

第二版 前 言

高等师范院校地理系试用教材《世界自然地理》(上、下册)是人民教育出版社1980年出版的。经过几年试用之后,由教育部理科地理教材编审委员会副主任委员李春芬教授主持,于1982年9月在乌鲁木齐召开了本教材修订会议,地理教材编审委员会主任委员任美镔教授也到会讲了话。会议纪要认为:教材指导思想明确,加强了本课程的基础理论,比较注意各自然要素之间的相互联系和发展演化;体系完整,内容充实,也较切合现行中学世界地理教材的实际,资料比较新颖,基本上反映了国内外地学的有关新理论、新成就。同时指出教材中存在的问题:在以基础理论统帅教材方面,各章节尚不平衡,分区部分比较薄弱;在运用部门自然地理和其他有关学科理论观点方面,前后不够一致,内容上有重复现象,全书体例和风格也有待统一;部分图表与文字的配合不够紧密,部分统计数字出现前后矛盾和错误等。39所院校的代表也在会上提出了许多建设性意见和建议。这次修订工作是作者在这次修订会议的基础上进行的。

总的来说第二版是以原教材为基础、参考现行教学大纲而修订的,根据教材修订会议的意见,保留了绪言—总论—各洲—大洋的教材体系结构,但有些内容做了修改,有的地方是重写的。为了进一步强调地理环境结构的整体性和差异性这一条主线,对第三章地理环境的结构和地域分异规律,进行了较大的修改,先后以亚洲(代表大洲自然综合体)和日本群岛(代表自然地理副区)为重点分析区域,阐明了地理环境结构整体性图式的要点,并在原教材基础上,适当增加了各洲分论的内容,如亚洲分论突出了以东亚大区和日本群岛副区为重点,欧、非、北美等大洲也都增加了自然地理区的内容,加强了对地理环境结构差异性方面的分析,但仍体现以总论为主的原则。第三章的后部还列出了各洲自然地理区域分异表,以做为第二篇的导言。修订中注意了运用部门自然地理和其他学科的理论观点来分析本教材的有关问题,而不在本教材中复述这些理论观点本身的内容以免重复。例如修订后的第一章,主要运用板块构造理论,对全球大地构造和海陆演化作了概括的阐述。至于各大洲中的有关大地构造部分,则采取以槽台说与板块说相结合的写法,简化了大陆地质发展史,着重分析大地构造单元及其与地形和矿藏分布规律的关系。在插图方面也作了必要的调整。

本书第一版的编写分工如下:绪言和第三、四章,主编刘德生;第一、二章和第七、八章,蒋长瑜;第五章,贾旺尧;第六章,葛以德;第九、十章,顾莲蕊;第十一章,钟职清;第十二、十三、十四章,吴廷辉。第二版的修订工作,除第九、十、十一章由刘德生和李志国承担外,其余各章的分工均与第一版相同。第二版仍由刘德生负责主编和定稿。本书的署名是按原编写分工的章序排列的。第一版和第二版的插图由彭庆祥、刘永瑜、朱德芳、王雪民、谭春英、孙丽华和杨丽莉、徐世金清绘。

李春芬教授受教育部的委托担任本教材的主审,除主持审稿外,还在编写和修订过程中始终非常关心并经常予以具体的指导。本教材的编写和修订,参考和引用了各高等院校《世界自然地理》教师多年来编写的教材和资料,同时也吸取了他们在教材审稿会和有关会议上所提出的宝贵意见。参加绘图的同志们也付出了许多劳动。他们的辛勤劳动对本书的质量都起到了应有的作用,我们一并致以衷心的感谢。

《世界自然地理》教材理论内容和涉及范围既广且深，编者业务水平有限，修订版中缺点和错误难以避免，希望读者多予批评指正。

编者
1984 年 10 月

内容提要

《世界自然地理》内容包括：绪言，阐明世界自然地理课程的对象、任务和研究方法。第一篇总论，概述地球表面形态及其演化、世界气候的分布规律、世界自然带及其演变，以及地理环境结构与区域分域规律。这是本书的基础理论。第二篇大洲自然地理，主要阐明各大洲地理环境的整体性；对各大洲内的区域差异只概括各大自然区的相对一致性与各副区的区域特征；但对东亚大区，特别是日本群岛副区进行了较详的阐述第三篇大洋自然地理，也主要阐明其整体性，并侧重海洋资源的形成和分布规律，以及主要属海的特征。

《世界自然地理》是高等师范院校地理系的教材。它是以 1980 年的版本（上、下册）为基础，经过较大修订而成的。内容有了充实和更新，如解释大陆、大洋的形成及其构造基础时，以当前流行的板块说为主，并辅以传统的槽台说。基础理论和方法论有了加强，突出了地理环境结构的整体性和地区差异性，有重点地深入剖析少数地区。本书还可作为有关专业的教学用书，地理有关人员的自学用书和参考书。

绪 言

一、世界自然地理的对象和任务

世界自然地理的研究对象是各大洲和各大洋的自然地理环境的结构。所谓自然地理环境的结构是自然地理环境各组成要素相互联系、相互制约并通过历史过程而形成的；它包含着有联系的两个方面，即自然地理环境整体性和差异性。世界自然地理属于区域自然地理学，它的研究，既要运用普通自然地理学和部门自然地理学的一般原理，更要突出区域自然地理环境整体性、差异性和区域分异规律。

世界自然地理是高等师范院校地理系一门专业课，它的任务首先是运用辩证唯物主义观点，阐明各大洲、各大洋自然地理环境结构的特征及其形成和演化的基本规律。恩格斯指出：“唯物主义的自然人观不过是对自然界本来面目的朴素的了解，不附加以任何外来的成分”。因此，通过研究世界自然地理，对培养和树立辩证唯物主义世界观，具有相当重要的意义。长期以来地理学是以研究地理环境与自然资源而为人类服务的，因此，研究世界自然地理应把世界自然资源的分布规律作为一个重要的内容，通过对世界自然资源的研究和对世界各地利用改造自然经验的介绍，作到“洋为中用”，为社会主义革命和建设事业服务。此外，研究世界自然地理不仅需要具有普通自然地理学和部门自然地理学等方面的专业基础，运用这些学科的理论 and 成果，而且对这些学科的发展，也有相辅相成的作用。研究世界自然地理也为研究世界经济地理提供区域自然地理学的专业基础，在利用和改造自然方面，这两门学科有着密切的联系。

二、世界自然地理的内容和研究方法

世界自然地理主要是研究各大洲和各大洋的自然地理环境结构的特征及其形成和演化的基本规律。从全球自然地理环境整体性来说，七大洲和四大洋的海陆结构、大陆和洋底的地形结构、从赤道到两极的气候结构和水系水文结构、以及地球自然带的结构，就综合地构成了全球自然地理环境整体性的特征。但各大洲之间和各大洋之间，又都各具自然地理上的独特性，这种每一大洲或每一大洋都各有区别于其他大洲或其他大洋的独特性，既体现了全球自然地理环境的差异性，又体现了该大洲或该大洋自然地理环境的整体性。对各大洲或各大洋的自然地理环境来说，在时间的过程中，也都各自形成一个整体，由于各大洲或各大洋的地理位置、海陆形状、面积大小以及地形结构等方面的差异，使全球自然地理环境的纬向地带性和非纬向地带性的差异，在各大洲或各大洋都发生不同程度的和不同内容的变化。研究各大洲、各大洋自然地理环境的结构，既要探讨其整体性，也要探讨其差异性。

各大洲的自然地理环境结构的形成主要是该大洲地表结构与其他地理要素（首先是气候）间相互作用的结果。从亚洲自然地理环境结构的形成来看，位于亚欧大陆东部和被三大洋围绕的、面积庞大、轮廓较完整、中部高原山

恩格斯：自然辩证法，人民出版社，1971年，第177页。

有的著作称纬向地带性为地带性或纬度地带性，称非纬向地带性为非地带性或非纬度地带性。

地汇集、山地走向复杂的地表结构，制约着大气环流对亚洲的影响，导致纬向地带性结构与非纬向地带性结构的紧密结合，反映出亚洲自然地理环境结构的整体性和区域差异性。在面积广大、地形比较平坦、气候呈南北变化的条件下，北亚形成了纬向自然带的地理结构；在距海遥远、被高原山地环抱、气候干燥的中亚，形成了纬向自然带的大陆变型；在沿海和近海受海洋影响比较大的东亚季风区，形成了纬向自然带的海洋变型；在群山汇集的山地和高原则形成垂直地带性结构。亚洲六大自然地理区的划分，也反映出地表结构的差异和地表结构与其他地理要素间的相互作用。对比非洲和美洲的自然地理环境的结构，则地表结构与其他地理要素间的相互作用，也非常明显，非洲由于具有赤道中贯的、地面相对平坦的、以高原为主的地表结构，因此，非洲的纬向地带性结构在各大洲中比较典型，但也受到非纬向地带性因素的一定的干扰。南北美洲由于具有纵列的地表结构，所以非纬向地带性结构在各大洲对比中比较突出。看来研究各大洲自然地理环境结构的形成，地表结构与气候等要素间的相互作用是首先要探讨的重要内容。

世界自然地理的主要研究方法是与它的研究内容所具有的两大特点——区域性和综合性——紧密地联系着。

世界自然地理和其他自然科学一样，应以辩证唯物主义作为研究的指导思想。由于各大洲、各大洋的自然地理环境不是亘古不变的存在着，而是在永无休止地辩证地发展演化着，正如恩格斯所指出的：“如果地球是某种逐渐生成的东西，那末它现在的地质的、地理的、气候的状况，它的植物和动物，也一定是某种逐渐生成的东西，它一定不仅有在空间中互相邻近的历史，而且还有在时间上前后相继的历史。”由于各大洲、各大洋的自然地理环境是由各种地理要素的相互作用，通过地理环境内部的能量交换和物质转移过程而形成的复杂的自然综合体，因此，研究各大洲、各大洋的自然地理环境，必须遵循辩证唯物主义观点，对地理环境进行观察和分析，这样才能正确认识客观存在的辩证规律，为利用和改造自然提供理论根据。从自然界里找出自然辩证法的规律，并从自然界里加以阐发，引用现代自然科学来证明辩证法是存在于现实之中，这也是自然科学工作者一项共同的理论任务。目前我国研究世界自然地理的主要方法，可概括如下几点：

（一）地理资料的分析、综合和归纳概括 在辩证唯物主义观点指导下研究世界自然地理要善于整理和运用有关世界自然地理的大量图书资料，要努力作到运用正确的观点统帅资料。对不同来源的资料要去粗取精，去伪存真，科学整理，进行分析、综合和归纳，概括出区域地理的特点和规律。分析法是分解自然综合体，对它的各个要素和各个部分，分别进行研究，认识它们各自的特点以及在自然综合体形成过程中的作用和影响。综合法是把对各个要素和各个部分的分析结果，又通过相互联系把它们结合成一个整体，从中揭示构成这一综合体的内在联系和特性。分析法和综合法是相辅相成的，在对某一地区进行研究时，两种方法同时运用。归纳法是在分析和综合的基础上，概括归纳提炼出区域特征和规律性的认识，也就是对形成自然地理环境结构的本质的认识。

（二）区域对比和类型对比 这是一种确定各级自然综合体和各地理要素类型的相似性和差异性的方法。近代自然地理学的产生，就是从比较自然地

理学开始的，至今有些地理学家还认为，区域的差异性和相似性是地理学研究的基础。

(三) 野外考察 研究区域自然地理必须进行野外考察，从野外实践中观察各种地理现象，搜集和积累大量的感性材料，作为理性分析的依据。在国内进行一些路线考察和典型地区的重点考察，对研究世界自然地理加强区域对比和地理类型对比，都是非常必要的。在有条件和可能时，对其他大洲、大洋进行考察也很必要。

(四) 现代化技术手段的应用 目前遥感技术在地理学研究的某些方面已得到较好的应用，例如在区划和区域研究方面，利用卫星图象和航空象片可以加快研究进程，又可提高精度，有些大范围的区划界限可以直接在象片上判读，地球资源卫星的多光谱图象更能在较短期间在地表各区域重复一次，这就把地理学的研究工作放在动态的基础上。遥感技术对研究地表水热条件、寻找矿藏、研究海洋以及编制各类图件方面，也都十分有用。在世界自然地理的研究中，如何应用遥感技术，这是一项应该大力推行的工作。

三、世界自然地理的辩证法

世界(区域)自然地理的研究要始终遵循普遍联系、相互作用、对立统一、主导因素、人定胜天等辩证观点，努力探讨实际存在于区域自然地理环境中的自然辩证法的规律，这方面主要包括以下的内容：

(一) 整体性与差异性的辩证法 这是关于地理环境结构的辩证法，是研究区域自然地理学的核心，研究各级自然综合体均应以此作为一条主线，从这两个辩证的方面，全面地认识一个区域的地理环境结构的特点。

(二) 纬向地带性与非纬向地带性的辩证法 这是关于地理环境区域分异规律的辩证法，反映地理环境差异性的客观规律，首先就是纬向地带性规律和非纬向地带性规律。地理环境结构的形成，是纬向地带性因素和非纬向地带性因素矛盾斗争的结果，在地理环境内部，这两组因素对立斗争，各企图使自然区域的特征具有自己的形式，所以我们认为这两组因素之间的矛盾，是形成自然区域的基本矛盾。每个自然区域既包含纬向地带性特征，也包含非纬向地带性特征，非纬向地带性因素破坏纬向地带性规律，创造纬向地带内部的差异性；纬向地带性因素也破坏非纬向地带性规律，创造地区内部的差异性。

(三) 相互作用与主导因素的辩证法 这是关于探讨形成地理环境结构的诸地理要素之间的普遍联系、相互作用，并进而揭示其主要矛盾和主导因素的辩证法，是研究区域自然地理的主要课题。我们认为地理环境结构是纬向地带性因素与非纬向地带性因素对立统一的产物；纬向地带性因素的气候与非纬向地带性因素的地表结构是地理环境结构形成过程中的主要矛盾；在纬向地带性结构占优势的地区，气候是主要的矛盾方面，在非纬向地带性结构占优势的地区，地表结构是主要的矛盾方面。

(四) 生成着和消逝着的辩证法 这是关于地理环境发展、演化的辩证法，哲学思想上的“有生有灭”和“有灭有生”，对自然界的发生与演化有普遍的指导意义。例如沧桑多变是地表形态演化的辩证法，冷暖交替是地球气候史的辩证法，由简入繁、推陈出新是生物进化的辩证法。

(五) 人类利用自然和改造自然的辩证法 这是人类和自然界的关系的辩

证法。恩格斯指出：自然界为劳动提供材料，劳动把材料变为财富。人们为着要在自然界里得到自由，就要用自然科学来了解自然、克服自然和改造自然。人和自然界的辩证关系，不只是自然界作用于人，更重要的是人要发挥主观能动性去反作用于自然界，改变自然界，为自己创造新的生存条件。随着人类通过实践对自然规律的认识不断加深，人类对自然界施加反作用的手段也日益增加，国内外用人力兴建大规模的工程以占有或驯服自然力，在产业史上都起着决定性的作用。由于自然界的发展是无止境的，人类对自然规律的认识也是无止境的，因此利用自然、改造自然的手段，也是日新月异、永无止境的。

第一篇 总 论

第一章 地球表面形态及其演化

一、海陆分布大势

地球总面积约 $51000 \times 10^4 \text{km}^2$ ，其中大部分是海洋。太平洋、大西洋、印度洋和北冰洋互相沟通，连成一体，包围着六块大陆：亚欧大陆、非洲大陆、北美大陆、南美大陆、南极大陆和澳大利亚大陆。海洋的总面积为 $36100 \times 10^4 \text{km}^2$ ，陆地的总面积为 $14900 \times 10^4 \text{km}^2$ （包括 $1000 \times 10^4 \text{km}^2$ 的岛屿），也就是说地球表面水陆面积之比大体是 7 : 3。

海陆的分布有一些引人注意的特点。

首先，陆地主要集中于北半球，这里陆地占北半球总面积的 $2/5$ ，而在南半球陆地面积占其总面积的 $1/5$ 。在北半球的中、高纬度，陆地分布几乎连续不断，最为宽广；南半球的陆地在中、高纬度显著收缩， $56^\circ - 65^\circ \text{S}$ 之间，除一些岛屿外，几乎全部为广阔的海洋。但是北半球的极地是一片海洋——北冰洋；而南半球的极地却是一块陆地——南极大陆。

其次，各大陆的形狀都是北宽南窄，略呈倒三角形。除南极大陆外，所有大陆还南北成对分布：北美和南美，欧洲和非洲，亚洲和澳大利亚，每对大陆之间都是地壳破裂地带，形成规模较大的陆间海，岛屿星罗棋布，火山和地震活动非常强烈。

另外，某些大陆东部边缘被一连串花采状岛屿群环绕，形成向东突出的岛弧。岛弧外侧则是一系列深邃海沟。这种情况在亚欧大陆东缘最为典型。

最令人注目的是大西洋两岸轮廓的特点，这一大陆的突出部分能和另一大陆的凹进部分嵌合起来，仿佛原是由一块大陆分离开来似的。

海陆分布的这些特点不是偶然的現象。很久以来，人们在探索形成这些现象的原因。

二、陆地与海底面貌

地球表面高低相差悬殊，形态变化多端。

陆地上的最高点达海拔 8848.13m，这就是喜马拉雅山脉珠穆朗玛峰的现测高度；而西南亚约旦河谷尽头的死海海面为负 392m，这是陆地的最低点。陆地地形通常分为平原、高原、盆地、山地、丘陵等类型。它们以不同的规模在各大陆上交互分布，共同构成陆地表面崎岖不平的外貌。

山地所占面积并不大。陆地上的有两条巨大的高山带。一条是环太平洋带，沿太平洋两岸作南北向分布。它包括纵贯北美和南美大陆西部的科迪勒拉-安第斯山系，亚洲和澳大利亚大陆太平洋沿岸及东亚岛弧上的山脉。另一条高山带略成东西向，横贯亚欧大陆中南部及非洲大陆北缘。它的西部是由阿尔卑斯山脉及其分支（比利牛斯山脉、亚平宁山脉、狄那里克阿尔卑斯山脉、喀尔巴阡山脉、巴尔干山脉等）组成的阿尔卑斯山系，以及非洲北缘的阿特拉斯山脉。进入亚洲后，自安纳托利亚高原南北两侧的山脉与兴都库什山脉、喀喇昆仑山脉、喜马拉雅山脉连为一体，又经中南半岛西部山地，一直延续到巽他群岛的南列岛弧，与环太平洋带相接。

两大高山带是中生代末以来近期地壳运动（阿尔卑斯运动）的产物，陆地上最高峻、最宏伟的年轻山脉几乎都集中于此。它们也是火山与地震活动最剧烈的地带。地球上约 95% 的地震和大多数活火山也分布在这里。古生代加里东和海西运动形成的山脉，由于年代已久，历经风化剥蚀，与上述两大高山带相比，山势大为逊色。

陆地上平原面积最广，约 1/4 的地面海拔不足 200m。一般来说，大陆中部是平原。平原的东西两侧多有高山耸列，形成南北纵列的三大地形带。这个特点，以北美和南美大陆最为显著。大陆中部，从北美的哈得孙湾沿岸平原起，经密西西比平原到南美的奥里诺科平原，亚马孙平原和拉普拉塔平原，几乎是连续不断的平原地带。其中亚马孙平原面积广达 $560 \times 10^4 \text{km}^2$ ，在世界上各大平原中首屈一指。中部平原以西，延伸着科迪勒拉-安第斯山系；以东，在北美是拉布拉多高原和阿巴拉契亚山脉，在南美为巴西高原及其边缘山脉。类似的地形结构在澳大利亚大陆也清晰可见。在亚欧大陆，平原的分布比较复杂，大平原主要展布于东西向高山带以北。从西向东有中欧平原、东欧平原、西西伯利亚平原、土兰平原等。南面，平原多为大河冲积形成，并分布于高原之间，主要有西南亚的美索不达米亚平原、南亚的印度河平原和恒河平原，以及我国的东北平原、华北平原、长江中下游平原等。

陆地上还广泛分布着大片隆起的高原，它们一般以前寒武纪古陆块为核心，地壳相对较稳定，高原面起伏不大。非洲大陆的高原，亚欧大陆的中西伯利亚高原、蒙古高原、阿拉伯高原、德干高原，南美大陆的巴西高原、圭亚那高原，澳大利亚大陆的西部高原等，都是世界上著名的古老高原。南极大陆与非洲大陆地形相似，也以高原为主，但上覆巨厚的冰盖。陆地上的另一些高原镶嵌在前述年轻山脉之间，地壳活动比较强烈，海拔较高，地面起伏也很大。我国青藏高原就是一块被高山包围的高原，海拔平均在 4000m 以上。类似的还有伊朗高原，安纳托利亚高原，以及分布于科迪勒拉-安第斯山系中的一些山间高原。

以海平面为基准，陆地平均高度是 875m，而海洋的平均深度却有 3800m。深厚的海水掩盖了海底的面貌，其实，海底的地势起伏并不亚于陆地。根据海底地形特点，可把海底分为大陆架、大陆坡和洋底等部分。

大陆架是陆地向海洋延伸并被海水淹没的部分，坡度极为平缓，海水很浅，一般仅几百米。各大洋大陆架的宽度差别很大。在大陆为平原的地方，大陆架一般很宽，可达数百至一千公里，如太平洋西岸、大西洋北部两岸和北冰洋的边缘。紧邻的大陆若是高原或山脉，大陆架宽仅数十公里，甚至缺失，如南美大陆西海岸那样。全世界的大陆架面积约占海洋总面积的 7.5% 左右。

大陆架以下，坡度显著增加，深度也急剧加大，直到 2000—3000m 的深度，这个陡急的斜坡就叫大陆坡。它是大陆架向洋底过渡地带，宽度 20—100km 不等，总面积和大陆架相仿。大陆坡上往往有深切的峡谷地形，规模可起落数千米，超过陆地上最大的峡谷。大陆架和大陆坡构成一个整体，由于它紧邻大陆，又是大陆的延伸部分，所以叫做大陆边缘。

由此可见，大陆坡的底部才是大陆与大洋的真正分界。正是在这个分界处，地壳由于不同的地质结构而发生巨大的裂缝，出现了一系列狭长的深渊——海沟，它是洋底最深的地方。这一地带地壳至今仍在强烈活动，地震十分频繁，火山不时爆发。目前大洋中已发现 20 多条海沟，它们大部分在太平

洋，深度一般在 6000m 以上，有的超过 10000m。西太平洋边缘的海沟有 10 条之多，都与岛弧伴生，如阿留申海沟、千岛海沟、日本海沟、马里亚纳海沟、菲律宾海沟、汤加海沟等。其中马里亚纳海沟深达 11022m，为目前大洋已知的最深处。东太平洋边缘的海沟紧靠相当于岛弧的大陆上的山脉，如中美海沟、秘鲁海沟、智利海沟等。

洋底是大洋的主体，占海洋总面积 80%左右。洋底的起伏形态与陆地一样，十分复杂，但其排布呈现一定的规律。在各大洋的中部，都有一条高峻脊岭，它们虽然走向曲折，但彼此相接，全长约 80000km，贯通四大洋，一般统称为大洋中脊。这是陆地上任何一条山脊所不及的。最壮观的是大西洋中脊，宽达 1500—2000km，约占大西洋面积 1/3，相对高度约 1000—3000m，巍然耸立于洋底之上。它的位置居中，距东西两岸几乎相等，山脉走向作 S 形，与两岸轮廓一致，“中脊”之名即由此而来。大洋中脊也是火山活动带，露出海面的火山成为岛屿，太平洋中部就有很多这样的火山岛。

大洋中脊的两侧，便是广阔的大洋盆地，海深一般有 4000—5000m。这里分布有纵横的海岭，林立的海峰，孤立突兀的海台，平缓隆起的海底高原，它们将整个大洋盆地分割成若干个海盆。海盆底部特别平坦，称为深水平原，在大洋盆地中分布面积最广。

三、地球表面形态的演化

辩证唯物主义自然观认为，地球自诞生以来，风云变幻，历经沧桑，处于永恒的运动和变化之中。今天海陆的分布及其千姿万态的起伏，不过是地球发展历史的一幕。

总的来说，每一地质时期的地表形态，都是地球内力和外力矛盾斗争的产物。内力来源于放射性元素蜕变产生的热能、地幔物质的热对流、地球自转所产生的动能等。地壳的水平运动和垂直运动，以及随之产生的褶皱、断裂、火山喷发、岩浆侵入、地震等等，都是地球内力作用的表现。内力作用是造山、造海，使地球表面崎岖不平，是地壳发展的主导因素。外力来源于地球以外的太阳能，包括风化、流水、冰川、风、波浪、海流等等，它们以缓慢的、不显著的方式对地球表面进行精雕细刻，时刻都在改变着由内力作用所形成的起伏形态，高山被夷平，洼地被充填，使地面趋于平缓。内力与外力是对立的，又互为影响，相互转化。从局部地区来说，例如地壳上升，河流侵蚀复活，产生强烈的下切作用；地壳下沉，河流沉积作用加剧，这体现了内力变化影响到外力变化。又如久经侵蚀的高原山岭，高度和体积逐渐降低和减小，使地壳内部压力减少，从而失去平衡，引起地壳上升，这表明外力的变化导致内力的变化。从全球来说，每经历一次强烈地壳运动，海陆轮廓变迁，地面高低起伏，使地壳处于一个新的平衡状态。接着地壳运动转入一个长期的缓慢的变化阶段，外力开始占主导地位，通过风化流水等营力对地表的塑造，来改变地壳原来的平衡状态。当缓慢的运动长期进行，量变逐渐达到一定程度，就会破坏原来的平衡，孕育着一次新的质变，即新的强烈地壳运动的产生，预示地表又将经历一次翻天覆地的变化。

属于地貌学范畴的外力作用对地表形态的塑造是显而易见的。以下主要运用板块构造理论，对全球大地构造和海陆演化的模式作一概要说明。

（一）板块的划分和板块运动

所谓板块指的是岩石圈板块，包括整个地壳和莫霍面以下的上地幔顶部。在地幔对流的驱动下，岩石圈板块驮伏在地幔软流层上象传送带那样作大规模水平运动，大陆只是传送带上的“乘客”。

全球岩石圈据勒皮雄（Le Pichon）等的意见可划分为六大板块：亚欧板块、非洲板块、美洲板块、印度洋板块、南极洲板块和太平洋板块。美洲板块一般又分为北美板块和南美板块。第一级大板块既包括陆地，也包括海洋，如美洲板块除美洲大陆外，还包括大西洋中脊以西的大洋部分。只有太平洋板块基本上是海洋，但也包括北美圣安德列斯断层以西的陆地及加利福尼亚半岛。在大板块中可以分出若干次一级的板块，如纳兹卡（Nazca）板块（东太平洋洋隆与秘鲁-智利海沟之间）、科科斯（Cocos）板块（东太平洋洋隆与中美海沟之间）、加勒比板块（南、北美以及中美海沟与西印度群岛之间）、菲律宾板块（琉球、菲律宾岛弧-海沟系与马里亚纳岛弧-海沟系之间）、阿拉伯板块、斯科舍板块（南美与南极之间）、索马里板块（东非裂谷带与印度洋中脊之间）等。此外，沿大陆内部大型板块的边界上，往往镶嵌着众多的小板块。

一般来说，在板块内部，地壳相对比较稳定；而板块与板块交界处，则是地壳比较活动的地带，这里火山、地震以及断裂、挤压褶皱、岩浆活动和变质作用都非常强烈。通常把地震带当作板块划分的重要标志之一；同时，现代板块边界在地形上也有突出表现，如大洋中脊、海沟、褶皱山系等，它们的位置与地震带吻合。不同的板块边界类型对应于不同的板块间相对运动的方式。第一是离散型板块边界，相当于大洋中脊的轴部，两侧板块相背分离，软流圈地幔物质沿中脊的中央裂谷上升、涌出，冷凝成新的洋底岩石圈，并添加到两侧板块的后缘上，所以这里是板块的增生边界。第二是汇聚型板块边界，相当于海沟和年轻的造山带，两侧板块相向而行。它们又分俯冲边界和碰撞边界。俯冲边界相当于海沟，主要分布在太平洋周缘，相邻板块相互叠覆，一板块俯冲于另一板块之下。因大洋板块的厚度小，密度大，位置低，而大陆板块则相反，故一般是大洋板块俯冲于大陆板块之下，在海沟处潜没消亡于地幔之中，形成安第斯型或岛弧-海沟系大陆边缘。碰撞边界相当于年轻造山带，为大洋闭合、大陆碰撞的地缝合线，现代碰撞边界主要见于亚欧板块南缘。第三是平错型板块边界，相当于转换断层，两侧板块相互滑过。

图 1-1 世界构造图

一幅现代板块运动的全球图象，就是由板块的扩张、俯冲、碰撞和错动构成的，它们相互协调，彼此关联。环太平洋的汇聚边界大致把全球分成不对称的两大部分，即太平洋部分和地球表面的其他部分。太平洋外围的亚欧板块、澳大利亚板块（印度洋板块或印-澳板块）及美洲板块向太平洋方向推进，后缘则是大西洋和印度洋的张开；太平洋内部的太平洋板块、科科斯板块和纳兹卡板块则向太平洋周缘的海沟俯冲潜没，其后缘则是东太平洋洋隆的扩张。亚欧板块南缘的碰撞边界（阿尔卑斯-喜马拉雅造山带）的形成，与非洲板块、及原属冈瓦纳的阿拉伯板块和印度板块向北朝亚欧板块推移有

关，这一推移又是大西洋、印度洋扩张的结果。由于大洋中脊更多地分布在南半球，各大洋中脊在南端相互串连，北端却没入大陆之下，这就使得一些板块具有向北运动的趋向。

(二) 地壳构造发展的基本规律

大陆（陆壳）、洋底（洋壳）和大陆边缘（陆壳与洋壳的过渡带）是地球上第一级构造-地形单元，它们或处于板块内部，或处于不同的板块边界，从而呈现出复杂多样的构造环境。据此，可将全球大地构造划分为十二种基本类型，如表 1-1 所示。板块构造理论以各种大地构造类型的发生、发展和相互转化，来阐明全球地壳构造发展的基本规律。

表 1-1 大地构造基本类型

	板块内部	板 块 边 界		
		离 散 型	汇 聚 型	平 错 型
大 陆	大陆地台	大陆裂谷	大陆-大陆碰撞带	陆上转换断层
大陆边缘	大西洋型大陆边缘	新生大陆边缘	安第斯型大陆边缘及陆缘岛弧-海沟系	转换断层型大陆边缘
洋 底	大洋地台	大洋中脊	洋内岛弧-海沟系	洋底转换断层

大陆地台和大洋地台同处于板块内部环境中，前者为构成各大陆核心的古老稳定地块；后者相当于各大洋深水盆地，构造活动也相当微弱。

在大陆地台内，上涌的地幔物质可导致地表穹形隆起，并在张应力作用下，出现张性裂隙，伴有岩浆活动；随着地壳进一步拉张变薄，发生断裂陷落，形成所谓大陆裂谷。它在地形上的典型表现为纵长延伸的谷地，谷底多有深水湖泊展布，如发育于贝加尔裂谷中的世界最深湖泊——贝加尔湖，发育于东非大裂谷中的大湖带等。大陆裂谷是离散型板块边界的雏形，但一般是作为次级板块的边界，如东非大裂谷即为索马里板块与非洲板块的边界。当大陆地壳在拉张作用下完全破裂、地幔物质上涌形成新洋壳时，裂谷轴部便发育于洋壳之上——陆间裂谷（如红海），开始成为典型的离散型板块边界。在大陆与新洋盆的过渡地带，称为新生的大陆边缘，其特点是大陆架狭窄，大陆坡尚不甚发育，并受到裂谷构造活动的影响。当板块继续扩张，洋盆逐渐展宽，作为扩张中心的裂谷完全退出大陆边缘，成为大洋中脊，其间出现大洋盆地时，大陆边缘已不属板块边界范围，岩浆活动平息，进入了所谓大西洋型大陆边缘发展阶段。

大西洋型大陆边缘分布很广，大西洋（安的列斯岛弧、斯科舍岛弧除外）、印度洋（印度尼西亚岛弧除外）、北冰洋、南极洲等的周缘皆属大西洋型大陆边缘。此外，还包括西太平洋一系列边缘海的大陆边缘。大西洋型大陆边缘处于板块内部，沿南美、非洲、印度、澳大利亚一带，主要与前寒武纪稳定地块相邻接；沿北美洲和欧洲的大西洋边缘，大部分位于古生代造山带上。大陆架宽广，大陆坡较缓，缺失海沟，它被动地随板块而移动，没有强烈的火山、地震和造山运动。由于远离高热流的大洋中脊裂谷，陆缘下的地幔冷却收缩，导致陆缘下沉，接受沉积；沉积物荷载加大又会在地壳均衡作用下进一步下沉和再接受沉积。由此可见，大西洋型大陆边缘是在海底扩张、大陆离散的背景下，通过冷缩沉陷和均衡沉陷，不断加积、逐渐塑造成的，巨厚的沉积和构造活动微弱，标志着它相当于地槽发展的早期阶段（冒地槽）。海底扩张和陆缘下沉发展到一定阶段，就会出现埋葬板块的海沟，大西洋型

大陆边缘遂转化为安第斯型大陆边缘或岛弧-海沟系。

安第斯型大陆边缘和岛弧-海沟系同属板块俯冲边界,主要分布于太平洋周缘。它们具有以下几方面堪称首屈一指的特征:地球上最强烈的地震带,最剧烈的火山带,地形高差最大的地带,最大的负重力异常带,热流值变化最显著的地带,最强烈的区域变质带。这些特征标志着它们已相当于地槽发展的壮年阶段(优地槽),出现了安第斯型或岛弧型造山运动,地槽沉积物褶皱隆起,归并于陆缘或岛弧,导致陆壳增生,地槽(以及俯冲带)向大洋一侧迁移。

一般来说,大洋板块的俯冲一开始总是直逼陆缘发生的,贝尼奥夫带的倾角较缓,由此形成安第斯型大陆边缘,主要分布在美洲西缘,并以南美洲西部安第斯山一带最为典型,故名。它由海沟和年轻的褶皱山系组成,大陆架狭窄,大陆坡较陡,后方无弧后盆地(边缘海)。当贝尼奥夫带的倾角增大,弧后盆地张开,便出现弧后盆地-陆缘岛弧-海沟系,这主要见于太平洋西缘一带。若弧后盆地在俯冲作用下关闭,陆缘岛弧重新与大陆汇合,则又可转化为安第斯型大陆边缘。板块俯冲带也发育于离陆缘一定距离的洋盆中。当该处大洋壳断裂,一侧大洋板块俯冲于另一侧大洋板块之下,海沟逐渐形成;仰冲侧出现海底火山活动,火山岩堆积并上翘抬升而露出水面,这就是所谓洋内岛弧-海沟系,如太平洋中部的马里亚纳岛弧-海沟、汤加岛弧-海沟等。

洋底的俯冲与板块的汇聚,大洋完全闭合,最终将导致两侧大陆相遇汇合。此时,板块俯冲停止,贝尼奥夫带消失,大陆碰撞、挤压,发生大规模造山运动,这也意味着地槽阶段彻底结束。大陆碰撞与板块缝合带出现地球上最高大的山系和地壳最厚的区域,如喜马拉雅山脉,大地构造环境也最为错综复杂。因为在最终碰撞前,可能发生过多次岛弧与岛弧、岛弧(或微型陆块)与大陆之间的碰撞缝合;碰撞后还可以破裂构成复杂的小板块体系,例如,在亚欧板块与阿拉伯板块的南北向钳夹挤压下,出现两个向西滑移的小板块(土耳其板块和爱琴海板块)。大规模的碰撞作用波及的范围很大,如印度与亚洲大陆的碰撞,不仅使青藏高原急剧隆起和产生北东向、北西向剪切断裂,挤压应力还传递到一、二千公里之外,使昆仑山、祁连山、天山在新生代发生抬升、倒转褶皱、逆冲断层等所谓“回春活化”现象;一些垂直于缝合线的引张地带,例如青藏高原上近南北向的张裂系,甚至贝加尔裂谷的形成,也导因于印度与亚洲大陆的碰撞。大陆碰撞、板块缝合带发展到后期,挤压应力消失,不再处于板块边界条件下,逐渐趋于固结硬化。褶皱山系在长期剥蚀作用和地壳均衡调整作用的反复交替过程中被削成准平原状态,地壳减薄,地下深成侵入岩体和变质岩体出露地表,造山带转化成为地盾;当它被新的沉积盖层埋覆时,即成为地台。倘若大陆地台重遭破裂,便会开始新的大洋或地槽的发展旋回。

最后,在剪切型边界条件下的三种构造类型中,以横断大洋中脊的洋底转换断层分布最广;陆上转换断层和转换断层型大陆边缘分布不广,前者如圣安德列斯大断层,后者如南加利福尼亚西缘和南美委内瑞拉北缘。

综上所述,板块构造理论把地槽的发展纳入到现代板块活动的模式之中,它以大陆地台的破裂为开端,以大陆碰撞为终结,在这过程中伴随着大洋的张闭和大陆的分合,各种大地构造类型相继演替。概括地说,当大陆裂离、大洋张开时,新生的大西洋型大陆边缘是巨厚地槽沉积物堆积的场所;

当大陆汇聚、大洋收缩时，受俯冲作用控制的安第斯型大陆边缘和岛弧-海沟系便是转化为造山带的地方，发生强烈的构造变动、岩浆活动和变质作用，地槽向大洋一侧迁移；大陆相遇、大洋闭合时，碰撞作用造就了年轻、高大的褶皱山系，最终结束了地槽阶段。

（三）大洋的发展与大陆的分合

大洋的发展与大陆的分合是相辅相成的。如前所述，洋壳一面在大洋中脊裂谷增生新的，一面在海沟处消亡旧的，大约两亿年就更新一次，所以洋壳是年轻的。在地幔对流推动海底扩张和板块相互水平推移的过程中，大洋从无到有、从小到大，或从大到小、从小到无；大陆同时分而又合，合而又分。我们的地球表面，就是由若干变动着（张开和闭合）的洋盆和漂移着的大陆组成的。

大洋的发展可分为胚胎期、幼年期、成年期、衰退期、终了期、遗迹（地缝合线）等阶段。大陆裂谷如东非大裂谷、莱茵裂谷、贝加尔裂谷等被视为大洋发展的胚胎期，它们正处于产生新地壳、两侧陆块将要外移的前夕。当大陆岩石圈完全断开，大洋地壳在其间涌出，并成为两侧岩石圈板块之间的离散型边界，迎进了海水，这就进入了大洋发展的幼年期，如同红海、亚丁湾一样，它们的洋壳年龄不超过二、三千万年，最年轻的具有标准洋壳的洋盆是加利福尼亚湾，它的年龄不过几百万年。幼年洋进一步扩张，两侧大陆愈漂愈远，其间逐渐形成开阔的深海平原和宏伟的大洋中脊，大洋的发展遂进入成年期，如大西洋、印度洋和北冰洋。其中大西洋已经历了古生代张开、中生代闭合的历史过程，中生代初再度张开，目前还在向两边扩展。太平洋在各大洋中年龄最大，为过去泛大洋的收缩，估计面积已减少了 1/3，这是大西洋和印度洋产生并扩展的必然结果，说明太平洋已处于大洋发展的衰退期。地中海则被认为是大洋发展到终了期的典型，它是昔日辽阔的古地中海（特提斯洋）经过长期变化、逐渐闭合的残留部分。在两个板块相撞、合为一体的地缝合线上，便是大洋发展的遗迹阶段。

板块构造对海陆演化历史已追溯到更早地质时期。图 1-2 是一幅简略的海陆演化模式图。由图可见，大陆自距今 7 亿年的前寒武纪以来，经历了合、分、再合、再分的过程，大洋相继发展演变，同时产生各地质时期的褶皱带。a 图示前寒武纪情况，地球上存在一块泛大陆，由泛非古陆和贝加尔古陆合成，其周围应是泛大洋。b 图示距今 5.7 亿年寒武纪海陆大势，泛大陆分裂为古北美、欧、亚和冈瓦纳四块古陆，其间为前海西海、前加里东海、前乌拉尔海和古地中海相隔。

图 1-2 海陆演化模式

图 1-3 中生代以来海陆演化进程

c 图示距今 3.9 亿年泥盆纪海陆大势，古北美与古欧陆块相撞、形成加里东褶皱，两块古陆缝合，前加里东海消失，形成三陆（古欧-北美、亚、冈瓦纳）和三海（前海西海、前乌拉尔海、古地中海）。d 图示距今 3 亿年上石炭纪海陆大势，冈瓦纳古陆与古欧-北美陆块相撞，形成海西褶皱，前海西海消失，三陆三海演变为二陆（冈瓦纳-古欧-北美、古亚大陆）和二海（前乌拉尔海，

古地中海)。e 图示距今 2.25 亿年上二叠纪海陆大势，古亚大陆与冈瓦纳-古欧-北美两陆块相撞，形成乌拉尔褶皱，前乌拉尔海消失；在古亚大陆内，古中国和古西伯利亚陆块缝合，形成中亚-蒙古褶皱山系。至此地球上陆地又合为一块泛大陆，陆间海只剩下古地中海，范围大为缩小，实际为泛大洋的一个海湾。因此，古生代大陆漂移的总趋势是由分而合，一些古大洋相继关闭，四散的北大陆先后聚合（劳亚古陆），并与长期稳定、统一的南大陆（冈瓦纳古陆）联为一体。

从中生代开始，海陆演化进入一个新周期，人们对其了解也更详尽（图 1-3）。大陆漂移的主要趋势是，冈瓦纳古陆发生多次分裂解体，其裂解的块体向北漂移，相继归并于劳亚古陆，后者逐渐扩展增生。图 1-2f 示距今 2 亿年中生代早期海陆大势，泛大陆再次分裂为南北两大古陆，南为冈瓦纳古陆（主要由今南美、非洲、南极洲、澳大利亚、印度等大陆拼合而成）；北为劳亚古陆（由今北美大陆和亚欧大陆拼合而成）。两大古陆在今伊比利亚半岛和墨西哥一带相连，泛大洋（古太平洋）伸入古陆，形成几个大海湾，如两大古陆间的古地中海（范围重新扩大），亚欧大陆与北美大陆间的博雷利斯湾（北冰洋前身），印度与澳大利亚大陆间的澳大利亚湾。三叠纪末，伊朗、土耳其、西藏、印支等地块从冈瓦纳古陆北缘裂离，劳亚古陆与冈瓦纳古陆进一步分离，只有在现今的伊比利亚半岛一角相连，在西边形成了一个向西开口的大海湾，这是大西洋的前身。冈瓦纳古陆逐渐分裂为南美-非和南极洲-澳大利亚-印度两陆块，到侏罗纪末，印度与南极-澳大利亚陆块脱离向北漂移，其间形成印度洋前身。印支、西藏等地块先后与亚洲大陆碰撞，并发生印支和燕山运动。g 图示距今 7000 万年上白垩纪海陆图景，南美-非陆块也一分为二，分别向西、北漂移，南大西洋和印度洋逐渐形成，古地中海缩小；北美与亚欧大陆分离，向西、北漂移，北大西洋和北冰洋逐渐形成。h 图示新生代海陆大势，印度已向北漂移到亚欧大陆南缘，两者发生碰撞，青藏高原隆起，造成宏大的喜马拉雅山系，古地中海东部完全消失。非洲继续向北推进，古地中海西部逐渐缩小到现在的规模，欧洲南部被挤压成阿尔卑斯山系。南、北美在向西漂移过程中，它们的前缘受到太平洋地壳的挤压，隆起为科迪勒拉-安第斯山系，同时两个美洲在巴拿马地峡处复又相接。澳大利亚大陆脱离南极洲，向东北漂移到现在的位置。于是，当今海陆的基本轮廓基本形成。

根据板块构造海陆演化模式，可以展望全球地表形态的未来。随着大西洋和印度洋的继续扩张，太平洋将进一步缩小。印度和非洲继续向北推移。印度的北移在一定时期内将使喜马拉雅山、青藏高原等继续抬升，直到印度南缘出现新的海沟时，挤压应力才消失。非洲的北移将使比斯开湾逐渐合拢，地中海完全消失，非洲与欧洲连接，其间升起高大山系。东非大裂谷最终完全裂开，形成新的大洋，非洲大陆解体。澳大利亚将继续向北漂移，先与马来群岛碰撞连接，最后可能与亚洲相遇或彼此相擦而过。北美西部的加利福尼亚湾将进一步裂开，圣安德列斯断层以西的陆块将随太平洋板块向北漂移，成为孤立的岛屿。最后，各大陆将在太平洋的位置上相遇汇聚，太平洋完全闭合，亚洲与美洲大陆连接，巨大的山系将在其间崛起，一个新的泛大陆将告诞生。

第二章 世界气候的分布规律

气候也与一切自然现象一样，它的分布和变化并非杂乱无章，而是异中有同，变中有常，呈现出一定的规律性。在综合考虑形成气候诸因素的基础上，通过分析构成气候差异的基本矛盾，即冷与暖、干与湿以及高气压与低气压的矛盾，并结合与自然景观的关系，可以把错综复杂的世界气候加以简化和归纳，划分出若干气候型。具有相同的纬度和海陆位置，因而在全球大气环流中所处地位相同的地区，往往属于同一气候型，而各气候型之间的具体界线，则受制于地形等因素。所谓世界气候分布规律，直接体现在各气候型排列组合上。形成气候的主导因素，即太阳光热在地球表面的不均衡分布所引起的热力差异和由此产生的全球性气压带、风带及其季节位移，导致各气候型普遍具有按纬度更替的趋向，这是世界气候分布的基本规律——纬向地带性。另一方面，海陆分布、洋流、地形等因素，又不同程度地破坏了气候的纬向地带性，使在同一纬度地带的气候，出现西岸、内陆和东岸的差异，以及由不同地形条件引起的差异，这是世界气候分布的非纬向地带性。两者既有联系，又有区别，一幅世界气候型分布图式，就是它们对立统一的产物。

一、气候的纬向地带性

按得到的太阳光热的多寡，地球表面被分为五个基本气候带：热带、南温带和北温带、南寒带和北寒带。气候学上通常用等温线作为划分气候带的界线。一般用最热月均温 10°C 等温线作为寒带和温带分界线，用最冷月均温 18°C 等温线作为温带和热带分界线。温带所跨纬度最宽，高、低纬之间气温差别很大，所以习惯上又在温带范围内进一步划分出亚寒带和亚热带。前者是温带向寒带的过渡地带，后者是向热带的过渡地带。在每个气候带内，根据气温、降水等气候要素在空间上和时间上不平衡分布的特点，又进一步划分出各种气候类型。从世界气候分布图上可以看到，各大陆气候类型的排列、组合尽管复杂多样，但是纬向地带性规律的烙印仍然清晰可见，从赤道到极地，各种气候类型基本上是按纬度更替的。

在大陆的低纬和高纬地带，气候的纬向地带性表现得尤其明显，因为在这两个纬度地带，冷与暖的矛盾处于比较稳定有常的状态。前者接收太阳光热多，暖空气是矛盾主要方面，全年高温，长夏无冬；后者接收太阳光热少，冷空气是矛盾主要方面，全年低温，长冬无夏。因而在低纬和高纬地带，各种气候类型均按纬度南北更替，多呈带状分布，有的甚至横贯大陆东西。例如低纬地带的赤道多雨气候、热带干湿季气候、热带干旱与半干旱气候，高纬地带的极地冰原气候、极地长寒气候、亚寒带大陆性气候等，都是体现纬向地带性较显著的气候类型。

在各大陆的赤道两侧，向南、北延伸 5° — 10° 左右，如南美亚马孙平原、非洲刚果盆地、亚洲东南部的一些群岛等，为赤道多雨气候（也称赤道雨林气候）分布地区，它以终年高温多雨为特征，没有季节变化，各月平均气温为 25°C — 28°C ，日较差比年较差稍大；年降水量在 2000 mm 以上，最少雨月降水量也在 60 mm 以上，多雷阵雨。湿热的气候对植物生长非常有利，树种繁多，茂密成层，四季常青。

在赤道多雨气候区的两侧，大致到南、北纬 15° 的地带，属热带干湿季

气候（也称热带草原气候），非洲、南美洲和澳大利亚有大面积分布。这一气候类型的形成同气压带与风带的季节位移有密切关系。以北半球为例，冬季阳光直射在南半球，这里处于东北信风带，盛行热带大陆气团，气候干燥；夏季阳光直射在北半球，信风带相应北移，这里受赤道低气压控制，盛吹来自赤道海面的西南风，降水显著增加。因此，气候有明显的干、湿季之分，年降水量 1000 mm 左右；本带仍具有低纬地带高温的特色，但气温年较差已稍大于赤道多雨气候。因受水分条件限制，树木渐稀，形成稀树草原景色，随着纬度升高，渐为草原取代。湿季时，生机旺盛，遍地生长稠密的高草和灌木，杂有稀疏乔木；干季来临，土壤干裂，草丛枯黄，树木落叶。

热带干湿季气候区以外，大致在南、北回归线两侧的大陆内部直到大陆西岸，平均位置约在南、北纬 15° — 30° 间，属热带干旱与半干旱气候（也称热带荒漠气候），以非洲北部、西南亚和澳大利亚中西部分布最广。热带干旱气候分布地区常年处于副热带高压和信风控制下，盛行热带大陆气团，气流下沉，所以气候的主要特征为炎热、干燥。气温相当高，世界的“热极”（利比亚阿济济亚绝对最高气温 58°C ）就出现在该气候类型区，但昼夜夜凉，气温的日较差特别大。降水极为稀少，一年不足 200 mm，且变率极大，甚至连续多年无雨，一年的降水往往集中在几次阵性暴雨中；加以终年万里无云，日照强烈，蒸发旺盛，更加剧了气候的干燥。热带半干旱气候的主要特征是有一个短暂雨季，年降水量可增至 500 mm，它分布于热带干旱气候区外缘，分别向热带干湿季气候区和亚热带夏干气候区过渡。前者短暂雨季出现在夏季，其成因与热带干湿季气候相似；后者短暂雨季出现在冬季，气温不如前者高，其成因与亚热带夏干气候类同。

在极地及其附近地区，包括格陵兰、北冰洋诸岛和南极大陆，属极地冰原气候。整个冬季处于永夜状态，夏半年虽是永昼，但阳光斜射，所得热量微弱，因而气温终年在冰点以下，在南极极点附近已观察到 -94.5°C 的绝对最低气温，是世界“寒极”所在。地面为巨厚冰层覆盖，多凛冽风暴，植物难以生长。

冰原气候以南，在亚欧大陆和北美大陆的北缘，延伸着一条极地长寒气候带（也称苔原气候）。它的特征是冬季酷寒漫长，夏季凉爽短暂，一年中只有 2—3 个月的月均温在冰点以上，但不超过 10°C ，年降水量约 200—300 mm，以雪为主，地面有永冻层，只有地衣、苔藓等低等植物尚能生长。

紧接极地长寒气候带的是亚寒带大陆性气候带（也称亚寒带针叶林气候），约在 50° — 70°N 间横贯亚欧大陆和北美大陆。这里冬季仍然漫长严寒，但夏季已相当温暖，月平均气温在 10°C 以上，高者可达 18° — 20°C ，气温的年较差特别大；年降水量增至 300—600 mm，以夏雨为多，因蒸发弱，相对湿度很高。在这样气候条件下，已适宜松、柏、杉一类针叶树的生长。

非洲轮廓较之世界其他大陆单一，地面起伏不大，而且主要位于低纬地区，所以气候纬向地带性体现，气候类型按纬度更替，排列近乎对称。亚欧大陆和北美大陆北部处于高纬，陆地宽广，气候纬向地带性也表现显明。各气候类型从北向南依次更替，特别是极地长寒气候和亚寒带大陆性气候均呈带状分布，横贯大陆东西。

二、气候的非纬向地带性

海陆的分布以及由此引起的海陆间气温、气压、风向、降水等随季节的变化，产生了海洋性气候和大陆性气候的基本差异，尤其是在中纬地区，同一气候带内可以明显区分出西岸、内陆、东岸三种不同类型的气候。海洋性气候主要特征为：冬温夏凉，秋温高于春温，气温的年较差和日较差都小，一年中最冷月和最热月出现时间较迟（如北半球温带地区最冷月在 2 月，最热月在 8 月）；湿度大，云雾多，降水丰富，季节分配均匀，冬雨较多。大陆性气候的主要特征大致和海洋性气候相反：冬寒夏热，春温高于秋温，气温的日较差和年较差都大，一年中最冷月和最热月出现时间较早（如北半球温带地区最冷月在 1 月，最热月在 7 月）；湿度小，云雾少，降水不多，且集中于夏季。

海洋性气候和大陆性气候在世界各大陆的分布也呈现一定的规律。一般来说，凡受海洋气团影响的地区，就带有海洋性气候特点；凡受大陆气团影响的地区，就带有大陆性气候特点。因此，由海洋走向内陆，气候的海洋性逐渐减弱，大陆性则逐渐增强。但实际情况还要复杂一些，这特别体现在沿岸气候差异上。大陆东岸和西岸同是濒临海洋，气候却截然不同，有的具有大陆性，有的具有海洋性，还有的是海洋性与大陆性气候的混合型或过渡型。这主要由大气环流所引起的海风的向、背决定的，同时沿岸洋流性质、地形因素也产生很大影响。其次，就各纬度地带来说，如前所述，在低纬和高纬地带，尤其是在赤道多雨气候、极地长寒气候和极地冰原气候分布范围内，冷与暖的矛盾处于比较稳定、有常的状态，因而气候的海洋性与大陆性对比不明显，东、西岸的气候差异也不大。而中纬地区，冷暖空气经常处于斗争转化状态，气温、降水等季节变化和非周期变化都十分明显，加以陆地面积特别宽广（北半球），因此海洋性气候与大陆性气候对比显著，大陆性气候尤为明显，大陆东、西岸气候有重大差异。

图 2-1 大陆西、东岸冬夏风向分布模式

图 2-2 大陆东、西岸洋流分布模式

图 2-1 和图 2-2 是大陆西岸和东岸冬夏风向和洋流分布模式，它揭示了中纬地带各种气候类型的基本分布图式。

在大陆西岸， 40°N 以上的 A，终年处在西风带，深受海洋气团影响，沿岸有暖流经过，冬无严寒，夏无酷暑，最冷月平均气温在 0°C 以上，最热月在 22°C 以下，气温日较差和年较差都小；全年都有降水，秋冬较多，年降水量在 1000mm 以上，在山地迎风面可达 $2000\text{—}3000\text{mm}$ 以上，是典型的温带海洋性气候。这里植物生长茂盛，林木郁闭，遍布阔叶林或针、阔叶混交林。在 $40^{\circ}\text{—}30^{\circ}\text{N}$ 的 C，由于副热带高压带的季节位移，冬季处于西风带，盛行极地海洋气团，温和湿润；夏季受副热带高压和东北信风控制，盛行热带大陆气团，炎热干燥；年降水量约 750mm ，70% 以上集中于冬季。这是亚热带夏干气候（也称地中海式气候），它冬季具有海洋性气候特征，夏季具有大陆性气候特征，相应的植被类型为硬叶常绿乔木和各种灌木丛。在 30°N 以南的 E，终年处在信风带，东北风从大陆吹向海洋，气候极端干燥，沙漠

直抵海边。这是一种沿岸型的热带干旱气候，它与同纬度内陆型热带干旱气候的差异在于沿岸因有寒流经过，所以夏季不那么炎热，年较差较小，雾日很多，相对湿度亦高，有时称其为热带多雾荒漠气候。

以上几种气候类型，在地球上各大陆西岸的相应纬度内均有分布，并以温带海洋性气候—亚热带夏干气候—热带干旱气候的次序更替，在高纬地带与亚寒带大陆性气候相接，在低纬地带与热带干湿季气候相连。但由于地形影响，它们分布范围却有很大不同。例如在美洲大陆西部，巨大的科迪勒拉-安第斯山系南北纵贯，使大陆西岸的气候类型均成狭长的条带状分布，范围有限。亚欧大陆西部，地势平坦，海岸曲折，海风可以深入内陆，加之有地中海水体存在，所以西岸的温带海洋性气候和亚热带夏干气候分布范围很广。在北非和澳大利亚西部也无巨大地形障壁，西岸热带干旱气候与内陆热带干旱气候连为一体。

在大陆东岸，冬夏风向和洋流分布与同纬度西岸适成显明对照，因而气温、降水及其季节分配完全不同。40°N 以北的 B，冬季因为大陆上有高压存在，吹西北和北风，盛行极地大陆气团，加以沿岸又有寒流经过，因此寒冷而干燥，气候具有大陆性；夏季，大陆上温度高气压低，可吸引海洋的东南风登陆，降水较多。由此可见 B 与同纬度西岸属温带海洋性气候的 A 有很大差异。40°—30°N 的 D，风向、气温和降水的季节变化与 B 类似，但因地处亚热带纬度，气温升高，降水增加，气候特征主要表现为冬季凉而干，夏季热而湿，这也显然有别于同纬度西岸属亚热带夏干气候的 C。30°N 以南的 F，因地处信风带东岸位置，终年面迎海风，沿岸又有暖流经过，所以气温高，降水丰沛，季节分配较均匀，但以夏雨为多，具有低纬海洋性气候特征，与同纬度西岸属热带干旱气候的 E 恰好相反。

各大陆由于面积广狭不一，在大陆东岸海陆因素对气候的影响有一定差异。亚欧大陆东部地处世界上最大陆地和最大海洋之间，海陆的热力差异特别大，在季节性高压和低压控制下，冬夏风向、风力、气温和降水季节变化显著，形成特殊的季风气候。亚欧大陆东岸 B，F，F 的位置相应为温带季风气候、亚热带季风气候和热带季风气候。温带季风气候大致分布于 35°—55°N 地区，冬季来自高纬内陆的西北风吹向海洋，风力强劲，既寒冷又干燥；夏季东南风从海洋吹向大陆，温暖多雨，雨热同季，约 1000mm 的年降水量有 2/3 集中于夏季；一年中四季分明，天气多变；落叶阔叶林广泛分布。35°—25°N 为亚热带季风气候，季节变化基本上与温带季风气候类似，只是冬季气温升高，年降水量增至 1000—1500mm，反映在有机界，落叶阔叶林中已夹杂有常绿植物。25°—10°N 的热带季风气候另具特色，它的成因除海陆因素外，还有赤道低压带和信风带的季节位移。这里气温终年很高，已无冷季但有明显热季，风向仍有恒定的季节变化。冬季吹东北风，形成较干的季节；夏季从印度洋吹来的西南风富含水汽，降水集中，形成湿季，年降水量一般在 1500—2000 mm 以上。由此可见，热带季风气候的水热条件比温带和亚热带季风气候优越得多，植被类型以常绿阔叶林为主；与相应纬度的热带干湿季气候相比，主要是降水丰富，冬季的干燥不如后者那么极端，夏季则更为多雨。

北美大陆面积较亚欧大陆要小得多，因此冬夏海陆热力差异不如亚欧大陆强烈，海陆间季风环流不如亚欧大陆明显。北美大陆东岸 B，D，F 的位置相应为温带大陆性湿润气候、亚热带湿润气候和热带海洋性气候。这些气候

类型的基本特征与亚欧大陆东岸季风气候类型相似，主要差异在于气温、降水等的季节变化要小，并且更湿润一些。温带大陆性湿润气候主要分布在北美大陆 100°W 以东、40°—60°N 地区，属于海洋性气候与大陆性气候之间的一种过渡类型。冬季寒冷少雨，但并不太干；夏季温暖多雨，也不过于集中，水热条件较北部亚寒带大陆性气候优越，植被过渡为针叶阔叶混交林和阔叶林。此外，欧洲东部因距海已较远，海洋性减弱，大陆性逐渐增加，具有类似气候特征，所以也归入温带大陆性湿润气候之类。北纬 40°以南的亚热带湿润气候，气温与降水均高于前者，并且没有明显干季。

图 2-3 北半球大陆气候类型分布模式

地处信风带东岸位置的热带海洋性气候，终年恒定的东北风来自海洋，气温的日较差和年较差都小，年降水量在 2000mm 以上，季节分配比较均匀，已接近赤道多雨气候特征。

南半球大陆面积不广，南美大陆向温带纬度紧缩，非洲和澳大利亚大陆没有伸入到 40°S 以上，所以大陆东岸不出现季风型气候，气候类型构成不完整（只有亚热带湿润气候和热带海洋性气候），分布也较局限。

最后，在中纬远离海洋的广大内陆地区，终年为极地大陆气团和热带大陆气团所控制，具有典型的大陆性气候特征。冬寒夏热，气温变化急剧，日较差和年较差都大；降水少且变率大，以夏雨为主，常具有暴雨性质，冬季还有少量降雪。按所处纬度高低，分属温带大陆性干旱、半干旱气候和亚热带大陆性干旱、半干旱气候，两者的差别主要表现在气温、特别是冬季气温上，后者显著高于前者，冬温一般在 0℃ 以上。这两种气候型在亚欧大陆和北美大陆中部有大面积分布，而在南半球大陆分布较局限。半干旱区年降水量约 250—500 mm，草类尚能生长，常称草原气候；干旱区年降水量不足 250mm，已呈现荒漠景色，常称荒漠气候。

三、气候的垂直地带性

高耸庞大的山地不仅是气流移动的障壁，出现因一山之隔气候迥异的情况，而且高山本身气候也有复杂的变化，表现出独特的垂直地带性，在气候分类上一般统称高山气候。

垂直地带性的形成在于气温、降水等随海拔高度而发生变化。气温一般随高度增加而递减，但在迎风风的山坡，降水随高度增加而增多，当然这是有一定限度的，即所谓最大降水带，过此带降水即行减少。所以在高山地区，高度变化似同纬度变化，特别是在低纬度的高山地区，从山麓到山顶，就好象从赤道走到极地一样，层次分明、有规律地再现了水平方向更替的各种气候带，并通过植物的垂直分带反映出来。但是，山地垂直气候带与水平纬度气候带在成因上和具体气候特征上，并不完全相同。例如，由低纬向高纬气温下降导因于所获太阳辐射量逐渐减少，而由山麓到山顶气温低降主要在于空气逐渐稀薄。就太阳辐射强度而言，赤道山顶部分不仅大于极地，而且也大于山麓地带。又如，由低纬向高纬，气温的年较差一般逐渐增大，而在赤道高山，随着高度增加，气温的年较差反而减小。

地球上凡有高山地区，都具备气候垂直分带现象，而垂直分带的多寡

和顺序，主要取决于山地高度和所处纬度。赤道地区的高山具有最完整、复杂的垂直分带谱，从热带雨林带依次更替到永久积雪带。但如果赤道地区的山地没有足够高度，那末各带沿垂直方向发展程度和地带的数量就受到限制。高纬苔原地带的高山，垂直分带谱最为简单，仅有苔原带和永久积雪带。其次，处于同一纬度地带的山地，若距海远近不同或坡向不同，其垂直分带的开端和顺序也有极大差异。

四、气候变迁

气候分布是有规律的，但并非固定不变。如同地球上各种自然现象一样，气候也处于不断发展变化之中。

图 2-4 世界气候类型分析

古气候学已证明，在漫长的地质时期，地球上的气候一直不停地呈波浪式向前发展，冷暖干湿交替，变化周期长短不一。总的说来，从震旦纪以来 6 亿多年气候史中，主要是温暖气候主宰时代，温暖时期约占整个气候史的十分之九，其间发生的三次全球性寒冷大冰期只是几段为期不长的插曲，三次大冰期气候是：距今约 6 亿年前的震旦纪大冰期；距今约 2—3 亿年前的石炭纪-二叠纪大冰期和近百余万年来的第四纪大冰期；两次大间冰期气候是：距今约 3—6 亿年的寒武纪—石炭纪大间冰期和距今约 2 亿到百余万年前的三叠纪—第三纪大间冰期。在大冰期中，气候也并不一直是寒冷的，而是相对寒冷时期和相对温暖时期交替出现，即有所谓亚冰期和亚间冰期之分。例如在第四纪大冰期中，至少可分出四次长度约 10—20 万年的寒冷亚冰期，三次同样长度的温暖亚间冰期。其中最大一次亚冰期（里斯亚冰期）时，世界大陆有十分之二、三面积被冰川覆盖，气温较现代平均低 8—12℃；亚间冰期时，则比现代温暖，极地气温比现代高出 10℃ 以上，低纬气温也比现代高 5.5℃ 左右。第四纪大冰期的最后一次亚冰期约在 1 万年前结束。随后，现代地球上的气候带和气候型就逐渐形成了。

进入人类历史以来，气候仍然有波动，气温的升降起伏就象脉搏跳动一样，相当频繁，只是变化幅度较小而已。实质上，这是地质时期气候冷暖交替变化的继续。冰后期的一万年中，共出现过四次温暖时期和四次寒冷时期，气候波动总的趋势是温暖时期一个比一个短，温暖程度一个比一个低；四个寒冷时期正好相反，时间一个比一个长，程度一个比一个强。

太阳辐射、大气环流、下垫面状况和人类活动，是目前公认的形成气候的四大因子。它们都具有各种不同时间尺度的变化。因此，一定时期长度的气候变迁，是与同一时间长度各因子变化紧密联系着的。

气候是人类生活的一个重要自然条件。认识气候的分布和变化规律，对于预测未来气候的发展趋势，利用和改造气候，无疑具有十分重要的意义。

第三章 地理环境的结构和地域分异规律

一、地理环境结构的整体性和差异性

地理环境的结构是指地理环境各组成要素之间和各组成部分之间相互关系性质的组合而言，它包括既有联系、又有区别的两个方面，即整体性和差异性。

所谓地理环境结构的整体性，是指地理环境各组成要素和各组成部分之间的内在联系性和空间组合性，它们相互联系、相互制约并结成一个整体，其中某一要素影响另外的要素，某一部分影响另外的部分。譬如，由于气候的转暖，第四纪冰川退却了，从而引起了各大洋海面的升高和海岸的变化；在陆地上引起风化方式和成土作用以及植物和动物的向极移动等变化。

在自然界中没有孤立发生的东西，相互作用是事物发展的真正的原因。自然地理环境这一复杂的、综合的整体，就处于地球四个圈层相接触的地方，在这里，空气、水、岩石和生物等物质都处在复杂的相互渗透和相互作用之中。例如，从生物圈就可以明显地观察到，组成地理环境各要素之间所进行的物质转移，一切生物都含有大量的水分，植物就从根部吸收水分；一切生物体内都含有大量的碳素，这是由于植物的光合作用，使大气中二氧化碳的碳素转化为生物体中的碳素；一切生物体内也含有矿物质，它们是从土壤中转化来的；植物不断地从地壳中吸收矿物质，从大气中吸收碳素，从水圈中吸收水分，在阳光的作用下把这些东西加以改造，使地表出现多种多样的植被；植物死亡后，上述物质又回归到各个圈层；生物不仅在生死转化过程中参加自然界的物质交换，而且在它生存的整个过程中，每时每刻都同周围环境进行物质交换（图 3-1）。同时，地理环境中一切物理过程、化学过程和生物过程的根本能源是太阳能，整个地球一年中大约可由太阳获得 $1.3 \times 10^{24} \text{cal}$ 热量，太阳能在地理壳转变为热能，使地表平均温度达到 15°C ，太阳能被地理壳各组成要素吸收转化，并在各组成要素间进行能量交换。这样，能量交换与物质转移共同作用的结果，就使地理环境各组成要素有机结合成一个自然综合体，这就是地理环境内部联系的一种具体表现。

无论是全球的地理环境，还是各大洲、大洋的地理环境以及各级自然地理区域（各级自然综合体）的地理环境，都具有各自的整体性。如何探讨各大洲（或各地理区）地理环境结构的整体性，下面试以亚洲自然地理环境整体性分析图式（图 3-2）为例，加以说明。

方框内的数字是概括揭示亚洲地理环境各组成要素的特征，并循序进行分析：

1. 东半球东北部、亚欧大陆（全球最大陆块）东部的地理位置，为亚洲提供了特定的空间地域，是亚洲自然综合体形成的前提条件，也是研究亚洲自然综合体的出发点。

图 3-1 生物圈主要循环的概括图式

李春芬：《南美洲地理环境的结构》，科学出版社，1962 年，第 1 页。

按热量单位 $1 \text{cal} (\text{卡}) = 4.1868 \text{J} (\text{焦耳})$ 。

图 3-2 亚洲自然地理环境整体性分析图式

2. 地势最高、起伏极端、结构特殊的地形，是亚洲非纬向地带性因素的主要方面，它是形成亚洲自然综合体的一个主导因素，是亚洲地理环境的骨架。

3. 气候带齐全、气候型复杂、大陆性强烈、季风性典型的气候，是亚洲纬向地带性因素与非纬向地带性因素相互影响、相互制约的结果。地形和气候共同对亚洲自然综合体的形成，起着主导的作用。

4. 长河众多、内流区广大、呈辐射状分布的水系，主要是气候和地形的综合反映。对水资源的综合利用，是亚洲改造大自然的主要内容之一。

5. 土壤类型复杂齐全，是无机自然界和有机自然界的综合反映，也是土地资源的主要内容。

6. 自然植被类型复杂齐全，是气候类型在有机界的反映；植被类型分布的空间组合，也是亚洲地理环境结构的综合标志。

7. 以大陆型为主的动物界，与气候-植被的空间分布有密切联系，也是构成亚洲地理环境的一个重要内容。

8. 根据上述各组成要素特征的组合，并分析揭示各组成要素之间的内在联系（图中的矢线主要阐明各组成要素的地理意义，即各组成要素之间的相互作用），可以概括地归纳出亚洲地理环境的总体特征是：（1）全球最大的陆地自然综合体；（2）各组成要素具有多样性和极端性；（3）地理环境结构具有错综复杂性，兼有纬向地带性、非纬向地带性和垂直地带性的综合烙印；（4）土地资源、矿藏资源、水力资源、森林资源和动物资源具有丰富性。总的来说，亚洲是以典型的大陆性、季风性和结构的复杂性为其地理环境结构整体性的主要特征，这是亚洲区别于其他各大洲的独特特点。

9. 全部矢线都表示各组成要素之间的内在联系，可以说这是本课程内容的难点之一。通过全部综合分析，可以认识到在诸地理要素中，地形结构和气候结构对亚洲自然综合体的形成和发展，是一对主导地理因素，它们之间的相互作用和相互制约，体现在亚洲自然地理环境的各个方面。

所谓地理环境结构的差异性，是指区域地理环境结构在区域内部的差异，一般认为最基本的为纬向地带性差异和非纬向地带性差异。纬向地带性差异是指地理环境各组成要素和它们所形成的自然综合体，有沿纬线方向东西延伸而按经线方向有规律地南北循序更替的带状分异排列，这是由于地球是一个运动中的椭球体，使太阳辐射能在地表分布不均匀而呈东西向带状分布的缘故。纬向地带性差异在地形完全平坦和具有可使纬向地带性差异得到充分表现的较大面积条件下，表现得最为理想。非纬向地带性差异是指地理环境随地质构造、地形、海陆分布、洋流以及大气环流的某些特性等非纬向地带性因素的影响而发生的非纬向地带性的变化，这是由于地表的组成和结构并不是均质的缘故。此外，还有垂直地带性差异。

可见，地理环境结构的整体性并不等于均一性，自然地理环境的各组成部分还存在着差异性。从全球地理环境结构的整体性来说，各大洲之间和各大洋之间存在着各自的独特性，反映着全球地理环境结构的内部差异性。从各大洲地理环境结构的整体性来说，它既反映全球地理环境的内部差异，也存在着各大洲本身的内部差异。研究世界自然地理要充分认识这一辩证的关系。

二、地理环境结构的纬向地带性

纬向地带性是全球自然地理环境结构的重要特性。由相互作用的各地理要素所组成的整个自然地理环境，具有沿纬向延伸，以一定宽度而南北更替的变异性。在这种大致呈带状分布的纬向地带性规律的制约下，整个地理环境形成了纬向地带性结构，也就是全球地表可以划分出若干个自然带或自然地带，每一个自然带的各个组成要素之间，都存在着特殊的有规律的内在联系。而且纬向地带性的内容在时间上也是不断发展的，随着生物界的发展，纬向地带性的差异也不断有变化。现在每一陆地自然带的典型的和最富有表现力的特征是植被类型的不同，各自然带的名称都以气候-植被类型作标志（图3-3）。

（一）陆地上的自然带

1. 热带雨林带本带分布于赤道带的湿润大陆地区和岛屿上，如南美洲的亚马孙平原、非洲的刚果盆地和东南亚的岛屿。本带气候属于赤道多雨类型，整个环境，过度湿润，适于热带雨林生长，树种繁多，乔木高大，常绿浓密，林冠排列多层，林内藤本植物纵横交错，附生植物随处可见。林中动物以鸟类和猿猴目为活跃。林下的红色风化壳上发育着砖红壤。

2. 热带稀树草原带本带与热带雨林带南、北相连，在非洲和南美洲有着广泛的发展，而在澳大利亚、中美和亚洲的相应地带则仅有局部的分布。本带气候属于热带干湿季分明的类型，其最大特征是一年中有着长达四个月以上的干季。热带稀树草原也称萨瓦纳群落，主要由比温带草原草本植物为高的禾本科植物所构成，在草本植物群落中，零星地分布着成片乔木或独株乔木，它们具有能储藏大量水分的旱生构造。热带稀树草原的季相非常明显，雨季草木欣欣向荣，百花盛开，干季呈现一片黄褐景色。善于疾驰的食草动物在这里得到了很大的发展，食肉动物也很丰富。茂密的草本植物引起生草过程的发育，因此土壤中进行着腐殖质、氮和灰分养料元素的积聚，形成红棕色土。

热带荒漠草原带位于热带稀树草原带和热带荒漠带之间，是二者之间的过渡带。其在非洲、澳大利亚和南美洲的南半部都有分布，而以非洲撒哈拉沙漠以南的地带表现得最为明显，在最干旱的条件下，这里形成禾本科灌木半荒漠植物群落，植被十分稀疏，存在着很大的表土裸露地段。

3. 热带荒漠带此带位于副热带高压带和信风带的背风侧，在北非的撒哈拉、西南亚的阿拉伯、北美的西南部、澳大利亚的中、西部和南非以及南美部分地区表现明显。气候属于全年干燥少雨的热带干旱与半干旱类型，植被贫乏，有大片无植被的地区，植物以稀疏的旱生灌木和少数草本植物以及一些雨后生长的短生植物为主。动物的种类和数量都很贫乏，成土过程进行得十分微弱，形成荒漠土。

4. 亚热带荒漠草原带本带位于热带荒漠带和亚热带森林带之间，在北半球清楚地表现于热带荒漠带的北缘，在南半球则表现于澳大利亚南部、南非和南美南部的部分地区。气候属于亚热带干旱与半干旱类型，随着由热带荒漠向纬度较高地区的推进，年降水量有所增加，但最大降水量常在低温时期，夏季的高温和干旱促使强烈的蒸发，使本带仍是一个缺水地区。

图 3-3 世界植被图

1. 热带雨林 ; 2. 热带稀树草原 ; 2a. 热带荒漠草原 ; 3. 热带、亚热带荒漠 ; 4. 亚热带地中海硬叶常绿林 ; 5. 东岸亚热带常绿林 ; 6. 温带阔叶落叶林 ; 7. 温带草原 ; 7a. 温带荒漠 ; 8. 亚寒带针叶林 ; 9. 苔原 ; 10.

高山垂直植被带

植被类型属于荒漠草原，通常生长有旱生灌木及禾本科植物，在较湿润的季节里有短生植物的生长。土壤属于半荒漠的淡棕色土。

5. 亚热带森林带 在地球上，亚热带的非纬向地带性因素表现得最为强烈，这里陆地有巨大的面积，地形有很大的起伏，大陆轮廓和洋流也都有不同的影响，因此这里的纬向地带性现象受到很大的干扰和破坏，使亚热带的自然带不是横贯东西，成为全球性地带，而在大陆西岸、内部和东岸等地区之间表现出很大差异。亚热带森林带被大陆内部的荒漠草原所隔开，而分成大陆西岸与大陆东岸两种类型。大陆西岸的亚热带森林带，又称地中海式植物带，在北半球主要分布在地中海地区和北美洲加利福尼亚沿海地区；在南半球主要分布在澳大利亚西南部、非洲西南端以及南美洲西岸的智利中部。亚热带大陆西岸的气候属于亚热带夏干型，又称地中海式气候，这里主要形成常绿硬叶林地带，发育着褐色土。大陆东岸的亚热带森林带，在北半球主要分布在我国长江流域，日本南部和美国东南部，在南半球主要分布在澳大利亚东南部，非洲东南部以及南美东南部。亚热带大陆东岸的气候属于亚热带季风气候和亚热带湿润气候，这里主要形成常绿阔叶林，又称照叶林，发育着亚热带的黄壤和红壤。

6. 温带荒漠带 本带主要分布在亚欧大陆中部和北美大陆西部的一些山间高原上，在南美大陆南部的东侧也有所表现。气候属温带大陆性干旱型，这里植被贫乏，只有非常稀疏的草本植物和个别灌木。在温带荒漠的外围与温带草原带之间，有一个温带荒漠草原地带，是一个过渡带，主要是蒿属草原，还可见到旱生禾本科植物。温带荒漠带和荒漠草原带的土壤主要是荒漠土、棕钙土和淡栗钙土，在它们中间还有斑状分布的一些碱土及盐土。

7. 温带草原带 本带在北半球表现典型，如亚欧大陆中部，从东欧平原南部到西伯利亚平原南部，就是一条很宽的温带草原带。由于非纬向地带性因素的影响，北美洲和南美洲的温带草原，都改变了呈东西向带状的分布形式。温带草原带的气候属于温带大陆性半干旱型。温带草原植被以禾本科植物为主，根据草本植物的种类成分，可分为各种不同类型的草原。土壤主要是黑钙土及暗栗钙土，也有斑状分布的碱土及盐土。草原带动物善于适应草本植被覆盖的平坦开阔的无林地区，许多动物穴居洞中，啮齿目动物、有蹄类动物和一些草原食肉动物是温带草原的主要动物。

温带森林草原带是草原带向温带森林带过渡的地带，它在亚欧和北美的大陆中部都有分布，在南美洲巴塔哥尼亚的局部地区也有所表现。温带森林草原带的过渡性质，在气候、土壤、植被及动物界等方面都有表现。本带温度适中，在原生森林草原中，杂草草原植被地段与森林植被地段相互更替，森林主要是阔叶林。灰色森林土是本带的代表土壤。动物界是从森林到草原的动物的混合型。

8. 温带阔叶林带 温带阔叶林带又称夏绿阔叶林带，主要是由一些秋后落叶的阔叶乔木组成的森林。本带属于整个温带森林带的南部亚带，因受海陆分布、寒暖流等非纬向地带性因素的影响，主要分布于温带大陆的东部和西部，至于温带大陆的中部，则因大陆性气候较强，而形成了草原、荒漠草原和荒漠。亚洲东部夏绿林受温带季风气候的影响，如我国东北和华北，日本

群岛和朝鲜半岛，苏联的堪察加半岛和萨哈林岛（库页岛），这里阔叶树种类成分较欧洲丰富，有蒙古栎林、辽东栎林以及槭属、椴属、桦属、杨属等组成的杂木林。欧洲西部的夏绿林受温带海洋性气候的影响，往往形成由单一树种组成的纯林，如山毛榉林、栎林等。北美洲夏绿林分布在五大湖以南，直到阿巴拉契亚山脉、密西西比河流域和大西洋沿岸低地，这里主要是温带大陆性湿润气候，植被主要是美洲山毛榉和糖槭组成的山毛榉林。夏绿林带的土壤主要为棕色森林土、灰棕壤和褐色土。这里动物种类比热带森林少，但个体数量较多，主要以有蹄类、鸟类、啮齿类和一些食肉动物为最活跃。

9. 亚寒带针叶林带 本带属于整个温带森林带的北部亚带，它沿亚欧大陆北部及北美大陆北部，呈非常宽阔的带状东西伸展，是温带森林带的主要部分，几乎横贯亚欧大陆和北美大陆，是一条全球性的自然带。这里属于亚寒带大陆性气候，冬季寒冷，夏季温暖潮湿，形成了由云杉、银松、落叶松、冷杉、西伯利亚松等针叶树种组成的针叶林带，发育着森林灰化土。这里的动物界以松鼠、雪兔、狐、貂、麝、熊、猞猁等耐寒动物为多。

针叶林带以南，气候较温暖湿润，渐渐出现阔叶树，形成针、阔叶混合林，是针叶林和阔叶林带之间的过渡带。我国长白山和小兴安岭，日本北部，苏联远东，朝鲜北部，北美五大湖地区及阿巴拉契亚山脉，欧洲波罗的海沿岸，都有针阔叶混交林的分布。

10. 苔原带 本带位于亚欧大陆及北美大陆的最北部以及北极许多岛屿地区。这里气候严寒，冬季漫长多暴风雪，夏季短促热量不足，土壤冻结，沼泽化现象广泛，所有这些环境条件，都不利于树木生长，因而形成以苔鲜和地衣占优势的，无林苔原带。土壤属于冰沼土。动物界比较单一，种数不多，特有驯鹿、旅鼠、北极狐等，夏季有大量鸟类在陡峭的海岸上栖息，形成“鸟市”。在针叶林带和苔原带之间，有一个比较狭窄的过渡带——森林苔原带。

11. 冰原带 冰原带亦称冰漠带，它几乎占有南极大陆的全部、格陵兰岛的大部以及极地的许多岛屿。这里全年皆被冰雪覆盖，最暖月均温仅在某些地区可以高至 0°C 。这样，仅在高出于冰雪之上的岩崖上，可以观察到某些藻类和地衣的生长。冰原带动物界很贫乏，在南极大陆上没有陆生哺乳动物，仅在沿岸地区特有企鹅一类海鸟，在北极诸岛上可以看到白熊和北极狐。无论在北半球或南半球的冰原带的沿岸海水中，都栖息着鲸和海豹。

（二）海洋上的自然带

和陆地表面相比，广大的海洋水域，表面均一，海洋表层的温度、盐度、气体组成、表面水层动态以及海生生物的分布等也都具有纬向地带性。但由于海洋水体在水平方向和垂直方向都有巨大的运动性，故海洋地带性的表现不如陆地自然带清楚，各带之间的界限也只能约略地确定，海洋自然带也较陆地少。

和大陆自然带的划分一样，热量带仍是划分海洋自然带的基础。根据冬季水温的分布，海洋表层水体可分为：冷水（ $< 0^{\circ}\text{C}$ ），温水（ $0-10^{\circ}\text{C}$ ），暖水（ $10-20^{\circ}\text{C}$ ）和热水（ $> 20^{\circ}\text{C}$ ）等不同的类型。这样整个海洋可以划分出七个热量带：北极带、北温带、北热带、赤道带、南热带、南温带和南极带。其中两个是具有恒定极低温度、浮冰、极夜和极昼的近极地地带；两个是四季分明的温带；一个是具有恒定高温的赤道带。

和大陆自然带的划分一样，生物群的分布是划分海洋自然带的主要标志。生物圈是自然地理环境的重要组成部分，而且是自然界发展的高级阶段。

陆地自然带的主要标志是不同的自然植被类型的分布。海洋中高等植物极少，而水生动物又与水体的理化特性和水体运动有密切联系，因此大洋中生物发育的纬向地带性，可用浮游生物多度的变化来说明。极地附近海域，由于长期存在冰被层，温度很低，光照不良，矿物营养物质数量很少，水体垂直环流微弱，因而浮游生物量少，不利于海洋生物的繁殖发育。在北温带和南温带，海域条件就与极地附近海域不同，这里养料条件最好，浮游生物很多，使鱼类等个体数目发育到极大的程度，划为海洋生物丰富型。在南北纬 40° 之间的热带，由于水体的垂直环流有限，不利于大量深海生物发育，故极地和热带都划为海洋生物贫乏型。仅在赤道附近两侧，沿赤道逆流边缘深水出露于表层的狭窄地带中，海洋生物的发育才又较为繁盛，形成多生物型。由于浮游生物是其他大型生物赖以生存的养料，所以浮游生物的分布直接影响着海洋各种生物，特别是鱼类和哺乳类的分布，对划分海洋类型，关系非常密切。

根据地理纬度、海洋气候和生物等自然地理要素，海洋自然带的划分如下：

1. 北极带 本带基本上包括北冰洋，其南界沿格陵兰和北美大陆东岸延伸至纽芬兰。上层海水水温很低，全年大部分时间靠近 0°C ，水温变化范围小于 $0-10^{\circ}\text{C}$ 。又因大陆冰冻期长，江河流入海洋的营养盐类不多，所以这里海洋生物的种数很有限，大部分都属于冷水性（适温范围 $<0-10^{\circ}\text{C}$ ）。生命在短促的夏季很快发育起来，在靠近海冰融化边缘的海域，发育着相当丰富的浮游生物，它们为大量的浮游动物提供了食物，因而将鱼类及其他动物吸引到此地。鱼类中的北极鳕、白海鲱等有一定的经济价值。此外，本带还有鲸目动物（北极鲸或格陵兰鲸），鳍脚目动物（海象、海豹），许多形成“鸟市”的海鸟（海鸥、海雀、海鹦）。

2. 北温带 本带北与北极带相邻，南边一直伸展至 40°N 。终年受极地气团影响，水温低（冬季大部分在 $0-10^{\circ}\text{C}$ ，夏季大部分在 $10-19^{\circ}\text{C}$ ），盐度小，含氧量多，水团垂直交换强，水中营养盐类丰富，因此本带浮游生物的量很高，日本海和千岛群岛东南附近沿海，浮游生物量常超过 $500\text{mg}/\text{m}^3$ ，个别海域甚至达到 $2000-3000\text{mg}/\text{m}^3$ 。浮游生物量丰富，使以浮游生物为饵的鱼类大量繁殖，为发展渔业提供了重要的基础，加上人类的开发，因而太平洋西北部（千岛群岛至日本沿海）、北大西洋东部（挪威海和北海）和北大西洋西部（纽芬兰沿海），成为世界著名渔场。同北极带比较，北温带的鱼类种类丰富，例如日本海约有600种鱼，而苏联北部各海只有230余种。更重要的是有些经济鱼类的数量很大，如太平洋鲱鱼、鳕鱼、大马哈鱼等，是海洋捕捞的主要对象，它们在世界渔业经济上具有重要的地位。哺乳动物中，在北太平洋温带繁殖着海狗、海驴、海獭、日本鲸、灰鲸和海豚，在北大西洋繁殖着比斯开鲸、白海海豚、海豹等。

3. 北热带 本带位于 40°N 到 $10^{\circ}-18^{\circ}\text{N}$ ，全年主要受热带气团控制，强大而稳定的高压是这里天气变化和气候形成的基础。发自副热带高压带南侧的东北信风，促使北赤道暖流的形成，它流到大陆东侧，形成日本暖流黑潮和墨西哥湾暖流，流至 40°N 附近，分别称北太平洋和北大西洋暖流。副热带高压东侧的风是形成加那利、加利福尼亚寒流的动力。本带由于高压控制，广大海域水体垂直交换微弱，因此深层水的营养盐类不易上涌，又加含氧量少，故本带浮游生物以及有经济价值的鱼类都少，只是在赤道洋流的边

缘一带，水体垂直交换有一定发展，深层丰富的营养盐类得以出露，引起浮游生物及其他鱼类的繁殖，形成较有价值的鱼类捕获区。北热带哺乳类动物很少，主要有抹香鲸。本带北部，冷季有温水浮游动物来此越冬。南部则繁殖着大量的珊瑚和海龟目、鲨鱼等动物。由于寒流与暖流的分布不同，使同纬度的大洋东西两侧具有明显的差异，因此，热带大洋的自然带具有明显的区域性。

4.赤道带 本带位于 10° — 18° N 和 0° — 8° S 之间，这里气温很高，一般都在 26 — 28° C，而且气温变幅很小，很少超过 2° C，加之本带南、北有赤道流，引起海水的垂直交换，使下层营养盐类上升，生物养料比较丰富，因此赤道带生物的种数极多，但一定种的个体数量和热带一样都小于温带。赤道带鲨鱼和鳐目鱼类特别多，飞鱼也很典型，珊瑚小鱼、旗鱼、翻车鱼等也常见。

5.南热带 本带位于 0° — 8° S 到 40° S，由于副热带高压特别强盛，致使本带位置向北推移，其他特征和成因均与北热带基本相似。但在非洲大陆西南和南美洲的秘鲁沿海都有上升流，上泛的冷水把深层海水中丰富的营养盐和有机物质带到海水表层，因此这两个海区的浮游生物得以大量繁殖，使上层鱼类如南非沙丁鱼和秘鲁鳀鱼，也跟着大量繁育起来，形成南半球重要的渔场。

6.南温带 本带大约处于 40° — 60° S 的广阔水域，这里海洋生物的生态条件与北温带很相似。植物繁茂，巨藻生长极好，再加浮游生物丰富，所以这里是南半球海洋生物最多的地区，具有与北温带同种或相邻几种的巨大类群，这种分布称为两极性分布。两极性兽类在海豹、海狗、鲸目中均可见到，两极性鱼类也很多，如刀鱼、小鲑鱼、鳕鱼、鲨鱼等。这种两极性在无脊椎动物及植物中表现得也很多，如藻类中有昆布目及墨角藻。在冬季南温带有南方动物在此越冬，夏季有热带动物在此肥育，因而这里形成南半球重要的捕捞区，这里还特有哺乳类动物儒艮（侏儒鲸）。

南温带的地理位置虽和北温带相对称，但南温带有几个不同的特点：1）本带几乎全年受西风漂流的控制，没有暖流的影响，因此这里的海水温度比北温带要低得多。2）这里除南美洲南端外没有大陆，岛屿也很少，因此沿岸性动植物种类很缺乏。3）从南美洲温带动物的一些类群（如棘皮动物、软体动物、端足类）来看，本区的动物区系富于地方性的种类。目前，南温带是世界上水产资源开发较少，但潜力很大的海域。

7.南极带 本带位于 60° S 以南到南极大陆之间，全年水温很低，变动于 <0 — 5° C 左右，冬季水温在 0° C 以下。在短促的夏季，有温带的回游鱼类来此肥育。和北极带一样，这里的动植物种类较少，但个别种（如硅藻、磷虾）数量很大。南极带生活着鲸、海豹、海狗、海驴；在鸟类中有分布很广、不能飞翔、但善于游泳的企鹅。南极带动物区系组成特点之一是地方性的种类特多，无论从软体动物、棘皮动物、甲壳动物的端足类和等足类及鱼类来看，都是如此。这和本区的水文环境具有独特性密切相关。由于作为饵料基础的磷虾很丰富，故南极海域有较多的鲸类资源，目前世界各国的捕鲸船队多集中于此。南极海域鱼类很单纯，主要是南极鳕科、绵鳕科的一些种类，这些多是底层鱼，上层鱼在南极海域很少。

由上可见，纬向地带性不仅表现于陆地上，而且也表现于海洋上。海洋纬向自然带的完整性遭到洋流的一定破坏，尤其在同一纬度中，寒、暖洋流

经过的大洋沿岸部分，表现出很大的差异。因此，和陆地上一样，海洋上自然地理环境的纬向地带性与非纬向地带性也是互相结合的。

（三）自然带的演变

自然界不仅是客观存在着，而且是在不停地生成和消逝着。地球上的自然带一旦产生，便不断发展，沿地表移动，改变自己的位置和内容。地质时代海陆分布的变化，直接影响气候的变迁；而气候的冷暖交替，必然引起自然带的变化和发展。可见自然带的演变是整个地理环境综合演化的过程，它与无机自然界的演化和生物界的演化有着密切的联系。世界自然带的形成和演变，反映整个地理环境无机自然界与有机自然界的辩证统一。由于地球的内部作用产生的地壳构造运动，导致无机自然界的发展演化具有阶段性，由于生物的变异受生存环境条件制约，无机界的发展既具有阶段性，有机界的发展也具有相应的阶段性的变化。地理环境无机界和有机界的发展演化阶段有其统一的一面，地质时期的划分，首先就反映出生物界的演化。世界自然带的演变，在地球上出现生物以来，就与生物的演化有着密切的联系，生物界的特征就成为自然带的一个重要标志。

前寒武纪，由于生物界还处于低级发展阶段，它的分异还不显著，因此当时地球上虽然有各种不同的自然条件，但陆地上还没有生物，海洋生物界也比较单一。到泥盆纪，植物界才实现从水生到陆生的飞跃，大地开始披上绿装。石炭纪-二叠纪的植被，已具有极其清晰的分带性。石炭纪是地壳运动很活跃的时代，不少地区在这时形成山系和高地，因而气候的分异现象也非常显著。晚石炭世就出现了三个比较明显的植物带：1）热带植物带，从西欧向西到美洲东部，向东经东欧、中亚到中国和印度尼西亚的苏门答腊一带，以高大的有节类和石松类为主，树高叶阔，已形成有高达 30m 左右的茂密森林。2）通古斯植物带或安加拉植物带，包括中亚北部和西伯利亚，以草本的蕨类和种子蕨为主，木本植物有显著的年轮，代表北部温带植物区。3）冈瓦纳植物带，以冈瓦纳大陆为中心，是南部植物带，与北温带植物群十分相似，由舌羊齿植物群组成，可能代表温凉气候下的植物组合。

中生代中期是地形趋向准平原化的时期，侏罗纪主要的植被从日本群岛到不列颠群岛，从新西伯利亚群岛到南非和澳大利亚这一广大空间，分布的是比较单调的裸子植物。中生代中期，现在的西伯利亚、远东和日本的气候是温和湿润的，形成以银杏为主的北温带林，它向北分布到北极诸岛，如斯匹次卑尔根地区。以松柏类为主，松柏类与蕨类共生，是温带松柏林面貌。在温带林以南纬度较低的地区，如南欧、亚洲中南部及东南部，都以苏铁类为主，而以苏铁类与蕨类共生为特点，松柏、银杏则占较小比例，这反映出热带或亚热带的生长环境。

早第三纪是第四纪大冰期前的温暖时期，当时气候比较温润，亚洲大陆大约从北纬 40° 以北直到北冰洋岸都是温带气候，以南则为热带和亚热带气候；欧洲的温带气候也一直向北伸展到北冰洋的斯匹次卑尔根群岛，而欧洲大部分则具有热带和亚热带气候。目前是大陆冰川一部分的格陵兰岛的北部边缘，在 2500 万年前，也曾生长过红杉和葡萄。第三纪植物的分布有明显的分带现象，在西欧、东欧南部，亚洲东南部以及美洲中南部墨西哥湾一带，植物群以热带、亚热带的常绿林为主，生长有橡林、棕榈林、红杉、紫杉、蕨类、竹类等。在北极地区、北欧和北美、北亚地区，植物群则以落叶林为主，其中主要成分 是山毛榉、白桦、白杨、赤杨等，这个宽阔地带，属于温

带的温凉性气候。到晚第三纪，随着山脉的隆起，气候有变干冷的趋势，北部的温带林逐渐向南扩展，在热带植物区中逐渐出现了温带的植物成分，热带林的北界逐渐向南退缩，介于热带和温带之间原来表现很微弱的干燥带，有明显扩大，开始形成了荒漠带、半荒漠带、草原带和森林草原带。

第四纪新构造运动强烈，大陆面积扩大，地表高低差异非常显著；气候变冷，出现了大冰期。随着冰川的多次进退，高纬地区植物群也多次进退，愈近北极地区，植物区系愈分歧，愈年轻；但在很少受到冰川作用影响的地区（如兴都库什山脉、喜马拉雅山脉和南岭以南的亚洲部分）则属具有多种植物的古热带区，而保留着许多晚第三纪的植物特色，银杏、水杉等就是保存下来的古老植物的“活化石”。木本植物减少和草本植物增加，也是大冰期里植被发展的一个特征，例如中亚、南欧，第四纪以来，草原进一步扩大，占领了原来在第三纪曾经是森林的地方。今日亚寒带针叶林带以及北极地区最年轻的苔原植被，也都是在第四纪后半期才形成的。也有人根据沙漠地区的植物孢子花粉分析， C^{14} 的鉴定，以及对古沙丘的研究，认为由于第四纪时期气候上有几次干湿交替的变化，在第四纪后期的干旱阶段才形成了沙漠。

总之，从发展演化的观点来看，现在的自然带是在白垩纪—新生代植被分布的基础上继续下来的，不同的自然带经历了不同的变动。

1. 赤道带和热带植物带 这里有保留到现代的第三纪植物群，地球上其他类型的植被，没有一个拥有种类这样丰富和这样大量的植被，这个特点能够说明它们的发展没有受到象在温带和北极地区植物群所遭受的那些变动，赤道带的红土风化壳也和热带森林一起，是古代自然环境的发展变化的继续。

2. 亚热带植物带（地中海区植被）从上白垩纪以来，这个植物带变化比较大，现代地中海植物群主要由潮湿热带森林植物群经旱生化和温带植物群种类的加入以及它们对新条件的适应等作用而形成的。

3. 北半球温带草原和沙漠带 晚白垩世在本带的平原区和山地区生长着森林，到渐新世中期才开始向较干燥气候条件转化，至中新世末期草原和森林草原区才广泛地散布开来。第三纪是沙漠和草原在亚欧大陆亚热带和温带平原上发展和散布的时期，从第三纪一直到第四纪，亚洲中部、西南亚和南欧的广大林区发生了大规模的草原化作用。

4. 温带林中的阔叶林亚带 这些森林在晚白垩世和第三纪的分布比现代广阔，它们在一定程度上占有了现代温带草原和沙漠的地盘以及相当广阔的北极区域。第三纪森林在大陆气候变干和变冷的影响下发生了分化，当北极和西伯利亚分布着落叶林的时候，在西欧和乌克兰还生长着热带或亚热带林。在早第三纪时，落叶植被和常绿植被的分布以从英国南部到哈萨克斯坦北部（谢列克蒂湖）一线为界，就是说，随着远离大西洋的程度常绿林带逐渐收缩了，根据这条分界线的位置，可以看到落叶林（土尔盖林）和常绿林（波尔塔瓦林）首先是一种分带性的现象，落叶林比较接近于西伯利亚大陆地区，常绿林比较接近于大西洋。落叶林的扩展标志着亚欧大陆的森林景观向现代面貌的转变。在第三纪后半期从土尔盖林分化出针叶林亚带，形成了亚欧大陆森林带的北方亚带。

5. 温带森林中的针叶林亚带或亚寒带针叶林带 这大约是从中新世或上新世才开始在西伯利亚平原上发展起来的，是一个十分年轻的森林亚带，但在西伯利亚南部的山区，亚寒带针叶林要古老得多，它是从山区蔓延到平原

上的，在萨彦岭和阿尔泰山区亚寒带暗针叶林的某些树种，甚至从侏罗纪就已开始生长着了。亚寒带针叶林向平原的扩展，无疑是由于第三纪末期气候普遍变冷之故。

6. 苔原带 在整个第三纪，温带和极地纬度的植被由于受到气候变冷和变干的影响而继续发生分化，苔原植物群在第四纪才开始发育起来，苔原植物的化石见于第四纪地层中。苔原植被可能是晚白垩世和第三纪常绿植物群所发生的根本变化的最末一个环节，直到现代灌木林还保持着这种常绿的特性。在西伯利亚东北部山区，那里的森林因气候普遍变冷而最先停止生长，形成古老的苔原核心（原始北极植被）。由于这里在第四纪时有广大的地区没有被冰川覆盖，因而有助于苔原的发育，苔原继续在西伯利亚东北部的平原上发展，苔原植物群在第四纪冰期后，终于形成了环绕着北极地区的苔原带，这是地球上所有自然带中最年轻的一个。

三、地理环境结构的非纬向地带性和垂直地带性

地球表面的自然带，总的说来是沿纬线方向东西伸展而按经线方向南北更替的，但它们的界线常与纬线有很大偏差，甚至大陆上许多自然带不能横贯东西而具有明显的大陆东岸、内陆和西岸的差别。这是由于受到地壳变动、海陆分布、地表起伏、大陆轮廓、洋流以及大气环流的某些特性等非纬向地带性因素的影响，尤其地表的巨大起伏，首先使纬向地带性受到破坏，同时也导致垂直地带性的产生。

（一）地理环境结构的非纬向地带性 地理环境中任何与纬向地带性的偏差现象，在广义上都可看作是非纬向地带性的表现。例如：

1. 全球陆地除高纬的冰原带、苔原带和亚寒带针叶林带是全球性自然带外，其他许多地带都是不连续的，有些地带仅仅形成于大陆边缘地区（如大陆西岸或东岸），有些地带则仅仅形成于大陆内部地区。所有大陆，尤其是温带和亚热带大陆的地理景观，都具有明显的东岸、内陆和西岸的差别。

由于北半球大陆北部东西延伸很远，气温状况大体一致，故冰原带和苔原带纬向延伸十分清晰。但因大陆两岸洋流分布有差异，如亚欧大陆西岸受北大西洋暖流影响，东岸则受寒流影响，而且大陆度强，致使苔原带的南北宽度不一，表现为西窄东宽。由于南半球没有相应纬度的陆地，因而不出现纬向地带性的亚寒带。北半球陆地亚寒带则很广，但由于地势和洋流的作用，亚欧大陆的亚寒带是西窄东宽，北美大陆的亚寒带是西宽东窄。欧洲地势平坦，北大西洋暖流加强了海洋对陆地气候的影响，加以没有高大山体阻挡海洋湿润气流东进，因此欧洲亚寒带自然带的南界纬度较高；但到亚洲东部，因大陆度增强和寒流作用，故亚寒带自然带的南界较欧洲偏南。

在温带自然带内，由于所在大陆的大气环流特征不同，距海远近不同，东、中、西部的大陆度不同，因而大陆东、中、西部的差异特别明显。以亚欧大陆为例，东部为温带季风夏绿林地带，中部为温带草原与荒漠地带，西部为温带海洋性气候，发育了温带阔叶林植被。

在亚热带的自然地带，东、中、西部也有明显的差异。大陆西部，夏季受副热带高压东侧控制，干燥无雨，表现为夏干冬湿的亚热带地中海式常绿硬叶林地带；大陆中部为亚热带干燥气候，表现为亚热带荒漠和半荒漠；大陆东侧夏季因受副热带高压西侧控制，气流从暖流海面吸收了大量水汽，给

