

需要整本电子书的，联系QQ：2667271557



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

自然地理学

(第四版)

伍光和 王乃昂 胡双熙 田连恕 张建明 编著



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

需要整本电子书的，联系QQ：2667271557

地学系列新教材

■ 地理科学导论	白光润	编著	■ 城市地理学(第二版)	许学强等	编著
■ 环境学基础教程(第2版)	贾振邦等	编著	■ 文化地理学	周尚意等	编著
■ 自然地理学原理	陈效速	编著	■ 区域经济学	丁四保等	编著
■ 现代自然地理学实习教程	王建	主编	■ 旅游规划原理	陆林	编著
■ 地质学基础(第四版)	宋春青等	编著	■ 旅游目的地国/地区概况	向三久	主编
■ 现代地貌学	高抒	主编	■ 中国地理教程	王静爱	主编
■ 土壤地理学(第三版)	李天杰等	编著	■ 世界地理	杨青山等	编著
■ 植物地理学(第四版)	武吉华等	编著	■ 世界经济地理	杜德斌	主编
■ 生物地理学	殷秀琴等	编著	■ 区域分析与区域规划(第二版)	崔功豪等	编著
■ 综合自然地理学(第二版)	伍光和等	编著	■ 计量地理学	徐建华	
■ 工程地质学	吴继敏	主编	■ 新编地图学教程(第二版)	毛赞猷等	编著
■ 环境地质学(修订版)	潘懋等	编著	■ 地理信息系统教程	汤国安等	编著
■ 结晶学及矿物学	赵珊茸	主编	■ 地理信息系统设计与实现	秦其明等	编著
■ 普通地质学	黄定华	主编	■ 地理信息系统概论(第三版)	黄杏元等	编著
■ 古生物学	童金南等	主编	■ 自然地理学(第四版)	伍光和等	编著
■ 海洋资源概论	朱晓东等	编著			
■ 人文地理学(第二版)	赵荣等	编著			
■ 人文地理学	陆林	主编			
■ 经济地理学(第二版)	李小建	主编			

ISBN 978-7-04-022876-2



9 787040 228762 >

定价:39.80 元



普通高等教育“十五”

2008

教材

自然地理学

(第四版)

伍光和 王乃昂 胡双熙 田连恕 张建明 编著



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

内容提要

本书在简要介绍地球和地壳基本知识的基础上, 分别论述了气候、水文、地貌、土壤和生物的特征, 分析这些要素在自然地理环境中的地位和相互作用, 引导学生确立自然地理环境整体性理念。本次修订仍保持了一、二、三版的基本框架, 但对具体内容进行了更新, 反映学科新面貌。本书特点是以综合视角观察和认识自然, 进而实现人与自然的和谐。本书除适合高校地球科学各专业作为基础课程教材使用外, 还可供环境、生态等有关科研、教学人员阅读。

图书在版编目(CIP)数据

自然地理学/ 伍光和等编著. —4版. —北京: 高等教育出版社, 2008. 4

ISBN 978-7-04-022876-2

I. 自… II. 伍… III. 自然地理学-高等教育-教材 IV. P9

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 182499 号

策划编辑	徐丽萍	南 峰	责任编辑	徐丽萍	封面设计	张 楠
责任绘图	尹 莉		版式设计	陆瑞红	责任校对	杨雪莲
责任印制	毛斯璐					

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100011
总 机 010-58581000

购书热线 010-58581118
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landrac.com>
<http://www.landrac.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 北京未来科学技术研究所
有限责任公司印刷厂

开 本 787×960 1/16
印 张 32.25
字 数 610 000

版 次 1978 年 12 月第 1 版
2008 年 4 月第 4 版
印 次 2008 年 4 月第 1 次印刷
定 价 39.80 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

物料号 22876-00

前 言

本书的主要读者对象是地理学各专业学生。在教学计划中，自然地理学课程起着先行课、基础课的作用。它既担负着向学生介绍自然地理学在地理科学体系中的地位和作用的任务，也担负着阐述自然地理学的特征，并且适当介绍地貌学、气候学、水文地理学、植物地理学、土壤地理学等分支学科的基础理论和基础知识的任务。同时还必须帮助学生从表面上看起来杂乱无章的知识堆砌中跳出来，认识自然地理环境的整体性，认识一个自然要素的变化可能使其他要素甚至整个自然地理环境也随之发生相应变化，从而建立人与自然协调发展，以及社会经济持续发展的观念。

本书第一、二、三版被许多院校地理系及相关专业广泛选作本科生教材，并被指定为硕士、博士生入学考试必读参考书。由于需求量大，第二版重印11次，并于1994年获得首届全国优秀地理著作二等奖。第三版共印刷19次，并于2005年作为参评内容之一获国家级教学成果一等奖。

按照教学大纲要求，本书仍保持了一、二、三版的基本框架，但对具体内容进行了更新。例如：

一、改变以往孤立地介绍天文知识的做法，立足于论述地球的天文背景或宇宙背景，着重阐述对地理环境有显著影响的宇宙—行星因素，如近年广受关注的行星、小行星、彗星、月球对地理环境的可能影响等。

二、强化部门自然地理章节间的联系，适当压缩有关内容。部门自然地理内容之间缺乏有机联系，是同类教材最常见的弊病。修订中适当压缩了地壳、水圈等章节内容。某些综合性强且涉及范围广的问题，如厄尔尼诺、全球变化与海平面升降等，则做了比较详细的介绍。

三、生动阐述学科要义、激发学生兴趣。枯燥乏味是一部分理科教材的通病。本书力图以优美、生动、活泼的语言，科学而准确地阐述自然地理学的要义，激发学生浓厚的学习兴趣。

四、更新内容、反映学科新面貌。近年来自然地理学及其分支学科在理论、研究手段和应用方面都有较大的发展，修订中更新了数据、采用了新观点，力图反映现代自然地理学的学科水平。

