



全国高等院校环境科学与工程统编教材

# 环境地学

ENVIRONMENTAL GEOSCIENCE

储金宇 秦明周 主编



华中科技大学出版社

<http://www.hustpas.com>

全国高等院校环境科学与工程统编教材

# 环境地学

ENVIRONMENTAL GEOSCIENCE

华中科技大学出版社

中国·武汉

**图书在版编目(CIP)数据**

环境地学/储金宇,秦明周 主编.

—武汉:华中科技大学出版社,2010年4月  
(全国高等院校环境科学与工程统编教材)

ISBN 978-7-5609-5706-7

I. 环… II. ①储… ②秦… III. 环境地学—高等学校—教材 IV. X14

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 169440 号

**环境地学**

储金宇 秦明周 主编

责任编辑:夏莹

封面设计:张璐

责任校对:陈嘉萍

责任监印:马琳

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉) 武昌喻家山 邮编:430074

电 话:(010)64155566 (022)60266199(兼传真)

网 址:www.hustpas.com

录 排:河北香泉技术开发有限公司

印 刷:天津泰宇印务有限公司

开本:787 mm×1092 mm 1/16

印张:25 插页:4

字数:640千字

版次:2010年4月第1版

印次:2010年4月第1次印刷

定价:49.00元

ISBN 978-7-5609-5706-7/X·25

(本书若有印装质量问题,请向出版社发行部调换)

# 全国高等院校环境科学与工程统编教材 编写指导委员会

(按姓氏拼音排序)

- 陈亮 东华大学教授,2006—2010 环境工程专业教学指导分委员会委员  
韩宝平 中国矿业大学教授,2006—2010 环境科学类专业教学指导分委员会委员  
胡筱敏 东北大学教授,2006—2010 环境工程专业教学指导分委员会委员  
李光浩 大连民族学院教授,2006—2010 环境科学类专业教学指导分委员会委员  
刘勇弟 华东理工大学教授,2006—2010 环境工程专业教学指导分委员会委员  
刘云国 湖南大学教授,2006—2010 环境科学类专业教学指导分委员会委员  
陆晓华 华中科技大学教授,2001—2005 环境科学类专业教学指导分委员会委员  
吕锡武 东南大学教授,2006—2010 环境工程专业教学指导分委员会委员  
王成端 西南科技大学教授,2006—2010 环境工程专业教学指导分委员会委员  
夏北成 中山大学教授,2006—2010 环境科学类专业教学指导分委员会委员  
严重玲 厦门大学教授,2006—2010 环境科学类专业教学指导分委员会委员  
赵毅 华北电力大学教授,2006—2010 环境工程专业教学指导分委员会委员  
郑西来 中国海洋大学教授,2006—2010 环境工程专业教学指导分委员会委员  
周敬宣 华中科技大学教授,2006—2010 环境工程专业教学指导分委员会委员

## 作者所在院校

- |            |        |          |          |
|------------|--------|----------|----------|
| 南开大学       | 中山大学   | 中国地质大学   | 东南大学     |
| 湖南大学       | 重庆大学   | 四川大学     | 东华大学     |
| 武汉大学       | 中国矿业大学 | 华东理工大学   | 中国人民大学   |
| 厦门大学       | 华中科技大学 | 中国海洋大学   | 北京交通大学   |
| 北京理工大学     | 大连民族学院 | 成都信息工程学院 | 河北理工大学   |
| 北京科技大学     | 东北大学   | 华东交通大学   | 华北电力大学   |
| 北京建筑工程学院   | 江苏大学   | 南昌大学     | 广西师范大学   |
| 天津工业大学     | 江苏工业学院 | 景德镇陶瓷学院  | 桂林电子科技大学 |
| 天津科技大学     | 扬州大学   | 长春工业大学   | 桂林工学院    |
| 天津理工大学     | 中南大学   | 东北农业大学   | 仲恺农业工程学院 |
| 西北工业大学     | 长沙理工大学 | 哈尔滨理工大学  | 华南师范大学   |
| 西北大学       | 南华大学   | 河南大学     | 嘉应学院     |
| 西安理工大学     | 华中师范大学 | 河南工业大学   | 茂名学院     |
| 西安工程大学     | 华中农业大学 | 河南理工大学   | 浙江工商大学   |
| 西安科技大学     | 武汉理工大学 | 河南农业大学   | 浙江林学院    |
| 长安大学       | 中南民族大学 | 湖南科技大学   | 太原理工大学   |
| 中国石油大学(华东) | 湖北大学   | 洛阳理工学院   | 兰州理工大学   |
| 山东师范大学     | 长江大学   | 河南城建学院   | 石河子大学    |
| 青岛农业大学     | 江汉大学   | 韶关学院     | 内蒙古大学    |
| 山东农业大学     | 福建师范大学 | 郑州大学     | 内蒙古科技大学  |
| 聊城大学       | 西南交通大学 | 郑州轻工业学院  | 内蒙古农业大学  |
| 泰山医学院      | 成都理工大学 | 河北大学     |          |

