

环境学概论

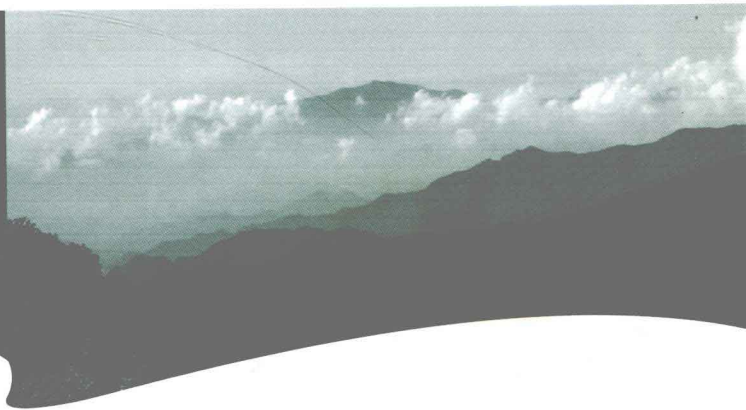
(修订版)

钱金平 主 编

李晓粤

陈艳梅 副主编

陈 辉



**ENVIRONMENT SCIENCE
CONSPECTUS**

中国环境科学出版社

高等院校环境类系列教材

环境学概论

(修订版)

主 编 钱金平

副主编 李晓粤 陈艳梅 陈 辉

中国环境科学出版社·北京

图书在版编目(CIP)数据

环境学概论/钱金平主编. —修订本. —北京: 中国环境科学出版社, 2011.10
ISBN 978-7-5111-0723-7

I. ①环… II. ①钱… III. ①环境科学—概论
IV. ①X1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 194637 号

责任编辑 高速进
责任校对 扣志红
封面设计 玄石至上

出版发行 中国环境科学出版社
(100062 北京东城区广渠门内大街 16 号)
网 址: <http://www.cesp.com.cn>
联系电话: 010-67112765 (总编室)
发行热线: 010-67125803, 010-67113405 (传真)

印 刷 北京市联华印刷厂
经 销 各地新华书店
版 次 2011 年 10 月第 1 版
印 次 2011 年 10 月第 1 次印刷
开 本 787×960 1/16
印 张 18
字 数 336 千字
定 价 36.00 元

【版权所有。未经许可请勿翻印、转载, 侵权必究】

如有缺页、破损、倒装等印装质量问题, 请寄回本社更换

前言

环境保护是我国的一项基本国策。经过 30 多年的努力,我国在保护和改善生态环境、防治污染和其他公害等方面取得了举世瞩目的成就,环境科学研究、教育及宣传工作也取得了显著的成绩。近年来,环境科学这一学科领域非常活跃,新理论、新观念不断出现,新的分支学科也在逐渐形成;理论的活跃也推动了环境工程、环境技术等实践性强的学科发展。国家在培养大批环境科学和环境保护专业人才的同时,也非常重视全民的环境宣传教育,公众参与环境保护的自觉性和主动性不断增强,全民族的环境意识明显提高。为适应 21 世纪环保事业发展的要求,国家制定了《全国环境宣传教育行动纲要》,要求“师范院校、中等专业学校要逐步把环保课列为必修课程;高等院校的非环境专业要开设环保公共选修课或必修课。”为满足高等院校非环境专业和环境专业开设环境科学课程的需要,我们组织相关教师编写了本教材。

本教材系统全面地介绍了环境科学的基础理论与基本方法,在介绍成熟的基础理论与基本方法时,也吸收了当前在这一学科中的新理论与新方法,并试图体现我国环境保护的最新法律法规和管理要求,在介绍基础理论与基本方法的过程中,注重环境科学与环境保护内容的有机结合。因此,本教材可以作为高等院校环境专业和非环境专业的必修课或选修课教材,也可作为高校开设公共选修课的教材或教学参考书。

1993 年,为适应高等师范院校地理学专业环境科学教学的需要,河北师范大学地理系钱金平、李生志先生,联合天津师范大学地理系郭作金先生,首都师范大学地理系李廷芳先生,组织编写了《环境概论》,山东师范大学地理系王振武先生参加了大纲审定,由中国建筑工业出版社出版。2004 年,随着环境科学研究和环境保护事业的发展,环境科