对自然地理学和相关专业学生而言，部门自然地理知识与理论是不可或缺的基础。缺乏足够全面的部门自然地理学素养根本不可能形成对自然地理环境的整体观念即系统观念。因此在教学中这部分内容少不得，浅不得。而课时有

II 前言

限和学科分工决定，这部分内容又多不得，深不得。在少不得，多不得，浅不得，深不得的限制条件下，自然地理学教材除了应恰当地把握部门自然地理内容的分量外，更重要的是时时不忘综合。综合是自然地理学的生命力和固有特征，是课程设置的初衷，也是我们努力实现的目标。

本书第一版共有 10 余位编写人，第二版有 7 位编写人，由于数位前辈先后辞世，另一些作者退休，第三版除伍光和、田连恕外，增加了胡双熙、王乃昂两位作者。此次修订考虑到伍光和、田连恕、胡双熙三人均已年逾古稀，又增加了张建明博士。本书绪论和第一、二、五、八章由伍光和，第三章由王乃昂，第四章由伍光和、张建明，第六章由胡双熙执笔修订。田连恕撰写的第七章由伍光和修订。最后全书由伍光和统稿，定稿。

高等教育出版社徐丽萍、南峰同志在书稿审查、编辑加工上做了大量工作，付出艰辛劳动，谨此一并致谢。

本书不可避免存在一些缺点甚至错误，我们真诚地欢迎批评、指正。

编 者

2007 年 6 月 10 日

目 录

绪论	1
一、自然地理学的研究对象和分科	2
二、自然地理学的任务	4
三、自然地理学与其他学科的关系	5
四、本书的内容和结构	5
思考题	6
主要参考书	6
第一章 地球	8
第一节 地球在宇宙中的位置	9
一、宇宙和天体	9
二、太阳和太阳系	10
三、地球在天体中的位置	18
第二节 地球的形状和大小	18
一、地球的形状及其地理意义	19
二、地球的大小及其地理意义	22
第三节 地球的运动	23
一、地球的自转	23
二、地球的公转	27
三、岁差、章动和极移	30
第四节 地理坐标	31
一、纬线与纬度	31
二、经线与经度	32
第五节 地球的圈层构造	33
一、地球的圈层分化	33
二、地球的内部构造	34
三、地球的外部构造	35
第六节 地球表面的基本形态和特征	36
一、海陆分布	36

II 目录

二、海陆起伏曲线	38
三、岛屿	39
四、地球表面的基本特征	40
思考题	41
主要参考书	41
第二章 地壳	43
第一节 地壳的组成物质	44
一、化学成分与矿物	44
二、岩浆岩	47
三、沉积岩	50
四、变质岩	52
第二节 构造运动与地质构造	54
一、构造运动的特点与基本方式	54
二、构造运动与岩相、建造和地层接触关系	55
三、地质构造	56
第三节 大地构造学说	63
一、板块构造学说	63
二、槽台说与地洼说	68
三、地质力学学说	69
第四节 火山与地震	70
一、火山	70
二、地震	70
第五节 地壳的演变	72
一、地质年代	72
二、地壳演化简史	74
思考题	80
主要参考书	80
第三章 大气圈与气候系统	81
第一节 大气的组成和热能	82
一、大气的成分	82
二、大气的结构	85
三、大气的热能	91
四、气温	96

第二节 大气水分和降水	101
一、大气湿度	101
二、蒸发和凝结	104
三、水汽的凝结现象	106
四、大气降水	110
第三节 大气运动和天气系统	116
一、大气的水平运动	116
二、大气环流	125
三、主要天气系统	133
第四节 气候的形成	140
一、气候和气候系统	140
二、气候的形成	143
三、气候带和气候型	154
第五节 气候变化	160
一、气候变化简史	160
二、气候变化的原因	165
三、未来气候的可能变化	170
思考题	171
主要参考书	172

第四章 海洋和陆地水 173

第一节 地球水循环与水量平衡	174
一、地球上水的分布	174
二、水循环与水量平衡	177
第二节 海洋起源与海水的物理化学性质	179
一、海洋的起源	179
二、世界大洋及其区分	180
三、海及其分类	181
四、海水的组成	182
五、海水的温度、密度和透明度	183
第三节 海水的运动	184
一、潮汐与潮流	184
二、海洋中的波浪	186
三、洋面流和水团运动	189
第四节 海平面变化	195

IV 目录

一、70 000 年来的海平面变化	196
二、近百年的海平面变化	197
三、21 世纪海平面上升预测	198
第五节 海洋资源和海洋环境保护	199
一、海洋资源	199
二、海洋对地理环境的影响	201
三、海洋环境保护	202
第六节 河流	202
一、河流、水系和流域	202
二、水情要素	205
三、河川径流	210
四、河流的补给	216
五、流域的水量平衡	218
六、河流的分类	220
七、河流与地理环境的相互影响	222
第七节 湖泊与沼泽	223
一、湖泊	223
二、沼泽	226
第八节 地下水	228
一、地下水的物理性质和化学成分	228
二、岩石的水理性质	232
三、地下水的动态和运动	234
四、地下水按埋藏条件的分类	235
第九节 冰川	239
一、成冰作用与冰川类型	239
二、地球上冰川的分布	241
三、冰川对地理环境的影响	243
思考题	244
主要参考书	244

第五章 地貌 246

第一节 地貌成因与地貌类型	247
一、地貌成因	247
二、基本地貌类型	249
三、地貌在地理环境中的作用	251

第二节 风化作用与块体运动	253
一、风化作用	253
二、块体运动与重力地貌	256
第三节 流水地貌	260
一、流水作用	260
二、坡面流水与沟谷流水地貌	260
三、河流地貌	263
四、准平原与山麓面	273
第四节 喀斯特地貌	275
一、喀斯特作用	275
二、喀斯特地貌	276
三、喀斯特地貌发育过程与地域分异	277
第五节 冰川与冰缘地貌	280
一、冰川地貌	280
二、冰缘地貌(冻土地貌)	286
第六节 风沙地貌与黄土地貌	290
一、风沙作用	290
二、风沙地貌	291
三、黄土与黄土地貌	295
第七节 海岸与海底地貌	296
一、海岸地貌	296
二、海岸的分类	302
三、海底地貌与海底沉积	304
第八节 火山地貌	307
思考题	308
主要参考书	309

