

第1章

绪论

学习目标

1. 理解和掌握环境的相关概念,如环境要素、环境质量、环境容量和环境污染等。
2. 理解和掌握环境问题的分类及其产生与发展的过程,尤其是环境问题产生的实质。
3. 理解和掌握环境的组成及其特性,尤其是各组成要素之间的相互关系。
4. 理解和掌握环境科学的研究对象与任务。

1.1 环境的基本概念、组成及特性

1.1.1 环境的概念

1. 环境定义

一般来说,环境是相对某一中心事物而言的,即围绕某一中心事物的外部空间、条件和状况,以及对中心事物可能产生影响的各种因素。环境科学所研究的环境是以人类为主体的外部世界的总体。

根据《环境科学大辞典》,环境是指以人类为主体的外部世界,主要是地球表面与人类发生相互作用的自然要素及其总体。它是人类生存和发展的基础,也是人类开发利用的对象。根据《中华人民共和国环境保护法》,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、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。

2. 环境要素

环境要素是指构成人类环境整体的各个相对独立的、性质不同而又服从整体演化规律的基本物质组分,也称环境基质。环境要素分为自然环境要素和社会环

境要素,但通常是指自然环境要素。自然环境要素又包括非生物环境要素(如水、大气、阳光、岩石、土壤等)以及生物环境要素(如动物、植物、微生物等)。各环境要素之间相互联系、相互依赖和相互制约。不同的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称环境系统。例如,由多样性的生物体组成生物群落,所有的生物群落构成生物圈。

3. 环境质量

环境质量是环境素质好坏的表征,是用定性和定量的方法对具体的环境要素所处的状态的描述。环境质量好坏的界定只有参照环境质量标准,通过环境质量评价的结果来实现。环境质量对人类的生存与发展影响重大,随着社会的进步及人们生活水平的提高,对环境质量的要求也越来越高。

4. 环境容量

环境容量是在人类生存和自然生态系统不致受害的前提下,某一环境单元所能容纳的污染物的最大负荷量;或一个生态系统在维持生命机体的再生能力、适应能力和更新能力的前提下,承受有机体数量的最大限度。环境容量是一种重要的环境资源。某区域内的大气、水、土地等都有承受污染物的最高限值,这一限值的大小与该区域本身的组成、结构及其功能有关,如果污染物存在的数量超过最大容纳量,这一区域环境的生态平衡和正常功能就会遭到破坏。环境容量是一个变量,通过人为地调节控制环境的物理、化学及生物学过程,改变物质的循环转化方式,可以提高环境容量,改善环境的污染状况。环境容量按环境要素可细分为大气环境容量、水环境容量、土壤环境容量等,此外还有人口环境容量和城市环境容量等。

5. 环境污染

环境污染是指人类活动产生的有害物质或因子进入环境,引起环境系统的结构与功能发生变化,危害人体健康和生物的生命活动的现象。这些有害因子包括化学物质、放射性物质、病原体、噪声、废热等,当其在环境中的数量和浓度达到一定程度时,可危害人类健康,影响生物正常生长和生态平衡。环境污染是各种污染因素本身及其相互作用的结果。同时,环境污染还受社会评价的影响而具有社会性。它的特点可归纳为以下几个方面。

1) 时间分布性

污染物在某一环境中的分布呈现一定的时间分布规律,称为时间分布性。一是污染源向环境中排放的污染物种类及数量随时间而呈规律性的变化。例如,工厂排放污染物的种类和浓度往往随时间而变化,包括日变化和年变化。二是随着气象条件等环境要素的改变也会造成同一污染物在同一地点的污染浓度随着时间的不同而相差数十倍。例如,河流由于潮汛和丰水期、枯水期的交替,都会使水体

中的污染物浓度随时间而变化。在环境监测时,首先应该研究某一污染物在环境中的时间分布规律,来确定采样时间和采样频率,这样的监测结果才具有一定的代表性。

2) 空间分布性

污染物进入环境后,随着环境要素的变化而在空间上呈规律性的变化,称为空间分布性。不同污染物的稳定性和扩散速度与污染物性质有关,也与环境中的风速、风向、水流速度等因素有关。因此,不同空间位置上污染物的浓度和强度分布是不同的。为了正确地表述一个区域的环境质量,单靠某一点的监测结果是无法说明的,必须根据污染物空间分布特点,科学地确定采样点。

