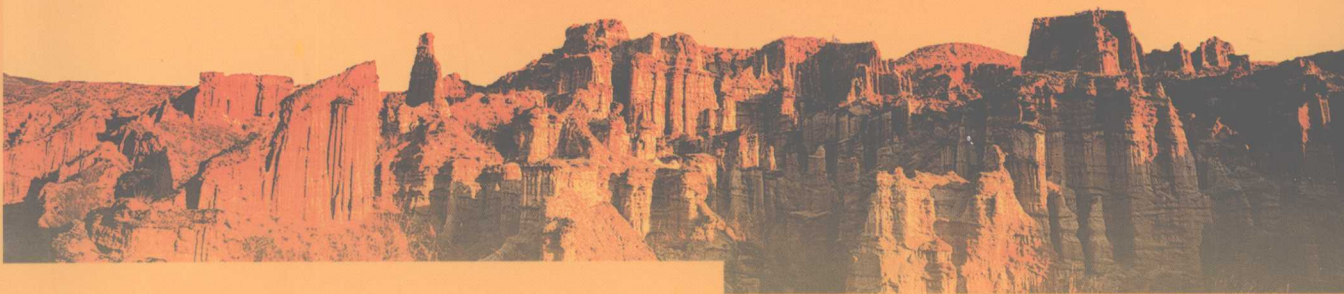
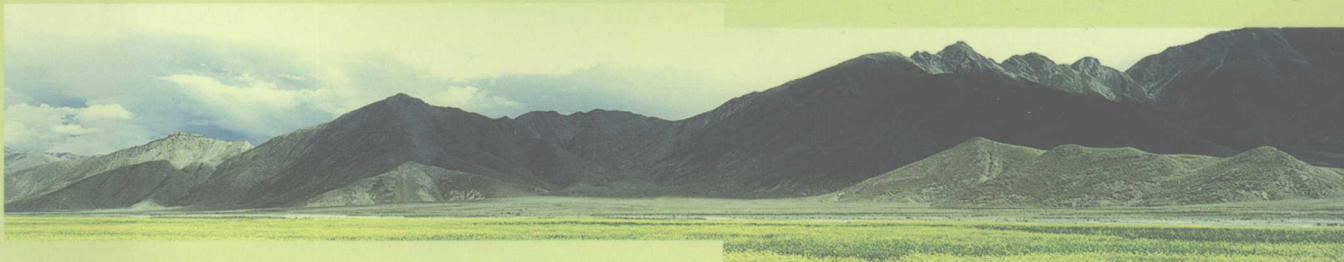


国土资源大调查项目经费
中国地质大学(武汉)学术著作出版基金资助

地质环境评价

DIZHI HUANJING PINGJIA

周爱国 周建伟 梁合诚 等编著
唐朝晖 甘义群 孙自永



中国地质大学出版社

国土资源大调查项目经费
中国地质大学(武汉)学术著作出版基金 资助

地质环境评价

DIZHI HUANJING PINGJIA

周爱国 周建伟 梁合诚
唐朝晖 甘义群 孙自永 等编著

中国地质大学出版社

内容简介

本书较为系统、全面地阐述了地质环境评价的含义、基本原理、评价方法和技术手段,结合大量的实例对地下水环境、土壤环境、城市地质环境、矿山地质环境、生态地质环境、地质灾害等评价工作进行了全面的论述,并对地质环境评价的图件编制进行了讨论。这些内容中的相当大一部分是近年来地质环境评价领域的最新研究成果,其观点新颖,内容充实,实例丰富,方法先进,具有较强的理论意义和实际应用价值。

本书可供从事环境保护和环境地质工作的技术人员和高等院校师生参考,也可作为高等院校相关专业本科生、研究生的教材。

图书在版编目(CIP)数据

地质环境评价/周爱国等编著. —武汉:中国地质大学出版社,2008.5

ISBN 978-7-5625-2237-9

I. 地…

II. 周…

III. 地质环境-评价

IV. X141

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 059119 号

地质环境评价

DIZHI HUANJING PINGJIA

周爱国 周建伟 梁合诚 等编著
唐朝晖 甘义群 孙自永

责任编辑:方 菊

责任校对:张咏梅

出版发行:中国地质大学出版社(武汉市洪山区鲁磨路 388 号)

邮政编码:430074

电话:(027)67883511

传真:67883580

E-mail: cbb @ cug. edu. cn

经 销:全国新华书店

<http://www.cugp.cn>

开本:787mm×1092mm 1/16

字数:350 千字 印张:13.5

版次:2008 年 5 月第 1 版

印次:2008 年 5 月第 1 次印刷

印刷:武汉市中远印务有限公司

印数:1—3 000 册

ISBN 978-7-5625-2237-9

定价:36.00 元

如有印装质量问题请与印刷厂联系调换

《地质环境评价》编写人员名单

周爱国	周建伟	梁合诚	唐朝晖
甘义群	孙自永	蔡鹤生	于世勇
方勇刚	邢新丽	孙爱荣	赵启明
张庆军	谢先明	古 琴	余绍文
张 俊	吕敦玉	吴 尚	余 楚

前言

快速的地质环境变化或灾变越来越受到重视,这种不可预见的变化对社会的影响非常广泛和深刻。尤其是由于人类活动对地质环境产生了深远的影响,提速或扰动了某些地质过程,导致前所未有的复杂效应。因此,环境问题已成为地球科学的前沿和热点。地质科学和环境科学相互交叉而产生的一门新学科——环境地质学,也就成为地球科学与环境科学中发展最快、影响日益巨大的学科。

