

第 1 章 绪 论

1.1 环境与环境问题

1.1.1 环境

1 环境的基本概念

任何事物的存在都要占据一定的空间和时间，并必然要和其周围的各种事物发生联系。我们把与其周围诸事物间发生各种联系的事物称为中心事物，而把该事物所存在的空间以及位于该空间中诸事物的总和称为该中心事物的环境。环境不仅总是相对于中心事物而言并存在的，而且是一个可变的概念，它要随所研究的对象，即中心事物的变化而变化。宇宙中的一切事物都有其自身的环境，而它同时又可以成为其他诸事物环境的组成部分。因而，环境是一个极其复杂、相互影响、彼此制约的辩证的自然综合体。

我们所研究的环境，总是以人类作为中心事物的自然环境。自古以来，人类就与其周围诸事物发生着各种联系，其生存繁衍的历史可以说是人类社会同大自然相互作用、共同发展和不断进化的历史。人类的环境是作用于人类这一主体（中心事物）的所有外界影响和力量的总和，它可分为社会环境和自然环境两种。

社会环境指人们生活的社会经济制度和上层建筑，包括构成社会的经济基础及其相应的政治、法律、宗教、艺术、哲学和机构等及人类的定居、人类社会各阶段和城市建设发展状况等，它是人类在从事物质资料的生产和消费过程中，由于共同进行生产劳动、求取生存和发展而建立起来的生产关系的总和。

自然环境指环绕于我们周围的各种自然因素的总和，是人类赖以生存和发展必不可少的物质条件。目前所研究的自然环境通常是适宜于生物生存和发展的地球表面的一薄层，即生物圈。它包括大气圈、水圈和岩石土壤圈等在内一切自然因素（如气候、地理、地质、水文、土壤、水资源、矿产资源和野生动物等）及其相互关系的总和，目前主要限于围绕地壳表面的大气的一部分，深度不到 11km 的海洋（太平洋最深处的马利亚纳凹地）和高度不到 9km 的地表面（最高山峰珠穆朗玛峰）以及高出海平面 12km 内的大气层，虽然它对庞大的地球而言，不过是靠近地壳表面薄薄的一层而已，但却是目前与人类关系最为密切的一层，人类和一切其它生物在此层内生存、繁衍和发展，因而必须加以保护。《中华人民共和国环境保护法》明确指出：“...环境是指大气、水、土地、矿藏、森林、草原、野生动物、野生植物、水生生物、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”。本书各部分内容中提及的环境均指自然环境。

2 环境要素

我们把构成环境的各个独立的、性质不同而又服从于其总体演化规律的基本物质组成称之为环境要素。目前通常多以自然环境的研究为主，因而环境要素亦通常指自然环境要素。环境要素主要包括水、气、生物、土壤、岩石和阳光等，它们既相互独立组成环境的结构单元而又相互联系组成整体的环境系统。其中，由水体组成水环境，水环境（包括河流、湖

泊、水库、海洋以及地下水等 的总体则称之为水圈 由大气组成大气层 全部大气层则组成大气圈 由土壤构成农田、草地和林地等 岩石构成岩体 而全部岩石和土壤组成土壤-岩石圈；由生物体组成生物群落，所有的生物群落则组成生物圈；阳光则是一切生物生存和发展不可缺少的能量来源，它提供充足的能量供环境中其它所有要素生长繁殖和进化之需

3. 环境的基本类型

环境是复杂而庞大的概念。人类在利用环境资源和改造环境的过程中，需要对不同类型和性质的环境加以区分。目前 根据所研究对象的不同 可将环境分为如下几类：一、按人类环境中各物质是否有生命分 即生命物质和非生命物质 二、按中心事物的不同划分 即以人类为中心事物，由除人类以外的生物和其他物质作为环境要素所组成的环境和以人类和其他生物一起作为中心事物，由其他非生命物质作为环境要素所组成的环境。习惯上把除人类以外的某一生物的生存环境称为“生境” 三、按组成人类环境的物质来源分 可分为天然环境 即由地球在发展、演化过程中形成的、且“ 赐予 ”人类的未受人类活动干预或只受轻微干预的物质组成的环境）和人为环境（即由人类改造过的或由人类创造的、体现人类文明程度的各种物质 如人工水库、道路、城市、农田等）也有人将人为环境称为“技术圈” 以区别于在地球本身发展过程中形成的“生物圈” 四、按空间大小来分 可将环境分为车间环境、生活区环境、城市环境、流域环境、全球环境和宇宙环境等 五、按组成人类的各自然要素分 可分为大气环境、土壤环境、水体环境 河流环境、湖泊环境和海洋环境等 六、按人类生产活动的性质来分 可分为农业环境、工业环境、旅游环境及投资环境等。

上述环境的这些分类方法都是为研究的方便和认识环境问题的深度和广度的不同而提出的，不存在本质上的区别。不同分类法所定义的环境类型间相互紧密关联、重叠并相互影响、作用和制约并形成 一个密不可分的整体。一个地区环境或某一类的环境中的有关要素发生有利或不利于维持良好环境条件的变化时，另一地区或另一类环境中的要素也将由此而发生相应的改变。目前“生态环境”、“生态农业”等反映环境上述特性的术语已广为人们所熟知，原因便在其中。

1.1.2 环境问题

1. 环境问题发展的简要回顾

环境问题是 指由于人类活动作用于环境要素所引起的环境质量的变化以及这种变化对人类的 生产、生活和健康所产生的不利影响。对环境问题的研究，不仅是为防治人类活动对环境造成的消极影响 防止公害 保护环境 同时也是更好地为通过人类活动的积极影响 改善和创造美好的环境，以实现社会经济和环境质量的同步发展，走可持续发展的道路。

人类是环境的产物，又是环境的改造者。人类从进化到原始社会起，便由采集野生植物、捕掠野生动物为生过渡到游牧生活 最后到耕种土地、定居生活 这其中人类无时不在同自然环境和条件作斗争并改造自身的生存环境。在采猎文明时期，由于生产力水平很低，人类对环境的破坏很小；进入农业文明时期后，人类已经能够利用自身的力量去影响和改造局部地区的自然环境，在创造物质财富的同时也产生了一定环境问题，如地力下降、土地盐碱化、水土流失甚至河流淤塞、改道和决口等，危及人类的生存。黄河流域是我国古代文明的发源地，曾是土地肥沃、森林茂密、自然资源丰富、商贾云集、繁荣发达之地。西汉末年和东汉时期，进行了大规模的开垦，虽促进了当时农业生产的发展，但由于滥伐森林而造成水土流失严重、水灾旱灾频繁发生 土地日益贫瘠的恶果。据记载，1949 年之前回溯 2500 年，黄

