

第一章 绪 论

第一节 环境与环境科学

一、环境

环境是指人类和生物生存的空间。对于人类来说，环境是指可以直接和间接影响人类生存、生活和发展的空间以及各种自然因素和社会因素的总体。《中华人民共和国环境保护法》中称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、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。按照环境的自然和社会属性分类，环境包括自然环境和社会环境。

按照系统论观点，人类环境是由若干个规模大小不同、复杂程度有别、等级高低有序、彼此交错重叠、彼此互相转化变换的子系统所组成，是一个具有程序性和层次结构的网络。人们可以从不同的角度或以不同的原则，按照人类环境的组成和结构关系，将它划分为一系列层次，每一层次就是一个等级的环境系统，或称等类环境。根据不同原则，人类环境有不同的分类方法。通常的分类原则是：环境范围的大小、环境的主体、环境的要素、人类对环境的作用以及环境的功能。

任何一个层次的环境系统，都是由低一级层次的各个子系统所组成，而它自身又是构成更高级环境系统的组成部分。系统和子系统是整体和部分的关系。在系统层序上，有些层次间的关系比较密切，有些层次间则可能出现较大的质变。根据其质变关系，可以将人类环境划分成不同的层次等级。当然，在层次结构上，由于主成分的分布不平衡，往往形成该层次的环境系统的中心和边缘的不同。两种不同类型的环境的交错地带，简称边际。边际属于两种相邻环境的过渡带，它通常具有此两种环境的特征和色彩。

二、环境要素

环境要素又称环境基质，是构成人类环境整体的各个独立的、性质不同的而又服从整体演化规律的基本物质组分，分自然环境要素与人工环境要素。目前研究较多的是自然环境要素。自然环境要素通常指水、大气、生物、阳光、岩石、土壤等。

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环境系统。例如，由水组成水体，全部水体总称水圈；由大气组成大气层，整个大气层总称为大气圈；由土壤构成农田、草地、林地；由岩石构成岩体，全部土壤和岩体构成地球固体壳层；由生物体组成生物群落，全部生物群落组成生物圈，等等。阳光以其辐射能为环境要素提供能量。

环境要素具有一些十分重要的特点。它们不仅制约各环境要素间互相联系、互相作用的基本关系，而且是认识环境、评价环境、改造环境的基本依据。环境要素有如下特点：

(1)最少限制律。整个环境的质量不是由诸环境要素的平均状况决定的，而是受那个与最优状态差距最大的环境要素所控制，即环境质量取决于诸要素中处于“最劣状态”的那个环境要素 而不能用其余处于优良状态的环境要素去弥补 去替代。因此在环境治理时 应遵循由差到优的顺序，依次改造每个环境要素，使之均衡达到最佳状态。

(2)等值性。任何一种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。即诸环境要素不论其规模或数量上的不同，只要是一种独立的要素，那么它们对环境质量的限制作用是相同的。

(3)环境的整体性大于诸环境要素的个体之和。环境要素的相互联系、相互作用所产生的集体效应 是个体效应基础上质的飞跃 比组成该环境各个要素作用之“和”要丰富得多 复杂得多。因此，研究环境不但要研究单个要素的作用，还要研究整个环境的作用机制，综合分析其整体效应。

(4)所有环境要素具有相互联系、相互依存的关系。从演化意义上讲，某些环境要素孕育着其他要素。在地球发展史上，岩石圈的形成成为大气的出现提供了条件，岩石圈和大气圈的存在为水的产生提供了条件，前三者又为生物的产生与发展提供了条件。环境要素间的相互作用、相互联系是通过能量流的传递或转换来实现的，能量形式的转换又影响到整个环境要素间的相互制约关系。环境要素间还通过物质流的循环，即通过各个要素对物质的贮存、释放、转运等环节的调控，使全部环境要素联系在一起。

(一) 自然环境

自然环境是指可以直接和间接地影响人类生存和发展的一切自然形成的物质和能量的总体。它是人类赖以生存和发展的物质基础。自然环境的分类比较多，按照其主要的环境组成要素 自然环境可分为大气环境、水环境、土壤环境、声环境等。

1. 大气环境

大气是自然环境的重要组成部分，是人类生存所必需的物质。在自然状态下，大气由混合气体、水汽和杂质组成。除去水汽和杂质的空气称为干洁空气。干洁空气中的三种主要气体——氮 (N_2)、氧 (O_2)、氩 (Ar) 的体积占大气总体的 99.96%，其他各种气体含量合计不到 0.1% 在地球表面上 大约 85km 以内的大气层里，这些气体组分的含量几乎可认为是不变的 称为恒定组分。

在大气中还存在不定组分。一是来自自然方面 (自然源) 如火山爆发、森林火灾、海啸、地震等灾害形成的污染物 如尘埃、硫、硫化氢、硫氧化物、碳氧化物等 二是来自人类活动方面 (人为源) 如人类的生活消费、交通、工农业生产排放的废气等。

洁净的大气对生命来说是至关重要的。大气中超过洁净空气组成物质应有的浓度称为大气污染。大气污染使得大气质量恶化 对人类的生活、工作、健康及生态环境等都产生破坏。

2. 水环境

水是人类生存的基本物质，是社会经济发展的重要资源。水环境一般指河流、湖泊、沼泽、水库、地下水、冰川、海洋等地表水体中的水本身及水体中的物质和生物。

地球上约有 97.3% 的水是海水，人类生命活动和生产活动所必需的淡水水量有限，只占不到总水量的 3% 可较容易地使用和开发的淡水量就更少 仅占总水量的 0.3% 而且这部分淡水在时空的分布又很不均衡。

由于人类活动的加剧以及一些自然原因，水污染成为当今世界一个突出的环境问题。造成污染的原因是水体受到了人类或自然因素的影响，使水的感观性状、物理化学性能、化学成

分、生物组成及底质状况恶化，其中人为污染是最严重的。人为污染是指人类在生产生活中产生的“三废”对水源的污染。水污染及其所带来的危害更加剧了水资源的紧张，对人类的健康和生存产生威胁。

防治水污染，保护水资源已成为当今人类的迫切任务。

3. 土壤环境

在地球陆地地表有多种自然体存在，其中土壤作为一个重要的独立的自然体发挥着不可替代的作用，是一个非常重要的环境要素。土壤环境是指土壤系统的组成、结构和功能特性及所处的状态。土壤是由矿物质、有机质、水分和空气等物质组成，是一个非常复杂的系统。土壤系统具有的独特结构和功能，不仅为人类和生物提供资源，而且对环境的自净能力和容量有着重大贡献。

土壤也是人类排放各种废弃物的场所，当进入土壤系统的各种物质数量超过了它本身所能承受的能力时，就会破坏土壤系统原有的平衡，发生土壤污染。同时土壤污染又会使大气、水体等进一步受到污染。

一些开发建设项目对土壤环境也产生诸如土壤侵蚀、土壤酸化、次生盐渍化等多方面的土壤污染影响。所以在社会经济发展的同时，注意保护土壤环境，协调两者的关系，加强土壤环境管理具有十分重要的意义。

4. 声环境

声音是充满自然界的一种物理现象。声是由物体振动而产生的，所以把振动的固体、液体和气体称为声源。声能通过固体、液体和气体介质向外界传播，并且被感受目标所接受。声学中把声源、介质、接受器称为声的三要素。

