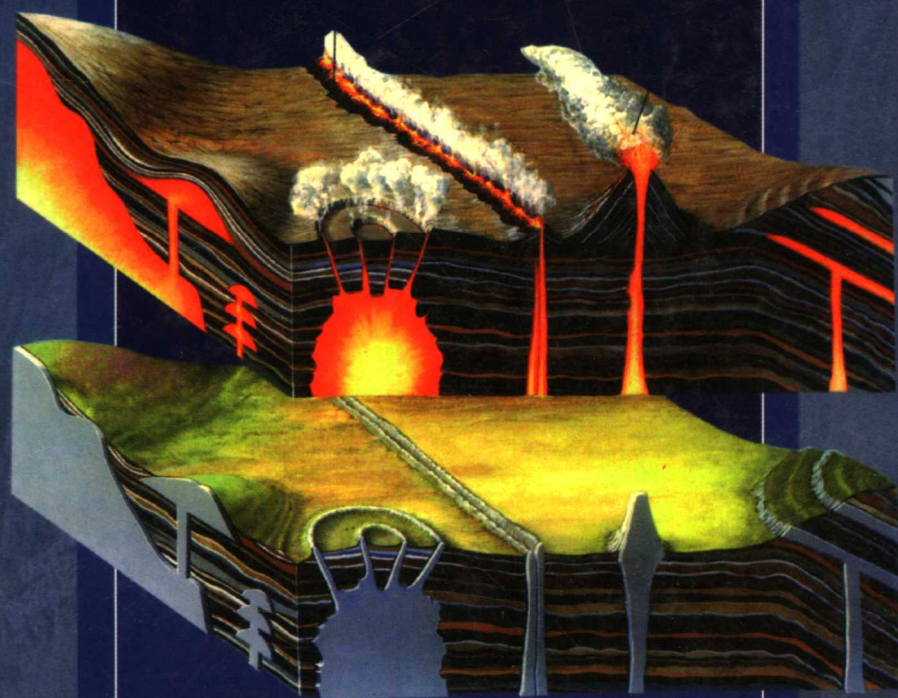


环境地质学

Huanjing Dizhixue

吴志亮 主编



重庆大学出版社

环 境 地 质 学

吴志亮 主编

内 容 简 介

本书内容包括:环境科学基础概念;地球环境基础概念;环境地质学中的一些基础概念;地质灾害及防治;土壤和土地的概念;环境水文地质;环境工程地质;城市环境地质;环境地球化学;环境政策和决策。

本书是普通高校国家“九五”重点建设教材。反映了20世纪最后十年环境地质研究最新成果。适合于地质专业及非地质专业的广大师生及社会读者学习使用。

图书在版编目(CIP)数据

环境地质学/吴志亮主编. —重庆:重庆大学出版社,2001.3

ISBN 7-5624-2288-5

I. 环... II. 吴... III. 环境地质学 IV. X141

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 02743 号

环 境 地 质 学

吴志亮 主 编

责任编辑 谭敏

*

重庆大学出版社出版发行

新华书店经销

重庆建筑大学印刷厂印刷

*

开本:787×1092 1/16 印张:13 字数:324千

2001年3月第1版 2001年3月第1次印刷

印数:1-2000

ISBN 7-5624-2288-5/X·18 定价:20.00元

前 言

《环境地质学》是当代地质科学与环境科学相互交叉渗透的一门边缘学科,作为世纪之礼,以新颖的面貌和广大读者见面了,并一同喜迎 21 世纪的到来。

新世纪的大门已日益临近,在这千年之交、世纪之交的最后十年,全球掀起了一个寻找未来对策、可持续发展的浪潮。面对当今人口、资源、灾害、环境等重大社会问题的挑战,当代地质科学的发展也进入了一个新的关键时期,围绕人类生存的小小地球村如何持续发展这一崇高目标,《环境地质学》这门新兴的边缘学科得到了迅速的发展。它运用生态学的观点、时空变化的观点,阐明人类活动与地质环境相互作用、相互制约的关系,用以解决人类开发利用自然环境所碰到的与可能引起的地质问题,探求防治对策,促使社会经济的持续发展与地质环境保护协调发展。它既是环境科学的重要分支,又是当代地球科学发展的重点前沿学科之一。在世界范围,发达国家已迅速调整、改变了以往传统地质基础学科过于注重单科纵深发展的不良倾向,改革地学教育、调整课程体系、更新教育内容,纷纷在大学本科增设环境地质学、城市地质学、废物处置学等等。为适应这一发展新形势,我们从 90 年代初起,连续在高年级讲述环境地质学,将这一发展介绍到本科教育中,作为老专业的教改内容之一。