河下游决口 2500 多次 造成无数人丧生。再如古代的地中海沿岸 原来都是富饶之地 由于掠夺土地、任意垦伐 致使植被毁灭、水土流失 结果成为不毛之地或侵蚀之区

环境问题引起人们的注意，始于七八百年以前作为燃料的煤炭的大规模使用，但它发生质的变化、形成公害 并成为重大的社会问题 则是由 18 世纪末至 20 世纪初的产业革命引起的。本世纪 20 年代至 40 年代是环境问题 公害 的发展期。在此期间 石油和天然气的生产急剧增长，石油在燃料构成中的比例大幅度提高，内燃机的应用在世界各国得到发展。与此同时 汽车、拖拉机、各种动力机和机车用油的消费量猛增 重油在锅炉燃烧中得到广泛使用，由此使石油污染日趋严重。发生在美国洛杉矶的光化学烟雾事件是石油污染的典型事例。在此期间 由于石油工业的快速发展，一系列工业（大型火力电站、炼焦工业、城市煤气业、人造石油业和化学工业等）也相应地得到发展。据估计 在 40 年代初期 世界范围内由于工业发展和燃料燃烧释放的二氧化硫，每年达 7700 万 t 左右 其中 2/3 是由燃煤产生的。这一时期内发生了多起由于燃煤而导致的大气污染公害事件。如 1930 年发生在比利时的马斯河谷事件和 1948 年发生在美国的多诺拉事件等。

本世纪 50 至 60 年代是环境问题的泛滥期。在第二次世界大战后的 20 多年内 石油等燃料的生产和消费量急剧上升。仅在 60 年代的 10 年里，世界石油年产量由 10 亿 t 猛增至 21 亿 t 煤炭年产量从 20 亿 t 增加至 25 亿 t，由此导致每年向大气释放的二氧化硫量达 1 亿 t 环境污染公害问题的发生此起彼伏。50 年代初发生在英国伦敦的烟雾事件主要是由燃煤引起的；日本的水俣病、气喘病和骨痛病则分别是由氯碱厂排放的含汞废水、石油化工企业排放的废气和工矿排放的含镉废水所造成的。

原子能的利用和农药等有机合成化学物的大量使用则是这一时期出现的两种新的环境问题—放射性污染和有机氯化物的污染。自第二次世界大战，特别是在 1954 年世界上建成第一座原子能电站以来，原子能发电在燃料动力构成中占据日益重要的地位，核爆炸在巨型工程建设和开采地下资源方面的应用越来越多，导致了越来越严重的放射性物质的污染问题。由于核能的生产和利用会产生大量的核废物，而这种物质的半衰期有的可长达几千年乃至几万年，因而将对人类产生潜在的威胁。核电站排放的大量热水则可造成附近水域的热污染而破坏水体生态环境。六六六、滴滴涕 (DDT) 以及多氯联苯等有机氯化物的大量使用 可通过空气、水体、人体、动物体及其他有机体而得到传播 在江河湖海毒害鱼类等水生生物；潜入农作物则可使粮食、蔬菜含毒；通过饲料及饮水进入畜体则可使肉、乳受到污染。1962 年 美国海洋生物学家莱切尔·卡逊所著的《寂静的春天》一书 即是对农药的大量使用而造成的环境污染问题所提出的抗议，曾引起社会各界的广泛关注和强烈反响，使人们开始重视农药对环境的污染问题。

此外 随着世界燃煤和石油使用量的与日俱增 酸雨问题、“温室效应”以及南极上空臭氧空洞等问题相继出现，并威胁全球人类的生存，说明环境问题扩展到全球的范围，而使其具有普遍性与全球性。

随着生产和经济的发展及城市化进程的加快，环境问题已显示出其对经济发展和人们生活提高的严重阻碍 因而到 70 年代 随着公众要求保护环境的呼声的日益提高 各国不断增加环境保护投资，制订严格的环境保护条法律法规，使环境质量得到了有效的控制，并由此进入了重视环境、保护环境和治理环境问题的新时期。

2. 环境问题的类型

如前所述，环境问题自古有之，但在不同的社会发展历史时期和不同的经济发展阶段，人类所面临的环境问题有不同的表现形式和不同的性质，对人类所造成的危害也不同归纳起来，环境问题可分为两大类：一是由于不合理地过度开发利用自然资源所造成的环境破坏问题。如不合理地利用土地、乱砍滥伐森林资源、过度开采地下水资源和矿产资源等所造成的土地盐碱化、土地沙化、水土流失、地面沉降及资源枯竭等问题，即属于环境破坏问题。二是由于在城市生活、工农业生产发展过程中向环境排放大量各种有毒有害废物（废水、废气、废渣及放射性物质等）所引起的环境污染问题。以上两类环境问题并非存在截然的区别，它们之间彼此影响的例子也比比皆是。如由于大量排放不经处理的城市生活污水和工业废水，造成水体的严重污染和水生态环境的破坏，而水体的污染又导致可用地表水资源的减少，不得不过量开采地下水，不仅进一步加剧了水资源的短缺问题，而且造成了地面沉降等环境破坏问题。又如对地下矿产资源的不合理过量开采，不仅造成资源的浪费，而且不加修复而长期裸露的开采矿地（尤其是煤矿）又会产生严重的环境污染问题。

3. 当前的主要环境问题

(1) 世界面临的环境问题

环境问题是由于人类的作用于自然环境的不合理和不科学的行动引起而又反作用于人类自己的综合性问题，它涉及到人口的过度增长对环境所造成的环境压力、不合理地利用和开发自然资源所带来的环境恶化、资源枯竭、物种灭绝及生态破坏和由于浪费资源、向环境排放大量污染物而引起的环境污染等问题。这些问题相互关联、彼此影响，已成为全球性问题中一个十分引人注目的问题，也将是 21 世纪的热点和焦点问题。

世界人口的急剧增加是造成当今环境问题首当其冲的原因，人类正面临着自身造成的重大挑战。目前，世界人口增长的速度达到了近百年来的最高峰。1900 年以前直至本世纪 50 年代，世界人口的增长虽经历了两次“人口浪潮”，但每年的人口平均增长率均不超过 1% 至 1950 年全世界人口达 25 亿。在第二次世界大战以来直至 1987 年的短短 37 年间，世界人口就翻了一番达到 50 亿。1991 年世界人口为 54 亿，而 2000 年世界人口已突破 60 亿大关（达 62.5 亿）即在 90 年代这 10 年里，地球就增加了一个相当于印度的人口。

人口的急剧增加，对地球资源和能源、自然环境乃至人类生存条件的压力也相应加剧。众所周知，人类无论作为生产者还是消费者，其任何生产和生活活动都需要大量的资源（如矿物、耕地、生物、水等）和能源并向环境排放污染物。人口的不断增加、生产规模的不断扩大和生活水平的提高，一方面对资源能源的需求将急剧增加，造成地球资源能源的锐减和短缺，从而对人类社会的持续发展构成日益令人担忧的威胁，另一方面废物排放对环境造成的污染将日益严重。

1) 惊人的生态失衡：生态系统失衡问题突出表现在全球升温及臭氧层的破坏、土壤流失和沙化、森林毁坏、草原退化、物种减少等。

随着全球石油等能源利用消耗量的急剧增加，由工业生产和交通运输向大气中排放的温室气体量也相应增加。与工业革命前相比，大气中的二氧化碳量增加了 25% 氮氧化物增加了 19% 甲烷增加了 100%，而氯氟烃的浓度正以每年 5% 的速度增加。目前，全世界燃烧矿物燃料所产生的碳量已超过 60 亿 t 另有 10~20 亿 t 碳因森林的砍伐和焚烧而释放，这意味着目前全球人均碳排放量将达 1t。大气中二氧化碳等温室气体含量的增加，将使地球表面的能量平衡发生改变。由温室气体所组成的帘幕将阻止红外辐射的外溢，从而

