

高等学校规划教材

选煤厂环境保护

王志祥 主编

煤炭工业出版社

高等学校规划教材

选煤厂环境保护

王志祥 主编

煤炭工业出版社

(京)新登字042号

内 容 提 要

本书比较全面而系统地介绍了环境保护基本知识,并结合选煤厂的特点,重点介绍了污染物的来源、性质、危害以及环境污染控制的原理、方法和措施。内容包括环境保护概述、经济发展与环境保护、选煤厂水污染及其防治、大气污染及其防治、噪声及其控制、固体废物处理与利用、选煤厂绿化、环境管理、环境质量评价等。

本书为大专院校矿物加工工程及其相关专业的教学用书,亦可作为煤炭工业部门及其他部门矿山环境保护工程技术人员和管理干部的参考书。

高等学校规划教材

选煤厂环境保护

王志祥 主编

责任编辑:黄 维

煤炭工业出版社 出版

(北京安定门外和平里北街21号)

煤炭工业出版社印刷厂 印刷

新华书店北京发行所 发行

开本787×1092mm¹/₁₆ 印张14¹/₂

字数 333 千字 印数 1—575

1995年4月第1版 1995年4月第1次印刷

ISBN 7-5020-1081-5/TD99

书号 3849 A0287 定价 8.00元

前 言

环境保护是我国的一项基本国策，每个厂矿企业都面临着在提高经济效益的同时，合理利用资源和能源，积极治理污染，努力减少污染物的排放，改善和保护人们的生存环境等问题。

能源是发展经济、提高人民生活水平的重要物质基础，我国是一个以煤为主要能源的国家，煤炭占商品能源总消费的73%。其中75%的工业燃料和动力，65%的化工原料，以及85%的城市民用燃料，都是由煤炭提供的。到本世纪末，这一比例将基本保持下去。这是由我国的能源资源的特点和经济发展水平所决定的。

能源也是产生大气污染的一个重要来源。1985年工业和民用耗煤量为6.5亿t，其中城乡生活用煤量为2亿多t，燃烧方式大部分采用原煤散烧，目前全国工业和民用燃煤，每年向大气排放煤烟2300万t左右，成为我国煤烟型大气污染的主要污染源。其中的烟尘和二氧化硫又是我国主要的大气污染物。

选煤在控制我国大气污染，保护大气环境方面起着重要作用。煤炭经过洗选加工，每亿吨原煤可以除去约1000多万t灰分，从而相应减少大量的外运量。它不仅大大缓解了“运力”紧张状况，而且也节约了大量的“能耗”“物耗”。同时，还大大减少煤炭在运输过程中的“飞扬”污染。

煤炭经过洗选加工除去的灰分，相当于工业采取的最简单除尘技术的效果，由此可节省现的除尘费用。每洗选1亿t煤大约还可除去65万t硫分，这不仅意味着减少了100多万t二氧化硫的排放量，而且可将回收的硫铁矿作为生产硫酸原料，可部分弥补我国化硫资源的不足。通过洗选脱硫比用化学方法从烟气、煤气中脱硫的成本要低的多，还可消除燃烧过程硫对有关设备、管道的腐蚀。因此从减少我国主要大气污染物烟尘和二氧化硫排放量来看，煤炭洗选具有十分重要的意义。有着显著的经济效益、社会效益和环境效益。所以大力发展煤炭洗选加工，不仅是国民经济发展的需要，也是保护大气环境的需要。

基于上述的认识，为适应国民经济和环保事业发展的需要，编写了这本教材，作为大专院校矿物加工工程专业及其相关专业的教科书，亦可作为煤炭工业部门及其他部门矿山环保工程技术人员和管理干部的参考书。

本书由中国矿业大学王吉祥副教授主编，并编写了前言、第一、二、五、六、七、八、九各章；第三章由淮南矿业学院唐岳军老师编写；山西矿业学院赵鸣老师编写了第四章。

本书是首次编写，书中有不妥之处，恳请读者批评指正。

编 者

1993.6

目 录

前言

第一章 环境保护概述	1
第一节 环境和环境问题	1
第二节 环境科学	8
第三节 生态学基本知识	11
第四节 环境保护	22
第二章 经济发展与环境保护	27
第一节 经济发展与环境保护的关系	27
第二节 经济与环境相互促进、相互制约	29
第三节 经济建设与环境保护协调发展	31
第三章 选煤厂废水污染及其防治	35
第一节 水体污染与水体自净	35
第二节 水体中的主要污染物的来源及其危害	36
第三节 废水综合治理与水环境标准	42
第四节 选煤厂废水污染	47
第五节 煤泥水处理与循环使用	51
第四章 大气污染及其防治	70
第一节 概述	70
第二节 粉尘和烟尘	77
第三节 防治粉尘和烟尘污染的措施	81
第四节 空气净化装置	83
第五节 有害气体处理的基本方法	97
第五章 选煤厂噪声及其控制	101
第一节 噪声及其物理量度	101
第二节 噪声评价方法与噪声标准	111
第三节 噪声测量	118
第四节 噪声控制技术	122
第五节 选煤厂噪声污染与危害	136
第六节 选煤厂噪声控制	142
第七节 选煤厂主要噪声源分析与治理	146
第六章 选煤厂固体废物的处理与利用	156
第一节 矸石山对环境的危害及矸石山自燃的防治措施	156
第二节 煤矸石的处理与利用	159
第七章 选煤厂绿化	163
第一节 绿化植物在环境保护中的作用	163

