

高等学校试用教材

地下水与环境

沈继方 编著
高云福



中国地质大学出版社

高等学校试用教材

地下水与环境

沈继方 编著
高云福

中国地质大学出版社

内 容 简 介

本书系统地介绍了与地下水有关的环境生态问题的发生机理、形成条件、预测与防治方法。其内容包括：环境保护的基本知识、基本概念、问题与现状、与地下水有关的环境问题的总特点和发展趋势；地下水环境改变所引起的地面变形与破坏；土—水系统的突出环境问题——土壤盐渍化、土地沙漠化、水土流失等；地下水的污染与防治；从水资源的形成与特点，阐述我国水资源的开发前景及对策，介绍水资源综合调控的概念、思路与模型。

本书可作为大专院校环境工程、环境地质、水文地质与工程地质等专业的教材，也可供与上述专业有关的科技人员参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

地下水与环境/沈继方、高云福编著. —武汉：中国地质大学出版社，1995. 10
ISBN 7-5625-0995-6

I. 地…

I. ①沈… ②高…

Ⅱ. ①地下水 ②环境

IV. X21

出 版 中国地质大学出版社 (武汉市·喻家山·邮政编码 430074)

责任编辑 贾晓青 责任校对 徐润英

印 刷 中国地质大学出版社印刷厂

发 行 湖北省新华书店

开本 787×1092 1/16 印张 7.125 字数 180 千字

1995 年 10 月第 1 版 1995 年 10 月第 1 次印刷 印数 1—1000 册

定价：5.75 元

前 言

本书是在1991年沈继方、于青春合写的内部教材《与地下水有关的环境生态问题》的基础上,作者经过4年科研、教学实践和新资料的不断积累,根据学校专业方向调整和新的教学计划要求,对其内容进行大量充实、更新,对其结构进行大幅度调整、变动后,编写成大学本科环境工程专业的正式教材。

本书主要对与地下水有关的主要环境问题作了系统论述。作者在编写此书时,以地球系统科学思想为指导,以大环境、地球四大层圈的相互作用为背景,以人类活动为前提,以人类持续生存和社会持续发展为目标,着重研究了改造、利用环境的工程及资源开发工程对地下水环境的破坏、干扰及其对生态环境的影响效应,充分体现了水文地质、工程地质、环境科学和其他相关学科的交叉与联系。

本书共分五章,其中第一、二、四、五章由沈继方执笔,第三章由高云福执笔。在编写过程中,曾参阅一些有关单位或个人尚未公开发表的研究成果或资料,并得到作者所在系和教研室的支持,作者在此表示衷心的感谢。

《地下水与环境》尚属首次出版,书中概括了人类活动系统与地下水环境相互作用的各类问题,涉及面广,其研究重点和研究程度各异,但受教材性质和篇幅限制,不可能都详细介绍或深入展开讨论,加之作者的认识和水平有限,书中一定存在不少问题,恳请读者给予批评与指正。

作者

1994年10月于武汉

目 录

第一章 人类活动与环境保护概论.....	(1)
第一节 人类生存环境.....	(1)
一、聚落环境.....	(1)
二、地理环境.....	(2)
三、地质环境.....	(3)
四、星际环境.....	(3)
第二节 生态系统与生态平衡.....	(3)
一、生态系统的组成和结构.....	(3)
二、生态系统的功能.....	(4)
三、生态平衡.....	(5)
第三节 环境问题与环境保护.....	(6)
一、环境问题概述.....	(6)
二、世界环境保护工作的发展.....	(7)
三、中国的环境问题与环境保护.....	(8)
第四节 与地下水有关的环境生态问题	(10)
第二章 地面变形与破坏	(12)
第一节 地面沉降	(12)
一、饱水多孔介质压缩给水机制	(12)
二、地面沉降的预测	(18)
三、地面沉降的防治	(21)
第二节 岩溶地面塌陷	(21)
一、岩溶地面塌陷的类型及典型实例	(22)
二、岩溶地面塌陷的机理	(26)
三、岩溶地面塌陷的形成条件	(29)
四、岩溶地面塌陷的预测	(32)
五、岩溶地面塌陷的防治	(35)
第三章 土壤—水环境	(38)
第一节 土壤环境	(38)
一、土壤的形成	(39)
二、土壤环境的组成	(42)
三、水在土壤环境中的作用	(43)
第二节 土壤盐渍化	(44)
一、土壤盐渍化的形成与发展	(44)
二、盐碱土的特征	(45)