根据污染物在环境中的时空分布规律科学地制订监测计划(包括网点设置、监测项目、采样频率等),然后对监测数据进行统计分析,才能得到较全面而客观的评价。

3) 污染物含量的复杂性

不同的污染物其毒理效应不同,同一种污染物在不同的条件下其毒性也存在一定差异。有害物质引起毒害的量与其无害的自然本底值之间存在一界限(放射性和噪声的强度也有同样情况)。所以,污染因素对环境的危害有一阈值。对阈值的研究,是判断环境污染及污染强度的重要依据,也是制定环境标准的科学依据。

4) 污染因素作用的综合性

从传统毒理学观点来看,多种污染物同时存在对人或生物体的影响有以下几种情况。

(1) 单独作用。当机体中某些器官只是由于混合物中某一组分而发生危害,没有因污染物的共同作用而加深危害的,称为污染物的单独作用。

(2) 相加作用。混合污染物各组分对机体的同一器官的毒害作用彼此相似,且偏向同一方向,当这种作用等于各污染物毒害作用的总和时,称为污染物的相加作用。例如,大气中的二氧化硫和硫酸气溶胶之间、氯和氯化氢之间,当它们在低浓度时,其联合毒害作用即为相加作用,而在高浓度时则不具备相加作用。

(3) 相乘作用。当混合污染物各组分对机体的毒害作用超过个别毒害作用的总和时,称为相乘作用。例如,二氧化硫和颗粒物之间、氮氧化物和一氧化碳之间,就存在相乘作用。

(4) 拮抗作用。当两种或两种以上污染物对机体的毒害作用彼此抵消一部分或大部分时,称为拮抗作用。例如,动物试验表明,当食物中含有 30×10^{-6} (质量分数) 甲基汞,同时又存在 12.5×10^{-6} (质量分数) 硒时,硒就可能抑制甲基汞的毒性。

1.1.2 环境的组成

不同的环境在功能和特征上存在很大差异,人类的生存环境是一个复杂的巨系统,它是由自然环境和人工环境组成的。

1. 自然环境

自然环境是指围绕人群空间,可以直接、间接影响人类生活、生产的一切自然形成的物质、能量的总体,包括空气、水、土壤、动植物、岩石、矿物、太阳辐射等。自然环境是人类发生和发展的重要物质基础,它不但为人类提供了生存和发展空间,还提供了生命支持系统,更为重要的是为人类的生活和生产活动提供了食物、矿产、木材、能源等原材料和物质资源,因此人类的一切活动都和自然环境密不可分。自然环境又可以分为非生物环境和生物环境。

1) 非生物环境

太阳、大气、水体以及土壤以各种不同的方式为生物组合成多种多样的无机环境。其中包括生物生存和生长所需的能源——太阳能和其他能源,气候——光照、温度、降水、风等,基质和介质——岩石、土壤、水、空气等,物质代谢的原料——二氧化碳、水、氧气、氮气、无机盐、有机质等。

2) 生物环境

环境中正因为存在多种多样的生物,世界才丰富多彩,充满生机。生物环境包括植物、动物和微生物,随着其在环境中的功能与作用的不同,可划分为生产者、消费者和分解者。生产者是指能以简单无机物制造食物的自养生物,包括所有的绿色植物和能够进行光能和化能自养的细菌。它们能进行光合作用,固定太阳能,以简单的物质为原料制造各种有机物质。不仅供自身生长发育的需要,也是其他生物以及人类食物和能量的来源。消费者是指不能用无机物直接制造有机物,直接或间接地依赖于生产者所制造的有机物的异养生物。根据营养方式的不同,可以分为食草动物、食肉动物、大型食肉动物或顶级食肉动物,分属于不同的营养级。消费者对初级产物起着加工、再生产的作用,并可以对生物种群的数量起到一定的调控作用,这对维持系统的稳定与平衡发挥了十分重要的作用。分解者都是异养生物,包括细菌、真菌、放线菌及土壤原生动物和一些小型无脊椎动物等。它们把动物残体的复杂有机物分解为生产者能重新利用的简单化合物,并释放出能量。分解者的作用是极为重要的,如果没有它们,动植物尸体将会堆积成灾,物质将不能循环,生物失去生存空间,环境系统将不复存在。

