

自然地理学

主编 林爱文



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

P9/12

2008

自然地理学

主编 林爱文



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

自然地理学/林爱文主编. —武汉:武汉大学出版社, 2008. 1
ISBN 978-7-307-06074-6

I. 自… II. 林… III. 自然地理学 IV. P9

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 008284 号

责任编辑:王金龙 责任校对:黄添生 版式设计:詹锦玲

出版发行:武汉大学出版社 (430072 武昌 珞珈山)

(电子邮件:wdp4@whu.edu.cn 网址:www.wdp.com.cn)

印刷:湖北新华印务有限公司

开本:787×1092 1/16 印张:21.75 字数:522 千字

版次:2008 年 1 月第 1 版 2008 年 1 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-307-06074-6/P·133 定价:32.00 元

版权所有,不得翻印;凡购买我社的图书,如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请与当地图书销售部门联系调换。

内 容 提 要

本书以地球系统科学为指导，构建了以适应现代社会环境与可持续发展为目的，以突出地球表层环境系统整体性为特征的内容体系，并按照“地、气、水、土、生”的次序，分别阐述了地球表层系统及其构成这一系统的岩石圈、大气圈、水圈、土壤圈、生物圈的组成、结构、物质迁移、能量转换、动态演变过程以及相互作用规律。全书既注意保持自然地理学科体系的完整性，又强调环境意识与系统思维，内容新颖、结构合理、资料丰富、图文并茂、实用性强。

全书共分 15 章，包括绪论、地球系统、地球演化、岩石圈系统、地貌过程、地貌系统、地球大气、气候与环境、水循环与水分运动、地球水环境系统、土壤过程、土壤环境系统、生物圈系统、地球上的生态系统、自然地域系统。

本书可作为地理、资源、环境、农林、土地、生物、测绘等相关专业本科生的教材或参考书，也可供相关专业的科研人员及社会学者参考。

前言

地理学是以研究地理环境和人地关系为主要内容的科学，以综合性和区域性为其重要特点，并拥有地图学、遥感与地理信息系统等先进的研究方法和手段。它具有跨越自然科学和社会科学的性质，在多学科研究中起着桥梁、融会和贯通的作用，特别是在研究全球变化、环境修复及社会可持续发展等诸多问题上，相对来说处于最有利的学科位置。自然地理学是地理学的两大分支之一，是地理学的重要基石。自然地理学以地球表层即自然地理环境为研究对象，把组成自然环境的各种要素相互联系起来综合研究，以阐明自然环境的整体，各组成要素及其相互间的结构、物质迁移、能量转换、动态演变以及地域分异规律。当今世界面临着人口、资源、环境和发展的一系列重大问题，在我国的现代化建设实践中也有众多问题需要我们去解决，如全球气候变暖，人与自然的和谐，资源的开发利用，农业生产潜力的提高，环境质量评价、预测与保护，产业布局与区域规划，乡村发展与城镇化，自然灾害及其减缓对策，退化土地整治与区域发展等。这些都需要自然地理学基础理论的指导，也是对地理学家提出的新要求，并促进和推动着地理学的发展。

本书是为地理科学、资源环境与城乡规划管理、地理信息系统、计算机地图制图、土地资源管理及测绘工程等专业一、二年级学生设计的专业基础课程教材。通过本教材提供的内容框架，力图使学生比较牢固地掌握自然地理学基础理论知识，系统培养学生熟练运用地理学思维，探索、发现、分析和解决实际问题的能力。

本书是在原讲义基础上修订完成的，全书由林爱文拟订编写大纲并负责整编统稿。各章的执笔人如下：第一章、第二章、第三章、第四章、第十三章、第十四章、第十五章由林爱文执笔；第五章、第六章由张根寿执笔；第七章、第八章、第十一章、第十二章由赵曦执笔；第九章、第十章由李全执笔。书中所用素材，除了我们多年的科研积累和教学心得外，还大量引用了公开出版物及网络电子媒体，主要书目已经列入书后的参考文献中，在这里特向有关作者鞠躬致谢。

