



北京市高等教育精品教材立项项目

高等院校石油天然气类规划教材

环境地质学

黄文辉 曾溅辉 主编

石油工业出版社
Petroleum Industry Press

北京市高等教育精品教材立项项目

高等院校石油天然气类规划教材

环境地质学

黄文辉 曾溅辉 主编

石油工业出版社

内 容 提 要

本书围绕地质环境和人类活动产生的环境问题这一核心,以典型的环境地质问题、各种环境地质问题的产生机制和预防预测措施、环境评价为主线,论述了环境地质学的基本概念、研究内容及研究方法,着重研究了化石燃料等自然资源开发与利用的现状及所产生的环境问题,并列举了有关环境保护的相关法规。

本书可作为地质、矿产、石油行业高等院校本科生的“环境地质学”课程的教材,特别适合灾害地质、环境地质、资源勘查技术与工程和石油地质与工程等相关专业师生阅读,也适合从事油气田和煤田勘探开发工作的生产、科研人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

环境地质学/黄文辉,曾澌辉主编.
北京:石油工业出版社,2011.5
高等院校石油天然气类规划教材
ISBN 978-7-5021-8242-7

- I. 环…
- II. ①黄… ②曾…
- III. 环境地质学-高等学校-教材
- IV. X141

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 001467 号

出版发行:石油工业出版社

(北京安定门外安华里 2 区 1 号 100011)

网 址:www.petropub.com.cn

编辑部:(010)64523579 发行部:(010)64523620

经 销:全国新华书店

印 刷:石油工业出版社印刷厂

2011 年 5 月第 1 版 2011 年 5 月第 1 次印刷

787×1092 毫米 开本:1/16 印张:13.75

字数:347 千字

定价:22.00 元

(如出现印装质量问题,我社发行部负责调换)

版权所有,翻印必究

《环境地质学》编写人员名单

主 编:黄文辉 曾溅辉

主 审:于兴河 李治平

参与编写的人员及单位(按汉语拼音排序):

黄文辉 中国地质大学(北京)

刘大锰 中国地质大学(北京)

曾溅辉 中国石油大学(北京)

张矿明 中国地质大学(北京)

赵峰华 中国矿业大学(北京)

Preface

前言

环境地质学是地球科学中的一门新兴的分支科学,也是地质科学与环境科学的交叉学科,其研究内容随着社会、经济与科学技术的发展而不断发生改变。20世纪50年代以来,由于工业污染成为严重的环境问题,影响到人类健康和生态平衡,大批地质学家投入了环境问题的研究。一些国家纷纷建立环境地质研究机构,出版书刊。从学科的发展来看,到20世纪70年代中期,环境地质学已发展成为一门比较完整、独立的新学科。环境地质学更加重视研究地球地质环境的基本特性、功能和演变规律及其与人类活动之间相互作用、相互制约的关系。环境地质学的研究对象主要是人类社会与地质环境组成的复杂系统。环境地质学的任务是在了解地质环境组成要素的特征和变化规律的基础上,弄清人类活动与地质环境的相互关系,并且揭示各种环境地质问题的发生、发展和演化趋势,针对不同问题对地质环境进行质量评价,提出地质环境合理开发、利用和保护的对策与方法。

资源与环境是人类社会的健康和可持续性发展的基本条件,面对不断加剧的全球气候变化和更加频繁的环境与地质灾害,人们越来越认识到保护好整个地球环境的重要性。保护好人类共同赖以生存的地球,是人类长期面临的共同任务。

本书分为6篇18章。第1篇为基础理论,主要是为本课程的学习提供地质理论基础;第2篇为地球环境的内部变化,主要从板块构造理论出发,阐述了地震、火山等地质灾害的成因、分布以及对人类社会的影响;第3篇为地球环境的外部变化,主要介绍了地球的外部变化带来的地质灾害;第4篇为我国自然资源与环境,详述了我国几种自然资源的利用及其对环境的影响;第5篇为城市环境与人体健康,主要介绍了固体废物的处理、地方病的成因和分布;第6篇为环境法规,主要列举了我国环境保护法的立法原则与适用范围。本书内容精练,编写时力求内容的完整性及体系的合理性。在介绍新理论、新观念及新现象的同时,注重基本原理和基本概念的介绍,尽量融入近几年的最新研究成果。本书每一章的最后都有总结,并设置了复习思考、思维拓展和拓展阅读部分,为读者提供了更为广泛的思考和阅读的空间。