人类和生物的生存需要声音。对于人类来说，良好的声环境有利于正常的生活、工作和人们的健康。但是不良的、甚至是恶劣的声环境会直接影响人们的活动，对人类产生危害。这些不需要的声音，称为环境噪声。噪声污染的危害在于它直接对人体的生理和心理产生影响，诱发疾病，进而影响到人们的生活和工作。同时噪声对动物也存在不良影响。

环境噪声的来源 按污染种类可分为交通噪声、工厂噪声、施工噪声、社会生活噪声和自然噪声等。其中交通噪声是由各种交通运输工具在行驶中产生的。交通噪声大，影响区域分布最广，受危害的人数最多。对于噪声进行控制，保护良好的声环境是保护环境、保护人类的重要任务。

二 社会环境

社会环境是人类在利用和改造自然环境中创造出来的人工环境和人类在生活和生产活动中所形成的人与人之间关系的总体。社会环境是人类活动的必然产物，是人类通过有意识的长期的劳动，加工和改造了自然物质，形成了人造物质，创造了物质生产体系，积累了物质文化，产生了精神文化的综合体。它包括了经济、政治、文化、道德、意识、风俗以及人类建造的各种建筑物、构筑物、其他形态和作用的人工物品等要素。

1. 社会环境的广义概念

对社会环境的上述解释，实质上是社会环境的广义概念。可以说社会环境包括了除自然环境以外的众多内容，如自然条件的利用、土地使用、基础设施、社会结构、经济发展、文化宗教、医疗教育、生活条件、文物古迹、旅游景观、环境美学和环境经济等内容。在一些特殊场合，也包括政治、军事等。

根据社会环境的广义概念，社会环境包括三个方面的基本内容，反映社会环境的结构、功

能和外貌。

1) 社群环境，反映社会群体的特征和结构。

(1) 社会构成 包括性别、年龄、民族、种族、职业、家庭、宗教、社会团体和机构等；

(2) 社会状况 包括健康水平、文化程度、居住环境、社会关系、生活习俗、通俗水平、就业与失业、娱乐、福利等；

(3) 社会约束与控制系统 包括行政、法律、宗教、舆论等。

2) 经济与生活环境 反映生产、生活环境及其结构。

(1) 第一、第二产业 包括农业、工业等 相应的技术、设施、条件等称为生产环境；

(2) 第三产业：绝大多数第三产业为生活服务和有关设施，属生活环境。

3) 社会外观环境，包括自然与人文景观，即自然与人文的有形体与环境氛围协调配合的系统。

2. 社会环境的狭义概念

社会环境的概念非常重要，但由于在环境科学中社会环境近些年才逐渐得到重视，对于它的意义、解释以及所包括的内容等 还没有较严格的界定。

有些文献对社会环境作了这样的解释，认为社会环境指的是人类的生活环境条件，如居住、交通、绿地、噪声、饮食、文化娱乐、商业和服务业。有些文献认为社会环境是与人类基本生活条件有关的环境 包括居住环境、交通、文化教育、商业服务以及绿化等要素 实际上是居民的衣食住行等方面；一个开发行动或一项拟建工程项目产生的社会环境影响表现在人体健康水平、劳动和休息条件、生态平衡、自然景观和文物古迹保护等。有些文献认为社会环境是城市居民环境，是人为环境，并提出了社会环境质量的三原则，即舒适原则、清洁原则和美学原则。这些解释实质上是社会环境狭义概念的解释。

(三) 环境质量

所谓环境质量，一般是指在一个具体的环境内，环境的总体或环境的某些要素，对人群的生存和繁衍以及社会经济发展的适宜程度，是反映人群的具体要求而形成的对环境评定的一种概念。最早是在 20 世纪 60 年代 由于环境问题的日趋严重 人们常用‘环境质量’的好坏来表示环境遭受污染的程度。显然，环境质量是对环境状况的一种描述，这种状况的形成，有来自自然的原因，也有来自人为的原因，而且从某种意义上说，后者是更重要的原因。人为原因是指 污染可以改变环境质量 资源利用的合理与否 同样可以改变环境质量 此外 人群的文化状态也影响着环境质量。

环境质量包括自然环境质量和社会环境质量。自然环境质量包括物理的、化学的和生物的质量等。按照自然环境的构成要素 自然环境质量可分为大气、水、土壤、声、生态等环境质量。

社会环境质量是人类精神文明和物质文明的标志。社会环境质量包括人口的、经济的、文化的、美学的等多方面的质量。各地区的基本条件不同、社会经济发展不同、人口密度不同、科学技术和文化水平不同，所以社会环境质量存在着明显的差异。衡量社会环境质量的标准是：是否适宜于人类健康地生存、生活和工作，是否具有良好的社会效益。

三、环境的功能特性

环境系统是一个复杂的 有时、空、量、序变化的动态系统和开放系统。系统内外存在物质和能量的变化和交换。系统对外部的各种物质和能量，通过外部作用，进入系统内部，这种过

程称为输入；系统内部也对外界发生一定的作用，通过系统内部作用，一些物质和能量排放到系统外部 这种过程称为输出。在一定的时空尺度内 若系统的输入等于输出 就出现平衡 叫做环境平衡或生态平衡。

系统的内部 可以是有序的 也可以是无序的。系统的无序性 称为混乱度 也叫做熵。熵越大 混乱度越大 越无秩序。反之 则称为负熵 即系统的有序性。负熵越大 即伴随物质能量进入系统后 有序性增大。可见 系统的有序性 是依靠外界物质能量的输入来维持的 环境平衡就是保持系统的有序性。保持开放系统有序性的能力，称为稳定性；具有稳定性的开放系统 称为耗散结构。

系统的组成和结构越复杂 它的稳定性越大 越容易保持平衡 反之 系统越简单 稳定性越小，越不容易保持平衡。因为任何一个系统，除组成成分的特征外，各成分之间还具有相互作用的机制。这种相互作用越复杂，彼此的调节能力就越强；反之则弱。这种调节的相互作用 称为反馈作用 最常见的反馈作用是负反馈作用 它使系统具有自我调节的能力 以保持系统本身的稳定和平衡。

环境构成成为一个系统，是由于在各子系统和各组成成分之间，存在着相互作用，并构成一定的网络结构。正是这种网络结构，使环境具有整体功能，形成集体效应，起着协同作用。环境的整体功能大于各子系统和各组成成分功能之和，这在环境要素的属性中也已提到过。

由于人类环境存在连续不断的和巨大而高速的物质、能量和信息的流动，表现出其对人类活动的干扰与压力，具有不容忽视的特性：

(1)整体性

人与地球环境是一个整体 地球的任何部分 或任何一个系统 都是人类环境的组成部分。各部分之间存在着紧密的相互联系、相互制约的关系局部地区的环境污染或破坏，总会对其其他地区造成影响和危害。所以人类的生存环境及其保护，从整体上看是没有地区界线、省界和国界的。

(2)有限性

这不仅是指地球在宇宙中独一无二 而且其空间也有限 有人称其为“弱小的地球”。这也同时意味着人类环境的稳定性有限，资源有限，容纳污染物质的能力有限，或对污染物质的自净能力有限。下面以环境对污染物的容纳能力或自净能力为例，加以说明。