## 内 容 提 要

环境地学作为环境科学的一个分支,是地球科学与环境科学的交叉学科,以人-地系统为对象,研究其发展、组成和结构、调节和控制以及改造和利用。本书的重要特点是在地学的基础上突出了环境科学的内涵与应用,以环境科学的整体性和综合性视角与观点探索地学问题,将环境科学的理念始终贯穿环境地学研究的方方面面,为解决当今所面临的主要环境问题提供对策。本书内容共分为 12 章,主要介绍环境地学的概念和研究对象及其与其他学科的关系;环境地学基础;全球性主要环境问题;水环境与水污染控制;土地环境及其保护;矿产资源与地质环境;城市环境地质;环境地球化学;地质灾害及其防治;大型工程的地质环境影响与防治;环境保护规划与管理;现代环境地学研究技术与方法。

本书可作为高等院校环境科学、环境工程、地球科学、地球信息科学与技术以及其他相关学科专业的本科基础课程教材,也可为环境、地学等相关工作者以及科研、规划、管理、决策等部门的人员提供参考与借鉴。

# 前 言

20 世纪中期,随着人口剧增、社会经济迅速发展、自然资源过度开发利用和全球工业化进程加快,气候变暖、海平面上升、生态平衡遭到破坏、自然灾害频繁等一系列全球环境问题日益威胁到人类自身生存和社会协调发展,环境恶化已经成为全人类面临的最重大问题。环境问题引起了各国政府与民众的广泛关注,1992 年在“联合国环境与发展大会”制定的《21 世纪议程》中提出了可持续发展目标,极大地推动了全球范围内环境科学的发展,环境科学当前已成为最受关注的新兴学科。

目前,随着社会经济的飞速发展,我国面临的环境问题不断恶化加剧,表现为:淡水资源的严重短缺、环境污染与生态破坏、城镇飞速发展与工程建设和资源开采带来的一系列地质环境问题、频繁的自然灾害和地质灾害等。

环境地质学作为环境科学的一个分支,是地球科学与环境科学的交叉学科,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。环境地质学研究对象主要是针对“地质环境”,即与人类社会有着特殊、紧密联系的岩石圈的一部分,着重次生的地质环境,即研究人类工程技术经济活动与地质环境之间的相互作用和相互影响。鉴于环境地质学与地质学和地理学在研究对象方面的共同性,环境地质学和环境地理学从广义上来说均可称为环境地质学;相对而言,环境地理学较为侧重人类活动对地理环境的影响。环境地质学与环境地理学仅在侧重点有所差异,并无本质上的不同。

本书将环境地质学作为环境地质学和环境地理学的概括,广义上三者概念可相互替代。本书的重要特点是在地学的基础上突出了环境科学的内涵与应用,以环境科学的整体性和综合性视角与观点探索地学问题,将环境科学的理念始终贯穿环境地质学研究的方方面面,以期能够同时满足环境科学、环境工程、地球科学以及其他相关专业基础课的需要,同时,为环境、地学等相关工作者提供参考与借鉴。

本书由江苏大学、河南大学、西安科技大学、成都理工大学等共同编写,全书共分 12 章:第 1 章绪论(储金宇 李宁)、第 2 章环境地质学基础(秦明周)、第 3 章全球性主要环境问题(周国强)、第 4 章水环境与水污染控制(张青)、第 5 章土地环境及其保护(韩建刚 储金宇)、第 6 章矿产资源与地质环境(薛喜成)、第 7 章城市环境地质(吴云涛 储金宇)、第 8 章环境地球化学(李宁)、第 9 章地质灾害及其防治(万新南)、第 10 章大型工程的地质环境影响与防治(万新南)、第 11 章环境保护规划与管理(秦明周)、第 12 章现代环境地质学研究技术与方法(韩建刚)、附录(李宁),全书由江苏大学储金宇教授统稿。

本书的编撰融汇各家所长,借鉴和参考了许多国内外相关的研究成果,谨此表示深深的谢意!同时感谢南京师范大学地理科学学院的王国祥教授对书稿的审定和华中科技大学出版社的工作与支持!