第六章 土壤圈 310

第一节 土壤圈的物质组成及特性	311
一、土壤含义	311
二、土壤圈在地理环境中的地位和作用	313
三、土壤形态	315
四、土壤的物质组成	318
五、土壤组成物质间的相互作用	323
第二节 土壤形成与地理环境间的关系	329

VI 目录

一、成土因素学说	329
二、成土因素对土壤形成的作用	330
三、土壤形成的基本规律	337
四、主要成土过程	338
第三节 土壤分类及空间分布规律	339
一、土壤分类	339
二、土壤空间分布规律	345
三、土壤的地域分布规律	349
四、耕作土壤分布规律	351
五、世界土壤分布	351
第四节 土壤类型特征	352
一、有机土	353
二、人为土	354
三、灰土	355
四、火山灰土	355
五、铁铝土	356
六、变性土	357
七、干旱土	357
八、盐成土	358
九、潜育土	358
十、均腐土	359
十一、富铁土	359
十二、淋溶土	359
十三、雏形土	360
十四、新成土	360
第五节 中国土壤系统分类体系之间的参比	360
一、土壤系统分类体系之间的参比	360
二、土壤地理发生分类与土壤系统分类之间的参比	362
第六节 土壤资源的合理利用和保护	364
一、土壤资源的概念	364
二、世界及我国土壤资源概况	365
三、农林牧业土壤资源的利用	368
四、土壤资源开发利用中存在的问题	371
五、土壤资源的合理利用和保护	373
六、土壤质量指标与评价体系	375

思考题	379
主要参考书	379
第七章 生物群落与生态系统	380
第一节 地球的生物界	381
一、原核生物界	383
二、原生生物界	383
三、植物界	383
四、真菌界	384
五、动物界	384
第二节 生物与环境	385
一、生态因子作用的一般特点	385
二、生态因子与生物	386
三、生物对环境的适应	396
第三节 生物种群和生物群落	397
一、种群及其一般特征	398
二、生物群落	402
第四节 生态系统	412
一、生态系统的概念	412
二、生态系统的组分和结构	413
三、生态系统的功能	417
四、生态系统的反馈调节与生态平衡	425
第五节 陆地和水域生态系统	428
一、陆地生态系统的主要特征与分布规律	428
二、陆地生态系统的主要类型	429
三、水域生态系统的主要特征与类型	435
第六节 社会 - 经济 - 自然复合生态系统	439
一、农业生态系统	439
二、城市生态系统	443
第七节 生物多样性及其保护	447
一、生物多样性概念	447
二、生物多样性的价值	449
三、全球生物多样性概况及受威胁现状	449
四、生物多样性的保护	455
思考题	457

主要参考书	457
第八章 自然地理综合研究	458
第一节 自然地理环境的整体性	459
一、自然综合体、地理系统与地理耗散结构	459
二、自然地理环境的组成与能量基础	461
三、地理环境各要素的物质交换	463
第二节 自然地理环境的地域分异	463
一、地带性分异规律	464
二、非地带性规律	469
三、地域分异的尺度	473
四、地域分异规律的相互关系	474
第三节 自然区划	482
一、自然区划原则	482
二、自然区划方法	483
三、自然区划的等级系统	485
第四节 土地类型研究	492
一、土地的含义与土地分级	492
二、土地的分类	496
三、土地评价	497
第五节 人地关系研究	499
一、人类对地理环境的影响	499
二、地理环境对人类不合理行为的反馈	500
三、人地关系的协调发展	500
思考题	502
主要参考书	502



绪 论

一、自然地理学的研究对象和分科

(一) 地理学

地球表面是人类赖以生存的环境。其范围是随着科学技术和社会生产的发展而不断扩大的。在古代，海洋并未包括在人类环境范围内，随着航海事业的发展，海洋才成为人类活动的环境。现在，由于航天事业的发展，人类环境已超出地球表层，进入了高空和宇宙空间，从而出现了“空间环境”的概念。然而，地理环境和人类环境是两个不尽相同的概念。

地理学是研究地理环境的科学，即只研究地球表层这一部分的人类环境。所谓地球表层，实际上是指海陆表面上下具有一定厚度范围，而不包括地球高空和内部的地球表层。地球表层内存在着人类社会及各种地理要素，具有独特地理结构和形式。

地理环境可分为自然环境、经济环境和社会文化环境三类。自然环境由地球表层中无机和有机的、静态和动态的自然界各种物质和能量组成，具有地理结构特征并受自然规律控制。自然环境根据其受人类社会干扰的程度不同，又可分为两部分：一为天然环境或原生自然环境，即那些只受人类间接或轻微影响，而原有自然面貌未发生明显变化的自然地理环境。如极地、高山、大荒漠、大沼泽、热带雨林、某些自然保护区、人类活动较少的海域等。二是人为环境或次生自然环境，即那些经受人类直接影响和长期作用之后，自然面貌发生重大变化的地区，如农村、工矿、城镇等地区。放牧草场和采育林地虽然仍保留草原和森林外貌，但其原有条件和状态已发生较大变化，也应属于人为环境之列。人为环境的成因及其形式的多样性，决定于人类干扰的方式和强度，而其本身的演变和作用过程仍然受制于自然规律。因此，无论是人为环境还是天然环境都属于自然地理环境。

经济环境是指自然条件和自然资源经人类利用改造后形成的生产力地域综合体，包括工业、农业、交通、城镇居民点等各种生产力实体的地域配置条件和结构状态。生产力实体具有二重性，从自然属性来评价，这种地域特征属于人为环境；从技术经济角度考察，这种地域则属于经济环境或经济地理环境。

社会文化环境包括人口、社会、国家、民族、民俗、语言、文化等地域分布特征和组成结构，还涉及各种人群对周围事物的心理感应和相应的社会行为。社会文化环境是人类社会本身构成的一种地理环境。

