

地质生态环境与经济协调发展 及其空间数据库研究

—— 以山东半岛城市群地区分析为例

贺可强 侯新文 尹明泉 等 著



科学出版社
www.sciencep.com

地质生态环境与经济协调发展 及其空间数据库研究

——以山东半岛城市群地区分析为例

贺可强 侯新文 尹明泉 等 著

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书针对地质生态环境与经济协调发展中所存在的问题与矛盾,以现代地球科学、生态科学、环境科学、系统科学及以人为本的科学发展观理论为指导,对地质生态环境作为一门边缘交叉学科的内涵、特征、分类以及地质生态环境质量评价方法与评价参数等基本理论和概念进行了系统地分析与阐述,对山东半岛城市群地区地质生态环境现状及其地质生态问题等进行了理论分析,特别是在基本查明该地区的地质生态环境特点、发展趋势与变化规律的基础上,对区域地质生态环境质量进行了量化地综合分析,对地质生态环境与经济协调发展关系进行了科学地分析与预测,并以此为基础,建立了该地区地质生态环境与经济协调发展的空间数据库系统,从而为该地区经济社会的协调发展做出战略性和前瞻性的研究与评价。

本书可供环境地质、水文地质、地质灾害及生态地质等领域的科技人员及相关专业大专院校师生阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

地质生态环境与经济协调发展及其空间数据库研究:以山东半岛城市群地区分析为例/贺可强等著. —北京:科学出版社,2010

ISBN 978-7-03-029167-7

I. ①地… II. ①贺… III. ①城市-区域地质-地质环境-研究-山东省
IV. ①P562.52②X141

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第194324号

责任编辑:沈晓晶/责任校对:刘小梅

责任印制:钱玉芬/封面设计:耕者设计工作室

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

双青印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2010年10月第 一 版 开本:B5(720×1000)

2010年10月第一次印刷 印张:19 1/4 插页:8

印数:1—1 200 字数:432 000

定价:78.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

序

地球岩石圈表层地质环境与生物圈、人类圈、水圈及大气圈的环境相互交融、相互渗透、相互影响、相互作用，共同构成了相对统一完整而复杂的地质生态系统，这个系统相对于“人”这个主体而言就是“地质生态环境”。

“地质生态环境”这一概念是在经济社会发展到一定水平、人类社会面临可持续发展问题的条件下提出来的，是地质环境与生态环境二者组合而成的一个相对完整的全新概念，这一概念的出现是人类认识自然能力发展和社会经济发展相适应的必然要求。

地质生态环境研究的主要对象就是人类活动与地质生态环境的相互作用与相互制约的关系，研究的目的是通过规范人类活动行为和制定合理的措施，保持和维护地质生态自然体系的平衡，促进经济社会可持续发展，最终实现人-地-生三者和谐共处，因而具有很重要的理论与实际意义。

面对当前全球人类生存环境日趋恶化，许多国家都逐渐重视地质生态环境的调查研究工作，如俄罗斯、美国、加拿大、英国、德国、澳大利亚等国从 20 世纪 80 年代开始，就大力开展了国家重点大区域性综合地质生态调查研究工作，还进行了诸如农业生态地质、城市生态地质、大江大河及大型湖泊等专项调查研究工作。

全球性的地质生态问题，正在通过全球性的研究工作予以探索。国际岩石圈生物圈计划（International Geosphere Biosphere Programme, IGBP）也全面展开，特别是晚更新世以来岩石圈和生物圈的变化，包括古地理、古气候、古生态的变化研究都取得了很大的进展。

我国地质生态环境调查研究起步较晚，目前还处于试点研究和初期开展阶段，工作地点大多在西部和南部地区。1994 年首次在四川大巴山地区进行了 1:5 万的区域地质生态试点调查，取得良好的效果。随着工作的逐步开展，也逐渐出现了一些专题性的研究，如农业地质生态环境、城市地质生态环境、海洋地质生态环境、青藏高原地质生态环境、黄河及西南三江流域地质生态环境研究等。

由贺可强、侯新文、尹明泉等完成的《地质生态环境与经济协调发展及其空间数据库研究》一书，正是针对地质生态环境存在的问题，在充分调查和立项研究的基础上，吸收了地质生态环境与经济协调发展课题成果撰写而成的专著。

