

现代环境科学概论

X I A N D A I H U A N J I N G K E X U E G A I L U N

卢昌义 编著



厦门大学出版社
XIAMEN UNIVERSITY PRESS

内容简介

本教材共分九章,简明扼要地介绍了当前环境科学中所包括的人口、能源、资源、粮食、污染、全球变化、生态安全等问题的最新资料。在每章后附有相关的参考书目和网站,以供读者自己进一步学习。书中还有4个附录,包括国家几个相关的法律法规文献、部分练习题的参考答案、有关环保等方面的纪念日以及历年世界环境日的主题等。

本书可作为大学相关专业学生的教材,还可作为从事环境保护与环境管理等相关专业人员,以及中小学青少年科技辅导员教师的参考书。

前 言

尽管环境科学这门学科的出现只是近几十年的事情,但这门学科的重要性使它日新月异,已经成为 21 世纪的重要学科之一。学习和了解环境科学的知识,除了环境科学本专业的相关人员之外,在自然科学和社会科学的其他领域里,还有更多的人员有这方面的迫切需求。然而,当前该方面的教材并不多,也无法涵盖现代环境科学中所出现的许多新问题。为此,本人将十多年来在教学工作中积累的资料,并结合现代环境科学最新的动向和进展,编撰成本教材。

本书编写时特别注意内容的广泛性,既反映当前环境科学中所包含的人口、能源、资源、粮食、污染、全球变化、生态安全等问题的最新资料,又通过内容的取舍来提高知识的实用性。为了节省篇幅,本书在编写中尽量少用图表。另外,除了对较新的内容进行详细论述外,传统的教材部分均采用提纲的方式,同时在每章后附有相关的参考书目和网站,以便读者自己通过学习参考资料进一步加深对所学知识的理解和掌握。

本书在编写过程中得到厦门大学环境科学研究中心 1992—2004 级研究生以及 2000—2004 级本科生的支持和帮助。一起承担本课程的叶勇教授对本书的编写亦给予了很大的帮助,并提出很多宝贵的建议。本课程开设十多年来,深受同学欢迎。同时通过教学活动,本教材得到不断补充和更新,使之能更适应现代环境科学教学的要求。本人特别要感谢曾经选修过该门课程的陈细香、张明强、高海燕、陈进才、何涛、张突、陈能汪等同志对该书的编写所给予的大力帮助和指正。书稿最后的编辑整理工作还进一步得到林秀雁同志的协助。在此谨表谢忱! 本书编写时参考学习了一些相关的教材和引用了一些网络资料,谨向资料的原作者表示谢意!

限于编者水平和时间,本教材定还存在不少缺点和错误,敬请读者批评指正。

卢昌义

2005 年 8 月于厦门

目 录

第一章 绪 论	(1)
第一节 环境及其组成	(1)
一、环境的基本概念	(1)
二、环境容量与环境要素	(2)
第二节 环境问题及其与社会经济发展的关系	(2)
一、环境问题的分类	(2)
二、环境问题与社会经济发展	(4)
第三节 现代的环境科学	(8)
一、环境科学的形成和近代的发展	(8)
二、现代环境科学的分支和发展趋势	(10)
第二章 生态学基本原理	(14)
第一节 生态学及其研究内容、分支学科	(14)
一、生态学的定义	(14)
二、生态学的研究内容	(15)
第二节 有关种群、群落的基本知识	(16)
一、种群数量变动规律	(16)
二、种群数量变动原因	(19)
三、群落的基本概念	(21)
四、群落的结构与分布	(22)
五、植被调查	(23)
六、群落的演替与环境因子的关系	(23)
第三节 生态系统的基本知识	(24)
一、生态系统的基本组成	(24)
二、生态系统的营养结构和功能	(24)
三、生态系统的平衡	(26)
第三章 人口问题与环境	(30)
第一节 人口增长的趋势	(30)
一、世界和我国人口增长的情况	(30)

