

第一章 绪论

§ 1.1 环 境

一、环境及其分类

(一) 环境的概念

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。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。本书所涉及的是人类的环境 即以人或人类作为中心事物 其他生物和非生命物质被视作环境要素 构成人类的生存环境。也有人把人类和整个生物界作为环境的中心事物 而将其它非生命物质看作生物界的环境 在生态学中往往采用这种定义。

目前 还有一个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 以保证法律的实施。

(二) 环境的分类

人类的环境有别于其它生物的环境 它包括自然环境和人工环境 社会环境 两大部分。自然环境是直接或间接影响人类生活和生产的生物有机体、无机体（空气、陆面、水、土壤等）它是人类发生、发展和生存的物质基础。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 但总体上仍按自然的规律发展着。在自然环境中 按其主要组成要素 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。

人工环境是由于人类活动而形成的各种事物。它包括由人工形成的物质、能量和精神产品以及人类活动所形成的人际关系。自然环境和人工环境的组成见图 1.1。

环境又有规模不同、性质不同、相互交叉、相互作用的若干子系统 由小到大、由近及远 依次是 聚落环境（如院落环境、村落环境、城市环境等）、区域环境（如流域环境、

行政区域环境等)全球环境和宇宙环境等。

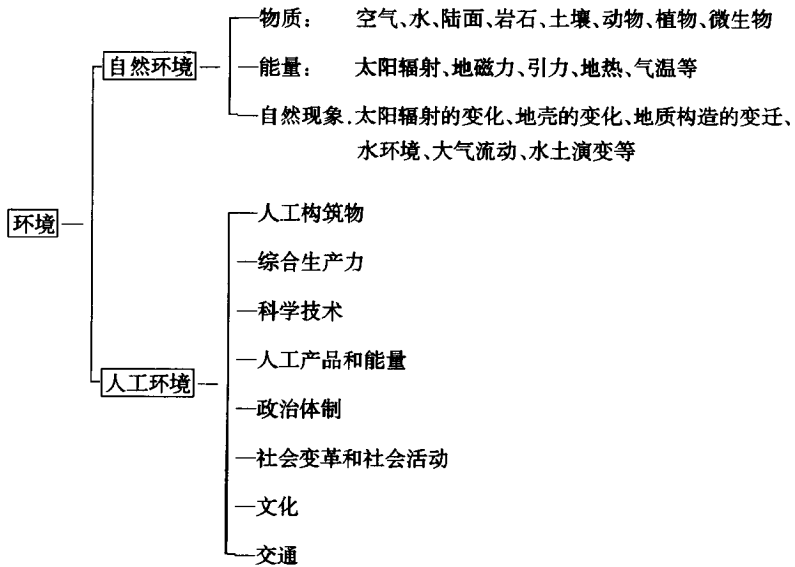


图 1.1 环境的组成

二、环境要素及其基本特点

(一) 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。环境要素可分为自然环境要素和社会环境要素。目前环境科学中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。由土壤及其上的植被构成农田、草地和森林等。由岩石构成岩体，全部岩石和土壤构成岩石圈或土壤-岩石圈。由生物体组成生物群落，全部生物群落总称为生物圈。阳光则提供辐射能为其他要素所吸收。

(二) 环境要素的基本特点

1. 最小限制律

整个环境的质量，不是由环境诸要素的平均状况来决定，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”的那个要素，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。例如，一个区域的环境空气质量优

良 声环境质量较好 但水体污染严重 居民连清洁的饮用水也不能保证 则该区域的总体环境质量就是由水环境所决定的。改善环境质量 首先要改善水质 即是“雪中送炭”，而不是“锦上添花”。又如 目前 根据 TSP, NO₂, SO₂ 的监测结果进行重点城市环境空气质量周报或日报 而决定环境空气质量是优、良还是轻度、中度、重度污染的 则是以与国家标准的比值最大的那个污染物所确定的。一些内陆城市尽管工业污染物排放少，但扬尘使环境空气中的 TSP 或 PM₁₀ 污染严重，常常使环境空气质量处于重度污染水平。

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。如前述 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。

3. 环境要素之间相互联系 相互依赖 构成环境整体

各环境要素不是孤立的 而是相互联系、相互作用、相互制约的。环境诸要素相互联系、相互作用、相互制约 可通过两种方式实现。一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可以转换成增加空气温度的显热或使水发生相变的潜热。这种能量形式的转换影响到整个环境要素间的相互制约关系。二是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 生物界取食的食物链即是环境诸要素间互相联系、互相依赖的一种方式。

环境要素构成环境整体。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”复杂得多。因此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 综合分析其整体效应。

4. 环境要素变化之间的连锁反应

每个环境要素在其发展变化的过程中 既受到其他要素的影响 也给其他要素以影响 形成连锁反应 (图 1.2)。

例如 黄土高原水土流失严重 有两个主要触发因子 形成循环连锁反应。从自然因素来说 是黄土独特的物理性质和当地半干旱气候 形成脆弱的生态环境。社会因素是人口压力过大。在低下的生产力水平下 人口增加 扩大耕地 毁林毁草 加剧了环境恶化 形成恶性循环。要改变这一现状 必须从社会因素入手 一要提高生产力水平 开展多种经营 封山育林、兴建水土保持工程 二要控制人口数量 提高人口质量 调整人口结构 发展第二和第三产业。