学领域的新理论、新方法不断涌现,为适应新形势下环境科学教学的需要,以 1993 版《环境概论》为蓝本,在吸收环境科学新理论并参考其他相关著作的基础上,重新编写了《环境学概论》,并由中国环境科学出版社出版。

近十年来,环境科学研究和环境保护得到了长足发展,国家对环境保护空前重视,公众的环境保护意识显著提高。为了满足高等院校环境科学和环境保护人才培养的需求,提高环境科学教学的水平,突出教材的实用性和针对性,在吸收环境科学和环境保护新理念、新方法、新政策的基础上,对 2004 版《环境学概论》进行了修订。

参加《环境学概论》编写的人员分工如下:第一章由钱金平、陈辉编写;第二章由陈艳梅、朱建军、张素珍编写;第三章由李黎黎、安定明、宋翠娥编写;第四章由李晓粤、田凤领编写;第五章由彭林、陈艳梅编写;第六章由张素珍、翟兰英编写;第七章由陈辉、渠开跃、张素珍编写;第八章由田凤领、彭林、李晓粤编写;第九章由张秀兰、翟兰英编写;第十章由陈辉、钱金平编写;第十一章由常春平、陈艳梅、渠开跃编写。全书由钱金平、李晓粤、陈艳梅、陈辉修改定稿。

本书在编写过程中参考、援引了多本已出版的环境科学和环境保护教材的内容,并引用了部分环境科学的最新研究成果,在此一并向有关作者表示衷心的感谢。本书的出版得到了“河北省环境演变与生态建设实验室”和“河北省高校重点学科建设项目”联合资助。

由于编者水平和编写时间所限,书中难免有疏漏之处,对相关内容的取舍也可能不尽合理,恳切希望广大读者和有关专家不吝指正。

编 者

2011 年 9 月 10 日于石家庄

目 录

第一章 绪 论.....	1
第一节 环 境.....	1
第二节 环境问题.....	5
第三节 环境科学.....	9
第四节 环境与健康.....	13
第五节 环境保护与可持续发展.....	20
第二章 生态学基础.....	31
第一节 生态学与生态系统概述.....	31
第二节 生态学在环境保护中的应用.....	46
第三节 农业生态系统.....	48
第四节 城市生态系统.....	53
第三章 自然保护与资源保护.....	58
第一节 自然保护与自然保护区建设.....	58
第二节 土地资源的利用与保护.....	63
第三节 水资源的利用与保护.....	68
第四节 生物资源的利用与保护.....	72
第五节 矿产资源的开发利用与保护.....	81
第六节 能源利用与保护.....	85
第四章 大气污染与防治.....	89
第一节 概述.....	89
第二节 大气污染源及主要污染物发生机制.....	93
第三节 影响大气污染物扩散的因素.....	109
第四节 大气污染的危害.....	117
第五节 大气污染防治途径与措施.....	123
第五章 水体污染与防治.....	129
第一节 概述.....	129
第二节 水体污染源及主要污染物.....	132
第三节 污染物在水体中的迁移转化.....	137

第四节 水污染防治	144
第六章 土壤污染与防治	152
第一节 概述	152
第二节 土壤污染	155
第三节 土壤污染的防治	165
第七章 固体废物的处置及利用	168
第一节 概述	168
第二节 固体废物处置和综合利用	171
第三节 危险性废物的处置和利用	178
第八章 噪声污染与控制	184
第一节 概述	184
第二节 噪声的物理量度	187
第三节 噪声防治	194
第九章 辐射污染与防治	198
第一节 放射性污染与防治	198
第二节 电磁污染与防护	210
第三节 光污染与防护	213
第十章 环境管理	215
第一节 环境管理概述	215
第二节 法律政策与制度	222
第三节 环境标准	230
第四节 环境监测	237
第五节 环境规划	245
第六节 环境管理的其他技术	251
第十一章 环境质量评价	257
第一节 环境质量评价概述	257
第二节 环境质量现状评价	260
第三节 环境影响评价	267
参考文献	280

第一章

绪 论

地球是一切生命的摇篮，在广阔无垠的宇宙中，人们迄今为止还没有发现其他星球上有生命存在。我们的地球具备生命所必需的阳光、空气和水等物质条件，地球到处都有生命的踪迹。