环境中的生物总是组合成一定的生物群落而存在。群落内的各种生物通过食物链紧密相连,物质与能量通过食物链在生物间进行循环与流动,将生物环境和非生物环境连成有机的整体,从而为人类的生存和发展奠定物质基础。无机环境对

生物的种类与数量起到决定性的作用,而生物又能改造和调控无机环境。

2. 人工环境

人工环境是在自然环境的基础上,通过人类长期有意识的社会劳动,加工和改造自然物质,创造物质生产体系,积累物质文化等所形成的环境,如城市、农田、道路、工厂等。人工环境与自然环境在形成、发展、结构与功能等方面存在本质差别。随着人类驾驭自然能力的提高,人类对自然环境的影响力度不断增强,范围逐渐扩大。可以说上至九天苍穹,下至海洋深处,到处都有人类活动的印迹。正是人类充满智慧的劳动创造,才形成了堪比自然的、丰富多彩的多样化环境,满足了人类不断增长的物质与文化需求。但也正因为如此,人与自然的矛盾逐渐激化,从而带来了越来越严重的环境问题。

1.1.3 环境的特性

1. 环境的整体性

环境是以人为中心的,对人可能产生影响的各种因素组成的整体。这些因素是相互联系、相互影响、相互制约的。例如,环境中的大气变化对水环境、土壤环境及生物环境都会带来相应的影响。可以说是牵一发而动全身。例如,人类燃烧的矿物质能源使二氧化碳排放量增加,进而导致温室效应加剧,相继引起全球变暖、海平面上升等一系列环境问题。因此环境保护是全球性问题,只有人类携手共同行动,人类的栖息地——地球才能得到保护。

2. 环境的区域性(变化性或差异性)

不同地区的环境呈现明显的地域差异,形成不同的地域单元,称为环境的区域性,是由于环境中物质和能量的地域差异规律而形成的。

(1) 太阳辐射因地球形态和运动轨迹的特点在地表的辐射能量按纬度呈条带状分布,导致具有不同能量水平的环境体系按纬度方向伸展。

(2) 由于地表组成物质的不均匀性,特别是海洋、陆地两大物质体系的存在,使地表的能量和水分进行再分配,引起环境按经度由海洋向内陆有规律的变化(湿润气候、半湿润、半干旱、干旱气候),从而使具有不同物质、能量水平按经度伸展的环境类型,叠加于按纬度伸展的环境体系之上(沿海、内陆的差异)。

(3) 地貌部位不同,往往会有不同的物质能量水平,相应地有不同的大气、水文和生物状况(高山、平原),使环境类型更加复杂多样。

(4) 人类由于科学技术水平的不同,生产方式也不同,同时对自然的开发和利用性质、程度都显示出极大的差别,由于自然演化和人类干预的原因,使人类生存环境明显地具有地区差异,形成不同的地域单元,表现出强烈的区域性。这种自然

环境的差异导致区域产业结构上的差异,进而产生不同的环境问题,因此在环境管理与治理时应该采用不同的方法。

3. 环境的综合性

环境的综合性表现在两个方面。一是任何一个环境问题的产生,都是环境系统内多因素综合作用的结果,其中既有自然因素如温度、湿度及风速的作用,更有人为因素如污染物的排放等作用,而且这些因素之间相互影响、相互制约。二是解决环境问题需要多学科的综合。在实际工作中,为了解决某一环境问题,往往需要综合所涉及的各个领域的学科,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。例如,为解决一条河流的污染问题,在调查污染物种类、性质时,要依靠环境化学、环境物理学、微生物学等学科方面的理论和知识;弄清污染危害的程度和范围以及河流本身的自净能力,需借助该河流的水文、地质资料以及生态学、土壤学、医学等方面的知识;制定治理方案,要考虑国家、地方的现行有关政策、法规和对经济发展的影响,资金筹措等经济、财政方面的因素;另外要运用系统工程学方法制定一个现实条件下的最佳方案;实施治理时还要涉及各种工程技术科学。这些都需要在进行深入研究和系统分析之后,才能做出综合的科学决策。