地质环境评价是环境地质学的重要组成部分,是环境地质学的一个重要分支学科。它是围绕一定的目标,以地球系统科学为指导,在地质环境调查的基础上,从资源-环境-经济协调发展的综合角度出发,全面研究地质环境-人类活动之间的相互影响和反馈作用,以定性定量相结合、定性分析作为约束定量分析的框架为基本准则,对地质环境进行深入、系统的分析,并对地质环境质量的优劣进行定量描述,编制出评价图系。它具有综合性、系统性、复杂性等特点。地质环境评价工作是环境地质研究领域一项非常重要、必不可少的工作,所有的环境地质调查成果必须经过地质环境评价这一环节,将专业性的调查成果转变为通俗易懂、实用性强的评价成果,才能提供社会所用。因此,地质环境评价是地球科学从资源保障为主的比较传统的发展为依托,开始向更贴近新的社会生活、满足社会发展多种需要的方向转变,在研究人类生存和发展的地质背景中更好地找到了自身发展的基础和空间必不可少的学科领域。

1998年,笔者根据多年来为各类环境地质研讨班、短训班和在校学生开设地质环境评价方面课程的讲义、内部教材和相关的一些科研成果,在参考国内外相关文献的基础上,编著出版了地质环境评价领域的国内第一本专著《地质环境质量评价理论与应用》。这本书在环境地质研究领域引起较大反响,几年来,除了直接应用于大量生产实际,还有相当多的著作和文章引用书中相关理论和方法,很多单位和个人希望该书能够再版。另外,笔者从21世纪开始承担了区域环境地质调查、城市环境地质调查、农业地质调查、地质灾害调查等一系列环境地质调查研究项目,在一些研究项目中负责完成了其中的地质环境评价专题研究,进行了多方面的理论和方法的探讨,并在实践中进行了应用和验证,取得了一些研究进展。因此,从2005年起就着手准备本书的撰写工作,力求用浅显的语言、实用的技术、丰富的实例来诠释地质环境评价工作的理论、方法与技巧,经过多人的共同努力,几易其稿,才编撰了此书。

本书在原专著的基础上,更为详尽地阐述了地质环境评价的相关概念、基本原理、评价方法和技术手段,利用大量的实例对地下水环境、土壤环境、城市地质环境、矿山地质环境、生态地质环境、地质灾害等相关评价工作进行了全面的综合论述、归纳和探讨,并对地质环境评价的图件编制工作做了论述。这些研究内容中的相当大一部分是近年来地质环境评价领域的最新研究成果,具有较强的理论意义和实际应用价值,期望这本书能对本学科的相关研究人员及实际工作者提供一些帮助和借鉴。

本书第一、二、九章由周爱国、周建伟、梁合诚、蔡鹤生编写;第三、八章由周建伟、甘义群、孙爱荣编写;第四章由甘义群、邢新丽编写;第五章由梁合诚、张庆军编写;第六章由唐朝晖、梁合诚、于世勇编写;第七章由孙自永、邢新丽、方勇刚编写。全书由周爱国统稿,蔡鹤生校订,赵

启明、古琴、谢先明、余绍文、张俊、吕敦玉、吴尚等参加了资料收集、文字整理、文稿校对和图件清绘等工作。

本书中的大部分内容所依托的调查研究项目来源于国土资源部,项目的完成在很大程度上得益于相关单位同仁的大力支持。在此,衷心感谢国土资源部地质环境司、科技司和中国地质调查局水环部相关领导和专家,他们在项目进展和书稿撰写过程中提供了相当多的指点和帮助;感谢中国地质科学院水文地质环境地质研究所的王明德研究员、刘长礼研究员、叶浩研究员和南京地质矿产研究所的冯小铭研究员、陈冰研究员、姜月华研究员、刘红樱研究员等专家,他们在项目开展、相关规范与指南编制过程中提出了很多有创意的思想和意见;感谢陈梦熊院士、张宗祜院士、沈照理教授、段永侯研究员、哈承佑研究员等前辈的指导。

在项目研究的过程中,还得到了中国地质大学(武汉)张人权、朱立、徐恒力、孟高头、王焰新、靳孟贵、梁杏、陈植华、祁士华等教授和中国地质环境监测院的田廷山、李文鹏、郝爱兵、侯春堂、李瑞敏、冯翠娥等研究员的热心帮助和建议,在此一并表示感谢!