环境地质学作为一门新的交叉学科,学科理论与体系均有待进一步的发展与完善,本书也是为此进行的尝试与探索,疏漏之处,敬请批评与指正!

编 者

2009 年 8 月 13 日于江苏大学

# 目 录

<b>第 1 章 绪 论</b> .....	(1)
1.1 环境地学的定位 .....	(1)
1.1.1 环境与环境问题 .....	(1)
1.1.2 环境科学 .....	(3)
1.1.3 环境地学 .....	(8)
1.2 环境地学分科与研究内容 .....	(9)
1.3 环境地学研究方法.....	(11)
思考与练习题 .....	(12)
<b>第 2 章 环境地学基础</b> .....	(13)
2.1 地球表层系统.....	(13)
2.1.1 地球表层系统的组成结构特征 .....	(13)
2.1.2 地球表层的能量来源 .....	(17)
2.1.3 地球表层系统的组成与边界 .....	(18)
2.2 人地关系.....	(21)
2.2.1 人地关系的历史 .....	(22)
2.2.2 人地关系的主要思想 .....	(25)
2.3 中国的自然环境.....	(30)
2.3.1 概况 .....	(30)
2.3.2 重要的自然资源 .....	(31)
2.3.3 自然环境.....	(32)
思考与练习题 .....	(39)
<b>第 3 章 全球性主要环境问题</b> .....	(40)
3.1 全球气候变暖.....	(40)
3.1.1 地球大气的温室效应及变暖趋势 .....	(40)
3.1.2 植物、海洋对温室气体的调节作用.....	(40)
3.1.3 温室气体排放的全球变化.....	(41)
3.1.4 全球变暖对自然系统与社会经济系统的影响 .....	(41)
3.2 臭氧层耗损.....	(43)
3.2.1 高空臭氧形成及耗竭的机理 .....	(43)
3.2.2 大气臭氧层耗竭对天气、气候变化的影响 .....	(44)
3.2.3 臭氧层耗竭对人类生态环境的潜在威胁 .....	(44)
3.2.4 全球合作保护臭氧层 .....	(45)
3.3 酸雨.....	(45)
3.3.1 酸雨形成的机理 .....	(45)
3.3.2 酸性物质的来源 .....	(47)

3.3.3	酸雨对生态系统的危害 .....	(47)
3.4	光化学烟雾 .....	(48)
3.5	淡水资源危机 .....	(50)
3.5.1	水资源的概念 .....	(50)
3.5.2	全球水资源状况 .....	(50)
3.5.3	我国水资源特点 .....	(51)
3.5.4	淡水资源危机 .....	(51)
3.5.5	我国淡水资源开发利用和保护 .....	(52)
3.6	植被破坏 .....	(53)
3.6.1	森林锐减 .....	(53)
3.6.2	草原退化 .....	(55)
3.6.3	植被破坏对环境的影响 .....	(56)
3.7	土地荒漠化 .....	(57)
3.7.1	荒漠化的概念 .....	(57)
3.7.2	土地荒漠化的现状 .....	(57)
3.7.3	土地荒漠化的原因 .....	(57)
3.7.4	土地荒漠化的危害 .....	(59)
3.8	生物多样性锐减 .....	(60)
3.8.1	生物多样性的含义 .....	(60)
3.8.2	生物多样性的意义 .....	(61)
3.8.3	生物多样性危机 .....	(62)
3.8.4	生物多样性锐减的原因 .....	(63)
3.8.5	保护生物多样性 .....	(63)
3.9	海洋污染 .....	(65)
3.9.1	海洋污染及污染源 .....	(65)
3.9.2	海洋污染的特点 .....	(66)
3.9.3	我国海洋环境污染的现状 .....	(67)
3.9.4	我国海洋环境污染的成因 .....	(69)
3.9.5	我国海洋环境污染治理的海域区划 .....	(71)
3.9.6	我国海洋环境污染治理的实施对策 .....	(73)
	思考与练习题 .....	(77)
<b>第4章</b>	<b>水环境与水污染控制 .....</b>	<b>(78)</b>
4.1	地球上的水圈 .....	(78)
4.1.1	水圈的形成和演化 .....	(78)
4.1.2	水圈的作用 .....	(79)
4.2	地球水分布与水循环 .....	(79)
4.2.1	地球上水的分布 .....	(79)
4.2.2	全球水循环 .....	(80)
4.2.3	水量平衡 .....	(81)
4.2.4	水循环水量平衡过程 .....	(82)