4. 环境的有限性

自然环境中蕴藏着大量的物质与能量,这些资源都是有限的。另外环境对污染物的容纳量即环境容量也是有限的。环境的有限性提醒人类必须改变传统的生产方式与生活方式,提高资源的利用率,尽可能少地向环境排放废物,改善人与自然之间的关系,构建和谐的人居环境,这样人类才能够持续地发展下去。

5. 环境的相对稳定性

在一定的时空条件下,环境具有相对稳定性,即环境具有一定的抗干扰能力和自我调节能力,只要干扰强度不超过环境所能承受的界限,环境系统的结构与功能就能逐渐得以恢复,表现出一定的稳定性。这就要求人类的活动必须在环境的承载力范围内。

6. 环境变化的滞后性

自然环境受到外界影响后,其变化及影响往往是滞后的,主要表现为:一是环境受到破坏后其产生的后果很难及时反映出来,有些是难以预测的;二是环境一旦被破坏,所需的恢复时间较长,尤其是超过阈值以后,要想恢复则很难。从这方面来说也体现了环境的脆弱性。例如,森林被砍伐后,对区域的气候、生物多样性的影响可能反应明显,但对水土保持的影响则是潜在的、滞后的。化学污染也是如此,如日本的水俣病是在污染物排放后20年才显现出明显的危害。这种污染危害的时滞性,一是由于污染物在生态系统内的各类生物中的吸收、转化、迁移和积累需要时间;二是与污染物的性质(如半衰期的长短)等因素有关。

1.2 环境问题

1.2.1 环境问题及其分类

环境问题是指由于人类活动或自然原因引起环境质量恶化或生态系统失调,对人类的生活和生产带来不利的影响或灾害,甚至对人体健康带来有害影响的现象。环境问题是多种多样的,按其成因可以将其分成两大类:原生环境问题和次生环境问题。由自然因素引起的为原生环境问题,如火山喷发、地震、洪涝、海啸、干旱、龙卷风等引起的环境问题。由于人类活动而引起的为次生环境问题,一般可细分为环境污染、资源短缺和生态破坏 3 种类型。目前人们所说的环境问题多指次生环境问题,也是环境科学中所要研究的环境问题。

1.2.2 环境问题的由来与发展

人从诞生之日起就与自然环境产生了千丝万缕的联系,一方面依赖自然环境,一方面在改变着自然环境,人与自然之间的关系随着岁月而变化,环境问题随之而来,一般来说环境问题的由来与发展大体经历以下 4 个阶段。

1. 人类发展初期的环境问题

人在诞生以后的很长一段时间里,只是自然食物的采集者和捕食者,人类的生活完全依赖自然,主要以生活活动及生理代谢过程与环境进行物质和能量交换,人们只是利用自然环境而很少有意识地去改造环境。但是由于过度的采集和狩猎,消灭了居住区周围的许多物种,破坏了人类自身的食物来源,使自身的生存受到威胁,这就产生了人类最早的环境问题——第一类环境问题。这类问题主要是以过度采集和狩猎引起的局部地区物种减少为特征。为了生存,人类只能从一个地方迁徙到另一个地方,以维持自身的生存和发展,这也使被破坏了的自然环境得以恢复。