三、土壤盐渍化的防治	(46)
第三节 水土流失	(49)
一、造成水土流失的影响因素	(49)
二、土壤流失量的估算	(51)
三、水土流失的评价	(52)
四、水土流失的防治	(55)
第四节 土地沙漠化	(60)
一、土地沙漠化的形成与发展	(60)
二、中国土地沙漠化概况	(62)
三、土地沙漠化的防治	(64)
第四章 地下水污染及其防治	(65)
第一节 地下水污染概述	(65)
一、关于“地下水污染”的含义	(65)
二、地下水污染源及污染物	(65)
三、地下水污染特点	(66)
四、地下水污染途径	(67)
第二节 我国城市地下水的污染现状及治理对策	(68)
一、我国城市地下水的污染现状	(68)
二、城市地下水污染的途径	(70)
三、防止地下水污染的措施	(72)
第三节 污染含水层的治理	(73)
一、化学处理法	(74)
二、生物处理法	(75)
三、抽水净化法	(76)
第四节 被污染包气带土层的治理方法	(78)
一、换土法	(78)
二、淋滤冲洗法	(79)
三、化学处理法	(79)
四、植物吸收法	(79)
五、电动处理法	(79)
六、热熔玻璃化法	(79)
七、微生物处理法	(79)
第五章 水资源的开发利用与地下水调控	(80)
第一节 水资源的形成与特点	(80)
一、自然界的水循环	(80)
二、水资源的特点	(82)
三、中国水资源的特点	(84)
第二节 中国水资源的开发前景及对策	(85)
一、水资源开发中存在的主要问题	(85)
二、未来的需水预测及解决途径	(86)

三、污水资源化	(89)
四、海、咸水的开发利用	(95)
第三节 地下水的综合调控	(99)
一、地下水综合调控的概念与思路	(99)
二、匈牙利外多瑙地区区域性矿坑水和环境保护的综合调控模型.....	(101)
三、德国褐煤露天矿区的地下水管理.....	(102)
主要参考文献.....	(107)

第一章 人类活动与环境保护概论

随着人类社会的发展，现代科技水平的提高，以及人类对自然环境改造作用的加强，环境问题已经成为一个全球性的重要问题，特别是严重的环境污染所引起的公害及生态环境破坏导致的逆转危机，要求全人类必须建立正确的环境观念和环境价值观念。

第一节 人类生存环境

《中华人民共和国环境保护法》规定：“环境是指大气、水、土地、矿藏、森林、草原、野生动植物、水生生物、自然保护区、风景游览区、名胜古迹等。显然，环境是作用于人类这一客体的所有外界事物，即指人类的生存环境。它不同于生物的生存环境，也不同于所谓的自然环境，而是在人类历史发展中经人类改造过的自然环境。”

人类对自然改造和利用的深度与广度，在时间上是随着人类社会的前进而逐渐发展的，在空间上是随着人类活动范围的扩展而不断增强的。现在已经有了完全经过改造的人工环境，如城市、工矿区，人类活动的领域也已超出了地球表层，向下深入到地壳几千米（如石油勘探、热水勘探、采矿），向上不仅可升至万米高空（大气层上部），而且还能离开地球进入星际空间。但是，迄今为止，人类主要还是居住、生活在地球的表面。

人类的生存环境，可以根据它和人类生活的密切程度以及人类对它改造加工的程度，按由近到远、由小到大的顺序，划分为四大类，即聚落环境、地理环境、地质环境和星际环境。下面分别介绍各类环境及其与人类的关系，并以地理环境为核心，说明四者之间的区别和联系。

一、聚落环境

聚落环境是人类聚居场所、活动中心的环境，与人类生活和生产关系最密切、最直接，是人类自身有目的、有计划发展创造出来的生存环境，最能反映人类对自然环境加工改造的程度。

人类由筑巢而居、逐水草而居到定居，由散居到聚居，由乡村到城市，反映着人类在为生存而斗争中保护自己、征服自然的历程。正是由于人类学会了修建房舍和其他保护设备，才把自己的活动领域从热带扩展到温带、寒带，以至极地，创造出各种形式的聚落环境。总的说来，随着聚落环境的发展，为人类提供了愈来愈方便、安适的工作与生活环境，但与此同时，也往往因为人口密集、人类活动频繁，而造成局部严重环境污染。聚落环境按其性质、规模和功能可分为以下几种：

1. 院落环境

院落环境是最小的聚落环境，由一些功能不同的建筑物和与之联系在一起的场、院组成，也是最基本的环境单元，其结构、布局、规模和现代化程度是很不相同的，是最能反映时代

特征和地区特征的。它可以简单到一座孤立的家屋，也可以复杂到一座大庄园，它可由简陋的茅舍，直到具有防震、防噪声和自动化空调设备的现代化住宅。院落环境的发展，也伴随着生活“三废”污染的加剧，因此今后院落环境的设计和建设，也要具有环境科学的观念。以便在充分考虑利用和改造环境的基础上，创造出内部结构合理并与外部环境协调的院落环境。

2. 村落环境

村落环境主要指农业人口聚居的地方。由于自然条件的差异，以及农、林、牧、副、渔等生产活动的种类、规模和现代化程度的不同，所以无论是从结构、形态上，还是从功能上来看，村落的类型都是多种多样的，如有平原上的农村，海滨湖畔的渔村，深山老林中的山村等等，因而，它所遇到的环境问题也是各不相同的。村落环境一般规模较小，人口不多，周围有广阔的田野、大面积的植被和土壤，不少地区还有丰富的地表水，环境容量大，自净能力强，若能充分利用各种自然能源（太阳能、风能、水能和地热能），推广沼气应用，解决好燃料和动力问题，其环境质量可大大提高和改善。但是近期乡、镇企业的迅速发展，却大大恶化了某些村落环境，今后必须依法对企业设置管理和保护环境。