环境在未受到人类干扰的情况下，环境中化学元素及物质和能量分布的正常值，称为环境本底值。环境对于进入其内部的污染物质或污染因素，具有一定的迁移、扩散和同化、异化的能力。在人类生存和自然环境不致受害的前提下，环境可能容纳污染物质的最大负荷量，称为环境容量。环境容量的大小，与其组成成分和结构、污染物的数量及其物理和化学性质有关。任何污染物对特定的环境及其功能要求 都有其确定的环境容量。由于环境的时、空、量、序的变化 导致物质和能量的不同分布和组合 使环境容量发生变化 其变化幅度的大小 表现出环境的可塑性和适应性。污染物质或污染因素进入环境后，将引起一系列物理的、化学的和生物的变化，而自身逐步被清除出去，从而环境达到自然净化的目的。环境的这种作用，称为环境自净。人类发展活动产生的污染物或污染因素，进入环境的量，超越环境容量或环境自净能力时，就会导致环境质量恶化，出现环境污染。这正说明存在环境有限性的特征。

(3)不可逆性

人类的环境系统在其运转过程中，存在两个过程：能量流动和物质循环。后一过程是可逆的 但前一过程不可逆 因此根据热力学理论 整个过程是不可逆的。所以环境一旦遭到破坏，

利用物质循环规律，可以实现局部的恢复，但不能彻底回到原来的状态。当然，有时候是有意这样做的，否则就没有必要改造环境了。

(4) 隐显性

除了事故性的污染与破坏，如森林大火、农药厂事故等，可直观其后果外，日常的环境污染与环境破坏对人们的影响，其后果的显现，要有一个过程，需要经过一段时间。如日本汞污染引起的水俣病，需要经过 20 年时间才显现出来；又如 DDT 农药，虽然已经停止使用，但已进入生物圈和人体中的 DDT，还得再经过几十年才能从生物体中彻底排除出去。

(5) 持续反应性

事实告诉人们，环境污染不但影响当代人的健康，而且还会造成世世代代的遗传隐患。目前中国每年出生有缺陷婴儿约 300 万，其中残疾婴儿约 30 万，这不可能与环境污染丝毫无关。历史上黄河流域生态环境的破坏，至今仍给炎黄子孙带来无尽的水旱灾害。

以上事例都说明，环境对其遭受的污染和破坏，具有持续反应特性。

(6) 灾害放大性

实践证明，某方面不引人注目的环境污染与破坏，经过环境的作用以后，其危害性或灾害性，无论从深度和广度，都会明显放大。如上游小片林地的毁坏，可能造成下游地区的水、旱、虫灾；燃烧释放出来的 SO_2 、 CO_2 等气体，不仅造成局部地区空气污染，还可能造成酸沉降，毁坏大片森林，大量湖泊不宜鱼类生存，或因温室效应使全球气温升高，冰帽溶化，海水上涨，淹没大片城市和农田。又如，由于大量生产和使用氟氯烃化合物，破坏了大气臭氧层，结果不仅使人类皮肤癌患者增加，而且太阳光中能量较高的紫外线杀死地球上的浮游生物和幼小生物，断了大量食物链的始端，以致有可能毁掉整个生物圈。以上例子足以说明，环境对危害或灾害的放大作用是非常强大的。

但是，具有高度智能的人类，是干扰和调控环境的一个重要因素。历史的经验证明，人类的经济和社会发展，如果不违背环境的功能和特性，遵循客观的自然规律、经济规律和社会规律，那么人类就受益于自然界，人口、经济、社会和环境就协调发展；相反，则环境质量恶化，生态环境破坏，自然资源枯竭，人类必然受到自然界的惩罚。为此，人们要正确掌握环境的组成和结构、环境的功能和环境的演变规律，消除各项工作中的主观性和片面性。

四、环境问题

什么叫环境问题，二三十年前人们只局限在对环境污染或公害的认识上，因此那时把环境污染等同于环境问题，而地震、水、旱、风灾等则认为全属自然灾害。可是随着近几十年来经济的迅猛发展，自然灾害发生的频率及受灾的人数都在激增。以旱灾和水灾为例，全世界在 20 世纪 60 年代每年受旱灾人数 185 万人，受水灾人数 244 万人，而 70 年代则分别为 520 万人和 1540 万人，即受旱灾人数增加 2.8 倍，而受水灾人数增加 6.3 倍。又如 1981 年我国四川省连续发生两次大水灾，灾情非常严重，受灾人口 1.18 亿人，倒塌房屋 160 万间，冲毁农田 2000 万亩，直接经济损失 20 亿元。究其原因，就是人口激增和大量砍伐林木，破坏植被，使四川省的森林覆盖率由 50 年代初的 19% 下降到 70 年代末的 13%，一遇暴雨就丧失保持水土的能力，酿成人为的天灾。这些也都是环境问题。

因此环境问题，就其范围大小而论，可从广义和狭义两个方面理解。从广义理解，就是由自然力或人力引起生态平衡破坏，最后直接或间接影响人类的生存和发展的一切客观存在的问题。只是由于人类的生产和生活活动，使自然生态系统失去平衡，反过来影响人类生存和发

展的一切问题，就是从狭义上理解的环境问题。

人类的环境问题可以分为两类。一类是由自然界自身变化所引发的“天灾”如地震、台风等叫做原生环境问题或者第一类环境问题。另一类是由人类的活动所引发的“人祸”如臭氧层空洞、酸雨、全球气候变暖叫做第二类环境问题。

环境科学与环境保护研究的环境问题主要不是自然灾害问题（原生或第一环境问题），而是人为因素引起的环境问题（次生或第二环境问题）。人为环境问题通常分两类：一是不合理地开发利用自然资源，超出环境承受能力，使生态环境恶化或自然资源趋向枯竭；二是人口激增、城市化和工农业高速发展引起的环境污染和环境破坏。

环境污染一般是指由于人为的因素，环境的化学组成与物理状态发生了变化，与原来的情况相比，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。环境破坏是指严重的环境污染或主要是对生物体的危害。具体来说，环境污染是指有害的物质，主要是工业的“三废”（废气、废水、废渣）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、电磁辐射污染等由物理性因素引起的污染。环境破坏则是人类活动直接作用于自然界引起的，如乱砍滥伐引起的森林植被的破坏；过渡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的特点，植被破坏引起的水土流失等等。

环境污染，根据其起因、机制和特点的不同，又可分为环境污染和环境干扰两类。环境污染是人类活动所排出的各种各样物质，作用于环境而产生的不良影响。其特点是污染源停止排出污染物以后，污染并不马上消失，还会存在较长的时间。环境污染包括水体污染、大气污染、土壤污染和生物污染等。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以后，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。顺便指出，也有把“污染”和“干扰”统称为“污染因子（或因素）”的。

但是应该注意，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。

（一 环境问题的由来与发展

随着人类的出现，生产力的发展和人类文明的提高，环境问题也相伴产生，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，即由轻度污染、轻度破坏、轻度危害向重污染、重破坏、重危害方向发展。环境问题大致经历了四个阶段：

1. 环境问题的萌芽阶段（工业革命之前）

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。工业革命以前的很长时期，人类主要以生活活动、生理代谢过程与环境间进行物质和能量转换，活动的主要方式是利用环境（资源），可以说在原始社会中，由于生产力水平极低，人类依赖自然环境，过着以采集天然动植物为生的生活。此时，人类主要是利用环境而很少有意识地改造环境。因此，虽然当时已经出现环境问题，主要是由于人口的自然增长及盲目的采伐和捕猎，但是并不突出，而且很容易被自然生态系统自身的调节能力所抵消。