另外,还要感谢为书中的实例提供了素材和地质环境背景资料的众多单位的同仁们,在本书的编写过程中,所有引用的文献尽量注明,但在多次学术交流中,许多学者和同仁在口头或邮件方式向笔者提出了许多宝贵的建议,提供了一些尚未发表的资料与成果,给予了许多启发,这里无法一一注明,特此致歉,并表示衷心感谢。

由于环境地质学及地质环境评价基本理论与方法近年来发展非常迅速,它所涉及的内容相当广泛,限于笔者的水平和实践经验有限,书中肯定有不当和错误之处,敬请广大读者批评、指正,以促进地质环境评价这一分支学科更好更快地发展,使其应用水平更上一层楼。

作 者

2007年12月于中国地质大学(武汉)

目 录

第一章 地质环境评价概述	(1)
第一节 环境与环境质量	(1)
第二节 地质环境与环境地质	(5)
第三节 地质环境质量、容量和承载力	(10)
第四节 地质环境评价	(14)
第二章 地质环境评价的基本方法	(23)
第一节 地质环境评价的一般程序	(23)
第二节 评价单元的划分	(24)
第三节 地质环境评价指标体系	(24)
第四节 地质环境评价指标权重的确定	(27)
第五节 地质环境评价的数学模型	(33)
第三章 地下水环境评价	(51)
第一节 概 述	(51)
第二节 地下水污染评价	(51)
第三节 地下水环境质量评价	(54)
第四节 地下水防污性能评价	(59)
第四章 土壤环境质量评价	(70)
第一节 概 述	(70)
第二节 土壤环境质量评价	(77)
第三节 应用实例——南昌市土壤环境质量评价	(84)
第五章 城市建设用地地质环境评价	(88)
第一节 概 述	(88)
第二节 评价原则及程序	(89)
第三节 城市建设用地地质环境评价分类	(90)
第四节 应用实例	(92)
第六章 矿山地质环境评价	(105)
第一节 概 述	(105)

第二节	矿山地质环境评价的意义和内容·····	(107)
第三节	矿山地质环境评价的基本方法·····	(108)
第四节	实例——湖南省青山煤矿矿山地质环境评估·····	(118)
第七章	生态地质环境评价 ·····	(136)
第一节	基本概念·····	(136)
第二节	生态地质环境评价的目的和任务·····	(138)
第三节	生态地质环境评价方法与实例·····	(139)
第四节	农业生态地质环境评价·····	(146)
第八章	地质灾害危险性评价 ·····	(153)
第一节	地质灾害综述·····	(153)
第二节	地质灾害危险性评价及其内容·····	(160)
第三节	地质灾害危险性评价的主要方法·····	(162)
第四节	地质灾害危险性评价实例·····	(169)
第九章	地质环境评价制图 ·····	(182)
第一节	地质环境评价制图的基本任务和原则·····	(182)
第二节	地质环境评价制图的特征和分类·····	(183)
第三节	地质环境评价制图的内容·····	(186)
第四节	地质环境评价制图的表示方法·····	(187)
第五节	制图方法·····	(194)
参考文献	·····	(199)

第一章 地质环境评价概述

第一节 环境与环境质量

一、环境

人类生活在一定的环境中。人类的一切活动,包括生产活动和日常生活,都离不开环境,但也都不可避免地要对周围的环境产生一定的影响,而周围的环境状况,又要对人类的生存与繁衍产生制约作用。

从“环境”一词的通用含义来讲,与某一中心事物有关的周围事物,就是这个事物的环境(Environment)。环境总是相对于某一中心事物而言的,总是作为某项中心事物的对立面而存在,它因中心事物的不同而不同,随中心事物的变化而变化。中心事物与环境既相互对立,又相互依存、相互制约、相互作用和相互转化,在它们之间存在着对立统一的关系。

《中华人民共和国环境保护法》(1989年12月26日发布)第一章总则第二条对环境的内涵有如下规定:本法所称环境,是指影响人类社会生存和发展的各种天然的和经过人工改造的自然因素总体,包括大气、水、海洋、土地、矿藏、森林、草原、野生动物、自然古迹、人文遗迹、自然保护区、风景名胜区、城市和乡村等。

在地球上,中心事物是人类,因而,环境科学中的所谓环境就是指人类的生存环境,指人类赖以生存和发展的物质条件。也就是说,环境是指围绕着人群的空间及其中可以直接、间接影响人类生活和发展的各种自然因素和社会因素的总体。其中,自然因素的总体称为自然环境,社会因素的总体称为社会环境。自然环境是人类生存和发展的必要物质条件,包括各种天然的和经过人工改造的自然要素,例如阳光、空气、水、土壤、岩石和生物等,以及由这些要素构成的各圈层,如大气圈、水圈、岩石圈和生物圈,这些要素和圈层构成了人类的生存环境和地理环境。社会环境是指人类的社会制度等上层建筑条件,包括构成社会的经济基础、城乡结构和建设以及与各种社会制度相适应的政治、经济、法律、宗教、艺术、哲学的观念和机构等。

二、环境的分类

人类对自然环境的利用、改造的深度和广度,在时间上随着人类社会的发展而发展,在空间上则随着人类活动领域的扩张而扩张。因此,人类的生存环境,可以根据其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,由近及远、由小到大分为聚落环境、地理环境、地质环境和星际环境。

1. 聚落环境

聚落环境是人类聚居的场所和活动的中心,是与人类生产和生活关系最密切、最直接的环境。它是指人类有目的、有计划地利用和改造自然环境而创造出来的生存环境。聚落环境按其性质和功能可以分为院落环境、村落环境和城市环境,它是人工环境占优势的生存环境。

2. 地理环境

地理环境位于地球表层,处于大气圈、水圈、岩石圈和生物圈相互制约、相互转化的交错带上。它下起岩石圈的表层,上至大气圈下部的对流层顶,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来自太阳辐射的外部能量的交锋地带,有常温常压的物理条件、适当的化学条件和繁茂的生物条件,构成了人类活动的舞台和基地。

3. 地质环境

从空间范围来说,地质环境的顶部与地理环境的底部相互交融,而其下部则为人类科学技术活动能够达到的地壳深部。地理环境是在地质环境的基础上、在星际环境的影响下发生和发展起来的,因此可以说地质环境是人类生存的最基本环境。在地理环境、地质环境和星际环境之间不断地进行着物质和能量的交换。

4. 星际环境

星际环境似乎离人们很遥远,但它的重要性不容忽视,人类生存环境中的能量主要来自于太阳辐射,星际环境的上限是人类科学技术活动能够达到的星际空间。地球是迄今为止人们所知道的唯一由人类这样高等生物居住的星球,主要原因在于它从太阳获取的能量为生物的产生、繁荣和昌盛创造了必要条件。

三、环境的基本特性

环境是一个系统,而且是一个具有大量物质、能量和信息流入流出的开放式系统。作为一个系统而言,环境有其自身的基本特性,主要表现在如下方面。

1. 整体性与区域性

整体性是环境最基本的特性,是指环境的各个组成部分和要素之间构成了一个完整的系统,故又称系统性。这就是说,在不同的空间中,大气、水域、土壤、植被乃至人工系统等环境要素之间,有着确定的数量、空间布局和相互作用关系。

环境的区域性是指环境整体特性的区域差异,即不同区域的环境具有不同的整体性。实际上,区域性与整体性是同一环境特性在两个不同侧面上的表现。

2. 变动性与稳定性

环境的变动性是指在自然和人类社会的共同作用下,环境的内部结构和外在状态始终处于不断变化之中。

与变动性相对应的是环境的稳定性,稳定性是指环境系统具有一定的自我调节功能的特性,也就是说,当人类行为作用引起的环境结构与状态的改变不超过一定的限度时,环境系统可以借助于自身的调节功能使这些改变逐渐消失,结构和状态得以恢复。

3. 资源性与价值性

没有环境就没有人类的生存,更谈不上人类社会的发展。从这种意义上说,环境具有不可估量的价值。环境的价值特性源于环境的资源性。人类的繁衍、社会的发展都是环境对之不断提供物质和能量的结果。

过去人们较多注意环境资源的物质性方面,如生物、土地、淡水、矿藏等。这些年来,随着环境科学的发展和研究的深入,人们逐渐认识并注意到环境资源特性的非物质性部分。具体到环境而言,环境状态也是一种资源,不同的环境状态对人类社会的生存发展将会提供不同的条件。

四、环境质量

正如我们认识一件物品的质量,谈其好坏一样,环境质量(Environmental Quality)就是环境素质的优劣程度,是环境素质好坏的表征。目前对这一概念有两种理解:一种认为环境质量是环境状态惯性大小的表示,即环境从一种状态变化到另一种状态,其变化难易程度的表示;另一种认为环境质量是环境状态品质优劣的表示。

不同的中心事物往往有不同的评价标准。环境科学研究的环境是以人类为中心的,人群是环境的主体和核心,因此,衡量环境优劣程度的标准是:是否适宜于人类健康的生存和美好的生活,或者是否具有良好的经济效益。也就是说,环境质量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,是反映人类的具体要求而形成的对环境评定的一个概念。人类通过生产和消费不断地改变着周围的环境质量,环境质量的变化又不断地反作用于人类的生产和生活。

环境质量包括自然环境质量和社会环境质量两部分。自然环境质量按构成自然环境要素的不同可分为大气、水、土壤、生物、岩石等的环境质量。社会环境质量则包括政治的、经济的、文化的和美学等方面的内容。

以前,我国环境科学中所谈的环境质量,是指由于大工业、大农业的发展,由于污染而造成环境质量的下降。实际上,这并不是环境质量的全部内容,仅是环境质量中的一部分。随着环境科学的发展及环境质量评价工作的深入,环境质量已从污染环境质量扩展到了生态环境质量,即除了污染影响外,主要是减少生物多样性而导致生态环境质量下降,包括结构恶化和功能的降低。其中,开发各种资源(如矿产资源、水力资源等)对生态环境质量的影响尤其巨大。在判定污染环境质量时往往以国家规定的环境标准或污染物在环境中的本底值作为依据。评价生态环境质量则要建立生态学方面的定量指标体系。

由于环境对人类生存发展的影响重大,不论如何理解环境质量都必须对具有不同环境状态的品质进行定量的描述与比较。在现实情况下规定了一些具有可比性的内容作为衡量环境质量的指标。当前主要是对由于人类活动所产生的环境质量变化进行研究,并侧重于由污染造成的环境质量下降、确定的环境质量指标和标准仅限于进入环境中的污染物及其含量水平的研究。随着认识的不断深入,对环境质量的表征将更加完善,使其能与社会、经济可持续发展的有关指标形成一个完整的指标体系。

对于环境质量的变化,不论从空间上或是从时间上研究其变化规律,都是以环境中的物质运动、转化所产生的各种环境效应来衡量的,充分认识环境质量的目的在于了解其变化趋势,为控制和改善环境质量提供依据。

环境质量变化的特性表现在以下几个方面。

(1)人类活动导致的环境质量变化,有直接和间接的作用,而环境质量影响则具有正负反馈效应和时滞性。

(2)环境质量的变化是一个自然过程,即使没有人类活动的扰动,在自然环境演变过程中也会出现环境质量的变异,这种变化可能是缓慢的,也可能是灾变性的。

(3)人类活动造成的环境质量变化,通常分为人为作用、环境参数变化、环境质量变异三个阶段。例如:环境污染所造成的环境质量变化包括有害物质的释放、在环境中的迁移转化和产生污染危害三个过程,只有当污染物质及各种环境参数的变化超过人体适应能力时,才有可能造成危害,产生环境质量变异。

五、环境质量标准

(一) 环境标准的概念与分类

标准就是对经济、技术、科学及其管理中需要协调统一的事物和概念所作的统一技术规定。这种规定是为获得最佳秩序和社会效益,根据科学、技术和实践经验的综合成果,经有关方面协商同意,由主管机关批准,以特定形式发布,作为共同遵守的准则。

环境标准是有关控制污染、保护环境的各种标准的总称,它是环境保护立法的一个重要组成部分,是由政府制定的强制性法规,也是我们进行环境研究以及环境评价的基础。环境标准主要回答两个问题:①人群健康及与其利益有密切关系的生态系统和社会财物不受损害的环境适宜条件是什么?②为了实现这些环境条件,又能促进生产的发展,人类的生、生活活动对环境的影响和干扰应控制的限度和数量界限是什么?前者是环境质量标准的任务,后者是人类对环境作用的极限标准(包括排放标准)的任务。另外,还有为保证实现这两类标准规定的环境基础标准及方法标准等。也就是说,环境标准可定义为:为保护人类健康、社会财产和促进生态良性循环,对环境中的污染物(或有害因素)水平及其排放源、人类对环境的破坏行为应规定的限量阈值或技术规范。

环境标准种类繁多,依分类原则而异。按标准的级别可分为:国际级、国家级、地方级。例如饮用水质量标准,1971年世界卫生组织(WHO)制定了《国际饮用水标准》,我国于1985年颁布了《生活饮用水卫生标准》(GB5749—85),以后各地又结合本地实际情况补充了一些项目作为地方级的标准。

按照环境标准的性质可分为:法律性标准和参考标准(如指南、方针、建议等);按标准控制的对象和形式可分为环境质量标准、污染物排放标准、行业标准、基础标准和方法标准等。

(二) 我国的环境标准体系

环境标准体系是各个具体的环境标准按内在联系组成的科学体系。我国的环境标准体系可由三类两级标准组成。三类即环境质量标准、污染物排放标准、基础标准与方法标准,两级指国家和地方两级标准。

1. 环境质量标准

以保护人类健康、促进生态良性循环为目的而规定的各类环境的组成、状态在一定时间和空间范围内的容许水平称为环境质量标准。它包括两个方面的内容:①各类环境中的有害物质(或各类污染因素)的容许浓度,是针对环境被污染而言的;②各类环境的状态变化的界限值,是针对环境被破坏而言的。环境质量标准是环境保护及有关部门进行环境管理和制定人类活动的行为标准(包括排放标准)的依据。环境质量标准包括国家环境质量标准和地方环境质量标准(或规定)。

2. 污染物排放标准

控制人类活动对环境的影响,包括两个方面的内容:①环境的化学组成的变化,即人为活动排放的污染物对环境的影响;②环境的物理组成(即状态)的变化,即人为活动对环境的物理性状的影响。目前多只是规定了污染物的排放标准,而对环境状态变化标准则视实际情况而定。

污染物排放标准就是为了实现国家(或地方)环境目标,对污染源排放污染物进行控制所规定的允许排放水平。建立这种标准的目的在于直接控制污染源以有效地保护环境。因此,在经有关法律认可后,它对污染源就有直接的约束力,是实现环境质量目标的重要控制手段。污染物排放标准分为国家排放标准和地方排放标准两级。

3. 基础标准与方法标准

在制定各类标准时,对必须统一的原则、方法、名词术语等做出的相应规定,是制定和实现环境标准、实现统一管理的基础。它为环境标准的制定提供统一的语言和方法,指导各项指标的制定。

在环境标准体系中,最根本的是要实现国家环境质量标准,通过执行国家级排放标准和特定地区的排放标准直接控制各类企业、事业单位的污染源排放量来实现。

第二节 地质环境与环境地质

一、地质环境的含义

人类的技术-经济活动不断地改变着地球的面貌,甚至导致地球上一些新的地质现象的出现。人类的活动对岩石圈的影响随着科学技术的发展而愈来愈强烈了,从现阶段看,已经不是局部的,常常是区域的或全球性的问题。这种人为作用对改变岩石圈表部的组成、状态、性质已经达到相当大的规模。由此可见,人类活动与岩石圈的表层关系是十分密切的。然而,岩石圈的表层又是与大气圈、生物圈、水圈相互作用最直接的部分。因而,一般将这个与大气圈、生物圈、水圈相互作用最直接,又是人类活动关系最密切的岩石圈接近地表的部分称为地质环境,地质环境是人类环境的一部分。