第二节 植物选择与绿化的几项原则	166
第八章 选煤厂环境管理	170
第一节 环境管理概述	170
第二节 选煤厂环境规划	173
第三节 环境统计	176
第四节 企业环境监测	180
第五节 建设和设计中的环境管理	181
第六节 生产过程中的环境管理	184
第七节 企业环境管理制度	185
第九章 环境质量评价	188
第一节 概述	188
第二节 环境背景值调查与污染源评价	195
第三节 环境质量现状评价	206
第四节 环境影响评价	209
参考文献	219

第一章 环境保护概述

第一节 环境和环境问题

一、环境

1. 环境的概念

环境总是相对于某一中心事物而言的，与某一中心事物有关的周围事物，就是这个事物的环境。

环境科学研究的环境，它的中心事物是人类。因此它所研究的环境是指围绕着人群的空间，及其中可以直接、间接影响人类生存和发展的各种自然因素和社会因素的总体，即可称为人类生存环境，简称人类环境。

我国《环境保护法》第二条规定：“本法所称环境，是指影响人类生存和发展的各种天然的和经过人工改造过的自然因素的总体，包括大气、水、海洋、土地、矿藏、森林、草原、野生生物、自然保护区、风景、名胜区、城市和乡村等等”。这一规定既阐明了“环境”的含义，也规定了环境保护的对象。

2. 地球环境

地球是人类活动的大舞台，人类赖以生存的地球环境是由大气圈、水圈、土壤-岩石圈和生物圈组成。兹分述如下：

1) 大气圈

大气圈是指地球表面的气体圈层，它是受地球引力作用而随地球旋转的大气层。其厚度约有1000~1400km。大气圈空气总重约为6000万亿t。大气质量相当于地球质量 6.6×10^{27} g的百万分之一。大气的密度、温度、化学组成等都随着距地表的高度而变化。根据大气温度随高度的变化，大气圈可分为对流层、平流层、中间层、热层、散逸层。

(1) 对流层。对流层是指对流运动显著，靠近地表的底层大气。从地表算起，在极地约为6~10km，赤道处可达16~18km，中纬度平均高度为10~11km。对流层最薄，但集中了75%的大气质量，90%以上的水蒸气，尘埃也集中在该层。因此，主要的天气现象，如风、雨、云、雾、雪、雹、雷电、逆温等都发生在此层。该层温度沿水平方向分布不均匀，垂直方向随高度的增加而降低。大气污染物主要在该层扩散，尤其近地面1~2km的大气层最易造成污染。由此可知，对流层与人类生活关系最为密切。对人和其他生物的生长有重大影响。

(2) 平流层。从对流层顶至50~60km高度称为平流层。该层特点是气流平稳（空气几乎没有垂直运动），天气晴朗，水汽和尘埃含量很少，温度随高度升高先是不变称为等温层，后随高度增加而增加称逆温层。在平流层中，还有一层薄薄的臭氧层，它不仅保护地面生物免受外层空间各种宇宙射线的危害，还可以防止地表温度剧烈变化和水分过量散失。

(3) 中间层。从平流层顶起至85km高度称为中间层。该层温度先随高度增加而增

加,然后随高度增加而迅速下降,顶部温度可降到 -33°C 。

(4) 暖层。从中间层顶至800km高度为暖层。该层空气处于高度电离状态是因为受到强烈太阳紫外线辐射和宇宙射线作用的结果。能反射无线电波,是电波围绕地球曲面进行远距离传播的一个重要条件。该层温度随高度的增加而增加,可达 $760\sim 1500^{\circ}\text{K}$ 。

(5) 散逸层。暖层以上的大气层统称为散逸层。它是大气层的外层,气温很高,空气极为稀薄,不断向星际空间散逸。

2) 水圈

水圈是由地壳表面的液态水层组成,大约是在30亿年前形成的。水圈主要是海洋,约占地球表面积的70%~80%,大陆上的河流和湖泊只占地球表面水域很小一部分。地球上水的分布极不均匀。海水约占97.2%,陆地淡水不足3%,可供人类直接利用的淡水就更少了。

水是一切生命机体的重要组成部分,也是生物生存的必须条件。任何生物体内都含有水,有的生物体含水比例很高。例如,人体总重的70%左右是水分,血液中含水量83%;鱼类体内的水分可达70%~80%;植物的叶含水量为75%~85%;黄瓜、番茄含水量90%~95%。而水资源并非是取之不尽,用之不竭的。因此如何保护水资源,合理利用水资源是十分重要的问题。

3) 岩石圈

岩石圈也称地壳,它是由各种岩石及其风化产物——土壤构成,故又称土壤——岩石圈。其厚度不一,最大厚度为65km以上,最小厚度为5~8km,平均厚度为30km左右。岩石圈的物质组成是极不均匀的。岩石又分为火成岩、沉积岩和变质岩三大类,在不同地区不同的岩石中蕴藏着各种不同的矿产资源。煤层一般赋存在沉积岩中。岩石圈又是万物生息的基础。构成生命物质的化学成分,除氢、氧、氮、碳可以从空气或水中获得外,其余都来源于岩石圈。所以岩石圈为人类提供各种矿产资源、生活资料和生活环境。