本书是普通高校国家“九五”重点建设教材。反映了 20 世纪最后十年环境地质研究最新成果。本书主要立足于我国及发展中国家的经济、社会等国情实际,重点结合我国环境地质的特点、实例与国内外典型事例。既注重原“矿产普查与勘探”专业已学知识,更重视相关理论方法向环境科学的扩充、延伸、交叉,强调并促进地质学科、环境学科、生物学科、社会学科等多学科的交叉综合研究。既重理论,又重实践指导,深入浅出。并为非地质专业读者增添了地学基础章节,适应面广,即使非地质专业的学生也能读懂,相得益彰。

目前,国土资源部正在实施跨世纪的新一轮国土资源大调查,主要包括国家地质与生态填图计划、矿产勘查跨世纪工程、地质灾害预警工程、数字国土工程、资源勘查与开发技术发展工程等。面对新形势和新世纪,在环保意识不断增强的今天,资源的快速消耗、灾害频繁和环境问题更为突出。需要不断深化教育改革,及时引进数字地球、GIS 等高新技术,适应知识经济时代,努力创造教材精品工程,培养知识面广,深入研究基础好,适应市场需求能力强的人才。

愿《环境地质学》这个世纪赤子,随着人类迈进 21 世纪,茁壮成长并为人类作出应有的贡献。

本教材由吴志亮教授主编,其中第三章由曹广祝硕士编写并由吴志亮教授改写,第六章由李峰教授编写,第十章由曹广祝硕士编写,其余各章均由主编编写。钱碧绮女士为全书的编写倾注了大量心血,提出了许多有益的建议。

本书编著者在前人的基础上,纳百家之言,引用并参考了许多名人、专家学者的论文与专著,由于篇幅有限,不再一一列举,谨在此一并致以深深的谢意!在编写过程中,还得到校、系有关领导与许多同行及校教材科的大力支持、鼓励,编著者也深表感谢!由于编者水平所限,书中难免错漏之处,欢迎读者批评指正。

编 者

1999年9月于昆明理工大学

目 录

第一章 环境科学基础概念	1
一、环境的概念	1
二、环境的功能特性	2
三、环境科学的分科与环境地学的位置及其分科	5
四、中国的环境问题	6
(一)城市环境问题	7
(二)自然环境存在的问题	11
五、为什么要研究环境地质	12
思考与练习	14
第二章 地球环境基础概念	15
一、只有一个地球	15
二、地球历史演化与环境	16
(一)地球的大小与构造	16
(二)地壳的演化与物质组成	19
(三)地质历史上重要的生物绝灭事件与环境	21
三、人口、资源与环境	27
(一)人口剧增对环境的压力	27
(二)我国的人均资源	28
(三)可持续发展战略	30
思考与练习	31
第三章 环境地学中的一些基础概念	32
一、环境地质学的发展	32
二、环境地质学的研究内容	32
三、环境地质研究的方法	33
(一)野外调研与实地监测	34
(二)地球物理与地球化学方法	34
(三)现代分析测试技术	34
(四)非线性科学的理论与方法	35
(五)环境地质图编制	35
(六)综合评价预测	36
(七)实时监测、建立 GIS 环境地质信息管理系统	36
四、地质环境与环境地质概念	37

(一)地质环境	37
(二)环境地质	38
五、有关的名词概念	39
思考与练习	40
第四章 地质灾害与防治	41
一、地质灾害基本概念	41
二、地震与环境灾害	42
(一)自然地震灾害	42
(二)人类活动诱发的地震	44
(三)地震效应	46
三、滑坡与环境灾害	46
(一)滑坡灾害特征	46
(二)滑坡的激发机制	48
(三)滑坡的调研与防治对策	52
四、泥石流与环境灾害	53
(一)泥石流灾害特征	53
(二)泥石流类型	53
(三)泥石流的调研与防治措施	54
五、河湖变迁与环境灾害	55
六、海岸地质灾害	57
(一)海平面上升的环境危害	57
(二)海啸与风暴潮的环境危害	58
七、冻土的冻胀融陷与环境灾害	59
思考与练习	59
第五章 土壤环境、土壤污染与防治	60
一、土壤与土地的概念	60
二、土壤环境	60
(一)土壤的形成、组成与质地分类	60
(二)土壤的基本性质与功能	62
三、开发利用土地资源中的环境地质问题	65
(一)土壤侵蚀	65
(二)土地沙漠化	66
(三)土壤次生盐渍化	67
(四)加强国土整治	67
四、土壤污染与防治措施	68
(一)土壤污染概念与土壤背景值	68
(二)污染源与污染物质	69