2. 第一次浪潮时期的环境问题

随着人类的进化,生存能力的增强,人类逐渐学会了驯化动物,养殖植物,开始了农业和畜牧业,这在人类文明史上是一次重大的进步,也是人类的第一次科学技术革命,称为第一次浪潮。随着农业和畜牧业的发展,人类改造自然环境的能力也逐渐增强,与此同时也发生了相应的环境问题。例如,大量砍伐森林、破坏草原、刀耕火种、反复弃耕,导致水土流失、水旱灾害频繁和沙漠化;又如,兴修水利、不合理灌溉,往往引起土壤的盐渍化、沼泽化,使肥沃的土地变成不毛之地。曾经产生古代三大文明(古巴比伦文明、哈巴拉文明、玛雅文明)的地方,原来也是植被丰富、生态系统完善的沃野,只是由于不合理的开发,刀耕火种的掠夺式经营,导致肥沃的

绿洲变成贫瘠的荒原。这就是以土地破坏为特征的人类第二类环境问题。

3. 第二次浪潮时期的环境问题

在18世纪60年代,人类文明史上出现了以使用蒸汽机为标志的工业革命,兴起了第二次浪潮。但与此同时也造成了严重的环境污染现象,如大气污染、水体污染、土壤污染、噪声污染、农药污染和核污染等,其规模之大、影响之深是前所未有的,如世界上著名的八大公害事件,主要表现为 SO_2 污染、光化学烟雾、重金属污染和毒物污染。

阅读材料

世界著名的八大环境污染事件

(1) 马斯河谷烟雾事件:1930年,比利时马斯河谷工业区由于二氧化硫和粉尘污染,一周内有近60人死亡,数千人患呼吸系统疾病。

(2) 洛杉矶光化学烟雾事件:1943年,美国洛杉矶市汽车排放的大量尾气在紫外线照射下产生光化学烟雾,使大量居民出现眼睛红肿、流泪、喉痛等,死亡率大大增加。

(3) 多诺拉烟雾事件:1948年,美国多诺拉镇因炼锌厂、硫酸厂排放的二氧化硫和粉尘造成大气严重污染,使五千九百多位居民患病,事件发生的第三天有17人死亡。

(4) 伦敦烟雾事件:1952年,英国伦敦由于冬季燃煤排放的烟尘和二氧化硫在浓雾中积聚不散,5天内非正常死亡四千多人,以后的两个月内又有八千多人死亡。

(5) 四日市哮喘病事件:1961年,日本四日市由于石油化工排放的废气,引起居民的呼吸道疾病,尤其是哮喘病的发病率提高,50岁以上的老人发病率为8%,多人死亡。

(6) 水俣病事件:1953—1956年,日本水俣市因含汞废水污染,人们食用富集了甲基汞的鱼、虾等造成中枢神经系统中毒,至1972年有180人患病,其中五十余人死亡。

(7) 富山骨痛病(痛痛病)事件:1955—1972年,日本富山县神通川流域,因锌、铅冶炼厂等排放的含镉废水污染了河水和稻米,居民食用后中毒,死亡128人。

(8) 米糠油事件:1968年,日本爱知县一带,因多氯联苯混入米糠油中,被人食用后造成中毒,患病者超过10000人,16人死亡。

材料来源:刘培桐,薛纪渝,王华东.环境学概论[M].2版.北京:高等教育出版社,1995.

4. 第三次浪潮时期的环境问题

20 世纪 60 年代开始的以电子工程、遗传工程等新兴工业为基础的第三次浪潮,使工业技术阶段发展到信息社会阶段。一方面新的技术有利于解决第二次浪潮时期的环境问题,提高环境管理水平,提高环境保护工作效率,但另一方面也带来新的环境问题。此时三大类环境问题备受人们关注:一是全球性的大气污染问题,如温室效应、臭氧层破坏和酸雨;二是大面积的生态破坏,如大面积的森林被毁、草场退化、土壤侵蚀和沙漠化;三是突发性的环境污染事件频繁出现,如印度博帕尔农药厂毒物泄漏、苏联切尔诺贝利核电站泄漏、莱茵河污染事故等。同时一些新技术、新材料的应用也会产生相应的环境效应,如光污染等。其中许多因素的环境影响难以预测,如转基因产品等。这些全球性的环境问题严重威胁着人类的生存与发展,不论是普通劳动者还是政府官员,是发达国家还是发展中国家都普遍对此表示不安。1992 年里约热内卢环境与发展大会正是在这样的社会背景下召开的,这次会议是人类认识环境问题的又一里程碑。