全书以实现可持续发展为导向,以区域地理、地质生态条件为依据,以山东半岛城市群地区地质生态环境为研究对象,在基本查明该区的地质生态环境特点、发展趋势与演化规律的基础上,对区域地质生态环境质量进行全面系统的综合分析 & 量化评价,并对其与经济协调发展的关系,提出了科学分析预测及对策措施。

阅读全书后,一个突出的印象是该书具有鲜明的创新性和前沿性特点,体现了地质生态环境研究的最新进展,主要有如下几点:

第一,初步建立了以地球圈层构造相互作用为主线,具多层次、多系统的基本理论体系框架,共分五个层次,其中岩石圈是其他各层圈的载体和基础,经过五个层次系统的发展,最终建成空间数据库。

第二,以制约山东半岛城市群地区地质生态环境的七大要素(区域地壳稳定性、土地环境、矿产环境、地表水环境、地下水环境、地质灾害及生态环境)为地质生态环境研究理论体系框架的主体,采用先进的理论与方法,分别对其环境现状、发展趋势、演变规律等,进行充分而深入的理论分析,并在建立了指标体系和分级标准的基础上进行综合评价与预测。

第三,对山东半岛城市群地质生态环境质量与国内生产总值(GDP)的关系进行了分析与评价,明确提出了地质生态环境损益度和损益率的概念,对地质生态环境损益度与人均GDP的关系,按八大城市分别进行分析与量化评价。通过对该区地质生态环境与经济社会系统仿真分析研究,提出了地质生态环境与经济社会协调发展的模式及实现可持续发展的对策和建议。

第四,应用地理信息系统方法建立了山东半岛城市群区域空间数据库,从而为该领域资料的查询、检索、存储、分析及专题研究,提供了准确、方便、快捷的服务。

纵观书稿,资料翔实、内容丰富、观点新颖、立论有据、结构严谨、图文并茂,尤其对涉及的新领域、新理论、新思路和新方法等多有探索和创建,堪称我国北方区域对地质生态环境质量与经济协调发展研究的一部高水平、富有特色的佳作,对促进地质生态环境及相关学科的发展有重要的推动作用。

当然,对于地质生态环境质量与经济协调发展研究,目前还是一个崭新、广阔而深邃的课题,它涉及自然科学和社会学科的诸多学科分支领域,一部几十万字的书稿,不可能面面俱到,难免会有一些偏废取舍。一些理论概念的提出,从不同角度看,也会有不同的意见和争论,这都是很正常的,需要经过不断的探索和实践的检验,才能逐渐成熟和完善。特别是地质生态环境质量与经济协调发展关系研究在动态、多类型、多变量情况下,如何找到一个相对平衡的“度”是个

非常大的难题。令人可喜的是贺可强等对此都进行了有益的尝试，大胆地提出了损益度和损益率等概念及研究方法的实例，这种勇于探索的精神是难能可贵的。

我衷心期待专著能早日出版，并预祝作者们能在今后科学求索中取得新的更大的成就。

中国工程院院士 王恩敬

2010年6月1日

前 言

在自然环境中,与人类生存和发展密切相关的地球表面空间环境就是地质生态环境,它是地质环境与生态环境相互作用、相互影响又相互制约而形成的复合环境系统。地质生态环境研究的目标是针对地球不同圈层与生物圈的关系,将人地相互关系作用置于一个有机联系的地球生态系统的整体当中,把人类作为一个生命系统,研究人类在自然界和社会经济领域中的生存环境与地质环境之间的关系。地质生态环境学是在对地质环境与生态环境综合研究的基础上,逐步发展起来而形成的新的研究领域,即将地球科学与生态科学和环境科学相互融合、交叉渗透而催生的新兴边缘学科。

地质资源是经济社会发展的基础,而地质生态环境则是保证经济社会可持续发展的条件。地质生态环境具有功能差异明显、受外部因素影响大、动态变化大等特征。在地质生态系统中,自然地质动(营)力一直是塑造和改变系统的主导。但自18世纪末人类进入工业化时代起,人类又进入了一个被称为“人类世”的新时期。在这个时期,人类逐渐从大自然手中夺过了“船舵”,成为影响和控制自然环境的主导力量。可以说就人类的生存和可持续发展而言,人类的经济活动对地质生态系统的影响程度更高、更持久、更巨大。这种影响程度在经济快速发展期显得更为突出和尖锐。我国已进入城市化和经济快速发展时期,由于经济快速发展,人口急剧增加,使不断对经济发展的需求与地质生态环境保护的矛盾日益突出。因此,如何认识和处理地质生态环境与经济的协调发展,切实解决好发展与环境相互协调的关系,对实现自然和经济社会的可持续发展目标具有重大的科学意义和巨大的社会效益与环境效益。

