



面向 21 世纪 课 程 教 材
Textbook Series for 21st Century

地 学 基 础

陈静生 汪晋三 主编



高 等 教 育 出 版 社
HIGHER EDUCATION PRESS

面向 21 世纪课程教材
Textbook Series for 21st Century

地学基础

陈静生 汪晋三 主编



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

487458

内容提要

本书是教育部“高等教育面向 21 世纪教学内容和课程体系改革计划”的研究成果,是面向 21 世纪课程教材和教育部环境科学类专业基础课“九五”规划教材。其内容包括宇宙中的地球、岩石圈、大气圈、水圈、土壤圈和地球表层系统。为使 学生进一步掌握地学的基本技能,教材还包括了地图和遥感的基础知识。为便于使用,每章后附有参考文献、思考题以及实习。

本书是由毕业于地学各分支学科、近年来又从事环境科学教学和研究工作的专业人员分工合作完成。其编写大纲经全国高等学校环境科学教学指导委员会审定,符合环境科学类专业的教学需求。

图书在版编目(CIP)数据

地学基础 / 陈静生, 汪晋三主编. —北京: 高等教育出版社, 2001. 7

ISBN 7-04-009269-7

I. 地… II. ①陈…②汪… III. 地球科学—基础理论
IV. P

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 025849 号

地学基础

陈静生 汪晋三 主编

出版发行 高等教育出版社

社 址 北京市东城区沙滩后街 55 号

电 话 010-64054588

网 址 <http://www.hep.edu.cn>

<http://www.hep.com.cn>

邮政编码 100009

传 真 010-64014048

经 销 新华书店北京发行所

印 刷 北京民族印刷厂

开 本 787 × 960 1/16

印 张 24.75

字 数 460 000

版 次 2001 年 8 月第 1 版

印 次 2001 年 8 月第 1 次印刷

定 价 20.90 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

前 言

《地学基础》是全国普通高等学校环境科学教学指导委员会确定的环境科学专业和生态学专业的基础课教材,其任务是为上述两专业提供地学的基本知识、基础理论和基本技能。

地学是地球科学的简称,它包括地质学、地理学、气象学、水文学和土壤学等。它涉及的学科庞博、内容繁多,在有限的课时内,很难将地学各学科的内容进行详细介绍。所幸的是,在地理学专业中,所开设的自然地理课程,其内容包括地学各主要学科有关的理论和知识,尤其是强调地学现象的相互联系,是一门比较符合环境科学和生态学两专业需要的地学基础课程。因此,本书在参照该课程体系的基础上,结合环境科学类专业特点,对内容进行了调整 and 补充。

本书内容包括前言、绪论、宇宙中地球、岩石圈、大气圈、水圈、土壤圈、地球表层系统、地图与遥感和实习等。

绪论介绍了人类-环境系统、研究人类-环境系统的学科以及它们之间关系和环境地学的分支学科和内容;第一章宇宙中的地球,不仅介绍地球的年龄、演化、结构和运动,而且以更宏观的角度从宇宙、太阳系来介绍地球;第二章岩石圈,介绍岩石圈的物质组成、地壳构造运动和岩石圈物质的运动;第三章大气圈,介绍大气的组成与结构,大气热能、温度、水分,大气的运动、天气系统和气候等;第四章水圈,介绍水的分布、水分循环、水量平衡、天然水化学、水资源和主要水体海洋、河流、湖泊与地下水的形成和运动特征;第五章土壤圈,介绍土壤的基本特性、形成规律、土壤类型和土壤污染与退化;第六章地球表层系统,在介绍各圈层特征的基础上,从地球表层整体和各圈层相互联系的角度,阐明地球表层环境的地域分异和规律、并介绍自然区划、地球表层系统与人类;第七章地图和遥感,是地学较普遍应用的技术,在环境科学中也常被应用,因此,将其作为本教材内容之一。此外,本书配有7个实习,可供各校教学参考。

地学基础本应包括生物圈内容,考虑到环境科学类专业,已开设生物学基础及实验和生态学基础等多门生物课程,为了减少重复,本教材没有编入生物圈内容。

在《地学基础》编写过程中,全国普通高等学校环境科学教学指导委员会和环境科学类专业教学内容和课程体系改革研究项目组,曾组织专家对地学基础大纲进行讨论和指导;高等教育出版社张月娥编审和陈文副编审积极推动教材