大陆东岸带来丰富的降水，发育了东岸亚热带湿润气候常绿林地带，但亚洲东侧则在季风环流作用下，形成了亚热带季风气候和常绿照叶林植被。

2. 世界上季风气候和季风景观的形成和分布，是地理环境结构中一种独特的非纬向地带性的表现。一般认为，东亚、东南亚和南亚是典型的季风区，非洲西部、澳大利亚北部和北美大陆的东南部也有季风现象。海陆热力差异是导致非纬向地带性的季风形成的首要原因，如东亚季风体现海陆热力差异最显著，南亚和东南亚的季风，还迭加有行星风系的作用。亚洲东部的构造地形多为东北-西南向，因此东部山脉限制了东亚夏季风向内陆的伸入，使中国东部的季风区，北窄南宽。由于季风环流的存在，还改变了纬向地带性在东亚的表现，并中断了亚热带荒漠的东伸。

3. 荒漠、半荒漠地带的形成和分布，也以非纬向地带性占优势。世界干燥区的分布，主要分别集中在 $10^{\circ}-50^{\circ}\text{N}$ 和 $15^{\circ}-50^{\circ}\text{S}$ 。近赤道的干燥区主要见于南美秘鲁沿岸、巴西东北部，东非肯尼亚、埃塞俄比亚、索马里等地。而世界上最广的干燥地区则分布于北非西岸、撒哈拉、阿拉伯半岛、伊朗、中亚一带，东西长达 13000km。虽然世界荒漠可从温度考虑，划分出温带、亚热带和热带的荒漠和半荒漠，但因它们在地区分布上多联成一片，因而很难把它们分开。在北半球，温带荒漠的形成与陆地面积广大和远离海洋有关。北非的荒漠与副热带高压带的控制密切相关。南半球的荒漠则与地势、副热带高压以及寒流、上升冷水等作用相关。从北非撒哈拉经阿拉伯半岛直到塔尔沙漠，都处于高空副热带高压控制之下，山间高原与盆地也有助于荒漠、半荒漠的形成。塔尔沙漠以东，因季风作用，热带干燥气候的分布逐渐中断，东部因地势抬升，干燥气候区也不能形成。南美洲巴塔哥尼亚温带东岸的半荒漠也具有明显的非纬向地带性。

4. 各洲陆地自然带结构图式的差异性，都反映有该洲地理环境非纬向地带性因素的影响。例如北美洲和南美洲的地理环境，由于西部具有高大连绵、宽度很大的科迪勒拉山系，所以这里的非纬向地带性结构比较突出，如落基山脉以西的整个西部地区，气候、植被、土壤等各个不同的类型区，都呈南北方向伸展，并具有垂直变化；在北美中部平原的西部，因位居内陆，西有落基山屏障，地理环境也表现为东西更替、南北延伸的经向地带性结构；南美洲西部纵贯南北的安第斯山，不仅本身在气候、土壤、植被等方面都表现了独特性，具有多种多样的垂直结构，而且对东、西部地区在体现经向地带性结构上，也起了重要作用，使大陆西岸各要素的不同类型区，都按着南北方向延伸；巴西高原东岸狭长地带也是一个突出的非纬向地带性结构的例子，它在气候、土壤、植被等方面，与同纬度的巴西高原不同，而与亚马孙平原相似，这基本上受非纬向地带性因素的影响，即由于这里正位居信风带的东岸和背靠高原边缘崖壁的沿海斜坡，故具有热带常绿雨林的特点。南非高原和马达加斯加岛的地理环境也具有明显的经向地带性结构。我国在秦岭淮河以北，自东向西，降水量逐渐减少，植被、土壤随之发生有规律的递变，植被依次为森林、森林草原、草原、半荒漠和荒漠，经向地带性规律也比较明显。又如在亚寒带针叶林带的北亚大区，由于大地形特征的不同，可以划分出各具特点的西西伯利亚平原、东西伯利亚高原和苏联远东山地等三个自然地理副区，西西伯利亚平原是世界上典型的具有纬向自然带结构的地理区；东西伯利亚高原是纬向地带性和非纬向地带性现象错综复杂的地理区；苏联远东山地则是一个滨海的季风性山地区。

（二）地理环境结构的垂直地带性

垂直地带性也有称为高度地带性的，山地达到一定高度就表现出垂直地带性。地理环境各组成要素及由它们组成的自然综合体随山地高度发生有规律的变化，这种规律称为垂直地带性规律。垂直地带形成的根本原因，决定于构造过程和山地地形，但其直接原因是由于山地高度不同而引起热量、水分及其对比关系的变化。从其形成的根本原因来看，垂直地带性应该是非纬向地带性的局部表现，但从其直接原因来看，它又与纬向地带性规律有明显的相似之点。因而它既受纬向地带性因素的影响，又受非纬向地带性因素的影响；它既不完全与纬向地带性规律相同，也不完全与非纬向地带性规律相同。它是一种独立的地理规律，它的具体性质，如地带的內容、数量、顺序，决定于该山地所处的地带和非地带单位的位置，所以垂直地带性应该是第二级规律，它的性质决定于纬向地带性与非纬向地带性这两种规律的影响。

垂直地带性结构在各个不同纬向自然带中的具体表现有所不同，纬度和高度的因素不论在任何时候任何地方都要表现出来。随着纬向自然带的改变，垂直自然带结构也随之改变，这种改变的规律是：一定山体的由下而上的垂直变化规律与山体所在位置由南向北（在北半球）的水平方向的变化规律是基本一致的，也就是说，垂直自然带的顺序和地带分异的多寡，决定于山体位于哪一个水平纬向自然带内。例如南美洲赤道带的安第斯山的垂直带结构是：（1）山麓至 640m 左右，年均温为 28—24℃，降水量十分充沛，自然植被为赤道雨林，农作物有橡胶、香蕉和可可；（2）640m 至 1830—2000m，年均温为 24—18℃，自然植被为热带—亚热带常绿林，盛产咖啡、茶、棉花、玉米等，为著名的咖啡带；（3）1830—2000m 至 3000—3500m，年均温 18—12℃，自然植被主要为温带阔叶落叶林，农作物有小麦、大麦、苹果和番薯等，为温带谷物带；（4）3000—3500m 至 4000m，为由阔叶林逐渐递变为亚寒带的针叶林带，多为原始森林带；（5）4000—4450m，主要为高山草地和高山苔原；（6）海拔 4450m 高度为雪线，以上为永久积雪带。

又如位于东非高原的乞力马扎罗山（3°5′ S.、37°15′ E.）海拔 5895m，是非洲最高峰，具有明显的垂直变化：（1）海拔 2000m 以下发育了热带稀树草原景观；（2）在 2000—2600m（西北坡）和 3000m 左右（东南坡），发育了森林景观，下部为热带森林，上部为温带森林；（3）3400m 以下长有竹林，以上到 4700m 则长有石楠和湿高地灌木；（4）4700m 以上为雪被。一般讲非洲热带山地最大降水带如乞力马扎罗山的迎风坡为海拔 1500—3000m。

四、地理环境的地域分异

地理环境各结构部分沿地理坐标确定的方向，分化成相互更替的各组成单位的现象，称为地理环境的地域分异。地域分异所形成的单位是不同等级的自然综合体或自然地理区。反映地域分异的客观规律，叫地域分异规律，亦称空间地理规律，它不仅是自然地理区划的基础，同时也是地理环境各组成要素分类和区划的基础。所谓地域分异规律，是人们对地理环境结构各种分异现象（包括地理环境结构的纬向地带性、非纬向地带性和垂直地带性现象）的理性认识，各种分异现象都是客观存在的，但如何认识、理解这些现象，从中总结概括为规律性的认识，并进一步运用这些规律性的认识，深化

对地理环境结构的理解，这就是区域自然地理学的一项主要的理论任务。

（一）基本的地域分异规律

1. 纬向地带性分异规律 从地理环境结构纬向地带性差异的现象分析中可以看到，纬向地带性规律是指地理环境各组成要素和它们所形成的自然综合体，具有大致沿纬线方向东西延伸成一定宽度的带状，而按经线方向有规律地南北更替、循序排列的变异性，这种变异性常简称纬向地带性规律。

纬向地带性的表现基本上决定于地球的球形、太阳辐射对地球表面不同的入射角引起不同纬度上热量的差异。由于太阳辐射能在地表分布不均匀而呈东西向的带状分布，使大气圈下部各层、水圈上部各层、岩石圈上部各层的温度也具有地带性，蒸发、云量、气压的高低、风系、海水上部各层的含盐度、海水饱含气体的程度、气候、河网的性质和动态、外力作用、风化及成土过程、植被、动物界等均具有地带性。

陆地上的纬向地带性在面积广大、地形平坦且以某一经线相对称、和周围水体分布均匀而对称条件下表现得最为理想。在这种情况下，东西向伸展的地带便成完整的带状自北向南互相更替。但是就在这种情况下，也会因洋流的各种不同影响而产生各地带东部不同于西部的现象，各地带的中部也因气候大陆性的影响而具有自己的特性。对整个地理环境的研究表明，纬向地带性并不是到处都表现得很明显，由于海陆分布、大气环流影响和陆地地表形态复杂多样，纬向地带性的具体表现是很复杂的。通常在广大平原地区和海洋影响与形成纬向地带性的作用相一致的情况下，纬向地带性表现得最清楚，如亚欧大陆的北部和内陆地区，北美洲的北部，非洲北部等都具有明显的纬向地带性，正因如此，纬向地带性规律也是在研究了这些地区的地理特点之后才逐步被认识的。东西距离很长和存在着广阔平原的苏联的自然地理条件，有助于对纬向地带性现象的研究，早在 1898 年俄罗斯土壤学家 B.B. 道库恰耶夫就发现了地带性的规律，他写道：“由于地球离太阳所处的一定位置，由于地球的自转公转及其球形，使气候、植物及动物在地表上的分布，皆按着一定严密的顺序由北向南有规律地排列着，因而将地球分为若干带——极地带、温带、亚热带、赤道带等。既然成土因子的分布从属于一定的规律，即成带状分布着，那末它们的结果——土壤在地表上也应成一定带状，与纬圈多少相平行（仅有某些偏差）地分布着”。1900 年他划分了下列各个地带：北极带（冰原带）、北方森林带、森林草原带、草原带、干燥草原带、干燥带（荒漠带）和亚热带。

纬向地带性规律的现代概念，明确地表现在两个方面。一方面表现为延续于所有大陆的世界性地带上，如苔原地带、针叶林地带、热带雨林地带等，这是全球性地带。另一方面表现为局部性地带，它是世界性地带受局部非地带性因素影响，而出现的一系列地方性地带，它不是延续于所有大陆，而是纬向地带的变型。局部地带在温带纬度表现最为典型，如我国东部许多地带虽在季风影响下，但仍多在一定程度上沿大陆边缘东西延伸、南北排列，而向西延展中断。地沿海和多山地区，纬向地带性的特征，表现得非常复杂，由于受局部地区性因素的影响，出现一系列地方性地带。

纬向地带性规律是以热量和水分为主的多种因素作用于地表的综合表现。地理环境的结构和自然带变化的依据，首先是热量和水分的变化，及其对比关系的变化。因而许多人对地带与气候指标的相互关系进行了研究。在地带性问题中，确定地带性的气候指标——热量和水分的变化同其他地理过

程之间的相互关系非常重要。现在多用定时观测的气温资料作为各地带的热量指标。人们把一些按照不同的计算方法而得到的资料（如年均温、月均温、生长期均温、最暖月均温等）拿来同植物地带或土壤地带分布的界限进行对比，发现在植物地带或土壤地带的界限，同某种温度指数之间存在着有时比较完备、有时又不大完备的相互关系。我们知道，按两米高度测得的温度与各种真实的温度条件，即进行地表蒸发、植物根部从土壤吸收水分、在土壤和风化壳中进行化学反应等过程时的温度条件，是不相符合的。所以气象观测所得的气温资料，只能用来对各个不同的地带进行最一般的比较。现在多应用积温，尤其是生长期的积温来表示热量资源。例如，中国综合自然区划与气候区划所采用的活动积温标准数字，大同小异，比较一致（表 3-1）。

表 3-1 中国各地带活动积温对照表

地 带	中国综合自然区划	中国气候区划
赤道带	约 9500	9000 左右
热 带	约 9000 — 8000	8000
亚热带	约 8000 — 4500	8000 — 4500
暖温带	约 4500 — 3200	4500 — 3400
温 带	约 3200 — 1700	3400 — 1600
寒温带	< 1700	< 1600

在研究湿润的气候因素和不同地带的水分供给条件时，应当既根据水分从大气输入的条件，又根据水分消耗的条件，也就是由于水分向大气蒸发而可能损失（可能蒸发量）的条件。H. 维索茨基运用年降水量（R）同年蒸发量（E）的比值作为湿润的指标，把他所计算的俄罗斯平原许多地方的湿润指数同各个自然地带的界限进行了对比，结果发现这二者之间存在着很相符合的情况，例如，森林地带位于 R/E 的比值大于 1 的地区，而草原地带则位于该比值小于 1 的地区（表 3-2）。

表 3-2 俄罗斯平原若干地带的湿润指数

地 带	R / E 比值
湿润森林	4 / 3
森林草原	1
温暖干草原	2 / 3
南方干草原	1 / 3

又如中国气候区划根据秦岭-淮河一带的降水与蒸发接近平衡，即干燥度 K=1，并结合我国自然情况确定系数为 0.16，而用公式

$$K = \frac{0.16 \sum t(10 \text{ 期间})}{r(\text{日均温 } 10 \text{ 期间})}$$

求干燥度，并与地带进行对比，结果如表 3-3。

表 3-3 我国各地带的干燥度

干燥度 (K)	湿润情况	地 带
< 0.49	很 湿	森 林
0.50 — 0.99	湿 润	
1.00 — 1.49 或 1.00 — 1.19 (东北)	半湿润	森林草原
1.50 — 1.99 或 1.20 — 1.49	半干旱	草 原
2.00 — 3.99		荒漠草原
4.00	干 旱	荒 漠

又如，根据 M. 布德科和 A.A. 格里高里耶夫的意见，辐射干燥指数与地带界限之间有密切关系，可以利用这一指标来表示各种地带的理想分布和相互关系。

$$\text{辐射干燥指数} = \frac{R}{Lr}$$

式中 R 为年辐射差额（热量收入）；L 为蒸发潜热；r 为年降水总量。

图 3-4 自然地带与水热条件关系

这一指数是该地年辐射差额与用热量单位表示的年降水量（即蒸发该地年降水量所需的热量卡数）之比。为了阐明自然地带分布和水热对比的关系，布德科采用辐射干燥指数来确定下垫面的热量和水分的平衡关系，这是一个反映干燥度的指标，可以用来划分冻原（<0.35）、森林（0.35—1.1）、草原（1.1—2.3）、半荒漠（2.3—3.4）、荒漠（>3.4）的界限。同时 R 的绝对值也有很大的意义，从图 3-4 可以看出，森林景观的各种不同类型就是根据纵坐标的 R 绝对值差别而区分出来的。

需要指出的是，当前对确定纬向地带性的气候指标——热量和水分的变化同其他地理过程之间的相互关系方面，还遇到许多困难，最主要的是由于气候因数同所有其他地理现象和过程之间的联系具有复杂的多因子的性质，同时也由于现代对许多气候因素还研究得不够。因此，远非热量平衡的全部指数都能表现出它们与不同植被型、土壤型和景观型的相互关系，任何一个指标都不可能表示出气候与地带的全部复杂性。分析气候影响在具体地貌条件下，如何被改变，怎样为土壤和植被转化，找出它们之间的内在联系，这是地理相关法的重要内容。

2. 非纬向地带性分异规律

所谓非纬向地带性是指地理环境随地质构造、地形、海陆分布、洋流以及大气环流的某些特性等非纬向地带性因素的影响而发生变化的规律性。地质构造以及同它有密切联系的地形对自然过程有重大的影响。现代地表形态与地质发展史、地质构造，存在着深刻的联系，使地表分异为具有不同构造、不同时代和不同地表形态的各种形态构造单位——山汇、山脉、高原、平原等，这些不同的形态构造特征，通过水热条件的变化，对自然过程起着积极的作用。

非纬向地带性的表现是与纬向地带性直接对立的现象。由于地表的组成和结构不是均质的，地壳变动、海陆分布、岩石圈和底土，构造运动、地表

起伏、海陆轮廓、洋流、大气环流的某些特性等等，它们的特征和现象不是由纬度带决定的，这些生成物本身也是非地带性的，它们在地理环境结构的形成过程中，起着影响和破坏纬向地带性现象的作用，是导致形成非纬向地带性现象的因素。由于构造运动在各地都有所表现，因而在各个地方都在某种程度上表现出非纬向地带性的现象。有的地带内部还可观察到它的各个不同经度地段之间的显著的地理差异。在山地地区，水平的纬向地带性遭到严重破坏，而被高度变化带来的垂直结构所代替。巨大的山地隆起，不仅在其形成地区引起非地带性现象，同时也可间接地影响到邻近地区，这从南、北美西部的山体影响邻近平原自然带的现象中可以看到。此外洋流和大气环流的某些特征也使地带性复杂化了，例如暖流的存在及北半球各大陆东南海岸气团的一定环流，就制约着各个潮湿亚热带自然综合体的形成（如中国东南部和美国东南部）。在各大陆内部，潮湿亚热带多为荒漠所代替，在西南沿海地区由于在一定程度上处于冷洋流的影响下，故多为干燥亚热带（如地中海地区和加利福尼亚的部分地区）所代替，类似的现象在南半球亚热带地区也可见到。海岸轮廓及其性质，对洋流的方向有一定的影响，因而也间接地影响纬向地带性的表现。

非纬向地带性规律有时表现为经向地带性，这是指地理环境及其组成要素按经线方向，由海洋向内陆变化的规律性。经向地带性按成因来说，决定于海陆分布、某一地区在大气环流系统中所占的位置、距海远近和周围的地形等的相互作用，由于气候的经向差异，引起地理环境其他组成要素以及整个自然综合体的经向差异。沿海分布的构造地形形态，往往加强了这种差异，而常常使它与地形结构相符合。

3. 垂直地带性规律是一种独立的地理规律，它与纬向地带性规律和非纬向地带性规律既有联系，又有区别，是从两者派生出来的地域分异规律。平坦地表从赤道到两极纬向自然带的水平分布，随着山地海拔高度的变化而转化为山地垂直自然带结构。山地垂直自然带的变化梯度，远比纬向地带性为急剧，山地高度相差数百米即可出现垂直分带，而平地纬向地带性的变化则往往以百公里计。

（二）地域分异规律的相互关系

上述各种不同的地域分异规律，既是截然对立的，“非此即彼”的；又是相互联系、相互渗透的，“亦此亦彼”的。它们在整个地理环境的形成和演化过程中，具有相互制约性。

纬向地带性规律和非纬向地带性规律是两种基本的、互不从属的区域分异规律，从全球讲，它们是第一级的区域分异规律，它直接反映纬向地带性因素（生物、气候因素）和非纬向地带性因素（地质、地貌因素）对地理环境结构的影响。纬向地带性规律和非纬向地带性规律所以是相互对立的，在于纬向地带性因素和非纬向地带性因素的本质有差异，前者的发生、发展主要受太阳能沿纬向分布和水热条件支配，其分布呈纬向带状规律；后者的发生、发展主要受内力支配，其分布一般不成纬向带状。纬向地带性规律和非纬向地带性规律所以是相互联系和相互渗透的，在于纬向地带性因素的发展受非纬向地带性因素的影响，非纬向地带性因素的发展也受纬向地带性因素的影响，例如属于非纬向地带性因素的地形，也具有纬向地带性特征（气候地貌），属于纬向地带性因素的土壤，也具有非纬向地带性特征（隐域性土

壤)。

可见自然地理环境结构的形成，是纬向地带性因素和非纬向地带性因素矛盾斗争的结果。在地理环境内部，这两组因素对立斗争，各企图使自然区域的特征具有自己的形式，所以，我们认为纬向地带性因素与非纬向地带性因素之间的矛盾，乃是自然区域的基本矛盾。因此，每个自然区域既包含纬向地带性特征，也包含非纬向地带性特征；既是地带的一部分，也是地区的一部分；非纬向地带性规律破坏纬向地带性规律，造成带或地带内部的差异性；纬向地带性规律也破坏非纬向地带性规律，造成地区内部的差异性；在自然界中，没有纯粹纬向地带性的自然区域，也没有纯粹非纬向地带性的自然区域。

自然地理环境结构的形成，是纬向地带性占主导，还是非纬向地带性占主导，这主要决定于该地理环境的具体条件和发展历史。对纬向地带性表现最为有利的条件，存在于绝对高度较小的大陆上的广阔平原地区以及大洋的表层。而地理环境的非纬向地带性，则决定于地表的起伏情况、洋流、大气环流的某些特征，以及部分地决定于海岸轮廓及陆地的巨大面积。在形成一个纬向自然带的诸因素中，气候、植被、土壤和动物界的相互作用及其综合影响是很明显和重要的，从这一方面看，它们是形成纬向地带性结构的主要因素，其中气候总的变冷和变暖，会引起自然带的移动和变迁，因此，气候在形成纬向地带性中起主导作用。在形成非纬向地带性结构中，地质构造、海陆分布、地表形态、洋流等等都有很大影响，尤其是具有特定空间、规模、轮廓的地表结构（如山地高原地形）对破坏纬向地带性的表现、形成非纬向地带性结构，起着主导作用。各大洲地理环境结构的形成，主要是该洲地表结构与其他地理要素（主要是气候）间矛盾的对立统一。

垂直地带性规律也反映出纬向地带性因素和非纬向地带性因素的相互作用，例如世界第一高峰珠穆朗玛峰山体高耸，具有许多雪山冰峰和山地冰川，因而常把它与北极、南极相提并论，称为“第三极”。但由于珠峰位于 28°N 附近，所处的低纬位置，使它的地理特征与两极又迥然不同，复杂得多，如在珠峰地区南坡，从山脚到山顶垂直带结构十分明显，基带为亚热带常绿阔叶林带，向上为针阔混交林带、针叶林带、高山灌丛带、高山草甸带、高山冰雪带。在高山山体上打有纬度带的烙印，也说明自然界实际上不存在互不干扰的纯纬向地带性或纯非纬向地带性的地带或地区。

图 3-5 全球陆地地理环境结构差异性图式

1. 赤道雨林带；2. 热带稀树草原带；3. 热带荒漠草原带；4. 热带荒漠带；5. 亚热带荒漠草原带；6. 地中海式植物带；7. 亚热带森林带；8. 海洋性温带森林带；9. 温带阔叶林带；10. 温带混合林带；11. 温带草原带；12. 温带荒漠带；13. 亚寒带针叶林带；14. 苔原带；15. 冰原带

北半球高纬地带具有三个全球性自然带（13、14、15）；中纬地带因受非纬向地带性因素的干扰，使东西向的自然带受到中断，反映在大陆的东部、中部和西部之间，有很大的区域差异（东部为 7、9、10，中部为 11、12，西部为 4、5、6、8）；南半球陆地面积虽小，但区域差异仍很显著。

（三）世界自然地理环境的区域分异

根据地域分异的基本规律，全球地理环境首先表现有海陆差异，全球地表可分为六块大陆和四片大洋，这是全球第一级非纬向地带性差异。

表 3-4 地球陆面和洋面的基本单元

陆 地			
大 洲	面 积		
	实际面积 (10^3km^2)	占地球表面 (%)	占全球陆地 (%)
亚 洲	44400	8.8	29.4
欧 洲	10200	2.1	6.8
非 洲	30200	5.8	20.2
大洋洲	8900	1.8	6.0
北美洲	24400	4.7	16.2
南美洲	17800	3.4	12.0
南极洲	14100	2.8	9.4
共 计	150000	29.4	100.0
海 洋			
大 洋	面 积		
	实际面积 (10^3km^2)	占地球表面 (%)	占全球海洋 (%)
太平洋	179700	35.2	50.0
大西洋	93300	18.3	25.0
印度洋	74900	14.5	21.4
北冰洋	13100	2.6	3.6
共 计	361000	70.6	100.0

根据纬向地带性分异规律，全球地理环境又表现有纬向地带性差异。如前所述，陆地上的自然带主要可分为 11 带，海洋上的自然带主要可分为 7 带，这是全球第一级纬向地带性差异。各大洲、大洋作为全球第一级分异出来的自然综合体，都可以根据地域分异规律，进行进一步区划。由于各大洲、大洋的具体情况有所不同，因而各大洲、大洋的地理环境结构，也有差异。如表 3-5 所示，全球七大洲共可划分出自然地理大区 30 个，自然地理副区 101 个。

表 3-5 各大洲自然地理区域分异表

大洲	大区	副区
亚洲	.北亚区	1. 西西伯利亚平原区 2. 中西伯利亚高原区 3. 苏联远东山地区
	.中亚区	4. 哈萨克丘陵和土兰平原区 5. 帕米尔高原区 6. 蒙古高原区 7. 内蒙古新疆高原区 8. 青藏高原区
	.东亚区	9. 中国东部季风区 10. 朝鲜半岛区 11. 日本群岛区
	.东南亚区	12. 中南半岛区 13. 东南亚岛屿区
	.南亚区	14. 印度半岛区 15. 斯里兰卡半岛区
	.西南亚区	16. 伊朗高原区 17. 阿拉伯半岛区 18. 美索不达米亚平原区 19. 地中海东岸区 20. 小亚细亚高原和亚美尼亚火山高原区 21. 高加索山地区
欧洲	.东欧区	1. 东欧平原 2. 乌拉尔区
	.北欧区	3. 芬诺斯堪的亚区 4. 冰岛区
	.西欧区	5. 不列颠群岛区 6. 法兰西平原-丘陵区 7. 北海低地区
	.中欧区	8. 德波平原区 9. 中欧海西山地区 10. 阿尔卑斯区 11. 喀尔巴阡区
	.南欧区	12. 伊比利亚半岛区 13. 亚平宁半岛区 14. 巴尔干半岛区
非洲	.阿特拉斯山区	1. 阿特拉斯沿海区 2. 阿特拉斯山间高原区 3. 阿特拉斯南部山地区
	.撒哈拉沙漠区	4. 西部撒哈拉区 5. 中部撒哈拉区 6. 东部撒哈拉区

大洲	大区	副区
非洲	.苏丹区	7. 东部苏丹区 8. 中部苏丹区 9. 西部苏丹区
	.几内亚高原与刚果盆地区	10. 上几内亚地台和沿海平原区 11. 下几内亚高原和沿海带状平原区 12. 刚果盆低地区 13. 隆达-加丹加高原区 14. 刚果盆地东部山地区 15. 中非-阿达马瓦高地区 16. 喀麦隆火山山地区
	.东非裂谷高原区	17. 埃塞俄比亚熔岩高原区 18. 索马里台地区 19. 中部湖群高原区 20. 马拉维山地高原区
	.南部非洲高原区	21. 东岸斜坡区 22. 东部高地区 23. 上卡罗·大卡罗区 24. 卡拉哈里区 25. 西部高地和沿岸区
	.开普山地区	26. 南非南部亚热带沿岸和开普山地区
	.马达加斯加岛区	27. 马达加斯加岛区
北美洲	.极地岛屿区	1. 格陵兰岛区 2. 北极岛群区
	.东部地区	3. 苔原带沿海平原区 4. 北中部针叶林区 5. 大湖区和圣劳伦斯谷地区 6. 阿巴拉契亚山地区 7. 内陆低平原区 8. 大平原区 9. 大西洋和墨西哥湾沿岸平原区
	.西部科迪勒拉区	10. 亚寒带科迪勒拉区 11. 温带科迪勒拉区 12. 亚热带科迪勒拉区 13. 热带科迪勒拉区
	.中美区	14. 中美地峡区 15. 西印度群岛区
	.南部区	1. 奥里诺科低地区 2. 圭亚那高原与沿海低地区 3. 亚马孙平原区 4. 巴西高原区 5. 格兰查科平原区 6. 潘帕斯平原区 7. 迪勒拉前山和干盆地区

大洲		大 区	副 区	
南 美 洲			8. 巴塔哥尼亚高原区	
		. 西部区	9. 北段安第斯山区 10. 中段安第斯山区 11. 南段安第斯山区 12. 西岸热带荒漠区	
	大 洋 洲		. 澳大利亚区	1. 北部夏雨区 2. 中部干旱平原区 3. 西部荒漠区 4. 西南部冬雨区 5. 东部湿润山地区
			. 新西兰区	6. 北岛区 7. 南岛区
			. 新几内亚岛区	8. 新几内亚岛区
		. 太平洋诸岛区	9. 美拉尼西亚区 10. 波利尼西亚区 11. 密克罗尼西亚区	
南极洲		. 南极洲	1. 南极洲区	
共 计		7 大洲	30 个大区	101 个副区

总之，世界自然地理的研究对象是各大洲、各大洋的自然地理环境的结构。地理环境结构有其统一的一面，即所谓的整体性，指由气候、水文、植被、土壤、动物、地貌等各地理环境组成要素相互联系、相互制约而构成的有内在联系的整体（自然综合体）；也有其差异的另一面，即所谓的差异性，指按自然综合体的相似性与差异性，根据地域分异规律，而将地域整体进一步划分出不同等级单位的若干自然地理单元（各级自然综合体）。地理环境结构的形成，是纬向地带性因素与非纬向地带性因素对立统一的结果，反映纬向地带性因素的气候与反映非纬向地带性因素的地表结构（指具有特定空间、规模、轮廓的地形结构）是地理环境结构形成过程中的主要矛盾。在纬向地带性结构占优势的地区，气候是主要的矛盾方面；在非纬向地带性结构占优势的地区，地表结构是主要的矛盾方面。大陆地表结构和气候之间的相互作用，是大陆地理环境结构形成的主要原因；而大气环流、海洋环流、围绕大陆的水域以及与该大陆邻近的地区，它们对于该大陆的地理环境都有一定的影响，但是这种影响都是通过该大陆的内部结构，首先是地表结构才起作用。本书内容侧重阐明各大洲、各大洋的自然地理环境结构的整体性，对它们内部的区域差异，只是简要地概括出各自然地理区的主要特征。

第二篇 大洲自然地理

第四章 亚洲

第一节 概述

亚洲位于东半球的东北部和亚欧大陆东部，是地球上最大陆块——亚欧大陆的主体。亚洲北部约达 81°N ，南部达 $11^{\circ}3'\text{S}$ ，南北所跨纬度之广为各大洲之最，使亚洲在气候上具有从赤道带到北极带的所有气候带。亚洲陆地东到西也极辽阔，约跨全球经度之半，东西时差达

11 小时。亚洲大陆从南到北、从东到西，相距各约 8000km，辽阔的空间范围，增加了从沿海到内陆的区域差异，为各地理要素的演化和相互作用，提供了特殊空间条件。在海陆相关位置方面，亚洲位于亚欧大陆东部，有太平洋、印度洋、北冰洋和它们的边缘海，从北、东、南三个方面围绕亚洲大陆，在西南亚还滨临地中海和黑海，从而也和大西洋毗连。这种临海的位置和漫长的海岸，对亚洲气候类型分布、自然资源、海上交通等都有重要影响。尤其世界面积最大陆地（亚欧大陆）与面积最大海洋（太平洋）以及印度洋的紧密邻接，由于海陆热力差异和大气活动中心的影响，遂引起东亚、东南亚和南亚有典型的季风气候。亚洲西与欧洲接壤，与大西洋相距遥远，因此亚洲不能得到更多的大西洋气流的影响。

亚欧两洲陆地相连，形成地球上最大陆块——亚欧大陆。亚欧两洲一般都以乌拉尔山脉、乌拉尔河、里海、高加索山脉、博斯普鲁斯海峡、达达尼尔海峡为界。乌拉尔山脉是一条久经侵蚀的古老中山，而且南北纵行，虽然地势不高（最低处海拔 350m，最高峰 1894m），但因位于东欧平原与西西伯利亚平原之间，正与从西面大西洋来的湿润气流直交，致使山脉西侧的前乌拉尔气候比较湿润温暖，年降水量达 700—750mm；而在东坡的后乌拉尔年降水量则在 500—600mm 以下。从自然植被的分布和树种组成来看，乌拉尔山脉西坡由于降水较丰富而以云杉林和云杉冷杉混合林占优势，而东坡主要是松林；欧洲阔叶树种（如橡、枫、榆等）的界限向北几乎达到 58°N ，然后沿着山脉转向东南，但达不到东坡；山地针叶林的南界可直达 53°N ，而附近平原针叶林的南界则只到 56°N 。高加索山脉是一条大致西北-东南向的高大山脉，它在地质构造和地形上与西南亚的高山紧密相联，它对北方的冷气流和南方的暖气流都有阻障作用，总的自然特征与欧洲有区别，具有西南亚山地垂直景观带的特点。亚、非两洲陆地原以苏伊士地峡相连，后来则以苏伊士运河为分界。亚洲东南面的马来群岛靠近大洋洲的澳大利亚大陆。亚洲和北美洲远隔太平洋，但分开两洲的白令海峡宽仅 86km。

在全球六块大陆中，亚欧大陆面积最大，约 $5400 \times 10^4 \text{km}^2$ ，其中亚洲面积（包括附近岛屿）为 $4400 \times 10^4 \text{km}^2$ ，约占亚欧大陆总面积的 $4/5$ ，全球陆地总面积的 $1/3$ ，为世界第一大洲。亚洲大陆轮廓也与其他洲不同，既有支离破碎的海岸肢节（如太平洋沿岸即多半岛、岛屿和群岛），也有距海遥远

亚洲大陆最北点为切柳斯金角（ $77^{\circ}43'\text{N}$ ），岛屿上最北点在北地群岛上。大陆最南点为皮艾角（ $1^{\circ}17'\text{N}$ ），岛屿上最南点在罗地岛。

亚洲大陆最东点为迭日涅夫角（ $169^{\circ}40'\text{W}$ ），最西点为巴巴角（ $26^{\circ}3'\text{E}$ ）。

的广阔内陆，由内地到海岸最大距离，可达 2500km 以上。亚洲如把波斯湾北端阿拉伯河口、乌拉尔山脉北端拜达腊茨湾、西伯利亚东北部科累马河口和我国珠江口，用直线相连接，则略成一个梯形，亚洲大陆在此梯形之内的躯干部分，约占全洲总面积 75.7%，梯形以外大陆沿海、半岛与岛屿等比较曲折的近海部分，仅占亚洲面积 24.3%。亚洲大陆的半岛面积约有 $1000 \times 10^4 \text{km}^2$ ，其中阿拉伯半岛面积约 $300 \times 10^4 \text{km}^2$ ，是世界最大的半岛。亚洲的岛屿面积约为 $270 \times 10^4 \text{km}^2$ ，其中东南亚的马来群岛是世界最大的群岛。亚洲由于面积广大，虽然大陆海岸线总长约 69900km，但海岸线比率为每 591km^2 的面积中有 1km 长的海岸线，海岸线曲折率即海岸线长度与大陆等面积的圆周长度之比 为 3.07，在各洲中仅次于欧洲（3.49）。亚洲虽然具有世界上最大的半岛和群岛，但总的说来，缺少深入大陆内部的内海和海湾，只是大陆边缘部分受到海水不同程度浸漫。面积规模庞大，大陆轮廓完整，使亚洲的地理环境，具有一个巨大的空间，这对亚洲自然地理主要特征的形成（如自然环境的复杂性，各地理要素特征的极端性以及自然资源的丰富性和多样性等），具有重要作用。显而易见，亚洲大陆所以打上典型季风性和典型大陆性的印记，与亚洲大陆地理位置、广大的面积和完整的大陆轮廓有密切的联系。

在各大洲地理环境结构的对比中，亚洲具有自身的独特性：1）是全球最大的陆地自然综合体；2）地理环境各组成要素具有多样性、极端性和典型性；3）地理环境结构具有错综复杂性，以纬向地带性为基础，兼有非纬向地带性和垂直地带性的综合烙印；4）矿藏、水力、森林、动物等自然资源的丰富性。这些有别于其他大洲的独特性，一方面是全球地理环境结构差异性的反映，另一方面又是亚洲地理环境整体性的反映，也就是亚洲地理环境各组成要素和各组成部分之间的内在联系性的综合反映。

第二节 地 形

亚洲大陆地质构造复杂，山川纵横交错，地势起伏壮观，地下资源丰富。各种走向的山脉，反映独特的构造体系，形成地形骨架。各种类型的地形组成独特的结构，是亚洲自然地理环境结构的重要基础。

一、地形基本特征

（一）地势最高的大陆

亚洲是世界上地势最高的大洲，平均海拔约 950m。高原和山地分布很广，约占全洲面积的 3/4，海拔 200m 以下的面积仅占 1/4。素有“世界屋脊”之称的青藏高原，平均海拔 4500m。喜马拉雅山脉长约 2500km，宽约 200—350km，平均海拔超过 6000m，8000m 以上的高峰有 12 座，耸立在我国和尼泊尔边界上的珠穆朗玛峰，经我国测绘工作者精确测量，以黄海平均海面为基准的高程为 8848.13m（已扣除覆雪深度），为全球第一高峰。

（二）地势起伏极端，地形类型复杂

亚洲地势不但最高，而且起伏高差极大。一方面亚洲具有世界最高的高原、山脉和高峰；另一方面也具有世界著名的平原和洼地，如西西伯利亚平原东西 1500km，南北 2300km，大部分地面海拔在 100m 以下；死海地沟是世界陆地上最低的洼地，以地中海海面为基准，死海水面为 - 392 米，死海湖底为 - 792 米。亚洲大陆东缘的弧形列岛与太平洋接触的海底部分，也表现出起伏极端，一方面弧形列岛多由较高的年轻褶皱山地构成，但其外侧则伴生有极深的海沟。

（三）地形结构中南部高，山脉组合形式成群成带

亚洲地形结构，中南部高耸，多崇山峻岭和高原；四周低下，多中、低山地，丘陵和平原；山脉结构多成群成带，且与山间高原和盆地紧密结合。亚洲山脉结构，可分三条山带（图 4-1）。

第一条山带位于连接青藏高原、伊朗高原和安纳托利亚高原的东西隆起带，大致以帕米尔山结和亚美尼亚山结为枢纽，向东西两侧延伸出一系列高大山脉。在隆起带北侧主要有高加索山脉、厄尔布尔士山脉、兴都库什山脉、昆仑山脉、阿尔金山脉与祁连山脉等；在隆起带南侧主要有托罗斯山脉、扎格罗斯山脉、苏来曼山脉、喀喇昆仑山脉和喜马拉雅山脉等。

第二条山带位于亚洲中东部，夹持于蒙古高原、塔里木盆地与中西伯利亚高原之间，由一系列走向北西和北东的山脉组成向南凸出的弧形山群，也有呈近东西向展布的。主要山脉在西部有萨彦岭、杭爱山、阿尔泰山、天山等；在东部有雅布洛诺夫山、外兴安岭和阴山等。

第三条山带呈东北-西南向分布于亚洲大陆的东部边缘，构造上属于新华夏系隆起带，最东的一列包括西太平洋岛弧上的若干山脉；第二列为锡霍特山脉及辽东半岛、朝鲜半岛和中国东南沿海诸山脉；第三列包括朱格朱尔山脉、大兴安岭、太行山、巫山和雪峰山等。

这种山脉结构，形成了亚洲地形的主要格架。青藏高原和帕米尔高原耸立于亚洲中南部，构成亚洲地形的“屋脊”。在高原、山地的外围，分布着若干面积广阔的平原，如西南亚的美索不达米亚平原、南亚的印度河-恒河平原、东亚的松辽平原、华北平原、北亚的西西伯利亚平原和中亚的土兰平原。

等。在这些平原中，充填着不同类型、不同厚度的第四纪沉积。

（四）大陆东缘有岛弧带

亚洲大陆濒太平洋边缘，自北而南具有一系列向太平洋凸出的弧形列岛，例如千岛群岛、日本群岛、琉球群岛、菲律宾群岛和大巽他群岛等，它们形成亚洲东部的双重海岸，并围成许多边缘海。

图 4-1 亚洲主要山脉分布

二、地形的地质构造基础

亚洲大陆成为今日的一块整体，经历着从小到大、从分散到聚合的形成与发展过程。组成现代亚洲大陆的几个古老陆块，在晚古生代以前不仅不连接，而且为大洋盆地所分隔，彼此相距甚远。亚洲大地构造格局的形成是通过各期地壳变动阶段，大洋盆地不断迁徙和封闭、古老陆块不断碰撞聚合、使地槽带不断变形、陆台区日益扩大的结果。也可以说今日的亚洲大陆是由几个作为成陆核心的古老陆块、几条联接这些古老核心的各构造期形成的新、旧褶皱带和若干露出海面的岛弧所组成的。

（一）大地构造单元

亚洲大陆按沉积发展的特殊性和各区之间地质发展史的相互差别，可划分为六大构造单元（图 4-2）。

1. 南亚大陆区 它主要包括阿拉伯半岛和印度半岛。前者为阿拉伯板块，原系冈瓦纳古陆一部分，自中生代中期才分裂成独立的板块，西南以红海的扩张脊与非洲板块分界，东北以托罗斯及扎格罗斯大断裂带为界，它是阿拉伯板块与土耳其-中伊朗中间板块之间的缝合线。阿拉伯半岛的西南部是努比亚地盾，为由晚元古代变质岩组成的陆核，向东北平缓地下倾进入地台及冒地槽区，在前寒武纪基底上覆盖着古生代、中生代以及新生代地层。后者为印度板块，亦由冈瓦纳古陆分裂而出，陆核主要是由太古代或元古代变质岩构成的地盾，北侧沿喜马拉雅山脉北麓是南特提斯地槽带，沿印度河上游及雅鲁藏布江为与冈底斯中间板块的碰撞缝合线。

2. 中轴大陆区 它介于南亚陆间区与北亚陆间区之间，为一东西向延伸的古地块，其主体为塔里木-中朝板块。中朝板块包括华北及朝鲜北部，在太古代及早元古代已经固化；塔里木地块在晚元古代固化，它向西延至卡拉库姆沙漠。围绕中轴大陆区的两侧是古生代地槽。在北侧以南天山至延边褶皱带中断续出露的蛇绿岩带为其北界；南侧为秦祁昆古生代地槽。

3. 北亚大陆区 西超额尔齐斯河，南至中蒙边境，东至白令海是一个大板块，即西伯利亚板块。围绕阿纳巴、阿尔丹太古代变质岩地盾有古生代及中生代地台型沉积。西部地盾与科累马隆起之间的维尔霍扬斯克山脉及契尔斯基山脉是晚古生代及中生代的冒地槽褶皱带。

4. 北亚陆间区 这是复杂的地槽与中间地块相间出现的地区。自西向东包括中亚天山西段和哈萨克斯坦板块、阿尔泰、萨彦岭、天山东段、蒙古中东部、我国内蒙古和兴安岭等地。哈萨克斯坦板块是位于东欧、西伯利亚和塔里木-中朝三大板块之间的一个三角形板块，它的南界（咸海南—南天山—哈

密东)是与塔里木板块之间的缝合线,西界(咸海—乌拉尔山脉东麓)是与东欧板块之间的缝合线,东北界(哈密东—阿尔泰山西南麓)是与西伯利亚板块之间的缝合线。

5. 南亚陆间区 它以帕米尔为界分为西段与东段,西段北界与东欧板块相接,东段北界为昆仑-秦岭山系,在中轴大陆区以南。

6. 环太平洋区 位于亚洲大陆濒太平洋带,北起楚科奇半岛、堪察加半岛、经日本群岛,至东南亚弧形群岛。在构造上属于亚洲大陆东缘、西太平洋的岛弧-海沟系。

大陆区一般在地史上大部或部分时期属于陆块,在绝大部分时期构造上保持相对稳定状态,地层以稳定沉积类型为主,很少出现不整合和火山活动。陆间区则是大陆区之间的构造上比较活跃的地区,在陆间区内既有相对稳定的中小型地块,也有分隔这些地块的沉积海槽,在地史上某些阶段常有剧烈的地壳变动,包括褶皱、差异升降和普遍的海底及陆上火山喷发活动。

图 4-2 亚洲大地构造单元图

(据中国地质科学院亚洲地质图编图组)

(二) 不同阶段构造运动

亚洲的构造地形受不同阶段的构造运动的影响很大,尤其中生代以来的构造运动,对今日亚洲构造地形的格局有决定性意义(图 4-3)。

前寒武纪,在亚洲首先出现了最初的古老地块——西伯利亚地块、中轴古陆、印度地块和阿拉伯地块。太古界的广泛发育是这些大陆区的共同特征。从整体轮廓看,西伯利亚地块和印度地块分别构成北亚大陆和南亚大陆的主体;亚洲中部的、东西向延伸的中朝地块和塔里木地块等,则形成巨大的纬向构造。

贝加尔运动,发生于 8—9 亿年前,在中国叫晋宁运动,它导致中国扬子地块基底的形成,并在西伯利亚南缘形成贝加尔褶皱带,它可能延及叶尼塞河以西和西西伯利亚平原南部。在陆间区和环太平洋区,主要构造轮廓是相对稳定的中间地块(如柴达木地块、印支地块)与地块之间的深降海槽带的并存。海槽带方向,乌拉尔为南北向,而天山为东西向,它们都从晚元古代开始,有的一直延至古生代。日本古生界砾岩中发现 17 亿年前的砾石,可能说明环太平洋区中段具有晚元古代变质基底。中国浙闽一带古地块可能与扬子地块相似。弧形构造最突出的是西伯利亚地块南部的伊尔库次克弧和蒙古弧。

加里东运动,发生在早古生代。北亚陆间区有些活动海槽,如萨彦岭和北蒙古等海槽,大部在奥陶纪末由于填充、褶皱而达到相对固结,构成早加里东褶皱。志留纪末泥盆纪初,亚洲很多地区发生褶皱运动,东萨彦岭、西萨彦岭、库兹涅次阿拉套山(A aray)、阿尔泰山高山区、唐努山(TaHy-0 a)、杭爱山等褶皱带,都在这一阶段形成。

海西运动,发生在早、中石炭世到二叠纪,哈萨克斯坦、蒙古、长白-兴安褶皱带、秦岭-昆仑褶皱带、祁连山、天山等都在这一阶段形成。乌拉尔山脉也在这个时期形成,它将俄罗斯地块与西伯利亚地块连接起来,形成亚欧大陆的整体。

太平洋运动,开始于中晚三叠世,褶皱变动和岩浆侵入活动在南亚陆间

区东部和北亚陆间区的蒙古、鄂霍次克一带最明显，中国的川西、滇北也出现褶皱。在侏罗纪到白垩纪末运动达到高潮，唐古拉山脉与横断山脉受到褶皱。经过印支运动，除喜马拉雅地槽等个别地区外，海水退出了大陆，分散的陆块互相联结起来。从那时起，山地地形占了优势，维尔霍扬斯克山脉、

图 4-3 亚洲大地构造简图（据李春昱）

1. 前寒武纪地块及盖层；2. 前寒武纪准地台或中间地块及盖层；3. 加里东褶皱带及盖层；4. 海西褶皱带及盖层；5. 印支褶皱带；6. 燕山褶皱带；7. 新生代褶皱带；8. 板块碰撞缝合线；9. 大陆边缘地槽及海沟俯冲带；10. 平移断层及一般断层

科累马山脉、外贝加尔东部山脉、锡霍特山脉、中南半岛东部的山脉以及喀喇昆仑山脉等，都是这次活动形成的。一些古生代褶皱带，在印支运动中，重新活动，普遍发生基底褶皱。喜马拉雅运动主要为第三纪褶皱运动，其褶皱期自白垩纪到晚第三纪，形成了世界上最年轻的山脉，它分成两带，一为喜马拉雅-阿尔卑斯褶皱带，在亚洲西起小亚细亚半岛，经高加索、伊朗、西藏、中南半岛西部、安达曼群岛和尼科巴群岛，并通过苏门答腊、爪哇等岛，与另一带——东亚岛弧褶皱带相接。按板块构造说，喜马拉雅山带的形成，系由印度板块向亚欧大陆南缘俯冲的结果。在此缝合线上既有频繁的地震，又有继续上升。第三纪造山运动使亚洲大陆已接近现在的形态。由于第三纪褶皱带年轻不稳定，所以有火山地震伴生，形成主要火山地震带。地球上有一半以上的活火山和死火山分布在亚洲境内。太平洋沿岸以及东亚岛弧带上火山地震最多。东亚岛弧带的强烈地震能够深入地壳 250—700 km。另一条火山地震带由西到东沿新褶皱带和高原分布。第三纪造山运动，以强烈褶皱和线状隆起为特点，在其他地区，主要表现为显著的差异性升降运动，即断块运动，如西藏和横断山区发生强烈的块状上升，形成世界上最高高原，随着青藏高原的上升，柴达木断裂下陷，成为大型山间盆地，许多旧褶皱带，如阿尔泰山、天山、秦岭等，也有强烈的线状隆起和断裂，使古老山地重新回春。

图 4-4 亚洲第四纪火山岩分布略图

（据中国地质科学院亚洲地质图编图组）

第四纪初期以来，亚洲各地升降运动仍在继续，这就是新构造运动。隆起和沉降对巨地形形成有重要意义。隆起区相当于山地或高原，沉降区相当于平原或洼地，例如第四纪以来，青藏高原还在继续隆起，而白令海、日本海等，则都由沉陷而成。此外，第四纪亚洲还有火山岩的分布（图 4-4）。

（三）从地质力学观点看亚洲构造体系

根据地质学家李四光教授地质力学观点，亚洲的山脉大势，主要受构造体系的控制。亚洲主要有三种构造体系，即巨型纬向构造体系、经向构造体系和扭动构造体系。亚洲巨地形轮廓的形成和山脉走向、结构，与这些构造体系关系极为密切（图 4-5）。

1. 东西向山脉 亚洲东西向山脉是巨型纬向构造体系的反映。纬向构造体系是由南北方向挤压力，使地层沿着东西方向隆起或褶皱而产生的，它反映

亚洲大陆岩块有由北极向赤道的移动。亚洲地区发育良好、规模巨大的纬向构造带，自北而南有：

图 4-5 亚洲主要构造体系

- 1) 阿尔丹-安加拉纬向带 (56° — 59° N)
- 2) 唐努-肯特纬向带 ($48^{\circ}30'$ — $50^{\circ}30'$ N)
- 3) 阴山-天山纬向带 ($40^{\circ}30'$ — $42^{\circ}30'$ N)
- 4) 秦岭-昆仑纬向带 ($32^{\circ}30'$ — $34^{\circ}30'$ N)
- 5) 南岭纬向带 ($23^{\circ}30'$ — $25^{\circ}30'$ N)
- 6) 西沙-呵叻纬向带 (15° — 17° N)
- 7) 赤道纬向带
- 8) 爪哇纬向带 (7° — 9° S)

亚洲纬向带主要特点是：1) 各纬向带都属于压性构造带，一般具有长期发育、多期活动的特点。各纬向带形成时代并不一致，但总趋势是北部的纬向带形成时代较早，往南则逐渐变晚。2) 多数纬向带中有基性、超基性岩体掺杂，显示纬向带影响到地壳深部。3) 各纬向带宽度一般约为纬度两度左右，相邻两纬向带间隔约为 8° — 10° 。4) 各纬向带总体都呈东西向延伸，但由于受其他体系干扰，局部略有偏转。5) 阴山-天山纬向带和秦岭-昆仑纬向带延伸最长，连续性最好，说明在中纬地带，受力最强烈。6) 纬向带除显示南北向对接的特征外，还有沿东西向的相对平错，在亚洲东部赤道以北地区，这种平错主要表现为北盘向东，南盘向西的平移性质，伴随这些平移错断可以产生一些牵引现象，对东亚边缘弧的形成起了极重要作用。这说明随纬度降低，地壳物质向西移动的速度有增大趋势。

2. 南北向山脉 南北向山脉是经向构造体系反映。经向构造体系是由东西方向的拉伸和挤压力，使地层沿着南北方向隆起或褶皱而产生的，它反映亚洲大陆岩块，在由北极向赤道移动的同时，还受到自东向西的推力。亚洲已知巨型经向带，自西向东主要有：

- 1) 死海-约旦河谷经向带 ($34^{\circ}30'$ — 37° E)
- 2) 乌拉尔经向带 (东经 57° — 62° E)
- 3) 马尔代夫-坎贝湾经向带 (73° — 75° E)
- 4) 90° E 海岭经向带
- 5) 川滇泰马经向带 (100° — $103^{\circ}30'$ E)
- 6) 湘桂-南海西缘经向带 (110° E 左右)
- 7) 台湾-吕宋经向带 ($119^{\circ}30'$ — 122° E)
- 8) 牡丹江-迎日湾经向带 (129° — 132° E)
- 9) 萨哈林-伊豆经向带 (140° — 144° E)
- 10) 堪察加经向带 ($155^{\circ}30'$ — $157^{\circ}30'$ E)

亚洲经向带的主要特点是：1) 巨型经向构造体系可以划分为压性及张性两类。出现在大洋地区的经向带，如马尔代夫-坎贝湾经向带主要为张裂带；出现在大陆地区的经向带，如乌拉尔经向带主要为挤压带。2) 亚洲地区最显著的巨型经向带有三条：乌拉尔经向带、川滇泰马经向带和萨哈林-伊豆经向带。三者具有明显的等距性，间隔大约经度 40° 。 90° E 以东地区，大约每

隔经度 10° 出现一条。大的经向带的等距性颇为明显，其中大部分发育于大陆边缘地区。3) 大陆上的压性经向带，常与山字型构造脊柱复合。而在东亚大陆边缘部分的经向带又常与新华夏系复合。因此，东亚边缘弧的形成除了与纬向带有关外，与经向带亦有密切关系，亚洲边缘海的菱形轮廓也受其控制。4) 各巨型经向带常常具有长期发育历史，如乌拉尔及川滇泰马经向带，至少自古生代以来就开始发育。另一些经向带至少在中生代早期已具雏形，而且一直延续至今，成为明显的地震活动带。5) 各经向带岩浆活动极为活跃，常常构成侵入岩带或喷发岩带，其中基性及超基性岩体广泛分布，说明经向带也影响到地壳深部。

3. 扭动构造体系控制的山脉 扭动构造体系是地壳运动水平挤压不均衡时，由旋转扭动作用形成的，反映这种构造体系的山脉有：

(1) 北东走向的山脉，主要受新华夏构造体系的控制，分布于 105°E 以东直至濒太平洋地区，主体由走向北北东的三条巨型隆起带和三条巨型沉降带组成，自东向西，排列如下（图 4-6）：

第一隆起带是由一串岛链组成的弧形构造，北起堪察加半岛、千岛群岛，经日本群岛、琉球群岛、台湾岛、吕宋岛至巴拉望群岛。本带是东亚大陆边缘濒太平洋强烈褶皱带，以新生代沉积岩和火山岩广泛分布，中酸性岩大量侵入和现代地震活动频繁为特征。

第一沉降带由鄂霍次克海、日本海、东海及南海组成，其中均有较厚的新生代沉积，由于与纬向带和经向带复合，使这些边缘海构成菱形轮廓。

第二隆起带由锡霍特山、我国东北东部山地、朝鲜半岛山地、武夷山脉等组成。

第二沉降带在地形上表现为布列亚（ype）盆地、松辽平原、华北平原及江汉平原和北部湾等，主要为白垩纪-早第三纪沉积所充填，被纬向带分隔成一系列北北东向展布的盆地。这些中、新生代盆地中最大沉积厚度主要偏于盆地西侧，形成西陡东缓的不对称盆地。

第三隆起带由大兴安岭、太行山及雪峰山等组成。

第三沉降带由呼伦贝尔-巴音和硕盆地、陕甘宁盆地及四川盆地等组成，堆积了晚三叠世-侏罗纪为主的地层。

整个新华夏系形成时间大体上从中生代开始，西部沉降带形成时间较早，向东逐渐变晚，沉降带堆积地层年代，愈东愈新，同时岩浆活动也是愈东愈晚。构造变动时代也是往东逐渐变新。这些隆起带和沉降带是两边不对称的，东坡陡，西坡缓。这反映在东推挤的地层，一层搭一层，大体上顺着层面向前推进。前进方向总是波形较陡的方面。这种陆地“波浪”，愈向前推进，愈来得汹涌，到了边缘，如到千岛群岛，达到顶峰，即构造十分复杂剧烈，裂隙蔓延，火山经常活动，地震频繁发生。

(2) 北西走向的山脉，主要受河西系和西域系构造体系的控制，由一系列北北西向和北西向的隆起带和沉降带所组成。最显著的隆起褶皱带有阿尔泰山、祁连山等；沉降带有蒙古西北部的大湖区、西伯利亚南部的库兹涅茨盆地、巴尔喀什盆地、楚-伊犁盆地、费尔干纳盆地以及我国的准噶尔盆地、塔里木盆地和柴达木盆地等，一些沉降带与其他构造体系互相交切，具有菱形轮廓。

(3) 山字型构造与弧形构造也是扭动构造体系的一种，亚洲地区至今已发现几十个大小不一的山字型构造，其中巨大的山字型比较集中地发育在

105°—110°E 之间及 60°E 左右的两个经向带上。如欧亚山字型和伊朗-阿富汗山字型脊柱正好位于 60°E 附近，而伊尔库次克山字型、蒙古弧、祁吕贺山字型和华南弧等弧顶都位于 105°—110°E 之间。山字型及弧形构造常常出现在两个纬向带构造之间，如中纬地带的阴山-天山纬向带和秦岭-昆仑纬向带之间，有一连串山字型和弧形构造，自西向东为：托罗斯-安纳托利亚山字型、和田弧、祁吕贺山字型等，而在前两者之间，恰好是欧亚山字型弧顶所在位置，这些山字型及弧形构造的弧顶，大致间隔为经度 25°左右，呈一定的等距性。亚洲山字型及弧形构造的发生、发展时期，总的趋势是北部形成较早，往南逐渐变晚，如伊尔库次克山字型构造在元古代末形成，蒙古弧形成于晚古生代末期，而更南的祁吕贺山字型等都形成于中生代。我国的汾渭地堑和苏联的贝加尔地堑，分别位于祁吕贺山字型和伊尔库次克山字型的东南翼，这两个由新生代盆地组成的地堑系，呈新月形展布，都是以山字型前弧东南翼褶皱隆起带为基础，因受压扭性断裂，在次生引张作用下陷落而成。

(4) 反映之字型构造体系的山脉，出现在亚洲西南部的“古地中海”范围内。之字型构造的头部主要由曲率显著的强烈褶皱带及逆掩断层带组成；中部由较为平直的褶皱带及压扭性断裂带组成；尾部则由曲率较舒缓的褶皱带和逆掩断裂带组成，其弯曲方向恰好与头部相反。

东托罗斯-扎格罗斯之字型构造，位于土耳其东部和伊朗西南部。之字型构造的头部为围绕阿拉伯地块的东托罗斯弧形褶皱带；中部为扎格罗斯褶皱带；尾部为梅克兰（Mekpa）弧形带。这个构造体系与伊朗-阿富汗山字型的西翼复合。两者都反映了伊朗地区的地壳上部相对于阿拉伯地块作向南及向西方向移动，而阿拉伯地块则相对地向东北方向移动。

帕米尔-喜马拉雅之字型构造，主要分布于帕米尔高原及喜马拉雅山地区。头部由环绕帕米尔高原的向北凸出的半环状褶皱和逆掩断裂带组成；中部为喀喇昆仑褶皱及扭断裂带；尾部为喜马拉雅褶皱伴随巨大逆掩断裂带。沿帕米尔-喜马拉雅之字型构造，有大量超基性岩带分布，说明这一构造体系影响了地壳深部。从褶皱倒转方向、逆掩断层及平移断层位移方向来看，都反映了亚洲大陆中部地壳上层大规模向南推移，并受阻于印度地块北部，这些弧形褶皱带围绕印度地块北端作顺时针向旋扭。

青藏滇缅巽他之字型构造，位于中国西南部及东南亚面临印度洋地带。头部为向东北凸出的青藏弧；中部为滇缅褶皱带；尾部为巽他岛弧带。

图 4-6 亚洲东部新华夏系展布特征图

(据中国地质科学院亚洲地质图编图组)

亚洲“古地中海”带是中生代以来长期发育的海槽（或地槽），上述之字型构造群也主要是从中生代以来开始发展的，如青藏滇缅巽他之字型构造发育始于三叠纪，东托罗斯-扎格罗斯之字型构造的出现始于侏罗纪，帕米尔-喜马拉雅之字型构造发育始于白垩纪。在新生代喜马拉雅运动期发展到一个高潮，形成了规模宏伟的连环式之字型构造体系。这种中、新生代沉积巨厚、硬化程度不高的地区，也成为现代构造活动强烈的地带。地中海地震带的分布与这些之字型构造的主要断裂带分布基本一致。当之字型构造群发生强大水平挤压和旋扭时，必然伴随垂直运动，可以设想当地壳在水平方向受到挤

压时，其厚度势必增大，垂直运动幅度也必随之增大，结果形成了“世界屋脊”的帕米尔高原和青藏高原。

(5) 反映旋扭构造体系的山脉，主要出现在亚洲东南部，如班达海旋卷构造即发育完好。班达海深达 5000m 以上，是一个旋涡中心，它周围的岛屿构成环状、半环状旋扭层，这个旋扭构造反映在赤道带附近亚洲大陆相对于澳大利亚大陆往西移，澳大利亚大陆则相对东移，因而在亚澳之间，发生水平扭动，形成旋扭构造体系。

三、地形类型及构造地形区

(一) 地形类型

亚洲的地表形态既受内力作用控制，又受外力作用影响，不同的气候条件和地表组成物质，对地形的影响也不同。东南亚热带和亚热带地区，高温多雨，气候潮湿，化学风化强烈，广泛发育了深厚的红色风化壳，那里河网密，地表径流强，地面侵蚀率很大（爪哇每年可达 3mm），河流成为塑造流域地形的主要营力，形成各种流水地貌。北亚大部及中低纬的高山、高原地区（如青藏高原）的气候大陆性较强，地温常处于零度或负温，土层上部常发生周期性冻融，使岩石遭受破坏，冻土层发生变形，形成石河、石海、冰丘和热融沉陷等冻土地貌。亚洲中部广大内陆和西南亚气候干旱，气温日较差大，物理风化盛行，风沙作用就成为干旱地区塑造地形的主要营力，形成各种风沙地貌。中南半岛和我国云贵高原、广西地区具有深厚的二叠纪和三叠纪的石灰岩地层，在温暖多雨条件下，进行化学溶蚀过程，使可溶性岩石遭到破坏和改造，形成各种岩溶地貌。亚洲比较干燥的中纬地带，如我国黄河中游地区的黄土高原，苏联西伯利亚南部和中亚等地有深厚黄土分布，在流水和风力交互作用下，形成各种类型的侵蚀沟和各种沟间地貌（塬、梁、峁、坪等）。第四纪大冰期时，由于亚洲北部气候比欧洲干燥，故亚洲大陆冰川覆盖的范围，不如欧洲广泛，仅限于 60° N 以北的叶尼塞河以西的亚洲西北部。亚洲许多位于中低纬的高山，在雪线以上有永久积雪，形成山地冰川，如萨彦岭、阿尔泰山、天山、祁连山、帕米尔山汇、喀喇昆仑山、喜马拉雅山、兴都库什山、大高加索山脉以及堪察加半岛上的高山，都有现代冰川。青藏高原及环绕高原的高山，共有现代冰川约 $8.5 \times 10^4 \text{ km}^2$ ，是地球上中低纬地区最强大的冰川作用中心，这里在新地质时期的强烈隆升，为冰川发育提供了地势基础，而现代冰川的发育又是高原隆升的见证。

如前所述，亚洲的构造地形是在地球的内力作用直接影响下，通过各阶段的构造运动尤其是中生代以来的构造运动而形成的，它的类型复杂多样，包括各个时期形成的褶皱山脉和断块山地、隆起的高原、凹陷的低地、平原和盆地、起伏的丘陵以及濒太平洋岸的岛弧群。构造地形类型以山脉和高原为主，全洲各级海拔高度所占面积的百分比分别是：200m 以下为 25%，200m 以上为 75%，500m 以上为 50%，1000m 以上为 33%，2000m 以上为 14%。构造地形结构多呈东西向“镶嵌”式展布，并以中南部海拔最高。

(二) 构造地形区

根据地质与地形的差异，亚洲可划分四个不同的地形组合区。

1、以大平原和切割台地为主的北部区 北部区包括西西伯利亚平原、中西伯利亚高原、哈萨克丘陵和土兰平原。

1) 西西伯利亚平原：该平原位于北亚西部，介于乌拉尔山脉与叶尼塞河之间，南接哈萨克丘陵，北濒喀拉海。平原面积广大，约有 $200 \times 10^4 \text{km}^2$ ，大部地面海拔不到 100 米，在古老的基底上，平铺着侏罗系至早第三系的海相地层。漫淹本区的白垩纪海，曾由土尔盖古海峡向南通古地中海。第四纪因受大陆冰川影响，本区河流曾南流注入咸海和里海。冰期以后，土尔盖古海峡地区隆起成为分水岭，使本区河流改向北流，今在土尔盖谷地，仍有古河道遗迹。

2) 中西伯利亚高原：该高原位于叶尼塞河和勒拿河之间，南接萨彦岭和雅布洛诺夫山脉。地形主要为海拔 600—700m 以下的台地，构造基础主要为古地块的褶皱基底，由于中生代以来，经历多次升降（以上升最占优势），故河流切割强烈，河谷纵横，阶地广布，如下通古斯卡河和安加拉河的河谷中，约有 9—14 级阶地。普托拉纳（ ）山主要由暗色岩和火山凝灰岩所构成，海拔 1701m，为本高原的最高点。

3) 哈萨克丘陵：位于西西伯利亚平原与土兰平原之间的哈萨克丘陵，是一个久经侵蚀的古老低山和分布着盐沼和沙丘的单调台地，海拔一般仅 300—500m，表面比较平坦，只有个别的起伏和悬崖。

4) 土兰平原：土兰平原是一个广大的内陆盆地，面积约 $150 \times 10^4 \text{km}^2$ ，地势低洼，大部海拔不及 100m，且有不少地面的高度低于海平面。第三纪以前本区尚被古地中海所淹没，中新世以后成为干陆，今日的里海、咸海等都是海侵的遗迹。由于本区气候干燥，故少流水侵蚀地形，大部分为风沙吹积的沙丘，介于里海和阿姆河之间的卡拉库姆沙漠与阿姆河和锡尔河之间的克齐尔库姆沙漠是中亚两大沙漠。

2、以古老台地为主的南部区 本区包括阿拉伯台地、德干高原、中南半岛中部高原以及美索不达米亚平原和印度河-恒河平原。

1) 阿拉伯台地：本台地是一个古老地块。寒武纪以来，这里几乎没有受到褶皱变动，因此在古地质时代所形成的沉积岩层都能保持平整，仅具有近于水平的单斜构造。第四纪初，在东非、红海、死海形成大断裂地沟带的同时，本区西部沿断层线有大量的基性岩浆冲破花岗岩和沙岩等岩层喷出，形成广大的熔岩台地，如麦加以北的开巴熔岩，面积有 $160 \times 10^4 \text{km}^2$ ，具有熔岩沙漠地貌。由于台地西侧有大规模断裂和熔岩喷出活动，致使地势发生自西南向东北的倾动，红海东岸附近的山岭崛起最高可达 3760m。但台地整体比较单调平坦，仅边缘部分多陡峭的断崖。由于气候干燥，无常流河，故多干谷，中、南部沙漠广布。

2) 德干高原：本高原为印度半岛的主体，也是一古老地块，久经侵蚀，地势西高东低，平均海拔约 600m。西高止山构成高原西部边缘，海拔约有 1000—1500m。东高止山构成高原东部边缘，高度约有 500—600m。白垩纪末，在德干高原西北部喷出大面积的熔岩，约占高原面积 1/3，熔岩平均厚度约 500m，最厚可达 1800m，说明这次岩浆活动规模很大。

3) 中南半岛中部高原：本高原又名掸邦高原，是半岛的古老核心，主要由古生代和中生代石灰岩层构成，其核心有大花岗岩体侵入。在与花岗岩侵入体接触部分，为片麻岩、结晶片岩、结晶石灰岩等变质岩。高原海拔约 1500m，高原上岩溶地貌发育，同时由于它距第三纪褶皱带很近，多受断层作用影响，如在高原西侧与萨尔温江河谷平原之间，即有一南北延长约 700km、高出平原约 1000m 的大断层壁。掸邦高原被南北纵行河流切割为几部分，在

湄公河以东与红河之间为老挝高原，平均高度 1200m；湄公河与萨尔温江之间为清迈高原，多纵行山脉和纵谷地形；萨尔温江与伊洛瓦底江之间为东缅甸高原，由于接近新褶皱山地，在新地质年代有隆起，萨尔温江深蚀下切，造成深约 1000m 的大纵谷。他念他翁山脉是掸邦高原向南延续部分，山势南北走向，至克拉地峡，宽仅 56km。

4) 美索不达米亚平原：该平原位于西南亚中部，东西介于伊朗高原和叙利亚台地之间，南北介于阿拉伯半岛和亚美尼亚火山高原之间。平原形势由西北向东南延伸，在构造上与印度大平原相似，同属于新褶皱山脉前渊地带。平原前身曾是波斯湾一部分，后来主要由于接受底格里斯河和幼发拉底河的冲积作用，形成今日的冲积平原。“美索不达米亚”，意为“两河之间的地区”。这里地势低平，海拔多在 200m 以下，两河河口不断冲积，海岸不断外伸，平原不断延展，如两河下游西岸的巴士拉，在公元前四世纪，还在波斯湾中，但今日已距海岸 100km 以上。

5) 印度河-恒河平原：本平原构造上属于新褶皱山脉前渊地带，前身为孟加拉湾和阿拉伯海的一部分。平原东西长约 3000km，宽约 250—300km，主要由印度河、恒河冲积而成，为世界著名大平原之一。第四纪印度半岛不断抬升，侵蚀加剧，加上气候转暖，降水很多，这样就使印度河、恒河及布拉马普特拉河等的冲积作用特别发达，终于形成具有 300m 厚冲积层的大平原。整个平原除近山麓和荒漠中有些丘陵起伏和在个别地方偶有花岗岩丘外，大部均极低平，印度河与恒河之间的分水岭，海拔不过 240m。

3. 以山脉和高原为主的中部区 本区位于亚洲北部平原和南部台地之间，东达太平洋岸，西至小亚细亚半岛，面积约占全洲的 1/2。帕米尔山汇为各大山系会合区，兴都库什山系与苏来曼山系等由此而西，围成伊朗高原，向西复合为亚美尼亚山汇，更西分为克罗卢山脉和托罗斯山脉，并围成安纳托利亚高原。由帕米尔山汇东延的山脉分为四支，一为喜马拉雅山系，向东南延伸到马来群岛；二为昆仑山系，又分阴山、秦岭、南岭三支；三为天山山系；四为阿尔泰山系，分布于蒙古西部和与之相邻的西伯利亚境内，由萨彦岭向东北延伸，遥接雅布洛诺夫山脉乃至科累马山脉。亚洲中部高大山系之间有许多山间陆块，其隆起者为高原，沉降者为盆地。主要高原有安纳托利亚高原、伊朗高原、青藏高原、蒙古高原等；主要盆地有塔里木盆地、准噶尔盆地、柴达木盆地、四川盆地等。各高原和盆地构造上多为比较稳定和坚硬的陆块，它们之间的山脉，则为地壳运动最活跃的地带。亚洲古褶皱山脉因长期遭受侵蚀和断裂，有的已成断块山地，但新褶皱山脉则仍保持巍峨高峻的雄姿。

1) 安纳托利亚高原：此高原又名小亚细亚高原，是一个山间高原。北侧克罗卢山脉是由许多平行的、主要由石灰岩层组成的山脉，海拔约为 2500—2800 m；南侧的托罗斯山脉，主要由始新世和白垩纪石灰岩构成，亦分成许多平行山脉，海拔多在 3000—3500m 之间。高原本身是一个台地性的山间内陆高原，海拔约有 1300m。高原内部气候干燥，形成一大盐滩和广大的半荒漠。

2) 亚美尼亚火山高原：该高原又名亚美尼亚山汇，新期火山活动非常剧烈，是一个多火山的熔岩高原。高原以大阿勒火山峰为中心，由四条山岭汇合而成，海拔一般在 4000m 左右，大阿勒峰是一个死火山峰，最高为 5165m。本区由于岩浆活动剧烈，故亦多温泉、间歇泉和地震等现象。高原南部的凡

湖系由熔岩堵塞而成，湖面海拔超过 1600m，为世界高湖之一。高原西部向风多雨，雪水下注形成河源，流于纵谷侵蚀强烈。

3) 伊朗高原：该高原位于帕米尔高原和亚美尼亚火山高原之间，在构造地形上系由南北两侧的边缘山地和夹在当中的山间高原与盆地所构成，是一个封闭性的，并具有许多小型内陆盆地的山间高原。北部边缘山地主要有厄尔布尔士山脉和兴都库什山脉，一般高度约 3300m，德马万德山是一个死火山，海拔 5604m，为伊朗最高峰。南部边缘山地主要有扎格罗斯山脉和苏来曼山脉等。扎格罗斯山脉大致与美索不达米亚平原和波斯湾岸平行，山势高大，全长 1000km，宽约 300km，一般海拔多为 3000m，与山间高原的比高也有 1200—1800m，由于西斜面比高较大和降水较多，故侵蚀剧烈，峡谷基部石灰岩层裸露，呈壮年期地貌。苏来曼山脉也颇高峻，成为印度河流域和伊朗高原内陆水系分水岭，印度河支流喀布尔河在穿过山地时，形成横谷开伯尔山口，为巴基斯坦和阿富汗间的交通孔道。伊朗高原内部，地面比较平坦，大部海拔为 900—1500m。

4) 帕米尔高原：该高原位于亚洲大陆中部，东邻塔里木盆地，西邻土兰平原，南以兴都库什山脉为界，北以阿拉依山脉（

）为界。在构造地形上帕米尔高原是在第三纪造山运动中形成的高大山汇（山结），一般海拔 4000m 以上，共产主义峰海拔 7495m，为苏联最高峰。帕米尔高原东部绝对高度在 5000m 以上，但相对高度却多为 1000—1500m，因长期被冰川覆盖，冰川地貌典型。西部因气候湿润，河流侵蚀作用强烈，山地多陡峭尖峰，相对高度很大。

5) 青藏高原：青藏高原雄据亚洲大陆中南部，周围为巨大山系围绕，北为昆仑山、阿尔金山和祁连山，南为喜马拉雅山脉，西为喀喇昆仑山，东为横断山脉。青藏高原具有一个广阔的波状起伏的高平原面，一般可分两级，较高一级为山原面，是由海拔 5000—5200m 的浑圆丘顶面或山顶面组成的夷平面，形成于早第三纪，渐新世至中新世中期的喜马拉雅运动把它抬升起来，受到流水、风力、冰川、冰缘融冻等外力作用剥蚀，被夷平的最新地层为早第三纪砂页岩。较低一级为湖盆宽谷高原面，它由现代湖盆宽谷及其间波状起伏的坡地所组成，海拔一般在 4500—5000m 左右，出露的最新地层是晚第三纪湖相层，主要是一个堆积面。第四纪以来，高原大幅度上升，在山麓、湖滨广泛发育早更新世巨厚的砂砾岩层，同时高原四周的河流向高原溯源侵蚀，所以外流区的高原面就受到切割破坏，而在内流区气候干燥，河流较少，高原面保存较完整。

巨大的山系是青藏高原另一个地形特点。高原山系主要有近东西向和近南北向的两组。东西向的山脉占据高原大部地区，从南向北主要有喜马拉雅山脉、冈底斯-念青唐古拉山脉、喀喇昆仑-唐古拉山脉和昆仑山脉等。南北向山脉主要为横断山脉。喜马拉雅山脉巍峨蜿蜒于高原的最南缘，海拔超过 7000m 的高峰就有 50 多座，是全球最雄伟高大的一条东西向弧形山系（图 4-7）。喜马拉雅山脉在地质构造上可分为三带：北部带系由古生代初期至第三纪的岩层组成，雪线约在 5300m；中部带为高峰带，露出岩石主要为花岗岩和片麻岩，现代冰川和雪峰甚多，由于降水丰富，雪线可达 4900m；南部带位于印度大平原和喜马拉雅山脉之间，主要为低矮山麓，海拔约 1000m，岩层主要为第三纪沉积岩。按照板块构造学说，喜马拉雅山脉是印度板块和亚洲板块互相顶撞造成的，因印度板块以很小的角度斜插到亚洲板块之下，

两个板块重叠，乃形成青藏高原巨厚的地壳和高峻的地势。

图 4-7 世界最高山峰——珠穆朗玛峰

6) 蒙古高原：蒙古高原是一个古老的内陆高原。它东界大兴安岭，南界阴山山脉，西有阿尔泰山，北接萨彦岭、肯特山和雅布洛诺夫山脉。高原平均海拔 1580m，古老的侵蚀面可分三级，杭爱准平面海拔 3000m 左右，蒙古准平面 1800m 左右，戈壁准平面 1500m 左右。高原地形除西北部多山地外，其他大部为台地区，地表结构比较单调，主要为岩石裸露的垄岗与浅平洼地相结合。垄岗相对高度多为 50—100m，是由基底岩石构成的侵蚀面；浅平洼地或名干盐湖洼地，主要为白垩纪至第四纪堆积层。高原南部气候十分干旱，荒漠风化和风力作用强烈，地面既有垄岗岩丘，也有卵石、碎石和花岗岩屑组成的石质戈壁。

4. 以北东走向山脉和平原为主的东部区 东部区与新华夏系构造带一致，包括走向北北东的三条巨型隆起带和三条巨型沉降带。隆起带主要为山地地形，如东亚岛弧山地、大陆东缘山地和大兴安岭、太行山等；沉降带主要为盆地和平原，如松辽平原、华北平原、长江中下游平原等。

(三) 海岸地形

亚洲大陆海岸线长，海岸类型复杂，各类海岸的分布主要受大地构造的影响。

1. 太平洋型海岸 这种海岸被一系列深海沟所围绕，具有极复杂的海岸线外形，这里有很多岛弧和边缘海，形成大陆东缘的“双重”海岸。外围岛弧海岸是世界上最不稳定的、属于褶皱类型的海岸。它的生成属于大陆板块与太平洋板块相互挤压而成的碰撞海岸，表现为海岸线与构造线平行、山地濒临海岸、大陆架狭窄等特点。大陆边缘海岸的南北各段，各有不同的特征。苏联远东海岸，由与海岸平行的山脉构成，缺乏海岸平原，与外围海岸属同一类型。我国大陆具有弧状海岸轮廓，其中杭州湾以北多为冲积海岸，沿海以平原居多。由于各大河流携带大量泥沙，沿海岸一带不断沉积，使海岸逐渐外伸，沿岸形成广大沙滩和沙洲，冲积海岸沿岸不见岩岛，缺乏天然港湾，沿岸浅滩有碍航行，但海滨沼泽地盛产芦苇，沿岸地势平坦，又宜晒盐，海岸陆地逐渐外伸，滩涂可以围垦。解放后我国在自然条件缺乏港湾的沙岸上，已人工建成了塘沽新港。我国南部山地逼近海岸，由于构造影响和海浪侵蚀结果，海岸非常曲折，港湾岛屿很多，因为山脉走向一般都和海岸斜交，有些地区由于陆地沉降，河口形成三角湾，如钱塘江口的杭州湾。

2. 北冰洋型海岸 这里海岸地形的发育过程与大陆的升降运动相联系。北冰洋沿岸有宽达 600 公里的大陆架，沿岸岛屿属于大陆岛。北部海岸以奥列尼奥克河口为界，还可分为两种不同类型。西段主要为沉降海岸，在河流入海处形成许多海河湾，如鄂毕湾、叶尼塞湾、哈坦加湾等，此种海河湾式海岸，系由于大陆剧烈沉降而成，鄂毕湾即为世界上最长的河口港，这里从河口到北冰洋岸有 600km 长的海河湾。太梅尔半岛沿岸因曾受冰川作用的影响，形成峡湾型海岸。奥列尼奥克河以东的海岸，是多河口三角洲海岸，如勒拿河、雅那河（ ）等河口，都形成了三角洲。

3. 印度洋型海岸 这种海岸主要是由板块拉伸形成的，所以也叫拖曳海岸，它的基本特征是海岸线与构造线平行和斜交，高原、丘陵或平原邻接海

岸，由于断层作用，沿海有较陡的崖壁，海岸线比较平直。第四纪由于张裂而形成的红海海岸，是印度洋海岸特征的缩影。

4.地中海和黑海海岸 黑海海岸为与沿岸山脉走向平行的纵海岸，爱琴海东岸则为与沿岸山脉走向垂直的横海岸。

四、主要矿藏资源

（一）矿藏资源的分布与地质构造的关系

亚洲地质构造复杂，矿藏资源丰富。主要矿藏有石油、煤、铁、锰、锡、钨、锑、铜、铅、锌、铝、金、银、钾盐、硫、磷、云母及宝石等。其中的石油、煤、铁、锡等储量均居各洲首位。波斯湾地区在世界石油总储量中的比重常占60%左右，目前世界上大储油国（沙特阿拉伯、苏联、伊朗、科威特、伊拉克）中，四个在波斯湾地区，而沙特阿拉伯一国就约独占世界石油总储量的1/4。锡矿储量也约占世界总储量的2/3，目前世界上七大储锡国（泰国、马来西亚、玻利维亚、印度尼西亚、苏联、巴西、缅甸）中有四个是东南亚国家。

矿藏资源的形成与分布受地质构造的控制。由于成矿作用是地壳运动中一种特殊的复杂的运动形式，是成矿物质在构造应力场和其他物理、化学场的综合作用下，分散和集中、迁移和聚集的对立统一过程，所以矿藏的形成与分布同地质构造单元与构造运动有密切的联系。

北亚大陆区、中轴古陆区、南亚大陆区都是地壳最古老部分，在寒武纪以前经过多次剧烈褶皱变动和岩浆活动，但从寒武纪以来长期处于遭受侵蚀的干陆阶段，因此这里的古老岩相多裸露于地表，矿床分类主要为前寒武纪生成的岩浆分化矿床，伟晶岩矿床和接触矿床。主要矿种多为铁矿（如鞍山式铁矿、宣龙式铁矿）、贵金属（如印度地块、阿拉伯地块和西伯利亚地块的金）、宝石（如西伯利亚地块的金刚石）。

北亚陆间区是生成于古生代的旧褶皱山地区。这里是古生代地壳运动最剧烈地区，成陆以后受到流水等外力作用也很强烈，所以本区矿床数量远超过太古地块区。矿床分类多为古生代生成的气成矿床、热液矿床和接触矿床。主要矿种多有色金属、稀有金属和黑色金属。由于古生代中有多次陆地升降和海水进退，故本区沉积矿床也很多。亚洲要重的煤矿、岩盐、铜、铅、锌、锡、钨、锑等矿床多分布在本区。

南亚陆间区和濒太平洋地带是近期上升的年轻褶皱山系，并广泛存在岩浆侵入和火山活动，这里矿床生成期主要属于中生代和新生代。主要矿种有沉积矿床的石油和天然气；热水矿床及接触矿床的金、银、铜、锌、铅、汞、锑；气成矿床的锡；在基性岩石中生成有铬、镍；与火山活动直接联系的还有硫磺和硼砂。

可见，多数内生矿产多与地壳深部岩浆活动有关，它们是在发生造山运动和岩浆活动时期形成的。由于侵入岩的性质不同，亦可影响形成不同的矿产，如为基性侵入体时，则常形成重金属矿（镍、铬、铁）；若为酸性岩基、裂缝侵入岩和岩脉时，则常形成有色金属（金、银、铜、锌、锡、钨、锑、汞等）。外生沉积矿产的形成，则与因地壳变动而形成的隆起带和拗陷带有密切联系，长期遭受剥蚀的隆起带，为沉积矿床提供某些成矿物质的来源，拗陷盆地则是矿物停积或由生物繁殖形成有机矿产的场所。

另外，矿藏的形成和分布也与构造体系有关。各纬向构造带都富含稀有分散元素和重型矿产；新华夏系各隆起带是著名的多金属矿带；新华夏系的沉降带，自中生代以来，接受了大量沉积，基本控制了亚洲东部生油盆地的分布；山字型构造两翼盆地和马蹄形盾地部位，常有煤系分布，而脊柱则常有多种金属矿床生成；在构造体系发生复合的部位，对内生矿产的形成更为有利。

（二）非金属矿藏

1. 石油 亚洲石油矿藏与地质构造联系起来可以分为三大储油带。

（1）中部山地、高原两侧储油带 北侧西起大高加索山脉北麓、里海西岸巴库、里海沿岸和恩巴河经伊朗高原北缘、中亚锡尔河、阿姆河上游、费尔干纳盆地，东至我国新疆、甘肃、陕西和四川；南侧西起美索不达米亚平原、波斯湾海底和沿岸、经伊朗高原南缘（伊朗西南部）、印度西北部和恒河下游，东至缅甸西部，并南延到苏门答腊东北部和爪哇北部。本带储油层主要为第三系砂岩及页岩层。

（2）东部边缘山脉内侧、新华夏系沉降带储油带 北起萨哈林岛（库页岛）两侧、经日本北海道西部（石狩）、本州西北部（新潟、秋田）、我国东北、华北、东南沿海、台湾东部，南至加里曼丹东部和西北部。本带储油层主要为中生代湖相地层（如新华夏第二沉降带的大庆、大港、胜利等大油田）和新生代地层。

（3）西伯利亚鄂毕河中、下游储油带：如苏联的秋明油田，主要是中生代白垩系的生产层。

亚洲石油储量丰富，居世界首位。根据地质力学的理论，认为石油的生、移、聚、储，主要受地壳运动的制约，新华夏系巨大的凹陷盆地为生物的繁殖和沉积提供了有利条件，而与盆地相邻的隆起带，又提供了丰富的陆源物质，这样经过长期下沉，生物遗体得以被泥沙一层层掩埋起来，经过一系列生物化学作用转化成石油。事实说明我国是世界上石油储藏非常丰富的国家之一。

2. 煤炭 大约在石炭纪和二叠纪，亚洲许多地区地壳时升时降，海水时浸时退，还有许多大小湖泊，气候湿热，植物茂盛，经过千万年地质变化，形成许多最古老煤田，如中亚的喀拉干达、西伯利亚的库兹巴斯和通古斯盆地，我国的黄土高原和华北平原，蒙古的东部，朝鲜的三陟和咸兴，印度德干高原东北部等，都以盛产古生代煤而著名。

以侏罗纪为主的中生代也是一个成煤时期，如西伯利亚的伊尔库次克盆地、贝加尔湖西北地带、锡霍特山区、布列亚河流域，我国的东北、内蒙古东部、四川盆地、云南东部、浙赣一带，中南半岛的鸿基等地区，都有中生代的大煤田。

第三纪的褐煤，主要分布在亚洲东岸，如萨哈林岛（库页岛），日本群岛的北海道西部和九州北部，朝鲜半岛的吉州和明川，大巽他群岛的苏门答腊，南亚的阿萨姆、旁遮普等地；我国东北抚顺第三纪煤田，由于受到熔岩的侵入，使褐煤变质成为烟煤。

3. 其他非金属矿 宝石主要产地有斯里兰卡岛、中南半岛、伊朗高原等地；石墨主要产于西伯利亚和斯里兰卡等；云母主要产地在东西伯利亚和印度；石棉主要产地在阿尔泰山、东萨彦岭、小亚细亚；磷灰石主要产地为哈萨克丘陵，我国东部和印度等；硫磺主要产于日本、爪哇等火山活跃地带，

由火山喷发的气体升华而成；盐矿主要产于沿海和内陆湖区，如里海东岸的卡腊-博加兹-哥耳湾，系由沙嘴围成，湾水较浅，蒸发旺盛，产盐丰富；土兰平原和费尔干纳盆地，我国内陆和沿海，印度西北部等地区也都有盐矿分布；硼酸盐矿主要产于哈萨克丘陵西部的因杰尔湖北岸，矿床生成于二叠纪的石膏层内，是盐丘顶部的“石膏帽”。

（三）黑色金属矿藏

1. 铁 亚洲主要铁矿分布在哈萨克斯坦东部、萨彦岭、外贝加尔、安加拉-伊里姆斯克、布列亚山地，我国的辽宁、河北、湖北、内蒙古、四川、福建，朝鲜的茂山、利原、殷栗，日本的釜石、俱知安，印度的比哈尔、奥里萨，以及越南、菲律宾、印度尼西亚、土耳其等。我国东北东部山地的鞍山式铁矿，为前震旦纪的沉积变质铁矿，生成于石英片岩中；河北的宣龙式铁矿，为沉积在震旦纪阴山古陆南缘的滨海海湾地区的铁矿。安加拉-伊里姆斯克铁矿是基性岩浆侵入二叠纪地层中形成的变质铁矿。茂山、比哈尔和奥里萨铁矿都是前寒武纪沉积变质铁矿。

2. 铬、锰 与铁同组的金属矿铬和锰，在亚洲也很丰富。铬矿主要分布在高加索，我国贺兰山等地，印度西北部、德干高原东北部和土耳其西部。印度比哈尔、奥里萨的铬矿生成于蛇纹岩和橄榄岩中。锰矿主要分布在高加索、哈萨克丘陵、我国南部和东北的西南部、印度中部、德干高原南部的迈索尔和马德拉斯，主要生成于前寒武纪结晶岩中。

（四）有色金属

1. 锡 亚洲锡的储藏和产量均居世界首位，主要分布在从中国南部（云南、广西、贵州），经缅甸东部，泰缅甸境，到马来半岛和印度尼西亚的邦加岛和勿里洞岛。这是一条连续锡矿带，构造上属于阿尔卑斯-喜马拉雅构造带与环太平洋构造带的交接点，受燕山运动和喜马拉雅运动影响，岩浆活动最剧烈最普遍，中生代花岗岩侵入到三叠纪沉积岩中，接触变质成结晶石灰岩、片岩、石英岩等，含锡花岗岩矿脉即由此形成，属于气成-高温热水锡矿床。目前开采的还有沙锡矿。西伯利亚东南山地、贝加尔以东地区、锡霍特山地，也有因岩浆活动形成的锡矿。世界锡矿储量为 $440 \times 10^4 \text{t}$ ，其中泰国为 $140 \times 10^4 \text{t}$ ，马来西亚为 $60 \times 10^4 \text{t}$ ，印度尼西亚为 $56 \times 10^4 \text{t}$ ，中国为 $51 \times 10^4 \text{t}$ 。

2. 钨、锑 在我国南方（滇南、桂北、粤北、湘南、赣南），特别是南岭山地是钨和锑的分布地。江西大庾、湖南湘潭是著名钨矿产地。矿床成因与锡类同，系受中生代造山运动和花岗岩大规模侵入的影响。中南半岛、西伯利亚（贝加尔湖区）、中亚、朝鲜北部（金刚山）也都有钨矿储藏。世界钨矿储量为 $123 \times 10^4 \text{t}$ ，其中我国为 $95 \times 10^4 \text{t}$ 。

除钨矿外，我国湖南的锑矿储量亦居世界首位。锑和汞矿主要分布在我国南部、小亚细亚、日本和中亚。

3. 铜、铅、锌 多分布于哈萨克丘陵、阿尔泰山地、中国南部和东北部、朝鲜、日本。哈萨克丘陵巴尔喀什湖附近的铜矿，系由大花岗岩体侵入志留纪、泥盆纪沉积岩中，在花岗闪长斑岩的石英岩接触带上形成的斑岩铜矿，是含铜岩浆侵入围岩裂缝形成的矿染矿床。中亚的杰兹卡兹甘铜矿，是古生代岩层中含铜砂岩矿床。中西伯利亚西北部，日本的别子、足尾、佐贺关等

都有铜矿蕴藏。铜矿在阿尔泰山、哈萨克丘陵、锡霍特山地等都有分布。

4. 金 亚洲的原生金矿主要分布在古老地块和山地，如西伯利亚的阿尔丹、叶尼塞山岭，蒙古的肯特山北麓（罗尔金矿）、杭爱山南麓（拜达里格河流域），我国的新疆、华北、湖南，印度的科拉尔，朝鲜的云山、稷山，日本的佐贺关、串木野，以及印度尼西亚的苏门答腊、爪哇等地。印度科拉尔金矿属于高温热水矿床，生成于古老花岗岩中的含金石英脉，日本的串木野金矿属于低温热水矿床，生成于第三纪岩层的矿脉中，苏门答腊、爪哇的金矿，则与第三纪安山岩、流纹岩岩浆活动有关。亚洲的砂金矿主要分布在西伯利亚的叶尼塞河、勒拿河、安加拉河，黑龙江沿岸、阿尔泰山北麓、库苏泊以东的乌里河流域、朝鲜的金堤、顺安等地。

第三节 气候

一、气候主要特征

亚洲在太阳辐射、大气环流和地文因素综合影响下，形成了复杂的气候。从洲内各地区气候特征的组合和洲际各大陆气候特征的对比，反映出亚洲气候具有几个明显的特性，即强烈的大陆性、典型的季风性和类型的复杂性。对大陆性气候的形成来说，大陆面积巨大、轮廓形态完整、具有离海遥远的广阔内陆等起主要作用；对季风性气候的形成来说，世界最大的陆块，面临世界最大的海洋，这种海陆分布引起的热力差异是季风气候形成的根本原因；对气候的复杂性来说，面积规模大、地理纬度广、高原山地多等都有重要的影响。

（一）大陆性气候强烈

亚洲陆地面积巨大，内地距海遥远，大陆中心部分与最近的海岸距离超过 2500km，而且大陆轮廓完整，缺乏伸入内地的海湾；又位于亚欧大陆东部，西距大西洋很远，西风环流和大西洋暖湿气流对亚洲气候影响很小。根据纬度愈高和距海洋愈远的地区气温年较差愈大的原理，亚洲有广大的内陆地区和高纬地区，与其他大陆同纬度地区气候比较，具有强烈的大陆性。它具体表现为这些地区多属冬冷夏热、春秋短促、气温年较差大、降水季节集中、多数地区的大陆度均在 50% 以上。

气温年较差愈大，气候的大陆性愈强。西伯利亚东北部的维尔霍扬斯克-奥伊米亚康地区是世界上年较差最大的地区（图 4-8）。这里冬季严寒，1 月平均气温 -50°C ，绝对最低气温曾达 -71°C ，成为北半球的“寒极”。但 7 月平均气温为 15.7°C ，年较差超过 65°C 。维尔霍扬斯克的绝对年较差曾高达 101.8°C （也有记录为最高气温 36.7°C ，最低气温 -70°C ，最大年较差 106.7°C 的）。如用维尔霍扬斯克的年较差作为极端大陆性气候的代表，然后用它来对比世界各地年较差，以显示大陆性的程度，也可反映出亚洲的大陆性最强。

图 4-8 世界各地温度（ $^{\circ}\text{C}$ ）年较差图

从整个亚欧大陆来看，例如沿 52°N 自西向东，年降水量愈来愈小，年较差愈来愈大，反映气候的大陆性愈来愈强（表 4-1）。亚欧大陆东西两侧的气候类型也迥然不同，例如东侧的呼玛（ $51^{\circ}54'\text{N}$ ）与西欧乌德勒支（ $52^{\circ}05'\text{N}$ ）的纬度位置相似，但呼玛 1 月均温为 -27.7°C ，7 月均温为 20.1°C ，年较差为 47.8°C ，3—4 月升温 13.0°C ，10—11 月降温 15.3°C ，降水主要集中在夏季，气候属于大陆性。而乌德勒支 1 月均温为 1.2°C ，7 月均温为 17°C ，年较差为 15.8°C ，春秋月际变温不超过 $4\text{—}5^{\circ}\text{C}$ ，各月降水分配均匀，气候属于海洋性。

表 4-1 亚欧大陆沿 52 ° N 气温 () 降水 (mm) 和年较差的东西差异

	月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
瓦伦西亚	所温	7.2	7.2	7.6	9.1	11.4	13.8	14.9	15.1	13.7	11.2	8.8	7.7
51 ° 56 N	降水	165	123	104	89	82	85	102	120	114	144	144	164
柏林 52 °	气温	-0.1	-0.8	3.9	8.6	13.7	17.3	19.0	18.1	14.6	9.4	4.1	1.0
30 N	降水	43	37	38	40	48	60	76	61	44	46	44	46
华沙 52 °	气温	-3.3	-2.3	-1.4	7.5	13.6	17.3	18.8	17.7	13.6	8.0	-2.3	-1.7
13 N	降水	32	29	33	39	51	65	80	73	45	42	39	36
伊尔库次克	气温	-20.7	-17.5	-9.3	1.4	8.6	14.9	18.0	15.5	8.7	0.3	-10.7	-17.8
52 ° 16 N	降水	12	8	9	15	29	83	1.2	99	49	20	17	15
赤塔 52 °	气温	-26.1	-21.4	-11.5	0.2	8.6	16.0	18.2	15.5	7.5	-0.9	-14.6	-23.4
03 N	降水	2	2	4	7	20	51	93	90	51	12	7	4

(二) 季风性气候典型

亚洲大陆东、南滨临大洋，北起苏联远东滨海区，经日本、朝鲜、中国 105 ° E 以东地区，至东南亚和南亚，为全球典型的季风气候区。这里的盛行风向随季节而有显著的改变，1 月与 7 月盛行风向的变移至少有 120 °，盛行风向的平均频率超过 40%。海陆间巨大的热力差异及其季节变化或迭加行星风带的季节移动，是季风气候形成的主要因素。夏季，风从海上吹向陆地，暖热多雨；冬季，风从大陆吹向海洋，凉冷干燥，是季风气候的共同特征。虽然季风气候首先是强大的非纬向地带性因素破坏了纬向地带性的体现，它使亚热带荒漠在大陆东部消失。但是，从温度着眼，自北向南，它仍能分出温带、亚热带和热带季风区；自南而北随着纬度的变化，以夏季风（西南季风）强大的南亚和东南亚的热带季风区，逐渐为以冬季风（西北季风）强大的温带季风区所替代。东亚温带季风体现热力差异最明显，南亚热带季风则迭加了行星风系季节移动的作用。

亚洲的季风以强度最大、影响范围广和类型复杂著称。大致 35 °—55 ° N 的东亚地区属于温带季风气候。冬季受温带大陆气团影响，以偏西、北风为主，由陆地吹向海洋，风力强劲，寒冷干燥，南北气温差别大；夏季受温带海洋气团或变性热带海洋气团影响，以偏东、南风为主，由海洋吹向大陆，暖热多雨，南北气温差别小；四季分明，降水集中夏季。东南亚和南亚主要属于热带季风气候，以 10 ° N 到北回归线附近为最典型，气候特点是：热带季风发达，在太阳高度角大的季节，赤道低压槽北移到 30 ° N 左右，同时在海陆热力因子的作用下，南亚大陆形成塔尔热低压，在二者共同影响下，盛吹西南季风，其风力强于东亚的夏季风。又因风向来自暖流洋面，水汽条件充足，故有大量降水，在这种水热和气流条件下的洋面上，容易形成热带气旋，对东、南亚影响很大。在太阳高度角小的季节，热赤道和赤道低压带南移，又因海陆热力作用，大陆上有高压发展，这里又盛行东北季风，形成多晴朗天气的冷季。在西南季风开始以前，印度半岛和中南半岛有一个气温最高的热季。无论是温带季风气候或是热带季风气候，都有大陆性或海洋性的区别，例如东亚大陆和印度半岛大部分属于大陆性季风气候，而日本群岛和菲律宾群岛则属于海洋性季风气候。在其他大陆上，位于回归线附近的地区多为热带干旱气候，唯亚洲季风区例外，虽然北回归线横贯于南亚、东南

亚的中部，但这些地区由于受热带季风影响，一年中仍有湿润的雨季，即使
在南亚次大陆，其干旱气候区的面积也并不大。对比非洲、澳大利亚等回归
线附近的热带荒漠景观，更显示出季风对亚洲气候影响之大了。

从季风的成因和概念严格考虑，世界的典型季风区仅出现于亚洲东部、
东南部和南部。北美大陆东南部虽然冬季吹西北风，夏季吹东南风，并有天
气变换，但尚不够季风条件，只能认为有季风现象。南美洲因大陆南部很窄，
不能发育季风气候。欧洲更以大陆西岸型气候突出，不存在季风。值得注意的是非洲和澳大利亚，西非赤道以北的季风，是热带东风（哈麦丹风）同来自几内亚湾湿润气流年内交替的结果，属于行星风系的作用。几内亚湾全年盛行来自赤道以南的东南风，经赤道后转向成为西南风。澳大利亚北部的情况也是由于行星风系位移的结果，其冬季风属于信风，不是大陆冷高压形成的冬季风（由热力作用产生的冬季风无论从空气属性、垂直结构以及成因上，都与信风有所不同），而夏季风是越过赤道转向而来的西风，它和因热力作用引起的夏季风亦不相同。因此，不能把因行星风系引起的风向季节变更并确实带来相应气候变化的低纬的所谓“季风”作为季风考虑。我们可以把非洲西部、澳大利亚北部的“季风”称为“准季风”（quasimonsoon），以与亚洲的季风有所区别。

（三）气候带俱全，气候型复杂

亚洲从北冰洋岸到努沙登加拉群岛，从太平洋西岸到地中海之滨，除大陆西岸的温带湿润海洋性气候和南极洲与格陵兰岛的冰原气候外，世界上所有主要类型的气候，在亚洲都有分布。北冰洋沿岸岛屿上有类似格陵兰岛的冰原气候；北冰洋沿岸是寒带苔原气候；以南是横贯西伯利亚的亚寒带针叶林气候；在东亚有温带季风气候和亚热带季风气候；东南亚和南亚主要为热带季风气候；大巽他群岛等一带是赤道多雨气候；西南亚地中海沿岸为地中海式气候；西南亚的大部地区和亚洲大陆内部，分别是热带、亚热带和温带干旱和半干旱气候，前者是北非大沙漠向东的延伸，大部地区常处于副热带高压和东北信风控制下，干旱少雨；后者因居大陆内部，海洋气流难以达到而干旱少雨。据统计亚洲干燥地区的面积为 1647.610⁴km²，仅次于非洲，但若论温带荒漠和亚热带荒漠，则亚洲远比非洲为大（表 4-2）。