随着经济社会特别是科学技术的发展，人类影响和改造环境的能力逐渐增强。20 世纪最显著的特征是人类文明造就了无与伦比的精神和物质财富，但随之而来的则是人类赖以生存与发展的环境受到了严重破坏。耕地面积减少、森林过度砍伐、水资源短缺、物种消失、酸雨危害、臭氧层破坏、温室效应、气候变化、环境污染等，这一系列的生态环境问题已威胁到人类的生存与发展，引起人们的极大关注。

1992 年联合国环境与发展大会（UNCED）以后，实行可持续发展战略，促进经济与环境协调发展已成为世界各国的共识。我国正处于经济社会高速发展时期，在经济持续、快速发展的同时，尽快转变发展方式，创造一个清洁安静、优美舒适的生活环境和劳动环境是历史赋予我们的光荣而艰巨的任务。

环境污染、环境保护、臭氧层破坏、温室效应、气候变化，生物多样性保护、生态保护、自然保护、生态安全，绿色食品、清洁生产、节能减排、循环经济、低碳经济、可持续发展，环境友好、绿色发展、生态文明、科学发展等，是近年来出现频率很高的词汇。环境问题不仅成为国家发展和安全问题，引起各国政府高度重视，也已经成为大众关注的民生问题。环境问题催生了环境科学的产生，并成为一门很热的学科。

第一节 环 境

一、环境的定义

所谓环境，它是相对于某项中心事物而言的，它因中心事物的不同而不同，随中心事物的变化而变化。对于环境科学来说，其中心事物是人，“环境”就是人类的生存环境，即围绕人类的客观事物，包括自然因素和社会诸因素的综合体。

环境是人类生存和发展的基础，同时又是人类开发利用的对象。世界各国的一些环境保护法中，往往把环境中应当保护的环境要素或对象称为环境。1989年12月26日起施行的《中华人民共和国环境保护法》（以下简称《环境保护法》）中所称的环境是指“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”。

事实上，环境并不仅仅限于上述内容，但就其定义而言包含以下两层含义：

第一，环境保护法所指的“自然因素的总体”有两个约束条件，一是包括了各种天然的和经过人工改造的；二是并不泛指人类周围的所有自然因素，而是对人类的生存和发展有明显影响的自然因素的总体。比如，除地球以外宇宙空间中的其他星球对人类的生存发展影响很小，任何一个国家的环境保护法也没有把它们规定为人类的生存环境。

第二，随着人类社会的发展，环境包含的范围也在扩展。现阶段我们没有把地理圈层以外的地球空间视为人类的生存环境，更没有把地球以外的宇宙空间和星球当做生存环境。随着地球深部探测技术及宇宙航天科学技术的发展，总有一天人类不但能开发利用地球深部的自然资源，而且可以在其他星球上建立空间实验站，开发利用其上的自然资源，甚至可以把人类运送到上面去居住。到那时，环境的范围大大扩展了，所以我们要用发展的、辩证的观点来认识环境。

二、环境的组成

人类赖以生存的环境包括自然环境和社会环境两大部分。

（一）自然环境

自然环境是人类出现以前就存在的，是人类目前生存、生活和生产所必需的自然条件和自然资源的总称。即阳光、温度、气候、地磁、空气、水、岩石、土壤、动植物、微生物以及地壳的稳定性等自然环境因素的总和。自然环境按人类对其影响和改造的程度，又可分为原生自然环境和次生自然环境。

原生自然环境是指未受人类影响或只受人类间接影响，景观面貌基本上未发生变化，按照自然规律发展和演替的区域。如极地、高山、人迹罕见的沙漠和冻土地区、原始森林、大洋中心区、自然保护区等都是原生自然环境，或称天然环境、原始自然环境。

次生自然环境是指受人类发展活动的影响，景观面貌和环境功能发生了某些变化的自然环境。如次生林、天然牧场等区域。次生环境的发展和演替，虽然受人类影响，但基本上仍然受自然规律的支配和制约，所以它们仍然是属于自然环境的范畴。