的编写;北京师范大学李天杰教授曾多次对本教材的大纲提出宝贵意见;北京大学黄润华教授和南京大学彭补拙教授对本教材进行了认真的审阅,并提出修改建议;在此一并表示感谢。

《地学基础》编写分工为:主编北京大学陈静生、中山大学汪晋三。前言由汪晋三编写,绪论由陈静生编写,第一章宇宙中地球、第七章地图与遥感和实习六、七由中山大学张云霓编写,第二章岩石圈由汪晋三、韦献革编写,实习一、二由韦献革编写,第三章大气圈和实习三由中山大学王雪梅编写,第四章水圈由陈静生、洪松编写,实习四由中山大学叶锦昭编写,第五章土壤圈和实习五由中山大学仇荣亮编写,第六章地球表层系统由南京师范大学倪绍祥编写。

编者

2001-03-10

目 录

绪论	1
一、人类-环境系统	1
二、研究人类-环境系统的当代学科	4
三、环境地学的内容	13
第一章 宇宙中的地球	17
第一节 宇宙和天体	17
一、宇宙和天体	17
二、宇宙的形成假说	19
第二节 太阳和太阳系	20
一、太阳	20
二、太阳系	23
三、太阳系的起源	25
第三节 地球的年龄和演化	26
一、地球的年龄	26
二、地球的演化	27
第四节 地球的结构	31
一、地球的内部结构	31
二、地球的外部结构(海陆分布)	33
第五节 地球的运动	36
一、地球的自转	36
二、地球的公转	41
第二章 岩石圈	47
第一节 岩石圈的物质组成	47
一、地壳的化学元素组成	47
二、矿物和岩石	48
第二节 内力作用下的地壳构造运动	61
一、地壳构造运动	62
二、地壳运动引起的环境灾害	76
第三节 外力作用下的岩石圈物质运动	83
一、风化作用与风化壳	83

二、重力作用	88
三、水力作用	91
四、风力作用	110
第三章 大气圈	119
第一节 大气的组成与结构	119
一、大气组成	119
二、大气的垂直结构	121
三、有关大气的物理性状	123
第二节 大气的热能和温度	130
一、太阳辐射	131
二、地面和大气辐射	134
三、大气的增温和冷却	135
四、气温	140
第三节 大气水分	146
一、蒸发和凝结	147
二、降水	152
第四节 大气的运动	155
一、大气的水平运动和垂直运动	155
二、大气环流	157
三、大气运动的湍流性质	159
第五节 天气系统	161
一、气团和锋	162
二、气旋和反气旋	166
三、热带低压天气系统	168
四、对流性天气系统及其环境影响	170
第六节 气候	172
一、气候的形成因子	172
二、地方气候与小气候	177
三、气候的变化	181
四、人类活动对气候的影响	185
第四章 水圈	189
第一节 地球上水的分布、水循环与水量平衡	189
一、地球上水的分布	189
二、水循环	190
三、水量平衡	192
第二节 海洋	194
一、海洋的构成和形态结构	195

二、海水的周期性涨落运动——潮汐	196
三、海流与洋流	198
第三节 河流	204
一、河系的形成及基本特征	204
二、河流的水情要素	205
三、河流水量补给	209
四、河流径流	211
第四节 湖泊、水库与沼泽	214
一、湖泊的分类	215
二、湖水的运动	217
三、水库	219
四、沼泽	222
第五节 地下水	224
一、地下水的储存状态	224
二、地下水按储藏条件的分类	225
三、地下水的运动	227
第六节 天然水化学	228
一、陆地水中溶质成分的形成过程	230
二、海洋水溶质成分的形成	234
三、天然水按主要离子成分的分类	238
四、天然水中离子总量增长与水化学类型的关系	239
五、水化学类型的地理分布	240
第七节 水资源问题	241
一、地球上的水资源	241
二、我国的水资源	243
第五章 土壤圈	247
第一节 土壤的基本特性	247
一、土壤和土壤圈	247
二、土壤组成特性	249
三、土壤形态特性	258
四、土壤环境特性	264
第二节 土壤形成的基本规律	271
一、成土因素	271
二、主要成土过程和土壤诊断指标	276
第三节 主要土壤类型及其分布	283
一、土壤分类系统	283
二、主要土壤类型	286