4.2.5 人类活动对水循环的影响	(83)
4.3 河流水环境	(84)
4.3.1 河流水环境概述	(84)
4.3.2 河流水量的补给	(84)
4.3.3 河流径流的变化	(85)
4.3.4 影响河流水质污染的主要水文因素	(85)
4.4 湖泊水环境	(89)
4.4.1 湖泊的成因	(89)
4.4.2 湖泊的水量平衡	(90)
4.4.3 湖泊水的热平衡	(91)
4.4.4 湖泊(水)污染	(91)
4.4.5 湖水运动	(91)
4.4.6 湖泊生命(演化)过程	(92)
4.4.7 沼泽	(92)
4.4.8 水库	(92)
4.5 海洋水环境	(93)
4.5.1 海与洋	(93)
4.5.2 海洋水物质成分与物质循环	(93)
4.5.3 海洋水的运动与能量转移	(94)
4.6 地下水环境	(97)
4.6.1 地下水的储存状态	(97)
4.6.2 地下水的类型	(97)
4.6.3 地下水的物理化学性质	(99)
4.6.4 地下水循环	(100)
4.6.5 地下水资源与环境	(101)
4.7 污染物在水环境中的迁移转化	(101)
4.7.1 水体污染及危害	(101)
4.7.2 水体污染物的来源和种类	(103)
4.7.3 水质指标	(105)
4.7.4 水体的自净作用	(106)
4.7.5 水体自净机制及其影响因素	(107)
4.7.6 污染物在水环境中的迁移转化	(108)
4.8 水污染控制	(111)
4.8.1 水污染控制的物理化学法	(111)
4.8.2 水污染控制的化学法	(111)
4.8.3 水污染控制的生化法	(112)
思考与练习题	(112)
<b>第5章 土地环境及其保护</b>	<b>(113)</b>
5.1 土壤与土地	(113)
5.1.1 土壤及其形成与特性	(113)

5.1.2	土地及其特性	(116)
5.1.3	土的工程性质	(118)
5.1.4	土地(壤)环境问题	(120)
5.2	土地(壤)退化与防治	(120)
5.2.1	荒漠化	(121)
5.2.2	水土流失	(125)
5.2.3	土壤盐碱化	(131)
5.2.4	湿地锐减	(134)
5.3	土壤污染与修复	(135)
5.3.1	土壤自净能力与土壤环境容量	(135)
5.3.2	土壤污染源与污染物	(136)
5.3.3	重金属对土壤的污染与修复	(137)
5.3.4	农药对土壤的污染与防治	(140)
5.3.5	化肥对土壤的污染与防治	(141)
5.3.6	其他	(142)
5.4	土地资源保护与可持续利用	(144)
5.5	小结	(145)
	思考与练习题	(145)
<b>第6章</b>	<b>矿产资源与地质环境</b>	(146)
6.1	概论	(146)
6.1.1	矿产资源的概念、分类及特征	(146)
6.1.2	矿产资源的成因	(147)
6.1.3	矿产资源的储量与需求	(148)
6.2	矿产资源开发对地质环境的影响	(150)
6.2.1	概述	(150)
6.2.2	矿产资源开发对地质环境的影响	(150)
6.2.3	矿产资源开发对生态环境的影响	(152)
6.2.4	矿产资源开发对地质环境影响的因素分析	(154)
6.3	矿山地质环境治理与恢复	(157)
6.3.1	矿山地质环境治理与恢复的基本原则	(157)
6.3.2	露天矿的复垦与利用	(158)
6.3.3	废石堆、尾矿池复垦	(159)
6.3.4	地面塌陷和废弃矿井整治	(160)
6.3.5	矿产资源的综合利用	(160)
6.3.6	矿山地质环境保护	(161)
	思考与练习题	(165)
<b>第7章</b>	<b>城市环境地质</b>	(166)
7.1	概论	(166)
7.1.1	概念	(166)
7.1.2	目的与意义	(166)