(三)土壤受污染的主要途径	69
(四)重金属元素对土壤-作物系统的污染	70
(五)农药、化肥对土壤-作物系统的污染	70
(六)污水灌溉土壤的利弊	73
(七)土壤污染防治措施	74
思考与练习	75
第六章 环境水文地质	76
一、基本概念与研究范畴	76
(一)水在自然环境中的主要作用与水资源概况	76
(二)水文地质环境 and 环境水文地质问题	78
(三)环境水文地质学的定义及其分科	78
二、地下水的类型及其相互转化	79
(一)地下水的类型	79
(二)地下水的相互转化	80
三、包气带的组成及其水文地质环境功能	82
(一)包气带的组成	82
(二)包气带的水文地质环境特征	82
(三)包气带的净化作用	85
(四)包气带污染土层对地下水的间接污染	86
四、地下水污染与污染途径	87
(一)地下水污染的基本概念	87
(二)地下水污染源的分类	89
(三)地下水污染质的分类	90
(四)地下水污染途径与污染方式	91
五、地下水与人体健康	94
(一)元素在健康人体内的分布	94
(二)微量元素的营养价值与毒性	96
(三)微量元素的生理功能	97
(四)元素存在状态及其组合的致病影响	97
(五)地下水污染与人体健康危害	97
六、地下水污染的防治	102
(一)地下水污染的防护措施	102
(二)地下水污染的治理措施	103
七、地下水环境质量与环境影响评价	104
(一)地下水环境质量评价的内容	104
(二)地下水环境质量评价的原则与程序	104
(三)地下水质量综合评价方法	105

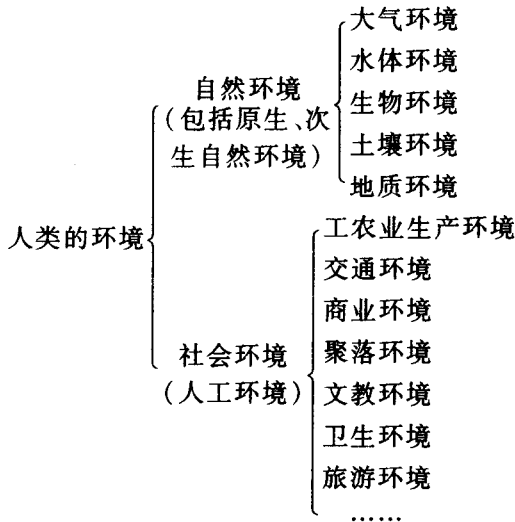
(四)地下水环境影响评价	108
(五)土壤与沉积物环境质量评价	109
思考与练习	110
第七章 环境工程地质	111
一、基本概念与研究范畴	111
二、供水工程(水库)病险与防治	111
(一)水库蓄水、向地下抽液诱发地震	112
(二)蓄水、注水时诱发地震的机理	112
(三)抽液诱发地震的机理	113
(四)供水工程(水库)环境地质病险与防治对策	113
三、地裂缝、地面沉降与岩溶地面塌陷	114
(一)地裂缝的危害与防治	115
(二)地面沉降的危害与防治	117
(三)隐伏岩溶区地面塌陷危害与防治	121
四、矿山开发塌陷与环境危害	125
(一)自然平衡山体形态的改变与环境危害	125
(二)区域水文地质环境的破坏	128
(三)井下开拓的岩爆危害与诱发地震	128
(四)矿山周边环境恶化与环境污染危害	129
(五)矿山资源开发减量化,废石资源化与复垦技术	130
思考与练习	132
第八章 城市环境地质	133
一、基本概念与研究范畴	133
二、城市兴衰的地质环境	134
(一)城市化的主要环境地质问题	134
(二)制约城市发展的地质环境条件	135
三、城市地质环境质量评价、预测与区划	136
四、城市大气环境与综合治理	138
(一)大气环境基础知识	139
(二)大气质量标准与大气污染	140
(三)大气主要污染源与污染物	142
(四)城市化对气候的影响	142
(五)城市空气环境的综合防治措施	146
五、城市垃圾与废弃物处置场址选择	146
(一)研究目的	146
(二)城市垃圾与废弃物特性	147
(三)城市垃圾与废弃物处理处置简介	149

(四)城市垃圾、废弃物的安全排放与地质屏障技术发展趋势	150
(五)有害废物安全排放场址的选址	154
(六)放射性固体废物安全排放的选址与规划	155
(七)固体废弃物的环境地质危害监测	161
思考与练习	163
第九章 环境地球化学	164
一、基本概念与研究范畴	164
(一)研究范畴	164
(二)基本概念	166
二、某些地方病的环境地球化学特征	171
(一)克山病、大骨节病区地球化学环境	171
(二)心血管病与脑溢血病区地球化学环境	174
(三)地方性甲状腺肿病区地球化学环境	175
(四)氟病(地方性氟中毒)地球化学环境	177
(五)癌症高发区的水文地球化学环境	180
三、环境有机地球化学研究的进展	183
思考与练习	185
第十章 环境政策与决策	186
一、环境地质区划	186
(一)环境地质区划的任务	186
(二)环境地质区划的内容	187
(三)重视开发各种资源与保护环境之间的相互关系与可持续发展	187
(四)建立自然保护区	188
二、环境地质图系的编制	189
(一)环境地质编图的三原则	189
(二)比例尺的选择	190
(三)环境地质编图的步骤	190
(四)建立全国性监测系统与数据库系统	190
三、环境规划与环境法	191
四、加强国际合作研究,提高全民减灾意识	193
主要参考文献	195

