人类环境

指人群周围的境况及其中可以直接、间接影响人类生活和发展的各种自然因素和社会因素的总体，包括自然因素的各种物质、现象和过程，以及人类历史中的社会、经济成分。可以说，人类环境既包含了自然因素，又包含了社会和经济因素。

（二）人类环境的组成

包括自然环境和人工环境两部分。自然环境是指一切直接或间接影响人类的，自然形成的物质、能量和现象的总体，即由地球环境及其外围空间环境所组成的，包括阳光、温度、地磁、空气、气候、水、土壤、岩石、动植物、微生物以及太阳的稳定性、地壳的稳定性、大气力量、水循环、水土演变等自然因素的总和。人工环境是指由于人类的活动而形成的环境要素，包括由人工形成的物质、能量和精神产品，以及人类活动中形成的人与人之间的关系或称上层建筑，包括综合生产力、技术进步、人工构筑物、人工产品和能量、政治体制、社会行为、宗教信仰、文化与地方因素等。

（三）人类环境的简要分类

从系统论的观点来看，人类环境是由若干个规模大小不同、复杂程度有别、等级高低有序、彼此交错重叠、彼此互相转化变换的子系统所组成，是一个具有程序性和层次结构的网络。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，将其划分为一系列层次。因而，在环境科学的研究与环境保护的实际工作中，人们对环境的称呼多种多样。其分类方式主要有：

1. 按环境的主体分

可分为人类环境和生态环境。人类环境：以人为主体的；生态环境：以生物为主体的。

2. 按环境的要素分

可分为自然环境与社会环境两大类。其中，自然环境包括大气环境、水体环境、土壤环境、

海洋环境、地质环境、生态环境、流域环境等；社会环境包括聚居环境（如院落、村镇、城市）、生产环境（如厂矿、农场）、交通环境（如车站、港口）、文化环境（如学校、文化生态保护区、风景名胜区）等。

3. 按人类对环境的作用分

依是否作用可分为人工环境和天然环境；依作用的性质或方式可分为生活环境、工业环境、农业环境、旅游环境等。

4. 按环境范围的大小分

由近及远可将其分为聚落环境、地理环境、地质环境、宇宙环境（星际环境）。其中，聚落环境又可进一步细分为居室环境、院落环境、村落环境、城市环境、区域环境等；地理环境是指位于地球的表层，围绕人类的自然地理环境和人文地理环境的统一体。

（四）环境的法律定义

立法对专门术语的解释不能含糊。如果有关术语未在立法上作出明确解释，在法律适用时人们便会按照自己的理解去解释和适用法律，从而导致对概念理解的歧义以至于法律适用的偏差。

环境的定义，是环境立法所要解决的立法技术问题之一，因为其直接影响着环境立法的目的、范围及其效果，并且反映着一定时期人类对环境概念内涵和外延的思想认识。环境立法也将环境的范畴定义在以人类为中心的环境范围内。

目前，世界各国环境立法中对环境的定义有以下三种基本方式：

1. 演绎法

这种方法是环境的定义在立法上作扩充性、概括性的解释。如1991年保加利亚《环境保护法》第1节之（1）增补条款对“环境”所下的定义是：“相互联系并影响生态平衡与生活质量、人体健康、历史文化遗产，以及自然风光和人类基因要素及元素的综合体。”

2. 枚举法

这种方法是环境的定义只在环境基本法上作一一列举，而将具体范畴留待于单项立法解释。例如，1993年日本《环境基本法》对环境只作了列举性的规定，环境即大气、水、土壤、静稳（peace and sabilization）、森林、农地、水边地、野生生物物种、生态系统的多样性等。我国1979年颁布的《中华人民共和国环境保护法》（试行）中规定：“本法所称的环境是指：大气、水、土地、矿藏、森林、草原、野生动物、野生植物、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。”

3. 综合法

这种方法是环境的定义在立法上用概括加列举相结合的方式解释，给予界定。例如，美国《国家环境政策法》（1969年）规定：“该法所称的环境包括天然环境和人工改造过的环境，其中包括但不限于空气和水——包括海域、港湾、河口和淡水；陆地环境——森林、干地、湿地、山脉、城市、郊区和农村环境。”英国《环境保护法》（1990年）第一条规定：“环境是由下列媒介的全部或者部分组成的，也就是指大气、水和土地；大气的媒介包括建筑物内的空气和其他高于或者低于地面的自然或者人为构造物内的空气。”我国现行的，即1989年12月颁布施行的《中华人民共和国环境保护法》也采用了这种方式，其第二条规定：“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要素的总体，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、风景名胜区、