3. 城市环境

城市环境是人类利用和改造自然环境而创造出来的高度人工化的生存环境。城市为居民提供了优越的物质和文化生活条件，但也使环境遭受严重的污染和破坏，威胁人们安全、宁静而健康的工作和生活，现在我们所面临的大多数环境问题都与城市化有着紧密的关系。

二、地理环境

我们所居住的地球自内而外呈圈层状构造。地理环境位于地球表层，处于岩石圈、水圈、大气圈、土壤圈、生物圈等相互作用、相互渗透、相互制约、相互转化的交错带上。下起岩石圈的表层，上至大气圈下部的对流层顶，厚约 10—20km，包括全部土壤圈，其范围大致与水圈和生物圈相当。这里是来自地球内部的内能和主要来自太阳辐射的外能的交锋地带，这里有适于人类生存的物理、化学和生物条件，构成人类活动的场所。虽然人类的活动已远远超出地球环境的范围，但迄今为止，依然只能正常地生活在地理环境中。地理环境是由与人类生产和生活密切相关的、直接影响到人类生活的水、土、气、生物等环境因素组成的，具有一定结构的多级自然系统。水、土、气、生物都是它的子系统，它们在整个系统中的地位和作用各不相同，它们之间的对立统一关系是复杂的。概括地说，水、土、气都是生物赖以生存的环境因素，它们共同组成生物的生存环境。生物包括动植物和微生物，按其功能分为生产者、消费者、分解者，一定的生物生存环境和相应的生物群就构成一定的地理环境结构单元（图 1-1）。

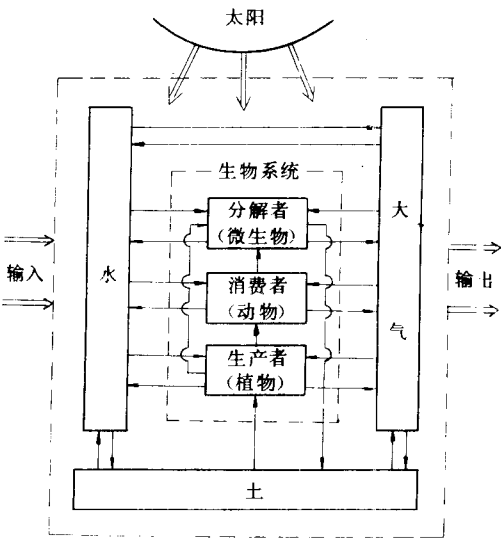


图 1-1 地理环境结构单元

任何一个最基本的地理环境结构单元都是一个生态系统，其内部各环境因素之间、生物

之间、生物与环境之间都相互联系，不断地进行着复杂的物质和能量交换，这样就把有限的物质纳入到了自然界的无限循环之中，因此能永不停息地维持着地表的生命。

从图 1-1 可见，结构单元（或系统）同时也与外界进行物质与能量的交换：①接受太阳的辐射能，供给内部能量需要以完成物质循环过程；②和相邻单元之间的输入和输出，使彼此既有明显的对比性，又有发生上的关联性。因此保护环境必须从单元的整体出发，对不同单元又要区别对待，因地制宜。

三、地质环境

地质环境系指地表之下坚硬的地壳层，即岩石圈，它与地理环境完全不同。地理环境是地表环境，由无机界和有机界共同组成，能为人类提供大量生活资料，即可再生资源；地质环境则是地下环境，仅由无机界组成，能为人类提供大量生产资料——丰富的矿产资源，即难以再生的资源。地质环境对人类的影响，将随着生产的发展而与日俱增，但大量矿产资源被人类开采利用，引入到地理环境中来，从而改变地理环境的生态系统，这也是环境保护中极应注意的问题。

四、星际环境

星际环境好像距我们很遥远，但它对人类生存的重要性却是不可忽视的。地球是宇宙系统中的一个天体，当然要受到星际环境的影响，而且我们生存环境中的能源主要来自太阳的辐射。我们居住的地球距太阳不近也不远，正处于“可居住区”之内，转动得不快也不慢，轨道离心率不大，致使地理环境中的一切变化既有规律，又不过度剧烈，这些都为生物的繁衍创造了必要的条件。

以上四类环境就构成了我们人类的全部生存环境，它们之间有着紧密的联系。聚落环境是最小、最基本的环境单元，它是地理环境中的一个组成部分；地理环境是在地质环境的基础上、在宇宙因素的影响下发生和发展起来的，它与地质环境和星际环境之间经常不断地进行物质与能量的交换，如岩石在太阳能作用下的风化过程使被固结的物质释放出来，参加到地理环境中去，参加到地质循环以至星际大循环中去。地理环境是人类活动的舞台和基地，目前人类已通过宇宙航行，直接进入星际环境，随着科技发展，星际环境将成为人类未来的活动场所。