三、土壤分布规律	291
第四节 土壤污染与退化问题	293
一、土壤环境污染	293
二、水土流失	295
三、土壤风蚀和沙漠化	296
四、土壤盐碱化	297
第六章 地球表层系统的地域分异规律	299
第一节 地球表层系统的整体性和关联性	299
第二节 地球表层自然现象的地带性和非地带性分异	300
一、地域分异的概念	300
二、导致地域分异的基本因素	301
三、基本的地域分异图式	302
第三节 自然区划	309
一、自然区划的概念	309
二、自然区划的原则	310
三、自然区划的方法	312
四、自然区划的等级系统	314
五、我国自然区域的划分	319
第七章 地图与遥感	324
第一节 地图	324
一、地图的定义与特性	324
二、地图的分类和组成要素	325
三、地形图	327
四、普通地理图	346
五、专题地图	348
第二节 遥感	353
一、遥感基础	353
二、航空像片	355
三、卫星像片	363
四、影像地图	368
实习	
一、矿物和岩石	371
二、地表流水作用及其结果	373
三、温度与湿度的观测	378
四、水文断面布设、水位和流量观测	380
五、腐殖质组分的分离及其性状观察	383
六、圈定汇水界线及求积仪的检验与使用	384
七、地形图定向及确定站立点	385

绪 论

一、人类—环境系统

(一) 人类—环境系统——永恒的主题

人类—环境系统、人类与环境的关系及人类与环境相互作用等历来是地球科学(尤其是地理学)、人类生态学、哲学及社会学研究的主题。人们称这一些古老而又常新的论题,无可回避的论题。因为只要有人类存在,人类就不可避免地要同其赖以生存的基点和舞台——地理环境发生复杂的相互作用。唯其如此,中外先哲都对这些关切宏旨的主题作过深沉的思考。近代,随着人类在愈益拓展着的深度和广度上向自然界进军,自然界也愈益强劲地回敬人类。自然环境与人类社会发展的相互作用更加深切地引起世人关注。

整个 20 世纪科学技术的迅猛发展加速了人类更高层次文明的繁荣,亦增强了人类对自然环境的影响能力。当前,人类正生活在一个转变时代,全球性的人口、资源、环境与发展关系问题日益突出。人类与环境的相互作用引起的全球环境问题,正成为人类生存和社会经济发展面临的最严重的挑战。1972 年在瑞典首都斯德哥尔摩召开了以“只有一个地球”为主题的第一次人类环境大会,1992 年又在巴西里约热内卢召开了以“环境和发展”为主题的第二次人类环境大会。这些事实充分表明,环境问题已引起世界各国的广泛关注。有效地解决环境问题已成为世界各国的共识和共同责任。“人类与环境的相互作用”和“环境与发展相互关系”等问题,已列入联合国《二十一世纪议程》,是今后长时期摆在各国科学家、政治家和高层决策者面前的重大主题。

(二) 人类—环境系统的中心事物与周围事物的界定

从最一般的意义上讲,环境是相对于中心事物而言的。与某一中心事物有关的周围事物,就是这个事物的环境。

作为科学概念的环境一词,目前主要被用于两个方面:一是指狭义生态学(生物生态学)所指的生物体的生存环境;一是指地理学、人类生态学、环境科学和地球系统科学所说的人类环境。

按前一概念,环境指生物体周围的其他生物和无机自然界,他们与作为主体的生物之间存在着种种客观的生存、营养关系和因果关系。从这个意义讲,在我们所讨论的人类—环境系统中的人类与环境的关系显然有一部分同于这种关