二、预测人口增长的几种模型·····	(33)
第二节 现代人口增长的原因·····	(35)
一、影响人口增长的三大因素·····	(35)
二、现代人口出生率和死亡率不平衡的状况·····	(35)
三、现代人口平均寿命不断提高·····	(36)
四、人口的年龄结构·····	(36)
第三节 人口增长对生态环境和社会经济的影响·····	(37)
一、人口增长与食物供应·····	(37)
二、人口增长与耕地·····	(37)
三、人口增长与能源·····	(38)
四、人口增长与资源·····	(38)
五、人口增长与环境污染·····	(38)
六、人口增长对经济、文化、教育的影响·····	(38)
第四节 人口与环境主方程·····	(39)
第五节 我国的人口政策·····	(40)
第四章 当前全球性的环境问题·····	(44)
第一节 “温室效应”的加剧·····	(44)
一、温室效应的概念·····	(44)
二、二氧化碳、甲烷等温室气体的影响·····	(45)
三、大气“温室效应”加剧对人类的影响·····	(46)
四、围绕减排 CO ₂ 的国际斗争——《京都议定书》·····	(47)
第二节 臭氧层的破坏和紫外线辐射·····	(49)
一、臭氧层的破坏·····	(49)
二、臭氧层破坏的机制·····	(50)
三、紫外线辐射增强的危害·····	(51)
四、关于保护臭氧层的国际行动·····	(52)
五、我国在保护臭氧层工作上的国际态度·····	(53)
第三节 酸雨的形成和危害·····	(53)
一、酸雨(酸式气溶胶、酸性沉降物)的形成和酸度·····	(53)
二、酸雨的危害·····	(55)
三、控制酸雨蔓延的对策·····	(56)
第四节 污染物质的迁移·····	(56)
一、污染物质迁移的定义·····	(56)
二、污染物质的迁移方式·····	(56)
三、防治污染物迁移的国际行动·····	(58)
第五章 我国主要的环境污染问题·····	(61)
第一节 土壤污染·····	(61)

一、概念	(61)
二、土壤污染的特点、种类和来源	(61)
三、土壤污染的危害和改良措施	(63)
第二节 大气污染	(63)
一、大气的组成	(64)
二、大气污染的形成和污染源	(65)
三、污染源类型划分	(65)
四、一次污染物和二次污染物	(66)
五、污染物类型	(67)
六、汽车尾气排放与排放标准	(69)
七、空气污染指数(API)	(70)
八、室内空气质量和居室环境质量	(72)
第三节 水体污染	(76)
一、概念	(76)
二、我国水污染的现状	(77)
三、污染类型和污染指标	(77)
四、非点源污染	(81)
第四节 海洋污染	(82)
一、海洋污染的现状和特点	(82)
二、海洋污染的“红”与“黑”	(84)
三、海洋污染对资源环境的影响	(87)
四、海洋污染的控制	(87)
第五节 固废污染	(88)
一、概念	(88)
二、固体废物的分类	(88)
三、废物进口的环境管理	(96)
第六节 噪声污染	(97)
一、噪声污染的定义	(97)
二、噪声的声学特性	(97)
三、噪声的产生和危害	(100)
四、噪声的防治	(101)
第七节 微波的污染	(102)
一、微波的定义及其特点	(102)
二、微波污染的来源	(102)
三、微波辐射的危害	(103)
四、微波辐射的防护	(103)
第八节 噪光的污染	(105)
一、噪光污染的概念	(105)

二、噪声污染的分类	(105)
三、噪声污染的防护	(107)
第九节 乡镇企业对环境的污染	(108)
第十节 城市生态环境问题	(110)
一、城市的产生和发展	(110)
二、城市生态系统的结构与功能	(111)
三、改善城市环境的途径和生态城市建设	(114)
第六章 自然资源的生态保护	(125)
第一节 自然资源的概念与分类	(125)
一、概念与分类	(125)
二、可更新资源的科学管理	(125)
第二节 水资源的保护	(127)
一、全球水的总储量及分布	(127)
二、世界水资源面临的问题	(127)
三、我国水资源的特点	(128)
四、水资源的保护对策	(129)
第三节 森林资源的保护	(130)
一、森林在生态环境中的重要性	(130)
二、世界森林资源现状	(131)
三、中国森林资源现状	(132)
四、保护森林资源的措施	(133)
五、加强城市森林建设	(134)
第四节 矿产资源的保护	(136)
一、矿产资源及其特点	(136)
二、世界矿产资源分布	(136)
三、中国矿产资源的主要特点	(136)
四、矿产资源开发利用存在的主要环境问题	(137)
五、矿产资源的合理利用	(137)
第五节 生物多样性的保护	(138)
一、生物多样性的概念和保护的重要性	(138)
二、生物多样性保护措施	(141)
第六节 自然保护区的建设和进展	(143)
一、自然保护区的定义、功能和意义	(143)
二、自然保护区的分类	(145)
三、我国自然保护区的功能分区	(146)
四、自然保护区的建设和规划	(147)
第七节 国土资源保护	(150)