4) 生物圈

地球表面由大气圈、水圈和岩石圈所构成。三圈中适合生物生存的范围称为生物圈。它是由岩石圈的上部、全部水圈、大气圈(至少是对流层)和生活在其中的人类及一切生物(动物、植物、微生物)所组成。

随着人类社会生产活动对全球环境的影响越来越严重,人与生物圈的关系日趋紧张,目前,所谓的环境保护科学,就是研究生物圈的变化以及直接、间接对人类和生物产生的危害问题。

3. 人与地球环境

地球环境与人类生存发展有着十分密切的关系,主要表现在以下几方面:

(1) 地球环境提供了人体的物质来源。人体通过空气、水和食品,保持着人体物质组成与地球环境物质组成的同一性。就是说人类和生物不仅是地球环境发展到一定阶段的产物,而且它们的物质组成也是和环境的物质组成保持平衡关系,如果这种平衡破坏了,则将对人体造成危害。环境污染或公害问题,主要就是环境的物质组成和人体的组成失去了平衡而造成的。

(2) 地球环境提供了人类生存和活动的场所。目前地球环境是人类唯一能生活的场所。生活在不同地区的人群,由于环境条件(如土质条件、地貌条件、气候条件、水质条件、生物条件等)的差异,形成了一定区域范围人群的特异性,地方病往往是由这种因素

引起的。

(3) 地球环境提供了人类生存活动所必须的其它基础条件——矿产资源和能源, 这样, 人类才得以进行各种生产活动和社会活动。

(4) 人类活动又不断地作用于地球环境。人类生产、生活排放的废物又以地球环境作为必然的归宿地, 从而改变了地球环境原始的物质循环和组成, 还不断地改变着地球的能量分布和自然面貌。

人类是地球发展到一定阶段的产物。但自从地球上出现了人类, 整个自然界也就进入了一个新的、在人类的参与和干预下发展的新阶段——人类与环境交互作用和辩证发展的新阶段。人类不仅利用环境还按照自己的愿望去改造地球环境, 据估算, 原始土地上光合作用产生的绿色植物及其供养的动物, 只能为一千万人提供食物, 随着人类不断开垦新耕地, 现代农业进行机械化生产, 并施用化肥和农药, 所获得的农产品, 可供几十亿人。又如人类能控制河流的泛滥; 改良土壤; 培养出优良的品种, 发展各种能源和制造业, 制成了许多原来环境中所没有的而对人类有用的物质; 建设了舒适的居住环境; 创造出各种具有物质、精神文明的环境……。所有这些, 都说明了人类逐渐地在环境中居于主导地位。但地球环境和人类之间是处于动态平衡之中。因而, 在不同的生产力水平时期, 环境对人口及其活动的承载量都有一个平衡值或最佳点, 如果人类过于自信, 妄用自己的“权力”, 超出这个平衡值, 则必然会使环境质量下降或者使人类生活水平下降。所以, 人类在改造环境中, 必须使自身同环境保持动态平衡关系。

4. 环境的分类

环境是一个非常复杂的体系, 具有多种层次、多种结构、可以作各种不同的划分。一般是按照下述原则来分类的, 即按照环境的主体、环境的范围、环境的要素和人类对环境利用改造的程度等进行分类。

目前按照环境的主体可分两种体系: 一种是以人或人类作为主体, 其它的生命物体和非生命物质都被视为环境要素, 即环境就是指人类的生存环境。其环境要素包括大气、水、土壤、生物等, 在环境科学中, 多采用这种分类法。另一种是指以生物体(界)作为环境的主体, 不把人以外的生物看成环境要素。在生态学中, 往往采用这种分类法。

按照人类活动范围的大小来分类比较简单, 可分为车间环境(劳动环境), 生活区环境(如居室环境、院落环境等), 城市环境、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。

按照环境要素进行分类则比较复杂。如按环境要素的属性可分成自然环境和**社会环境两大类:

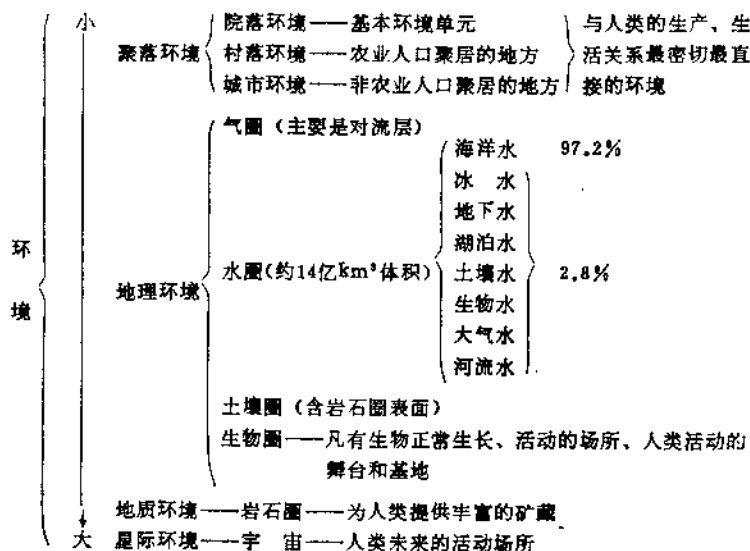
自然环境是指环绕着人群的空间中可以直接、间接影响到人类生活、生产的一切自然形成的物质、及其能量的总体。构成自然环境的物质种类很多, 主要有空气、水、植物、动物、土壤、岩石矿物和太阳辐射等。这些是人类赖以生存的物质基础。自然环境虽然由于人类活动发生巨大的变化, 但仍然按自然的规律发展着。在自然环境中, 按其主要的环境组成要素, 可再分为大气环境、水环境(如海洋环境、湖泊环境等)、土壤环境、生物环境(如草原环境、森林环境等)、地质环境等。