（二）社会环境

社会环境是人类在自然环境的基础上，为了满足生存和不断提高的物质和精神生活需求，通过长期有计划、有目的经济和社会活动，逐步创造和建立起来的一种人工环境。如城市环境、农村环境、工业环境等。社会环境是与自然环境相对应的概念，社会环境的发展和演替，既受自然规律，又受经济规律和社会规律的支配和制约。社会环境的优劣直接影响了人的生活、工作及社会发展。

三、环境的分类

环境是一个非常复杂的系统，可按不同的原则进行分类。按照人类影响程度，可以把环境分为自然环境和人工环境两大类；按照环境的功能，可以把环境分为生活环境和生态环境；按照环境的组成要素，可以把环境分为大气环境、水环境、土壤环境和生态环境等；按照范围的大小，可分为居室环境、院落环境、村落环境、城市环境、区域环境、全球环境等。

迄今为止，人类活动主要集中在地球表层，但活动领域已扩展到地球表层以外的空间，按照环境与人类生活的密切程度和距离远近，由近到远、由小到大可分为聚落环境、地理环境、地质环境和星际环境。聚落环境、地理环境以及地质环境的表层是目前环境科学的主要研究范围。

（一）聚落环境

聚落是人类聚居的地方，也是与人类的生产和生活关系最密切、最直接的环境，是人类利用和改造自然环境，创造新的生存环境的突出实例。聚落环境按其性质和功能可以分为院落环境、村落环境和城市环境。它是人工环境占优势的生存环境。特别是城市环境，它是工业、商业、交通汇集和非农业人口聚居的地方，更是高度人工化的环境。因此聚落环境特别是城市是人类有目的、有计划创造出来的生存环境，是人类文明和社会进步的标志，旨在为人类提供越来越方便、舒适、安全和清洁的劳动和生活环境。但是，由于城市人口高度集中，人流和物流量大，资源与能源消耗量大，污染物排放量大，造成环境污染日趋严重，生存环境质量降低。

（二）地理环境

地理环境位于地球表层，即岩石圈、水圈、土壤圈、大气圈和生物圈相互制约、相互影响、相互渗透、相互转化的交错带上，其厚度约 10~30km。地理环境是来自地球内部的内能和主要来自太阳能的外能的交锋地带。这里有常温、常压的物理条件，适当的化学条件和活跃的生物条件，是人类活动的主要场所。地

理环境与人类的生产和生活密切相关，直接影响着人类的饮食、呼吸、衣着、住行。由于地理位置不同，地表的组成物质和形态不同，水、热条件不同，地理环境的结构具有明显的自然地带性特点。保护好地理环境就要因地制宜地进行生产和生活活动，促使地理环境呈现良性循环。但是，随着科学技术的发展，人类开发利用自然资源的能力和强度越来越大，对地理环境的破坏越来越严重，导致地理环境退化，已经影响到人类的生存与发展。

（三）地质环境

地质环境主要是指自地表而下的坚硬地壳层，即岩石圈。地质环境是在地球演化过程中形成的。地质环境蕴藏着丰富的矿产资源，煤炭、石油、天然气、金属矿产、非金属矿产等，为人类提供了大量生产、生活资料，大大提高了人类的生产能力和生活水平。但大量矿产资源的开发利用，使地表和地下被固结的物质释放出来，引入到地理环境中来，污染了环境。同时，由于露天矿产资源的开发和交通水利等工程建设，扰动和破坏了地质环境，引发地质灾害，影响了人类生存和经济社会的持续发展。

（四）宇宙环境

宇宙环境是地球大气圈以外的环境，又称星际环境，目前尚不属于环境科学的研究领域。地球属于太阳系的一个成员，我们生存环境中的能量主要来自太阳辐射。我们居住的地球距离太阳不近也不远，正处于“可居住区”之内。由于近几十年以来，发射了几千颗卫星及运载工具给我们的宇宙环境带来了许多问题，这是一个值得探索的课题，将成为环境科学一个不容忽视的研究领域。

四、环境的特性

环境是一个复杂的、动态的和开放的系统，它具有很多特性，主要有以下几个方面。

（一）整体性和区域性

整体性指环境是由各要素组成的一个统一体。人类环境是一个整体，地球的任何一部分或任何一个系统都是人类环境的组成部分。各部分之间相互联系，相互制约，局部地区的环境污染或破坏，将会影响和危害其他地区乃至全球。所以人类生存环境及其保护从整体看是没有地区界、省界和国界的。区域性指环境的区域差异性，由于自然条件具有明显区域差异，人类活动影响方式和程度不同，造成不同区域的环境具有不同的特性。