上述三种地理环境分别以某种特定实体为中心，由具有一定地域关系的各种事物的条件和状态构成。三种地理环境在地域上和结构上相互重叠、相互联系，从而构成统一整体的地理环境。

系统论认为，现实世界是由规模大小不同、复杂程度各异、等级高低有

别、彼此交错重叠并互相转化的系统组成的一个有序网络系统。人们可以从不同角度，根据系统的组成和结构把客体分为一系列层次，每个层次就是一个等级的系统。此级别系统是由比它低一级的子系统组成；而其本身又是更高级系统的一部分。因此，系统和子系统的关系是整体与部分之间的关系，而且整体的功能大于部分的总和。这是由于各子系统之间存在着相互作用构成的网络关系，这个网络结构完成一定的整体功能，形成集体效应，并起着协同作用。在系统层序中，有些层次间关系较密切，有些层次间则可能出现质变。根据其层序组合的质变可以把各级层次分为不同的组织水平。

依据上述观点讨论地理学的研究对象和分科，可将地理学分为三个主要组织水平和相应学科：①研究整个地理环境综合特征的，称为综合地理学；②分别研究自然地理环境、经济环境和社会文化环境的为综合自然地理学、综合经济地理学和综合人文地理学；③分别研究上述三种环境中各要素的学科统称部门地理学，例如部门自然地理学、部门经济地理学和部门人文地理学。

上述划分被陈传康称为地理学的“三分法”（自然地理学、经济地理学、人文地理学）和“三层次”（统一地理学、综合地理学、部门地理学）。此外，在地理学分科中还应考虑“三重性”的观点，即首先是理论地理学研究，即对基本的原理和方法论进行重点阐述；其次是应用地理学研究；第三是区域地理学研究，即对特定区域进行具体描述。三者的内容和重点虽不同，却同样重要，而且是相互关联的。

（二）自然地理学的研究对象

前面已经指出，自然地理学研究地球表层的自然地理环境。这个“表层”是具有独特的物质结构状态和一定厚度的圈层，在地理文献中称为“地理圈”、“地理壳”、“景观壳”或“地球表层”。

地球构造具有分层性，即整个地球是由一系列具有不同物理化学性质的物质圈层所构成。例如，地球外部覆盖的大气圈，还可再分为对流层、平流层、电离层、逸散层等；大气圈之下是由海洋和陆地水构成的水圈以及疏松的土被层；地球固体部分的外壳称为地壳，地壳以下又分地幔和地核。此外，地球上还存在生命物质，生物的总体及其分布范围称为生物圈。这些圈层的组合分布具有两种特点：一是高空和地球内部的圈层呈独立的环状分布；二是地球表面附近各圈层相互渗透。地球表层或地理圈正是由大气圈、岩石圈的一部分、水圈、生物圈和土壤层组成，并使它具有一系列不同于地球其他部分的结构特性。这里的岩石、气候、水体、生物、土壤等组成成分之间存在着密切的相互联系和相互作用，通过水循环、大气循环、生物循环、地质循环等进行着复杂的能量转化和物质交换。在物质能量转化和交换过程中，还伴随着信息传输，从而形成一个完整、有序的自然地理系统。该系统还从地球内部和外层空间输

入一定的能量和物质，以维持其各组分和各区域间的有序结构，并保持其平衡状态。

人类是干扰和控制自然地理系统的一个重要因素。在人类作用下，现代自然环境已经发生不同程度的变化，许多地区在天然环境背景下变为人为环境。历史经验表明，人类活动如果遵循自然界的客观规律，人类就受益于自然界，人与自然环境的关系就比较协调或和谐，一些自然资源就可得到不断更新；相反，资源就会受到破坏，环境质量下降，生态失调，人类必将受到自然界的惩罚。

总之，自然地理学的研究对象包括天然的和人为的自然地理环境，它具有一定组分和结构，分布于地球表层并构成一个地理圈。

（三）自然地理学的分科

按照上述“层次性”观点，自然地理学的分科主要涉及两个层次：即研究自然地理环境整体特征的称为综合自然地理学；研究自然地理环境各组成要素的称为部门自然地理学。它们包括该系统两级组织水平的研究。

部门自然地理学包括气候学、地貌学、水文地理学、土壤地理学、植物地理学、动物地理学等。它们以组成自然环境的某一要素为具体研究对象，着重研究这个要素的组成、结构、时空动态、分布特征和规律。虽然部门自然地理学各有分工，但是每一个研究对象的存在和发展变化，都是以整体的自然地理环境为背景，而且不同程度地以其他组成要素为因素或条件的。各部门自然地理学中的分支是更低一级的层次。

综合自然地理学以各部门自然地理学为基础，综合研究自然地理环境的整体性特征及整体各部分的相互联系和相互作用，阐明这个环境整体的结构特点，形成机制、地域差异和发展规律。

根据“三重性”观点，无论部门自然地理学或综合自然地理学都需要对其基本原理与方法、实际应用及具体区域等方面进行研究。

二、自然地理学的任务

自然地理学的任务包括：①研究各自然地理要素（气候、地貌、水文、土壤、植被和动物界等）的特征、形成机制和发展规律；②研究各自然地理要素之间的相互关系，彼此之间物质循环和能量转化的动态过程，从整体上阐明其变化发展规律；③研究自然地理环境的空间分异规律，进行自然地理分区和土地类型划分，阐明各级自然区和各种土地类型的特征和开发利用方向；④参与自然条件和自然资源评价；⑤研究人为环境（受人类干扰、控制的自然地理环境）的变化特点、发展动向和存在问题，寻求合理利用和改造的途径及整治方法。

三、自然地理学与其他学科的关系

作为地理学分科的自然地理学与地理学的其他分科有密切关系。区域经济地理研究必须与区域自然地理研究结合进行。自然地理研究如果能考虑区域经济发展的要求，则可更好地为生产实践服务。