社会环境是指在自然环境的基础上, 人类为了不断提高自己的物质和精神生活水平, 通过长期的有意识的社会劳动所创造的人工环境。社会环境按人类对环境的利用或环境功

能又可分为：聚落环境（如院落环境、村落环境、城市环境等）；工业环境（工厂环境、矿山环境等）；农业环境（农场环境、林场环境、果园环境等）；交通环境（如机场环境、港口环境）；文化环境（如学校及文化教育区、文物古迹保护区、风景游览区和自然保护区）等。社会环境是人类精神文明和物质文明发展的标志，并随着人类社会的发展而不断丰富和演变。

下面，介绍几种主要的环境类型。

根据环境与人类生活的密切关系和人类对自然环境改造加工的程度由近到远，由小到大又可将环境分为聚落环境、地理环境、地质环境和星际环境（图1-1）。



聚落环境是人类聚居的地方，是人类活动的中心。它与人类的生产与生活关系最密切最直接的环境，根据其性质、功能、规模又可分为院落环境、村落环境、城市环境。

地理环境位于地球表层，上至大气圈的对流层顶，下至有生物和液态水存在的土壤——岩石圈的表层。厚约10至20km，包括全部土圈。由此可见，地理环境有水、土、大气、生物等适于人类生存的物质条件，为人类提供生活资料，是人类活动的场所。

地质环境位于地表以下至地球地幔上部的圈层，它为人类提供大量的生产资料（丰富的矿产资源和能源）。

星际环境（又称宇宙环境）是指大气层以外的环境。自古以来，人类一直在利用各种方法观察宇宙，但人类进入宇宙空间进行探测和活动只是近三、四十年的事。随着宇航事业的发展，世界各国相继探索星球、研究星际环境，是为了探索宇宙环境的各种自然现象及其发生的过程和规律，人和生物在空间飞行条件下的反应等，以便为星际航行、空间利用和资源开发提供科学依据。

二、环境问题

1. 环境问题的由来与发展

通常所说的环境问题是指出于人类不适当的活动，作用于人们周围的环境而引起环境质量的变化、从而影响到人类生产、生活，危害人类的健康。

人类生活着的地球表面是由大气圈、水圈、土壤岩石圈和生物圈组成的。这4个圈主要在太阳能的作用下进行着物质循环和能量流动。在这种情况下，自然界呈现出万物竞新、生生不息的景象。人类只是地球环境演变到一定阶段的产物。人体组织的组成元素及其含量在一定程度上同地壳的元素及其丰度之间具有相关关系，表明人是环境的产物。人类出现后，通过生产和消费活动，从自然界获取生存资源，然后将经过改造和使用的自然物和各种废弃物还给自然界，从而参与了自然界的物质循环和能量流动过程，不断地改变着地球环境。人类在利用、改造自然环境和创造社会环境的过程中，地球环境仍以固有的规律运动着，不断地反作用于人类，因此常常产生环境问题。

环境问题可以说自古就有。西亚的米索不达米亚，中国的黄河流域，是人类文明的发祥地。由于大规模毁林垦荒，而又不注意培育树木，造成严重的水土流失，以致良田美地逐渐沦为贫瘠瘠土。产业革命以后，社会生产力的迅速发展，机器的广泛使用，为人类创造了大量财富，而工业生产排出的废弃物却造成了环境污染。19世纪下半叶，世界最大工业中心之一的伦敦，曾发生多次因排放煤烟引起的严重的烟雾事件。那时由于受到科学技术和认识水平的限制，环境污染并没有引起重视。过去由于世界人口数量不多，生产规模不大，人类活动对环境的影响并不太大，即使发生环境问题也只是局部性的。20世纪50年代以来，社会生产力和科学技术突飞猛进，人口数量激增，人类征服自然界的能力大大增强，环境的反作用便日益强烈地显露出来，尤其在世界一些地区先后发生重大的环境污染事件，环境问题才逐渐引起人们的普遍注意，成为世界各国人民共同关心的全球性问题，成为人类面临的人口、粮食、能源、资源和环境保护五个重大问题之一。

2. 环境问题的分类

环境问题有两类，一类是自然灾害引起的原生环境问题，也叫第一环境问题；另一类是人类活动引起的次生环境问题，也叫第二环境问题。通常所说的环境问题是指的后者。

原生和次生环境问题，两者很难截然分开，往往是相互影响、相互作用，形成所谓“复合效应”，使环境问题变得更加复杂，危害更大。原生环境问题是自然环境本身的发展而产生的，往往是难以避免的，主要有：地震、海啸、火山活动、洪涝、虫灾、滑坡、泥石流、崩塌、台风等。