（二）变动性与稳定性

变动性是在自然和人为共同作用下，环境的内部结构和外在状态始终处在变动中。例如，人类社会的发展史就是环境结构与状态在自然过程和人类社会行为相互作用下不断变动的历史。稳定性是指环境在一定限度范围内有自我调节的能力，也就是说环境具有一定程度抵御外界影响和干扰的能力，保持自身特性和功能的相对稳定性。变动是绝对的，稳定是相对的。

（三）资源性与价值性

资源性是指环境为人类生存提供的栖息空间和赖以生存的各种资源。环境是人类形成的必要条件，为人类的生存和发展提供了各种物质条件，如水、空气、土地、矿产、森林、草原等。环境是具有价值的，维系着人类基本生存和人类更高的精神需求。环境质量的优劣直接影响到人类生活质量的优劣，甚至影响到人类的生存，如：良好的大气、水、土壤、植被环境以及美好的景观能使人生活幸福、健康长寿，因此环境具有价值性。

第二节 环境问题

一、环境问题及分类

人类是环境的产物，又是环境的改造者。人类运用自己的聪明才智，通过劳动，不断地改造着自然，创造着更加宜人的生活条件。然而由于人类认识能力和科学技术水平的限制，在改造自然的过程中，往往会产生意想不到的结果，造成对环境的污染和破坏。我们把人类活动与环境不协调引起的一系列问题称为环境问题，主要是指人类环境的劣化、恶化或者潜在的危机。环境问题按成因的不同，可分为原生环境问题和次生环境问题。

（一）原生环境问题

原生环境问题，又称第一环境问题，是指由于自然环境自身变化引起的，没有人为因素或者人为因素很少的环境问题，如火山爆发、地震、台风、海啸、洪水、旱灾等发生时所造成的环境问题。原生环境问题不属于环境科学研究的范畴，“灾害学”的主要研究内容就是原生环境问题。

（二）次生环境问题

次生环境问题，又称第二环境问题，是指由于人为因素所造成的环境问题，是目前环境科学所研究的主要领域。次生环境问题又分为生态破坏和环境污染两个类型。

生态破坏主要是人类不合理开发利用自然资源和工程项目建设引起的。例如：人类为了解决粮食问题，大量开垦土地造成自然植被的减少引起水土流失、土地沙漠化、土地盐渍化等问题，高速公路建设引起的山区生态系统结构破坏和水土流失等问题。

环境污染，根据其起因、机制、特点的不同又可分为环境污染和环境干扰两类。环境污染是因为人类在生产和生活中排出的废弃物进入环境，积累到一定程度，对人类产生了不利的影响。环境污染主要包括水体污染、大气污染、土壤污染、生物污染、放射性污染等；环境干扰是人类活动排出的能量作用于环境而产生的不良影响，其特点是干扰源停止排出能量后，干扰立即或很快消失。环境干扰包括噪声干扰、热干扰和电磁辐射干扰等。

二、人类环境问题的产生和发展

人类环境问题实际上由来已久，按人类对环境的影响程度及其与自然界的相互关系，大致划分为四个发展阶段。

第一个阶段，是人类为大自然奴隶的阶段，即人类之初。人类改造自然的意识和能力都很弱，因此其行为主要是被动地适应和利用环境。那时候人类活动所造成的环境问题与无知的野生动物觅食而引起的环境破坏力度相仿，而且由于大自然具有自我修复功能，这类破坏并未对自然环境产生太大的伤害，自然界按自然规律进行演替，人类像其他生物一样，只是自然生态系统中的一个组成部分。这一阶段可以认为是人类环境没有问题阶段。