导致大气层温度的升高 形成“温室效应”。

“温室效应”将使全球气候变暖 并由此导致一些严重的生态问题 如增加台风、飓风及洪水发生的频率和强度、海平面升高、农作物减产及物种灭绝等。据估计，按照目前使用化石燃料的增加速率，大气中的二氧化碳量将在今后 50 年内翻一番，由此将使中纬度地区的地面温度升高 2~3℃ 极地温度升高 6~10℃。据推算 全球温度每增高 1.5~4.5℃ 海平面会上升 20~165cm，从而将使冰帽融化、海岸线后退，许多处于低海拔高度的沿海城市和地区、岛国等将面临不复存在的灭顶之灾。

大气中氯氟烃气体的增加还会破坏平流层的臭氧层，使紫外线辐射量增大，威胁生物的生存并导致皮肤癌的增多。目前，南极上空的臭氧量已减少 40%。联合国环境规划署曾指出 到 2000 年，地球上空的臭氧将减少 5%~10% 从而使皮肤癌患者增加 26%。

土壤流失和沙化是由植被（森林、草地和湿地等）的人为破坏引起的当今最引人注目的严重生态环境问题之一。据估计，全世界的水土流失面积已超过 2500 万 km² 占全球陆地面积的 17% 每年流失的土壤高达 257 亿 t 农田已损失约 1/5 的表土。此外，由于人类的不合理活动 已将地球上 10% 的土地变成沙漠，25% 以上的土地正受到沙漠化的威胁。土壤的流失和沙化不仅会影响生态系统的平衡调节能力，而且将减少可利用的土地面积，减少土地的产出，降低养育人口的能力，从而引起粮食短缺甚至饥荒等问题。

全球温度升高、植被破坏的加剧，导致了生物物种的锐减。全球生物物种消失的速率自公元前 8000 年至本世纪初，一直处于较低的水平，但自本世纪以来则大幅度提高（图 1-1）。据估计，目前每天约有近百种物种消失。如果植被破坏和水土流失问题不加控制，则到 2000 年将有 100 万种生物在地球上销声匿迹。

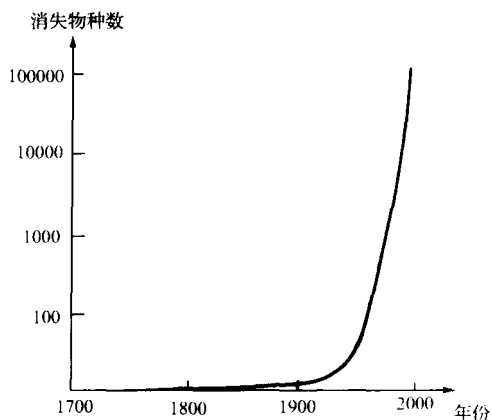


图 1-1 1700 年以来物种的消失速率
（摘自 [美] 阿尔·戈尔著，
濒临失衡的地球，中央编译出版社，1997）

2) 严重的环境污染：由人类生活生产活动所造成的环境污染问题，已由原来的局部地区扩展到全球范围，并成为破坏生态环境和阻碍社会发展的重要因素。环境污染主要表现在水体污染、大气污染、固体废弃物污染、噪声污染以及由于核能的利用而导致的核辐射污染等。

城市生活污水、企业工业废水的排放以及农业地表径流是水体污染的三大主要来源。由于人口的增加、生活生产活动规模的不断扩大和化肥及杀虫剂在农业生产中的大规模使用，不仅导致向环境水体中排放的污水量的加剧，而且污染物的种类越来越多，造成对受纳水体的严重污染，破坏水体的使用功能。

飘尘、二氧化硫、氯化物、一氧化碳和氮氧化物等物质是引起空气污染的最主要物质。目前 全世界向大气排放的污染物量约高达 10 亿 t 其中被称之为“空中死神”的酸雨 即是由二氧化硫引起的。据世界卫生组织估计，二氧化硫的过量排放已使世界各地约 6.25 亿人的健康受损 全球人口的 70%（主要在发展中国家）所呼吸的空气中的悬浮颗粒物不符合卫生标准 另有 10% 的人呼吸的空气处于“临界”水平。目前，全世界的各种汽车已突破 5 亿

辆，其排放的大量含氮氧化物的尾气所造成的“光化学烟雾”正在对人类造成强烈的刺激和毒害作用。

目前 固体废弃物 工业有害废物 城镇生活垃圾和建筑垃圾等 的污染亦已成为城市和社会发展中越来越不可忽视的重要问题。任意堆放的各种固体废物不仅污染周围环境，严重影响人体的身心健康，而且正在占用越来越多的土地。有毒有害工业废弃物的越境转移问题特别令人担忧。如 1986~1988 年间，发达国家向发展中国家输出的危险废物就达 600 万 t。

本世纪中叶以来，随着社会经济，特别是交通运输业的快速发展，城市噪声和振动问题日益严重，已成为世界各国扰乱人民正常生活和工作的社会公害问题。80 年代以来 世界大部分国家的噪声已加大了一倍以上，有 20%~30% 的城市居民生活在噪声超过 65dB(A) 的环境里，对人体身心健康造成的危害愈来愈明显。

由于全球资源和能源短缺问题的日益突出，世界性能源危机已初露端倪。由此，开发利用核能正方兴未艾，国际间核武器核军备的竞争不断升级。核能的合理利用对解决能源危机举足轻重，但放射性物质的泄露则将造成巨大的危害。二次大战期间，美国在日本广岛投下的原子弹爆炸那一声可怕的巨响所带来的深重灾难，至今在人们的记忆中挥之不去。前苏联切尔诺贝利核电站泄漏事故也造成了不止影响一代人身心健康的严重后果。

生态失衡和环境污染已对人类生存的安全和持续性构成严重的威胁。据世界卫生组织的报告 每年死亡的 4900 万人口中，由于环境恶化所致者占 3/4。正因为如此，1988~1989 年在对亚非拉、北美和欧洲 15 个国家进行的民意测验中，87% 的公众明确表示 环境保护应置于优先地位。

3)全球资源枯竭：自然资源是人类生存和社会发展必不可少的物质依托和前提条件，它包括能源、土地、森林、草原、耕地、水体（河流、湖泊、海洋、地下水）以及生物、矿物资源等。众所周知 地球上的一切资源 可再生资源 and 不可再生资源 都是有限的 并非“取之不尽 用之不竭”。因而 人口过多 超过地球环境的合理承载力 不仅造成生态环境的破坏和环境的污染，而且如若对自然资源的利用不加珍惜，对自然环境的破坏和污染不加修复，则人类的长期生存和发展也将难以为继。

大地被喻为人类的母亲，但养育人类的土地资源却日趋紧张。人口的急剧增加、严重的土壤侵蚀及城市规模的扩大和数量的增加，已使世界人均耕地占有量已由 1950 年的 0.23 公顷下降到 1990 年的 0.14 公顷。土地资源，尤其是可耕地资源，在许多地区已近枯竭。