在本书的编写过程中，得到了武汉大学教务部的大力支持，武汉大学出版社的领导和编辑为本书的出版付出了辛勤的劳动。在此，一并表示诚挚的感谢！

本书的编写出版，笔者虽勉力而为，但限于自身水平，不足及疵误之处仍在所难免，敬请各界读者、同仁不吝赐教。

编者

2007.10 于武汉大学

目 录

前 言	1
第一章 绪 论	1
第二章 地球系统	4
第一节 地球运动系统	4
一、地球自转运动及其环境效应	4
二、地球公转运动及其地理意义	5
第二节 地球表层系统	6
一、地球表层与地球表层学	6
二、地球表层系统的时空特性	6
第三章 地球演化	13
第一节 地球的形成与演化	13
一、相对地质年代的确定	13
二、绝对地质年代的确定	17
三、地质年代表	18
四、地球的演化历史	20
第二节 地质构造	22
一、内力作用及其表现形式	22
二、地质构造形式	24
第四章 岩石圈系统	31
第一节 大陆岩石圈	31
一、地壳盖层	31
二、上地壳刚硬层	32
三、中地壳塑性层	32
四、下地壳刚硬-软弱复合层	33
五、莫霍面过渡带	33
六、地幔盖层	34
第二节 大洋岩石圈	34
一、未固结沉积层 (层 1)	34

二、火山岩层 (层 2)	35
三、玄武岩层 (层 3)	35
四、壳幔过渡层	36
五、浅地幔刚硬层	36
第三节 岩石圈的基本构造单元	37
第四节 板块构造	39
一、板块概念与板块划分	40
二、板块边界	41
三、板块运动的全球图谱及运动速率	43
四、板块运动的观测方法	45
第五章 地貌过程	48
第一节 经典地貌发育理论	48
第二节 地貌发育系统	49
一、地貌发育的内动力	49
二、地貌发育的外动力	50
三、内外力相互作用	52
第三节 地貌形体类型	53
一、地貌形体	53
二、地貌类型	54
第六章 地貌系统	57
第一节 岩石地貌系统	57
一、砂质岩石地貌	57
二、喷出岩地貌	58
三、花岗岩地貌	59
四、岩溶地貌	60
五、黄土地貌	65
六、生物岩地貌	67
第二节 动力地貌系统	67
一、构造地貌	68
二、坡地重力地貌	72
三、流水地貌	76
四、冰川地貌	84
五、冻土地貌	88
六、风沙地貌	90
七、海岸地貌	96
第七章 地球大气	101

第一节 大气成分与结构	101
一、大气成分	101
二、大气圈的垂直结构	104
第二节 大气能量	107
一、大气辐射平衡	107
二、大气热力均衡	115
第三节 大气运动	121
一、大气运动的驱动力	121
二、大气环流和风系	123
三、气旋和反气旋	129
第四节 大气降水	134
一、大气湿度	134
二、水汽凝结	135
三、大气降水	137
第八章 气候与环境	141
第一节 气候形成	141
一、气候形成的太阳辐射因素	141
二、气候形成的大气环流因素	141
三、气候形成的地表环境因素	142
第二节 气候分异	148
一、气温分异	148
二、湿度和降水分异	149
三、气候分异	150
第三节 气候类型	151
一、柯本气候分类	151
二、斯查勒气候分类	153
三、世界气候类型	154
第四节 人类活动对大气圈的影响及其环境效应	155
一、温室效应与全球变暖	155
二、臭氧层耗竭对人类生态环境的影响	159
三、酸雨的危害	160
四、大规模人类活动对气候的干扰	161
第五节 全球气候变化	165
第九章 水循环与水分运动	168
第一节 地球上水的分布	168
第二节 水循环与水量平衡	170
一、水循环	170