第二阶段，是人类与大自然相互抗衡的阶段。自从出现畜牧业和农业之后，人类改造自然的意识和能力节节上升，以至于达到在人类活动区域，能与自然界抗衡的地步。在这一阶段，人类开始了诸如毁林开荒、围湖造田、兴修水利等规模较大的改造自然的活动。这些活动虽然大大提高了人类的社会生产力和生活文明，但是也相应造成了显著的环境问题。例如我国古代黄河流域因大面积森林被砍伐而形成的严重水土流失，生态脆弱的黄土高坡以及古巴比伦文明的发源地——美丽富饶的美索不达米亚平原因过度垦伐而沦为不毛之地等。这一阶段占人类历史的几千年，其特点是人类对自然界虽然有了较严重的伤害，但是这种伤害仍局限于某些区域，尚未对全球环境造成威胁。这一阶段可以认为是局部生态破坏与生态退化阶段。

第三阶段，是人类把大自然当作奴隶的阶段。这个阶段即是人类进入工业社会以来的短短的几百年。随着生产力的发展和近代大工业的出现，在生产发展史上又出现了一次伟大的革命——工业革命。它使建立在个人才能、技术和经验之上的小生产被建立在科学技术成果之上的大生产所代替，大幅度提高了劳动生产率，增强了人类利用和改造环境的能力，大规模地改变了环境的组成和结构，从而也改变了环境中的物质循环系统，扩大了人类的活动领域，但与此同时也带来了新的环境问题。如果说，农业生产主要是生活资料的生产，它在生产和消费中所排放的“三废”是可以纳入物质的生物循环而迅速净化重复利用的话，那么工业生产则主要是生产资料的生产，它使大量深埋在地下的矿产资源被开采出来，投入环境中，许多工业产品在生产和消费过程中排放的“三废”都是生物和人类所不熟悉、难以降解、难以同化和忍受的。因而相对于农业来说，工业所造成的环境问题是环境污染为主的，是影响深远、前所未有的问题，并在 20 世纪 30—60 年代，发生了举世闻名的近代八大公害事件（表 1-1），成为环境问题的第一次高潮期。

表 1-1 20 世纪 30—60 年代的世界八大公害事件

名称	地点	时间	污染物	公害成因及危害
马斯河谷烟雾事件	比利时马斯河谷	1930 年 12 月	烟尘、SO ₂	山谷中工厂多，逆温天气，工业污染物积聚，又遇雾日。SO ₂ 氧化为 SO ₃ 进入肺深部，几千人发病，60 多人死亡
多诺拉烟雾事件	美国多诺拉镇	1948 年 10 月	烟尘、SO ₂	工厂多，遇雾天和逆温天气。SO ₂ 与烟尘作用生成硫酸，吸入肺部，4 天内 42% 的居民患病，17 人死亡
伦敦烟雾事件	英国伦敦市	1952 年 12 月	烟尘、SO ₂	居民燃煤取暖，煤中硫含量高，排出的烟尘量大，遇逆温天气，Fe ₂ O ₃ 使 SO ₂ 变成硫酸雾，附在烟尘上，吸入肺部，5 天内 4 000 人死亡
洛杉矶光化学烟雾事件	美国洛杉矶市	1943 年 5—10 月	光化学烟雾	汽车多，每天有 1 000 多吨碳氢化合物进入大气，市区空气水平流动慢。石油工业废气和汽车尾气在紫外线作用下生成光化学烟雾，使大多数居民患病，65 岁以上老人死亡 400 人
水俣事件	日本九州南部熊本县水俣湾	1953 年	甲基汞	氮肥生产采用氯化汞和硫酸汞作催化剂，含汞的毒废水残渣排入海湾水体，被鱼吃后形成易被生物吸收的甲基汞，人吃中毒的鱼而生病，水俣镇患者死亡 50 多人
富山事件	日本富山县	1931 年至 1972 年 3 月	镉	铅锌冶炼厂未经处理净化的含镉废水排入河流。人吃含镉的米、喝含镉的水而中毒，全身骨痛，最后骨骼软化，累计死亡 207 人
四日事件	日本四日市	1955 年以来	SO ₂ 、烟尘、金属粉尘	工厂向大气排放 SO ₂ 和煤粉尘数量多，并含有钴、锰、钛等。有毒重金属微粒及 SO ₂ 吸入肺部，患者 500 多人，36 人在气喘病折磨中死去
米糠油事件	日本本州爱知县等 23 个府县	1968 年	多氯联苯	米糠油生产中，用多氯联苯作热载体，因管理不善，毒物进入米糠油。人食用含多氯联苯的米糠油而中毒，患者 5 000 多人，死亡 16 人