水是人类生活和工农业生产的命脉。水资源短缺给人类社会带来的危害将是无法估计的。人类社会自 70 年代因石油危机而认识到地球资源的有限性以来，对水危机的问题尤为重视。联合国在 1977 年就向全人类发出了“水不久将成为一项严重的社会危机，石油危机之后下一个危机是水”的警告。水资源的短缺产生于各类污水排放量的增加引起水体严重污染而造成的可利用水量的锐减和全球人口的增加及工农业生产的发展对用水量需求的急剧增加两个方面。目前 全世界有 43 个国家和地区缺水，世界人口的 2/3 每天只能维持很低的用水量 到 2000 年全球将有超过 18 亿人口的日用水量不足 50L 至少 5 亿人口得不到足够的饮用水。

森林是绿色的宝库，它不仅庇护着无数的生物资源，而且是全球气候的调节器和水土资源的护卫者。目前 由于过度砍伐 全球的森林面积已由 50 亿亩减少至 40 亿亩左右 其中

最重要的野生生物生境热带雨林每年要减少 2000 多万亩,总量已减至原有热带雨林总面积的 58%左右。热带干旱森林和温带森林,在非洲北部和中东已减少 60% 在南亚地区已减少 43%。森林资源的减少,不仅破坏了无数动植物赖以生存的家園,成为全球物种减少乃至枯竭的原因之一,而且削弱了其对全球气候的调节作用,形势十分严峻。

(2) 我国主要环境问题的现状简介

1) 生态破坏和资源枯竭严重。主要体现在以下方面:

森林资源和草原。我国现有森林面积不到 1.4 亿公顷,森林覆盖率不足 14% 远低于 31%的世界平均水平。海南省曾是我国森林覆盖率较高的地区,但由于采伐速度过快和不合理地开发利用土地,致使森林覆盖率由 50 年代初的 25.7% 降至目前的 7.2% 年平均递减率高达 2.7%。目前,我国材林的积蓄平均每年赤字 1.7 亿 m^3 全国林龄的低龄化问题十分严重。据估计 若按目前的消耗水平 再过 7~8 年 森林资源将消耗殆尽。此外 由于过度放牧、重用轻养 致使我国草原的 1/3 退化。

水土流失,沙漠扩大。我国水土流失面积达 367 万 km^2 占国土面积的 38%。令人触目惊心的是,黄土高原的水土流失面积竟高达 90% 黄河已不再“深不可测”成了“悬河”“出血的大动脉”黄土高原曾是“林草丰茂”“风吹草低见牛羊”的肥沃之地 如今却已沦为我国最贫困的地区之一。我国每年由于水土流失而损失的土壤达 50 亿 t 并由此导致严重的土地贫瘠化、荒漠化和洪涝灾害问题。我国土地沙化正以每年 2460 km^2 的速度在扩展,总面积已达 262 万 km^2 占国土面积的 27.3%。一些本与沙漠化“无缘”的南方地区也相继出现了沙漠景观。据预测,如不采取有效措施加以控制,2000 年我国将有 7.5 万 km^2 的国土沦为不毛之地。

我国耕地资源的浪费也很严重。据不同的统计,我国耕地的总面积在 1~1.4 亿公顷之间。虽然总面积较大,但人均耕地面积仅为 0.08~0.1 公顷,为世界平均水平的 30%~40%,接近联合国规定的人均耕地危险水平 0.053 公顷。耕地面积的减少,除与上述的土地沙化退化问题有关,工业、交通和城市建设占用大量耕地、违法征地、盲目兴建“开发区”等也已成为十分严峻的现实问题。

水资源短缺。我国的水资源总量不少 为 2.7~2.8 万亿 m^3 位居世界第六 但人均拥有量仅有 2400~2500 m^3 为世界人均的 25%左右 位居世界第 110 位。此外 我国水资源时空分布不均匀,80%的地表水和 70% 的地下水分布在长江流域及其以南地区,而占国土面积 50%以上的三北地区的水资源拥有量只占全国的 18%。加上自然降水的 70%集中在汛期的 3~4 个月内,不仅加剧了我国南涝北旱灾害发生的频率,也加重了我国广大北方地区的缺水状况。农业是用水大户,约占总用水量的 85%~90% 但我国农业缺水量达 30% 近 1 亿农村人口饮水困难 2000 多万公顷农田受旱;全国工业每年缺水量达 44% 全国有 2/3 的城市缺水 日缺水量达 1500~1600 万 t。据预测,由于我国人口的增加、生产的发展及水污染问题的加剧,2000 年我国水资源短缺量将达 1000 亿 m^3 。我国已被联合国列为 13 个水资源贫乏的国家之一。

2) 环境污染形势严峻。主要体现在以下方面:

水体污染。近几年来,我国年废水排放总量达 350~400 亿 m^3 其中 70% 为工业废水。工业废水和城市污水的达标处理率仅分别为 20%~30%和 5%~10%。大量未经处理的废水排入江、河、湖、海、水库等水体 造成了严重的水环境污染。我国七大水系中的辽河、海河

和淮河以及巢湖、滇池、太湖等三大著名湖泊的有毒有害污染、有机物污染及富营养化污染极其严重。据对全国 53000km 河段的调查，因污染而造成 23.3% 的河水不能用于农业灌溉，符合饮用水水源和渔业用水标准的河段仅为 14.1%，50% 的地下水受到不同程度的污染，全国城市河段的 70% 受到污染，经济发展较快地区城镇水域的污染更加明显。近几年来，我国湖泊的富营养化问题有加重的趋势，受污面积不断扩大。我国每年因水污染而造成的经济损失达 400 亿元！

大气污染。我国煤的消耗占总能源消耗量的 80% 左右，预计在本世纪，这种能源结构不会有明显的变化。我国的大气污染主要是烟煤型污染。全国每年由烟煤燃烧向大气排放的烟尘量达 1300~1900 万 t，二氧化硫排放量达 1900~2000 万 t，废气排放量达 10 亿多 m³。城市大气中的日平均总悬浮物浓度高达 80~1433 μg/m³，城市大气月平均降尘量为 3.2~51.2 t/km²。近年来虽得到一定的控制，但仍有发展的趋势。全国 600 多个城市中符合国家一级大气质量标准者不到 1%，个别城市甚至在卫星图上消失。我国的酸雨污染问题不容忽视。80 年代初，我国只有以重庆和贵州为中心的两个酸雨区，然而长沙、南昌、厦门、福州、上海和青岛等地现已列入酸雨污染区的名单，使酸雨区面积达国土面积的 29%。一些城市酸雨的 pH 多低于 5.0 出现的频率大多超过 75%，有的甚至高达 90%。目前，我国每年仅由酸雨和二氧化硫污染造成的经济损失就达 1100 多亿人民币。

固体废弃物污染。目前，我国的固体废弃物污染也十分严重。全国年固体废弃物的产生量约达 6.5 亿 t，累计堆积量已达 66.4 亿 t，占地 5.5 万多公顷。自 1990 年以来，我国的城市垃圾以年 8%~10% 的速率增长，目前年垃圾总产量已超过 1 亿 t 而处理率仅为 2%~3%，远低于发达国家的 90%，“垃圾围城”现象在许多城市已屡见不鲜。固体废弃物的不适当的处置，不仅要占用大量的土地资源，而且将引起严重的环境污染问题。据粗略估计，我国每年因固体废弃物造成的经济损失及可利用而又未充分利用的废物资源价值达 300 亿人民币。