7.2 城市环境地质灾害及防治 .....	(167)
7.2.1 城市地面塌陷 .....	(167)
7.2.2 城市地面沉降与地裂缝 .....	(168)
7.2.3 城市环境地球化学污染 .....	(170)
7.2.4 滑坡、崩塌及泥石流 .....	(172)
7.2.5 城市建筑对周围环境的影响及应对措施 .....	(175)
7.2.6 其他城市地质灾害 .....	(179)
7.3 城市地质环境质量评价 .....	(180)
思考与练习题 .....	(182)
<b>第8章 环境地球化学</b> .....	<b>(183)</b>
8.1 概论 .....	(183)
8.2 地球化学环境与人类健康 .....	(184)
8.2.1 人体中的元素 .....	(184)
8.2.2 微量元素与人体健康 .....	(191)
8.2.3 地理环境与人体健康 .....	(195)
8.3 地方性疾病 .....	(198)
8.3.1 地方性甲状腺肿 .....	(199)
8.3.2 地方性氟病 .....	(201)
8.3.3 大骨节病 .....	(204)
8.3.4 克山病 .....	(206)
8.3.5 癌症 .....	(208)
8.3.6 心血管疾病 .....	(211)
思考与练习题 .....	(213)
<b>第9章 地质灾害及其防治</b> .....	<b>(214)</b>
9.1 地质灾害类型 .....	(214)
9.2 地震 .....	(214)
9.2.1 地震的基本概念 .....	(214)
9.2.2 地震触发理论与地震的分类 .....	(217)
9.2.3 地震的监测与地震灾害的防范 .....	(221)
9.3 火山地质灾害及防治 .....	(233)
9.3.1 火山基本特征 .....	(233)
9.3.2 火山喷发与喷发物 .....	(234)
9.3.3 火山构造 .....	(236)
9.3.4 火山类型 .....	(236)
9.3.5 火山在全球的分布 .....	(238)
9.3.6 火山灾害及监测预警 .....	(239)
9.4 山地地质灾害及防治 .....	(243)
9.5 地裂缝与地面沉降与灾害防治 .....	(253)
9.5.1 概述 .....	(253)
9.5.2 地裂缝防治的主要措施 .....	(254)

9.5.3	地面沉降与塌陷 .....	(254)
9.6	河湖变迁与人类活动 .....	(258)
9.6.1	河流及其基本特征 .....	(258)
9.6.2	人类活动对河流的影响 .....	(258)
9.6.3	洪水 .....	(259)
9.6.4	中国主要河流面临的问题 .....	(261)
9.6.5	中国湖泊面临的问题 .....	(263)
9.6.6	湿地 .....	(264)
9.6.7	河湖湿地环境保护与科学规划 .....	(266)
9.7	海岸环境地质灾害 .....	(266)
9.7.1	海平面上升 .....	(267)
9.7.2	海啸与风暴潮 .....	(268)
9.7.3	海岸环境灾害的预警与减灾 .....	(270)
9.8	中国环境地质灾害的分布与分区 .....	(271)
	思考与练习题 .....	(273)
<b>第 10 章</b>	<b>大型工程的地质环境影响与防治 .....</b>	<b>(274)</b>
10.1	水利水电工程的环境影响及防灾措施 .....	(274)
10.1.1	水利水电工程类型 .....	(274)
10.1.2	水利水电工程对地质环境的影响及防治措施 .....	(274)
10.2	跨流域调水工程及防灾措施 .....	(277)
10.2.1	跨流域调水工程的历史与现状 .....	(277)
10.2.2	跨流域调水工程引发的环境问题 .....	(278)
10.2.3	跨流域调水工程防灾措施 .....	(281)
10.3	道路交通工程及防灾措施 .....	(281)
10.3.1	交通基础工程伴生的地质环境问题 .....	(281)
10.3.2	交通基础工程灾害的防治对策及建议 .....	(282)
10.4	矿山工程及防灾措施 .....	(284)
10.4.1	瓦斯突出 .....	(284)
10.4.2	井下突水 .....	(284)
10.4.3	矿区区域地下水位下降与水环境恶化 .....	(285)
10.4.4	矿山工程引起的水土流失及土地沙漠化、荒漠化 .....	(285)
10.4.5	矿山工程引起的崩塌、滑坡 .....	(286)
10.4.6	矿山工程引起的地面塌陷和地裂 .....	(287)
10.4.7	冒顶片帮与深部岩爆 .....	(288)
10.4.8	矸石山及煤层自燃 .....	(289)
10.5	石油开采工程及防灾措施 .....	(289)
10.5.1	石油开采伴生的生态环境问题 .....	(289)
10.5.2	石油开采区环境污染防治对策 .....	(290)
10.6	城市建设工程与防灾措施 .....	(291)
10.6.1	城市地面变形灾害 .....	(291)