第二节 生态系统与生态平衡

生态系统是从生物角度来讨论环境，它是自然界一定空间内生物与其生存环境之间相互作用的统一整体，具有一定的结构和功能，是自然界的基本单位。其研究有助于揭示生命与环境之间的微妙关系，使我们能有目的地保护和促进生态系统向着有利于人类生产和生活的方向发展。

一、生态系统的组成和结构

生态系统由生物和环境两个子系统组成。

1. 环境子系统

环境子系统包括各种自然因素，如水、土壤、空气、光和热以及各种无生命的物质——有机物和无机物，所以环境子系统供给生物子系统以物质和能量。

2. 生物子系统

生物子系统按其功能，可分为：

(1) 生产者 指自养型生物，主要是绿色植物，具有进行光合作用、制造有机物的功能，即利用太阳能或化学能把环境中的无机物转化为生物生长需要的营养——有机物，并把太阳能转化为化学能，不仅供自身发育的需要，也是其他生物——动物以及人类食物和能源的供应者。

(2) 消费者 主要指动物。草食动物称为一级消费者；以草食动物为食物的肉食动物称为二级消费者；以二级消费者为食物的称三级消费者；以下依此类推。消费者是生态系统内物质和能量转化过程中一个极为重要的环节，它利用生产者制造的有机物通过食物链和网进行物质和能量的转化。

(3) 分解者 指具分解能力的微生物，也包括一些具分解能力的微型动物，其作用是把动植物尸体分解成简单的无机物或元素，再重新供生产者使用。

生产者、消费者、分解者之间的关系，可用食物链的形式来描述。生态系统中，一种生物以另一种生物为食，这样就形成一个以食物为联系的、各种生物之间的锁链关系，称为食物链。生物在食物链上位于不同的层次，称之为营养级，代表物质、能量传递的级次，生产者称第一营养级，一级消费者称二级营养级，二级消费者称三级营养级，以下依此类推，人类处最高营养级。环境中的各种污染物和有毒元素，可通过食物链逐级富集，或转化进入人体，危害人类，所以食物链对环境研究有重要意义。研究有毒物质在食物链上的迁移、转化规律，可为防止其扩散、减轻环境污染以及利用生物净化环境等提供科学根据。

生态系统可大可小，按其性质（受人类影响的程度）可分为：①自然生态系统，如原始森林、未经放牧的草原；②半自然生态系统，如放牧草原、农田、养殖湖泊；③人工生态系统，如城市、矿区。每个生态系统都有自己的结构和相应的能量流动与物质循环方式。

二、生态系统的功能

能量流动、物质循环是生态系统的两大基本功能，每个生态系统都有与其结构相适应的能量流动、物质循环途径和方式，它们共同汇合成生物圈的总物质循环和能量流动，才能使整个自然界在此过程中不断变化和发展，否则，生命就会停止，自然界就不能变化、发展。图1-2为生态系统能量流动与物质循环方式的简单图解。

1. 能量流动方式

太阳辐射能通过绿色植物的光合作用，转变为生态系统有机物分子中的化学能；然后，以食物形式沿食物链上各营养级生物依次流动，进行吸收利用；部分能量被生物呼吸消耗掉，以热能形式散失，返回宇宙空间。可见能量在生态系统中是单向流动，环境所提供的能量，只能部分被利用，每一级传递都有大量能量消耗。我们把食物链上各营养级之间实际利用的能量占可利用能量的百分率称生态效率，可有意识地提高有利于人类的草食动物的生态效率。

2. 物质循环方式

构成生物有机体的有40多种化学元素，其中主要是C、N、H、O、P、S，它们均来自环境。生态系统中的生物从环境摄取无机营养元素，并将其转变为有机物；然后，以食物形式

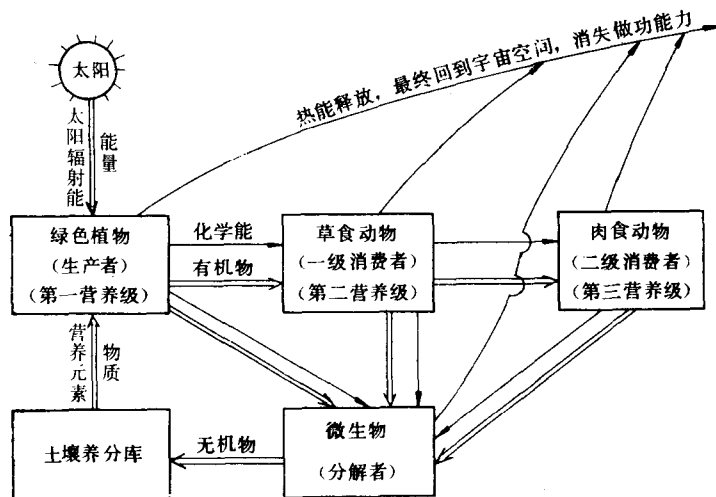


图 1-2 生态系统能量流动与物质循环方式

→代表能量流；○代表物质流

经各级消费者依次转化；最后，由微生物分解，重新转变为无机物，归还环境，再次，为绿色植物摄取。可见物质是循环流动，从环境无机物→生态系统有机物→环境无机物，周而复始，反复转化，使有限的物质得到无限的利用。