一、土地的基本国情	(150)
二、土地荒漠化和沙尘暴问题	(151)
第八节 湿地保护	(156)
一、湿地的定义	(156)
二、湿地的作用	(156)
三、我国湿地及保护情况	(156)
第九节 生态恢复(生态修复)	(160)
一、生态恢复的定义	(160)
二、生态恢复的重要性	(161)
第十节 维护国家生态安全	(161)
一、国家生态安全的概念	(161)
二、国家生态安全的内容	(162)
三、国家生态安全体系建设及措施	(162)
第七章 生物安全与外来生物入侵	(166)
第一节 生物安全	(166)
一、生物安全的概念	(166)
二、我国生物安全的状况	(167)
三、加强生物安全的措施	(168)
第二节 外来生物入侵	(169)
一、外来生物入侵的概念	(169)
二、外来生物入侵的危害	(169)
三、外来生物入侵的防范	(173)
第八章 能源、粮食与环境	(175)
第一节 能源的消耗与供应问题	(175)
一、能源的分类	(175)
二、现代能源消耗的特点	(175)
三、能源的供应	(176)
第二节 未来我国对能源需求的预测	(176)
一、我国的能源现状	(176)
二、未来我国对能源需求的预测	(177)
三、绿色能源的开发与我国的能源政策	(178)
第三节 能源利用与环境的关系	(181)
一、化石燃料使用对环境的影响	(181)
二、其他能源使用对环境的影响	(182)
第四节 粮食的供应、生产与环境的关系	(182)
一、粮食的供应情况	(182)

二、粮食安全和提高粮食产量带来的环境问题	(183)
第五节 食品安全、餐桌污染	(186)
一、食品安全概述	(186)
二、我国食品安全现状	(188)
三、转基因食品的安全性问题	(190)
四、解决餐桌污染的途径	(192)
第六节 绿色食品、有机(天然)食品	(193)
一、绿色食品	(193)
二、有机(天然)食品	(194)
第七节 生态农业与农村生态环境	(197)
一、生态农业的背景、意义	(197)
二、我国生态农业建设的内容和特点	(199)
三、生态农业类型的划分	(199)
四、衡量生态农业建设效果的标准和方法	(201)
第九章 我国的环境保护对策、有关法规及环境标志	(203)
第一节 我国环境保护的主要对策	(203)
一、环境保护法的任务、目的与作用	(203)
二、环境保护法的基本原则	(204)
三、环境保护法的特点	(205)
第二节 环境保护主要法规(法规体系)介绍	(205)
第三节 环境标志	(208)
一、环境标志的概念	(208)
二、常见的环保标志介绍	(209)
三、环境标志计划的实施对我国环保工作的积极推动作用	(212)
第四节 可持续发展理论简介	(213)
一、古代朴素的可持续思想	(213)
二、发展的内涵	(214)
三、可持续发展的基本原则	(215)
附录 I 我国有关环境保护的法律法规	(217)
附录 II 部分习题参考答案	(272)
附录 III 每年有关环保和人体健康等方面的纪念日	(277)
附录 IV 历年世界环境日主题	(280)
主要参考文献	(282)

第一章 绪 论

第一节 环境及其组成

一、环境的基本概念

环境(Environment, Surroundings)的概念是相对于中心事物而言的。广义地说,与某一中心事物有关的周围事物,就是这个事物的环境。

环境科学研究的环境是以人类为主体的外部世界,其中心事物是人。在这个定义下的环境包括:

社会(人工)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其相应的政治、法律、宗教、艺术、哲学的观点和机构等。它是人类物质文明和精神文明发展的标志。

自然环境:是人类赖以生存和发展的必要物质条件,是人类周围各种自然因素的总和。即客观世界或自然界。它由小到大可分为四个层次:

(1)目前人类生活的自然环境:与人类最靠近,关系最密切,由空气、水、土壤、阳光和食物等各种基本因素所组成,一切生物离开了它就不能生存。

(2)地理环境:也是在人类周围,范围大一些,由大气圈、水圈、土壤圈、岩石圈组成。其上界为大气圈对流层的顶部,下界是地壳风化层和成岩层的底部。地理环境包括上述“目前人类生活的自然环境”,但在地理环境范围内有的是一般生物或人不能生活的。

(3)地质环境:是地下坚硬的地壳层,可延伸到地核的内部(包括内核、外核和地幔)。

(4)宇宙环境:是大气圈以外的宇宙空间。

在以上四类环境中,与人类关系最密切的是第一类,实际上就是我们常说的生物圈。

生物圈是地壳表面全部有机体(生物)及与它发生相互作用的其他自然环境因素的总称。人类活动的范围即生物圈的范围,是环境科学研究的主要对象。研究环境离不开生物,离不开人类;离开了人类来研究环境就毫无意义。