地质环境是具有空间概念的。它是岩石圈上部有特殊性质的部分,是生命和人类活动的环境。地质环境的上限是岩石圈的表面,这里所有的地质环境因子都积极地参与大气、地表水体、生物之间的相互作用。这种相互作用在形成环境结构、性质和生态质量中起着基础作用。地质环境的下限是人类科学技术活动所能达到的地壳深部,下限的深度是随着科学技术的进步而发展的,取决于人类的科学技术水平和生产活动能力。

目前的地质环境是地球经过长期发展和演化才得以形成的。这种演变是从地球形成以后就不停止地进行着,主要是通过地球上的大气、水和岩石之间以及地球与外部空间之间不停地进行物质和能量交换逐步达到适宜于人类的生存、发展以及人类同地质环境中的其他生物的发展与生态平衡。同时人类与其他生物生存与发展的活动又对地质环境产生不同的影响,使地质环境不断地发生物理的和化学的变化,甚至达到使地质环境发生某些不利于人类生存和生态平衡的破坏的程度。并且随着人口的增多,这种不利影响也会急剧地增长。

总之,地质环境就是与人类社会发展有特殊的、紧密相联系的、积极地与大气、水、生物圈相互作用着的岩石圈的接近地表的部分。地质环境是一个开放的、独立的环境系统,它具有物质组成、地质结构和动力作用三种基本要素。因此,地质环境是环境中最重要的组成部分,是客观存在的实际物质,它控制着其他地球环境中其他部分的基本格局。地质环境的概念不仅仅局限在地质学科的范畴内,它还说明自然与社会的相互作用和相互渗透,研究地质环境离不开人类的社会经济活动。

二、地质环境的分类

(一)按人-地作用分类

1. 原生地质环境

即没有受到人为改造或破坏的地质环境。这种地质环境被称为第一环境,或叫原生环境

或一次环境。

2. 次生地质环境

如被开垦成为梯田的山地丘陵,为防止洪水灾害而修筑的堤防及水库的平原和低地,为工矿业生产而破坏或污染了的山区和河流等等,也可称为第二环境或次生环境。

当然,并不是只有次生环境才是对人类社会带来危害的环境,第一环境,即原生地质环境,或由于当地的地层条件,物理、化学的,地貌的或特殊的气候条件等等,都有可能给人类社会带来疾病、灾害或其他不便等等。比如,由于气候条件的干旱缺水,会导致荒漠化,使土地变为沙漠、戈壁,原有的河流、湖泊断流萎缩乃至消亡。又如,在某些原生地质环境中,由于岩石、地层或土壤、水体中某些有害化学元素的富集或有益化学元素的缺乏而使人类产生不同的疾病,称为地方病或水土病。

(二)按物质构成要素分类

地质环境按照其物质构成要素(水、气、土壤、岩石、生物)主要可分为水环境、土壤环境和岩石环境。

1. 水环境

广义的水环境包括地表水环境与地下水环境两部分。由于地表水与地下水有着十分密切的水力联系,两者相互转化,因而不应该将两者割离开来。

2. 土壤环境

指岩石圈的表部土壤层,它与人类的生存繁衍关系密切,是大气圈、水圈、生物圈、岩石圈所共同作用的部分。

3. 岩石环境

指岩石圈中岩石部分(包括坚硬岩石与松散岩石),它源源不断地向外部环境输送物质和能量,丰富的矿物资源是人类赖以生存的物质基础。

地下水环境、土壤环境和岩石环境三者之间,存在着物质、能量与信息的交换、转移,不应该把它们割离开来进行分析,必须作为一个整体来进行分析研究。大气圈、生物圈对地质环境系统有很大影响,是地质环境的外部环境系统。

此外,地质环境也可以按照环境的范围分类,如区域地质环境、城市地质环境等;还可以按照地质环境的功能分类,如水源地质环境、矿山地质环境、斜坡地质环境等。

三、地质环境问题

1. 环境问题

环境问题是随着人类社会的迅速发展而产生并加剧的,人类对环境问题的认识也是在人类社会的发展过程中不断加深的。人类在被动地适应环境、被动地解决环境问题的进程中,逐步改善着人类生产活动与自然环境的关系,逐步地预见到人类活动对环境所引起的近期和远期的影响。

人类早期的环境问题主要是由于对土地的盲目开发所造成的森林破坏、严重水土流失、荒漠化等与土地破坏有关的环境问题。后来由于工业文明的发展,生产技术进步,人类开发地球的规模越来越大,所造成的环境问题越来越多,比如严重的环境污染现象,大气污染、水体污染、土壤污染、噪声污染、农药污染和核污染等的规模之大,影响之深都是前所未有的,历史上曾出现过举世闻名的“八大公害”事件。于是,环境问题就成了全球性的问题,在这种严峻形势下,人类不得不重新审视自己的社会经济行为和走过的历程,认识到通过高消耗追求经济数量

增长“先污染后治理”的传统发展模式已不再适应当今和未来发展的要求,而必须努力寻求一条人口、经济、社会、环境和资源相互协调的,既能满足当代人的需求而又不满足后代人需求的能力构成危害的可持续发展的道路。

2. 地质环境问题

地质环境问题,是指由自然因素和人类活动作用影响而发生的,使人类赖以生存的地质环境的质量发生不良变化或遭到破坏,直接或间接地威胁人类的生产生活或造成人类生命财产严重损失的事件。

按主要诱发因素的不同,地质环境问题可分为原生地质环境问题与次生地质环境问题。原生地质环境问题,即由自然因素引起的与人类活动无关的地质环境问题。如火山爆发、地震活动、地方病等。次生地质环境问题,也称为人为地质环境问题,即由于人类的社会生产活动引起的地质环境中物质组成、性质、状态和地质结构的变化以及与其有关的地质作用和现象问题。例如过量开采地下水引起的地面沉降、矿区疏干引起的地面塌陷、地下水水质恶化、人类工程活动引起的地质灾害(滑坡、崩塌、泥石流等)等等。实际上,任何一个人人为地质环境问题都牵涉到人类活动和地质环境中的各个环境要素,只不过对该环境问题的研究侧重于地质学科中的某一个分支学科,因而,对人为地质环境问题是否细分或者如何细分都值得进行深入研究。

地质环境问题按其出现的地域范围可分为区域地质环境问题(如一个城市的地面沉降、地下水污染等)和全球性地质环境问题(如矿产资源短缺、沙漠化等)等,也可按其发生变化的性质分为化学的地质环境问题与物理的地质环境问题。

3. 地质灾害

地质灾害是地质环境问题中最为突出的问题,它是指由自然因素和人类活动作用影响而发生的,可以对人类生命财产及生存环境造成破坏和损失的地质过程与现象。

中国地质灾害种类多,分布广泛,发生频繁,是世界上地质灾害严重的国家之一。地质灾害的发生和发展严重地威胁着生存环境,危害人类的健康及生命,并给国家造成巨大经济损失。所以,地质灾害是重大环境问题。

四、环境地质及其学科归属

“环境地质”一词,虽然常被人们使用,但其严格的含义(或者说是定义),都很少被人们认真推敲过。因此,出现了各不相同的说法。环境地质的概念在国外出现于20世纪60年代初期。关于它的含义和研究范畴,各国学者持有不同的理解。

在我国,也是随着一系列的环境问题,如环境污染、地质灾害等对生产、生活的影响愈来愈突出而提出的。国内学者从20世纪70年代以后对环境地质开始有所讨论,几乎所有的学者都将环境地质定位于一门学科,只不过有学者认为环境地质是研究地质环境问题的产生、发展和防治等的一门学科,是地质学的分支,也是环境科学的组成部分。也有部分学者将环境地质定义为研究人类技术-经济活动与地质环境相互作用、影响的学科。

归纳起来国内外学者对环境地质学含义有如下几点共同的认识:①环境地质学是地质科学中的一门新兴应用学科,是环境科学的重要组成部分;②环境地质学是应用地质科学的理论与方法,研究地质环境的基本特征、功能和自身演变规律的学科;③环境地质学侧重研究人类工程技术经济活动与地质环境相互作用;④环境地质学着力为人类合理开发利用地质资源和保护人类生存的地质环境提供地学方面的科学依据,在可持续发展战略中做出贡献。可见环

境地质学已经成为国际地学界认同为地质科学中一门应用科学,并且已经成为环境科学和环境保护方面一个不可忽视的研究领域。

但是,就学科发展的范畴来说,环境科学是围绕着人与环境之间的各种问题而展开的,是全方位的研究,它是在现代社会经济和科学发展过程中,为了解决环境问题而诞生的一门科学。地质学是以地球或地质体为对象,对各种地质现象、地质作用及其过程所遵循的自然规律的探索,其成果对人类的社会进步、经济发展、环境保护有着重要意义。所以,从这个层次上来说,环境地质学无论归属于地质学还是环境科学都不为过,它本身就是两者之间的交叉学科,其实质主要是研究地球表生带中的岩(土)、水、气、生等构成相互作用过程与现象,以及其对人类社会的影响。

综合分析认为,环境地质学是研究人类-地质环境系统的发生和发展、调节和控制以及改造和利用的科学。因此,环境地质学的任务就是应用地质科学与环境科学的理论和方法,研究地质环境的基本特性、功能和演变规律,研究人类活动与地质环境之间的相互作用关系,解决人类开发自然环境的过程中遇到的和可能引发的地质环境问题,并探索在发展社会经济的过程中,合理利用和保护地质环境的途径。环境地质研究的目的,正是在于探讨人类活动的影响对地质环境质量发生变化的规律及对人类的反馈作用,从而为合理利用和保护地质环境、改善地质环境和创造新的地质环境提供科学依据。环境地质学本身具有广泛性、边缘性及学科交叉性的特点。它不仅涉及地质学中的许多学科,而且还涉及环境科学和其他许多学科的内容。

五、环境地质学的主要研究内容

环境地质学研究的是人类-地质环境这一复杂的大系统,其研究内容十分丰富并不断拓宽。

环境地质学研究内容尚有许多争议,其中一个主要争议是一些传统地质学科中的某些内容是否归为环境地质学的研究范畴。诸如火山、地震、滑坡、泥石流、边坡稳定等分属于地震地质、工程地质等传统地质学,如处理不当,必然会引起学科间研究内容的混乱和重复。但要处理好这些学科研究内容之间的有机融合又并非易事。但是,如果不将前述内容包含于环境地质学范畴内,环境地质学亦就不能成为一门完整的学科,在地质环境评价中,就会缺少上述重要的环境因子,为保持学科研究内容的系统性,学科间研究内容的交叉与重重复古今有之,这是学科发展的必然。例如,岩土的水理性质研究,在水文地质学和工程地质学中均有,前者研究是为了说明岩土的水文地质特性,后者则是为了论证岩土工程特性。尽管它们研究的基本对象相同,但研究的出发点、目的迥然不同。总之,不能将环境地质学仅限于人类技术经济活动引起的地质环境恶化,亦不宜把它变成没有自身特色的包罗万象的学科。

因此,环境地质学的研究内容应包括两种时空尺度的问题:①区域和全球范围,大时空尺度的地质环境问题,包括海平面上升、气候的变化、水资源短缺、生态分布格局与地质过程的关系等;②局域的中、小时空尺度的地质环境问题,包括各种地质灾害,如崩塌、滑坡、泥石流、地面沉降、地面塌陷、地裂缝、水污染、土地盐渍化、土壤侵蚀、荒漠化等。

当前,国际上环境地质学研究主要有以下几个方向。

1. 以动态观点及非线性动力学理论和方法来探索地质环境演化

在自然因素与人为因素双重作用下的地质环境产生变化,而这些因素的变化在许多情况下是无序的,是一个非线性问题。要了解和掌握这些因素变化,就要通过长期的连续的对各环

境要素进行监测,取得必要的资料,然后以各类环境监测数据为基础,采用动态观点及非线性动力学理论和方法,综合性地探索地质环境演化的特点和地质环境灾变预报的可能性。

2. 从不同空间尺度研究地球环境演化

地球系统中的大气、水文、陆地部分都是在不同的空间尺度上演化和变化的。大尺度的环境研究有全球性变化、各层圈间的相互作用,其研究重点是各圈层间的界面上的物质传输、能量转换的chemical的和物理的通量和过程。

中尺度(地区性或地带性)的环境地质研究,以研究区特有环境和对社会经济发展的影响为主要方向,其内容有气候与陆地生态系统的耦合、对陆地生态系统变化的影响、全球变化对地区农业与粮食保障的影响等等,这些区域主要集中在生态脆弱地区,如干旱半干旱地带、海岸带、大河流域、盆地、三角洲等以及不同气候区和自然灾害多发区等。

小尺度空间的环境研究,多为环境问题比较集中的地点,如城市、工矿区、重大地质灾害发生地、经济发展较快的地区有不同的突出环境问题,多以人为活动为主导诱发因素,主要研究环境变化中的动力的、化学的过程和人类的工程技术活动影响程度以及防治措施等。

3. 环境变化的时间效应成为环境地质研究中的一个十分重要的方向

由于空间尺度不同和发生过程及机理的复杂性,环境变化的时间效应不同,有时是周期性的,有的可能是突发性的,有的可能具较长时间的滞后性。周期性环境变化的周期长短又不一样,短周期环境变化的研究更有实用意义。目前在环境变化的时间效应研究上,高分辨率时段的研究,不论在理论上还是在方法上都已成为重要课题。因此,在了解和掌握环境变化的过程和预测其变化趋势上,其时间效应是十分重要的。

4. 地质灾害防治与地质环境保护问题已成为环境地质学研究领域内的重点问题

随着人类改造自然能力的增强和人类社会经济活动的越来越频繁,导致与人类生存休戚相关的一系列环境问题不断发生。诸如温室效应、酸雨、臭氧层破坏、沙漠化、石漠化、诱发地震、地下水污染、地方病以及崩塌、滑坡、泥石流、地面沉降、地裂缝、海水入侵等等已经给人类自身的生存和发展造成威胁。

自1980年第26届国际地质大会上提出地质环境问题宣言开始,越来越多的地球科学工作者已深刻地意识到,地质科学拓展方向和出路之一主要在于参与解决地球的环境与灾害问题。反映地球科学领域对灾害和环境问题的讨论也成为主流。如何对自然界存在的地质灾害和人为因素造成的环境恶化进行防治,以及采取怎样的措施保护现有的生存环境等问题,已经成为并且在今后仍将是环境地质学研究领域内的重点问题。

5. 深入探索环境地质学的科学基础:水-岩相互作用

水-岩相互作用是近地表环境演化的重要驱动力。人类赖以生存的四大环境要素——水、土、气、生,是不同时间尺度与空间尺度上的、自然的或受人类活动影响的水-岩相互作用的产物。在地球系统科学的框架下,以水-岩相互作用理论为指导,借助于现代先进的同位素示踪技术、数值模拟技术、空间信息分析技术等,深入研究不同时空尺度与不同条件下的水-岩相互作用,重塑表生带环境演化过程,揭示环境演化规律、分析环境变异(突变)机制,必能为人类生存环境的有效改善、最终实现人类与环境的协调发展提供理论基础。当前,从水-岩相互作用这一科学基础出发正在开展研究的有下面几个方向。

(1) 浅层地下水系统的环境演化与生态效应。

水-岩相互作用不仅使地下水本身、同时也使其次生沉积物中蕴含了丰富的环境变化与生