城市和乡村等。”

三、环境要素与环境质量

(一) 环境要素的概念

环境要素又称环境基质，是构成人类生存环境整体的各个独立的、性质不同而又服从整体演化规律的基本物质组分。环境要素可分为自然环境要素和人工环境要素。其中自然环境要素通常指水、大气、生物、阳光、岩石、土壤等。

环境要素组成环境结构单元，环境结构单元又组成环境整体或环境系统。例如，由水组成江、河、湖、海等水体，全部水体组成水圈；由大气组成大气层，整个大气层总称为大气圈；由生物体组成生物群落，全部生物群落构成生物圈等。

(二) 环境要素的基本属性

环境要素具有一些十分重要的特点。它们不仅是制约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。环境要素的基本属性可概括如下：

1. 最差(小)因子限制律

在这里，最差(小)因子限制律是针对环境质量而言。这个定律是由德国化学家 J. V. 李比西于 1804 年首先提出，20 世纪初英国科学家布莱克曼所发展而趋于完善。该定律指出：“整体环境的质量，不能由环境诸要素的平均状态决定，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”。就如在“木桶原理”中，最短的木板决定该木桶的装水量一样，即环境质量的好坏取决于诸要素中处于“最低状态”的那个要素，而不能用其余处于良好状态的环境要素去替代，去弥补。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，遵循由差到优的顺序依次改进，使之均衡地达到最佳状态。

2. 等值性

各个环境要素，无论其本身在规模或数量上如何不同，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。各个环境要素对环境质量的限制，在它们处于最差状态时，具有等值性。

3. 整体性大于各个体之和

一处环境的性质，不等于组成该环境的诸要素性质的相加之和，而是比这个“和”丰富得多，复杂得多，也就是说，环境的整体性大于环境诸要素之和。环境诸要素互相联系、互相作用产生的整体效应，是在个体效应基础上的质的飞跃。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. 互相联系及互相依赖

环境诸要素在地球演化史上的出现，有先后之别，但它们又是相互联系、相互依存的。从演化的意义上看，某些要素孕育着其他要素。岩石圈的形成成为大气圈的出现提供了条件；岩石圈和大气圈的存在，又为水圈的产生提供了条件；岩石圈、大气圈和水圈孕育了生物圈，而生物圈又会影晌岩石圈、大气圈和水圈的变化。

(三) 环境质量

所谓环境质量，一般是指在一个具体的环境内，环境的总体或环境的某些要素，对人群的

生存和繁衍以及社会经济发展的适宜程度,是反映人群的具体要求而形成的对环境评定的一种概念。人们常用“环境质量”的好坏来表示环境遭受污染的程度。

环境质量是对环境状况的一种描述,这种状况的形成,有来自自然的原因,也有来自人为的原因,而且从某种意义上说,后者是更重要的原因。人为原因包括废物排放、资源利用的合理与否、人群的规模和文化状态等。

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、城市环境质量、生产环境质量、文化环境质量等。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,并对其量化表达,也就是进行环境质量评价,来表征环境质量。

四、环境的功能与特性

(一) 环境的特点

自古以来,环境似乎一直是一种公共财产,人们可以自由地、免费地、长期地使用而不必付出任何代价。这种认识及其引导的行为方式,其弊端已愈来愈突显。随着人们对自然环境作为一种公用品或公共财产的特点,有了更多的理解,这种状况需要迫切地改变。

1. 稀缺性

一些不可再生资源(如煤、石油、矿藏等)会逐渐耗竭。即使空气和水等可再生资源遭到了污染,人们再想寻求干净的、无损于人体健康的空气和淡水也并非容易。

2. 非独占性与非排它性

如空气,每个人都可以享受,而且在一定限度内,在享用的同时也不会降低其他人的可利用性。

3. 外部性

社会之所以往往不能在经济产值同环境质量之间建立起一种适当的、均衡的经济联系,其原因就在于,许多污染引起的费用并非由污染者来承担。这称之为“外部性”。结果,环境污染与生态破坏这种“外部性”的费用并没有反映在造成这些污染(或破坏)的生产成本之中。只要污染的代价不是由污染者来承担或由其产品的消费者来承担的现象继续存在,社会经济活动所创造的福利中间的一部分,总会在再分配的过程中,从污染受害者手中转移到社会的其他一些人(如污染者)的手里。如果污染的总代价(资源、生态与公众健康的损失)超过了污染者及其产品的消费者所获得的利益,这样的生产活动便是“无效”劳动,即社会的总财富并没有由于进行了该生产活动而得到增加。