二、水量平衡	174
第三节 水分运动和输送	176
一、海水的运动和输送	176
二、径流的流动与输送	184
第十章 地球水环境系统	189
第一节 海洋水环境	189
一、海水的性质	189
二、海洋的组成	191
三、海洋形态结构	193
四、海洋对地理环境的影响	194
五、海平面变化	194
六、海洋荒漠化问题	197
第二节 陆地地表水环境	199
一、河流	199
二、湖泊	203
三、沼泽	206
四、冰川	207
第三节 地下水环境	209
一、地下水的概念	209
二、地下水的类型	209
三、地下水的动态与平衡	212
四、地下水污染	215
第四节 水资源及其全球尺度的国际前沿研究	216
一、地球上的水资源	216
二、国际前沿研究	219
第十一章 土壤过程	223
第一节 土壤圈的物质组成和特性	223
一、土壤圈的物质组成	223
二、土壤圈的特性	228
三、土壤剖面及其变化	234
第二节 土壤形成与演化	237
一、成土因素分析	237
二、土壤形成的一般过程	241
三、土壤的主要发生过程	243
第十二章 土壤环境系统	246
第一节 土壤类型与分布	246

一、土壤分类	246
二、土壤地理分布	249
第二节 土壤圈对全球变化的响应及预测	252
一、土壤圈对全球变化的响应和反馈	252
二、土壤圈未来变化的预测	256
第十三章 生物圈系统	258
第一节 生物圈与生物多样性	258
一、生物圈	258
二、生物多样性	259
三、生物与环境	261
第二节 生物群落	262
一、群落	262
二、群落结构	263
三、群落演替	264
第三节 生态系统的组成与结构	265
一、生态系统的概念	265
二、生态系统的组成成分	266
三、生态系统的结构	268
第四节 生态系统功能	271
一、生物生产	271
二、能量流动	273
三、物质循环	276
四、信息传递	287
第五节 生态平衡	288
一、生态系统的反馈调节	288
二、生态平衡	289
第六节 生态修复	290
第十四章 地球上的生态系统	292
第一节 森林生态系统	292
一、热带雨林生态系统	292
二、常绿阔叶林生态系统	294
三、落叶阔叶林生态系统	295
四、北方针叶林生态系统	296
第二节 草原生态系统	297
第三节 荒漠与苔原生态系统	298
一、荒漠生态系统	298
二、苔原生态系统	299

第四节 湿地生态系统	300
一、湿地的特点	300
二、湿地的功能	301
三、湿地的价值	302
第五节 河流、湖泊生态系统	303
一、河流生态系统	304
二、湖泊生态系统	304
第六节 海洋生态系统	306
一、浅海带生态系统	306
二、外海带生态系统	307
第七节 农业生态系统	308
第八节 城市生态系统	310
第九节 工业生态系统	312
一、工业生态系统概念	312
二、工业生态系统组成	313
三、工业生态系统特性	313
第十五章 自然地域系统	317
第一节 自然地域分异	317
一、自然地带性的实质	317
二、纬向地带性和经向地带性	318
三、垂直地带性	321
四、地方性、隐域性及微域分异	326
第二节 综合自然区划	327
一、自然区划的基本原则	327
二、自然区划的方法	328
三、自然地域界线的性质和类型	329
四、中国综合自然区划	331
主要参考文献	333

第一章 绪 论

人类认识自己居住的星球，经历了漫长的年代。但是，认识的广度和深度与观测技术的进步几乎是加速度进行的，科学的积累几乎也呈几何级数增长。随着科学技术的发展，学科的分异和交叉，也同样是加速度的、多层次的。地理学和天文学很早就分离开了。管子的《地理篇》和托勒密的《地理学》，分别反映了东西方由于文化背景的不同而迥然不同的地理学，但是，以地球表层为研究对象则是殊途同归的。

16 世纪自然科学萌芽时期，地理学首先分蘖出自然地理与人文地理；尔后又分蘖出地质学、大地测量学、气象学、海洋学、地图（投影）学，等等。这些分支学科分别对地圈、水圈、生物圈进行比较深入的调查研究。19 世纪末，又由于地理学与其他自然科学相互交叉建立了地球物理学、地球化学，而在人文地理方面又分蘖出了经济地理学、人口地理学、历史地理学，等等，并开始注意对地球各圈层之间界面与相互关系的研究。