二、环境容量与环境要素

(一)环境容量

环境容量(Environment capacity):指在人类生存和自然生态不致受害的前提下,某一环境所能容纳污染物的最大负荷。或者说环境容纳污染物质的能力是有一定限度的,这个限度称为环境容量。环境容量的大小与环境空间的大小、环境自净能力的强弱、各环境要素的特性、污染物本身的物理和化学性质有关。环境空间越大,环境对污染物的净化能力越强,环境容量也就越大。对各种污染物而言,它的物理和化学性质越不稳定,环境对它的容量也就越大。环境容量主要应用于环境质量的分析、评价和控制,并为国家制定环境标准和排放标准以及工农业规划提供依据。

(二)环境要素

环境要素(Environment factor):构成人类环境整体的各个独立的、性质不同而又服从于整体演化规律的基本物质组分称环境要素,也称环境基质。环境要素可分为自然环境要素和社会环境要素,但通常指的是自然环境要素。环境要素包括水、大气、阳光、岩石、土壤等非生物环境要素以及动物、植物、微生物等生物环境要素。各要素之间是相互联系、相互依赖和相互制约的,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。例如由水组成河流、湖泊和海洋等水体,地球上的全部水体又组成水圈(水环境整体);由土壤组成农田、草地和林地等,由岩石组成岩体,全部岩石和土壤构成岩石圈或称土壤-岩石圈;由生物体组成生物群落,全部生物群落构成生物圈。环境要素具有一些非常重要的属性,这些属性决定了各个环境要素间的联系和作用的性质,是人们认识环境、改造环境的基本依据。

第二节 环境问题及其与社会经济发展的关系

一、环境问题的分类

1. 自然造成的环境问题[也称第一(原生)环境问题]:是自然环境中原来就存在的,有害于生物(人类)生存的因素,如火山、地震、厄尔尼诺现象、台风、非典型肺炎和禽流感等流行病以及病虫害等所造成的对环境的破坏。

2. 人类造成的环境问题[也称第二(次生)环境问题]:是人类所造成的环境破坏。本课程主要讨论的是第二类的环境问题。人类造成的环境破坏包括如下方面:

- (1)不合理开发利用自然资源,使自然环境遭受破坏。(自古以来就有的)
- (2)城市生活和现代工农业发展等所引起的环境污染。(后来才发生发展的)
- (3)战争,尤其是现代战争。例如,海湾战争、巴尔干战争、伊拉克战争对环境造成的破坏

是触目惊心的。

厄尔尼诺(或“埃尔尼诺”, Al'erninuo)现象:太平洋的秘鲁和厄瓜多尔沿岸,圣诞节前后发生的一种海温异常升高现象。“厄尔尼诺”一词系西班牙语,意为“圣婴”。这是一种大规模的海洋和大气相互作用的现象。厄尔尼诺出现前数月,赤道表层暖水发生大规模的自西向东移动。圣诞节前后,赤道太平洋东部沿岸暖水沿厄瓜多尔和秘鲁海岸南下,水温异常升高,暖水区可迅速向西扩展,热带多雨带也随之南移。原来干旱的赤道太平洋东部降水量剧增,本为雨季的赤道太平洋西部地区出现干旱。由于海温异常升高,使沿岸生物大量死亡或潜逃,那里的海鸟也因丧失食物,或者饿死或者迁徙。厄尔尼诺事件每次持续的时间长短不一,短者数月即逝,长者可达一年以上。暖水扩展范围也各不相同。1891年起就有详细记载。1972—1973年发生的厄尔尼诺事件使秘鲁渔场鱼的捕获量从1970年的1000万吨,减少到500万吨左右。1982—1983年发生的厄尔尼诺事件,被认为是较大的一次。1982年11月,赤道太平洋东部地区海温异常升高的范围越来越大,表层水温比常年升高了 $5\sim 6\text{ }^{\circ}\text{C}$,打破了历史记录。圣诞节前后,栖息在圣诞岛上的1700多万只海鸟不知去向;接着,1982年冬到1983年春,太平洋东岸秘鲁等国家下了大雨,河水泛滥成灾,并出现了世界性的气候异常。