例如,公用的牧场问题,由于牧场是公用的,而牲畜是个人的,所以当牲畜的头数已经超过草地承载力时,每个牧民都还认为,继续增加他所拥有的牲畜头数,对他个人来说是有利的。增加一头或更多牲畜的全部效益都归他个人所有,而草场过度放牧的绝大部分代价却由其他牧民分担了。由于所有的牧民都会这样想和这样做,结果公用牧场上的这种个人自由给全体牧民带来了灾难,也严重影响了畜牧业的发展和草原地区的生态环境。

(二) 环境的功能

人们对环境的作用与价值是逐步认识的。迄今为止,人们认识到,自然环境至少有以下四大功能。

1. 提供资源

人们的衣、食、住、行和生产所需的各种原料，无一不是取自自然要素，如煤、石油、天然气、粮食等。环境是人类从事生产的物质基础，也是各种生物生存的基本条件。

2. 消纳废物

限于经济、技术条件和人们的认识，有些副产品不能被利用，而成为废弃物排入环境。环境通过各种各样的物理、化学、生物反应，容纳、稀释、转化这些废弃物，并由存在于大气、水体和土壤中的大量微生物将其中的一些有机物分解成为无机物，又重新进入不同元素的循环中。这个过程，称之为环境的自净过程。如果环境不具备这种消纳废弃物的能力，即环境若没有这种自净功能的话，整个自然界早就充斥了废弃物。

3. 提供美学与精神享受

环境不仅能为经济活动提供物质资源，还能满足人们对舒适性的要求。清洁的空气和水既是工农业生产必需的要素，也是人们健康愉快生活的基本需求。全世界有许多优美的自然与人文景观，如中国的黄山风景区，美国的黄石公园，埃及的金字塔等，每年吸引着成千上万的游客。优美舒适的环境使人们心情愉快，精神放松，有利于提高人的身体素质，以便更有效地工作。经济越增长，人们对于环境舒适性的要求越高。

4. 作为生命支持系统

人类不可能孤零零地生活在这个地球上。自然界中，由上千万种生物物种及其生态群落和各种各样环境因素构成的系统正在支持着人类的生存。1995年，美国“生物圈2号”试验的失败，说明人类离不开地球环境这个生命支持系统。

(三) 自然资本

从国家层面来考察，自然环境上述四大功能的综合体，构成了一国的自然资本。世界银行于1995年向全球公布了新的衡量可持续发展的指标体系，并宣称：“这一新体系在确定国家发展战略时，不仅是用收入（INCOM），而是用财富（WEALTH）作为出发点。”并将自然资本列为四种财富资本之一，从而充分肯定了环境的价值。

1. 衡量国家财富的四种资本

(1) 产品资本或人造资本。指的是所使用的机器、厂房、道路以及所生产的产品与所提供的服务等，这在以往一直用GDP来表示。它代表可转换为市场需求的能力。

(2) 自然资本。包括水资源、农田、草原、森林、自然保护区、非木材的森林价值、金属与矿产以及石油、煤与天然气等。它代表生存与发展的物质基础。

(3) 人力资本或人力资源。包括种类不同的劳动力、知识与技能，对教育、保健与营养方面的投资等。它代表对于生产力发展的创造潜能。

(4) 社会资本。指的是一个社会能够发挥作用的 cultural 基础、社会关系和制度等。它代表国家或地区的组织能力与稳定程度。

2. 自然资本的价值

国民生产总值（GDP）只能反映产品资本，而可持续发展理论则尤其重视自然资本及人力资本的作用及其价值，强调自然资本是人类能否生存与永续发展的基础。过去传统的价值理论均未赋予自然资源以价值的概念，人们在使用自然资源过程中也从未考虑其成本，结果造成了自然资源的过度消耗。自然资源的使用价值与存在价值及其本身的有限性、稀缺性决定了自然的极高价值。自然资本的价值如何衡量？目前环境经济学已经发展了一系列方法用来估算这些