次生环境问题按其表现方式又可分为环境污染和生态环境破坏两大类。环境污染主要是由于工业生产、交通运输和生活排放的有毒有害物质引起的。这类污染通过大气和江河由城镇的局部地区扩散到广阔的自然界，对人体健康和农、林、牧、渔业造成很大损害；生态环境破坏是由于对自然资源不适当的开发活动引起的。这类环境问题突出表现在植被破坏、水土流失、土壤退化、沙漠化、气候变异诸方面，造成生物生产量的急剧下降。上述两类环境问题又常常是相互影响，相互交融，形成“复合效应”，造成更大危害。

3. 环境污染

1) 环境污染的定义

环境污染主要是指不适当的活动引起的环境质量下降，而有害于人类及其他生物的正常生存和发展的现象。

环境污染的产生有一个从量变到质变的发展过程。当某种污染物的浓度或其总量超过

环境自净的能力,就会产生危害。环境自净则是指环境受到污染后,在物理、化学、生物的作用下,逐步消除污染物而达到自然净化的过程。目前环境污染产生的原因是资源的浪费和不合理使用,使有用的资源变成废物进入环境而造成危害。

2) 环境污染的分类

环境污染有不同的类型。按环境要素可分为大气污染、水体污染、土壤污染等;按污染物的性质分为生物污染、化学污染、物理污染;按污染物的形态分为废气污染、废水污染、固体废物污染以及噪声污染、辐射污染等;按污染产生的原因又分为生产污染(分为工业污染、农业污染、交通污染等)和生活污染;按污染物的分布范围又分为全球性污染、区域性污染、局部性污染等。

3) 环境污染的状况

众所周知,空气、水、土壤是维持地球上生命的三个主要成分,它们之间是相互依存、相互影响、有着有机的联系。然而人类活动排放的大量废水、废气、废渣,越来越大地超过了环境的自净能力,严重污染了水体、土壤,恶化了大气质量。再加上人工制取的有毒化学品进入环境,从而影响到全球的环境质量。

据70年代估计,全世界每年排入环境的固体废物超过30亿t,废水约6000~7000亿t,废气中仅二氧化碳和一氧化碳就近4亿t。大量废弃物排入环境使大气和水体的组成起了变化。大气中的二氧化碳含量(按体积计)已由19世纪的0.028%增加到现在的0.032%。二氧化碳对地球气候起着调节作用。科学实验证实,如果它的含量继续增高,势必引起全球性气候异常。西欧一些国家排放的大量硫氧化物、氮氧化物,经风传送,随雨水降落,造成斯堪的纳维亚地区的一些淡水湖的湖水酸度显著上升。瑞典一些湖泊水中的氢离子浓度70年代比30年代几乎增加了100倍,鱼产量因而大幅度下降。近年来世界上每年由于海运、沿海钻探和开采石油,事故溢漏和废物处理排入海洋的石油及其制品达到500多万t。海洋被石油污染,使海洋浮游生物的生存受到严重威胁。据估计,现在大气圈中的氧气,有四分之一是海洋中的浮游生物通过光合作用而产生的。浮游生物一旦遭到严重的损害,势必影响全球的氧含量的平衡。

土壤是人类获取食物和其他再生资源的基地。由于人类大量地不加控制地使用化肥和化学杀虫剂,加上污水灌溉和空气中飘浮的有害物质如二氧化硫、重金属粉尘随雨雪降落,所以土壤中有毒物质在迅速增长,直接威胁到人类赖以生存的物质基础,这些污染物再通过食物链进入人体,严重危害人体的健康。

化学污染也严重地威胁着人类的生存。18世纪末,人类发现的化学元素总共只有20多种。今天已经又有94种天然元素被发现,而且还制成了十多种人造元素。人工制取的各种化合物的种类与年俱增,据统计目前已超过500万种。在这些化学品中,有毒化学品的产量已达每年400万t。大量人工制取的化合物包括有毒物质在内进入环境,在环境中扩散、迁移、累积和转化,不断地恶化环境,严重威胁着人类和其他生物的生存。60年代末爱尔兰海上成千上万只海鸟死去,经生物学家解剖发现,海鸟体内含有高浓度的多氯联苯。从生息在冰雪覆盖、荒无人烟的南极大陆上的企鹅体内也查出了DDT。在北极附近格陵兰冰盖层中,近几十年来铅和汞的含量不断上升。日本在40年代出现主要由镉污染造成的痛痛病,在50年代先后出现了由于汞污染造成的水俣病和由于石油化工企业排放的大气污染造成的四日市哮喘。许多种有害物质进入人体及其他生物体内还会产生潜在的和远期的危

害。这一切已引起世界各国的普遍关注。

1. 生态环境的破坏

1) 何谓生态环境破坏

生态环境的破坏是指人类开发利用自然环境和自然资源的活动,超越了环境的自我调节能力,使环境质量恶化或自然资源枯竭,影响和破坏了生态系统的平衡及可更新资源的持续不断的利用的现象。

关于生态问题很多,如人口激增、矿藏资源的减少、森林资源的减少、土地资源的破坏、生物物种的减少甚至灭迹、水域的污染、气候的变化等等。这些问题得不到很好解决,都会给人类带来灾难。