上述表明，生态系统实质上是一种动态平衡系统，时刻不停地进行着能量流动和物质循环，反映其各因素或各组成之间的关系都是动态的。但是在一定的时间和相对稳定的环境条件下，生态系统发展到成熟阶段，本身也趋向于稳定的状态，它的结构和功能，即生产者、消费者、分解者之间，物质和能量的输入与输出之间，都处于相对平衡状态，称作生态平衡，又叫自然平衡。

三、生态平衡

中国生态学会在 1981 年召开关于生态平衡问题的学术讨论会，取得以下较一致的认识，即：“生态平衡是生态系统在一定时间内结构和功能的相对稳定状态，其物质和能量的输入和输出接近相等，在外来干扰下，能通过自我调节（或人为调制）恢复到原初的稳定状态。当外来干扰超过生态系统的自我调节能力，而不能恢复到原初状态则称之生态失调或生态平衡的破坏。生态平衡是动态的，维护生态平衡不只是保持其原初稳定状态。生态系统在人为的有益影响下，可以建立新的平衡，达到更合理的结构、更高的效能和更好的生态效益。”

生态系统与外界环境之间有物质和能量的交换，是具有耗散结构的开放系统，系统的反馈机制和循环机制使其具有自我调节、控制的能力，从而能保持系统的相对稳定性，即生态平衡。

反馈机制是指一个控制系统内，某因素对系统的作用会产生可逆的反向作用，从而使系统具有一定的稳定性。例如森林中食叶昆虫增加，林木生产会受到危害，但食虫鸟类由于食物丰富而大量繁殖，其增长又抑制食叶昆虫的增长，从而使林木生长恢复正常，所以原始森

林中食叶昆虫的数目，会由于鸟类和其他动物的捕食而得到自动控制，不会大量繁殖而对林木生长造成危害，使生态系统保持相对稳定。

循环机制，如前所述，生态系统中的物质循环和能量转化是不断进行的，从而能源源不断地供给生命过程的物质和能量需要，维持系统的相对稳定性。

从以上分析可以看出：①生态平衡是动态平衡，因有外来能量加入，生态系统实质上是非平衡系统，生态平衡实质上是非平衡中的稳态，即系统的相对稳定性；②生态平衡不是保持初始状态，系统是处在不断运动、不断发展变化中的，总是产生失稳→突变或适应→新的稳态，从而促进自然界的不断发展。生物的进化就是从一个稳态飞跃到另一个稳态的过程。

生态平衡问题离不开人和社会，所谓生态平衡的破坏主要是指由于人为活动和环境恶化，使生态条件发生了不利于人类的变化，以不利于人类的生态代替了有利于人类的生态，如污染湖泊代替清洁湖泊，荒漠代替草原，次生盐渍化土壤代替肥沃土壤。人类的任务是通过人为活动建立起有益于人类的生态平衡。

生态环境的破坏，有自然和人为的原因。前者指自然发生的变异和有害因素，如火山爆发、山崩、海啸、水旱灾害、地震、台风、流行病等自然灾害；后者指人类对自然资源（特别是水资源）的不合理开发，巨型工程建设、工农业发展、城市建设带来的污染等。

第三节 环境问题与环境保护

一、环境问题概述

环境问题主要是由于人类生活和生产活动的迅速发展，作用于我们生存的环境，所引起的严重公害及生态平衡的破坏。它已成为当代受到普遍关注的全球问题。

人类初期只是利用环境，主要以生活活动与环境进行物质和能量交换，对环境的影响改造不显著。随着人类社会的发展，人类逐渐扩大自己的生活领域，并进行生产活动，不仅有效地利用环境，还有意识地改造环境，以创造更丰富的物质财富、更舒适、方便的生活条件。从人类改造环境的作用明显表现出来开始，环境问题也相应地出现，但人们当时还认识不到。20世纪初以来，人类改造环境、征服自然的历史进程以空前的速度发展，环境问题日趋严重，从20世纪50年代开始，环境问题才逐渐为人们所认识。

对环境造成污染或破坏的人类活动主要可归纳为如下几个方面：

(1) 工业化 工业发展首先导致对自然资源的滥采乱用，造成资源破坏、生态环境的破坏；一些对人体有害的元素被工业过程引入地理环境，严重污染水体、土壤和大气，造成公害。

(2) 城市化 城市人口恶性膨胀，带来大量废水、废物、废气以及噪声与化学烟雾等。严重危害城市居民健康；城市建设以大量水泥、金属等制品及柏油马路等人工环境代替了自然环境，改变了地面的组成和性质，从而影响大气物理状况，破坏自然水循环和水均衡；城市人口密集，地下水过量开采，造成水资源枯竭，水质恶化，并导致地面沉降。