三、环境结构和环境系统

(一) 环境结构

环境要素的配置关系称为环境结构。即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。

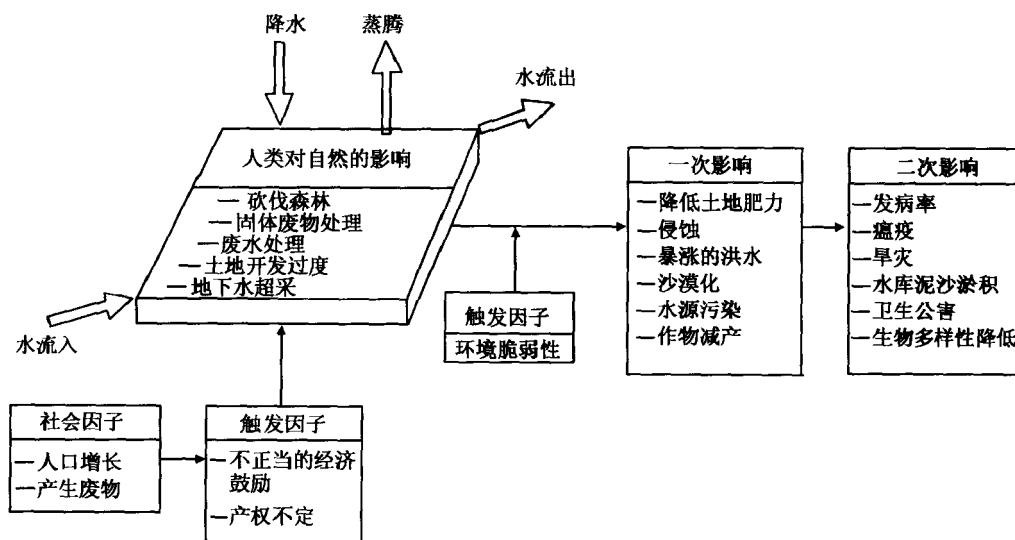


图 1.2 环境问题中主要因子间的系统观察

(引自 Pearce, D. W 著 张世秋等译 世界无末日 1996)

从全球地理环境来看 环境结构的配置关系具有圈层性、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。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 为人类的生存和发展提供了最适宜的环境。

2. 地带性

在水平方向上, 由于地表各处位置和方向的不同, 使各地得到的太阳辐射能量不同 因而产生了与纬线相平行的地带性结构格局。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。由此形成相应的土壤和植被带。

3. 节律性

在时间上 任何环境结构都具有节律性。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。如昼夜交替现象使白昼生物量增加 夜晚减少 白昼近地面空气中二氧化碳含量减少 夜晚增加。在较大的时间尺度上 有一年四季的交替变化。

4. 等级性

在生物界的组成中，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。地球表面的绿色植物利用环境中的无机成分 通过光合作用 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。在动植物死亡后，又由数量众多的各类微生物分解为无机成分，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。这种在不同水平上进行的物质能量的传递过程 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。在自然情况下 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。在现代生产活动日益发展 人口压力急剧增长 的条件下 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。

(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，即人类环境是一个统一的整体 不能人为地将其分割为互不相干的各个组成部分。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。

地球环境系统中 各种要素之间 由于成分不同和自由能的差异 进行着永恒的能量流动和物质交换。各种生命元素在环境中不断循环 并保持大体恒定的浓度。环境系统是一个开放系统 但能量的收入和支出保持平衡 因此地球表面的温度才可以保持稳定。环境系统在长期演化过程中逐渐建立起了自我调节系统，以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能力。容量愈大 调节能力也愈大 环境系统也愈稳定 反之 就愈不稳定。

地球环境系统是一个动态平衡体系。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到整个系统的平衡 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的 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。

四、环境的价值

环境是人类赖以生存、提高生存能力进而不断发展的基础，人类各种各样需要的满足都无一例外地来自环境，当然满足的范围及程度与人类自身的能力还有很大的关系。环境对于人类社会的生存与发展具有重大的作用和意义。这种作用和意义主要可以归纳为以下几个方面：

1. 生存价值

这是环境对于人类的最重要和最基本的价值。人类要维护自身的生存与繁衍，就必须有满足衣、食、住、行诸方面基本需要的生活资料和生产资料，而这一切都是由环境提供的。因此环境的生存价值就是环境对上述需要的满足程度。

2. 发展价值

生存与繁衍是人类最低层次、最基本的需求，但人类绝不会仅仅满足于此，而是希望在此前提下不断发展生产力，从而不断地提高生活水平。要实现这一目的，显然离不开环境的物质支持和保证。比如，发展农业需要环境提供肥沃的土壤和足够的淡水，发展工业需要环境提供相应的原料和充足的能源等。环境的发展价值就是环境对上述需要的满足程度。