亚洲由于高纬和高山、高原地区很广，所以寒冷气候在各洲中也是很突出的，例如西伯利亚即以位于高纬和远离大西洋而具有剧烈大陆性的寒湿气候，这里既有北半球的“寒极”，又有广阔分布的永久冻结现象。青藏高原虽位于 27°—37°N 之间，但由于海拔高达 4000—5000m，

表 4-2 各洲荒漠面积（10⁶km²）

大陆	温带荒漠	亚热带荒漠	热带荒漠	总计
亚欧大陆	5.9	4.7	3.7	14.3
非洲	—	1.1	8.9	10.0
澳大利亚	—	0.2	3.2	3.4
北美洲	0.6	0.9	0.4	1.9
南美洲	0.5	0.5	0.8	1.8
总计	7.0	7.4	17.0	31.4

（据 M.P.Petrov：Deserts of the World，1976，p.2）

又有高峻的喜马拉雅山阻挡南部印度洋暖气流，故高原空气稀薄，含有的水汽尘埃少，地面热量散失多，致使整个高原气候高寒，冻裂风化作用显著，冬季漫长，有 8—9 个月平均气温低于 10°C ，高原上终年积雪，冰川高悬的山脊很多。

在世界各大洲中以亚洲的亚热带范围最广，它从太平洋岸延伸到地中海岸，呈一东西长约 10000km、南北宽约 700km 的广阔地带。由于地理位置、海陆影响、地形结构等因素的综合作用，使亚洲的亚热带气候又可区分出几个不同的类型，从西向东可分为地中海式气候（西岸气候）、伊朗型气候、高山型气候和季风型气候（东岸气候）。

亚洲各气候要素变化的极端性，既是气候大陆性的一个反映，也是气候复杂性的一种表现。在亚洲具有世界上最冷、最热、最湿和最干的地区之一。例如维尔霍扬斯克-奥伊米亚康地区是北半球的“寒极”。西亚与北非同为世界最热地区，在沙特阿拉伯内陆绝对最高气温可达 $50—55^{\circ}\text{C}$ 。印度的乞拉朋齐为世界上的湿角，年平均降水量 11500mm 以上，与夏威夷群岛的考爱岛东北部和非洲的喀麦隆沿岸同为世界降水量最多的地区。阿拉伯半岛南部和伊朗高原中部年降水量在 100mm 以下，甚至有些地区多年无雨，形成广大的无流区和荒漠地带。

二、气候形成因素

亚洲气候主要特征的形成，是由于亚洲的地理位置、面积、大陆形状、大气环流、洋流以及地形结构等多种气候因素相互作用、综合影响的结果。

（一）地理位置、面积和大陆形状的作用

亚洲位于亚欧大陆东部，是地球上最大的陆块——亚欧大陆的主体，它南北所跨的纬度和东西所跨的经度，在各大洲中均属最广，因此地面受热状况和干湿程度，各地有很大差异，这是亚洲气候类型复杂多样的基本因素，例如亚洲大陆西南部太阳辐射总量可高达 $180—200\text{kcal}/\text{cm}^2 \cdot \text{a}$ 以上，是世界上最干热地区之一，而大陆北缘尚不及 $80\text{kcal}/\text{cm}^2 \cdot \text{a}$ 。

巨大的面积和完整的大陆轮廓，一方面使亚洲具有广大的远离海洋的内陆地区，促成了大陆性和干燥性气候范围的广大；另一方面又由于冬夏海陆热力差异，形成了东亚、东南亚和南亚的季风气候。在亚洲，海陆分布是形成大气活动中心及其季节变化的决定因素之一，因而海陆热力差异是导致近地面季风形成的首要原因，它特别明显地表现在东亚温带地区。至于南亚的夏季风，一方面是海陆热力差异引起的西南气流，另一方面又处于行星风系形成的赤道西风北移经过的地方，是二者的叠加。

亚洲西接欧陆，远离大西洋，西南接北非，以致温带海洋性气候缺乏，而热带、亚热带和温带干旱、半干旱气候范围广大。受大陆轮廓的影响，赤道带局限于巽他群岛和马来半岛南部。热带以阿拉伯、印度和中南三大半岛为主。大陆主体则以亚热带、温带和亚寒带气候最占优势，分布最广。

（二）大气环流的作用

亚洲的天气和气候，直接受大气环流的作用，主要反映在气压场的分布和变化，及其引起的风向和气团与锋带的活动上。对亚洲气候的形成起主要作用的有四个大气活动中心。它们是：冬季在大陆上形成的干冷的西伯利亚高压（或称蒙古高压）和在北太平洋形成的冷湿的阿留申低压；夏季在大陆

上形成的印度热低压（或称塔尔热低压或伊朗热低压）和在太平洋上形成的北太平洋副热带高压（或称夏威夷高压）。

冬季，西伯利亚高压和阿留申低压都非常发育，尤其前者十分强大，几乎控制全部亚洲大陆（图 4-9）。冬季亚洲陆地低温范围很广，西伯利亚及蒙古高原一带，地面温度常在 -15 —— 40 ，所以该区形成一个高压中心，通称西伯利亚高压。1 月高压中心气压高达 1036mb ，等压线的形式略呈三角形，分别指向西、东北和东南方，东北延伸可达新西伯利亚群岛以东，向西可达欧洲的第涅伯河下游，形成著名的冬季亚欧大陆高压轴。在西伯利亚高压区对流层高空相应地存在一个干冷低槽区。西伯利亚高压是大陆反气旋中心和干冷的极地大陆气团源地，也是冬季大陆季风源地。冬季季风的强弱，主要决定于该高压势力的强弱，如果大陆高压强，与太平洋之间的气压梯度必大，则冬季风也必强。同时由于冬季副热带高压系与大陆高压连成一片，二者复合，势力强大，成为亚洲大陆冬半年气候的主宰。高压区干冷气流向四外吹散，受风的偏向法则作用，在太平洋岸盛行西北风，印度洋岸——东北风，北冰洋岸——西南风，中亚一带多吹东风。晴朗严寒、干燥少雪、寒潮迭发、冷锋后的大风、霜冻等是冬季高压天气特征。吹到日本的西北风（即冷海变性极地大陆气团），因途经日本海面时，气流下层暖湿增加，呈对流性不稳定，登陆后又受地形抬举，故形成大风雪。及至山脉东侧，气流又趋稳定。冬季，变性极地大陆气团能够侵入亚洲大部地区，如经过台湾、琉球群岛以东暖海面而入长江以南地区时，因已成为暖海变性极地大陆气团，故能形成冬春阴暖或降雨天气。由于地形影响，云贵高原冬季在热带大陆气团影响下，天气比较晴暖而干燥；青藏高原，阻挡西风气流，使之分为南北两支，北支经我国西北、华北、东北和华东等地区，吹向北太平洋；南支自高原南侧通过，转变成温度较高、湿度较大的西南气流，造成我国四川、贵州地区冬季连阴天气。大陆东部因地势比较低缓，且西有高山屏障，因而冬季风可达南海诸岛。至于南亚次大陆，寒冷的北方气团很难进入，这里冬季流行的东北季风源于热带大陆气团。

阿留申低压亦为影响冬季亚洲气候的活动中心，它位于亚洲东北的北太平洋上，以阿留申群岛为中心，是一个半永久性低压，夏弱冬强，冬季其中心气压可低到 1000mb 左右，范围扩及北太平洋的东、西岸，是冬季西来气旋的总汇。

图 4—9 亚洲 1 月气压（mb）与风向

在阿留申低压区对流层高空，相应地存在一个暖湿高压。堪察加半岛、萨哈林岛（库页岛）、西伯利亚东岸和日本群岛，冬季常受阿留申低压影响，比较温和，迎风山坡，也可降些雨雪。西伯利亚高压强大之际也是阿留申低压低深之时，夏季由于夏威夷高压扩大范围，故此低压乃势弱不显。

夏季，亚洲大陆强烈增温，除西伯利亚和高山地区外，7 月均温几乎全在 20 以上，这时海陆热力差异的作用方向和冬季相反，气压分布形势也与冬季相反，亚洲大陆已成为一个巨大的低压区，在最干热的印度西部、伊朗南部和阿拉伯，形成一个低压中心（图 4-10）。7 月气压低至 997mb ，形成印度热低压，在此低压区对流层高空相应地存在一个亚非季风高压。因为夏季印度低压与赤道低压连为一体，副热带高压乃被大陆低压隔断，分列于亚欧大陆的东、西两侧。印度低压夏季并向东北扩张，布满亚洲内陆，它与夏威夷高压共同构成控制夏季气候的主要系统。

夏威夷高压位于北太平洋东部夏威夷群岛附近，是一经常性高压中心，不过夏季势力最强，与大陆低压之间，形成一个由东南倾向西北的斜坡，亚洲东部的东南季风，主要就是从夏威夷高压西翼发出的、源于热带海洋的暖湿气流。此热带太平洋气团夏季对亚洲大陆影响最大，当暮春华中高压减退之后，它始越过黑潮暖流进入大陆，最初见于华南，盛夏进至华北和日本

图 4-10 亚洲 7 月气压 (mb) 与风向

南部，秋季大陆气团迫其南退。热带太平洋气团登陆后，因为夏季大陆热于海洋，且长江以南水田密布，故低层温湿逐渐增加，不稳定性加深，极易成云致雨。至于大陆 40°N 以北的夏季风，则与极地太平洋气团有一定联系。当夏季大陆形成低压区时，鄂霍次克海及其以北洋面，因海冰融化、亲潮寒流增盛，常为高压控制，因此夏季极地太平洋气团乃能登陆而流行于西伯利亚东部、我国东北和日本北部一带，其来向以东及东南为最多，给沿海向风地区带来充沛降水。极地太平洋气团的内侵，始于 6 月，终于 9 月，为期甚短。据日本馆野记录，此一气团高度多不及 2km，其上且常有热带太平洋气团上驶，造成半静止锋，伴有昏暗细雨天气，日本初夏的长期梅雨即由此形成。

由于夏季海陆气压梯度的分布正与冬季相反，故夏季气流乃由海洋吹向大陆，形成夏季风，按照风的偏向法则，在南亚盛行西南风，东亚盛行东南风或南风，亚洲北部则为来自北冰洋的东北风和北风。印度洋方面由于南亚次大陆内陆对流层下层的热低压区与印度洋南回归高压带之间，海陆气压梯度很大，因而印度洋东南信风受大陆热低压吸引，使东南信风加强，并越过赤道北上，转向为强大的西南季风。可见南亚和东南亚的西南季风与赤道海洋气团有密切联系。印度西南季风季节是 6—9 月，6 月初，随着赤道海洋气团的北上，携带丰富降水的热带锋也急速北上，而开始了雨季。6 月末此热带锋可以达到克什米尔山地。从阿拉伯海来的湿润气流，首先使印度西高止山脉得到大量降雨，然后在印度东北部阿萨姆谷地，与经过孟加拉湾而北上的赤道海洋气流相遇，加上迎风山坡极易致雨的条件，遂形成乞拉朋齐地区世界最高的年降水量。在夏秋之交，赤道海洋气团能自南海扩展到华南，但前锋很少超过长江，西南季风一般以南岭为界。

春季是冬季环流型转向夏季环流型的过渡季节，秋季是夏季环流型转向冬季环流型的过渡季节。春秋两季是冬夏大气活动中心的消长和转换时期，也是冬夏季风相互消长季节。

上述四个大气活动中心的盛衰消长及其位置的季节变化，是形成亚洲气候季节变化的主要原因。例如亚洲的季风气候就主要分为热带、亚热带和温带季风三种类型，北冰洋岸，冬夏风向虽也相反，有季风现象，但因这里冬夏气候差异不如亚洲东部、东南部和南部显著，故不列为季风气候类型（图 4-11、4-12）。

3000m 高度风向

600m 高度风向

图 4-11 冬季东亚气流图

在上述大气环流系统的控制下，随着大气活动中心及气压带和风向的季节变化，有关气团和锋带也随之发生变化。影响亚洲气候的主要气团有：冰洋气团、极地西伯利亚气团、极地太平洋气团、热带大陆气团、热带太平洋

气团和赤道气团。

冰洋气团又称北极气团，形成于北冰洋上及其沿岸的苔原上，秉性寒冷稳定，水汽含量很少，有气温逆增现象。冬季控制范围较广，可达中部西伯利亚，其南侵常伴同严寒天气，形成寒潮。夏季北退，南界为夏季冰洋锋的位置，大致南界西段在北极圈以北，东段在北极圈以南。

6000m 高度风向

600m 高度风向

图 4-12 夏季东亚气流图

极地西伯利亚气团是影响亚洲冬季气候的主要气团，它在冬季控制亚洲广大范围，仅南亚因北有高大山系和高原层层阻挡，该气团难以到达。冬季，西伯利亚及蒙古高原一带，气温很低，地面冻结，经常处在反气旋控制之下，为气流辐散区，成为干冷的极地西伯利亚气团的源地。气团秉性极端寒燥，非常稳定，天气晴朗，且在低空常有逆温现象。它主要是向东和向南运行，在运行途中，视离源地的远近和下垫面的性质（如陆面或海面），而发生不同程度的变性，如苏联远东南部、我国东北及华北在此气团的影响下，多吹强烈的西北风，天气多晴朗严寒，且常有霜冻。运行至日本群岛时亦多为西北风，但因流经日本海面，气流下层暖湿增加，呈对流性不稳定，在里日本登陆后又被山地抬举，常有大风雪，及至越过日本中央山脉而下降至背风的太平洋岸时，其稳定性又见恢复，多为晴朗天气。变性极地西伯利亚气团为影响我国冬季气候最主要的气团，其中陆地变性极地西伯利亚气团的温度较源地为高，但仍伴同晴冷天气；冷海变性的气团系由我国东北南下，循反气旋经日本海、东海而至长江下游和东南沿海，流经的海面虽较琉球群岛以南的太平洋面为冷，但较华北平原为暖，气流经此等海域，下层即增温增湿，稍呈对流性不稳定，多层积云，有毛毛雨；暖海变性的气团则因经过台湾、琉球以东的暖海，下层气流增温增湿程度较大，呈显著的对流性不稳定，常进入长江以南，造成冬春阴暖或降雨的天气。夏季，大气活动中心发生很大变化，热带海洋气团在东亚、东南亚已居优势，极地西伯利亚气团北退至源地一带，其影响范围较冬季大为缩小。

极地太平洋气团是亚洲夏季主要流行气团之一。冬季时因大陆高压和西风环流极强，很难登陆。夏季时亚洲大陆为一低压区，极地太平洋气团乃能登陆而流行于苏联远东、我国东北和日本北部一带，其风向以东及东南为最多。

热带太平洋气团源地为太平洋副热带高压的南部，秉性温湿，但因受高压控制，比较稳定。冬季因大陆气团势力强盛，很难登陆，至暮春，华中高压崩解之后，始越过黑潮暖流进入大陆，最初见于华南，盛夏进至华北，秋季迅速南退，因夏季大陆温度高于海洋，且长江以南水田密布，故此气团登陆后，低层温湿逐渐增加，不稳定性随之加深。

赤道海洋气团，盛夏和夏秋之交能自南海扩展到华南，多随台风登陆，前锋可过长江。南亚和东南亚的西南季风亦属赤道气团。

热带大陆气团夏盛冬衰。夏季在中亚细亚、蒙古、西南亚和印度等干燥地区，均能形成热带大陆气团，它的移动常引起伴有干风的炎热天气。

上述各类气团的分布和季节位移，引起亚洲的锋带与气旋活动，形成一些独特的天气和气候现象。例如热带季风带的形成即与赤道两侧热带锋（热带辐合带）随季节南北移动有直接关系。热带锋又称赤道锋，位于东北信风

带和东南信风带之间，大致与赤道低压带平行，呈东西向延伸。春秋季节，热带锋位于赤道附近，其两侧的风向都偏东，但随着日射的移动，热带锋也向高纬变位，例如在 7 月它移至赤道低压带以北，在 1 月移至赤道低压带以南。移动后的热带锋与赤道低压带之间，变为赤道偏西风带，在北半球为西南季风，在南半球为西北季风。这样，在北热带锋和南热带锋之间的地带，风向随季节变化，形成了热带季风带。如与气团相联系，则偏东信风属于热带气团，偏西季风属于赤道气团。另如寒潮、梅雨和台风等也都是亚洲独特的天气和气候现象。

（三）地形的影响

以山地和高原为主的下垫面，对亚洲气候有很大的影响。山地的走向对气流的运行有加强及阻碍作用，例如四川盆地，北有秦岭和大巴山阻挡冬季风的侵袭，故冬季温暖，大部分树木冬不落叶，而秦岭以北的黄土高原，则受冬季风侵袭，寒冷干燥，大部分树木都要落叶；秦岭海拔约 3000m，以南为亚热带，以北为温带；大兴安岭、太行山、吕梁山、邛崃山、大雪山等的连线，与东南季风的方向直交或斜交，阻挡东南季风向内地深入，因而成为亚洲潮湿的东南部与干燥的西北部的分界；印度东北部山脉阻挡了印度洋的西南季风，形成世界上有名的多雨地区；我国西高东低呈阶梯状的地势，对冬季风的南下有所加强，使全国冬季气温普遍下降，但对夏季风的登陆，起着阻滞作用，使我国东部地区的降水丰富而集中，但广大的西北内陆则显著干旱。地形对气温和降水分布的影响也很明显，亚洲很多山区，随着海拔高度的变化，气候也呈垂直变化，呈现出“一山有四季，十里不同天”的景象；青藏高原和长江中下游平原，所处纬度大致相当，但气候差别很大；由于在一定的地形高度内，降水量随高度升高而增加，因此亚洲山地比平原多雨，例如四川盆地平均年降水量为 800—900mm，西部雅安达 1500mm；大高加索山脉中部高达 3000—4000m，是北高加索温暖气候和外高加索亚热带气候的分界线，山脉北坡的湿度较南坡为小，在北坡每升高 100m 降水量增加 40mm，而在南坡每升高 100m 降水量增加约 60mm。

青藏高原的隆起不仅改变了高原本身的天气和气候，也影响了高原四周广大范围内的天气和气候。首先由于青藏高原对气流的阻挡、绕流和爬越等机械作用，使大气环流受到了影响，冬季半年当西风带移到青藏高原的纬度时，它的下部（大约 4km 以下）被高原阻挡，在高原西侧（西风分支点大致是 60°E ）分裂成南北两支，绕高原南北两侧东流，形成了东亚地区突出的两支西风急流。在高原东侧，大致 110°E 是两支西风的汇合点。在分支点以东和汇合点以西，各有一个风力很小、风向多变的“死水区”。青藏高原东面的东亚大陆，特别是四川盆地，就处于这个死水区。向东越过死水区，两支西风急流汇合，日本南部所以具有世界上最强的西风急流，就是由于高原东侧地区气流汇合作用的影响。日本茨城县馆野 10000m 高空的 1 月平均风速为 58.4m/s，最大风速为 102m/s。从春到夏，西风急流开始向北移动，至 5—6 月，亚热带西风急流的位置，从喜马拉雅山、青藏高原南缘移到北缘，这时达到喜马拉雅南缘的亚热带西风急流已经变弱，而来自南方的夏季风尚未来临，所以 5 月到 6 月上旬是喜马拉雅南缘风力最弱、天气最稳定的时期，是登山的好季节。青藏高原还是冷暖空气南北交换的屏障，发源自蒙古高压的冬季风，极少能从甘新一带越过青藏高原或自我国东部大陆越过云贵高原达到印缅一带，因而高原南侧印缅一带，冬季气候相当温暖。夏季来自印度洋

的西南季风，极少能逾越青藏高原进入甘新一带，因而甘新一带气候很干旱。我国东部平原地区，由于没有很高的地形阻挡，冬夏季风可以自由通行，故冷暖、干湿季节变化非常明显。

青藏高原上的空气水分和杂质都少，云雾也少，能见度好，终年太阳辐射较同纬度其他地区为多；又因为高原陆面对太阳辐射的吸收能力比空气强得多，所以高原陆面温度比同高度自由大气高得多，高原陆面对其上空气加热程度也要比自由大气大得多。另外，因为高原上空气质量比平原上少一半，同样的加热或冷却量，高原上气温变化要比平原上大一倍。这样的加热作用使高原主体冬为冷源，夏为热源，对冬夏气压场分布影响巨大。冬季，高原上气流的下沉运动，增加了大陆高压的稳定程度，使我国广大地区降水减少，气候更加干燥；夏季，高原气流垂直上升运动剧烈，因而使东部平原地区的夏季风更为活跃。这样，青藏高原便加强了冬夏季风的交替，扩大了冬夏季风活动的范围。青藏高原对气旋活动还有抑制作用。由于下层气流不能穿过高原主体，因此低气压如果掠过高原的两边而在高原的高度以下，则此气旋活动不可能保持显著的南北运动，其波动的幅度就要减小。如我国西北春季气旋最多，就是因为春季时西风急流已北移，西风带的气旋容易过来的缘故，而冬季时西风急流正和高原位置相当，急流紧靠着高原，因此气旋就不容易发展。

（四）洋流的影响

亚洲北面的北冰洋有广大的长年不化的冰盖，从这里吹来的气流，足以降低西伯利亚的气温。亲潮寒流经过的地区，每当春末夏初，使亚洲东岸高纬地带温度低于大陆内部，形成鄂霍次克海高压，成为 40°N 以北夏季风的源地之一，且此寒流的盛衰对东亚梅雨的多寡有一定影响。亚洲夏季的东南季风经过黑潮暖流时，气流下层增温增湿，可给大陆带来丰沛的降水。东南亚热带气团与赤道气团极易交绥的湿热海域，是热带气旋形成的主要源地。印度洋的季风漂流，既受季风的制约，又促使西南季风形成明显的雨季。

三、气温和降水的分布及其年变化

气温和降水是主要的气候要素，它们的分布和年变化，是各种气候因素综合影响的结果。而各种气候类型的划分，又主要依据气温和降水的特点及其各种不同的组合。

（一）气温

冬季，整个北半球受热减少，亚洲又位于亚欧大陆东部，很难受到西风暖流的影响，加上大陆幅员广大，高纬地区较广，北部地势向北冰洋敞开，直接受到冰洋气团侵袭，而南部则有高山屏障，阻挡湿暖气流北上，因此亚洲大陆冬季为北半球最大的冷源，大陆东北部成为北半球的寒极，1月均温 0 以下的地区约占全洲面积 $2/3$ （图 4-13）。

亚洲冬季等温线（以 1 月为代表）分布很密，这反映冬季亚洲的温度梯度很陡，从大陆东北部的低温中心到赤道附近的新加坡，温差高达 81°C 。冬季最低气温在维尔霍扬斯克-奥伊米亚康地区，围绕这一寒极是 -40°C — -50°C 的闭合等温线。这里不仅冬季最冷，而且为期很长，月均温在 0°C 以下的时间有 7 个月之久，全年只有 3 个月的平均气温在 10°C 以上。

冬季等温线的走向显然受大气活动中心影响，围绕寒极，顺着东北-西南

向延伸的亚欧大陆高压轴，表现为向西南和南凸出的弧形。在太平洋岸因受洋流和地形的影响，等温线较密集，而且多与海岸平行或斜交。在喜马拉雅山，因地势高峻，等温线亦较密集。海平面 1 月 0

图 4-13 亚洲 1 月气温（海平面，℃）

等温线从黑海南部，通过北高加索、里海中部，一直向东，沿着秦岭、淮河、再折向东北，通过朝鲜南部、日本中部，进入太平洋。1 月几乎整个西伯利亚的平均气温都在 -20℃ 以下。20℃ 等温线大致在北回归线附近，25℃ 等温线在 10°N 附近，整个赤道带的平均温度都在 25℃ 以上。

就亚洲东部来说，1 月气温从南向北逐渐减低。如赤道附近的新加坡，1 月气温为 25.5℃，上海为 3℃，沈阳为 -13℃，西伯利亚布拉戈维申斯克（海兰泡）为 -24℃，再北到奥伊米亚康为 -56℃。

夏季，7 月等温线比冬季稀疏，说明气温梯度较缓（图 4-14）。等温线走向大致与纬向一致，仅在东部沿海，受到海流的影响，有些线段与纬向偏斜较大，与冬季在亚洲东北部围绕寒极出现闭合等温线相对应，夏季，在亚洲西南部，围绕干热荒漠也出现 35℃ 以上的闭合等温线。7 月等温线反映出阿拉伯、伊朗高原、印度河平原、土兰平原南部等大部分地区平均气温都在 30℃ 以上。在 55°—60°N 之间的地区为 20℃，北冰洋沿岸在 10℃ 以下。夏季，由于大陆普遍增温，故南北温差比冬季小得多，如 7 月新加坡的气温为 26.7℃，奥伊米亚康为 18.5℃。

亚洲最热在 35℃ 以上，最冷在 -50℃ 以下，相差达 85℃，欧洲仅为 41℃，因此亚洲年较差也较欧洲同纬地区为大。例如贝加尔湖东侧的涅尔琴斯克（尼布楚）的年较差为 53.2℃，而与它同纬度的西欧的瓦伦西亚（Valencia）年较差为 7.8℃。世界上年较差最大的地区也就是北半球的寒极。亚洲年较差的分布，有由低纬到高纬逐增和从海洋到大陆逐增的趋势。在赤道附近年较差不过 2—5℃，中纬地方为 35℃，在勒拿河流域则为 60—65℃，至于北半球的寒极，绝对年较差曾达 101.8℃。

图 4-14 亚洲 7 月气温（海平面，℃）

标志永久积雪界限的年平均 0℃ 等温线，在中亚山地上大致在海拔 3250m。设在海拔 3653m 处的帕米尔站（38°30'N），1 月均温为 -17.2℃，7 月均温为 13.5℃，年平均气温为 -0.9℃，全年有 5 个月的气温为负温，年较差为 30.7℃，日较差冬季为 16.0℃，春季为 14.8℃，夏季为 14.7℃，秋季为 16.3℃。帕米尔站的情况，是中纬高山站的一个代表。

亚洲各地由于纬度和地势的不同，无霜期的长短也不同。在北回归线以南，除高地外，几乎没有霜期，全年都是生长季。阿拉伯半岛大部、印度西北部、中南半岛北部和我国江南一带，冬季偶尔有霜。长江中、下流和日本南端无霜期在 240 天以上。黄河下流、塔里木盆地、土兰平原、伊朗高原和黑海沿岸无霜期为 180—240 天。小亚细亚大部、哈萨克丘陵、我国新疆大部、黄河中游、东北大部和蒙古南部无霜期为 120—180 天。西伯利亚大部、我国东北的北部、蒙古北部以及勒拿河中、上游等地无霜期为 90—120 天（如托木斯克为 114 天，雅库次克为 98 天，伊尔库次克为 95 天）。帕米尔高原、青藏高原、中亚高山、西伯利亚北部和东部山地无霜期多在 60—90 天（维尔

霍扬斯克为 73 天)。至于北冰洋沿岸及近岸山地无霜期则不到 60 天,夏季月份亦偶尔有霜。

(二) 降水

各种气候因素的综合影响,使亚洲的降水有明显的空间差异和季节差异(图 4-15)。

亚洲降水的地理分布很不均匀,大致有从湿润的东南部向干燥的西北部递减的趋势,而且在中亚和西亚,有最干旱的荒漠地区。马来半岛南部和马来群岛,终年受赤道海洋气团控制,很多地方年降水量超过 2000mm,但因受亚、澳两大陆季风环流的影响,一年中降水最高峰主要发生在夏季风盛行季节,而面向季风的迎风坡,降水更是非常丰富。在亚洲东南部,从印度半岛、中南半岛、中国东南部、朝鲜半岛、日本群岛和西伯利亚东部沿海,因受热带、亚热带和温带季风的影响,夏季多雨,冬季干燥,年降水量从南向北渐减,多为 600—1000mm,是亚洲著名的季风夏雨区。这里个别迎风山坡,降水特别丰富,如著名的世界湿角乞拉朋齐,即位于面向西南季风的山坡上。个别地区,冬季季风从海上吹来,又受地形抬升的影响,也有很多降水,如日本群岛西岸、我国东南沿海、中南半岛东岸、印度半岛东岸等,都属这种情况。在山地的迎风侧,年降水量都达到很高记录,如西高止山、喜马拉雅山、阿拉干山、菲律宾群岛和日本群岛等山脉迎风坡,年降水量多达 3000mm 以上。西伯利亚面向冰洋冷海,一般是少雨区域,且北亚降水分布,随着远离大西洋的程度,从西向东递减,西部降水量在 500mm 左右,北亚大部不超过 350mm,而至东北部则减到 200mm。北亚气候寒冷,蒸发较小,冻土广布,虽降水较少,仍为冷湿环境,大部属于针叶林地带。太平洋沿岸一带,受海洋季风影响,降水则较多。

西南亚和中亚为少雨区。阿拉伯半岛和伊朗高原,位于东北信风带,降水多在 150—200mm 以下,甚至有些地区成为荒漠。在小亚细亚沿海及地中海东岸,因受地中海影响,冬季多气旋过境,有一定降水。但小亚细亚内陆降水仍少,成为荒漠草原。苏联的中亚细亚、我国西藏、新疆、蒙古这一广阔区域,离海比较远,多为闭塞高原与盆地,且东南方面多高山环绕,海风不能深入,因此年降水量一般都在 400mm 以下,有的地区甚至在 100mm 以下。西南亚和中亚地区因气候干燥,草原和荒漠分布较广,仅迎风山地降水较多,有森林分布。图 4—15 亚洲年降水量分布图

亚洲大气环流的季节变化,也影响亚洲降水的季节分配与空间分布。冬季大部地区盛行干冷陆风,不易致雨,故降水较少;当冬季陆风经过海面变为湿润气流再行登陆,受地形抬升,亦可导致降水,如前所述日本西岸、中南半岛东岸等地区。此外,冬季侵入亚洲西部的大西洋气旋,因遇到亚洲高压阻挡,分两支前进,北支进入西伯利亚,给它的西北部带来降雪,南支进入巴基斯坦和印度西北部,在小亚细亚、伊朗、中亚山麓等地区,形成冬季降水。亚洲夏季盛行海风,加以地形、气旋等影响,极易引起降雨,如南亚、东南亚和东亚,都是季风夏雨区。西南亚为与北非和地中海连续地带,属冬雨区和全年干燥少雨区。

亚洲在降水方面还有一个特点,就是在一些地区,例如西南亚、中亚和南亚等地,雨量变率很大。如西南亚雨量变率最高可达 55%,印度西北部可达 30%以上,我国淮河以北也多超过 25%。降水变率大的原因,与每年 4—5 月中纬高压的强弱和夏季赤道气团的盛衰有密切关系。雨量变率大给农业

带来很大危害。

四、气候类型分区

对亚洲气候的分区，不同学者有不同的观点。英国的斯丹普（L.Dudley Stamp）根据气温、降水和季节变化等，把亚洲气候分为十区：赤道气候区、热带季风区、温暖带气候区、东岸凉温带气候区、热带沙漠气候区、温带沙漠气候区、温带大陆气候区、地中海气候区、寒温带气候区和北极气候区。

苏联的阿里索夫（А.И.Алисов）提出大气环流气候分类法，他根据对流层中主要类型的气团季节分布和主要锋面的位置，把亚洲气候分为十三区：赤道带海洋性气候区，赤道季风带海洋性气候区，赤道季风带大陆性气候区，热带大陆性气候区，亚热带大陆西岸地中海气候区，亚热带大陆性伊朗气候区，亚热带极端大陆性中亚气候区，亚热带西藏式高山气候区，亚热带大陆东岸东亚季风气候区，温带大陆性气候区，温带大陆东岸东亚季风气候区，亚极带大陆性气候区，北极带大陆性气候区。苏联的贝尔格（В.В.Берг）

从地理观点出发，以地理景观带作为气候分类的基础，提出气候地理分类法。今参照各种观点，对亚洲气候进行类型分区如下。

（一）极地长寒气候（苔原气候）

亚洲大陆北冰洋沿岸，并包括沿海岛屿，大致7月10℃等温线以北属极地长寒气候。这里年净辐射可达15—20kcal/cm²，与森林北界大致吻合。苔原气候带东西延伸，在大陆边缘南北宽窄不等，由于陆地轮廓、地形和沿岸洋流影响，本带南界与纬度带有显著偏差，亚洲东北部因寒流逼近，地形多山，海拔较高，苔原气候的南界可伸达60°N；东西伯利亚夏季较暖，7月10℃等温线向北凸出，使大陆苔原气候变窄；在西西伯利亚，苔原气候南界与北极圈一致，由于太梅尔半岛向北伸延，大陆苔原气候北伸较远。本区因受冰洋气团控制，冬季严寒可达8个月以上，夏季短促，最暖月均温也在10℃

以下。本区因临北冰洋，故云量大，阴天多，蒸发弱，湿度大，年降水量多在100—250mm之间，且多为降雪，由于多吹东北风（风速常达16—40m/s），故积雪层薄（25—50cm），雪被不均匀，永冻层深厚。本区还是亚洲大陆昼夜长短变化最大的地区，冬季有永夜现象，夏季的永昼，特殊的长日照给苔原多少带来些温暖。对比欧洲部分因有北大西洋暖流的影响，苔原气候带南北宽度不大，气温、降水也高于同纬度的亚洲东岸。

（二）亚寒带大陆性气候（亚寒带针叶林气候）

苔原气候区以南，包括西西伯利亚（南部除外）、东西伯利亚、堪察加半岛、中国东北极北部、朝鲜和日本45°N以北等广大地区，是东西横贯亚欧大陆北部的亚寒带大陆性气候带。它在亚洲分布的面积约有700×10⁴km²。本区北界为夏季最热月10℃等温线（即苔原气候的南界）；南界大致以年均温4℃为界，在西部约与纬线平行，大致与50°N线相当，在东部则沿蒙古高原北部山脉，从贝加尔湖南侧向东北沿外兴安岭而达鄂霍次克海岸。

本气候区属大陆性冷湿气候，冬季由于极地高压扩张，冰洋气团可经常侵入，气候严寒，冬季持续6—8个月，最冷月均温-15至-30℃，绝对最低温可达-45至-50℃，东西伯利亚的维尔霍扬斯克-奥伊米亚康地区形成北半球的寒极。夏季气温上升，7月均温一般在10—12℃以上，南部可达18—20℃，个别的日最高气温可上升到30—35℃。全年仅有寒暖两季，暖夏过后，

就入严冬，气候大陆性强烈。本区严冬虽比其他同纬度地区寒冷得多，但在暖夏气温却相差无几。全年降水量 300—600mm，且由西向东减少，西部约为 300—600mm，东部约为 300—400mm，东北部约为 200—300mm。冷季降雪，地面形成的雪被厚度足以防止土壤深层冻结，使植物免于冻死。西部夏雨量和冬雪量相差较少，但东部夏雨量比冬雪量大，因而冬季积雪的厚度也由西向东变小。

本气候区的南北宽度并非到处一致，东西差异也较苔原气候区增大。如以亚欧大陆和北美大陆的亚寒带气候相对比，则亚欧大陆的亚寒带是西窄东宽，而北美大陆的亚寒带则是西宽东窄。造成这一差异的原因主要在于地势和洋流的作用。欧洲地势平坦，又无高大山体足以阻止海洋湿润气团东移，北大西洋暖流更加强了海洋对气候的影响，因而把欧洲亚寒带气候的南界推向高纬；但由此向东，直达亚洲东部，一方面因大陆度增强，再加上冷洋流作用，使亚寒带气候的南界较欧洲偏南。从北亚整体看，本气候区以中部为最宽，东部因北有苔原南伸，东有寒流冷海，内有北半球的寒极，加上外兴安岭的影响，宽度有显著收缩。亚寒带气候带的东西差异也很明显，仍以亚欧大陆来说，在 60°E 以西，即南北走向的乌拉尔山脉以西，因受大西洋的影响，大陆性自东向西减弱，降水量自东向西增加。在乌拉尔山脉以东至太平洋沿岸山脉西坡之间，主要受与北极锋有关的气旋和反气旋活动所控制，大陆性自西向东增强，降水量自西向东减少，如东西伯利亚 1 月均温 -20 至 -40，7 月为 18—20，年降水量 200—400mm，雪被厚度 50—80cm。至于苏联远东区和中国黑龙江省北部的气候已受季风环流的影响，年降水量一般为 500—700mm，雪被厚度只有 10—20cm。

（三）温带季风气候

中纬度亚欧大陆东岸，在亚寒带气候带以南，秦岭-淮河以北，以及温带半干旱和干旱区以东的地区，包括我国东北和华北、朝鲜、37°N 以北的日本以及苏联远东区的南部属温带季风气候区。本区的北界即亚寒带的南界，以年均温 4℃ 等温线为界；南界则以全年有 8 个月的月均温 9.5℃ 为标准，此即亚热带气候带的北界，在中国，这一界线大致与秦岭-淮河线相当，也大约与纬向带一致。温带季风气候的西界沿大兴安岭呈东北向延伸直至外兴安岭东端。在这里，亚寒带针叶林气候、温带季风气候和温带大陆性干旱与半干旱气候三者的界线比较接近。亚洲东部的海陆分布和地形结构对温带季风气候的范围影响很大，如东北-西南向的山脉，能够阻挡季风势力的深入。

本气候区冬寒夏热，夏湿冬干，四季分明。冬季受强大西伯利亚高压影响，盛吹强劲的西北陆风，十分寒冷，1 月均温达 -20℃，大陆上寒潮频袭，土壤冻结，北部有积雪但雪被厚度很小，除日本西部地区冬季有降水外，绝大部分地区冬季晴朗而干燥。夏季盛吹东南海风，从海洋带来大量水汽，形成大量降水，年降水量达 600—1000mm 以上，山地东侧迎风坡，年降水量可达 1000mm 以上（长白山东南坡），平原年降水量也有 500—700mm，而且年降水的 60—70% 集中于夏季，形成雨热同季（7 月均温达 20—25℃），这就是温带季风气候的最大特点。此外，本气候区的内部也有一定的差异：如本区的大陆部分为大陆性温带季风气候，其北部冬寒且长，属凉夏型，为东亚夏季风北部边缘；南部则冬冷夏热，属暖夏型，华北一带已为暖温带大陆性季风气候；至于日本群岛则大部属于海洋性季风气候，温和湿润，山脉迎风坡降水量超过 2000mm。

（四）亚热带季风气候

温带季风气候区之南，主要包括华中及日本群岛的南部，属于亚热带季风气候。本区北界为秦岭-淮河线，南界为南岭山地，西界为青藏高原东缘（ 105°E ）。本区气候冬冷夏热，降水丰沛，全年至少有8个月的月均温高于 9.5°C ，但绝对最低气温可降至 -10 至 -20°C 以下，最高气温平均在 34°C 以上。冬季处于大陆高压南伸的前方，高空又有南支急流通过，故气旋过境频繁，云雨较多，降水量约占全年的10%；夏季随着海洋季风北进和极锋的北退，本区的梅雨区也从南向北推进，梅雨期一般延续20—30天，梅雨降水量约占本区六、七两月总降水量的70%；九、十月间沿海一带还有台风雨；可见亚热带季风气候的降水量比温带季风气候要丰富得多，如长江中下游平原年降水量约有1000mm左右，迎风山地如牯岭更可达2529mm。

总之，亚热带季风气候是温带季风气候（冬寒夏暑、冬干夏雨、雨热同季）与热带季风气候（终年无冬、干湿两季、热在雨前）之间的过渡带。

（五）热带季风气候

南亚和东南亚，包括印度半岛、恒河中下游及布拉马普特拉河流域、中南半岛和菲律宾群岛属于热带季风气候，以 6° — 20°N 地区为最典型。支配本区气候的气团，湿季（6—9月）为赤道气团，在塔尔热低压和赤道西风共同作用下，盛吹西南季风，风力强于东亚的夏季风，带来潮湿多雨天气，如南亚年降水量的80%甚至90%（印度西部）降于夏季风时期。干季（11—4月）为热带气团，盛行东北季风，属于热带信风，伴随干燥天气。在西南季风建立以前，即在雨季来临之前，印度半岛和中南半岛（老挝及越南北部除外）是气温最高的时期——热季（一般为3—5月，5月最热），最热月均温为 25 — 30°C 。本区北界相当于夏季热带锋的位置，大致与最冷月均温 18°C 线一致。冬夏季风交替、每年分干湿两季、最热月份在湿季之前、夏季风强且有爆发性、降水丰富但变率大等，这些特点是热带季风气候区的共同特征。

需要特别指出的是，本气候区的雨季与西南季风在本区的建立有密切关系，雨季开始就是西南季风建立的日子，雨季结束就是西南季风退却的日子，例如雨季开始的日子在缅甸始于5月中旬，斯里兰卡始于5月下旬，印度半岛南端始于6月初，然后迅速北推，至6月末西南季风在整个南亚内陆建立，7月中到达巴基斯坦，此后，西南季风达到盛行时期。西南季风的形成过程各地也有所不同，在印度它的建立带有爆发性，而在越南和泰国就不象印度那样有明显的爆发性，例如4月和5月的降水量曼谷为121和147mm，孟买为3和16mm，但6月的降水量曼谷为218mm，孟买却突增至520mm。西南季风撤退始于9月1日，东北季风出现于10月中旬，11月初东北季风移至印度半岛南部，12月移至马德拉斯一带，1月初出现于斯里兰卡中部。热带季风气候区年降水量1000—1500mm，山脉迎风侧可达2000mm以上，这里生长着热带季风林，但在背风侧和内部平原低地，降水显著减少，林木稀疏，呈热带草原景观。热带季风气候同萨王纳气候相似之点是夏季降水都与热带辐合带有关，最干月份的降水低于50mm；不同之点是萨王纳气候年内风向的变化不象热带季风气候那样呈相反的变化。

由于海陆相关位置、面积和地形等因素的影响，热带季风气候区的内部具有一定的差异，主要可分为大陆性和海洋性两种类型，前者位于南亚次大陆和中南半岛内部，由于沿岸山脉对海风的阻挡，加上印度半岛和中南半岛的基部紧接广阔大陆，因此气温年较差可达 20°C ，干季长于湿季，而且热季

突出。后者位于菲律宾群岛和中南半岛沿海，这里无论冬夏季风，降水都较丰富，年较差和日较差均较印度半岛为小，干季尤其热季不如印度半岛突出。

南亚次大陆的热带季风气候与东南亚季风气候相比，在共性中还有自己的特性。1) 每年分干湿两季的基础上，有突出的热季(3—5月)，例如马德拉斯4—8月各月的平均气温都超过30℃。阿尔瓦尔最高温曾达50.6℃。2) 西南季风的建立，比中南半岛约迟1个月。3) 雨量变率大，如恒河平原的年降水量有从150mm到1500mm的变化幅度。

(六) 赤道多雨气候(热带雨林气候)

本区位于马来群岛和马来半岛南部，居赤道附近，全年受赤道气团或变性热带气团控制，高温多雨，常年如夏。气温常在24—28℃，夜间最低温度也多在16℃以上，气温年较差比同类型的亚马孙平原和刚果盆地为小，一般在1.5℃以下，最大不超过3℃。年降水量多在2000

mm以上。因受海风调剂，并无闷热酷暑之感。

本气候区处在亚、澳两大大陆和太平洋与印度洋之间，又都是被温暖海水所围绕的破碎的山地、岛屿或半岛，这种特殊的海陆位置和地形因素，使本气候区与同类型的亚马孙平原和刚果盆地的气候相比，除具有高温多雨、炎热潮湿外，还具有较复杂的季风海洋性特征。这主要反映在本区降水量的时、空分布与季风之间的关系上。

赤道雨林气候区一般年份有两个雨峰，出现在太阳直射点两次经过天顶、热带辐合带两次过境的时候，也就是春分和秋分时期。可是本气候区的雨峰不一定出现于春分和秋分而往往出现于季风盛行的时期，降水的地区分布更为复杂，一般是迎东北信风和西北季风的一侧多雨，岛屿的西部比东部多雨。

由于亚欧大陆和澳大利亚大陆的南北相对，东半球副热带高压之间的热带辐合带1—7月的南北位移可达30度纬距，因而不仅形成了亚洲的热带季风气候区，并使亚、澳两大大陆之间的群岛深受随季节而南北移动的热带辐合带和常年存在的赤道西风的控制。1月由亚洲大陆反气旋而来的东北季风和从菲律宾以东洋面上来的东北信风，它们的前缘可到赤道。而南半球的东南信风可达12°S附近。赤道西风带位于赤道以南。此时北面的热带辐合带通过赤道附近的苏门答腊中部、加里曼丹南部和苏拉威西西北部一带，在此带上气流辐合上升明显。另在12°S(西段)至15°S(东段)附近，是西北季风和东南信风以及赤道西风与东南信风的辐合地带，所以群岛西部比东部多雨。7月，赤道西风气流明显北移扩大，南辐合带也北移，此时除赤道地区的苏门答腊盛行西南季风外，其余地区受从澳大利亚高压而来的东南季风和到赤道转向的南风并与西南季风辐合的影响。在过渡季节的4月和10月，赤道西风中心线在赤道带，北辐合带移至4°N附近的马来半岛中部和加里曼丹北部，南辐合带移至5°S横穿印度尼西亚各岛，此时赤道地区正受南北辐合带和赤道西风的影响。

可见，亚洲赤道地区以偏西风为主，赤道以南主要受东南信风(6—8月)和西北季风(12—2月)所控制，赤道以北受西南季风和东北季风的影响。加上山地岛屿的地形作用，使降水的地区分布差异加大。赤道以北以迎东北季风的一侧多雨，如马来半岛东岸的瓜拉丁加奴，年降水量3093mm，其中11、12月降水量均在600mm以上，而夏季各月只有130mm，加里曼丹岛东北岸的山打根，年降水量3650mm，11、12月各大于500mm，而春季各月只有180mm

以下。赤道以南以迎西北季风一侧多雨，如苏拉威西岛西南的乌戎潘当，迎西北季风，背东南信风，年降水量 2878mm，西北风盛行的 12 月、1 月各为 597 和 676mm，而东南风盛行的 7、8、9 月，降水减至 36、10 和 15mm，为明显的干季。赤道附近地区则在季风转换季节多雨，且西岸比东岸降水多，如苏门答腊西侧的巴东，年降水量 4000mm 以上，而东部平原的巴邻旁只有 2573mm。即使处于赤道附近，但因背冬夏季风，如苏拉威西岛上的巴罗坡年降水量只有 550mm，成为赤道上的半干旱区。此外，亚洲赤道雨林区也是对流性暴雨最多地区之一，如位于岛屿背风闭塞的山间高原盆地中的茂物，每年雷雨天数达 332 天，有“雷都”之称。

（七）温带大陆性半干旱气候（温带草原气候）

本区位于亚洲温带内陆，东界大兴安岭和太行山，北界即针叶林气候的南界，南接温带荒漠，西与东欧南部的草原带相连，包括西西伯利亚南部、中亚哈萨克丘陵、蒙古草原、我国内蒙古和黄河中游等地区，是湿润气候与干燥气候之间的过渡地带，呈东西向延伸，为亚欧大陆温带草原带的主要部分。本类型气候的主要特点是由于地处内陆或因有高山阻挡，难得海洋湿气的影 响，年降水量多在 250—450mm，主要集中降于夏季，且多暴雨，雨量变率也大，可能蒸发量大于降水量，干燥度在 1.5 至 3.99 之间。气候的大陆性也强，冬季寒冷，1 月均温多在 -5 至 -20℃ 间，夏季较热，7 月均温高于 20℃。气温的年较差多在 36—37℃。苏联中亚的图尔盖，1 月均温 -17.8℃，7 月为 23.7℃，年均温 3.7℃，年降水量 249mm，其中夏季为 79mm，冬季为 52mm，生长期 160—190 天。又如蒙古的乌兰巴托也是明显的夏雨型，年降水量（208mm）的 84% 降于夏季三个月。

（八）温带大陆性干旱气候（温带荒漠、半荒漠气候）

苏联中亚的土兰平原、我国西北的内陆盆地、内蒙古西部以及蒙古东南部，因深居内陆，降水稀少，年降水量一般在 250mm 以下，气候干旱，气温变化极端，年较差和日较差都很大。如苏联中亚的温带荒漠，1 月均温 -15℃ 至 -10℃，7 月为 25—30℃，年降水量 100—200mm。我国新疆的吐鲁番年降水量只有 22.7mm。冬有少量降雪，全年相对日照百分率高（60—70%），冬寒夏热，气温变化急剧等是本区气候与热带干旱气候的主要差异。如吐鲁番虽位于 43°N，但夏季 6—8 三个月的月均温都在 30℃ 以上，极端最高气温曾达 47.8℃，极端最高地温竟达 75℃，为我国最热地方，有“火洲”之称，年较差也达 43.5℃，比热带干旱气候区的阿斯旺的年较差（18.9℃）高出 24.6℃。

（九）亚热带干旱与半干旱气候

从阿拉伯半岛直达印度河下游的塔尔沙漠，都分布有亚热带干旱和半干旱气候。因为这里广大面积的陆地处于副热带高压控制下，地面存在着山间高原和盆地，也有助于荒漠气候的形成和发育。这里夏季炎热，冬季较冷，如巴格达夏季气温可达 49℃，冬季最低气温为 -8℃。卡拉奇相应为 48℃ 和 4℃。塔尔沙漠以东，因季风作用，亚热带干旱气候的分布逐渐中断。亚洲亚热带地区与非洲南部相似，地势不象北非那样平坦，而且东部地势起伏悬殊，也阻止了干旱气候大片地东伸。塔尔沙漠地区由于：1）盛行从伊朗低压南缘向东扩张的热带大陆气团（Tc），它使赤道季风气流（Em），不能远达北方；2）西南季风在它北界上的垂直厚度扩张得并不厚；3）夏季，本地区高空为反气旋形势，低层为显著的热低压，下低上高，不易致雨；因而降水稀少（75

—150mm 左右），形成荒漠。伊朗高原主要是由边缘山脉围绕着的山间高原与盆地，夏季不如印度和阿拉伯等地区酷热，冬季不如中亚地区寒冷，气候上具有由温带干旱地区到热带干旱地区的过渡性质。高原冬季气温多在 5—10℃，夏季气温在南部低地可达 30—

表面 4-3 亚洲各气候类型区代表测站的气温与降水上，气温（

气候类型		测站	北纬	东经	海拔高度 (m)	1	2	3	4	5
极地长寒气候		卡札切	70 ° 55	136 ° 27	17	-42.8 3	-36.1 5	-27.5 3	-20.8 3	-7.5 8
亚寒带大陆性气候		雅库次克	62 ° 01	129 ° 43	163	-42.7 7	-36.6 6	-23.2 5	-6.9 7	6.6 16
温带季风气候		哈尔滨	45 ° 45	126 ° 38	145	-20.1 4	-15.8 5	-6.0 11	5.8 22	13.9 44
亚热带季风气候		东京	35 ° 41	139 ° 46	4	3.7 48	4.3 73	7.6 101	13.1 135	17.6 131
热带季风气候	海洋型	黎牙实比	13 ° 08	123 ° 44	19	25.7 315	25.8 202	26.3 263	27.3 200	28.0 211
	大陆型	孟买	22 °	73 °	11	24.3 2	24.9 1	26.9 0	28.9 3	29.9 16
赤道多雨气候		坤甸	0 ° 5 s	109 ° 20	3	26.7 274.3	27.8 208.3	27.8 214.3	27.8 276.9	27.8 281.9
温带大陆性半干旱气候		乌兰巴托	47 ° 55	106 ° 50	1325	-23.7 < 3	-19.2 < 3	-11.3 < 3	0.7 5	8.0 10
温带大陆性干旱气候		卡萨林斯克 (Kazalinsk)	45 ° 46	62 ° 06	63	-12.0 10	-10.6 10	-3.4 13	5.8 13	17.8 15
亚热带干旱半干旱气候		伊斯法罕	32 ° 51	51 ° 44	1773	2.4 15	4.3 10	10.3 25	15.6 15	21.1 5
热带干旱与半干旱气候		麦地那	24 ° 39	39 ° 39	594	21.5 0	21.0 0	23.5 0	28.5 0	30.5 0
亚热带夏干气候		贝鲁特	33 ° 54	35 ° 28	34	13.9 113	14.1 80	15.3 77	18.1 26	21.0 10
高山气候		拉萨	29 ° 43	91 ° 02	3658	-0.3 0.1	1.6 4	5.5 13	9.1 22	13.0 107

(据仓屿厚等：アジアの气候，古今书店书院，1964。)

32℃，最高可达 40—50℃，由于本区西接地中海式气候区，故冬春有一定降水，且西部雨量较东部为多，札格罗斯山脉西南坡和厄尔布尔士山脉北坡年降水量为 500mm，但内部降水不足 100mm，形成了荒漠。

(十) 热带干旱与半干旱气候（热带荒漠、半荒漠气候）

本区位于阿拉伯半岛和伊朗高原的南缘，是北非荒漠带向东的延伸。由于副热带高压带和东北信风的影响，气候非常干热，最热月气温为 30—39℃，最冷月为 10—25℃，绝对最高气温可达 55℃以上，夜间有时降低到 0℃，

年较差一般在 18℃ 以下，日较差有时达到 35—40℃。本区由于得不到西南季风的润泽，故降水稀少，在荒漠中有的多年不降滴雨（但也有一次暴雨降水几十毫米的记录），因此热带荒漠广布。热带荒漠区与温带荒漠区主要不同之点，在于前者夏季酷热，冬季不寒，是典型的干热气候，沙风暴经常发生，伴随着高温和非常干燥的空气（相对湿度为 10%）。

泛论干旱气候即荒漠气候，是以非纬向地带性占优势的，尽管从温度考虑，南北方向可划分出温带、亚热带和热带的半干旱和干旱气候，然而除个别情况外，它们在地区分布上是连续的，因而很难把它们分开。全球干旱区的分布，在北半球主要集中在 10—50°N，南半球则在 15—50°S 之间，近赤道的干旱区主要见于南美秘鲁沿岸、巴西东北部、东非肯尼亚、埃塞俄比亚、索马里等地。世界上干旱区分布最广的地区是北非西岸—撒哈拉—阿拉伯半岛—伊朗—中亚，东西长达 13000km。亚热带和热带荒漠可统称热荒漠，它们的共同特点是日照强，每年日照时间达 3500—4000h，相对湿度低于 50%，年均温高于 18℃，有些地方在 25℃ 以上，地表温度可达 80℃，夜晚却可低到 0℃。最冷月均温不低于 10℃，年较差不大，在 18℃ 左右，日较差相当大，达 35—40℃，降水很少，一般低于 250mm，有的地方少于 100mm，甚至几年滴水不降，并常刮沙暴。温带荒漠即冷荒漠，它的特点是冬季很冷，极端温差可达 90℃，最冷月平均 3 至 -10℃，夏季在树荫下温度可达 50℃ 左右。在北半球，温带荒漠与陆地面积广大、远离海洋有关，而亚热带与热带荒漠则受副热带高压带的控制。

（十一）亚热带夏干气候（地中海式气候）

本区主要位于小亚细亚半岛（内陆除外）、地中海沿岸区域和伊朗高原西缘，同大陆东岸同纬度季风地区相比，气候特点显著不同，这里属于大陆西岸亚热带气候，夏季晴朗、炎热干燥，冬季温和多雨。

（十二）高山气候

帕米尔高原、青藏高原以及各高山地带，气温、降水等气候要素随地势高低而呈垂直变化，形成了高山气候。如青藏高原虽与伊朗高原纬度位置相同，但因地势高耸，气温很低，冬季严寒，而具有高原寒漠、草甸、草原景观。喜马拉雅山脉以其高峻的地势，也形成了从山麓亚热带至高山冰雪带的典型的亚热带高山垂直气候带结构。

第四节 河流与湖泊

亚洲山高河长，湖沼众多，水资源十分丰富，据统计亚洲年径流总量为 $1285 \times 10^{10} \text{m}^3$ ，占世界河川径流总量（ $3817.5 \times 10^{10} \text{m}^3$ ）的 33.6%，亚洲水力资源为 $1228 \times 10^9 \text{kW} \cdot \text{h}$ ，占世界水力资源总量（ $4741 \times 10^9 \text{kW} \cdot \text{h}$ ）的 26%。河流与湖泊是亚洲自然地理环境的重要组成部分，河网分布、水文特性和地貌结构与气候的区域差异有密切联系，在一定意义上说河流是气候的产物。亚洲地理环境的整体性也在河网分布、各流域河流的水文特征方面，得到明显的反映。

一、河网分布特征

（一）水系结构呈辐射状

亚洲陆地辽阔，许多河源远离海洋，长河众多，湖群散布，主要受地貌结构制约，水系呈不匀称辐射状。亚洲高大山脉多汇聚在帕米尔高原和亚美尼亚火山高原，它们成为许多河流的源地。亚洲的大分水岭也是由山脉或高原组成的。以荒漠为中心，由帕米尔高原、阿尔金山脉、蒙古高原东缘、阿尔泰山脉、哈萨克丘陵、土尔盖高原以及伊朗高原南缘的山脉，围成广大内陆水系，它主要分布在中部亚洲和西南亚（图 4-16）。在内陆水系外围，由朱格朱尔山脉、外兴安岭、雅布洛诺夫山脉、萨彦岭、哈萨克丘陵等围成向北冰洋岸倾斜的北冰洋流域；在大兴安

图 4-16 亚洲水系分布图

1. 水分水岭；2. 沼泽与盐沼；3. 大面积沼泽化地区；4a. 太平洋流域，4b. 北冰洋流域，4c. 印度洋流域，4d. 地中海流域，4e. 内陆流域岭-横断山脉以东，属于太平洋流域；喜马拉雅山脉、兴都库什山脉、托罗斯山脉以南，属于印度洋流域。另外，有少数短河注入黑海和地中海。河网的疏密与降水分布有密切联系，中亚和西南亚气候干燥，降水量小，河网稀疏，有广大的内流区和无流区；东亚和东南亚，尤其我国南方、中南半岛和马来群岛，气候潮湿，降水丰富，河网最密，水量也最丰富。

（二）内流流域广大

亚洲内陆流域面积约为 $1367 \times 10^4 \text{km}^2$ ，包括无流区在内，约占亚洲总面积 30%。在各大洲内陆流域所占本洲面积的比例中，亚洲仅次于澳大利亚，与非洲大致相近。亚洲内陆流域广大，是受地形和气候影响的结果，同时与第四纪地质史也有密切联系。在地形方面，内陆水系多分布在中亚和西南亚闭塞的山间高原、盆地与低地；在气候上则多位于年降水量小于 300mm 干燥的荒漠和半荒漠地区；亚洲面积辽阔，干旱内地距海遥远，也是内陆流域广大的一个原因。内陆水系，一般降水稀少，蒸发旺盛，河流缺乏支流，或没于沙漠，或注入内陆湖泊。第四纪新构造运动的影响在西西伯利亚平原与土兰平原之间的土尔盖高原一带，以及在咸海、里海和亚速海之间地带，都有明显表现。第四纪初，由于大冰期影响，鄂毕河和叶尼塞河曾一度南流注入咸海和里海，而过去的咸海和里海也同外海相通；大冰期以后，土尔盖高原一带地势隆起，由古海峡转变成分水岭，致使鄂毕河和叶尼塞河改向北流，其南流河道，因气候干燥，河水枯竭，成为遗迹。

表 4-4 亚洲主要河流

水系	河名	长度 (km)	流域面积 (10 ⁴ km ²)	河口年平均流量 (m ³ /s)
北冰洋流域	鄂毕河	4070	242.5	12600
	叶尼塞河	4130	270.7	19600
	勒拿河	4320	241.8	16400
太平洋流域	黑龙江	4350	184.3	12500
	黄河	5464	752.4	1500
	长江	6300	180.85	32400
	湄公河	4500	81.0	12000
印度洋流域	萨尔温江	3200	32.5	8000
	伊洛瓦底河	2150	43.0	13600
	恒河	2700	106.0	35000
	印度河	3180	96.0	7000
	底格里斯江	1950	37.5	700
	幼发拉底河	2750	67.3	3000
内陆流域	阿姆河	2600	46.5	1330
	锡尔河	2991	21.9	430
	塔里木河	2000	19.8	1540
				(上段最大流量)

在咸海与里海间，有一条低河槽名乌士波伊，在里海与亚速海间有一低地马内奇-库马（Manych-Kuma），这都是旧水道遗迹，说明第四纪以来新构造运动，局部地面有显著抬升，影响河流改道，使中亚地区向干燥的内陆荒漠转化。

二、外流水系水文特征

（一）北冰洋流域

亚洲注入北冰洋的河流主要有鄂毕河、叶尼塞河和勒拿河。北亚南凭高原山地，北向北冰洋缓倾，主要大河皆由南向北流。这种流向对于北方的植物和土壤，起着一股暖流作用。北亚大河主要发源于蒙古高原北侧和西伯利亚南部山地，每当春夏冰雪融化，河流水量非常丰富。北亚河流结冰期都很长，东西伯利亚的河流可长达 6—9 个月。北亚河流由于自南向北流这一共同特征，使各河上游融冰在先，下游解冻在后，每当春季上游融冰时，下游因尚未完全解冻，导致冰上泛滥，一直到下游河冰全部融化为止，这是鄂毕河下游两岸广大沼泽形成的主要原因之一。

表 4-5 北亚三大河流年平均流量

河名	河口年平均流量 (m^3/s)	各季径流占全年径流量(%)			
		冬(12-2月)	春(3-6月)	夏(7-8月)	秋(9-11月)
鄂毕河	12600	8	36	37	19
叶尼塞河	19600	6	51	22	21
勒拿河	16400	3	37	34	26

鄂毕河大部流于低平的西西伯利亚平原，水流平稳，两岸沼泽很多，中游宽度为 3—4km，下游为 10km 以上，河水补给主要靠春雪融化，但亦受夏季融冰和降雨所补充。

勒拿河位于西伯利亚东部，由于位置偏东，地势偏高，故多流经常年冰冻地带，主要靠冰雪融化供给水源。

叶尼塞河具有由西西伯利亚到东西伯利亚河系的过渡性。它发源于萨彦岭注入喀拉海。叶尼塞河上游流经山地、河流曲折，河槽多石滩，它在克拉斯诺亚尔斯克附近，切穿萨彦岭的西北支，至叶尼塞斯克以下，始具有平原河流性质，并有安加拉河，中、下通古斯卡河等流入，在安加拉河口以下，叶尼塞河的宽度约 2—4km，在这里枯水时流量为 $9200\text{m}^3/\text{s}$ 。在中通古斯卡河以上，叶尼塞河通过许多石滩，中通古斯卡河口处，河身平均宽 6—8km，在河道分叉地方，有时宽到 20km。叶尼塞河入海前分成许多叉流，造成许多沙岛，河口总宽度达到 85km。

叶尼塞河流经不同的纬度地带，因此冻结和解冻发生在不同的时候。例如，克拉斯诺亚尔斯克附近每年 4 月解冻，但在图鲁汉斯克附近 6 月解冻，全河封冻平均发生于 10 月至 11 月中旬，全年通航期约 3—5 个月。叶尼塞河春季常有冰块浮流，有时冰块梗阻，可使中游水位上涨，超过洪水位。叶尼塞河有两种汛水——融雪汛水和降雨汛水，它以冰雪融水为主要补给来源。安加拉河源出贝加尔湖，对叶尼塞河有调节作用。叶尼塞河的输水能力很大，每年有大量温和的淡水流入喀拉海，因而降低了附近海面的含冰率和盐分，并有利于通航。

西伯利亚的河流在经济上具有重要意义。这里可以通航和流筏的水道长达 $10 \times 10^4\text{km}$ ，这些河流还蕴藏着巨大的水力，据估计，苏联全国水力蕴藏量的 80% 都在西伯利亚。目前这里已经建成许多大水电站。

(二) 太平洋流域

亚洲注入太平洋的河流很多，主要有黑龙江、黄河、长江、珠江和湄公河等。北太平洋与亚洲的相关位置是东西并列，所以注入太平洋的河流，大都是从西向东流，大致与纬向一致，例如黑龙江水系约位于 $45^\circ—55^\circ\text{N}$ ，黄河水系约位于 $35^\circ—40^\circ\text{N}$ ，长江水系约位于 $25^\circ—35^\circ\text{N}$ ，珠江干流大致与北回归线一致。仅东南亚的大河，如湄公河因受构造地形方向制约，呈南北流向。从太平洋水系的流向，可以反映出河流走向与构造地形方向的一致性。太平洋流域的河流多发源于亚洲中部的高原与山地，主要属于降雨补给的季风型河流，每年 7—8 月水量最大，水位最高，夏季径流量多占全年径流量的 40% 以上，1—2 月水位最低。秦岭-淮河以南，因降水量大，河流水量丰富，径流季节变化较小，流域内植被覆盖良好，河水含沙量少，冬季又不封冻，利于航运、灌溉和发电。秦岭-淮河以北的河流，则水量季节变化大，

夏秋水量充足，冬春水量缺少，河水含沙量大，且有或长或短的结冰期，例如黑龙江封冻期约半年左右，对水资源利用带来很大影响。

表 4-6 东亚主要河流径流量

河 流	年平均流量 (m ³ /s)	径流总量 (10 ⁸ m ³)	径流深度 (mm)
长 江	32400	9793.50	542
珠 江	11075	4492.76	767
黑龙江	8600	2709.00	167
黄 河	1500	485.65	65

(据任美锷等：中国自然地理纲要，计算至乌苏里江合流处。)

长江是亚洲第一长河，主要流经亚热带季风区，水量之大仅次于亚马孙河、刚果河、恒河，居世界第四位，全年径流总量近 10¹²m³，占我国河流入海总水量的 42%，相当于欧洲最大河流（伏尔加河）水量的四倍。长江干流径流的季节分配，以夏季所占比重最大，约占全年径流总量的 40—50%，秋季次之，约占 32—33%，冬季最小。长江不仅是我国内河航运大动脉，而且水力资源非常丰富，有巨大水量可以北调，对发展我国国民经济有极重要意义。

黄河是著名的多沙河流，陕县站平均含沙量为 37.05kg/m³，年平均输沙量为 15.9 × 10⁸t，黄河干流水量集中于夏秋季，兰州以上又以夏季水量最多，占全年径流总量 43.2%。

珠江流域大部分位于热带季风地区，水量非常丰富，年径流的变率比北方河流小得多，平均在 30% 以下。

黑龙江流域处于亚寒带和温带季风区，径流补给主要来源于夏季季风降雨，但春季融雪水也占有一定比重，故其径流年变化具有双峰型特点。

湄公河是中南半岛上最大河流，全长 4500km，流域面积 81 × 10⁴km²，几乎与多瑙河流域面积相等，而年平均流量为 12000m³/s，几乎是多瑙河的两倍。湄公河发源于青藏高原东南 5000m 的高山区，上源在我国，称澜沧江，在距河口 1500km 的万象以北，具有山区河流性质，比降很大，形成许多急流、岩槛和瀑布。在金边以下，因地势降低，水流缓慢，河道变得弯弯曲曲，并分成许多河叉。湄公河借助于洞里萨河与洞里萨湖连接起来，在洪水期河水从湄公河流入湖中，平水位时则由洞里萨湖流入湄公河，这样，洞里萨湖就成了一个天然水库，起着调节湄公河下游水量的作用。湄公河在入南海处形成了巨大的三角洲，并分成多支入海。这个三角洲与从越南境内发源的同奈河下游平原连成一片。这里由于地势低洼，排水不良，形成许多沼泽地。湄公河水文动态是典型的季风性河流，它的水位涨落季节相差很大，夏季水位最高，4 月水位最低。汛期从河口上溯 1600km 的河段可以通航，低水位时只有个别河段可以通航。湄公河还具有灌溉意义，并富水力。

(三) 印度洋流域

亚洲注入印度洋的河流分两个系统：一为发源于青藏高原南侧的河流，有印度河、恒河、布拉马普特拉河、萨尔温江和伊洛瓦底江等；一为发源于亚美尼亚高原注入波斯湾的底格里斯河和幼发拉底河。中南半岛和南亚次大陆的河流，都属于热带季风性河流，一年中水位变化很大。印度河和布拉马普特拉河的上游水量不大，但穿过喜马拉雅山汇合山地南侧诸河以后，流量大增。至于西亚的两河，则都流经干燥地区，水量不大，属于由融雪水和雨

水补给的河流，春季水位最高，夏季水位低。

恒河是南亚水量丰富的河流，发源于降水丰富的喜马拉雅高山区南麓，又流经径流大的印度大平原，恒河流域的地形，特别有利于形成强大的水系。恒河全长 2700km，平均流量 $25100\text{m}^3/\text{s}$ ，超过黄河流量 16 倍多。恒河有两条位于海拔 4500m 高度上的河源，它们穿过山地峡谷流入平原后，落差极小，流速渐慢，水势平稳。恒河汇纳了喜马拉雅山脉方面许多多水支流，其中最大的是朱木拿河。恒河汇纳德干高原方面的支流较少。恒河下游分流纵横，主要水道有八，在入孟加拉湾处，与布拉马普特拉河汇合一起，形成了广阔的恒河三角洲，这两条河流三角洲总面积约 $8 \times 10^4\text{km}^2$ ，三角洲的开始点距海有 500km。在三角洲地区，恒河分成许多支叉，其最东与最西支叉间直线距离，几乎达到 300km。恒河河水给孟加拉湾带入的悬浮物质每年约为 $2 \times 10^8\text{m}^3$ ，在离岸 100km 处，仍可清楚地看到恒河浑浊的水线。在探查孟加拉湾北部海底构造时，曾发现一条深而长的水下地沟，它是晚第三纪末由于沉降而被淹没于海底的恒河下游河床遗迹。恒河和布拉马普特拉河的分流经常游移不定，汛期往往给居民带来危害。

恒河河水大部由夏季季风降雨供给，一部分由喜马拉雅山脉上的冰雪融水供给。因此水位从 5 月开始上涨，7—9 月由于季风降雨达到最高水位，在这个时期恒河的深度和宽度都达到平水位时的两倍。三角洲上洪水有时还由飓风形成，这种类型的洪水出现在 10—11 月，虽不经常发生，一旦出现能造成极大危害。恒河上游因为落差较大，侵蚀搬运作用很强，加上第四纪以来地盘隆起，以致形成了恒河大平原。恒河的经济意义很大。它流经人口稠密和大面积的农业地带，自古以来河水就用于灌溉，有复杂的渠道系统和一些水库。恒河自出山以后即可通航。布拉马普特拉河的水文特征基本上与恒河一致，只是它的水位波动更大一些。布拉马普特拉河河水也广泛用作灌溉，它的通航距离，从河口算起约有 1300km。

印度河发源于喜马拉雅山北麓我国西藏境内，先向西北流，穿行于喜马拉雅山和喀喇昆仑山之间，后转向西南流，在巴基斯坦旁遮普省汇纳了较大支流，其中主要是杰卢姆河、奇纳布河与萨特累季河等。印度河全长 3180km，比恒河长度大，但流域面积仅 $96 \times 10^4\text{km}^2$ 。印度河上源海拔高度 5300m，在穿越喜马拉雅山脉时，形成一系列长达几十公里的深峻峡谷，河床狭窄，两岸石崖壁立，河流在其间奔腾咆哮，形成许多急流与岩槛。印度河流入平原后，出现一些分流，其中有的分流在干季经常干涸，而在雨季，一些分流汇合起来总宽度可达 25km。印度河在近河口处，分 13 支入阿拉伯海，并在河口附近形成三角洲。印度河各支流，因系流经西瓦里克 (Siwalik) 丘陵地易被侵蚀的沉积岩区，故河流的含沙量很多，致中、下游河床有时高出两岸，而使河道多不固定。

和南亚其他大河一样，印度河水也以夏季季风雨水补给为主，以高山冰雪融水补给为辅。但印度河流域降水量远比恒河流域为少，而蒸发量却很大，渗透作用也很强，因此印度河的流量不如恒河大，其平均流量不及恒河的 $1/3$ 。在由融雪引起的春汛和季风汛期之间，是水位显著低降时期。由于印度河流经干燥地区，所以它作为灌溉水源的意义就更大，通过在平原地区修建堤坝和渠道，灌溉面积已达 $15 \times 10^5\text{ha}$ 以上。印度河由于河口水浅，大船不能沿河上行，故航运意义不大。

西亚大河底格里斯河和幼发拉底河以共同河口注入波斯湾。这两条河发

源于亚美尼亚高原，流入美索不达米亚平原，在下游分成许多分流，在离河口 190km 处，又汇合成一条河流——阿拉伯河。整个水系的水源补给靠春季融化雪水和高原上春季降雨，以及大西洋气旋带来的冬季降雨。因为两河上游地区冬季降雨并不很多，春季水量常常大于冬季。在美索不达米亚平原降水极少，因此这里河水补给甚少，缺乏支流。两河上游每年 3 月开始增水，5 月达到最高水位，6 月末以后水位又见低降。在历史上，两河都曾单独注入波斯湾。由于携带大量悬浮物质，在下游河段逐渐沉积下来，乃在波斯湾北部沿岸低地，被冲积成美索不达米亚平原，今日两河冲积作用仍在继续进行。两河的灌溉意义很重要，自古以来就从两河干流引出一些灌溉渠道。阿拉伯河口在涨潮时可以通行海轮。幼发拉底河是西亚最长的河流，在灌溉、交通和水产上都具有很大意义，自河口至希特完全可以通航。

此外，亚洲注入地中海和黑海的河流都不长。地中海系统的河流，在冬季降雨季节水量丰富，属于由降雨供给的地中海型河流，冬季河流涨水是主要特点。

三、内陆水系水文特征

亚洲内陆流域中较大河流有注入里海的恩巴河、流入咸海的阿姆河和锡尔河，流入巴尔喀什湖的伊犁河，1921 年以前流入台特马湖的塔里木河，流入萨巴里湖的赫尔曼德河，流入死海的约旦河等。

亚洲大部分内陆河发源于高山，冰雪融水是其水源，每当春夏融冰化雪之际，即为此等河流涨水期。流经沙漠的较大河流为灌溉农业的主要水源，如阿姆河和锡尔河，即可灌溉广大面积。短小的内陆河，由于水量用作灌溉或被蒸发，故常在中途没于沙漠中，如中亚的楚河等。分布在沙漠边缘上的内陆河水量很小，变化很大，多为间歇河，只在春秋降雨时偶有流水。此外，在沙漠广布的内陆干燥地区，还有无流区，这里年降水量一般在 200mm 以下，有的在 100mm 以下，由于天气炎热，蒸发旺盛，年蒸发总量一般在 1000mm 以上，有的在 2000mm 以上，也就是说，全年蒸发量大于降水量的 5—20 倍。在这些地区，降水达到地面，很快就被蒸发，地下水面也非常低，地面无水流存在，例如新疆塔克拉玛干沙漠中部，苏联中亚细亚南部，以及鲁卜哈利沙漠中部都属于无流区域。

阿姆河是中亚水量最大的河流，全长 2600km，发源于帕米尔高原兴都库什山东端海拔 5000m 处，其水源就由冰雪融水供给，因此河水每年有两次汛期，一在春季 4—5 月积雪融化形成第一次涨水；一在夏季 6—7 月冰川融水形成第二次涨水，且夏季涨水大于春季。在汛期中游的水位可高出平时水位 2m。在努库斯的平均流量为 $1496\text{m}^3/\text{s}$ ，最大流量为 $6410\text{m}^3/\text{s}$ ，最小流量为 $447\text{m}^3/\text{s}$ 。阿姆河水含沙量多（比尼罗河约大 2 倍），水色黄浊，富含钾、钙、磷质淤泥，泛滥后淤积两岸，非常肥沃。阿姆河上游为山地河流，年从帕米尔高原携带下来 $2 \times 10^8\text{t}$ 泥沙，在流入卡拉库姆沙漠后水势平稳，河床广阔，河面最宽处 6—7km，且多穿凿赭色岩层，每到洪水期则成滚滚泥流，因流经沙漠，没有支流，在河口沉积成广大三角洲。阿姆河下游，每年 12 月至次年 2 月为结冰期。现在阿姆河与里海之间，已开凿土库曼大运河，引用阿姆河水，可灌溉运河两岸约 $83 \times 10^5\text{ha}$ 的土地。

锡尔河与伊犁河具有和阿姆河相似的特征。锡尔河发源于中天山，水源

亦由积雪和冰川供给，上游经费尔干纳盆地，河口亦有大三角洲。

塔里木河为我国最大的内陆河，全长 2179km，河水靠上游山地冰雪融水补给，过去曾多次同孔雀河合流注入罗布泊，1952 年我国在尉犁县拉固河口筑塔里木大坝后，塔里木河乃同孔雀河分离，河水复经铁干里克故道流向台特马湖。

四、湖泊的地理分布与成因类型

（一）地理分布

亚洲湖泊很多，分布很广，根据其地理位置，大致可以分为五个湖群：

1. 北亚湖群北亚湖群位于西伯利亚北部，湖泊面积不大，但数量很多，成因复杂。例如太梅尔湖和普托拉那山脉（ ）附近的湖泊，多为冰蚀湖；在勒拿-维柳伊（ ）低地和北西伯利亚平原的永冻凹地区多为冻融作用形成的热融湖；在鄂毕河中、下游，还有许多因河水泛滥和冷湿气候而形成的许多沼泽；南部的贝加尔湖则为因断层作用而形成的构造湖。

2. 中亚湖群中亚湖群包括苏联中亚和蒙古高原的湖群，前者多为大型的海迹湖，例如里海和咸海；后者都是构造湖，例如库苏泊和乌布苏诺尔湖等。在帕米尔高原上，还有 1911 年因沉陷而成的沙力兹湖。

青藏高原湖群本湖群是世界上最大的高原湖群，多为冰蚀湖和冰碛湖，迄今高山上仍有很多山地冰川。青海湖则由断层陷落而成。

长江中、下游湖群本湖群包括洞庭湖、鄱阳湖、太湖等，它们有的是古代大泽，后经泥沙沉积而成大小不一的湖泊，有的原是浅海湾，后来被沿岸沙堤包围而成潟湖，有的是河流下游泄水不畅，洪流汇聚而成。

西亚湖群本湖群包括亚美尼亚火山高原、小亚细亚半岛和伊朗高原的湖泊，主要是构造湖，如雷札耶湖等。

（二）湖泊的成因类型

湖盆和水量是构成湖泊的要素，因此研究亚洲湖泊的成因类型，就要从这两方面去分析。

亚洲湖盆成因类型：主要包括构造湖（如贝加尔湖、库苏泊、死海等）；海迹湖（如里海、咸海）；冰川湖（如青藏高原上的多数湖泊）；火山作用形成的湖泊（如白头山天池、镜泊湖等）；风蚀洼地湖（如我国内蒙古、新疆干旱地区的一些湖泊）等等。

从湖泊水文和化学特性方面划分，亚洲湖泊的类型有：咸水湖（如里海、咸海、巴尔喀什湖东部、死海等）；淡水湖（如贝加尔湖、洞庭湖、兴凯湖等）。气候条件对湖泊的水文特征有重要影响，例如在潮湿气候区，多形成水量丰富的、河湖串通的淡水湖，在干燥气候区，多形成水浅的和无排水口的咸水湖。

（三）主要湖泊概述

里海位于亚欧之间，是世界上最大湖泊。由于它具有海的许多标志（例如：比一般湖泊面积大，湖水盐分高，多狂风巨浪，有典型的海洋生物），所以称此大咸水湖为里海。里海南北长 1200km，东西平均宽 320km，面积（连同岛屿）在 1929 年为 422000km²，但到 1970 年已经缩至 371000km²。里海湖面约低于外洋海面 28m，湖水平均深 180m，最深 1025m。湖水总容积为

76000km³。

里海在成因上属于海迹湖，在曾有长达几百万年的地质年代里，里海、咸海与地中海、黑海和亚速海联在一起，并曾多次改变它们的轮廓、面积和深度。里海湖盆地形，在西部和南部，是新褶皱山脉的前渊，故为深水湖底，而北部则为与大陆相连的湖棚，其平均深度为 4m，最大深度为 25m。里海湖滨因大部为上升湖岸，故较平直单调，仅东部有曼格什拉克半岛突出，同时还有大潟湖卡腊-博加兹-哥耳湾。在里海东岸有高出湖面 26m、16m 和 11m 的三级湖岸阶地。

今日里海水源补给 70% 来自伏尔加河，19% 来自降水。由于里海处于半荒漠和荒漠环境中，蒸发非常旺盛，故每年里海的进水量少于耗水量。有这样的统计材料，每年由河流和地下水流入里海的径流量为 271.4km³，湖面上的降水量为 66.8km³，二者之和为 338.2km³，即每年里海的进水总量。但每年里海耗水量则为 361.3km³（其中蒸发量为 357.3km³，流入卡腊-博加兹-哥耳湾的径流为 4km³）。由此可知伏尔加河对于里海湖水的补给，具有重大意义。

里海北部湖水较浅，且有伏尔加河等大量淡水注入，因此北部湖水较淡，淡水鱼类很多。东岸因与沙漠为邻，又无淡水注入，故湖水盐分很高，有大量石膏和食盐沉淀。至于里海南部，已与黑海相似，比重较大，尤其在 450m 以下，氧气已很缺乏，除少数环节动物和软体动物外，生物已很贫乏。里海水位 7 月最高，2 月最低，二者相差在中部和南部约为 20—50cm，最大不过 1.5m，但在北部则达 2—3m。里海水位的高低与风向也有关系，例如巴库当吹东北风时，即比吹西南风时水面可高出 15cm。

里海的水温，北部 1 月最冷，平均温度 -0.5℃，7 月最热，和南部温度相同。冬季北部浅水区约有 3 个月结冰期。里海南部，2 月温度最低，平均温度为 8—10℃，8 月温度最高，平均温度 25—27℃。

里海有多种多样的自然资源，沿岸有丰富的矿产（石油、盐类等），湖内有丰富的鱼类和海兽。这里既具有导源于北冰洋的海豹、鲑鱼和若干种甲壳纲的动物，也具有地中海型的生物，如大叶藻类、乌蛤科软体动物、银汗鱼、杨枝鱼、虾虎鱼等。伏尔加河三角洲沿岸最为富庶美丽，这里生长着里海莲花、栖息着白色仙鹤，今已开辟为渔场，海豹、鲟鱼、鲑鱼等为主要捕获对象，为了保护动物的繁殖，在这里还划有自然保护区。

贝加尔湖是世界第一深湖和亚欧大陆最大的淡水湖，湖长 636km，最宽处几乎达 80km，面积为 31500km²。在湖盆成因上，贝加尔湖是一东北-西南向的断层地堑，湖面海拔为 455m，湖水最深处 1620m。在湖中的奥尔杭岛（Olkhon），面积为 722.4km²，是一断层地垒，它和围绕着贝加尔湖的山脉一样，由古老岩层构成。由 1861 年贝加尔湖附近还曾发生过地震来推论，本区地壳仍不稳定。

贝加尔湖具有明显的水文特征。由于有色楞格河等流入和安加拉河流出，它是一个外泄湖和淡水湖，并且矿化度很低，宜于饮用。由于湖水面积广大，故沿岸具有显著的湖滨气候，8 月表层水温最高，约为 9—10℃，冬季有 88—146 天的结冰期。贝加尔湖的湖水虽深，但透明度却较大，可达 40m，湖水非常清澈。贝加尔湖中的生物界具有多样性、特殊性和古老性，在湖内生活着约 1800 种生物，其中有 1083 种都是特有种，例如贝加尔湖海豹（湖中唯一的哺乳类动物）、81% 的鱼类和甲壳类动物、软体动物等，都是本湖

的特产。由于本湖未受到第四纪大冰川覆盖，故仍能保留着第三纪淡水动物，并发育成许多新种。贝加尔湖是一个天然大水库，蕴藏着丰富的水力资源和生物资源，一向是苏联重要渔场之一。

死海是一个内陆咸湖，位于西南亚约旦河谷，湖面比地中海面低 392m，是世界陆地最低的地方。死海地沟是东非大断裂带延续部分。死海东西两岸都是悬崖绝壁，东岸由色泽艳丽的砂岩组成，高 750m，西岸由灰岩组成，高 570m。约旦河从北面注入，哈萨（Hasa）河从东南流进，河口都是一片泥泞沮洳之地。

死海南北长 75km，东西最宽 16km，面积 1000km²。每天由河流注入死海的水量有 400—600 × 10⁴m³，虽没有出口，但也不能使水面上升，因为这里气候干燥炎热，蒸发量异常巨大。每年夏季由于降水少，蒸发大，死海水位要比冬季低 3—5m。据研究，在地质时期，死海水面比现在要高出 220m，它的南北长度达 320km 以上。后来由于蒸发大于降水，死海水量收支不平衡，水面才不断地缩小。

死海的水盐类含量很高，一般海水含盐量为 35‰，而死海却高达 250‰，死海湖面的水每公升含盐 227—275g，越深含盐量越高，110m 深处，达到 327g。水中盐类含量大比重也大。死海的水比重为 1.172—1.227，比人体比重（1.021—1.097）要大。死海是个“大盐库”，其蕴藏的盐量据说足够 40 亿人食用 2000 年。此外，水里还有几十亿吨的钾盐、硫酸镁、溴、碘和其他许多有用的化学元素。

表 4—7 亚洲主要湖泊

湖名	面积(km ²)	湖面海拔高度(m)	最深(m)	化学性质
里海	371000	-28	980 (或 1098)	咸
咸海	66500	53	68	咸
贝加尔湖	31500	455	1620	淡
巴尔喀什湖	18200	342	26	东咸西淡
伊塞克湖	6280	1609	702	咸
青海	4427	3197	38	咸
雷札耶湖	4700	1275	15	咸
凡湖	3760	1720	25	咸
库苏泊	3400	1624	238	淡
死海	1000	-392	395	咸

河流与湖泊是重要的水资源，它对自然环境的改造和利用非常重要。亚洲水资源分布也和世界水资源一样，在地区上和时间上都具有不平衡性。有些地区很湿润，水分过剩，如西西伯利亚平原，仅沼泽化面积就达 80 × 10⁴km²，而且沼泽化还在继续扩大，大致每年增加 100km²；但在苏联中亚和哈萨克斯坦，水资源却严重不足，在这里生产一吨谷物需耗水 2000—2500m³。又如我国地表水在地区上分布很不平衡，9/10 的水集中在东南部外流区域，特别是长江及其以南地区，其中长江就独占我国总径流量将近 4/10。地表水分布不均，严重影响我国北方广大干旱和半干旱地区的全面开发。亚洲农业用水较多的印度，其总用水量也仅占年径流量 15—20% 左右。水资源在时间

(季节)上分配不平衡,对农业生产等影响很大。亚洲水资源的分布大致与降水分布相一致,靠近赤道地区,每年人均水资源可高达 10000m^3 。在热带、亚热带以及温带,每年人均河川径流量少于 5000m^3 。亚洲一些干旱、半干旱地区,降水量不仅远远低于作物正常生长需水量,而且由于降水量年际变化大和年内分配不均,水源很不可靠,但在这些地区有足够的热量,如有足够的水源,发展农业生产的潜力就很大。

为了解决水资源在地区和时间上分布的不平衡性,以适应地区资源开发和经济发展的要求,近年来跨流域、跨地区引水,将多水区的水引向缺水地区,从而改变地区水资源分布不均匀性问题,已引起国际上的重视。我国南水北调就是一个宏伟规划。1958年我国提出了以南水北调为主的,将江、淮、河、汉、海各流域联系为统一水利系统的规划,同时也提出将松辽各流域联系为统一水利系统的规划。古往今来,我国人民在开发利用水资源方面,创建了许多著名的水力工程,如沟通五大水系的大运河、沟通长江和珠江水系的灵渠、成都平原水利工程都江堰、当代人造天河红旗渠以及雄伟壮丽的韶山灌区等都是我国人民利用改造大自然的宏伟业绩。在苏联,有一个北水南调的计划。苏联为了改造中亚荒漠地区和利用西伯利亚过多的水量,计划进行西伯利亚河流的改道,拟在鄂毕河的额尔齐斯河口处,建一拦水坝,形成一个 $25 \times 10^4\text{km}^2$ 面积的巨大人造海,这样既可使鄂毕河水沿其支流托博尔河和额尔齐斯河向上游扩展,直达土尔盖谷地,然后再开凿一条长 930km 的运河,引鄂毕河水穿过这个谷地流入中亚的咸海。

除跨流域调水外,兴修水库以调蓄地面水和修造地下水库等也是开发水资源的重要途径。为了改变径流资源在年际和年内分配不均衡问题,兴修水库是有效的工程措施,通过水库削减洪峰,使径流稳定,从而可以扩大河川水资源的利用效率。修造地下水库,就是将洪水期的地表水、灌溉弃水及其他工农业回归水通过各种方法注入地下,从而增加地下水储量,以保证有稳定可靠的水源,解决枯水季节供水问题。目前印度为解决水资源在时间上的不平衡,正设想在雨季来临前在各河流附近抽取大量地下水用于灌溉以降低地下水位,使雨季洪水渗透存入地下的措施。中东沙漠地区,气温、日照、地形等方面都宜于发展农业,但一个重要问题是缺乏水源。为解决水源问题,目前有人设想利用幼发拉底-底格里斯-阿拉伯河注入波斯湾的无用河水,从阿拉伯河开渠向西引往埃及的西奈半岛和沙特阿拉伯,以发展那里的农业。

第五节 植被、土壤和动物界

一、植被与土壤的形成及其分布特征

亚洲无机自然界是非常复杂的，因而它的有机自然界和无机界、有机界之间的中间体（土壤）也是多种多样的。植被与土壤共同受水热条件及其他自然地理因素控制，是自然综合体形成发展的最活跃因素。从一定意义上说，自然植被和土壤好比一面镜子，它直接反映自然综合体的特征。

（一）植物区系的形成和发展

亚洲植被的形成与古地理环境有密切联系。存在于古生代的古地中海曾将今日的亚洲大陆分隔成为南北两部，这就成为亚欧大陆两个基本植物区的分界，以北为泛北极植物区，以南为古热带植物区。古热带植物区形成以后，迄今变化不大，仍保存有中生代的“活化石”，例如树状蕨纲、银杏、苏铁目等。但泛北极植物区在发展上却遭到了不断的摧残和中断，海水进退、高山隆起、沙漠形成以及第四纪大冰川等，都使泛北极区植物发生了极大改变，因此今日泛北极区的植物界是非常年轻的，植物的种类亦不如古热带区复杂。在第三纪全球气候转暖时，亚洲北部本来生长有茂密森林。晚第三纪青藏高原与喜马拉雅山脉隆起，古地中海消失、中亚内陆开始干旱、东亚形成季风环流，开始了季风气候下的植被与土壤的形成过程。第四纪全球气候转为寒冷，由于大冰期影响，大部分森林被毁灭，同时山地冰川的流动也使高山草原植物向下移动分布到平原地区，在冰川的前沿形成苔原和森林苔原，待冰盖融化后，原被山地冰川所排挤出来的植物群落，则又向北分布，形成今日的苔原带植物。北亚东部苔原，如雅库次克和白令海沿岸，即为苔原植物发源中心之一。在没有受到连续的冰川作用的地区，仍保留着第三纪的植物。例如我国就未形成大陆冰川覆盖，加之地形复杂，因此就成为许多地质时期的植物“避难所”。在白垩纪和早第三纪，亚洲中部，原为很多散在于古地中海中的岛屿，生长有类似东南亚的亚热带森林，晚第三纪由于海水退却，地形转变，气候变干，故自然植被逐渐形成今日的草原和荒漠。中亚和西南亚，第四纪虽未被冰川掩盖，但由于气候寒冷，使北方植物也从阿尔泰山分布到亚洲中部的山地和一部分平原上。

大部分的亚洲都属于泛北极植物区，阿拉伯的西南部、印度、中南半岛、中国南部和马来群岛属于古热带植物区。亚洲的泛北极植物区又包括六个亚区：

北极亚区植物种类成分含有北极特有种及大量的北极-高山植物种，后者起源于温带亚洲的山地，第四纪时进入北极亚区。这里种类成分非常贫乏，主要为苔藓和地衣，杂有小灌木。

欧洲-西伯利亚亚区乔木种大量发育的区域，针叶林主要位于东部，阔叶林位于西部。针叶树种和阔叶树种结合成一个亚区，这一点决定于植物区系的起源，即阔叶林在第三纪占有极大地区（包括西伯利亚南部），使西欧森林和远东森林接合起来。在第四纪气候变冷，便开始为较能适应不利条件的针叶树种所演替。由于现代气候条件的差异以及后来植物的继续侵移，使本亚区的植物区系相当多种多样。

中国-日本亚区本区所占纬度较宽（约 30° ），南部已越北回归线而过渡到古热带植物区，同时本区从白垩纪以来没有受到冰川严重影响，植物

可以自由发展，因此本植物区系有几个特点：1) 东亚是地球上相当大面积的热带植物区系可以过渡为温带区系的唯一地区。古植物学资料证明，白垩纪末期东亚气候具有温带性质，在我国南部逐渐过渡为亚热带气候，最后过渡到热带气候，因为这里南部没有高大山脉，也没有荒漠（荒漠是热带和温带喜湿植物不能通过的），同时又有很大的湿度，故引起热带植物区系逐渐过渡为温带植物区系，在这里可以观察到亚热带森林与温带森林直接接合起来，这是地球上典型地区之一。例如许多热带植物（如樟属、木兰属、山茶属等）侵入华南和日本南部；在黑龙江中游和日本本州北部大密林中，能见到北方型和南方型植物混合，在云杉树上常绕着葡萄藤，在西伯利亚松和银松的旁边，能见到软木树和胡桃树。2) 东亚植物种类非常丰富，而且植物区系具有古老性。我国第三纪的植物区系，不仅是东亚植物区系的起源，而且是大多数温带植物成分的起源，目前已知我国属于本区的植物约有 21600 种，日本有 5500 种，朝鲜有 2000 种。由于本区的有利条件，故可能保存古老的第三纪植物区系，具有大量的残遗种，是泛北极区中最古老的种。例如被称为活化石的水杉，自四十年代在四川万县及鄂西利川县的水杉坝先后被发现以来，今已广植于长江流域各地，但在西欧和北美等地，仅以化石形式保存于白垩纪地层之中；银杏是侏罗纪的古植物，第三纪时曾分布于北半球各地，目前世界上只有我国东部有一种一属。3) 东亚区具有三种林型，即南部常绿亚热带林、中部多种阔叶落叶林、北部和高山地区多种针叶林。

黑海-中亚亚区本区主要是在古地中海地区发展的，第三纪中期古地中海大大缩小，最后完全消失，古荒漠植物区系沿着干燥地区扩展起来，伊朗、蒙古、喀什噶尔就是本区几个植物发源中心，本区几乎完全没有森林，而以草本植物群落和半灌木植物群落最占优势。

地中海亚区第三纪初期，本植物区系主要具有相当一致的热带特征，在平原上以热带和亚热带森林占优势，但在山脉隆起后，就为阔叶林带和针叶林带所演替，这些森林一部分是当地的，一部分是从东方沿着喜马拉雅山进入的。山脉的隆起促使本区系显著旱生化和强烈贫乏化。常绿乔木和灌木是主要成分，东部地中海较为干燥，有很多草原成分进入。

6. 北非-印度荒漠亚区本亚区是泛北极区和古热带植物区之间的渐移地带，高温少雨的气候条件非常不利于植物生长，植物种类极其贫乏。

亚洲植物的古热带区大致位于北回归线以南，包括二个亚区：

7. 印度-非洲亚区本植物区系种类成分和群落外貌都接近于非洲，在热带草原群落中有很多旱生植物是非洲种。但印度的热带雨林大多数的种属是起源于中南半岛和附近岛屿植物区系。

8. 马来西亚区本区气候和植物区系从第三纪起就很少发生变化，主要是炎热潮湿气候，植物种类非常丰富，约有 45000 种，并且还保留着第三纪的古种和许多风土性植物。中南半岛和中国南部是从印度到中国亚热带植物区系的过渡带。在喜马拉雅山麓、恒河和布拉马普特拉河的热带植被中，以及在中国南部森林中，都存在很多马来亚植物。

（二）植被与土壤的类型组成与分布特征

亚洲植被与土壤的类型组成和分布规律直接受现代自然地理因素影响，广大完整的面积、起伏极端的地形、尤其是多种多样的气候，是亚洲具有多种多样植被和土壤类型的主导因素。从全球来看亚洲植被与土壤类型的复杂多样性算是首屈一指了，除北美洲外没有任何一个大陆可以与亚洲相比。在

森林植被土壤中，主要有亚寒带针叶林-灰化土、温带落叶阔叶林-棕色森林土、亚热带常绿林-红壤和黄壤、热带季风林和热带雨林-砖红壤化红壤和砖红壤。在草原植被土壤中，主要有温带森林草原-灰色森林土、温带草原-黑钙土和栗钙土。在荒漠植被土壤中，主要有干旱荒漠-荒漠土和灰钙土、半干旱荒漠草原-棕色草原土、高寒荒漠-寒漠土。此外，还有北亚的苔原-冰沼土。在隐域性植被土壤中，主要有沼泽植被-沼泽土、草甸植被-草甸土、盐生植被-盐土、沙生植被-沙土等。

在亚洲复杂多样的植被-土壤类型中，以针叶林-灰化土分布面积最广，并与欧洲针叶林带连为一体，属于全球性地带，而且西伯利亚针叶林在太梅尔半岛上更深入到北方的苔原带中，达到 $72^{\circ}30'N$ ，为地球上针叶林带的最北界线。亚洲的温带季风落叶阔叶林、热带季风林、温带草原、针叶林和苔原，在世界同一类型中都是面积最大的。由于亚洲的赤道部分是由一群岛屿组成，故亚洲的热带雨林面积不大。

亚洲植被和土壤的分布规律有很大的一致性，这是因为生物、气候都是重要的成土因素。分析两者的分布规律，可以观察到以下几个特点：

1. 发育最年轻、种类较简单的植被和土壤类型分布在亚洲北部。如苔原-冰沼土、针叶林-灰化土，它们受泛北极植物区系自然历史因素制约，只有较短的历史。发育历史悠久、种类非常复杂的植被和土壤类型分布在亚洲的南部。如热带季风林和热带雨林-砖红壤化红壤和砖红壤，它们受古热带植物区系自然历史因素制约，发育都很古老，特别在亚热带和热带地区，迄今还保存着第三纪的风化壳和古土壤。我国东部亚热带地区就有零星分布的由白垩纪和第三纪的残遗树种所形成的森林（如鄂西的水杉，浙江的小片银杏等）。

2. 从亚欧大陆整体看，植被-土壤的分布具有明显的纬向地带性，尤其在大陆中部偏北的平坦地区和从北亚经亚洲东部至东南亚一带，纬向地带性表现最明显，前者从北到南依次出现苔原-冰沼土、针叶林-灰化土、森林草原-灰色森林土、温带草原-黑钙土和栗钙土、荒漠草原-棕色草原土、干旱荒漠-灰钙土和荒漠土；后者从北到南依次出现苔原-冰沼土、针叶林-灰化土、温带落叶阔叶林-棕色森林土、亚热带常绿阔叶林-红壤和黄壤、热带季风林-砖红壤化红壤、热带雨林-砖红壤。这种纬向地带性变化，既反映热量变化，也反映干湿变化，如森林的南北演替，主要由热量变化引起的，从森林到草原到荒漠的演替，主要由干湿变化引起的。

上述的纬向地带性分布，受到海陆位置、大气环流、构造地形等非纬向地带性因素的影响，使气候的干湿状况和植被-土壤的分布，发生从沿海向内陆的递变，在亚欧大陆表现为从东西两边沿海至大陆中部有规律的演替，例如在秦岭-淮河以北，东亚中纬地带，自东向西降水逐渐减少，植被-土壤乃随之发生有规律的递变，经向地带性比较明显，植被依次为森林、森林草原、草原、半荒漠、荒漠。

亚洲中部多高大山脉和高原，由于山地的高度变化，引起生物-气候的垂直变化，扰乱了植被-土壤的水平分布规律，而形成植被-土壤类型的垂直带结构。各个山地由于所在的纬度地带不同和受山脉走向、坡向、海拔高度的影响，垂直带数目、类型、分布高度等都不一致，但其基带的植被类型与该山地所在的纬向地带性的植被类型一致，往上则被类似于更北的纬向地带性类型依次更替，因此，海拔高度相同的山地，位置愈向北，其山地垂直带数目愈少（北半球）。同时相似植被带分布的海拔高度在由南向北的各山

地中是逐渐降低的。同一个植被带分布的海拔高度在一个山地的南坡比北坡高。如我国西北部山地，从山麓到山顶随着高度的增加，气温逐渐降低，湿度增加，在一定范围内还有较多的降水量，因此植被-土壤垂直带的变化，主要受湿润程度的影响，自下而上依次为荒漠-荒漠土、荒漠草原-山地栗钙土、山地灌木草原或草甸草原-山地黑钙土、森林-山地灰褐色森林土、亚高山草甸-高山草甸土等。我国东部的山地，从山麓至山顶，湿润程度增加不甚显著，垂直带结构的形成主要反映热量程度的改变，基本上以各种类型的森林为主，例如亚洲东部温带山地的垂直结构，自下而上依次为落叶阔叶林-棕壤、针叶落叶阔叶混交林-山地暗棕色森林土、针叶林-山地棕色针叶林土、亚高山草甸-高山草甸土。此外，山地愈高，垂直带结构也愈完整，组成也较复杂，如珠穆朗玛峰的垂直带结构与世界各地比较，最为完整。青藏高原以巨大海拔高度所引起的水热差异，使它形成一个十分独特的自然区域，它虽位居中纬度西风带与亚热带范围内，但并不具有温带或亚热带的景观，而表现为高原寒漠、草甸、草原的特殊景观。青藏高原的存在，不仅本身具有特殊的自然地理特征，而且对整个亚洲东部的自然环境产生深刻的影响。

二、主要自然植被-土壤带

（一）寒带苔原-冰沼土带

如图 4-17 所示，本带位置大致与苔原气候区相当，严寒气候、深厚冻土、过湿地面、较薄积雪以及经常大风，都是对植物生长不利的条件，尤其植物生长的营养期太短，一年只有 2—3 个月，夏季土壤的活跃层厚也不过几十厘米，这样就使苔原带的植被具有几个主要特征：1) 植物种类少，根本无乔木，在 400 多种植物中，以藓苔、地衣和小灌木为多；2) 为了吸收地面辐射的