自 20 世纪 50 年代以来，在深入分析的基础上，又加强了多学科综合的趋势，于是又重振景观学，倡导环境科学和生态学。这些学科立足于化学、生物学理论，而又强调地学规律的重要性。从实质上讲，它们的研究对象与地理学大同小异，强调区域性和综合性的特点，只是研究的层次和重点各有侧重而已。因此，从地理学的本身而言，它过去不仅是这些分支学科的母体，而且现在又成为研究地球表层各个圈层之间相互作用的最高层次的系统科学。

地球信息技术的发展，极大地促进了地球科学研究，特别是对地观测技术的发展，使一些重大的地学问题面临着新的突破，新的学科、新的生长点不断出现，地球信息科学（Geo-information Science）或称地理信息科学（Geographical Information Science）正是其中之一，它是地球科学与信息科学技术交叉、渗透和融合的结果，标志着信息时代的地球科学研究的方向。

自然地理学是地理学的一个重要分支学科，它是以地球表层系统为对象，研究人类赖以生存和发展的自然环境。地球表层是大气圈、水圈和岩石圈与生物圈相互作用、相互渗透，具有一定厚度的一个特殊圈层。这个表层内存在着人类社会及各种地理要素，具有独特的地理结构和形式。人类出现后，它又成为人类居住和从事各种活动的地理环境。

作为人类赖以生存和发展的地理环境系统，它是由自然环境、经济环境和社会文化环境三部分构成的有机整体。

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：一是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，虽然仍保留着草原和森林外貌，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，它们都属于自然地理学的研究范畴。

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；从技术角度考察，这种地域则属于经济环境或经济地理环境。经济环境是经济地理学的主要研究范畴。

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所构成的一种地理环境。社会文化环境是社会文化地理学（即狭义的人文地理学）的主要研究范畴。

上述三种地理环境各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。

宇宙中的地球在结构上的最大特征是它的分层性，它是由一系列圈层组成的星球体。整个地球表层为一坚硬的固体外壳，称为地壳；地壳以下按物质的属性又可分为地幔和地核。地球最外层被大气圈包围着，大气圈的下层与海洋和陆地上各种水域所构成的水圈相互接触。在地壳的表面、大气圈的下层和整个水圈中还分布着生物，生物分布的范围称为生物圈。以上各圈层按它们的物理状态和化学性质还可以分出次一级的圈层。因此，地球是由许多同心圈层组成的。

这些圈层在分布上大致存在两种状态：一种状态是分布在地球的高空和内部的圈层大致呈平行状，彼此相距甚远，以致不能直接接触、相互影响；另一状态是分布在地球表层附近的圈层，即大气圈的下部、地壳的上部和整个水圈、生物圈，这几个圈层不是截然分开的，它们彼此相互接触，甚至呈交错或重叠分布。后一分布状态反映了自然地理环境独特的结构特征。在这里，水、空气、岩石和有机体互相包容，相互作用，共同形成一个复杂的物质体系，它们之间通过能量流通和物质传输，构成一个统一的有机整体，并以自身特有的矛盾和规律，独立存在于地球体之中，构成了一个在性质上不同于地球所有其他各圈层的特殊圈层，这个圈层就是自然地理环境，也称为自然综合体、景观，或者直接称为地球表层系统。它就是自然地理学所要研究的对象。

地球表层系统是由许多要素组成的。它包括地质、地貌、气候、水文、土壤、植物和动物等，但地球表层不等于这些要素的机械叠加，更不是各要素的凑合，正如糖是由碳水化合物组成的一样，一旦形成了糖，它的性质就不同于其中任一元素，而是形成了一种新的物质。地球表层系统也是一样，它把各要素当做一个统一整体来研究，它强调各要素间相互联系、相互作用、相互制约的整体性。其中每一个要素都影响整个系统，而系统本身也影响组成它的各个要素，只要系统中一个要素发生变化，它就可能影响其他自然要素和整个环境发生变化。例如，青藏高原的抬升是地质地貌要素的变化，它使气候、植被、土壤等要素发生相应的变化，从而形成一个独特的高寒景观区。因此，地理环境任一要素的