20 世纪 70 年代后期以来, 大的环境问题发生频率加快, 伴随着环境污染和大范围的生态破坏, 环境问题在 80 年代出现了第二次高潮期。人们共同关心的影响范围大、危害严重的环境问题有三类: 一是全球性的大气污染, 如酸雨、温室效应、臭氧层破坏; 二是大面积生态破坏, 如大面积森林被毁、草场退化、土地荒漠化; 三是突发性的严重污染事件迭起, 如印度博帕尔的农药厂泄漏事件 (1984 年 12 月), 苏联切尔诺贝利核电站泄漏事故 (1986 年 4 月), 莱茵河污染事故 (1986 年 11 月) 等。

第二次高潮与第一次高潮相比有着明显的不同。首先是影响范围不同, 第一次高潮出现在工业发达国家, 重点是局部性小范围的环境污染问题, 第二次高潮则是大范围, 乃至全球性的环境污染和大面积生态破坏; 其二是污染源不同, 第一次高潮的污染来源不太复杂, 较易通过污染源调查弄清产生环境问题的来龙去脉, 第二次高潮出现的环境问题, 污染源和破坏源众多, 不但分布广, 而且来源杂, 解决这些环境问题只靠一个国家的努力很难奏效, 要靠众多国家甚至全人类的共同努力才行; 其三是突发性和频率不同, 第二次高潮的突发性严重污染事件比起第一次高潮的“公害事件”突发性更强、频率更高; 其四是危害后果不同, 第一次高潮环境污染主要是对人体健康的影响, 第二次高潮不但影响人数巨大, 危害严重, 经济损失大, 而且全球性的环境污染和生态破坏已威胁到全人类的生存, 制约了经济社会的可持续发展。例如: 印度博帕尔农药厂泄漏事件死亡人数达到 0.6 万~1 万人, 受害人数高达 10 万~20 万人, 其中有许多人双目失明或终生残废; 南北两个臭氧层空洞导致太阳紫外线对地球所有生物的杀伤力大增, 威胁到整个人类生存。这一阶段可以认为是全球性环境污染与生态破坏阶段。

第四阶段, 是人类视大自然为朋友的阶段。直到最近 30 年, 人类方从自我陶醉中猛醒, 人类已遭到了大自然的报复。人们发现: 虽然他们眼前小范围内的生活似乎越来越好, 但是他们将长期赖以生存的区域乃至全球范围内的环境质量却越来越糟。残酷的事实教育了人类: 靠掠夺和损害自然环境所获得的“幸福”是得不偿失、极为有限而短暂的; 人类要继续生存和发展下去, 就必须尊重自然, 爱惜自然, 与自然和谐相处。显然, 人类必须尽快全面进入这种与环境协调发展的新阶段。

当代的环境问题已处于一个历史性的关键时刻, 成为全人类所共同面临的生存和发展的重大问题, 人类不得不重新认识自身和休戚与共的环境。人类要重新了解我们周围的环境, 了解在人口压力下环境发展和演化的规律, 这种巨大而迫切的需求呼唤着一门全新的科学——环境科学的诞生。

第三节 环境科学

一、环境科学的产生

环境科学是一门研究人类与其环境相互作用关系的学科。环境科学是人们在面临一系列环境问题，并且要解决环境问题的需求下，逐渐形成发展起来的，由多学科到跨学科的介于自然科学、社会科学、技术科学之间的交叉学科。

环境科学的研究早期分散在一些自然科学零星研究和论述中，地学、化学、医学、生物学、物理学和一些工程技术学的学者分别从本学科的角度出发，开始对人类与环境的关系进行探索和研究。德国植物学家 C·N·弗拉斯 1847 年出版的《各个时代的气候和植物界》一书，记述了人类活动对植物界和气候变化的影响，而美国学者 G·P·马什 1864 年出版的《人和自然》，则从全球观点出发，论述了人类活动对地理环境的影响，1882 年德国地理学家 F·拉策尔出版了他的《人类地理学》一书，论述了地理环境对种族和民族分布、人口分布、密度和迁徙以及人类聚落形成和分布等方面的影响，从而揭示了环境对人类社会的作用。