图 4-17 亚洲自然植被图

寒带苔原：1. 北极寒漠和苔原，2. 典型北极苔原；亚寒带森林：3. 西西伯利亚针叶林，4. 东西伯利亚针叶林，5. 远东山地针叶林，6. 堪察加桦树灌木林；温带森林：7. 东亚夏绿林，8. 东亚夏绿-常绿混合林；亚热带森林：9. 东亚亚热带常绿林，10. 东亚常绿和半落叶林，11. 地中海式硬叶常绿林，12. 西亚旱生植物和灌木；热带森林：13. 热带季风和灌木，14. 热带常绿雨林，15. 热带常绿-半落叶林；温带草原、荒漠：16. 中亚哈萨克斯坦草原，17. 中国西北、内蒙古，蒙古草原，18. 土兰-滨里海荒漠，19. 中国西北和蒙古荒漠；热带、亚热带草原、荒漠：20. 南亚热带草原，21. 阿拉伯热带草原，22. 阿拉伯禾本科-灌木荒漠，23. 阿拉伯热带荒漠，24. 亚热带荒漠；高原-高山植被：25. 帕米尔-青藏高原植被，26. 高山植被

热能，防备风害和靠雪被保护以免冻死，故苔原植株都很低矮，多密集成座垫形；3) 灌木也不高大，多在 1m 以下，这里生长的落叶松，枝条平展，细瘦弯曲，呈匍匐形；4) 几种多年生植物有果实后熟现象。地面严寒过湿，永久冻结层广布，苔原植被有机质来源少，分解慢，矿物质的变化也经常处于嫌气条件之中，因此这里成土过程非常微弱缓慢，有机质趋向泥炭化，矿物质趋向潜育化，遂形成了土层浅薄、分层不明、有蓝灰色层的冰沼土。

苔原带的自然条件自北向南还有一定的差异，因而苔原植被自北向南还可分为亚带：1) 北极苔原，包括北冰洋沿岸诸岛和太梅尔半岛北部等北亚的最北缘，这里地面多被冰雪覆盖，无连续成片的植被，低矮的藓苔和地衣呈

斑状分布；2) 藓苔地衣苔原，是真正连续的典型苔原，分布在北亚北岸，这里一般在低湿地区多生藓苔，在沼泽附近有厚层水藓，在稍干的较高地区多生地衣；3) 灌木苔原，分布在藓苔地衣苔原以南，成东西延伸的狭带，灌木、草本植物和藓苔地衣所组成的植物群丛，是本亚区的特征，灌木多属桦木科和矮柳科；4) 森林苔原，位于苔原带的最南侧，这里水热条件对植物生长比北方要好，已有针叶林中的云杉和西伯利亚落叶松等乔木出现，是从苔原带到森林带的过渡带。此外，在所有纬度的高山上部，即在树木生长线之上和冰雪裸岩带之下的高山地带，也常发育着山地苔原。

(二) 亚寒带针叶林-灰化土带

本带位置大致与亚寒带针叶林气候区相当。大陆性冷湿气候，夏季温暖且有降水，这种水热条件利于在夏季生长、冬季休眠的针叶林植被的形成(图4-18)，使北亚具有地球上面积最广、分布最北的针叶林带。由于生长季短以及低温所引起的生理性干旱，故针叶植物叶片都缩小成针状，具有厚角质层。由于针叶树含单宁、树脂物质较多，针叶林下枯枝落叶层很厚，虽在冷湿条件下有多余水分下淋，但因枯枝落叶层疏松多孔，故蓄水性和透水性都很强，有机质靠真菌进行好气分解，产生的酸性溶液溶解土壤表层的碳酸盐，首先引起钙、镁淋失，酸性溶液继与铁、锰等作用，形成富里酸铁锰下淋，继续作用的结果形成可溶性铝下淋，最后使表土残留非晶质粉末状二氧化硅，这就是成土作用灰化过程形成的浅灰白色无结构的灰化层。在灰化过程中下淋的钙、镁、铁、锰、铝等富里酸盐类，由于下淋遇到愈来愈丰富的盐基，相互作用发生凝聚淀积，形成红棕色淀积层。其下由于空气稀少，嫌气性微生物进行活动，常形成以还原作用为主的潜育层。这种剖面分层明显、灰化层呈强酸性反应、结构差、肥力低的土壤就是针叶林灰化土。

图 4-18 西伯利亚原始针叶林

构成针叶林带的树种稀少，优势树种主要有西伯利亚落叶松(图4-19)、西伯利亚云杉、西伯利亚冷杉、西伯利亚松和达乌尔落叶松等。

图 4-19 西伯利亚落叶松

由于落叶松对气候和土壤要求不严格，因此它是针叶林中分布最广的树种，无论南北几乎到处可见。落叶松性喜光，故常组成疏林，其根系虽可长达4—5m，但为水平铺展，根在土下较浅(常为30cm)，易受风折。云杉、冷杉、西伯利亚松等对环境要求比较严格，云杉喜湿，林床常有沼泽，冷杉多在肥沃的冲积土上生长，根系较深，西伯利亚松则喜好石质、砂质土壤。云杉、冷杉总的特点是生长茂密，为阴暗林。西西伯利亚平原由于雨量较多，沼泽广布，故针叶林主要由云杉组成，混有西伯利亚落叶松和散布的“松林岛”。西西伯利亚的针叶林具有沼泽化现象，特称泰加群落。东西伯利亚针叶林主要由达乌尔落叶松组成，并混有云杉等。达乌尔落叶松根系极浅，可以生长在具有薄层活跃层的永冻土区，它木质坚硬，树脂丰富，浮运中易沉于水。冬季落叶松针叶脱落，林下比较明亮，称为亮针叶林。西伯利亚南部松林分布很广，并间有白桦、白杨、柳等生长。在西西伯利亚南部接近50°N附近地区，1月均温为-18—-20℃，7月均温为19—20℃，年降水量为370mm左

右，已经进入森林草原地带，是从森林带到草原带的过渡带。在具有冷湿气候的山地和高原，针叶林带可以向低纬地区延伸，如我国大兴安岭北部地区即有达乌尔落叶松林（兴安落叶松林），是亚欧大陆针叶林带南延部分；苏联远东山地和青藏高原东、东南缘高山区也有多种冷杉、云杉、落叶松组成的针叶林，为亚高山针叶林。针叶林是主要用材林，例如，苏联有 80%木材资源集中在西伯利亚。

（三）温带落叶阔叶林-棕色森林土带

本带位置大致与温带季风气候区相当。由于海陆分布和亚洲中部地形影响，在亚洲，这一植被-土壤地带与欧洲的相应类型区并不连续，而以广阔的内陆草原、半荒漠和荒漠所隔开。在温带季风气候影响下，这里生长的乔木都具有宽薄的阔叶，叶色鲜绿不生茸毛，而且为了适应冬季生理干旱，乔木（针叶树种除外）都冬季落叶，树皮很厚，这样使温带落叶阔叶林一年中有明显季相变化，夏季枝叶茂盛树冠发育良好，冬季则只留下光秃的枝干，因此又称夏绿林。

亚洲夏绿林的种类成分较欧洲丰富，以栎属落叶树为主，主要有辽东栎、蒙古栎、槲树、栓皮栎等。此外还有由槭属、椴属、桦属、杨属、胡桃属等阔叶树组成的杂木林。夏绿林南部向亚热带森林过渡，逐渐出现阔叶常绿树，形成夏绿-常绿混合林；北部向针叶林过渡，与针叶林带之间有一个针叶、阔叶混交林地带，如我国东北小兴安岭、长白山地即有红松、落叶松与多种阔叶树形成的混交林。在温带落叶阔叶林下，形成了棕色森林土（棕壤），这是一种表土暗棕、心土红棕、剖面层次不明显、质地较粘、呈中性或微酸性反应的土壤。由于季风气候，夏热多雨，冬季土地冻结不深，故微生物作用几乎可以全年不断地进行；又由于植物残体所含灰分较多（约为 9—10%），使细菌分解有机质产生的腐殖酸在土壤表层即能中和，而抑制酸性溶液对母质的进一步破坏，因此土壤呈中性反应，同时有明显的粘化作用，产生了较多的次生粘土矿物，因多系含铁矿物（绿高岭土、水针铁矿等），故土壤带棕色。我国辽东半岛、胶东半岛属于湿润落叶阔叶林地带，为典型的棕壤区域；华北平原、冀北山地属于半湿润落叶阔叶林地带，土壤则为褐色土，呈中性或微碱性反应，土层中出现钙积层。

（四）亚热带常绿阔叶林-黄壤和红壤带

本带位置大致与亚热带季风气候区相当，是从温带到热带的过渡地带。亚热带大陆东岸因受季风影响，夏季高温多雨，冬季不太严寒，没有显著干季，极有利于亚热带常绿阔叶林生长。除朝鲜南部、日本南部外，这种森林以我国分布面积最广，北起秦岭-淮河，南到两广南部，西至四川和云南的大部分地区，都有其分布。这种森林的种类成分较热带雨林为少，结构也远不如热带雨林复杂，上层乔木树种以壳斗科、樟科、木兰科、茶科、金缕梅科等为主，树叶草质较厚、常绿、宽阔、颜色暗绿、表面光亮，所以又称照叶林，林冠比较整齐，季相变化不如温带落叶阔叶林明显。

我国亚热带常绿阔叶林面积广大，南北各地群落结构也有明显差异。在秦岭-淮河与长江之间，属于北亚热带，这里的常绿阔叶林含有较多的落叶树种，往往与常绿阔叶树种组成混交林。在长江与南岭之间，为中亚热带常绿阔叶林，建群树种主要为壳斗科的青冈栎、甜槠栲、柯等。南岭山地海拔 1200m 以下以及南岭以南，则为含有少数热带树种的亚热带常绿阔叶林，建群树种以喜暖的刺栲、小红栲为主，樟科和茶科亦常见。本带的南缘、中南半岛长

山山脉西麓以及喜马拉雅山脉南麓还有常绿和半落叶林。此外，亚热带针叶林和竹林，一些地质历史上残留下来的落叶树种（如银杏、水杉、银杉等）在亚热带常绿阔叶林区也有分布。在夏季高温多雨和常绿阔叶林植被的生物-气候条件下，长江以南广大低山丘陵区，成土过程的富铝化作用已很明显，土壤中的原生矿物在高温多雨下强烈分解，风化过程中分离出来的盐基和硅酸盐类，也强烈淋失，铁、铝的氧化物和氢氧化物在土壤中相对累积起来，形成红壤。在云雾多、湿度大、日照少的亚热带山地，因土壤中含水较高，土壤中的游离氧化铁遭受水化，故土壤剖面呈黄色，形成黄壤，它与红壤的形成过程近似，只是富铝化程度比红壤低，在天然植被下黄壤的有机质含量（5—10%）较红壤（4—6%）为高，故自然肥力黄壤高于红壤。

（五）热带季风林-红壤和砖红壤性红壤带

本带位置大致与热带季风气候区相当，这里年降水量略小于热带雨林，而且有明显的干季，气温年较差也较热带雨林为大，这就使热带季风林的林相季节变化分明，雨季时林相颇似热带雨林，树种也相当复杂，一平方公里内可有七、八十种乔木；干季时则多数树种都要落叶，如柚木（图 4-20）、大叶榕、凤凰木、缅甸合欢等，干季不落叶的少数常绿植物，为了适应周期性干旱，叶片小而厚，叶面生茸毛。按树种的不同，热带季风林可分为柚木林、桫欏双树林和混交林。柚木属马鞭草科为高大乔木，可达 30—40m，木质坚硬，可供造船。此外，孟买黑檀木，白檀木、蔷薇木、印度紫杉等也都是优质木材。热带季风林地带的土壤主要为砖红壤性红壤和红壤，由于气候湿热，土壤的脱硅富铝化作用强烈，硅酸盐类矿物强烈分解，硅和盐基遭到淋失，铁铝氧化物则明显聚积。在热带内陆如印度半岛内部和中南半岛中部，因干季持续达 4—6 个月，故有稀树草原-红棕色土的分布。

图 4-20 热带季风柚木林

（六）热带雨林-砖红壤带

本带位置大致与热带雨林气候区相当，在大陆向海边缘地带还可伸到 15°—25°N，如中南半岛东西两岸、印度半岛西岸、恒河-布拉马普特拉河下游及我国海南岛南部、台湾南部和云南南部。这里热量最丰富，水分最充足，水热状况对森林生长极为有利。热带雨林树种非常丰富，处在热带雨林北方边缘的我国云南西双版纳的热带雨林的树种就至少有 1000 种以上，至于赤道附近的马来半岛更有 6920 多种，往往相邻的树木，树种都不相同。热带雨林结构十分复杂，林冠稠密，层次很多，且多藤本和附生植物。热带雨林无季相变化。著名的藤本植物——白藤属和木本真蕨八字桫欏属以及龙脑香科乔木，是亚洲热带雨林的特有种。在接近热带季风林的地方生长有热带常绿-半落叶林。在热带雨林林下，成土过程处于高度富铝化阶段，形成了砖红壤，具有均匀深厚的砖红色粘重土层，矿质养分缺乏，铁、铝氧化物大量累积，全剖面呈酸性或强酸性。

（七）温带草原-黑钙土、栗钙土带

本带位置大致与温带大陆性半干旱气候区相当，包括中亚哈萨克斯坦草原和我国西北、内蒙古，和蒙古草原。本带降水量不足，森林不能自然生长，自然植被主要是由丛生禾草（针茅、羊茅、隐子草等）组成的温带草原（图 4-21），并混生有多种双子叶杂草（豆科、菊科、蔷薇科等）。温带草原植

物具有明显旱生特征，例如叶面狭窄、生有茸毛或蜡层以及卷叶等，都是为了适应半干旱气候。中亚草原为丛生浅草，有时杂有灌木丛。北蒙草原由禾本科和杂类草组成，以针茅、鹅冠草和芨芨草等为多，春季野花成茵，盛夏草原枯萎，土壤主要为暗栗钙土和栗钙土；中蒙草原是针茅、朝鲜青茅-针茅和蒿-针茅草原，这里出现了北蒙少见的苦艾，土壤主要为栗钙土和淡栗钙土，是从草原到戈壁干草原过渡地带。我国内蒙古草原以多年生、旱生低温草本植物占优势，建群植物主要是禾本科，并随湿润程度不同，有或多或少的杂草及一些旱生半灌木和灌木。在我国东北大平原北部，有温带草原分布，主要是羊草、杂类草草原，季相变化显著，相应的土壤是黑钙土。草原土壤形成过程的主要特点是有明显的生物积累过程和钙积似（主要是碳酸钙积累）过程，土层上部有机质含量相当高，土壤剖面分化清晰。

图 4-21 蒙古草原

（八）温带荒漠-棕漠土和灰棕漠土带

本带位置大致与温带大陆性干旱气候区相当，包括苏联土兰-滨里海荒漠和我国西北及蒙古荒漠。这里由于水分不足，荒漠植物种类稀少，多系旱生（叶子坚硬细小，根系发达，具有降低蒸腾水分的生理作用）耐盐碱的灌木、小灌木和半灌木（梭梭、沙拐枣、红砂、白刺、猪毛菜、假木贼、蒿类）等。植物十分稀疏，覆盖度很小，有的地面全部裸露。温带荒漠寒暑变化剧烈，物理风化占重要地位，加上风蚀强烈，表土胶粒少，土层薄，容易形成砂质和砾质荒漠，发育为灰棕色荒漠土。暖温带荒漠地区夏季极端干旱而炎热，冬季比较温和，年降水量不到 100mm，由于气候特别干燥，土壤水分不但不能将土壤中的盐类淋失，而且还使其向上移动，故土壤表层有易溶性盐类和石膏聚积，形成暗棕色到黑色的漠境结皮，即棕色荒漠土。苏联中亚荒漠以通过咸海和巴尔喀什湖稍南的地带为界，以北降水分较均匀，以旱生结构的灌木为主；以南春季降水较多，故多短生和多年生假短生植物。

（九）热带和亚热带荒漠-荒漠土带

本带位置大致与热带干旱和亚热带干旱气候区相当，包括阿拉伯禾本科-灌木荒漠、阿拉伯热带荒漠和西亚亚热带荒漠。这里由于严重缺水，对植物生长非常不利，故植物种类很少（图 4-22）。为了适应荒漠的土壤和气候条件，荒漠植物具备许多耐旱特性，例如具有发达的根系，可从土层深处吸收水分（紫云英、蒿类等）；多白色、灰白色的肉质植物（芦荟、大戟等）；多一年生的短生植物和二年生或多年生的假短生植物；多带刺、矮生和垫伏灌木。荒漠植物稀疏，有大面积的表土裸露，仅绿洲中水草比较丰富。

图 4-22 伊朗的荒漠

一般绿洲多位于红海、波斯湾等沿岸低地，干河床附近和大水井旁边，波斯湾两岸的绿洲上生长着世界上最大的枣椰林（图 4-23）。阿拉伯荒漠生长有风滚草，盐地植物有匙叶草、咸蓬、滨藜等。伊朗高原南海岸热带荒漠中生长有相思树。围绕着荒漠呈荒漠草原景观，在阿拉伯半岛西南部、德干高原西北部和中南半岛内部，还有热带草原景观。

图 4-23 阿拉伯的绿洲

图 4-24 珠穆朗玛峰地区垂直分带

图中水热系数 = $\frac{0.16 \times \sum t}{r}$, 式中 $\sum t$ 为日温 5 持续期间温度总和, r 为同期降水量.

（十）干燥亚热带森林-褐色土带

位于亚洲地中海沿岸，范围很少，仅是欧洲典型的地中海硬叶常绿林的向东的延续。由此再向东则逐渐转化为西亚旱生植物和灌木。

（十一）植被-土壤带的垂直分布

亚洲各高大的山脉和高原，由于具有气候的垂直变化，以致土壤-植被也呈垂直分布（图 4-24）。现以喜马拉雅山脉自然带的垂直结构为例，说明如表 4-8：

表 4-8 喜马拉雅山脉珠穆朗玛峰地区自然带垂直结构

喜马拉雅山脉	垂直气候带	各带上界		自然带	土壤类型	分布高度 (m)
		热量指标 ()	相应高度 (m)			
珠穆朗玛峰地区南翼	高山冰雪带	-	-	高山冰雪带	-	5500 +
	高山寒冻带	最热月均温 2	5500	高山寒冻冰碛地衣带 高山寒冻草甸垫状植被带	高山寒冻冰碛土	5500-4700
	亚高山寒带	最热月均温 6	4670	亚高山寒带灌丛草甸带	高山草甸土	4700-3900
	山地寒温带	最热月均温 10	3830	山地寒温带针叶林带	山地灰化土	3900-3100
	山地暖温带	最冷月均温 0	3180	山地暖温带针、阔叶混交林带	酸性棕壤	3100-2500
	山地亚热带	最冷月均温 5 6-9 月月均温 15	2440 1580	山地亚热带常绿阔叶林带	黄棕壤	2500-(1600-1500)
珠穆朗玛峰地区北翼	高山冰雪带	-	-	高山冰雪带	-	6000 +
	高山寒冻带	最热月均温 0	5960	高山寒冻冰碛地衣带 高山寒冻草甸垫状植被带	高山寒冻冰碛土 原始高山草甸土	6000-5000
	高原寒冷半干旱带	最热月均温 6 日均温 0 期间的干燥度约 0.4	5040	高原寒冷半干旱草原带	亚高山草原土	5000-4000

本表据郑度：珠穆朗玛峰地区科学考察报告（自然地理）——珠穆朗玛峰地区自然带气候特征，第 5 页，科学出版社，土壤类型据张荣祖：珠穆朗玛峰地区土壤微形态与自然地理条件，同前，第 83 页。

三、动物界的主要特征和动物地理区

（一）动物界的主要特征

亚洲是世界上最典型的大陆型动物区，它与澳大利亚和南美洲海洋型动物区显然不同。亚洲有些动物分布地区很广，如狼、狐等几乎大部地区都有

分布。

亚洲动物数量多，种类也多，但特有的高级动物群的种类却很少。哺乳类中仅有一目（两种猫猴）及四科（树鼩、跗猴、长臂猿、猫熊），而且这几种动物又多集中在东南亚。亚洲的面积虽较南美洲大一倍多，但动物群系却比南美洲略少。

亚洲动物和北美洲与非洲之间有密切联系，与澳大利亚的动物联系极少。亚洲和北美洲几乎具有同一的苔原动物种属（如驯鹿、北极狐、北极熊、海豹）和亚寒带针叶林动物种属（如麋、獾、貂、熊、狼、狐、松鼠等）。亚洲与非洲迄今仍以苏伊士地峡相连，在红海形成以前，两洲更是连成一体，加上现在的气候、植物等条件，都使非洲动物有可能向西南亚、中亚和部分南亚发展，同样，亚洲动物亦有可能进入北非，例如狮、豹、跳鼠、豪猪、野雁等，就是两洲共有的动物。西南亚曾有过稠密森林的古地理环境，这对亚非二洲之间森林动物来往也是有利条件，现在分布于东南亚的狐、猴、象、犀、鹿和孔雀等，即可说明这一点。今日阿拉伯南部的动物，仍属于东非动物亚区。

亚澳之间动物联系很少，仅苏拉威西岛和小巽他群岛的动物具有两洲间的过渡型。一般论亚澳之间生物的分布，系以华来斯线为界，在苏拉威西岛和龙目岛以西为亚洲型动物，伊里安岛（新几内亚岛）和澳大利亚为澳洲型动物。

亚洲动物界主要分为全北区和印度-马来区二大动物地理区，其中全北区的面积很大，但动物种类反不如面积较小的印度-马来区多。这主要由于：1）亚洲的全北区没有热带森林和热带草原，景观比较单一，且不适于动物发展的地区广大（如荒漠、高原、苔原等）；2）本区曾受冰期影响，有的动物已经绝种，是比较年轻的动物区；3）本区广大的亚寒带针叶林和北极苔原互相连续，变化不大。印度-马来动物区，远离冰川中心，北有高山屏障，故迄今仍保存有第三纪的种属，成为亚洲最古老和最繁盛的动物区。

（二）亚洲动物地理区

从全球动物界来看，亚洲主要属于全北区和印度-马来区。前者又分为五个亚区，即北极亚区、欧洲-西伯利亚亚区、东北中国亚区、中亚亚区和地中海亚区；后者又分为两个亚区，即印度-中南半岛亚区和马来亚亚区。

1. 北极亚区 本亚区位于北冰洋沿岸和苔原地区。这里由于气候严寒，土地长期冰冻，动物种类贫乏，但有的个体数量却相当多。在北亚沿海一带栖息着北极鸥、三趾鸥等沿海鸟类，它们常聚居在向阳、背风和近海的地方，形成天然北极鸟市，由于它们以鱼类为食，故既能飞翔，又能游泳，嘴多为扁平，足趾有蹼，羽毛光滑。大陆苔原带的鸟类则以鹰、雷鸟、雁类等为主，它们多捕食小动物，因此具有锐利的爪和浓密的羽毛，极善飞翔，多为候鸟。

在北部沿海分布着白熊、海豹、海象、海狗（腓纳兽）等动物，其与大陆苔原带分布的驯鹿、北极狐、田鼠、雪羊等有明显不同。前者生活在沿海，因为缺乏连续的苔原植被，故以捕食较大海兽和鱼类为生，如海豹和鱼类就是白熊的主食。后者生活在苔原带，故多以苔原植物或一些小动物为食，如苔原带中田鼠最多，它们住在雪被之下。驯鹿是苔原带最大的动物，主要以植物为食，也食鸟卵和鼠类。驯鹿的毛分两层，内层为又密又软又厚的绒毛，具有良好的保温作用，外层为又粗又长的针毛，风雨不透，且在毛皮下面还有厚脂肪层，因此驯鹿能在最寒冷的地带生活，是分布在 50°N 以北的大型

寒带动物。由于寻找食物有季节性的难易，故驯鹿冬季消瘦，夏季体重显著增加。驯鹿南北移动，与觅食和躲避夏季牛虻等的骚扰有关。北极狐为食肉兽，但亦有杂食性，它在夏季毛色灰褐，冬季则变为白色，秋季是它的“换装期”，因此每年11月至翌年3月为森林苔原狩猎北极狐和白鼬的季节。此外，苔原带动物还有扒雪能力，为了寻找雪被下的冻硬的浆果、灌木叶子和苔原植物，它们必须善于挖开地面的积雪，如驯鹿即具有宽蹄，蹄鼠冬生小爪，雷鸟的爪冬季也要变长。忍饥耐寒是北极亚区动物的普遍特性。

2. 西伯利亚亚区 本亚区占有除黑龙江以南地区的整个北亚针叶林带和哈萨克丘陵北部，向西与欧洲相连接，故称欧洲-西伯利亚亚区。由于本区植被良好，动物食料很多，故动物种类较苔原地带显著增多，如坚果（松子等）、浆果、青草等即为松鼠、豹鼠、田鼠等的食料，而这些小动物又成为另外一些动物，例如棕熊、狼獾、猓獾、黑貂、红狐等的食粮。麝是针叶林中的大型动物，其毛色冬为棕褐色，夏为黑褐色，毛质粗长，似松针，森林和水是麝生存的重要条件，它主食各种树（如桦、白杨等）的嫩枝、嫩芽、树叶以及一些多汁的树皮。麝身高腿长，以便摘食树上的枝叶。它在各地已受到狩猎法的保护。针叶林中的动物，有许多具有爬树（如黑貂、猓獾、熊、松鼠）和在雪被下冬眠（如熊、松鼠）的特性。黑貂、红狐、猓獾、松鼠等，均有珍贵毛皮，常被称为“软金子”。针叶林中的鸟类有200多种，以松鸡、雷鸟、啄木鸟为最多。由于森林遭砍伐和农耕地带向北推移，若干南方的动物（臭猫、鼬鼠等）也侵入本区。

3. 东北中国亚区 本亚区包括我国东部、朝鲜、日本和苏联远东部分地区，这里主要的自然景观是东亚阔叶落叶林地带，本区北部邻接亚寒带针叶林区，南部伸入亚热带森林区，所以本区就成为全北区与印度-马来区之间的过渡区，同时本区由于未曾受到第四纪大冰川的直接影响，故成为第三纪动物的避难所，保存有第三纪动物的后代。

夏绿林地带的动物种类比针叶林带为多，而且分布比较均匀，由于生存条件具有明显的季节变化，因而动物的生活也相应地具有明显的季节更替现象。夏季动物种类比冬季丰富得多，其数量的季节变化极显著，许多动物，尤其是鸟类在冬季都要离开此地，部分动物则进行冬眠（如蝙蝠、刺猬、獾、熊等）。本区的基本动物群有啮齿类的花鼠、黑线姬鼠、东北兔等，食肉类的虎、豹、狐、林貂、黑熊、狸等，有蹄类的梅花鹿、麝、野猪等，鸟类有羽毛鲜艳的鸳鸯、锦鸡等。狸又名貉，是犬科小兽，只分布在亚洲，大致北到西伯利亚的北部，南至越南，东至朝鲜、日本，西到里海，都有分布，多生活在江湖附近的草泽和疏林地区，北方狸也有冬眠习性。虎的分布亦主要在亚洲，分布范围也很广，由西伯利亚和我国东北，直到热带的一些岛屿。据研究，虎原生于亚洲北部，后来因追逐更多的野食才逐渐南移。已知虎有八个亚种，即东北虎、华南虎、朝鲜虎、高加索虎、印度虎、巽他虎、苏门虎和巴厘虎。在食肉类猛兽中虎是最强的，其毛皮花纹适于藏在山林草丛里，而丛林草莽和山涧水溪是虎的重要生活条件。豹也是分布很广的动物，几乎整个亚洲和非洲都有分布，说明其适应性也是很强的。

4. 中亚亚区 本区南界喜马拉雅山脉，北至外贝加尔草原，东到大兴安岭，西到里海附近，由于景观复杂（荒漠、半荒漠、草原、森林草原），动物种类相当丰富。在中亚温带草原地带多善于奔驰和掘地的食草动物，例如有蹄类动物（麝、鹿、赛加羚羊等）即善奔驰；啮齿类动物（田鼠、土拨鼠、

花金鼠)即善掘土,其中盲鼠即完全居住在地下而以球茎和块茎植物为食。草原中直翅目昆虫很多。鸟类主要有沙鸡、野雁和灰鹤,河口与沼泽地区常是鸟类群集之地。中亚哺乳类动物还有羚羊、瞪羚、野驴、野马、双峰野骆驼、黄羊、鹿、虎等。

中亚高山地区的动物,可以我国青藏高原和其邻近的山地动物为代表,由于地势高寒,故动物种甚少,主要有野牦牛、高山西藏羚羊、亚洲野羊、西藏褐熊、狐、雪豹(大山猫)等。

5.地中海亚区 本区包括地中海周围地区,动物界具有过渡性,代表动物有小亚细亚和高加索高山中的摩甫伦羊、岩羚羊、山羊、鹿、熊、山猫等。

6.印度-马来动物区 本区包括印度半岛、斯里兰卡、中南半岛、我国南部和马来群岛等,喜马拉雅山南麓为本区北界的西段,而北界的东段则不明确,是一个广阔的过渡地带,但大致可与亚热带森林的北界相符合。本区西部的塔尔沙漠为与地中海动物亚区之间的过渡带。

本区动物大部属于热带森林类型。热带森林是动物最适宜的生活环境,因此在种群结构上,如同植物群落一样,动物种类组成特别复杂,而且适应方式也多种多样。终年高温潮湿有利于变温动物的生活,因此,爬行类、两栖类以及昆虫在这里都得到最大程度的发展,它们不仅种类多,个体数量丰富,而且体形也比其他地区大得多,有些蛇类可长达9m以上。由于植物终年生长,植物性食料全年丰富多样,而且终年都有树木开花结果,因此,营树栖攀援生活和食果性的动物种类特别繁盛,如许多灵长目动物、松鼠科动物、食果蝙蝠等,它们大都集中在树冠上生活,而在地面和地下活动的种类相当少。由于树木茂密,藤本和附生植物繁多,形成极密的郁闭度,林下阴暗,草本植物不发达,因而不利于大型食草兽生活。食草动物的缺少也影响了大型猛兽的发展。与草原、荒漠动物相比较,热带森林有蹄类动物的集群性较差,它们通常是单独或成对栖息。由于热带森林植物没有显著的季节变化,因此,许多生物学现象无明显的季节性变化,动物全年都在活动,都在繁殖,没有冬眠或夏眠,季节性迁移也很少见,动物数量的季节变动也不大。但昼夜相在热带森林动物中却表现很明显,夜出性种类多于昼出性种类。

本区的基本动物群,哺乳类有猿猴类的长臂猿、蝙蝠猿、猩猩、附猴(眼镜猿);食虫类的树鼯;长鼻类的象;食肉类的马来熊、巽他虎;有蹄类的獐(马来獐)、独角犀(印度、爪哇),双角犀(苏门答腊);啮齿类的松鼠、鼯鼠、鼯鼠;鸟类的各种鹦鹉、孔雀;爬行类的各种蛇类(如蟒蛇)。亚洲象又名印度象,在印度半岛、中南半岛、斯里兰卡、苏门答腊和加里曼丹岛等都有分布,它和非洲象同为陆地上最大的动物。此外,在苏拉威西岛上还有少数有袋动物(袋貂),已接近澳洲型动物。

由上可见,在自然界,由生物有机体和它们的非生物环境相互联系和相互作用构成的占有一定空间、具有一定结构的自然整体,形成了各种生态系统,如陆地上即由气候、土壤、母岩和植物区系与动物区系的各种组合,构成各种陆地生态系统。非生物物质(大气、水、土等)供给生态系统中生物部分以能量、原料和生活空间,而生物部分一方面是生态系统的核心,另一方面生物界也是整个地理环境结构的重要标志。不同生态系统类型的生物量是不同的,如亚热带和热带荒漠的生物量(指植物量,下同)最小,约为2.5t/ha以下;极地荒漠、温带荒漠为2.5—5t/ha;苔原为12.5—25t/ha;北方针叶林为300—400t/ha;温带阔叶林和亚热带森林的生物量约400—

500t/ha；热带雨林集中了最大的生物量，达 500t/ha 以上。在所有生态系统中，森林具有最大的生物量，荒漠和苔原的生物量最小。可见，生态系统不仅是生物圈自然成分的一部分，也是一种自然资源系统，粮食、纤维、燃料等都是生态系统的产物，人类利用自然和改造自然，必须对各种生态系统进行研究，认清生物界和非生物界的相互联系和相互作用，保护环境，不断争取达到较高的生产率。

第六节 亚洲自然地理环境的整体性和差异性

一、亚洲自然地理环境的整体性

本章以上各节是从亚洲自然综合体的整体出发，对构成它的各种地理要素进行阐述，着重探讨它们之间的相互作用，揭示这些地理要素如何通过它们在发展演化过程中的内在联系，相互制约，综合形成亚洲自然地理环境的整体的。本书第三章第一节已对亚洲自然地理环境整体性分析图式作了分析说明，并指出了亚洲地理环境的总体特征，这里不再赘述。总之，亚洲是全球最大的洲际自然综合体，它以典型的大陆性、季风性和地理环境结构的复杂性为主要特征，这也是亚洲区别于其他各大洲的独特性。

二、亚洲自然地理环境的差异性

亚洲地理环境的整体性并不等于均一性，在整体之中还包括着各个部分。各个部分之间在由于各地理要素相互作用而紧密联系、有机结合的一致性中，还存在着由于某些要素的影响而互相区别、同中有异的差异性。例如北亚在同一纬向自然带中包括着经向差异，东亚在同一经向自然带中包括着纬向差异。从整体内部各地区间的相互区别方面来研究地理环境的结构，就能揭示地理环境的差异性。

那末，亚洲自然地理环境的结构如何体现出它的差异性呢？这就要对亚洲自然综合体的整体进行区域分异，而地理位置、构造单元、地表结构、气候类型、土壤植被等方面的差异，就是进行区域分异的重要因素。亚洲的区域分异（自然区划）首先应反映出纬向地带性、非纬向地带性以及两者的综合作用。这也就是综合性原则。反映纬向地带性规律方面，主要根据气候带和气候类型的划分，并联系主要的自然植被类型，进行区域分异。反映非纬向地带性规律方面，主要根据构造地形类型并参照发生学原则进行区域分异。

亚洲自然地理环境区域分异的总体规律，有以下几个主要特点：

（1）亚洲由于具有广大空间，包括从赤道带到北极带所有的纬度带，这就使亚洲首先具有显明的纬向地带性差异，表现有自北而南循序更替、非常齐全的纬向自然带。而且亚洲具有世界上分布最宽广的北极苔原带、亚寒带针叶林带、温带草原带和温带荒漠带，具有世界上分布比较分散的赤道雨林带。

（2）亚洲由于构造地形复杂，中部山地高原汇聚，内陆距海遥远，这些非纬向地带性因素对纬向自然带的分布，有显著干扰和破坏，使上述纬向自然带仅在北亚—东亚—东南亚的序列之间表现典型，且只有苔原带和亚寒带针叶林带表现为世界性自然带；而东亚—中亚—西南亚之间，则以非纬向地带性差异占主导，它们的自然带结构与纬向发生很大变型，表现为由内陆荒漠、半荒漠向外经草原、森林草原而到外围的森林带，呈非纬向的环状排列；在高大山脉和高原区更具有垂直自然带结构。这样，亚洲自然综合体的第一级划分，就首先分出六大自然地理单元，即东亚、东南亚、南亚、西南亚、中亚和北亚。这种划分，反映出亚洲地理环境纬向地带性和非纬向地带性两者兼容并包、错综复杂的交叉关系。

(3) 亚洲自然地理环境在第一级区划的基础上, 还可根据各大区的内部差异, 进一步划分出 21 个自然地理副区 (见表 3-5)。每一大区或副区都有其自然地理的相对一致性, 而各大区或副区之间, 也都各有其独特性或区际差异性。如北亚大区的区域分异纬向地带性最为典型, 景观的南北变化大于东西变化; 区域分异是在南北差异的基础上, 进一步反映出东西差异。中亚大区与同纬度的东亚大区之间的区域分异, 非纬向地带性比较明显, 景观的东西变化大于南北变化。从亚洲整体来看, 东亚大区本身既是体现全洲性南北纬向地带性差异的一环, 也是体现全洲性东西非纬向地带性差异的一环。至于亚洲大陆东西延展很宽广的亚热带, 非纬向地带性 (主要是由于海陆影响和地形差异) 最为典型, 这里是世界上非纬向地带性分异单位最多的地带。

三、亚洲自然地理大区的主要特征

(一) 北亚大区

北亚大区包括亚洲北部广大地区。高纬的位置、广大的面积、以及围绕北亚的水体的不对称影响, 使北亚具有剧烈大陆性的寒湿气候和广阔的永冻现象, 在永冻范围内, 地形、水文、植被等均受永冻层分布的影响。北亚河流主要属北冰洋水系, 自南向北流, 起着一股暖流作用。这里具有耐寒的植被和特征显明的动物界, 纬向自然带特别典型, 苔原带和亚寒带针叶林带, 均为世界性地带。北亚南部边缘有或断或续的森林草原和草原, 是向南方地理区的过渡带。形成北亚大区地理环境结构的主导因素是反映纬向地带性因素的气候, 它的南北逐渐变化, 是形成纬向自然带的根本原因。在纬向地带性占主导的北亚, 由于非纬向地带性因素的影响, 如西距大西洋的远近不同、构造地形东西也有很大差异, 使北亚的气候虽有大同, 亦有小异, 这就是北亚大区还可以划分出三个副区的原因。

1. 西西伯利亚平原区 位于乌拉尔山脉和叶尼塞河之间, 南接哈萨克丘陵, 北滨喀拉海, 南北长约 2000km, 东西宽约 1500km, 是世界上最典型的具有纬向自然带结构的地理区。本区 90% 的面积海拔都不到 100m, 广大低平的单调地形是本区的一大特点。气候方面本区具有从东欧平原的温和大陆性到中西伯利亚高原的剧烈大陆性气候之间的过渡性, 大西洋的湿润气流, 冬季常以冰洋锋面上的气旋, 从巴伦支海进入本区北部, 带来较多的降雪。本区具有最典型的平原河流类型, 鄂毕河落差很小, 自额尔齐斯河口以下的下游, 比降为 1cm/km, 水流缓慢平静, 加上永冻土层的广布和河流各段结冻与融冰期的不同, 形成大面积的沼泽。在面积广大、地势低平、相关的水体比较对称的条件下, 形成本区典型的纬向气候带, 从而导致典型的纬向自然带结构, 由北部的北极苔原带、森林苔原带向南循序演替为亚寒带针叶林带、温带森林草原带和草原带, 其中以针叶林景观和苔原景观最占优势。

2. 中西伯利亚高原区 本区位于北亚中部, 西界叶尼塞河, 东界北冰洋和太平洋水系的分水岭, 南界蒙古高原北缘山地, 是亚洲大陆向北伸展最远的自然区。本区地形以古老台地为主 (海拔 600—700m), 河流切割剧烈, 阶地广布。气候属于强烈的大陆性寒湿气候, 北半球的寒极, 维尔霍扬斯克-奥伊米亚康地区即位于此, 所以冬季最寒冷, 其原因除位于高纬大陆和受不到温暖海洋调剂外, 还与地形有密切联系。维尔霍扬斯克位于雅纳河中游谷

地，奥伊米亚康位于印迪吉尔卡河上游谷地，同时它的东、西、南三面围绕着半圆形的高山，地势向北缓倾，这种地形结构，便于北方寒冷气流侵入和下沉停滞于谷地中。本区永久冻结现象遍布全境。河流湍急，勒拿河和叶尼塞河的水力蕴藏都在 $3 \times 10^7 \text{ kW}$ 以上，居世界水力丰富河流之列，贝加尔湖是世界最深湖泊，由断层地堑而成。本区纬向自然带已受到地形的一定程度扰乱。由于气候大陆性很强，夏温较高，因此这里有世界上向北分布最远的针叶林，甚至在 $72^\circ 30' \text{ N}$ 的哈坦加河下游，都有落叶松林分布。本区平原的苔原带虽仅分布在北部，但山地苔原却遍布于比较高的山地，山地针叶林景观也有一定表现，所以本区是一个纬向地带性现象和非纬向地带性现象错综复杂的地理区，但亚寒带针叶林（占本区面积 60%）景观在本区仍最占优势。

3. 苏联远东山地区 本区位于亚洲大陆东缘的北段，东濒太平洋及其边缘海，海岸线长约 6000km，北岸西至科累马河口，海岸线也有 4000km。本区自然界非常复杂而特殊，有各种各样的自然景观。有中生代褶皱区，也有新生代褶皱区；有与海岸平行的大陆边缘山脉，也有半岛和岛屿；虽然本区主要是山地，但也有平原和低地；有终年积雪的山峰，也有活动频繁的火山，如堪察加半岛上的克留赤夫火山，海拔 4750m，最近一次爆发在 1932 年。冬季有来自中西伯利亚的干冷气流，夏季有来自北太平洋的湿润气流；本区处于分水岭地带，具有季风型河流。本区的地形和气候条件对于植被土壤的分布具有重大影响，在 60° N 以北的北部和高山地带，主要为苔原和山地苔原；堪察加半岛南部、萨哈林岛南部和布列亚区，主要为季风落叶林；在北部苔原和季风落叶林之间，大部分是山地针叶林；本区南部的黑龙江和乌苏里江地区的植被分布错综复杂，大致在谷地为湿润草地，山坡和平原为针阔叶混交林，在锡霍特山脉以东的沿海平原，还有成狭带分布的阔叶林。此外，由于降水量分布不均，在向海风多雨的山地，森林多茂密而高大，且具有附生和藤本植物。山地垂直分布是本区自然景观的明显特征，由于本区南北狭长，故垂直结构组成南北有异。一般北部山地的垂直结构主要是苔原和山地苔原；中部山地为针叶林、山地针叶林和山地苔原；南部山地的垂直结构则为阔叶林、混合林、针叶林和苔原。可见本区是一个滨海的季风性山地，反映非纬向地带性的季风性山地是形成本区自然综合体的主导因素。

（二）中亚大区

中亚大区位于亚洲大陆的中部，包括哈萨克丘陵、土兰平原、帕米尔高原、蒙古高原，内蒙古新疆高原和青藏高原。本区由于深居内陆距海遥远，加上地形方面多为被山脉环绕的高原、盆地与低地，因此受到海洋影响不大，具有大陆性很强的干旱、半干旱气候，水系主要为内陆流域，著名的内陆湖泊很多，自然景观主要为温带草原和干旱荒漠。帕米尔高原、青藏高原和雪线以上的高山地带，具有高山气候和高原寒漠、草甸、草原景观。从亚洲整体来看，中亚所以成为一个大区，主要由于本区内部在海陆相关位置、大陆性干旱和半干旱气候、内陆流域和从温带草原到温带荒漠的自然景观方面，都有许多一致性。这种一致性反映中亚大区在亚洲整体中，即具有介于北亚和南亚之间的纬度带的意义，又具有与东亚相对的海陆相关的意义，而大陆性的干旱与半干旱气候则对本区的自然景观的形成起主导作用。在中亚大区内部，由于地形类型不同和受地形影响降水量分布不均，又存在着区域差异，可划分为以下副区。

4. 哈萨克丘陵和土兰平原区 本区西起里海，东到中亚山地西部，北接西

西伯利亚，南至伊朗高原北缘。本区地形是比较单调的丘陵和平原，哈萨克丘陵一般海拔为 300—500m，土兰平原大部海拔不及 100m。大陆性、干燥性是本区气候的特征，夏季中亚增温迅速，干热晴朗，哈萨克丘陵 7 月均温为 24℃，土兰平原为 26—30℃，冬季由于本区北部没有高山屏障，北方寒冷气流可以侵袭本区，致使本区南部也会有 - 35℃ 的低温。年降水量自北向南递减，哈萨克丘陵年降水量为 200—400mm，土兰平原则在 200mm 以下，因此本区气候也具有明显的纬向地带性。大致哈萨克丘陵为半干旱气候，土兰平原为干旱气候。从而哈萨克丘陵具有温带草原景观，每年春季土地解冻后，百花齐放，晚夏炎热，草渐枯萎。土兰平原水分奇缺，为荒漠景观。生长在这里的耐旱植物如骆驼刺、白蒿等，多发育成个别草丛而不能形成连片植被。波斯琐琐又名萨克苏树或白琐琐，是荒漠中的半灌木或小乔木，它们枝叶稀疏，叶小且狭，不蔽阳光。哈萨克丘陵和土兰平原的自然界虽与西西伯利亚有极大的差异，但在自然带的排列上，却是西西伯利亚自然带向南排列的继续，西西伯利亚南部和本区北部都属于温带草原带，这是由于两区地形相对一致，都以平原、低地最占优势，而且海陆相关位置也比较一致，这就使两区气候带和自然带连续衔接，共同形成一个由北向南排列比较完整的自然带序列。

5. 帕米尔高原区 本区耸峙于中亚南部，与青藏高原同称世界“屋脊”。由于绝对高度很大，空气稀薄干燥，地面吸热和冷却都很快，无论昼夜和冬夏温度的变幅均很大，故形成大陆性高山寒漠气候。高原西部可以得到从西面来的湿润气流，并有东部诸山挡住了东来的寒冷空气，因此这里比东部较为湿润和温暖，属于地中海型高山气候，冬季平均温度为 - 7.5℃，夏季平均温度为 22℃，年降水量的地区变化从 200mm 左右达到 1000mm。高原东部虽然绝对高度在 5000m 以上，但相对高度却多为 1000—1500m，从西面来的湿润气流，受到高山阻挡，很难给本区带来降水，如木尔加布（Murgab）年降水 60mm，喀拉湖（Kara）盆地约 30mm。东部帕米尔冬季酷寒漫长，常有 - 45℃ 低温，干燥少雪。帕米尔高原有许多高山湖泊和山地冰川，它们是中亚许多内陆河流的源地。喀拉湖位于高原北部，湖面海拔 3954m，是世界高湖之一。帕米尔高原四周被荒漠环绕，所以它的垂直景观结构自下而上为荒漠带、半荒漠带、山地草原带、森林带、高山草甸带和寒漠带。高原东部的雪线高度约为 5500m。

6. 蒙古高原区 本区位于中部亚洲东北部，为一平均海拔 1580m 的波状高原，因四周山地环抱，内陆面积广阔，海拔又比较高，因此属于温带极端大陆性干旱与半干旱气候。高原冬长且寒，1 月均温北部为 - 35℃，南部为 - 10℃；夏热而短，7 月均温北部可达 18℃，南部可达 26℃。平均年较差多为 30—50℃。内陆位置和不同的地形，是影响高原降水量少和分布不均的主要原因，高原一般年降水量多为 60—300mm，西北部山地区降水较多，可达 300—500mm，南蒙戈壁的降水量多在 100mm 以下。高原降水量 80—90% 集中于 5—9 月。在地形和气候的综合影响下，高原水系主要为内陆流域，且多内陆湖泊。高原的自然景观主要为温带草原和温带荒漠，其分布除山地外大致有自北而南的变化：北蒙草原约位于 48°—50°N，为禾本科和杂草-禾本科草原；中蒙草原约位于 45°—48°N，为针茅、蒿-针茅草原，并出现苦艾和盐渍植被；南蒙半荒漠约位于 45°N 以南，为小针茅、艾菊-小针茅等组成的戈壁干草原。再南即为真正的荒漠景观，包括含盐植物荒漠、琐琐石漠、灌木

荒漠和石漠。蒙古高原西北部山地区降水较多，有森林出现。山地垂直带结构一般为：山麓草原带（海拔 1800m 以下）、山地森林带和山地森林草原带（1800—2000m）、高山草甸和灌木林带（2000—2500m）、高山苔原带（2500—4000m）、永久积雪带（4000m 以上）。

7. 内蒙古新疆高原区 本区主为中国的西北地区，南以祁连山、昆仑山北麓为界。由于在新构造运动中有显著的差别上升，形成高山与盆地相间分布的地表结构。阿尔泰山与天山之间为准噶尔盆地，天山与昆仑山、阿尔金山之间为塔里木盆地，祁连山与北山之间为河西走廊，北山山地以北为阿拉善高原。天山最高的托木尔峰海拔 7435m，但吐鲁番盆地的艾丁湖为 - 154m。本区深居内陆，四周又有高山阻挡，来自海洋的水汽很少，形成大陆性荒漠气候，为我国最干旱地区。境内高大山地的迎风坡面可以获得较多降水，形成荒漠中的“湿岛”，发源于高山带冰川积雪区的河流，在山前平原形成了大片的绿洲沃野。本区河流除额尔齐斯河属于北冰洋水系外，均属内陆流域，大多数河流发源于周围的山地，向盆地内部汇集，构成向心水系。植被大部分为温带、暖温带荒漠，一部分为荒漠草原和干草原。旱生的灌木与小灌木荒漠是本区的地带性植被，多分布在山前洪积扇及由小砾石组成的冲积扇上部。半灌木荒漠主要分布在砾质戈壁及荒漠性低山。小乔木白梭梭根系发达，多生长在半固定、固定的沙丘上。荒漠地区常见的多年生草类有三芒草、针茅、骆驼刺等。本区乔木贫乏，主要有沙枣、榆和胡杨，胡杨在河流两岸及冲积平原上常形成林丛，对防风固沙起很大作用。

8. 青藏高原区 本区为世界最高大的高原，平均海拔 4000m 左右，其间还有多条 1000—2000km 以上的长大山脉，海拔 5000m 以上的山脉，大都终年积雪，冰川广泛发育。山脉之间分布着高原、盆地和谷地。新构造运动大幅度上升是本区的一大特点。由于海拔很高，形成独特的高原气候，空气稀薄，气压低，温度低，太阳辐射强，干季（10—3 月）多大风，冻土广布，湖泊众多。在寒冷干燥的气候条件下，自然植被一般都比较矮小稀疏，具有适应干、寒、抗风、耐盐等生态特征，自然景观表现为高山草甸、草原和高寒荒漠，仅喜马拉雅山南坡有森林分布。

（三）东亚大区

本区位于中、低纬度大陆东缘，是一个沿经线方向伸延的自然区。本区的整体性亦即自然地理环境的相对一致性反映在地壳变动剧烈、地质构造复杂、地形多山，具有季风型气候和水系、自然景观主要为从亚热带森林到寒温带森林。一方面东滨太平洋处于海陆边缘，特别是半岛和岛屿等因素对本区自然特征的形成有重要影响；一方面本区南北跨有 30 多个纬度，区内纬向差异也很显著。根据区域内部差异，东亚大区可分为我国东部季风区、朝鲜半岛区和日本群岛区三个副区。

9. 中国东部季风区 本区包括我国东半壁受季风影响显著的区域，为亚洲季风区的一部分，风向、降水均随季节而有明显的更替，夏季季风的影响尤其突出。本区湿润程度较高，自然植被以森林为主，因第四纪冰期受冰川破坏不大，故植物种类繁多，分布混杂，且有从中生代末和第三纪保存下来的树种。长江以南红色风化壳分布很广。区内地域分异的主导因素是随纬度而变化的热量、温度的地域差异，但随距海远近而变化的湿润情况的地域差异也很重要。东北地区是温带冷湿性的森林、森林草原景观，克服低温、疏干沼泽是改造自然的重要任务。华北地区是暖温带半湿润半干旱夏绿林、森林

草原景观，春旱、水土流失及土壤次生盐渍化是改造自然的主要课题。华中地区是湿热的亚热带常绿林景观，北部混有落叶阔叶林，提高复种指数、改良土壤、发展林业是重要措施。西南地区与华中地区同属于亚热带常绿林，但由于地形复杂，垂直分带显著，具有很多特有种属，目前已建立了许多自然保护区。华南地区包括南亚热带及其以南地区，为发展热带作物的地区。

10. 朝鲜半岛区 朝鲜半岛位于亚洲大陆东北部，介于日本海和黄海之间，北接大陆，三面环海，地处亚洲太平洋地区日本群岛通往亚洲大陆的天然桥梁地带。朝鲜海峡扼东北亚通往东南亚海上交通的要津，战略地位十分重要。朝鲜半岛南北延伸，长约 840km，东西宽约 360km，面积约 $22 \times 10^4 \text{km}^2$ 以上（包括附近岛屿），半岛海岸线长达 8700km，连同岛屿为 19276km。东部海岸属于断层隆起的上升海岸，山脉与海岸平行，海岸平直，平原狭小，良港不多，仅清津、金策和元山可通巨轮，但沿海冬季结冰，春季有浮冰，有碍航行。南部海岸为典型的沉降海岸，蜿蜒曲折，多港湾和岛屿，天然良港有釜山、马山和丽水。济州岛东西长 80km，南北宽 40km，是朝鲜最大的岛屿（火山岛）。西部海岸与南岸相似，但倾斜较缓，水浅滩多，宜于晒盐，且潮差大，如仁川最高可达 10m，南浦、海州、仁川和群山等为主要港口。

朝鲜半岛地质古老，地形多山，前寒武纪的片麻岩和花岗岩基底约占半岛面积 70%，为中朝古陆的组成部分，金属矿产资源丰富。山地地形约占半岛面积的 75%，因久经侵蚀多呈低山丘陵，一般高度多在 1500m 以下。半岛可分三个地形区：（1）北部山地高原区，盖马高原位于摩天岭和狼林山脉之间，主要由古老的结晶片岩和片麻岩组成，海拔约 2000m，为朝鲜地形上的“屋顶”，耸立在北部边境的将军岭，海拔 2749m，是朝鲜最高峰。盖马高原东侧有咸镜山脉，西侧有江南山脉、狄逾岭和妙香山脉，妙香山岩溶地貌发育，有 龙窟和万年大窟等旅游胜地。（2）中东部山地丘陵区，位于妙香山以南，从元山直抵釜山、纵贯东部海岸的太白山脉，长约 450km，海拔约 1000m，东坡陡峻，西坡平缓，是半岛南部地形的脊梁。太白山北端的金刚山（1638m），由花岗岩构成，垂直节理发育，形成奇峰峭壁，清泉飞瀑，林木参天，是朝鲜第一名山。本区西侧有几条平行的华夏向山脉，如广州山脉、车岭等，均属低山丘陵地带。（3）西部南部的丘陵低地区，海拔多在 500m 以下，黄海沿岸有大小平原断续相连。

朝鲜半岛具有从大陆性向海洋性过渡的大陆东岸的季风气候。冬寒夏暑、年较差大是大陆性的反映，例如南部的釜山年较差为 23.5℃，中部的汉城为 30.1℃，而北部的平壤为 32.5℃。鸭绿江上游的中江镇最大年较差曾达 80℃；但半岛各地气温又以 8 月为最高，这又是海洋性气候的一种反映。如以年平均 10℃ 等温线为界，半岛可分南北两大气候区，北部类似我国东北区，为大陆性较强的温带季风气候，冬季干冷而长，山区 1 月均温为 -21℃、中江镇最低气温曾达 -43.6℃，是朝鲜最冷的地方；南部类似长江流域，为受海洋影响较大的亚热带季风气候，沿海终年不冻。半岛降水量相当丰富，年平均为 800mm，最多雨区可超过 1500mm；降水量分布受地形和风向的影响，以东南沿海和中部山地降水最多，约为 1000—1500mm，东北部内地降水量最少，不到 500mm；降雨季节主要集中在夏季，4—10 月的降水量约占全年总降水量的 85%。雨热同季的气候，有利农作物生长，中部二年三熟，南部沿海宜于发展亚热带作物。

朝鲜半岛河网稠密，河流多发源于北部和东部山地，西流注入黄海，形

成不对称的水系特点。一般流程较短，上游湍急多瀑布，水力资源丰富，总能量为 $8 \times 10^6 \text{kw}$ ，80%集中在北部，以鸭绿江和图们江最为丰富，各河上游建有大中型水电站多处。鸭绿江和图们江流于半岛北端，为中朝界河。鸭绿江全长 790km，西流注入西朝鲜湾，河床比降较大，多岩礁激流，入海处具有宽约 5km 的沉降河口。鸭绿江对航运和流域内森林资源的开发具有重要意义。图们江全长 521km，东流注入日本海，因流经少雨地区，故水量不如鸭绿江丰富，即使在洪水期，航程沿江上溯也只有 100km。此外较长河流还有汉江、洛东江和大同江等。

朝鲜半岛森林茂密，覆被率高，约占全面积的 77%，是世界上森林面积比重最大的国家之一。自然景观具有从我国东北和北亚的大陆型到日本的岛屿型的过渡性，半岛上既生长着许多我国东北、华北和苏联远东区的植物，也生长着许多日本的植物。朝鲜北部山地和高原，冬季较长（11—3 月），初霜早来（9 月中旬），终霜较晚（5 月上旬），10 月开始降雪，7—8 月才是夏季。这里属于针叶林带，主要树种有鱼鳞松、西伯利亚沙松、银松和通古斯落叶松等，其中有些地方还混生有黑桦、山桦、蒙古栎、白杨等阔叶树，如鸭绿江和图们江流域的森林中，针叶树占 70%，阔叶树占 30%。半岛东部山地主要为针叶阔叶混合林。中部是以阔叶树为主的温带森林，主要树种有山毛榉、栗、栎、杨、柳、榆等。半岛南部气候暖湿，属于亚热带，自然植被颇似华中、华南和日本的中部与南部，树种以竹、梅、樱、槐等为主，在半岛南缘和岸外诸岛，则具有亚热带常绿林。半岛地形多山，自然植被的垂直分布很明显，例如常绿林只分布在南部边缘的 200—400m 之间的地带，其上即为温带阔叶林，在济州岛的汉罗山上还有针叶林。高山植物多分布在 2000—2200m 以上的地带，桦的上限可达 2300m（北部山地），橡的上限在北部为 1100m，南部为 1400m。由于植物繁茂，动物种类也丰富，具有由北方针叶林动物到南方亚热带动物的综合性。此外，半岛东岸来满寒流和对马暖流的汇流，提供了良好的渔业环境，使半岛沿海有丰富的水产。

11. 日本群岛区

大陆东缘的弧形列岛：日本群岛位于中纬度亚欧大陆的东缘和太平洋的西北部，由北海道、本州、四国、九州四大岛和 3900 多小岛组成，是东亚弧形列岛的重要组成部分。日本群岛轮廓狭长，呈东北-西南向延伸，长达 3000km（北海道—冲绳），但东西最宽仅 220km。海岸线曲折漫长，约 $29 \times 10^3 \text{km}$ ，平均每 12.5km² 面积有海岸线 1km，由于岛形狭长，与海岸间的垂直距离很少超过 100km 的。日本群岛主要属于大陆岛，与亚洲大陆有接近性，如从长崎到上海相距仅 800km，但从东京到伦敦或旧金山都远隔 10^4km 。亚洲大陆东缘、太平洋西北部、弧形列岛的特殊位置，对日本群岛的总体特征带来很大影响。首先，本区位于亚欧板块与太平洋板块的碰撞地带，所以形成了著名的陆缘岛弧海沟体系，地壳变动激烈，火山、地震频繁，地块破碎，有火山国、地震国和断裂国之称。其次，大陆东缘、海陆交接的相关位置，使本区介于大陆与大洋气压中心之间的位置，气压梯度很大，形成易受大陆影响的海洋性温带季风气候，温暖多雨，有梅雨国、台风国和冬雪国之称。再者，特殊的地理位置和地形与气候的综合影响，又使群岛具有洪水国、森林国和渔业国之称。

山脉纵横，火山广布，地震频繁：日本群岛地壳运动十分剧烈，是环太平洋火山地震带的一部分。山地和丘陵占群岛总面积的 75%，台地占 12

%，平原和低地占 13%。富士火山带的富士山海拔 3776m，是日本第一高峰，赤石山脉的北岳（白根山）海拔 3192m，为日本非火山最高峰。

日本群岛的地形结构，以本州中部的丝鱼川-静岡构造线（又名日本中央地沟带）为界，分为西南日本（南弯山脉）和东北日本（北弯山脉）两大构造地形单元。丝鱼川-静岡构造线大致呈南北向的“S”形，是日本群岛地质上重要的界线。沿此构造线是一深部裂隙或大断裂带，长度约 250km，宽约 50—60km。断裂地沟带的西侧断层线极明显，山势也高，如飞 山脉、木曾山脉和赤石山脉，统称“日本的阿尔卑斯”，高度多达 2500—3000m。断裂带东侧则因有第四纪火山喷出物的覆盖，界线不够明确，大致以关东山脉西麓为界，关东山脉为地垒状山脉，一般海拔 2000m，与地沟带西侧的山脉相比，约有 1000m 的高差。在地层上两侧也有显著差异，西侧山地多为古生层和中生层，东侧山地多为第三纪地层。在断裂地沟带中多新期火山的喷出，形成著名的富士火山带。地沟带中还有许多小断层盆地，如甲府盆地和诹访湖地沟。

西南日本又以三丰州至八代间的中央构造线为界分内带和外带。中央构造线以北为内带，以花岗岩类为主，亦有古生层和中生层的分布，由本州横贯中国达九州北部，包括飞 、木曾、中国、筑紫等山地，主要是断层地垒山地，多呈隆起准平原，飞 山脉的穗高岳（3190m）、木曾山脉的驹岳（2956m）都有冰蚀谷和冰斗地形。中国山脉东西延绵 400km，北坡较陡，南坡较缓，海拔一般为 1200m 左右，能分出三级准平面。中央构造线以南为外带，构成岩石主要为结晶片岩，古生代和中生代的沉积岩。外带包括赤石楔状地、纪伊半岛、四国和九州等中央构造线以南的地区，山地一般海拔 2000—3000m，赤石山脉呈楔状，其高峰如北岳（3192m）、盐见岳（3047m）、荒川岳（3146m）、赤石岳（3120m）等都有冰川地貌。纪伊山脉、四国山脉、九州山脉的高度不大，如四国山脉的石钟山，海拔仅 1982m。至于濑户内海则是一个断层陷没海浸地带，其中许多小岛相当于露出海面的中国准平原上的残丘，而大阪平原、京都平原、奈良盆地以及琵琶湖等也都位于这条中央构造线上。

东北日本以沿北上川—阿武隈川低地带之西的奥羽山脉东缘和北海道的勇拂低地为界分为内带和外带。根据板块构造观点，奥羽山脉东缘为日本群岛的火山前线，在此线以西的内带岩层较新，下部为绿色凝灰岩带，上部多为新第三系地层，顶部且多火山。奥羽山脉纵贯本州北部，长约 400km，为日本最长的一条山脉，是太平洋与日本海水系的分水岭，在地质上与出羽山脉类似，为绿色凝灰岩分布地域，在第三纪地层上喷出有安山岩和流纹岩，与那须火山带重合，高度多在 1500m 以下。在火山前线以东的外带，岩层较老，为非火山区，如北上山地和阿武隈山地就是纺锤形的古山块，在海拔 1000—1200m 或 800m 左右，呈现有显著的均夷面。北海道的日高山脉和北见山脉也属于外带；但夕张山脉和天盐山脉则属于内带。

日本群岛多火山，计有火山 270 多座，活火山约 80 座，约占世界活火山的 10%，分布在八条火山带上，即东北日本的北海道、那须、鸟海和富士火山带，西南日本的雾岛、阿苏、白山和乘鞍火山带。火山型式不一。主要类型有：锥状火山（如富士山、浅间山、妙高山）、盾状火山（如阿苏山、月山）、钟状火山（如三笠山、三瓶山）、塔状火山（如昭和新山）、破火山口式火山（为复式火山如阿苏山）。富士山为典型的成层火山，基底为第三纪地层，第四纪初，火山熔岩流冲破第三纪层喷出，形成山体，后经多次喷

发活动，形成锥状成层火山，并有侧火山 39 个和岩浆阻塞而成的富士八湖。昭和新山是 1943 年有珠火山爆发时熔岩堆起的一座新山。与火山活动有密切联系的是日本温泉众多，计有 18678 处，著名温泉有静冈县的热海，大分县的别府，神奈川县的箱根等。此外，日本群岛还处于地震带上，日本附近地区平均每年释放的地震能估计占全球的 1/10 左右，每年平均发生地震 7500 次，其中有感地震 1500 次，破坏性地震 420 次。大部分为浅震，主要集中在活动的东北本州弧外的海沟靠陆一侧，震源深度大于 60km 的地震常出现于东北日本弧和琉球弧。

日本群岛的平原规模小，分布零散，但分布有一定规律，即多沿河流下游和沿海一带分布，且受山地地形的制约。较大的平原有关东、石狩、浓尾和大阪平原。关东平原包括台地和低地两部分，面积 $1.6 \times 10^4 \text{km}^2$ ，为日本最大的平原，洪积台地面积较大，低地则为利根川、荒川、渡良濑川、鬼怒川和多摩川等的冲积平原，平原高程西北部为 200m，东南部为 40—50m，关东平原是日本最发达的地区，东京即位于荒川三角洲上。浓尾平原为典型冲积平原，是木曾川、长良川、揖斐川下游地区的复合三角洲，冲积平原周围也有洪积台地，本区为日本中京工业区所在地。大阪平原临大阪湾，为淀川、大和川等的复合三角洲，为日本第二大经济区。日本平原面积虽小，但对日本经济生活却有重要意义。

日本群岛海岸曲折，多海湾、半岛和天然良港，海岸线曲折率为 13.78，居世界前列。海岸地貌类型复杂多样，北九州、三陆、纪伊、濑户内海一带多沉降海岸；北海道一带多隆起海岸；砂岸以九十九里滨最为典型；珊瑚礁海岸主要分布于冲绳及南西诸岛。五十年代后期以来，日本在临海地带人造海岸和人造岛、深水码头与现代化工业基地，促进了城市工业、运输业、城市及对外贸易的发展。

海洋性温带季风气候：日本群岛由于地处中纬度大陆东缘，水平地形曲折狭长，垂直地形崎岖多山，而且山脉走向既多与海岸平行，又多与冬、夏季风方向直交，加上处于高、低气压之间的过渡地位，冬季气压形势是西高东低，夏季气压形势是南高北低，因此无论冬夏风势都强，又都是富含水汽的海风，再加上受黑潮暖流的影响（仅东北部受亲潮寒流的影响），遂形成日本群岛的几个气候特点：（1）温和性：大部地区终年温和湿润，四季分明，比亚欧大陆同纬度的东岸地区有较强的海洋性，但比西岸地区又有显著的大陆影响。（2）湿润性：因受季风、梅雨和台风的影响，降水丰富。日本年平均降水量 1818mm，为世界陆地年平均降水量（730mm）的 2 倍以上，多雨地如尾鹫年降水量为 4119mm。（3）地区内部的差异性：日本群岛南北狭长，所跨纬距约 25° ，故自北而南包括亚寒带、温带和亚热带三个气候带，但大部分属于温带；由于山地地形和季风的季节更替，使日本东西两岸的地区差异也很明显，冬季来自大陆的西北季风强烈，日本海斜面多阴天和降雪，为世界著名的多雪地域，如山形县、新潟县最深积雪可达 3m，但太平洋沿岸因受焚风作用的影响，天气晴朗干燥。夏季盛行东南季风时，太平洋斜面降水充沛。濑户内海地区因受南北山地阻挡，降水量比较少，但也在 700—900mm 左右。

表 4-10 日本东西两岸冬季天气对比

内、外侧	日本海侧				太平洋侧			
代 表 地	秋田 (39.5 ° N)				宫古 (39.5 ° N)			
月 份	12	1	2	3	12	1	2	3
晴天数	0	0	0	1	6	6	4	3
阴天数	26	27	23	22	5	5	6	9
平均最低气温 ()	-2.0	-4.9	-5.2	-2.0	-2.7	-5.2	-4.9	-2.5
平均最高气温 ()	4.5	1.9	2.5	5.7	8.5	5.9	6.2	8.7
降水量 (mm)	163	133	104	101	56	59	76	82
降雪日	21	27	23	17	8	12	13	11
相对湿度 (%)	74	74	74	74	61	58	63	68

表 4-11 日本东西两岸夏季天气对比

内、外侧	日本海侧		太平洋侧	
代 表 地	福冈 (33.5 ° N)		高知 (33.5 ° N)	
月 份	7	8	7	8
晴天数	2	4	2	3
阴天数	14	9	17	13
平均最低气温 ()	22.0	22.5	21.7	22.3
平均最高气温 ()	29.9	31.2	29.2	31.0
降水量 (mm)	233	145	323	334
降水日数	14	12	16	16
雷暴日数	4	5	3	4
相对湿度 (%)	81	81	86	84

日本群岛的年均温，北部为 6℃，中部为 14℃，南部超过 18℃，最冷月 1 月均温北海道北部为 -8℃，日本中部为 0—5℃，南部为 10℃，与同纬度的西欧和北美东岸相比，日本冬温较低，南北温差较大。最热月 8 月，除北海道和东北北部外，平均最高气温都超过 25℃。8 月平均 24℃ 等温线直达东北地方的北部，8 月均温札幌为 21.7℃，鹿儿岛为 27.3℃，两地相差仅 5.6℃。但 1 月相差为 11.8℃。气温年较差北部大于南部，如北海道内部可达 32℃，而日本南部则在 20℃ 以下。与大陆东岸同纬度地区相比，日本的年较差较小，如北京与秋田同位于 39°N，前者年较差为 31.1℃，后者为 25℃。

日本群岛季节变化明显。冬季气压形势西高东低，盛行西北季风，因与大陆高压间的气压梯度大，平均差 36mb，最大差 80mb，加上与西风急流一致，故冬季风比夏季风强，气温较低，南北温差较大，受冷海变性西伯利亚气团和对马暖流的影响，里日本（日本海侧）冬有大风雪，冬季三个月的降水量可达 750mm，超过夏季。表日本（太平洋侧）因吹干冷的越山风，相对湿度小（65%），日照时间长，故晴朗干爽。春季为冬季风和夏季风的过渡期，天气多变，东西两岸间的气候差异逐渐消失。樱花开放时期为入春的标志，九州为 3 月 30 日，北海道南部为 4 月 30 日。6 月后，日本开始有 1 个月的梅雨期，（西南日本、中部日本始于 6 月 11—14 日，本州北部、北海道最南端始于 6 月 23—24 日，大部分北海道始于 6 月 30 日至 7 月 1 日），这个时

期，“西高”后退，鄂霍次克海高压渐强，鄂霍次克海冷凉气团南下，以东北风吹入日本。与此同时，南方的小笠原高压带也逐渐形成，热带小笠原气团也向日本推进，与鄂霍次克海气团之间，形成低压槽（即梅雨锋），在日本南部交绥，形成宽约 300km 的锋面，在这里冷暖气团相交，形成浓雾、细雨天气，即日本的梅雨期，云量和降水量的迅增，日照时间减少，为“入梅”的标志。在梅雨期平均云量为 70—80%，最高可达 88%，相对湿度最高可达 87%，在一个月的梅雨期内的降水量，南九州为 400mm，北九州、南四国、纪伊半岛和中国西部为 300mm，本州南部为 200mm，北海道大部在 100mm 以下。梅雨是日本南部主要降水来源之一，约占南部地区年降水量的 20—30%，如鹿儿岛即占 34.5%。梅雨锋面北移后，日本进入夏季，全境受北太平洋亚热带高压影响，气压形势南高北低，小笠原气团笼罩日本，盛行东南季风，加上黑潮暖流和山地地形的作用，使整个夏季温度高，湿度大，台风、雷雨和地形雨多，南北之间和东西之间的气候差异缩小。真夏日数（最高气温 30℃），南方的名濑为 92 天，那霸为 83 天，中部的京都为 69 天，东京为 47 天，北部的札幌为 9 天。因温度高，湿度大（相对湿度 80—90%），气流不稳定，午后 2 时，常出现雷雨，以 8 月为最多。8—9 月，北太平洋台风常袭日本，带来大量降水。夏末以后，气温下降，小笠原气团减弱，从北方来的东北气流，将小笠原气团逐渐推到九州南部，形成寒暖交绥的锋面，导致了秋雨。和梅雨期的降水首先集中在日本的西南部不同，秋雨则主要集中在北部和里日本地区，如北海道各地几乎都是 9 月份多雨（如稚内 9 月降水量为 151mm，占全年的 12.3%）。秋雨期最重要的特征之一是，由于台风与秋雨锋面的互相影响，从而加剧了秋雨的强度，日本 9 月的台风与 7 月、8 月的台风相比，由于秋霖锋的活动，使其风速和降水量都比较大，暴雨也大，使日本灾害性台风多发生在 9 月。10 月 10 日左右秋霖锋退出后，日本进入天高气爽的秋季，气温较春温稍高，落叶树的树叶变红是入秋的标志，完全落叶则已入冬。

日本群岛年内有三次降水高峰：6 月中旬至 7 月中旬细雨连绵，为梅雨期，属西南日本型；9 月多台风雨和秋雨，属东北日本型；冬季风降雪区属于里日本型。日本是同纬度积雪量最大的国家，面向日本海的沿岸低地，平均最大雪深可达 1m，高田绝对最大雪深曾达 3.77m。

黑潮暖流和亲潮寒流是对日本气候有明显影响的两大性质不同的洋流。黑潮以其水温高，盐度重，透明度大，水色深蓝而得名，它来自北赤道流，流经台湾岛以东，夏季表水温度 30℃，至日本南方海域为 28℃，比同纬度太平洋东岸水温高 10℃左右。从台湾以东海域至本州东端的犬吠埼（35°N）以东海域之间为黑潮主流，平均深 400m，最大流速 3kn（1kn = 1n mile/h），潮岬附近黑潮流幅为 90—100km，水深 1000m，流速 3.1—5.5kn，100m 以浅的水温为 20℃，透明度为 20—45m，流量为 $63 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{s}$ ，约当亚马孙河流量的 600 倍。黑潮至犬吠埼以东海面因与从北来的亲潮寒流相遇，形成大规模的“潮境”（即寒暖流相汇的海域），这里亲潮潜流流到黑潮表层之下，使黑潮变浅，称为黑潮续流。它流到 150°E 以东即转为北太平洋暖流。日本南部的室户岬、潮岬和足折岬一带的亚热带植物（如杪椏、苏铁）的发育与黑潮的影响有一定联系。黑潮暖流的一个分支（对马暖流），经朝鲜海峡入日本海，沿日本西岸向北推进，然后穿过津轻海峡与亲潮相汇。冬季盛行西北季风时，对马暖流对变性西伯利亚气团的下层有增温增湿促其不稳定的作

用，使里日本冬季降水量大，但西北季风越山东下后，却减少了黑潮对表日本的影响。亲潮来自白令海和鄂霍次克海，为富含浮游生物的低温绿色洋流，因多海藻和鱼类资源，有幸于人们生活，故日本称之为亲潮，但北海道、三陆沿岸也能受它的冷害。亲潮源流的海域，因受融冰影响，盐分低（33—33.5‰），表层水温年内为 1—19℃，100m 深度以下为 2℃。南下的亲潮，夏季从北海道的纳沙布岬的南方分为数支，在从 37°—40°N 附近的三陆海域，遇黑潮续流，在金华山以南形成亲潮潜流，时速达 1kn，因为冬季潮境强，其先端可到犬吠埼附近。夏季，东北日本东岸包括北海道东部，因受亲潮影响气温低降水少，加上东北风的作用，使这里多阴天、浓雾和冷害。

日本群岛的气候，根据地形因素和纬度因素的制约，可划分为六个气候区：（1）日本海侧气候区，为冬季季风降水地域，是日本主要积雪地带，还可划分出三种类型：a. 鄂霍次克型，每年有 4 个月（12—3 月）的月均温在 0℃以下，秋雨较多（9 月），为少雨区。b. 日本东北、北海道型，每年有 2—4 个月的月均温低于 0℃，秋雨和冬雪均较多，因受对马暖流影响，气温较前者稍高。c. 北陆、山阴型，月均温都在 0℃以上，冬季为主要降水期，为日本积雪最大的地区，属于典型的里日本气候区。（2）太平洋侧气候区，与日本海侧气候区相反，冬季降水量和降水日较少，日照长，晴天多，夏雨和秋雨多，还可划分出四种类型：a. 东部北海道型，受亲潮影响，冬季寒冷，夏季凉爽，夏雨秋雨较多。b. 三陆、常磐型，冬多晴天、少雪，夏多雾、低温，9 月降水最多。c. 东海、关东型，冬季晴朗干燥，夏季受小笠原气团影响，湿度大，气温高，6 月和 9—10 月降水最多，为典型的表日本气候。d. 南海型，受黑潮影响，气温高，梅雨期、台风期降水最多，最高降水月为 6 月，这里是日本降水最多的地区，如尾鹫八剑山（1915m）的东南侧，外临潮岬海域的黑潮主流，面迎东南季风，年降水量 4119mm（或 4158mm）。c 和 d 已属于亚热带气候。（3）过渡型气候区，属于里日本和表日本之间的中间型，可分二种类型：a. 九州型，冬有降水，为日本海侧气候区的延长，但主要降水又集中在夏季，气温、降水和日照等指标都高，又类似表日本的气候。b. 濑户内海型，由于地形影响，温暖多晴天，湿度小，为日本的少雨区。（4）冲绳型气候区，位于琉球群岛，年均温超过 20℃，多台风雨，以 6 月降水最多，属亚热带。（5）中央高原气候区，位于本州中部，地形为山地与盆地相结合，气候呈垂直变化，山地高原夏季凉爽，盆地则气温较高，冬季比沿岸平原气温低，可降到 0℃以下，降水仍以 6—9 月为多。

河流短小急湍，水力资源丰富：日本群岛多山多雨，具有与大陆水系完全不同的特征。群岛年平均降水量 1818mm，全年降水总量可达 6×10^{11} t，全年河流流出量约为 2×10^{11} t，水力蕴藏量达 5×10^7 kW。

群岛水系短小流急，长度超过 300km 的河流仅有 3 条，信浓川 367km，为最长河流。日本河流的纵断面很陡，各河缺乏下游的特征，水流很急，如利根川最大流量为 $17000\text{m}^3/\text{s}$ 。根据流量的季节变化，可分三种河流类型：1）日本海型河流，如最上川冬季为枯水期，春季融雪，3—5 月流量最大。2）南海型河流，如木曾川冬季为枯水期，夏秋降水多，流量大。3）西南日本型河流，如淀川冬季为枯水期，台风期和梅雨期流量最大。

日本湖泊约有 600 多个，多分布于东北部，以北海道为最多，成因类型以火山作用为主。琵琶湖面积最大（ 673.9km^2 ），为断层湖。

纬向地带性土壤和非纬向地带性土壤分布错综复杂：在温带季风湿润

气候和森林植被的条件下，日本群岛发育了纬向地带性的森林土壤，并且多呈酸性。自北向南主要分布着三个土壤带，即：亚寒带针叶林森林灰化土带、温带落叶阔叶林棕色森林土带和亚热带常绿林红色土带。当然它们之间还有过渡带。非纬向地带性土壤在日本分布亦较广泛，如北海道地区有泥炭土与沼泽土，九州南部与北海道东南部多火山灰土，河流下游与河口地带为冲积土，多年种植水稻地区形成了水稻土，在陡峭山坡下还有岩屑土。

自然植物种属多，森林覆盖面积大：日本群岛在植物区系上属东亚植物亚区，其特点是种属繁多，仅高等植物就有近万种，且有山樱、桂树、银杏等固有植物。在日本热带性植物较多，且常与温带性植物混生，如在北海道亚寒带森林中，即混生有热带性的桂树和花椒树。在自然植被的分布上，具有明显的纬向地带性，同时在山地植被的垂直分布也很显著。日本群岛的森林覆盖率为 69%。

表 4-11 日本的自然植物带

太平洋岸的北限	气候带	中部日本 海拔上限	高度带	植物带	主要植物	暖指数 ()
	寒带		高山带	矮松带	高山植物和矮松	15 °
43 — 43.5 ° N	亚寒带	2400m	亚高山带	云杉冷杉带	针叶林： 蝦夷松、冷杉、云杉 、落叶松、白桧	45 — 55
42 ° — 43 ° N	冷温带	1500m	山地带	山毛榉带	夏绿阔叶林： 山毛榉、蒙古栎、 枫、椴、连香树	85 °
37.5 ° — 38 ° N	暖温带	500m	低山带	栲属红楠带 (槲带)	照叶林： 栲、槲、樟、粗榧	180 °
30 ° N	亚热带	无	低地带	露兜树苏铁带	常绿林： 苏铁、漆树、柯树、 榕、露兜树、桫欏	

(据《日本の植物帯》，前川，1974.)

陆栖动物贫乏，水栖动物丰富：日本群岛的动物界属全北区的中国东北亚区，它北以拉彼鲁兹海峡为界，接西伯利亚亚区，南以屋久岛与奄美大岛之间的渡濑线为界。根据化石分析，日本第三纪的动物与大陆相似，第四纪以来，逐渐演化为群岛的动物特点。错综的海峡，成为陆上动物传播的障碍和分布的界线。

日本动物分布可分三区：1) 北海道动物区，津轻海峡（约为年平均 10 等温线）为其南界，动物以棕熊、黑貂、蝦夷鼯鼠、啼兔等哺乳类为代表（在本州没有这些动物），也有与本州相同的鹿、狼、狐、松鼠等。2) 日本中部动物区，渡濑线（约为年平均 20 等温线）为其南界，特产月轮熊、日本猴（为世界栖息最北的猿类，可分布到 41.5 ° N）。3) 琉球动物区，已属东洋动物区，无大形哺乳类，特产波布毒蛇、树叶蝶、冲绳鼠、奄美黑兔等。鸟类也多。

日本群岛附近的潮境渔场（西北太平洋渔场）是世界主要渔场之一。

日本群岛地理环境的整体性和独特性 参照本书图 3 - 2 亚洲自然地理

环境整体性分析图式的观点，对日本群岛地理环境的整体性和独特性，进行如下的分析。

日本群岛是东亚大区中一个具有独特性的自然地理单元，这个单元是由上述各组成要素通过内在联系、互相制约而形成的统一整体，即日本群岛自然综合体。要认识这个自然综合体的形成和特点，必须从分析各组成要素的内在联系性和各组成部分的空间组合性入手。

1) 大陆东缘、适居中纬、海洋环抱的特定空间地域，是形成日本群岛自然综合体的前提条件，它一方面导致本区是处于亚欧板块与太平洋板块相互碰撞而成的岛弧海沟系上，另一方面它又导致本区属于海洋性温带季风气候。

2) 构造单元复杂、地壳极不稳定、山脉和火山广布、曲折而狭长的弧形列岛，是形成自然综合体的物质基础，也是形成多雨、水力丰富、森林茂密的一个重要因素。本区一切非纬向地带性的特征，无不与它密切相关。

3) 海洋性温带季风气候是形成本区自然景观的一个主导因素，多雨的气候加强了常态侵蚀，引起滑坡和山崩，形成了季风型水系，提供了水力资源，有利于森林发育。

4) 短小流急的季风性山地河流，是地形和气候综合影响的结果，同时它又不断地改变着地表形态，形成许多新地形，如扇状地、自然堤、平原和三角洲等。

5) 纬向地带性和非纬向地带性土壤的形成和分布，是地形、气候、水文和植被综合影响的结果。

6) 森林的水平分布和垂直分布，决定于气候和地形条件，也与植物区系的演变有关。

7) 陆栖动物与森林有关，水栖动物与近岸海域的水文特点有关。整个生物界又与海陆变迁有关。

8) 对上述各组成要素特征及其相互结合的分析，是探讨日本群岛自然综合体类型的基础。可以说大陆东岸的弧形列岛，具有海洋性温带季风型的森林景观，是日本群岛的总特征。

弧形列岛、山脉广布的地形和海洋性温带季风气候是日本群岛自然综合体形成的两大主导因素。从亚欧大陆整体看，日本群岛首先是东亚大区的一个组成部分，它与大陆西岸的景观显然不同，而是别具风貌的大陆东岸的季风型景观，这首先反映了本区的非纬向地带性特征，而大陆东岸的位置、海洋环抱的形势、曲折狭长的列岛、崎岖多山的地形，这些非纬向地带性因素，对日本自然综合体的特征，都起着主导作用。但从日本群岛的内部看，纬度和热量带因素对自然综合体的形成和分异，仍有重要影响。所以说非纬向地带性因素的地表结构与纬向地带性因素的气候结构在本区是相互渗透的、兼容并蓄的，它们是自然综合体形成的一对主导因素。因此，日本的地理环境既具有非纬向地带性烙印，又具有纬向地带性烙印，是一个错综复杂的、独特的自然地理单元。这种有别于其他地理单元的独特性，孕育在本自然区的整体性中，若从更高一级的自然地理单元如东亚大区看，它又是东亚大区内部差异性或区域性的表现。

对日本群岛自然地理的研究，还要重视其资源性和灾害性，前者为可资利用的优势，后者为需要防治和改造的方面。

日本群岛有多方面的资源可资利用。海岸曲折，良港众多，近海海域水

产丰富，亲潮系鱼类的鲑、鳟、鲱和黑潮系鱼类的匀、鲔（金枪鱼）、鲔等都是主要经济鱼类。温暖多雨，水热充足，保证许多地区的作物一年可二、三熟；日照时数如四国南岸的高知为 2272.8h，濑户内海的冈山为 2213h，能满足喜光作物（水稻）生长。降水期大部分与无霜期一致，有利于作物的生长，如东京无霜期的降水量为 1216mm，占全年降水量的 80%。河流短小流急，水力丰富约 $5185 \times 10^4 \text{kW}$ ；年降水总量 $6749 \times 10^8 \text{t}$ ，其中 1/3 可资利用；地下水资源也很丰富，每年降水量约有 $4 \times 10^{11} \text{m}^3$ 渗入地下，在 100—150m 以下的深层被压水中杂质少，适于城市和工业用水，当前日本约有 10^7 口浅井供应一半人口生活用水和部分水田灌溉。据 1975 年统计，日本森林面积为 $245 \times 10^5 \text{ha}$ ，其中针叶树占 48.6%，阔叶树占 47.8%，竹林等占 3.6%。在森林中，天然林占 61.2%，人工林占 38.8%；为了保护水源、防风、水灾害、保护风景区等，日本重视保安林的建设，营造有水源林、防风林、防潮林、防沙林、防雪林、航行目标林、风景林以及自然保护林。1977 年全世界的森林覆盖率为 30.9%，日本为 66.9%。日本群岛山川秀丽，火山、温泉众多，风景资源丰富，为旅游胜地，日本现有国立公园 27 所，国定公园 50 所，每年接待旅游者达 6 亿多人次。日本国土仅 25% 为平地，但这里却集中全国人口的 78% 和全国总产值的 80%，为主要的生产基地，日本很重视国土的有效利用，1977 年的国土利用比 1965 年有很大变化，农业用地日益减少，城镇用地和森林面积都有增加，详见表 4-12。

表 4-12 日本 1977 年的国土利用

土 地 利 用	面积 (10^4ha)	比重 (%)	比 1965 年增减面积
农业用地	569	15.1	-74
森 林	2527	66.9	11
荒 地	37	1.0	-27
水面、河流	114	3.0	3
道 路	99	2.6	17
城 镇	132	3.5	47
其 他	298	7.9	28
总 计	3776	100	5

日本群岛的自然灾害也很严重。火山时有爆发，地震终年不断，带来巨大灾害。如 1914 年九州樱岛火山爆发，将附近的村落埋掉；1977 年北海道有珠火山爆发，也灾及附近村落。日本历史上有记载的较大地震已达 2000 多次，从 1885—1963 年 6 级以上地震就达 1231 次，7 级以上地震 124 次，8 级以上的毁灭性地震 6 次。1923 年发生的关东大地震，损失严重。1978 年 1 月 15 日的伊豆大岛近海地震，使伊豆地方多处受害。此外，台风侵袭、滑坡与崩落、津波、高潮、水灾、旱灾、冷害、雪害等也经常造成很大损失。台风常引起严重的气象灾害，灾情以南部九州最重，1943—1973 年九州发生灾害台风 44 次，四国—19 次，纪伊半岛—13 次，东海—14 次，关东—13 次。

津波 (tsunami) 是由海底地震、海底火山爆发时引起的巨大海啸，因日本津波之害严重，故国际上已通用“津波”这个术语。

1959 年的伊势台风,使 35 万户受灾,仅爱知、三重两县就损失 5000 亿日元。台风暴雨常引起水灾,滑坡和山崩,如 1981 年 8 月 6 日日本 12 号台风,使石狩川决堤,造成北海道 212 个市町村的半数以上受灾,淹没土地 $95 \times 10^3 \text{ha}$ 。台风引起的暴风津波也叫“高潮”,如 1934 年大阪湾室户台风,引起高潮达 4m;1933 年三陆津波,在气仙沼湾的入口形成 7—8m 高的巨波,直入湾内 20—25m。现在在易发生地震和火山的沿海,都修筑了高大的防潮堤,以防津波和高潮之害。日本山地多坡陡,大雨时极易引起滑坡和山崩(亦名山津波)而埋没道路、农田或房屋。雪害主要发生在里日本的北陆地区,如 1963 年 1 月北陆地方大雪,10 日间的积雪量在新潟县长冈市深达 318cm,为降雪的最高记录,使火车停驶,影响交通。在北海道和东北北部,水稻发育期有时气温和日照不足,造成冷害。在濑户内海沿岸和近畿、东海地区,有时发生旱灾,1912—1950 年发生大旱灾 7 次,近畿 5 次,东海 4 次。1973 年梅雨锋先由于小笠原气团势弱,到达日本较晚,可是 7 月小笠原气团又急速发展,过早地把梅雨锋推向北方,使日本比常年早一周结束梅雨期而进入盛夏,造成炎热、干旱和水荒,许多水田减产。其他如土壤贫瘠(火山灰土占 16.4%)、耕地中 46.5%为坡耕地以及缺乏有用矿产资源等,都是不利的自然条件。针对这些情况,日本很重视治山治水、填海造陆、防灾预报、造林改土以及国土保护等工作。

(四) 东南亚大区

本区位于亚洲东南部,包括中南半岛和马来群岛。东南亚的地理位置具有特殊的意义。一方面它是亚洲纬度最低的地区,是亚洲的赤道部分;另一方面它正扼亚澳之间的过渡地带,这在气候和生物界都有明显的反映;本区也是太平洋与印度洋的交会地带。这种地理位置使东南亚具有湿热的气候,从而形成繁茂的热带森林,是本区与其他区的根本差异。东南亚在构造地形上可分两大单元,一是比较稳定的印度-马来地块,一是地壳变动比较活跃的新褶皱山地。在气候上东南亚具有赤道多雨气候和热带季风气候两种类型。大巽他群岛等属于海洋性的赤道多雨气候。菲律宾群岛属于海洋性热带季风气候,而中南半岛则属于大陆性热带季风气候。东南亚的自然植被以热带雨林和热带季风林为主。

12. 中南半岛区 本区地形结构比较特殊,山川大势多南北纵走,且山川相间排列,加上半岛基部地势较高,掸邦高原海拔约 2000m,地形结构如掌状。中南半岛的气候与印度半岛相似,都属于热带季风类型。向南伸出的马来半岛为赤道多雨气候。中南半岛年分三季:热季(3—5 月)、雨季(6—10 月)和凉季(11—2 月)。一年中至少有 4 个月的月降水量不及 60mm。半岛降水相当丰富,降水量的分布受季风风向和地形的制约,如半岛西部阿拉干山脉西坡,因当西南季风之冲,故年降水量达 5000mm;柬埔寨象山南端,年降水量为 5473mm,但在背风侧的柬埔寨平原,却只有 1000—1500mm。又如马来半岛在盛行东北风时降水较多,而盛行西南风时因受苏门答腊高山障壁的影响降水较少,因此马来半岛东岸降水量多于西岸。地形影响气温和降水的分布,而降水量与热季的长短又影响自然植被的分布,大致全年多雨的马来半岛和中南半岛的多雨海岸为热带雨林景观;有干、湿季的中南半岛(多雨海岸除外)为热带季风林景观;雨量较少的内部平原和河谷为热带草原景观;中南半岛的基部地势较高,为山地混合林。此外,在北部湾和暹罗湾等沿岸还分布着红树林,它们的茂密根系阻碍潮水的进退和河水的外流,有助

于三角洲和沙滨海岸迅速向外伸展。

13. 东南亚岛屿区 本区亦称马来群岛，包括大巽他群岛、努沙登加拉群岛、马鲁古群岛和菲律宾群岛等。在构造地形上，本区主要是由新期地壳运动形成的支离破碎的高峻地貌，同时这里火山、地震活动也非常剧烈，是濒太平洋和地中海-喜马拉雅造山带的火山地震带的会合带。群岛地形与红树林的分布和珊瑚礁的升降也有密切关系，例如苏门答腊东北岸、爪哇北岸，红树林分布很广，有利于沿岸沙洲的形成和河口平原的扩大。大巽他群岛虽属海洋性赤道多雨气候，但因介于亚澳两大季风气候区之间，故亦有季风风向的特色。风向的变化加上地形的作用，对于雨量分布有很大影响，例如各岛屿向风侧多雨，背风侧少雨；在同一向风侧，则海拔愈高雨量愈多，爪哇中部山地年降水量常达 6000mm。群岛植被类型的分布受雨量多少和地势高低的制约，热带雨林地区雨量多在 1800mm，热带季风林地区多在 1500—1800mm 米，热带草原地区多在 900—1500mm。菲律宾群岛由南北纵走的弧形山地组成，属于海洋性热带季风气候，年降水量大部为 1000—3000mm，雨量分布亦主要受季风方向和地形影响，如冬季盛行东北风时，东北部向风山地多雨，夏季盛行西南风时，西南部向风山地多雨。此外，每年 9—10 月台风亦带来丰富降雨。菲律宾群岛由于高温多雨，干季不长，故有热带雨林景观，一般在海拔 400m 以下的地区多为棕榈、椰子和橡胶等热带经济林；沿海湿地多红树林；400—900m 多为由栎、桃金娘等组成的常绿阔叶林；900m 以上的山地，主要为针叶林。

（五）南亚大区

14. 印度半岛区 这是一个界线明显、特征突出的自然地理单元。古老的德干高原构成半岛的核心，平均海拔约 600m；年轻的新褶皱山围绕在半岛北面，成为与大陆间的自然界线；印度河-恒河平原位于两者之间。印度半岛具有典型的大陆性热带季风气候，根据季风的进退，各季气候不同。12 月至翌年 2 月为东北季风季节，是印度半岛的冷季，天气多晴朗，气温日较差较大，惟西北部有一定的气旋降水，半岛东岸有较多降水；3—5 月为热季，德干高原中部气温达到 35℃，塔尔沙漠的绝对最高温度曾达到 50℃ 以上，热季降水很少，蒸发很强，植物多数落叶，农业全靠灌溉，半岛西北部热季时有沙尘迷漫的猛烈干风（沙暴）；6—9 月为西南季风季节，是南亚的雨季，年降水 90% 集中于雨季，如果西南季风吹来较迟或南退较早，这里降水就会减少，这就是南亚雨量变率大的一个主要原因；10—11 月为雨季末期，气温开始逐渐降低，北部一带的气压也就逐渐增高，这样使大陆和海洋间的气压梯度逐渐变弱，因此西南季风开始退缩，降水随之减少，很快转入冷季。

印度半岛热带季风林和热带雨林占有广大面积，其分布与降水量有密切联系。西高止山西侧、东部喜马拉雅山脉的南侧和阿萨姆地区，年降水量多在 2000mm 以上，为热带雨林区；德干高原大部年降水量为 1000—2000mm，树木为了减少热季的蒸发，形成干季落叶；德干高原内部、印度半岛的西北部，年降水量为 500—1000mm，多为灌木和草原植被；塔尔沙漠及其周围雨量很少，为荒漠和半荒漠，仅有旱生稀疏草本植物和多刺灌木。

15. 斯里兰卡岛区 在构造上本与印度半岛连为一体，后因保克海峡和马纳尔湾沉降，始与半岛分离，形成一个古老的大陆岛。斯里兰卡岛中部山地海拔最高为 2538m，沿岸为海岸平原，沿海沙洲、潟湖较多，西南部还有珊瑚礁海岸。斯里兰卡岛与印度半岛之间有名为亚当桥的断续小岛，系为沉降

海底上的残丘。斯里兰卡岛位于 5° — 10° N, 属于热带雨林气候, 不过东西两侧气候也有不同, 西南部面向西南季风, 雨量最多, 如科伦坡年雨量为 3257mm, 雨期多在 4—11 月; 面向东北信风的东北部, 雨量较西南部为少, 如亭可马里年雨量为 1572mm, 雨期多在 10—1 月。斯里兰卡岛大部属于热带雨林景观。

(六) 西南亚大区

本区紧邻欧非二洲, 北回归线横贯本区南部, 副热带高压带笼罩本区大部, 加上周围又多为广阔的干燥地带, 海洋对本区影响很小, 因而干燥性和大陆性就成为本区自然界的总特征。西南亚由三大构造地形单元组成, 具有大陆性和干燥性气候, 基本上可分为亚热带和热带两大区, 但因地理位置、地形和风向等因素的差异, 各地气候也有不同。狭长的地中海沿岸地带主要是地中海式气候; 在东北信风占优势的南部为热带荒漠和半荒漠气候; 里海南岸为潮湿的亚热带气候; 伊朗高原内部、美索不达米亚平原、叙利亚和北部阿拉伯等地区, 都是亚热带荒漠地区; 至于南部阿拉伯和伊朗高原南岸则为热带荒漠气候; 同时由于西南亚地形多山, 所以也具有垂直变化的高山气候, 例如高加索的气候, 即有复杂的垂直变化。西南亚内陆水系广大, 多内陆河流及内陆湖泊, 而且有广大的无流区和一些间歇河。自然植被主要为荒漠、半荒漠, 仅在沿海和向风多雨山地有森林分布。根据地形和气候差异, 西南亚可划分六个副区。

16. 伊朗高原区 这是一个闭塞的山间高原, 由南北两侧边缘山地和夹在其间的山间高原与盆地构成。由于气候非常干燥, 各盆地中都有广大的荒漠, 相对高度达 200m 左右的沙丘也很多。伊朗高原气候的特点是温差大、雨量少, 属冬雨型, 可称为伊朗式气候, 年降水量 75%集中于 1—4 月。地形对雨量的分布影响很大, 例如厄尔布尔士山北坡降水量为 1300mm, 而南坡则在 500mm 以下 (如德黑兰为 236mm), 高原内部雨量多在 150mm 以下。高原水系主要为内陆流域, 外流水系多分布在高原外围。伊朗高原除厄尔布尔士山脉和扎格罗斯山脉等向风多雨的山地有森林外, 其余全为荒漠草原和荒漠。

17. 阿拉伯半岛区 本区是亚洲最大的半岛, 地形为平坦台地式高原, 边缘多以陡峭断崖临海, 一般高度约为 1200—2500 m。气候主要属于热带荒漠类型, 为世界最热地区之一, 最热月绝对高温可达 50° — 55° 。半岛大部地区降水在 100 mm 以下, 仅也门高地 (海拔 2700—3200m) 和南部海岸夏季受印度洋海风和地形性降雨影响, 降水较多, 约为 500—1000 mm。阿拉伯半岛大部为无流区, 河流多属干河, 只有在降雨后的短暂时期内有一定水量, 大的干河可长达 1600 km。阿拉伯半岛荒漠面积广大, 可分为四种类型: 1) 达哈那型沙漠, 由比较坚硬的砾石构成, 表面被宽窄不等的沙带所分隔, 地表无干河, 全为无流区, 如鲁卜哈利沙漠中部就属于这种类型。2) 内夫得型沙漠, 由深厚的砾石和沙漠组成, 主要分布于半岛的北部和鲁卜哈利沙漠的东部, 由于风积作用, 形成很多沙丘, 在内夫得沙漠边缘有许多绿洲。3) 阿喀夫型沙漠, 由细沙形成的活动沙丘地带, 多数尚未固定, 随风移动, 通行困难, 主要见于鲁卜哈利沙漠的西部和南部。4) 哈拉型沙漠, 原是绉裂崎岖尖峰突峭的熔岩地面, 系由熔岩地区遭受风蚀而形成, 非常不易通过。半岛四周围绕着荒漠, 主要为荒漠草原景观, 以利雅得为中心散布有许多绿洲, 海枣棕 (枣椰子)、金合欢属是绿洲中的主要植物。至于沿海绿洲, 以南部地区为主, 因受印度洋季风雨影响, 植物较茂密, 盛产咖啡, 树胶, 海枣,

芒果，棉花，甘蔗等。

18. 美索不达米亚平原区 两河的冲积平原，地势低平，河流落差甚小，冲积迅速，平原不断向海伸展。本区气候，北部为地中海型，大部为热带荒漠、半荒漠气候。植被类型主要为荒漠草原。

19. 地中海东岸区 本区包括叙利亚、约旦和巴勒斯坦等，在构造上为东非大断裂带的延长部分，是一个断裂块状台地。本区具有南北纵行、东西排列的地形结构。地中海岸一带为沿海平原，平原东侧有一带丘陵性山地，耶路撒冷即位于海拔 900m 的丘陵顶部，该城距死海仅 24km，但两地高差约有 1300m。再东为约旦断层谷，亦即死海地沟带，是一个南北向的纵谷，谷宽约 16—90km，约旦河自北而南穿流于有玄武岩溢出的峡谷中，约旦河长约 320km，注入 - 392 米的死海。死海地沟带以东为东部约旦山地，一般海拔 450—1200m。本区具有典型的地中海式气候和地中海式植被。沿海平原和山地西侧植物比较茂盛，有柑桔、橄榄、葡萄、无花果等，断层谷内和东部地区气候干燥，多为带刺灌丛和矮灌木。

20. 小亚细亚高原和亚美尼亚火山高原区 小亚细亚是西南亚一个半岛，扼黑海通向地中海的航路，为东南欧到西南亚的陆桥。小亚细亚高原是一个南北两侧具有边缘山地的山间高原，海拔约 1300m，周高中低，图兹湖周围为气候干燥的半荒漠，有大盐滩。亚美尼亚火山高原是以大阿勒火山峰为中心的，由四条山岭汇合而成的山群地带，新期火山活动非常剧烈，是一火山喷发的熔岩高原。小亚细亚半岛沿海为地中海式气候，年降水约 750mm，内陆高原为大陆性干旱、半干旱气候，年降水在 250mm 以下。亚美尼亚火山高原较安纳托利亚高原更干冷。小亚细亚中部主要为荒漠草原，在安卡拉和锡瓦斯一带主要为草原，半岛的北部、西部和南部边缘因降水较多有森林分布。亚美尼亚火山高原和高山，具有垂直景观带结构。