价值（如生产价格法、成本法、净价法、间接定价法等）。

（四）环境系统的功能特性

环境作为一个整体或系统，是由复杂多样的子系统所组合。各子系统及其组成成分之间，存在着相互作用，并构成一定的网络结构。正是这种网络结构，使环境具有整体功能，形成集体效应，起着协同作用。环境系统是一个复杂的，有时、空、量、序变化的动态系统和开放系统，系统内外存在着物质和能量的变化和交换。系统的组成和结构越复杂，其稳定性越大，越容易保持平衡；反之，系统越简单，稳定性越小，越不容易保持平衡。环境系统各组成成分之间具有相互作用的机制，这种相互作用越复杂，彼此的调节能力就越强，反之越弱。

环境系统在行使诸多功能的过程中，具有不容忽视的特性。

1. 整体性

又称环境的系统性，是指各环境要素或环境各组成部分之间，因有其相互确定的数量与空间位置，并以特定的相互作用而构成的具有特定结构与功能的系统。环境的整体性体现在环境系统的结构与功能上。

整体性是环境的最基本特性，正是由于环境具有整体性，才会表现出其他特性，这是因为人类或生物的生存是受多种因素综合作用的结果。另一方面，两种或两种以上的环境因素同时产生作用，其结果不一定等于各因素单独作用之和，因为各因素之间可能存在相成或拮抗的作用。

整体性告诉人们，人与地球环境是一个整体，地球的任一部分，或任一系统，都是人类环境的组成部分。各部分之间存在着紧密的相互联系、相互制约关系。局部地区的环境污染或破坏，总会对其他地区造成影响和危害。所以人类的生存环境及其保护，从整体上看是没有地区界线、省界和国界的。

2. 区域性

是指环境的区域差异。具体来说，就是环境因地理位置的不同或空间范围的差异，会有不同的差异。环境的区域性不仅体现了环境在地理位置上的变化，而且还反映了区域经济、社会、文化、历史等的多样性。

3. 变动性

是指环境在自然的、人类社会行为的，或两者的共同作用下，环境的内部结构与外部状态，通过各环境要素或各组成部分之间的物质、能量流动网络以及彼此关联的变化规律，在不同的时刻呈现出不同的状态，即始终处于不断变化之中。变动是绝对的。

4. 稳定性

由于人类环境存在连续不断的、巨大和高速的物质、能量和信息的流动，表现出其对人类活动的干扰与压力，具有一定的自我调节功能。稳定是相对的。

5. 有限性

有限性主要指人类环境的稳定性有限、资源有限、容纳污染物质的能力有限（或对污染物质的自净能力有限）。人类开发活动产生的污染物或污染因素，进入环境的量超越环境容量或环境自净能力时，就会导致环境质量恶化，出现环境污染。

与环境容纳污染物质有关的几个概念如下：

环境本底值——环境在未受到人类干扰的情况下，环境中化学元素及物质和能量分布的正常值。以前也称做环境背景值。

环境自净能力——环境对于进入其内部的污染物质或污染因素，具有一定的迁移、扩散和同化、异化的能力。

环境自净作用——环境对于进入其内部的污染物质或污染因素，通过一系列物理的、化学的和生物的作用，将污染物逐步清除出去，从而达到自然净化的目的。

环境容量——在人类生存和自然环境不致受害的前提下，环境可容纳污染物质的最大负荷量。由于环境的时、空、量、序的变化，导致物质和能量的不同分布和组合，使环境容量发生变化，其变化幅度的大小，表现出环境的可塑性和适应性。环境容量可作为一种资源进行开发利用，如美国的“泡泡政策”。但因为环境容量的大小，与其组成成分和结构、污染物的数量及其物理和化学性质有关，与特定的环境及其功能要求有关，很复杂，要想弄清不同地区、不同时间、不同功能要求的各种具体环境的容量，需要大量的研究工作和人力物力的投入。若没有科学依据，将某具体环境的容量定得高或低，都是有害的。

环境承载力 (Environmental Bearing Capacity) ——是在一定时期、范围和环境条件下，维持人-环境系统不发生引起环境功能破坏的质的改变，即维系人与环境和谐的前提下，环境系统所能承受的人类活动的阈值。通过环境承载力来度量人与环境的和谐程度主要有自然资源供给指标、社会支持条件指标、污染承受能力指标等三大类指标。

6. 不可逆性

人类的环境系统在其运行过程中，存在两个基本过程：能量流动和物质循环。后一过程是可逆的，但前一过程不可逆，因此根据热力学理论，整个过程是不可逆的。所以环境一旦遭到破坏，利用物质循环规律，可以实现局部的恢复，但不能彻底回到原来的状态。