本书主要由中国地质大学(北京)、中国石油大学(北京)和中国矿业大学(北京)从事本领域教学与研究的老师编写完成,其中第1至第6章,第11和第12章由中国地质大学(北京)黄文辉和张矿明编写;第7至第9章由中国石油大学(北京)的曾溅辉编写;第10章、第14章由中国矿业大学(北京)的赵峰华和中国地质大学(北京)的张矿明编写;第15至第18章由中国地质大学(北京)刘大锰编写。全书由黄文辉和张

矿明负责统稿,由中国地质大学(北京)于兴河和李治平主审。

本书在编写的过程中,得到了许多专家的支持,同时也得到了众多年轻同仁的热情帮助。本书参考和吸收了国内外其他院校的研究与教学成果,还参考和引用了国内不同院校不同时期编写的部分材料。谨对上述各位专家、同仁以及引用文献的作者们致以最诚挚的谢意。在编写过程中,作者特别得到了中国地质大学(北京)教务处和能源学院等单位的领导与老师的大力支持与帮助,在此也对他们深表感谢。

由于作者水平有限,本书在内容选择和编写深度方面,难免有不妥之处,敬请诸位读者予以批评指正。

编者

2010年8月

Contents



目 录

第1篇 基础理论

1 绪论	(1)
1.1 环境与环境问题	(1)
1.2 环境地质学的研究对象与方法	(2)
1.3 环境地质学的发展简史	(4)
2 地球环境历史	(7)
2.1 宇宙中的地球	(7)
2.2 地球上的人类	(18)
3 矿物与岩石	(26)
3.1 矿物综述	(26)
3.2 岩石综述	(34)

第2篇 地球环境的内部变化

4 板块构造	(42)
4.1 大陆漂移学说	(42)
4.2 板块构造学说	(44)
4.3 板块构造运动的证据	(45)
4.4 板块边界的类型	(48)
4.5 板块运动的驱动力、速度、方向	(50)
5 地震活动	(52)
5.1 地震的基本概念	(52)
5.2 地震的成因	(54)
5.3 地震的主要类型	(55)
5.4 地震的时空分布特征及地震灾害的特点	(56)
5.5 地震的前兆和监测	(57)
5.6 地震预报的现状	(58)
5.7 地震的避震方法	(59)
5.8 我国地震带分布	(60)

5.9	唐山地震	(60)
5.10	汶川地震	(61)
6	火山活动	(65)
6.1	火山活动概述	(65)
6.2	火山活动的成因	(65)
6.3	火山的影响	(68)
6.4	火山分布	(68)

第3篇 地球环境的外部变化

7	滑坡与泥石流	(72)
7.1	滑坡	(72)
7.2	泥石流	(74)
8	河流与洪灾	(78)
8.1	河流	(78)
8.2	洪灾	(79)

第4篇 我国自然资源与环境

9	我国水资源状况与水体污染	(82)
9.1	我国水资源状况	(83)
9.2	水体的污染和水体的自净	(85)
9.3	水体污染防治途径	(89)
10	我国土壤资源与土地污染	(93)
10.1	世界土壤资源概况	(93)
10.2	我国土壤资源概况	(93)
10.3	土壤污染的状况及原因	(94)
10.4	土地污染的危害	(95)
10.5	土地污染的防治	(96)
11	矿产资源开发与地质环境	(98)
11.1	矿产资源的基本概念及特征	(98)
11.2	矿产资源的种类与成因	(99)
11.3	矿产资源的供给与需求	(101)
11.4	矿产资源开发对地质环境的影响	(103)
12	我国化石燃料概况	(108)
12.1	石油工业的概况与石油天然气的利用	(108)
12.2	煤炭工业的概况及特征	(119)
13	我国化石燃料利用的环境问题	(124)
13.1	我国油气生产造成的主要环境问题	(124)
13.2	煤炭开发利用的主要安全问题与环境问题	(131)