本书针对地质生态环境与经济协调发展中所存在的问题与矛盾,以现代地球科学、生态科学、环境科学、系统科学及以人为本的科学发展观理论为指导,以现代科学技术,特别是“3S”技术〔遥感(remote sensing, RS)、全球定位系统(global positioning system, GPS)、地理信息系统(geographic information system, GIS)]为手段,以山东半岛城市群地区地质生态环境与经济协调发展分析为基础,对地质生态环境作为一门边缘交叉学科的内涵、特征、分类以及地质生态环境质量评价方法与评价参数等基本理论和概念进行了较为系统的阐述,对山东半岛城市群地区地质生态环境现状及其地质生态问题等进行了较充分的理论分析,特别是在基本查明该地区的地质生态环境特点、发展趋势与变化规律的基础上,对区域地质生态环境质量进行了量化的综合分析与评价,对地质生态环

境与经济协调发展关系进行科学的分析与预测,并以此为基础,建立了该地区地质生态环境与经济协调发展的空间数据库系统,从而为该地区经济社会的协调发展做出战略性和前瞻性的研究与评价。因此,其研究成果不仅对该地区而且对类似地质生态环境条件与经济发展模式的地区,在理念上和战略上均具有重要的指导作用。

全书共分7章,分别介绍了地质生态环境及其研究概况、地质生态环境质量及其评价方法、山东半岛城市群地区地质环境要素及其分析与评价、山东半岛城市群地区生态环境要素及其分析与评价、山东半岛城市群地区地质生态环境综合分析、山东半岛城市群地区地质生态环境与经济协调发展研究、地质生态环境与经济协调发展空间数据库建设与研究。

本书是在山东省发展和改革委员会“十一五”规划重大研究课题“山东半岛城市群地区地质环境综合调查评价与可持续发展研究”(鲁计规划[2004]1395号文)研究报告基础上进行全面修改、补充和完善而成的,进一步突出对地质生态环境与经济协调发展的研究,并建立了空间数据库系统。2008年7月,山东省科学技术厅组织刘宝珺院士、林学钰院士、宋振琪院士、沈照理(俄罗斯工程院外籍院士)及相关专家组成鉴定委员会,对该课题研究报告进行了评审鉴定并给予了充分的肯定和高度的评价,指出课题成果总体水平达到国际先进水平。

在课题的研究和本书的撰写过程中,自始至终得到了卢耀如院士和山东省发展和改革委员会李关宾副主任、孟雷处长、李月瑞副处长和青岛理工大学党委书记耿喜华教授的精心指导和帮助;青岛海洋地质研究所李日辉研究员,山东师范大学李玉江教授、韩美教授,山东省地震工程研究院崔昭文研究员,山东省国土资源厅刘彦博研究员、康凤新研究员,山东省水利厅庄会波研究员,烟台市地质环境监测站刘炜金高级工程师为本书有关章节提供了部分宝贵资料;青岛理工大学白建业、王旭春、陈为公、孙林娜、郭栋、周敦云、杜文,青岛海洋地质研究所林峰,山东省地质环境与效应工程技术研究中心研究生高宵军、崔宪丽、王丽红、贾圣君、唐文洋、吴纪修参与了课题的研究与数据库建设及本书的图件绘制和资料整理等工作。对以上同志所付出的劳动和给予的帮助表示衷心的感谢!