3. 文化价值

文化是文明的重要组成部分。人类除了物质需要以外，还有与日俱增的精神需要。如人人都希望生活在气候适宜、空气新鲜、山清水秀、鸟语花香的环境之中，大家都希望游览、欣赏各具特色的湖光山色等自然风光，借以陶情养性、消除疲劳，兼获娱乐和休息之效。文人墨客更是藉此获取文学、艺术的创作灵感。山川河流、文物古迹、名胜等等本身又是一个国家或地区历史的见证，它对于后人了解本民族、本地区的历史，增强民族自信心和自豪感具有不可替代的重要作用。凡此种种，都是环境文化价值的具体表现。

4. 生态价值

环境要在物质与精神两个方面持续地并越来越好的满足人类的各种需要，就必须保持并不断改进自身的结构与状态，维持稳定的生产量与生态活力，进行生态平衡的自我维持与调适。

5. 选择价值

选择价值是一种未来价值或潜在价值，是难以计量的价值。由于人类认识上的局限，今天的人类不知道明天的人类会遇到什么问题，需要什么或怎样去满足这些需要，更无法确定哪些东西是需要的，哪些东西是无关紧要的。例如，1979年在墨西哥一座小山上发现了一种正要被清除的多年生植物，当地人称作 teosinte，后来用它杂交出了多年生玉米。据估计由此可创造每年68亿美元的价值。现在人类种植的作物和饲养的家畜家禽，都存在逐步退化的问题，而新品种的培育都需要野生的物种。仅从这一点考虑，

生物多样性保护所提供的选择可能性就是人类生存和发展必不可少的。

6. 存在价值

存在价值是一种几乎无法计量的价值 如荒野地对清除现代人类紧张所发挥的“解痉”作用。许多生态系统仅仅因其存在 就能发挥作用。

§ 1.2 环境问题

一、环境问题及其分类

人类是环境的产物，又是环境的改造者。由于人类认识能力和科学技术水平的限制 在改造环境的过程中 往往产生意想不到的后果 造成对环境的破坏和污染 这就是人们所说的环境问题。目前将全球环境或区域环境中出现的不利于人类生存和发展的现象 概括的称为环境问题 它是当前人类面临的主要问题之一。

如果从引起环境问题的根源考虑 可将环境问题分为两类。由自然力引起的为原生环境问题 又称第一环境问题 它主要是指地震、洪涝、干旱、滑坡等自然灾害问题。对于这类环境问题 目前人类的抵御能力还很薄弱。原生环境问题不属于环境科学研究的范围 是“灾害学”的研究范畴。

由人类活动引起的环境问题为次生环境问题 也叫第二类环境问题 它又可分为环境污染和生态破坏两类。生态破坏是人类活动直接作用于自然界引起的 例如乱砍滥伐引起的森林植被的破坏 过度放牧引起的草原退化 大面积开垦草原引起的沙漠化 滥采滥捕使珍稀物种灭绝 危及地球物种多样性 毁坏植被引起的水土流失等等。而由于人为的因素 使环境的化学组成和物理状态发生了变化 环境质量恶化 扰乱和破坏了生态系统和人们正常的生产和生活条件 就叫作“环境污染”。具体说来 环境污染是指有害的物质 主要是人类生产和生活活动产生的“三废”对大气、水体、土壤和生物的污染。环境污染包括大气污染、水体污染、土壤污染、生物污染等由物质引起的污染和噪声污染、热污染、放射性污染或电磁辐射污染等由物理性因素引起的污染。

应该注意的是 原生和次生环境问题 往往难以截然分开 它们常常相互影响、相互作用。

二、环境问题的发生和发展

随着人类的出现 生产力的发展 环境问题也相伴出现 并由小范围、低程度危害发展到大范围、对人类生存造成不容忽视的危害。环境问题的发生与发展 可大致分为三个阶段。

（一 生态环境早期破坏阶段

此阶段包括人类出现以后直至产业革命的漫长时期 所以又称为早期环境问题。在原始社会中 由于生产力水平极低 人类依赖自然环境 过着以采集天然植物为生的生活。此时 人类主要是利用环境 而很少有意识地改造环境 因此 当时环境问题并不突出。到了奴隶社会和封建社会时期 由于生产工具不断进步 生产力逐渐提高 人类学会了驯化野生动植物 出现了耕作业和渔牧业的劳动分工 即人类社会的第一次劳动大分工。人类利用和改造环境的力量增强 与此同时 也产生了相应的生态破坏问题。在早期的农业生产中 由于过量地砍伐森林 开垦草地 造成地区性的生态破坏。如南亚的印度河流域，是人类早期文明的发祥地之一。4000年前 那里曾是气候宜人、农业发达、物产丰富的肥沃良田 然而 由于人类无休止地向大自然索取 使肥沃的土地变成了不毛之地 终于形成了今日 $6.5 \times 10^5 \text{km}^2$ 的塔尔沙漠。

发祥于幼发拉底河和底格里斯河流域的古巴比伦是世界四大文明古国之一。公元前 这里林木葱郁、美丽富饶 人类就是依赖这样资源丰富的自然环境创造出辉煌的巴比伦文化。但是巴比伦人在创造灿烂文明的同时却忽视了对生态环境的保护 大自然的报复终于降临了，2000年前，巴比伦王国在漫漫黄沙中销声匿迹了。