城市噪声污染。随着我国城市交通运输和城市建设事业的不断发展，城市噪声已成为扰乱人民生活 and 身心健康的重要污染问题。我国约有 2/3 的城市人口暴露在较高的噪声环境中。对 35 个城市的噪声监测结果表明，特殊住宅区噪声全部超标，居民文教区噪声超标率高达 97.6%。近年来，噪声扰民纠纷日趋增多。

乡镇企业污染。自改革开放以来，我国乡镇企业发展迅速，创造了很大的经济效益，已成为我国工业总产值的“半壁江山”。但由于不少乡镇企业工艺设备落后、技术管理薄弱、资源利用率低，加之乡镇企业量大面广、星罗棋布，环保执法力度较差，从而给广大乡镇地区的环境带来了严重的污染，震惊全国的淮河污染事故正是由于沿河众多的乡镇企业所排放的大量废水废物造成的。目前，乡镇企业污染物的排放量仍呈快速增长的态势，由此引起的生态破坏和环境污染尚未得到有效控制。

1.2 环境保护与可持续发展

1972 年 6 月联合国人类环境会议发表了《人类环境宣言》宣告：“保护和改善人类环境已成为人类的一个迫切任务”并指出“现在已达到历史上这样一个时刻：我们在决定世界各地行动的时候，必须更加审慎地考虑它们对环境产生的后果。由于无知或不关心，我们可

能给我们的生活和幸福所依靠的地球环境造成巨大的无法挽回的损失。反之，有了比较充分的知识和采取比较明智的行动，我们就可能使我们自己和我们的后代过着较好的生活”这充分表明自 70 年代以来，当代社会对环境问题有了前所未有的关心，也说明目前人类所面临的环境问题是何等地严重。环境保护运动就是在这样的背景下，成为风起云涌的世界性话题 逐步由片面到全面、自发到自觉、朴素到科学而形成完整的环境保护科学体系 并将其从社会经济可持续发展的高度加以认识

1.2.1 环境保护的历史发展

1. 世界环境保护的发展历程

环境保护是防治和解决环境问题的一门综合性科学，涉及到自然和社会的各个科学领域，并有自己独特的研究对象。它利用现代科学的理论、方法，协调人与自然及发展与环境的关系，采取有效的工程技术措施防治各种环境问题，以实现科技进步、经济发展和环境建设的和谐统一，促进人类社会的持续发展。

综观环境保护的发展历程，大致经历了限制污染物排放、被动末端治理、综合防治和经济与环境协调发展等四个阶段。

本世纪 50 年代，前后相继发生的震惊世界的八大公害事件，使人们认识到污染物的大量排放对人类健康的巨大危害，但限于当时人们的认识水平，仅把这些严重的污染事件看作局部地区发生的“公害”，因而只是采取制定限制燃料使用量及污染物排放时间的一些限制性措施。

到 60 年代，一些发达国家的环境污染问题日益突出 尤其是工业污染物的大量排放 引起了水体、大气和土壤等的严重污染。为此，许多国家以污染的控制为目的，采取行政措施和法律手段对“三废”进行治理。通过大量投资，在一定程度上使局部地区的环境污染问题得到了控制 但这种‘头疼治头 脚痛医脚’式的被动末端治理措施 收效并不显著。

70 年代，随着对环境问题认识的加深，环境保护也由单纯治理转向预防为主、防治结合的综合防治阶段。在这一阶段中，许多国家逐渐认识到环境污染的严重危害性及保护环境的重要性，采取了一系列综合防治措施，使环境污染问题得到了一定的控制，环境质量得到了一定程度的改善。这一阶段以 1972 年 6 月 16 日在瑞典斯德哥尔摩召开的人类环境会议为标志，在世界范围内掀起了环境保护的高潮，并使人类认识到环境污染对人类和生态平衡产生的严重后果，人类生存环境的整体性危机以及地球资源的有限性。每年 6 月 5 日的世界环境日就是在这样的背景下由联合国大会决议通过的。在此期间，罗马俱乐部提出了《增长的极限》的报告。虽该报告所提出的较多观点有失偏颇，但引起了人类对环境、社会发展乃至人类自身未来的热切关注。罗马俱乐部的第二个报告《人类处于转折点》则对《增长的极限》中的某些夸大其词作了纠正 提出了‘有机增长’的概念 提醒人类树立协调发展的观念。

进入 80 年代，人们对环境问题的认识有了更新的飞跃，进入了经济发展与环境保护相协调，加强环境管理，进行区域综合防治的阶段。在这一阶段中，解决环境问题的突出特点是将环境作为经济发展的前提和基础来看待，注重资源利用、环境保护与经济同步发展，协调人类与环境的关系；在工程建设和开发活动中，开展环境影响评价和环境规划工作，强调合理整体规划；加大环保投资力度，健全环保法律法规，加强环保意识的宣传和教育。同时，国际间的环境合作也空前发展。

1982年在内罗毕召开的国际人类环境会议，通过了具有全球意义的《内罗毕宣言》，表明了人类社会经济发展必须以保护全球环境为基础的鲜明观点。1983年第38届联合国大会通过161号决议，成立了世界环境与发展委员会。“地球只有一个，但世界却不是”这是由该委员会于1987年发表的《我们共同的未来》的长篇报告中的第一句话。这句话暗示了人类目前所处的危险境地。该报告指出了人类所面临的地球环境急剧改变和生态危机对全球的挑战，系统地分析了经济、社会、环境问题，并首次提出了被普遍接受的环境与经济增长相协调的可持续发展思想。1992年，在巴西里约热内卢召开的由183个国家的代表团、102个国家元首或政府首脑出席的联合国环境与发展大会，通过了《里约宣言》、《21世纪议程》等纲领性文件，标志着环境保护进入了全新的时期。

自70年代以来，许多国家在治理环境破坏和污染方面花费了大量的资金，如美国、日本等花环境保护方面的费用达国民生产总值的1%~2%，发展中国家也将国民生产总值的0.5%~1%用于环境污染的治理。环境污染治理工作的开展，在宏观上产生了良好的社会效益，但由于投资过高、运行费用大，在一定程度上又制约了经济的发展。由此，人们认识到，必须主动地正确协调环境与发展的关系，走环境与经济可持续发展的道路。

2. 我国的环境保护发展历程

环境保护在我国的历史源远流长。早在4000多年前大禹率众治水便是一项了不起的自然保护活动。春秋战国时期有“钓而不纲，弋不射宿”（《论语·述而》）；“山林非时不升斤斧，以成草木之长；川泽非时不入网罟，以成鱼鳖之长”（《逸周书·文解传》）和“竭泽而渔，岂不获得，而明年无鱼；焚藪而田，岂不获得，而明年无兽。”（《吕氏春秋》）等朴素的唯物主义环境保护思想。春秋时在齐国为相的管仲，从发展经济、富国强兵的目标出发，提出了保护自然的合理主张。他认为：“山林虽近，草木虽美，宫室必有度，禁伐必有时”（《管子·八观》）。公元前359年，秦孝公任用商鞅变法时制定的《秦律·田律》中规定的“春二月毋敢伐材木山林及雍堤水。不夏月，毋敢夜草为灰，取生荔，…毋毒鱼鳖，…”实际上是中国乃至世界最早的环境法律之一。“与天地相参”是我国古代生态意识的目标和理想。在以后的各朝代，都不乏有明确的环境保护法制。