第一章 环境科学基础概念

一、环境的概念

什么是环境,作为一个专用名词,目前对其定义尚存不同看法。从通用含义来看,所谓环境是指与某一中心事物有关的周围事物、条件和情况的总和,就是这个中心事物的环境,即包围主体的外部条件和主体内部因素条件相互作用形成的综合体。由于在环境科学中,我们通常研究的是以人类为主体的外部世界,因此,人类的环境,是指人类周围自然和社会的全部条件和情况,也包括影响自然界性质的条件和物质。环境,不是许多孤立的事物和现象的集合体,而是一个巨大的,有内在联系的相互制约的系统。在这个大系统中,包括许多较小的系统(也称子系统或因子系统),每一子系统都有其各自的特点和规律。在环境这个大系统中有个中心,那就是人类。环境是人类赖以生存和发展的各种因素的总和,具体地看,人类的环境包括自然环境和社会环境两大部分。



当然,随着科学技术的进步,环境概念及其细分也在不断深化。目前对人类的环境研究较多的是自然环境这一部分,它又进一步划分为原生自然环境和次生自然环境。

原生自然环境又称第一环境,其最基本的要素组成是大气圈、水圈、生物圈及岩石圈浅部表层,是人类社会出现之前就已客观存在着的空间和物质环境。现在一般是指未经人类活动影响,仍保持自然状态,环绕于我们周围的各种自然因素的总和。各种自然因素互相联系,组成一个有机的整体,是人类赖以生存和发展的物质基础。

地球在漫长的演化发展过程中,在地壳表面形成了不同的地貌、构造、岩性地层、矿物等,并引起地壳表面的各种元素分布的不均。这种不均一性,控制和影响着各地区人类、动物和植

物的发育及生态的千差万别,也客观存在一些不良原生自然环境,存在着大骨节病、克山病、地甲病等地方病和自然地质灾害。不能一提环境保护,就强调原生自然环境一定是最好的,要客观区分,甚至对不良原生自然环境还应强调改造,采取稳妥措施,使之成为适宜人类生存和需要的环境。

次生自然环境又称第二环境,是受人类活动因素的冲击、影响而改变了原来的自然环境。人类活动的冲击、影响,有正面影响和负面影响。所谓正面影响,是人类活动产生的积极作用,使生态环境向有利于人类、生物生存的方向可持续发展。在这里,通常强调较多的是人为因素的负面影响,改变了原来好的自然环境所出现的不良现象,反过来又严重地影响了各种生物,特别是使人类的正常生产、生活中不断出现各种次生的环境效应灾害。

二、环境的功能特性

环境各要素之间,时刻处于相互联系、相互作用、相互制约之中,同时又处于不断变化发展之中。环境要素间既是相互密切关联的有机整体,又是不断变化发展的动态体系。也就是说,环境系统是一个十分复杂的,有时、空、量、序变化的动态系统和开放系统。以地球环境为例,从早期原始无生命的地球环境,发展到第四纪适于人类生存发展的地球环境,其间经历了漫长的46亿多年的天文阶段演化、生命诞生、发展演化的历史过程。地球环境结构、功能等从简单向复杂、由低级向高级变化发展。随时间、空间变化,环境系统性质、质量一直也在逐渐演变,直到演变成现代人类环境系统。在这个开放的环境系统内、外之间,常常存在着物质、能量的变化和交换,即有输入和输出。在一定的时、空尺度内,若环境系统的输入与输出相等,系统内出现平衡,则称为环境平衡或生态平衡。

环境系统各要素间的联系和运动不是杂乱无章的,而是按照一定的自然规律进行的。如生态边缘效应、最适生态位原则、物竞天择原则、平衡原则等。一个环境系统内部,可以是无序的,也可以是有序的。通常,伴随着物质、能量进入环境系统后,将促使各环境要素间协同运动,环境的有序性会逐渐增大,从无序向有序,从低有序向高有序变化发展。即一个环境系统的有序性,是依靠外界适宜的物质、能量的输入来维持的。如地球这个开放动态系统,是依靠太阳的光和热不断均衡地输入来维持其有序性的。保持环境系统的有序性,就是保持环境平衡。保持开放系统有序性的能力称稳定性,具有稳定性的开放系统,则称为耗散结构。

一般而言,环境系统的要素组成和结构越复杂、严密,它的稳定性相对越大,越容易保持平衡,环境系统越有序,环境系统功能也就越健全。反之,环境系统越简单,稳定性相对小,也不易保持平衡。由于环境系统是一个巨大的复杂系统,各要素的子系统之间存在相互作用,形成网络结构。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。