改变,都会导致整个地理环境的改变,而各要素综合起来就构成成为一个不可分割的整体。所以,不同地区由于地球表层系统各要素的组合不同,就在空间上形成了不同的自然地理区域。自然地理学就是把组成自然地理环境的各种要素相互联系起来进行综合研究,阐明地球表层系统的整体及各要素的组成、结构、功能、物质迁移、能量转换、动态演变和地域分异规律,以及各要素之间相互作用的机理的科学。

地球表层自然环境是人类赖以生存和发展的物质基础。自古以来,人类的生活、生产活动、生产力发展所需的物质都直接或间接地取自自然环境。人类对自然资源的开发利用程度,常是衡量某一历史阶段人类社会物质文化发展程度的重要标志之一。自然地理学起源于古人的狩猎、放牧、采集与避免自然灾害等各种各样的迁徙活动及对自然的探索,也是在人类不断向自然的深度和广度进军的过程中得到发展的。它作为一门独立的学科,其任务是把自然环境当做人类社会发展的物质基础,当做人类社会物质生活的、生产的、经常的和必要的条件来加以研究。因此,自然地理学的基本任务是为人类大规模改造和利用自然、创造物质文明、实现人与自然和谐提供科学途径和依据。

自然地理学既要研究地球表层系统本身的综合特征和基本规律,也要研究组成地球表层系统各圈层的具体特征和规律,在充分吸收各部门学科的研究成果的基础上,以综合的观点来探讨地球表层系统与各要素之间的整体规律性,以阐明地理环境的综合特征、形成机制、地域分异及其发展规律。

因此,自然地理学的任务概括起来就是:

(1) 研究分析组成地球表层系统各要素的特征,以及各级自然地理综合体的综合特征、形成机制和发展规律。

(2) 分析研究地表表层系统各要素的相互关系和彼此之间物质和能量的转化规律,探求进行调节和控制的途径。

(3) 研究和揭示地球表层系统的地域分异规律,进行综合自然区划并分析各级区划单位的特征、主要矛盾及其发展趋向。

(4) 参与对某一地域的各种自然资源的评价、开发,探寻减轻自然灾害、保护自然环境的途径。

(5) 观测分析人类活动对自然环境的影响和作用,研究全球变化与人类活动控制模式,探求实现人与自然和谐的合理方式和有效途径。

现代科学发展的基本特点之一,是从单一运动形态的研究走向多运动形态及其相互渗透、相互联系的综合研究,从各独立学科的个别研究转向相互联系的研究,跨学科、多层次、多兵种、大综合的研究势不可挡,相邻学科之间的横向会合、交叉和渗透成为明显的趋势。系统论、信息论、控制论、协同论、耗散结构和突变论等横断科学的概念、理论和方法与地理学综合性、整体性的认识论和方法论不谋而合。它们为地理综合体的研究,特别是多因素相关、多功能结构模拟、反馈特性分析、综合体系统概括等提供了理论武器,促进了地理学的现代化。

新时期自然地理学需要综合多学科优势,运用系统思想方法,从系统结构、物能流通、系统平衡与调控等方面进行分析和整体综合,研究过去,预测未来,寻求实现人与自然的和谐的途径。

第二章 地球系统

宇宙在时间上是无穷无尽的，在空间上是无边无际的。它是由无数个运动着的形态各异的天体所构成的。地球就是宇宙空间无数多个天体中的一个普通行星。它不断和周围环境进行能量、物质和信息的交换与传输，从而对自然环境产生多方面的影响，推动着各种自然地理过程的演进与变化。

第一节 地球运动系统

“坐地日行八万里，巡天遥看一千河。”地球的运动是地球的本质属性之一。地球的运动形式很多，也很复杂。除地球内部的物质运动外，其中与人类和自然环境关系最为密切也是最主要的，就是地球自转运动和地球公转运动。

一、地球自转运动及其环境效应

地球的自转是指地球以地轴为轴心的绕轴旋转运动。地轴的南北两端分别为南极和北极。地轴的自转方向，在北极上空俯视地球是反时针方向转动，在南极上空俯视地球是顺时针方向转动。根据日出于东方的视运动概念，称为向东运动，即人们常说的地球由西向东旋转。