自然地理学与其他地学学科和生物科学也有密切关系。部门自然地理学便是自然地理学与相邻科学之间的边缘学科。例如，地貌学是自然地理学与地质学的边缘学科，气候学是自然地理学与气象学的边缘学科，植物地理学是自然地理学与植物学的边缘学科等。自然地理学正是通过部门自然地理学与其他地学学科或生物科学处于紧密联系之中。

当代环境污染的严重性以及人们保护和改善环境的迫切性，导致一门新的综合性学科即环境科学的形成。它汇集了自然科学、技术科学及社会科学，共同对这个新领域进行综合研究。自然地理学也责无旁贷参与其中。环境科学具有涉及面广、综合性强、学科交叉与渗透较多等特点，并曾一度侧重于污染物在环境中的运动规律、环境质量变化、污染物的生物效应对人体健康的影响及其控制和改善方法等研究。现已进而研究与人类活动有关的环境破坏问题，诸如水土流失、土壤盐碱化、风沙危害、大自然保护、环境规划和管理等问题。其中许多问题与地理学有关，于是出现环境地学——环境科学与地学的边缘科学。自然地理学既可运用自己的原理和方法研究环境问题，也可以从中得到促进和提高，使本门学科更具有生命力。

四、本书的内容和结构

本书的任务是较全面地介绍各部门自然地理学和综合自然地理学两方面的基本知识、概念和原理。书名为《自然地理学》而不采用《普通自然地理学》名称，是因为既可把它理解为学习自然地理学入门基础课，也可理解为专门研究地理圈本身一般规律的学科。

本书内容一方面包括阐述地球表层各自然地理要素的形成过程、基本特征、类型和分布，并注意说明该要素与其他要素的相互关系；另一方面还专门分出一章论述综合自然地理学的基本概念和基本理论，力求使读者对整个自然地理学有全面的了解。此外，对自然资源、环境问题、生态系统等方面也做了必要的介绍。

本书共八章。第一章对整个地球的形态、动态特征、内层和外层构造作简单介绍，旨在说明它作为自然环境形成发展重要背景的地理意义。第二、三两章论述地壳和大气两大圈层的特性和运动形式。地壳与大气圈作为构成景观的基本成分，既是地球内部与外部物质能量输入的主要表现者，也是支配景观形

成发展和分异的两大基本因素。第四章介绍水圈的各组成部分，尤其突出了海洋的地位和作用。水圈与上述两个圈层，在地理圈中形成了固、液、气三相的多种界面，进行着复杂的无机过程。它们之间的相互作用在地貌上表现最为鲜明。因此，第五章接着介绍地貌成因类型、特点及发育规律。在此基础上，第六章描述了介于无机与有机成分之间的土壤，它是反映陆地景观属性的典型。第七章叙述生物群落和生态系统，重点说明生物与环境间的相互联系与相互作用。通过生态系统的形式把有机界与无机界组合成一个整体来描述。最后一章系统论述自然地理环境的整体性、地域分异规律、自然区划、土地类型等方面的基本概念和基本原理。

总之，本书的内容结构是从自然地理环境的整体性出发，通过从“部门”至“综合”的叙述方式，从地表的无机界到有机界乃至自然生态系统，从地理圈的上下边层至核心层，逐步揭示各要素间的相互联系，达到对其整体性和地域间的联系与差异性的认识。我们认为，采用这种方式便于初学者循序渐进地学好这类入门性的基础课程。自然地理学的内容既包括“部门”也包括“综合”，掌握部门自然地理知识与理论是实现综合的基础，两者同等重要，不可偏废。

思考题

1. 地理学是一门什么样的学科？
2. 自然地理学的研究对象是什么？
3. 自然地理学与相关学科有哪些关系？

主要参考书

- [1] 中国地理学会. 地理学发展方略和理论建设[M]. 北京：商务印书馆，2004.
- [2] 《黄秉维文集》编辑组. 地理学综合研究——黄秉维文集[M]. 北京：商务印书馆，2003.
- [3] 陈传康. 综合探究的理性与激情——陈传康地理学文集[M]. 北京：商务印书馆，2005.
- [4] 阿尔夫雷德·赫特纳. 地理学：它的历史、性质和方法[M]. 王兰生，译. 北京：商务印书馆，1983.
- [5] 理查德·哈特向. 地理学的性质——当前地理学思想述评[M]. 叶光庭，译. 北京：商务印书馆，1996.
- [6] 威廉·邦奇. 理论地理学[M]. 石高玉，石高俊，译. 北京：商务印书馆，1991.
- [7] 大卫·哈维. 地理学中的解释[M]. 高泳源，刘立华，蔡运龙，译. 北京：商务印书馆，1996.

-
- [8] 美国国家研究院地学、环境与资源委员会地球科学与资源局重新发现地理学委员会编. 重新发现地理学——与科学和社会的新关联[M]. 黄润华, 译. 北京: 学苑出版社, 2002.
- [9] 格雷戈里 K J. 变化中的自然地理学性质[M]. 蔡运龙, 等, 译. 北京: 商务印书馆, 2006.



第一章 地 球

第一节	地球在宇宙中的位置	[9]
第二节	地球的形状和大小	[18]
第三节	地球的运动	[23]
第四节	地理坐标	[31]
第五节	地球的圈层构造	[33]
第六节	地球表面的基本形态和特征	[36]

第一节 地球在宇宙中的位置

一、宇宙和天体

宇宙是一个巨大无比的物质世界，其中包含着无数的天体和极其广阔的空间。战国时代晋国人尸佼(约公元前390—公元前330年)曾定义“上下四方曰宇，古往今来曰宙”。汉代张衡(公元78—139年)则以“宇之表无极，宙之端无穷”表述宇宙在空间上无边无际，在时间上无始无终的特点。

但是，现代人类理解的宇宙，则是大约发生于100亿年前的大爆炸所形成的，范围相当于130亿光年的巨大空间。很显然，这里所指的应是人类已知的宇宙，即恩格斯所说的“我们的宇宙”。随着人类科学技术水平的提高，已知宇宙范围必将逐渐扩大。