系。因为从生物生态学角度看,人类与别的有机体一样,也参与生物圈的运作。人类在自然食物网中的位置是一级、二级或三级消费者。与别的动物一样,人也吸入氧气,呼出二氧化碳。人死亡以后,身体有机质被微生物分解,转化为大自然界中的无机物质。作为一个生物体,人体也与周围环境进行物质和能量交换。在这方面最著名的例子是,早在20世纪60年代,英国地球化学家埃利克·汉米尔顿等测定并在对数坐标中比较岩石和人体血液中60多种元素的丰度后发现,除了原生质中的碳、氢、氧、氮和岩石圈中的硅以外,人体中元素的丰度与地壳中元素的丰度之间有惊人的相关性。这一情况向人们展示了一个真理,即人体不是超自然的特殊物质,而是地壳物质演化的产物。人体的组成是人类在漫长岁月中,通过新陈代谢,与环境进行物质、能量交换,并通过遗传、变异等过程建立动态平衡的结果。

这里,我们首先说明这种关系,是因为,这是人类-环境系统中人类与环境的基本关系。这种关系继续是地球科学和环境科学的几个分支学科,如环境地球化学、环境生物学、环境毒理学等的研究内容。但紧接着,必须强调指出,在本书中所讨论的人类-环境系统中的人是指人的群体,是指具有不同文化水平和不同的社会组织程度的人的群体。可以将其简称为“文化人”、“文明人”或“社会人”。从这个角度看,人类已经从动物本能和天然遗传中解放了出来。目前,人类的进化主要是在文化方面,而不是在生物学方面。人类具有如戴拉·德夏丹所指的反射性意识能力,即有增加自己智力的自觉性能力。人类的才能部分地是由遗传造成的,但更主要地应归功于其文化的发展。因此,这里所说的环境,既是指人类赖以生存的自然条件和物质基础(自然资源),也是指人类的生产活动、生活活动和社会活动影响下而形成的环境。有些学者把以“社会人”为中心的广义环境分为4类:①第一环境,即自然环境,或叫原生环境,其中包括对人类有益的自然条件和对人类有用的自然资源,也包括对人类有害的自然灾害过程,如地震、火山等;②第二环境,又叫次生环境,即被人类活动所改变了的环境,如被绿化的山野、被污染的大气和水体、被破坏的森林等;③第三环境,即由人工所建造的房屋、道路、城市和各项设施组成的人工环境;④第四环境,即由政治、经济、文化等各种因素所构成的社会环境。上述第二环境和第三环境可以分别简称为,人工-自然环境和人工环境。

(三) 人类-环境系统的演化

在人类-环境系统中,自人类出现以来,作为中心事物的人经历了生物人-原始人——社会人的演化过程。相对于中心事物的人的环境经历了自然环境——人工-自然环境——人工环境与社会环境的演化过程。从历史的进程看,可以将人类-环境系统的演化过程简略地分为三个阶段:

第一阶段(300万年前)。人类的远古祖先——森林古猿,大约于2 700万年

前从埃及古猿中分化出来,随后又分化出人类的近祖——猛玛古猿。他们能够直立行走,并使用天然工具,但不能制造完全的人工工具。在与环境的关系上,他们与其他生物处于相同的地位。这时的环境是纯粹依靠自身固有规律变化的自然环境。根据其与人類的关系,我们称这一时期的人类环境为人类-环境系统演化的“生物人”阶段。

第二阶段(300万~40万年前)。大约从300万年前的第四纪更新世冰期开始,从古猿中产生了早期的人类——猿人。他们除能制造简单的工具和住房外,还学会了用火。用火是人类强烈地改变环境的第一个标志。他们共同劳动,集体分配,由于人类有意识、有组织共同劳动,部分自然环境遂转化为人工-自然环境。我们称这一时期的人类环境为人类-环境系统演化的“群体人”阶段。

第三阶段(约从40万年前~现在)。旧石器时代中期,人类跨进母系氏族社会,标志着作为社会的人诞生了。约4万年前,父系氏族社会出现,产生了农业、纺织、饲养等行业。此时期不但人工环境进一步扩大和发展,还出现了对人类本身具有决定意义的社会环境。社会环境诞生以后,环境变化被人为地加剧了。我们称这一时期的人类-环境系统为环境演化的“社会人”阶段,或“文明人”阶段。