(3) 巨型工程建设 如兴建水库大坝，跨流域调水，其工程设计、施工、运转时，若对生态环境问题预先考虑不足，则造成恶果。

(4) 土地使用的强化 如大量使用化肥和农药所引起的污染问题；作物品种单一，无休止地耕种，使地力衰减。

上述四个方面都对人类提出一些急待解决的问题。过去人们曾有两个错误的观念：①地球的资源是无限的，可以永远无偿的使用，取之不尽，用之不竭；②地球容纳废物的能力是无限的，可以把各种废物随意排向环境。人类年复一年的改造自然，征服自然界取得了一个又一个的胜利，至今已建立了人类社会高度发展的物质和精神文明，从而认为“人是大自然的主宰者”。由于人类许多不加控制的和没有计划管理的活动，使环境质量不断恶化。特别是近几十年来，区域性和全球性环境问题日趋严重，如大气和水域污染加剧、酸雨范围扩大、淡水资源短缺、水土流失和沙漠化扩展、森林资源锐减、野生动植物物种消失、臭氧层耗损、危险废物扩散和全球气候变暖等都给人类生存和发展构成了现实的威胁。现在环境问题已不再是单纯的科学技术问题，而是严重的社会问题，并逐渐成为国际政治事务中的重要组成部分。

二、世界环境保护工作的发展

人类终究要依赖于生存环境，因此必须自觉地控制自己的活动，特别是要合理开发和利用自然资源，协调经济发展与环境保护的关系，在经济建设的同时进行环境保护。保持地球上的基本生命过程和生命维持系统，这是经济持续发展的先决条件，也是人类生存和发展的需要，这就是环境对人类的价值和对人类行为的制约。

20 世纪 50 年代以来，环境问题逐渐受到全世界的关注。1972 年 6 月 5 日至 6 月 16 日联合国在斯德哥尔摩召开了人类环境会议，探讨保护全球环境的战略。会议通过了《人类环境宣言》，宣告“保护和改善人类环境已经成为人类一个迫切的任务”，呼吁各国政府和人民为维护和改善人类环境、造福全体人民、造福子孙后代而共同努力。第 27 届联合国大会接受并通过了环境会议的建议，规定每年 6 月 5 日为“世界环境日”。

从本世纪 60 年代起，为解决严重的局部环境问题，各国政府先后直接参与环境管理，成立了专门行政机构，除采用经济手段和严格的立法措施（颁布环境保护法，成立环境法庭、生态警察局）外，控制环境污染的技术研究和应用也有迅速发展，一些发达国家兴起了环境保护工业。环境保护还成为西方许多国家某些政党的政治活动，如掀起声势浩大的环境保护运动，成立“绿党”，打出绿色旗帜，以保护和改善环境作为他们的政治纲领。现在主要发达国家的严重环境污染已基本上得到治理，环境质量有明显改善。但是，正如前所述，区域性和全球性的环境问题却日趋严重，随着国际上环境科学与技术的发展，通过观测、试验和研究，发现了某些全球的生态环境问题，正在威胁人类的生存和发展，特别是使发展中国家处于贫穷和环境恶化的双重困境。进入 80 年代下半期，环境问题更加引起各国关注，发达国家内更形成了环保舆论的巨大压力，在此背景下，1989 年第 44 届联合国大会通过决议，定于 1992 年召开联合国环境与发展大会。

1992 年 6 月 3 日至 14 日在巴西里约热内卢召开的联合国环境与发展大会，将环境保护工作推向了一个新的阶段。这次大会有 183 个国家派代表团参加，有 102 个国家的元首或政府首脑与会并讲话。会议重申了 1972 年的《人类环境宣言》，通过了进一步的《里约环境与发展宣言》、《21 世纪议程》两个纲领性文件和《关于森林问题的原则声明》，154 个国家分别签署了《气候变化框架公约》和《物种多样性公约》。通过这次会议，环境意识普遍提高，环境保护与经济发展密不可分的道理已被广泛接受。虽然各国对环境问题关心的角度和程度不同，但环境保护和经济发展相协调的主张已成为与会各国的共识和会议的基调，产业革命以来那种“高生产、高消费、高污染”的传统发展模式受到普遍批判，依靠科学技术进步和提高资源利用率，尽量减少对自然资源的索取和对生态环境的破坏，取得人类社会的持续发展，

已被世界各国确认为唯一正确的发展道路。正如许多代表指出的，这是里约会议给人类带来的“最好的希望”。

三、中国的环境问题与环境保护

我国是环境污染和生态破坏并存的国家，目前这两个方面仍呈发展趋势。

我国既是一个有庞大人口的大国，又是一个工业化总体水平不高的发展中国家，这就使得环境问题表现出两大特点。

1. 环境污染非常严重，主要症结是：

(1) 中国正处在工业化和城市化加速发展阶段。1980年至1990年的10年间，国民生产总值年平均增长速度为9.6%，大大高于世界2.8%的平均增长速度；10年间，城市数量增加了1倍多，市镇总人口由1.9亿上升到5.7亿，因此排污量大大增加，除了原有的城市污染外，如不采取必要的预防措施，新增工业和城市污染将出现加剧之势。