以美国为首的北约对南斯拉夫78 d的轰炸中使用的导弹、航空弹的弹头含有所谓贫铀的铀芯,又称贫铀弹。贫铀弹是指以贫铀为主要原料制成的炸弹、炮弹或子弹。贫铀是从金属铀中提炼出铀235以后的副产品,其主要成分是具有低水平放射性的铀238,故称“贫化铀”,简称“贫铀”。它的密度为 18.7 g/cm^3 ,密度和硬度是钢的2.5倍。用这种合金做弹芯制造的弹药在击中目标时,其爆炸力和产生的高温远远超过一般的弹药,可以穿透很厚的装甲,最大穿甲厚度可达到 $800\sim 900\text{ cm}$ 。贫铀弹只是相对原子弹而言“贫”,对人类和环境来说它仍是不折不扣的核武器。贫铀弹在爆炸时产生的高温可以使弹体发生尘化,变成细微颗粒随空气流动而四处飘散,散布在空中,或落入地面及河流,给人们清除这些放射性物质带来极大困难。贫铀的半衰期比铀更长,可以长期破坏环境和人类的食物链,并导致受污染地区肿瘤、心血管、肺脏及其他重要的器官及神经系统疾病患者增加。据统计,北约共投下了23 t此类具有潜在性危害的杀伤物,其初步后果已引起人们的恐惧。在科索沃、塞尔维亚、黑山和马其顿记录到的辐射值显著升高。放射性物质的辐射有可能扩散到波黑、阿尔巴尼亚、希腊、克罗地亚和德国。所以说北约在巴尔干战争中制造核污染灾难。在南斯拉夫投下的贫铀弹威胁着50万人健康和生命。

二、环境问题与社会经济发展

环境问题的发生可概括为以下几个阶段：

1. 原始社会以来，人类同自然作斗争，但缺乏科学知识，因而对自然界依赖性很大，往往采取掠夺性开发，造成植被破坏，水土流失，引发水、旱灾害频繁；再加上战争，引起自然环境严重衰退。

例如在古代经济比较发达的美索不达米亚、希腊、小亚细亚等地，由于不合理的开垦和砍伐，后来成了荒芜的不毛之地，正如恩格斯所说“人类对自然界的每一次胜利，在第一步都确实取得了我们预期的结果，但在第二步和第三步却有了完全不同的、出乎预料的影响，常常把第一个结果又取消了”。我国也是如此，黄河流域是中国古代文明的发祥地，那时森林茂密，土地肥沃。西汉末年和东汉时期进行的大规模开垦，促进了当时农业生产的发展，可是由于后来滥伐了森林，水源得不到涵养，水土严重流失，造成沟谷纵横，水旱灾害频繁，土地日益贫瘠。

但由于当时人类生产力低下，破坏能力有限，并且环境容量相对很大，因而对环境的种种影响不大，是局部性的，容易或可能得到恢复。

2. 随着社会分工和商品交换的发展，城市成为手工业和商业的中心。城市里人口密集，工业逐步发达，环境污染和环境衰退也日益严重。特别是工业革命后，蒸汽机的发明和广泛使用，使生产力得到很大发展，污染事件也因之不断发生。比较典型的有：

1873—1892年，在英国伦敦发生多次有毒烟雾事件（污染物排放造成的）。

1934年5月美国发生了一次席卷半个国家的特大尘暴，从西部的加拿大边境和西部草原地区几个州的干旱土地上卷起大量尘土，以每小时100 km左右的速度向东推进，最后消失在大西洋的海面上。这次风暴刮走西部草原3亿多吨土壤。这是由于当时乱垦荒种植作物，造成植被破坏，引起生态环境恶化所致。这是美国历史上一次重大灾难。尘暴唤醒了人们，美国各地从此开始开展大规模的农业保护活动。

3. 20世纪40年代前后，大量开采燃煤和石油作为主要能源，无机和有机合成化学工业迅速发展。排出的SO₂、烟尘、酸、碱、盐和有机废物、毒物使环境污染由局部扩展到区域，以致严重的公害事件接连出现。先后发生了引起全球关注的八大公害事件：

(1) 1930年12月，发生在比利时马斯河谷的烟雾事件，主要是排放SO₂造成的。

(2) 1948年10月，发生在美国多诺拉的烟雾事件，也是排放SO₂造成的。

(3) 1952年12月，发生在英国伦敦的烟雾事件，同样是排放SO₂造成的。

(4) 1943年5月—10月，发生在美国洛杉矶的光化学烟雾事件，主要是大量汽车排放的尾气在紫外线的作用下生成的。洛杉矶市三面环山，市区空气水平流动缓慢，当时的洛杉矶城内已有汽车400万辆，每天有1000多吨碳氢化合物进入大气。

(5) 1953年，发生在日本水俣镇的甲基汞污染事件，又称水俣事件，是由工厂排放的含汞废物引起的。无机汞不仅有毒性，而且在水环境中，由微生物作用，转化为毒性更强的甲基汞、二甲基汞 $[\text{Hg}^{2+} + 2\text{R}-\text{CH}_3 \longrightarrow (\text{CH}_3)_2\text{Hg} \longrightarrow \text{CH}_3\text{Hg}^+, \text{Hg}^{2+} + \text{R}-\text{CH}_3 \longrightarrow \text{CH}_3\text{Hg}^+ - \text{R}-\text{CH}_3 \longrightarrow (\text{CH}_3)_2\text{Hg}]$ ，通过食物链在生物体内逐级浓缩，最后进入人体。