做为世界文明摇篮之一的中国亦不例外。黄河流域的变迁足以说明农业文明对生态环境的破坏。据考证 商代时黄河流域的森林覆盖率曾达到 50% 以上。而如今 中华民族的这条母亲河成为世界上泥沙含量最高的河流，曾经孕育了灿烂文明的黄土高原已是满目疮痍、沟壑纵横 成为我国最贫穷的地区之一。

农业文明阶段的城市 常是政治、商业交换和手工业的中心 城市人口密集 物流量大 废弃物多 因而出现废水、废气和废渣造成的环境污染问题。但由于当时城镇规模和手工业作坊的规模较小 环境污染问题尚不突出 因此未引起人们的注意。

（二 近代城市环境问题阶段

此阶段从产业革命到 1984 年发现南极臭氧空洞止。产业革命使生产力获得了飞跃发展 特别是工业的发展 促进了城市的产生和发展。大批农民流入城市 城市人口迅速增加 因而城市的规模和结构布局也迅速扩大和变化。在产业化 主要是工业化和城市化的发展过程中出现了“城市病”。所谓“城市病”就是城市基础设施落后 跟不上城市工业和人口发展的需要。城市基础设施是城市社会化生产和居民生活的基本条件。城市基础设施落后 就会出现道路堵塞 交通拥挤 供水不足 排水不畅 电灯不亮 电话不通，“三废”成灾 污染严重等等。

到了 20 世纪 人口增长迅速 世界各国城市化进程加快。目前城市人口已占世界总人口的 40% 以上，能源和各种资源的消耗迅猛增加，1990 年全世界能源消耗量约为 1900 年 13 倍。人类自身的发展，人类对环境的开发利用强度之大，都是人类历史上

前所未有的。到了 20 世纪 50 年代末和 60 年代初 近地层范围内的环境污染发展到了高峰 并已成为重大的社会问题 从这一时期世界公害事故发生的次数和公害病显著增加的事实 (表 1.1) 足以说明这一点。

震惊世界的八大公害事件 也就是在 20 世纪中、后期的四十多年内发生的。这一时期环境污染的特点是 由工业污染向城市污染和农业污染发展 点源污染向面源污染发展 局部污染正迈向区域性和全球性污染 构成了世界上第一次环境问题高潮。从此 人们也开始正视环境保护。虽然经过多年的努力 发达国家的区域污染问题部分地获得解决 局部环境状况有所改善 但环境问题并没有完全解决。同时 随着新技术革命的发展 又会带来新的环境问题。许多发展中的国家又在走发达国家的老路 在发展经济的同时 环境污染越来越严重 1984 年 12 月印度的“博帕尔惨案”就是一个明显的例子。

表 1.1 1909~1973 年世界公害病的情况比较

期别、年份	公害事故次数	公害病患者		公害病死亡	
		人数(人)	年平均人数(人/年)	人数(人)	年平均人数(人/年)
前期 22 年(1909~1930)	3	9092	413.27	915	41.6
中期 22 年(1931~1952)	10	14348	652.18	5529	251.3
后期 21 年(1953~1973)	52	458946	21854.3	139887	6661.3
共 计	65	482388		146331	

在这一时期 除环境污染日益严重外 地球上人类生存环境所必须的生态条件也日趋恶化。如人口的大幅度增加 森林的过度采伐 沙漠化面积的扩大 水土流失的加剧等。

(三) 全球性环境问题阶段

它始于 1984 年由英国科学家发现在南极上空出现“臭氧空洞”构成了第二次世界环境问题高潮。这一阶段环境问题的核心 是与人类生存休戚相关的“全球变暖”,“臭氧层破坏”和“酸沉降”等全球性环境问题 引起了各国政府和全人类的高度重视。

该阶段环境问题影响是大范围的、乃至全球性的 不仅对某个国家、某个地区造成危害 而且对人类赖以生存的整个地球环境造成危害 因此是致命性的 又是人人难以回避的。第二阶段环境问题高潮主要出现在经济发达国家 而当前出现的环境问题 既包括经济发达国家 也包括众多的发展中国家。发展中国家不仅与国际社会面临的环境问题休戚相关,而且本国面临的诸多环境问题,像植被和水土流失加剧造成的生态破坏 是比发达国家的环境污染更大、更难解决的环境问题。当前出现的高潮既包括了对人类健康的危害,又显现了生态环境破坏对社会经济持续发展的威胁。

当前出现的环境问题 污染源和破坏源众多 既来自人类经济活动 又来自人类日常活动 既来自发达国家 也来自发展中国家。解决这些环境问题只靠一国的努力很难

奏效 需要众多的国家 甚至全球的努力才行 这就极大地增加了解决问题的难度。同时 就治理技术而言 过去的环境问题可以使用常规技术解决 而当前的环境问题却需要许多新型技术。而且 迄今为止 有些环境问题还缺乏经济、高效的治理技术。

综上所述 环境问题是随着经济和社会的发展而产生和发展的 老的环境问题解决了 又会出现新的环境问题。人类与环境这一对矛盾 是不断运动、不断变化、永无止境的。

三、当前世界关注的全球环境问题

全球性环境问题的产生源于多种因素。长期以来 由于人类更热衷于改造环境 开发环境 从而导致出现各种环境问题。其影响范围也从区域扩展为全球 给人类的生存造成了极大的威胁。图 1.3 表示了人类活动与全球环境问题的关系。

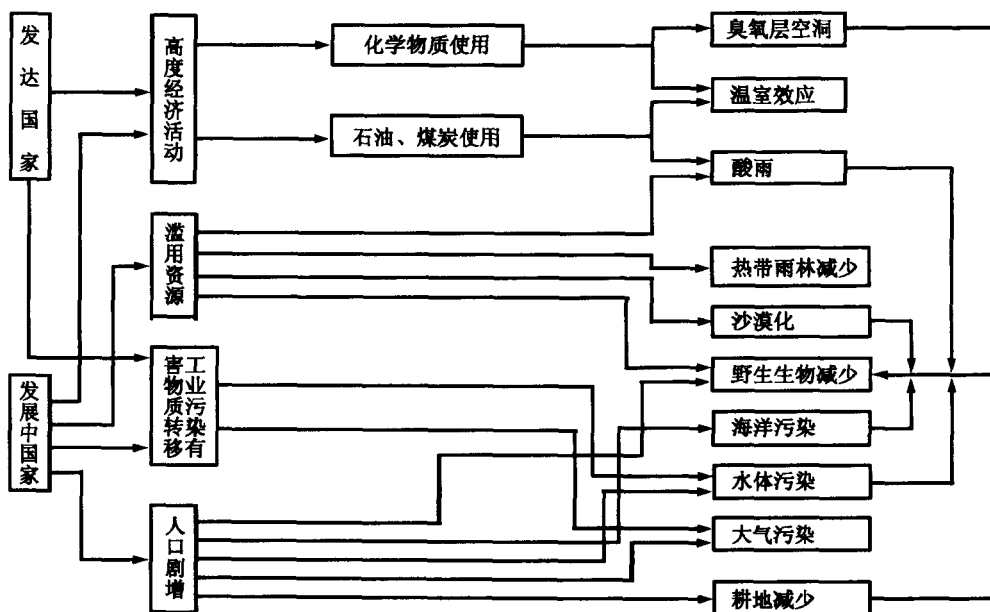


图 1.3 人类活动与全球环境问题的关系

当前威胁人类生存的十大环境问题是：

(一) 土地退化和荒漠化

不合理的土地利用 如森林植被的消失、草场的过度放牧、耕地的过分开发、山地植被的破坏等导致土地退化 土地荒漠化。过去 45 年间由此导致 17% 的土地退化。目前已有 110 个国家 共 10 亿人口 可耕地的肥沃程度在降低。在非洲、亚洲和拉丁美洲 由于森林植被的减少、草场的过度放牧等原因 土壤剥蚀情况十分严重。裸露的土地变得

脆弱了，无法抵御风雨的长期剥蚀，土壤的年流失量迅速增加，在有些地方，可达 $100\text{t}/\text{hm}^2$ 。

化肥和农药的过量使用 与空气污染有关的毒尘降落 泥浆到处喷洒 危险废料到处抛弃 所有这些都对土地造成严重的污染。

（二）全球气候变化

人类活动产生大量二氧化碳、甲烷等温室气体，使它们在大气中的浓度不断增加，从而导致全球气候变化。温室效应严重威胁着整个人类。据政府间气候变化专门委员会的预测 到 21 世纪中叶，大气中的二氧化碳等效浓度将增加到 0.056% 是工业革命前的 2 倍。届时 全球气温将上升 $1.5\sim 4.5\text{C}$ 海平面将升高 $0.3\sim 0.5\text{m}$ 许多人口密集的地区 如孟加拉国以及太平洋和印度洋上的多数岛屿 都将被海水淹没。气温的升高也将对农业和生态系统产生严重影响。1992 年 工业化国家在里约热内卢作出保证，要使造成温室效应的废气排放稳定下来，但它们中多数国家并没有做到这一点。1997 年 12 月 他们又在东京做出保证 要将废气的排放量比 1990 年降低 5%。尽管这样仍然不够，因为发展中国家的能源消费仍在继续增加。据预计 1990~2010 年 亚洲和太平洋地区的能源消费将增加 1 倍 拉丁美洲的能源消费将增加 $50\%\sim 77\%$ 。

（三）臭氧层损耗

大量观测和研究结果表明，南北半球中高纬度高层大气中臭氧损耗 $5\%\sim 10\%$ 在地球两个极地的上空形成了臭氧层空洞，南极的臭氧层最高时损失 50% 以上。

臭氧减少使到达地面的短波长紫外辐射 UV-B 的辐射强度增强 以致使皮肤癌和白内障发病率增高 植物的光合作用受到抑制 海洋中的浮游生物减少 进而影响水生生物的生物链乃至整个生态系统。

（四）淡水资源短缺和水质污染

全球人均水资源总量虽然丰富，但可获得的水资源却不足。人均水资源量不到 2000m^3 的国家有 40 个 人口比例占 12% 这还不包括像中国这样地区性缺水严重的国家。人类不能造水 只能设法保护现有水资源。据专家估计 从 21 世纪开始 世界上将有 $1/4$ 的地方长期缺水。工业和城市生活污水处理不当 使河流、湖泊、地下水受到污染 进一步加剧了水资源短缺程度。在发展中国家 有 $80\%\sim 90\%$ 的疾病和 $1/3$ 以上的死亡都与受细菌或化学污染的水有关。现在 每天有 2.5 万人死于水污染的疾病。在农业开发程度比较高的国家 由于过多使用农药和化肥 地表水和地下水都受到了严重污染。

（五）森林面积严重减少 引起一系列环境问题

过去数百年里 温带地区国家失去了大部分森林。最近几十年以来 热带地区国家森林面积减少的情况更加严重。1980~1990 年 世界上有 $1.5\times 10^8\text{hm}^2$ 森林 占森林总

面积的 12%) 消失了。森林过度砍伐的结果 导致了水土流失、土地退化、物种减少、温室气体排放增加 生态环境恶化 旱涝灾害发生频率增加。

(六) 生物多样性减少

由于城市化进程加快 森林、湿地和草原面积减少以及环境污染 使自然区域越来越小 生物的栖息地遭到破坏 生物种被滥用 导致数以千计的物种灭绝。科学家认为，在过去 6 亿年中 每年灭绝的生物只有几种 而目前每天约消失 50 个物种。照此速度，今后 50 年内 1/4 的物种可能会灭绝。这种“大屠杀”令人不安 因为一些物种的绝迹意味着生态系统的破坏 也会导致许多可被用于制造新药物的原料消失 还会导致许多有助于农作物战胜恶劣气候的基因消失，甚至会引起新的瘟疫。

(七) 过度开发海洋和海洋污染 渔业资源锐减

海洋是生命之源。海洋的财富并不是取之不尽的 它比我们想像的要脆弱得多。由于过度捕捞 海洋的渔业资源正在以令人可怕的速度减少。因此 许多靠摄取海产品蛋白质为生的穷人面临着饥饿威胁。集中存在于鱼肉中的重金属和有机磷化合物等物质有可能给食鱼者的健康带来严重的问题。

沿海地区受到了巨大的人口压力 全世界有 60% 的人口挤在离大海不到 100km 的地方，这种人口拥挤状态使这些地方失去了平衡。

(八) 化学污染威胁动植物和人体健康 引发癌症 并导致土壤肥力减弱

大工业带来的数百万种化合物存在于空气、土壤、水、植物和人体中 使作为地球上最后的大型天然生态系统的冰盖也受到了污染。有机化合物、重金属、有毒产品 通过各种方式进入到食物链中 威胁到动植物的健康 引发癌症 最终影响人类的生存 并将导致土壤肥力减弱。

(九) 大气污染物的越界传输和酸雨问题

工业生产和火力发电的发展使大气污染物的排放量大量增加，为了有效改善排放地区的环境空气质量 许多国家采取高烟囱排放的方法。使大气污染物远距离输送 越界进入邻国。大量进入大气的二氧化硫和氮氧化物经传输、转化和沉降 形成酸雨。酸雨使土壤和湖泊酸化 破坏森林、植被和湖泊生态系统 腐蚀建筑材料、金属和文物。

(十) 城市无序扩大 严重破坏环境

人口爆炸、农业土地退化、贫穷 所有这些因素促使第三世界数以百万计的农民离开农村 聚集于大城市。大城市的生活条件将进一步恶化 拥挤、水污染、卫生条件差、无安全感等。

多数大城市里的空气含有许多由取暖、运输和工厂生产带来的污染物。这些污染物威胁着数亿市民的健康，导致许多人丧失生命。

这些大城市的无序扩大也损害到了自然区。由于废水和垃圾很少得到处理 因而环境受到了严重破坏，无限制的城市化应当被看作是文明的新弊端。

几千年来 人类文明的发展基本上是以大量消耗环境资源为代价换来的。这一过程使生态环境不断恶化，积累形成了许多重大的生态环境问题。我国是一个开发历史悠久、人口众多的国家 生态环境的恶化更为显著 问题更为深重。因此 解决重大的生态环境问题 改善生态环境 提高生态环境功能 是我国逐步走上可持续发展道路的重大战略，也是我国生态环境保护的一项基本原则。

四、当代环境问题的特点

当代环境问题的共同特点主要是：

(一) 人为性

当代许多重大环境问题的出现是长时期内，在人为因素和自然因素共同作用下形成的 人为因素是主导因素。在人类社会的早期 灾害与环境问题的形成是以单因素为诱因的 现在则常常是多因素诱发的 且一灾多害 因此具有不确定性和难以预报性 治理难度更大。

(二) 隐蔽性和累积性

许多重大环境问题是缓慢的累积性现象 如污染物通过食物链的转移和富集 其危害具有缓发性和长期性的特点。在形成过程中难以及时发现，当问题严重到一定程度时 方引起注意 而问题一旦形成则难以在短时间内消失。

(三) 移动性和连锁反应

部分国家和地区出现的环境问题 可以通过大气的运动、河流及海水的流动等介质的活动影响到其它国家和地区 如酸雨、臭氧耗损、水污染、赤潮等。

许多环境问题具有连锁反应性。如水资源短缺会加剧地下水的超采 地下水超采又可能引发地面沉降、地裂缝等 还会引发植被衰退、水生生态系统崩溃等。

(四) 加速性和可变性

重大环境问题是一个动态发展过程 其危害有增加的趋势。社会越发展 致灾因素越复杂 有害现象越多 其强度也越大。如果人类能控制自身的行为 重大环境问题就能在一定程度上减轻 但由于人口的增加 不可能也不必要完全恢复到原始状态。