(2) 由于现有工业的总体技术水平还比较落后，资源、能源的利用率不高，单位产品的物耗、能耗大大高于发达国家水平，大量有用资源成为废物排放，流失于环境之中，既是资源的极大浪费，又构成环境污染源。从能源利用上讲，受能源结构和燃烧技术限制，加上管理和政策上的问题，燃烧设备的平均热效率还相当低，发达国家的火电厂和工业锅炉，一般分别为35%—40%和80%，而中国分别为30%以下和60%左右，且我国仍以燃煤为主，低的热能利用率、除尘脱硫率，使大气污染仍呈煤烟型，城市烟雾日不断增加。

(3) 工业布局不合理，遗留问题多。以往很长一段时间忽视城市整体规划和工业的合理布局，不少工厂建在大中城市的居民区、文教区、水源地，甚至名胜游览区，加重了工业对城市的污染危害。

(4) 企业经营管理不善，特别是环境管理不善的现象相当普遍，由此带来的资源浪费和环境污染严重。80年代前期的工业典型调查分析表明，一半左右的污染是经营管理不善造成的。

2. 自然资源破坏严重

土地资源、森林资源、野生动植物资源等都有不同程度的减少和退化，特别突出的是矿产资源的破坏十分严重，主要是由于不合理的开发造成。随着乡镇小窑的发展，矿产资源的开采加速并盲目掠夺，若不果断地加以限制和科学地进行管理，则会形成一种新的环境趋势，即以牺牲环境和资源为代价，获得农村经济的暂时繁荣，最终会由于环境恶化和资源破坏，而限制乡镇企业和农村经济的发展。

我国的环境保护工作，过去曾受到极“左”思潮的干扰。但从70年代开始，当经济改革和传统工业战略转变还在萌发的时候，中国政府开始意识到环境问题并着手制定环境保护政策。周恩来总理首先注意到了环境科学研究和环境保护的重要性，请来访外国公害记者为领导同志讲课，1972年派专员参加联合国环境会议，1973年1月召开我国第一次环境保护会议。特别是近10多年来，经过探索和实践，逐步建立起“预防为主，防治结合”、“谁污染谁治理”和“强化环境管理”三大环境保护政策体系。上述三大政策的核心是强化管理，就是：靠规划、靠法规、靠监督、靠适当的投入去控制污染，保护环境，努力使经济建设与环境保护相协调，走出了一条符合中国国情的环境保护道路。

“预防为主，防治结合”的政策是针对大规模的经济建设正在全国展开而制定的。主要措施包括：把环境保护纳入国家的、地方的和各行业的中长期和年度经济社会发展计划，对开

发建设项目实行环境影响评价制度和“三同时”制度（防治环境污染和破坏的设施与生产主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用）。

“谁污染谁治理”的政策是针对工矿企业环境意识薄弱，把治理污染的责任推给政府和社会而提出的，以法律的形式把这项政策加以规定，使污染者承担其治理的责任和费用。

“强化环境管理”是在现阶段需要长久坚持的一项政策。主要措施是制定法规和标准。迄今，已颁布了4部环境保护专门法律和8部相关的资源法律，20多项环境保护行政法规，231项环境标准，初步形成了环境法规体系，环境执法也不断得到加强；建立了各级政府环境管理机构；环保系统建立了2039个环境监测站，及时反映各地环境情况。近年来，为了推动环境保护工作，又推行了两项新制度：一是推行环境目标责任制，规定各级政府领导人在任期内要达到的环境目标，并作为政绩考核的一项内容；二是城市环境综合整治定量考核制度，把城市环境质量和环境保护工作确定为20项指标，每年进行一次考核，并作为考核城市政府领导人政绩的一个方面。

1992年李鹏总理亲自出席里约环境与发展大会，并在首脑会议上发表讲话，站在当代国际关系的高度谈环境开发合作问题，并代表中国在五大国中率先签署两项公约，体现了中国对全球环境开发事业的高度重视和责任感，受到各方重视，环境开发大会对我国环境保护事业也有很大的推动。

环境保护，已定为我国的基本国策，在经济发展的同时，重视环境污染的防治和自然环境的保护已开始深入人心。但我们城市的环境污染还比较严重，并随着乡镇企业的发展，由城市向农村蔓延，由点扩展到面，森林覆盖率低，水土流失面积大，沙漠化还在继续，矿产资源破坏严重，特别是全民环境意识还较低，未能形成强大的环保舆论压力。这些均有待于进一步加强资源管理与严格环境执法，并加强宣传和对全民的环境教育。