人们为了研究环境质量及其变化,需要一个进行对比的原始参照值,又称环境背景值或环境本底值。所谓环境背景值,是环境不受或未受污染影响的“纯自然”情况下,各环境要素的化学元素正常含量和能量分布的正常值。

在一般情况下,环境系统能够容纳一定量的污染物进入环境内部,而不使环境系统的有序性被打破,不使其结构功能发生质变。在人类生存和自然环境不致受害变质的前提下,环境可能容纳污染物的最大负荷量,称环境容量。环境容量的大小,一方面与环境要素组成和结构有

关,另一方面也与进入环境的污染物的数量及其物理、化学性质等有关。

所谓地质环境的容量,即一个特定地质空间可能承受人类社会、经济、工程发展的最大潜能。由于人类所有生产和生活消费物质,都是直接或间接地取自地质环境空间,同时,人类在生产和生活过程中产生的一切废物,又都直接或间接地排放到地质环境中。所以,地质环境容量,可以用该特定地质空间可能提供人类利用的地质资源(至少包括矿物资源、能源资源、建材资源、土地资源、水资源、地质景观资源、地质空间资源等)和承受人类排放的废弃物的容纳能力来综合评价。

当污染物或污染因素进入环境后,环境系统各要素形成的网络功能结构会立即进行调整,对进入环境的污染物有一定的迁移、扩散和同化、异化能力,将引起一系列物理的、化学的、生物的作用。环境自身能逐步清除一定数量的污染物,达到自然净化的目的,这种作用称环境自净作用。环境自净力的大小,主要与环境要素组成成分和结构等内部因素有关,在一定程度上,也与污染物的数量、性质有关。环境系统的自净作用按机理可分为物理净化、化学净化、生物进化这三种基本形式。但实际上,常常是三者交叉复合作用,如物理化学净化、生物化学净化等等。

物理净化主要是通过稀释、扩散、过滤、淋滤、沉降、吸附等物理作用自净。

化学净化主要是通过氧化还原、中和沉淀、化学吸附分解、凝聚、络合等化学反应作用自净。

生物净化主要是通过生物吸收、降解等作用自净。

人类生产和生活所产生的污染物或污染因素不断地进入环境,一旦其进入的量超过了环境容量或环境自净能力,导致环境质量恶化,这种现象,就是环境污染。

由于人类连续不断地活动,尤其是现代产业化、城市化,加速了环境中的物质、能量、元素的大规模环流,对环境系统产生了巨大的冲击。环境反馈出对人类活动的干扰与压力,具有以下不容忽视的特性:

1. 整体性 有两层意思,其一,环境影响没有明确界限,不会有单位部门界限,或省界、国界。局部地区的环境污染或破坏,会对其他地区造成影响和危害。如瑞典经常下酸雨,使土壤变坏,农作物和森林损失,建筑物腐蚀加剧。经调查发现是西欧工业化国家的某些工厂排放二氧化硫(SO_2)烟气,经风吹越国界到达北欧降落到瑞典而产生的危害。

其二,由于环境系统是多级复合的子系统所组成,具有确定属性和功能的有机整体。环境整体功能,远大于孤立的各环境要素功能之和。而且,各级子系统的变化与整个系统的变化发展密切相关,每一要素的变化,可以是不显眼的变化、积累。由于环境多级复合的网络结构,会引起复杂的链式反应和协同效应,这些都会引起整体性调整变化。因此,常常表现出某个环境要素,尤其是最差的要素破坏,会触发环境整体性恶性反馈。某方面不引人注目的污染或破坏,经过网络协同后,其危害或灾害性,无论从深度和广度上都明显放大,产生恶性反馈,整体性“惩罚报复”。如上游森林植被过量砍伐造成水土流失,物种快速消失,要么干旱缺水,要么暴雨成灾。山洪暴发和中下游严重的水灾频繁。我国川西森林由1958年,1968年,1978年3次砍伐高峰,导致1981年因暴雨引发特大山洪灾害。尤其是在现实生活中,人与自然、社会与自然复杂交错,相关共生。人类的行为往往只从自身或社会单方面的需要出发,只顾及一个部门,一个层次、一个网络,而忽视了对环境系统的整体影响,产生了种种不协调现象,遭到环境恶化的报复后才意识到与自然和谐的含义深远。因此,即使是环境系统中某个自然问题的产