§ 1.3 环境保护

环境保护就是利用现代环境科学的理论与方法 协调人类和环境的关系 解决各种环境问题 是保护、改善和创建环境的一切人类活动的总称。人类社会在不同历史阶段

和不同国家或地区 有各种不同的环境问题 因而在不同时期和不同国家环境保护工作的重点也不同。

一、全球环境保护的发展历程

世界各国 主要是发达国家的环境保护工作 大致经历了四个发展阶段。

(一) 限制阶段

环境污染早在 19 世纪就已发生,如英国泰晤士河的污染,日本足尾铜矿的污染事件等。20 世纪 50 年代前后 相继发生了比利时马斯河谷烟雾、美国洛杉矶光化学烟雾、美国多诺拉镇烟雾、英国伦敦烟雾、日本水俣病和骨痛病、日本四日市大气污染和米糠油污染事件 即所谓的八大公害事件。由于当时尚未搞清这些公害事件产生的原因和机理 所以一般只是采取限制措施。如英国伦敦发生烟雾事件后 制定了法律 限制燃料使用量和污染物排放时间。

(二) “三废”治理阶段

20 世纪 50 年代末 60 年代初,发达国家环境污染问题日益突出,于是各发达国家相继成立环境保护专门机构。但因当时的环境问题还只是被看做工业污染问题 所以环境保护工作主要就是治理污染源、减少排污量。因此 在法律措施上 颁布了一系列环境保护的法规和标准 加强法治。在经济措施上 采取给工厂企业补助资金 帮助工厂企业建设净化设施 并通过征收排污费或实行“谁污染、谁治理”的原则 解决环境污染的治理费用问题。在这个阶段 投入了大量资金 尽管环境污染有所控制 环境质量有所改善 但所采取的尾部治理措施 从根本上来说是被动的 因而收效并不显著。

(三) 综合防治阶段

1972 年联合国召开了人类环境会议 并通过了《人类环境宣言》。这次会议成为人类环境保护工作的历史转折点 它加深了人们对环境问题的认识 扩大了环境问题的范围。宣言指出 环境问题不仅仅是环境污染问题 还应该包括生态破坏问题。另外 它突破了以环境论环境的狭隘观点 把环境与人口、资源和发展联系在一起 从整体上来解决环境问题。对环境污染问题,也开始从单项治理发展到综合防治。

1973 年 1 月,联合国大会决定成立联合国环境规划署,负责处理联合国在环境方面的日常事务工作。

(四) 规划管理阶段

20 世纪 80 年代初 由于发达国家经济萧条和能源危机 各国都急需协调发展、就业和环境三者之间的关系,并寻求解决的方法和途径。该阶段环境保护工作的重点是:制定经济增长、合理开发利用自然资源与环境保护相协调的长期政策。要在不断发展经济的同时 不断改善和提高环境质量 但环境问题仍然是对城市社会经济发展的一个重

要制约因素。

1992年6月，联合国在里约热内卢召开了环境与发展大会，这标志着世界环境保护工作的新起点：探求环境与人类社会发展的协调方法，实现人类与环境的可持续发展。“和平、发展与保护环境是相互依存和不可分割的”。至此，环境保护工作已从单纯的污染问题扩展到人类生存发展、社会进步这个更广阔的范围，“环境与发展”成为世界环境保护工作的主题。

二、我国环境保护工作的发展历程

在我国古代文明史上，在长期开发利用自然资源的过程中，虽然逐步形成了一些环境保护的意识，但并没有达到真正意义上的环境保护。

从1949年中华人民共和国成立到1972年，我国没有专门的环境保护机构，也没有明确的环境保护目标和任务。但1966年之前，在实际工作中也采取了一些保护环境的措施，如疏浚京杭大运河、兴建大中型水库、新建和改造了一批市政公用设施等。1966年以后，由于“文化大革命”的影响，环保工作遭到与其它各项事业一样的厄运，最突出的表现是忽视环境保护。由于工业布局不合理和缺少污染防治措施，有些城镇的生活居住区、水源保护区、风景游览区被污染，不少名胜古迹及自然保护区受到破坏。毁林开荒、乱砍滥伐、过度开采地下水资源，生态环境日益恶化。许多污染治理欠账就是从那时开始的。

1972年6月，我国派代表团出席了联合国人类环境会议。从此把环境保护工作正式列入议程。1973年召开了第一次全国环境保护会议。从此到1983年是我国环保工作的起步时期。1973年召开的第一次全国环境保护会议迈出了保护环境的第一步。在这次会议上，第一次承认中国存在环境问题，并且还比较严重。这次会议之后，国务院设立了环境保护领导机构和办事机构，我国的环境保护工作开始起步。从第一次全国环保会议至1978年底党的十一届三中全会这一时期，环境保护事业发展极其缓慢，虽然在周恩来等老一辈国家领导人的关怀和群众的强烈呼声下，我国在工业污染治理“三废”综合利用、城市的消烟除尘等方面做了一些工作，取得了一定的成绩，但这一时期主要是简单模仿西方国家的做法，是以单纯治理污染，主要是工业污染为主，开发性的理论研究和实用技术还很少，急于求成的倾向也逐渐暴露。