本书由青岛理工大学贺可强,青岛地质工程勘察院侯新文、尹明泉共同撰写而成,烟台大学李相然和石家庄经济学院杜汝霖也参与部分章节的撰写工作,贺可强负责全书的定稿工作。

由于时间和作者水平所限,书中难免存在这样或那样的问题,恳请读者不吝批评和指正。

作者

2010年5月5日

目 录

序

前言

第 1 章 地质生态环境及其研究概况	1
1.1 地质生态环境概念	1
1.2 地质生态环境特征	3
1.2.1 地质生态环境的平衡性	3
1.2.2 地质生态环境的两重性	4
1.2.3 地质生态环境的复合性	5
1.3 地质生态环境的分类	5
1.3.1 地质环境	6
1.3.2 生态环境	7
1.3.3 地质环境与生态环境的关系	7
1.4 国内外地质生态环境研究现状	8
1.4.1 国外地质生态环境研究现状	8
1.4.2 国内地质生态环境研究现状	10
第 2 章 地质生态环境质量及其评价方法	13
2.1 地质生态环境参数及特点	13
2.1.1 地质生态环境评价参数与要素	13
2.1.2 地质生态环境评价及其评价参数特点	14
2.1.3 地质生态环境质量评价指标权重的确定	15
2.2 地质生态环境评价基本思路与工作程序	16
2.2.1 地质生态环境质量评价的目的、内容和方法	16
2.2.2 地质生态环境综合评价的基本思路	17
2.2.3 地质生态环境质量综合评价系统	17
2.2.4 地质生态环境质量评价的工作程序与方法	18
2.3 地质生态环境评价方法	20
2.3.1 环境质量评价常用的数学模型	20
2.3.2 地质生态环境评价方法的选择	23
第 3 章 山东半岛城市群地区地质环境要素及其分析与评价	30
3.1 地质环境要素与地质环境质量	30

3.1.1	地质环境要素	30
3.1.2	地质环境质量	30
3.2	区域地形地貌与自然地理条件	31
3.2.1	地形地貌特征及分区	32
3.2.2	气候	35
3.2.3	河流概况	36
3.3	区域大地构造单元分区	38
3.3.1	鲁东隆起(胶东隆起)	39
3.3.2	鲁西隆起(鲁中隆起)	39
3.3.3	华北拗陷	39
3.4	区域地壳稳定性分析与评价	40
3.4.1	区域地壳稳定性因素与特征分析	40
3.4.2	区域地壳稳定性评价指标与分级	46
3.4.3	区域地壳稳定性模糊综合分析与评价	51
3.5	土地环境及其资源分析与评价	58
3.5.1	土地资源分析与评价	58
3.5.2	土地环境质量分析与评价	63
3.6	矿产地质环境及其资源分析与评价	71
3.6.1	矿产资源开发利用概况	71
3.6.2	矿产资源潜力综合分析与评价	72
3.6.3	矿产地质环境分区与地质灾害危害程度评价	75
3.7	地下水环境及其资源分析与评价	77
3.7.1	地下水资源量及其分布规律	78
3.7.2	地下水资源开发潜力综合分析与评价	79
3.7.3	地下水环境与质量综合分析与评价	83
3.8	地质环境问题与地质灾害分析与评价	88
3.8.1	地质灾害易发区的划分与评价	89
3.8.2	地质灾害风险综合分析与评价	95
第4章	山东半岛城市群地区生态环境要素及其分析与评价	103
4.1	生态环境系统与生态环境质量评价	103
4.1.1	生态环境和生态系统概念	103
4.1.2	生态环境系统的特点	104
4.1.3	生态环境质量与影响评价	107
4.2	生态环境要素分析与评价	108
4.2.1	气候森林资源与环境	108

4.2.2	地表水资源与环境	109
4.2.3	海洋资源与环境	115
4.2.4	湿地资源与环境	118
4.3	城市化过程对生态环境影响分析	119
4.3.1	人类、经济活动同生态环境之间存在的矛盾	119
4.3.2	城市化过程对生态与环境的影响	121
4.3.3	旅游业对生态与环境的影响	126
4.4	生态承载力分析	127
4.4.1	生态足迹分析	127
4.4.2	资源环境压力分析	128
4.5	生态环境质量综合分析与评价	132
4.5.1	生态环境综合评价的指标体系	132
4.5.2	生态环境综合评价	135
4.5.3	评价结果分析与建议	142
第 5 章	山东半岛城市群地区地质生态环境综合分析与评价	149
5.1	区域地质生态环境概况	149
5.1.1	区域地质环境概况	149
5.1.2	区域地质环境问题与特征	151
5.1.3	区域生态环境背景	153
5.1.4	区域生态环境敏感区与特征	155
5.2	地质生态环境质量综合分析与评价	157
5.2.1	地质生态环境质量评价指标与分级标准的确定	157
5.2.2	地质生态环境质量评价指标权重的确定	158
5.2.3	地质生态环境质量评价数学模型与计算过程	161
5.3	地质生态环境质量发展趋势分析与评价	164
5.3.1	地质生态环境质量发展趋势指标体系分析	164
5.3.2	地质生态环境演化趋势评价指标体系权值	165
5.3.3	地质生态环境质量发展趋势分析与评价	169
第 6 章	山东半岛城市群地区地质生态环境与经济协调发展研究	182
6.1	经济社会协调发展水平综合分析与评价	182
6.1.1	因子分析基础原理	182
6.1.2	综合发展水平的因子与聚类分析	183
6.1.3	综合发展水平聚类分析	187
6.2	生态环境质量与 GDP 关系综合分析与评价	188
6.2.1	生态环境与经济社会协调发展的意义与原则	188

6.2.2	生态环境质量损益率与损益度评价指标及应用	191
6.2.3	八大城市生态环境质量与 GDP 发展关系分析与评价	191
6.3	地质生态环境与 GDP 关系综合分析与评价	211
6.3.1	“十五”期间八大城市的地质生态环境质量	211
6.3.2	地质生态环境质量与 GDP 的相关关系分析	215
6.3.3	地质生态环境质量与 GDP 发展关系的综合分析与评价	224
6.4	地质生态环境与经济发展协调性研究	227
6.4.1	经济发展指标体系分析及构建	227
6.4.2	经济发展指标体系权重的确定	228
6.4.3	协调性测度及其计算方法	232
6.4.4	“十五”期间地质生态环境质量与经济发展协调性分析与评价	233
第 7 章	地质生态环境与经济协调发展空间数据库建设与研究	243
7.1	地理信息系统及其应用	243
7.1.1	国内外地理信息系统发展现状与趋势	244
7.1.2	地理信息系统的应用	246
7.2	地质生态环境与经济协调发展空间数据库系统总体设计	250
7.2.1	编写依据与标准	250
7.2.2	需求分析	250
7.2.3	开发平台的选择	253
7.2.4	数据库系统架构	253
7.2.5	数据库系统主要功能模块的划分	254
7.2.6	用户界面的设计	259
7.3	基于 Geodatabase 地质生态环境与经济协调发展的空间数据库模 型的建立	259
7.3.1	基于 UML 的 Geodatabase 的空间数据库模型	260
7.3.2	地质生态环境与经济协调发展 Geodatabase 数据模型的建立	266
7.4	地质生态环境与经济协调发展 Geodatabase 空间数据库的建立	270
7.4.1	数据入库的工作流程	270
7.4.2	Geodatabase 数据的显示	273
7.4.3	空间数据库应用实例	274
参考文献		286
彩图		•

Contents

Foreword

Preface

Chapter 1	Geo-ecological environment and its general research situation	1
Section 1	Concept of geo-ecological environment	1
Section 2	Features of geo-ecological environment	3
Section 3	Classification of geo-ecological environment	5
Section 4	Present situation of geo-ecological environment of home and abroad	8
Chapter 2	Geo-ecological environment quality and its evaluation methods	13
Section 1	Parameters and characteristics of geo-ecological environment	13
Section 2	Basic ideas and procedures of geo-ecological environment evaluation	16
Section 3	Evaluation methods of geo-ecological environment	20
Chapter 3	Analysis and evaluation on geological environment factors of Shandong Peninsula City Group Region	30
Section 1	Geological environment factors and geological environment quality	30
Section 2	Regional topography and natural geography condition	31
Section 3	Division and feature of regional geotectonics	38
Section 4	Analysis and evaluation on regional crust stability	40
Section 5	Analysis and evaluation on environments and resources of land	58
Section 6	Analysis and evaluation on mineral geological environments and resources	71
Section 7	Analysis and evaluation on groundwater environment and its resources	77
Section 8	Analysis and evaluation on geological environment and geological hazards	88
Chapter 4	Analysis and evaluation on ecological environment factors of Shandong Peninsula City Group Region	103
Section 1	Ecological environment system and evaluation on ecological environment quality	103
Section 2	Analysis and evaluation on ecological environment factors	108
Section 3	Analysis of urbanization effects on the ecological environment	119