生与解决,一点也离不开社会一些问题的解决。研究、解决环境问题,一定要从系统论的高度,来认识环境系统的整体性。

2. 复杂性和网络性 环境系统是由多层次的子系统所组成的动态开放巨系统,各层次各要素之间的联系和运动是遵循一定的自然规律进行的。由于环境组成的诸多因子性质多种多样,它们在单一环境及不同的网络环境中的变化发展,无论是速度、规模、过程等都存在着千差万别。如环境破坏对人类的影响,其后果的显现过程,有的可能很迅速,有的也可能漫长滞后。如光化学烟雾事件,受害反应就十分快捷。而日本的汞污染造成的水俣病,潜伏 20 年左右才显现。有时环境的破坏不仅影响当代,还会祸及后代,遗传隐患。在诸多环境因子的变化发展方向上,可单向、双向、甚至交叉多向,跨环境因子迁移,显示出非线性或混沌分岔发展变化的新特点,甚至还具有随机性分岔和模糊的不确定性等特点。人类的活动、经济和科技发展,正面效应给人类生活带来福音,如电冰箱给人类生活带来极大方便,但曾作为电冰箱致冷剂的氟里昂(氟氯碳化物)如有泄漏,则产生负面效应,破坏了臭氧层,从而引起环境网络上的种种变化。太阳光中高能紫外线过量地直射达地表,不仅使皮肤癌患者增加,危害更大的是将杀死地球上浮游生物和幼小生物,断了大量食物链的始端,以致许多食物链后面的物种面临绝灭。也就是说,当环境中某一层次某子系统受到污染破坏,经网络作用后,可产生高层次多子系统复合污染或破坏。各层次子系统和因子的变化速度、方向,与系统的整体变化速度、方向可相同,也可以不一致,有时甚至会发生意想不到的变化,显得十分复杂。各因子间在变化发展中联系,在联系中变化发展,体现了立体的全方位的连锁网络联系变化特点,是非人类意志或某个国家、部门可以完全控制的。如美国、加拿大从 70 年代起就全面停止使用 DDT,但 20 多年后的今天,仍在环境和某些产品中检测出 DDT 的存在。面对环境这一特征,人类必须首先顺应自然规律,而后才能改造自然,人类主动参与,可以促使环境总的朝着好的方向发展,使环境与社会经济发展相互协调。

3. 有限性 虽然宇宙是无限的,时间和空间的延续也是无限的,但相对而言,人类仅仅只能在银河系中惟一的地球环境中健康地生存。地球,这个精巧的最适宜人类生存的生态环境,是经历了几十亿年的漫长演化而形成的。在现实中,地球上的物质和可以利用的能量等都存在着相对极限,空间容量有限、生态环境稳定性有限、容纳污染的能力有限、自净力有限……,人类社会经济的发展不能超越地球环境的现实能力,人口的增长也不能超越地球环境的承载能力,一旦超越,则会发生环境退化、减序,甚至突变、灾变,其极端结果,将是环境恶化、现有适于人类生存的环境结构功能彻底崩溃,将直接危及人类的生存。虽然有人认为,在环境质变以后,环境功能结构改变,又会过渡到新的平衡,出现新的生态环境,但很难预测新的生态环境是否还适合于人类健康生存、发展。

地球环境和发展的有限性,是相对于漫长的地球生命演化史中最短暂的人类历史阶段而言的,并不否定物质世界的无限性和发展的永恒性。

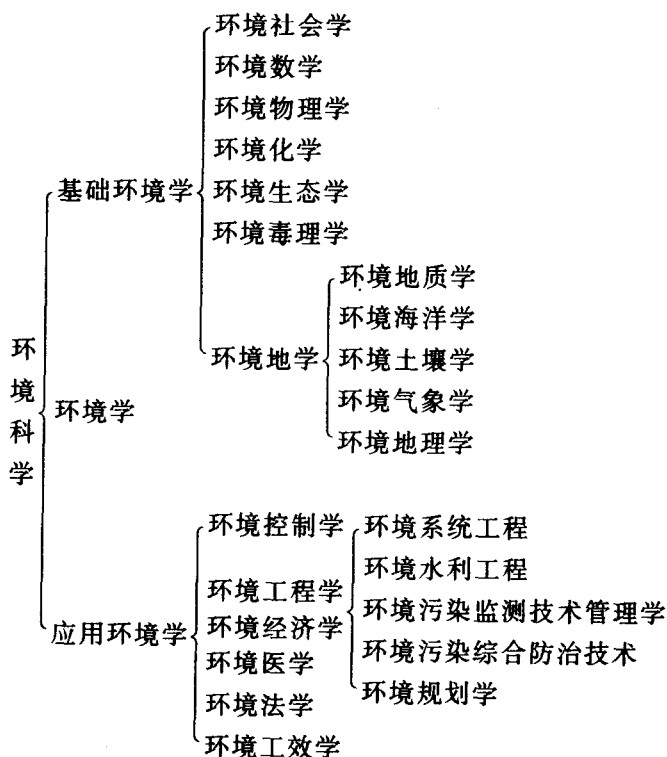
4. 不可逆性和可逆性 人类自然环境系统的变化过程往往是不可逆的。大量的研究结果也证实,是不断地由低有序向高有序,由简单到复杂变化发展。尤其是当一个生物物种绝灭后,就难以再现,即使创造相应条件,也只能依进化规律演化。随着现代科技的迅猛发展,大量物种基因库得以建立,但至今也无法再现一种已经绝灭的物种。