宇宙中存在着无数的天体。根据它们各自的特点可归纳为恒星、行星、卫星、流星、彗星、星云等类。恒星质量很大且能发光。凭肉眼能看到的天体，99%以上都是恒星。从地球上看来，恒星的相对位置似乎是固定不变的，但实际上，一切恒星都在不停地运动。行星自己不发光，质量也远较恒星小，并且绕恒星运动。地球便是绕着太阳运动的行星之一。卫星质量比行星更小，绕行星运动，并随着行星绕恒星运动。流星的质量更小，也不发光。流星在行星际空间运行，当接近地球，受到引力作用时，可以改变轨道甚至陨落。当它进入地球大气层后，因与大气摩擦，迅速增温至白热化，发生燃烧。绝大部分流星在到达地面以前就已完全烧毁，少数落到地面上即成为陨石。彗星是一种很小的，但具有特殊外表和轨道的天体。星云是一种云雾状的天体。离地球非常遥远的河外星云，是一些恒星系统，而作为银河系组成部分的银河星云，则是极端稀薄和高度电离的氢和氮的混合物。

鉴于用普通的长度单位，甚至用地球和太阳的平均距离($14\,960 \times 10^4 \text{ km}$)即天文单位，都难以表示宇宙空间的距离，人们把光在一年中传播的距离($94\,605 \times 10^8 \text{ km}$)，即一个光年，作为量度天体距离的单位。

现有的仪器已经能够观察到远离地球130亿光年的空间。在可以观察到的这部分宇宙中，约有 1×10^{22} 个恒星。数十亿到上千亿个恒星的集合体是一个星系。例如，银河系就是一个包括1000多亿个恒星的星系。银河系是一个旋转着的扁平体，绝大多数星体都密集在它的中心平面附近。其直径约为 1×10^5 光年，中心厚度约10000光年，其余部分厚度约1000光年。到目前为止，

已经发现了 10 亿多个类似银河系这样的星系。星系表现为成对或成群的聚集状态，组成星系群。例如，银河系和包括比邻星系及大、小麦哲伦云在内的近 20 个星系，组成本星系群。本星系群直径约 300×10^4 光年。比星系群更大，包括几百个到几千个星系的集团，称为星系团。例如，室女座星系团，包含 2 700 个星系，直径可达 850×10^4 光年。已知宇宙的总称为总星系。

二、太阳和太阳系

银河系直径约有 1×10^5 光年，包含 $1\,500 \times 10^8$ 颗恒星，太阳只是其中之一。太阳位于距银河系中心（银心）约 27 000 光年、距边缘 23 000 光年的地方，并以 250 km/s 的速度绕银心运动，大约 2.5×10^8 年绕行一周。地球气候及整体自然界也因此发生 2.5×10^8 年的周期性变化。

太阳是一个炽热的发光球，它的内部不断进行着巨大的热核反应。太阳表面温度高达 6 000 K^①，中心温度更高达 $1\,500 \times 10^4$ K。在已知宇宙中，太阳是一个中等大小的恒星，直径约为 140×10^4 km，相当于地球直径的 109 倍；表面积约为地球的 12 000 倍；体积约为地球的 130×10^4 倍；质量约 1.989×10^{27} t，相当于地球的 3.3×10^4 倍；并且占整个太阳系质量的 99.86%。其外层可见部分的密度约为水密度的 1/1 000 000，中心部分的密度比水的密度大 85 倍，而平均密度则为 1.4 g/cm^3 ，约相当于地球密度的 1/4。质量很大的太阳，以其巨大的引力维持着一个天体系统绕着它运动。这个天体系统就是太阳系，而太阳位于太阳系的中心。

太阳系包括 8 个行星，67 个卫星和至少 50 万个小行星，还有少数彗星（图 1-1）。8 个行星中，距太阳最远的海王星，约为 30 个天文单位。如果以海

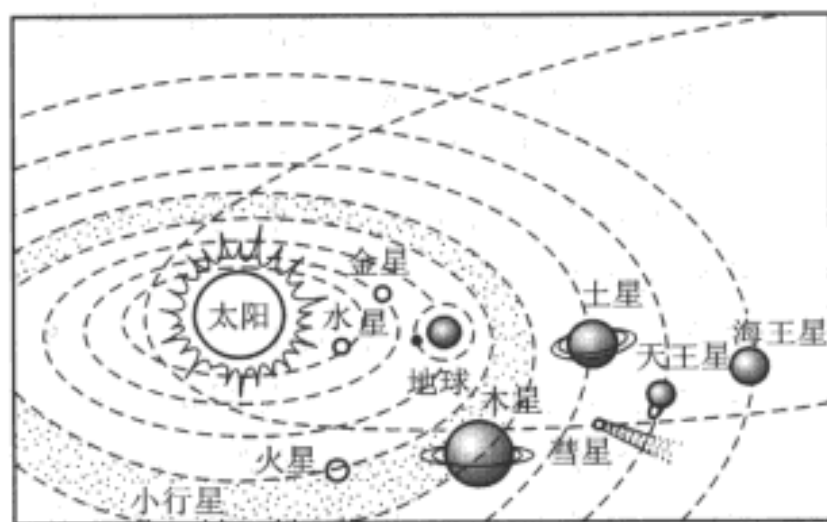


图 1-1 太阳系示意图

① $\frac{r}{K} = \frac{t}{c} + 273.15$ 。

王星轨道作为太阳系的边界，则太阳系直径为 60 个天文单位，即约 90×10^8 km。如果把彗星轨道计算在内，则太阳系直径将达到 $6 \times 10^4 \sim 8 \times 10^4$ 个天文单位，即 $9 \times 10^{12} \sim 12 \times 10^{12}$ km。8 个行星按其物理性质可以分为两组：水星、金星、地球和火星，体积小而平均密度大，自转速度慢，卫星数少，称为类地行星 (terrestrial planets)；木星、土星、天王星和海王星，体积大，平均密度小，自转速度快，卫星数多，叫做类木行星 (jovian planets)。其物理性质见表 1-1。

表 1-1 太阳系行星物理性质比较

行星	赤道半径 /km	扁率	质量 地球 = 1	密度 /($\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$)	恒星日长	赤道对轨道 倾斜	卫星数
类地行星							
水星 Mercury	2 440	0.0	0.05	5.43	58.6 d	$< 10^\circ$	0
金星 Venus	6 073	0.0	0.815	5.24	243 d	6°	0
地球 Earth	6 378	0.003 4	1.00	5.52	23 h 56 min	$23^\circ 27'$	1
火星 Mars	3 397.2	0.005 2	0.11	3.94	24 h 37 min	$24^\circ 55'$	2
类木行星							
木星 Jupiter	71 492	0.062	317.94	1.33	9 h 50 min	$3^\circ 4'$	16
土星 Saturn	60 000	0.108	95.18	0.70	10 h 14 min	$26^\circ 45'$	23
天王星 Uranus	25 559	0.01	14.63	1.24	15 h 30 min	$97^\circ 53'$	17
海王星 Neptune	24 750	0.026	17.22	1.66	约 22 h	$28^\circ 48'$	8

太阳系中行星及其卫星绕太阳的运动，具有以下几个共同特征：①所有行星的轨道偏心率都很小，几乎都接近圆形。②各行星轨道面都近似地位于一个平面上，对地球轨道面即黄道面的倾斜也都不大。③所有行星都自西向东绕太阳公转；除金星和天王星外，其余行星自转方向也自西向东，即与公转方向相同。④除天王星外，其余行星的赤道面对轨道面的倾斜都比较小。⑤绝大多数卫星的轨道都近似圆形，其轨道面与母星赤道面也较接近。⑥绝大多数卫星，包括土星环在内，公转方向均与母星公转方向相同。有关行星轨道运动的数据见表 1-2。

表 1-2 行星轨道运动资料

行星	轨道半长轴 天文单位	公转周期	平均轨道速度 /($\text{km} \cdot \text{s}^{-1}$)	偏心率	对黄道面倾斜
水星	0.387 1	87.7 d	47.89	0.205 6	$7^\circ 0'$
金星	0.723 3	225 d	35.03	0.006 8	$3^\circ 23'$
地球	1.000 0	365.25 d	29.79	0.001 7	
火星	1.523 7	686.98 d	24.13	0.093 3	$1^\circ 51'$
木星	5.203	11.862 a	13.06	0.048 3	$1^\circ 18'$
土星	9.539	29.457 72 a	9.64	0.055 89	$2^\circ 29'$
天王星	19.218	84.013 a	6.81	0.047 2	$0^\circ 46'$
海王星	30.057 9	164.79 a	5.43	0.008 5	$1^\circ 46'$

关于太阳系中的天体，有必要分别介绍行星、太阳系小天体和卫星。

(一) 行星

行星是绕太阳系运动、自身不发光却能反射阳光的天体。自1930年以来，人们已经习惯了太阳系共有9大行星的说法。2006年8月在布拉格举行的国际天文学联合会第26届大会改变了这一情况。大会认为太阳系的行星必须符合三个条件：第一，在绕太阳运动的前提下，能清除其轨道附近的其他天体而成为其所在空间的^{最大}天体；第二，具有足够大的质量，能依靠自身的引力使形状呈近似球形；第三，内部不发生核聚变反应。大会据此确认，太阳系只有8个行星，即水星、金星、地球、火星、木星、天王星和海王星。下面按离太阳由近而远的顺序介绍。

1. 水星(Mercury)

水星赤道半径2 440 km，密度5.43 g/cm³，质量仅为地球的5.53%，轨道半长轴 $5\,791 \times 10^4$ km，相当于0.38个天文单位，因而成为太阳系中距太阳最近的行星，平均公转速度约为48 km/s，是公转速度最快的行星，公转周期约为88 d。水星有一个半径1 800 ~ 1 900 km、部分处于熔融状态的铁核；表面则有500 ~ 600 km厚、由硅酸盐组成的地幔与地壳。表面布满陨石坑和环形山，也有直径达1 300 km的盆地。空气极稀薄，主要由氢(42%)、钠(42%)和氧(15%)组成。昼夜温差极大，白昼可达427℃，而夜晚可降至-173℃，是太阳系中温差最大的行星。在表面温度179℃的情况下，绝不可能存在生命。

2. 金星(Venus)

金星赤道半径6 073 km，为地球赤道半径的95%；而质量约为地球的81.5%；轨道半长轴 $10\,820.9 \times 10^4$ km，相当于0.72个天文单位；金星是太阳系内唯一的自转方向与公转方向相反的行星。公转周期仅224.701 d，而自转周期长达243.02 d，即“一天”比“一年”更长。金星表面70%为平原，20%为洼地，10%左右为高地，但最高峰可达11 270 m，85%的表面为熔岩(玄武岩)覆盖。至少已发现10万个以上火山。表面大气以CO₂占绝对优势(约占97%)，大气密度为地球大气密度的100倍，气压约为地球表面的90倍或相当于地球海洋1 000 m深处的压力。浓密的大气层之外还有厚达20 ~ 30 km浓硫酸云层。金星内部有一直径3 000 km的铁核，表面则有厚而坚硬的外壳。金星没有磁场，没有卫星，表面不存在液态水，当然也不可能有生命。关于这个被称为“太阳系的地狱”的行星从前是否有过生命乃至高级生物，一直存在争论，短时间内恐难达成共识。

3. 地球(the earth)

本书其他章节将详细介绍，此处从略。

4. 火星(Mars)

火星与地球有许多相似之处，但比地球小得多，赤道半径只有 3 397.2 km；质量仅为地球的 11%；公转轨道半长轴 1.523 7 天文单位。公转周期即“一年”为 686.98 d，恒星日长 24 h 37 min。火星内部亦有地壳、地幔和地核之分；而表面有沙漠，干河床，长达 4 000 km、深约 8 km 的巨大山谷和高达 27 000 m 的超大型火山。大气密度仅及地球大气密度的 1%，这使得火星经常处于低温状态，其地表平均温度仅为 $-63\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，而最低温度则达 $-123\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