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，出现了耕作业与渔牧业的劳动分工，即人类社会的第一次劳动大分工。当人类进入农业和畜牧业时代后，人类改造环境的作用就越来越明显，同时也产生了相应环境问题，如大量砍伐森林，破坏草原，盲目开垦，造成区域性的环境破坏。较突出的例子是古代经济比较发达的美索不达米亚等地，由于不合理的开垦和灌溉，后来都变成了荒芜不毛之地。中国黄河流域曾以其茂密的森林、茂盛的草原和肥沃的土地孕育了中国古代文明，自西汉末年和东

汉时期起，由于进行了大规模开垦，森林和草原遭到了破坏，引起严重土壤侵蚀，水旱灾害频繁，致使地域内土地沟壑纵横交错，沙漠化程度日益严重。

2. 环境问题的恶化阶段（工业革命至 20 世纪 50 年代）

18 世纪中叶至 19 世纪中叶，生产史上出现了工业革命，使生产力大为提高，增强了人类利用和改造自然环境的能力，大规模地改变了环境的结构，因而改变了环境中的物质循环系统。与此同时也产生了新的环境问题。一些工业发达的城市和工矿区排出大量废弃物污染环境，环境污染事件不断发生。如 1873 年 12 月、1880 年 1 月、1882 年 2 月、1891 年 12 月和 1892 年 2 月，英国伦敦曾多次发生可怕的毒烟雾事件；1930 年 12 月比利时马斯河谷工业区工厂排放的有害气体，在逆温条件下造成了严重的大气污染事件，使几千人发病，60 人死亡；19 世纪后期，日本足尾铜矿区排出的废水污染了大片农田等。由于工业生产和消费过程中排放的“三废”为生物和人类不熟悉，难以降解、同化和认同，因此随着大工业的出现与发展，生产力的日益提高，环境问题也随之发展，且日趋恶化。

3. 环境问题的第一次高潮（20 世纪 50 年代至 70 年代）

第二次世界大战以后，社会生产力发展突飞猛进，于是现代工业、农业排出的“三废”量也猛增，致使许多国家出现了震惊世界的公害事件。如 1952 年 12 月的伦敦烟雾事件；日本 1953~1956 年的水俣市病事件，1961 年的四日市哮喘病事件及 1955~1972 年的富山（县）骨痛病事件等。当时，工业发达国家的环境污染已达到严重程度，直接威胁着人类的生命和安全，成为重大的社会问题。1972 年 6 月 5 日至 16 日联合国在斯德哥尔摩召开了人类环境会议，通过了《联合国人类环境会议宣言》。这次会议对人类认识环境问题是一个里程碑。发达国家把环境问题摆上了国家议事日程，包括制定法律、建立机构、加强管理及研究采用环境治理新技术等。

4. 环境问题的第二次高潮（20 世纪 80 年代以来）

20 世纪 80 年代初出现的环境问题高潮主要表现为三类：一是全球性的大气污染，如“温室效应”、臭氧层破坏和酸雨；二是大范围的生态环境破坏，如大面积森林被毁、草场退化、土壤侵蚀和沙漠化；三是严重环境污染事件迭起，直接危害人群健康甚至死亡。如 1986 年 12 月印度博帕尔农药泄漏事件，受害面积达 40km²，死亡人数在 0.6 万~1.0 万人，受害人数在 10 万~20 万人；1986 年 4 月前苏联的切尔诺贝利核电站泄漏事故；1986 年 11 月的莱茵河污染事件等。我国自 80 年代起环境问题也日趋严重，如大量水体（淮河、太湖等）污染，生态环境恶化，水土流失加剧，黄河断流，长江泥沙量激增，至 1997 年底全国荒漠化土地面积高达国土面积的 26.3%。由此可见，当今的环境问题已发展为全球性的环境污染和生态破坏问题，已严重威胁到人类的生存，阻碍经济的持续发展。

（二）环境问题的实质

环境问题的实质是对环境的价值认识不足，发展盲目（包括人口增长）不合理开发利用资源而造成环境质量恶化和资源（土地、森林、淡水、生物物种等）浪费、破坏，甚至枯竭。

环境的性质具有不可根除和不断发展的属性。第一，它与人类的欲望、经济的发展、科技的进步同时产生、同时发展，呈现孪生关系。那种认为“随着科技的进步、经济实力雄厚，人类环境问题就不存在了”的观点，显然是幼稚的想法。第二，环境问题范围广泛而全面，它存在于生产、生活、政治、工业、农业、科技等全部领域中。第三，环境对人类行为具有反馈作用，使人类的生产方式、生活方式、思维方式等一系列问题引起新变化。第四，环境问题是可控的，通过教育提高人们的环境意识，充分发挥人的智慧和创造力，借助法律的、经济的和技术的手段，

总可以把环境问题控制在影响最小的范围内。

当前世界面临的主要环境问题是人口、资源、生态破坏和环境污染，在一些发达国家出现了“反增长”的论点。当然，发达国家实行了高生产、高消费的政策，过度浪费资源、能源，大量排放污染物，应该进行控制。但是，发展中国家的环境问题，主要是由于贫困落后，发展中缺少妥善的环境规划和正确的环境对策造成的。环境问题只能在发展中解决。只有世界各国共同处理好发展与环境的关系，才能从根本上解决。

联合国于 1992 年 6 月在里约热内卢召开了“环境与发展大会”，通过了《里约环境与发展宣言》、《21 世纪议程》等重要文件，这是人类在环境与发展史上揭开了新的一页。我国在大会后编制了《中国 21 世纪议程——中国 21 世纪人口、环境与发展白皮书》，为今后解决环境问题制定了可持续发展的战略与对策，也是对世界环境与发展的承诺与贡献。

（三）当前人类面临的环境问题

进入 20 世纪 90 年代，环境学家和生态学家依据对环境问题的进一步认识，更科学地把当前人类面临的环境问题归纳为人口、资源和环境三个方面。

总的情况是，人类当前面临着人口剧增、资源锐减和生态环境恶化的严重局面。

1. 人口剧增

现代人口发生了爆炸性剧增。1987 年 7 月 11 日，全世界人口突破了 50 亿大关。如今人口平均增长速度攀上人类有史以来的最高峰。每 35 年全球人口就会翻一番，照此速度，预计 2020 年将突破 100 亿，2055 年将突破 200 亿。而 700 年以后，世界人口将是一个天文数字。有人描述过，届时的人口状况意味着地球上包括不毛之地的所有地表都将站满人。人类对自己生育的控制已经刻不容缓！人口的剧增直接造成了人类对地球有限资源的无度“啃食”，它已经严重破坏了生物圈的平衡，并且是其他环境问题的主要诱因。因此，人们称它为当代首当其冲的环境问题。

2. 资源锐减

直到近 30 年，人类才抛弃“地球资源取之不尽用之不竭”的错误观念，深刻认识到地球资源的有穷性。除了由于人口剧增所引出的人均资源占有量的陡降外，人类对自然资源漫无节制的开采和浪费，又导致了一系列令人忧虑的环境问题。

（1）化石燃料枯竭

化石燃料是指煤、石油和天然气等地下开采出来的能源。当代人类的社会文明主要是建立在化石能源的基础之上的。无论是工业、农业或生活，其繁荣都依附于化石能源。而由于人类高速发展的需要和无知的浪费，化石燃料逐渐走向枯竭，并反过来直接影响人类的文明生活。解决这一问题的途径是厉行节约和开发核能、太阳能、地热能、海洋能等新型能源。