2) 生态环境破坏的状况

(1) 森林资源的急剧减少。森林资源的急剧减少是人类当前面临的一个重大生态问题,给人类带来了深重的灾难。森林在环境保护中起着重要的作用,其作用是吸收二氧化碳并放出氧气,阻滞粉尘,吸收有毒气体,涵养水源,保持水土,防风固沙,调节气候,美化环境和保护野生动物等。据有关资料介绍,在人类历史上森林覆盖面曾占地球面积三分之二,达到过76亿公顷。随着人口的增加及不适当的开发,到了1862年森林面积减少到55亿公顷。20世纪50年代随着工业高速度发展,森林毁坏的速度进一步加快,1975年已减少到26亿公顷,尤其令人不安的是热带雨林的砍伐,热带雨林对全球气候起着极为重要的调节作用。据报道,目前砍伐速度几乎达每分钟50公顷。如不迅速改变这种状况,据估计50年后热带雨林将在地球上消失,有的学者甚至认为用不了50年。森林的减少给人类带来的灾难是多方面的,如水土流失、气候异常、雨量减少、自然灾害、旱涝频繁等等。因此要大力保护森林,使其能够增殖,以满足人类对它永续利用的要求。

(2) 矿产资源面临耗竭的危险。矿产资源是有限的和不可更新的。随着人们的大量开发,许多种资源日益减少并面临枯竭的危险。全世界每年消耗的矿物燃料20世纪初不足15亿t,70年代则增至70~80亿t。国际上以研究发展理论著称的罗马俱乐部对矿产资源的耗竭问题进行过研究。研究表明:若按1970年不变的消耗速度推算,有13种矿藏(铝100年、铜36年、金11年、铅26年、锰97年、汞13年、钨79年、天然气38年、石油31年、银16年、锡17年、钨40年、锌23年)即将耗竭。当然,仅考虑消耗速度来计算耗竭年限不尽全面,但这也告戒了人类,矿产资源不是取之不尽用之不竭的,它是有限的。矿产资源是人类社会发展的重要物质基础,对矿产资源应努力做到有效的利用、节约使用,并不断提高金属的再循环利用率,这样不仅可以延缓金属矿产资源的耗竭时间,还可减轻采矿、冶炼等对环境的破坏和污染。

(3) 土地资源的破坏与减少。从世界范围来看,土地资源的破坏也相当严重,由于人类过分的榨取及不合理的耕作制度,世界上被风蚀、盐碱化的土地日益增多。据联合国有关部门估计,土壤由于侵蚀每年损失240亿t,沙漠化土地每年扩大600万公顷,如果继续按照这个速度发展下去,加上城市和交通事业的发展占用大量农田,全世界现有的12.4亿公顷耕地在20年后将损失三分之一。

因此,人们应当清醒地认识到,适宜植物生长的土壤是岩石经过千万年风化侵蚀和生物作用的复杂变化演变而成的,而人类不适当的利用使土壤在几十年甚至几年内退化和破

坏。土壤一旦发生退化和破坏，通常是难以复原的，也是无可替代的。土壤的破坏对农业生产尤其是粮食生产将受到严重威胁。

(4) 人口的激增对生态环境的影响。自20世纪50年代以来，人口迅猛增加，都市化的速度加快。1900年，世界人口大约是20亿，城市人口占世界人口13.6%。1980年世界人口是44.14亿，城市人口占39%左右。到1987年，世界人口已达50亿，城市人口占40%以上。人口增长，从环境中取得的食物、资源、能源的数量必然随之增长。也就是说环境向人类社会输入的总资源要大大增加；而通过人类生活、生产活动排入环境的“废物”也要大大增加。而环境的承载能力和环境容量是有限的。如果人口的增长不考虑环境的制约条件，那必然导致环境生态的破坏。所以人口的增长、都市化的加快、生产活动的增强都将成为对环境的巨大冲击和压力。

(5) 生物资源的急剧减少。由于原生环境的消失，人类的捕杀和环境污染，世界上的植物和动物遗传资源急剧减少。估计有25000种植物1000多种脊椎动物的种、亚种和变种面临灭绝的危险，这对人类将是无法弥补的损失。

以上事实说明，当今世界上大气、水、土壤和生物所受到的污染和破坏已达到危险的程度。自然界的生态平衡也遭到日益严重的干扰，自然资源受到大规模破坏，自然环境正在退化。环境科学就是为解决人类面临的严重环境问题，为创造更适宜、更美好的环境而逐渐发展起来的。它的兴起和发展，标志着人类对环境认识、利用和改造进入了一个新阶段。

第二节 环 境 科 学

从20世纪50年代以来，环境问题已成为世界各国人民共同关心的全球性的重大问题。许多自然科学家（生物、化学、地理、医学、工程、物理等）在原学科的基础上，运用原学科的理论和方法来探讨和研究环境问题，在此基础上孕育并产生了环境科学。环境科学从提出到现在只不过三、四十年的历史，在我国的历史就更短，1973年以后才开始建立这门学科，其研究对象、任务、内容和学科体系还未完全定型。然而，这门新兴的科学发展异常迅猛，世界上有关环境科学研究机构，学术团体，如雨后春笋般地出现，应时而生。其研究范围之广，出版刊物之多，在学科发展史上是较为罕见的。它的兴起和发展，是人类认识自然、改造自然进一步深化的表现。