地球自转速度包括角速度和线速度。除南北两个极点外，地球上任何一地的角速度均相等，但自转的线速度因纬度与高度不同而不同。这是因为纬线圈周长自赤道向两极逐渐减小，至两极为零；高度越大，圆圈周长越长。因此，在同一高度上，自转线速度因纬度不同而不同。在赤道海平面上，自转线速度最大，为 464m/s ，而赤道以外各纬线圈上自转线速度可用赤道的线速度乘以该纬度的余弦求得。

地球自转产生了昼夜更替。由于地球是一个不发光、也不透光的球体，所以在同一时刻，太阳只能照亮地球表面的一半。向着太阳的半球为白天，背着太阳的半球则是黑夜。而地球自转使昼夜两半球不断地更替，引起地表某些自然过程具有规律性的昼夜更替。正是由于地球自转，而且昼夜更替适中，才使地表能均匀地接受太阳辐射，增温和冷却都不致超过一定限度，从而为有机界提供了良好的温热生存环境，也使其他许多自然过程不朝极端方向发展。

地球自转产生了时间和时刻。由于地球以一日为周期自西向东自转，于是产生了太阳每天东升西落的现象。在同一纬度地区，相对位置偏东的地点，要比位置偏西的地点早一点见到太阳。这样不同经度的时刻就有了迟早之分，因而产生了时间和时刻。时间是表示时的长短；时刻是表示时的位置、时的迟早。人们把太阳在当地仰角最大的时刻称为“中天”，一天就是太阳连续两次通过某地中天的时间长度。中天时刻因经度不同而不同，

中天时刻在位置相对较东的地方比位置相对较西的地方要早。所以，经线圈又称为时圈。

世界上表示时刻的方法有三种：地方时、区时（或标准时）和世界时。地方时是指因经度不同的地方，造成时刻（钟点）不同，这种各地不同的时刻，叫地方时。一般把太阳位于某一条经线的正上空（上中天）时，作为中午 12 点，这样，我们可以利用中午 12 点这一时刻在各地出现的相对早晚来确定不同经度的地方有不同的时刻（即地方时）。为了使用上的方便，人们又把全球每隔 15 个经度划分出一个时区，全球共划分出 24 个时区。并且规定每个时区都以本时区的中央经线的地方时，作为全区共同使用的时刻，这就是区时。这样，在一个时区内，虽然有无数个地方时，但区时只有一个，即中央经线的地方时；全球有 24 个区时。世界时是以零时区的中央经线中天时刻（12 时）为标准的，又称格林尼治时间。

由于地球自转，产生了地转偏向力，这使得在地球表面做水平运动的物体的运动方向发生一定的偏转。在北半球向右偏转，在南半球向左偏转。地转偏向力只是在物体相对地面有运动时才产生，而静止的物体不受地转偏向力的影响。

地球自转促进了地球形状的形成。地球自转所产生的惯性离心力，使得地球物质由两极向赤道运动，从而使地球外形呈现出赤道半径大，两极略扁的旋转椭球体的形状。

地球自转产生了地球弹性变形。由于日月的引力，地球体发生弹性变形，在海洋面上则表现为海洋潮汐，而地球的自转又使潮汐变为绕地球传播的潮汐波，其传播方向与地球自转方向相反。

二、地球公转运动及其地理意义

地球沿着近似正圆的椭圆轨道，与地球自转相同的方向绕太阳运动（即自西向东的周转运动），这一运动称为地球的公转运动。

地球的公转导致季节的变化。在地球上，似乎太阳终年在一个面上运动，这个面就叫做黄道面。实际上黄道面与地球绕太阳公转的轨道面是重合的。黄道面与地球赤道面之间存在着一定的夹角，这个夹角叫做黄赤交角。现在的黄赤交角是 $23^{\circ}27'$ 。由于黄赤交角的存在以及地球的公转运动，使得正午太阳直射点在一年中变化于南、北纬 $23^{\circ}27'$ 之间。从而导致了季节的变化：当太阳光直射北半球时，北半球就处于夏季，南半球处于冬季；当太阳光直射南半球时，北半球就处于冬季，南半球处于夏季。