（2）矿产资源匮乏

与化石能源相似，人类不仅无计划地择优开采地下矿藏，而且采取的滥掘乱采方式导致了矿产资源的贫化或破坏。目前现存矿产资源的富集程度已经逐渐趋向了当代科学技术所能经济开采的最低限度，形成了一种相对的匮乏局面。地球矿源是有限的，从长远考虑，人类首先必须合理地有计划地开采利用地球矿源，然后扩展到上其他星球去寻找矿源。

（3）森林资源破坏

由于人类的过度利用和乱砍乱伐，使得全球森林特别是热带雨林迅速消失。现存的热带雨林已经存在了 1 亿多年，它是造成地球二氧化碳与氧循环平衡和淡水循环平衡的主角之一，不仅是地球气候的调适者，而且是千百万野生动植物物种的保存者。热带雨林的迅速消失无

论对人类的现在和将来都会造成致命的重大损失。

(4)土地荒漠化

在这个地球上，三分陆地七分海洋，而沙漠及荒漠化土地竟占了陆地面积的 35% 超过了亚洲的面积。由于人类无情地砍伐森林，破坏植被，加上自然因素的影响，目前全球荒漠化问题十分严重，正在以每年 $6 \times 10^4 \text{km}^2$ 的速度扩张。世界每分钟就有 150 亩地变成荒漠。全世界有近 100 个国家、五分之一的人口不同程度受到沙漠危害。沙漠及荒漠化土地是地球生态系统中生产力最低的地区之一，全球性土地荒漠化加剧，意味着土地资源的劣化，意味着粮食大减产和饥荒在全球蔓延。控制人口，保护森林和植被对遏制土地荒漠化至关重要。

(5)淡水资源短缺

地球素有“水之行星”之美誉，70%以上是茫茫海洋，但是人类却面临着淡水资源危机。淡水资源仅占全球总水量的 2.5% 而总淡水量的 70%被固定在两极地带和高山的冰川之中，剩下的 30%大部分在地下含水层中，河流中的淡水仅占淡水量的 0.004% 因此人类所能利用到的淡水资源是非常有限的。

水资源短缺的问题日益威胁着人类生活。据统计，全世界 60%的地区面临供水不足，40 多个国家闹水荒。“淡水贵如油”的现象从中东沙漠和北非大陆扩展到欧洲和拉丁美洲。而且，对淡水资源的争夺是当今世界难以安定的主要原因之一。

造成淡水危机的原因，是人类城市工业的膨胀，水资源使用的惊人浪费，以及水体大面积污染所导致的降格利用等。显然，面对这个危机，人类必须保护水资源免受污染，节约用水并开发经济适用的海水淡化技术。

(6)野生物种灭绝

野生动植物是人类非常宝贵的资源。它们不仅是人类开拓未来生活的一种可再生资源（例如驯养以使之成为新食源、新药源等）而且可以保持生物圈的生物多样性 这对维持整个生物圈的平衡，稳定人类的生存基础有着巨大意义。

然而人类过去并没有很好地珍惜自然界留给我们的这一珍贵财富。由于人们滥采滥捕，加之对热带雨林和海洋这两个野生物种的主要基地的毁坏或污染，导致野生物的灭绝速度越来越快。目前全世界估计有 2.5 万种植物和 1 000 多种脊椎动物处于灭绝的危险中。有些科学家估计，地球上现在是一天绝灭一个物种，问题的严重性可以想见。显然，保护热带雨林和海洋，宣传教育并立法禁止滥采滥捕，是解决这个普遍国际问题的出路。

3. 生态环境的恶化

生态环境的恶化，即是人类生存条件的恶化。当前全球性的问题如下：

(1)全球性气候变暖

由于化石燃料的燃烧排放出大量的二氧化碳，又由于森林大面积减少和海洋污染，降低了地球植物吸收二氧化碳的总效能，于是大气中二氧化碳的含量与日俱增。而二氧化碳所具有的不吸收短波光辐射却易于吸收长波光辐射的特性，使得它放阳光长驱直入而阻地表热反射逸出 于是导致了全球气温的不断升高。这就是“温室效应”。

气候变暖的最严重后果是北冰洋飘浮海冰和南极西部冰山的融化。它将会导致主要气候带向北移 200km 以上和世界海平面上升 5~7m 使许多沿海和低洼地区受到淹没 并导致人类疾病发病率升高和农业病虫害横行。气候带的北移可能使当前的一些沙漠变为绿洲，但也可能使当前的一些绿洲变为沙漠。据科学家估计，后者将大于前者。

(2)臭氧层的破坏

臭氧层在地球上空 25~50km 处，它保护着生物圈生物免受太阳紫外线的伤害。然而近年科学家发现，南极和北极上空都出现了臭氧空洞。南极春季的臭氧“破洞”已达美国领土一般大小。1978~1984 年间地球臭氧减少了 3% 估计到 21 世纪臭氧将减少约 8%。美国环保局官员曾提出警告：如果人类不采取保护臭氧层措施而让其空洞扩大，到 2075 年全世界将有 1.54 亿人患皮肤癌 将有 1 800 万人患白内障，而且伴随着农作物和水产的大量减产和光化学烟雾的频增。

产生臭氧流失的主要元凶是人类当前广泛用作制冷剂、清洁剂和灭火剂的氟氯烷烃。当它被排入大气被紫外线辐射后，释放出对臭氧分子有特殊亲和能力的氯原子。一个氯原子可以连续地破坏 10 万个臭氧分子。因此，臭氧层的破坏是人类一手造成的。

解决这一问题的根本途径就是削减和取消对氟氯烷烃的应用。1987 年全球 62 个国家及欧洲共同体在蒙特利尔签订了《保护臭氧层协议》许多签约国正在积极采取行动 各种无氟新产品新工艺正在涌现。

(3) 酸雨及水体富营养化危害

酸雨是指 pH 值小于 5.6 的雨雪或其他形式的大气降水。它是由人为排入大气的二氧化硫和氮氧化物在大气中铁、铜、镁、铅等金属尘粒的催化下与雨水反应而成。酸雨已是当今世界的一种严重危害 它毁坏森林 使湖泊变为鱼类绝迹的“水的荒漠”使土地酸化、农业减产，并且凶恶地噬咬人类的各种交通运输和水利设施以及文化遗迹。

水体富营养化则是江河湖泊中氮、磷等植物营养物质严重超标 导致水质降格、水草疯长、水体缺氧发黑发臭、鱼类死亡这样的现象。它也严重地影响着人类对淡水资源的利用。水体富营养化主要是由于人们大量使用化肥以及含磷洗涤剂等因素造成的。

酸雨和水体富营养化导致全球性淡水生态系统的严重衰退，给人类的经济和健康造成很大损失。显然，解决这两个问题的出路就是减少燃烧中二氧化硫及氮氧化物的排放，并且提倡施用农家肥以及不使用含磷洗涤剂等。

(4) 土壤的流失和退化

由于植被的严重破坏，导致了严重的土壤流失和土壤退化。世界每年由于冲蚀损失的土壤高达 $24 \times 10^8 \text{t}$ 。而仅我国长江黄河流域每年流入大海的泥沙就近 $16 \times 10^8 \text{t}$ 可折合成 600 多万亩良田。其中含氮、磷、钾 $4 000 \times 10^4 \text{t}$ 超过我国一年化肥的总产量 有人形象地称之为中国大地的“主动脉出血”。土壤退化即土壤肥力的下降 意味着农业减产 而土壤流失其最终恶果将是土地的荒漠化。制止这些衰退现象的办法，就是尽快恢复各流域的森林和植被。