有证据表明火星上曾有过河流甚至海洋。来自火星的陨石也表明曾有过生命，但目前这个行星完全是一个死寂的世界。

5. 木星(Jupiter)

木星是太阳系最大的行星，其赤道半径为 71 492 km，是地球的 11.2 倍，体积和质量分别是地球的 1 316 倍和 318 倍。极半径比赤道半径少 5 000 km，星体明显呈扁球形。木星可能有一个铁、硅质内核，其温度高达 30 000 $^{\circ}\text{C}$ ，但表面是气态，主要由 80% 的氢、18% 的氦和微量甲烷、氨、碳、氧等组成，因此，常被称为气态行星，也有人认为其表面为液态氢组成的海洋。表面温度很低，只有 $-148\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。轨道半长轴为 5.2 天文单位，绕日公转一周需 11.86 年，但自转速度非常快，恒星日长仅为 9 h 50 min。木星还有许多特点引人注目：在太阳系各行星中亮度仅次于金星；磁场极强，强度为地球磁场的 10 倍；表面呈斑状结构，其中的一个椭圆形大红斑长 30 000 km、宽 12 000 km，足以容纳几个地球；有厚约 30 km、宽达 6 500 km、由直径数十至数百米的碎石组成的光环；拥有 16 颗卫星；内部有热核反应，被认为正向恒星发展。

6. 土星(Saturn)

土星赤道半径为 60 000 km，是地球半径的 9.5 倍，体积则是地球的 745 倍。由于密度很小(0.7 g/cm^3)因此质量仅为地球的 95.18 倍。极半径比赤道半径短 5 280 km，这表明土星是一个扁球体。轨道半长轴为 9.539 天文单位，恒星日长 10 h 14 min，公转周期为 29.458 年。内部有直径 2 000 km 的岩石核，由这个核向外，依次为 5 000 km 厚的冰壳和 8 000 km 厚的氢的金属化合物和分子氢，因此它和木星一样，被认为是一个液态行星。表面温度约为 $-140\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，因为距太阳遥远，即使夏季也很寒冷，但大气比较平静。

土星拥有 23 颗卫星，是太阳系卫星最多的行星，外部还有由无数小卫星或冰块构成的 7 个环，其中 A、B、C 环为主环，D、E 环为暗环，F 环和 G 环 1979 年才发现。由于环的存在，人们把土星视为最美丽的行星。

7. 天王星(Uranus)

天王星赤道半径 25 559 km，是地球的 4 倍，体积则是地球的 65 倍；因为密度只有 1.24 g/cm^3 ，故质量仅为地球的 14.63 倍；轨道半长轴为 19.218 天

文单位，公转周期超过 84 年；轨道面对黄道面的倾角只有 $0^{\circ}46'$ ，自转轴线也近似平行于黄道面，而赤道对轨道的倾角达 $97^{\circ}53'$ 。所有这些在太阳系行星中都是绝无仅有的：恒星日长约 16 h 48 min，但只有南北纬 8° 之间的地区才有因自转而形成的昼夜变化；纬度 8° 以上地区均以 21 年为周期分别处于长昼或长夜状态。

天王星基本上由岩石和冰块组成。大气中氢占 83%、氦占 15%、甲烷占 2%。天王星有 20 个光环，但不十分明亮；磁场很奇特，不在星体中心而是偏离 60° ；已发现 17 颗卫星，但其中有 2 颗尚未命名。

8. 海王星 (Neptune)

海王星是一个典型的气态行星，虽然拥有一个质量与地球相近的石质内核，但主要部分由冰壳和气体组成。赤道半径 24 766 km，接近地球赤道半径的 4 倍，体积为地球的 57 倍，质量为地球的 17.22 倍。轨道半长轴 30.057 9 天文单位，因此成为离太阳最远的行星。轨道面与黄道面的夹角也很小，不足 2° 。大气主要由氢与氦组成，也有少量甲烷。大气层变化频繁，多旋风和大风暴，最大风暴时速可达 2 000 km。有 5 条光环，但均较暗淡。磁场偏离星体中心，由于距离太阳太远，单位面积日照强度仅为地球的 $1/900$ ，因此表面温度常在 -200°C 以下。迄今为止，共发现 8 颗卫星。

(二) 矮行星 (dwarf planet)

矮行星是指围绕太阳运动，自身引力足以克服其固体应力而使自己呈圆球状，但不能清除其轨道附近其他物体的天体。冥王星 (Pluto) 是矮行星的典型代表，赤道半径 1 160 km，密度 1.5 g/cm^3 ，质量只及地球的 0.24%，恒星日长 6 d 9 h 21 min 36 s；轨道半长轴 39.5 天文单位，公转周期 247.9 年，公转方向与自转方向相反。初发现时，人们曾误以为冥王星体积数倍于地球，而实际上，其体积甚至比月球、木卫一至木卫四、土卫六和海卫一等卫星还小。

冥王星轨道反常，有时比海王星离太阳更近。赤道面与轨道面几乎成直角，星体可能由岩石 (70%) 和冰 (30%) 组成，大气极稀薄，以氮为主要成分，并含少量一氧化碳和甲烷，而且很可能只有在近日点时才呈气体。其卫星卡戎，直径 1 200 km。

齐娜 (Xena) 即 2003UB313，直径 2 400 km，比冥王星大，轨道半长轴 $150 \times 10^8\text{ km}$ 。公转周期 560 年，曾被认为是太阳系第十大行星。其行星地位最终未被确认也是导致冥王星降级的因素之一。

谷神星，赤道半径 450 km，轨道半长轴 $4.2 \times 10^8\text{ km}$ ，平均距太阳 2.77 天文单位，公转周期 4.2 年，本属小行星之列。

(三) 太阳系小天体

1. 彗星 (Comet)