10.6.2	城市水资源短缺 .....	(292)
10.6.3	城市滑坡、泥石流灾害 .....	(292)
10.6.4	城市扩建和老城改造中的环境问题 .....	(293)
10.6.5	城市垃圾的处置与环境污染 .....	(293)
10.6.6	城市特殊岩土环境问题 .....	(293)
	思考与练习题 .....	(293)
<b>第 11 章</b>	<b>环境保护规划与管理 .....</b>	<b>(294)</b>
11.1	环境保护规划的理论 .....	(294)
11.1.1	我国环境规划的发展过程 .....	(294)
11.1.2	环境规划的理论基础 .....	(296)
11.1.3	环境规划的作用 .....	(300)
11.1.4	环境规划特点 .....	(300)
11.2	环境保护规划的类型与内容 .....	(301)
11.2.1	分类方案 .....	(301)
11.2.2	国家主要环境规划类型与主要内容 .....	(303)
11.3	环境保护规划的编制 .....	(303)
11.3.1	编制指导思想与原则 .....	(304)
11.3.2	编制规划的主要内容 .....	(305)
11.3.3	规划编制的程序 .....	(305)
11.4	环境保护规划的实施与管理 .....	(306)
11.4.1	环境保护是国家意志,理应高度重视 .....	(307)
11.4.2	环境规划审批与实施 .....	(309)
11.4.3	我国环境规划存在的问题及原因分析 .....	(310)
	思考与练习题 .....	(311)
<b>第 12 章</b>	<b>现代环境地学研究技术与方法 .....</b>	<b>(312)</b>
12.1	环境地学研究的现代分析技术 .....	(312)
12.1.1	整体分析技术 .....	(312)
12.1.2	现代核分析技术 .....	(313)
12.1.3	微区痕量分析技术 .....	(314)
12.1.4	地球物理技术 .....	(316)
12.1.5	同位素示踪技术 .....	(317)
12.2	空间信息技术在现代环境地学研究中的应用 .....	(319)
12.2.1	遥感 .....	(319)
12.2.2	地理信息系统 .....	(324)
12.2.3	全球卫星导航定位系统 .....	(325)
12.2.4	地学信息图谱 .....	(330)
	思考与练习题 .....	(330)
<b>附录</b>	<b>我国资源与环境的相关法规 .....</b>	<b>(331)</b>
附录 A	中华人民共和国环境保护法 .....	(331)
附录 B	中华人民共和国矿山资源法 .....	(335)

---

附录 C 中华人民共和国土地管理法 .....	(341)
附录 D 中华人民共和国水法 .....	(351)
附录 E 中华人民共和国海洋环境保护法 .....	(360)
附录 F 中华人民共和国固体废物污染环境防治法 .....	(370)
参考文献 .....	(380)
彩图 .....	(387)

# 第 1 章 绪 论

## 1.1 环境地学的定位

环境科学与环境地学是在 20 世纪中叶人类所面临的人口、资源、发展和环境等全球性问题的背景下应运而生的,两者是同步发展且相辅相成的新兴学科。

1980 年我国学者刘培桐、关伯仁提出:“环境地学是环境科学的一个分支,是以人-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。”1980 年刘东生、万国江等学者认为:“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。”1988 年张宗祜则认为:“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。”1995 年陈梦熊总结为:“环境地质科学是地质科学与环境科学两者相互渗透重新组合形成的一门新的边缘学科。”