7. 隐性性

环境污染与环境破坏对人们的影响，其后果的显现，要有一个过程，需要经过一段时间，有时甚至是较长的时间。

8. 灾害放大性

污染物进入环境后，会发生迁移和转化，并通过这种迁移和转化与其他环境要素和物质（包括环境中原有的物质、各种各种污染物、各种反应的中间产物等）发生化学的和物理的，或物理化学的作用。迁移是指污染物在环境中发生空间位置和范围的变化，这种变化往往伴随着污染物在环境中浓度的变化。污染物迁移的方式主要有以下几种：物理迁移、化学迁移和生物迁移。化学迁移一般都包含着物理迁移，而生物迁移又都包含着化学迁移和物理迁移。物理迁移就是污染物在环境中的机械运动，如随水流、气流的运动和扩散，在重力作用下的沉降等。化学迁移是指污染物经过化学过程发生的迁移，包括溶解、离解、氧化还原、水解、络合、螯合、化学沉淀等。生物迁移是指污染物通过有机体的吸收、新陈代谢、生育、死亡等生理过程实现的迁移。有的污染物（如一些重金属元素、有机氯等稳定的有机化合物）一旦被生物吸收，就很难被排出生物体外，这些物质就会在生物体内积累，使得生物体中该污染物的含量达到物理环境的数百倍、数千倍甚至数百万倍，这种现象称作生物富集。同一食物链上的生物，处于高位营养级的生物体内某元素或难分解的化合物的浓度高于低位营养级的生物体内的浓度且随营养级的增高而不断增大的现象，称作生物放大。

污染物的转化是指污染物在环境中经过物理、化学或生物的作用改变其存在形态或转变为不同物质的过程。污染物的转化必然伴随着它的迁移。污染物的转化可分为物理转化、化学转化和生物化学转化。物理转化包括污染物的相变、渗透、吸附、放射性衰变等。化学转

化则以光化学反应、氧化还原反应及水解反应和络合反应最为常见。生物化学转化就是代谢反应。

污染物的迁移转化受其本身的物理化学性质和它所处的环境条件的影响,其迁移的速率、范围和转化的快慢、产物以及迁移转化的主导形式等都会变化。

污染物经过上述一系列复杂的迁移和转化,使其影响范围和程度进一步扩大,从而导致无论从深度和广度来看,其危害性或灾害性都会明显放大。

综上所述,作为具有高度智能的人类,是干扰和调控环境的一个重要因素,因此要求人们应正确地掌握环境的组成和结构、环境的功能和演变规律,努力使人口、经济、社会和环境协调发展。如果违背环境的功能和特性,不遵循客观的自然规律、经济规律和社会规律,则环境质量恶化,生态环境破坏,自然资源枯竭,人类必然受到自然界的惩罚。

第二节 环境问题

一、环境问题的概念和分类

(一) 概念

环境问题指的是任何不利于人类生存和发展的环境结构和功能的变化。从广义上理解:由自然力或人力引起环境结构和功能的改变,最后直接或间接影响人类生存和发展的一切客观存在的问题,都是环境问题。从狭义上理解:是由于人类的生产和生活活动所引起的环境结构和功能的改变,反过来直接或间接影响人类生存和发展的客观存在的问题。

(二) 分类

第一环境问题:又称原生环境问题,是指由自然力引起的环境问题。

第二环境问题:又称次生环境问题,是指由人类活动引起的环境问题。

第三环境问题:又称社会环境问题,是指由发展不足所引起的环境问题。如住房紧张、交通拥挤、贫困等。

环境科学主要研究由人类活动所引起的次生环境问题,如各种环境污染、资源破坏、人类干扰所引发的生态系统失调等。

二、环境问题的基本类型

(一) 自然灾害

自然灾害是自然环境自身变化所引起的,主要受自然力的操控,在人类失去控制能力的情况下,使人类生存和发展的环境受到一定的损害,一般也称原生环境问题或第一环境问题。如地震、海啸、洪涝灾害、干旱、滑坡、太阳黑子的大量活动等。

(二) 环境破坏(或称生态破坏)

是指由于人类不恰当地开发利用环境,包括过度地开发利用自然资源和兴建工程项目而造成的生态退化及由此衍生的环境效应,导致了环境结构和功能的变化,从而对人类生存发展以及环境本身发展产生不利影响的现象。主要包括:水土流失、风蚀,土地退化(土地沙漠化、荒漠化、石漠化,土壤盐碱化、潜育化),森林锐减,生物多样性减少,淡水资源紧缺,湖泊富