从1984年到1988年是我国环保工作实现重要转变的时期。在这一时期，已经清醒地意识到，中国不能走发达国家走过的“先污染后治理”的老路。在1983年召开的第二次全国环境保护会议上，确定将环境保护作为我国的一项基本国策，提出了“经济建设、城乡建设、环境建设要同步规划、同步实施、同步发展，实现经济效益、社会效益、环境效益的统一”的战略方针。这是我国第一次在战略高度上确定环保工作的指导方针。鉴于国家一时拿不出很多钱用于环保事业的实际情况，会议明确提出，把强化环境管理

作为环保工作的中心环节 实现了思想认识和工作方式上的一个重大转变。这一时期制定了环境保护的大政方针 制定并颁布、实施了一批法规、行政规章和规范性文件 加强了环境管理 为环保事业的发展奠定了较为坚实的基础。但这一时期工业污染源治理仍是环保事业的重点，“预防为主 防治结合”并未得到彻底的贯彻实施。

1989年召开的第三次全国环境保护会议，把第二次会议制定的大政方针具体化了 形成了“预防为主、防治结合”、“谁污染谁治理（1999年调整为谁污染谁付费）”和“强化环境管理”三大政策体系和八项环境管理制度 把不同的管理目标、不同的控制局面和不同的操作方式组成了一个比较完整的体系，基本上把主要的环境问题置于这个管理体系的覆盖之下，这为解决环境问题提供了政策保证。

在这一时期 以环保规划和计划为指导 以环境目标责任制为龙头 以水污染防治为重点 进一步加强环境法制建设 强化环境监督管理 流域污染综合防治取得进展 城市环境综合整治步伐加快；逐步规范了自然生态环境的建设和管理。

1992年在巴西里约热内卢召开世界环境与发展大会以后，世界上大多数国家包括中国努力实现传统发展战略向可持续发展战略的转变，我国的环境保护面临着发展的新机遇和新挑战。我国总结了环境保护工作 20 年来的经验 也吸取了国际社会的新经验，提出了环境与发展的十大对策，集中反映了当前和今后相当长一个时期的环境政策。环境保护工作的范畴已不仅局限于环境污染的防治、生态环境的恢复等领域 而是要扩展到经济发展、社会进步等更广泛的范围。1996年7月我国召开了第4次全国环境保护会议。为了确保跨世纪环境目标的实现，编制出台了《污染物排放总量控制计划》和《跨世纪绿色工程规划》 同时出台的还有一系列保证措施。这标志着我国的环境保护工作已经进入逐渐成熟的时期。

鉴于我国过去在环境保护工作上对污染治理抓得较紧，而对生态破坏的趋势制止不力 生态建设步伐缓慢的现状 1999年国家环保局提出了“环境污染治理和生态保护并重”的方针。先后出台了《全国生态示范区建设规划纲要》、《全国生态环境建设纲要》、《全国生态环境保护纲要》等。我国的环境保护事业方兴未艾 正在稳步向前发展。

§ 1.4 环境科学

一、环境科学及其研究的对象和任务

（一 环境科学及其研究的对象

环境科学可定义为“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、持续发展的途径与方法的科学”。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 环境科学的主要内容包括 人类活动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 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发展。

（二）环境科学及其研究的主要任务

1. 探索全球范围内环境系统演化的规律

环境总是在不断的变化 环境变异也随时随地产生。这样 人类在改造自然中 为了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 就必须了解环境系统的变化规律，这是环境科学的前提。

2. 揭示人类活动同环境的关系

环境为人类提供生存和发展的物质条件，人类在生产 and 消费过程中不断影响环境。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输出之间保持相对平衡。即 一要使排入环境的废物不超过环境自净能力 以免造成环境污染；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

环境是一个多要素组成的复杂系统 其中有许多正、负反馈机制。人类活动造成的一些暂时性或局部性的影响 常常会通过这些已知的或未知的反馈机制积累、放大或抵消 从而引起环境变化。因此 必须研究污染物在环境中的物理、化学变化过程 在生态系统中迁移转化的机理 以及进入人体发生的各种作用。同时 必须研究环境退化同物质循环之间的关系，为保护人类生存环境提供依据。

4. 研究人类生存发展在不同范围内对环境整体性影响

人类活动造成的不同环境问题有不同的范围 如温室效应、臭氧层破坏等属于全球性环境问题 而酸雨的污染则具有区域性。在不同范围内的环境问题有其各自的统一成因和相互关联的一系列制约因素 因此环境科学需从该范围的特点出发 系统、全面地对其环境问题及其产生的整体进行研究。

5. 研究区域环境污染综合防治和生态保护与恢复重建的技术措施和管理措施

引起环境问题的因素很多 需要综合运用多种技术措施和管理手段 从区域环境的整体出发 利用现代科学理论、技术和方法寻求解决环境问题的最优方案。

二、环境科学的特点

环境科学要研究的对象千姿百态、关系错综复杂、范围大小有别 这就决定了环科学有多方面特点 归结起来有四个方面。