14 能源状况及趋势分析	(135)
14.1 世界能源状况与趋势分析	(135)
14.2 我国能源现状与趋势分析	(139)
15 未来新能源	(149)
15.1 太阳能	(149)
15.2 风能	(151)
15.3 生物质能	(153)
15.4 水能	(155)
15.5 核能	(157)
15.6 地热能	(161)
15.7 可燃冰	(165)
15.8 海洋能	(167)
15.9 其他新能源	(168)

第5篇 城市环境与人体健康

16 固体废物处理	(171)
16.1 概述	(171)
16.2 固体废物的处理与城市垃圾的处理	(174)
16.3 北京市固体废物处理与利用实例	(178)
17 医学地质	(181)
17.1 环境生命元素与健康	(181)
17.2 地质环境与健康	(187)
17.3 地质环境与地方病	(189)
17.4 环境污染与人体健康	(197)

第6篇 环境法规

18 环境法规	(200)
18.1 环境保护法的适用范围与目的	(200)
18.2 环境保护法的基本原则	(200)
18.3 全面加强环境监督管理	(201)
18.4 保护和改善环境	(202)
18.5 防治环境污染和其他公害	(203)
18.6 环境保护的法律责任	(205)
参考文献	(208)

第 1 篇

基础理论

1 绪论

1.1 环境与环境问题

1.1.1 环境的概念

环境是相对于某一中心事物而言的,与某一中心事物相关的周围条件和状况的总和就是这一中心事物的环境。中心事物不同,环境也随之发生改变。人类的环境是指人类周围的自然和社会的全部条件及情况,以及影响这些外界因素的条件和物质。环境不是许多孤立的事物和现象的简单集合体,而是一个巨大的、有内在联系的、相互制约的有机系统。

人类赖以生存的地球环境自内而外呈现圈层状构造,与人类关系最密切的是地球表层的岩石圈、水圈和大气圈,在它们相互联系、相互作用、相互制约和相互转化的过程中又产生了生物圈及土壤圈,这五个圈层共同组成了人类赖以生存的自然环境。随着人类的诞生和不断地发展又产生了智慧圈,即通过人类活动把自然环境改造成既包括自然因素也包括社会因素的生存环境。

环境的组成要素不是杂乱无章地堆积在一起,特定地段的各种环境要素是通过一定的结构、物质过程及相互联系构成一个整体的。在这个系统中,环境要素之间的相互作用通常遵循以下 3 个规律:

(1) 木桶定律,即环境要素的平均状况不能决定其整体环境的质量,环境要素之中与最优状态差距最大的要素是决定整体环境质量的限制性因素。

(2) 整体大于部分之和原理,环境整体的性状不同于其组成要素性状之和,环境整体的功能也大于其组成要素功能之和,环境各要素之间的物质迁移转换过程,使得环境整体的效应发生了质的变化。

(3) 相互依赖性和不可替代性,各个环境要素之间存在着复杂的物质迁移转化和能量传递变换过程,每个要素的功能和作用均有差异,这就构成了它们之间的相互依赖性和不可替代性。

1.1.2 环境问题

环境问题是指因自然过程突变或人类活动引起的生态破坏和环境质量变化,以及由此给人类生产、生活和健康带来的不利影响。在人类生存与发展的历程中,环境问题在某种意义上是难免的,这是因为人类认识的局限性和环境的复杂多变性使得预见人类对环境较远、间接的影响是困难的。在人类赖以生存的这个地球舞台上,随着社会的发展和文明的进步,生产和生活方式的转变,人们对环境问题的认识也是与时俱进的。人类社会发展的不同时期有不同的环境问题,在采集与狩猎时代,人类面临的主要环境问题是生活资料缺乏引起的饥荒;在种植与畜牧时代,人类面临着一系列生态环境问题,如土地荒漠化、草场退化、水土流失加剧、水旱灾害频繁发生等;在现代工业化时代,人类大规模地垦殖、开采矿物资源、砍伐森林等,通过对自然环境进行深度改造和利用取得了辉煌一时的成就,便使得人们盲目自信起来,与此同时,人类对资源的消耗、废弃物的大量排放带来了一系列环境污染、生态破坏等严重的全球性环境问题。

环境问题按其发生机理可分为三大类:

(1)原生环境问题,是指由自然过程突变引起的各种自然灾害,包含天文灾害(如超新星爆发、陨石冲击等)、地质灾害(如火山爆发、地震等)、气象水文灾害(如水旱灾、沙尘暴等)、海洋灾害(如台风、海啸、厄尔尼诺等)、土壤及生物灾害(如水土流失、物种灭绝、地方病等)。这些环境问题一般是人类目前无法控制的,其发生是人们难以预测的,其危害后果也是难以估量的。对这类环境问题目前只能采取预防、减轻或避免危害的方法。

(2)次生环境问题,是指由于人类不合理的社会经济活动造成的对自然环境的破坏,包括环境污染和生态破坏。环境污染和生态破坏两者互为因果,不能截然分开。严重的环境污染可以导致生物死亡而引起生态破坏;生态破坏又可以降低自然环境的自净能力,从而加剧环境污染的程度。

(3)第三环境问题,是指由于社会结构的不合理所造成的,如由于经济和社会发展水平低下或比例失调引起的各种社会问题。

综上所述,要解决环境问题需要逐步调整和改善主体群对环境的行为准则,并在坚持全过程控制原则和双赢原则的基础上,通过经济、法律和教育等手段协调人类社会发展与环境的相互关系。

1.2 环境地质学的研究对象与方法

1.2.1 环境地质学的研究对象与任务

随着地球环境的日益恶化和自然灾害的频繁发生,人们已经意识到所有的环境问题都与地质环境密切相关。一方面,大地构造循环、岩石循环、地球化学循环、水循环对大陆与海洋的分布和全球性气候变化起着决定性作用,控制着地貌、岩石、矿物、土壤、水体的空间分布;另一方面,人类的生存离不开地质环境,人类的活动又在改变着地质环境。人类与地质环境之间存在着相互作用、相互制约的密切关系。

环境地质学是地质科学中的一门新兴的分支科学,也是环境科学的重要组成部分。它是应用地质科学、环境科学以及其他相关学科的理论和方法,研究地质环境的基本特性、功能和演变规律及其与人类活动之间相互作用、相互制约的关系的一门科学。环境地质学的研究对象是人类社会与地质环境组成的复杂系统。

环境地质学的任务是在分析地质环境组成要素的特征和变化规律的基础上,研究人类活动与地质环境的相互关系,揭示环境的地质问题的发生、发展和演化趋势,全面评价地质环境质量,提出地质环境合理开发、利用和保护的对策与方法,为实现人类经济社会的可持续发展提供科学的依据。

1.2.2 环境地质学的分支学科

目前环境地质学还没有形成系统的学科体系,但作为一门综合性的科学,正向许多新的分支学科发展。

根据研究对象、研究内容的差异以及学科的特点,可将环境地质学分为理论环境地质学、综合环境地质学、部门环境地质学、灾害环境地质学、社会环境地质学等。如果把环境地质学作为一门应用地质学,则按地质学基础性学科的分支,环境地质学可分为环境水文学、环境工程学、环境地球化学、环境矿产资源学等。

目前,环境地质学体系中比较成熟的分支学科主要有环境水文地质学、环境工程地质学、环境地球化学、灾害地质学、城市环境地质学、矿山环境地质学、农业环境地质学等。

随着地质学各个分支学科向环境科学的交叉渗透,环境地质学的学科体系正在不断充实和完善。许多重大环境地质问题,如区域稳定性评价、滑坡、泥石流、地震、固体废物处理等,都已经形成新的专门学科。

1.2.3 环境地质学的研究方法

环境地质学的研究具有研究对象的区域性、研究思路的系统性、研究方法的综合性与多样性、研究成果的实用性等特点。环境地质学的研究方法必须与上述特点和环境地质学的研究内容相适应,环境地质学的研究方法如下:

(1)自然历史分析法。自然历史分析法是通过已有环境地质问题的形成条件、机制和环境地质作用的研究,类比预测未来可能产生的变化和问题,这种“由已知推未知”的方法是环境地质研究必须遵循的基本研究思路。

(2)地球化学法。地球化学法是通过化学物质在环境中的迁移转化规律以及对矿物组成和结构的研究,探索地质环境的变化。例如,克山病、氟中毒等疾病的地区分布与某些环境地质因素有关,研究这种特定区域地质环境中的化学元素的丰度及其在各个生态环境中的运动规律,有利于揭示人体健康与地质环境间的内在联系。