从人类-环境系统的演变过程中可以总结出以下几点:

① 自然环境是自为存在的,人为环境是人为存在的,人工-自然环境是共为存在的。人类与自然环境的关系更为根本,但人类与人为环境的关系更为直接和紧密。人为环境必须存在于并适应和依赖于自为环境。

② 人为环境不是单纯依赖和被动地适应自为环境,而是能不断地改造自为环境为共为环境,使之更适合于自身的需要。但是,这种改造不论从规模上还是从程度上都应以不破坏自为环境的平衡为限。

③ 人类与自为环境的关系并不能因人为环境的产生而被取代。

④ 人类-环境系统的演化是单向的,不可逆的。

(四) 生态圈、生物圈、智慧圈和人类圈

在研究人类-环境系统问题时,生态圈、生物圈、智慧圈和人类圈是一些十分有意义的概念。

生态圈(ecosphere)一词的提出是为了在讨论人类环境问题时,强调一个最基本和最重要的概念——生态系统。生态圈被定义为地球及其所有生态系统的总称,也就是人类赖以生存的环境。生态圈也可作为生物圈的同义语使用。

生物圈一词早在19世纪即为奥地利地质学家修士(1875)所提出。前苏联地球化学家维尔纳茨基(1986)把生物圈视为由生命控制的,地球表层的完整的动态系统,其范围包括岩石圈(地壳部分)、水圈和气圈相互交汇的地球表层。这里既是生命过程的产物,又是生命活动的场所。故生物圈又被表述为由生命形

成的活的圈层,是由生命转换能量和驱动物质循环,并由生命系统调节控制的开放系统。

智慧圈(noosphere)最初由法国哲学家德哈·德夏丹提出。在希腊字中 noos 意为理智,智慧、思想。智慧圈是指超越生物圈的思想圈,又被称为理智圈。维尔纳茨基(1945)定义智慧圈为,按人类意志和兴趣而塑造的生物圈,即受人类控制和影响的生物圈。随着社会文明的发展,人类对自然界的控制和影响愈来愈大。所以智慧圈是在社会文明发展到一定阶段才出现的。维尔纳茨基将受人类影响较大和受人类控制很强的人工生态系统:农业生态系统和工业生态系统,分别称为农业圈(agrosphere)和工艺圈,又称技术圈(technosphere)。

与智慧圈近似的一个名词是人类圈。人类圈已作为一个词条出现于新大不列颠百科全书中,被认为是现代生物圈的一部分,或生物圈发展的现阶段。我国学者陈之荣最近撰文把人类圈从生物圈中提升出来,作为一个与地球其他圈层并列的地球圈层,并论述了它与生物圈的差别。陈之荣指出,“人类圈”概念是“人类”概念的一部分,它是从地球圈层的角度来研究人类;它强调人类的全球特性;强调物质流、能量流和信息流在人类圈内部及在与地球其他圈层联系中的作用。例如,在三个无机圈层中,物质流和能量流占绝对统治地位,而信息流的作用则微不足道;在生物圈中信息流的地位已明显提高,但对生物体来说,物质和能量输入仍比信息输入重要,生物圈的整体性主要通过食物链和食物网来实现;与上述地球圈层不同,人类圈(尤其是近代的人类圈)中信息流比物质流和能量流更重要,从某种意义上说,人类圈的进化主要就是信息库(即文化)的进化。

二、研究人类—环境系统的当代学科

当前人类生存和发展遭受环境问题严重困扰的现实,要求人们对历史的经验进行反思和重新总结,驱使人们去探讨和研究一系列全新的当代问题。在这种情况下,综合性的新兴交叉学科,环境科学与地球系统科学应运而生。地理学和生态学等传统的古老学科也在新的起点和高度上拓展自己的研究内容。当前以人类—环境系统、人类与环境相互作用及环境与发展等为主题的学科有现代地理科学、环境科学、人类生态学和地球系统科学。下面介绍和讨论这些学科在研究人类—环境系统时各自的出发点、特点和共同点。通过这种讨论可以加深了解传统地球科学与新兴环境科学的关系,可以了解什么是环境地学,可以了解为什么从事环境研究和管理的各领域(包括环境化学、环境生物学、环境法学、环境经济学等)的学者,都必须掌握必要的地球科学基本知识。