Section 4	Analysis of ecological capacity	127
Section 5	Comprehensive analysis and evaluation on ecological environment quality	132
Chapter 5	Comprehensive analysis and evaluation on geo-ecological environment quality of Shandong Peninsula City Group Region	149
Section 1	General situation of regional geo-ecological environment	149
Section 2	Comprehensive analysis and evaluation on geo-ecological environment quality	157
Section 3	Analysis and evaluation on evolutionary trends of geo-ecological environment quality	164
Chapter 6	Research on coordinated developments of geo-ecological environment and economy	182
Section 1	Comprehensive analysis and evaluation on the coordinated development level of economy and society	182
Section 2	Comprehensive analysis and evaluation on the relationship between ecological environment quality and GDP	188
Section 3	Comprehensive analysis and evaluation on the relationship between geo-ecological environment quality and GDP	211
Section 4	Research on harmonization between geo-ecological environment quality and economic development	227
Chapter 7	Research and establishment of spatial database of coordinated development of geo-ecological environment and economy	243
Section 1	Geographic Information System (GIS) and its application	243
Section 2	Overall design of the spatial database system of coordinated development of geo-ecological environment and economy	250
Section 3	Establishment of spatial database model of coordinated development of geo-ecological environment and economy based on Geodatabase	259
Section 4	Establishment of Geodatabase spatial database of coordinated developments of geo-ecological environment and economy	270
References		286
Color Graphs		

第 1 章 地质生态环境及其研究概况

1.1 地质生态环境概念

地球是人类在宇宙中生存、发展的唯一家园。地球的组成具有独特的圈层构造和地表环境，包括地球核心至地球表面外层空间十分广阔的范围。地球表面向外依次为岩石圈、土壤圈（岩石风化产物）、水圈、大气圈和生物圈，这些圈层之间的物理作用、化学作用和生物作用形成了一个巨大的资源宝库，成为人类从事生产和生存发展的物质基础和条件。由此可见，在自然环境中，与人类生存和发展密切相关的地球表面空间环境就是地质生态环境。

在地质生态环境的概念中，“地质生态”一词是沿用了苏联的习惯用法。其概念的提出和应用，一般认为是 1939 年由 K. Troll 提出的（即景观生态学），1968 年他把景观生态学研究内容进行扩展，提出地质生态学的概念（Lu et al., 1997）。

K. Troll 认为，地质生态环境作为环境系统的构成部分，研究在自然和人类活动影响下，作为生物圈物质基础的地质圈，对其所发生的变化（Lu, 2007）。这一定义界定了地质生态学涉及的研究内容和对象主要包括：

- （1）把地质圈各种形态构成的地质环境系统作为环境系统的重要组成部分；
- （2）明确了地质生态学研究的主要对象是作为生物圈物质基础的那一部分地质实体；
- （3）地质生态学的研究内容是在自然和人类活动成因因素影响下，作为生物圈物质基础的地质圈所发生的变化（马雄德，2005）。

Н. Ф. Реймерс 在研究生态学学科体系时，把地质生态归属于地理学范畴，称之为地理或景观生态与理论生态学、应用生态学、分析生态学。他把区域和地表环境生态学（空气、地表、水体）、生态地貌学和古生物生态学也作为地质生态学的一个部分（周玉英，1996）。

В. Й. Осипов 认为，地质生态学是一门关于地球的交叉学科，它涉及地质圈生态问题的所有知识。他还指出，地质生态学是与地质学、地理学共同构成的相互联系的关于地球问题的学科，并强调地质生态学作为一门生态学本身及其分支方向所具有的跨学科特性（周玉英，1996）。

陈梦熊（1999）从环境地质学的观点出发，把地质环境作为一个独立的非生

物系统,提出在自然生态环境与社会生态环境的双重影响下,研究地质环境与人类生存环境之间的关系,即生态地质环境系统的新概念。他建议把传统的水文地质学、工程地质学以及灾害地质、城市地质、农业地质等内容,概括成为生态环境地质。他强调,地质环境系统、自然环境系统和社会经济系统三者之间相互影响、相互制约,把三者之间错综复杂的演变机制,视作一个动力系统,称之为生态地质环境系统。对人类社会起主导作用的地质环境,在自然环境和社会经济环境的双重影响下,呈现出良性循环或恶性循环。他建议把研究生态地质环境系统的科学称为生态环境地质学。从这个角度出发,地质生态环境被称作“生态地质环境”。

黄润秋(2001)从现代环境的角度出发论述了生态地质环境的概念,他指出地质环境与生态环境有着最为密切、最为直接的联系,人类活动使二者之间发生正负反馈,并一起构成一个相对完整的系统,即生态地质系统,这个系统相对“人”这个主体而言,就构成了“生态地质环境”。这一定义指出了生态地质环境是由地质环境和生态环境构成的统一的有机整体,并具有以下特点:①地质环境是生态环境的载体;②生态环境是地质环境的“屏障”;③相对生态环境而言,地质环境具有不可恢复性。