阅读材料

切尔诺贝利核泄漏导致的灾难

1986 年 4 月 26 日,当地时间凌晨 1 时 24 分,苏联的乌克兰共和国切尔诺贝利核能发电厂发生严重泄漏及爆炸事故。事故导致 31 人当场死亡,273 人受到放射性伤害,13 万居民被紧急疏散。据乌克兰估计,这场灾难的强度相当于广岛原子弹的 500 倍。事故产生的放射性尘埃随风飘散,使欧洲许多国家受害,估计受害人数不少于 30 万人。至今仍有受放射线影响而导致畸形的胎儿出生。这是有史以来最严重的核事故。此事故引起大众对于苏联的核电厂安全性的关注,事故也间接导致了苏联的解体。苏联解体后,独立的国家包括俄罗斯、白俄罗斯及乌克兰等每年仍然投入大量的经费与人力致力于灾难的善后以及居民的健康保健。因事故而直接或间接死亡的人数难以估算,且事故后的长期影响到目前为止仍是个未知数。

1.2.3 环境问题的实质

人类是环境的产物,也是环境的一员。人类和一切生物一样,不可能脱离环境而存在,每时每刻都生活在环境之中,并且不断受各种环境因素的影响,同时人类的活动也不断地影响着自然环境。从环境问题的产生与发展历程来看,人为的环境问题随着人类的诞生而产生,并随着人类社会的发展而发展。人类为了维持生命,要从周围环境中获取生活资料和生产资料,随之也就开始不断地改造环境。也

就是说环境问题实质是人与自然的关系问题,是人们不适当地开发利用环境资源而造成的。一是由于盲目发展、不合理开发利用资源而造成的环境质量恶化和资源浪费,甚至枯竭和破坏;二是由于人口爆炸、城市化和工农业高速发展使排放的废物超过环境容量而引起的环境污染。只有正确地处理发展与环境的关系,才能从根本上解决日益严重的环境问题。

1.2.4 环境问题的特点及其启示

1. 环境问题的特点

纵观全球环境的发展变化,当前环境问题的特点可以归纳为以下几个方面。

1) 全球化

以往环境问题的影响及危害主要集中于污染源附近或特定的生态环境里,其特点是局部性或区域性,对全球环境影响不大。但近年来环境问题已超越国界,如最为世人关注的温室效应、臭氧层破坏、酸雨等,其影响范围不但集中于人类居住的地球陆地表面和低层大气空间,而且涉及高空、海洋。一个国家的大气污染,特别是二氧化硫排放量过大,可能导致相邻国家和地区受到酸雨的危害。而全球气候变暖,两极冰川融化,海平面不断升高,几乎对所有国家和地区,尤其是沿海国家和地区将造成毁灭性灾害。

2) 综合化

直到20世纪五六十年代,人们最关心的环境问题还是“三废”污染及其对健康的危害。但当代环境问题已远远超出这一范畴而涉及人类生存环境的各个方面,包括森林锐减、草原退化、沙漠扩展、土壤侵蚀、城市拥挤等诸多领域。

3) 高技术化

原子弹、导弹试验,核反应堆的使用及其事故,以及电磁辐射等对环境都会产生严重影响。生物工程技术的潜在影响以及大型工程技术的开发利用都可能产生难以预测的生态灾难。

4) 政治化和社会化

环境问题已渗透到社会生活的各个领域,成为各种国际活动和各国政治纲领的重要内容。绿色低碳已经成为人类共同追求的目标,也是世界各国探索未来经济和社会发展的主要议题。

2. 环境问题的启示

对环境问题的历史回顾,可使我们得到许多启示,对于解决当今环境问题的途径,恢复和重建生态平衡,协调人与自然的关系等均有益处。

(1) 调整人类与自然的关系,走可持续发展之路。人类必须充分认识到,人既是地球生态系统的中心,又是地球生物组成的一员。人类所需要的不是征服自然而是与自然和谐共处。为实现可持续发展,人类必须学会控制自己,控制人口数