(一) 地理科学与人类—环境系统研究

地理学是一个既古老又年轻的科学。不管是古老的地理学,还是年轻的地理学,它们之间存在着一个共同点,即地理学的研究始终离不开地球表面,离不

开人类生存的环境,离不开人类与环境之间的关系。近代地理学区域学派的创始人德国学者赫特纳(1859—1941)认为,地理学是“探讨人类与自然环境相互作用的一门科学”。美国地理学家哈特向(1899)认为,“地理学最关心的是人文世界与非人文世界之间的关系”。另一位美国著名地理学家马什在其所著《人与自然:或人类活动改变的自然地理学》一书中指出,“摆在这门引人注目的学科的新的耕耘者面前最为重要的理论,可能是这样一个问题,即外部的自然条件对人类的社会生活与社会进步的影响有多大多深的问题”。再一位著名的美国地理学家巴罗斯(1877—1960)主张,地理学的目的不仅在于考查环境本身的特征和客观存在的自然现象,而且在于研究人类对于自然环境的反应。他指出,“地理学的中心点正在从极端的自然方面稳步地转移到人文方面,直到越来越多的地理学者把他们的论题规定为,完全论述人类与自然环境的相互作用和影响”。

一般认为,现代地理学的研究有四大学派:区域学派,综合景观学派,生态—环境学派和数量、区位学派。现代地理学的生态—环境学派从生态环境角度,研究人类与环境的相互作用、影响、变化规律和调控。由于此学派的早期代表人物德国地理学家拉采尔(1844—1904)与美国地理学者辛普尔(1863—1932)在有关论著中带有地理环境决定论的思想,导致此学派在20世纪20年代和30年代在西方和苏联,50年代在我国都受到激烈的批判。但自60年代以后,随着全球性的人口、资源、环境和发展问题的出现,该学派克服了过去只重视研究“地”对“人”的单向作用和影响,而开始全面地研究人类与环境的相互作用。

当代地理学家、前国际地理学会主席怀斯在1980年于东京召开的第24届国际地理大会的开幕词中指出,“由于一度忽略了人地关系的总体把握,我们失去了应用其理论、知识和技能以服务于全球问题的机会”,“如何去和谐自然环境与人类文化的关系已成为国际地理学界所面临的主要任务”。

我国地理学者陈传康和牛文元曾论述,开展人地系统优化原理研究的必要性和迫切性。指出:人地系统优化原理研究“以人类活动和人类发展为中心,研究自然条件、自然资源和自然演替的合理匹配,开发与调控……从宏观和整体角度去综合认识区域本质的巨大系统”,“国土整治、自然改造、经济开发、区域规划、发展战略、宏观控制等国民经济中的重大问题,无一例外地都是自然—社会—经济的巨大系统。其结构、功能、行为、效益是否合理,其发展、演替、模拟、预报是否准确,关键在于对人地系统的综合识别与综合平衡”。

我国自然科学发展战略调研报告《地理科学》一书建议,把“环境演变及其效应的研究”列为中国地理学近期发展战略重点领域。其主要研究内容是:①全新地理环境演变研究,②全球环境变化及其区域响应,③土地系统及土地人口承载力的研究,④环境质量评价、预测与区划的综合研究,⑤自然灾害及减灾对策的研究。

(二) 环境科学与人类—环境系统研究

环境科学是 20 世纪后半叶以来发展最快,普及最迅速的学科。在短短二三十年时间里,环境科学的词汇、术语从大学教科书和科技期刊进入了公众的日常生活用语范畴。它们每天都要出现在各类新闻媒体上。环境意识的有无和强弱已成为判断一国国民素质高低的一个重要标志。一个国家和地区的社会发展政策的制定和实施,如果没有环境学者的参与,是不可思议的。在科学发展史上,只有少数几门学科能在开创以后如此短的时间内获得如此之大的影响力。