此外,也有学者认为环境地学是基于地球科学发展起来的新兴学科,属于地学的分支。

国外对环境地学归属于环境科学抑或地球科学的分支也尚无定论,但环境科学与环境地学是 20 世纪中期同步发展起来的学科是毋庸置疑的。

本书将环境地学纳入环境科学的分支,其重要特色在于在地学的基础上突出了环境科学的内涵与应用,以环境科学的整体性和综合性视角与观点探索地学问题,将环境科学的理念始终贯穿环境地学研究的方方面面,以期能够同时满足环境科学、环境工程、地球科学以及其他相关学科专业基础课的需要,同时,为环境、地学等相关工作者提供参考与借鉴。此外,将环境地学作为环境地质学和环境地理学的概括,广义上三者概念可相互替代。

### 1.1.1 环境与环境问题

#### 1. 环境概念

所谓环境(environment),是指某一特定生物体或生物群体以外的空间以及直接或间接影响该生物体或生物群体生存的一切事物的总称。因此,环境总是针对某一特定主体或中心而言的,是一个只具有相对意义的概念,离开了这个主体或中心也就无所谓“环境”了。

目前,尽管诸多学科的内容均涉及环境,但以环境实体作为研究对象的只有生物科学、地球科学以及环境科学。生物科学的主体是动植物和微生物,地球科学和环境科学的主体是人类,通常所称的环境就是指人类的环境。

在环境科学领域,环境的含义是:以人类社会为主体的外部世界的总体。按照这一定义,环境包括了已经被人类所认识的,直接或间接影响人类生存和发展的物理世界的所有事物。它既包括未经人类改造过的众多自然要素,如阳光、空气、陆地、天然水体、天然森林和草原、野生生物等,也包括经过人类改造过和创造出事物,如水库、农田、园林、村落、城市、工厂、港口、公路、铁路等。它不但包括这些物理要素,而且也包括由这些要素构成的系统及其所呈现

的状态和相互关系。

就环境地学而言,环境是指围绕着人类的外部世界,是人类赖以生存和发展的物质条件的综合体。环境为人类的社会生产和生活提供了广泛的空间、丰富的资源和必要的条件。

《中华人民共和国环境保护法》则从法学的角度对环境概念进行阐述:“本法所称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,包括大气、水、海洋、土地、矿藏、森林、草原、野生生物、自然遗迹、人文遗迹、风景名胜区、自然保护区、城市和乡村等。”

人类环境包括自然环境和社会环境。

自然环境亦称地理环境,是指环绕于人类周围的自然界。它包括大气、水、土壤、生物和各种矿物资源等。自然环境是人类赖以生存和发展的物质基础。环境地学上,通常把这些构成自然环境总体的因素,分别划分为大气圈、水圈、生物圈、土(壤)圈和岩石圈等五个自然圈层。

社会环境是指人类在自然环境的基础上,为不断提高物质和精神生活水平,通过长期有计划、有目的的发展,逐步创造和建立起来的人工环境,如城市、农村、工矿区等。社会环境的发展和演替,受自然规律、经济规律以及社会规律的支配和制约,其质量是人类物质文明建设和精神文明建设的标志之一。

## 2. 环境系统

环境系统是由地球表面大气圈、水圈、土壤圈、岩石圈和生物圈所组成。环境系统是一个十分复杂的物质和能量不断传递和转换的开放性动态系统,涉及太阳能转换、大气循环、水循环、无机物循环和有机质转化等动态平衡。

构成环境整体的各个独立的、性质各异而又服从总体演化规律的基本物质组分称为环境要素,也称为环境基质。环境要素分自然环境要素和社会环境要素。目前研究较多的是自然环境要素,故环境要素通常是指自然环境要素,包括水、大气、生物、土壤、岩石、阳光等。环境要素组成环境结构单元,环境结构单元又组成环境系统,例如由水组成河流、湖泊和海洋等水体,地球上的全部水体又组成水圈(水环境整体);由土壤组成农田、草地和林地等,由岩石组成岩体,全部岩石和土壤构成岩石圈或称土壤-岩石圈;由生物体组成生物群落,全部生物群落构成生物圈。

环境要素间的关系可表述为如下几点。

(1) 由生物圈、岩石圈、大气圈和水圈组成的地球表层部分是一个靠生物捕获、转换和储存的太阳能支持的,靠生命活动驱动物质流和完成物质元素循环的,靠生物和生命活动调节、控制和保持其相对稳定的,远离天体物理学、热力学和化学平衡态的巨大特殊的开放系统。生物圈是这个系统的中心。