新中国成立50年来，我国的环境保护工作虽经历了文化大革命错误思想认识的影响，但也采取了许多保护大自然的措施。50年代、60年代和70年代相继颁布了有关文化古迹保护、矿产资源保护、水土保持、野生动物资源保护等一系列法规，并于70年代开始了“三废”治理工作。从国务院到地方各级政府建立了环境保护机构，制订了“全面规划，合理布局，综合利用，化害为利，依靠群众，大家动手，保护环境，造福人民”的32字方针。80年代，我国的环境保护工作进入了大发展时期，党和国家把环境保护摆在十分重要的位置，并将其作为我国的一项基本国策。在“六五”、“七五”和“八五”期间，分别投入60、470和870亿元进行了环保设施的建设和污染的治理，不断完善有关的法规法律制度，积极参与环境保护的国际活动，推动和促进了我国环境保护事业的发展并取得了明显的成效。

但毋庸讳言，由于种种复杂的原因，我国的环境保护仍面临着严峻的形势，生态破坏和环境污染问题并没有得到有效的控制，某些地区、某些方面的环境问题甚至有加剧的趋势。正如《国家环境保护九五计划和2010年远景目标》中所指出的“我国环境保护工作虽然取得了多项进展，但形势仍然非常严峻。从总体上讲，以城市为中心的环境污染仍在发展，并急剧地向农村蔓延；生态破坏的范围在扩大，程度在加剧，环境污染和生态破坏越来越成为

影响我国经济和社会发展全局的重要制约因素，成为人民群众日益关注的重要问题，”因此任务仍十分艰巨，任重而道远。为此，我国政府于 1994 年提出了《中国 21 世纪议程》和《中国环境保护 21 世纪议程》，就人口、环境和发展制订了可持续发展的长远规划和具体目标，标志着我国的环境保护进入了一个新的历史阶段。

1.2.2 走环境保护与经济增长相协调的可持续发展道路

由于环境破坏、环境污染及其所造成的资源短缺问题的不断加剧并向全球化发展，人类已不同程度地尝到了环境破坏的苦果，印证了一百多年前恩格斯所说的不要过分陶醉于我们对自然界的胜利 要警惕大自然对我们的‘报复’的警示。人类认识到 把经济、社会与环境割裂开来 只顾谋求自身的、局部的、暂时的经济性 带来的将是他人的、全局的、后代的、不经济性甚至灾难。伴随着人类对传统发展模式的反思以及人们对公平（代际和代内公平）作为社会发展目标认识的加深，人类认识到走以牺牲环境为代价的“无发展的增长”道路必将进入死胡同，只有正确处理和协调经济增长、社会发展和环境发展三者之间的关系，人类才有走向美好明天的希望。由此，可持续发展的观念得到广泛的共识，并成为 21 世纪人类社会发展战略的惟一正确选择。

1. 可持续发展的内涵

目前，不同学者从不同的角度对可持续发展作了定义，但具有普遍意义的定义是《我们共同的未来》报告中提出的“既满足当代人的需要，又不对后代人满足其需要的能力构成危害的发展”。可持续发展是一个涉及经济、社会、文化、技术及自然环境的综合概念 主要包括自然资源与生态环境的可持续发展、经济的可持续发展和社会的可持续发展这三个方面 可持续发展以自然资源的可持续利用和良好的生态环境为基础，以经济可持续发展为前提，以谋求社会的全面进步为目标（社会全面进步的基本含义是经济增长既要有数量的增长又要有质的不断改善，既要确保人类基本需求的满足又要保护和加强自然资源基础、不断改善技术发展的方向、协调经济与生态的关系、确保稳定的人口及人口素质的不断提高）。可持续发展强调了：①人与自然共同进化的思想 ②当代与后代兼顾的伦理思想；③效率与公平目标兼顾的思想 ④环境与发展相互联系和制约的辩证思想。换言之，这种发展不能只顾眼前利益而损害长期发展的基础，必须近期效益与长期效益兼顾，绝不能“吃祖宗饭，断子孙路”。

要正确理解可持续发展 有必要对“经济增长”和“社会经济发展”作一分析。发展是一个多层面的过程，虽主要指经济增长，但它是比经济增长更深刻更广泛的概念。经济增长是经济活动水平的变化过程 它指基于对自然资源的利用 通过资本积累、技术改进、人口增长等原因，经济指标单纯在数量上的增长，通常用国民生产总值（GNP）和国民收入（NI）加以衡量；而社会经济发展则是一个国家的经济由传统形态向现代形态转变的过程，既包含人均收入水平的变化，也包含人类经济生活和社会生活内部深刻的结构变革和制度变革，如人类自身素质的提高、人类与环境协调相处、文化艺术和科技的昌盛等 它不仅注重量的增加 同时也注重质的提高，是社会的总体发展。

2. 环境保护与可持续发展的关系

1989 年 5 月举行的联合国环境署第 15 届理事会通过的《关于可持续发展的声明》指出：“可持续发展意味着维护、合理使用并且提高自然资源基础，意味着在发展计划和政策中纳入对环境的关注和考虑”。这就明确表明了可持续发展和环境保护的关系：可持续发展的

实现必须以维护和改善人类赖以生存和发展的自然环境为前提和基础，环境保护离不开社会经济的可持续发展。环境问题产生于经济活动之中，也要解决于经济活动之中。

环境与经济发展构成一个相互联系和相互制约的有机整体。

一方面，环境的持续发展是经济可持续发展的基础和前提。人类通过生活和生产活动，不断地从自然界获取物质资料，即自然资源以满足人类对物质财富的需求，同时又向环境排放超出环境接受能力的各种废物（废水、废渣、废气），从而改变和干预了生态环境的发展。如若一味片面地追求经济增长而不顾环境的承载力、忽视对资源的保护和污染的控制并导致失去环境的支撑时，经济就会受到制约甚至衰退。如由于过度开采地下水而导致地面沉降、大量排放污水引起可用水源减少，不仅严重影响工业、农业生产和居民生活，制约经济各部门的正常运转，同时也导致水生生物资源的减少。实现经济可持续发展的基本条件是：经济活动中所消耗的可更新资源量不应大于其再生产量，向环境排放的污染物量不应大于环境的净化能力。

另一方面，经济的发展对环境有重要的促进和制约作用。资源的保护和环境污染的控制是以一定经济投入为前提的，而足够的资金则来自于经济活动。只有经济发展了，才能对环境建设投入更多的物力财力，才能为解决环境问题提供必要的技术设备和其他条件。科学技术的发展和人们物质、文化生活水平和道德意识的提高，则有利于环境意识的加强，从而推动环境的建设。近 20 多年来，发达国家的环境有较大的改善，而发展中国家环境问题依然存在并有恶化的趋势，其根本原因就在于经济发展水平的差异。如在许多至今经济仍落后的地区，基本的温饱问题尚未解决，文化水平低，人们把多生子女、乱砍滥伐、竭泽而渔看成是理所当然的事，从而造成了严重的生态破坏，陷入了“贫穷落后—破坏生态—贫穷落后”的恶性循环之中。