尽管如此,由于诸多因素的影响,各学者对这门新学科的任务、目标和内容等尚缺乏共识。故这里仅列出国内外著名学者的一些代表性认识。

美国地理学家 A. N. 斯特拉勒和 A. H. 斯特拉勒在其合著的《环境地学——自然系统与人类的相互作用》一书(1973)中指出,作为一门新兴学科的环境科学其大部分内容并不是新的,而是源于一系列传统学科:生物学、化学、物理学、地球科学等。这门学科之所以“新”,主要是“新”在它的观点上,“新”在它把地球上的各个系统看成是一个紧密联系和相互作用的整体,尤其是“新”在它把人类看成是这个大系统的重要组成部分。该书指出,“人类与自然系统的相互作用”主要表现为,人类与自然物理过程的相互作用和人类与生物过程的相互作用。前者属地球科学的内容,后者属生态科学的内容。在这里,地球科学和生态科学是相互支持的。该书作者还形象地指出,环境科学类似于一枚硬币,它有两个面,一是研究自然环境力(如洪水、台风、地震、泥石流等)对人类的影响,一是研究人类活动(如空气污染、水污染等)对自然环境的影响。我国大百科全书环境科学卷对“环境地学”词条的阐述近似于这两位斯特拉勒对环境科学的阐述。

卢玛在他的《环境科学导论》(1984)一书中写道:“环境科学的内容和资料几乎均来源于生物学、物理学、化学和社会科学的有关内容,但环境科学却不是上述学科的汇集与拼合。这门学科的独特性在于它应用整体观和系统论,研究上述学科所研究的现象和过程间复杂的相互作用。具体地说,环境科学不仅研究生态系统的结构和功能,而且研究社会、经济和文化对生物圈的影响,也研究物理、化学和生物过程对社会、经济和文化过程的影响。”

普尔多姆和安德逊合著的《环境科学》(1980)一书对环境科学的性质、特点、任务等进行了专门讨论。作者首先指出,任何学者对环境问题和环境科学的理解,不能不受到该学者的哲学观点、专业知识范围、兴趣、对环境和生活质量要求等多方面因素的影响。他们在写作该书时对环境科学所下的定义是:环境科学是应用多种学科的知识、理论和方法研究环境和管理环境的科学。环境科学的目标是:①保护人类免受环境因素的负影响;②保护环境(区域的和全球的)免受人类活动的负影响;③为保护人体健康和提高生活水准而不断地改善环境质量。

泰勒·米勒所著《环境与生存》一书是已再版六次具有广泛影响的环境科学

概论性著作。该书虽未对环境科学的对象、任务等单列章节进行讨论,但从全书内容看,作者专门阐述对人类生存和社会发展有重大影响的一系列重大挑战性问题:人口、资源、环境退化、污染等。作者在该书中提出了协调“人类与环境相互作用”和“人地关系”时应遵循的近 60 个原理、原则和定律。

环境科学在我国的发展与在国际上的发展几乎是同步的。早在环境科学开始迅猛发展的 20 世纪 70 年代,我国不少学者就曾对新兴的环境科学的对象、任务、内容等进行过广泛的讨论。我国生态学家马世骏(1983)指出,“环境科学是研究近代社会经济发展过程中出现的环境质量变化的科学。它研究环境质量变化的起因、过程和后果,并找出解决环境问题的途径和技术措施”。我国地理学家刘培桐(1982)指出,“环境科学是以人类—环境系统为研究对象,研究人类—环境系统的发生、发展、调节和控制,以及改造和利用的科学”。

于 1983 年出版的中国大百科全书环境科学卷第 1 版,在上述广泛讨论的基础上,对环境科学的性质作了较全面的概括:“环境科学在宏观上研究人类同环境之间的相互作用、相互促进、相互制约的对立统一关系,揭示社会经济发展和环境保护协调发展的基本规律;在微观上研究环境中的物质,尤其是人类排放的污染物的分子、原子等微小粒子在环境中和在生物有机体内迁移、转化和积蓄的过程及其运动规律,探讨它们对生命的影响及作用机理等”。

(三) 人类生态学与人类—环境系统研究

早期的生态学形成于 19 世纪的 60 年代,是研究生物与其生存环境之间关系的一门学科,是生物学的一个分支。但到 20 世纪后叶,生态学有了重大发展和认识上的飞跃。新的生态学建立在生命科学和地球科学的基础之上,引进了物理科学,特别是系统科学的新概念。

人类生态学一语出现于 20 世纪 20 年代。早期的人类生态学有两个差异很大的概念。一个为人文地理学家所定义,认为人类生态学中的人类是指文明社会以前的人类,并认为,人类生态学研究无文化时期原始人群与自然环境的关系,而研究有文化人群与自然环境关系的学科,称为文化生态学;另一个为社会学家所定义,美国芝加哥大学城市社会学家派克(1864—1944)等在《社会学导论》一书中提出了人类生态学一语,指出,人类生态学研究人类与环境之间的关系,是社会学的一个分支。1925 年,派克、布尔吉斯和麦肯奇三人合编的《城市》一书认为,城市的空间环境影响城市的居民生活。由于空间布局不合理,有可能导致环境问题的产生。而要解决这些问题,就应该从解决城市环境入手,即社会问题可以通过调整人类和环境的关系来解决。

而在今天,由于人类社会在人类—环境系统中的重要地位和人类活动对地球环境的深刻作用。20 世纪 70 年代以来,人类生态学重新兴起,成为介于社会科学和自然科学之间的一门新的边缘科学。它研究人口、资源、环境三者之间的

关系。由于人口与资源的关系是需求与供应的关系,属经济平衡范畴,又由于资源与环境的关系是开发与更新或排放与容纳的关系,属生态平衡范畴,所以人类生态学又被某些学者称之为生态经济学。

1971年,联合国教科文组织制定了国际人与生物圈研究计划。该计划指出,生态学是“研究人与自然界(生物圈)相互关系的科学”,而不仅是研究生物与环境关系的科学。生态学是包括人类在内的自然科学,是包括自然在内的人文科学。

我国生态学家马世骏(1989)指出,“协调人类与自然的关系,以改善人类的生态环境,是(20世纪)90年代生态研究的重要方向”。我国学者王发曾(1992)曾阐述他对人类生态学学科性质的认识。他指出,人类生态学应该发展成为一门以生态学原理为基础,与多种社会科学和自然科学相汇合,以人类-环境生态系统为对象,以优化人类行为决策为中枢,以协调人口、社会、经济、资源、环境相互关系为目标的现代科学。……人类生态学的根本任务是:考察人类的生存方式和环境对人类生存的作用,研究人类群体之间、人类活动与环境之间相互作用、相互依赖和相互制约的机理;解决和预防严重威胁人类生存与环境质量的生态问题,以推动人类-环境系统协同而健康地发展。当前研究的重点应是:人类生态学的理论和方法,人类发展与环境,生态农业,城市生态系统,人口生态问题,经济生态问题,资源生态问题,环境生态问题、人类生态决策等”。

(四) 地球系统科学与人类-环境系统研究

地球系统科学是20世纪80年代初才出现的一个学科术语,1983年首先由美国学者提出。国际环境与发展研究所和世界资源研究所在它们联合编撰的,反映世界环境和自然资源最新信息的巨型年度丛书《世界资源报告》(1987)一书中写道:“我们正在目睹一门内容广泛的新学科的诞生。这门学科能够大大加深对有几十亿人居住的我们这个行星结构和代谢功能的认识。这个学科集地质学、海洋学、生态学、气象学、化学和其他学科传统训练之大成。它有各种各样的名称:地球系统科学、全球变化学或生物地球化学等”。

现代崛起这门新学科有三个基本原因:

第一,科学发展的必然。过去30多年对大陆、海洋、大气、生物圈和冰盖的研究表明,地球各部分之间存在着极为复杂的相互作用。它显著地影响着地球过去和未来的演变。这些新认识要求科学家采用系统方法,把地球作为一个整体系统,不仅继续深入研究地球系统的各个组成部分,更为重要的是研究地球系统各部分之间的相互作用、影响和后果。

第二,巨大的实际效益。当代科学技术发展的事实表明,基础研究成果转化为技术并应用于人类需求的周期日益缩短。科学上的每一个重大突破都给人类带来巨大的经济效益和社会效益。当代大气科学最大的实际效益是日益精确的