(6) 1931—1972年，发生在日本富山县的骨痛病事件，是因炼锌工厂未经处理净化的含镉

废水排入河中,居民吃了含镉的米和水致毒。

(7)1955年以来,发生在日本四日市的四日事件,主要也是工业排放的 SO_2 、煤尘,及 Co、Mn、Ti 等重金属,引起市民的哮喘病。

(8)1968年,发生在日本九州爱知县等 23 个府县的米糠油事件,是由于工厂在米糠油生产中,用多氯联苯作为载热体,因管理不善,多氯联苯毒物进入了米糠油中。

这些事件都不同程度地造成了人员的伤亡,震惊全世界,唤醒人们认识到环境问题的严重性,人们采取了各种治理措施,但当时并未能有效制止环境污染的继续发展。

1962年,美国生物学家 R. 卡逊的《寂静的春天》引起了西方国家的强烈反响。

现在被誉为“绿色圣经”的《寂静的春天》1962年在美国问世时,是一本很有争议的书。它那惊世骇俗的关于农药危害人类环境的预言,不仅受到与之利害攸关的生产与经济部门的猛烈抨击,而且也强烈震撼了社会广大民众。20世纪60年代以前,几乎找不到“环境保护”这个词,环境保护在那时并不是一个存在于社会意识和科学讨论中的概念。长期流行于全世界的口号是“向大自然宣战”、“征服大自然”。R. 卡逊第一次对这一人类意识的绝对正确性提出了质疑,向人类的基本意识和几千年的社会传统提出了挑战。当《寂静的春天》在1962年一出版,一批有工业后台的专家首先在《纽约人》杂志上发难,指责卡逊是歇斯底里病人与极端主义分子。面对来自各方的指责,卡逊一遍又一遍地核查《寂静的春天》中的每一段话。许多年过去了,事实证明她的许多警告是估计过低,而不是说过了头。1963年,当时在任的美国总统肯尼迪任命了一个特别委员会调查书中的结论。该委员会证实卡逊对农药潜在危害的警告是正确的。国会立即召开听证会,美国第一个民间环境组织由此应运而生,美国环境保护局也在此背景上成立。由于《寂静的春天》的影响,仅至1962年底,已有40多个提案在美国各州通过立法以限制杀虫剂的使用。曾获诺贝尔奖的 DDT 和其他几种剧毒杀虫剂终于从允许生产与使用的名单中彻底清除。

20世纪60年代在一些工业发达国家兴起了“环境运动”,成立不少全国性环保机构,制定全国性环保科学研究计划;逐步由被动的、单项的治理转变为综合治理。环境质量有所改善,但没有根本解决问题。

4. 到了20世纪70年代,人们进一步认识到,除了环境污染问题严重外,人类生存环境所必需的生态条件正在日趋恶化。而这种恶化并不是由通常的水、气、渣、声的污染直接造成的。人口过度增长、森林过度采伐、沙漠化面积加速扩大、水土流失加剧、资源过度消耗、沙尘暴频频发生、蝗害复发等,都向社会和世界经济提出了严峻的挑战。

在我国隐退多年的蝗虫灾害如今已卷土重来。蝗灾的暴发,再次向人们敲响了生态保护的警钟。如2000年夏天,我国河北和山东等13个省区市100多个县不同程度地发生了蝗虫,面积达6万公顷。当越来越多的年轻人早已不知蝗灾为何事的时候,2000年除了草地蝗虫灾害外,东亚飞蝗和亚洲飞蝗对我国沿海和中西部地区也造成了巨大冲击。部分飞蝗区的蝗虫密度一度达到每平方米1000~4000头。个别地区一度出现了“飞蝗蔽日”的情景。

远在公元前11世纪以前,商代的甲骨文上就有了世界上最早的蝗灾记录。我国从公元960年至1935年的975年间,竟有619年出现蝗灾,明清和民国时期几乎年年有蝗灾。当时诗人形容道:“飞蝗蔽空日无色,野老田中泪垂血;牵衣顿足捕不能,大叶全空小叶折。”新中国成立后,党和政府下决心根治蝗灾,获得了巨大成功,飞蝗之害被杜绝。