(3)系统分析方法。环境地质学的研究对象是具有复杂圈层结构、层次分明的人—地环境系统,涉及自然地球系统和人类经济社会活动等多方面因素。在确定各种环境要素之间的关系、综合分析影响地质环境质量的地球动力和人类活动之间的相互作用的基础上,必须应用现代数学原理和计算方法,重点剖析大气圈、水圈、岩石圈和生物圈的相互作用以及人类活动对全球环境和生态系统的影响,建立表达人—地环境系统相互作用的动态模型,为生态破坏、环境污染和地质灾害等环境地质问题的预防和治理提供有效的优化方案。

(4)环境地质制图方法。环境地质问题具有空间性、动态性和综合性。分析、研究环境地质问题,全面、系统地调查收集资料并绘制专题图件是最基本的方法,这一过程包括对自然的、社会的环境要素的调查、描述、取样和监测,掌握地质环境的特征,分析环境地质问题的发生机制、分布规律,进行环境地质图件的编制等。

(5)模型模拟与预测方法。模型模拟方法是对环境系统的结构、功能和演化特征进行模拟和仿真,主要有结构模型、评价模型、仿真模型和预测模型等。模型模拟是在环境地质调查、

资料收集和分析测试基础上进行的。环境地质研究需要从时间、空间和强度上对环境地质问题的演化做出预测,减轻或避免因环境地质问题而引发的灾难和损失。预测方法主要立足于以下三个方面:以监测为主要手段的预测预报研究;基于成因机理的预测预报研究;数学模型模拟预测预报研究。预测模型大体上可分为统计预测模型、数值模拟预测模型和系统预测模型。

(6)环境地质评价方法。环境地质评价的目的是通过揭示环境地质问题的发生和发展规律,评价其危险性及其对人类造成的破坏损失,分析人类社会在现有经济技术条件下防灾减灾的能力,运用经济学原理评价灾害防治和污染治理的经济投入及其环境效益、经济效益和社会效益。环境地质评价方法主要有模糊聚类法、模糊综合判别及系统分析法等,评价内容包括强度评价、破坏损失评价、危险性评价和防治工程评价等。

(7)现代科学技术方法。在现代及未来环境地质学研究中,更普遍采用的方法和技术手段是观测和探测技术、测试与分析技术、模型与实验技术和资料信息的计算与处理技术。卫星遥感(RS)、全球数字地震台网、全球定位系统(GPS)、地理信息系统(GIS)、环境同位素技术等高新技术和手段为环境地质学从宏观到微观、从定性到定量、从浅部到深部、从地球到宇宙空间的全方位多层次的研究提供了广阔的前景。

1.3 环境地质学的发展简史

1.3.1 环境地质学的孕育

从很早开始,人类在开发地质环境并在与地质环境恶化的现象做斗争的过程中,开始不断积累知识和总结经验,逐步提高了对地质环境的认识。在中国古代,大禹治水、开凿南北大运河、引浊放淤、排沟筑岸、建造台田等,多是合理开发利用地质资源和保护地质环境的典型范例。人类是地球环境演化的产物,也是地球环境的改造者。自从有了人类,人类与地表环境间的相互作用和影响就开始了,而且,随着人类社会的发展,这种作用和影响越来越显著。如今,人类活动已经成为全球变化的重要作用,而人类面临的环境威胁也更加严峻。这也是环境科学包括环境地质学产生的历史原因。

环境地质学的真正酝酿是从200年前的工业革命开始的。工业社会的发展带动了社会经济和科技生产力水平的巨大发展,但也极大地加快了对自然资源的消耗速度,并带来了废弃物排放量的剧增以及一系列的连锁反应。人类有史以来从未遇到的环境问题相继爆发,这引起了科学家们的重视与警惕。19世纪末,法国人文地理学家布拉什在其所著《人地学原理》中指出,人是一个积极的因素,自然环境提供了可能性的范围,而人类在创造自身的居住地时,又反过来按照他们的需要、愿望和能力来利用这种可能性。美国学者G. P. Marsh在其1864年出版的《人与自然》一书中,论述了人类活动对森林、水体、土壤的影响,并呼吁开展自然保护运动。他们都从不同角度来分析人与自然环境的关系,从而拉开了对环境和环境地质问题的研究与探索的序幕。

1.3.2 环境地质学的创立与发展

T. E. Hackett(1962)最早提出“环境地质学”一词,并很快被广泛地接受,出现了专门的文献。P. H. Moser在1969年指出:“环境地质学是应用地质学、水文地质学、工程地质学、地球物理学和其他相关科学的原理,来研究一个地区的资源如何为人类的最大利益而得到发展”。进入20世纪80年代,环境地质学在西方国家已初步形成为一门比较系统的学科,如美国

E. A. Keller、D. R. Coates、L. W. Lundgren、C. W. Montgomery 等人都曾著过《环境地质学》。

随着国内大量环境地质问题的出现,地质环境开发和保护方面要求的提高以及国际环境保护交流工作的加强,中国环境地质学也开始创立并得到发展。20世纪80至90年代,环境地质学的理论与方法在中国进入了深入的研究、讨论阶段。刘培桐、关伯仁于1980年提出:“环境地质学是环境科学的一个分支,以人—地系统为对象,研究其发展、组成和结构、调节和控制、改造和利用的学科”。刘东生、万国江等于1980年提出:“环境地质学是研究人类活动和地质环境相互作用的学科,是地质学的一个分支,也是环境地学的组成部分”,“研究内容包括自然和人为引起的环境地质问题”。张宗祜于1988年提出:“环境地质学应当是研究人类技术经济活动与地质环境相互影响的学科”,“环境地质工作中,要考虑自然—技术系统的空间范围的界限,考虑决定工程与地质环境相互作用的可能范围”。陈梦熊于1995年提出:“环境地质科学是地质科学与环境科学两者互相渗透重新组合形成的一门新的边缘学科”。

李鄂荣等(1991)、徐增亮等(1992)分别以E. A. Keller的《环境地质学(第三版)》(1976)为蓝本,分别在地质出版社和青岛海洋大学出版社编著出版了《环境地质学》;李铁锋等(1996)编著出版了《环境地质学概论》。近几年潘懋等(1997)、戴塔根等(1999)、朱大奎等(2000)、吴志亮等(2001)相继编著出版了《环境地质学》。这些教材从不同侧面广泛地探讨了环境地质学的基本概念、学科特点、理论体系、研究内容和对象等内容,使环境地质学逐渐发展成为一门比较完整的独立学科。上述教材各有特色,并具有行业特点,如戴塔根等的环境地质学教材主要适用于地矿工程专业的学生,朱大奎等的教材更适合地理专业的学生,潘懋等编著的教材侧重于地质类专业的学生。

目前,中国的环境地质研究方面已开展了大量工作,取得了许多重要的成果。中国地质学会于1987年3月正式成立了环境地质专业委员会,并召开了全国第一届环境地质学术交流会议,着重对区域环境地质、城市环境地质、地震地质灾害、环境水文地质、环境地质制图以及新技术、新方法在环境地质调查研究的运用等进行了交流、讨论。自20世纪80年代中期开始,中国与环境地质有关的调查研究工作得到了广泛的开展,取得了大量成果,如晚更新世以来地质环境演化趋势的基础性研究、区域性环境地质图系编制和论证、沿海经济发达地区及城市环境地质调查研究、水资源开发引起的环境地质问题研究、农业环境地质调查研究、重大或专项工程地质调查研究和地方病调查研究等。

随着环境科学的快速发展,各分支学科针对原有学科范围内相关环境问题研究的局限性以及环境科学研究对象人—地环境系统的整体性等,都要求环境科学研究向整体综合化方向发展,要与现代科技发展水平以及社会实践的需要相适应。

目前,环境地质学的发展正是这样,它应用地球系统科学的全球性高综合的学科优势,按照可持续发展的战略思想,广泛开展人类与地球环境相互作用结果以及全球变化等领域的理论研究和实践活动,为实现人类与自然和谐共存、协调发展的目标发挥着应有的作用。

本章总结

随着地球环境的日益恶化和自然灾害的频繁发生,人们已经意识到所有的环境问题都与地质环境密切相关。环境地质学是地质科学中的一门新兴的分支科学,也是环

境科学的重要组成部分。它是应用地质科学、环境科学以及其他相关学科的理论和方法,研究地质环境的基本特性、功能和演变规律及其与人类活动之间相互作用、相互制约的关系的一门科学。其研究对象是人类社会与地质环境组成的复杂系统。环境地质学的研究具有研究对象的区域性、研究思路的系统性、研究方法的综合性与多样性、研究成果的实用性等特点。



复习思考

1. 什么是环境? 试简述不同自然带聚落环境的差异性及其原因。
2. 通过查阅相关资料,试说明环境地质学与环境地理学的主要差异。
3. 查阅相关资料,试叙述环境地质学的最新进展。
4. 如何理解人类环境及人—地环境系统?
5. 环境地质学的主要研究内容有哪些?

思维拓展

在 21 世纪初期阶段,中国仍将处在工业化和城镇化加速发展的阶段,资源消耗强度将进一步增大。面对人口不断增长,环境压力加大的挑战,必须加快“建设资源节约型、环境友好型社会”。请结合所学内容,谈谈环境地质学在这一方面的重要作用及其研究的主要方法与技术方法。

拓展阅读

- [1] 廉有轩. 环境地学. 北京:中国环境科学出版社,2007.
- [2] 潘懋等. 环境地质学. 北京:高等教育出版社,1996.
- [3] 杨永杰. 环境学基础. 北京:化学工业出版社,2002.
- [4] 赵焯. 环境地学. 北京:高等教育出版社,2007.

2 地球环境历史

2.1 宇宙中的地球

2.1.1 宇宙与天体

宇宙是人类对天地万物的统称。我国战国时代鲁人尸佼对宇宙的解释是“四方上下曰宇,古往今来曰宙。”辩证唯物主义认为,宇宙是物质世界,空间上无边无际,时间上无始无终。宇宙包罗万象,大至我们熟知的太阳、地球、月球,小至分子、原子、电子等粒子。

天体是日月星辰的统称,是宇宙中物质的存在形式。目前,人类利用先进的观测手段已能看到宇宙中约 150 亿光年的范围。在这浩瀚的可视宇宙中,分布着无数各种各样的天体。在这些天体中有的大,有的小,有的发光称恒星(如太阳),有的环绕恒星运转称行星(如地球),有的环绕行星运转称卫星(如月球),还有由气体和尘埃组成的星云(云雾状块体,其密度很小,约 $1\text{g}/570\text{m}^3$)以及充满宇宙空间的极稀落的星际物质(为直径 $0.3 \sim 3\mu\text{m}$ 的星际尘埃以及由 H、C、N、O、Ca、Na、K、Ti、Fe 等多种元素构成的密度非常小的星际气体,每立方厘米仅有一个原子),见图 2-1。

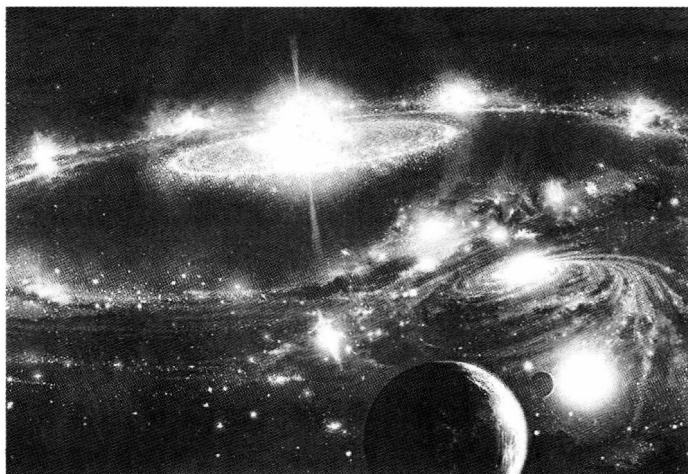


图 2-1 璀璨的宇宙

2.1.2 星系与太阳系

宇宙天体并不是均匀分布的,而是以漩涡形、椭圆形、透镜形或不规则形等,通过群体形式“聚集”分布。这些天体群分别是层次不同的星系。通常而言,星系是指包含几亿至上万亿颗恒星、行星和星际物质的天体系统,空间大小为几十至几千光年,厚度为 $0.1 \sim 2$ 万光年的恒星系。地球所在的恒星系叫银河系,银河系的结构如图 2-2 所示。银河系之外的其他星系称为河外星系。所有星系构成总星系,它也是人类目前所能观测到的宇宙范围,约有数十亿星系分布其中。

太阳系(图 2-3)是银河系中距银心(银河系中心)27700 光年的绕银核运转的一个天体系统,该系统以太阳为中心,并由太阳和受太阳引力支配而环绕太阳运转的天体所构成。太阳

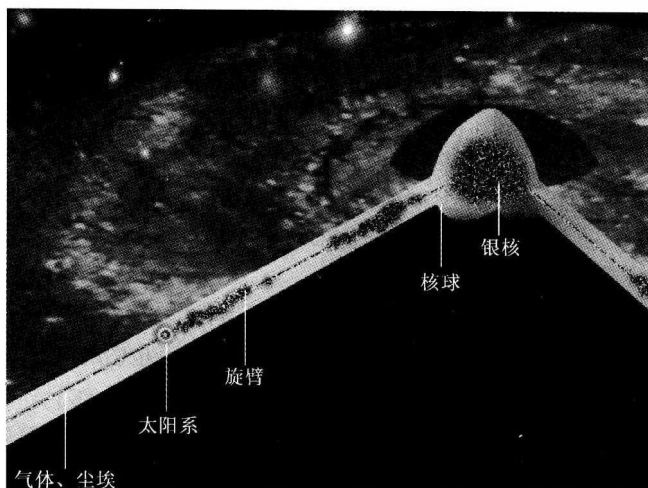


图 2-2 银河系的结构

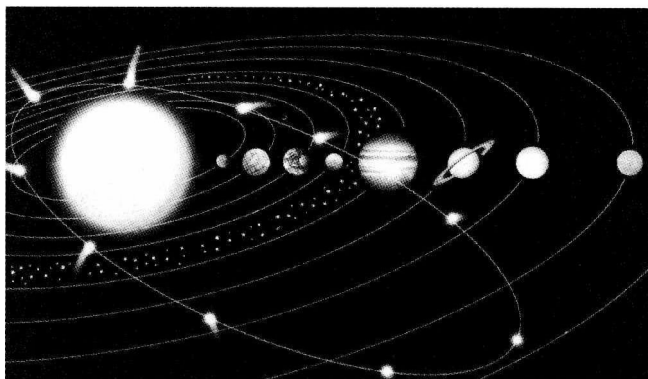


图 2-3 太阳系

系中太阳占据了系统 99.86% 的质量,其他由太阳吸引的天体虽然总质量占系统的比例很小,但个体众多,分布空间庞大。据国际天文学联合会 2006 年 8 月在捷克首都布拉格大会的决议,除太阳外,太阳系的“家族成员”可分为三类。第一类是行星,指围绕太阳运转,自身引力足以克服其刚力而使天体呈圆球状,并能够清除其轨道附近其他物体的天体。符合这一定义的太阳系行星只有 8 个,依次为水星、金星、地球、火星、木星、土星、天王星、海王星。第二类是矮行星,是指与行星同样具有足够的质量,呈圆球状,但不能清除其轨道附近其他物体的天体。矮行星可被认为是二级行星,目前已列入矮行星行列的有冥王星、谷神星、齐娜、卡戎。第三类是太阳系小天体,是指围绕太阳运转但不符合行星和矮行星条件的天体。太阳系小天体有无数多个,已知有 1500 多颗彗星、流星,50 余颗卫星以及多分布在火星与木星轨道之间以及海王星轨道之外的万余颗小行星等。太阳系的大小天体都遵循万有引力定律,在自己的轨道上以自己的方式运转,这些天体相互影响,构成了一个永不停息的天体系统。

在太阳系中,太阳是个炽热的气体球,中心区温度达 $(1.5 \sim 2) \times 10^7 \text{K}$ 。太阳是个巨大的能量库,它以电磁波的形式不断地向宇宙空间辐射大量能量。地球所接受的太阳辐射能仅占其 $1/(20 \times 10^8)$,但正是这 $1/(20 \times 10^8)$ 的能量维持着地球上的生命活动。同时,由于太阳活动引起的电磁辐射和高能粒子流等的强弱变化对地球产生着显著的影响,地球的许多自然灾