环境科学是一门由多学科到跨学科的庞大科学体系组成的新兴学科，也是介于自然科学、社会科学和技术科学之间的边缘学科。是现代科学技术向深度、广度进军的标志。

一、环境科学的研究对象

环境科学是研究“人类与环境”关系的发生和发展、调节和控制以及改造和利用的科学。环境科学的研究对象是人类与环境系统。研究中心是人类，即研究人类在认识自然、利用自然和改造自然中人与环境相互关系。揭示其矛盾的实质，其目的在于探讨在人类活动影响下，环境质量发生的变化规律及其对人类产生的后果，从而为改善环境和创造新环境提供科学依据，以使人类的生产和生活发展、变化，既符合经济规律、社会规律又符合自然规律、生态规律。

二、环境科学的研究领域和主要任务

环境科学的研究领域，在50~60年代侧重于自然科学和工程技术方面，目前已扩大到社会学、经济学、法学等社会科学方面。对环境问题的系统研究，要运用地学、生物学、

化学、物理学、医学、工程学、数学以及社会学、经济学、法学等多种学科的知识。所以,环境科学是一门综合性很强的学科。它在宏观上研究人类同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;在微观上研究环境中的物质,尤其是人类活动排放的污染物的分子、原子等微小粒子在有机体内迁移、转化和蓄积的过程及其运动规律,探索它们对生命的影响及其作用机理等。

环境科学的主要任务

1) 探索全球范围内环境演化的规律

环境总是不断演化,环境变异也随时随地发生。在人类改造自然的过程中,为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,就必须了解环境变化的过程,包括环境的基本特征、环境结构的形式和演化机理等。

2) 揭示人类活动同自然生态之间的关系

环境为人类提供生存条件,其中包括提供发展经济的物质资源。人类通过生产和消费活动不断影响环境的质量。人类生产和消费系统中物质和能量的迁移、转化过程是异常复杂的,但必须使物质和能量的输入同输出之间保持相对平衡,这个平衡包括两项内容,一是排入环境的废弃物不能超过环境自净能力,以免造成环境污染,损害环境质量;二是从环境中获取可更新资源不能超过它的再生增殖能力,以保障永续利用;从环境中获取不可更新资源要做到合理开发和利用,因此,社会经济发展规划中必须列入环境保护的内容,有关社会经济发展的决策必须考虑生态学的要求,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

环境变化是由物理的、化学的、生物的和社会的因素以及它们的相互作用所引起的。因此,必须研究污染物在环境中的物理、化学的变化过程,在生态系统中迁移转化的机理,以及进入人体后所发生的各种作用,包括致畸作用、致突变作用和致癌作用。同时,必须研究环境退化同物质循环之间的关系。这些研究可为保护人类生存环境、制定各项环境标准、控制污染物的排放量提供依据。

4) 研究区域环境污染综合防治的技术措施和管理措施

工业发达国家防治污染经历了几个阶段:50年代主要是治理污染源;60年代转向区域性污染的综合治理;70年代侧重预防,强调区域规划和合理布局。引起环境问题的因素很多,实践证明需要综合运用多种工程技术措施和管理手段,从区域环境的整体出发,调节并控制人类和环境之间的相互关系,利用系统分析和系统工程的方法寻找解决环境问题的最优方案。

三、环境科学的分支学科

在现阶段,环境科学主要是运用自然科学和社会科学的有关学科的理论、技术和方法来研究环境问题,形成与有关学科相互渗透、交叉的许多分支学科。属于自然科学方面的有环境地学、环境生物学、环境化学、环境物理学、环境医学、环境工程学;属于社会科学方面的有环境管理学、环境经济学、环境法学等。下面分别加以介绍:

环境地学 以人——地系统为对象,研究它的发生和发展,组成和结构,调节和控制,改造和利用。主要研究内容有:地理环境和地质环境等的组成、结构、性质和演化,环境质量调查、评价和预测,以及环境质量变化对人类的影响等。环境地学的学科体系尚未完全定型,目前较成熟的分支学科有环境地质学、环境地球化学、环境海洋学、环境土壤

学、污染气象学等。

环境生物学 研究生物与受人类干预的环境之间的相互作用的机理和规律。它有两个研究领域：一个是针对环境污染问题的污染生态学；一个是针对环境破坏问题的自然保护。环境生物学以研究生态系统为核心，向两个方向发展，从宏观上研究环境中污染物在生态系统中的迁移、转化、富集和归宿，以及对生态系统结构和功能的影响；从微观上研究污染物对生物的毒理作用和遗传变异影响的机理和规律。

环境化学 主要是鉴定和测量化学污染物在环境中的含量，研究它们的存在形态和迁移、转化规律，探讨污染物的回收利用和分解成为无害的简单化合物的机理。它有环境污染化学和环境分析化学两个分支。

环境物理学 研究物理环境和人类之间的相互作用。主要是研究声、光、热、电磁场和射线对人类的影响，以及消除其不良影响的技术途径和措施。声、光、热、电、射线，是人类生存和发展所必需。但是，它们在环境中的量过高或过低，会造成污染和危害，因此，环境物理学研究的目的是要为人创造一个适宜的物理环境。根据研究对象的不同，分为环境声学、环境光学、环境热学、环境电磁学、环境空气动力学等分支学科。其中环境声学有较长的研究历史和较多的研究成果。

环境医学 研究环境与人群健康的关系，特别是研究环境污染对人群健康的有害影响及其预防措施，包括探索污染物在人体内的动态和作用机理，查明环境致病因素和致病条件，阐明污染物对健康损害的早期反应和潜在的远期效应，以便为制定环境卫生标准和预防措施提供科学依据，环境医学的研究领域有环境流行病学、环境毒理学、环境医学监测等。