曾经被根治的飞蝗在我国个别地区再次出现“蔽日”景象,令人深思。飞蝗“死而复生”的一个重要原因是气候的变化。久旱必生蝗。蝗灾的暴发,虽与气候干旱异常有关,但蝗虫发生地生态环境的人为破坏,是导致蝗虫成灾的根源。无论是飞蝗还是草地蝗虫,它们必须在裸露的土地上才能产卵繁衍后代。植被的破坏,为蝗虫繁衍提供了条件。当植被受到破坏,尤其是江河湖畔的树木被乱砍滥伐,水土流失加重,裸露的土地越多,飞蝗繁殖的场所也越广。草地蝗虫的诱发因素是过度放牧。草场管理不善,载畜量过大,导致了草场的退化。而草场退化形成的裸露土地也为草原蝗虫的大量繁殖提供了有利条件。草原虫害反过来又加剧了草场的退化和沙化。

在这期间联合国及其有关机构召开了一系列会议,探讨了人类面临的环境问题。1972年,联合国在瑞典的斯德哥尔摩召开第一次人类环境会议,通过了《人类环境宣言和行动计划》,开始了全球环保新篇章。100多位科学家参与撰写《只有一个地球》的重要报告,呼吁世界各国政府和人民共同努力来维护和改善人类环境,为子孙后代造福。但环境问题仍然发展成为制约经济与社会发展的重大问题。斯德哥尔摩会议后的十多年间,虽然全球的环保事业有了很大发展,但是全球的生态环境不但不见改善,而且继续恶化,一系列日益严重的问题提到人类面前。20世纪80年代印度的美国碳化学公司甲基乙氰酸酯爆炸,死亡2万多人,受害20万人。前苏联的切尔诺贝利核电站爆炸,核污染至今仍危害着东欧国家。无论是发达国家,还是发展中国家,环境问题都已成为制约经济与社会发展的重大问题。为了共同研讨和解决这一全球性问题,根据联合国大会决议,1984年世界环境与发展委员会成立,并在1987年提交了《我们的共同的未来》的报告,建议召开联合国环境与发展大会。联合国于1990年12月通过决议,决定在1992年6月3日到14日,召开联合国环境与发展大会,地点在巴西的里约热内卢。此次会议有178个国家1.5万名代表参加,中国为副主席国之一。118个国家首脑参加了6月12日到14日的首脑会议。这次大会通过了《里约热内卢环境与发展宣言》(即《地球宪章》)、《二十一世纪议程》、《气候变化框架公约》、《生物多样性公约》四个重要文件,以及《关于森林问题的原则声明》非法律性文件。大会还发起了全球公民签字承诺保护地球的誓言。

《地球誓言》的英文是 EARTH PLEDGE: I pledge to act to the best of my ability to help

make the Earth a secure and hospitable home for present and future generations。可译为 28 个中文字：“我保证竭尽全力为今世和后代把地球建成一个安全而舒适的家园。”其中的关键字“今世和后代”、“安全”、“舒适”、“家园”已经成为现代环境保护、可持续发展的理念。

这次大会把全球的环境保护工作推到最高潮，为我们改善正在恶化的地球生态环境带来了一点希望，环境科学研究也得到进一步推动。

但应该看到，会议后的十多年里，地球环境仍在走向进一步的危机。温室效应加剧、沙漠化、水危机、森林减少、土壤碱化、气象异常等问题愈演愈烈，全球 65% 的可耕地已丧失应有的生物和物理功能；世界渔业的 60% 已达到捕捞极限或正在过度捕捞；27% 的珊瑚礁据认为已经灭绝，另有 32% 将在 2032 年消失；1/4 的哺乳动物物种将面临灭绝危险。而且地球人口继续膨胀，贫困也继续蔓延。发达国家和发展中国家之间的贫富差距、卫生差距以及享有高新技术和能源资源等的差距，也都在迅速扩大。例如，世界经济生产总值从 1990 年的 31 万亿美元增加到 2000 年的 42 万亿美元，而 60 亿地球人口中的五分之一却生活在每天 1 美元以下的贫困状态中；自 1860 年以来的 14 个“最热年”，都发生在最近的 20 年中，而每年消失的 900 万公顷森林面积相当于一个葡萄牙的国土面积。现在，细菌和病毒几乎已经学会了如何对付所有的药物，谁也不知道基因改造会给有机物带来什么后果。可以说，贫困的扩大与生态环境的恶化互为循环。人类目前的行为极大地改变着未来的物种进化过程。