(2) 以生物圈为中心的地球表层系统(或称盖雅)在地球上已存在了 30 多亿年,生命活动几乎贯穿整个地质历史,地质历史实质上是生物与地球表层非生命部分相互作用、协同演化的历史,是生物-地质协同进化史。生物与地球环境之间的协调关系乃是这一漫长的演化历史的结果。

(3) 人类社会或人类文化系统已经成为地球表层系统内的一个特殊组成部分。人类活动逐渐成为影响和控制地球表层系统内能量、物质循环和演变方向的重要因素。人类活动已经并且继续改变地球生物圈的性质。地球表层系统未来的状态越来越依赖于人类社会自觉的行为。

环境要素具有一些非常重要的属性,这些属性决定了各个环境要素间的联系和作用的性



质,是人们认识环境、改造环境的基本依据。在这些属性中,最重要的是如下属性。

(1) 最差限制律。整体环境的质量不是由环境诸要素的平均状态决定,而是受环境诸要素中那个与最优状态差距最大的要素的控制。这就是说,环境质量的好坏,取决于诸要素中处于“最差状态”的那个要素,而不能因其他要素处于优良状态而得到弥补。因此,环境要素之间不可相互替代。

(2) 环境整体大于诸要素之和—一处环境所表现出的性质,不等于组成该环境的各个要素性质之和,而是比这种“和”丰富得多,复杂得多。环境诸要素之间相互联系、相互作用形成环境的总体效应,这种总体效应是个体效应基础上的质的飞跃。

(3) 相互依赖性。环境诸要素是相互联系、相互依赖的。首先,环境诸要素的相互作用和制约关系,是通过能量流,即能量在各要素之间的传递,或能量形式在各要素之间的转换实现的。其次,通过物质循环,即物质在环境要素间的传递和转化,把环境要素相互联系在一起。

所谓环境质量,一般是指一处具体环境的总体或某些要素,对于人群的生存和繁衍以及社会发展的适宜程度,是反映人群对环境要求的,对环境状况的一种描述。环境质量通常要通过选择一定的指标(环境指标)并对其量化来表达。自然灾害、资源利用、废物排放以及人群的规模和文化状态都会改变或影响一个区域的环境质量。

### 3. 环境问题

环境问题,自古以来就已存在。远在人类社会出现以前,地球上的地震、火山活动、海啸等自然灾害,均对周围自然环境产生影响,形成所谓环境问题。进入人类社会以后,由于不同时期社会生产力发展水平不同,人类认识、改造自然的能力不同,因而,不同的历史阶段就产生了不同的环境问题,尤其是在当今社会,环境问题日益突出,已引起了世界各国的普遍关注。

众所周知,人口问题、资源问题、发展问题和环境问题是当今人类所面临的全球性问题,环境问题伴随着人口问题、资源问题和发展问题而日趋严重,同时,上述四个因素之间也是相互联系并相互制约的。其中,环境问题的本质就是发展问题,是在人类社会发展的过程中产生的,因此也必须在发展的过程中解决。

目前,环境问题可归结为人口压力、资源的不合理利用以及片面追求经济增长等三个方面。当前全球主要环境问题及其影响表现为:① 全球气候变暖;② 臭氧层破坏;③ 水环境污染与水资源危机;④ 酸雨;⑤ 土地荒漠化;⑥ 物种灭绝与生物多样性锐减;⑦ 森林锐减;⑧ 资源与能源短缺;⑨ 城市垃圾与危险性废物成灾;⑩ 有毒化学品污染。

此外,还有大气环境污染、海洋污染、水土流失等全球性环境问题也日益严重。

#### 1.1.2 环境科学

环境科学探索全球范围内环境演化的规律,揭示人类活动同自然生态之间的关系,探索环境变化对人类生存的影响,研究区域环境污染综合防治的技术措施和管理措施等。环境科学是跨越自然科学和社会科学的非常庞大的综合性的科学集群,包括环境地学、环境生物学、环境化学、环境物理学、环境医学、环境工程学、环境管理学、环境经济学、环境法学、环境伦理学等。当前环境变化及伴随产生的环境问题是全球性的,其变化机制非常复杂,不是某个单一学科能够研究的。全球变化的研究引导了环境科学的总体思路,特别对推动环境地学的深入发展具有重大意义。因此,研究环境地学首先了解和掌握环境科学的基本概念是大有裨益的。

##### 1. 环境科学研究对象、内容和任务

在人类社会的发展过程中,随着生产力的提高、生产方式的演变以及科学技术的进步,人