地球的公转导致昼夜长短的变化。由于黄赤交角的存在以及地球的公转运动，使得正午太阳直射点在一年中变化于南、北纬 $23^{\circ}27'$ 之间。从而导致昼夜长短随季节的变化而变化。当太阳直射北半球时，北半球的昼长大于夜长；反之，当太阳直射南半球时，北半球的夜长大于昼长。

地球运动对地表温度调节、生命孕育有着十分重要的意义。地球的自转与公转，不仅导致了昼夜的更替、四季的变化、地方时的产生，以及在地表做水平运动的物体的偏移，而且对于地表温度的调节、生命的孕育也具有极其重要的意义。地球绕太阳运转的轨道近似于圆形，从而保证从太阳得到的辐射相对比较稳定，使地面温度的变化不过于激烈。地球自转一周为 24h，自转的速度比较适中，因而使昼夜温差变化较小，有利于生物的生存。

第二节 地球表层系统

一、地球表层与地球表层学

地球表层是指与人类直接有关的一部分地球环境,其范畴大致上始大气对流层顶,下至岩石圈上部,包括大气、水、岩石、生物在内的特殊圈层。由于太阳辐射能在地球表层流通转化成负熵流,使地球表层形成远离热力学平衡态的稳定的耗散结构系统。包括庞大的自然地理系统、自然生态系统和人类生态系统(包括社会经济系统)3个基本层次;它是一个由非生物过程、生物过程和逐渐居于主导地位的人文过程相互叠加有自组织能力的物质体系,具有从混沌到有序的长期演化发展历史。

事实上,人们在很早以前就把地球表层看做一个整体的物质体系来研究。1875年奥地利地质学家休士(E. Suess)称它为生物圈,20世纪20年代苏联矿物学家维尔纳茨基(V. I. Vernadsky)进一步阐明了生物圈的概念。1883年李希霍芬(F. V. Richthofen)首先提出地球表面的概念,认为地理学就是研究地球表面上相互联系的各种现象。1910年苏联地理学家勃罗乌诺夫(P. I. Brounov)提出地球表层概念。此后地理学界将地球表层称为地理壳、景观壳、生物圈、地壳外层、地理环境、最大的生态系统等。名称虽然不同,所划定的范畴也有所差异,但其研究对象均指地球表层这一组独特的圈层。显然,上述任何一种理论,始终未能完整地概括地球表层全部实质性内容。随着科学技术的发展,特别是近数十年来地球物理学的突破,多种学科长足进步,人们可以迅速地获取地球表层运动的各类丰富信息。遥感技术、计算技术和工具的发展,为地球表层学的诞生孕育着直接条件,特别是系统科学和一些横断科学的兴起,为创立多学科、高层次的综合科学奠定了理论基础和方法。中国科学家钱学森于1983年倡议创建“地球表层学”,并认为是门“跨地理学、地质学、气象学、工农业生产技术、技术经济和国土经济的新学科”。1986年11月12日第二届全国天地生相互关系学术讨论会上,钱学森又提出地球表层学是地理科学的基础理论。著名地理学家黄秉维教授赞同有意识地建立研究地球表层这个巨系统的学科。这与国际学术界提出的“地球系统科学”相呼应。

地球表层学是沟通自然科学与社会科学的交叉学科,有广阔的研究领域和丰富的研究内涵,主要研究地球表层各子系统之间能量、物质和信息的流动转化及动态规律,有序与混沌,人和环境之间的相互作用,外部空间环境及其物质能量流对地球表层及人类的影响,地球表层的结构、功能及历史演化。地球表层学是在地理学、地质学、气象学、水文学、人类生态学、资源学、地震学、环境科学等基础之上的更高层次的综合与概括。其研究目的是不断地改造和协调自然地理系统与生态系统,避免错误的策略和盲动导致地球表层的退化,克服熵增,改善其功能和结构,提高自然生产力。

二、地球表层系统的时空特性

(一) 整体性

地球表层系统是一个有机整体,其中的各种现象和过程不是孤立的、偶然的堆砌,而是相互联系、相互制约的。地球表层系统一方面与其外部环境建立了复杂的相互关系,另