《里约宣言》的第四条原则指出：“为了实现可持续发展，环境保护工作应是发展进程中的一个整体组成部分，不能脱离这一进程来考虑。”经济发展和环境保护是促进生产力发展的两个轮子，不可偏废。首先，在经济建设的同时，应兼顾环境的保护和建设。这是环境决策、环境政策和环境管理的重要原则。如要把区域、城市发展规划与环境建设相结合，污染防治与技术改造相结合，资源开发与综合利用相结合等。环境保护应贯穿于经济建设的始终，每一个项目、每一个环节、每一个过程都应配套相应的环保措施。其次，在国家和地区的经济建设过程中，须有与其相适应的资金、技术和人力投入，用于污染的防治和环境质量的改善。

3. 可持续发展战略的实践

可持续发展已被世界大多数国家普遍接受并付诸实践。尤其是 1992 年的联合国环境与发展大会在巴西里约热内卢召开并通过《里约宣言》、《21 世纪议程》及所签署的《气候变化框架公约》和《生物多样性保护公约》等以来，各个国家都在或已制定了本国的 21 世纪可持续发展战略，逐步形成了加强国际合作、促进经济发展和保护全球环境的新局面。

我国政府高度重视可持续发展战略的实施，并于 1994 年通过了《中国 21 世纪议程》和《中国环境保护 21 世纪议程》，1996 年开始实施了《中国跨世纪绿色工程规划（第一期）》及《全国主要污染物排放总量控制计划》。其中《中国 21 世纪议程》作为我国实施可持续发展的纲领性文件，根据我国的实际国情，指出发展是前提的正确论点，并从立法、政策、经济发展、资金投入、环境保护和控制目标、人口控制、消除贫困、城市发展、农业生态、资源能源保

护、生物多样性保护等各个方面提出了实施战略，为我国可持续发展战略的实施指明了方向。

我国属于发展中国家，总体的经济发展水平还较落后。自实行改革开放以来，我国的经济虽然以每年 8%~9% 的速率增长，取得了举世瞩目的成就，国民经济实力明显增强。但一方面由于我国 12 亿人口的分母使得人均 NI 甚至远低于许多其他发展中国家，一些地区至今仍处于贫困之中；另一方面，由于我国的经济底子薄，工业生产水平（包括技术水平、工艺设备、管理水平）都与发达国家存在较大的差距，存在较严重高投入低产出的低效率 and 环境污染问题。此外，正如马寅初先生在 50 年代就意识到并坚持不懈指出过的人口问题一样，我国目前“人满为患”人口增长主要在广大的农村地区失控的问题依然存在。因此，我国目前面临着发展经济、增强实力、提高经济效益、消除贫困和强化环境保护、合理利用资源的双重任务。必须正确处理上述两者的关系，在把发展放在优先地位的同时，重视对技术的投入、重视对人口的控制及人口素质提高的投入、重视产业结构的合理调整，从而协调经济建设与环境保护的关系，促进环境质量持续发展、国民经济持续增长，实现社会的持续稳定的发展。

1.3 环境工程学的发展简史及主要研究内容

1.3.1 环境工程学的发展简史

环境工程学作为环境保护科学的学科分支之一，是一门新兴的综合性工程技术学科。它运用工程技术的原理和方法，治理环境污染，保护和改善环境质量，并运用系统工程的方法，研究合理利用自然资源，从整体上解决环境问题的技术途径和技术措施。它是环境保护工作中的重要“硬件”之一。

环境工程学是人类在解决环境污染问题的过程中逐步发展并形成的，它主要以土木工程、公共卫生工程及有关的工业技术等学科为其形成和发展的基础。

土木工程是研究建筑、道路和桥梁等公用设施的规划、设计和营造的工程技术学科，而给水排水工程则是其重要的研究内容。事实上，给水排水工程是解决和防治水污染的重要技术措施和途径。我国早在公元前 2000 年就利用陶土管修筑下水道，在明朝以前就开始用明矾净水；约公元前六世纪，古罗马开始修建地下排水道；19 世纪中叶，英国开始建造污水处理厂；20 世纪初开始采用沿用至今的活性污泥法污水处理工艺。1894 年，自英国伦敦发生 Broad 街井水污染而导致霍乱病流行时开始，水污染的控制就成为公共卫生工程研究的主要对象之一。20 世纪中叶以来，随着一系列环境污染公害事件在世界各地的相继发生并夺去成千上万人的生命，更使环境污染控制成为人们高度关心的问题，由此推动了环境工程学科的形成。此外，由于自产业革命以来，世界各地的污染问题由水体污染逐步向大气污染、固体废弃物污染及城市噪声公害污染等多方向发展，使环境工程所涉及的领域不断扩大，使之成为涉及土木工程、生物生态技术、化工技术、机械工程、系统工程技术等一系列学科的综合学科并日臻完善。

我国自 1978 年开始把环境工程学纳入科学技术体系，列为我国 25 门技术学科之一，并成为高校专业教育中的一个新兴专业。目前，我国已有 50 多所院校开设了环境工程专业，许多学校开设环境工程选修课程，标志着环境工程已在我国成为一门较为完善的学科。

1.3.2 环境工程的主要研究内容

目前，其主要研究内容包括以下几个方面：

1. 环境污染防治工程

主要研究环境污染防治的工程技术措施，并将其应用于污染的治理。它既包括利用单元操作和单元过程对局部污染的防治，也包括区域污染的综合防治。具体有：水污染防治工程、大气污染防治工程、固体废弃物污染防治工程、噪声与振动控制等内容。

水污染防治工程通过对城市和工业废水的处理预防和治理水体污染，通过合理的系统规划改善和保护水环境质量、合理利用水资源，其目标的实现与众多自然条件（如地理、气象、水文、土壤及资源等）社会因素（如城市发展、经济建设和人口状况等）及国家的政策和法律法规等密切相关。其主要研究内容有：水体的自净规律及其利用、城市和工业废水治理的技术措施和水污染的综合防治等。

大气污染防治工程主要研究由人类消费活动中向大气排放的有害气态污染物的迁移转化规律，应用技术措施削减和去除各种污染物，其污染控制技术与一个国家或地区的能源使用结构和利用效率密切相关。大气污染控制工程的主要研究领域有：大气质量管理、烟尘治理技术、气体污染物治理技术及大气的综合防治（如酸雨）等。

固体废弃物污染防治主要研究工业废渣和城市垃圾等的减量化、资源化和处理处置的技术工艺措施，它与城市的发展水平及人们的消费观念密切相关。

噪声与振动控制工程主要研究声源控制及隔音消声等工程技术措施。

2. 环境系统工程

以环境科学理论和环境工程的技术方法，综合运用系统论、控制论和信息论的理论以及现代管理的数学方法和计算机技术，对环境问题进行系统地分析、规划和管理，以谋求从整体上解决环境问题，优化环境与经济发展的关系。它主要包括环境系统的模式化和优化两个内容。如土地资源的合理利用和规划问题、城市生态工程的规划问题等，都是环境系统工程研究的重要内容和对象。