21. 高加索山地区 高加索山地是一个具有垂直结构的典型的高山地区，这里山地地形是形成自然综合体的主导因素。高加索的地形以大高加索山和小高加索山为主脉，大致具有山地和低地相间排列的形势。大高加索山脉绵长 1500km，宽约 180 km，厄尔布鲁士山是其最高峰，海拔 5633m。第四纪时，高加索山地全为山地冰川所覆盖，迄今仍有 1500 多条山地冰川，它们形成高加索型河流的水源地。这里气候非常复杂，包括寒冷的高山气候、山麓的温带气候、外高加索西部湿润的亚热带气候和东部干燥的亚热带气候。大高加索山脉和苏拉姆 (Surami) 山具有显著的气候障壁作用，成为气候区的界限，尤其大高加索山脉阻碍下层环流，使北方的冷气团很少有机会从黑海和里海方面进入外高加索。大高加索山脉的西段南坡，降水量最多能达 3000mm，且多为冬雨，这里雪线较北坡为低，约为 2600m。北高加索因位于大高加索山脉以北，故冬冷夏热，大陆性较强，冬季气温可降到 -30℃，夏季则又高达 20—25℃，北高加索的年降水在东部约为 350—550mm，中部和西部约为 600—875mm。外高加索四部即黑海沿岸为湿润的亚热带气候，这里因受大高加索山脉阻挡寒冷气团，再加上冬季黑海气旋的影响，所以气候温和湿润，冬雨较多，巴统位于本区南端，年降水量为 2500mm。外高加索东部位于里海沿岸，处于气旋活动背风侧，所以冬温夏热，降水量较西部为少，如巴库仅为 238mm。高加索地区的河流属于高加索型，河水补给主要靠冰雪融水，河川径流夏季最盛，但各河下游也有雨水补充。河流一般都是短小急湍，水力丰富。高加索的植被带呈显著的垂直结构，例如大高加索山脉西段，下部

为亚热带常绿林，中部为温带阔叶林，上部为寒温带针叶林。外高加索西部沿黑海东岸的低地，具有典型的亚热带常绿阔叶林，但东部沿里海西岸地区，气候比西部干燥，故森林面积较小，主要为草原和灌木草丛。

第五章 欧 洲

第一节 概 述

欧洲位于亚洲的西面，是亚欧大陆的一部分。它的北、西、南三面分别濒临北冰洋、大西洋、地中海和黑海；东部和东南部与亚洲相毗连，宛如亚欧大陆向西伸出的大半岛。

欧洲大陆的最东点位于极地乌拉尔东麓（ $66^{\circ}10' E$ ）。最西点位于伊比利亚半岛西南部的罗卡角（ $9^{\circ}34' W$ ），东西绵延 5000km 以上，而大西洋上的亚速尔群岛则远在 $28^{\circ} W$ 左右。

欧洲大陆的最北点位于斯堪的纳维亚半岛北部的诺尔辰角（ $71^{\circ}08' N$ ），最南点位于伊比利亚半岛南部的马罗基角（ $36^{\circ} N$ ），南北跨有 35 个纬度。而分布在北冰洋中的斯匹次卑尔根群岛和地中海中的克里特岛，则分别位于 80° 和 $35^{\circ} N$ 附近，整个欧洲跨有 45 个纬度左右。

因此，从海陆位置看，欧洲位于亚欧大陆的西部，大西洋的东岸，北冰洋的南岸。从纬度位置看，欧洲全部位于中高纬度，它的躯干部分主要在中纬度。它没有 $35^{\circ} N$ 以南的低纬地区。欧洲是世界有人定居的各大洲中距离赤道最远的一洲。

中纬度的大陆西岸在大气环流系统中属于西风带，西风是欧洲大部分地区的主要风向，这就决定了位于欧洲西面的大西洋对欧洲的气候具有深刻的影响。

图 5-1 欧洲各地距海里程(km)

水平轮廓破碎是欧洲自然地理的一个显著特点。在欧洲的边缘环绕着巴伦支海、白海、挪威海、波罗的海、北海、比斯开湾、地中海和黑海等边缘海、内海和陆间海。它们有的镶嵌在大陆边缘，有的深入大陆内部，把陆地分割成许多半岛和岛屿。斯堪的纳维亚半岛、伊比利亚半岛、巴尔干半岛和亚平宁半岛都是欧洲著名的大半岛，较大的半岛还有科拉半岛、日德兰半岛、克里木半岛和布列塔尼半岛等。欧洲诸岛屿中以大不列颠岛为最大，著名的大岛还有冰岛、爱尔兰岛、西西里岛、撒丁岛、科西嘉岛和克里特岛等。欧洲面积不大，只略多于 $1 \times 10^7 km^2$ ，其中半岛面积就占有 $27 \times 10^5 km^2$ 左右，岛屿面积达 $75 \times 10^4 km^2$ 。半岛和岛屿面积合计占欧洲总面积的 1/3 以上，比重之大在世界各大洲中是独一无二的。

水平轮廓破碎，陆地与大海犬牙交错，再加上陆地总面积不大，这就使得欧洲各地距海都不太远。西欧各地距海都在 400km 以内，中欧一般不超过 600km。东欧距海最远的地方也不超过 1600km（图 5-1）。因此，海洋对欧洲的影响是相当显著的。这一点对于欧洲的气候以及整个自然景观都有重要意义。

欧洲海岸线曲折，港湾众多，也为经济活动提供了有利条件。

第二节 地 形

一、地形基本特征

亚欧两洲虽然结为同一大陆，但是在地形上它们各有自己的特点，而且差异甚大。

欧洲的地形以平原面积广大为特征，这与山地和高原占优势的亚洲形成鲜明对比。欧洲的平原西起大西洋畔，东迄乌拉尔山，北自北冰洋沿岸，南抵黑海之滨，绵延数千里，从不间断，形成一个统一的欧洲大平原。平原面积所占比重之大，在世界各大洲中首屈一指（表 5-1）。

表 5-1 欧、亚两洲各级高度所占面积（%）

	< 200m	> 200m	> 500m	> 1000m	> 2000m
欧 洲	57	43	17	6.5	2
亚 洲	25	75	50	33	14

与此相联系，欧洲山地所占面积甚小，高山更少。这里既没有象青藏高原那样的大高原，更没有象喜马拉雅那样的大山脉。著名的阿尔卑斯山脉的主峰勃朗峰高仅 4807m，远逊于喜马拉雅山脉的珠穆朗玛峰。

这样，就使欧洲成了世界上地势最低的大洲之一，它的平均高度只有 300 m，还不及亚洲平均高度的 1/3。

从各种地形的地域分布看，欧洲可以以波罗的海东岸至黑海西岸一线为界，分为东西两部分。东部欧洲以平原占绝对优势，地形比较单一，西部欧洲则山地和平原交错分布，地形比较复杂。

第四纪冰川作用对欧洲地形的影响很大。当时欧洲存在着两个最大的冰川作用中心，一是斯堪的纳维亚半岛的大陆冰川中心，另一个是阿尔卑斯山脉的山地冰川中心。由于大陆冰川的作用，欧洲的北半部遍布冰川地貌，南半部的许多山地中，冰川地貌的分布也相当广泛。所以，冰川地貌广布也是欧洲地形的一个特点。

二、地形的地质构造基础

现代欧洲的地表形态是在长期的地质发展过程中，由于内力作用和外力作用的矛盾斗争、发育演变的结果。因此，要了解现代地形的特点，就必须了解它的地质构造基础。欧洲的地质构造可以分为前寒武纪陆台构造，加里东褶皱构造，海西褶皱构造和阿尔卑斯褶皱构造四个单元（图 5-2）。

图 5-2 欧洲地质构造

（一）前寒武纪陆台构造

东欧和北欧的绝大部分地区以及中欧平原东部，在地质构造上属前寒武纪古陆台。这是欧洲最古老的部分，素有“原始欧罗巴”之称。欧洲陆台的

大部分位于东欧，因此通常称为东欧陆台。

东欧陆台主要由太古代和元古代的结晶岩构成，其中有些岩石的年代相当古老，例如科拉半岛块体、第聂伯块体等至少已有 30 亿年的历史。

太古代是构造运动很活跃的时期，在现今东欧陆台范围内，构造运动和岩浆活动相当强烈。经过一系列的褶皱运动以后，在太古代晚期，这里形成了一个“原始古陆台”。早元古代初期，这个古陆台被许多断裂带所分割，随后，这些断裂带演变为地槽，在冒地槽中堆积了厚度超过 5000m 的各种岩层，优地槽中的堆积物厚度更大。经过 $24-23 \times 10^8$ a 前的卡累利运动和 $19-18 \times 10^8$ a 前（一直延续到 16×10^8 a 前）的斯维科芬运动以后，东欧陆台的基底才最终形成。

在元古代末，由于贝加尔褶皱运动的结果，东欧古陆台的范围进一步扩大。

由于东欧陆台形成的年代久远，加以几经沧桑，不仅当年的山脉不复存在，而且其褶皱基底大部分已深埋地下。只有它的西北部，前寒武纪的基底仍暴露在地表，或掩埋在薄层的第四纪沉积物下面，形成地盾结构，称波罗的地盾（或称芬诺斯堪的亚地盾）。其余地区在古结晶岩基底上覆盖着古生代以来各个时期的沉积层，形成地台结构，通常称俄罗斯地台（也称东欧地台），地台基底上的沉积岩层一般呈水平状，但是由于受后期地壳运动的影响，有些地区的岩层也发生变形。

俄罗斯地台基底埋藏的深度各地不一，往往在不大的距离内就有很大的起伏，形成一系列台背斜和台向斜。如白俄罗斯台背斜、沃罗涅什台背斜、伏尔加-乌拉尔台背斜；波罗的台向斜，莫斯科台向斜，里海台向斜等。其中以沃罗涅什台背斜埋藏最浅，结晶岩基底距地表只有 100—200m；里海台向斜最深，在这里现代钻井技术还不可能钻到古结晶岩基底面，据推测，这里的前寒武纪结晶岩基底约在 12—16km 的深处，最深处的沉积岩盖层甚至厚达 20km 以上。

在东欧陆台的南部，分布着乌克兰地盾，它与波罗的地盾不同，它在中生代末和第三纪初曾发生过短期下沉，上面覆盖着薄层的沉积岩盖层（主要是第三纪沉积）。仅在河谷地区能见到古结晶岩。

由于东欧陆台边缘的结晶岩基底大多都被后期沉积岩覆盖，而且有的地段沉积岩盖层相当厚，很难对结晶岩基底进行直接研究，这就为确定陆台的边界带来了困难。例如，从前都认为中欧平原不仅在地形上与东欧平原联为一体，而且在构造上也是俄罗斯地台的向西延续，都属于前寒武纪陆台构造。但是近年来在中欧平原发现了不少属于早古生代的褶皱构造，这就对古陆台的西界提出了疑问。对于这一问题，现在还没有统一的看法，不过大多数研究者都倾向于把波罗的-波多尔构造线（To- o o b k

ea e T）作为东欧陆台的西部界线，这一构造线从黑海西北岸的摩尔达维亚南部，向西北一直延伸到波罗的海南岸的波莫瑞地区。

（二）加里东褶皱构造

欧洲加里东褶皱构造的面积不大，它主要分布在斯堪的纳维亚半岛和不列颠群岛，包括挪威的大部分，瑞典中部和北部与挪威接壤的地区，爱尔兰

和威尔士的大部分，苏格兰和北英格兰。还有斯匹次卑尔根群岛。

加里东褶皱构造一般呈东北-西南向。但到斯堪的纳维亚半岛的北端即转为向北或北北西方向，并一直延续到斯匹次卑尔根群岛。

加里东地槽开始产生于晚元古代，由于不断拉张扩大，到寒武纪末达到最大宽度，大约达 2000km 左右，这就是所谓原始大西洋，或称约拔特斯洋（Iapetus）。原始大西洋位于欧洲板块与北美板块之间，它的西北面是北美陆台，东南面是欧洲陆台。

奥陶纪初，加里东地槽的两边产生岛弧和海沟，大洋壳开始俯冲和消亡。到中奥陶世，北美板块和欧洲板块开始相向移动，加里东地槽发生挤压并产生褶皱，这是加里东运动的序幕，在北美称为塔康运动。在这以后，还连续发生过几次褶皱运动，到晚志留世、早泥盆世期间褶皱运动达到高潮，这就是加里东运动的主幕。在这期间，除发生褶皱作用外，还伴随着断裂作用，岩浆活动和区域变质作用。

由于加里东运动的结果，原始大西洋封闭了，广阔的海洋被带状的山脉所取代，欧洲陆台和北美陆台就以这一新的褶皱山脉为纽带，紧紧地连结在一起。到白垩纪末或第三纪初，由于格陵兰开始向西移动，产生北大西洋，欧洲和北美才重新分离。

（三）海西褶皱构造

欧洲的海西构造主要分布在西部，包括不列颠群岛南部，伊比利亚半岛的大部分，以及从法国经比利时、向东直到波兰的西南部和捷克斯洛伐克的摩拉维亚这一广大地区。

欧洲西部的海西地槽几乎与加里东地槽产生在同一时期。不过，在加里东地槽发育时期海西地槽的规模一直很小，仿佛是原始大西洋的一个分支。加里东褶皱带形成以后，一个横贯在欧洲和北美南部的海西地槽才真正形成，这就是古特提斯洋（Prototethys），或称原始古地中海。

海西地槽有一部分位于东欧陆台的破碎边缘上，这就是在现今的欧洲海西褶皱带中存在着许多古老地块的原因。

在泥盆纪，海西地槽内曾经发生过几次褶皱运动，但是规模都不大。到早石炭世末期，由于冈瓦纳古陆与欧美古陆相向移动，海西地槽才开始强烈的褶皱过程，并且伴随着花岗岩侵入活动和变质作用。海西运动的结果形成了横跨欧美古陆南部，连结欧美古陆与冈瓦纳古陆的巨大山带。

在东欧陆台的东缘，由于乌拉尔-西伯利亚地槽的闭合，从而使东欧陆台与西伯利亚陆台连结在一起。

海西运动以后，欧洲曾多次发生海侵。欧洲西部海西褶皱带的一些山间坳陷和向斜构造中，堆积了厚层的中生代和新生代沉积，而这里的海西褶皱基底则埋藏在这些沉积层下面，形成新的地台结构，如伦敦盆地、巴黎盆地，以及莱茵河中游以东的一些盆地在构造上都属于古生代地台。

（四）阿尔卑斯褶皱构造

这是欧洲最新的褶皱构造，主要形成于新生代，分布在中欧南部和南欧。西部有比利牛斯山脉和安达卢西亚山脉；中部有阿尔卑斯山脉、亚平宁山脉和狄那里克阿尔卑斯山脉；东部有喀尔巴阡山脉和巴尔干山脉。

阿尔卑斯新褶皱构造带具有一些明显不同于古生代褶皱构造带的特点：
1) 山脉的走向比老褶皱带复杂得多。2) 在本构造带内拥有许多在古生代或前寒武纪各次造山运动中形成的古地块，它们有的成为山脉的核心，有的则

成为各条山脉之间的中间地块。3) 本构造带内的各条山脉或多或少都有推覆构造, 而且推覆体的运移方向十分复杂(图 5-3)。其中以阿尔卑斯山脉的推覆构造最为典型。

图 5-3 欧洲阿尔卑斯褶皱带覆体的移动方向。

在阿尔卑斯褶皱带内, 诸山脉走向的复杂性和推覆体运移方向的不一致性, 给本构造带的成因的解释造成很大困难。

据研究, 在海西运动以后的间歇时间并不很长, 在中三叠世时, 就在海西构造带的南面产生了裂谷带, 在现今的狄那里克阿尔卑斯山脉外侧和东阿尔卑斯, 以及亚洲的塞浦路斯、土耳其和叙利亚等地, 都发现了一些当时的裂谷沉积。早侏罗世期间, 非洲大陆板块与亚欧大陆板块持续拉开。到中侏罗世, 在南北两大陆之间形成了一个广阔的大洋, 这就是特提斯洋(或称古地中海地槽)。晚侏罗世—早白垩世时, 特提斯洋两边大陆板块的运动方向发生了变化, 挤压运动代替了拉张运动, 因而导致地槽沉积物发生变形。由于非洲板块与亚欧板块持续地相向移动, 在白垩纪期间曾发生过几次褶皱运动, 并且最终导致特提斯洋中段完全封闭。从这时起, 非洲板块开始向欧洲板块下面俯冲, 在板块的边缘及其接合处产生复杂的推覆构造。老第三纪时, 古地中海地槽的北部已经形成一系列地背斜脊, 它给地槽带的复理石沉积提供了物质基础。在晚中新世期间, 阿尔卑斯前沿沉降带的沉积物也发生褶皱。至此, 阿尔卑斯新褶皱构造带的陆壳完全形成, 褶皱运动终止。从这时起, 垂直运动和与此相联系的断裂和断层作用成为构造运动的主要形式。所有这一切, 都与由于非洲板块作相对于亚欧板块的运动而产生的普遍挤压有关。

阿尔卑斯运动的机制与大西洋的产生有关。佛罗纪时, 非洲与南美分离, 由于大西洋中南部的洋底扩张, 非洲板块向东移动; 同时, 非洲板块又进行相对于亚欧板块的运动, 因此非洲板块一面向东滑动, 一面又以反时针旋转的方式向亚欧板块靠拢; 从晚白垩世开始, 北美与欧洲分离, 由于这时北大西洋洋底扩张的速度超过中南大西洋, 因此非洲板块相对于亚欧板块来说, 表现为向西滑动的趋势。到始新世晚期, 一方面由于整个大西洋的扩张速度相近, 一方面由于非洲的西、南、东三面都被洋中脊的扩张力所左右, 只有北面的古地中海中存在着海沟俯冲带, 因此非洲板块表现为向北移动, 向亚欧板块下面俯冲。这一过程至今仍在继续进行, 据瑞士联邦地形测量局的研究, 非洲大陆正以每年 6—11mm 的速度向亚欧大陆靠拢, 由于非洲板块的挤压, 阿尔卑斯山脉每年净增高 1—1.5mm, 而瑞士则每年从北到南大约缩 3mm。此外, 南欧地区经常发生地震和火山活动也是这一过程在继续进行的表现。

由于非洲板块在向北运动的总方向下, 还表现为向东或向西的滑动, 而分布在非洲北部边缘的各较小板块也程度不同地伴随着变换运动方向, 这样, 就使得欧洲阿尔卑斯褶皱带诸山脉的走向变得很复杂。

欧洲阿尔卑斯运动的影响范围, 远不只限于古地中海地槽带。由于这一运动的影响, 海西褶皱带和加里东褶皱带的许多地区也发生诸如断裂、垂直升降、岩浆活动等形式的构造运动, 导致一些已经准平原化了的较老山地产生程度不同的回升。重新成为山地或高原。

欧洲的地形与地质构造的关系很密切。山地和高原一般位于褶皱带, 如斯堪的纳维亚山脉、中欧海西块状山地(也简称为中欧块状山地或称中欧海

西山地)、法国中央高原,阿尔卑斯山脉、喀尔巴阡山脉等,褶皱带中的山前拗陷或向斜构造则表现为平原或盆地,如波河平原、巴黎盆地等。至于陆台区,地形虽有所起伏,但起伏一般不大,都表现为平原,如东欧平原、中欧平原等。

矿物资源的分布也与地质构造有关。在前寒武纪陆台的结晶岩中,主要是金属矿藏,其中以铁为最重要,如波罗的地盾的基律纳铁矿,乌克兰地盾的克里沃罗格铁矿、沃罗涅什台背斜的库尔斯克磁异常区铁矿等。此外,还有瑞典北部和芬兰东南部的铜矿,瑞典南部的铀矿等等。

库尔斯克磁异常区是一个铁矿群,矿区面积约 $12 \times 10^4 \text{ km}^2$,是目前世界上最大的铁矿区,矿石储量达几千亿吨,矿床呈带状分布在奥良尔—库尔斯克—别尔哥罗德一线。矿石是元古代的铁石英岩,以及由铁石英岩风化而成的次生矿,矿石的含铁量平均为 32—38.8%。克里沃罗格铁矿的矿石比较优异,含铁量达 60%以上,不需要选矿,而且硫和磷的含量也很低。

科拉半岛的希宾山蕴藏着丰富的磷灰石矿,不过它不是形成于前寒武纪,而是形成于古生代,与古生代的岩浆侵入活动有关。

东欧地台沉积岩盖层中的矿藏以芬兰湾南岸的油页岩、莫斯科周围的褐煤、尼科波尔的锰和伏尔加河与乌拉尔山脉之间的石油、钾盐和岩盐为最重要。

伏尔加河与乌拉尔山脉之间的广大地区是东欧的主要石油产区,这里有许多含油地层(从上元古界到二迭系),其中以泥盆系和石炭系的油层最多。

加里东褶皱带矿物资源的种类比较贫乏,而且矿床一般不大,其中以挪威北部的含铜黄铁矿,南部的铜-镍矿和特隆赫姆地区的铬矿为最重要。

在上古生代,在海西山前沉积和内部盆地的沉积中形成了欧洲最大的煤藏,煤田的分布从不列颠群岛经法国、比利时、联邦德国、捷克斯洛伐克和波兰,直到苏联的顿涅茨山脊,这一煤带被称为“欧洲大煤轴”。

不列颠群岛的煤田主要形成于下石炭世,大煤田分布在奔宁山脉两侧,苏格兰中部低地和威尔士等地。联邦德国的鲁尔煤田形成于中石炭世和上石炭世,煤田面积达 6000 km^2 ,煤藏特别丰富,每 1 km^2 面积煤藏量约达 $5000 \times 10^4 \text{ t}$ 。上西里西亚煤田、顿涅茨煤田都是著名的大煤田。铁、铜、铅、锌、锡和水银是欧洲海西褶皱带的主要金属矿藏。

法国、卢森堡和比利时三国的铁矿区是欧洲海西褶皱带的最大铁矿区,矿石总储量达 $100—120 \times 10^8 \text{ t}$ (其中 $80 \times 10^8 \text{ t}$ 在法国洛林矿区),形成于中生代(主要是侏罗纪)的海湾环境中,属沉积的鲕状铁矿,含铁量为 27—35%。此外,大不列颠岛和伊比利亚半岛的阿斯图利亚也有相当数量的沉积铁矿床。

伊比利亚半岛梅塞塔高原南部的水银矿储量居世界首位,成矿与后海西期的花岗岩类岩浆侵入有关,大部分矿石的水银含量为 5%左右,也有含量达 15—20%的富矿。

在阿尔卑斯新褶皱带中,石油和铝土矿的分布很广泛。波、捷、奥、匈、罗、南、意等国都有石油,其中以罗马尼亚为最多;铝土矿广泛地分布在地中海沿岸诸国,以及奥地利、匈牙利和罗马尼亚。意大利和南斯拉夫的水银

储量在世界上也名列前茅。在巴尔干半岛，还有铜、铅、锌等有色金属矿床。

三、第四纪冰川对欧洲现代地貌的影响

在欧洲地质发展史上，第四纪冰川对欧洲现代地貌的形成起了不小作用。

欧洲第四纪冰川发生在更新世，主要冰川中心在斯堪的纳维亚，由此向东、南和西南方向推进，掩埋了欧洲大部地区，形成巨大的大陆冰川。阿尔卑斯山脉是欧洲最大的山地冰川中心，其他山脉，如比利牛斯山脉、喀尔巴阡山脉等，在第四纪时也都有冰川存在。

欧洲第四纪冰川作用的次数，各个研究者尚有不同的看法。不过，长期以来大多数学者认为，在阿尔卑斯地区有过四次冰期，即：干兹、明德、里斯和武木。但是，不久前在阿尔卑斯山地和北海周围地区的研究表明，还有二次更早的冰期。在斯堪的纳维亚半岛，已被证实的冰期有三次，其时代相当于阿尔卑斯地区的后三次。

明德冰期的大陆冰川遗迹，由于后两次冰期的破坏，现在已经很难找到，里斯冰期是欧洲大陆冰川最发育的时期，冰川分布范围一直延伸到包括爱尔兰和泰晤士河流域、莱茵河下游、中欧海西山地北麓、喀尔巴阡山脉北麓、第聂伯河中游、顿河上游，以及中乌拉尔一线以北的广大地区（图 5-4）。武木冰期的大陆冰川要小得多，它只占有现今的北欧、日德兰半岛东部、中欧平原东北部和东欧平原西北部这一范围不大的地域。

冰川对于它所覆盖地区的地形起着很大的改造作用。在距冰川中心较近的地区以侵蚀作用占优势，形成峡湾、槽谷、羊背石等冰蚀地貌，距冰川中心较远的地区则以堆积作用为主，在那些地方散布着终碛丘、鼓丘、蛇形丘、冰碛阜等冰碛-冰水地貌。北欧以冰蚀地貌为主，也有冰碛-冰水地貌，东欧和中欧基本上是冰碛-冰水地貌。

图 5-4 欧洲第四纪冰川分布范围

冰川作用的结果使欧洲北半部的地貌更趋复杂，但是它对冰期前地形只起雕塑作用，并不能改变地形的基本结构。

四、地形区

根据欧洲的地质构造，结合它的地形特点，全欧可分为下列四个地形区：1) 北欧台地-山地区，2) 东欧-中欧平原区，3) 中欧-西欧断块山地和盆地区，4) 中欧-南欧新褶皱山地和平原区。

(一) 北欧台地-山地区

本区包括斯堪的纳维亚半岛、科拉半岛、芬兰和卡累利，大西洋上的冰岛也包括在本区内。

本区的大陆部分在构造上属波罗的地盾和加里东褶皱。这两个不同的地质构造单元从古生代中期开始就连结在一起，经历着共同的地质和地貌过

程。除斯堪的纳维亚半岛南部边缘个别地区外，这里没有志留纪以后的海相地层，说明从那时起就处于陆地状态，长期经受着风化和侵蚀作用。因此到阿尔卑斯运动开始时，全境都是一片低缓的准平原。

第三纪时，这里发生程度不同的抬升作用，并且发生断裂和岩浆活动，其中以斯堪的纳维亚半岛西部表现得最为强烈，形成斯堪的纳维亚山脉。

第四纪时，欧洲大部分地区发生冰川作用，北欧是大陆冰川中心，冰盖最大厚度达 2000m 以上。冰川消退后，冰蚀地貌遍布各地，许多地区还有冰碛-冰水地貌。

斯堪的纳维亚山脉位于斯堪的纳维亚半岛的西部，自西南向东北绵延 1700km 左右。由于西北-东南向和东北-西南向的两组断裂系统的发育，山脉具有块状高原性质。高原面是第三纪以前的准平原面，挪威人称它为“费尔德”(Fjeld 或 Fjell)。山脉的南部，费尔德地貌发育较好。这里山幅较宽(达 600km 左右)，高度也较大(平均海拔 1200—1400m)在波状起伏的高原面上分布着由坚硬岩石构成的山脊。在武木冰期时，许多山脊成为冰上峰屹立在冰原之上。特隆赫姆峡湾以北，山脉的高度降低(平均海拔 800m)，山幅变窄(200—300km)，由于岩性复杂、构造断裂网密布，再加上冰川和流水的侵蚀切割，致使准平原面遭到破坏，地形比较破碎。

斯堪的纳维亚山脉的东西坡具有强烈的不对称性。西坡很陡，并以拥有典型的峡湾海岸而闻名于世；东坡与诺尔兰高原相接，坡度较缓，呈阶梯状倾向波的尼亚湾。

斯堪的纳维亚半岛的最北部是广阔而不高的(300—500m)芬马克高原，在宽广平坦的高原面上，间或有孤山耸立，其高度可达 1000m 左右。由此往东是科拉半岛，这是波罗的地盾的最古老部分，许多岩石的年龄都在 30×10^8 a 以上，由于断裂发育，地面丘状起伏，尤以西部为最，东部比较平缓。

芬兰和卡累利，以及瑞典的中南部地势较低，大部地区的高度在 100—200m 之间。

冰岛的地质构造与北欧大陆部分完全不同。这里没有古老岩层，全岛都是由第三纪和第四纪的岩浆岩构成。冰岛的形成与大西洋大洋中脊的产生有关，它是大洋中脊的一部分。在地表形态上，冰岛是一个主要由玄武岩构成的熔岩高原，平原面积很小。

(二) 东欧-中欧平原区

在北欧台地的南面和东南面，延展着一片广阔的平原，它西起大西洋岸，东到乌拉尔山，北自北冰洋岸，南抵黑海之滨，略似一个以乌拉尔山脉为底边的三角形。东部称东欧平原，西部称中欧北部平原，或简称为中欧平原。两者之间没有明确界线，大体上以涅曼河中游至普鲁特河上游一线为界。

1. 东欧平原 东欧平原又称俄罗斯平原，在构造上主要属于俄罗斯地台。平均高度 170m，但是 300m 左右的高地屡见不鲜，例如，北部有提曼岭(

)、北乌瓦累丘陵、瓦尔代丘陵等，南部有沃伦-波多尔台地，中俄罗斯丘陵，伏尔加丘陵等。在丘陵性的高地之间是断断续续的低地。因此，东欧平原是一波状起伏的平原，在这里，丘陵性的高地与面积不等的低地相交错地分布着。

第四纪冰期时，东欧平原曾经数次遭受冰川侵袭，其中第聂伯冰川所占

面积最大，它向南扩展到 48°N 附近。冰川作用是东欧平原北部现代地貌的主要形成因素之一，每一次冰川的界线也就是地貌的分界线（图 5-5）。

东欧平原西北部的瓦尔代冰川区是典型的冰碛丘陵地貌。冰川堆积地貌很年轻，很少受流水侵蚀作用的破坏。在这里，有零乱的终碛垅岗，有平缓起伏的底碛平原，也有平坦而单调的冰水平原。在广阔的底碛平原上散布着许许多多鼓丘、蛇形丘和冰碛阜，还有数不清的大小湖泊。高地、低地互相交错，地势平缓起伏是本区地貌的主要特征（图 5-6）。

图 5-5 东欧平原冰川界线图

1. 瓦尔代冰川，2. 莫斯科冰川，3. 奥卡冰川，4. 第聂伯冰川，5. 黄土

瓦尔代冰川区南面的莫斯科冰川区，流水侵蚀的作用在很大程度上改变了原来的地貌形态，地表起伏变小，湖泊减少，形成了比较平坦的次生冰碛平原。同时，随着流水侵蚀在地貌过程中的作用增大，冲沟和坳沟增多，河谷斜坡也显得不对称。

第聂伯冰川区的地貌是东欧平原最老的冰川地貌，在这里，已见不到北部特有的冰碛地貌，沼泽化的平坦砂质冰水平原占有很大面积，次生冰碛平原象岛屿一样分布在冰水沉积平原之间，在次生冰碛平原上覆盖着黄土或黄土状壤土，发育着冲沟和坳沟。

在东欧平原南部地区，在地貌形成过程中冰川没有起直接作用，流水侵蚀是这里的主要地貌过程，因此这里冲沟和坳沟普遍发育，河谷不对称，而且往往有 2—4 级阶地。由于伏尔加河以西地区分布着厚达 30—40m 的黄土，地表的切割程度大大超过没有黄土的伏尔加河以东地区。

东欧平原东南部的里海低地露出海面不久，而且气候干燥，地貌发育还处在幼年期。

东欧平原东部边缘的乌拉尔山脉，是一条久经风化剥蚀的古生代山脉，具有中山和低山的地貌特征。

2. 中欧平原 本区包括西自北海沿岸东到涅曼河畔这一狭长地带，包括荷兰和丹麦、联邦德国和民主德国的北部、波兰的绝大部分和苏联的一小部分。

图 5-6 瓦尔代冰川作用区的地貌

本区在构造上属于地台（包括前寒武纪古地台和古生代地台）的拗陷地带，地台基底埋藏很深，地表形态与第四纪冰川作用关系很密切，各地广布冰川沉积物，厚度自数十米至百米不等，只有少数地方有中生代或第三纪的岩层出露。由于武木冰川只覆盖了易北河以东地区，因此平原的西部和东部在地貌上有所不同。西部的冰碛物受到强烈冲刷，地表起伏不大；东部地区则既有波状起伏的冰碛丘陵，也有比较平坦的冰水平原，地貌上的分异较明显。

总之，冰川地貌广布是东欧-中欧平原的一个显著特点。冰川作用区以外地区的地貌过程虽与冰川作用无直接联系，但是和伏尔加河以西的东欧平原

南部地区一样，中欧平原南部的狭长地带也广泛分布着黄土层，这些黄土是在冰期时由风从北面邻近地区带来的疏松物质演变而成的。因此可以说冰川作用也是中欧平原区地貌的最重要形成因素之一。

（三）中欧-西欧断块山地和盆地区

本区位于中欧平原与比利牛斯-阿尔卑斯-喀尔巴阡山脉之间，包括不列颠群岛、海西法兰西和中欧块状山地三部分。

在构造上，除不列颠群岛大部分属于加里东构造外，其余主要属海西构造。褶皱基底起伏很大，地形的起伏往往是褶皱基底起伏的反映，山地一般与基底的古山岳相一致，盆地和平原通常发育在台向斜地区。

低山、中山、盆地、平原互相交错是本区地形的特点。中山是本区的基本地貌类型，山的高度一般不超过 1500m。这些山地的形成与阿尔卑斯新构造运动有关。在阿尔卑斯运动影响到这里以前，这里是一些高度不大的受到强烈剥蚀的丘陵或低高原。阿尔卑斯新构造运动导致这里发生强烈的空间分异，因而形成以中山为主的地形。在现代地貌中，古准平原面的残迹随处可见，高差不大的、平缓的峰顶面和比较陡的山坡，是这里山地地貌的基本特征。

在台向斜基础上形成的平原，地层结构往往具有单斜性质，因而常常形成单面山地貌，巴黎盆地、伦敦盆地是这类地貌的典型代表。

此外，还有在山前拗陷或地堑基础上形成的平原，前者如阿坤廷（Aquitaine）平原，后者如上莱茵低地等。

（四）中欧-南欧新褶皱山地和平原区

本区位于中欧南部和南欧，这里分布着阿尔卑斯、喀尔巴阡、比利牛斯、亚平宁、狄那里克阿尔卑斯和巴尔干等新褶皱山脉，以及分布在这些山脉之间的平原，如多瑙河中、下游平原、波河平原等。

在构造上本区属于阿尔卑斯褶皱带，但是其间也散布着一些古老地块，如伊比利亚半岛的梅塞塔地块、巴尔干半岛的罗多彼地块，中欧的匈牙利地块等。在地形上，中欧比较完整，两条山脉、两个平原；南欧则比较复杂，主要是山地，平原面积很小。

阿尔卑斯山脉是欧洲最雄伟高大的山脉，它由不同时代的各种岩层组成。古老的结晶岩和变质岩组成阿尔卑斯山脉的中轴，构成整个山脉的最高部分，由于山地冰川发育，到处是锯齿状山岭，高山地貌表现得很典型，这就是通常所说的“阿尔卑斯型”地貌（图 5-7）；在结晶岩

图 5-7 阿尔卑斯的高山地貌

带的边缘，镶嵌着一系列主要由中生代石灰岩、泥灰岩和白云岩等岩石构成的山岭。由于岩性不同，抗侵蚀力各异，因而形成崎岖险峻的地貌；阿尔卑斯的山前地带由复理石和磨拉石建造组成，地貌呈中山型。

喀尔巴阡山脉的高度比阿尔卑斯低得多，最高峰格尔拉霍夫斯基峰的高度只有 2655m；由于这里复理石建造分布极其广泛，结晶岩和石灰岩则较少。因此，中山地貌是这里的基本地貌类型，到处是浑圆的山顶和平缓的山坡（图 5-8）。

图 5-8 喀尔巴阡山（罗马尼亚南部）

多瑙河中、下游平原和波河平原是本区三个最大的平原，它们或者发育在下沉的中间地块上，或者发育在山前拗陷上，基底的发展都是以下沉为主，一面基底下沉，一面进行强烈的堆积，二者同时进行，而且这些过程现在仍在不断地进行着。由于平原上分布着稠密的水系网，平原表面具有侵蚀地貌的形态。

南欧三大半岛的地质构造和地表形态与中欧南部不同，虽然这里也是阿尔卑斯新褶皱带的一部分，但是地质构造和地形都比较复杂。这里既有年轻的褶皱山脉，又有面积相当大的古老地块。既发生过强烈的褶皱作用，也存在着复杂的断裂和断层体系。在地形上，这里主要是山地，其中以中山占优势，平原面积很小。伊比利亚半岛的地形属于高原山地型，梅塞塔高原是它的主体，边缘镶嵌着新褶皱山脉；巴尔干半岛虽然也是新褶皱山脉与古地块的结合体，但是这里的古地块遭受过强烈的断裂作用和升降运动，因此在古地块基础上发育起来的罗多彼山地和马其顿山地远较梅塞塔高原破碎和崎岖；亚平宁半岛的地形比前二者简单些，这里一条新褶皱山脉——亚平宁山脉形成半岛的脊梁。

第三节 气 候

一、气候基本特征

欧洲大陆位于 36—71°N 之间，远离赤道，距北回归线也相当遥远，它是有常住人口各洲中唯一没有热带气候的一洲。同时，寒带气候也仅见于大陆北部边缘地带和北冰洋的各个岛屿上，所占面积不大。所以，欧洲气候的一个显著特点，就是温带气候占绝对优势。

欧洲位于中高纬度，但是冬季没有亚洲北部那样凛冽寒冷，正当 -30、-40 的严寒笼罩着西伯利亚时，欧洲大部分同纬度地区的气温却在 -15 以上，有些地方甚至在 0 左右。欧洲的夏季也不酷热，七月均温绝大部分地区在 15°—20 之间，超过 20 的地区所占面积不大，25 以上的月均温仅见于里海低地和南欧少数地区。年温差不大。全欧洲的多年平均降水量是 789mm，可以说降水适中，而且降水的季节分配也比较均匀，大部分地区无明显的干湿季之分。因此，海洋性显著是欧洲气候的又一个特点。

欧洲拥有典型的温带海洋性气候，而且这一气候类型的分布范围很广，它北起斯堪的纳维亚半岛西海岸，南到伊比利亚半岛西北部，西起不列颠群岛，向东一直扩展到易北河下游，莱茵河中游和阿尔卑斯山脉西麓，分布范围之广，远远超过世界其他各洲的同类型气候。欧洲的南部分布着亚热带夏干气候。这一气候类型占有从伊比利亚半岛到黑海沿岸这一范围广阔的区域，所占面积之大也远非其他大洲的同类型气候可比，而且特征也很典型。夏季干热，冬季温湿是这一类型的气候的特点，而“夏干”又是它的特征性特点。以亚平宁半岛南部沿海的那不勒斯为例，这里 7 月均温为 24.8，1 月均温为 9，平均最低温也达 6.6，冬季相当温和；年平均降水量 894.5 mm，主要在 10—2 月五个月中降落，月平均降水量大多在 100mm 以上，其中 12 月最多，达 136.7mm，2 月最少，也有 81.8mm，而夏季 6、7、8 月三个月的降水量分别只有 45.7，16.0，18.5mm，冬湿夏干对比相当强烈。

由于欧洲的温带海洋性气候和亚热带夏干气候不但分布面积广大，而且特征典型，因而世界各大洲的同类型气候往往都以欧洲的地区名称命名，称它们为西欧式气候和地中海式气候，特别是地中海式气候这一名称运用得十分普遍，经常出现在有关文献中。因此可以认为特征典型也是欧洲气候的一个特点。

二、气候形成因素

欧洲气候的上述特点，是在许多因素的综合影响下形成的。这些因素可以归结为两个方面：一是地理因素，另一是环流因素。

（一）地理因素

如上所述，欧洲的纬度位置决定了它以温带气候为主。而它以南欧为底边的略呈三角形的水平轮廓，缩小了寒冷的北冰洋影响的范围，因而大大增加了温带气候所占面积的比重。

中纬度在行星风系上属于西风带，因此偏西风是欧洲大部分地区的盛行风。同时，欧洲位于大陆西岸，面对大西洋，背靠亚欧大陆腹地，这就决定了大西洋在欧洲气候形成中的重要作用，为欧洲气候的海洋性奠定了基础。

欧洲的山脉一般不很高，而且多数山脉的走向接近纬向，对气团的纬向运行不起阻挡作用，大面积的平原地形更有利于气团运行。因此大西洋的影响能够深入内地，使得全欧洲各地都能够程度不同地受到它的影响。

北大西洋暖流对欧洲气候有显著影响。它常常被人们喻为是欧洲的重要“热源”，它使欧洲西部的冬季气温远远高于同纬度的平均温。

三角形的大陆水平轮廓大大加强了北大西洋暖流的作用，它使北大西洋暖流沿着斯堪的纳维亚半岛海岸远远伸向东北，使远在北极圈以北的巴伦支海西南部终年不结冰，使西北欧沿海地区成为世界同纬度冬季最温和的地区。

总之，欧洲所处的地理位置和它的地形结构为欧洲气候的海洋性创造了前提条件，而洋流、水平轮廓等因素，又促进和加深了海洋对欧洲气候的影响。因此，欧洲不但拥有世界各大洲中分布面积最大的典型的温带海洋性气候，而且直到大陆内部的乌拉尔山麓的气候仍能感受到海洋的影响。这样，就使欧洲成了世界上干旱和半干旱区面积最小的一洲。

（二）环流因素

对欧洲的天气和气候影响最大的气压系统有三，即大西洋上的冰岛低压和亚速尔高压，亚洲的蒙古高压（或称西伯利亚高压）。这些气压系统，随着季节的变化，强弱互有消长，各自起着不同作用。

冬季，冰岛低压势力很强，影响面积也很大，而亚速尔高压则较弱，退缩在北大西洋上，其

图 5-9 欧洲 1 月气压(mb)和风向图

影响仅限于欧洲西南一隅；这时蒙古高压的势力很强，其高压舌向西伸到欧洲东南部，与亚速尔高压相呼应，形成横贯亚欧大陆的高压轴。一般说来，这个高压轴是欧洲冬季气流的分界（图 5-9）。高压轴的北面在冰岛低压的强烈影响下，等压线呈西南西-东北东方向延伸，气压梯度大，盛行西风和西南风；高压轴的南部，由于暖湿的地中海上气压相对较低，成为一个低压区（通常称为地中海低压湖），以致风向比较复杂，大致在巴尔干半岛以西，以西风和西北风占优势，以东则以东风和东北风为主。

夏季，气压形势与冬季有很大不同（图 5-10）。此时蒙古高压已消失，亚洲在低压的控制下，冰岛低压也减弱，而北大西洋上的亚速尔高压得到了加强和发展，高压舌伸到欧洲南部。南欧处在稳定的反气旋控制下，以下降气流为主；欧洲的其他地区，气流仍以东西方向运行为主，

图 5-10 欧洲 7 月气压 (mb) 和风向图

但由于夏季冰岛低压显著减弱，西风的稳定性不如冬季，仅在 60°N 以南地区表现较好，经常吹西风或西北风。欧洲北部地区由于受极地高压的影响，经常吹偏北风。

可见，欧洲低空气压场的分布，虽然冬夏形势有所不同，但是南高北低

的基本形势没有变。因此西风是大多数地区全年各季的主要风向。这就决定了来自大西洋的气团对欧洲的气候具有十分重要的意义。

活动在欧洲上空的气团有冰洋气团（也称北极气团）、极地气团（也称温带气团）和热带气团三种类型，每类又可根据源地是在海洋上还是在大陆上分为海洋型或大陆型。气团移动往往与锋面和气旋活动有关，而锋面和气旋的形成又是不同性质的气团交绥的结果。冰洋气团和极地气团（主要是极地海洋气团）相交绥而形成的冰洋锋在冬季最为明显，它对北欧的天气和气候有较大影响。极地气团和热带气团交绥形成极锋，欧洲的极锋主要由极地海洋气团和热带海洋气团形成，它生成于不列颠群岛附近的洋面上，称大西洋锋，其位置夏季偏北，冬季偏南。极锋是对欧洲的天气和气候影响最大的锋面。

气旋活动是欧洲热量和水分重新分配的重要因素。欧洲的气旋主要来自大西洋，其运行路线大体上可分为北、中、南三条，它们是：挪威海——斯堪的纳维亚北部，不列颠群岛——波罗的海——东欧北部，利翁湾——亚平宁半岛——巴尔干半岛——黑海或波斯湾。

欧洲的气旋活动以冬季为最盛，其活动范围包括北自冰岛南至地中海的整个欧洲；夏季，气旋活动的范围缩小，频率下降。

由上述可知，欧洲对流层下部大气环流的方向主要是由西向东，但是有时（特别是在冬季）也出现东向西流或经向环流，因而引起天气异常。例如，以东-西环流为主的1940年1月和以北-南环流为主的1941年1月都出现过十分寒冷的严冬。

三、气温和降水的分布特点

（一）气温

从1月和7月等温线图可以看出，欧洲气温的分布规律冬季与夏季有很大不同。就全洲而论，冬季，环流因素占主导地位；夏季，辐射因素起支配作用。

1. 冬季气温的分布特点 冬季，由于冰岛低压强盛，气旋活动频繁，大西洋与欧洲大陆之间进行大规模的热量交换，欧洲大部分地区比较温和。据研究，被称为欧洲热源的北大西洋暖流每年给不列颠群岛和斯堪的纳维亚半岛西部带来的热量，相当于这些地区每年太阳辐射总量的 $\frac{1}{3}$ - $\frac{1}{2}$ ，因此尽管这些地区纬度相当高，冬季气温却不低（图5-11）。

欧洲1月实际温度0℃等温线大体上沿着斯堪的纳维亚半岛西部沿海向南到阿尔卑斯山脉西麓，经波河平原、巴尔干半岛西部和南部直到克里木半岛南岸。0℃等温线把欧洲分为寒、温两部分。西欧和南欧具有温和的冬季，除山地外，1月均温都在0℃以上。5℃等温线沿不列颠群岛西部和法国西海岸通过，此线以西已能生长常绿植物。南欧沿海地区1月均温一般都在5℃以上，南部可达12℃左右。北欧、东欧，以及中欧的东部，极地大陆气团的作用增强，而且经常有冰洋气团侵入，冬季比较寒冷。乌拉尔北部1月均温

降到-20 左右，这是欧洲最低的月均温，但与亚洲的同纬度地区相比，可以说仍然是“温和”的。

欧洲大部分地区的冬季气温都表现为正距平。一般北部地区的正距平数高于南部地区，斯

图 5-11 欧洲 1 月等温线 ()

堪的纳维亚半岛西部的 1 月均温高于同纬度均温 20 以上，这在世界各大洲中是绝无仅有的。

2. 夏季气温的分布特点夏季，冰岛低压减弱，亚速尔高压笼罩着南欧，北部则受到极地高压的影响，虽然西风环流仍然是欧洲大气环流的基本形式，但其影响远不如冬季，因此，对欧洲夏季气温的分布起决定作用的是辐射因素，而不是环流因素，等温线的分布接近纬向。7 月 20 等温线沿伊比利亚半岛西海岸经该半岛的北部、法国南部、阿尔卑斯山脉南麓、匈牙利平原北部，向东直抵南乌拉尔。等温线西段略向南偏，显示出海洋对大陆气温分布的影响，东段明显地向北偏，表明这里大陆性增强。北冰洋沿岸 7 月均温在 10 左右，是欧洲大陆夏季气温最低的地区；南欧地中海地区的夏温最高，一般为 25 左右，少数地方可达 28—29 (图 5-12)。

总之，欧洲没有月均温高于 30 的高温区，也很少出现月均温低于-20 的严寒区；冬季气温大体上由西向东或由西南向东北递减，夏季气温则由北而南逐渐增高；气温的年较差由西向东逐渐增大。说明向东大陆性逐渐增强，海洋性逐渐减弱，但是，即使在乌拉尔，大西洋对气候的影响也还能显示出来。

图 5-12 欧洲 7 月等温线 () 图

(二) 降水

1. 降水的地区分布规律欧洲除北部和东南部外，降水普遍较多，这一降水较多区呈楔状伸向东欧，直抵乌拉尔山脉(图 5-13)。

欧洲降水量的分布大势明显地反映出环流因素的作用。含有丰富水汽的大西洋气团，特

图 5-13 欧洲降水 (mm) 图

别是热带大西洋气团，随着气旋自西向东移动，把大量水汽带到陆上，愈是西部降水愈多。向东，气旋强度减弱频率减小，降水也随之减少。欧洲北部冰洋锋的作用增大，由于大气中水汽含量较少，降水量一般不大。东欧南部受亚欧大陆高压轴的影响，气旋频率小，降水也少。

可见，欧洲降水的地区分布，一面表现为自西而东的变化，同时也存在着纬向地带性差异。而地形的影响则使这一规律更复杂化。山地降水总是比与它毗邻的平原多，迎风坡的降水总是比背风坡多。冰岛南部，斯堪的纳维亚半岛、不列颠群岛和伊比利亚半岛等地区的西部，阿尔卑斯山脉外侧，亚平宁山脉和狄那里克阿尔卑斯山脉的西侧，是欧洲降水较多的地区，一般都

在 1000mm 以上，个别地点甚至记录到 5000mm 以上的年降水量。斯堪的纳维亚半岛内部，伊比利亚半岛东南部，东欧平原东南部，以及北冰洋沿岸地区，是欧洲降水较少的地区，年降水量不足 400mm，个别地区在 200mm 以下。高山地区的降水具有垂直带性。

2. 降水的季节分配 欧洲大部分地区全年都有降水，无明显的干湿季之分，但仍然可以把它分为全年降水分配均匀、夏季降水为主和冬季降水为主三种类型。西欧、北欧的西部，全年降水几乎是平均分配，冬半年因气旋活动频繁，降水稍多；北欧的东部、中欧和东欧，由于气候趋向于大陆性，最大降水量出现在夏季各月；南欧夏季在亚速尔高压控制下，冬季经常有极锋气旋过境，形成夏干冬雨的气候，愈往南，降水愈集中在冬季。

3. 降水类型 雨水是欧洲降水的主要类型。虽然全洲各地都可以出现下雪天气，但是固体降水量占全年降水量的比重都不大，西欧和南欧都在 10% 以下；中欧，东欧的西部和南部都在 30% 以下，只有科拉半岛和白海沿岸地区的降雪量较大。超过 50%（图 5-14）。

图 5-14 欧洲固体降水(%)分布图

四、气候区

欧洲可分为下列六个气候类型区。

（一）极地冰原气候区

冰原气候仅见于北冰洋各岛屿上。这里全年都在冰洋气团控制下，气温很低，最热月均温在 0 左右，年降水量 200mm 左右。斯匹次卑尔根群岛西部，由于受北大西洋暖流影响，气候稍温和，最热月均温可达 +5 左右，降水量可达 300mm。

（二）极地苔原气候区（极地长寒气候区）

本区包括冰岛和欧洲大陆的北部边缘。这里全年气温较低，景观上属苔原带和森林苔原带。冬季气温西部高于东部，冰岛南部沿海地区最冷月均温在 0 左右，摩尔曼斯克沿海地区 1 月均温为 -0.5 左右，而东部的卡宁-伯朝拉（ ）地区则降到 -20 左右。夏季气温普遍在 10 左右，生长期很短，仅 2—2.5 个月，而且即使夏季也经常有霜冻，因此气候条件对发展农业非常不利，这里几乎没有耕作业，养畜业（主要是养鹿业）是这里的主要农业部门。

（三）亚寒带针叶林气候区（亚寒带大陆性气候区）

本区包括北欧的绝大部分和东欧平原的北部。这里纬度高，冬季漫长，但很少严寒，夏季短促且凉爽。斯堪的纳维亚半岛西部沿海全年在极地海洋气团控制下，气候具有海洋性特征，冬季气温在 0 左右，降水丰富。斯堪的纳维亚山脉以东直到乌拉尔，极地大陆气团和冰洋气团的作用增大，气候过渡为大陆性，冬季寒冷，气温自西而东递降，耶夫勒的 1 月均温为 -4.4 ，彼得罗扎沃茨克为 -9.9 ，彼尔姆则降到 -15.4 。每当冰洋气团侵入时，往

往出现-30、-40的严寒。夏季普遍凉爽，7月均温北部为10—12，南部为16—18，生长期不长，一般为3—4个月。因此这里农业也不发达，主要种植黑麦、亚麻等。

本区降水主要与气旋活动有关，西部沿海年降水量在1000mm以上。其他地区为500—800mm。降水的季节分配西部沿海比较均匀，冬季略偏多，向东逐渐转变为夏季偏多，而且除气旋降水外，对流雨也占一定的比例。

（四）温带海洋性气候区

本区包括不列颠群岛，荷、比、卢、法等国和中欧的西部，以及斯堪的纳维亚半岛南部和伊比利亚半岛比斯开湾沿岸地区。这里全年的气压形势都是南高北低，吹偏西风，受大西洋气团影响很深。冬季温和，夏季凉爽，气温年较差小，雨日多，日照少，是本区气候的特征。

本区1月均温都在0以上。河流一般不结冰。降雪不多，西部一般无积雪，东部积雪期很少超过一星期。但是当蒙古高压势力很强，东方的极地大陆气团侵入时，则往往酿成灾害性的严寒天气。夏季气温一般都不高，不列颠群岛7月均温为12—17，大陆部分为15—22，北部气温较低，南部较高。

西欧气旋活动频繁，降水较多，不列颠群岛西部年降水量在1000mm以上，苏格兰西部沿海可达2000mm或更多。其他地区多在600—1000mm。降水量季节分配较均匀，西部秋、冬两季稍多，东部夏季稍多。例如，都柏林秋冬两季各占26%，春夏两季各占24%；科隆则夏季占31%，秋季占25%，冬季占23%，春季占21%。

（五）温带大陆性气候区

本区包括温带大陆性湿润气候、温带大陆性半干旱和干旱气候两个气候类型。中欧东部和东欧中部属于前者，东欧南部属于后者。

中欧东部的气候具有由海洋性向大陆性过渡的性质，全年都以极地海洋气团的影响占优势，冬季温和，夏季气温也不高。但是极地大陆气团和冰洋气团也经常侵入，特别是在冬季，因此天气不稳定。这里1月均温一般为0°—4，7月均温为18左右，少数地区可超过20。降水受地形影响较大，平原地区年降水量一般为500—600mm，夏季偏多。

东欧气候分南北两区。中部的混交林地帯为北区，属大陆性湿润气候，这里受温带海洋气团影响较大，冬季少有严寒，夏季气温也不太高，1月均温大部分地区为-5—-14，7月均温不超过20，年降水量一般为500—600mm，有些地区更多，降水量超过蒸发量。南区位于亚欧大陆高压轴（苏联人称为“沃耶科夫高压轴”）和该高压轴以南地区，这里西风气流以及与其

表 5-2 欧洲各气候类型区代表性测站的气温和降水

气候区	测 站	纬度(N)	经 度	高度 (m)	1	2	3	4	5	6	7	8
冰 原 气候区	巴伦支堡	78 ° 04'	14 ° 13'E	54	-13.6 37	-15.5 39	-16.8 28	-12.7 26	-4.2 19	2.0 14	5.5 18	4.9 31
苔 原 气候区	雷克雅未克	64 ° 09'	21 ° 57'W	40	-0.8 93	-0.6 80	0.4 83	3.2 65	6.4 40	9.6 45	11.3 55	10.5 70
亚寒带针 叶林气候 区	耶夫勒	60 ° 40'	17 ° 09'E	21	-4.4 24	-4.1 20	-1.4 24	2.6 28	8.3 41	13.2 48	16.3 68	14.4 82
	阿尔汉格 尔斯克	64 ° 35'	40 ° 36'E	6	-13.3 21	-12.4 20	-8.1 22	-1.1 21	5.2 34	11.5 47	15.3 72	12.9 65
温带海洋 性气候区	道格拉斯	54 ° 30'	4 ° 38'W	43	5.2 101	4.7 81	5.2 71	7.2 64	10.1 69	12.8 70	14.4 76	14.1 102
	科 隆	50 ° 56'	6 ° 57'E	56	2.4 52	3.4 45	5.9 46	9.4 49	14.1 52	16.8 65	18.4 81	17.7 70
温带大陆 性气候区	华 沙	52 ° 13'	21 ° 01'E	133	-2.9 32	-2.1 25	1.9 29	7.7 40	14.2 51	17.0 60	18.8 84	17.5 73
	莫 斯 科	55 ° 50'	37 ° 33'E	167	-10.8 37	-9.1 35	-4.8 39	3.4 36	11.8 52	15.6 66	18.0 82	15.8 74
	哈尔科夫	50 ° 04'	36 ° 09'E	116	-7.7 35	-6.0 25	-1.2 29	7.0 36	14.4 50	18.3 74	20.6 66	18.8 52
地中海 气候区	里 斯 本	38 ° 43'	9 ° 08'W	95	10.3 86	11.2 82	12.7 80	14.1 54	16.5 40	19.3 19	21.3 4	21.8 5
	罗 马	41 ° 54'	12 ° 29'E	63	6.9 79	7.9 80	10.6 77	13.7 72	17.9 61	21.8 44	24.7 18	24.4 25
	雅 典	37 ° 58'	23 ° 43'E	107	8.9 54	9.2 44	11.6 33	15.0 21	19.5 23	23.8 18	27.0 5	26.8 8

有关的气旋活动显著减弱，反气旋天气增加，年降水量一般为 300—500mm，东南部为 200mm 或更少，夏季气温在 20—25 之间。整个南区水平衡为负值，属温带大陆性半干旱和干旱气候，在自然景观上大部分地区为草原，东南部主要为半荒漠。南区的热量资源丰富，土地肥沃，是主要农业区，但是由于降水偏少，而且变率大，常常发生旱灾。

（六）地中海气候区（亚热带夏干气候区）

本区包括伊比利亚半岛的大部分地区、法国地中海沿岸地区、亚平宁半岛、巴尔干半岛的西部和南部，以及散布在地中海中的各个岛屿。冬季温和多雨，夏季炎热干燥是本区气候的主要特征。

地中海气候是亚热带大陆西岸特有的一种气候类型，其形成与冬夏气压形势变化和风带的南北移动有关。地中海地区所处的纬度位置，在大气环流系统中正好属于过渡地带。它的北面是西风带，南面是信风带。夏季副热带高压带北移，地中海地区在亚速尔高压控制下，天气晴燥少雨。7 月均温达 24—28，最高可达 40。冬季副热带高压带南移，亚速尔高压退缩到大西洋上，地中海地区受西风的影响，气旋活动频繁，降水较多，气候温和，近海地区 1 月均温达 5 以上，少数地区达 12 左右。

地中海的存在对本区气候的形成也起很大作用。由于地中海面积相当

大，冬季时海面上的气温比周围陆面上的气温高，结果导致在本区低空形成一个局部性低压。它一面对大西洋的极锋气旋具有摄引作用，同时也促使性质不同的气团在此相遇形成锋面（地中海锋），因此地中海地区的冬季以温和多雨为其特征。同时，较高的地中海水温也使沿岸地区更加温和。夏季则相反，地中海上的气温比周围大陆低，气压比较高，对亚速尔高压起加强作用。这样就使地中海地区的夏天具有稳定的晴朗天气。

欧洲地中海地区的气候是世界上最典型的亚热带夏干气候，冬季温和多雨，夏季热而干燥。夏干是地中海气候的特征性特点，如伊比利亚半岛西南沿海的里斯本年降水量为 707.5mm，而夏季的 6、7、8 三个月的降水总量只有 23.8mm，其中 7 月只有 3.1mm，8 月只有 4.3mm；亚平宁半岛中部的罗马年降水量为 880.6mm，夏季三个月的降水总量只有 83.6mm，其中 7 月只有 14.1mm，8 月只有 21.5mm，巴尔干半岛南部伯罗奔尼撒半岛上的卡拉梅年降水量为 840mm，而 6、7、8 三个月的降水量分别只有 14、4、10mm。地中海地区夏季的干燥程度由此可见一斑。

在上述各气候区中的山地地区，由于山的高度、切割情况和坡向不同，在不大的距离内，气候就有很大变化，气候比较复杂。在高度较大的山地中，可以观察到气候的垂直变化。

第四节 河流与湖泊

一、河流

欧洲大陆上的河流 按流向可分为北冰洋-大西洋和地中海-黑海-里海两个斜面（或称两大流域）。它们的分水岭，在东欧是北乌瓦累丘陵、瓦尔代丘陵和白俄罗斯丘陵；中欧大体上是西喀尔巴阡和中欧块状山地，发源于阿尔卑斯山脉的河流，除莱茵河注入北海外，其余大多注入地中海，或通过多瑙河注入黑海；南欧的河流大多数都注入地中海，只有伊比利亚半岛梅塞塔高原中西部的河流注入大西洋。各斜面的主要河流及其长度和流域面积如表 5-3：

表 5-3 欧洲主要河流的长度和流域面积

斜面		名称	长度（ km ）	面积（ 10 ⁴ km ² ）
北冰洋—大西洋斜面	北冰洋	伯朝拉河	1810	32.20
		北德维纳河	744	35.70
	波罗的海	道格瓦河	1020	8.79
		维斯瓦河	1090	19.80
		奥得河	907	11.20
	北海	易北河	1110	14.80
		莱茵河	1360	22.40
	大西洋	塞纳河	780	7.86
		卢瓦尔河	1110	12.00
		加龙河	650	8.60
		特茹河	1010	8.09
		瓜的亚纳河	800	7.20
地中海—黑海—里海斜面	地中海	埃布罗河	930	8.68
		罗纳河	810	9.90
		波河	650	7.50
	黑海	多瑙河	2860	81.70
		第聂伯河	2200	50.40
		顿河	1870	42.20
	里海	伏尔加河	3350	136.00
		乌拉尔河	2430	23.70

据 . . . 等： , 1974 , .35.

（一）河流的一般特征

1. 河网密度大 欧洲平原面积辽阔，气候比较湿润，因此发育了比较稠密的河网。其中许多河流由于河间地的高度不大，分水岭一般不高，因此河与河之间往往开凿了运河，互相沟通。例如东欧、中欧北部和西欧的许多河流之间、多瑙河与莱茵河之间都有运河沟通。

2. 水量丰富 河水流量的多少直接决定于径流深的大小。欧洲由于夏季气温一般不高，蒸发量也不大，除东南部和南部少数地区外，年蒸发量一般都

小于或接近于年降水量。据估计，欧洲每年有超过 300 mm 的剩余水量，它们或渗入地下，或流入河川，为河流提供充足的水量。

3. 通航里程长 欧洲由于平原面积广大，地势大部低平，水流缓慢，再加上水量丰富，使得许多河流的通航里程都很长。例如，莱茵河可航里程约占其全长的 66%，塞纳河和多瑙河分别占 80% 和 91%。

（二）河流的补给类型和水文状况

随着各地气候不同，欧洲的河流大体上可分为雨水补给为主，雪水补给为主和冰川补给为主三类。

1. 雨水补给为主的河流 这类河流分布在西欧、中欧和南欧这一范围广阔的地区，河流径流状况主要与降水季节分配有关，温度的意义退居第二位，仅仅表现在因蒸发而损耗的水量上。由于各地气候条件不同，这类河流又可分为三个类型：西欧型，最高水位出现在冬季，夏季水位稍低；中欧型，春季由于流域内积雪融化并有春雨，所以流量最大，夏季由于气温高，蒸发损耗的水较多，河流径流相应减少；南欧型，由于地中海地区为冬雨型气候，河流水位以冬春为最高，夏季降水少，河流主要依赖地下水补给，水位甚低，流量仅为冬季的几十分之一，有的甚至干涸。

2. 雪水补给为主的河流 这类河流分布范围计有北欧的大部分和东欧。由于这一地区面积大，南北气候不同，河流径流中雪水所占比重也因地而异。东南部的河流，雪水补给所占比重达 80% 以上；西北部的河流虽然也以雪水补给为主，但因秋冬能得到部分雨水补给，雪水补给的比重则不到 1/2。

雪水补给为主的河流以春季融雪时水位最高。在欧洲南部气温升高较早，所以南部河流的汛期开始得比北部早，例如第聂伯河下游春汛开始于 3 月。上游开始于 3 月末、4 月初或 4 月中，北德维纳河春汛开始于 4 月末。西北部的河流，由于秋季霖雨，除春季水位最高外，还出现一个秋季的次高水位。

3. 冰川补给为主的河流 此种补给类型的河流主要分布在冰岛、斯堪的纳维亚半岛和阿尔卑斯山脉的高山上。这类河流的特点是：1) 7—8 月份流量最大，冬季流量最小。因为只有高温的夏季冰川才能大量融化，而冬季河流只能靠地下水补给，因此流量很小，甚至断流。2) 径流量有日变化，变化规律与气温的日变化一致，这种现象在小河流上表现得最为突出。上述的河流补给来源分类，是一种理想的分类法，对大河来说，由于流域内地形和气候复杂，同一条河流往往有几种不同的补给来源，河流的水文状况比较复杂。

（三）主要河流

欧洲河流众多，其中以伏尔加河长度最大，流域面积最广。其次为多瑙河、第聂伯河、顿河、伯朝拉河和莱茵河等。但是，在欧洲经济生活中所起的作用，则以莱茵河、多瑙河、伏尔加河为最重要。

1. 莱茵河 莱茵河发源于瑞士阿尔卑斯山的圣哥塔峰 (St Gotthard P.) 下，河源海拔 2000m 左右，注入北海，干流全长达 1360 km，流域面积 $224 \times 10^3 \text{ km}^2$ 。

莱茵河流域降水丰沛，河流常年水满。

从河源到巴塞尔是莱茵河的上游，河谷狭窄，河床坡度大而且呈阶梯状，水文状况为典型的高山型。春夏融冰化雪时水量很大，虽有博登湖的调节，水量季节变化仍很明显，6—7 月水位达到最高峰。在博登湖以下有阿勒河汇入，流量增加，巴塞尔的年平均流量为 $1000 \text{ m}^3/\text{s}$ 。在巴塞尔附近，莱茵河的

流向，由原来的东西方向剧变为南北方向。从巴塞尔到美因兹，莱茵河蜿蜒在宽广的阶状谷地中，这就是著名的上莱茵低地。这一段河床的坡度不大，河道弯曲，为了发展航运事业，许多地方进行了截弯取直工程，并进行定期疏导。

从巴塞尔到美因兹河段两岸有许多支流汇入，其中以右岸的内卡河和美因河最大。春汛是这一段各支流的共同水文特点。这是由于山地春季融雪和部分雨水引起的，它使莱茵河的水量更大，并使莱茵河的水文状况复杂化。但是夏季流量最大的基本特点没有改变，这足以说明阿尔卑斯山脉的冰雪融水对莱茵河补给的重要性。

从美因兹到波恩，莱茵河切穿片岩山地，河床变窄，流速增加。波恩以下为莱茵河的下游，河流进入中欧平原，由于这里固体降水的比重很小，冬雨对河流的作用增大，冬季水位略高于夏季。但是水位的季节变化不大，水文状况是稳定的，水量常年丰富，河口的年平均流量达 $2500\text{m}^3/\text{s}$ ，比巴塞尔增加了一倍半。

莱茵河的各条山地支流拥有丰富的水力资源，其中有许多已被用作水力发电。莱茵河的可通航里程很长，两岸居民点和工业城市密集，它对附近地区的经济生活具有十分重要的意义。

2. 多瑙河 多瑙河发源于黑林山的东坡，东流注入黑海，干流全长 2860km ，流域面积为 $817 \times 10^3\text{km}^2$ 。

多瑙河源远流长，水量丰富，河口年平均流量达 $6430\text{m}^3/\text{s}$ ，每年有 203km^3 的水通过多瑙河流入黑海。

自源地到维也纳的河段是上游，河流沿巴伐利亚高原的北部边缘自西向东流，经阿尔卑斯山脉北坡和捷克高原之间的丘陵地达维也纳盆地。这是一段典型的山地河流，河谷窄而深，河床坡度大而且多浅滩和急流。上游支流很多，但干流的水文状况主要取决于来自阿尔卑斯山脉的几条较大的支流，例如，累赫河、伊扎尔河、因河等，它们都以冰川融水为主要补给来源，因此高水位发生在春末和夏季。

从维也纳到铁门一段是中游。中游河谷宽广，河床坡度不大，河道弯曲，常出现河汊，牛轭湖也多。有许多发源于阿尔卑斯山脉和喀尔巴阡山脉的支流在这一河段汇入多瑙河，例如，德拉瓦河、萨瓦河、蒂萨河等。与上游一样，多瑙河的基本水量仍来自右岸各支流。水文状况与这里的气候及上游水文状况有关。春季，由于积雪融化，水位达到最高，高水位一直延续到夏季；夏末秋初由于蒸发强烈，河水明显下降；秋季，由于蒸发减弱和雨水补给，水位再次上升；冬季，多瑙河也会封冻，但时间不长，而且也不是每年都封冻。

铁门以下是多瑙河的下游，河谷很宽，接近河口时河谷宽度扩展到 $15—20\text{km}$ ，有的地段达 28km 。下游河道没有中游那样弯曲，但河汊很多，在入海以前形成一个长 80km 总面积达 3500km^2 的三角洲。三角洲上河汊纵横，其中以基利亚河、苏利纳河、格奥尔基也夫河三条汊河最为重要，其中苏利纳河可以通航。

多瑙河是一条重要的国际河流，流经八个国家，航运价值很大，从乌耳姆以下都可以通航，并有美因-多瑙运河与莱茵河相沟通。多瑙河蕴藏着丰富的水力资源，其中以铁门地区最著名。铁门附近，多瑙河进入峡谷段，峡谷长 140km ，有的地段谷宽仅 $150—200\text{m}$ ，河中多浅滩和岩岛，水深流急，是兴

建水电站的理想地方。1965 年罗马尼亚与南斯拉夫合作，开始兴建铁门水力枢纽工程，1972 年竣工，在两国各建有发电能力为 105 万千瓦的水电站。

3. 伏尔加河 伏尔加河发源于东欧平原西部的瓦尔代丘陵，注入里海，干流全长 3350km，流域面积为 $136 \times 10^4 \text{km}^2$ ，占东欧平原总面积的 1/3。

伏尔加河是一条平原河流，河源海拔仅 228m，到距河源不远的尔热夫，高程即降到 162m，以下超过 3000km 距离内，总的落差只有 190m（里海水面低于大洋水面 28m），因此流速非常缓慢，河道弯曲，河中多沙洲和浅滩，河漫滩上有大量牛轭湖和废河道。

伏尔加河及其支流从北到南约跨 15 个纬度，流域内自然条件多种多样。上游气候湿润，径流量大，河网密布，愈往下游气候愈干，河网愈稀。从 50°N 到河口的 800km 内，完全没有支流，形成典型的树状水系。

伏尔加河诸支流中，以奥卡河和卡马河为最重要，奥卡河发源于中俄罗斯丘陵，在高尔基城附近与伏尔加河汇合，干流长约 1480km。河口年平均流量为 $1230 \text{m}^3/\text{s}$ ，奥卡河的注入使伏尔加河的水量增加 70% 以上（由 $1710 \text{m}^3/\text{s}$ 增为 $2940 \text{m}^3/\text{s}$ ）。卡马河是伏尔加河最大支流，发源于乌拉尔山脉西坡，干流长 2030km，流域面积 $521 \times 10^3 \text{km}^2$ ，约占伏尔加河流域总面积的 2/5，流域内森林茂密，河网发达，水量丰富。它在喀山以南与伏尔加河汇合，河口流量为 $3760 \text{m}^3/\text{s}$ ，几乎与汇合处的伏尔加河流量（ $3790 \text{m}^3/\text{s}$ ）相等。与卡马河汇合后，伏尔加河水量约增加一倍。

伏尔加河的补给来源主要是春季的融雪，因此最大流量见于春季，春季径流在全年的比重愈往下游愈大。例如：在雅罗斯拉夫尔为 54%，在切博克萨雷为 60%，在古比雪夫和卡梅申为 64%。

伏尔加河冬季结冰，封冻期长达 140 天到 100—90 天。上游封冻期较长，中下游较短，大体上从 11 月末开始封冻，到第二年 4 月开始解冻，封冻从上游开始，解冻从下游开始。伏尔加河是欧洲最大的河流，河口流量达 $8000 \text{m}^3/\text{s}$ ，平均每年有 255km^3 的水注入里海，占里海流域总径流量 70%，对里海的水平衡起关键性作用。

伏尔加河在苏联的水运上占有重要地位。它把苏联中央工业区和乌拉尔工业区与伏尔加河沿岸各地及里海联系起来，它还可通过伏尔加-波罗的海水道与波罗的海相连、通过伏尔加-顿运河与黑海沟通。

二、湖泊

欧洲湖泊众多，但分布很不均匀，主要分布在北部和阿尔卑斯地区。

（一）北欧湖区

本区包括斯堪的纳维亚半岛、科拉半岛、卡累利和芬兰四个地区，每个地区的湖泊数均以万计，湖泊面积约占各区总面积的 8—12%。这里的湖泊，大多数都位于因断裂或断层而形成的构造洼地中，这些构造洼地在冰期时曾受到冰川作用的改造，在冰期后积水成湖。也有些湖泊位于纯粹由冰川刨蚀作用而形成的湖盆中。

北欧的湖泊，外形多数长而弯曲，一般呈西北-东南向或南北向伸展，湖岸由古老的结晶岩构成，湖中往往大小岛屿很多（图 5-15），多数湖泊都与

关于伏尔加河的长度，各种资料数字不一，另有资料认为其长度为 3690km，流域面积为 $138 \times 10^4 \text{km}^2$ 。

河流有联系，它们或者位于河源，或者位于复杂的河湖系统内，起着调节河水的作用。较大的湖泊有：拉多加湖，奥涅加湖，维纳恩湖，维特恩湖，塞马湖，伊曼德腊湖等。

图 5-15 多岛屿的芬兰湖泊

（二）东欧-中欧平原北部湖区

在东欧平原西北部和中欧平原北部分布着许多冰碛湖，其成因与武木（瓦尔代）冰期的冰川沉积有关。这里的冰川地貌还处于幼年期，地面起伏不平，排水不良，低地积水成湖。这种湖一般不深，面积也不大，但数量甚多，往往形成特殊的湖泊景观。如：苏联的瓦尔代，波兰的马祖里和波莫瑞等地区均以湖泊众多著称。

（三）阿尔卑斯山地湖区

阿尔卑斯山地是欧洲南半部湖泊分布最集中的地区。由于阿尔卑斯山地第四纪时是欧洲最大的山地冰川活动中心，因此这里的许多湖泊在成因上也都与冰川有关。

阿尔卑斯山的湖泊可分两大类，一类是高山的冰斗湖，一类是主要在山前地带的冰碛湖。前者面积小，数量多；后者面积较大，如日内瓦湖，博登湖，马乔列湖（L. Maggiore），科摩湖和加尔达湖等。这些湖的形状一般呈长形，因为它们都是由山谷冰川的终碛堰塞而成的。由于冰川前进时的刨蚀作用，这些湖泊一般都相当深，如日内瓦湖深 310m，博登湖深 252m，加尔达湖深 346m。分布在阿尔卑斯山前地带的湖泊往往是河流的上源，这些湖泊对于调节河流上游的水量和调节湖泊沿岸的气候都起一定作用。

总之，在欧洲的湖泊中，以冰川成因的湖泊数量最多，所占面积也最大，它们的分布范围，除上述几个比较集中的地区外，在不列颠群岛、比利牛斯山等地也有，但数量较少。此外，欧洲还有一些其他成因的湖泊，如石灰岩地区的喀斯特漏斗湖，沿海的潟湖，火山口的火口湖，以及河谷中的牛轭湖等等。

第五节 植被、土壤和动物界

一、植被、土壤类型

欧洲的植被在区系上属泛北区的四个亚区。即：北极亚区、欧洲-西伯利亚亚区、黑海-中亚亚区和地中海亚区。北极亚区以苔原植被为主，主要分布在大陆北部；欧洲-西伯利亚亚区是以乔木为主的森林植物区，分布的面积很广，约占欧洲总面积的 3/4；黑海-中亚亚区主要位于东欧南部，这里以草原植被占优势；地中海亚区仅限于地中海沿岸地区，这是由热带植物群落演化而来的特殊植物区。

地带性明显是欧洲植被在地区分布上的主要特点。在气候具有一定大陆性和地形为平原的东欧，地带性表现得尤为突出。土壤的分布与植被的关系很密切，在一定的植被带中，分布着一定类型的土壤（图 5-16，图 5-17）。

（一）苔原-冰沼土带

苔原带分布在大陆的北部边缘，以及冰岛和新地岛的沿岸地区。这里植被覆盖率不大，以苔藓、地衣和灌木占优势。在地面平坦和土壤粘重的地区主要分布着苔藓，而在地面不太平，土壤为砂质或石质的地方，则以地衣为主，形成所谓石蕊苔原。在矮小而且匍匐生长的苔藓、地衣间，生长着灌木和半灌木。灌木的高度与积雪的厚度有关，因为冬季雪面以上的灌木要冻死，因此灌木高度一般不超过 1m，而且主要生长在雪不会被风吹走的背风坡。

由于这里气温低，蒸发不旺，虽然降水不多，地表仍呈过湿状态，土壤的潜育过程很典型。泥炭潜育冰沼土是苔原带分布最广的土壤。这种土壤的特征是：土层薄，腐殖质含量低，土壤的机械组成粗，沼泽化程度高和酸性大。因此。土壤肥力很差。

在苔原带南部有一宽度不大（50—100km）的森林苔原带。它是苔原带向森林带的过渡，主要由矮疏林构成。在提曼岭以西主要是白桦林，以东主要是云杉林。林间分布着苔原植被。

（二）针叶林-灰化土带

针叶林带分布在欧洲北部，它西起大西洋岸，东至乌拉尔山脉与西伯利亚针叶林相接，南达 57°-58°N。欧洲针叶林主要是暗针叶林，云杉是代表性树种，东部主要是西伯利亚云杉，西部主要是欧洲云杉。此外还有冷杉、雪松、苏氏落叶松和欧洲松等针叶树，以及白桦和山杨等小叶树，小叶林往往是针叶林遭火灾或被砍伐以后成长起来的次生林，只有在斯堪的纳维亚半岛和科拉半岛可以见到原生的白桦林。

图 5-16 欧洲自然植被图 图 5-17 欧洲土壤图

针叶林带的地带性土壤是灰化土。在针叶林带北部，由于地表过于潮湿，土壤除发生灰化过程外，还有潜育过程，形成潜育灰化土；针叶林带中部地带为典型的灰化土，这种土壤淋溶作用很强，有相当一部分有机质被从表层带走，肥力较差；针叶林带南部，在森林不甚郁闭和阳光能到达地面的情况下，林下能生长草本植物，在土壤形成过程中，除灰化过程外，还进行有机质累积过程，形成生草灰化土。

（三）针叶-阔叶混交林-生草灰化土带

针叶-阔叶混交林带分布在针叶林带以南，其南界大体上为克拉科夫-卢

茨克-基辅-梁赞-喀山一线。林带西宽东窄。针叶树以云杉和松为主，阔叶树以栎、鹅耳枥、椴、槭为主，其中鹅耳枥只分布在维尔纽斯—明斯克一线以西。

生草灰化土是混交林带的地带性土壤，它的腐殖质含量比典型的灰化土高，并且出现了团粒结构。但是它仍然是一种不太肥沃的土壤，在利用时必须施加有机肥料，为了减低土壤的酸性，还应当加一定量的石灰。

（四）阔叶林-棕色森林土带

欧洲阔叶林分布的面积很广，包括整个西欧和中欧的大部分（山地除外）。喀尔巴阡山脉以东，阔叶林的面积显著收缩，往往不能形成连续的带状分布。栎是阔叶林中分布最广的树。在西部欧洲，英国栎（*Quercus robur* L.）无梗花栎（*Quercus petraea*）及其他种的栎树，或形成纯粹的栎林，或与白桦混合成林，或与欧洲鹅耳枥（*Carpinus betulus* L.）、椴、欧洲山毛榉等树混合成林。在冬季温和，空气湿度较大，但土壤又不过湿的丘陵坡地上，可以见到纯山毛榉林。大西洋沿岸的阔叶林中有栗树，法国南部有由欧洲栗（*Castanea sativa* Mill.）组成的阔叶林。在东欧，除克里木山地外，阔叶林中已经没有山毛榉，这里除英国栎外，还有椴、槭、桦、榆等阔叶树。

在阔叶林带的南部，降水量与蒸发量接近平衡，在捷克、匈牙利平原和东欧平原，森林强烈草原化，林中出现岛状草甸，愈往南，森林愈来愈多地被草甸所代替，这就是森林向草原的过渡带——森林草原带。

阔叶林带的地带性土壤是棕色森林土。这种土壤的特征是呈中性或微酸性反应，灰化程度不大，团粒结构较好，腐殖质含量较多，肥力较高。分布在中欧低湿地区的灰化棕色森林土的肥力差一些。东欧森林草原带的阔叶林下分布着灰色森林土，在森林草原带的南部分布着腐殖质含量很高（8%以上）的淋溶黑钙土。

在阔叶林带范围内，山地占有很大的面积，土壤和植被的分布比较复杂，阿尔卑斯山地的植被和土壤具有明显的垂直地带性。

（五）草原-黑钙土带

草原带主要分布在东欧平原的南部，以禾本科植物为主，例如，乌克兰针茅、细叶针茅、俄针茅、棱狐茅等。南乌克兰、北克里木、下伏尔加等地属于干草原，植被变得稀疏，除生长上述草类外，还有蒿属、冰草属植物。

黑钙土是草原带的地带性土壤，腐殖质含量达4—8%，肥力高。草原带的南部，黑钙土逐渐被有碱化特征的暗栗钙土所代替。

（六）半荒漠和荒漠-淡栗钙土和棕色荒漠草原土带

欧洲东南部的里海低地主要是半荒漠植被，其特征是：植被很稀疏，蒿属植物显著增加，短生植物比重很大。这里的地带性土壤是淡栗钙土，碱土分布也很广泛。

里海低地的南部有面积不大的荒漠，这里从海底露出还不久，大部分地区覆盖着海成的或三角洲的冲积物形成的砂土，还有棕色荒漠草原土。

（七）亚热带硬叶常绿林-褐色土带

南欧除波河平原和巴尔干半岛的东北部以外，都属于亚热带的范围。但是，由于常绿植物对温度的要求很严，只能生长在平原或山坡下部，因此其在南欧分布并不广。为了适应这里的夏干气候，许多植物具有特殊的生态，如具有革质的叶，有的叶缩成刺状，有的叶上附着一层蜡质，叶的颜色也变成暗绿色或蓝绿色。

地中海地区最典型的亚热带植物群落是硬叶常绿旱生林和灌丛。从分布面积看，灌丛多于森林。常绿林中分布最广的树种是冬青栎，在伊比利亚半岛的潮湿地区有栓皮栎，在巴尔干半岛有马其顿栎，羊麦栎（*Quercus aegilops*）。此外，在南欧常绿林中还分布着几种松，例如，松果松，南欧海松等。地中海地区的森林一般是疏林，因此林下灌木和草本植物生长繁茂。

马基群落是地中海地区最典型的灌木群落，它由桃金娘、高塔圆柏、帚石楠、黄连木，齐墩果、染料木、灌木栎、夹竹桃等种属组成。此外，在地中海地区还有加里哥宇群落，托米里亚尔群落，佛里干那群落等灌木群落。

地中海地区常绿旱生林分布的上限因地而异，一般为 300—400m（北部）和 800—1000m（南部），再往上就是由栎、山毛榉、桤、栗等组成的阔叶林和由山毛榉、冷杉、松、云杉等组成的阔叶-针叶混交林；在 2000—2200m 以上为高山灌木和草甸。

褐色土是南欧旱生常绿林的地带性土壤。它的腐殖质含量为 4—7%，也相当肥沃。山地分布着山地褐色土和山地棕色森林土。

二、森林资源

欧洲是世界上森林资源比较丰富的大洲之一。从前，大部分地方都覆盖着森林，在近代史上，森林虽然遭到极大破坏，然而森林仍然是分布最广泛的植被。但是森林的地区分布很不平衡，总的情况是森林覆盖率由北向南逐渐减小，同时在欧洲中部地带，森林覆盖率还有自东而西减少的趋势。

以针叶林占优势的北欧地区，是全欧森林覆盖率最大的地区，这里有相当大的地域森林覆盖率在 60% 以上，有些地区达到 80—85%，只有北部的苔原带和斯堪的纳维亚山脉的山地苔原带属于无林区。斯堪的纳维亚山脉西坡，虽然有适宜于森林生长的条件，但是由于长期破坏，致使挪威成为北欧诸国中森林覆盖率最小的国家，仅 28%，而邻近的瑞典和芬兰则分别为 53% 和 74%。

西欧和中欧原来几乎到处都是森林，现在原始林在这里已经绝迹了，代之而起的是人工栽培林或次生林和草甸、耕地，以及荒地。由于人工栽培的主要是一些比较珍贵或木材产量较高的树种，因此在原来的阔叶林带，有许多地区往往针叶林的比重超过阔叶林，例如，联邦德国针叶林比重占 69.5%，捷克斯洛伐克占 67%。

现在西欧和中欧森林面积不大，除个别国家外，一般都在 30% 以下，有的国家（如英国、荷兰）森林面积只占其领土面积的 7% 左右。许多国家正通过绿化山坡、在撂荒地和沙地上造林等办法来扩大森林面积，森林覆盖率有所增加。如法国的森林覆盖率已从 1962 年的 17% 增加到 1974 年的 22%，波兰已从 1946 年的 20.8% 增加到 1970 年的 26.9%。

地中海地区的森林破坏得比欧洲任何其他地区都早，而且夏季干旱的不利气候条件和由于森林被破坏而引起的强烈土壤侵蚀，为森林的恢复带来一定困难。因此南欧森林的平均覆盖率是欧洲各森林带中最低的，一般不超过 20%，有许多地方甚至不超过 10%。

东欧森林带的森林覆盖率达 51%，南部草原带也有面积不大的林地。东欧的森林资源可称丰富。但是由于苏联所需木材的 2/3 都取之于东欧的林场，因此存在着相当严重的过伐现象。

三、动物界

欧洲在动物区系上是全北区的一部分，它的大部分属于全北区的欧洲-西伯利亚亚区，大陆北部边缘属北极亚区，南部属地中海亚区，东南部属中亚亚区。

欧洲动物组成受第四纪冰川作用的影响很大，被冰川覆盖的欧洲北半部，原有动物大部分被灭绝，只有一少部分以南方为避难地而保存下来。冰期以后，亚洲的苔原动物和针叶林动物从北方渗入欧洲，草原动物从南方渗入。此外，欧洲动物组成与非洲也有联系。因此，种类贫乏和乡土性弱是欧洲动物组成上的两个主要特点。

欧洲的动物界可分为苔原动物、温带森林动物、草原动物和亚热带森林动物四个类型。

（一）苔原动物

北部苔原天寒地冻，植被稀疏，动物种类不多，而且在动物成分上与亚洲和北美洲的苔原很相似。雪兔、北极狐、旅鼠是这里的代表性动物。北极熊、海象和海豹则活跃在北冰洋上及其沿岸地区。由于大量捕杀，海象已濒于灭绝。夏季有大量候鸟云集北冰洋沿岸，形成“鸟市”，主要有鸥、海雀、绵凫等。当地的鸟类有：雷鸟、柳雷鸟、白鹀、北极鹀等。驯鹿是苔原带居民的主要家畜，也是主要交通工具。养鹿业是苔原带的主要经济部门之一。

（二）温带森林动物

森林是最适于动物栖居和隐蔽的地方，因此森林带的动物是最多的，但是种类并不丰富。北方针叶林中主要是松鼠、土拨鼠、麝鼠、野兔、麋鹿、熊、狐、狼、山猫、鼬鼠、獾等，还有雷鸟、松鸡、啄木鸟、鹭、野鸭等鸟类。

混交林和阔叶林中原来栖息着很多动物，由于人类经济活动的干扰和森林被砍伐，许多动物遭到灭绝或濒于灭绝。例如，野马和欧洲野牛早就没有了，麋鹿则退居到北方针叶林中。现在分布较广的动物只有鹿、狐、獾、野猪等；野羊、小羚羊，土拨鼠、阿尔卑斯鹰等则仅见于山区，狼主要分布在东欧，法国东部和西班牙北部偶而也可发现狼。

（三）草原动物

欧洲草原带本来是大量食草兽的故乡，由于大量猎杀和把草原辟为农田，野生动物大量被消灭。现存的草原动物以啮齿类为主，如黄鼠、跳鼠等，鸟类有草原鹑、云雀、灰山鹑、鹭等。此外，在伏尔加河以东还可以见到为数甚少的高鼻羚羊。

（四）亚热带森林动物

南欧地中海地区没有受第四纪冰川的影响，成为冰期欧洲动物的避难所，加以这里多山和气温高，因此动物种类非常丰富。但是随着森林被砍伐，动物失去赖以栖身的场所，许多动物已经灭绝。现有的哺乳动物有：阿尔卑斯山羊，比利牛斯山羊，摩弗伦羊和地中海地区特有的扁角鹿，还有来自非洲的 和无尾猴，后者是欧洲唯一的猿猴类动物。鸟类有：蓝鹑、山雷鸟、撒丁莺、西班牙雀、石雀等，有些地方还有猛禽，如兀鹰等。此外，还有很多爬行类动物和昆虫。

第六节 欧洲自然地理的主要特征和自然地理区的划分

如果说复杂、多样是亚洲自然地理环境的特征，那末，欧洲自然地理环境则以比较单一和具有较明显的纬向地带性为特征。

欧洲的地形以平原面积广大著称，山地不多，高山更少；在气候上，海洋的影响很明显，即或是在东欧，海洋的影响也可随处感受到，因此全洲湿润区面积很大，干燥区面积极小。地形和气候的单一性为整个自然地理特征的单一性和规律性奠定了基础。

欧洲气温的分布，虽然冬季时东西差异很明显，但是生长期的温度分布却反映了纬向地带性特点，热量与水分对比关系的分布也体现了这一规律性，湿润系数由北向南（特别是向东南）逐渐减小，因此景观的纬向地带性分异显而易见。

由于欧洲气候除表现为自北而南的变化以外，还存在着明显的东西差异，再加上欧洲东西部在地形上也存在着较大的差异，因此景观的经向分异也十分引人注目。至少可以把欧洲分为东部欧洲和西部欧洲两大区（

）。东部欧洲面积广大，地域完整性强，而且主要是平原，气候属于温和的大陆性，景观的纬向地带性分异很突出；西部欧洲水平轮廓破碎，地形复杂，气候的海洋性较浓，以森林景观为主，但在森林景观内部仍表现出地带性差异；北部以亚寒带针叶林景观为主，西部和中部以温带阔叶林景观为主，南部以亚热带常绿硬叶林景观为主。

每一大区又可根据地质历史发展的共同性（发生一致性）和现代景观的综合特征（综合性）等原则划分出若干自然地理副区。表 3-5 为各大洲自然地理区域分异表，把欧洲分五大区，十四副区。现分述如下。

一、东欧大区

（一）东欧平原区

东欧平原北自巴伦支海和白海之滨，南抵黑海和里海沿岸，东起乌拉尔山脉西麓，西迄波罗的海东岸和喀尔巴阡山脉东麓。在地质构造上，除南部少数地区外，主要属于俄罗斯地台。地台基底的埋藏深度各地不一，深者距地表数千米，甚至一、二万米，浅者仅一、二百米，甚至更浅。地台基底上面的沉积岩盖层由晚元古代直到第四纪的各个时期的岩层组成。地台盖层表层岩石的年龄由西北向东南逐渐变新：西北部主要是古生代岩层，中部是大面积的中生代岩层，东部以二叠纪岩层占优势，南部基本上是第三纪岩层，东南部是第四纪的沉积物。地台盖层上的沉积岩一般呈水平状分布，或略有倾斜，但是有些地段由于受后期地壳运动的影响而产生一定程度的变形，形成平缓的长垣和穹形高地，某些地段（如伏尔加河以东地区）甚至形成断层。

东欧平原的地形是波状起伏的，丘陵性的高地和比较平坦的低地交错分布，这些高地和低地的成因往往与构造运动有关，它们有的是前寒武纪基底的直接承袭，有的是地台盖层局部变形的结果。前者如第聂伯丘陵、中俄罗斯丘陵、第聂伯低地、黑海低地（

）、里海低地等，后者如伏尔加丘陵、斯摩棱斯克-莫斯科丘陵、北乌瓦累丘陵等。被称为冰碛丘陵的瓦尔代丘陵，在第四纪以前实际上是单面山地

形。

第四纪的冰川作用对东欧平原现代地貌的形成具有重要意义。由于冰川的作用，东欧平原北半部的地貌是比较年轻的，这里冰川的堆积作用很明显，流水的侵蚀作用较弱，地表起伏不平。

在冰川作用区以外的东欧平原南部地区，流水侵蚀作用开始于第三纪或白垩纪末，地貌发育已进入壮年期，地面比较平坦，河谷中发育了阶地，一般有 2—4 级。由于这里黄土分布广泛，冲沟很发育。

东欧平原的气候属温和的大陆性气候，由北向南分为苔原气候、亚寒带针叶林气候、温带大陆性湿润气候、温带大陆性半干旱和干旱气候四个类型。

东欧平原冬季气温普遍在 0 以下（只有克里木半岛南岸一小块地区除外），等温线的分布受非地带性因素影响大，大致呈北北西-南南东方向延伸，气温由西南向东北递减，西南部在 -5 左右，东北部减到 -20 左右。夏季气温分布主要受太阳辐射影响，温度自北而南增加，等温线接近纬向，东部略向北偏，显示向大陆性增强。7 月平均温大部分地区在 15—20 之间，北冰洋沿岸为 10 左右，基什尼奥夫—哈尔科夫—乌法一线以南在 20 以上。里海北岸夏季气温可达 25，这是东欧平原夏季气温最高的地区。

东欧平原气温的分布，尽管冬季时受非地带性因素影响大，但是，生长期温度的分布却具有明显的地带性特征。降水的地区分布也带有地带性色彩，中部地带降水最多，平原地区一般为 550—600mm，丘陵地区为 650—700mm。这一降水较多区西部宽、东部窄，呈楔状直插乌拉尔，由此往北、往南，降水量减少。北部一般为 500—400 毫米，北冰洋沿岸减少到 300mm，南部草原地区一般为 450—250mm，里海低地在 200mm 以下。东欧平原的降水主要与气旋活动有关，上述的降水分布特点，反映了东欧平原气旋活动的规律性。

东欧平原的蒸发力主要与暖季气温分布有关，表现为自北向南增强。例如，白海沿岸的年蒸发力为 150mm，针叶林地带为 300mm，草原地带为 700—800mm，里海低地达 1000mm 以上。把蒸发力的分布与降水分布相对照，可知东欧平原北部降水量超过蒸发量，常年处于过湿状态；而南部，特别是东南部，则降水严重不足，常常引起旱灾。

降水量超过或接近蒸发量的地区，一般都适于乔木生长，因此在东欧平原的北部和中部形成广阔的森林带。在处于过湿状态的北部地区主要是郁闭的暗针叶林；阔叶林适于生长在水分的收入和支出接近平衡的中部湿润地区；在列宁格勒—喀山—基辅这一三角地带分布着大面积的针叶-阔叶混交林。

东欧平原没有连续的阔叶林带。在基辅—高尔基—喀山一线以南，年蒸发力开始大于年降水量，阔叶林中出现大片的杂草草原，往南，草原的比重逐渐增大，森林的比重相应减小，这就是森林向草原的过渡地带——森林草原带。东欧平原的森林草原带占有相当大的宽度。

东欧平原的南部和东南部水分平衡为负值，不利于乔木生长，成为草原、半荒漠。甚至荒漠；北部北冰洋沿岸地带，虽然水分充足，但是气温过低，也不适于乔木生长，因而形成苔原植被。

东欧平原森林带是苏联的重要木材生产地，木材的年采伐量占全苏 40% 左右，在苏联经济建设中具有重要意义。在森林带的南部，灰化土被肥力较高的生草灰化土所代替，耕地比重逐渐增加，但是，由于这里气温较低，土壤也不很肥沃，而且在开垦土地的过程中必须清除大量石块（冰碛中的石块），自然条件对于发展耕作业并不有利，因此这里乳用畜牧业比较发达，耕作业以种植耐寒的亚麻、马铃薯、大麦、黑麦为主。

森林草原带和草原带是苏联的主要农业区，这里盛产小麦、玉米等粮食作物，以及甜菜、大麻、向日葵等经济作物，在城镇周围还发展了果品生产和乳肉两用畜牧业。

综上所述可知，东欧平原在平原地形和具有一定大陆性的气候的前提下，气温、降水、热量和水分的对比关系，以及与此有关的土壤、植被等地理要素，在分布上都表现出比较明显的纬向地带性。因此可以说，地带性明显是东欧平原自然环境的主要特点。在这里，具有比较齐全的温带地带谱，自北而南可以分为七个自然地带：苔原带、森林苔原带、针叶林带、针叶-阔叶混交林带、森林草原带、草原带、半荒漠和荒漠带。在克里木半岛的南岸还有面积不大的亚热带森林景观，在北冰洋的岛屿上主要是冰原景观。

（二）乌拉尔山地区

乌拉尔位于东欧平原的东部边缘，是一个由许多条南北走向互相平行的山脉组成的山系，南北绵延 2000km，而宽度只有 40—60km，最宽处也在百公里以下，很像镶嵌在东欧平原与西西伯利亚平原之间的一条彩带，“乌拉尔”即因此而得名。

乌拉尔地槽发育在东欧陆台的东部边缘上，这是一条典型的古生代地槽，裂谷形成于寒武纪末或奥陶纪初，在整个下古生代都处在拉张和下降、沉积过程中。这一过程，只在加里东运动期间有过短暂的中断。中石炭世时，拉张运动被挤压运动所代替，沉降和堆积过程转变为褶皱和抬升，由于挤压力来自东方，因此地槽东部先开始褶皱，二叠纪时扩展到西部，到三叠纪褶皱作用才最后完成。与挤压力来自东方相联系，地槽东部的构造运动很剧烈，这里不但有复杂的褶皱作用，而且产生规模较大的断裂，同时还伴随着大规模的花岗岩侵入；西部构造运动比较和缓，主要是简单褶皱，断层很少，没有花岗岩侵入。

褶皱过程的自东向西发展，导致乌拉尔的地质构造和矿藏分布都呈南北延伸，东西更替的带状。同时，地形也与地质构造相适应，山地由数列互相平行的南北走向山脉组成。

从侏罗纪到第三纪中期是乌拉尔山脉的构造平静时期，剥蚀作用把山脉削平，使它成为一片波状的准平原，与现今的哈萨克丘陵有些相似。从新第三纪开始，由于受阿尔卑斯运动的影响，乌拉尔发生不平衡抬升，北乌拉尔和南乌拉尔抬升的幅度较大，地势较高，中乌拉尔由于受乌法地块的牵制，抬升不大，地势较低。总的说，乌拉尔的地貌属于中山或低山类型。它的东西坡不对称，东坡陡降到西西伯利亚平原，西坡较缓，逐渐过渡到东欧平原；山顶是古老的夷平面，一般比较平坦，个别山峰呈穹状，只有北部的极地乌拉尔才能见到锯齿状的阿尔卑斯型山峰。

由于乌拉尔的地势不太高，山脉的宽度也不大，因此山地气候的特征不显著，它的气候基本上重现了东西两侧相邻平原气候的特征，但是气候类型的界线略向南移，气候状况也比平原复杂些。气温的南北差异，夏季比冬季大，7月平均温乌拉尔南端为20℃，而北端还不到10℃，相差10℃以上，1月平均温南部为-16℃左右，而北部为-20℃左右，相差仅4℃左右。乌拉尔山脉的走向正好与气旋运行的方向成直交，因此西坡降水比较丰富，一般为600—700mm，北乌拉尔可达800—1000mm，东坡的降水量一般比西坡相应纬度少100—150mm。

乌拉尔的植被以森林植被为主，尤其是针叶林的分布最为广泛。在种属的组成上，乌拉尔的森林有两个特点；1) 针叶树几乎全属西伯利亚种，有西伯利亚云杉、西伯利亚冷杉、西伯利亚红松、苏氏落叶松和松树等；2) 阔叶树的种类很少，只有栎、榆、尖叶槭、椴等，由于西伯利亚气候的大陆性较强，多数阔叶树只分布在西坡，只有椴树能越过分水岭向东扩展。苔原植被仅见于极地乌拉尔，其他地区则以垂直带性的形式出现在高山上。森林的上限自北而南升高，例如北乌拉尔为450—600m，中乌拉尔为600—750m，南乌拉尔为1000—1100m。森林草原和草原分布在乌拉尔山的南部，它以半环带的形式环抱着向南突出的混交林。

二、北欧大区

(一) 芬诺斯堪的亚区

芬诺斯堪的亚包括斯堪的纳维亚半岛、科拉半岛、芬兰和卡累利四部分。在国外，有些出版物把苏联作为一个单独的地理单元，而所谓欧洲往往仅指西欧，因此芬诺斯堪的亚也只包括斯堪的纳维亚半岛和芬兰两部分，而把与它们有着共同的地质发展历史，而且在景观上也极为相似的科拉半岛和卡累利作为东欧平原的组成部分。本书把包括苏联欧洲部分在内的整个欧洲作为一个整体，因此理所当然地应当把科拉半岛和卡累利看作是芬诺斯堪的亚不可分割的组成部分。

在地质构造上，芬诺斯堪的亚大部分属于波罗的地盾，只有斯堪的纳维亚半岛上斯塔万格—北角一线以西的边缘地带属古生代的加里东构造。加里东运动以后，芬诺斯堪的亚长期处于缓慢上升状态，不断遭受风化侵蚀。长期的剥蚀作用形成了一片广阔而起伏平缓的准平原。第三纪时发生抬升，西部成为高原型的斯堪的纳维亚山脉，东部主要是丘陵或平原。