虽然生物物种、生态系统的灭绝是不可逆的,但另一方面,遵循科技进步和利用物质循环规律,某些局部退化了的的环境,可以在一定程度上局部恢复原有的环境状况,并增加新的内容,

建立新的生态平衡,其中重要的前提是顺应自然规律。如一些已退化的穷山恶水环境,长期坚持生态治理后,可以使山河换新颜,促进生态-经济的复合发展,著名的“泉城”济南,曾一度断泉多年,加大投入进行生态治理,虽已重新恢复泉涌,但往往不能彻底回到原来的自然环境状态。即在人类自然环境系统变化过程中,物种和能量的变化是不可逆的,只有物质循环是可逆的,但需依赖科技进步和大量的财力物力投入才可实现。

三、环境科学的分科与环境地学的位置及其分科

环境科学是20世纪50年代以后,在人们急待解决环境问题的社会需要下,逐步发展起来的自然科学与社会科学交叉的新兴边缘学科。环境科学形成历史虽短,但随着世界性环境保护的投入,研究领域迅速扩展和深入,学科日益丰富和完善。现今环境科学概括起来大体有三大方面学科组成:一是环境质量基础理论的研究,二是环境质量控制与治理的研究,三是环境质量监测分析技术的研究。并且,学科的组成还有不断增多之势。新兴的环境科学,内容异常丰富,一切自然科学、社会科学、生产技术都是其不可缺少的基础,涉及面广,综合性强,体现了科学发展史上的一个新开端。



环境地学主要属于基础环境学科,亦包含了一定的应用范畴,服务于社会。环境地学是环境科学的一个重要分支学科,亦是现代地球科学的一个重要分支学科。是以人-地系统为研究对象,着重研究人类活动与地质环境间的相互作用和影响,并应用地学一系列分支学科的理论和方法,来研究环境与管理环境。环境地学研究远较传统地学研究具有更广泛的社会性。

关于环境地学的组成,一般认为比较明确的分支有环境地质学、环境地理学、环境海洋学、

环境土壤学和环境气象学。并且,多数人认为,狭义的环境地学即为环境地质学。对于环境地质学的组成,目前认识还有很大分歧,有的认为其分科包括:城市地质学、灾害地质学、资源地质学、废物处置地质学、医学地质学、旅游地质学、军事地质学、农业地质学等。而我们认为,不一定盲目照搬国外的教材模式,尤其是“环境水文地质学”是我国学者首创提出的术语,它在国外文献中尚未出现,要立足于我国是发展中国家的实际国情和弘扬中国特色。环境地质学领域有三大核心支柱:环境水文地质、环境工程地质和环境地球化学。在很大程度上,这三大支柱学科是你中有我,我中有你,互补渗透,各有特色,自成系统,具有较高的独立性和互补性,共同构成三柱网状支撑结构。

当然,水既是珍贵的资源,又是环境系统要素中最具特色的要素之一。因为水是惟一不可替代的重要自然资源,又是地球表面四大层圈中生命、物质与能量传输的纽带,自然环境中的元素迁移、聚散的地球化学作用亦大多在水化学场中或以水为载体进行的,是地质环境、生态环境中活跃的因子。因此,环境水文地质是十分重要的支柱之一,但决不是环境地质学的惟一内容,不能片面地把环境水文地质视为环境地质学。应该是三位一体,三位并重。

应该明确指出的是,环境地质学的几大支柱,并不是传统的水文地质学、工程地质学、地球化学等的简单结合。它必须是和地学其他领域,以及环境科学和物理学、数学、化学、生物学、生态学甚至包括社会科学在内的,众多学科相互渗透、移植、融合而逐步完善的边缘学科,具有自然科学和社会科学交叉的综合性科学的某些特征。也就是说,是一门社会效益极大、应用性极强的学科。因此,传统的理论、方法和内容都需要扩充和延伸。这里有两点需要强调:第一,所谓扩充和延伸,是建立在多学科相互渗透的基础上的。随着科学技术的进步和发展,人们愈来愈需要从整体上认识世界。而学科之间的相互覆盖、相互交叉;点、面、网络结构的形成;微观与宏观的互补互促,使人类认识客观世界的水平得以飞跃。第二,定量化。改变传统地学习惯的描述性和静态描述,将环境系统要素因子间的变化方向、尺度量化,并用数学地质和计算机进行模式的动态模拟。