(5) 自然灾害日益频繁

全球范围内自然灾害的频繁产生，除了自然力的影响之外，人类行为所导致的因素越来越严重。毁坏森林 破坏植被 造成沙暴横行 或造成水灾加剧 或造成泥石流 污染大气而造成酸雨灾害等等事例比比皆是。因此，要减少减轻自然灾害，除了要对自然规律进行更深入研究之外 还要切实实施环境保护。

(6) 环境污染严重

当前 全球已经呈现一种“海、陆、空”全方位环境污染局面。人类生活在这样一种可悲的状况中，到处是水却再也难喝到一口干净水；到处是空气却只能把呼吸新鲜空气视为奢侈享受；滥用自己制造的毒剂欲杀灭一切病虫害，却不料毒剂通过食物链反过来集中于人类身体之中而长期地、无情地毁坏人类健康、缩短人类寿命，并造成自己的胎儿在娘胎中就受 DDT 影响 且出生后啜吸的第一口母乳就含有 DDT。生活在已经再也找不到一块“清洁区”的被自己

全面污染了的地球上，很多人却还在无忧无虑，并把尽量多地纳入污染物和排出污染物视为“高级享受”视为“现代生活”。这就是现代人类的生活误区。现代人类若不迅速警醒，则人类的灭顶之灾为期不远了！

（四）当前我国面临的环境问题

中国是一个名副其实的人口、资源和面积大国。但是中国同时又是人均资源占有量远低于世界人均值的国家。几千年以来，相对于其他国家，中国众多的人口一直给自然环境带来巨大的压力。当今的中国，靠它仅占全球十五分之一的耕地，奇迹般地养活了占全世界四分之一的人口。它是一个中国式的社会主义现代化建设成就巨大而辉煌，而环境问题也同时客观而严峻地存在着的发展中国家。绝大多数的全球性环境问题在中国都有明显表现，而中国大多数的环境问题也都具有世界级影响。

1. 人口包袱沉重

1998年7月11日（世界人口日）中国计划生育部门官员公布的数据是：中国人口在1999年将达到12.5亿。近年来中国人口每年净增1300万。从1994年起，中国计划生育工作由过去单纯控制出生率进入到将之与经济发展、生活提高和优生优育有机结合的更高层次，提出了“少生快富奔小康”的深得人心的口号，取得了巨大成就。中国对世界人口控制的贡献得到了联合国的高度赞扬和肯定。但是应当看到，庞大的人口基数是一个沉重的包袱，它在今后若干年内依然限制着我国经济的发展，无情地冲击我国脆弱的自然生态。因此，中国的计划生育工作要实现将人口限制在13亿以内的目标，任重而道远。

2. 荒漠化形势严峻

国家林业局1998年6月公布的数字表明，我国是受荒漠化危害最严重的国家之一。从20世纪70年代以来，我国土地荒漠化就以每年2460km²的速度扩展，现已实际发生荒漠化的土地面积为262.2×10⁴km²，占国土面积的27.3%。每年我国因沙漠化造成的直接经济损失已高达540亿元。当前，我国荒漠化仍呈越演越烈的趋势，防治荒漠化的形势非常严峻，如不采取有力措施遏制，后果不堪设想。

沙漠化使耕地质量下降，使我国粮食因此每年减少30×10⁸kg以上。沙漠化使草场退化，毁坏畜牧业，造成我国西北各省的沙暴灾害。沙漠化加剧的原因，是人们乱垦滥挖、毁林毁草开荒、超载放牧、过度樵采等行为所至。本质因为过剩人口对绿地的过度“啃食”。尽管我国政府高度重视沙漠化的防治，而且在局部地区取得了“人进沙退”的可喜成果，但是总体局势不容乐观。

3. 淡水短缺

中国是世界上13个贫水国之一，人均拥有淡水量仅占世界人均量的四分之一，和以色列相当。全国包括首都北京在内的600多个城市，已经有300个亮起了缺水黄牌，严重缺水的达108个。中国水资源危机的潜在象征是黄河断流。因上游成千上万的城市、工厂和农村的堵用，致使它二年中有数月流不到大海。1997年黄河断流266天。中国大城市地下水已经下降至危险水平。淡水危机将成为中国经济发展的“瓶颈”。造成这一问题的主要原因，一是各水系源头及上游生态的破坏导致原水量减少，二是我国水资源长期的低水价所造成的人们的高浪费用水习惯。显然我国水资源的市场化势在必行。

4. 长江、黄河、澜沧江源头生态环境的恶化

青海省是长江、黄河和澜沧江的发源地（三江源头）被誉为“中华水塔”。近年来随着人类活动的增加和全球性气候的变化，源头地区的生态环境日益恶化，直接影响了中下游工农业生

产。以黄河为例，从青海省流出的黄河水占黄河总流量的 55%。而据水利部门测定，近九年黄河上游径流量比前 36 年的平均值减少了 $150\text{m}^3/\text{s}$ 青海省内黄河水量减少了 23 成为自 1972 年至 1998 年 26 年中黄河有 20 年断流的重要原因之一。目前青海全省水土流失面积已达 $3\,340 \times 10^4 \text{hm}^2$ 沙漠化土地面积高达 $1\,252 \times 10^4 \text{hm}^2$ 两者相加占全省面积的 63.8% 并且还有扩大之势。国家高度重视江河源头的生态问题，国务院已经决定将青海黄河、长江源头生态环境治理列入国家跨世纪六大生态治理工程的第一项工程，拯救母亲河源头的生态，是中华民族生存和发展的千年大计。

5. 自然灾害频繁

中国由于西高东低的基本地貌结构与其处于欧亚大陆东端的方位相结合，造成了它独特的气候条件：冬季西伯利亚高原干冷空气长驱直入，夏季又有包括强台风的季风气流横行无忌，所以中国容易发生旱灾和水灾。但是近年来自然灾害的频繁出现，又与人类活动密切相关。首先是全球温室效应的影响，其次是我国土地荒漠化和环境污染异常严重所致。例如西北地区的沙尘暴，20 世纪 50 年代每 7~8 年一次，70 年代每 4~5 年一次到 90 年代基本上年年发生。1998 年 4 月的大沙尘暴席卷了全国 10 多个省市，甚至波及到长江中下游地区。又例如海洋赤潮灾害的发生，60 年代只出现 4 次，70 年代达到 15 次，80 年代至今竟然达到了 260 次。1998 年 4 月发生的南海赤潮，给广东及香港造成极大经济损失。这就是大自然对我们的报复。其实大自然的报复岂止沙尘暴和赤潮，频频发生的冰雹、雪灾、干旱、洪涝、水土流失、山体滑坡 如此等等 不可枚举。

6. 野生动植物种濒危

我国幅员辽阔 自然条件多样 孕育了丰富的动植物资源。约有苔藓、蕨类种子植物 3 万种 占世界种数的 10% 其中木本植物 7 000 多种。约有兽类、鸟类、爬行类、两栖动物 2 100 种 也是世界种数的 10%。由于独特的历史自然条件，我国保留了北半球其他地区已经灭绝了的未受冰川影响的珍稀动物 如银杏、银杉、水杉 以及熊猫等。但是由于人口压力和对自然的不合理开发 以及滥用农药和非法走私等原因 不少动植物品种都已经遭到了灭绝或处于濒危状态。