第四纪时，芬诺斯堪的亚是欧洲大陆冰川作用的中心，以冰蚀地貌为主的冰川地貌是芬诺斯堪的亚的典型地貌类型。

由于自冰川消退至今只有8000—12000年，因此芬诺斯堪的亚的景观表现是年轻的，它表现在：1) 流水侵蚀作用的影响很微弱，各种冰川地貌仍完好如初；2) 湖泊众多，这里每一地区的湖泊都数以万计，湖群，特别是小湖湖群，往往是与地貌发育的幼年期相联系的；3) 河流滩多流急，河谷不明显，许多平原河流既没有分水岭，也没有一定的流域范围；4) 年轻的植被和土壤。

斯堪的纳维亚半岛西部沿海，由于常年在大西洋气团影响下，气候属海洋性，冬季温和，1月气温北部为-4℃，南部为+2℃。斯堪的纳维亚山脉以东地区，气候向大陆性过渡，瑞典和芬兰的北部1月平均温度为-14—-16℃，科拉半岛一般为-10℃至-13℃，南部的斯德哥尔摩为-2℃，赫尔辛基为-4℃；

夏季整个芬诺斯堪的亚都是凉爽的，7月平均温度北部为10—12℃，南部为16—17℃。降水量西部沿海一般为500—600mm（北部）至1500—2000mm（南部），东部地区为400—800mm。西部地区冬季降水偏多，东部夏季降水偏多。由于气温低，蒸发小，几乎到处都处于过湿状态。

凉爽而短促的夏季不利于发展耕作业，畜牧业是主要的农业部门，主要饲养牛、羊和驯鹿，耕地通常以种植牧草、块根植物和饲料谷物为主。

森林、水力、铁、铜等金属矿物是芬诺斯堪的亚最重要的自然资源。木材加工工业在芬兰、瑞典、挪威三国具有悠久历史。

（二）冰岛区

冰岛是北欧的一个特殊区域，它的地质构造与芬诺斯堪的亚完全不同。它位于大西洋中央海岭的北部，是中央海岭露出水面的部分，它的产生与海岭轴部裂谷带的岩浆活动有关，是由沿裂谷溢出的上地幔物质堆积而成的。因此组成冰岛的岩石都是火山岩，其中以玄武岩分布最广。此外还有安山岩、流纹岩等。组成冰岛的玄武岩有第三纪的，更新世的，也有近代的，根据最近对冰岛玄武岩的年龄测定，其年龄下限为2000万年，即属于早中新世晚期。

冰岛以多火山而闻名，有“极圈火岛”之称，估计共有火山200—300座，自从九世纪末有人定居以来，其中有40—50座火山喷发过，总计共喷发150—200次。最近几个世纪以来，平均每五年就发生一次火山喷发，仅在本世纪的六十、七十年代就喷发过五次。

图 5-18 冰岛活火山带

冰岛的火山活动，无论是在第三纪，还是在现代，都是有规律地分布在一条不宽的地带，这一地带的宽度为50km左右，它由冰岛的北部海岸向南延伸，到伐特纳冰原北部边缘分为两支，然后折向西南（图5-18）。这一火山活动带也就是大西洋中脊的一部分，它与大洋中脊的其他部分一样，缓慢地向外扩张，根据电子仪器的监测，确定这一段的扩张速度是每年2—7mm，而且向西扩张的速度比向东扩张的速度大得多。

冰岛的地形绝大部分是台地，在熔岩台地上散布着一些火山锥。台地的高度一般在400—800m之间，个别山峰可达1300—1700m，其中华纳达尔斯赫努克山高达2119m，是冰岛的最高峰。低地面积很小，熔岩台地往往直逼海岸，仅西部和西南部分布着面积稍大的海成平原和冰水冲积平原，其他地区平原面积甚小，而且仅限于沿海地区。据估计，整个冰岛平原面积占7%左右。

冰岛曾经多次遭受冰川的袭击，其中有可靠资料证实的，只有三次，最后一次冰期结束在一万年前。现今冰岛约有11.5%的面积为冰川所覆盖，主要是盾形的冰帽冰川，也有少量的冰斗冰川。伐特纳冰原面积达8500km²，其厚度自几百米至千余米不等，这是除南极和格陵兰以外世界最大的冰川。

冰岛的气候受北大西洋暖流的影响很大，该暖流从它的南面流过，并且有一分支绕行于它的西面和北面。因此，冰岛虽然地处高纬，冬季气温并不低，根据六十年代的记录，西南沿海的雷克雅未克1月均温为0.3℃，北部沿海的阿库雷里为-1.7℃，东北部内地的格里姆斯塔齐（Grimsstadir）为

-4.9 °C；夏季气温不高，全岛在 7—12 °C 之间，上述三地的七月平均温分别为 10.6 °C，9.9 °C，7.3 °C，冰岛的天气是多变的，忽儿风和日丽，忽儿狂风怒作；雨雪霏霏。这与它地处冰岛低压中心附近，气旋频率很大（有时一天可能有二次气旋过境）有关。气旋给冰岛带来丰沛的降水，西南部和南部的年平均降水量在 1000—2000mm 之间，甚至更多，北部和东北部较少，为 400—600mm。全岛无论冬季还是夏季，都是既能下雨，也能下雪。

图 5-19 冰岛热泉旁的温室

由于夏季气温低，冰岛不适于乔木生长，苔原是这里的地带性植被，南部可见到矮桦、灌木柳、花楸、桧等木本植物组成的小林，在背风的地方或热泉附近分布着多汁的禾本科草甸和杂草草甸。

冰岛拥有丰富的地热资源，数百年来，当地居民就把温泉水用在日常生活中，近几十年来地热更在工业和民用设施（如发电、采暖、温室、游泳池等）上得到广泛利用（图 5-19）。首都雷克雅未克已全部利用地热采暖，成为世界上唯一的“无烟城市”。

冰岛的天然条件不适于耕作农业的发展，畜牧业是重要的农业部门，85% 的耕地都是用来种植牧草和块根作物。

三、西欧大区

本区位于欧洲中腰地带的西部，包括不列颠群岛，孚日山脉和阿尔卑斯山脉以西的法国（海西法兰西）和从比利时到易北河的北海沿岸平原（北海低地）三部分，典型的温带海洋性气候和分布广泛的中生、湿生植被是本区的主要特征。

（一）不列颠群岛区

不列颠群岛位于欧洲的西部边缘，东濒北海，西临大西洋，由 5500 多岛屿组成，其中以大不列颠岛和爱尔兰岛最大。

大不列颠岛的地形，大体上以从西南沿海的埃克塞特到东部沿海的米德尔兹布勒一线为界分为两部分，西北部几乎整个都是中山和低山，东南部主要是平原。

苏格兰高原是不列颠群岛的最高部分，地堑性的中央低地把这一高原分割为南北两部，北部为北苏格兰高原和格兰扁山地，南部为南苏格兰台地。北苏格兰高原和格兰扁山地是一个地垒性地块，海拔高度一般在 600—1000m 之间，西部较高，而且沿海多峡湾和岛屿。在准平原化的高原面上耸立着许多由坚硬岩石构成的残丘，其中尼维斯山高 1343m，是不列颠群岛的最高峰。南苏格兰是一高仅 500—600m 的台地，也是西高东低，地面被宽广的河谷所切割，起伏比较平缓。由于西部降水较多，整个苏格兰高原都是西部切割得比较厉害。界于格兰扁山地与南苏格兰台地之间的苏格兰中央低地，是加里东运动后期形成的地堑性谷地，上面沉积着泥盆纪和石炭纪红色砂岩、页岩和石灰岩，并且点缀着许多不高的古火山丘陵。

奔宁山脉是大不列颠岛的中轴脊梁，主要由石炭纪石灰岩和砂岩构成，高 400—500m，北部较高，向南逐渐降低。这是一条在下沉的加里东构造基础上重新隆起的简单的背斜山脉，褶皱作用不明显。山脉的西部有一系列断

层，山坡较陡，东坡平缓地向北海倾斜。

威尔士几乎全被高 200—600m 的坎布连山脉所占据，地貌属低山类型。由寒武纪、奥陶纪和志留纪岩层构成，并且有大面积的侵入岩，这些火成岩往往形成挺拔的山峰。

大不列颠岛的东南部具有波状平原性质，这是一个构造盆地，上面沉积着中生代砂岩，石灰岩、白垩岩和第三纪粘土层，岩层微向中心倾斜。由于岩层的抗侵蚀能力不同，遂形成数列单面山。伦敦盆地是东南平原的最低地段，也是向斜轴所在。

爱尔兰的地形具有盆地性质，中部为平原，平均高度约 60m，但是其中有许多地段在 100m 以上，还有一些 180—300m 的丘陵。中部平原主要由水平的石炭纪石灰岩构成，上面覆盖着厚层冰碛粘土。排水不良，地面沼泽化严重。中部平原的周围是不高的山地和丘陵，东北就有第三纪形成的玄武岩台地，在海浪的作用下形成了闻名的“巨人之路”奇景（图 5 - 20），是爱尔兰的著名游览区。

图 5 - 20 爱尔兰东北部的“巨人之路”——Antrim Hills 的玄武岩海蚀台地

不列颠群岛的气候具有浓厚的海洋性，它四面环海，冬季水面温度比陆地高，再加上强大的北大西洋暖流在它的西南和西北面通过，暖流把热能传递给空气，给不列颠群岛带来温和的冬季。1 月气温一般都在 4℃ 左右，北苏格兰东部沿海的阿伯丁为 3.8℃，伦敦为 4.2℃，都柏林为 4.4℃，而爱尔兰西南沿海的瓦伦西亚甚至高达 6.9℃。

1 月 5℃ 等温线从爱尔兰西部、南部，威尔士西部和英格兰西南部通过，在此线以西、以南，已能生长常绿植物。夏季，气温由南向北递减，南部 7 月均温可达 17℃ 左右，北部为 13℃ 左右。不列颠群岛气旋活动频繁，降水丰富，岛屿的西部和山地向风坡，年降水量都在 1000mm 以上，岛屿东部和背风坡较少。因此，冬季温和，夏季凉爽，年温差小，降水丰富，而且全年分配较均匀，是不列颠群岛气候的主要特征。此外，多雾也是不列颠群岛气候的特点。雾的成因主要是由于海洋上吹来的暖湿气流与岛屿上的冷空气相遇的结果。

由于不列颠群岛雨日多、云量大、日照少、蒸发弱，因此各地普遍呈现过湿现象，沼泽泥炭地和帚石南荒原所占的面积很大，在苏格兰，它们占有该地区总面积的 2/3，在威尔士占 1/3，在英格兰和爱尔兰岛也占有相当大的面积。不列颠群岛是欧洲森林资源最少的地区之一，现有森林主要是人工林，而且成熟林很小。大不列颠岛的森林覆盖率为 7%，爱尔兰岛则更少，森林只占该岛总面积的 1.5%。阔叶林一般分布在海拔 300m 以下的地段，树线的最大高度不超过 600m。

潮湿的气候很有利于多汁草本植物生长，在大不列颠岛有大面积的草甸，其中有天然的，也有人工的；在爱尔兰岛，草甸更是主要的植被类型，四季绿草如茵，因此赢得了“绿岛”美称。与此相联系。畜牧业成了英国和爱尔兰的主要农业部门，耕作业仅占次要地位。

（二）法兰西平原-丘陵区

本区占有法国的大部分，它西自大西洋畔，东至孚日山脉和阿尔卑斯山脉，北与阿图瓦（Artois）丘陵和阿登高地毗连，南与地中海和比利牛斯山脉

为邻。在地质构造上，本区常被称为海西法兰西；地形上以平原占优势，也有相当大面积的丘陵和山地。与不列颠群岛相比，本区各种地形的分布比较有规律，一般分为两个高地（法国中央高原、诺曼底-布列塔尼丘陵）和两个平原（巴黎盆地、阿坤廷平原）。

中央高原位于本区的中南部，是一个由古老结晶岩构成的倾动地块，平均海拔约 700m，东南部较高，塞文山平均高 1000m 左右，西北部的里木森（Limousin）台地只有 200—500m。中部的奥弗涅地区在新第三纪和更新世曾发生强烈的火山喷发，形成玄武岩与结晶岩相交替的高原面，高原面上耸立着一些火山锥，其中西桑山高 1886m，是本区的最高峰，也是西部欧洲海西褶皱带的最高峰。

诺曼底-布列塔尼丘陵的高度一般不超过 400m，强烈的侵蚀作用使它成为一系列东西走向、互相平行的低山，沿岸为沉降型的里亚斯海岸，多岛屿、半岛和岬角。

巴黎盆地是构造性盆地，地表起伏不平，由于岩性不同，它的东部和东南部发育成数列单面山，西部和西北部是平缓的波状丘陵。

西南部的阿坤廷平原南部系比利牛斯山前冲积扇平原，被河流切割，地面波状起伏；向北，地势逐渐趋于低平；加龙河三角港以南的比斯开湾沿岸地区，是平坦而瘠薄的砂质平原——朗德平原。

本区的气候也具有显著的海洋性，但是由于它东靠大陆，南濒地中海，地理位置与不列颠群岛不同，气候也不像不列颠群岛那样单一。这里冬季气温主要由西向内地递减，大西洋沿岸的布勒斯特 1 月均温为 6.9℃，中部的巴黎盆地为 3.1℃，东部的南锡则已降到 -0.6℃；夏季气温虽然主要表现为南北差异，但是也反映出东西有别，例如上述各地的 7 月均温分别为 17.0℃，18.3℃，19.0℃。年温差自西向东增加的趋势很明显，这说明东部地区海洋影响减弱，大陆影响增强。这一趋势在降水量的季节分配上也有所反映。布勒斯特秋冬降水偏多，从 10 月到翌年 1 月四个月的降水量就占全年降水量的 47%；而巴黎及其以东地区的降水则具有全年各月分配相差不大，但夏秋略偏多的特点。夏雨多是大陆性气候的特点，海西法兰西的东部地区夏秋降水偏多，说明这里的气候已具有一定的大陆性色彩，与中欧的过渡型气候相近。

南部和西南部地区冬季温和，夏季气温较高，而且雨量也较少，已具有地中海气候的色彩，例如中央高原南面的蒙彼利埃的年降水量为 732mm，其中夏季只占 15%。

由上述可知，本区虽然以西欧式的温带海洋性气候为主导，但已出现向中欧式气候和南欧式气候过渡的倾向。

本区的植被，主要是典型的西欧阔叶林。法国的森林资源不多，森林覆盖率只有 22%，但是在西欧大西洋沿岸诸国中，法国是森林面积最大的国家。林地主要集中在阿坤廷平原、巴黎盆地东部和中央高原；西北部的自然条件与不列颠群岛相似，以草甸和帚石南群落占优势。

（三）北海低地区

本区西部和北部濒临北海，南接阿图瓦丘陵和莱茵高地，东部与德波平原区相接。由于平原地区景观具有强烈的渐变性质，给确定本区的东部界线带来了困难。本书以从易北河口经汉堡到不伦瑞克一线作为本区的东界，其原因有二：1）这一界线接近于 1 月 0℃ 等温线，与西欧温带海洋性气候区的东界相接近；2）这一界线接近于武木冰期大陆冰川的西界，与中欧平原上两

大地貌区的界线相接近。气候和地貌是景观形成的重要因素，因此我们认为把上述界线作为本区的东界，比较合理。

本区在构造上属于地台结构，地台的基底形成于加里东运动时期，或更古老的贝加尔运动时期。在地台的褶皱基底上水平地或微有起伏地覆盖着古生代、中生代和新生代的岩层，这些岩层主要属于海相沉积。平原的地表形态，与第四纪的地表水活动和大陆冰川作用有关，中更新世的里斯冰期大陆冰川覆盖了平原的大部分地区，冰川南界位于荷兰的乌德勒支—奈姆根一线，此线以北，地表形态与大陆冰川作用关系密切，此线以南主要与河流的活动有关。

本区地势低平，绝对高度一般都在 100m 以下，由东南向西北缓倾，西部和北部有许多低于海平面的陆地。根据平原的地势、物质组成和景观特点，本区由沿海到内地大致可以分为四个地带：

1. 沿岸沙丘带 本带由比利时西部沿海，向东北直到联邦德国北部的东弗里西亚群岛。这一沙丘带的宽度一般为 3、4km，高达 10—20m 或更高。沙丘带的形成与风和海流的作用有关。西南—东北向的海岸线，与盛行风和海流的方向基本上一致，在它们的作用下形成沙嘴，众多的沙嘴联结成连绵的沙丘带。沙丘带内侧的潟湖，在河流的作用下逐渐成为沼泽地。沙丘带有时也能被强大的风浪所破坏，它的残存部分即成为岛链，西弗里西亚群岛和东弗里西亚群岛就是这样形成的。

2. 滨海低地带 此带也称圩田带，主要分布在比利时和荷兰境内。在荷兰境内，它的最大宽度达到 50km，总面积占荷兰国土的 1/4 以上。

此带以地势低平为特点。在比利时境内，仅高于海平面；而在荷兰，则一般都在海平面以下，鹿特丹东北的亚历山大亲王圩田海拔最低，为 -6.5m。圩田区是集约农业和畜牧业的良好基地。

在联邦德国北部沿海和易北河、威悉河、埃姆斯河三大河的河口湾，也有许多由人工筑堤排水后开垦出来的圩田，用以放牧和种植蔬菜等。

3. 砂质平原带 这是本区所占面积最大的一带。在莱茵河下游以南，砂质平原是近代河流冲积作用的产物。比利时中部平原自中世纪以来就已被开垦，现在已成为集约农业区。

莱茵河以北的广大地区属于冰碛砂质平原，地势低平，土壤贫瘠。而且多泥炭沼泽。全境很少有超过 100m 的地段。平原低地上生长着稀疏的帚石南群落，高地上的森林，过去为栎林。现在主要是人工种植的松林或辟为牧场。

4. 黄土带 在平原与南面海西山地交接的地带是一条不宽的黄土或次生黄土地带。此带地势较高，排水良好，土壤肥沃，是重要的农耕区，种植小麦、甜菜，以及用作饲料的黑麦和燕麦，还有经济作物和水果等。

四、中欧大区

本区位居欧洲中部，地域辽阔，自然地理环境复杂。这里拥有多种地质构造。北部为前寒武纪或早古生代的地台；中部是晚古生代的海西构造带；广大的南部地区属于新生代的阿尔卑斯褶皱带。在地形上，这里既有广阔的冰碛平原，也有大小不等、成因各异的山间盆地或平原；既有地形高耸、连绵不断的新褶皱山脉，也有起伏不大、走向不一的块状山岭。复杂的地形决定了各地生物气候条件的差异，因此本区的景观是多种多样的。

本区由德波平原区、中欧海西山地区、阿尔卑斯区、喀尔巴阡区四个自然地理区组成。

（一）德波平原区

本区西起威悉-易北河河间地，东抵涅曼-布格河畔，高度一般为 50—

200m，奥得河以西大多在 100m 以下，以东较高。第四纪的大陆冰川作用对本区的地貌形成具有十分重要的意义。地貌结构具有带状特征，由北而南可以分为五带：沿岸沙丘带、底碛平原带、终碛丘陵带、中央广谷带和南部黄土带。

沿岸沙丘带的宽度不大，而且也不呈连续的带状分布。紧靠着它的是稍有起伏的底碛平原，通常由粘土构成，上面散布着鼓丘和蛇形丘，还有许多面积不大的湖泊，给人以起伏不平的感觉。

终碛丘陵带西起日德兰半岛北部，向南经德波平原北部直达涅曼河的中下游，形成一弧形高地，这一高地带在地形上表现很明显，其高度一般为 200—300m。由于几条大河的分割，这条带状丘陵地被分为四段，即：纵贯在日德兰半岛东部的日德兰丘陵，这一段高度较小，普遍在 200m 以下；位于易北河与奥得河之间的麦克伦堡丘陵；位于奥得河与维斯瓦河之间的波莫瑞丘陵，这是终碛丘陵带的高度最大的部分，最高点达 331m；位于维斯瓦以东、涅曼河以西、南的马祖里丘陵。

终碛丘陵带的地形起伏较大，高地、低地互相交错。丘陵地内的许多洼地往往积水成湖，湖泊的面积一般不大，但数量甚多，因此波兰和民主德国境内的终碛丘陵地区又称湖区。

中央广谷带又称波兰中部低地带，它横贯在波兰整个中部地区，并向西一直延伸到易北河畔。广谷主要由冰水沉积物和河流冲积物组成，海拔高度一般为 50—150m，东高西低，地面切割微弱，西部多湖泊和沼泽。从南面来的河流进入广谷以后都有相当长的东西向流程，然后急转弯冲破北面的终碛丘陵带注入波罗的海。

中央广谷的南部断断续续地分布着一条受到严重破坏的老终碛丘陵带，其高度在 200m 左右。其位置在里斯冰期大陆冰川南界的北面。波兰学者认为，这一终碛丘陵带的形成时代应晚于里斯冰期，属于里斯冰期以后的第一华沙冰期。

在中欧平原的南部边缘是由许多盆地、平原和台地组成的黄土带，在老的冰川沉积物上面时断时续地覆盖着黄土，这是北海低地南部黄土带的向东延续，而它本身又向东延伸到苏联乌克兰境内。

（二）中欧海西山地区

中欧海西山地区包括孚日山、黑林山、莱茵高地（莱茵片岩山地）、哈次山、图林根林山、捷克高原及其周围山地，以及施瓦本-弗兰康盆地、图林根盆地、上莱茵低地等山间盆地或山间平原。

孚日山和黑林山原是一穹窿状隆起，由于莱茵地堑的形成才分为两个对称的山块，山块由南向北倾，南部最高点均在 1400m 以上，由古老的结晶岩构成，北部结晶岩潜伏在二迭纪和早三迭世的砂岩下面；两山的内侧较陡，呈阶梯状陡入上莱茵低地，外侧是台地形的准平原面，坡度缓。

莱茵高地是一高度大约在 400—600m 之间的丘陵性台地，呈东北-西南向，主要由早泥盆世的页岩、砂质页岩、砂岩和石英岩构成，北部边缘分布

波兰学者认为，在波兰领土范围内更新世期间曾发生过三次冰川作用：第一次相当于阿尔卑斯的里斯冰期，称喀尔巴阡冰川作用，或称克拉科夫冰川作用；第二次称中波兰冰川作用，或称第一华沙冰川作用；第三次相当于武木冰期。称波罗的冰川作用，或称第二华沙冰川作用。（见采伦维奇著《波兰自然地理》。商务印书馆，1964 年，第 64—65 页）

着石炭系含煤层。第三纪时这是一片典型的准平原，第四纪时抬升为丘陵性台地。莱茵高地上的河流（包括莱茵河在内）河谷深切而狭窄，说明这里近期抬升的速度比较快。

哈次山和图林根林山都是典型的地垒山，山坡陡峭，山顶是波状的准平原面。

捷克高原是一个盆地性高原，它周围环绕着一系列地垒性山地。东北有苏台德山，西北有厄尔士山，西南有捷克林山和舒马瓦山（或总称为波希米亚林山），它的东南面是摩拉维亚丘陵，高原的内部也是丘陵起伏，只有北部的贝拉河平原比较平坦。

黑林山东面的施瓦本-弗兰康盆地是一内部丘状起伏，边缘分布着单面山的盆地。它与巴黎盆地不同，巴黎盆地是构造盆地，而施瓦本-弗兰康盆地则属于侵蚀盆地，它的地层愈向盆地中心愈老，因此单面山陡崖不是向外，而是朝向盆地中心。

总之，中欧海西山地是一范围相当大的中等高度的古老山地，山不成脉，山的走向也不尽相同，并且有大小不等的山间盆地镶嵌其间。

（三）阿尔卑斯区

阿尔卑斯区的范围除阿尔卑斯山脉本身外，还包括它的山前高原，即瑞士高原和巴伐利亚高原，以及它北面的侏罗山脉和它南面的波河平原。

阿尔卑斯山脉西起利古里亚海滨，东迄维也纳盆地，绵延 1200km 左右，宽 135—260km，是欧洲最雄伟高大的山脉。阿尔卑斯山脉是一条典型的褶皱山脉，它由许多列几乎平行的背斜和向斜构造组成，同时还有规模很大的逆掩断层和推覆大断层。在现代地形的形成中，第三纪末到第四纪初的垂直运动，以及以后的强烈侵蚀活动和第四纪冰川作用等的影响很大。

阿尔卑斯山脉的地形，可以归纳为下列四个特点：

1) 山势雄伟高峻：阿尔卑斯山脉一般山岭都在 3000m 以上，4000m 以上的山峰有 100 多座。最高的山峰都是由古老的结晶岩构成，第一高峰勃朗峰（4810m）就是一个古老的花岗岩地块。

2) 冰川地貌发育：第四纪时，阿尔卑斯山脉是欧洲最大的山地冰川中心，武木冰期时的雪线曾经降到 1200m 的高度（现代雪线的高度是 2500—3200m），而冰舌则下降到山前地带的谷口，因此各种类型的冰川地貌都很发育，高山的冰蚀地貌尤其典型。现在阿尔卑斯山脉还有约 400km² 的现代冰川，各种冰蚀地貌还在继续发育着。

3) 山岭多隘口：阿尔卑斯山脉是由许多山岭和山汇组成的复杂的山地体系。各山岭间夹以纵谷，纵谷之间又有横谷或隘口相沟通，这种隘口仅在瑞士境内就有 200 多处。因此阿尔卑斯山脉虽然峰峦重叠、绵延千里，但是并不构成严重的交通障碍，而且自古以来，阿尔卑斯通道一向就是重要的国际交通运输线。

4) 东、西部的地形不同：阿尔卑斯山脉可以以博登湖经莱茵河、斯普吕根山口到科摩湖一线为界分为东西两部分。西阿尔卑斯呈弧形走向，高度较大，4000m 以上的山峰绝大部分都在这里，现代冰川面积广大，高山地貌非常典型；东阿尔卑斯呈西东走向，高度较小，而且由西向东逐渐降低。西阿尔卑斯山幅较窄，山岭分布比较紧密，山坡不对称，内侧由中央结晶岩带直接陡降到波河平原，外侧有比较宽广的山前地带；东阿尔卑斯山幅较宽，向东呈扇形展开，纵谷也比较宽广，山脉的南北坡比较对称，都有面积相当大

的山前地带。

瑞士高原和巴伐利亚高原位于阿尔卑斯山北坡的山前拗陷地带，由第三纪和第四纪的陆相沉积物（即所谓磨拉斯层）构成。在阿尔卑斯造山运动的最后阶段，这些碎屑沉积物被挤压，形成“表层褶皱”，地表有很厚的冰川沉积物和冰水沉积物。瑞士高原地表丘陵起伏，并且分布着很多湖泊；巴伐利亚高原比较平缓，湖泊也较少，但沼泽比较多。

侏罗山脉（汝拉山脉）位于瑞士高原的西北面，呈东北-西南走向，主要由侏罗纪的石灰岩和泥灰岩组成。该山脉褶皱平缓，背斜为岭，向斜为谷，岭谷相间，对称整齐。这种地形结构在山脉的东南部很典型，以致世界各地的类似构造地形都被称为“侏罗式”构造。山脉的西北部，地层呈水平状，具有台地性质，由东南向西北分三级倾入索恩河谷，台地面被河流所切割。

波河平原位于阿尔卑斯山南部的山前拗陷地带，主要由从阿尔卑斯山脉冲刷下来的碎屑物质充填而成，同时有一部分充填物来自南面的亚平宁山脉。平原地面平坦，很少切割（图 5-21），河谷宽广，分水岭不高，大部地区高度在 100m 以下，西部边缘升到 300—500m。

图 5-21 波河平原的景色

（四）喀尔巴阡区

本区包括喀尔巴阡山脉，多瑙河中游平原和多瑙河下游平原三部分。

喀尔巴阡山脉西起维也纳盆地，蜿蜒曲折，直到多瑙河畔的铁门，其长度大体上与阿尔卑斯山脉相当。

喀尔巴阡山脉的形成早于阿尔卑斯山脉，正当阿尔卑斯山脉的造山运动达到高潮时，喀尔巴阡山脉已经完成了它的整个造山过程。此后即进入剥蚀均夷阶段。第三纪末，整个山脉发生不均衡抬升，同时两侧相对下陷，并伴随着断裂和火山活动，内侧形成断断续续的火山岩带，外侧则成为复理石层带。

喀尔巴阡山脉与阿尔卑斯山脉一样，属于新褶皱山脉，但在地质构造上和地形上都有许多区别于后者的特点。

1) 高度不同：前者高度一般不超过 2000m，其中有 1/2 的面积在 1000m 以下，最高峰格拉霍夫斯基峰只有 2655m，因此这里没有现代冰川。第四纪冰川的面积也不大，冰川地貌仅见于西喀尔巴阡和南喀尔巴阡的部分地区。

2) 岩石组成不同：阿尔卑斯山脉拥有连绵不断的结晶岩山岭，而这里的结晶岩带却时断时续，形如岛屿，石灰岩山岭也很少见，而在阿尔卑斯山脉比重不大的复理石沉积，在这里却分布十分广泛。因此这里的地貌以山顶浑圆，山坡平缓的中山地貌占优势，只有少数由坚硬结晶岩构成的高山才具有阿尔卑斯式地貌。第三纪的火山活动在阿尔卑斯很少见，但对喀尔巴阡山脉却很重。山脉的内侧有许多由火山岩构成的山岭。

3) 断层发育不同：喀尔巴阡山脉断层发达，形成许多小地垒和小盆地，地垒具有断块山性质，这在阿尔卑斯山脉也是很难见到的。

多瑙河中游平原又称匈牙利平原。它的基底是海西山地的一个残片，中新世末开始下沉，平原中部的钻井资料证明，基底上面的海相和陆相沉积物厚达 2000—3000m。

匈牙利平原在地形上可以分为二部分：多瑙河以东是一高度大约在 100m 左右的平坦的平原；多瑙河以西由于古地块下沉后又有回升，地面缓丘状起伏，其中巴空尼山高出附近地面 200m 左右；最高点海拔 713m。

多瑙河下游平原又称瓦拉几亚平原，第三纪时它是黑海的一个海湾，由南喀尔巴阡冲刷下来的物质充填而成，但是又受到发源于南喀尔巴阡诸河流的切割，地面呈丘陵状，只有宽广的多瑙河泛滥平原才是瓦拉几亚平原的平坦部分。

中欧位于中纬度的东欧和西欧之间，气候具有自西向东过渡的性质。气候的东西差异以冬季最明显。1 月 0℃ 等温线从波罗的海沿岸的卢卑克向南，经格廷根和普福尔次海姆，直到洛桑。此线以东，有两三个月在 0℃ 以下，1 月均温可降到 -4℃ 左右。夏季气温自北而南递增，大部分地区在 16—22℃ 之间。气温年较差自西而东增大，显示气候的大陆性也沿这一方向增加，例如，柏林的年较差是 18.9℃，华沙则已接近 20℃；南部地区年较差向东递增的趋势更明显，巴登的年较差是 17.2℃，布达佩斯是 22.7℃，布加勒斯特则达 25.8℃，与大陆性气候的东欧相差不大。

本区降水一般为 500—800mm，有些山地的迎风坡可能更多一些。西部地区降水季节分配比较均匀，夏雨的比重愈往东愈大，柏林、华沙、布达佩斯、布加勒斯特等地夏雨都占全年降水量的 1/3 以上。南部地区由于受地中海气旋影响，秋末往往出现第二个降水高峰，如匈牙利西南部的贝奇，夏雨的比重是 29.2%，秋雨也在 26.3% 以上。因此中欧的气候不但表现为自西向东的过渡，在一定程度上也表现为自北向南的过渡。

总之，中欧的气候是温和的，冬不太冷，夏不太热，降水适中，大多数地区没有干旱的感觉。这种气候条件适宜于木本植物的生长，阔叶林是本区的地带性植被。但是由于人类的经济活动，自然植被遭到很大破坏。人工栽植林中，针叶树的比重很大。多瑙河中下游平原由于降水较少（年降水量为 600—500mm，甚至更少），夏季气温较高（平均为 20—22℃），植被以森林草原或草原为主。

阿尔卑斯山脉无论是气候，还是土壤和植被，都有明显的垂直变化。

五、南欧大区

南欧包括伊比利亚半岛、亚平宁半岛、巴尔干半岛及地中海中的一些岛屿。这一地区南北宽 1000km，东西长 3500km，面积广大，自然条件复杂，但是共同性也很突出。

1) 这里具有夏季炎热干燥、冬季温和多雨的地中海式气候。这种气候的产生主要是由于它所处的地理位置决定的。冬夏气压的变化和风带的移动，导致南欧北部地区春秋两季降水量最多；向南，两次降水高峰逐渐合而为一，以冬季降水最多。夏季干燥程度也由北而南逐渐加强。年降水量一般北部比南部多，西部比东部多，但是降水分布的这一规律又因地形的影响而复杂化。

南欧的纬度相当于我国东北南部和华北地区，但是冬季比我国上述地区暖和得多，沿海地区 1 月均温都在 +5℃ 以上，7 月均温在 24—28℃ 之间，绝对最高温可达 40℃ 以上。

2) 在构造上，本区都是阿尔卑斯褶皱带的一部分，中生代石灰岩和其他碳酸盐类岩石分布很广；同时各个部分都有相当规模的结晶岩古地块。在地

形上，以中等高度的山地为主、平原面积很小。

3) 由于陆地的水平轮廓破碎和平原面积小，南欧没有大河，而且各河基本上无航行之利，但是拥有丰富的水力资源。

4) 硬叶常绿木本群落是本区的地带性植被，由于人类开发本地的历史悠久，森林大部遭到破坏，而代之以不同类型的灌丛，其中以马基群落分布最广。

尽管南欧的自然界具有许多很突出的共同点，但因范围广大，而且各大半岛之间又有水域相隔，呈互相孤立状态，各地景观的差异也很明显。

(一) 伊比利亚半岛区

伊比利亚半岛位于南欧的最西部，其核心部分是一强烈准平原化的海西结晶岩地块，在阿尔卑斯运动期间发生断裂和抬升，形成现今的梅塞塔高原。

梅塞塔高原的高度一般为 600—800m，地表起伏平缓，横贯在中部的中央科迪勒拉山脉把高原分为南北两部分。北部称旧卡斯蒂利亚盆地，高 800m 左右，地表比较平坦；南部称新卡斯蒂利亚盆地，高度一般为 600m 左右，高达 1000m 以上的瓜达鲁普山脉(Sa. de Guadalupe)和托勒多山脉(Montes de Toledo) 绵亘在中部，南部边缘以摩勒纳山脉(Sierra Morena) 与瓜达尔基维尔河谷平原(安达卢西亚低地) 相隔。

梅塞塔高原的西北面镶嵌着古老的加利西亚丘陵，它的西部沿海形成典型的里亚斯式海岸；向东延续为坎塔布连山脉。高原的东北边缘是侏罗式的伊贝里卡山脉。

在伊比利亚半岛的边缘地区分布着新褶皱山脉。东南边缘是安达卢西亚山脉(也称贝迪克山脉)，它向东北延续成为巴利阿里群岛，向南延续成为北非的里弗阿特拉斯山脉；东北边缘的比利牛斯山脉是南欧最雄伟高大的山脉，大部分都在 2500m 以上，从比斯开湾西岸向东一直延伸到地中海滨，成为法国与西班牙之间的一道障壁。

伊比利亚半岛所处的地理位置和它的地形特点，决定了它的气候以及与之相关的土壤和植被存在着三种不同的类型，即大西洋沿岸型、地中海型和大陆型。

加利西亚和比斯开湾沿岸的气候属于大西洋沿岸型。其特征与西欧气候相近。半岛内部由于盆地式的高原地形和当地气压形势的影响，形成内陆性干燥气候，降水少(一般不超过 500mm)，温度变幅较大。西部和南部边缘为典型的地中海式气候，冬季温和湿润，夏季炎热干燥，西部降水比南部多；东部和东南部也属地中海式气候，因为位于雨影面，降水很少(300—350mm)，气候与干热的北非相似。

伊比利亚半岛西北部的植被与法国相似，主要是由山毛榉、栎、椴组成的阔叶林，沿海为帚石南灌木群落。由此向南，植被的地中海性质愈来愈明显，有栓皮栎、地中海松和马基群落等。高原内部景观具有干草原性质，有些地方甚至呈半荒漠色彩，东南部为半荒漠景观。

(二) 亚平宁半岛区

本区包括亚平宁半岛及其西侧的科西嘉岛、撒丁岛和西西里岛。这里的地质构造与伊比利亚半岛区显然不同。形成于阿尔卑斯造山运动的亚平宁山脉是本区的主体。它从西北向东南纵贯整个亚平宁半岛。本区结晶岩地块所占的面积不大，仅见于科西嘉岛、撒丁岛、西西里岛东北部，以及卡拉布里亚半岛。

亚平宁山脉长达 900km，如果把卡拉布里亚半岛也包括在内，则长达 1100km，最高峰接近 3000m，但是，总的说来，亚平宁山脉只不过是一中等高度的山脉。根据地质构造和地形的不同，通常把亚平宁山脉分为北、中、南三段。中亚平宁是全山幅度最宽，高度最大的部分，主要由中生代石灰岩构成，峰峦耸立，山坡陡峭，岩石裸露，地形十分崎岖，但在山峦之间分布着许多盆地，盆地中水源丰富，适于发展农业，人口也比较稠密。北亚平宁主要由砂岩、泥灰岩和粘土构成，地势比石灰岩山区低，地形一般也比较和缓，但是这里也不乏崎岖不平的地段。南亚平宁主要由石灰岩和砂岩构成，卡拉布里亚半岛则以古老的花岗岩和片麻岩为主。南亚平宁和卡拉布里亚的特点是山脉不呈绵延不断的岭脊，主要是块状山，山岭间错纵地分布着面积不大的山谷和盆地。

亚平宁半岛的西部，在阿尔诺河（Arno）与那不勒斯平原之间是一广阔的山岳丘陵区，这是亚平宁山脉西部的山前地带，通常称它为副亚平宁区。在丘陵之间分布着许多盆地和平原，其中面积较大的有佛罗伦萨平原、罗马平原，那不勒斯平原等。副亚平宁的南部以多火山而闻名。

亚平宁半岛的东南部跟部是阿普利亚石灰岩台地。这里是亚平宁半岛岩溶地貌最发育的地区，地面上干谷、洞穴很多，地表水十分贫乏。

西西里岛的地形以丘陵为主。丘陵占全岛面积的 61%，山地主要分布在东北部，内布罗迪山脉是卡拉布里亚结晶岩山脉的向西延续，在它的南面有著名的埃特纳火山。西西里岛平原面积不大（占 14%）而且分布零星。其中以东部的卡塔尼亚平原为最大。

撒丁岛东部属古老的花岗岩山地。西北分布着玄武岩，西南部主要为中生代沉积岩，整个西部以丘陵地形为主，从卡利阿里向西北到奥里斯塔诺的低地是撒丁岛最大的平原地区。科西嘉岛主要是古老花岗构成的山地。

本区的气候属于典型的地中海型。由于本区各组成部分的面积都不大，各地距海都不远，而且山地的封闭性不大，来自海洋的气流可以深入内地，因此气候的海洋性是南欧三大半岛中最显著的。1 月均温北部为 4—5 左右，南部达 10—12，尽管冬季温和，但北部和中部仍可见冰雪。罗马的最低温为 -8。夏季南北温差不大，一般都在 24—28 之间。年降水量北部较多，向南逐渐减少，热那亚的年降水量达 1258mm，罗马是 828mm，勒左加拉勃利亚只有 568mm；同时，降水还有自西向东减少的趋势，亚平宁半岛上亚得里亚海一侧的年降水量比同纬度的第勒尼安海一侧少，例如：比萨的年降水量是 1006mm，佛罗伦萨是 800mm，佩扎罗是 727mm。

亚平宁半岛区也是南欧各区中地中海型植物群落的比重最大的一区。硬叶常绿群落不限于分布在沿海和平原地区，它可以沿河谷深入到山地内部。但是由于这里人类活动的历史悠久，自然植被遭到极大破坏，全境森林（包括马基群落中较高的植丛）覆盖率只有 18—20%。

（三）巴尔干半岛区

巴尔干半岛位于南欧的最东部，靠近内陆。它与中欧之间没有明确的界线，一般都以萨瓦河-多瑙河下游，以及从锡利斯特拉向东到黑海海滨一线为其北界。在地质构造上，西部和东北部是年轻的新生代褶皱，内部是面积相当大的古老地块。

狄那里克阿尔卑斯山脉是阿尔卑斯山脉向东南的延续，分布在南斯拉夫西部。由于海岸沉降，山脉的西部边缘沉入海中，山岭成为岛屿，形成举世

闻名的达尔马提亚型海岸。根据岩性和地形的不同，狄那里克阿尔卑斯山脉可以分为东西两带。西带主要由中生代石灰岩构成，由于这里降水充沛，形成了各种各样的岩溶地貌（喀斯特）。“喀斯特”作为地貌类型名称，即起源于狄那里克阿尔卑斯山脉北部的喀斯特高原。东带主要由砂岩和页岩构成，山顶浑圆，山坡和缓，谷地宽广。

狄那里克阿尔卑斯山脉向南延伸为阿尔巴尼亚山脉和希腊的品都斯山脉，它们主要由石灰岩和复理石层构成。

巴尔干山脉是喀尔巴阡山脉的延续，它的形成时代也与后者相近。根据岩性和地形的不同巴尔干山脉可以分为西、中、东三段：中段由结晶片岩和花岗岩构成，山顶浑圆，高度很大。西段主要由中生代石灰岩构成，此外还有复理石层和古生代的页岩，高度不如中段大，但山坡较陡。东段是巴尔干山脉最低的部分，主要由复理石层构成，高度逐渐降到 200—300m。巴尔干山脉北坡较缓。逐渐过渡到山前台地，南坡较陡，沿着山麓分布着一系列断层盆地。

巴尔干半岛内部主要是由前寒武纪和古生代的结晶片岩和片麻岩等古老岩层组成的马其顿-罗多彼地块。第三纪末，这一地块发生断裂和破碎，形成许多高度不同的山地和盆地。许多山地具有高山地貌特征，里拉山的木萨拉峰高 2925m，是巴尔干半岛的最高峰；盆地中堆积新第三纪以来的海相和湖相沉积，一般都比较平坦或略有起伏，成为居民稠密区。

巴尔干半岛北部与中欧连为一体，而且其间没有高山阻挡，温带气团很容易深入南欧，因此它的北部和内部气候具有温带大陆性色彩，只有西部沿海属于典型的地中海型气候，南部的地中海型气候具有一定的大陆性特征，降水量马基群落少得多，西部降水都在 1000mm 以上，南部只有 400—600mm。地中海性质的植被只分布在沿海山坡的下部，马基群落主要分布在潮湿的西部沿海，比较干燥的南部分布着佛利干那群落。有些地方可以见到面积不大的由常青栎（*Quercus ilex*.*Q. cocci fera* 等）、南欧海松、月桂树等组成的地中海式常绿林。

内地的植被兼有森林和草原两种类型。森林主要分布在山地，1000—1200m 以下为落叶阔叶林，主要由栎属树种组成，还有山毛榉、鹅耳枥等。在山坡下部广泛分布着施布里亚克灌木群落，这是巴尔干半岛具有特征性的植物群落，它常常分布在森林被砍伐的地方。平原和盆地中已无原始植被，但是分布着肥沃的黑钙土和栗钙土，可以推测原始植被可能是草原。

第六章 非 洲

第一节 地理位置和大陆轮廓

非洲位于亚洲的西南、欧洲的南面。苏伊士运河是亚、非两洲的分界。非洲大陆的东、西两极点是哈丰角（ $51^{\circ}24' E$ ）和佛得角（ $17^{\circ}33' W$ ）；南、北两极点是厄加勒斯角（ $34^{\circ}51' S$ ）和阿比亚德角（ $37^{\circ}20' N$ ），赤道大体上横贯大陆中部。这样的地理位置在各大洲中是独特的。

非洲大陆东临印度洋，西临大西洋，两者在非洲大陆南面相连。人们把厄加勒斯角所在的经度（ $20^{\circ}02' E$ ，）作为它们的界线。非洲的范围，除大陆部分外，还包括印度洋中的索科特拉岛、塞舌尔群岛、科摩罗群岛、马达加斯加岛、马斯克林群岛和大西洋中的亚速尔群岛、马德拉群岛、加那利群岛、佛得角群岛、阿森松岛、圣赫勒拿岛等。

非洲大陆与岛屿面积合计 $3020 \times 10^4 \text{ km}^2$ 公里，占世界陆地总面积的 20.2%，仅次于亚洲，为世界第二大洲。

非洲大陆的轮廓与亚洲大陆显著不同。它象由一短底边在北的梯形和一顶点在南的三角形拼合而成的。

非洲大陆海岸比较平直，半岛和海湾也很少。非洲的东角被称为索马里半岛。它是全洲唯一具有半岛名称的较大的地理区域。但其根部难定，因而范围也不明确。非洲北岸的锡尔特湾和西南岸的几内亚湾是两片向陆凹入的海域。但其海面皆向外宽展，形态上不如亚欧大陆的海湾那么典型。当然。非洲大陆东北岸的亚丁湾、红海和苏伊士湾都是深入大陆而又形态完整，但它们不完全属于非洲。

非洲大陆海岸小弯曲也少，里亚斯式海岸只见于西非局部地区。虽然岬角、砂嘴、潟湖、河口湾之类小地形也确实造成一些小范围的凹凸，但它们分布不普遍，曲折程度也不深。

因此，非洲大陆海岸的线性表现非常强烈，给人一种径直、整齐的印象；整个大陆也从而呈现完整的块状，不象亚洲那样分枝歧出，更不象欧洲那样支离破碎。

非洲的地理位置和大陆轮廓的地理意义：非洲大陆赤道中贯，在气候上绝大部分处于热带，一小部分属亚热带。大陆北宽南狭，东北信风带的面积远大于亚洲和北美洲，而非洲的东北方又和亚洲紧邻，中间仅隔不宽的红海，因而非洲的东北信风特别干燥；加以非洲缺少半岛与海湾，广大内陆得不到海洋湿风吹拂，因此，非洲气候具有干热的总特征。干热气候区的范围超过其他各洲。土壤的发育，植被的演替，动物区系的发展，无不反映出这种气候特点。

非洲北部，特别是东北部，是人类文化发展最早、水平最高的地区之一。它紧邻亚、欧两洲，自古以来就和它们有密切的经济和文化联系。在地理大发现和工业革命以后，这一带又成为西欧、东亚之间最便捷的通道。1869 年苏伊士运河开通，大大缩短了东西方的航程，本地区在国际交往中的重要性更为增加。好望角在大陆南端，十六世纪以后曾是东、西方船运必经之地。目前，好望角在交通上的重要性虽比以前大为降低；但不能通过苏伊士运河的大型船只仍须绕经非洲南端，所以它在海洋运输上仍然具有重要意义。

非洲大陆轮廓简单，缺少天然良港，这对洲内外联系都有不利影响。为

了进一步发展非洲的经济文化，必须大力克服这种自然障碍。

第二节 古老高原大陆

一、地形基本特征

非洲地形的基本特征有三。

第一，非洲最占优势的地形是高原，除极西北部和南部地区外，整个非洲大陆可以看作是一个高原，平均海拔为 650m，略低于亚洲大陆；但高原面积之广，则冠于各洲。

高原的边缘非常清晰，它和海岸之间有一条平原地带。平原一般不宽，在分层设色地形图上，它好象是为高原镶嵌的绿边。利比亚、毛里塔尼亚、莫桑比克及南非境内有较宽地段，但宽度也不过几百公里。东北部及南部沿海平原最狭，有些地段近于消失。平原内侧耸立着高低不等的墙垣状陡崖。从陡崖向内，就是纵横万里的大高原了。

高原表面呈微波状起伏，单调的景色可延展几百公里。当然，有些地区在海拔和形态上也有明显的差异。如穹形隆起和盆状凹陷，熔岩高原和火山锥，陡崖和幽谷等都在一定程度上使高原地形复杂化，但改变不了高原的基本面貌。

第二，断裂地形广泛发育。非洲大陆边缘的陡崖固然是冈瓦纳古陆分裂时地壳断裂的产物，就是广泛分布于西非的那些延伸几百公里、高达几十米至几百米的阶地也是断裂作用造成的。但断裂地形最发育地带是东非。

从埃塞俄比亚东部的阿法尔洼地起，有一条断裂谷地向西南延伸至图尔卡纳湖。自此向南，它纵贯肯尼亚而至纳特龙湖。再南，在坦桑尼亚境内，裂谷的形态不甚明显。更南至马拉维湖盆地一带，典型的裂谷再度出现。该湖尾闾希雷河也是通过裂谷流入赞比西河的。这是裂谷带的东支。

从马拉维湖的北端起有另一条裂谷。它先向西北，再转东北，作弧状延伸。自坦噶尼喀湖往北一连串湖泊都位于裂谷之内，这是裂谷带的西支。

另外，坦噶尼喀湖东侧的鲁夸湖盆地，马拉维湖西侧的卢安瓜河谷，以及更南的赞比西河中游河谷，都是由断裂作用生成的，也应看作大裂谷带的一部分。至于位置更南的萨比河及林波波河的部分河谷，虽然生成时代早于东非大裂谷带，和后者不属于一个构造体系，但从形态上看，它们也是断裂谷地。

东非裂谷带各段走向不同，宽狭不等，深浅各异，谷壁和谷底的海拔也高下不齐，但裂谷的形态都很明显，都有陡峭的谷壁和平坦的谷底。裂谷的形成主要由于张裂作用，但局部地区也有压性征象。

东非裂谷带通过红海北接西亚裂谷带，从而形成陆地上最长的一条裂谷带；它是遍布全球陆面和洋底的巨大断裂系统的一部分。

第三，褶皱山脉很少且分布在高原边缘地区。非洲高原上的巍峨高山绝大多数是火山体。只有东非的鲁文佐里山是个例外，它是一座断块山地。

非洲大陆只有两条褶皱山脉：一是大陆南端的开普山脉，一是西北部的阿特拉斯山脉。它们虽然占有一定面积，但从全大陆看，它们的范围还是很小的。褶皱山脉少的原因是非洲古陆的历史久远，古造山作用所形成的褶皱山脉早已夷平。古生代以来的造山运动只能使刚硬的地台发生断裂，而不能使其形成褶皱；也就是只能造成块状山地，而不能造成线状褶皱山脉。上述两条山脉都是古陆外缘较晚期地层在较晚期构造运动中被挤压褶皱而附加到

古陆上来的。

二、古老大陆的发展过程

在讨论地球表面结构的问题时，非洲大陆占有特别重要的地位。它是大陆漂移学说的基础，是断裂谷地发育的典型地区，也是金伯利岩筒最多而又密集的地区。由于自古生代早期起它的大部分地面都已成为陆地，老地层出露面积很广，所以为地壳早期历史的研究提供了丰富的资料和方便的条件。

根据现有资料，人们确认非洲大陆包含着 8 个古老陆核：特朗斯瓦 (Transvaal)、罗德西亚 (Rhodesia)、赞比亚 (Zambia)、多多马—尼扬萨 (Dodoma-Nyansa)、开赛 (Kasai)、加蓬—喀麦隆 (Gabon-Cameroons)、塞拉利昂—象牙海岸 (Sierra Leone-Ivory Coast)、毛里塔尼亚 (Mauritania) (图 6-1)。

特朗斯瓦陆核位置最南，它由年龄至少为 27×10^8 a 的变质沉积岩、变质火山岩和侵入岩组成。它的山地部分是老于 30×10^8 a 的、经过褶皱的沉积岩和火山岩形成的复杂的“片岩带”。片岩带的边缘遭受基性岩、超基性岩和花岗岩的侵入。这个陆核是非洲大陆最古老的部分。

稍北是罗德西亚陆核。这里也存在着残余片岩带被后期侵入岩包围的现象。片岩带地层的年龄至少有 $26-27 \times 10^8$ a，也有可能达 30×10^8 a。这个陆核内部有一个特别重要的大岩墙。它是侵入片岩带内的主要由基性岩和超基性岩组成的岩体，走向北北东，延长 500km 以上，年龄至少为 25×10^8 a，也有可能达 28×10^8 a。

再北是赞比亚陆核，它的地层古老是公认的，但目前尚无确切的年龄资料。

更向北是多多马-尼扬萨陆核。这个陆核可分为岩性不同的两部分。在坦桑尼亚中部，陆核主要由花岗岩、花岗闪长岩、酸性片麻岩和伴生有褶皱变质岩的混合岩组成。它们的年龄至少为 23×10^8 a，也有可能更老些。在坦桑尼亚北部、肯尼亚西部和乌干达东部，陆核下部的组成岩石是酸性火山岩、基性火山岩、石英岩、泥岩和条带状铁岩。陆核上部是另一套由砂质及粘土质沉积岩和火山岩组成的岩系。它们的年龄至少为 255×10^7 a，下部岩系可能老于 29×10^8 a。

图 6-1 非洲的古老陆核 (据 T.N. 克利福德)

中部非洲的开赛陆核由片麻花岗岩、紫苏花岗岩、麻粒岩等组成。花岗岩化和紫苏花岗岩化的年龄大约是 27×10^8 a。

几内亚湾顶部的加蓬-喀麦隆陆核也呈现出类似的情况。

向西是塞拉利昂-象牙海岸陆核，它的主要组成岩石是云母片岩、石英岩、钙质岩、铁岩和变质的基性及酸性火山岩。它们遭到同一运动期花岗岩及伟晶岩的侵入。这些地层的年龄约 28×10^8 a。

非洲西北部的毛里塔尼亚陆核由变质沉积岩和变质火山岩组成，其年龄约在 $25-26 \times 10^8$ a。

这些古陆核在经受侵蚀及后期的地壳变动以后，往往成为沉积作用和火山活动的场所。这方面最清楚的例子是特朗斯瓦陆核。那里的后期沉积岩和

火山岩总厚度达 10000m 以上。其他陆核上也存在着类似的规模不等的沉积和火山活动的现象。

在距今 $185 \pm 25 \times 10^7$ a 前后，非洲大陆发生了相当广泛的地壳运动。8 个古陆核合并成 4 个稳定的克拉通(Craton)：罗德西亚-特朗斯瓦克拉通。

坦桑尼亚(Tanzania)克拉通。安哥拉-开赛(Angola-Kasai)克拉通。

西非(West African)克拉通(图 6-2)。在这些克

图 6-2 经过从 $185 \pm 25 \times 10^7$ a 前开始的造山运动和至少

15×10^8 a 前就已稳定的区域(据 T.N. 克利福德)

拉通境内也有后期的沉积物，但它们表明在沉积以后，只经过造陆运动而没有经过造山运动。例如特朗斯瓦克拉通上早于 14×10^8 a 而晚于 19×10^8 a 的石英岩、砂岩、页岩及砾岩等至今尚保持着水平或准水平的产状。类似的稳定状态也存在于其他几个克拉通之内。

与此同时，有一些地带却出现了和这些克拉通相反的情况。它们在进行着地槽型的沉积。其中最主要的是中非的吉巴里德带(Kibariide Belt)和南非的纳马夸兰—纳塔尔带(Namaqualand-Natal Belt)(图 6-2)。前者的沉积厚度达 10000 m 左右；它在扎伊尔与坦桑尼亚之间呈北北东方向，北端在乌干达西南部折而向西，消失于扎伊尔盆地的较新岩层之下。后者虽然在岩性上和前者并不一致，但年代大致相同。据判断它们是互相连通的同一类型的构造产物。在距今 $11 \pm 2 \times 10^8$ a 时，非洲中南部发生了一次重要的造山运动。它使固结硬化的吉巴里德带附加到安哥拉-开赛及坦桑尼亚这两个克拉通的边缘而联成一个刚果克拉通。而纳马夸兰-纳塔尔带也和罗德西亚-特朗斯瓦克拉通结合而形成卡拉哈里克拉通。这样，它们就和西非克拉通形成非洲三个稳定的地区(图 6-3)。刚果克拉通上面的前寒武纪晚期地层和卡拉哈里克拉通上面的一些甚至更老的地层都没有受到以后造山运动的影响这一事实，可以说明两者的稳定程度。而西非克拉通则从 $185 \pm 25 \times 10^8$ a 造山运动以后就已趋于稳定。

图 6-3 从卡巴朗造山运动之末非洲就已稳定的区域(据 T.N. 克利福德)

但是，在这三个稳定地区以外的非洲大陆范围内却普遍受到发生在距今约 $5.5 \pm 1.0 \times 10^8$ a 的泛非造山运动(Pan-African Orogeny)影响。这次运动使面积相当于半个非洲的地区固结硬化，并与三个克拉通联结而形成稳定至今的非洲大陆的主体。后来，晚古生代至早中生代的造山运动又使南端的开普褶皱带(Cape Fold Belt)及西北边缘的毛里塔尼亚(Mauritania)褶皱带并入非洲大陆；第三纪的造山运动又为非洲大陆添加了最北端的阿特拉斯山地(图 6-4)。

第三纪的构造运动在非洲的东北部也有强烈的表现。非洲东北部原先与亚洲是联成一片的。从第三纪开始到始新世末这个地区一直处于大面积的垂直上升状态，从而形成一个非洲阿拉伯穹地。继续不断的上升使这个地区的硅铝层逐渐变薄，最后发生分裂，出现一分为三的局面：阿拉伯部分，埃及-苏丹-埃塞俄比亚部分，索马里部分，这三部分之间的断裂带分别成为原始的红海、亚丁湾和埃塞俄比亚的断裂谷。在中新世，垂直运动转变为水平运动，从那时以来，在红海南端形成一个宽约 50km 的洋壳，而亚丁湾

的洋壳宽达 200km，可见水平运动的幅度很大。这样，除苏伊士地峡一小段外，非洲和亚洲就分裂开了。

中新世和上新世的构造运动在非洲大陆上形成西北-东南、东北-西南的两组断层。阿尔

图 6-4 从达马朗-加丹加造山运动之末就已稳定的区域（据 T.N. 克利福德）

及利亚南部的阿哈加尔地区，利比亚与乍得边境的提贝斯提地区，埃塞俄比亚境内，东非地区，喀麦隆地区及几内亚湾东部的岛屿区域，均发生了断裂活动。

第四纪时构造运动显著减弱，但并未停止，撒哈拉中部的山地还在继续上升。

非洲大陆虽然从泛非运动以后，除局部地区外，已经没有发生过造山运动，但造陆运动却并未停止。非洲北部在古生代有过多次海侵。

寒武纪海相地层见于摩洛哥南部、西撒哈拉及毛里塔尼亚等地。在埃及钻井时也发现有此类地层。

奥陶纪海相砂岩在北非、西非及撒哈拉地区分布很广。发生在本纪的加里东运动虽未造成象欧洲、北美洲那样的巨大褶皱，但把中、西撒哈拉地区抬升约 1000 m。

志留纪海相地层仅见于西北非一带。泥盆纪海相地层分布较广，北非、撒哈拉、几内亚、加纳及加蓬都有分布。

石炭纪早期的海相地层见于北非，中、西撒哈拉及埃及等地。本纪中晚期发生海西运动，毛里塔尼亚山脉就在此时出现。它呈南北向，从摩洛哥延伸至几内亚。山脉的老地层发生变质，向东倾斜，在部分地区掩覆于平整的古生代地层之上。在大陆的其他部分，运动的表现形式为大规模隆起和沉降。

二叠纪的海相地层见于突尼斯南部、埃及与坦桑尼亚沿海地区。其他地区二叠纪沉积地层都是陆相的。

在非洲南部古生代海相地层极为少见，目前仅知纳米比亚（寒武纪）、南非（奥陶纪及泥盆纪）及莫桑比克海峡沿岸（二叠纪）有分布不广的海相地层，其他地区则完全缺失。卡罗系分布虽广，但它是陆相的。这一大范围的海相沉积的间断，表明非洲南部的主体是一块真正的古陆。

在中生代，海侵范围再次扩大。三叠纪海相地层在西北非、南撒哈拉、埃及、坦桑尼亚的部分地区及马达加斯加北部都有发现。侏罗纪海侵范围更向西扩及西撒哈拉和塞内加尔。在侏罗纪中期，印度洋也侵进索马里、厄立特里亚（Eritrea）等地。三叠纪末及侏罗纪初，南部非洲有较强烈的构造运动，开普山脉的褶皱、卡罗（Karoo）盆地的上升、大量玄武岩的喷发是它的主要表现。白垩纪期间发生一些特殊的岩浆活动，形成了含金刚石的金伯利岩筒。

在第三纪，非洲大陆上有强烈的构造活动和岩浆活动，也沉积了相当广的海、陆相地层。

古新世海相地层见于北非、西非、撒哈拉等地。始新世、渐新世、中新世海相地层见于北非、西非及印度洋沿岸一带。陆相地层面积不广，分布也较分散，根据化石确认，它们的时代分别属于下始新世、上始新世、渐新世、下中新世和上中新世。埃及法尤姆地区的渐新统地层含有哺乳动物、鸟类及

鱼等化石。图尔卡纳湖及维多利亚湖沿岸的下中新统地层中含有乳齿象化石。上中新统地层中含有三趾马及最古老的灵长类化石。

三、矿 藏

在非洲的地质发展过程中，生成了许多有用矿物。其中金刚石、金、铬、磷等具有极重要的世界意义。

在老的变质岩系中赋存大量铁、金、锰矿。金产在含金、铀砾岩内，它的典型代表是南非的维特瓦特兰德（Witwatersrand）矿床。此外，在加纳和津巴布韦等地也有分布。铁产在前寒武纪条带状铁英岩内，利比里亚、几内亚、象牙海岸、塞拉利昂、毛里塔尼亚及南非都有这类大型铁矿。锰的重要性不及金和铁，但规模也很大，主要产于南非的碧玉铁质岩内，常富集在条带状铁矿层和钙质白云岩的过渡带中。

元古代以后，非洲大陆已具有地台性质，从而生成许多地台型沉积矿床。在地台的北缘沉积了许多海相磷块岩矿床，其中以摩洛哥西南部的规模最大。此外，阿尔及利亚、突尼斯和埃及也有这类矿床。

在非洲地台西部沿海地区形成多处红土型铝土矿，其中以几内亚境内储量最大，其次是喀麦隆、加纳和扎伊尔。

在非洲中南部扎伊尔和赞比亚境内有一广大的铜矿带，矿床属砂岩型，产于加丹加系（时代可能是古生代初或前寒武纪）的砂岩或砂页岩中。

近年来非洲不断发现石油和天然气，它们多数产在地台边缘的海盆内（如北非），少数产在三角洲内（如尼日利亚）。

在地台边缘的封闭或半封闭的海盆内有锰矿生成，加蓬的碳质页岩型锰矿是这类矿床中最重要的一处。

岩浆活动也为非洲带来重要的矿藏，其中最重要的是白垩纪中期喷发的金伯利岩筒。它是原生金刚石的母岩。非洲南部的铬矿床形成于第三纪。南非的铬矿产在布什维尔德（Bush- veld）杂岩体的基性岩内。津巴布韦的铬矿产在延伸 530km、宽 5—7 km 的大岩墙中，组成岩石分带明显，层状铬铁矿位于蛇纹岩化的付铜辉岩内。非洲的东部、南部还有含磷灰石碳酸岩矿床。它们产在超基性碱性岩浆杂岩体内，其时代从前寒武纪到第四纪都有，但以老地层中较多。

四、主要构造地形区

（一）阿特拉斯山脉

阿特拉斯山脉位于非洲大陆西北部，它在摩洛哥境内排列比较复杂。从阿加迪尔附近海岸向东北延伸的高阿特拉斯山（Haut Atlas）是全山脉的主体。高阿特拉斯山和南面的安提阿特拉斯山（Anti-Atlas）之间隔着三角形的苏斯河（Sous）谷地，和北面的中阿特拉斯山（Mo-yen Atlas）之间隔着一片更广大的、也呈三角形的梅塞塔（Meseta）高原。中阿特拉斯山以北是塞布河谷地，更北是沿地中海岸作弧状延伸的里夫阿特拉斯山（Rif-Atlas）。

高阿特拉斯山在许多地段呈高原状，海拔多在 3000 m 以上，耸立在高原面上的山峰更高，最高的图卜哈勒山达 4165m。其他几条山地的高度较小，最高处海拔在 2000m 上下。梅塞塔高原的平均海拔约 300m。

阿特拉斯山脉向东进入阿尔及利亚国境以后，宽度和高度大减，结构也比较简单。山脉大体呈东西向，最北是一系列沿海阶地，阶地以南是泰尔阿特拉斯山（Tell Atlas）。它西接里夫阿特拉斯山，东延至突尼斯境，再折向东北而突然中断于阿比亚德角。此山以南是肖特（Shott）高原。高原表面西高东低，平均海拔约 900—1200m。高原以南是阿特拉斯撒哈拉山。它西接高阿特拉斯山及安提阿特拉斯山。东延至突尼斯境而止于阿达尔角。突尼斯境内这两条山脉之间的梅杰达（Medjerda）河谷，是肖特高原的东延部分。

阿特拉斯山脉在构造上和大陆主体不同，因为它是和欧洲阿尔卑斯山同时形成的褶皱山区。它经受的褶皱强度不大，被褶皱地层一般都保持其原有特性而没有变质。例如。石灰岩的分布就很广泛。然而在褶皱较强烈地区，特别是在高阿特拉斯某些部分，原先位于深处的基底变质岩系被推到了高处，在上覆石灰岩被蚀后，就露出地表。里夫阿特拉斯山区褶皱强烈，形成一些推覆体构造，一部分基底结晶岩也因而裸露地面。

阿特拉斯山脉以前曾和西班牙南部塞拉内华达山（Sierra-Nevada）、西西里岛的内布罗迪山（Nebrodi）及意大利半岛的亚平宁山组成一个连续的山系。后来，由于地层断裂下沉，形成了直布罗陀、突尼斯及墨西拿等海峡，它们才彼此隔开。

阿特拉斯山脉大体呈东西走向，因为造成褶皱的压力是由北向南推挤的。造山运动开始于中生代晚期，主要褶皱发生在第三纪，那时北方的第勒尼安地盾向南移动，强大的压力使位于第勒尼安地盾和非洲地盾之间的，以及一部分位于非洲地盾之上的巨厚沉积岩层褶皱成山。高阿特拉斯山在中生代褶皱以后受到长期剥蚀，到了第三纪强烈造山期它又受到造陆运动而上升，因而在主要山体中有基底结晶岩出露。里夫阿特拉斯山位置最北，受到的压力最强，因而形成本区一些仅有的推覆体。位置较南的山脉中没有推覆体构造，其部分原因是它们位于非洲地盾之上。摩洛哥境内的梅塞塔高原也在这时上升到目前的高度。第勒尼安地盾在运动中发生断裂，大部分沉没海底，现在的科西嘉岛、撒丁岛和北非沿海的丘陵山地，都是它的一些残遗地垒。目前，这里的地壳仍不稳定，1954 和 1960 年都发生过破坏性地震。

（二）北非高原

本区位于阿特拉斯山东南方，是非洲面积最大、低地范围最广、视野最开阔的地形区。它们的基底是前寒武纪结晶岩系，由于长期被剥蚀，在古生代之初就已呈现准平原状态。古生代以来，本区没有经受过造山运动，但造陆运动使它不止一次地隆起和沉降。早古生代、中生代和新生代期间，这里都有过广泛的海侵，并在不同地区形成很厚的沉积岩系。

从新生代早期起，本区地壳运动就已表现出明显的区域差异：有些地区隆起成为次一级的高原，有些地区沉降成为盆地，断裂作用造成一些绵长的阶地，岩浆喷发形成一些火山和熔岩高原。现代干旱气候下的风蚀、风积地形的形态鲜明而分布普遍，而时代稍前的、较湿润气候下的古地形遗迹也随地可见，所以在整体上本区是一片广阔的、微起伏的高原，而在细节上则是多种地形的集合体。

本区中部有一条东南-西北向高地，自此向外，地势缓降，逐渐转变为低高原和盆地。高地的最高部分海拔达 3000m 以上，低地的最低部分低于海平面。高原的地面一般为 200—500m。

中央高地带的东段包括：苏丹西部的科尔多凡结晶岩高原和达尔富尔熔

岩高原、乍得东部的恩内迪结晶岩高原与埃及西南部的大吉勒夫砂岩高原。全区轮廓呈三角形，一般海拔在 500—1000m 之间，东部及北部地势较平缓，西南部略高。达尔富尔高原上的马腊山海拔 3088m，是一座死火山。

中央高地带中段是提贝斯提熔岩高原。高原基底是前寒武纪变质岩。在准平原化的基底上覆盖着厚达几百米的寒武、奥陶纪砂岩，砂岩上又覆盖着新生代火山岩。这里的火山活动开始于第三纪早期，但大部分发生在第四纪。玄武岩高原的面积最广，熔岩高原上耸立着多种形态的火山。几座最高的火山海拔都在 3000m 以上，其中图西德火山是休眠的活火山，而最高的库西山则是死火山。

中央高地带西段是阿哈加尔高原。基底老结晶岩构成它的核心，以砂岩为主的古生代积岩系分布在边缘地区，新生代火山岩则占有最高的位置。

北非高原内部有很多盆地，其中轮廓明显、范围广大的有：伊加加尔、西撒哈拉、乍得及罗河上游等盆地。

北非高原的绝大部分称为撒哈拉沙漠，但真正的沙地只占全部面积 1/5。沙漠之外，还砾漠和石漠。这三种地形呈镶嵌式分布，只是在不同的地段分别占有不同程度的优势。

（三）上、下几内亚高原

北非高原西南方有一弧形高原地带，它的北段和几内亚湾北岸平行，称为上几内亚高原；东段和海湾的东岸平行，称为下几内亚高原。

上几内亚高原大部分是一长形隆起区，它的基底是 $20-30 \times 10^8$ a 前形成的结晶岩系，但上覆的古生代盖层分布很广。盖层主要成分是砂岩。高原平均海拔 200—500m，表面起伏很小。上几内亚高原和北非高原西南部之间有一过渡。在低高原上断续地耸起一些海拔超过 1000m 的较高的高原和山地：如富塔贾隆（Fouta Djallon）高原、几内亚高原、阿塔科拉（Atakola）山及包奇高原等。

上几内亚高原最东部的喀麦隆山地是一条火山带，它拥有 7 座高过 2000m 的火山，其中最高的喀麦隆活火山海拔达 4070m。它们呈东北向的带状排列，和几内亚湾东部的马西埃等岛屿处在同一条构造线上。按照大陆漂移说，在冈瓦纳古陆分裂前，南美洲的圣弗兰西斯科河断裂谷也是和这条构造线相连的。火山带以东的喀麦隆高原是上几内亚高原最北部分。由此向南直抵安哥拉边境的整个下几内亚高原，都是非洲高原在这一部分的边缘隆起。隆起带西缘以阶地形式下临沿海狭窄平原。高原西缘地势较高，具有山地外貌。山地以东是典型的高原。高原海拔一般在 1000m 上下，高处可达 1500m。高原内部有一些宽深谷地。

（四）刚果盆地

刚果盆地位于下几内亚高原、南非高原、东非高原及低小的阿赞德高原之间，大部在扎伊尔境内，西部及北部包括刚果及中非的部分领土。

这是个构造盆地，底部是基本上未受扰动的厚层沉积岩，形成平坦单调的地形，只有断层作用造成的一些零星分布的不高的陡崖在一定程度上打破这种单调的景观。沉积岩是在内湖沉积的。后来由于地壳上升，原始的刚果河（扎伊尔河）切穿盆地西缘，内湖才逐渐消失。现在盆地西南部的两个大湖就是它的残迹。

盆地周围是相邻高原的边坡，其基底结晶岩广泛出露。

（五）埃塞俄比亚与索马里高原

在北非高原的东南，埃塞俄比亚与索马里境内是个以高原为主的地形区，它的西部地势最高，被称为非洲的“屋脊”。

东非大裂谷带的北段从东北向西南，把这个高原的最高部分分裂为二，伴生的、纵横交错的次一级裂谷和许多河流的侵蚀谷把高原表面分割成一群孤立地块。

裂谷和火山岩广布是本区地形最突出的特点。火山岩喷发与裂谷形成的时期大致相同。熔岩高原形成以后，又出现耸立于高原面上的火山。

大裂谷带西北的熔岩高原的地形特别崎岖，西缘以一系列巨大阶地的形式陡降至苏丹境内尼罗河上游盆地及杰齐拉平原。东南缘是大裂谷带的西壁。大裂谷带从图尔卡纳湖盆地延伸至阿瓦什河上游。在阿瓦什城附近，裂谷两壁突然张开：西壁向北转，直抵马萨瓦城附近的红海，构成熔岩高原的东缘；东壁向东转，直抵非洲东角的尖端，构成盖拉-索马里(Harar-somali)地块的北坡。在这张开的裂谷两壁断层崖与红海及亚丁湾之间的地区，基本上是一片低平原，但有火山零散分布。

裂谷带东南侧是中央高地，它也是熔岩高原，但平均高度和地表崎岖的程度均逊于裂谷西北的高原。

中央高地东接盖拉-索马里地块。这里已不是熔岩高原，而是以结晶岩为基底，大部分地面是较晚期砂岩和其他沉积岩覆盖的高原，也称索马里高原。高原范围向东变狭，直达印度洋岸。它的北坡高陡，但高原表面则向南缓斜，表现为几级宽广而起伏不大的阶地，最南最低的一级阶地与沿海平原相接。

(六) 东非高原

东非高原的范围大致包括肯尼亚、乌干达、卢旺达、布隆迪及坦桑尼亚五国的领土。高原平均海拔比埃塞俄比亚高原低得多，地表也较平坦。但高原面上常有高山耸立，非洲几座高于 5000m 的山峰都位于本区之内。

东非高原主体的轮廓略如卵形，它的特点是在东西两侧各有一条裂谷带高地，中间有一片坦荡的、地势明显降低的高原。

东裂谷带大体作南北向贯穿肯尼亚西部和坦桑尼亚东部。它约在中新世早期开始出现，最初是一些小断裂，后来断裂、火山及河湖沉积作用断续进行，形成目前的形态。

在内罗毕城以西及西北一带，裂谷近似于单一的地堑。由此向南向北，裂谷的构造比较复杂，谷壁常有逐级升高的现象。在肯尼亚北部，由于裂谷西壁转向西北，谷底宽度由 50—60km 逐渐扩展到 300km 左右。在坦桑尼亚的 6°S 以南地区，谷壁呈散乱丘陵状，裂谷的形态因而不明显。

东裂谷两侧为熔岩高原，最高处在内罗毕西北，那里高于 3000 m 的地区很广。谷底以在奈瓦沙湖以北最高，海拔在 1800 m 上下，但图尔卡纳湖周围已降至 400m 左右。

非洲最高的两座死火山——乞力马扎罗山(5895m)及肯尼亚山(5199m)——都在大裂谷东侧。肯尼亚山的火山活动从晚上新世开始，继续到更新世；玄武岩和响岩构成山地的主体。乞力马扎罗山有三个喷发中心，活动期大致在更新世，现在仍有喷气活动；它的熔岩包括玄武岩、霞岩、碧玄岩及粗面玄武岩等。

西裂谷带的高度和宽度都逊于东裂谷带。它北段阿伯特湖的最老沉积物的时代是早中新世。这些沉积物的厚度最大处达 2700m，由于它们全部属浅水型，可以推知裂谷底部是持续下沉的。

西裂谷带谷底的最高部分在基伍湖一带，海拔约 1460m，该湖以南是熔岩高原。

西裂谷带最宽低的部分是坦噶尼喀湖湖盆，湖底低于海平面。湖本身位于一个被许多对近于平行的断层夹持的地堑之内，湖的南端裂谷宽达 150km。

基伍湖北面有一群火山，它们的排列方向几乎和裂谷走向成正交。它们都是陡坡火山锥，其中最高的是卡里辛比火山（4507m）。这些火山在上新世就已开始活动，但熔岩的主体是在更新世后期流出的。

更向北去，鲁文佐里山（5119 m）是由平行断层造成的地垒式块状山，它顶部相当平坦，显然是古准平原残迹。

两大裂谷带的中间地区，在构造上很象一个向斜，在地形上表现为起伏不大的高原，高原的平均海拔在 1000—1500m 之间。维多利亚湖位于向斜中段最低的部分。

东非高原主体的东侧是一系列阶地，阶地下方是宽狭不等的沿海平原。

（七）南非高原

南非高原位于赤道以南的大分水岭的南侧。

古老结晶岩在高原上广泛出露，论年龄多在 35×10^8 a 以上。除边缘局部地区外，高原上没有发现古生代及其以后的海相沉积地层。这一事实表明高原主体在元古代以后一直处于陆地状态。这样广大、古老、高而坦荡的高原，在世界上是独一无二的。

高原的东、南、西三面都有断层和侵蚀形成的陡坡，有些地段是峭壁悬崖，自边缘向内地势逐渐降低，中部的卡拉哈里盆地是全区最低部分。这和北非高原中部有高大山地的情况恰好相反。高原内沙漠、砾漠、石漠的范围都比北非高原小得多。本区东北部有几条规模很大的断裂谷地，这也和北非高原不同。

南非高原区非常突出的地形是德拉肯斯堡山脉，它构成高原的东缘陡坡。山脉中部海拔达 3000m 上下，坡下地面海拔不超过 1400 m，所以显得非常陡峻。由此向南向北，高陡的形势逐渐减弱。

南非高原的最西南部是开普山地，它包括西北-东南向的奥利芬茨山（Olifants）（西开普山）及东西向的东开普山。它们在褶皱成山以后，经过了夷平阶段，在较近的地质时期内又经过一次上升，才具有现在的面貌。

（八）岛屿

非洲大陆外围有一些分布零散的岛屿，除马达加斯加外，都是小岛。

大西洋里的亚速尔、马德拉、加那利、佛得角等群岛、马西埃、普林西比、圣多美、帕加卢、圣赫勒拿、阿森松等岛，印度洋里的科摩罗、马斯克林两个群岛等都是火山岛。有些岛上的火山现在还在活动。加那利群岛中的特德火山（3718m）是其中最高的。

远离大陆的塞舌尔群岛主要是由花岗岩构成的。

马达加斯加岛是面积达 59×10^4 km² 的世界第四大岛。它以前和非洲联成一片的可能性很大，因为它西侧的海水比东侧浅得多，而且莫桑比克海峡中还有许多浅滩和迤邐分布着一些小岛。但在白垩纪末，马达加斯加肯定已经是一个岛，因为它的整个海岸都有这个时代的海相地层。

马达加斯加岛基本上是由古老的结晶岩和变质岩基底构成的。基底现在出露的面积占全岛面积的 2/3。这个褶皱后又经夷平化的结晶地块向西倾

斜，它的东坡陡急地没入印度洋底，但向西，它的坡面却在远较东侧为广的地段内，在沉积岩层的掩覆下，向莫桑比克海峡缓缓倾斜。

在基底出露的地区是一片高地，海拔介于 700—2600 m 之间，最高点都偏于东部，但彼此不连续，中间隔着一些盆地。原有的南北向地质构造线，现在还在许多地区可以看到。高地常被称为高原，但真正的高原只见于它的西部边缘地区，海拔 800—1300m。高原面切过复杂的地层，向西缓斜，表面有砖红壤覆盖，并散布着岛山。

除此之外，更广大的高地地区是多种地形的集合体，其中有片麻岩波状丘陵，花岗岩的穹地和鳞片状山地，石英岩的尖峰和山脊，和更引人注目的由各种硬岩层组成的山丛，另外还有一些由断裂作用造成的小盆地和地堑。

高地东侧以 50km 宽的斜坡下临印度洋，坡脚是冲积平原联成的狭长低地。形成斜坡的原始断层面被流水切割而向后退缩，整个斜坡已被深切的谷口割裂成许多向海倾斜的丘陵。由于信风及海流的阻碍，从高地流出的河水难于进入深海，泥沙在海边沉积形成沙嘴，并构成直线型海岸。

岛的西部是向西缓斜的侧坡，坡地的基底岩系上覆盖着白垩纪及其以后的沉积地层，地表相当崎岖，堆积的盆地与侵蚀的残山错杂分布。在沿海一带发育着一片宽狭不等、若断若续的平原，平原的下方常是三角洲、沙嘴或潟湖。

（九）海岸

非洲海岸是冈瓦纳古陆断裂的产物，断裂形成的陡壁是非洲海岸的基本形态。但是局部地区也有沉积作用造成的地形，其中主要的有下列几种。

1. 沙坝与潟湖海岸 这在西非非常普遍，大致从圣安角（Cape St. Ahn）到拉各斯以东的 900km 内几乎全是这种地形。岸外海水很浅，它减弱了海浪前进的力量，使其在离岸不远处堆积成沙坝，坝后近陆处形成了潟湖。这些潟湖是优良的天然航道，但因太浅，大船不能通过。西非的重要海港都要在沙坝区挖掘人工航道，以便船只出入。有些地区的潟湖逐渐被河流沉积物填塞，分裂成复杂的沙岛和水道体系；有的则已成为沼泽而接近于消失。有些地区的沙坝地带偶然出现一些岩石构成的岬角，它们在以前常常被选作贸易或防卫的基地。

2. 里亚斯式海岸 这种地形也主要见于西非，它从塞内加尔的达喀尔起向东南延伸到塞拉利昂，大约有 1000km 的距离。它是低地和河口被上升的海面淹没的产物。它的突出形态是呈锯齿状的一系列深入陆地的小湾和罗列岸外的小岛。这里有较多的天然良港。

3. 珊瑚礁与潟湖海岸 这种地形主要分布在非洲东部，自红海向南至莫桑比克一带。因为这里的海水既浅又温暖而清澈，适于珊瑚虫的生活。珊瑚礁距岸边 1—2km 不等，礁后是浅而平静的潟湖。湖的向陆一岸是由珊瑚礁碎屑构成的耀眼的白沙滩。在离岸稍远处有较大的珊瑚岛，它们的基部常有海浪的蚀痕。在有河流入海的地区，由于海水污浊，不利于珊瑚生活，珊瑚礁就消失了。这类地形区一般没有良港，但少数沉降较深的地段除外。

4. 上升海岸 这是由地壳上升运动形成的。塞拉利昂、利比里亚、象牙海岸、加纳、莫桑比克都有这类地形。塞拉利昂的上升海岸有两级，其高度分别为 45m 和 12m。纳米布的上升沿海台地的海拔达 100m，阿札尼亚沿海的海蚀上升台地也清晰可辨。

5. 河口湾 非洲的河口湾很少，只有冈比亚河的河口湾有较大的规模，

它深入内陆达 15km，下端近海处宽达 10km，上端约 2—3 km，它是由于地壳下降形成的。

6. 三角洲 尼日尔河与尼罗河的三角洲最为突出，尼日尔河三角洲的外缘呈弓形，它的弧形海岸延长约 480km，河口即在弧的最突出部分，附近还有其他一些小河，它们有的独流入海，有的是尼日尔河的支汊。这些大小河流的三角洲联成为一片广阔的扇状冲积平原。由于沉积作用旺盛，各河都很浅，只有很短的河段可以通航。三角洲上陆地运输也很困难，原因是沼泽遍布。

尼罗河三角洲的范围较小，它的外缘长仅 240km，纵深约 180km。尼罗河的支汊都有自然堤，其中两条主要的汊河的自然堤远远伸入海内。由于沿岸流的强度小，沉积作用旺盛，形成许多环抱大潟湖的沙堤。潟湖周围都是盐分很高的广阔的沼泽，很难开发利用。

7. 沿岸沙洲 在有强风和强沿岸流的非洲海岸，发育着范围不等的沿岸沙洲。

冈比亚的班珠尔城就位于一个钩状的沙嘴上。这个沙嘴是在冈比亚河水入海并与西南风推动的沿岸流相遇而减缓流速的地区，由河流自内陆带来的沙泥与从沿岸砂岩剥蚀下来的砂粒堆积而成的。

在纳米比亚的瓦尔韦斯湾（Walvis Bay）口，本格拉寒流带来的泥沙堆积成长 15km 的沙嘴，沙嘴的内侧是许多盐沼和一个浅潟湖。

莫桑比克的首都马普托东面的英哈卡（Inhaca）半岛也是由莫桑比克暖流带来的泥沙和河流的泥沙共同堆积成的沙嘴。由于沙嘴不断发展，马普托港必须经常进行疏浚。

第三节 气候

一、气候特征

非洲气候特征主要有三：

第一，干燥。非洲的干燥气候区约占全洲面积 1/3。撒哈拉沙漠是世界上最广大的沙漠，总面积达 $900 \times 10^4 \text{km}^2$ 以上。另外还有一些与它不相连接的、面积较小的沙漠分布在东非和南非地区。这些地区的年雨量大多在 100mm 以下，而且有些地区连续几年不下雨。空气的湿度低，云量小，晴空万里、骄阳似火的天气几乎是普遍的经常的现象。

形成这种情况的根本原因是地理位置。非洲大陆位于赤道两侧的低纬度地区，南、北回归线横穿大陆的南部和北部，这是非洲大陆区别于其他大洲的独特条件，因而它受副热带下沉气流影响的地区范围极广；北非的撒哈拉沙漠与南非的卡拉哈里沙漠分别横跨在两回归线上的事实是这种因果关系的明证。

同时，非洲大陆东北部紧接亚洲大陆干燥区，通过那一地区吹来的东北风都是干燥的，它们只能加强而不能减轻非洲北部的干燥程度。所以非洲东北部，即使是滨临红海与东地中海的地段也是沙漠区。这就使得撒哈拉沙漠成为世界独一无二的，东西绵延万里，几乎三面都达海边的沙漠。

与撒哈拉沙漠相对应的是卡拉哈里沙漠。由于非洲南部的纬向幅度狭于非洲北部，卡拉哈里沙漠的面积因而小于撒哈拉沙漠。但前者偏在大陆西部，沙漠东缘距大陆东岸约 1000km，和后者直达红海边的情况迥然不同，这显然是因为非洲南部的东南方没有和干燥大陆连接的缘故，如果冈瓦纳古陆不分裂，卡拉哈里沙漠的范围一定会比现在广得多。

第二，暖热。非洲的绝大部分地区的气候都是冬季温暖，夏季炎热。只有大陆北部边缘与南端小面积地区可见霜雪，高山顶部有永久积雪；但这些地区的范围极小，总计也不足全洲面积的 5%。根本原因，仍然是地理位置。非洲大陆处于 37°N 与 35°S 之间，太阳的高度大，地面接受的辐射量多。同时干燥地区广，空气的透射系数高，有助于地面的吸热增温。另外，相当大的地区处于背风位置，焚风效应加强了高温的程度。因此，平均气温和极端气温的数值都超过其他各洲。撒哈拉沙漠西部与红海及亚丁湾沿岸等处的低平地区最热月的平均气温都在 30°C 以上。极端气温在撒哈拉沙漠的大片低地上多超过 50°C 。

第三，气候带南北对应。如以赤道为中轴，非洲的气候带大体上向南、北两方，由赤道气候带分别依次递变为热带气候带和亚热带气候带。产生这一现象的根本原因是地理位置和范围，因为赤道横过非洲大陆中部，而南、北两端所处的纬度位置都未进入温带范围。同时，非洲大陆的地形是一片起伏和缓的中、低高原，各地区海拔差异不大，较高的高原和山地的范围很小，所以气候的水平地带性能够相当明显地表现出来。

二、气候形成因素

非洲气候的具体情况受到许多因素的制约，现就地理位置、形状、面积、地形、洋流等项分述如下。

（一）位置、形状和面积

如前所述，横跨赤道而又限于低纬度地区的地理位置，使非洲具有热带和亚热带气候而缺少温带与寒带气候。南、北回归线分别穿越非洲的南部和北部，使非洲具有广阔的干燥气候区。与非洲东北部邻接的亚洲大陆，冬夏两季常向非洲输送干冷或干热的气流，从而加强了非洲北部气候干燥的程度。非洲南部三面濒临广大的洋面，与其他大陆相距遥远，所以气候的干燥程度轻于非洲北部，干燥气候区也小得多。

非洲大陆海岸弯曲程度不大，轮廓形状比较简单，缺少深入内地的海湾，这就减小了海洋对气候的影响，从而加强了气候的干燥性。

非洲大陆面积达 $3000 \times 10^4 \text{km}^2$ ，各地区之间在纬度高低、距海远近上都有不同程度的差别，结合其他条件，从而造成了彼此间温度与雨量的不同。

（二）地形

从全大陆的整体上看，非洲缺少亚洲大陆上那样庞大巍峨的高原和绵长峻拔的山脉来充当气候上的分界线或干扰气候水平地带性的分布。但是在许多局部地区内，地形条件对气候的影响仍然明灼可见。

在大陆西北部，大体呈西南-东北走向的阿特拉斯山，山势连绵，有足够的高度，有效地阻碍从大西洋面上吹来的湿润西风气流，从而使山地的西北为湿润气候，东南为干燥气候。

大陆东南部的德拉肯斯堡山是高原东侧、紧傍印度洋的陡坡，它对南非东部的气候起着类似的作用，它面对印度洋上吹来的湿润气流，迫使其在移行过程中上升、降温、凝结、降水，形成其东侧的湿润气候；气流过山以后，水汽含量已少，又处于下沉状态，以致成雨机会减少，导致出现了该山以西的半干燥气候和更远处的干燥气候。

位于几内亚湾顶端的喀麦隆山，山体虽不甚大，但海拔高达 4000 m 以上。该山正当几内亚湾西南季风登陆的要冲，迫使气流上升，凝结降雨，年雨量达 10,000mm 以上；而背风坡的雨量则急剧减少。

埃塞俄比亚高原既大且高，虽然远在非洲东部，对从西面来的气流仍然有类似的阻截作用，迫使其降下大量雨水，从而使高原西半部成为沙海中的湿岛。

非洲大陆上为数不多的几座高山，尤其是乞力马扎罗、肯尼亚及鲁文佐里等海拔超过 5000m 的高峰，顶部常年积雪，山坡上出现自赤道带至极地带的完整的垂直气候带谱。它们的范围虽然很小，却丰富了非洲气候类型的内容。

另外，马达加斯加岛东侧由断裂作用形成的陡坡，对该岛气候所起的作用类似于德拉肯斯堡山脉对南非大陆所起的作用——湿润气候与半干旱气候的明显的分界线。

但是，有些地区的海拔高度并未产生明显的影响。例如撒哈拉沙漠中部的提贝斯提山地的海拔虽然高于 3000m，但山地的雨量并未增加多少，中、下山坡与周围的低地显得同样干燥。这当然是因为到达该山的气团中水汽已经耗竭，即使经过抬升冷凝，凝结量终究是很小的。

（三）洋流

非洲西北方的大西洋中有一股加那利寒流，它在靠近大陆处从东北向西南流，本身温度只有 15℃ 上下。由于它属于离岸流的性质，引起沿岸底层温度更低的海水上翻，从而加强了它对沿海地区气候的影响。主要表现是降低

夏季的陆地气温，使该地区的等温线呈向南弯曲的形势。同时容易形成浓雾，但降雨机会不多。

非洲南部纳米比亚与安哥拉以西的大西洋中有向北流动的本格拉寒流。它的温度比加那利寒流还要低些。吹经其上的西风气流受到强烈的降温减湿的影响，在沿海地带形成凉爽多雾的天气，但不易降雨。纳米布沙漠出现在滨海地带，就和它有密切的关系。

几内亚湾内有一股流向大致与海岸平行的几内亚暖流，它向西流至马达加斯加岛以东分逆流的延长部分。它的水温很高，可达 27℃，水面蒸发旺盛，对吹经其上的气流增温增湿，从而为几内亚湾沿岸地区提供充沛的雨水来源。但在加纳附近，它的流向由向东而转向东南，具有离岸的性质，使底层低温海水上翻，所以在这一地段，它起了寒流的作用。加纳年雨量不足 1000mm，是几内亚湾沿岸比较干燥的地区，其原因除海岸走向与风向平行以外，肯定还有这股寒流的作用。

非洲大陆东岸洋流的来源是印度洋中部的南赤道洋流，它向西流至马达加斯加岛以东分为两股。一股向西南沿马达加斯加东岸南下，称为马达加斯加暖流。另一股继续向西流，在马达加斯加岛西北又分为两支。一支折向南经莫桑比克海峡南下，称为莫桑比克暖流；它在南非以东的洋面上与马达加斯加暖流汇合，称为厄加勒斯暖流。这股汇合后的暖流向南一直流至非洲以南的 40°S 左右的洋域。这几支在不同地区有不同名称的暖流，表层水温很高，水面蒸发强烈，流经其上的东南风获得大量的水汽和热量，为马达加斯加岛和非洲大陆南部的东岸地区提供丰富的雨水来源。

在马达加斯加岛西北折向北流的那一支暖流，在海岸线走向的制约下，逐渐转向东北流去。它在夏季得到西南季风的助力而加强其流势，表层水温可达 28—29℃；但因为那时该海域盛行西南风，所以对沿岸地区的气候影响不大。同时，它在向北流经索马里沿岸的过程中逐渐远离海岸而显示了离岸流的性质，从而对那一带海岸地区的气候施加了类似于本格拉寒流或加那利寒流对其流经的海岸的影响。索马里海岸地区多雾少雨的天气即由此引起。

在索马里沿岸的海域内冬季盛行东北风，形成一股自东北向西南流的寒流。因此，索马里一带终年都在近岸寒流的影响下，降水稀少，气候干燥。

三、气压、风、气团和辐合带

（一）气压

分布在非洲外围、对非洲气候施加强烈影响的永久性气压中心有南印度洋副热带高压、南大西洋副热带高压和北大西洋副热带高压。在非洲大陆的北面 and 东北面还有 4 个季节性气压系统，它们是冬季的亚洲大陆上的冷高压和地中海上的热低压，夏季的亚洲大陆热低压和地中海冷高压。

在非洲大陆的内部也存在着季节性的气压中心。1 月是北半球的冬季和南半球的夏季，北非形成强大的冷高压，与北大西洋副热带高压连成一片；而南非则形成热低压，介于南大西洋与南印度洋两个副热带高压之间。7 月是南非的冬季和北非的夏季，出现与 1 月情况相反的气压场：南非大陆上的冷高压与两侧的永久性副热带高压连成一片，而北非的热低压则与亚洲大陆的热低压相连。

各气压中心的平均位置如图 6-5 所示。

（二）风

在上述气压系统的控制下，形成下列的风系（图 6-6）。

1 月，北非是高压区，高压中心在大陆西北部，中心气压在 1020mb 以上；南非是低压区，它的边缘伸展到赤道以北，中心气压在 1010mb 以下；另在几内亚湾北岸中部有一小低压区，中心气压也在 1010mb 以下。

存在于非洲大陆上高、低气压之间的气压梯度产生从撒哈拉高压区吹向低压区的气流，称为哈马丹风。它在北非的东部大致为北风，到西部变成东北风。另外，从亚洲大陆高压区来的气流，也以东北风的形式吹向非洲南部的低压区，其前锋可达 15°S 附近。

此时从南大西洋副热带高压区北侧发散的气流，即东南信风，在大陆低压区的吸引下，东部气流转变为西南风而吹向大陆，西部气流仍保持原有的风向继续北进。在南非大陆的东侧，发源于南印度洋高压区的气流，以东南信风的形式吹向大陆及低纬度的海域。

由于气压带的南移，非洲大陆的北部已处于西风带及地中海低压区的活动范围，不断有气旋自西向东移动。

7 月，北非撒哈拉沙漠为低压区，中心气压在 1010mb 以下，南非为高压区，中心气压达 1023mb。在这样气压分布的形势下，地中海上及非洲北部气流向南，经偏转而为东北风。

此时南大西洋副热带高压及南印度洋副热带高压均大大加强，前者中心气压升高至 1024mb，后者更高达 1026mb。南大西洋上的东南信风转变为西南季风而进入非洲大陆，南印度洋上的信风从东南吹向大陆，其中一部分在到达大陆前即已转向成西南风而吹向亚洲，对非洲气候没有影响；另一部分在南回归线一带登陆后，绕大陆上的高压中心，形成一个小环流；再有一部分与来自大西洋的转向后的西南风在赤道和 30°E 交点的西北方一带辐合。

图 6-5 非洲及其周围 1 月（上）和 7 月（下）气压场图（mb）

（据苏世荣等：非洲自然地理）

图 6-6 非洲及其周围 1 月（上）和 7 月（下）盛行风图

（据苏世荣等：非洲自然地理）

由于气压带的北移，非洲大陆的南端处于南半球西风带的活动范围。

（三）气团

下述几个气团对非洲气候的影响最大。

1. 北非热带大陆气团 这就是以撒哈拉高压区为源地的气团，它在高压区南侧以偏北风的形式吹经北非广大地域，称为哈马丹风。它活动范围之大和活动时间之长都超过在非洲大陆上活动的其他气团。它的特点是干而热，在它控制下的天气是晴朗、炎热而干燥。

2. 赤道大陆气团这是活动在扎伊尔盆地一带的气团。它的源地是热带海洋，所以温暖潮湿；在进入这一地区后，由于和更热的地面接触，它的性质逐渐改变，下层剧烈增温，呈不稳定状态。在它控制下的天气，闷热郁闷，常产生雷雨。

3. 赤道大西洋气团这就是非洲西岸中部几内亚湾一带的西南季风。它的上源是南半球的东南信风，过赤道后偏转而成西南风。它具暖湿的性质，是它活动区内雨水的来源。

4. 南印度洋热带气团这是南印度洋上的东南信风，也以暖湿为特点；它的影响范围在非洲大陆东南部及马达加斯加岛，是该地带雨水的来源。

（四）辐合带

已经辨明，在非洲大陆上的辐合带主要有：几内亚西南季风与哈马丹风及其他偏北风所构成的热带辐合带；在南半球冬季，几内亚西南季风与来自南印度洋的东南信风之间的辐合带；南半球冬季几内亚西南季风与进入南部非洲的亚洲东北季风之间的辐合带。其中被观测最久最详细、研究分析最透彻的是热带辐合带。该带的地理位置如图 6-7 所示。

在西非一带，热带辐合带的北侧是干而热的哈马丹风，南侧是温度较低而非非常潮湿的西南季风。在辐合带的两侧有相当明显的天气带（图 6-7）。

图 6-7 西非热带辐合带断面图（据苏世荣等：非洲自然地理）

甲带：在热带辐合带的北侧，完全处于哈马丹风控制之下。该带的天气是干燥无雨，白天非常炎热，入夜稍凉，昼夜皆有强风。

乙带：在热带辐合带的南侧，宽约 200—300km。本带的地面为西南季风，风的厚度小，上空为哈马丹风。一般天气是云多雨少，有时有雷雨；气温比甲带稍低，白天在 30℃ 上下，夜间可降在 20℃ 上下；风力微弱。

丙带：在乙带之南，宽约 800km。本带内西南季风的厚度加大，扰动增强；雨多，雨量大且雨势猛；气温仍高，但日较差减小；风力时强时弱。

丁带：在丙带之南，宽约 300km，西南季风在这带内的厚度比丙带更大，降下的雨量也更多，雨期较长而强度较小；气温稍低，白天约为 26—30℃。

戊带：这是最南的天气带，大部分时间在海上，盛夏可移行到陆上；西南季风在本带内层结的稳定性较高，云量虽大，但雨水比前两带皆小；气温和丁带差不多，夜温稍低。

西非热带辐合带最南的位置大致在 5°N 左右。它 2 月向北移动，8 月到达其最北的位置 20°N 附近，以后向南回返，1 月至其南移的界限。在移动过程中，它的天气带结构保持不变，每一天气带都为其所经过的地区带来它特有的天气。

四、气温

（一）概述

非洲大陆由于所处纬度较低，除高山高原外，没有温带和寒带气候；最南部和最北部的冬季时可见霜雪，但最冷月均温一般都在 0℃ 以上。

非洲的年均温大概呈由赤道向高纬度渐减的趋势。但在海陆分布的形势，地形和近岸洋流等条件影响下，各季、各月、各地区的情况并不都和这种总的趋势一致。冬季各月出入较小，夏季各月差异较大。

北非陆面广大，地势较低；北面和欧洲隔海相望，距离最远处也只几百公里；东面与亚洲相接，中间所夹的红海海面比地中海更狭，所以海洋对陆地气候的影响较弱，冬季寒冷，夏季酷热，全洲的极端高温和低温，平均高

温和低温都在这里。南非则相反，它陆面较小，东、南、西三面都被广阔洋面包围，而且地势较高，海洋的影响比较强，所以气温变化的幅度比北非小，平均和极端高温均低于北非，平均和极端低温都高于北非。

地形的影响主要表现于两方面，一是气温随高度而减小，所以埃塞俄比亚高原虽处于热带范围以内，却具有温和、凉爽的气候；乞力马扎罗等高山虽紧靠赤道，山顶却有永久冰雪。二是焚风效应，使背风坡的气温升高，因此，北非沿岸低地可以有非常高的气温，埃塞俄比亚东部邻接红海的低洼地区不仅气温高，而且高温期也是全洲最长的。

近岸洋流对夏季气温影响显著的地区是大陆西岸。北非的加那利寒流和南非的本格拉寒流都使沿岸地区的夏季气温大大降低，从而使等温线从内陆向沿海延伸处有向低纬度弯曲的形势。东岸为暖流所经过的地区，冬季沿海在暖流影响下，气温比内陆同纬度的高地显著增高，所以等温线有向高纬度弯曲的形势。

（二）1月平均气温

1月是北非平均气温最低的月份，等温线值大致随纬度的增高而逐渐降低，但因各种因素的影响，不与纬线保持严格的平行（图6-8）。从赤道至 10°N 之间是北非最暖热的部分，平均气温一般在 25°C 以上；其中几内亚湾北岸中段沿海低地在 27°C 以上，而索马里的最南部更超过 31°C 。在下几内亚高地及埃塞俄比亚-索马里高原等处，由于地势升高，平均气温略低，大致为 20°C — 25°C ，更高的山地则气温更低。

由此带向北，气温逐渐降低，在富塔贾隆及提贝斯提等高原山地地区等温线呈闭合形势，形成局部的低温区域，气温较周围低地明显下降。

图6-8 非洲1月份平均气温分布（据苏世荣等：非洲自然地理）

在最北部的地中海沿岸，平均气温大约在 10°C 上下。最冷的部分在北非西北部。在该处的撒哈拉低地沙漠，纬度既高，空气又极端干燥，地面辐射强烈，平均气温降低到 10°C 以下；阿特拉斯山，由于地势高，更在 5°C 以下。

南非1月是暖季，大陆的赤道附近、西岸自加蓬至安哥拉的沿海低地、东岸自赤道至南回归线之间的沿海平原、内陆的卡拉哈里盆地，以及马达加斯加岛四周，尤其是沿海地带等处平均气温都在 25°C 以上。东非高原、赞比亚高原、比耶高原、维拉高原、达马腊兰高原、马塔贝莱高原，以及莱索托和南非境内的高原地区，与马达加斯加岛的中央高地等处，平均气温因地势高而降低，一般在 20°C — 25°C 之间。纳米比亚及南非的沿大西洋岸一带受本格拉寒流的影响，平均气温降到 20°C 以下，比同纬度的东岸地区低约 8°C — 10°C 左右。

（三）7月平均气温

图6-9 非洲7月份平均气温分布图（据苏世荣等：非洲自然地理）

北非7月是炎热的时期，绝大部分地区的平均气温都在 25°C 以上（图6-9）。在极端干燥的条件下，最热的区域不在纬度最低的部分。撒哈拉沙漠西部北回归线两侧的低地区是酷热的中心，有广大的区域月均温在 35°C 以上，其中最热的部分可超过 38°C ，由此中心向外，气温降低， 30°C 等温线的闭合区呈东西向的宽带状，西部最宽，南、北的极点分别到达 15°N 及 35°S 。

N 附近，东部较窄，最狭处跨纬度约 10° 左右。闭合区内的高地，如阿哈加尔及提贝斯提等高原，气温较低，平均在 30° 以下。闭合区的外侧，直到海岸地区的月均温都在 25° — 30° 之间。西起富塔贾隆，东到埃塞俄比亚等高原地区由于地势较高，西北非的沿岸地区由于寒流影响，邻近赤道地区由于雨量多、云量大，平均气温都在 25° 以下，其中埃塞俄比亚高原的更高处可低至 20° 以下。埃塞俄比亚高原以东、索马里高原以北的沿海及内陆低洼地区处于西南风的背风位置，焚风效应造成一个小范围的酷热区，7 月均温都在 35° 以上，滨海的柏培拉高达 36.4° ，有的小盆地甚至超过 38° 。

非洲南部此时正值冬季，气温大致由赤道向南随纬度的升高而降低。扎伊尔盆地南部及坦桑尼亚中部因纬度最低，而地势又不甚高，平均气温最高，一般在 20° — 25° 之间；在莫桑比克暖流影响之下，这个高温区沿莫桑比克平原向南延伸到赞比西河口以南。马达加斯加的沿海低地也在 20° 以上。在东非湖区、赞比亚及安哥拉等高原上平均约在 15° — 20° 之间，更向南，又降至 10° — 15° 之间。在南回归线以南的高地多在 5° — 10° 之间，最低处在 5° 以下。马达加斯加岛的平均气温也随着地势的升高而降低，可到 15° 以下。

（四）极端气温

极端高温均出现在平均高气温区内，撒哈拉沙漠、红海及亚丁湾沿岸均有 50° 以上的记录，其中以撒哈拉西部低地区内出现极端高温的范围最广。世界最高的气温记录是在利比亚的阿济济亚（ 57.8° ），可能是来自撒哈拉的特高温的气流经过绝热增温的过程而造成的。

极端最低气温均出现在高原高山地区，可低至 -10° 以下。

五、降水

非洲是暖热的大洲，对于动植物生长和人类生活及生产来说，热量的供应是充分的。但降水的情况则不是这样。大部分地区的水供应是不宽裕的、紧张的，甚至是缺乏的。不过，非洲境内降水的地区差异很大，有些地区多年不雨，有些地区的年雨量可多至几千毫米，最多的可到 $10,000\text{mm}$ 以上。

另一方面，非洲各地区降水量的季节分配也不均匀，不均匀的状况也因地而异。有的地区比较均匀，全年各月都有降水，但也有多少之别。有的地区则有明显的干湿季，而各季在具体的月份上也有殊异。有的地区则雨量很少，经常处于缺雨的干燥状态，偶然也能突降大雨，但在时间上尚无一定的规律可寻。

凡此种种，当然都和各地区的地理位置、地形高低、活动于各该地区的气团性质及其移行状态和它们所构成的天气系统有密切的联系。

（一）降水量的地区分布

从全洲的大范围来看，赤道及其两侧的热带地区是降水量最多的地区。由此向南、向北，雨量逐渐减少，直至出现半干燥及极干燥的沙漠地区。再向外，雨量又逐渐增多，最终达到相当湿润的地区。这种分布的形势是由地理位置造成的。因为赤道和热带地区的气温高，空气所含的水汽多；适当的凝结条件一经具备，即可降雨。在此多雨地带的两侧地区，在大多数的月份内或全年内都处于副热带高压带下沉气流的影响范围内，所以雨水较少或极少，其递减的趋势则由赤道热带多雨区向外而逐渐增强。由此带再分别向南、

北，在接近大陆的边缘地区，已进入每年有一定时间的西风活动的范围，也就是地中海气候区，降水量因而又逐渐增加，在地形有利的地区，雨水相当丰沛（图 6-11）。

在赤道热带多雨区内，各地雨量也多少有异。大致在南、北方向上，雨量的地区差异不甚明显，但东、西向的差异很大。在大裂谷带以西即扎伊尔盆地及其周围地区，年雨量在 1000mm 以上；而在大裂谷带以东，即坦桑尼亚境内，年雨量多在 500—1000mm 之间，少数较高山地可达 1000mm 以上，盆谷洼地则在 500mm 以下；肯尼亚及索马里境内的年雨量都不足 500mm，东南部分更少于 300mm，甚至在 100mm 以下；惟乌干达境内则有 1000—2000mm 的年雨量。

扎伊尔盆地及其周围地区之所以多雨是因为它接受了来自大西洋面的饱含水汽的气流。该区的雨量又以西部沿海较多，在加蓬及其邻境年雨量达 2000mm 以上；向东进入盆地，雨量即行减少，唯在较高的山地上，可达 2000mm 以上。

大裂谷带以东之所以少雨是由于它受湿润的西来气流的影响较弱，而来自印度洋面的东南风又有很大一部分先经过马达加斯加岛，从而被截留下一部分水汽。肯尼亚东北部和索马里的海岸走向与西南风平行，很难获得其所挟带的水汽，加以海边还有寒流中隔，海上湿风的影响更加削弱，所以那里虽在赤道热带多雨区的纬度范围内，却具有半干燥及干燥的气候。

乌干达境内是一种特殊情况，因为维多利亚湖水面宽广，蒸发量很大，为该区提供了一部分额外的当地的水汽来源。

几内亚湾沿岸是赤道热带多雨区向西延伸的一部分，是非洲最广大的湿润气候区。这里盛吹来自南大西洋的暖湿西南风。从几内亚到利比里亚一带的海岸线走向几乎与西南风行进的方向垂直相交，自海岸向内陆不远地势即逐渐隆升为高原山地。在这样有利的地形条件下，西南风的水汽大量凝结成雨。这个地区的降雨量一般都在 2000mm 以上，个别地段超过 4000mm。

在几内亚湾东端，从尼日尔河三角洲到喀麦隆一带，出现与前一地区类似的地理条件，因而形成另一个大面积的多雨区，年降水量一般在 2000mm 以上，沿海部分达 3000mm 以上。喀麦隆山超过 4000mm，阻截、迫使西南风上升的作用特强，迎风坡的年雨量超过 10000mm。

在这两个多雨区的中间，即从象牙海岸到尼日尔河三角洲以西地段，年雨量较少，一般在 1000—2000mm 之间，加纳东部的沿海甚至在 1000mm 以下。造成这一情况的原因有三：1）海岸线的走向与西南风的移行方向大体平行，或者形成很小的交角。2）地面起伏不大，而且海拔不高，对西南风上陆以后的阻截抬升作用不强。3）加纳以东，岸外的离岸海流也有一定的影响。

在赤道热带多雨区的东部，埃塞俄比亚高原以其崇高的高度和宽广的幅度对西面来的气流施加有效的抬升作用。虽然这些气流离源地已远，仍然能降下大量的雨水，年雨量普遍在 1000mm 以上，最多处可超过 2000mm，甚至达 3000mm，因此形成湿岛。

自赤道热带多雨区向北，雨量逐渐减少，气候由湿润渐变为干燥，大约在接近 20°N 一带年雨量已降至 100mm 以下。在从苏丹草原经过萨赫尔稀疏干草原至撒哈拉沙漠这一广大地区内，等雨线的走向大体与纬线平行，特别是在尼罗河以西的部分，这一现象尤其明显。这是地形与雨量关系的反映，因为在这个地区内高原的起伏很小，对气流的抬升作用微弱，雨量只是随着

气流向内陆的深入而逐渐减少。

年雨量少于 100mm 的最干燥的撒哈拉沙漠范围广大，东抵红海，西到大西洋。西岸之所以干燥，是因为那里的风向是自陆向海的；东岸之所以干燥，是因为那里紧邻西亚的干燥区，入境的东北风也是干燥的，虽然在越过红海海面时也获得一些水汽，但因红海海面狭窄，气流吹越的时间短，所能摄取的水汽有限，上陆以后，气温升高，湿度降低，不能成雨。

从撒哈拉沙漠的最干燥区向北，雨量又渐增加，因为地理位置越来越接近于西风带的活动范围。温带气旋带来逐步增加的雨水。在阿特拉斯山的有利的地形条件下，在摩洛哥、阿尔及利亚及突尼斯境内都有年雨量超过 500mm 的地区，个别小范围内还有在 1000mm 以上的。大体上年雨量自西向东渐减，而阿特拉斯山地的迎风面与背风面的差别则非常明显。

自赤道热带多雨区向南，年雨量也显示随着纬度升高而逐渐减少的趋势。在干燥地带以南，年雨量又随着纬度升高而逐渐增多。这和北部非洲很相似，但两者亦有差异。

南部非洲的干燥区范围较小，无论从绝对的实际面积，还是从其与非干燥区面积的比值来说都是如此。这是因为南部非洲的东西向幅度小，海上气流比较容易侵入大陆的结果。

南部非洲的干燥沙漠区只限于西部沿海的低平原区及内陆的低盆地区，其原因是自内陆外吹的气流不能成雨，而从西方洋面吹来的气流在经过本格拉寒流水面降温减湿以后而登上大陆的低平地区时也难凝结降水。

南非东部地势较高，海拔 1000m 以上的地区很广，更高处可超过 2000m，最高的卡斯金峰达 3657m。不仅从东面来的海上气流到此可以形成地形雨，即使从西面来的比较干凉的气流在向高地爬升过程中也可以降雨。所以这一带非但没有干燥的沙漠，而且可以生长茂密的高草，部分地区还有森林繁育。

非洲南端的开普地区具有地中海型的气候，相当湿润。它以东的克尼斯纳附近的一个沿海小区域冬季有西风带来的雨水（地中海型气候），夏季有信风带来的雨水（暖湿季风型气候），可以说是全年有雨的湿润区。这是很特殊的。

马达加斯加岛处于暖流的包围之中，而且面积不大，海上的暖湿气流容易侵入，所以不出现极干燥的气候。可是由于气流和地形的综合影响，年雨量的地区差异很大。

马达加斯加岛的地形是一个东边翘起的倾侧高原，最高岭脊线偏于岛的东部。侵入该岛的气流主要来自东方，因此该岛东面的高陡侧坡正对着气流的来向，从而获得大量的降水，年雨量一般在 2000mm 以上，最多的地区可达 4000mm。最高岭脊线的西侧，处于背风的雨影位置，雨量即迅速减少，至西南部沿海低地区已不足 500mm。

非洲周围的海洋中有些岛屿的迎风坡雨量非常大，例如赤道几内亚的比奥科岛南坡年雨量超过 10,000mm，马达加斯加岛东面的留尼汪岛迎风坡的年雨量也达 8800mm。这些地区的背风坡雨量就急剧减少。留尼汪岛的背风坡年雨量只有 700mm。

（二）降水量的时间分配

非洲降水量的时间分配，在各地区也不相同。

1. 季节变化若从全年来看，有些地区有明显的干湿季变化，而有的则不明显。

在最邻近赤道的低纬度地区——大约在南北纬 5° 之间——每年有两次日射高点，相应地出现两个相对的多雨期和两个相对的少雨期。由于这一带的雨量大，即使在少雨期也不显干燥。

随着离开赤道的距离的加大，两个多雨期的时间间隔越来越短，两个少雨期的时间长短差别越来越大，逐渐过渡到一个多雨期和一个少雨期的地区。

在赤道热带多雨区的两侧，即草原地带内是典型的一个干季和一个雨季的地区。在北半球，由西南季风带来的雨季出现在夏季；在南半球，由东南风带来的雨季也在夏季；离赤道越远，雨季越短，干季越长。

在非洲南北两端的地中海型气候区也属于一干一湿的类型，但雨季在冬季，干季在夏季。

在北非的撒哈拉沙漠，南非的纳米布沙漠及卡拉哈里沙漠这些极干燥的地区，雨水极少，有些年份有些偶然性的阵雨，有些年份则全年无雨，可以说是“只有干季而无雨季”的一种特殊类型。

在非洲南端的克尼斯纳地区，冬季属地中海型，夏季属夏雨型的气候，全年各月都有雨水，而且雨量相差不大，可以说是“只有雨季而无干季”的另一种特殊类型。不过这一类型只占有极小的地域。

2. 降水日数与降水强度非洲降水日数的地区分布与降水量的分布大体一致。赤道热带多雨区也是雨日最多的地区，一般在 120 天以上，多的到 160 天以上。由此区向南向北，随着降水量的减少，雨日也逐渐减少。在干燥地区每年雨日只有几天，有些地区在某些年份可能完全没有雨日。及至进入地中海气候区，雨日又有增加，少的约 20 天，多的约 80 天。

马达加斯加岛的东侧陡坡全年面临来自印度洋面的湿风，雨日一般在 160 天以上，个别地区可以超过 200 天，是全非洲雨日最多的地区。

降水强度大的地区一般也是年降水量多的地区。在几内亚湾沿岸和马达加斯加东坡等处日雨量大于 10mm 的天数在 100 天以上。在干燥地区，日雨量一般只有几毫米，有时也会出现暴雨，但不会超过 50mm。

非洲有些地区有非常大的日雨量记录。马达加斯加岛的北端和几内亚湾的湾头，日雨量都曾超过 500mm。留尼汪岛上竟有高达 1210mm 的记录。

3. 降水量的年变率非洲降水量年变率的地区差异与年降水量呈相反的趋势：雨量多的地区变率小，雨量少的地区变率大。

赤道热带多雨区的年变率在全洲各地区中是最小的。最少年雨量都在平均年雨量的一半以上，两者的差数在某些地区小到不足平均量的 $1/5$ 。

干燥地区的降水年变率最大，有些地区一次暴雨可降水几十毫米，有时接着是全年不雨，甚或连续几年不雨。不过在这些地区内生活的人数极少，他们的生活和生产活动也不依靠当年的雨水，所以变率虽大，对他们并无影响。

介于这两类地区之间的半干燥草原地区的雨量年变率也介于两者之间。最少年雨量不足平均量的一半，甚至在 $1/3$ 以下。在这些地区生活的人数比干燥区多得多，他们的生活及生产活动和当年的雨水密切相关，即使雨量不少，早晚失时也会造成灾害，如果雨量大减，则灾情更重。北非的苏丹草原区在七十年代就发生过连续几年干旱的情况，造成严重经济损失和人畜死亡。

六、气候区域

（一）赤道热带多雨气候区

本区主体包括扎伊尔盆地中、北部，加蓬、赤道几内亚、喀麦隆的沿海区和尼日利亚的尼日尔河三角洲及其以东的部分，以及利比里亚、塞拉利昂、几内亚。另外，东非沿海的局部地区和马达加斯加岛的东坡也属于此气候区。

这个气候区的共同特点是终年气温高，年雨量大，空气湿度大。月均温总在 25℃ 以上，但 32℃ 以上高温很少出现。因湿度大，人们有闷热之感。年较差很小，一般在 6℃ 以内，赤道附近最小，约 2℃ 左右。日较差稍大，但也在 8℃ 至 16℃ 之间。

年雨量普遍在 1500mm 以上，多的达 3000—4000mm，特多的超过 10000mm。赤道附近有两个雨季，纬度较高处为一个雨季；非雨季也有相当的雨量，并不显得干燥。

刚果盆地及其以西的沿海地区是典型的赤道雨林气候，雨量曲线呈现明显的两个高点，但雨量不是本区内最多的。几内亚湾的湾头一带得地形之助，是雨量最大的地区。

本区的最西部，即从几内亚至利比里亚一带，雨量丰沛，虽没有喀麦隆山地及比奥科岛那么多，但年雨量达 3000—4000mm 的地区很广。不过，这里的气候已具有明显的季风性质。例如几内亚首都科纳克里的年雨量为 4351mm，其中约 3/4 降于 7—9 三个月，另外的 1/4 降于其余的 9 个月内，而 12 月份只有 48mm，所以干、湿季的差别非常明显。

肯尼亚东南角和坦桑尼亚的东北角的一小片地区可以受到印度洋湿风之惠，在气候上也属于本区。

马达加斯加岛的东坡纬度较高，但全年面对东南信风，降雨的机会很多，没有明显的干季。由于海风的调节，气温的年、日较差都很小。

（二）热带干、湿季气候区

本区轮廓呈马蹄形，从北、东、南三面包围着赤道热带多雨区。它的范围大致包括北非的苏丹草原，南非高原的东部和东北部，东非高原的赤道两侧地区。马达加斯加岛的西部在气候上也属于本区。

这个地区也被看作“过渡气候区”，因为雨季时它的气候象赤道热带多雨区，而干季时则象干燥区。

本区气候的主要特征是夏季多雨，冬季干燥，有明显的干湿季变化。由于雨量、云量较少，气温高于赤道热带多雨区，但没有干燥区那样酷热的天气。另一方面，由于纬度较高，空气湿度较小，气温的年、日较差均大于赤道热带多雨区。大致各月平均气温为 24—28℃，各地年较差为 5—10℃。

大部地区的年雨量在 500—1000mm，在邻接赤道热带多雨区的部分，可多达 2000mm，而在邻接干燥区的部分则可少到 400mm。

综合气温与降雨的两个条件，本区气候可以分为三个季节，即冷干季、热干季和雨季。在具体的月份上，南北两部分因为分别处于两个半球而互相错开。北部的冷干季为 11—2 月，热干季为 3—4 月，5—10 月为雨季；南部则分别为 5—8 月，9—10 月和 11—4 月。南北两部分不仅雨季的时间错开，而且雨量的地区分布的形势也截然不同。北部雨季时盛行西南风，所以雨量自西向东减少；南部雨季时盛行东南风，所以雨量自东向西减少。大陆和马达加斯加岛都是这种情况。

（三）热带干燥气候区

本区位于前区的外缘，包括北非的撒哈拉沙漠及相邻的萨赫尔地区，与南非的卡拉哈里沙漠、纳米布沙漠和它们边缘的稀疏干草原地区。马达加斯加岛西南部的沿海低地也属于本区。

本区气候的主要特征是全年干燥，气温变化剧烈。撒哈拉沙漠在晴朗夏日的气温曾高达 58℃，月均温常在 35℃ 上下；在冬季，平均温度只在 16℃ 上下，偏北地区且有结霜现象；因此，年较差很大，一般在 17—22℃ 之间；这种情况是空气干燥，白天日射强烈，夜间地面辐射强烈的结果。降水量极少，一般在 100mm 以下，少的只有几毫米，甚至完全无雨；降雨的形式多系猛烈的雷阵雨。边缘地区雨量稍多，南面接近夏雨区，所以雨期也在夏季；北面毗连地中海气候区，雨期在冬季。

南非干燥区的干燥程度不及北非。卡拉哈里沙漠区的雨量稍多于撒哈拉沙漠，稀疏干草原比较常见，真正不毛之地的范围不广。纳米布沙漠直达海边，受本格拉寒流的影响，雨日极为罕见，雾日却很多。这两处的气温变化都不象撒哈拉沙漠那样强烈。

马达加斯加岛西南部沿海低地区处于东南风的背风坡，干燥少雨。但该岛南部山地高原的高度低于北部，所以雨屏作用也逊于北部；同时该岛周围都有暖流经过，成雨机会比非洲大陆上的干燥区多得多，所以年雨量可达 300mm 以上，主要的植被是稀疏干草原。平均气温约为 20—27℃，体现了海洋环境的影响。

（四）地中海气候区

本区包括两个分别位于非洲大陆最北和最南端的地区。前者在阿特拉斯山地以北、以西，直到地中海、大西洋的岸边；后者范围较小，只限于南非的开普敦附近地区。

本区气候的主要特征是夏季干热，冬季暖湿。原因是本区在夏季受副热带高压带的控制，天气晴朗炎热；冬季气压带移动，本区又入西风带活动的范围之内，西风气流带来了雨水。由于纬度不高，冬季因而温暖，最冷月均温也在 10℃ 以上，夏季最热月均温在 25℃ 以上，高温可达 40℃。

开普敦地区的气温略低于大陆北端的同类气候区，可能是该区西面的南大西洋内寒流较强的缘故。

（五）热带高原气候区

埃塞俄比亚高原处于热带干、湿季气候区之内，但以海拔较高，平均 2000—3000m，因而形成一种不同于周围地区的气候。在高原边缘及高原内的山坡上，气候的垂直分带现象明显，自低处的炎热半干燥气候，经过温和的湿润气候和更高处的温凉的非常湿润的温凉气候，而至最高处的高山寒冷气候。

在高原上的大部地区季风现象明显，冬季盛行东北风，雨量稀少，成为干季；夏季盛行西南风，成为雨季。雨量的地区分布大致是西多于东，南多于北。气温因地势高而下降，在高度与纬度的双重影响下，没有严寒与酷暑。气温年较差不大。亚的斯亚贝巴的最热月为 16℃，最冷月为 14℃，平均 15℃，是温和宜人的气候。

（六）亚热带湿润气候区

本区包括莫桑比克南部与南非的开普省东部及纳塔尔省。本区气候的特点是全年温暖湿润。原因是面向湿润的东南风。年均温在 20℃ 以上，最冷月均温在 16℃ 以上。较高山地冬季较冷，有时降雪。年雨量约 1000mm，年内分

配比较均匀，但春秋两季较多，冬季最少。

（七）亚热带半干燥气候区

本区位于非洲南部内陆高原的较高部分。由于地势较高，气候已是温带类型。年均温在 18℃ 以下。但夏季日温高，冬季夜温低，可以凝霜降雪。雨量得自印度洋洋面吹来的东南风，由于处在背风位置，年雨量不多，大致为 250—750mm，在地区分布上东多西少，在时间分配上春初秋末较多。

第四节 陆地水

一、河网分布与气候、地形的关系

非洲的河网分布鲜明地反映各地区雨量的多少。南、北纬 10° 之间是非洲雨量最丰富地区，这里河网的密度也最大。 10°S 与南回归线之间，雨量较赤道两侧地区略少，河网仍然相当密。与此对应的北半球同纬度地区则由于气候干燥，河网非常稀疏，有些地区没有常流河，甚至成为无流区。在地中海气候区内雨水又见增加，出现了一些河流或时令河。

非洲的外流区域约占全洲面积的 69%，其中大西洋流域面积约占全洲的 51%，印度洋流域面积约占全洲的 18%。这是因为非洲的高地偏在东侧，濒临印度洋，流入印度洋的大多是发源于这个高地区，使顺地势向东流的河流较短（唯一的例外是赞比西河）。由于非洲是干燥大陆，内流和无流区域合计约占全洲面积的 31%。

由于非洲多块状高地和宽广盆地，所以出现许多河流辐散中心和辐聚中心。东非高原范围广、高度大、雨量多，是非洲最大的水系辐散中心：尼罗河水系向北流，扎伊尔河水系向西流，赞比西河的两条重要支流向南流，高原东侧则有许多独立小水系向东流。西非的富塔贾隆高原是尼日尔河、塞内加尔河、冈比亚河及其他许多小河的源地。因此，这两个高原有“非洲水塔”之称。比耶高原也是一个巨大的辐散中心，它的北侧有流入刚果河（扎伊尔河）的开赛河和宽果河，单独入大西洋的宽扎河和库内内河，南侧流入恩加米湖的奎托河和欧科范果河，以及东侧的赞比西河上游的各支流。处于非洲东南部的马塔贝莱高原也是一个重要的辐散中心：赞比亚河中、下游右侧各支流，林波波河左侧各支流分别发源于其北部和南部；萨韦河则东向流入印度洋；西侧气候较干，仍有一些小河由高原流入马卡里卡里盐沼。其他如喀麦隆山地、包奇高原、阿赞德高原、卡斯金峰等等也都是辐散中心。

位在干燥区的高地，如北非的阿哈加尔高原、提贝斯提高原，南非的达马兰高原等，它们的周围都有干涸的河床向四方辐散，表明较现在湿润的过去也都是辐散中心。达尔富尔高原是个能说明这种情况的明显例证。它的西侧面临西南风，获得较多的雨水，因而形成一些向西流注的常流河，南侧雨量较少，仅能供应一些有水期较长的时令河，而东、北两侧气候干燥，时令河的数量和有水期都大大减少，有些地段成为无流区。

马达加斯加岛是非洲大陆的缩影，它的纵贯南北、位置偏东的中央高地是一个辐散中心，全岛的大小河流由此四散分流。由于岛的东侧和北部地势高而雨量大，那里的河网最密，而西南部气候较干燥，河网即相对地稀疏。

最显著的辐聚中心是刚果盆地。北起阿赞德高原、南到隆达-加丹加高原之间的大小河流都向盆地西部最低洼处汇集而形成非洲最庞大的刚果河水系。不仅如此，它还通过南侧支流开赛河与宽果河等穿过隆达-加丹加高原而收集比耶高原北部的来水，通过卢阿拉巴河的东侧支流而取得东非高原西缘两个较小的辐聚中心坦噶尼喀湖与基伍湖的水源。

10°N 以南的尼罗河上游是一个独特的水系。它包括两个层迭式的辐聚中心。上一层以维多利亚湖盆地为主的辐聚中心，下一层是苏丹南部的尼罗河上游盆地。向这个盆地辐聚的除白尼罗河外，还有东侧的索巴特河，西侧的阿拉伯河以及南侧的、大体与白尼罗河平行的朱尔河和它的许多支流。

乍得湖盆地是个巨大的封闭型辐聚中心，它所汇集的地表水现在不，过去也未曾流入海洋。目前这个盆地的辐聚中心是乍得湖。发源于包奇高原、喀麦隆高原、阿赞德高原及达尔富尔高原倾向盆地一侧的河流都以该湖为尾间。但在以前气候比较湿润时期，这个盆地的辐聚中心是乍得湖东北的、地势更低的博德累盆地。当时盆地周围诸高原内侧的流水最终都汇集在博德累盆地一带低地区。现在从这些高原通向博德累盆地的干河床以及联系该盆地与乍得湖的干河床都是这一历史事实的遗证。

恩加米湖及马卡里卡里盐沼一带是类似的另一辐聚中心。从欧科范果河不能维持一条常年有水的入湖的河道和恩加米湖日益缩小的事实来看，这里正在经历着一次气候干化的过程。

尼罗河和尼日尔河的河道，在非洲的水系分布上占有一种独特的地位。它们都有很长的河段流经沙漠，河水水量在那里只有损耗而无补给。由于它们的上源都在热带多雨区域，有巨大的流量；它们在地形条件的支配下流经沙漠地带，虽然沿途因蒸发、渗漏而失去大量径流，它们仍然能维持一条长年流水的河道而继续奔流。因为它们不是由当地的径流汇聚而成的，只是假道过客，所以称为“客河”。当地的气候条件对这些“客河”的形成没有积极的作用，只有消极的影响。所以单纯用当地的气候条件是不能解释这类水系的存在。不过它们的水量来自上游地区的雨水，仍然和那里的气候密切相关，因此它们仍然是全流域气候和地形条件配合的结果。

奥兰治河与尼罗河非常相似，它也发源于湿润地区，下游经过干燥地区而入海，只是全河及流经干燥区那一段的河道长度短于尼罗河。

此外，埃塞俄比亚的阿瓦什河，以及发源于埃塞俄比亚而流入索马里的朱巴河和谢贝利河也是这类“客河”。

二、地表径流的地区分布与季节变化

（一）地区分布

非洲地表径流的地区分布主要受气候条件的控制：多雨区径流丰富，干燥区径流贫乏。由于非洲降水量的地区差异很大，它的径流分布也极不平衡。

赤道热带多雨区是径流最丰富的区域。特别是那些峰高坡陡，迎风多雨的山地，在气候和地形两重有利的条件下，径流尤其丰富。富塔贾隆高原、喀麦隆山地、马达加斯加岛东坡、埃塞俄比亚高原西坡等处都是这类突出的地区。

从这个多雨区向外，降水量显著减少。在干、湿季气候区内地形的起伏程度比较和缓，所以这里的径流量大为减少，不过仍然可以维持一些比较大的河流。在地形比较有利的个别地段情况更好一些，从而能够产生较密的河网。象马塔贝莱高原、马拉维湖盆地及其以东的高原地带就是这种情况，它们都因为具有丰富的径流而形成赞比西河等比较大的水系。

在热带干燥区内径流最少，因为水源缺乏，而且地势起伏较小，地面物质疏松漏水，即使有偶然性暴雨，也难形成持久的径流。还有广大的地区由于没有降雨，多年不产生径流。

在地中海气候区内降水量可达到 500—1000mm，从而产生相当丰富的径流。但由于地势高低和陡缓的差异，雨量多少与蒸发强弱的不同，各处情况很不一致。有些地区可以形成常年性河流，另一些地区则仅能形成时令河。

（二）季节变化

非洲的纬度低，高山少，冰雪融水在河川的补给量中不占重要地位。非洲河流的补给几乎全靠当年的降水。因此，河流流量的季节变化主要决定于降水量的季节分配。当然，流域内的湖沼，大小水库也在有关的河段上，不同程度地起着调节作用。

目前非洲河流径流的季节变化可归纳为以下类型。

1. 扎伊尔型 它是赤道多雨区河流的代表类型。它的突出特点是：1) 水量丰富，这是由水系庞大和流域内降水丰沛两个条件造成的。2) 流量稳定，因为该河流域内降水的时间分配相当均匀，各月虽不完全相等，但也没有过于偏多偏枯的现象。3) 流量曲线有两个高点，这和雨量的两个高点有密切的关系。

扎伊尔型是指该河的干流而言的。至于它两侧的支流大体上都只有一个汛期，流量的季节变化也因而比较大。

2. 沃尔特型 这是几内亚湾沿岸河流的代表。这一带雨量丰富，不仅河网稠密，各河的径流量就其流域面积来说也很大。但流量的季节变化显著。因为这里是季风气候区，降水有明显的季节性。当夏秋季 7—9 三个月西南季风盛行、降水丰沛的时期，河床里也出现最大的流量；冬季哈马丹风到达本地区雨量因而锐减的时期，河流里也出现最小的流量。洪水期三个月的流量约等于全年水量的 50—75%。

3. 塞内加尔型 它代表热带干、湿季气候区各河的情况。本型流量曲线也呈现一高一低的情况，这也是由季风气候决定的。它与前一类型的差异是流量较少，汛期较晚、汛期流量对总流量的比值更高。因为这里的年雨量一般为 500—1000mm，集中于雨季的程度更高，冬季因而更加偏枯。大、中河流的汛期流量约占年总量的 50%，小河可达 80% 以上。

4. 沙漠型 本型的特点是流量小而变化又大，洪水期持续的时间很短，一般为几小时或几天。暴雨以后，洪流滚滚，时隔不久即水逝沙沉。径流出现的次数不定，时间也不定。

5. 地中海型 这是地中海气候区各河的情况，由于这些地区的年降水量一般不足 1000mm，所以各河的径流量也不很多。流量曲线也显示一高一低，但在时间上与塞内加尔型不同。洪水期出现于冬季，枯水期出现于夏季，前者的水量可能占年总量一半以上。

象尼罗河这类长河流经几个气候区，各河段的径流都带有所在气候区的特点，全河往往出现一些独特的情况。

三、主要河流

（一）尼罗河

尼罗河全长 6600km 以上，略长于南美的亚马孙河；流域面积约 $280 \times 10^4 \text{ km}^2$ ，在非洲各河中居第二位。河口的平均流量约 $2200 \text{ m}^3/\text{s}$ ，马列全洲第四位。

尼罗河最上游名卡格腊河，它源于东非高原布隆迪境内，下游入维多利亚湖。湖水经欧文瀑布而流入基奥加湖，出湖后名维多利亚尼罗河，又经卡巴雷加瀑布而流入阿伯特湖。湖水自北端流出，名阿伯特尼罗河。自尼木累以下名白尼罗河。

白尼罗河顺东非高原侧坡北流，河谷深狭，多急滩瀑布。自博尔向北，白尼罗河流入平浅的沼泽盆地，水流缓慢，河中繁生大量的以纸莎草为主的水生植物。白尼罗河向北流出盆地后，先后会合索巴特河、青尼罗河和阿特巴拉河。以下再无其他支流。

白尼罗河两岸平坦，偶有基岩出露。白、青西尼罗河合流处的周围是吉齐拉平原。合流点以下的河段称为尼罗河。

尼罗河在喀土穆以北流经沉积岩区：伊斯纳城以南为砂岩，以北为石灰岩。河谷是平底浅峡谷。瓦迪哈勒法附近的谷地宽仅 201m，由此至阿斯旺一段的河谷都很狭。阿斯旺以下，河谷展宽，至纳贾哈马迪一带约达 16km。河道傍近东岸，河谷平原多在河西。喀土穆至阿斯旺之间有 6 处瀑布，它们都是由于组成河谷东侧高原的基底结晶岩西延至谷中而造成的。两岸谷壁不对称：东壁高陡，西壁低缓。

尼罗河最下游分成许多汊河流入地中海，汊河都流在三角洲平原上。三角洲面积约 24000km²，地势平坦，河渠交织，是古埃及文化的摇篮，也是现代埃及的政治、经济、文化中心。

尼罗河水量虽不很大，但对苏丹与埃及等国人民的生活至关重要。

白尼罗河发源于赤道多雨区，水量丰富而又稳定。但在流出高原、进入盆地以后，由于地势极其平坦，水流异常缓慢，水中繁生的植物也延滞水流前进，在低纬干燥地区的阳光照射下蒸发强烈，从而损耗了巨额水量，能流到下游的水量很小。白尼罗河在与青尼罗河会合处的年平均流量为 890m³/s，大约是青尼罗河的一半。

尼罗河下游的水量主要来自源于埃塞俄比亚高原的索巴特河、青尼罗河和阿特巴拉河，其中以青尼罗河为最重要。

索巴特河是白尼罗河的支流，它于 5 月开始涨水，水的来势不猛，洪水期可延至 1 月，最高水位出现在 11 月。它的河谷中也有沼泽地段，水中也有大量的植物，有些河段水流也缓慢，因而也有一部分水量耗于蒸发。索巴特河水量最大时水位高于白尼罗河，顶托后者而使其倒灌，从而加强了白尼罗河上游水量的蒸发损耗。

青尼罗河发源于埃塞俄比亚高原上的塔纳湖，上游处于热带山地多雨区，所以水源丰富。由于降水有强烈鲜明的季节性，河水流量的年内变化很大。春季水量有限，6 月开始涨水，接着即迅猛持续上涨，至 9 月初达到高峰。在此期间，它也迫使白尼罗河倒灌。11—12 月水位下落，以后即是枯水期。枯水期的最小流量不及 100m³/s，约为洪水期最大流量的 1/60。

阿特巴拉河也发源于埃塞俄比亚高原的热带多雨区，由于位置偏北，雨期更为集中，再加上流域面积小，所以流量的变化更大。盛水期在夏季和早秋，加强了尼罗河的水势。冬季断流，河床成为一连串小湖沼。

尼罗河干流的洪水于 6 月到喀土穆，9 月达最高水位。开罗于 10 月出现最大洪峰。1 月

青尼罗河水已不多，索巴特河水量有限。1—6 月的尼罗河干流水量 80% 来自白尼罗河。

总计尼罗河的全部水量有 60% 来自青尼罗河，32% 来自白尼罗河，8% 来自阿特巴拉河。但在不同的时期内各河水量的比例也不同。在洪水期，青尼罗河占 68%，阿特巴拉河占 22%，白尼罗河只占 10%；在枯水期，白尼罗河占 83%，青尼罗河占 17%，阿特巴拉河断流，不对干流供水。

（二）尼日尔河

尼日尔河全长 4160km，流域面积 $209 \times 10^4 \text{km}^2$ ，河口年平均流量 $6300 \text{m}^3/\text{s}$ ；这三项都在非洲河流中占第三位。

尼日尔河发源于西非富塔贾隆高原北麓，顺地势北流。它的支流也都出于这个高原，其中以巴尼河最长大。它在马里境内先向东北、继转东南流，作一向北弯曲的弧形。出马里境后，流经尼日尔西部，接着沿尼贝边界流入尼日利亚境，并接纳左岸大支流贝努埃河以后，南流入几内亚湾。河口形成一大三角洲，面积约 2400km^2 ，洲上也是叉流如网，夹杂许多沼泽。

在第三纪后半期，尼日尔河上游是塞内加尔河的上游。后因气候变干，河床淤塞，它即改向东北流入一内陆湖。第四纪时气候又转湿润。白伊福拉斯高原等流出的河流在加奥附近汇成一条大河。以后，该河切穿山岭，加入那时就已存在、后来成为尼日尔河下游的那条大河。与此同时，尼日尔河上游所流注的那个内陆湖也因气候变湿，水量增加而向外漫溢，并切出一条石质河槽，从而在加奥附近接通了南面的那条大河。这样，现在的尼日尔河就出现了。

以后，气候再度变干，撒哈拉地区各河再度干涸。那个古内陆湖只剩下一些残迹。目前尼日尔河河曲段的河床由于被泥沙堵塞正在不断地向南迁移。例如廷巴克图原是河边城市，现已离河 11.5km。

尼日尔河的上、下游都在热带多雨区，而中游则在沙漠地带。这一事实造成了尼日尔河水文的一大特点：下游有两次洪峰，而上、中游则只有一次。6—9 月的雨水使上游出现洪峰，洪峰向下游缓慢移动；由于中游地区的强烈蒸发和渗漏，洪峰流量愈向下游愈小；又由于地势平坦，水流缓慢，洪峰要在次年 1 月才到达下游。这样，就使下游在当地雨水造成的洪峰到来以前出现一次“过早”的洪峰。

尼日尔河上游水量相当丰富，马里境内库利科罗的平均流量为 $2300 \text{m}^3/\text{s}$ 。中游流量逐渐减少，尼日尔境内尼亚美的平均流量只有 $1000 \text{m}^3/\text{s}$ 。下游再度进入热带多雨区后，由于接受贝努埃河等支流，水量大增。

尼日尔河上游自库鲁萨至巴马科一段地势平缓，水流不急，7—10 月可以通航。巴马科以下河中有急滩，船舶不能通行，自库利科罗以下又可行船。在内陆三角洲范围内尼日尔河水道分歧，配合各种水利设施，发挥很大的经济效益。自奔巴至阿塔科拉山峡谷，河谷中急滩很多不利航行。凯因吉水库建成以后淹没了一些急滩，从而改善了这一河段的航行条件。在河口三角洲地区，河道分成港汊，并生长有大片红树林的沼泽，大船难于通行。

（三）刚果河（扎伊尔河）

扎伊尔河全长 4370km，居全洲第二位。流域面积 $369 \times 10^4 \text{km}^2$ ，河口年平均流量 $39000 \text{m}^3/\text{s}$ （最大流量达 $80000 \text{m}^3/\text{s}$ ），都远远超过非洲其他河流。

刚果河的上游钱贝西河发源于赞比亚最北部的高原上，流过以班韦乌卢湖（水深 4m）为主体的沼泽地带后，称为卢瓦普拉河。再向北，流入另一浅的姆韦鲁湖（水深 12m），然后从其北端流出，向西北与卢阿拉巴河会合。卢阿拉巴河上游也流经高原区，并穿过一些沼泽。自基桑加尼瀑布群以下，即名扎伊尔河，河道呈弧形经过地势比较低洼平坦的盆地北部及西部的边缘地带。两侧支流众多，形成稠密的水网；干流河床的纵坡平缓，在基桑加尼附近河宽不足 1km，以下渐增至数公里，部分河段可达 10km 以上；河的深度在 10—70m。河水流速缓慢，沉积作用造成许多沙洲小岛，河道分歧交织成

辫状，岸外分布着小湖和沼泽。

金沙萨以下是下游，下游的上段切穿晶山山脉而形成一系列峡谷、急滩和瀑布，河宽减缩至数百米。自马塔迪以下，河面再度放宽，深度又行加大。入海处宽十余公里，深数十米。河口没有三角洲，河槽以溺谷的形式在大西洋洋底延伸约 150km。

刚果河流量巨大，在距离河口 75km 的范围内海水也是淡水。

扎伊尔河支流极多，南面支流开赛河与北面支流乌班吉河本身都是庞大的水系。坦噶尼喀湖也通过卢库加河而成为刚果水系的一部分。

刚果河干流两次穿过赤道，大小支流都处在赤道多雨区，所以流量巨大而稳定。在金沙萨附近，它的最小流量与最大流量的比例是 1:3，比尼罗河的比例 1:48 小多了。扎伊尔河北侧支流的多水期在 3—10 月，南侧各支流的多水期在 10—3 月，两者先后相继而不是同时到达，可以避免干流水量的暴涨暴落。干流最大流量在 9—10 月；中下游有两次洪峰：第一次在 5 月，由北侧支流的洪水造成；第二次在 12 月，由南侧支流的洪水造成：后一次洪峰的水量较大，因为南侧支流面积较大，受水量较多。

刚果河的流量大而又稳定，对航运有利。但河床内有多处急滩和瀑布，阻碍了航运的发展，目前只能分段通航，干支流可航里程合计约 14000km。另一方面，刚果河拥有巨大的动能，有待开发利用。

（四）赞比西河

赞比西河是非洲南部和非洲流入印度洋的第一大河。它全长 2660km，流域面积 $133 \times 10^4 \text{km}^2$ ，都居全洲河流的第 4 位。它的河口年平均流量 $16000 \text{m}^3/\text{s}$ 则仅次于刚果河而居第二位。

赞比西河发源于安哥拉东北边境的隆达-加丹加高原，向南流入赞比亚境内。源地是起伏轻微的准平原地形，在雨季时，赞比西河及其各支流的极上源洪水漫溢，形成大片沼泽，并与欧科范果河干支流上源及刚果河干支流的上源所形成的沼泽互相通连，呈现一种独特的地理景观。

赞比西河上游进入赞比亚境内后，由于它经流地区地势平坦，河道蜿蜒曲折，沿河沼泽广布。在 16°S 以南，河流切割高原边缘，造成许多急滩和瀑布，其中莫西瓦托恩贾（维多利亚）瀑布落差 122m，宽 1800m，声闻数十公里，是世界著名瀑布之一。自此以下，河道进入断裂形成的槽谷，在流经砂岩或玄武岩处切割成峡谷，峡谷中间则是宽浅的堆积平原，上下游互相结合，状如串珠。流过卡布拉巴萨滩以下该河即进入莫桑比克的平原区域，河谷宽展达 3—8km，河口形成大三角洲。在三角洲上水道分成许多汊流，中间广布大片的沼泽。

赞比西河的中游水道呈向北弯曲的弧形，南侧支流流程较短，集水总面积较小；北侧支流流程较长，集水总面积较大。北侧的支流卡富埃河与赞比西河干流一样，也发源于隆达-加丹加高原的南部，中游地区地势起伏很小，河道也多弯曲，两旁多沼泽沮洳，下游经过赞比亚高原的南缘也多峡谷险滩。从其干流的流向、河谷的形态及水系的分布形势等方面来看，它是赞比西河上游段的缩影。

北侧另一条大支流是卢安瓜河。它的干流发育在断裂形成的一条北东向的槽谷中，河谷深狭，河床多峡谷急滩。

赞比西河下游的大支流是北侧的希雷河。它导源于马拉维湖，在进入平原区以前切割高原面而形成一系列峡谷、险滩和瀑布。

赞比西河流经热带干、湿气候区。流域内降水量少于热带多雨区。从东西方向上看，东部接近海洋，比较湿润，西部则较干；流域西南部已靠近干燥气候区，有些支流已是时令河。

由于气候有明显的干湿季，河流流量也有季节变化，夏半年雨季是丰水期，冬半年干季是枯水期。但各河段的雨季有先有后，所以洪水期的出现也有早有晚。上游各支流多在北侧，源地雨季开始较早，洪水期出现在 2—3 月；中下游则延至 4—5 月。洪水期与枯水期的流量差别很大，最大流量常达最小流量 10 倍以上。

赞比亚河床中多急滩、瀑布，所以和扎伊尔河情况相似，只能分段通航。另一方面，水力资源丰富，有利于流域内及附近地区工矿企业的发展。

四、主要湖泊

非洲湖泊相当多，它们的面积大小不同，深浅各异，地区分布也很不平衡。绝大多数湖泊集中在大陆东部裂谷带内，因为那里不仅有丰富的雨水，而且有众多的集水洼地，为湖泊提供了必要的形成条件。其他地区湖泊较少。

从湖盆构造型式上看，非洲湖泊主要有两类：一是裂谷型，二是凹陷洼地型。前者位于裂谷带内。它们形状狭长，深度较大，其中最突出的代表是坦噶尼喀湖、马拉维湖、图尔卡纳湖及阿伯特湖。凹陷洼地型湖泊以维多利亚湖、乍得湖、姆韦鲁湖及班韦乌卢湖为代表，它们水域广阔，但深度较小。

东非高原上湖泊成群，裂谷型及凹陷洼地型的都有。这里除少数处于湿润气流活动区边缘的深狭谷地外，一般地区都有较多的雨水，雨水的季节分配也较均匀，湖水水位的变化因而也不很大；有些湖泊受湖盆地形的限制，湖面大小的变化也小。

散处在干旱地区的湖泊是另一种情况，它们那里的雨量少，降雨的频率小而强度大，所以湖水水位涨落明显；有的湖盆广阔，地势平行，湖面大小的变化也大。暴雨以后，一片汪洋，时隔不久，即干缩、分裂成小的湖泊、沼泽群，如果干旱期延长，可能完全干涸。

干旱区的湖泊，由于水源不足，周围高地上侵蚀作用弱，地形发育缓慢。目前，它们中间有许多尚处于孤立隔绝状态，湖水不能外流，形成盐湖或碱湖。而在湿润地区则由于侵蚀强、发育快，许多在构造上孤立的湖盆已经和外面的水系通连，如坦噶尼喀湖就是一例。不过，还未达到这一阶段的情况也有，坦噶尼喀湖东面的鲁夸湖是其中之一。

1. 维多利亚湖 此湖面积 $6.9 \times 10^4 \text{km}^2$ ，是非洲第一、世界第二大淡水湖。它南北长约 400km，宽约 240km。湖盆位于东西两大背斜隆起断裂带之间的向斜带内。湖的北岸最弯曲，近岸小岛最多；南岸次之，但湖湾较大较深，岛的数量较少而面积较广；东岸弯曲程度较小，但有两个外延最远的湖湾；西岸弯曲最少，岸边岛屿也最小。西岸有陡崖高坡，其他三面地势比较低平。湖水最大深度为 80m，平均约 40m；湖面海拔为 1173m，年内变幅只有 0.3m。

维多利亚湖处于赤道多雨区，雨量的季节分配均匀，所以湖水水位变化极小。湖面广、湖水深，对湖盆内的气候有显著影响。湖面蒸发旺盛，所以湖区多雷雨；在盛行的偏东风吹送下，湖西地区成为非洲多雨区之一。

湖水自北岸流出，流量稳定，约为 $600 \text{m}^3/\text{s}$ ，是白尼罗河的主要水源。

2. 坦噶尼喀湖 此湖属于标准的裂谷型。形状狭长，自西北向东南延伸

约 720km，最宽处约 70km，狭处仅 40km，面积约 32900km²，是非洲第二大淡水湖。湖面海拔 773m，低于维多利亚湖约 341m。湖水很深，平均约 700m，最深处为 1435m，比海面还低 662m，成为仅次于亚洲贝加尔湖的世界第二深湖；这一事实表明非洲裂谷带断裂下陷之深。

湖岸迫近两旁由断裂形成的陡壁，湖面占有湖盆地的绝大部分地面。但因在湿热气候下，地形发育迅速，湖盆地已与邻区沟通。它东面接纳马拉加腊西河，北面通过鲁济济河而与基伍湖连成一系，集水面积已扩大为 $24.5 \times 10^4 \text{km}^2$ ，比维多利亚湖还多 $4 \times 10^4 \text{km}^2$ 以上；它西面与刚果河通连，成为后者一个稳定的水源。

此湖也位于赤道常年多雨区内，水位变幅约 0.7m。

3. 马拉维湖 此湖也属于标准的裂谷型。它的轮廓和延展方向都象坦噶尼喀湖，长约 560km，最宽处 80km，狭处 32km，面积 30800km²，是非洲第三大淡水湖。湖面海拔 472m，平均深度约 273m，北端最深处达 706m，比海面低 234m，为非洲第二深湖。

地形对湖面的约束胜过坦噶尼喀湖，湖岸紧傍断裂谷的陡壁，沿湖低平地呈狭带状，有些地区则湖水直拍岩岸。

湖区在热带干、湿气候区内，雨量的季节分配不均匀，湖水的涨落幅度约在 1m 上下。

湖的集水区域已扩大到断裂谷以外，但范围不广，总面积约 $6.5 \times 10^4 \text{km}^2$ ，略为湖面的 2 倍。

湖的南端出口与希雷河相连，因而成为赞比西水系的一部分。

4. 乍得湖 此湖属凹陷洼地型。以前气候湿润，湖面广达 $40 \times 10^4 \text{km}^2$ ；后因气候变干，湖面日渐缩小。目前湖泊本身已处于干燥气候区的边缘，北方及东方已无支流供水，主要水源来自南侧的热带干、湿气候区内的沙里河；西侧来水则量少且不稳定。湖面在多水时约 $2.2 \times 10^4 \text{km}^2$ ，少水时缩小一半以上。湖区西南部常是大片沼泽，东北部则多沙洲及浅滩。深度很小，平均约 1.5m，最深处也只有 12m。水位变幅 0.6—0.9m。多年变幅可达 2m 以上，水域面积也因而有很大的变化。

5. 水库 近几十年内非洲建成不少大水库，如尼罗河上的纳赛尔水库，赞比西河上的卡里巴水库及卡布拉巴萨水库，沃尔特河上的沃尔特水库，和尼日尔河上的凯因吉水库等。它们的建成既有利于经济的发展，也改变了地理环境。

五、陆地水资源及其利用

非洲是干燥的大陆，所以陆地水是一项珍贵的资源。

非洲河流的年径流量共有 5400km³，但水资源在季节分配上多寡不定，地区分布也不均衡，需要作全面的合理的调配安排，才能发挥其应有的作用，提供最充分的经济效益。尼罗河上已经建成的水库，有效地调整了河水的时间节奏；埃及计划把尼罗河水引向西侧绿洲的构想，不久可能成为现实。这是向正确方向前进的开始，应该得到赞助和仿效。

非洲目前对陆地水资源的利用主要在于发展动能。各个大水库的建设基本上都是出于为工矿企业提供能源这一动机。刚果河上正在建设的英加水电站已有发电 $300 \times 10^4 \text{kW}$ 的能力，全部建成后可达 $3000 \times 10^4 \text{kW}$ ，将有力地促

进经济的发展。由于非洲河流具有水急滩多、落差巨大的特点，水电事业的前景非常广阔。

另一方面，非洲河流河谷纵坡频繁而剧烈的变化却不利于交通运输。例如刚果河那样庞大的水系，水多河深，只是因为河流纵剖面的裂点很多，急滩瀑布前后相望而不得不分段通航，其他大小河流多有类似的情况。所以为了发展经济，必须改善运输，非洲人在这方面将要作出巨大的努力，目前还仅处在开始阶段。

淡水养殖事业现在的规模也不大。今后随着水利事业的振兴，大面积水库的不断增加，这一方面的潜力也很大。

在干燥地区，即使在撒哈拉沙漠的内部，地下水早已得到利用。商队的频繁往来，绿洲的繁荣富庶，都是依靠地下水。现在石油开采业的勃兴，地下水对人类经济的贡献更大了。根据勘探，非洲干燥地区的地下水确实很丰富，可是地下水的补给过程是长期的、缓慢的，要进一步开采利用，需要作周密的调查，谨慎的合理的安排。

第五节 植被、动物界和土壤

一、植被

(一) 非洲的植物区系

从植被的形成历史及其区系成分上看，非洲可以分为三个植被区：包括撒哈拉沙漠在内的北部是全北区，奥兰治河以南是开普区，两者之间是古热带区。

非洲植物区系的全北区，在地域上和南欧、西亚邻接；在形成历史上也大体相同，它们都可以溯源至第三纪早期，后来都经历过冰期气候的冷化和间冰期内的干化；所以在种类成份上，彼此间存在着密切的联系。

由于地理条件的不同，全北区内的区域差异也很明显。

在大陆沿地中海的长条状地区是地中海亚区。在第三纪早期，这里是热带植物区；经过冰期的冷化和间冰期的干化，植物区系也渐渐旱生化和贫乏化；失去热带的特征，只剩下一部分热带种类。现在本亚区的典型植物是常绿硬叶乔木和灌木，其中可以月桂树、齐墩果、栎属、无花果等为代表。另外还有一些表示地域联系的成分：如属于欧洲区系的软栎，幸运岛区系的加那利冬青，亚洲成分的粗榧属等等。

地中海亚区以南是北非亚区。本亚区面积广大，但现代的植物生境严酷，在干燥炎热的气候条件下，植株的数量少，区系的种类成分也少；撒哈拉沙漠中部只有几百种，区系成分中以同于西亚的全北区种类为主，另外混生一些北侧的地中海种类，如沙拐枣属；和南侧的古热带种类，如金合欢属等。

大陆西北方大西洋中的几个群岛是幸运岛亚区。它们处于孤立隔离的位置，具有独特的植物生境，从而发育了很多特有种，如珠巴海枣等。但是也有些植物种类表明它和邻区的地域联系，如全北区的大戟属和地中海区的月桂树等，不过在形态上它们都已具有自己的特点。

全北区的南面是古热带区。本区植物区系的发育史至少可追溯到白垩纪。它一直处于热带气候条件下，植物的生境优越，种类非常丰富。主要的古热带种类有藤黄科、龙脑香科、露兜树科、桑科、豆科、棕榈科、梧桐科等。

古热带区被南大西洋和南美洲分开，但它们在种类成分上有不少是相同的。这一事实表明这两个地区曾经彼此相连。这是导致大陆漂移学说形成的最初的启示性现象之一。另一方面，本区和东南亚之间也隔着印度洋，两者在陆上虽然相连，但连系的部分却是不允许喜湿热植物传布的干燥地带；可是它们的植物区系非常相似。这是印度次大陆与非洲分裂、漂移、与亚洲大陆碰撞学说的一个佐证。

古热带区的范围，除大陆部分外还包括马达加斯加岛。该岛西部比较干燥的地区有许多东非植物，如油棕和波巴布树等；在东部的湿润地区有许多东南亚的种类。另外，全北区和南美洲的成分在本岛也有发现。本岛和这些在地域上完全分隔、有些甚至距离遥远的地区，在植物区系上有着如此广泛的、不容置疑的联系，确实是一项应该深入探讨的问题。

马达加斯加岛孤立隔离的历史已经不长，它的植物区系已经形成了自己的特征。尽管它和其他地区有着区系成分上的连系，但大部分的种类却是它自己所特有的。据统计，该岛共有 6765 种植物，其中 89% 是特有种。

奥兰治河以南的非洲大陆是开普区。本区植物区系也可能起源于中生代。它北面的干燥地区不利于它和北方邻区在种类成分上的互相渗透，所以能够保持其独特的植物区系。本区的气候也属地中海型，但本区的植物种类却和大陆西北角的地中海气候区很不相同；主要是硬叶常绿灌木，而乔木则很少见。典型的种类有山龙眼科、杜鹃科、鸢尾科、兰科等。统计有 3000 种以上是特有种。需要一提的是本区北方的干燥地带并未完全隔断本区与区外的联系，例如，一些地中海区和欧洲的植物，象银莲花属和毛茛属等在本区也有。

（二）非洲的现代植被类型及其分布

非洲的现代植被类型是在现代的气候条件下形成的，所以它们的分布和气候类型的分布大体保持一致。既然气候带的分布显示以赤道为中轴、南北两半球对应，向高纬度递交，植被带的分布也就具有相同的趋势：中间为赤道热带雨林，南北两侧依次排列着热带稀树草原、热带草原、热带荒漠、亚热带草原和亚热带常绿硬叶林。这些地带内的山地高原具有因高度而产生的气候，从而也滋生繁育着与当地气候相适应的植被类型；在海拔足够高的地区，出现明显的垂直带谱。非洲植被类型分布如图 6-11。

图 6-11 非洲植被类型图（据苏世荣等：非洲自然地理）

1. 赤道热带雨林 本植被类型的分布区与赤道热带多雨气候区一致。

本区的植物都属热带种类，种数在 30000 种以上，现在新种仍在不断地被发现。在区系成分上，本区与热带亚洲和热带美洲有一定的亲缘关系；从密切的程度上看，与亚洲的关系超过与美洲的关系。例如在非洲大陆和马达加斯加岛上的 234 个种子植物的科中，与亚洲共有的为 200 个，与美洲共有的只有 186 个。甚至在西非也可看到它和亚洲的联系胜过同美洲的联系：它和亚洲共有的科为 164 个，与美洲共有的为 156 个。这样比较的结果，使人们想到除大陆漂移之外，还有其他因素也曾影响这些区系之间的关系。

本区植物种类成分的特点是高大的乔木。不过乔木种类虽多，形态却很类似：树干细长而直，在接近树梢处分枝，具板状根，树皮平滑而薄，叶大、暗绿色、全缘、有革质。雨林内植物群落的层次结构复杂，一般可分出三层，少者二层，多者四、五层。最上层是高达 40—50m 的大树，它们树冠不相连接，高低参差不齐；树干基部离地面 3—5m 处生出板状根，向外延伸达数米之远；树根入土不深。

第二、三层乔木高约 20—30m，它们林冠郁闭，造成林下的阴暗潮湿的生境。

藤本植物繁多是雨林的又一特征。它们以乔木为支柱，向林冠攀缘生长，以争取阳光。它们种类很多，数量最大的是蝶形花科。木质藤本植物茎粗达 20—30cm，长可达 240m 以上。

附生植物除温带也有的藻类、苔藓、地衣以外，还有蕨类和兰科等有花植物。它们以乔木、灌木、藤类的干、枝、叶为立足点，依靠根系的特殊适应性采取必需的水分和养料：例如兰科植物的气生根就能在降雨时快速吸水。在比较郁闭的雨林中，附生植物种类多、数量大、分布层次较高；如果林冠比较开朗，则附生植物数量较少，分布层次也较低。

雨林内老茎生花现象很普遍，主要发生在下层乔、灌木和藤本上：如可

可、可乐果等。

雨林区的气候终年湿热，没有低温和干燥，所以雨林的季相变化不明显。雨林全由常绿乔木组成。由雨林中心向外，气候的季节性干燥逐渐加强，林内的落叶树种也随之增加，季相变化开始出现，每年有几周落叶期。

非洲最典型的赤道热带雨林出现在刚果盆地内南北纬 3° — 4° 之间的地区，向西延伸到加蓬境内，向东止于东非湖区高原。区内气候湿热，年雨量 1800—2000mm，年内分配均匀，日平均气温 25—30℃，年较差极小。森林树种繁多，一般无明显的优势种，林冠的郁闭程度和高低起伏形势不规则。但在盆地东部可见到一些少数优势种或单一优势种的森林。例如西非大瓣苏木的单优林就面积很广，林区每公顷约有 200 个树种，但优势种的株数却达总数的 80%。

原始雨林被砍伐后，经过草本、灌木阶段而发展成各种类型的次生林，其中最常见的是刚果桑单优林，优势种的覆盖面积占总面积的 80%，乔木高约 15—20m，下层灌木生长茂密。

在雨林的南北边缘，旱季长约 2—3 个月，上层乔木中落叶树种增加，但下层仍以常绿树种为主。下扎伊尔的马永贝丘陵区年雨量减至 1200—1400mm，旱季约 5 个月，但干燥的程度为浓雾所减轻。那里的森林上层乔木中就杂有一些落叶树，下层仍是常绿树。这类森林可称为半常绿林。

喀麦隆南部桑梅利马 (Sangmélima) 的雨林内树种繁多，结构复杂，生境阴暗潮湿。大部分植物都是木本、藤本及附生植物，优势种不明显。乔木层约 3—4 层，下有高灌木、小灌木、高大草本、以及半灌木和矮草、蕨类等诸多层次。林内郁闭度达 95% 以上。上层乔木高约 30—50m，但株数少，树冠不连接。中层高 20—30m；下层约为 20m。这两层是雨林的主体，树冠紧密相连。枝杈上繁育着多种寄生和附生植物。

在几内亚湾沿岸一带大部地区都有丰富的雨水，但有明显的少雨季节，所以树种比较少，乔木高度比较低，上层乔木中有些在少雨季节落叶，林层结构也比较简单，藤本及附生植物的数量也比较少。林中优势树种比较明显。

马达加斯加岛东北部也是热带雨林区，在安通纪尔湾沿岸的残存森林中上层乔木高约 25m，主要树种有马岛鸭掌豆、橄榄、蒲桃等。随着地势的增高，温度降低，稳定温度增高，树木仍然茂盛，但高度在 20m 以内。树身上长满附生植物。树种都是暗绿色常绿树，分散、混杂，同种聚生的情况很难见到。

非洲赤道热带雨林中主要的科属有豆科的合欢、短盖豆、苏木等属；梧桐科的蝴蝶树、非洲梧桐等属；楝科的非洲楝、非洲桃花心木等属；大戟科的血桐、瓦帕卡大戟等属；桑科的非洲毒箭木、榕等属；山榄科的金叶树属和榆科的朴属等。

非洲雨林中出产名贵的木材，其中有非洲乌木、非洲紫檀、非洲梧桐、非洲桃花，心木、大绿柄桑等。这些树木在交通便利地区已被大量采伐，但培育更新的情况很少；在交通不便地区，天然林相保存完好。

雨林的边缘部分在很多地区已被改变为人造的经济林，其中主要的是咖啡、油棕、橡胶、可可等。目前雨林周围的人口迅速增长，对粮食及其他农林产品的需求也日益加大，所以雨林面积逐渐缩小。如何合理适当地保护林地，又充裕地满足其他的经济需要，已成为一个急需解决的问题。

非洲赤道热带森林区沿海的河口和泥质海湾地带带有红树林繁育。它们由

常绿灌木和小乔木组成。大陆东岸及马达加斯岛的沿岸红树林种类较多，约有 20 多个种，其中有红茄冬、海榄雌、海桑、榄李等。大陆西岸的只有几个种，生长低处的是美洲红树，高处是亮叶海榄雌，介于中间的是海榄雌。

2. 热带落叶阔叶林 在赤道热带雨林区的外侧，雨水减少，年总量不超过 1200—1300mm，干季延长至 5—6 个月。这里植物具有明显的旱生形态。森林由干季的落叶阔叶林组成，树高 8—20m。树种少，常见大片的单优林。林冠稀疏而又高下不齐。由于林下光照较强，灌木及草本生长茂盛；又因林内温度减低，附生植物极少，藤本则几乎没有。

林内树种以豆科的最多，主要林型有短盖豆、伊苏豆、巴陵豆、瓦帕卡大戟、单翅龙脑香、紫檀等单优林，以及它们和金合欢、红豆树、合欢、巴林蔷薇等组成的混合林。

本林区在雨林以北、以东的部分，由于雨量向北、向东遽减，宽度很狭而呈条带状；在雨林以南的部分则宽度很广，从加丹加一直延伸至赞比西河谷。

马达加斯加岛西部也属这类林区。

3. 热带稀树草原 热带稀树草原的分布区和热带干、湿季气候区一致，从北、东、南三面包围热带森林区，轮廓略如马蹄形。

本区雨量的地区差异很悬殊，接近森林区的部分多达 1500mm，接近半荒漠的部分少到不足 200mm。全区都有一个明显的干季，其时期自 4 个月至半年以上。在这样的气候条件下，植物都具有适应干旱的形态特点：叶坚硬、有毛茸、能自动避开炽烈的阳光，树皮很厚、有的树干内能存水，灌木的根系庞大以便吸取水分等等。

非洲的热带稀树草原是世界同类植被中发育最典型、分布区最广的。它的主要植物成分是草类，其次是稀疏程度因地而异的乔、灌木。根据种类结合的情况，它又可分为三个亚类。

(1) 乔木稀树草原，它分布在雨水较多、干季较短的地区。禾本科的草类高约 1m，密生成丛，草原上散生一些耐旱的乔木和灌木，主要的乔木树种是伞状金合欢和波巴布树。波巴布树形态特殊，最高的达 20—25m，最粗的直径达 10m，树干内最大的蓄水量达 50m³，树冠的直径最长的达 100m。它的果实是猴子的喜爱的食物，所以它也称为猴面包树。

(2) 灌木稀树草原，它分布在雨量更少、干季更长的地区。本亚类同前者的区别是木本植物中以带刺的灌木为主，而乔木则不仅数量很少，植株的高度也小。

(3) 禾草稀树草原，它分布在年雨量不及 200mm、干季长达半年的地区。主要的植物成分是高大的禾本科草类，有些草的植株高达 1.5—3.5m。最普遍的草类有须芒草属、黍属、绿草属、雀稗属、狼尾草属等。草丛之间非常稀疏地生长着一些小树。

4. 热带、亚热带荒漠和半荒漠 本区的分布和干燥、半干燥气候区一致。由于自然环境所提供的水分很少，植被极其稀疏，有广大的裸露地面。植物种类贫乏，分布最普遍的是禾本科草类和灌木。它们具有特殊的适应干燥气候的机体形态和能力。例如强大的根系能深入地下 10m 以上，并且有极大的渗透压（100—160 大气压）以便吸取水分；有些植物具有肉质茎叶以储藏已经取得的水分；叶面小而硬、有的呈刺状，表皮厚、上面生有绒毛、或具蜡质，有的则以茎代叶进行光合作用，这都是为了减少体内水分的损耗。植物

的高度一般不超过 30—40cm，在极干燥的年份仅有 1—2cm。它们的生长期一般为 2 个月，最短的生活周期只有 20 天。

植物的数量，与当地地表物质的物理性状有密切关系。疏松的沙质荒漠中植物最多，其次是砾质荒漠，最少的是石质荒漠。在沙质荒漠中，半固定的沙丘区又多于流沙区。

从种类成分上看，沙质荒漠区的植物以白刺及柽柳为多；砾质荒漠区以沙蓬及沙拐枣为多，石质荒漠区的典型植物是多刺的垫状灌丛，另外还有苔藓、地衣等常以厚密的层片覆盖局部地段的岩面。至于曾经积水的盐质荒漠区则有猪毛菜、硷蓬、盐爪爪等。

5. 亚热带常绿硬叶林和灌丛 本区分布在地中海型气候区内，夏季的干热，使植物具有旱生的形态特征；冬季的温湿，使植物常绿不凋。

北非本类植被主要为栎林、油橄榄矮林和灌丛，主要分布区为阿特拉斯山的山麓地带。山地西段气候湿润，主要为栓皮栎林。栓皮栎高约 10—15m，干粗、枝多，林中混生有岩蔷薇属等树种，藤本植物很少。

栓皮栎林被破坏后，代之而起的是硬叶常绿灌丛，主要种类有灌木栎、欧瑞香和矮棕榈等；草木以阿尔法针茅为主。

油橄榄林主要分布在阿特拉斯山北侧的河谷地带，分散在灌木丛中，灌木和草本植物的种类，与栓皮栎林迹地上的次生灌丛类似。

南非本类植被主要为山龙眼、欧石楠矮林和灌丛。灌丛的结构和外貌近似北非的硬叶常绿灌丛。主要树种有非洲山龙眼、革叶欧石楠等；乔木很少，有南欧海松等；草本有黄茅、画眉草属等。

本区是许多名花的原产地，由此外移的有百合科、石蒜科、鸢尾属、天竺葵属、罂粟属等美丽的花卉。

6. 山地植被 这是在山地气候的影响下形成的植被，它和邻近的低平地区的植被类型不同，但在种类成分上有亲缘关系。在海拔较大的山地可以出现明显的垂直带谱。例如喀麦隆山的森林带从山麓上升到 2500m，再上即递变为高山草地和苔藓地衣，山顶是裸露的岩石。

再如，阿特拉斯山的中下部为亚热带常绿针叶混交林，主要树种有阿列波松、紫桧、北非雪松、栓皮栎等。山地上部为阿尔及尔冷杉和摩洛哥冷杉等的分布区。

德拉肯斯堡山地南段海拔 2000m 以上的高地的植被是温带草原，草原上没有乔木；在坡度稍陡处有少量灌木散生。

7. 草本沼泽 这是在低洼积水地区过分潮湿条件下形成的植被，白尼罗河下游盆地及乍得湖西南部都有广大面积，尤以前者为甚。纸莎草是普遍的植物，高度可达 1—4.5m，是优良的造纸原料。另外还有芦苇、香蒲、羊草等多种草类混生。

二、动物界

（一）非洲的动物区系

在动物的种类成分上，非洲可分为三个动物区系：撒哈拉沙漠以南的非洲大陆及其西侧的一些小岛和索马里东面的索科特拉岛属于古热带区；马达加斯加岛及其邻近的一些小群岛属于马达加斯加区；撒哈拉沙漠及其以北地区属于全北区。

古热带区面积广大、绝大部分地区都具有暖热湿润的气候，植物繁茂，为动物界提供优良的生活环境。所以这里的动物种类多，数量大。本区东、南、西三面濒临大洋，北面限于沙漠，地理位置的孤立性相当强烈，妨碍动物界与其它区系之间的迁移传布，因而本区有很多特有动物：哺乳类的管齿目是特有目，长颈鹿科是特有科等等。但本区与其他区系之间又不是毫无亲缘上的联系，例如灵长类的猩猩就是本区与东南亚地区共有的动物。这种事实表明这两个地区过去至少有过一段时间并不象现在这样被一个干燥地带隔开，所以这些热带雨林的动物才能迁移传布。

马达加斯加区与非洲古热带区之间隔着一道不很宽的莫桑比克海峡，海峡内还散布一些小岛和浅滩。在动物的区系成分上，这两个区由于存在着共同的种类而显示了彼此间的联系，又由于马达加斯加岛拥有很多特殊的动物而显示了它们的互相隔绝的状态。另一方面，马达加斯加岛缺少非洲古热带区内分布广泛的种类，例如它没有毒蛇和大型食肉兽等动物，更加深了人们对这一隔绝状态的印象。可是岛上的食虫动物森得猬与新热带区的管齿类动物非常近似，又使人联想到这两个动物区系也有一定的亲缘关系。

非洲全北区的动物区系种类贫乏，个体的数量也少，这是不利的自然地理条件导致的结果。该区暖热的气候有利于动物的繁衍，但干燥缺水的环境限制了植物的生长，从而限制了动物存活的数量。全北区的动物种类与南欧、西南亚非常相似，例如鹿、羊、熊等都是它们共有的动物，这是因为这些地区在地域上是连接的。但非洲的全北区没有狼，这与亚欧大陆对照的负性特点非常突出。再有，鬣狗的存在，表明本区与古热带区并未因撒哈拉沙漠的中隔而完全断绝联系。

（二）非洲的动物地理区

根据动物的生活环境，将非洲划分为下列动物地理区。

1. 赤道热带森林动物区 本区范围和赤道热带森林区一致。区内气候暖湿，植物繁茂，为动物提供丰富的食料和优良的栖息环境。动物的种类繁多，生活习性也各有不同。

本区多树栖动物，尤其是各种猿猴。这当然和森林的环境密切相关。有蹄类动物以中小型为多，如森林羚羊、野猪、小河马等。长颈鹿只见于林缘地区，森林内部是没有的。食肉动物有狮、豹、灵猫等。由于林内花果丰富，昆虫和鸟类也多。两栖类和爬虫类也因为环境有利而大量繁殖，不仅种数和个数多，体型也较大。

本区有许多珍奇动物：大猩猩体型巨大，高可达 2m，重量可超过 200kg。它有两个亚种，一是西非密林的低地火猩猩，另一是扎伊尔东部山地森林的山地大猩猩。黑猩猩体躯略小，分布区较广，遍及全区。加狒与长颈鹿是同科的动物，但躯体较小，身高较低，主要分布于卢阿拉巴河中下游的森林中。河马是陆地上仅次于象的第二大动物，居住在多水草的地方，属于水陆两栖的食草动物。

2. 热带草原动物区 本区和热带稀树草原区范围相同。区内自然环境的特点是草本植物生长茂盛，食草动物因食料丰富而得到充分的发展。羚羊、斑马、犀牛、长颈鹿、河马等是这里数量极多的大型食草兽。由于食草兽大量繁殖，食肉兽的种数和个数也很多，其中大型的有狮、猎豹、豹、鬣狗等。

本区的珍奇动物更多。

象的分布几乎遍及全区。它是陆上最大的动物，有巨大的门齿。由于大

量捕猎，非洲象的数量逐年锐减。长颈鹿是陆地上最高的动物，最高的可达6m。它以高树上的嫩叶为生，身上斑纹美丽，是受人喜爱的观赏动物。黑犀身体庞大，体重约1500kg，头上长有两角；角是珍贵的药材，因而被大量捕猎，现在残存的已经不多。白犀比黑犀还大，现在在草原上已近于绝迹，只在自然保护区内有少数残存。

斑马分布在东非及南非草原内。它外形美观，性格温驯，又不受萃萃蝇危害，可以驯养作家畜。由于大量捕杀，斑马的数量也在迅速减少。

3. 热带荒漠动物区 本区范围即沙漠区的范围，实际上分成两个不相连接的亚区。

撒哈拉沙漠缺乏水源、植物稀疏，所以动物的种类和个数都少。它们都有忍耐干旱、长途奔走的能力。单峰驼是本区的典型动物，另外还有野驴、瞪羚、斑马等。在有少量树木的山地上有狒狒栖息，提贝斯提高原上最多，它与狮子同为沙漠中的凶猛动物。啮齿类和爬虫类也有相当的数量。特有的鸟类是鸟中最大的鸵鸟，雄鸟高约3m，体重超过75kg，两翼退化不能飞，两腿粗壮而善跑。

卡拉哈里沙漠动物种类比北非还少。狮子几乎绝迹，食肉兽只有胡狼与鬣狗。食草兽只有羚羊和斑马等，另外还有一些食蚁兽、土豚、猿猴类及鸵鸟等。

4. 亚热带森林动物区 本区范围是大陆西北部的阿特拉斯山地区，那里的主要植被是常绿硬叶林和灌丛。

阿特拉斯山地的代表动物是北非蛮羊和无尾猿。此外尚有鹿、熊等生活在高山地带，跳鼠、鼯鼠生活在比较平缓的高原上。

5. 马达加斯加动物区 本区范围包括马达加斯加岛和其邻近的小岛。自然植被以草原和疏林为主，局部地区有残存的浓密雨林。本区的特点是有大量的树栖的食果动物，缺少大型的食草动物和食肉动物。最特殊的动物是森得猬和狐猴。前者是原始的食虫类，也是已知的最大的食虫类动物，身长可达40cm。狐猴的躯体因种而异。大狐猴高达90cm，尾短，毛厚而细；矮狐猴体长只有10cm，但尾长可达15cm。

（三）非洲的有害昆虫

1. 萃萃蝇 形状象苍蝇，大小和牛虻略等，头部有坚硬的吸针，能吸取人、畜的血液。它有21个种，大部能传播昏睡病，导致人、畜的死亡。常见的有两种，一是须舌蝇，分布在西非及中非；二是刺舌蝇，分布在东非和南非，它们是昏睡病的主要传播者。以前萃萃蝇是非洲畜牧业巨害，现经防治，危害范围已经缩小。

2. 蝗虫 蝗虫常为北非农业造成巨大灾害。有一种叫沙漠蝗虫，每年3—6月在西北非、非洲之角及阿拉伯半岛等地繁殖。8—9月飞越萨赫尔地区。10—1月飞回繁殖地区。它们迁移遍及整个撒哈拉及东、西非的热带草原区。在六十年代，苏丹及埃塞俄比亚的蝗灾特别严重。原因是这些年内索马里与阿拉伯半岛雨量多，使蝗虫能大量繁殖。

三、土壤

非洲土壤的成土母质主要是火山岩、花岗岩、变质岩和沉积岩的风化物，小部分是风积和河、湖沉积物。源于火山岩的土壤粘性较大，含石英也少。

来自其他三类岩石的土壤则富含石英，结构松弛，容易受雨水淋洗。

非洲地形对成土过程有明显影响。山地的地面坡度大，侵蚀作用强，所以土壤的厚度小，发育程度也比较弱。低平地区的土层较厚，侵蚀作用弱，土壤发育较成熟（图 6-12）。

（一）非洲的地带性土壤

1. 砖红壤、红壤、砖红壤化红壤

这三种土壤发育在赤道热带多雨气候区内，终年暖热湿润、植物繁茂。基岩风化层的厚度可达数十米至百余米，地表部分的成土过程强烈进行，碱和碱土金属大量淋失，铁、铝则留存下来而表现为相对的集中。土壤呈酸性或强酸性反应，矿物质养分少，土体显示深红色。有机物来源虽富，但因分解迅速，在土体内的积累很少。

（1）砖红壤，分布在高温多雨、又无干季的地区。呈砖红色，土层较厚，可达 3—4m，质地粘重，粘粒含量超过 15%，盐基和二氧化硅大量淋失，土壤溶液呈强酸性，pH 值低至 4.5—5.5，腐殖质含量 1—2%。这种土壤的有机质、矿物质的养分及氮素等含量低，土体内有铁质结核或铁盘，肥力不高。

（2）红壤，分布在炎热、雨量较少、又有明显而较长干季的地区。本类土壤被淋洗的程度低于砖红壤。pH 值为 5—5.6，仍呈酸性至强酸性反应。矿物质养分保留较多；腐殖质含量稍多，但不超过 2%。铁、铝也有大量的富集，土体呈红色。红壤肥力略高于砖红壤。

（3）砖红壤化红壤，分布区炎热多雨，但有较短的干季，土壤被淋洗的强度介于砖红壤与

图 6-12 非洲的土壤分布（据苏世荣等：非洲自然地理）

1. 砖红壤、红壤与砖红壤化红壤；2. 热带及亚热带红棕色土和棕色土、半干旱红棕色土和棕色土；3. 热带及亚热带漠壤土；4. 地中海型红色土、棕色土和栗钙土；5. 盐碱土；6. 草甸土；7.

沼泽土；8. 火山灰土；9. 沙土和石质土；10. 冲积土

红壤之间，有机质含量低，土壤溶液呈强酸性反应，颜色为红或棕红，土层上部有铁质胶膜。砖红壤化红壤的结构较好，肥力略同于红壤。

2. 热带及亚热带红棕色土和棕色土 这是发育在稀树草原和草原地带的土壤，它们所受的淋溶作用比较弱，盐基的淋失较少，有机质的积累较多。土壤溶液呈弱酸性至中性。

（1）棕色土发育在湿润或半湿润气候条件下，年雨量 800—1500mm，但有相当长的干季。土体内的淋溶作用、淀积作用都很微弱，矿物质及有机质含量较高，肥力高于红壤。

（2）红棕色土发育在年雨量 500—800mm，干季更长的地区。土层下部有钙积层。这类土壤的矿物质养分相当多，肥力也高于红壤。

（3）在草原地带接近荒漠的一侧，年雨量在 500mm 以下，干季可长达 7 个月以上。土壤也呈棕色或红棕色，可称之为半干旱棕色土和半干旱红棕色土。这些土壤的淋溶和淀积作用都弱，矿物质养分淋失极少，但有机质因来源少，含量也不高。利用这类土壤的限制因素是水源不足。

3. 热带及亚热带漠境土 这类土壤发育在沙漠区内。母质多是物理风化的产物，质地较粗；由于雨水稀少，淋洗及淀积作用很弱，剖面很浅；颜色黄灰至红棕；不含腐殖质，但钙质很富；土壤溶液呈强硷性反应，难于利用。

4. 地中海型红色土、棕色土和栗钙土 这些是在地中海型气候条件下形成

的土壤。红色土分布在沿海地带，母质为钙质岩石风化物，植被为常绿、半落叶乔木林或灌木林，湿季时淋溶作用较强，盐基含量尚多，但缺少有机质，呈中性反应，肥力中等。棕色土分布在较高的山地区，气候温和湿润，植被为落叶阔叶林、针阔混交林、灌木林及草原，土壤质地较粗，矿物质养分很多，土壤溶液呈酸性至中性反应，肥力较高。栗钙土分布在较干燥的高原山地，植被为灌丛干草原或草原，土体内有钙积层，有机质含量较高，呈中性至微碱性反应，肥力中等。

（二）非洲的非地带性土壤

1. 盐碱土 在干燥及半干燥气候条件下的排水不良地区都有盐碱土形成，不经过冲洗盐碱，不进行灌溉，这类土壤不能利用。

2. 草甸土 这类土壤分布在河流的泛滥阶地上，以冲积物为母质，经过生草过程发育形成。非洲各大河河谷中均有草甸土，其中以尼罗河沿岸及三角洲地带面积最广。草甸土肥力较高，适于发展农牧业。

3. 沼泽土 在能长期积水的洼地中形成沼泽土，在各大河的河谷及三角洲均有大面积的沼泽土。这类土壤需要疏干排水才能利用。

4. 火山灰土 它分布在受火山活动影响的地区，含有丰富的矿物质养料；如果气候比较湿润，植物繁生，有机质含量也多，它的肥力较高，利于发展农业。

5. 石质土 这类土壤在非洲大陆分布很广，约占全洲总面积的 11% 以上，而在马达加斯加岛，更高达 20%。这种土的土层浅，质地粗，没有利用价值。

6. 冲积土 这种土壤在大小河流两侧及海滨均有分布。由于它来源于别处的肥沃表土，而且不断增加新的成分，所以肥力很高。它是非洲最好的农业土壤。

第六节 非洲自然地理大区

人们在观察研究非洲地理环境以后，把非洲划分为下列 8 个自然地理区。各区之间有明显的差异性，各区内部既有明显的一致性，也有区内差异性。

一、阿特拉斯山地区

本区位于非洲大陆西北角。它的特点是拥有非洲最广大的褶皱断裂山地和地域最辽阔的地中海型气候。但区内的地区差异也很明显。

在气候上，雨量自西向东减少，这是和大西洋岸距离远近的差异造成的；气温自北向南增高，这是纬度差异造成的；大西洋沿岸的气温分布出现相反的情况，达尔贝达（卡萨布兰卡）最热月均温和年均温都低于其北面的丹吉尔，这是因为受了寒流的影响。

本区最高山峰的海拔超过 4000m，所以自然带的垂直分带现象很明显。沿海地带和低山的棕色土上生长着常绿硬叶灌木群落、矮棕榈和栓皮栎小林。这是本区的地带性植被和土壤组合。较高处出现阿特拉斯雪松林。在海拔 1500m 以上的地段，常绿林即让位给落叶林。3000m 以上没有森林。沿海地带的自然植被现已残存不多，代替它们的是柑橘林、橄榄林、桉树林、阿特拉斯雪松林、海枣林、桃园、杏园、石榴园以及农田等各种人工栽培的植被。

在内陆高原和盆地内的盐渍化土壤上生长着干草原和半荒漠植被。它们由稀疏的带刺垫状灌木、中国枣、金合欢、野黄连木、蒿属灌丛，以及硬而高的阿尔法草组成。这里的居民大部分过着半游牧生活，利用贫瘠草场饲养骆驼和绵羊。

海拔 3000m 以上的高山上有一些草地，草地以上没有植被，大部分埋在雪下。

二、撒哈拉区

本区范围西起大西洋，北到阿特拉斯山和地中海，东达红海，南界大致从塞内加尔河下游向东经乍得湖至喀土穆城再东延至红海。

本区最突出的自然地理特点是极端干燥的气候及其导致的极端稀疏的植被，这种气候和植被所占有的地域在世界同类的地理区中是最辽阔的。

但是，缺水程度的不同，导致了区内的地区差异。整个撒哈拉区只有约 1200 种植物，而且分布零散稀疏，极大部分地面是裸露的；即使在有植物覆盖的地段，也因为这些植物具有旱生的形态特点，和灰黄、灰绿的色调，地理景观也给人以强烈的沙漠印象。

本区西北方邻接阿特拉斯山、西侧濒临大西洋、南缘毗连苏丹草原的部分雨水较多，年总量可达 100—200mm，植物的覆盖度显著增加；在西北方可见野黄连木、欧洲夹竹桃、中国枣树，在西边有枸杞、洋槐、南缘出现多种灌丛和硬质禾本科草类。

中央部分的阿哈加尔、提贝斯提等高原周围的低坡仍然是荒漠景观，但在海拔 1800m 以上的地段，由于雨水增多，湿度加大而出现草原，甚至灌木

疏林，其中还能繁育着狒狒等大型的动物。

在山地、高原外缘的时令河河谷中和一些封闭的盆地内，由于地下水这一潜藏的有利的自然地理条件所滋润繁育的茂密植被的吸引，人们到那里定居，创造出沙漠里的绿洲。尼罗河则为人们带来大量的肥沃“客水”，使人们有可能建设一条世界上最宽长的绿色走廊。

三、苏丹区

本区位于撒哈拉区以南，大西洋及埃塞俄比亚高原之间，南界是上几内亚、喀麦隆及阿赞德等高原的北坡，全区轮廓呈纬向延长的条带状。

本区和撒哈拉区的主要区别在于它有一个长短不等，但表现明显的雨季，年降水量足以保持、发展一种几乎是连续的植物覆盖。这一事实也是它的区域特点。

雨季在邻近撒哈拉的北部边缘地区不超过两个月，年雨量不超过300mm，植被是稀疏的禾草干草原，散生很少的金合欢及棕榈等小树；这个地区称为萨赫尔，它的农业需要灌溉。

在萨赫尔以南是真正的苏丹区。苏丹区内自北而南，雨季逐渐延长，最南部可长达半年以上；雨量逐渐增多，最南部多在1000mm以上，由东向西可递增至2000mm。草原的生长状态也愈向南行愈茂盛，散生的树木也愈南愈多愈高大，最南部出现疏林草原。

苏丹区北部的萨赫尔一带沙漠化的趋势日益显著。关于它的起因，还在积极的探讨中，有的说是气候干化的结果，有的说是人类破坏草原的结果。全面的看法应该是两者结合的结果。

苏丹区南部疏林草原的起源问题也引起争论。有人说它是当地的地带性植被，有人则认为是森林被火烧以后的次生植被。根据目前的气候条件，以及在火烧以后树木迅速生长、扩大其分布区的情况来看，次生植被的看法可能比较地符合事实。

四、几内亚高原与刚果盆地区

全区的共同特点是具有非洲最湿润的炎热气候，和在这种气候的有利影响下而发展起来的非洲最广袤、最浓密的赤道热带雨林。这主要是由地理位置决定的，地形条件在不同部分起着不同程度的影响。

本区可分为两个亚区。

1. 上几内亚亚区 本亚区的范围是几内亚湾北岸的沿海平原及其以北的低高原。它的区域特点是低纬度的季风气候。当西南季风来临的时候就是雨季的开始，随着西南季风的退出，雨季即行结束。沿海地区和喀麦隆山地的迎风坡几乎全年都是雨季，但绝大部分地区都有一个绵长的雨季和一个比较短促、却非常明显的干季。干季的时间随着纬度的升高而延长。由于有一个干季，雨林中出现了落叶树种；它们的数量向北方增加。本亚区的北界也就是雨林和疏林草原的接触带。

本亚区的中部，由于地势较两侧稍低，海岸的走向与西南季风的行进方向之间只有很小的交角，成雨的机会减少，所以气候也比两侧干燥，雨林的分布几乎在这里中断，因而本亚区又可分为三个次一级小区域。

地形所造成的区域差异，在全亚区内都有不同程度的表现，但最突出的是在喀麦隆山地。它是西非最高的山，向风坡与背风坡的对比非常鲜明，向风坡具有完全的垂直带谱，由低处的热带雨林向上，依次递变为树种较少、植株较矮，但蕨类丰富的山地森林，高山草地乃至雪线为止。

2. 下几内亚与刚果盆地亚区 从地形上看，下几内亚高原可以认为是刚果盆地的西侧边缘高地。

本亚区的特点是具有全非洲最典型的潮湿炎热的赤道气候和因此而发育成的最典型的赤道雨林。这也是地理位置决定的。

不过区内的地域分异也很明显。在盆地的南北边缘，由于两个雨量高点出现的时间接近，在雨量的时间分配上已经有了比较明显的多雨期和少雨期，雨林的种类成分和林相也随之改变。在盆地西部，地势低而平坦，发育了大片的沼泽植被。

五、东非区

本区的地形是断裂谷地广布、火山活动频繁的高原。它的区域特点是地理景观的非地带性表现在非洲各自然地理区中最为强烈。

本区可分为两个亚区。

1. 埃塞俄比亚-索马里高原亚区 本亚区的主要部分是埃塞俄比亚玄武岩高原和索马里前寒武系杂岩低高原；玄武岩高原被大裂谷分成两部分，裂谷北口的两壁分别向东、向北伸展，它们与红海及亚丁湾沿岸山地环抱一个三角形的、海拔低于 500m 的低高原；索马里高原的东南侧是沿海平原。

本亚区内的地域分异非常明显，埃塞俄比亚高原幅度既宽，高度也大，西部是西南季风的迎风坡，获得丰富的雨水，所以成为热带荒漠中的“湿岛”。东部是背风坡，雨量大减，它和索马里高原都只能发育草原植被，而那个三角形低高原中则是荒漠景观，甚至在红海及亚丁湾沿岸均有沙漠。

湿润区内的自然条件有垂直分带现象，低坡及河谷中气候湿热，生长着茂密的热带雨林，当地称此为科拉（意为炎热）带。海拔 1700—1800m 以上进入佛意那-德加（意为温暖）带，主要植物为高大的雪松和杉林，部分地段为热带草原。本带气候适于农业，埃塞俄比亚的居民大部集中在这里。咖啡原产地就在本带内。海拔 2400m 以上的高处是德加（意为凉爽）带，主要植被由草类组成。

2. 东非高原亚区 本亚区在地形上是非洲裂谷盆地和最高山地最集中的区域。在气候上，它虽邻近赤道，却具有广大的半干燥区域。因此，它的主要植被是草原，而不是象刚果盆地内那样的雨林。但是区域的差异也很明显。

高原的西侧，地势较高，面迎西南季风，雨水丰足，分布着大片密林，并且和刚果盆地内的雨林连成一片。在维多利亚湖的西北岸，以及鲁文佐里、肯尼亚、乞力马扎罗等高山的周围也有雨林。这些高山区在海拔 2000m 处的植被是互相错杂的草原和小林，再上为山地森林，在 3000m 处森林即为高大菊科植物组成的草原所代替。4800m 以上是冰雪区。

在高原中部的谷地中气候更干，草原稀疏，最干处出现荒漠。

六、南非高原区

本区在地形上是个具有浅碟形地面的高原，和北非的中部凸起的高原不同。它的自然地理特点是：横跨南回归线，而干燥区的面积很小，被称为沙漠的卡拉哈里盆地实际上是半荒漠，而真正的沙漠只有最西部的纳米布一处。形成这一事实的原因是本区东南方濒临南印度洋，由洋面吹向陆地的东南风温暖湿润，和吹入撒哈拉的干燥东北风截然不同。

本区内部的区域差异主要起因于东南风送来的雨水的多少。东部边缘山地地势高，又当东南风入境之冲，雨量最多，所以发育了热带雨林。山地内侧的高原，雨水稍减，是无林的高草草原，成为优良的牧场。高原面上愈向西雨水愈少，植被的旱生外貌也愈明显，在卡拉哈里盆地中已有小片不毛之地。最西部是纳米布沙漠，那里植被最贫乏，只有一些孤立散生的百岁兰及矮小的有刺灌丛。南非高原面向西缓降，地势无强烈的起伏，自然地理景观呈递变而不是突变的状态。

七、开普山地区

本区位在非洲大陆南端，全区的地形轮廓是长条状山岭间延伸着长条状谷地。它的自然地理特点是具有地中海型的气候。地形对雨量的分布有强烈的影响，迎风山地的年总量可超过 5000mm，而背风谷地则大多在 750mm 以下。这里的优势植被是具有灰绿色小叶的有刺灌丛，在向海的坡地上可见到松树或果树疏林，灌丛及森林间有大片草地。在沿海平原及较湿润的谷地中满布麦田和葡萄园，内陆及较干的谷地多用作牧场。

八、马达加斯加岛区

马达加斯加岛由于和大陆隔离，所以才被划为一个独立的区。它的地形是一东侧翘起的高原。东坡陡降至沿海的狭平原，西侧向莫桑比克海峡缓缓倾斜，地势比较开阔，地表有起伏，但相对高度不大，西岸有较宽的冲积平原和三角洲。

本岛和南非高原相似，决定岛上自然地理景观差异的主导因素是东南信风。和南非高原不同的是西岸有暖流经过。

岛的东侧坡地因迎东南风而获得丰富的降水，北段地势最高，雨水也最多，从而有可能发育热带雨林。西侧坡地处于背风位置，雨水大减，愈西地势愈低，气候也愈西愈干，自然植被由森林草原渐变为干草原。岛的西南角地势最低，气候最干，因而出现在半荒漠。

第七章 北美洲

第一节 地理位置和大陆轮廓

西半球有两块大陆，北部的称北美大陆，南部的称南美大陆，其间以狭窄的陆地——中美地峡相连，包括附属岛屿在内，通称为美洲。本书所指的北美洲和南美洲系自然地理上的划分，中美地峡和西印度群岛属北美洲，它们在构造上与北美大陆西部是连续的。习惯上两洲以巴拿马运河为界。

北美洲北濒北冰洋，南滨墨西哥湾，东、西分别面临辽阔的大西洋和太平洋；东北隔格陵兰海、丹麦海峡与欧洲相望，西北隔白令海峡与亚洲相对，这里是北美洲与东半球大陆最接近的地方。

北美洲近海岛屿众多，偏居大陆东北面的格陵兰岛为世界第一大岛，面积达 $217.56 \times 10^4 \text{km}^2$ 。大陆北面有一大群岛布列在北冰洋上，合称加拿大北极群岛，其中巴芬岛、维多利亚岛、埃尔斯米尔岛都是面积在 $50 \times 10^4 \text{km}^2$ 或者 $20 \times 10^4 \text{km}^2$ 以上的大岛。大陆东南面的大安的列斯群岛、小安的列斯群岛和巴哈马群岛，呈弧形排列于大西洋及其属海墨西哥湾、加勒比海之间，它们合称西印度群岛。大陆东、西两侧岸外还有不少岛屿，如阿留申群岛、亚历山大群岛、温哥华岛和纽芬兰岛等。北美洲总面积 $2422.8 \times 10^4 \text{km}^2$ ，约占世界陆地总面积 16.2%，为世界第三大洲；其中岛屿面积约 $386 \times 10^4 \text{km}^2$ ，为世界岛屿面积最大的洲。

北美大陆东、西两个极点是拉布拉多半岛上的查尔斯角 ($55^\circ 40' \text{W}$) 和阿拉斯加半岛上的威尔士角 (西经 $168^\circ 05' \text{W}$)。北美大陆的北部伸入北极圈，最北极点是布西亚半岛的默奇森角 ($71^\circ 59' \text{N}$)，而格陵兰岛的莫里斯-杰苏普角则达 $83^\circ 39' \text{N}$ ，这是北半球陆地最接近极地的地方。南部的中美地峡已处热带范围，最南极点是马利亚托角 ($7^\circ 12' \text{N}$)。由于北美大陆北宽南窄，略呈一倒置梯形，因此大陆躯干部分位于 $70^\circ - 30^\circ \text{N}$ 之间，主要属于北温带。

大陆海岸线长约 43000km。太平洋岸因山脉与海岸平行，形成陡峭岩岸，不仅缺乏宽阔的沿海平原。岸外大陆架也很狭窄。其中温哥华岛以南，属上升海岸，除圣弗兰西斯科 (旧金山) 湾和加利福尼亚湾外，缺乏深入内陆的海湾，岛屿也很少；温哥华岛以北，由于近期沉降和冰川切蚀，形成众多岛屿和峡湾型海岸。大西洋岸，特别是东北段，海岸十分曲折，不仅岛屿棋布，港湾深邃，而且有深入大陆内部的海湾，如哈得孙湾、圣劳伦斯湾等，前者深入大陆内部远达 1500km；岸外大陆架也很宽广，在纽芬兰岛东南一带，最大宽度达 500km 左右。纽约以南至哈特勒斯角属沉降海岸，分布着一系列河口湾，如切萨皮克湾深入内陆约 300km。自哈特勒斯角往南，均属平直的上升海岸，沙堤顺岸延伸，潟湖很多，只有佛罗里达半岛和尤卡坦半岛突出在外，它们把墨西哥湾同大西洋和加勒比海分隔开来。北冰洋岸也多曲折，并有一大群为浅海所隔的岛屿，这是由于陆地沉降和冰期后水面上升，海水侵入内陆所致。北美大陆在形状、纬度和海陆位置等方面，与亚欧大陆类同，这决定了它们在全球大气环流中的地位大致相似，因而在地带性气候类型和自然景观类型的组成、排列方面具有某种一致性。但是，由于大陆面积、轮廓、大陆发展历史，特别是地形结构等方面的差异，北美大陆的地理环境又具有不同于亚欧大陆和其他大陆的特点。

第二节 地 形

一、地形基本特征

（一）纵列的地形结构

北美大陆东、西高，中部低，山地南北延伸，形成以三大纵列带为特征的地形结构。科迪勒拉山系纵峙于大陆西部，从阿拉斯加向南延伸至中美，并经加勒比海海底山岭伸入安的列斯群岛。这是由一系列山脉和山间高原、盆地、谷地组成的年轻褶皱山系，地形复杂，高度大，海拔一般为 2000—3000m；山系宽广，平均宽达 800km，最宽处 1600km，落基山为它的东部组成山脉。大陆东部是古老的褶皱山地——阿巴拉契亚山脉，它北起纽芬兰岛，呈东北-西南向延伸 2000km 以上。由于久经侵蚀，高度不大，由一些海拔 1000m 左右的平行山脉和波状起伏的高地组成。介于科迪勒拉山系和阿巴拉契亚山脉之间的广大中部地区，展现着起伏平缓的劳伦辛低高原和平衍坦荡的平原地带，从哈得孙湾和北冰洋沿岸直至墨西哥湾沿岸，南北贯通。三大纵列地带是各地质时期大陆发展的产物，分别具有不同的地质构造基础。纵列的地形结构对于大陆的气候、水系、土壤和植被等的分布具有很大影响。

（二）冰川地形广泛分布

第四纪冰期时，北美大陆北半部广大地区被冰川覆盖，冰盖的范围和厚度甚至超过欧洲。因此，大陆地形深深打上了冰川作用的烙印，冰川侵蚀地貌和堆积地貌分布十分广泛。此外，北美洲还是除南极洲外现代冰川分布最广的大洲，如格陵兰岛、北极岛群北部的大陆冰川，科迪勒拉山系北段的山地冰川等。这些地区冰川对地形的塑造仍在继续。

二、地形的地质构造基础

北美大陆是以前寒武纪古陆台为核心，通过不同地质时期与相邻板块的相互作用以及伴随的地壳构造运动，经历了与其他古陆块（如古欧洲、古非洲）分、合、再分的漫长过程，环绕古陆台周围的褶皱带相继形成，最终奠定了北美大陆的地质构造基础。构成大陆主体的前寒武纪古陆台——北美陆台分为三部分：加拿大地盾（包括格陵兰地盾）居中，其南、北两侧分别为中部地台和北极地台；陆台的北、东、南边缘为古生代加里东和海西褶皱带，陆台西缘为中、新生代阿尔卑斯褶皱带。由此可见，北美洲主要大地构造单元布列对称，略具同心圆式，这在世界各大陆中是独具一格的（图 7-1）。

图 7-1 北美洲构造图

（一）前寒武纪古陆台

太古代时，北美曾有 4 个原始陆块，其位置相当于今天哈得孙湾附近和大湖带以东、以北地区，组成岩石年代在 25×10^8 a 以上。经过一系列构造运动，原始陆块增生，并相互碰撞缝合，逐渐形成了一个巨大的稳定硬化陆块即北美陆台，它是北半球更大规模的劳亚古陆的组成部分。元古代，劳亚古陆开始分裂。到早寒武纪，古北美与古欧洲之间出现古大西洋，也称约拔特斯洋（Iapetus），古北美与古非洲（冈瓦纳古陆）之间出现前阿巴拉契亚洋。

北美陆台的分化始于下古生代。大致在大湖带以东和以北，包括格陵兰岛大部分，长期趋于缓慢上升，古老结晶岩基底广泛出露，这就是加拿大地盾和格陵兰地盾，前者是劳伦辛低高原的构造基础，后者现为一冰盖高原。加拿大地盾以南、以西和以北部分，以沉降为主，屡经海侵和海退，在前寒武纪结晶岩基底之上覆盖了深厚的后期沉积，这就是中部地台和北极地台。北美洲广大平原地带即以中部地台为基础，地台东部以古生代沉积层为主——内部低平原，地台西部在古生代沉积层之上还广泛覆盖了中、新生代沉积层——大平原。北极地台在第四纪冰期后，因海面上升与大陆分离，成为岛群，地形上表现为起伏不大的高原。

北美陆台在历次造山运动中，除局部地段隆起为穹地或拗陷为盆地外，未受巨大变动。

（二）古生代褶皱带

北美洲的古生代褶皱带以阿巴拉契亚山为主体，向西南延伸为瓦奇塔山，还包括格陵兰岛的东岸和北岸以及北极岛群北部的褶皱山脉。它的形成与古大西洋的闭合以及伴随的板块活动直接相关。从奥陶纪开始，古大西洋两侧出现消亡带，在洋壳俯冲作用下，古大西洋逐渐收缩合拢。到泥盆纪，古北美与古欧洲板块碰撞，镶合成古欧美大陆，形成了绵延于北阿巴拉契亚、格陵兰岛东岸和西北欧的加里东褶皱带。泥盆纪以后，冈瓦纳古陆作顺时针方向转动，古非洲与古欧美板块逐渐靠拢，前阿巴拉契亚洋逐渐闭合，最后在石炭纪末两者相撞缝合，南阿巴拉契亚和瓦奇塔以及西北非的海西褶皱带便是这次碰撞的遗痕。