四、中国的环境问题

在人类历史即将迈入 21 世纪的今天,全人类都面临着人口剧增、资源短缺或耗竭、灾害日趋加重、环境污染等四大问题的挑战。在我国,随着改革开放不断深化和国民经济高速增长,国家对环境问题也一直高度重视,并将保护环境作为我国的一项基本国策,采取了一系列重大举措和立法。如狠抓淮河流域和太湖、滇池污染源的治理,对周边排污企业限期治理达标的零点行动,凡未达标一律停产治理,对治理不了的污染企业坚决关、停、转,决不姑息。1998 年夏,长江中下游遭受百年不遇的大洪水后,国家痛下决心,长江上游区域全面禁止砍伐森林,伐木工人全线转产进行人工植树,长年维护森林和水土保持。加强环境保护和污染治理投入,已取得一些初步成绩,这是无可非议,需要肯定的。不能因为部分地区环境污染还未得到遏制而否定成绩。

但是,由于我国人口密度偏大,人均资源不足,目前又处在城市化和经济大发展的进程中,加之历史的原因,以及长期不合理的利用自然资源,部分地区和企业部门法制观念、环境观念淡薄,任意排放废弃物,致使一些环境污染严重,生态环境失调退化。这些负面作用又直接影

响经济建设,影响千家万户生活质量的提高,影响全社会的持续发展,甚至波及后代。因此,大家要有紧迫感,要对此给以高度重视。

(一)城市环境问题

80年代,我国都市化、城市化进程加快,城市人口剧增,城市建设滞后,能源消耗集中等造成城市交通拥挤、住房紧张、能源和水源供应不足,排放的污染物增多,给城市总环境造成更大的压力。近年来,有部分城市加大投入进行生态治理,已率先进入生态城市或园林城市行列,但相对于全国700多座城市而言,毕竟太少。总体来说,一些城市环境质量仍在继续下降,污染没有得到有效控制,甚至出现污染转移现象。原国家环保局局长曲格平(1992)认为:“总的估计是,局部有所改善,总体还在恶化,前景令人担忧”。表现在:

1. 大气污染 我国现阶段仍是一个以煤为主要能源结构的国家,煤炭产量居世界第一位,约73%作为能源消费。由于城市人口增长过快,洁净能源的煤气还不能广泛普及,集中供热也仅限于一些大城市。农村还广泛以庄稼秸秆、薪柴、畜粪为能源,给大气环境带来巨大压力。我国城市大气污染属煤烟污染型,主要污染物为烟尘和二氧化硫。据国家环保局有关统计,全国1981年烟尘的排放量2300万吨,二氧化硫1400万吨。根据1988年5月公布的数字,排放废气7万多亿立方米。与国外相比,不低于60年代发达国家某些重点污染城市的水平(表1-1)。1996年中国环境监测总站公布的全国1995年环境质量通报上,贵阳、重庆、太原的二氧化硫年均浓度分别为0.43、0.34、0.22(mg/m^3)。兰州、太原、济南、乌鲁木齐的总悬浮微粒年均值分别为0.73、0.57、0.48、0.51(mg/m^3)。降尘,是指自然沉降到地面的灰尘,其来源广泛,包括工业烟尘、建筑灰尘、自然风沙扬尘等,其中,北方城市风沙扬尘比重较大,因此,北方城市降尘量明显高于南方城市,而南方城市二氧化硫浓度大多高于北方城市。

表 1-1 我国城市大气污染(1981年)与国外的比较

国家标准	浓度范围				国外60年代		
	北方城市	平均	南方城市	平均	伦敦	纽约	东京
降尘/ $\text{t} \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{月}^{-1}$ 6~8	21~104	56.7	11~47	18.7	23.0	25.7	
颗粒物浓度/ $\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$ 二级 0.3 三级 0.5	0.37~2.77	0.93	0.06~0.85	0.41	0.3		
二氧化硫浓度*/ $\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$ 二级 0.15 三级 0.25	0.02~0.38	0.12	0.02~0.45	0.4	0.6	0.21	0.13

* 1995年国家标准修改为 $0.06\text{mg}/\text{m}^3$ 等。

(据金鉴明,1992)

大气污染的另一现象是酸雨的出现,意味着大气污染达到十分严重的状况。

酸雨,是指pH值小于5.6的雨、雪、雾等或其他形式的大气降水。它是伴随工业化出现的一种新型大气污染。自然界的火山气体喷出、森林火灾等也可以产生酸雨,但这种自然过程发生的酸雨不会持久,因此不致产生严重后果。一般认为,酸雨主要是由大量的二氧化硫和氮氧化物,在大气或水滴中,经光化学作用转化为硫酸或硝酸及其盐类化合物等造成的,因此,这两种酸雨占酸雨总量90%以上。二氧化硫酸雨主要来源于燃煤、石油等石化燃料及化工、冶炼厂排放二氧化硫废气,甚至 H_2S 被氧化成二氧化硫等引起,在大气中二氧化硫经复杂的均相、非均相氧化反应过程转化为硫酸或硫酸盐。