7. 环境污染严重

我国当前环境污染局部有所控制，但是总体仍在恶化。依据 1998 年 3 月以来见于报端的统计数据，目前全国日排放污水近 $1.3 \times 10^8 \text{t}$ 其中 80% 以上未经任何处理直接排放，使江河湖库及近海海域普遍受到污染。78% 流经城市的河段已经不适合作饮用水源。城市地下水的 50% 受到污染，更加剧了我国水源短缺的矛盾。1998 年 6 月 3 日国家环保总局在京发布的《1997 年中国环境状况公报》中说，1997 年我国城市空气质量仍处于较严重的污染水平 部分大中城市出现烟煤、机动车尾气混合型污染。大气中的二氧化硫及氮氧化物的超标使我国大片地区深受酸雨危害。1996 年风靡北京的“氧吧”说明新鲜空气已经是都市人们的奢侈品了。环境污染在我国已经达到了令人心惊肉跳的程度。

1998 年 3 月至 8 月 大自然向我们实施了一次全面报复 华北降泥雨 西北起沙尘暴 江河洪涝灾，南海泛赤潮，而且全国各地如像 1998 年 5 月武汉东湖因严重污染引发大规模死鱼这样的局部报复也比比皆是，层出不穷。环保警钟已频频敲响。环境问题已经在扼制我国经济，威胁中华民族的未来。

五、环境科学

（一）环境科学的研究对象

环境科学是在人们亟待解决环境问题的需要下迅速发展起来的新兴学科，是一门介于自然科学、社会科学和技术科学之间的边际学科。如果把社会科学、自然科学和技术科学看作是人类早已确立的三大科学领域，则环境科学便是在这三大领域的交接带上。而其相互交错的部分，则分别形成社会环境学与环境社会学（它们分别研究人类社会政治活动对环境的影响和如何利用社会手段如立法等来保护环境）工程环境学与环境工程学（分别研究工程活动对环境的影响和如何利用工程手段保护和改善环境质量），此外还包括自然环境学与环境自然学等三大类六个方面。

环境科学可定义为：是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、持续发展途径与方法的科学。简单而言，环境科学是研究人类环境质量及其控制的科学。

环境科学的研究对象是“人类和环境”这对矛盾的对立统一关系，其目的是通过调整人类的社会行为，保护、发展和建设环境，从而使环境为人类社会持续、协调、稳定发展提供良好的支持与保证。当前，环境科学的主要研究内容为：全球范围内环境演化的规律；人类社会经济行为引起的生态破坏和环境污染，环境系统在人类活动下的变化规律；环境质量恶化的程度及其与人类社会经济活动的关系；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环境的永续和谐。

（二）环境科学的内容和任务

1. 环境科学研究的内容

环境科学是研究人类活动与其环境质量关系的科学。从广义上说，它是对人类生活的自然环境进行综合研究的科学，是研究人类周围空气、大气、土地、水、能源、矿物资源、生物和辐射等所有环境因素及其与人类的关系以及人类活动如何改变这种关系的科学。它对原生和次生环境问题都进行研究。从狭义上说，它只研究由人类活动所引起的环境质量的变化以及保护和改进环境质量的科学。它所研究的只限于次生环境问题。

环境科学是以人类—环境系统为其特定的研究对象，既不是逐个地研究环境的各要素，那是许多自然科学部门（如地质学、气象学、海洋学、土壤学、生物学等）的研究对象，也不仅是综合地研究人类的环境，那又是其他自然科学部门（如自然地理学和生态学等）的任务。环境科学主要研究环境在人类活动强烈干预下所发生的变化和为了保持这个系统的稳定性所应采取的对策与措施。在宏观上，它研究人类与环境之间的相互作用、相互促进、相互制约的对立统一关系，揭示社会经济发展和环境保护协调发展的基本规律；在微观上，它研究环境中的物质，尤其是人类排放的污染物在有机体内迁移、转化和积累的过程与运动规律，探索其对生命的影响及作用机理等。可见，环境科学是一门综合性很强的科学，不仅牵涉到自然科学与工程技术科学的许多部门，而且还涉及经济学、社会学和法学等社会科学方面，要充分运用地学、生物学、化学、物理学、医学、工程学、数学、计算科学以及社会学、经济学和法学等多种学科的知识。

环境科学研究人类与其生活环境之间的矛盾。在这一对矛盾中，人是矛盾的主要方面。因此，在环境科学中，人和社会因素占有主导地位，决定环境状况的因素是人而不是物。环境科学决不是纯粹的自然科学，而是兼有社会科学和技术科学的内容和性质。它不仅要研究和认识环境中的自然因素及其变化规律，而且要认识和了解社会经济因素和技术因素与规律，以及人和环境的辩证关系等。把自然环境同社会生产关系割裂开来的观点是错误的。

综上所述，环境科学所研究的内容大体可概括如下：

- (1)人类和环境的关系。
- (2)污染物在自然环境中的迁移、转化、循环和积累的过程和规律。
- (3)环境污染的危害。
- (4)环境状况的调查、评价和环境预测。
- (5)环境污染的控制和防治。
- (6)自然资源的保护和合理使用。
- (7)环境监测、分析技术和预报。
- (8)环境区域规划和环境规划。
- (9)环境管理。

2. 环境科学的任务

环境科学的任务就是揭示人类与环境所构成的这一对矛盾的实质，研究二者之间的辩证关系，掌握其发展规律，调控二者之间物质、能量与信息的交换过程，寻求解决矛盾的途径和方法，以求人类—环境系统的协调和持续发展。因此，环境科学的主要任务应包括：

(1)了解人类与环境的发展规律。这是研究环境科学的前提。在环境科学诞生以前，有关的科学部门已经为此积累了丰富的资料，例如人类学、人口学、地质学、地理学、气候学等。环境科学必须从这些相关学科中吸取营养，从而了解人类与环境的发展规律。

(2)研究人类与环境的关系。这是环境科学研究的核心。在人类与环境的矛盾中，人类作为矛盾的主体，一方面从环境中获取其生产与生活所必需的物质与能量，另一方面又把生产与生活中所产生的废弃物排放到环境之中，这就必然引起资源消耗与环境污染的问题。而环境作为矛盾的客体，虽然消极地承受人类对资源的开采与废弃物的污染，但这种承受力是有一定限度的，这就是所谓的环境容量。这个容量就是对人类发展的制约，超过这个容量就会造成环境的退化和破坏，从而给人类带来意想不到的灾难，即大自然的报复。

(3)探索人类活动强烈影响下环境的全球性变化。这是环境科学研究的长远目标。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的与局部性的影响，常常会通过这些已知的和未知的反馈机制积累、放大或抵消，其中必然有一部分转化为长期的和全球性的影响，例如大气中 CO_2 浓度增加的问题。因此，关于全球变化(global change)的研究已成为环境科学的热点之一。

(4)开发环境污染防治技术与制订环境管理法规。这是环境科学的应用方面。在这方面，西方发达国家已取得一些成功的经验：从 20 世纪 50 年代的污染源治理到 60 年代转向区域性污染综合治理，70 年代则更强调预防为主，加强了区域规划和合理布局。同时，又制订了一系列有关环境管理的法规，利用法律手段推行环境污染防治的措施。近年来我国在这两方面都取得了可喜的成就；但是要达到控制污染、改善环境的目标，还需作出更大的努力。为此，人们就要进一步防止可能造成的资源过度开发和环境污染，积极开展环境保护工作，以利于发展生产和保障人民的健康，为子孙后代造福。

(三) 环境科学的分科

环境科学是 20 世纪 60 年代后才形成和发展起来的。1972 年英国经济学家 B·沃德和美国生物学家 R·杜博斯受联合国人类环境会议秘书长的委托，主编出版《只有一个地球》一书，被认为是环境科学的一部绪论性著作。许多学者认为，环境科学的出现是 20 世纪 60 年代以来自然科学迅猛发展的一个重要标志。在现阶段，环境科学主要是运用自然科学、社会科学和技术科学的有关理论、技术和方法来研究环境问题，形成了与有关学科相互渗透、交叉的许多

分支学科。

不同的学者从不同的角度提出各种不同的分科方法，图 1-1 是其中一种分科体系。由图可见，环境科学可分为三大部分，每部分又由许多学科组成。

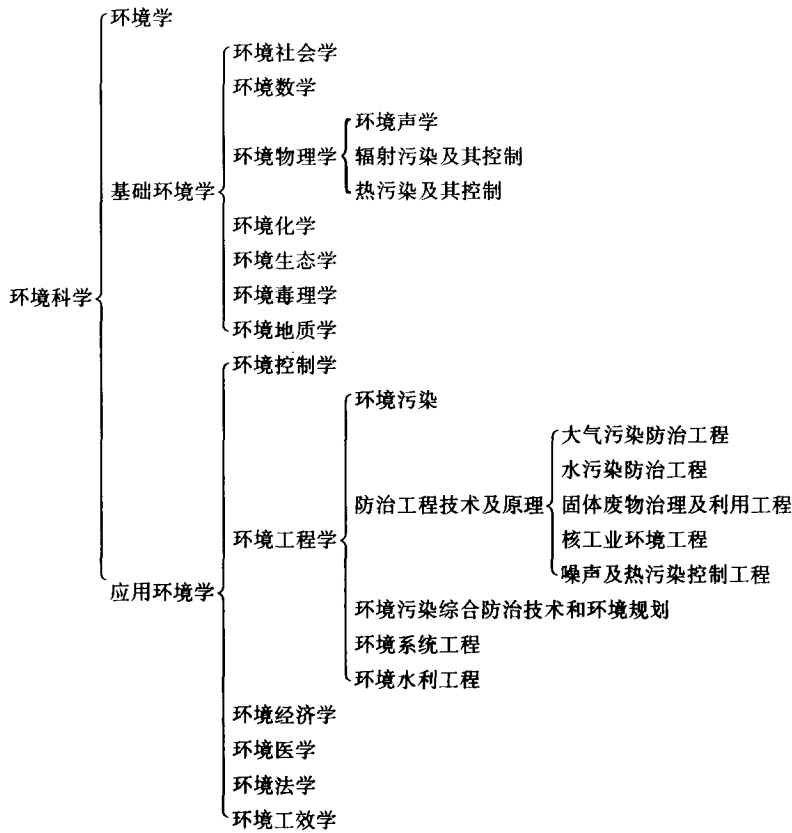


图 1-1 环境科学的学科体系

(1)环境学

这是环境科学的核心，它着重于对环境科学基本理论和方法论的研究。

(2)基础环境学

它是环境科学发展过程中所形成的基础学科 包括环境数学、环境物理学、环境化学、环境污染生态学、环境毒理学、环境地理学和环境地质学等。

(3)应用环境学

它是环境科学中实践应用的学科 包括环境控制学、环境工程学、环境经济学、环境医学、环境管理学和环境法学等。

每一个分支学科还可能由若干个次级分支学科组成。图中标出环境物理学、环境工程学的分支学科情况，其他从略。

总之，环境科学所涉及的学科范围非常广泛，各个学科领域多边缘互相交叉渗透；同时不同地区的环境条件、生产布局和经济结构千差万别，而人与环境间的具体矛盾也各有差异，污染物运动的过程又很复杂，结果使环境科学具有强烈的综合性和鲜明的区域性。因此，在环保工作实践中必须组织多学科、多专业的协同作战，而在环境工程中控制和消除污染危害时，也必须采取多途径的综合防治措施 因地制宜 选择最优方案 沿着经济合理和技术先进的途径，走中国自己的环境保护道路。

第二节 环境保护与可持续发展

一、环境保护

(一) 环境保护的概念

20世纪50年代以后,由于环境污染日趋严重,多数人认为环境保护只是对大气污染、水污染等进行治理,对固体废弃物进行处理和利用,即所谓“三废”治理及排除噪声干扰等技术性管理工作,目的是消除公害,保护人类健康。70年代起随着环境科学的问世及世界性环境会议的召开,人们逐渐从发展与环境的对立统一关系来认识环境保护的含义。认为环境保护不仅是控制污染,更重要的是合理开发利用资源,经济发展不能超出环境的容许极限。有的环境专家提出:“环境保护从某种意义上讲,是对人类总资源进行最佳利用的管理工作”。所以,环境保护不仅是治理污染的技术问题、保护人类健康的福利问题,更重要的是经济问题和政治问题。

(二) 环境保护的内容

环境保护的内容世界各国不尽相同,同一个国家在不同时期的内容也有所不同。一般环境保护的内容大致包括两个方面:一是保护和改善环境质量,保护人们身心健康,防止机体在环境污染影响下产生遗传变异和退化;二是合理开发利用资源,保护自然环境,加强生物多样性保护,以求维护生态平衡和生物资源的生产能力,恢复和扩大自然资源的再生产,保障人类社会的持续发展。

(三) 环境保护的基本任务

1989年我国颁布了《中华人民共和国环境保护法》,明确提出了环境保护的基本任务是:“保护和改善生活环境与生态环境,防治污染和其他公害,保障人体健康,促进社会主义现代化建设和发展。”

(四) 国外环境保护发展概况

世界各国之中,美国是第一个把环境影响评价用法律形式固定下来并建立环境影响评价制度的国家。1969年美国国会通过了《国家环境政策法》,1970年1月1日起正式实施。在此之后,环境影响评价发展很快,世界各国纷纷通过立法建立环境影响评价制度。一些国际组织,特别是国际金融机构也踊跃参加与推动环境影响评价制度的发展。环境影响评价出现了蓬勃发展的趋势。

继美国建立环境影响评价制度后,1970年瑞典、1973年新西兰与加拿大、1974年澳大利亚与马来西亚、1976年前联邦德国、1978年印度、1979年菲律宾、泰国、中国、印尼、斯里兰卡等国均先后建立了环境影响评价制度。与此同时,国际上也设立了许多有关环境影响评价机构,召开了一系列的相关国际会议。1970年世界银行设立了环境与健康事务办公室,1974年联合国环境规划署与加拿大联合召开了第一次环境影响评价会议。1984年5月联合国环境规划理事会议第12届会议建议组织各国环境影响评价专家进行环境影响评价研究,为世界各国更好地开展环境影响评价提供了方法和理论基础。1992年联合国环境与发展大会在里约热内卢召开,会议通过的《里约环境与发展宣言》和《21世纪议程》中都写入了有关环境影响评价内容。

1994年由加拿大环境评价办公室(FERO)和国际评估学会(LAIA)在魁北克市联合召开了