3. 环境质量评价

对工程项目或某一地区的发展规划对环境所造成的现有和将来潜在的影响，从整体上进行评价，并提出寻求保护和改善环境及自然资源的新途径和技术方法，并为规划的优化及环境保护措施的实施和管理提供科学的依据。环境质量评价包括对环境质量现状评价和工程建设项目对环境的影响评价两个内容。

环境质量评价是一项比较新的工作，最早由美国提出并实施，其后瑞典、日本、澳大利亚和法国等也相继开展了这项工作。我国1979年颁布的《中华人民共和国环境保护法》也纳入了这项内容。

环境工程是一门新兴的技术学科，其形成的历史不长，加之它是涉及许多领域的综合性学科，环境问题的性质又在不断的变化，因而其研究内容也将得到不断的充实和发展。

复习思考题

1. 解释环境和自然环境的基本含义。
2. 环境要素有哪些？它们各有何作用？
3. 环境问题有哪几类，它们对环境的影响主要表现在哪些方面？

4. 目前，全球和我国的环境问题主要表现在哪些方面？
5. 请解释可持续发展的基本内涵
6. 应如何正确认识和协调可持续发展与环境保护相互辩证关系。
7. 环境工程的主要研究内容有哪些？

第 2 章 水环境保护

2.1 水体及其功能

2.1.1 水体的一些基本概念

1. 水及其总量

水是人类和一切生物赖以生存且不可替代的物质基础。水是自然资源的重要组成部分,它通过自己的循环过程不断地复原和更新。地球上海洋、河流、湖泊、冰川融化水、地下水、土壤水、生物水和大气含水,在地球周围形成了一个紧密联系、相互作用,又相互不断交换的水圈。水圈就是地球表面不连续的水壳。

地球总储水量估计为 13.9 亿 km^3 ,其中海洋水体约占 97.41%,冰帽和冰河水体约占 1.984%,地下水约占 0.592%,湖泊约占 0.007%,土壤水约占 0.005%,大气中水蒸气约占 0.001%,河流约占 0.0001%,生物体中水约占 0.0001%。但这些水体中淡水总量仅为 0.36 亿 km^3 。除冰川和冰帽外,可利用的淡水总量不足全球总储水量的 1%。这部分淡水与人类的关系最密切,具有极其重要的经济和社会价值。虽然淡水在较长时间内可以保持平衡,但在一定时间、空间范围内,它的数量却是有限的,并不像人们所想象的那样可以取之不尽,用之不竭。

2. 水体循环

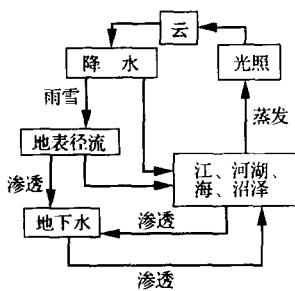


图 2-1 自然界中的水体循环

在太阳能的推动下,地球上的水体在不断循环变化。通过形态的变化,水在地球上起到热量输送和调节气候的作用。海洋和陆地间的水分交换是自然界水循环的主要联系,洋面上的水汽随气候进入陆地凝结而沉降到地面后,部分蒸发而返回大气,部分则形成地面径流和地下径流,通过江河网及海岸排回海洋。这种不断往复的循环,使海洋中的水量长时间内保持相对平衡。这部分逐年可以得到更替、在较长时间内有可以保持动态平衡的水量,常被称为“水资源”。图 2-1 为水体循环的示意图。

3. 水资源

水资源是水作为资源属性的一种称呼。不同的角度和不同的观点对水资源定义也不相同。就目前来说对水资源有三种提法。

- (1) 广义的提法,指地球上的一切水体及水的其它存在形式均为水资源;
- (2) 狭义的提法,指陆地上可以逐年得到恢复、更新的淡水为水资源;
- (3) 工程上的提法,指在一定的技术经济条件下可以为人们利用的那一部分水体为水资源。

4. 水的主要物理特性

水是氢和氧的化合物,它具有不同于一般物质的物理特性,正是由于这些异常的物理特

性才使水在生态环境中表现出许多独特的作用。

(1) 水的热学性质

水的热学性质特异，它是所有固体和液体中热容量最大的物质之一，能吸收相当多的热量而不损害其稳定性。水的沸点为 100°C 相对较高 水的冰点为 0°C 故在正常气温下水为液态。当气温变化时，水的分子结构可以不变，仅在物相上作三相的变化。水在液相时，蒸发热最大，这意味着蒸发一点水就需要大量的热能。水的这种特性可以使太阳照射到地球上的热能在全球得以分散，均衡地球上各地气温。大量的太阳能以热的形式储存在被蒸发的海水中，然后转移到较冷的陆地上空，凝结成降水而释放热量。水的蒸发热高，还有利于生物维持体温，仅需蒸发少量水分即可满足散热要求。

(2) 水的溶解能力

水的溶解能力是任何其它物质难以比拟的，各种物质或多或少均可溶于水中，使天然水体成为含有各种物质的混合溶液，为水体生物生长提供了必要的营养物质和微量元素。但是也正因为这种性质 水极易被污染 并且使污染在一定区域内扩大。

(3) 水的流动性

水的流动性使溶解于水中的污染物和营养物得以充分混合，保证各部位水体中的生物获得必要的营养物质，同时，水的流动有助于污染物的扩散。

(4) 水分子结构的稳定性

水的分子结构为“ H_2O ”，它具有相对的稳定性，一般不易与其它物质发生化学反应，也不易分解。因此 受污染的水体 较容易去除污染物 而水体的性质不发生变化。

2.1.2 水的功能

水对人类和在环境中具有十分重要的作用，不论是生活、生产活动或生态环境都离不开水这一宝贵的自然资源。水既是人体组成的基础物质，又是新陈代谢的主要介质。人体中含水量占体重的 $2/3$ 。水对人体至关重要，一旦失去体内水分 10% 生理功能即严重紊乱；失去水分 20% 人很快就会死亡。为了维持生命活动 每人每天至少需要 $2\sim 2.5\text{L}$ 水，一般需要 5L 水。若考虑到卫生方面的要求，每人每天需水量远不止这个数字。据统计，在发展中国家，城乡每人每天平均用水量在 $40\sim 350\text{L}$ 之间 在发达国家，一些现代化城市每人每天平均用水量高达 $600\sim 830\text{L}$ 之间。可见 水对人类生命和生活的重要性 可以说 没有水就没有生命，也就没有社会的进步和繁荣。

工业生产对水的需求量更大，除了用于冷却、加工、沸蒸和传送外，水还用于空调和清洗。美国用水量居世界首位 每年约 472km^3 即每人每天 7200L 其中最大的用水户是工业和发电厂 占总量的 49% 。我国工业用水量定额相对低于美国所占比例较低。据统计，农业用水在全球用水中占的比例最大 约占 73% 其中主要是灌溉用水。

为了保护环境，维持生态平衡，必须保持江河湖库一定的水量，以满足鱼类和水生生物的生长 并利于冲刷泥沙 冲洗农田盐分入海 保持水体自净能力和旅游等的需要。因此 水又是极其重要和不可缺少的环境要素。