2002 年 8 月 26 日—9 月 4 日，包括 104 个国家元首和政府首脑在内的 192 个国家的代表出席了在南非约翰内斯堡召开的被称为又一次“地球峰会”的可持续发展世界首脑会议开幕式。本次可持续发展世界首脑会议的五大议题是健康、生物多样性、农业生产、水和能源。大会的成果则主要体现为闭幕时通过的《约翰内斯堡宣言》和《可持续发展世界首脑会议执行计划》两个重要文件。在《约翰内斯堡宣言》中，各国首脑和代表承诺：将不遗余力地执行可持续发展的战略，把世界建成一个以人为本、人类与自然协调发展的社会。《可持续发展世界首脑会议执行计划》指出，当今世界面临的最严重的全球性问题是消除贫困。这是可持续发展，尤其是发展中国家实现可持续发展必不可少的条件。

与十年前里约环发大会通过的《二十一世纪议程》相比，本次会议确定的目标更加明确并设立了相应的时间表——2015 年前，将全球无法得到足够卫生设施的人口降低一半；2010 年时，大幅度降低生物多样性消失的速度；2005 年开始实施下一代人资源保护战略等等（对这个具有明确目标和时间表的强势计划能否实现，大多数国家仍持审慎的态度）。

开幕式上，包括中国在内的 4 名儿童登上主席台，就地球未来发表自己的看法：“我们不能购买一个地球，我们为什么不惩罚那些破坏环境的国家和人呢？”“我们需要实际行动。如果你们不采取实际行动，我们最终将挑战你们。”国际舆论认为，本届地球首脑会议将为全球可持续发展进程注入新的活力。

不过，在全球可持续发展领域还存在着令人无法视而不见的问题——发达国家和发展中国家之间的矛盾，发达国家能否采取实质性措施偿还对发展中国家的“生态债务”是解决这一矛盾的关键。全球可持续发展战略能否得到实施，相当程度上取决于里约环发大会确定的“共同但有区别的责任”原则的落实。

此次会议上争论的另一个焦点是可再生能源问题。现在可燃烧的化石性燃料释放出的全球二氧化碳量，每年增加 1 个百分点。有人主张各国应郑重承诺它们所使用的可再生能源（例如太阳能、风力、生物能）在 2010 年之前应该占全球能源生产的 15%。

绿色 GDP 简介

GDP(国内生产总值)是一个国家一定时期的宏观经济总量。GDP 主要有两种统计方法,一种是收入法,它是全部要素所有者收入(如工资、利润、利息等)的汇总数。另外一种支出法,它是全部要素所有者支出(如消费品、投资品、净出口等)的汇总数。收支两个数,是相等的。GDP 能较准确地说明一个国家的经济产出总量,较准确地表达出一个国家国民收入的水平,是目前世界通行的国民经济核算体系。然而,从 GDP 中,只能看出经济产出总量或经济总收入的情况,却看不出这背后的环境污染和生态破坏。实际上经济产出总量增加的过程,必然是自然资源消耗增加的过程,也是环境污染和生态破坏的过程。对于经济发展中的生态成本目前世界上还没有一个准确的核算体系,由于没有将环境和生态因素纳入其中,GDP 核算法就不能全面反映国家的真实经济情况,核算出来的有些数据甚至会很荒谬,因为环境污染和生态破坏也能增加 GDP。例如,发生了洪灾,就要修堤坝,这就造成投资的增加和堤坝修建人员收入的增加,GDP 数据也随之增加。GDP 统计存在着一系列明显的缺陷,长期以来被人们所批评,但长期以来没有得到修正。20 世纪中叶开始,随着环境保护运动的发展和可持续发展理念的兴起,一些经济学家和统计学家们,尝试将环境要素纳入国民经济核算体系,以发展新的国民经济核算体系,这便是绿色 GDP。

绿色 GDP 是指绿色国内生产总值,它是对 GDP 指标的一种调整,是扣除经济活动中投入的环境成本后的国内生产总值。国内外许多专家多年来致力于此项研究,虽取得了重大进展,却也存在着不少争论。目前,有些国家已开始试行绿色 GDP,但迄今为止,全世界还没有一套公认的绿色 GDP 核算模式,也还没有一个国家以政府的名义发布绿色 GDP 结果。

第三节 现代的环境科学

一、环境科学的形成和近代的发展

Environmental Science(环境科学)这个词最早是美国科学家 1954 年提出来的,当时指的还仅仅是研究宇宙飞船的人工环境问题涉及的“环境科学”。尽管环境科学一词的诞生也有 50 余年,但环境科学作为一门独立学科,是近 30 多年的事。上一节我们已介绍了环境问题,而环境科学是在环境问题日益严重后产生和发展起来的一门综合性科学。它的出现,是 20 世纪 60 年代以来自然科学发展的一个重要标志,是研究人类活动所引起的环境质量变化和保护环境与改善环境的科学。它有两个发展阶段: