

地质环境质量评价 理论与应用

周爱国 蔡鹤生 编著

中国地质大学出版社

地质环境评价理论与应用

周爱国 蔡鹤生 编著

中国地质大学出版社

内 容 简 介

本书比较系统、全面地论述了有关地质环境质量评价的基本概念、基本原理和常用的评价方法,并对土壤、地表水、地下水、城市及河流岸带等地质环境质量评价进行了专论;同时,详细阐述了地质环境质量评价制图的内容和方法,还介绍了许多成功的应用实例。该书反映了作者与广大环境地质工作者在这一领域的最新研究成果,其观点新颖,内容全面,方法先进,颇具系统性和层次性,具有较高的学术性和实际应用价值。

本书可供从事环境保护科学的研究者、实际工作者以及高等院校师生参考,还可作为高等院校有关专业本科生的教材。

图书在版编目(CIP)数据

地质环境质量评价理论与应用/周爱国,蔡鹤生编著. —武汉:中国地质大学出版社,1998.8
ISBN 7-5625-1319-8

- I. 地…
- II. ①周…②蔡…
- III. 地质环境-质量评价-理论基础及应用
- IV. X82

出版发行	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 熊华珍 版面设计 阮一飞
印 刷	中国地质大学出版社印刷厂
经 销	湖北省新华书店

开本 787×1092 1/16 印张 12.5 字数 320 千字
1998年8月第1版 1998年8月第1次印刷 印数 1 500 册

定价:23.00 元

ISBN 7-5625-1319-8/X·13

前 言

地质环境质量评价是环境地质学的一门新兴的分支学科。由于人类对地质资源的过度需求和不合理的开发活动,造成“人类—地质环境”矛盾的日益尖锐。为协调经济发展和保护地质环境,必须定量评价地质环境质量的现状,预测其未来的发展趋势。目前,地质环境质量评价成为制定地质环境规划、强化地质环境管理的必要手段。为此,越来越多的环境地质工作者要求了解地质环境质量评价的理论、方法,但迄今尚未见这方面比较完整、系统的论著。笔者根据自己多年来为各类环境地质研讨班、短训班、大学生和研究生开设此课程的讲义、内部教材和众多的科研成果,并参考了大量有关文献资料,编著了本书。

本书比较系统、全面地论述了有关地质环境质量评价中的基本概念、基本原理和常用的评价方法;对土壤、地表水、地下水、城市及河流岸带等地质环境质量评价进行了专论;详细阐述了地质环境质量评价制图的内容和方法;还介绍了许多成功的应用实例。其内容反映了环境地质工作者在这一领域的最新研究成果,具有较强的理论性和实用性。

本书第三、七章由周爱国执笔,第一、二、四、五、六、八、九章由蔡鹤生执笔。全书由周爱国统稿,由蔡鹤生校订。沈仲智参加了大量文献、资料收集和文字整理工作。

在此书历时多年的编写及反复修改过程中,笔者与许多从事环境地质教学、科研工作的同志进行了讨论,参考或引用了同行们的许多有关科研成果和内部资料;曾得到中国地质大学张人权教授、王智济教授、朱立教授的鼓励与指导,他们还审阅了初稿,提出了许多宝贵的修改意见;还得到了沈继方、徐恒力教授,王增银、靳孟贵副教授等的热心帮助,在此谨向他们表示诚挚的谢意!

由于地质环境质量评价的研究正处于发展初期,尚无现成的范本可供借鉴,而它所涉及的研究内容又相当广泛,再加之笔者的水平和实践经验都很有限,因而书中肯定有不当和错误之处,敬请广大读者批评、指正,以促进本分支学科的迅速发展。

作 者

1998年3月

目 录

第一章 环境质量评价概论	(1)
第一节 环境与环境科学	(1)
第二节 环境质量	(5)
第三节 环境质量评价	(7)
第四节 环境背景与污染源调查	(12)
第五节 环境标准	(20)
第二章 地质环境质量评价	(25)
第一节 地质环境与环境地质学	(25)
第二节 地质环境的容量与质量	(27)
第三节 地质环境质量评价	(31)
第三章 地质环境质量评价的数学模型	(36)
第一节 概述	(36)
第二节 地质环境质量指数模型	(36)
第三节 地质环境质量数理统计模型	(40)
第四节 地质环境质量分级聚类模型	(48)
第五节 地质环境质量灰色系统模型	(55)
第六节 地质环境质量评价中的定权方法	(60)
第四章 土壤环境质量评价	(70)
第一节 土壤的环境特征	(70)
第二节 土壤的基本特性	(73)
第三节 土壤环境问题	(75)
第四节 土壤环境质量评价	(78)
第五章 地面水体环境质量评价	(84)
第一节 概述	(84)
第二节 地面水体环境质量评价分类	(95)
第六章 地下水环境质量评价	(97)
第一节 地下水污染及评价	(97)
第二节 地下水环境质量评价	(98)
第七章 城市地质环境质量评价	(104)
第一节 概述	(104)
第二节 城市地质环境质量评价中的积分值法及实例	(106)
第三节 城市地质环境质量评价中的指数模型及实例	(108)
第四节 城市地质环境质量评价中的“敏感”因子模型及实例	(112)

第五节 城市地质环境质量评价中的聚类分析模型及实例·····	(117)
第六节 三峡水利枢纽库区巫山县城新址地质环境质量预断评价·····	(128)
第八章 河流岸带自然环境质量评价·····	(161)
第一节 概述·····	(161)
第二节 河流水域环境特征·····	(162)
第三节 河流岸带自然环境质量评价指标体系·····	(164)
第四节 河流岸带自然环境质量评价方法及实例·····	(165)
第九章 环境质量评价制图·····	(172)
第一节 环境质量评价制图的类型·····	(172)
第二节 环境质量评价制图的内容·····	(173)
第三节 环境质量评价制图的表示方法·····	(174)
第四节 制图方法·····	(182)
第五节 环境质量评价制图实例·····	(184)
主要参考文献·····	(188)
英文摘要·····	(189)

CONTENTS

Chapter 1 Introduction of Environmental Quality Evaluation	(1)
1.1 The environment and environmental science	(1)
1.2 Environmental quality	(5)
1.3 Environmental quality evaluation	(7)
1.4 Environmental background and investigation of contaminant source	(12)
1.5 Environmental standards	(20)
Chapter 2 Geoenvironmental Quality Evaluation	(25)
2.1 Geoenvironment and environmental geology	(25)
2.2 Capacity and quality of geoenvironment	(27)
2.3 Geoenvironmental quality evaluation	(31)
Chapter 3 Mathematical Models of Geoenvironmental Quality Evaluation	(36)
3.1 Introduction	(36)
3.2 Index model of geoenvironmental quality evaluation	(36)
3.3 Statistical model of geoenvironmental quality evaluation	(40)
3.4 Hierarchical clustering model of geoenvironmental quality evaluation	(48)
3.5 Grey system model of geoenvironmental quality evaluation	(55)
3.6 Weighing methods in the geoenvironmental quality evaluation	(60)
Chapter 4 Environmental Quality Evaluation of soils	(70)
4.1 Environmental characteristics of soils	(70)
4.2 Basic properties of soils	(73)
4.3 Environmental problems with soils	(75)
4.4 Environmental quality evaluation of soils	(78)
Chapter 5 Environmental Quality Evaluation of Surface Water	(84)
5.1 Introduction	(84)
5.2 Classification of environmental quality evaluation of surface water	(95)
Chapter 6 Environmental Quality Evaluation of Ground Water	(97)
6.1 Pollution and evaluation of groundwater	(97)
6.2 Environmental quality evaluation of groundwater	(98)
Chapter 7 Urban Geoenvironmental Quality Evaluation	(104)

7.1	Introduction	(104)
7.2	Integration Model and examples in urban geoenvironmental quality evaluation	(106)
7.3	Index model and examples in urban geoenvironmental quality evaluation	(108)
7.4	Sensitive factor model and examples in urban geoenvironmental quality evaluation	(112)
7.5	Clustering models and examples in urban geoenvironmental quality evaluation	(117)
7.6	Geoenvironmental quality prejudgement evaluation for the new site of Wusan County in the reservoir area of the Three Gorges Project	(128)
Chapter 8	Natural Environmental Quality Evaluation along Riverside	(161)
8.1	Introduction	(161)
8.2	Environmental characteristics of river basins	(162)
8.3	Index system of natural environmental quality evaluation along riverside ...	(164)
8.4	Methods and examples of natural environmental quality evaluation along riverside	(165)
Chapter 9	Mapping for Environmental Quality Evaluation	(172)
9.1	Types of mapping for environmental quality evaluation	(172)
9.2	Contents of mapping for environmental quality evaluation	(173)
9.3	Expression methods of mapping for environmental quality evaluation	(174)
9.4	Mapping methods	(182)
9.5	Examples of mapping for environmental quality evaluation	(184)
References		(188)
English Abstract		(189)

第一章 环境质量评价概论

第一节 环境与环境科学

环境科学是一个以环境综合研究为宗旨的由多学科到跨学科的庞大科学体系组成的新兴学科，也是介于自然科学和社会科学、技术科学之间的综合性边缘学科。它是研究“人类—环境”关系的科学，是现代科学技术向深度、广度进军的标志，是人类认识自然、改造自然进一步深化的表现。

一、环境

（一）环境的概念

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，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。

“环境”一词的通用含义，是指与某一中心事物有关的周围事物。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的，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相互关系。

在我们的地球上，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。《中华人民共和国环境保护法（试行）》第一章总则的第三条对环境的内涵有如下规定：“本法所称环境是指：大气、水、土地、矿藏、森林、草原、野生植物、野生动物、水生生物、名胜古迹、风景游览区、温泉、疗养区、自然保护区、居民生活区等。”

自然环境在人类社会出现以前就已客观存在，主要是指地球表层环境，由生物圈、大气圈、水圈以及与之密切联系的岩石圈的表层组成。自然环境是人类赖以生存的 necessary 物质条件。

社会环境是人类发展的结果，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产活动所形成的人与人之间的关系的总体。它包括各种人工构筑物和经济、政治、文化等要素。

（二）环境的分类

环境是一个非常复杂的体系，目前还没有形成统一的分类方法。一般是按照下述原则来进行环境的分类的。

1. 按环境的主体分类

目前有两种分类体系:

(1) 以人或人类作为主体, 其他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。环境科学中, 多数人采用这种分类法, 体现了人类环境观念。

(2) 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, 而把整个生物界以外的物质都视为环境要素。在生态学中, 往往采用这种分类法, 体现了广义的生态环境观念。

2. 按照环境的范围空间大小分类

这种分类法比较简单, 如把环境分为如下几种:

(1) 特定空间环境, 如航空、宇航的密封舱的环境等;

(2) 车间环境, 劳动环境;

(3) 生活区环境, 如居室环境、院落环境等;

(4) 城市环境;

(5) 区域环境, 如流域环境、行政区域环境等;

(6) 全球环境;

(7) 宇宙环境。

3. 按照环境要素分类

这种分类方法比较复杂。如按照环境要素的属性可分为自然环境与社会环境两类。

(1) 自然环境 自然环境按其主要的环境组成要素又可分为四类: ①大气环境; ②水环境, 如海洋环境、湖泊环境、河流环境、地下水环境等; ③生物环境, 如森林环境、草原环境等; ④地质环境, 如土壤环境、地下水环境、岩石环境等。

(2) 社会环境 社会环境通常依人类对环境的利用或环境的功能分为四类: ①聚落环境, 如院落环境、村落环境、城市环境等; ②生产环境, 如工厂环境、矿山环境、农场环境、林场环境、果园环境等; ③交通环境, 如机场环境、港口环境、车站环境等; ④文化环境, 如学校或文化教育区环境、文物古迹保护区环境、风景游览区和自然保护区环境等。

4. 根据环境与人类的关系和人类对自然环境加工改造的程度分类

(1) 聚落环境 聚落环境是人类聚居的地方, 是人类活动的中心, 与人类的生产、生活关系最密切、最直接, 是人类利用和改造自然环境、创造生存环境的突出事例。它小到一个房间, 大到一个城市、一个国家。聚落环境根据其性质、功能和规模可分为下面几类: ①院落环境是由一些功能不同的建筑物和与它们联系在一起的场院、建筑物组成的基本环境单元。它的结构、布局、规模和现代化程度是很不相同的。它不仅具有明显的时代特点, 也具有明显的地域特征。它是人类在发展过程中适应自己生产和生活上的需要, 针对各地区的特点, 在同自然界的斗争中因地制宜地创造出来的。②村落环境: 主要是农业人口聚居的地方。根据自然条件、农业生产的种类、规模和现代化程度不同, 在结构、形态、规模、功能上都有不同的类型。③城市环境: 是人类社会发展到一定阶段的产物, 是随着生产力的发展和私有制、国家的出现而产生的, 是工、农、商、交通汇集的、非农业人口聚居的地方。随着社会的发展, 城市越来越大, 越来越成为政治、经济、文化的中心。城市人口高度密集, 人群与环境的矛盾亦越来越尖锐。

只有搞清楚聚落环境的物质循环和能量流动及其环境结构、工农业布局、人口分布及其所处的地理地质环境条件, 才能搞好聚落环境的保护。

(2) 地理、地质环境 地理地质环境位于地球表层, 处于岩石圈、水圈、气圈和生物圈

相互制约、相互渗透、相互转化的交错带上，主要指下起岩石圈底面、上至大气圈对流层顶部，厚约 20~50 km，包括了全部土壤层，其范围大致与水圈和生物圈相当的地球表层。这里是来自地球内部的内能和主要来自于太阳的外能的交错地带，有常温、常压的物理条件，适宜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。

地理地质环境中，地理环境主要是指土壤层（包括土壤层）以上的范围，地质环境主要是指地表以下岩石圈表层与人类活动有关的部分。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，地理环境和地质环境以及星际环境之间经常不断地进行着物质和能量交换。地理环境只是地质环境表层的扩展和星际环境的一部分。

(3) 星际环境 也就是宇宙环境。一般是以我们人类居住的地球为主体，即地球的外层空间以外的部分。实际上地球也只是星际大环境中的一点。

聚落环境、地理地质环境、星际环境构成了人类的生存环境。它们之间不断地进行着物质和能量的交换。聚落环境是和人类生产、生活关系最密切、最直接的环境，是人类有目的、有计划地创造出来的生存环境，是地理地质环境的一个组成部分。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，是人类活动的舞台和基地。如果说地理环境为人类提供了大量的生活资料，是可再生的资源，那么，地质环境除了提供部分生活资料外，主要为人类提供了大量的生产资料，如丰富的矿产，其中绝大部分是难以再生的资源。目前，人类通过宇宙航行，已直接进入了星际环境。随着科学技术的不断发展，星际环境将成为人类未来的活动场所。

总之，我们今天赖以生存的环境，不是单纯地由自然因素和社会因素构成的，而是在自然环境的背景基础上，经过人类加工改造形成的，它有着自然因素和社会因素的交互作用，体现着人类利用和改造自然的性质和水平，影响着人类的生产和生活，关系着人类的生存和健康。

二、环境科学

环境科学以“人类—环境”系统为其特定的研究对象。它是研究“人类—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。“人类—环境”系统，即人类与环境所构成的对立统一体，是一个以人类为中心的生态系统。

环境科学的基本任务就是揭露人类与环境这对矛盾的实质，研究人类与环境之间的辩证关系，掌握它的发展规律，调控人类与环境之间的物质和能量的交换过程，寻求解决矛盾的途径和方法，以改善环境，促进人类更加繁荣昌盛、可持续地向前发展。用环境系统工程的语言来说，环境科学的基本任务就是通过系统分析与综合，规划设计出高效的“人类—环境”系统，并随时把它调控到最优化的状态。

人类与环境的关系主要是通过人类的生产和消费活动表现出来的。人类的生产和消费活动也就是人类与环境之间的物质、能量和信息的交换活动。人类通过生产活动从环境中以资源的形式获得物质、能量和信息，并改变了环境，然后通过消费活动再以各种废弃物的形式排向环境。因此，无论是人类的生产活动（物质的生产与人类自身的生产），还是消费活动（生产消费与生活消费），无不受环境的影响，也无不影响环境。其影响的性质、深度和规模则是随着环境条件的不同而不同，随着人类的发展而发展。为此，环境科学首先是研究人类活动对环境引起的比较近期的、直接的后果，并预见比较长远的间接后果；其次是研究人类活动对环境所引起的较远的社会影响。

环境科学的目的在于探讨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。这大致与《中华人民共和国环境保护法（试行）》（简称环境保护法）的任务一致。该法总则第二章指出：中华人民共和国环境保护法的任务，是保证在社会主义现代化建设中，合理利用自然环境，防治环境污染和破坏，为人们创造清洁适宜的生活和劳动环境，保护人民健康，促进生产发展。因此，环境质量评价便成为环境科学的一个重要分支。

“人类—环境”系统是一个十分巨大的复杂系统。“人与环境”这一对矛盾在更广泛的范围内是特殊矛盾，以它的特殊性把环境科学同其他科学区分开来，又以寓于其中的普遍性而把环境科学同相邻学科联系起来，使环境科学成为一门独立而非孤立的学科，其分支学科是相当复杂的。概括地说，环境科学是介于社会科学、技术科学及自然科学之间的边缘学科，是一个由多学科到跨学科的庞大科学体系（如图1-1所示），它的核心是环境学，自里而外形成一系列过渡学科。