综上所述表明,地质生态环境概念包含三个要素:一是作为环境中心的人类;二是人类周围的地质生态环境;三是地质生态环境对人类的作用。提出地质生态环境的概念的目的是要正确处理人与地球(人地)的关系。

人类赖以生存的地质生态环境综合承受着岩石圈、土壤圈、水圈、大气圈和生物圈的影响,承受着地球自身发展演化的控制,也受到宇宙因素的制约,同时人类和其他生物的活动也在影响着地球的面貌和生态系统。地球岩石圈环境、土壤圈环境、生物圈环境、水圈环境和大气圈环境是构成地质生态环境的主要环境因素(黄润秋,2001)。在这个环境中,由不同状态、不同物质组成的几个圈层之间,紧密联系、相互依存、相互渗透、相互制约,不停地进行着物质和能量的交换,组成了一个巨大复杂而开放的地质生态系统,维持着动态下的地质生态平衡,从而使人类和其他生物得以不断生存、繁衍和发展。

一般将这个与大气圈、生物圈、水圈相互作用最直接,又是与人类活动关系最密切的岩石圈表层部分称为地质环境,即地质环境是指人类生存和发展所依赖的地球表层岩石圈系统,是具有一定空间概念的客观实体,上限是岩石圈的表面,下限则取决于人类科学技术水平的生产活动能力;而生态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的自然因素的总体,它由自然环境、工程环境和社会经济环境组成,其研究的空间范围是从地表(岩石圈表面)到人类生产活动所能达到的空间顶部,因此人们将岩石圈环境、土壤圈环境、生物圈环境、水圈环境和大气圈环境视为构成生态环境的主要环境因素。

综上所述,地质生态系统是人口、资源、环境三者共同作用的系统,对人类生存和人为经济技术工程起着超前的决定作用,它是地质环境与生态环境相互作用、相互影响而形成的一个复合环境。如果说地质环境系统主要研究地质环境与人类生存空间的关系,则地质生态环境系统是把人类作为一个生命系统,研究人类在自然界或社会经济领域中的生存环境与地质环境之间的关系,涉及范围更广。据此,地质生态可概括为与人类生存和可持续发展相关的地下、地面系统,包括岩石、土壤、地下水和地表水、自然和人为影响下的地球化学条件、地质动力过程以及产生的环境地质问题与地质灾害等。地质生态具有功能差异明显、外部影响因素多、动态变化大等特征。在地质生态系统中,自然地质动(营)力是塑造和改变系统的主导要素,但就人类的生存和可持续发展而言,人类经济活动对地质生态系统的影响程度更高、更持久。

地质生态环境学是研究地球不同圈层与生物圈之间的关系,将人地相互关系作用置于同一个生态系统中,从保持和维持生态自然体系的平衡出发,将地质环境研究与生态环境研究统一起来。地质生态环境研究的对象是岩石圈、水圈、土壤圈、大气圈及生物圈;研究内容是调查保持生态系统的平衡时与地质相关的诸环境因子的变化过程。地球的岩石圈、土壤圈、水圈、大气圈和生物圈是最大的地质生态系统,它是一个开放的、运动的系统,具有恢复、调节能力。岩石圈是土壤圈、水圈、大气圈和生物圈的载体,它对维持生态平衡状态起着决定性作用。

1.2 地质生态环境特征

地质生态环境具有平衡性、两重性和复合性的特征。

1.2.1 地质生态环境的平衡性

在地质生态环境中,地质环境背景为人类与其他生物的生存和发展提供了物质的保障。地质环境背景基础的性状与质量都密切影响到生物的演化和生态系统,反过来生态系统和生物的活动也影响着地质条件的变化。人类和其他生物之所以能在一定程度上保证生长、发育和繁衍后代,是因为找到了生物与环境之间的适应性和相互之间的协调关系,从而维持了原生态的平衡功能与特性,这称为地质生态环境的平衡性。人类和其他生物对地质生态环境的适应是非常巧妙与合理的,这是生物有机界和无机界之间长期为生存斗争通过自然选择而产生的结果,它保证了生物的生存与发展。然而适应也是相对的、暂时的和有限度的,人类和其他任何一类生物所能适应的环境范围都是有一定限度的,超过限度就破坏了地质生态的平衡,生物生存就会受到很大的影响甚至死亡。地质生态环境的调查研究就是要找到影响人类在这一地区生长发育的平衡点和极限,为保障生态平