环境工程学 运用工程技术的原理和方法，防治环境污染，合理利用自然资源，保护和改善环境质量。主要研究内容有大气污染防治工程、水污染防治工程、固体废物的处理和利用、噪声控制等，并研究环境污染综合防治，以及运用系统分析和系统工程的方法，从区域环境整体上寻求解决环境问题的最佳方案。此外，环境工程学还研究控制污染的技术经济问题，开展技术发展的环境影响评价工作。

环境管理学 研究采用行政的、法律的、经济的、教育的和科学技术的各种手段调整社会经济发展同环境保护之间的关系，处理国民经济各部门、各社会集团和个人有关环境问题的相互关系，通过全面规划和合理利用自然资源，达到保护环境和促进经济发展的目的。

环境经济学 研究经济发展和环境保护之间的相互关系，探索合理调节人类经济活动和环境之间的物质交换的基本规律，其目的是使经济活动能取得最佳的经济效益和环境效益。

环境法学 研究关于保护自然资源和防治环境污染的立法体系、法律制度和法律措施，目的在于调整因保护环境而产生的社会关系。

环境是一个有机的整体，环境污染又是极其复杂的、涉及面相当广泛的问题。因此，在环境科学发展过程中，环境科学的各个分支学科虽然各有特点，但又互相渗透，互相依存，它们是环境科学这个整体的不可分割的组成部分。

总之，环境科学随着环境保护事业的发展而日趋成熟，70年代以来，人们在控制环境污染方面取得了一定成果，某些地区的环境质量也有所改善。这证明环境问题是完全可以解决的，环境污染的危害是可以防治的。

随着人类在控制环境污染方面所取得的进展,环境科学这一新兴学科也日趋成熟,并形成自己的基础理论和研究方法。它将分门别类研究环境 and 环境问题,逐步发展到从整体上进行综合研究。例如关于生态平衡的问题,如果单从生态系统的自然演变过程来研究,是不能充分阐明它的演变规律的,只有把生态系统和人类经济社会系统作为一个整体来研究,才能彻底揭示生态平衡问题的本质,阐明它从平衡到不平衡,又从不平衡到新的平衡的发展规律。人类要掌握并运用这一发展规律,有目的地控制生态系统的演变过程,使生态系统的发展越来越适宜于人类的生存和发展。通过研究,逐渐形成生态系统和经济社会系统的相互关系的理论,环境科学的方法论也在发展。例如在环境质量评价中,逐步建立起一个将环境的历史研究同现状研究结合起来,将微观研究同宏观研究结合起来,将静态研究同动态研究结合起来的研究方法;并且运用数学统计理论、数学模式和规范的评价程序,形成一套基本上能够全面、准确地评定环境质量的评价方法。

环境科学现有的各分支学科,正处于蓬勃发展时期,这些分支学科在深入探讨环境科学的基础理论和解决环境问题的途径和方法的过程中,还将出现更多的新的分支学科。例如环境生物学在研究污染对微生物生命活动和种群结构的影响,以及由于微生物种群的变化而引起的环境变化方面,而导致了环境微生物学的出现。这种发展情况将使环境科学成为一个枝繁叶茂的庞大学科体系。

第三节 生态学基本知识

生态学是研究生物和环境及其相互作用规律的一门学科。它在人类利用自然和自然反作用于人类的激烈斗争中诞生的。随着自然生态平衡失调和环境污染问题的频繁发生,生态学日益受到人们的重视,60年代以来,生态学已迅速发展成为当代最活跃的前沿学科之一。它为环境科学提供了重要的理论基础,也是环境保护的基础理论之一。

生态学的历史虽然较短,但发展迅速,迄今已形成了许多分支学科。根据生物种类的不同,可分为植物生态学、动物生态学、微生物生态学等;按自然景观的不同,可分为森林生态学、草原生态学、沙漠生态学、淡水生态学、海洋生态学和太空生态学等。

大量事实证明,生态规律是客观的,如能正确地认识并利用它,人类受益匪浅;反之,就必然遭到大自然的惩罚,因此,研究生态规律,普及生态知识是十分必要。

现将着重介绍生态学的一些基本概念以及生态学在环境保护中的应用。

一、生态系统

一种生物物种在一定范围内所有个体的总和在生态学中称为生物种群;在一定的自然区域中许多不同种生物的总和则称为生物群落,任何一个生物群落与其周围非生物环境的综合体就是生态系统。按照现代生态学的观点,生态系统就是生命系统 and 环境系统在特定空间的组合。在生态系统中,各种生物彼此间以及生物与非生物环境之间互相作用,相互依存,而且不断地进行着物质循环和能量流动。

在自然界中,有各式各样、大小不一的生态系统,如一个池塘,一个工厂,一个矿区,一座城市,一个村庄等都可成为一个生态系统。从大的系统分为陆地生态系统、淡水生态系统、海洋生态系统,而陆地生态系统又分为森林生态系统、沙漠生态系统、沼泽生态系统和农田生态系统等等,而地球上最大的生态系统就是生物圈(又称为生态圈),因此在生物圈中包含着无数小的生态系统,每个小的生态系统都是自然界的基本活动单元。