人类依靠环境生存和发展，而人类活动又剧烈地改变环境，引起不利于人类生存的严重环境问题。人类的发展能否持续进行？回答是肯定的。环境科学家通过剖析环境问题发生和发展的原因，揭示出环境与发展关系，提出“持续发展”的新理论，指出：“人类有能力使发展持续进行，也能保证使之既满足当前需要，又不危及后代满足其需要的能力”；“人们能够对技术和社会组织进行管理和改善，以开辟通向经济发展新时代的道路”。这个理论已被联合国环境与发展大会所接受，它将作为指导各国人民相互之间的行为和对待自然的行为准则，以保证地球在未来保持完整和持久延续，永远成为人类和其他生命形式的可居住家园。“持续发展”的实现要求经济建设和环境保护相协调，其关键是进行科学的环境管理，即：

（1）实行经济建设与环境保护同步发展的方针。同时按照经济规律和生态规律，综合采用各种手段，对人类活动进行有意识的控制，达到既发展生产，又保护环境，获得经济和生态的双重效益。综合采用的手段除行政立法、经济惩治外，要着重发展整体、循环、再生、高效的生态系统工程，为合理使用自然资源和能源并保护环境提供新方法、新技术，按照消耗最少、效益最大的原则进行规划和管理生产活动，诸如：闭合工艺圈；无公害、无污染生产工艺；无水工艺；无废少废生态技术以及废物回收；资源综合利用生态工艺和生态工程；等等，同时积极开发清洁能源、低污染能源的高新技术，从而变革人类的生产和生活方式。

（2）实行以资源管理为核心的环境管理方针。从本质上讲环境污染、生态破坏主要是由于资源的不合理开发和不充分利用、大量浪费造成的。据有关专家研究，人类从自然界索取10个单位的物质，实际利用的还不到一个单位，其余均以废物形式排放到环境中，我国的采矿、选矿、冶炼等工艺相对落后，资源、能源利用率更低，乡镇企业则更甚之。对资源（包

括土地资源、水资源)的合理开发和充分利用是保护环境根本出路。以资源管理(资源保护、综合开发、合理和充分利用)为核心应是环境保护的一项战略措施。

环境保护工作,不仅要着眼于污染的防治,更要着眼于保护环境与保护资源的统一。

第四节 与地下水有关的环境生态问题

水是地理环境单元或生态系统的重要组成部分之一,也是生命的源泉,只有在最有利的水均衡和水动态条件下,才能保证富有生命力的动植物的生存及其快速发展,人类才能获得丰富的生活资料,人类也才得以生存。生态环境问题多和水有关,特别是和地下水有关,其发生、发展或由于地下水的活动所引起,或由于原有自然水均衡和水循环被改变的影响效应,因此从水文地质角度研究环境保护和防治,成为当前国际地球科学发展的重要趋势,近20年来,一些发达国家的地质教育以环境水文地质为主,其原因也在于此。

与地下水密切相关的突出环境问题,主要有:①水资源枯竭和污染;②土地资源的破坏;③地面变形与破坏;④对生物圈的影响效应。其影响效应主要表现在:改变天然水循环和水均衡,破坏原初生态平衡;以人为地球化学作用代替了天然的物质循环过程,产生不利于生物发展的环境。生物圈在没有人类影响的生物地球化学作用下,建立了天然的生产物质的过程,自然界的这种生产过程是无废物的生产,即一部分生物生命活动的产物被另一部分生物所利用。如图1-3所示,自然界的物质循环过程为一闭合回路。可见,在大自然的物质循环过程中,一切废物都可再生,化为有用之物。而在现代科技发展时代,人类文明的新物质和新能量迅速增长和发展而居于首位,当今,全球新的化合物每年以上千个品种递增,决定了化学元素在地壳上部的新迁移条件,地下水则是化学元素在地壳上部迁移的载体。

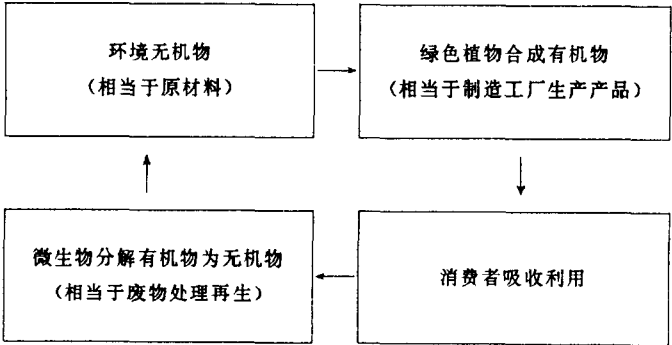


图 1-3 自然界物质循环过程

地壳上部(或地表以下)的含水层圈,又称水文地质圈(包括地下水和岩石介质)。从评价环境的角度,水文地质圈的上带,即3km深度以上的范围最有意义,因为该深度内属强烈的地下径流活动带,其中的淡水是地球的主要资源,参加不断进行的全球自然水循环,而全球自然水循环过程可看作为天然生产力无废物生产的众多制造者之一。自然界水循环对人类环境形成具有重大意义,其中表土层中的水份分布具有特别重要的意义。各类微生物的活动、植物的生长与地下水密切相关,否则微生物不可能在土壤内生存,农作物不可能生长。疏干