20 世纪 50 年代，环境问题在一些工业发达国家普遍出现后，许多自然科学家，包括生物学家、化学家、地理学家、医学家、工程学家、物理学家、农林学家、土壤学家以及社会科学家对环境问题和污染事件进行了联合调查和研究。各种学科的科学在其各自原有学科的基础上，运用原有学科的理论和方法去探讨环境问题的答案。这样，在一些原有学科内部就产生了一系列新的分支，如环境生物学、环境化学、环境地学、环境医学、环境工程学、环境经济学、环境法学等。这种来自不同学科运用不同的原理、方法来研究和解决环境问题的情况，反映环境科学本身具有多学科性和跨学科性。1962 年美国海洋生物学家蕾切尔·卡逊的《寂静的春天》，认为农药的使用是造成鸟类大量死亡的主要原因，这本具有科普性的著作是环境科学的第一部完整著作，开创了环境科学的先河。1969 年，英国经济学家 B·沃德和美国微生物学家 R·杜博斯，受联合国委托为 1972 年联合国人类环境会议提供背景资料《只有一个地球》，它被认为是对人类环境最完整的报告，对推动世界各国的环境保护和环境学的产生有广泛的影响。

20 世纪 70 年代，环境工作者逐渐认识到：一方面，不能把环境问题简单地分解成某些单一学科问题的集合加以解决，因为环境问题具有综合性和广泛的相关性，因此环境科学不是诸如环境物理学、环境化学、环境生物学等分支环境学科的简单叠加；另一方面，这个时期各分支环境科学之间也出现了相互借鉴、相互渗透的倾向。所有这一切都有力地促进并孕育了更高层次的、统一的、独立的环境科学

的诞生。20 世纪 70 年代中期以后,我们把它叫做环境学。70 年代后期开始出现环境科学的综合性专著,初步形成一门涉及广泛领域和丰富内容的环境科学学科。环境科学的兴起和发展标志着人类对环境的认识、利用和改造进入了一个新的阶段。

二、环境科学的特点

环境科学是因环境问题而产生的,并随着环境新问题的不断出现而向着全方位方向发展。时至今日,环境科学在发展过程中已建立起庞大的跨学科的综合性研究体系,并形成自身的特点。

(一) 环境科学的研究对象具有整体性

首先是由于人类的环境具有整体性,环境内部各要素是彼此联系、相互制约的,这就要求环境科学的研究必须考虑整个环境的变化而不只限于几个单纯因素孤立地加以研究。其次人类面临的环境问题也往往不是单一因素所造成的,它们多是各种因素协同作用的结果,要解决问题需要结合诸方面因素从整体上进行考虑,如造成城市大气污染的因素,可能有燃料因素、人口因素及工业布局是否合理等因素。再次,在解决一些与环境有关的问题时,总要同时面临许多互相制约、互相矛盾的因素,需要从全局出发,统筹解决问题。

(二) 环境科学的学科体系具有综合性

环境科学的建立主要是由传统学科分化、重组、综合、创新而来的。传统科学领域在研究环境问题时取得的研究成果,促进了环境科学中分支学科的形成。早期,各传统学科运用本学科的理论和方法研究相应的环境问题,从而形成了环境化学、环境生物学、环境物理学、环境经济学、环境医学、环境法学等多个交叉的分支学科。例如,分析化学将仪器分析和微量分析方面的进展直接应用于环境中污染物质的监测、分析和检测,形成了环境化学;在应用现代工程技术解决“三废”及噪声污染的同时形成了环境工程学。而后,以人类为主的生态系统为特定研究对象,进行自然科学、社会科学、技术科学跨学科的综合研究,在此基础上形成了包括人类生态学、生态哲学、理论环境学等特有的现代环境科学体系。环境问题涉及多种学科,为了解决一项环境问题,往往需要综合所涉及的各个领域,在一个总体目标或方案的构架之下,有针对性地将所涉及的各学科问题逐一解决,因此也就决定了环境科学具有综合性的特点。

(三) 环境科学理论与方法具有实践性

环境科学是人类与环境恶化和环境破坏作斗争的实践中发展起来的。一方面环境科学的思想方法、理论体系和处理技术都是在解决环境问题的实践中总结形