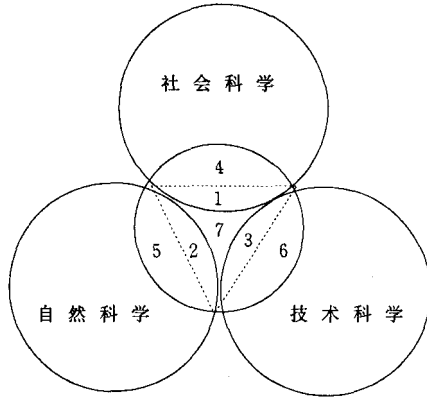


图1-1 环境科学与相邻学科关系示意图

（引自刘天齐，1982）

1. 社会环境学；2. 自然环境学；3. 工程环境学；4. 环境社会科学；5. 环境自然科学；6. 环境工程科学；7. 环境学

（一）环境学

环境学是一门综合性很强的新兴科学，依其研究的内容可以分为理论环境学、综合环境学、部门环境学。

1. 理论环境学

它的主要任务是以辩证唯物论和历史唯物论为指导，运用有关的现代科学理论，总结利用和改造环境的正反两方面的经验，批判地继承和发展有关“人类—环境”系统的理论，以建立与现代科学技术发展水平相适宜的环境学基本原理。其主要内容有：环境学方法论，环境质量评价的原理和方法，合理布局的原理和方法，综合利用生产地域综合体的原理和方法，环境区划和环境规划的原理和方法，以及人类生态环境系统研究的理论和方法。最终的目的是建立一套调整和控制人类与环境之间的，通过生产和消费进行的物质、能量和信息交换的理论与方法，为解决环境问题提供方向性和战略性的科学依据。

2. 综合环境学

综合环境学是把“人类与环境”这一复杂的矛盾作为一个整体，全面地研究其对立统一关系的发展、预测、调控、利用和改造的科学。根据其研究对象的范围、特性及其从属关系，可以进一步划分为以下一些学科。

（1）全球环境学 人类的许多活动足以产生全球性的环境影响，因而需要拟制全球性的对策，这是全球环境学的内容。例如针对臭氧层的减小、海水污染、沙漠化等。

（2）区域环境学 就是研究某一区域内“人类—环境”对立统一关系的发生、发展、调控、改造和利用的科学。

（3）聚落环境学 聚落环境是人类利用和改造自然环境最深刻的、高度人工化的生存环境，也是与人类关系最直接、最密切的生存环境。许多重大的环境破坏和污染事件，大都发

生在聚落环境中。如何保护和改善聚落环境是聚落环境学研究的内容。

3. 部门环境学

部门环境学就是以人类与环境之间的某种或某类特殊矛盾为对象,研究其发生、发展、预测、调控、改造和利用的科学。它们是综合环境学与多学科性的所谓分门别类的环境科学之间的过渡科学。根据环境的组成和性质、人类活动的种类和性质,可以初步作如下划分。

(1) 自然环境学 它是研究人类与自然环境之间的对立统一关系的科学。按其组成要素的不同大致可分为大气环境学、水体环境学、土壤环境学、生物环境学、地质环境学等。

(2) 工程环境学 它是研究人类与技术圈之间的对立统一关系的科学。根据人类利用和改造环境活动的种类和性质,可以进一步划分为工业环境学、农业环境学、康乐环境学等。

(3) 社会环境学 它是研究人类与社会环境之间的对立统一关系的科学,包括经济环境学、政治环境学、文化环境学等。它们分别研究社会的经济基础及上层建筑与人类活动及身心健康之间的对立统一关系。

(二) 由相邻学科向环境学过渡的环境科学

由自然科学、技术科学、社会科学向环境学过渡的环境科学分别是环境自然科学、环境工程科学、环境社会科学,它们仍然可以按各自的学科体系细分下去。例如,自然科学中的地质学,在其研究的发展过程中,由于人类活动的影响,产生了许多地质环境问题,必须将地质环境作为其研究对象,于是便产生了环境地质学。

第二节 环境质量

一、环境质量的定义

正如我们认识一件物品的质量,谈其好坏一样,环境质量就是环境素质的优劣程度。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,衡量环境的优劣程度的标准是:是否适宜于人类健康的生存和美好的生活;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种概念。人类通过其生产和消费不断地改变着周围环境质量,环境质量的变化又不断地反馈作用于人类。

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的要素的不同可分为大气、水、土壤、生物、岩石等的环境质量,也可分为物理的、化学的和生物的环境质量。物理环境质量是指周围物理环境条件的好坏,自然界气候、水文、地质、地貌等物理条件的变化,自然灾害、地震及人为的物理过程,如热污染、噪声污染、微波辐射、地下水开采引起的物理地质现象等都影响物理环境质量。化学环境质量是指化学环境条件的好坏,是指环境的物质组成、元素含量等。不同地区的环境要素的化学组成不同,它们的化学环境质量就不一样,人为活动造成的化学污染,可以改变化学环境质量。例如,“三废”造成的地面水污染、地下水污染及海洋污染、土壤污染等。生物环境质量是指生物群落的组成、结构和质量。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,由于污染而造成的环境质量的下降。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,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。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。

二、环境问题

自然界固有的不平衡性,以及不同地区自然条件的差异,都会造成环境问题。如:太阳辐射的变化会造成干旱或洪涝;地球热力和动力作用会导致火山爆发、地震活动;区域地球化学或水文地球化学异常会产生地方病;岩石的风化和水流的侵蚀、搬运、堆积造成水土流失等。这类与人类活动无关的环境问题称为自然环境问题,也称为第一类环境问题,或原生环境问题。

人类的社会生产活动对自然环境造成不良影响,这种影响涉及地球环境的各个方面,并且引起环境质量变化,这种变化又反过来对人类的生产和生活产生健康影响。例如:人类生产、生活过程中产生的废弃物会造成环境中物质组分的变化,包括各种环境污染;对矿产资源的不合理开发和大型工程建设会造成气候变化、地面沉降、地面塌陷、地裂缝、诱发地震等;对森林的滥砍滥伐和草原的过度放牧、开垦会造成水土流失和沙漠化;不适当的农业灌溉会引起土地变质,如土壤盐渍化、沼泽化等。在社会环境中,人口过度增长带来住房拥挤、物质供应不足、交通拥挤、噪声严重、资源浪费以至于枯竭,以及风景区和文物古迹的破坏等。社会环境问题的出现导致生活质量降低。这些人为作用产生的环境问题,称为人为环境问题,也称为第二类环境问题,或次生环境问题。

次生环境问题从古代就有,在世界人口数量不多、生产规模不大的时候,人类活动对环境的影响不大,即使产生环境问题也是局部性的。但从20世纪50年代以来,人口剧增,社会生产力和科学技术突飞猛进,加之人类对保护环境认识不足。因此,随着人类对自然界的征服能力的增强,环境的反作用也日益增大,从而出现了世界公众共同关心的全球性环境问题。正是如此,环境科学应运而生,用于解决大量出现的环境问题,并产生了许多分支学科,环境地学就是其中之一。

地球环境问题也可按出现的地域范围分为区域性环境问题和全球性环境问题。

1. 区域环境问题

区域环境问题是指在一定区域范围内出现的环境问题,区域环境质量变化的积累在一定程度上对全球环境变化起叠加作用,而全球环境变化则对区域环境变异起主导控制作用。这种区域范围,可以从行政角度,也可以从地质、地理或地球化学的角度来划分。区域环境问题主要表现在以下几个方面:

(1) 人为释放的有害物质,直接、间接危害人体健康或造成其他不良影响。例如大气、地表水体、土壤、地下水的污染以及引起的一系列生态效应等。

(2) 资源开发和大型工程活动造成环境质量的变化。例如,在矿产资源开发过程中,引起的地质环境的变化;滥垦草原导致的“黑风暴”,大风刮起了大量的疏松表土,使土地丧失生长植物的能力,气候变得干燥,导致环境质量的变化。大型水利工程建设会导致地面水的再分配及地下水环境、区域气候的变化等,并产生一些综合性的生态效应;大型地面建筑工

程会产生地面静载的再分布，也产生许多次生环境问题。

2. 全球性环境问题

引起全球环境质量恶化的问题主要有如下几个方面：

(1) 矿产资源短缺 矿产资源绝大部分是不可再生资源，工农业的发展对矿产资源的需求量日益剧增。预计今后几十年至一百年人类将面临许多矿产资源短缺的问题。此外，随着对淡水资源利用的增大和水体污染的扩大，全球性的水荒也将出现，尤其是地下水的过量开采已导致更严重的地质环境质量的恶化。

(2) 土地沙漠化 由于人类对于干旱草原的过度放牧和开垦，以及连续的干旱气候，沙漠化土地每年平均扩大 5~7 万平方公里。

(3) 臭氧层受到破坏 臭氧层在离地面 10~50 km 的平流层中，是由于太阳紫外线辐射的光化学作用产生臭氧并逐步积聚而成的，在距地表 20~30 km 处臭氧浓度最大。臭氧层能吸收太阳的紫外线辐射，对地球生命有保护作用。但是，由于超音速飞机的排气、氮肥的大量施用、氟氯甲烷的大量使用、高空军事活动以及工业废气的排放等，已导致平流层臭氧的减少。臭氧层的变化会引起紫外线辐射和大气热力平衡的变化，从而影响人体健康和生态环境。

(4) 全球性的气候变化 地球气候变化主要受太阳热辐射的影响，但也受人类活动的影响。能源消耗的急剧增长，势必带来全球性的热平衡失调。

三、环境质量变化的特点

环境质量变化的基本特性可以归纳为下面几点：

(1) 人类活动造成环境质量变化，通常有人为作用、环境参数变化、环境质量变异三个阶段。例如环境污染造成环境质量变化，包括有害物质的释放、有害物质在环境中的迁移转化、产生污染危害三个过程。

(2) 人类活动造成环境质量变化，有的是直接的，有的是间接的；其相关模式有的呈线性关系，有的呈非线性关系，是一种非常复杂的巨大系统。环境影响具有时滞效应和正负反馈效应。

(3) 环境质量变异是各种彼此相关的环境因素综合作用的结果，具有多元函数关系。

(4) 各种环境参数的变化，只有当超出人或生命物体的适应能力的上、下限时才有可能造成环境危害，产生环境质量变异。

(5) 环境质量的变化是一个缓慢的自然过程，即使没有人为活动的干扰，在自然环境演化进程中也会出现环境质量的变异。这种变化有可能是慢性的，难以察觉的，也可能是灾变性的。人类活动从总体上讲是加剧了环境变化的过程。

只有充分认识了环境质量变化的特点，才能了解其变化趋势，并进行评价和预测，从而为控制和改善环境提供科学依据。

第三节 环境质量评价

一、环境质量评价的概念

环境质量评价就是对环境质量的优劣进行定量描述。即按照一定的评价标准和评价方法

对一定区域范围内的环境质量进行说明、评定和预测。因此，要确定某区域具体的环境质量，必须进行质量评价，所以，环境质量评价的结果即是对环境质量的判断。

在地学等学科领域中，对一定区域的自然环境条件或某些自然资源（如矿产、水源、土壤、气候、林地）本来就有进行评价的传统，如矿产储量及开采条件的评价、地下水资源及开采条件的评价、区域地壳稳定性与边坡稳定性评价等。由于生态平衡破坏和环境破坏和污染日益严重，环境质量评价已有了新的意义，对地学等学科领域中的各种自然环境条件的评价也应在较高的水准上予以新的认识。

环境质量评价一般有下面几个关键问题。

- (1) 正确认识环境；
- (2) 分析构成环境的要素；
- (3) 选择各要素的评价因子；
- (4) 正确获取评价因子的性状数值；
- (5) 选择恰当的评价标准；
- (6) 采用适当的模式进行归纳综合；
- (7) 将定量化的数据转化为定性的语言。

二、环境质量评价的目的和意义

环境质量评价主要是要明确回答下列问题：

- (1) 该区域（或该系统）环境是否受到了破坏和污染，程度如何？
- (2) 区域（或系统）内什么地方环境质量最差，破坏和污染最严重？
- (3) 区域（或系统）内什么地方环境质量较好，破坏和污染较轻？
- (4) 造成破坏和污染严重的原因所在？
- (5) 如何进行环境问题的综合防治？

.....

也就是说要定量地说明环境质量的现状和发展趋势，为区域环境质量的保护和改善、区域污染的综合防治提供科学的基础和方法性的建议。所以，进行环境质量评价的根本目的就是为各级政府和有关部门制定经济发展规划、能源政策，确定大型工程项目及区域规划，为各级环境部门制定环境规划，贯彻以管促治的方针，实现全面的、科学的环境管理服务提供环境保护的依据。因此，环境质量评价是帮助我们协调经济发展和保护环境的积极有效的措施，也是强化环境管理的手段。

实践已经证明，要保护好人类环境，维护生态平衡，光靠治理是不行的，治理仅是一种消极的防御战术，不仅花费高、收效小，而且也会造成不可挽回的损失。环境一旦受到破坏或污染，生态一旦受到破坏，需要很长时间，耗费很大的物力、人力才能使之恢复，或者根本无法恢复。例如，由于过量开采地下水造成的地面沉降（如上海市、天津市等）只能得到适当控制而无法恢复；地下水污染后要进行治疗则极为艰难。因此，积极措施是预防，即着眼于长远，不让环境污染和破坏发生，或者把环境污染和破坏控制在尽可能小的范围内。在我国的现代化建设中，经济与环境之间的矛盾必将更加尖锐，因而一定要在经济和社会发展中实行全面规划和统筹兼顾的方针，而环境质量评价（包括现状评价与影响评价）正是使经济与环境协调发展的一种有效措施，无疑对我国的环境保护事业具有重要意义。正是因为如此，《中华人民共和国环境保护法》第七条规定：“在老城市改造和新城市建设中，应当根据气

象、地理、水文、生态等条件,对工业区、居民区、公用设施、绿化地带等作出环境影响评价。”我国制定的城市规划条例中也明确规定:“城市总体规划,必须包括城市环境质量评价图。”

三、环境质量评价的兴起与发展

环境质量评价在国外始于 60 年代中期,70 年代发展起来,成为环境科学的重要分支。目前,世界上许多国家在环境科学研究中十分重视环境质量评价工作。例如,欧洲、北美、日本等都进行了大量的环境质量研究和评价工作,东欧和原苏联也开展了一些评价工作。许多国家,如美国、瑞典、法国、澳大利亚等国都在国家环境保护法律中规定了环境影响评价制度。日本、加拿大、英国、德国、新西兰等国已经建立了环境影响评价制度。

早在 60 年代,我国科学工作者就开展了地方病分布区水、土、粮食中微量元素与病因的相关研究,作出包括气象、地貌、植被、土壤四因素的自然环境质量模型图。环境质量评价的研究工作是 70 年代后才逐步发展起来的。近年来在评价指标系统、模式控制分析及评价理论探索方面均有较大发展。已经由初步尝试、广泛探索到全面发展,并已进入了环境影响评价阶段。自 1997 年我国环境保护法颁布以来,开发建设项目的环境质量影响评价在我国已经制度化。环境保护法中规定:“一切企业、事业单位的选址设计、改建、扩建时必须提出环境影响报告书,经环保部门和其他有关部门审查批准后,才能进行设计。”同时还指出:“在老城市改造和新城市建设中,应当根据气象、地貌、水文、生态等条件对工业区、居民区、公共设施、绿化地带等作出环境影响评价。”因此,近几年来,在城市环境综合整治、防治污染及自然环境保护等方面工作已经取得了很大成绩。但是,目前进行的最多的还只是环境污染的研究,多数只是污染环境质量评价,已形成了较为成熟的理论方法,而这应该仅仅是环境研究的第一步工作,更重要的是生态环境研究以及生态环境质量评价,这也是需要进一步探讨的。

四、环境质量评价的原则

环境质量评价是环境保护的一项先行工作,一项基础工作。进行环境质量评价,必须注意下列几条原则。

- (1)《中华人民共和国环境保护法(试行)》是进行环境质量评价的指导方针。
- (2)中国工业布局、能源和水域等环境政策是进行环境质量评价、特别是环境影响评价、分析环境问题和制定环境对策的依据。
- (3)国家公布的环境质量标准和排放标准是评价环境质量等级的尺度。

五、环境质量评价的分类

(一) 按评价时间分类

环境质量评价按评价时间可以分为回顾评价、现状评价和影响评价三种类型。

1. 环境质量回顾评价

环境质量回顾评价是根据历史资料对一个区域过去一段时期的环境质量进行回顾性的评价。据此可以揭示该区域环境破坏与污染的发展变化过程。这种评价需要大量的环境监测历史资料。如果实际所能提供的历史资料有限,特别是在不发达地区,评价结论的可靠性将较差。

2. 环境质量现状评价

环境质量现状评价是着眼于当前情况对一个区域内环境质量的现状进行评定。一般依据