在上述板块活动的漫长过程中，阿巴拉契亚地槽先后掀起三次规模较大的造山运动，即奥陶纪末的塔康运动（Toconic Orogeny）、泥盆纪末的阿卡迪亚运动（Acadianorogeny）和石炭纪末的阿勒格尼运动（Alleghanian Orogeny）或称阿巴拉契亚运动。地槽沉积岩层受到强烈挤压变形，形成一系列平行褶皱和冲断层，东部还深受岩浆侵入和热力变质作用影响。

三迭纪末，阿巴拉契亚山东侧发生南北向断裂作用，预示着联合大陆将再次分裂。侏罗纪打开了新的大西洋，北美与非洲先行分离；白垩纪时，大西洋裂谷向北伸延，使北美与欧洲分离。最终使同源的古生代褶皱带分居在不同的大陆上。

（三）中、新生代褶皱带

北美洲中、新生代褶皱带以纵贯西部的科迪勒拉山系为标志，它是在北美板块与太平洋板块相向运动的过程中，科迪勒拉地槽经历了多次造山运动而形成的。

科迪勒拉地槽的变动最早应追溯到下古生代。由于大陆板块与大洋板块的相互作用，这里曾几度出现海沟-岛弧-边缘海系统，随后边缘海闭合，岛弧与大陆碰撞连接。但是，科迪勒拉山系的大规模隆起始自中生代。随着侏罗纪大西洋再度张开，驱使北美板块西移。在当时的古太平洋中，太平洋板块尚偏居于西南面，与北美板块直接毗邻的大洋板块主要是法拉隆板块，它向东俯冲，沿北美板块西缘发育消亡带（图 7-2）；其次是库拉板块的一隅，它向东北俯冲，沿阿留申、阿拉斯加南岸一线发育消亡带。所以在侏罗纪末，科迪勒拉地槽西部掀起内华达运动，这是北美旧阿尔卑斯运动的序幕，造就了阿拉斯加山脉、加拿大海岸山脉、喀斯喀特山、内华达山、加利福尼亚半岛山脉等褶皱山脉，并发生广泛的岩浆侵入活动。

图 7-2 北美板块与法拉隆板块

白垩纪末至第三纪初，法拉隆板块逐渐俯冲殆尽，潜没于北美板块之下。一般认为，此时板块相向运动的速度很快，俯冲的角度平缓（ 20° — 25° ），消亡带深入内陆达 1200—1500km，导致上覆大陆岩石圈板块发生变形和向上逆冲，再加上太平洋中的微型陆块与北美板块碰撞所产生的效应，这就是科迪勒拉地槽东部发生大规模造山运动的起因。它是北美旧阿尔卑斯运动的主幕，即拉拉米运动，隆起了落基山等高大褶皱山脉，科罗拉多高原也大幅度抬升，并有强烈的岩浆侵入和断层活动。

从渐新世以来，东太平洋洋隆已到达海沟消亡带，北美板块继续西移，超覆于洋隆之上，开始与向北运动的太平洋板块直接邻接。法拉隆板块仅残遗胡安-德富卡板块和科科斯板块，后者向东俯冲，潜没于中美海沟，与加勒比板块辐合；库拉板块也已完全潜没于阿留申海沟中。上述板块活动，触发了延续至今的新阿尔卑斯运动，在北美称喀斯喀特运动，在太平洋边缘形成了加拿大岛山、美国海岸山脉等，内华达和拉拉米褶皱山带以及科罗拉多高原大幅度抬升，大盆地等山间地区发生块状断层作用，强烈的火山活动在中新世达到最大程度，范围扩及从阿拉斯加到中美广大西部地区。上新世连接南、北美大陆的巴拿马地峡的出现，也直接导因于火山活动。新生代北美西部板块构造历史的另一重要事件是，随着东太平洋洋隆逼近西岸和逐渐消失后，同时出现了圣安德列斯转换断层体系，加利福尼亚湾开始沿着转换断层的一系列水平断错张开，形成一条强烈的地震带。断层以西的陆块包括加利福尼亚半岛与太平洋板块结合，一起向北运动，最终将完全与北美脱离成为孤立的岛屿。类似的转换断层也发育在加拿大岸外岛山带。

三、第四纪冰川作用对地形的影响

第四纪北美大陆受到多次大规模冰川的侵袭（图 7-3）。一般划分为四次冰期，从老到新

图 7-3 北美洲第四纪冰川侵袭范围

依次为内布拉斯加冰期、堪萨斯冰期、伊利诺安冰期和威斯康星冰期。最后一次冰期结束于 $1—1.5 \times 10^4$ a 前。堪萨斯冰期时，冰盖范围最大，几乎占大陆面积的 65%，冰盖厚达 2000m 以上，均超过欧洲。按冰川发生的源地，北美大陆主要有三大冰川中心，即位于拉布拉多半岛中部的拉布拉多中心，位于哈得孙湾以西的基瓦丁中心和位于不列颠哥伦比亚高原中部的科迪勒拉中心。从拉布拉多中心和基瓦丁中心出发的冰川，在相当于今天五大湖以南地区合流，最南远达 37°N ，其南缘位置大致与密苏里河和俄亥俄河一线吻合；从科迪勒拉中心流出的冰川最南达 47°N ，大致以哥伦比亚河为界。此外，以格陵兰岛为中心的冰川也自成一局，冰盖范围比今天更广。北美大陆北半部只有两个地区未被冰川覆盖过：阿拉斯加内陆和威斯康星州西南部。前者因气候大陆性强，降水不足以补给冰川发育；后者因其北苏必利尔高地庇护而免遭冰蚀。

北美大陆北半部冰期前的地形广泛受到冰川作用的改造，冰川遗迹比比

皆是。冰川自源地向外流动时，对地表产生强烈的腐蚀作用，因此大湖带以东和以北地区以冰蚀地貌为主。大湖带本身是冰期前的构造谷地，经冰川的刨蚀，加深加宽后积水而成的。大湖带以南地区，则盛行冰川堆积作用，以冰碛地貌为主。由于冰川的差别侵蚀和堆积作用，以及冰川本身的拦阻，冰期前的水系也受到改变和干扰。例如密苏里河和俄亥俄河原来分别呈东北向和西北向流入哈得孙湾，冰川南侵使两河的上游顺着冰川前缘发育河道，密苏里河改为东南向，俄亥俄河改为西南向，分别注入密西西比河。此外，北美冰盖区外的黄土堆积也与冰川作用有关。

四、主要的构造地形区

北美大陆在各地质时期的发展，决定了现代大构造地形单元的基本格局，即三个纵列带。经过长期内、外营力的相互作用，它们各自表现了不同的地形特征，并进一步划分出若干地形区。

（一）东部阿巴拉契亚山地

北起纽芬兰岛，经加拿大东南沿海、美国东北部，延伸至亚拉巴马州中部，为一东北-西南走向的古生代褶皱山地。成山后经历了长期准平原化过程，上三迭纪曾发生南北向断层作用，第三纪山地复又上升，并开始了新的侵蚀过程。自东南向西北，分布着山麓台地、蓝山、岭谷区和阿巴拉契亚高原，体现了次一级地形单元组合的共同性。阿巴拉契亚山地大致以纽约为界，东北部和西南部在构造地形特征方面有一定差异。

西南部属海西褶皱带，四个次一级地形单元发育比较完整。山麓台地（也称皮德蒙山麓高原）海拔 200—400m，起伏平缓，间或分布三迭纪断层谷地，东缘为一陡崖，与沿海平原相接，河流经此多具陡急的比降，构成一条瀑布线。山麓台地以西是以蓝山为主干的复背斜山地，东西两侧均有大规模冲断层，地形崎岖，海拔较高，阿巴拉契亚山最高峰密契尔山（2037m）即位于此。山麓台地和青岭主要由前寒武纪和下古生代变质岩、侵入岩组成，年代较老，故称老阿巴拉契亚区。青岭以西的岭谷区有一系列平行褶皱和冲断层，地形上表现岭谷相间的特征，发育了典型的格状水系。西北侧阿巴拉契亚高原构造上属山前拗陷，地层近乎平展，为一海拔 300—600m 的低高原，起伏不大，发育了树枝状水系。以俄亥俄河为界，北部称阿勒格尼高原，地面割切较深，并受第四纪冰川作用影响；南部称坎伯兰高原（Cumberland），割切程度不如前者。岭谷区和阿巴拉契亚高原主要由古生代沉积岩组成，年代较晚，故称新阿巴拉契亚区。

东北部属加里东褶皱带，四个次一级地形单元发育不完整，大部分地区为一波状起伏的高地——新英格兰高地，相当于西南部的山麓台地，海拔 300—500m。向东南低斜。新英格兰高地以西的格林山等山岭和哈得孙-善普冷谷地相当于西南部的蓝山和岭谷区，但所占范围不大。东北部因纬度较高，第四纪遭冰川侵袭，冰川地貌分布很广。

（二）中部低高原、平原带

这是以北美古陆台为基础的构造地形带，占据了落基山和阿巴拉契亚山之间的广大地区。根据构造地形特征、沉积盖层、高度等的差异，可分为如下几个地形区。

1. 劳伦辛低高原 发育于加拿大地盾，广泛出露的前寒武纪结晶岩基底主

要由受到强烈变质的太古代花岗岩、片麻岩和元古代石灰岩、页岩组成。海拔 200—450m，地面起伏平缓图 7-4 南阿巴拉契亚山剖面

图 7-5 北阿巴拉契亚山剖面

图 7-6 墨西哥湾沿岸平原至内部低平原南部剖面

具有峰顶齐一的特点，这标志长期均夷作用形成的准平原面。哈得孙湾一带地势最低，从下古生代以来一直处于拗陷之中，第四纪又受冰川重压而下沉，故形成浅水海湾。低高原边缘则地势高仰，特别是东和东南一带。外侧继续环绕着一条湖泊带。总的来说，劳伦辛低高原形如从边缘向哈得孙湾低斜的浅碟状盆地。第四纪冰期时，本区处于大陆冰川中心地带，冰期前的地形普遍受到冰川作用的改造，以冰川侵蚀地貌为主。基岩裸露，土层瘠薄，羊背石成群集聚，冰蚀湖星罗棋布，水系紊乱。此外，冰川后退、消除重压后，地面均衡回升，这反映在沿河、沿湖和沿海一带均有上升岩崖和阶地。

2. 中部平原 南北介于劳伦辛低高原和墨西哥湾沿海平原之间，构造上属中部地台，主要包括内陆低平原和大平原两大地形单元。

内陆低平原位于东部，发育在近乎平展的古生代海相沉积层之上，海拔一般不足 500m。密苏里-俄亥俄河以北，除威斯康星州西南部外，深受冰川侵蚀和堆积作用影响。这个地区包括以五大湖为中心的淡水湖群及其沿岸的湖成平原，五大湖西北的冰碛平原，五大湖以南的底碛平原，以及发育于冰碛和海相沉积之上的圣劳伦斯谷地。密苏里-俄亥俄河以南地形主要反映构造和河流作用的影响，主体部分是密西西比下游冲积平原，地势低平坦荡；它的东南部即田纳西河下游以东，地势较高，并深受河流切割；西南部受岩性制约和河流的差别侵蚀，表现为一单斜低丘与河谷低地相间的带状起伏平原（图 7-6）。

大平原位于西部，落基山隆起时被带动上升，河流下切，海拔 500—1800m，自西向东低斜，地面平展，但受一系列东西向深谷切割。大平原北部地表以白垩纪岩层为主，第三纪岩层大部分被侵蚀，局部残留处点缀着一些穹地或低丘，为一典型剥蚀平原，冰蚀和冰碛地貌分布很广。大平原南部中段广泛保存了第三纪硬岩层，故地势较高，海拔 1500—1800m，为一残积高平原。

密西西比河下游以西和密苏里河下游以南的内部高地，包括欧扎克高原和瓦奇塔山。前者系中部地台南缘的穹地，经长期侵蚀形成一切割高原；后者属海西褶皱带，以一系列纬向山岭与谷地相间分布为特征。欧扎克高原和瓦奇塔山实际是阿巴拉契亚区的延续，它们分别相当于阿巴拉契亚高原和岭谷区。因后期沉降和为中、新生代沉积所覆，发育了密西西比河下游冲积平原，与阿巴拉契亚区的联系中断；加以本身高度不大，范围也较小，在空间上与中部平原相连，所以一般把它列入中部平原区内。

3. 大西洋和墨西哥湾沿海平原 墨西哥湾沿海平原是北美中部纵列带的组成部分，而大西洋沿海平原延伸于阿巴拉契亚山脉以东。但两者均代表大陆边缘近期出露的海底，地表由半固结或未固结的白垩纪、第三纪和第四纪沉积组成。平原宽窄不等，一般为 100—400Km，海拔多在 120m 以下，向海缓倾。墨西哥湾北岸（除密西西比河下游冲积平原和三角洲外），较老岩层出露较广，层次多，岩性不一，厚度也较大，通过河流差别侵蚀，形成单斜

脊与低地相间分布的带状起伏平原。佛罗里达半岛和尤卡坦半岛均为上升的石灰岩台地，前者地势低平，多湖沼湿地，后者岩溶地貌较发育。大西洋沿海平原北窄南宽，北段因近期下沉，具有溺谷型海岸特征，多小型岛屿和半岛，滨外还常延伸着长长的沙洲；南段则具上升趋势，形成平直的沙岸，无滨外沙洲。

此外，大陆以北的北极岛群和格陵兰岛，除北岸和东岸属古生代褶皱带外，构造基础与北美古陆台一致，地形上也表现为久经侵蚀的低缓高原，在全洲地形结构中，可以看作是中部纵列带的组成部分。

（三）西部科迪勒拉山系

根据主要造山期和构造地形的差异，科迪勒拉山系分为三个纵列带，即东部山带、中部山间高原、盆地带和西部太平洋边缘山地带。

1. 东部山带 落基山为东部山带的主体，向北延续为马更些山和阿拉斯加境内的普鲁克斯山，向南与东马德雷山相接。海拔约 2000—3000m，许多高峰在 4000m 以上。这一山带主要形成于白垩纪末至第三纪初的拉拉米运动，以后又经抬升和旺盛的侵蚀，构造地形比较复杂。普鲁克斯山和马更些山为深受割切的块状-褶皱山脉，主要由古生代和中生代岩层构成。落基山呈北北西-南南东走向，延伸 5000Km 以上。黄石公园以北的北落基山，西部出露前寒武纪和古生代花岗岩，以高大的块状山体为主；东部在长列褶皱和冲断层构造基础上，条状山脉比较普遍，其间隔以断层谷地；冰蚀地貌很普遍，高山地段还存有现代冰川。黄石公园至怀俄明盆地的中落基山，西部也以条状山脉与断层谷地相间为特征，东部多为单一背斜隆起或块状山，山体短促，走向不一，间隔以宽广的向斜盆地。南落基山由东、西两组平行的背斜山脉组成，出露前寒武纪结晶岩，高度较大，其中埃尔伯特山海拔 4399m，为落基山的最高峰。东马德雷山位于墨西哥高原东侧，以平行的褶皱断块山为特征。

2. 中部山间高原、盆地带科迪勒拉山系宽广的中部，自北而南依次为育空高原、不列颠哥伦比亚高原、哥伦比亚高原、大盆地、科罗拉多高原和墨西哥高原。按构造地形特征，它们大致分属以下四种类型：1) 剥蚀高原，以位于阿拉斯加中部的育空高原为代表，地表由中、古生代岩层组成，平展或波状起伏，间或隆起蚀余山块，并隔以宽广的堆积盆地。2) 熔岩高原，包括不列颠哥伦比亚高原、哥伦比亚高原和墨西哥高原的南部，广泛覆盖第三纪喷发的熔岩层，近期的上升运动又导致河流深切，多峡谷。不列颠哥伦比亚高原还是第四纪科迪勒拉冰川中心所在，包括哥伦比亚高原北部在内，分布有各种冰蚀和冰碛地貌。3) 半掩埋的山原，大盆地和墨西哥高原北部最为典型，其特征是深受剥蚀、大致平行的短窄断块山同被厚层冲积或坡积物充填的干盆地间错分布，故又有“盆地、山岭区”之称。在干旱的气候条件下，沙漠广布，多盐湖。4) 桌状高地，以科罗拉多高原为代表，它是北美古陆台伸入科迪勒拉区的稳定地块，前寒武纪结晶岩基底之上覆有各地质时期深厚沉积，岩层近于平展，地面形态显示出桌状高地的特点。因新生代以来几度上升，高度较大，约介于 2100—3300m，河流深切，形成一系列深邃峡谷，著名的科罗拉多大峡谷，全长 350km，深达 1830m，为世界上最长的峡谷。

3. 太平洋边缘山地带 它由内外两列山带和介于其间的一条不连续的沉降带组成。地壳至今还处于不稳定状态，火山、地震活动比较强烈。内带北

起阿留申、阿拉斯加山脉，经加拿大海岸山脉、喀斯喀特山、内华达山，直到西马德雷山，主要形成于侏罗纪末至白垩纪初的内华达运动，为一强烈褶皱、岩浆侵入和变质带。在长期侵蚀下，花岗岩广泛出露，经后期上升和断层作用，普遍表现为高大的花岗岩断块山。部分地段又因火山活动而被熔岩覆盖，如喀斯喀特山南段，这里还分布有密集火山锥。60°N 以北的阿拉斯加山为背斜褶皱山脉，轴部也出露侵入岩体，山体高大，北美最高峰麦金利山（6193m）即位于此，现代冰川相当发达。外带北自阿拉斯加以南的科迪亚克岛起，向东经楚加池山脉（Chugach），折向东南与伸入加拿大境内的圣厄来厄斯山脉相接，然后以断续分布的岛山形式出现，再向南延伸为美国海岸山脉和加利福尼亚半岛山脉。除加利福尼亚半岛山脉等属内华达褶皱山带外，主要形成于新生代造山运动，为北美最年轻的褶皱山脉。介于内、外两列山带之间的沉降带，表现为一系列谷地或海湾，如库克湾、普杰特湾、威拉米特谷地、加利福尼亚谷地、加利福尼亚湾等。

科迪勒拉山系自 20°N 起转为东西方向，这里是墨西哥高原南缘的横断火山带，其南隔着巴尔萨斯谷地为南马德雷山。由此向东，从特万特佩克地峡至巴拿马地峡的中美地区，大部分为高地，主要造山期在中生代，经受了褶皱、抬升、断裂和岩浆侵入，新生代发生大规模火山活动，地面广泛为火山喷出物覆盖，太平洋沿岸火山锥林立。中美高地又通过加勒比海海底山岭与大安的列斯群岛相联系，两者构造方向一致，主要造山期也在中生代，东西向山脉构成古巴、牙买加、海地、波多黎各等各大岛的主脊，火山、地震活动也很频繁。

五、矿藏分布及其与地质构造的关系

矿藏的形成和积聚与地质构造有密切联系。北美大陆具有不同历史发展过程和构造特征的地区，不仅有不同的矿藏类别，即使同一类的矿藏在储量、品位等方面也反映着地域差异（图 7-7）。

（一）加拿大地盾区

本区成陆年代古老，广泛出露前寒武纪岩层，矿藏组成的基本特点是缺乏燃料矿，金属矿极其丰富。突出的有铁、镍、金、铀、铜、铅、锌、银、铂等，除铁外，一般都分布在岩浆岩侵入体周围的接触变质带中。重要的矿藏富集区有：1）拉布拉多-魁北克铁矿区，范围很大，为一巨大沉积变质矿床，储量超过 $200 \times 10^8 \text{t}$ ，含铁量以 30—40% 居多。2）苏必利尔湖铁矿区，主要分布在该湖的西北岸和南岸，为含铁量达 50% 的赤铁矿，美国铁矿石产量的近 80% 都来自这里，其中尤以梅萨比（Mesabi）铁矿最为著名。3）安大略-魁北克多金属矿区，位于加拿大安大略省东部和魁北克省西南部，其中萨得伯里的镍-铜矿床具有世界意义，矿石储量 $3 \times 10^8 \text{t}$ 左右，含镍 2-4%，含铜 1-2.5%，还伴生有钴和铂族金属。在埃利奥特湖（Elliot Lake）和布莱恩河地区有丰富的铀矿，产于前寒武纪沉积变质型的石英砾岩中，含铀量很高，总储量约占加拿大铀矿资源的 90% 以上。4）西安大略金矿区。5）马尼托巴-萨斯喀彻温铜-镍矿区。6）西北部多金属矿区，以铜、镍、铅、锌、金、铀等为主，分布于大熊湖、大奴湖和阿萨巴斯卡湖一带。

此外，在具有后期沉积的加拿大地盾西南边缘和局部盆地区，也有一些燃料矿藏和非金属矿藏，如阿尔伯达省的帕宾那（Pembina）油田和皮斯河气

田，萨斯喀彻温省南部的巨大钾盐矿等。

（二）阿巴拉契亚古生代褶皱带

本带主要由古生代沉积岩组成。古生代以来经历巨大变动，构造比较复杂，矿藏丰富多样。这里既有与强烈岩浆活动有关的各种金属矿，也有石炭纪含煤盆地和含油弯地，还分布有巨大的非金属矿。

东北段阿巴拉契亚山多金属矿，主要分布在东部一带，如加拿大新不伦瑞克省和纽芬兰岛的铅、锌、银、铜矿，多产于侵入岩与围岩的接触带。西部即加拿大魁北克省东南角的石棉矿在世界上占重要地位，这里延伸着一条240Km长的蛇纹岩带，蕴有巨大的石棉矿体。

西南段阿巴拉契亚山以燃料矿为主，特别是煤，多为石炭纪煤田，在山麓台地一些断层谷地中有三叠纪煤田。山地西北部的煤田位于山前拗陷带，经受过缓和褶皱，煤质很好，可供炼焦，煤层平展，便于开采，宾夕法尼亚州东北部拥有美国最大的无烟煤矿。整个阿巴拉契亚山区几乎提供了美国3/4的煤产量。亚拉巴马州伯明翰附近为赤铁矿产区，品位和储量虽不高，但因临近煤产区，具有一定经济意义。

（三）中部地台区

在前寒武纪古老岩石基底上，覆有深厚古生代沉积，在大平原还广泛覆有中生代和第三纪岩层。本区在矿藏组成上恰与加拿大地盾区相反，以燃料矿藏为主，金属矿藏贫乏；与阿巴拉契亚区的差异在于本区除煤以外，还有丰富的石油和天然气。煤、石油和天然气的分布同一系列的沉积盆地和穹地构造有密切联系。煤田一般分布于盆地，石油储藏于穹地的侧翼部分，天然气则居于储油层之上，这充分反映了本区的构造特点。

煤的储量很大，分布很广，但品位较低。东部煤田主要分布于五大湖以南几个较大的盆地中，属石炭纪煤田，其中以伊利诺煤田较为重要。因未经强烈变动，煤的挥发性物质含量较高，品位不如阿巴拉契亚煤田。西部大平原均属白垩纪、第三纪煤田，也未经强烈变动，煤质更差，多为次烟煤和褐煤，但储量相当大，约占美国煤储量1/3。油田分布以中南部美国得克萨斯、路易斯安那和俄克拉何马三州最为集中，多属穹地构造，含油层为石炭纪和奥陶纪砂岩。

本区金属矿比较少见，但在密苏里州东南部蕴藏着丰富的铅矿，现已成为美国最大的铅产区。

（四）科迪勒拉中生代、新生代褶皱带

这是一个由前寒武纪到新生代、厚达数千米的沉积岩、火成岩组成的年轻褶皱带，存在着大规模岩浆侵入体和高度变质带以及沉积盆地，矿藏的丰富和多样性超过阿巴拉契亚区。金属矿特别是有色金属矿占有突出地位，如铜、铅、锌、金、银等，铁、钨、钼、锑、汞等也有一定储藏；燃料矿藏以石油为主，还有硫磺、磷灰石等非金属矿。

本区金属矿分布相当广泛，从北到南均有与各地质时期岩浆侵入活动有关的金属矿分布，成矿类型以裂隙充填和接触交代矿床为主，铜、铅、锌、银等往往共生一起。例如育空高原的卡诺西（Keno Hill）铜矿和共生的银、铅矿，不列颠哥伦比亚高原的苏里文（Sullivan）、布留别尔（Blueberry）铜、铅、锌、银共生矿，喀斯喀特山的铅、锌矿。美国落基山的岩浆侵入体中有三个著名金属矿区：爱达荷州的克尔达兰，以铅为主，锌、银共生；蒙大拿州的比尤特（Butte）和犹他州的宾翰（Brigham），以铜为主，银、铅、

锌共生。内华达山的火成岩中，富藏金矿。科罗拉多高原的前寒武纪复合体中，以金矿为主，钨、钼共生；高原的南缘山地即亚利桑那州南部和新墨西哥州中南部，为一铜、银、铅、锌矿带。墨西哥高原和西马德雷山也是多种金属矿区，其中银矿最为突出，高原中部帕楚卡（Pachuca）附近的银矿居世界最大之列。此外，在大安的列斯群岛，蕴藏着丰富的红土型金属矿，如古巴的镍和牙买加的铝土矿，储量和产量均居世界前列。

科迪勒拉区的铁矿以美国犹他州南部塞达附近最为重要，其次分布于温哥华岛和育空高原，兼有磁铁矿和赤铁矿。新墨西哥州拥有美国最大的铀矿。

在燃料矿藏方面，重要油区有三：一是加利福尼亚谷地，包括落杉矶盆地油田和圣华昆（San Joaquin）谷地南部油田，含油层属第三纪岩系，油质较重，品位不高，储量和产量分别居美国第五位和第三位，对美国西南部经济发展具有重要意义；二是阿拉斯加北坡的普拉德霍湾（Prudhoe）油田，含油层属二叠纪岩系；三是落基山怀俄明盆地的油田。重要煤田集中在落基山一些沉积盆地中，均属白垩纪和第三纪煤田，虽有相当储量，但煤质不佳，产量有限。

硫磺是科迪勒拉区的一项重要非金属矿，分布很广，特别是在火山活动强烈地区，如墨西哥南部特万特佩克地峡一带，硫磺矿储量居世界前列。

（五）沿海平原区

指大西洋和墨西哥湾沿海平原，这是近期出露海面的陆地，由中生代和新生代沉积物组成。本区范围较小，构造单一，在矿藏的组成方面显然逊于以上各区。最重要的矿藏是石油，储量相当丰富。从格兰德河（布拉沃河）河口附近向东延至密西西比河三角洲的油带，为美国第二主要产油区，含油层多在盐丘中。墨西哥湾西岸，从北向南延伸着另一条油带，含油层属白垩纪岩系，这是墨西哥石油的集中产区。此外，佛罗里达半岛西北部的磷酸盐矿，得克萨斯和路易斯安那州沿岸储于盐丘中的硫磺矿，佐治亚和亚拉巴马两州沿岸的铝土矿，也都是本区的重要矿藏。

第三节 气 候

一、气候基本特征

(一) 温带大陆性气候占优势

北美洲大部分地区位于温带纬度，气候具有显著的大陆性，总特点是冬季寒冷，1月气温最低，夏季暖热，7月气温最高，气温的年较差较大；年降水量适中，以夏雨为主。具有典型海洋性气候特征的地区很小，在温带纬度内仅限于太平洋沿岸地带的北部。在各大洲中，唯有亚洲的气候也以大陆性显著为特点，而且较之北美洲更趋极端。例如北美洲最大年较差约 50℃，亚洲在 65℃以上；北美洲东岸的蒙特利尔（46°N）纬度比亚洲东岸的符拉迪沃斯托克（海参崴，43°N）高，并且位置更偏向内陆，但前者年较差小于后者 4.5℃；北美洲内陆的道森（64°N）纬度比亚洲内陆的雅库茨克（62°N）高，但前者年较差小于后者 16.5℃。在降水方面，北美洲夏雨集中的程度和冬季干旱的程度均不如亚洲。北美洲体现大陆性显著的气候类型主要是亚寒带大陆性气候、温带大陆性干旱与半干旱气候和温带大陆性湿润气候，它们的分布范围约占全洲总面积的一半以上。

(二) 气候类型的多样性

北美洲拥有从热带到寒带和从大陆东岸到西岸的各种气候类型，这一点在世界各大洲中也颇为突出。在气候类型组成的多样性方面可与北美洲相比拟的也只有亚洲，但它们又各具特点。例如亚洲的极地冰原气候分布不如北美洲广，还缺失西海岸的温带海洋性气候；北美洲东岸不具备亚洲东岸那样典型的季风型气候，而代之以温带大陆性湿润气候、亚热带湿润气候和热带海洋性气候；再则，北美洲热带气候类型局限，基本上缺失典型的赤道多雨气候，热带干湿季气候、热带干旱与半干旱气候类型的分布也不及亚洲广泛。

(三) 气候类型结构的独特性

北美洲所拥有的各种气候类型在分布和排列上也有其特点。首先，大陆北部的冰原气候、苔原气候和亚寒带大陆性气候三种类型，其中除极地冰原气候外，都是东西延伸的。这与亚欧大陆北部的情况基本相似，具有显明的纬向地带性结构。自此以南，气候类型的分布、排列图式出现了东、西部的对比。大致在 100°W 以东地区，从北向南依次为温带大陆性湿润气候、亚热带湿润气候和热带海洋性气候，一般来说它们也是南北更替、东西延伸的，基本上体现了纬向地带性结构特点。在 100°W 以西，包括大平原和科迪勒拉山间地区，因居内陆，降水量呈经向变异，导致气候类型作东西排列、南北延伸，表现为非纬向地带性结构。在大陆西岸，气候类型的排列顺序为温带海洋性气候、亚热带夏干气候、热带干旱与半干旱气候和热带干湿季气候，它们虽自北而南有规律地更替，但又都作南北延伸，这是纬向地带性和非纬向地带性结构的综合体现。

二、气候形成因素

北美洲气候特征的形成，决定于大陆的位置、面积、形状、大气环流、洋流、地形结构等多种因素，它们相互作用，共同影响北美洲气候。

(一) 大陆位置、面积和形状

北美洲南北延伸很广，几乎穿越了北半球除赤道带以外的所有气候带，地面受热状况有很大差异，这是决定北美洲气候类型多样性的基本因素。例如大陆西南部所获取的太阳辐射总量高达 $180\text{kcal}/\text{cm}^2 \cdot \text{a}$ ，而大陆北部仅 80kcal 。北美大陆形状北宽南窄，大部分面积位于 $30^\circ - 70^\circ \text{N}$ ，其中 $50^\circ - 70^\circ \text{N}$ 最为宽广，因此北美洲主要属温带和亚寒带气候型，尤以亚寒带大陆性气候占优势，这是大陆性气候特征最显著的一种气候类型。 30°N 以南大陆面积不大，热带气候型所占面积也就相应缩减。

北美洲与亚洲纬度位置大致相当，但北美洲西临浩瀚的太平洋，亚洲西部则与欧洲大陆相连，西南部又与非洲紧邻。其结果是，北美大陆西岸气候类型完整而有规律地南北更替，热带干旱与半干旱气候限于西岸，而亚洲则缺失温带海洋性气候，热带干旱与半干旱气候的范围广大。北美大陆面积比亚欧大陆小得多，因此冬夏海陆热力差异的程度不如后者，使北美大陆东部不具备亚洲东部那样典型的季风型气候。同时，也使北美洲的温带大陆性干旱与半干旱气候不如亚洲广阔，最终导致北美洲气候的大陆性不如亚洲极端。当然，两洲在季风型气候的发育和温带大陆性干旱与半干旱气候范围，以及气候的大陆性程度等方面的差异，还应包括大气环流、地形结构等因素的影响。

（二）洋流

在太平洋，日本暖流黑潮的延续北太平洋暖流，至哥伦比亚河口附近分为两支：北支，称阿拉斯加暖流；南支，称加利福尼亚寒流。 40°N 以北，处于西风带的太平洋沿岸，深受阿拉斯加暖流温湿的影响，但是强度和影响范围，比起北大西洋暖流影响欧洲来，均相形见绌。这一方面是因为黑潮弱于墨西哥湾暖流；另一方面，也与大陆西部的海陆轮廓、地形等因素有关。北美大陆西部山地逼近海岸，阿拉斯加向西伸出，迫使阿拉斯加暖流转向西流；而欧洲大陆西部，地势平坦，海岸曲折，且大西洋与北冰洋畅通，北大西洋暖流得以径直北流，从而扩大了影响范围。加利福尼亚寒流主要影响 40°N 以南的太平洋沿岸地区气候，它使该地区气温，尤其是夏温下降，估计每年丧失 $60\text{kcal}/\text{cm}^2 \cdot \text{a}$ 热量，约相当于所获取的太阳辐射总量的一半，同时也使该地区降水减少以及夏季多雾。

在大西洋，北有拉布拉多寒流，它自巴芬湾南流，并携带北冰洋冰块，表水温度小于 10°C ，使拉布拉多半岛沿海地区夏季很凉。墨西哥湾暖流从佛罗里达海峡流出向北，在 30°N 、 79°W 附近又与安的列斯暖流汇合，成为地球上一支最强劲的暖流。但是在冬季，它对北美东岸影响并不大，因为暖流离海岸向右偏开，它与大陆间隔有一股逆向寒流，水温低于湾流 $5-8^\circ \text{C}$ ，形成所谓“冷墙”，加之冬季北美东岸风向为离岸风，所以更难受暖流之惠。夏季，东南风越经暖流登陆，气团更趋湿热和不稳定，对北美大陆东部气候具有重要影响。墨西哥湾暖流流至纽芬兰岛外侧与拉布拉多寒流相遇，使寒流所携冰块溶化，并提供了气旋活动和成雾条件。墨西哥湾暖流由此偏向东北，流往欧洲西北海岸。

北美大陆北部濒临的海域，如哈得孙湾、巴芬湾、波弗特海以及北极岛群之间诸海峡，表层水温很少超过 10°C ，一年中大部分时间冰封，甚至在夏季也产生雪暴和强雾。南部的墨西哥湾则属亚热带和热带暖水域，并且几乎与外洋隔绝，水温相当高，夏季达 29°C ，冬季也在 $18-24^\circ \text{C}$ 。南北属性不同的海域及大陆中部平原地带相互接近，这二点对于北美大陆的气候具有重要

意义。

(三) 大气环流

1. 气压与风向 北美大陆的气压配置图式与亚欧大陆相似，具有四大活动中心，即两副极地低压中心——北大西洋冰岛低压和北太平洋阿留申低压，两副热带高压中心——北大西洋亚速尔高压和北太平洋夏威夷高压。另外，在大陆内部还有一冬高夏低冬夏交替的气压活动中心，因北美大陆冬夏海陆热力差异不如亚洲显著，高、低压的强度相对较弱。上述四大气压活动中心的强度和中心位置也因季节而变动。

冬季时，两大洋副极地低压势力增强，两大洋副热带高压中心南移，强度减弱。大陆上则为高压笼罩，其中心位于西北部一带，它与两大洋副热带高压连为一体，其北缘呈舌状向北部伸展，隔断了阿留申低压与冰岛低压系统。但是北美大陆高压远不如亚洲蒙古 - 西伯利亚高压强大，且常受气旋活动干扰，实际上低压与高压在不断交替着，天气不稳定。上述气压配置图式，决定了冬季北美大陆各地的风向。太平洋沿岸主要吹海风，其中 40°N 以北多西南风， 40°N 以南为西北风和北风，至 30°N 以南转为东北风。整个大陆冬季基本上吹陆风，所以大西 259 洋沿岸盛行西风和西北风，皆为离岸风。大陆东南部（密西西比河下游以东）另有一局部高压，故在阿巴拉契亚山、密西西比河和五大湖之间，有时吹南风 and 西南风，墨西哥湾沿岸吹偏北风。佛罗里达半岛南部、中美和西印度群岛处于信风带，盛行东北风（图 7 - 7）。

图 7 - 7 北美洲 1 月气压 (mb) 与风向

夏季时，大陆增热，在西南部形成大陆低压中心，副热带高压破裂，其中心位置向北部扩张，势力增强。如北大西洋亚速尔高压中心移至 35°N 附近，其控制范围可伸展到大陆东南部；北太平洋夏威夷高压远在 40°N ，它控制着整个西岸的天气。此时，冰岛低压和阿留申低压向北退缩，势力减弱。在这样的高低压布局之下，风向大致与冬季相反，整个大陆以吹海风为主，大西洋与墨西哥湾沿岸盛行东南风，大平原为南风。在太平洋沿岸， 50°N 以北吹西南风， 50° — 40°N 之间由西风转为西北风， 40°N 以南转为北风和东北风。墨西哥南部和中美的太平洋沿岸则吹南风和西南风，这是由于夏季热赤道北移，南半球的东南信风越过赤道形成的变向信风（图 7 - 8）。

北美东部冬夏风向虽也随季节更替，具季风性质，但远不如东亚发达和恒定，其原因除前述面积因素外，还由于北美大陆无纬向山脉障壁，易使来自南北属性不同的气团交绥，气旋活动频繁，季风环流遭到破坏。

2. 气团和锋 影响北美气候的气团有冰洋气团、极地加拿大气团、极地太平洋气团、极地大西洋气团、热带墨西哥湾气团、热带大西洋气团、热带太平洋气团和热带大陆气团（图 7 - 9）。它们的源地不同，对北美气候影响的程度也有差异。

冰洋气团形成于北冰洋上和大陆北缘，秉性寒冷而稳定，水汽含量很少。冬季较活跃，控制范围较广，其南界在大陆西部达 60°N ，东部可达 55°N 。夏季时，冰洋气团北退。

图 7 - 8 北美洲 7 月气压 (mb) 与风向

极地加拿大气团（极地大陆气团）是影响北美冬季气候的最重要气团。冬季， 50°N 以北的北美大陆气温极低，地面冻结，并有积雪，加之西有落基山阻挡着极地太平洋气团的侵入，因而成为干冷的极地加拿大气团源地。它主要是向东、南运行，由于落基山的阻挡，很少西去。在南移途中，可能吸取的水汽和热量很少，气团变性不大，呈稳定状态，天气晴朗。当侵入到墨西哥湾沿岸时，由于吸取了较多的水汽和热量，呈现不稳定状态，可产生对流性阵雨。极地加拿大气团急剧南下时，气团属性来不及迅速改变，常使落基山以东地区发生强大寒潮；如气团南下缓慢时，则会产生变性，温湿度增加，给五大湖地区带来大风雪，抵达阿巴拉契亚山西坡，气团被迫上升，也往往造成大量降雪。

极地太平洋气团源于白令海和阿拉斯加附近海域，系由亚洲的极地西伯利亚气团变性而成，比湿较极地加拿大气团高。冬季，极地太平洋气团对北美大陆西部影响很大。当它从源地向大陆西岸侵入时，经过一段暖流洋面，气团下层增温，渐趋不稳定，登陆后遇高山或冷气团，发生动力上升，在迎风坡形成丰沛降水。该气团越过沿海山脉，比湿便显著降低。夏季极地太平洋气团北退，由于陆地温度高于洋面，当它侵入到大陆西岸时，相对为凉而稳定的气团，但在北部山地迎风坡仍有一定降水。

极地大西洋气团源地在格陵兰、拉布拉多以东的洋面上，水温较同纬度的太平洋低，所以气团属性较极地太平洋气团干冷稳定。冬季因西风强盛。一般不能登陆，故对大陆影响不大，但如果在俄亥俄河上游有气旋向东北方向通过时，还可以摄引一部分极地大西洋气团登陆，给五大湖以北地区带来雨雪交加或浓雾天气。夏季时，极地大西洋气团对东北沿海一带影响较大，使夏季凉爽并带来一定降水。

图 7-9 北美洲主要气团的分布

热带墨西哥湾气团和热带大西洋气团对北美洲夏季气候影响较大。前者源于墨西哥湾和加勒比海，后者源于 15° — 20°N 的北大西洋，气团秉性湿热，为大陆重要的水汽来源。冬季时，因大陆为高压所控制，这两个气团的影响范围仅限于大陆南部。当它们由源地侵入大陆时，与冷地面接触，增加了稳定度，往往产生浓雾；但若与南下的极地加拿大气团相遇而滑行其上或受山脉所阻而被迫上升时，则易造成大雨、雪。夏季时，气压梯度由海洋倾向陆地，同时极地加拿大气团北退，落基山以东广大地区主要受这两个气团的控制，降水丰富。

热带太平洋气团源于 25° — 35°N 的北太平洋上。该气团因来自副热带高压东缘，在其向南移动中又经加利福尼亚寒流，故暖湿程度远不如热带墨西哥湾气团和热带大西洋气团。它的影响主要在冬季，但范围仅限于西南沿海一带，在与极地太平洋气团相遇或因地形而上升时，有一定降水。夏季北太平洋副热带高压强盛，该气团的影响较小。

热带大陆气团是北美的次要气团。北美大陆在热带纬度面积不大，地势又高，不利于热带大陆气团的形成，仅夏季存在于西南部一带。该气团秉性干热，在它控制下的天气状况是气温高、降水少。

由于以上各气团的季节位移，所产生的锋面以及温带气旋和热带气旋，也有明显的季节变化。冬季北美大陆主要有两种锋面，即冰洋锋和极锋。冰

洋锋位于 60° — 55° N 之间，呈向南弯曲的弧状，东西横贯大陆，它是冰洋气团和极地气团之间的不连续面。极锋由于地形的阻隔而被分为东、西两个锋带。西部的极锋位于 30° — 60° N 之间的太平洋沿岸；落基山以东的极锋，西南起自 23° N，东北达 40° N 左右，大致呈西南-东北向穿过大陆中东部。夏季，冰洋锋北移至极圈附近，西部的极锋移位不大，而东部的极锋北移至 40° — 50° N 之间。

北美的气旋活动对气候影响相当大，其中尤以温带气旋为甚，它不仅数目多，活动频繁，而且冬夏皆有。温带气旋的活动冬季最盛，其活动范围除 30° N 以北的太平洋沿岸外，遍及落基山以东至大西洋沿岸广大地区，它们最后均趋向东北发展。气旋活动带来降水，以致在大陆东部出现冬雨占优势的地区。

热带气旋发源于加勒比海及其以东的大西洋面上，自东向西发展，形成一种破坏力极大的飓风 (Hurricane)，成因与东亚的台风相似，主要发生在夏秋之际，带来狂风暴雨，西印度群岛、中美和大陆东南沿海地区首当其冲受到影响。此外，北美洲夏季还有两种突发的灾害性风——钦诺克风 (Chinook) 和托那陀风 (Tornado)，前者是一种干风，具焚风性质，发生在落基山东麓的大平原一带，引起极为干热的天气；后者即龙卷风，伴有冰雹和倾盆大雨，常见于美国中西部和东南部，这里是全世界陆上龙卷风发生最频繁之区。

(四) 地形结构

北美洲以三大南北纵列带为特征的地形结构，对于大陆气候的分异有特别重要意义。影响最显著的是西部科迪勒拉山系，它由三重山脉和一系列山间高原、盆地组成，不仅高度相当大，宽度也很大，沿海又缺乏深入大陆的海湾。因此，科迪勒拉山系一方面成为极地太平洋气团向东侵入的重重障碍，使温和湿润的海洋性气候仅局限于 40° N 以北的西岸，处于背风位置的山间高原和山间盆地已属半干旱和干旱气候；另一方面，又阻挡着极地加拿大气团和热带墨西哥湾、大西洋气团西去，使之盛行于大陆的中、东部。只有在西风最强 (50° N) 和海拔相对较低的地段 (哥伦比亚河谷-斯内克河谷-怀俄明盆地山口和美、墨交界处)，太平洋气团才能越山东侵，但至落基山东坡气团已变性，暖而干燥，且受南、北气流的约束而变成一楔形气流，尖灭于五大湖以南地区。所以，科迪勒拉山系的东带落基山构成大陆东、西部之间气候上的重要分界线，它不仅导致东、西部的降水巨大差异，对气温也有一定影响。一般来说，落基山以西，除 40° N 以北的沿海和迎风山坡外，年降水量均在 500 mm 以下，冬季降水占优势，冬季气温高于同纬度东部各地。落基山以东，除高纬度的北部地带以及紧靠落基山的大平原部分地区外，年降水量都在 500 mm 以上，夏季降水比率增高。当然，造成这种差异还包括大气环流、洋流等因素的综合影响。

落基山以东为中部平原地带，地势低平坦荡，无东西向山脉，南北开敞，并有哈得孙湾、五大湖、密西西比水系，墨西哥湾等水域相互贯通。这样的地形条件有利于南北秉性不同的气团畅行无阻。冬季，干冷的极地加拿大气团可径直南下，造成寒潮天气，使当地气温骤降；夏季，热带墨西哥湾、大西洋的暖湿气团可自由北上，直达哈得孙湾沿岸，带来闷热多雨天气。中部平原成为南北冷暖气团交绥、争逐的场所，气旋活动频繁，冬季尤为活跃。因此，中部平原天气多变，是北美洲气温和降水季节变化最大、大陆性较强

的地区。

东部的阿巴拉契亚山，高度和宽度均不大，山脉的连续性也较差，并不构成气候上的显著界线，但对局部地区的气候仍有很大影响。例如阿巴拉契亚山的西北坡，冬季面迎经过五大湖地区并略有变性的极地加拿大气团，往往形成大雪；阿巴拉契亚南部因山地的高度较大，对热带墨西哥湾、大西洋气团产生抬升作用，形成地形雨，年降水量在 1500mm 以上，为北美洲多 263 雨带之一。

三、气温与降水的分布

(一) 1 月和 7 月气温、年较差

1 月等温线分布具有如下特点。1) 等温线均向南弯曲。西北部等温线呈西北-东南走向，太平洋沿岸一带几乎与海岸平行，这与处于西风带和沿海有暖流经过有关；趋向内陆，渐趋寒冷，等温线向东南走，至密西西比河流域，等温线乃折向东去；再往东，等温线又转向东北，与海岸斜交，这反映了冬季大西洋对北美大陆气候的影响显著弱于太平洋。以 0 等温线为例，在内陆大致与 38°N 纬线相当；在西部沿着海岸线延伸到阿拉斯加南岸，即 55°N 处；在东部略作东北-西南走向，至 43°N 左右。由此可见，冬季的北美大陆，沿海气温显著高于内陆，太平洋

图 7-10 北美洲 1 月平均气温 ()

沿岸气温又高于同纬度大西洋沿岸。占北美洲面积 3/4 的北部，1 月平均气温均在 0 以下，加拿大大部分地区和阿拉斯加在 -20—-24，北极群岛低于 -36，格陵兰岛中部低于 -44。10 等温线在墨西哥湾北岸通过，墨西哥南部和佛罗里达半岛南部已在 20 以上，中美和西印度群岛则达 24。2) 等温线分布较密，说明冬季气温梯度较陡，南北温差 70 (图 7-10)。

夏季，大陆普遍增温，即使在高纬地区，由于日照时间长，气温也显著高于冬季。反映在 7 月等温线分布上，具有如下特点。1) 等温线分布比较稀疏，说明夏季气温梯度不及冬季大。7 月平均气温最低为格陵兰岛中部，约 -12，最高出现在西南部沙漠区，约 32，南北温差为 44 左右。2) 等温线显著向西北弯曲。在太平洋沿岸一带，等温线与海岸平行成南北向，但往东进入山间高原、盆地区，等温线便形成向北突出的弧形，这说明夏季太平洋沿岸气温南北相差不大，例如加利福尼亚沿海因有寒流，多云雾，日照不强，气温几乎与加拿大沿海相同；同时

图 7-11 北美洲 7 月平均气温 ()

也说明太平洋沿岸气温比同纬度山间高原、盆地区低得多，后者因地处于干旱和半干旱区，日照充分，受热强烈。3) 落基山以东，等温线大致呈东南向，在哈得孙湾和五大湖一带，还微向南弯曲，这是受内陆水域调节之故。等温线由此向东以至近海一带，又微向北突出，这说明夏季大西洋沿岸受海洋影响，在拉布拉多、纽芬兰一带尚有寒流经过，多云雾，所以气温低于同纬度内陆，但高于太平洋沿岸 (图 7-11)。

从北美洲 1 月和 7 月气温的分布状况中可以看出，气温的年较差是内陆大于沿海，尤以加

拿大西北部最大，如道森年较差为 45 ，好望堡年较差为 51 。在沿海地带，太平洋岸气温的年较差又比大西洋岸小。北美洲气温年较差的分布，反映了内陆各地的大陆性强，且愈往西北愈强；西岸海洋性显著，东岸海洋性相对较弱。

（二）年降水量和季节分配

北美大陆年降水量的分布大致以落基山为界，东、西部有很大差异。落基山以西年降水量一般均在 500mm 以下，但 40 ° N 以北的太平洋沿岸是一多雨带，其中 50 ° N 以北的加拿大和阿拉斯加沿岸濒临暖流，因常年面临西风，气旋活跃，加之沿海山脉抬升作用，成为北美降水最丰沛的地带，年降水量可达 3000mm 以上。整个太平洋沿岸年降水量表现出从北向南递减的趋势，如纽波特（Newport，44 ° 44 N）为 1655mm，尤里卡（40 ° 47 N）为 940mm，圣迭戈（32 ° 47 N）仅为 238mm。从西岸向东进入广大山间高原、盆地区，因处于背风位置，地形闭塞，年降水量为 250—500mm，其中西南部大盆地和科罗拉多高原一带是北美最干旱地区，有的地方甚至不足 100mm（表 7 - 1 和图 7 - 12）。

落基山以东，年降水量总的分布规律是由西北向东南渐增。除紧靠落基山的大平原地带以及北冰洋沿岸、北极群岛和格陵兰岛等地外，一般均在 500mm 以上，其中中部平原为 500—1000mm，阿巴拉契亚山以东，美国东南部和墨西哥湾沿岸在 1500mm 以上。地处热带中美和西印度群岛是北美第二多雨带，特别是在面迎大西洋吹来东北信风的山坡地带，年降水量可达 2000mm 或 3000 mm 以上。

表 7 - 1 北美洲年平均降水量（ mm ）的分布

纬度 (N，度)	经 度 （ W，度）														
	170	160	150	140	130	120	110	100	90	80	70	60	50	40	30
	161	151	141	131	121	111	101	91	81	71	61	51	41	31	21
90—80	—	—	—	—	—	—	—	169	177	208	218	175	150	135	181
80—70	252	240	—	—	187	192	195	210	236	309	380	369	321	198	294
70—60	505	605	810	600	443	363	340	363	367	504	600	570	542	467	584
60—50	1860	1455	—	2305	1157	613	465	574	704	865	1010	1310	—	—	—
50—40	—	—	—	—	1492	491	466	762	988	1200	1380	1680	—	—	—
40—30	—	—	—	—	688	329	409	1090	1380	1260	—	—	—	—	—
30—20	—	—	—	—	—	158	573	820	1291	1327	—	—	—	—	—
20—10	—	—	—	—	—	—	1000	1520	2050	1440	1800	—	—	—	—
10—0	—	—	—	—	—	—	—	—	2940	2380	—	—	—	—	—

图 7-12 北美洲年平均降水分布

降水的季节变化各地差异很大。总的来说，落基山以西冬雨占优势，以东则以夏雨为主。

太平洋沿岸冬季降水一般都超过全年的 40%以上，其中 40°N 以北是各季都有降水，冬季最多，春秋次之； 40°N 以南，夏雨极少，成为干季，冬雨比率可达 55%以上。广大山间高原、盆地区为一过渡型，介于太平洋沿岸的冬雨型和大陆中部夏雨型之间，但冬半年的降水还是大于夏半年。

落基山以东广大地区，夏雨约占全年降水量的一半以上，冬雨的比重显著减少，成为干季。墨西哥湾沿岸虽以夏雨为主，但因受热带气旋影响，高峰出现于夏末秋初，同时冬季因适处温带气旋行径上，仍有相当降水量。例外的如阿巴拉契亚山南部、五大湖-圣劳伦斯河流域、拉布拉多东北沿海和纽芬兰岛等地区，属降水季节变化较均匀的类型，甚至冬雨略占优势，这与气旋的活动有很大关系。

中美和西印度群岛也以夏雨为主，尤其是中美太平洋沿岸一带，干湿季分明，夏雨的比率很高。

还应指出，北美降水中又以雪量大为特点，在 45°N 以北广大地区，雪在降水总量中达 30%以上， 35°N 以南降雪才不多见。此外，太平洋沿岸的雪量要比大西洋沿岸小得多，如在 50°N 处，前者雪在降水总量中的比率为 20%，后者则达 40%。

四、气候类型

（一）极地冰原气候

本区包括格陵兰岛大部分和北极群岛的北部，气候严寒，气温终年在冰点以下，1 月均温在 -36°C 以下，格陵兰岛中部的 1 月均温低至 -53.3°C ，绝对最低温为 -65°C 。年降水量 200mm 左右，以雪为主，多风暴和雪暴。地面广泛覆盖着巨厚冰层。

（二）极地长寒气候

本区位于极地冰原气候区以南，包括格陵兰岛东、南、西沿海，北极岛群的大部分以及大陆北部沿岸地带，其南界约与 7 月 10°C 等温线相当，在阿拉斯加约达北极圈附近，而在拉布拉多半岛达到 55°N 。气候的主要特征表现为冬季严寒而漫长，1 月均温约 -28°C — -36°C ，夏季凉爽而短促，7 月均温可达 4°C — 10°C 。年降水量 200—300mm，以雪为主，地下有永冻层。

（三）亚寒带大陆性气候

本区在极地长寒气候区以南，从阿拉斯加到拉布拉多，横贯大陆东西，其南界大致与 50°N 相当，这是北美洲分布范围最广的气候区。冬季寒冷，1 月均温在 -20°C 以下；夏季温和，7 月均温约 16°C — 18°C ，因此气温的年较差很大。年降水量西部和北部在 250—500mm 间，东部可达 500—1000mm，以夏雨为主，因蒸发弱，湿度很大。本区的水热条件与亚洲同类型气候区相比，具有湿润特点，大陆性程度也不如后者极端。

（四）温带大陆性湿润气候

亚寒带大陆性气候区以南， 100°W 以东，南界约在 40°N 线之间，属温带纬度东岸型气候。本区气候的基本特征是冬季寒冷少雨，夏季温和多雨，但气温与降水的季节变化，不如同纬度亚洲东部温带季风气候显著。1 月均

温南北相差很大,约在 0—20 °C 间,7 月均温为 16—24 °C,年降水量约 1000mm 左右。

(五) 温带大陆性半干旱与干旱气候

温带内陆型气候包括:落基山以东、100°W 以西的大平原中部地带以及科迪勒拉山间区哥伦比亚高原、大盆地北部等地。其中半干旱即温带草原气候区在北美分布较广。气候具有显著的大陆性,冬寒夏热,降水少且变率大,年降水量约 250—500mm。在大平原地带,因南北秉性殊异的气团得以畅行无阻,气温变化尤为急剧。7 月均温为 20—28 °C,南方热波来临时可上升至 40 °C

以上,伴有尘暴;1 月均温为 0—-20 °C,寒潮南侵时可骤降至 -30 °C 以下,伴有暴风雪。降水则集中于夏季。科迪勒拉山间部分,气温变化相对缓和,冬季基本上免受寒潮侵袭,1 月均温约 -4—-8 °C,7 月为 20—24 °C,降水以冬半年稍占优势。温带大陆性干旱气候即温带荒漠气候,在北美仅限于大盆地北部的局部地区,年降水量已在 250mm 以下,甚至不足 100mm,降水变率超过 30%。

(六) 温带海洋性气候

40°N 以北的太平洋沿岸属温带西岸型气候。本区因地处西风带,沿海有暖流经过,具有典型海洋性气候特征。冬温夏凉,2 月均温 0—8 °C,8 月为 8—12 °C,年较差很小。降水相当丰富,年降水量在 2000mm 以上,山地迎风坡高达 3000mm 以上,且季节分配均匀,以秋冬较多。

(七) 亚热带湿润气候

大陆东南部属亚热带东岸型气候。本区的气温和降水量均高于北部的温带大陆性湿润气候区。冬季温暖,1 月均温已在 0 °C 以上,墨西哥湾沿岸和佛罗里达半岛可达 12—16 °C,但若遇强大寒潮南侵时,气温也可下降到冰点以下,发生冻害;夏季暖热,7 月均温为 24—28 °C。年降水量 1000—2000mm,以夏雨为主,但冬季因多气旋雨,也不形成干季。此外,本区西部夏季多龙卷风,东南沿海夏秋之际常受飓风侵袭,产生暴雨。

(八) 亚热带大陆性半干旱与干旱气候

大平原南部、科迪勒拉山间大盆地的南部和科罗拉多高原,属亚热带纬度内陆型气候。本区气候的基本特征与温带纬度内陆型气候相似,主要差别在气温方面,因纬度较低,1 月均温已在 0 °C 以上,甚至超过 12 °C;7 月均温则在 24 °C 以上,高者可超过 30 °C。

(九) 亚热带夏干气候

40°—30°N 太平洋沿岸属亚热带纬度西岸型气候,也称地中海式气候。冬季在西风带控制下,气旋活跃,冬雨一般占全年降水量的 50%以上;夏季处于北太平洋副热带高压的东缘,受东北信风控制,天气干燥而稳定,夏雨的比率不到 3%。年降水量为 500—1000mm,自北向南递减。由于加利福尼亚寒流的影响,夏季气温不高,7 月均温为 16—20 °C,1 月为 8—12 °C,年较差很小。

(十) 热带干旱与半干旱气候

信风带西岸位置的墨西哥西北部和加利福尼亚半岛,常年受太平洋副热带高压控制,气候非常干旱。年降水量在 250mm 以下,甚至不足 100mm,降水变率极大。冬季温和,1 月均温约 12—16 °C;因受加利福尼亚寒流影响,夏季也不炎热,7 月均温为 20—24 °C,加利福尼亚半岛气温的年较差和日较差均小于内陆型的热带干旱与半干旱气候,云雾很多,相对湿度高达 75—80 %。

%。但在墨西哥西北部，夏温已相当高。

(十一) 热带海洋性气候

处于信风带东岸位置的西印度群岛和中美，常年面临来自海洋的东北信风，因此在其东北沿海一带，具有典型的海洋性气候特征。气温终年较高，1月均温 20—24℃，7月 26—28℃，年较差和日较差均不大。年降水量在 2000mm 以上，季节分配较均匀，以夏秋较多，因为这时多对流雨，热带气旋活动频繁。本区气候特征已接近赤道多雨气候。

(十二) 热带干湿季气候

墨西哥高原南部以及西印度群岛和中美的西南沿海，气候的主要特征是干 湿 季 分 明。

温带海洋性气候	鲁珀特港	54 ° 17'	130 ° 23'	16	1.8	24	3.8	6.3	9.5	11.7	13.4	13.9	225	177	196	173	130	108	117	149
亚热带夏干气候	圣弗兰西斯科	37 ° 47'	25'	16	10.4	11.7	12.6	13.2	14.1	15.1	14.9	15.2	116	93	74	37	16	4	-	1
亚热带湿润气候	亚特兰大	33 ° 39'	84 ° 25'	308	7.1	8.1	11.1	16.1	0.9	24.9	26.0	25.8	113	115	136	114	80	97	120	91
					13.3	14.2	16.8	20.4	24.3	27.1	28.1	27.9	62	74	89	90	88	161	195	174
	杰克森维尔	30 ° 25'	81 ° 39'	7	2.3	4.3	7.8	13.3	18.3	24.2	26.2	25.6	17	16	21	34	86	73	59	66
					10.4	12.5	15.8	20.4	25.0	29.8	32.9	31.7	19	22	17	8	3	2	20	28
亚热带大陆性干旱与半干旱气候	阿马里略	35 ° 14'	101 ° 42'	1099	17.2	18.4	20.2	21.4	23.4	25.5	28.0	28.6	3	11	1	0	0	0	6	42
	菲尼克斯	33 ° 26'	112 ° 01'	340	25.6	25.9	27.0	28.4	29.5	28.3	28.4	28.5	4	4	2	1	48	264	207	176
热带干旱与半干旱气候	拉巴斯	24 ° 10'	110 ° 21'	12	23.7	24.8	20.2	26.6	27.7	28.0	28.1	28.1	129	66	40	38	104	231	243	215
热带干湿季气候	萨利纳克鲁斯	16 ° 12'	95 ° 12'	56																
热带海洋性气候	伯利兹	17 ° 29'	88 ° 20'	0																

冬季因处于东北信风的背风位置，降水少，形成干季；夏季受赤道低压控制，面迎来自赤道洋面的西南风，降水丰富，形成湿季，年降水量约 1000—1500mm。气温全年都较高，但最热月一般出现在干季之末、雨季之前。

(十三) 高山气候

北美西部的山地，如落基山、喀斯喀特山、内华达山、马德雷山等，因高度较大，气温与降水均有明显的垂直变化，垂直带的结构随纬度、高度、坡向而异。

第四节 河流与湖泊

一、河网分布及其水文状况的差异性

北美洲年平均径流总量为 8200km^3 ，在世界各大洲中仅次于亚洲和南美洲。在地形结构、气候和大陆发展过程等因素共同影响下，北美洲河网分布及其水文状况具有明显的地域差异，形成外流区与内流区之间、东西部之间和各大流域系统之间的强烈对比，它充分体现了全洲地理环境结构的特点。

（一）外流区占绝对优势

北美大陆的地形结构决定其主要分水岭略呈 H 形。西部的落基山是大陆最重要分水岭，北美的大河除圣劳伦斯外，几乎都是由这里发源的。分水岭以西的河流注入太平洋，以东的分别注入北冰洋、哈得孙湾和墨西哥湾。东部阿巴拉契亚山为第二个分水岭，它的高度和范围远小于前者，发源于这里的河流一般流程不长，山地以东的河流注入大西洋，以西的汇流于密西西比河，注入墨西哥湾。中部的分水岭为劳伦辛低高原西南边缘的冰碛区和高地，高度不大，一般在 500m 以下，分水岭以北的河流多注入哈得孙湾，以南的也汇流于密西西比河，注入墨西哥湾。

北美洲的河流分属三大流域系统。大西洋流域系统范围最大，流域面积约占全洲总面积 48% 。其中墨西哥湾流域系统约占 19% ，这里有北美洲最大的水系密西西比河和格兰德河等；哈得孙湾流域系统约占 18% ，有纳尔逊河、彻奇尔河等；直接注入大西洋的流域系统约占 11% ，有圣劳伦斯河等。太平洋流域系统的河流，多发源于落基山西坡，向西穿过高原和山地，注入太平洋，流域面积约占全洲总面积 20% ，有科罗拉多河、哥伦比亚河、育空河等。北冰洋流域系统的流域面积也占全洲总面积 20% ，有马更些河等。

因此，北美洲 88% 的面积属外流区，内流区面积仅占 12% ，主要分布在格陵兰岛和西南部科迪勒拉山区，如大盆地南部、科罗拉多高原南部和墨西哥高原中北部一带，如果不把冰封的格陵兰岛计算在内，则北美洲外流区所占的比率高达 96.7% ，内流区仅占 3.3% 。北美洲流域性质的这一特点，与其气候和地形结构有密切关系。北美洲处于温带内陆位置的中部平原，南北连接哈得孙湾和墨西哥湾，地形并不闭塞，气候又属温带半干旱至半湿润型，不致形成象亚欧大陆中部那样广大的内流区。其次，北美洲亚热带纬度的大陆面积也不如非、澳那样广阔，这又大大限制了副热带高压控制下的干旱气候范围，因此，北美内流区仅局限于气候干旱、地形又闭塞的西南部山间高原和盆地。

（二）河网发育上的差异性

北美洲河网发育的地域差异，既突出地表现于河网发育的规模上，也反映在水系的发育程度上。属北冰洋和哈得孙湾流域系统的北部，是北美最年轻的水文区，这里地质虽古老，但深受第四纪大陆冰川的影响，冰期前的水系广泛受到改造，发育历史短，高纬度严寒的气候和漫长的封冻期，基岩裸露、波状起伏的地面，分水岭接近海岸，这些因素都限制了水系的充分发育。因此，河流数目虽多，但均短促，水系紊乱，流路畸形，河道中多石滩、急流、瀑布，河湖不分，体现了水系发育的初期性。

西部，在山间高原区虽有几条长河构成水系，但因地形闭塞，降水不多，河网密度很低，河谷深切，多急流和瀑布，有些河流实际为过境河。往南，

气候更趋干旱，多间歇河和盐沼，形成内流区或无流区。西北部太平洋沿岸，山地紧逼海岸，虽是北美降水最丰富地带，但河流多独流入海，峡谷幽深，水流湍急。总的来说，西部太平洋流域系统均具山地河流性质，由于空间有限，气候干旱，新构造运动强烈，水系发育一般也处于初期阶段。

阿巴拉契亚山东南面也是北美多雨区之一，河网较为稠密，但受地形和空间限制，河流一般较短，不构成大型水系。这里属古生代构造带，河流发育历史较长，中上游地段成为格状水系，因此在发育程度上较西北部太平洋沿岸水系进了一步。

墨西哥湾流域系统的中部，是北美洲水系发育最完全、河网密度最大的地区，拥有以密西西比河为主体的庞大水系。这里构造上属地台，历次构造运动中变化不大，水系从第三纪以来就开始发育。第四纪冰期时，大部分地区未直接受大陆冰川影响，冰期后，密苏里河和俄亥俄河改向注入密西西比河，反而加强了本区水系的发展。本区介于落基山和阿巴拉契亚山之间，面积辽阔，具备了发育庞大水系的空间；同时在地势上分别从东、西、北面向中部缓斜，有利于径流汇聚，成为一个良好的聚水盆地。再者，本区降水量较丰富，虽然西部大平原部分降水量较小，但有落基山冰雪融水补充。在上述地史、地形、气候诸因素共同影响下，这一水系特别是中下游已具有晚期的特征，如宽阔的河谷、微缓的比降、迂曲的水道、平稳的水流、广展的河漫滩、众多的牛轭湖等，有些河段已形成均衡剖面。

（三）河网水文状况的差异性

北美洲河网水文状况如径流深度、水源补给、流量及其季节变化等所表现的地域差异，与气候条件有更直接的关系。

以径流深度来说，全洲年平均径流深度为 339mm，但各地相差悬殊，它决定于降水量的多寡和流域面积的大小。总的分布规律是西部由北向南减少，东部则由西北向东南增加。最大年径流深度（4000—4500 mm）出现在西北部太平洋沿岸地带和中美南部加勒比海沿岸地带，这是北美最多雨地区，但河流短小，流域面积不大。最小年径流深度（3—5mm）出现在科迪勒拉山间盆地南部和加利福尼亚沿岸地带，位于大盆地西南的莫哈瓦沙漠（Mojave Desert）有北美“旱极”之称。

在河流水源补给方面，大致 45°N 以北的高纬地区，主要依赖冰雪融水；45°N 以南，在河流水源补给中，雨水渐占主要地位。此外，西部山地河流和干旱区一些过境河，冰雪融水也是主要补给水源；内流区和岩溶地貌发育地区的一些河流，还依赖地下水补给。

北美洲年平均流量在 1000m³/s 以上的河流有 21 条，总计约 8.84 × 10⁴m³/s，约占全洲河流总流量的 44%。这说明在北美洲总流量中，中、小河流也占相当份额，它们主要分布在哈得孙湾沿岸、阿巴拉契亚山东坡、西北部太平洋沿岸、墨西哥高原和中美等地区。河流流量的年变化特点，主要取决于降水的季节分配，也与水源补给类型等因素有关。北极群岛气候严寒，河流封冻期长，在短促的夏季，流量几乎占全年 100%。阿拉斯加和加拿大北部水源补给以冰雪融水为主，高水位也出现在夏季，约占全年流量 66%，冬季河流封冻，流量显著降低。西北部太平洋沿岸全年有雨，秋冬较多，山地多冰川，所以河流以流量大，季节变化较均匀为特点，从春季开始的汛期一直可延续在秋季。往南，不仅年降水量减少，且冬雨的比率增加，夏季少雨，因此河流流量的年变化也趋显著。至南部加利福尼亚半岛，河流 1—3

月的流量占全年 63%。科迪勒拉山间区从北到南大致也如此递交，只是与同纬度西岸相比，河流水文状况更体现干旱性和变化的极端性。落基山以东广大地区，河流流量由西北向东南增加，但季节变化类型则较复杂。哈得孙湾沿岸湖区降水量虽不大，但因气温低，蒸发弱，冬季积雪，并有湖泊调节，所以河流具有一定的流量，但水位变化不大。以冰雪融水补给为主的五大湖北部、拉布拉多半岛东南部和以雨水补给为主的五大湖南部，河流也以流量季节变化均匀为特点，春末夏初流量较大。而在大平原地区，具有为时不长、但非常强烈的春汛，3—5 月的河流流量占全年 96%，到了仲夏，许多河流几乎干涸。美国中部平原和东南部地区也成鲜明对比，前者洪水期在初夏，枯水期在冬季；后者则分别在春季和秋季。中美地区降水丰富，河流流量较大，9—11 月约占全年流量的一半。

二、主要水系

（一）密西西比河

密西西比河是北美洲流程最长、流域面积最广、水量最大的水系。“密西西比”在当地印第安人的语言中意即“大河”或“河流之父”。干流发源于苏必利尔湖以西、海拔 501m 的伊塔斯喀湖(Itasca)，向南注入墨西哥湾，全长 3950km；若以发源于落基山东坡的支流密苏里河的源头算起，全长 6262km，为世界第四长河。流域面积 $322.2 \times 10^4 \text{km}^2$ ，约占北美洲总面积 1/8。密西西比河汇聚了发源于落基山东坡、阿巴拉契亚山西坡和北部冰碛区南侧共约 250 多条支流，西岸的支流又比东岸多而长，形成巨大的不对称的树枝状水系。

密西西比河西岸支流流经半干旱地区，流量较小，季节变化急剧，含沙量大，主要有密苏里河、阿肯色河、雷德河等。其中最突出的是密苏里河，它的长度超过干流，为 4125km，流域面积 $137.2 \times 10^4 \text{km}^2$ ；河口处年平均流量约 $1812 \text{m}^3/\text{s}$ ，但季节变化极大，初夏洪水期最大流量曾达 $25488 \text{m}^3/\text{s}$ ，而冬季枯水期最小流量仅 $119 \text{m}^3/\text{s}$ ；上游冬季封冻，中、下游含沙量很大，特别是暴雨后，混浊的河水似泥流一般。东岸的支流以俄亥俄河最重要，它接纳了阿巴拉契亚山西坡的众多支流，长 1579km，流域面积 $52.8 \times 10^4 \text{km}^2$ ；流域内降水丰富，河口处年平均流量达 $7080 \text{m}^3/\text{s}$ ，相当于密苏里河的 3.9 倍，洪水期在春季，枯水期在秋季。俄亥俄河对于干流的水量及其季节变化起有重要作用。密西西比河干流上游段（源头至圣路易斯）年平均流量为 $3900 \text{m}^3/\text{s}$ ，中游段（圣路易斯至开罗）为 $5800 \text{m}^3/\text{s}$ 。自俄亥俄河注入后，下游水量大增，河口处达 $16330 \text{m}^3/\text{s}$ ，同时干流流量的季节变化也与俄亥俄河渐趋一致：洪水期从中、上游的初夏提早到春季，4 月水位最高；枯水期从中、上游的冬季提早到秋季，10 月水位最低。

密西西比河流域大部分为平原，中、下游比降很小，河道迂曲，河漫滩宽广，如不以堤坝约束，则洪水的泛滥范围可宽达 120 - 300km。密西西比河每年输送入海的泥沙约 $3 \times 10^8 \text{m}^3$ ，河口形成面积 $2.6 \times 10^4 \text{km}^2$ 的三角洲。三角洲南部呈长条形远远伸入海中，末端又分成 6 股汊流，长约 30km，形如鸟足，有鸟足三角洲之称。近年由于新的沉积，鸟足形已不明显。

密西西比河为美国中南部农业区提供了丰富的灌溉水源，但水患也很严重，遇特大洪水容易泛滥成灾。密西西比河的航运价值很大，除干流外约有

50 条支流可以通航，水深 2.7m 以上的可航道总长近 2.6×10^4 km，流域内有多条运河与五大湖及其他水系相连。干流可从河口航行至明尼阿波利斯，约长 3400 km。密西西比河流域的水力蕴藏量为 2630×10^4 KW，主要分布在俄亥俄河及其支流，开发程度较高，如巨大的田纳西河水电工程。

（二）圣劳伦斯河

圣劳伦斯河从安大略湖湖口流出，向东北注入大西洋，它是五大湖的出水道。流程约 1200km，在河口形成宽 50km、长 400km 的三角湾。水量相当丰沛，河口年平均流量为 1.4×10^4 m³/s，由于五大湖的调节，加以流域内降水季节变化均匀，圣劳伦斯河成为世界上水位最稳定河流之一，枯水期（秋季）流量要占到洪水期（春季）流量的 70% 左右。

从湖口至加拿大蒙特利尔的上游河段，比降陡急，多急流浅滩，水力蕴藏丰富，但对航行不利。这个地区是美、加两国人口和工业云集地区，五十年代起，对该河段实施整治，开凿了一条深达 8.1m 的水道以及三条运河和七座船闸，水力资源也得到开发，兴建了一系列水电站，使之成为美、加两国重要的航运动脉和电力供应基地。

（三）马更些河

马更些河是北美洲第二长河。上游源流阿萨巴斯卡河和皮斯河均源于加拿大落基山的东坡，前者向东北注入阿萨巴斯卡湖，从该湖流出后与皮斯河汇合成奴河，往北注入大奴湖；从大奴湖流出后始称马更些河，沿落基山麓向西北流，最后分支入北冰洋的波弗特海，河口形成约 12000km² 三角洲。从皮斯河的支流芬莱河（Finlay）源头起算，马更些河全长 4241km，流域面积 180.5×10^4 km²。干流东西部在水系发育程度上有显著差异。东部因受第四纪大陆冰川影响，水系尚未充分发育，但有水道与大熊湖、大奴湖、阿萨巴斯卡湖等通连；西部发源于落基山的支流相对较成熟，水源补给以冰雪融水为主。河口年平均流量为 11328m³/s，6—7 月为洪水期。因地处高纬，河流有较长的冰期（上游从 10—5 月，下游从 9—6 月）。中、上游出现高水位时，下游尚未解冻，冰块拥塞，甚易引起泛滥。马更些河水系把偏远的加拿大北部与南部地区联系起来，特别是在运送大熊湖、大奴湖一带矿产品方面有重要意义，但该河的冰期，减低了它的经济价值。

（四）科罗拉多河

科罗拉多河发源于落基山西坡，流经大盆地和科罗拉多高原，注入加利福尼亚湾，全长 2190km。流域面积为 59×10^4 km²，大部分在美国境内，流域内气候干旱，年降水量一般不足 250mm，沿途为数不多的支流多系间歇性河流，主要由于落基山区融雪和降水的补给，科罗拉多河才成为一条源远流长的常流河，对流经的干旱区来说，实际上是过境河，所以人们称它为“美洲的尼罗河”。在科罗拉多高原上的中游河段，由于高原抬升和河流强烈下切，形成一系列深邃的峡谷，其中以大峡谷最为壮观。这一河段比降极大，水力蕴藏丰富。科罗拉多河水量不大，由于蒸发旺盛和灌溉损耗，愈向下游水量愈减，在近河口的尤马处年平均流量仅 700m³/s。流量季节变化很大，洪水期（初夏）和枯水期（冬季）的流量相差 30 倍左右。但是科罗拉多河水，对于中、下游干旱区来说，则是一项宝贵的水源。科罗拉多河还以含沙量高著称，河流挟带大量的碎屑物质使河水十分混浊，呈暗褐色，科罗拉多在西班牙语中意为“染色”。估计每年输送入海的泥沙超过 1.6×10^8 t，河口因此

不断向前推移，目前三角洲面积为 8600km²。

三、湖泊

（一）淡水湖面积居各洲首位

北美洲与欧洲同为多湖大陆，且都以淡水湖为主，但北美洲以大湖群著称，欧洲多系小湖群，面积不大。亚洲虽多大湖，却以咸水湖为主。所以论淡水湖面积，北美洲远远超过世界其他各洲，总计达 $40 \times 10^4 \text{km}^2$ 。北美洲面积在 1000km² 以上湖泊有 22 个，除大盐湖外，均为淡水湖，它们主要分布在大陆北半部。下表列举的是 8 个面积在 10000km² 以上大淡水湖。

表 7-3 北美洲八大淡水湖

湖 名	面积(km ²)	湖面海拔(m)	最大深度(m)	蓄水量(km ³)
苏必利尔湖	82260	183	406	12253
休伦湖	59580	177	229	3539
密执安湖	58020	177	281	4940
大熊湖	31330	156	413	2292
大奴湖	28570	156	614	2088
伊利湖	25710	174	64	483
温尼伯湖	24390	217	28	371
安大略湖	19270	75	244	1657

（二）以冰川成因为主

北美洲具有各种成因类型的湖泊，如西部山区的火山湖和断层湖，密西西比河流域的河成湖，东南沿海一带的潟湖，西南部干旱区的风蚀湖，佛罗里达半岛和尤卡坦半岛的溶蚀湖等等，但这类湖泊分布零散，面积很小，在北美洲不占主要地位。

北美洲绝大部分湖泊属冰川成因，它们集中分布在曾遭大陆冰川覆盖的北半部。特别是在加拿大境内，因接近冰川中心，冰蚀作用显著，冰蚀湖星罗棋布，湖间多由水道相连。沿加拿大地盾边缘，呈弧状排列着一系列大湖，如大熊湖、大奴湖、温尼伯湖和五大湖等，构成世界上最大的一条湖带。这些湖泊处于地盾和地台交接地带，冰期前沉积岩覆盖部分被侵蚀，广泛发育单面山地形，在劳伦辛低高原与近侧单面山之间往往形成谷地。冰期时这些谷地受到冰川强烈刨蚀，并加深加宽而成湖盆。上述大湖带之外，还分布着为数不少的小湖，但这些地区已近冰川末端，盛行冰川堆积作用，湖泊的成因多与此有关。此外，在西部发育现代冰川的高山地区，有很多因山谷冰川侵蚀而成的冰斗湖，以及谷地内由冰碛物拥塞而成的冰碛湖。

（三）五大湖

五大湖是美国和加拿大之间五个相连大湖的总称，它们从上而下依次为苏必利尔湖、密执安湖、休伦湖、伊利湖和安大略湖。总面积约 $24.5 \times 10^4 \text{km}^2$ ；总蓄水量约 $2.29 \times 10^4 \text{km}^3$ 。这是世界最大的淡水湖群，有“美洲大陆地中海”之称。

五大湖的湖盆主要由冰川刨蚀而成。第四纪冰期时，五大湖地区接近拉

布拉多和基瓦丁大陆冰川中心，冰盖厚 2400m，侵蚀力极强，原有低洼谷地的软弱岩层逐渐受到冰川的刨蚀，扩大而成为今日之湖盆。当大陆冰川后退时，冰水聚积于冰蚀洼地中，使形成五大湖的水面，此时距今约 12000 年。除伊利湖外，各湖湖底低于海平面，其中安大略湖湖底为 -150m。

湖面由西向东逐级低降，各湖之间有水道相连，因岩岛、石礁或崖壁的横亘，水道中多急流和瀑布；最后由安大略湖汇经圣劳伦斯河注入大西洋。位于最上游的苏必利尔湖，面积广达 82260km²，蓄水量达 12258km³（占五大湖总蓄水量一半以上），为世界最大淡水湖。它与休伦湖之间，水位相差 6m，其间形成苏圣马里急流。休伦湖水面高出伊利湖 3m，其间形成圣克利尔急流。伊利湖水面高出安大略湖 99m，联络两湖的尼亚加拉河在流经横亘其间的石灰岩崖壁时，河水骤然陡落，成为名闻世界的尼亚加拉大瀑布。瀑布以中间的山羊岛分左、右两部分：左称马蹄瀑布，宽 793m，落差 49m；右称亚美利加瀑布，宽 305m，落差 51m。尼亚加拉瀑布的年平均流量为 6740m³/s。

五大湖水量相当丰富，在安大略湖出水口处的年平均流量为 6640m³/s，但注入五大湖的河流不多，湖水补给主要仰赖雨雪，水位稳定，年变幅仅 30—60cm。夏季表层水温 16—20℃，冬季则降至 0℃ 以下，每年有四、五个月的结冰期。五大湖巨大的水体，对气候有明显的调节作用，与邻近地区相比，湖区夏凉冬温，降水较多。

五大湖地区资源丰富，人口和城市集中，工农业发达，五大湖作为航运通道有重要价值。多年来，通过对水道的浚深和运河、船闸等的修筑，各湖之间以及东北与圣劳伦斯河、南与密西西比河之间，联成了一个庞大的航运系统。

第五节 土壤、植被和动物界

一、植物区系的形成和发展

北美洲在植物区系上大部分属于泛北极植物区系中的四个亚区，即北极植物亚区、北美大西洋植物亚区、北美干草原（普列利亚群落）植物亚区和北美太平洋植物亚区。南部属于新热带植物区系中的两个亚区，即中美干燥植物亚区和中美地峡、西印度群岛、佛罗里达半岛南端的热带植物亚区（图 7-13）。

图 7-13 北美洲植物区系

北美洲植物区系的形成和演变，与大陆发展过程有密切联系。北美和亚欧大陆北部纬度位置相仿，在白垩纪和第三纪，两大陆曾几度相连，因此它们具有共同的植物起源——第三纪植物区系。第三纪初期，热带以外的北半球陆地，气候比较温暖，植物群落相当一致。当时北美大陆中部为海水所淹，它的东部和西部象南伸的半岛，在植物区系上基本一致，由比较喜温的乔木树种构成，格陵兰岛甚至还生长着红杉属、木兰属 榕属植物。此后，气候逐渐变冷，北方开始出现落叶乔木，喜温植物向南迁移。随着大规模造山运动的发生，北美和亚欧大陆都出现巨大山系，两大陆原来彼此一致的植物区系开始分化。由于科迪勒拉山系的形成，北美大陆中部海水相继退出，并处于内陆背风位置，逐渐产生了旱生植物群落，如普列利亚草原群落。同时，太平洋沿岸和大西洋沿岸的气候也明显分异，促使东、西部森林植物区系的组成发生差别，而北部寒冷的气候也破坏了它们之间的连接带，加剧了分化。

第四纪大陆冰川，毁灭了北美大部分植物。但另一方面，北美南北纵列的结构又利于部分喜温植物向南退却，冰期过后，它们又从自己的“避难所”向北推移，回到从前的生境中。因此，在北美洲不少第三纪的针叶树种和阔叶树种被保存下来。而在亚欧大陆，因东西向山脉成为植物南北迁移的巨大障碍，除东亚地区外，第三纪的种类成分很少得到保存。

这一发展过程，反映在北美现代植物区系上，一方面它与亚欧大陆有着共同性，同属泛北极植物区系，许多种类成分一致；另一方面又具有特殊性，它与亚欧大陆分属具不同特征的植物亚区。种类成分虽不如东亚多样，但比欧洲丰富得多，尤其是针叶树种丰富。如北美太平洋植物亚区的西北部沿海，所拥有的针叶树种之多在世界上首屈一指，其中很多为北美特有种。

北美南部，从第三纪初就已为热带植物区系占据，在种类成分上与欧洲的始新世植物区系有许多共同特征。到中新世，北美西部气候趋于干旱，这个植物区系的旱生成分开始大举向北渗入，逐步演变为现代荒漠、半荒漠和干草原。北美南部与南美大陆气候相似，并通过中美陆桥建立直接联系，两者之间也发生种属成分的交换，例如南美的仙人掌科植物进入北美，泛北极区的植物也进入南美。

二、植被-土壤类型组成与分布特点

植被是自然地理环境的重要组成部分，它在很大程度上反映地理环境的

外貌；土壤则是地理环境的一面镜子，是有机界和无机界的综合产物。北美洲植被-土壤类型组成和分布特点，充分反映了大陆轮廓、地形结构、气候等的综合影响，也与大陆的发展过程密切相关。

（一）植被-土壤类型组成特点

北美洲地跨寒、温、热三带，气候类型复杂多样，因此植被-土壤类型也表现出多样性。从北极的冰原、苔原-冰沼土到热带常绿林-红壤、砖红壤，从沿海的落叶阔叶林-棕壤到内陆的草原-黑钙土、栗钙土和荒漠-灰钙土、漠钙土，地球上各种植被-土壤类型，几乎无不俱备。在类型多样性上，世界各大洲中只有亚洲可以同它相比。

其次，在北美洲复杂多样的植被-土壤类型中，又以针叶林-灰化土分布面积最广，就其所占总面积的比率来说，则居各洲之首，针叶树的种类成分也以北美最丰富。这主要因为北美大陆北宽南窄，北部广大地区处于亚寒带，具有生长针叶林和发育灰化土的水热条件。与此相应，北美洲热带类型的植被-土壤，无论绝对面积或占总面积的比率，均较狭小。再则，由于北美干旱气候区的局限，所以荒漠型植被-土壤也属次要。

此外，北美洲又以冰原和苔原-冰沼土面积广而突出于世界各洲，前者仅次于南极洲，后者则与亚洲相近。

（二）植被-土壤类型分布特点

1. 显明纬向地带性结构的北部 北美洲北部，大致在 47° — 50° N 以北，地面起伏不大，水热条件从北向南逐步变异，相应的植被-土壤类型都是南北更替、东西延伸、呈带状分布的，具有显明的纬向地带性结构特征。从北向南更替序列为：冰原带—苔原-冰沼土带—针叶林-灰化土带。

2. 东、西部植被-土壤类型结构的对立 针叶林-灰化土带以南，大致以 95° W 为界，东部和西部不仅各有其主要植被-土壤类型，而且它们的排列图式又处于针锋相对的局面。

东部，五大湖以南，东临大西洋，地面比较开展，虽有阿巴拉契亚山，但高度不大，不构成气候障壁，水热条件较北部优裕，且表现为从北向南逐渐变异的趋势。因此，作为反映水热条件组合的植被-土壤类型即以森林和森林土壤为主，从北向南依次为温带针阔叶混交林-灰棕壤—温带落叶阔叶林-棕壤—亚热带常绿林-红壤、黄壤，它们基本上是南北更替、东西延伸的，体现了纬向地带性结构特征。

95° W 以西居内陆位置，加以科迪勒拉山系南北纵列，降水量自东向西递减；落基山以西主要为广大山间高原和盆地，除西北太平洋沿岸外，年降水量均在 500mm 以下。所以整个西部地区大部分属半干旱或干旱气候，植被、土壤类型则以草原、荒漠及其相应土壤为主，它们分布、排列图式与东部截然不同，表现为东西更替、南北延伸的非纬向地带性结构特征。自东向西依次为森林草原-淋溶黑土—高草原-黑钙土—短草原-栗钙土—半荒漠或荒漠-灰钙土、漠钙土。在太平洋沿岸的狭窄地带，从北向南气候类型由温带海洋性气候，经亚热带夏干气候转为热带干旱与半干旱气候，植被-土壤类型相应为针叶林-灰化土、亚热带硬叶常绿林和灌木-褐色土、热带荒漠-灰钙土、漠钙土，它们既是南北更替，又是南北延伸，为纬向地带性结构与非纬向地带性结构的综合体现。

3. 中美向风与背风带植被-土壤类型的对比 北美洲南部，以狭窄的陆地，呈西北西-东南东的方向伸入热带纬度。包括西印度群岛在内的中美，多

有山脉纵贯，山脉走向一般与海岸平行。区内的水热条件具有共同的变异规律，即向风带与背风带之别，分属热带海洋性气候和热带干湿季气候，从而导致中美地区独特的植被-土壤类型分布图式。向风带为热带常绿林-红壤、砖红壤，背风带为热带稀树草原-红褐色土，两者形成显明的对比。

4. 西部高山地区的垂直结构 北美洲西部除水平地带更替的植被-土壤类型外，高度较大、气候具有垂直变化的山地，还存在植被-土壤类型的垂直分布结构。垂直带图谱既与山地高度和坡向有关，又受制于纬度，南北有异。例如， 40°N 以北，大致以山地针叶林-灰化土—山地草甸—山地苔原-冰沼土—永久冰雪带的序列，由下至上更替；在具有亚热带夏干气候的沿海山脉地带，则以硬叶常绿林和灌木-褐色土—山地针叶林-灰化土—山地草甸-草甸土的序列更替，因山地高度不大，缺失山地苔原和永久冰雪带。

三、主要植被-土壤带

北美洲植被和土壤带如图 7-14 和图 7-15 所示。

（一）冰原

格陵兰岛大部分、埃尔斯米尔岛中部等地区，气候终年严寒，为巨厚冰层覆盖，没有植被和土壤。

（二）苔原-冰沼土

分布于格陵兰岛沿海、北极岛群大部分和从阿拉斯加到拉布拉多的大陆北部沿海。在阿拉斯加有很大面积属于山地苔原，东部因受拉布拉多寒流影响，苔原南界达 55°N 。这些地区漫长而严寒的冬季对植物生长极为不利。夏季为时不长，且最热月均温不超过 10°C ；降水量不多，但因蒸发弱，湿度很大，地下 1m 左右又有永冻层存在，造成地面排水不良，多沼泽。因此，植被基本特点是无林，以苔藓、地衣类植被为主，在短促的夏日生长很快，种类成分与亚欧大陆差别不大。在这种环境里，形成了冰沼土，土壤剖面发育不佳，土层浅薄，因铁质氧化不良，形成氧化亚铁，使土壤呈蓝色，土壤表层堆积有分解微弱的泥炭状有机质。

图 7-14 北美洲土壤分布

图 7-15 北美洲植被分布

本带南侧，水热条件较为有利。苔藓、地衣类植物生长茂盛，并出现了禾本科草类和一些矮小的木本植物，如桦、柳、桤、匍匐石南等。在哈得孙湾以西，已出现黑云杉、白云杉和落叶松，形成所谓森林苔原带，这是苔原与针叶林之间的过渡地带。

（三）针叶林-灰化土

位于苔原带以南， 47° — 50°N 以北，包括拉布拉多大部分，阿拉斯加中部以及介于这两个半岛之间的广大地带，同时还沿着加拿大沿海山脉、喀斯喀特山、内华达山、落基山以及阿巴拉契亚山向南延伸。本带水热条件较苔原带丰足，特别是夏季气温已在 10°C 以上，但冬季仍然漫长寒冷，故形成了以针叶林为主的植被类型。针叶树种的枯枝落叶含盐基少，有机质呈酸性反应；由于湿度大，土壤淋溶作用相当旺盛，表层的盐类甚至铁、锰化合物

均被酸性土壤溶液带到底层，土壤剖面明显呈现灰化层、淋溶层和淀积层等层次。这是典型的针叶林土壤——灰化土，土壤结构很差，肥力较低。

西部地区，特别是太平洋沿岸，针叶林种属非常丰富，森林高大郁闭。广泛分布的是松属、云杉属、落叶松属等，许多种属与北亚一致。同时，这里还有许多北美特有种属，如北部沿岸地带的西特卡云杉、巨型金钟柏、道格拉斯黄杉、花旗松、努特卡柏、异叶铁杉等，南部沿岸地带的白杉、糖松、香松；最突出的是高大的红杉和巨杉，高者可达 150m，其分布南界几乎达到 40°N。在山间高原和落基山地区，适应较干旱的气候条件，以黄松、道格拉斯黄杉等为主。

落基山以东地区针叶林的种属与亚欧大陆类似，如广泛分布的落叶松属，同时也拥有一些特有种，如加拿大云杉、美洲落叶松、邦克斯松、树脂冷杉等。

针叶林下层，有各种浆果类灌木，如茶藨子、悬钩子、欧洲越桔等，地面还覆盖着地衣、苔藓和蕨类植物。

从针叶林带向南，在大陆东部更替为针阔叶混交林带，在大陆中部进入森林草原和草原带，在大陆西部沿岸地带和山间高原地区则分别转入亚热带硬叶常绿林、灌木和干草原。

（四）针阔叶混交林-灰棕壤

主要分布于五大湖和圣劳伦斯河流域，水热条件已适宜于针叶林和阔叶林并存，土壤中同时进行着灰化过程和生草化过程，形成灰棕壤，土壤结构和肥力优于灰化土。突出的针叶树种有白松、球果松、树脂松、美洲铁杉、西方桧、落叶杉等，其中落叶杉为第三纪残留种；阔叶树种以黄桦、糖槭、美洲槲、美洲榆、山毛榉、椴等为主。由于人类活动，这里的原始林大部分已被砍伐殆尽。

（五）落叶阔叶林-棕壤

五大湖以南、密西西比河以东的美国东部地区，夏季湿热，适于阔叶乔木生长，冬季则因气温较低而落叶。土壤的灰化作用和酸性反应显著减弱，有机质分解迅速，具有腐殖质堆积层，土壤上层富含氧化铁，土色较深，形成典型的森林土壤——棕壤。植物的种类成分相当丰富，既有与亚欧大陆相应地区类似的种属，还有许多第三纪残留种。分布较广的如栎、橡、板栗、山毛榉、槲、椴、悬铃木等，古老的喜暖种如山核桃、木兰、鹅掌楸、枫香等，林下层由灌木和草本植物构成。阿巴拉契亚山地是该林型的主要分布区，但原始林保存得不多。

分布于美国东南部地区，气候终年暖热湿润，季节变化相对较小，对植物生长非常有利，林木常绿，成土过程的特点是有机质分解和淋溶作用较强，向红壤化发展。常见植物是由栎、木兰、山毛榉等以及许多藤本、附生植物组成的常绿林，矮小的美洲棕榈科植物兰棕所构成的林丛。在沿海地带和多湖沼的佛罗里达半岛，发育着独特的亚热带松林，典型的如落羽松、沼柏等，它们带有支撑根，大规模丛生在沼泽中。

（七）温带草原-黑钙土、栗钙土

北美大陆中部，大致在针叶林以南，东部森林带以西直至落基山东坡的广大范围内，均属草原植被和草原土壤分布区。这里冬季干冷，降水集中在夏季，但变率很大，且夏温很高，蒸发较强，基本上属于温带大陆性半干旱气候。降水量不足以透过土壤全部剖面，即经常受雨水湿润的部分和地下水

面是不连续的，所以草原土壤的特点是在一定深度均有一个钙积层。由于范围很大，各地水热条件有一定差异，突出表现在降水量从东向西递减，这对草原和土壤的发育有很大影响。从东向西，土壤钙积层逐渐增厚和接近地表，土色变浅，草根向下发展的空间也愈来愈小，因此草原的外貌由高草渐次更替为短草。

草原带的东侧延伸着一条过渡性的森林草原-淋溶黑土带，年降水量在 7.50 mm 左右。落叶乔木与禾本科高草共生，成土过程中有较强的淋溶作用，无钙积层。

从森林草原带向西便进入高草原-黑钙土带，年降水量约 500mm 左右，乔木已消失，生长着高 1.5m 以上的禾本科草被，如各类羽茅、针茅草、须芒草、冰草、细落草、布第劳瓦草等，它们交织成鲜艳的色彩，即北美普列利亚群落。黑钙土发育于半湿润至半干旱环境中，呈中性反应，在距地表约 1m 深处形成钙积层，土壤富含腐殖质，色黑，具团粒结构，自然肥力很高。

从高草原-黑钙土带往西，年降水量减为 300 mm，转为短草原-栗钙土带，草被较稀疏，高度通常不超过半米，除禾本科杂草外，蒿属植物也很多，有些地方还出现带刺的灌木，如仙人掌。发育于半干旱气候条件下的栗钙土，与黑钙土相比，其钙积层较厚和接近地表，腐殖质含量较少，色浅，土壤呈碱性反应。

短草原-栗钙土带往西，气候更趋干旱，植物为成簇短草丛，以三芒草为主，这是草原中最耐旱的群落。土壤为棕钙土，层次很薄，钙积层距地表仅 30cm 左右，腐殖质贫乏，团粒结构消失。此外，簇草-棕钙土在落基山以西的山间高原地区，如哥伦比亚高原南部，也有分布。

（八）亚热带硬叶常绿林和灌丛-褐色土

分布于 40°—30°N 的太平洋沿岸地带。在亚热带夏干气候条件下，使植物一般具有常绿、叶片硬、光滑和生有茸毛等生态特征。乔木树种以松属和桉属为主，高度通常不超过 15m。最有代表性的是高不足 2m 的常绿灌木丛，在北美称沙巴拉群落，由各种常绿栎、石南等组成。典型土壤是褐色土，其特征与棕壤基本类似，但土壤淋溶作用较弱，在一定深度有钙积层形成。

（九）亚热带和热带半荒漠、荒漠-灰钙土、漠钙土

主要分布于大盆地、科罗拉多高原、加利福尼亚半岛和墨西哥高原西北部，这是北美洲气候最干旱、植物最稀疏的地区。所占面积不大，但延伸纬度很广，南北存在一定差异，一般来说，愈向南气候愈干热。北部属亚热带荒漠，以蒿属灌木为主；南部属热带荒漠，以藜科灌木、仙人掌、龙舌兰、丝兰属等为主。荒漠植物具有适应干旱气候的生态特征，如枝干短小、根部发育、叶片细小、多刺等。从南美移入的仙人掌植物，在墨西哥高原西北部形成次生中心，并广泛传播，有些种向北分布到大盆地，甚至更北，构成荒漠区独特景观。在半荒漠和荒漠下发育的灰钙土和漠钙土，钙积层已接近地表，腐殖质很少，土色很浅，缺乏完整的土壤剖面。在地势低洼处，土壤盐渍化严重。

（十）热带常绿林-红壤、砖红壤

分布范围不大，也没有发育成典型的热带雨林。在佛罗里达半岛南端，多棕榈科植物，沿海分布有红树林。在中美和西印度群岛向风多雨地带，林木较为茂，有不同层次，主要为棕榈科植物、常绿栎、树状羊齿、苏铁科以及桃花心木、苏芳木等，林下附生和攀缘植物由羊齿科、兰科、凤梨科组成。

（十一）热带稀树草原-红褐色土

主要分布在墨西哥高原南部、中美和西印度群岛背风带，范围也不大。这里气温终年很高，降水也较多，但干湿季分明，故形成稀树草原，乔木在干季落叶。红褐色土基本上属红壤类，但淋溶作用减弱，土色较浅。

四、动物界

（一）动物区系的形成

在动物区系方面，北美洲大部分地区与亚欧大陆同属全北区。北美洲西北部和亚洲东北部，在白垩纪末和新生代几度相连和隔离，因此，一方面两大动物区系通过相互交换，形成许多共同的属和相似的种，如水貂、猯、狼、獾等；另一方面，各自又独立发展，产生特有的属和种，如北美的麝牛。北美和南美大陆从上新世以后有了联系，两大陆的动物也发生了交换。因此，不仅北美洲 20°N 以南的中美地峡和西印度群岛已与南美洲同属新热带动物区系，而且 20°N 以北也出现与南美相同的属和种，如美国东南部的犰狳。

第四纪冰期时，随着高纬度大陆冰川的几度南侵和北退，以及南方高山冰川的上下移动，动物也相应发生大规模迁移。当大陆冰川向南推进时，北极动物区系和南方高山动物区系会合；当冰川后退时，一部分动物退向北方，一部分退到山上。因此，现在温带山地零散分布着极地动物，如雪兔、雷鸟等，北部也有着南方的种类。

（二）动物地理区

1. 全北区 全北区包括四个动物地理亚区，即北极亚区、亚寒带针叶林亚区、东部亚区和西部亚区。

（1）北极亚区：本区气候严寒，属苔原和冰原地带，动物的种类比较贫乏。在陆栖哺乳动物中，最突出的是麝牛，这种北美特有的强壮耐劳的动物，过去曾广泛分布于整个苔原带中，由于大量捕杀，现仅见于北极岛群和格陵兰东部；北方野鹿分布较广，在大陆北岸和冰原上生活着白熊，苔原中还有北极狼、伶鼬等；此外，北极狐、啮齿目中的旅鼠、雪兔等也是常见的陆栖哺乳动物。在苔原越冬的鸟类中，最典型的是白色的雷鸟；在候鸟中，以阿拉斯加雪鹑、白鹑为主。沿岸海域常见格陵兰鲸、白鲸、一角鲸以及海豹、海象等。本区动物一般具有适应严寒气候环境的共同生态特征，如厚的皮毛（或羽毛）和皮下脂肪，杂食，利于保温和保护的体色（灰色或纯白色）和体形（紧缩成团状），季节迁移等。

（2）亚寒带针叶林亚区：本区动物的种类较北极亚区丰富，哺乳类中最主要的是有蹄目、食肉目和啮齿目动物。有蹄目中以驼鹿分布最广，过去常见的北美洲野牛和赤鹿，现在仅生活于禁猎区。食肉动物有臭鼬、水獭、黑貂、水貂、伶鼬、棕熊、黑熊、狼、猯、狼獾等，其中臭鼬、黑貂等是北美洲针叶林区特有的种。在啮齿目中，最典型的是加拿大海狸、麝、鸺鹠等，它们都是特有种；此外，还有红松鼠、雪兔、金花鼠等小型啮齿动物。昆虫和鸟类繁多，后者如交喙鸟、啄木鸟、鸟和各种候鸟。本区冬季漫长而严寒，许多动物也都具有厚皮毛、季节迁移等特征；茂密的针叶林，既便于动物隐藏，营树栖生活，也提供了丰富的食料。

（3）东部亚区：本区主要属混交林和阔叶林地带，动物区系接近北部的亚寒带针叶林亚区。常见的动物有黑熊、狼、红狐、水貂、水獭、浣熊、臭

鼬、獾、白尾鹿等。鸟类的种属相当丰富，其中火鸡、野吐绶鸡等是北美洲的固有种。较突出的爬行类动物是密西西比短吻鳄和龟，两栖类动物蛙牛。本区与亚欧大陆共同的动物种、属显著减少，并已拥有南美新热带区的典型动物，如负鼠、犰狳等，有几种蜂鸟也来自新热带区。还应指出，由于本区经济开发程度较高，野生动物实际保存不多，上述代表性动物主要见于禁猎区。

(4) 西部亚区：本区包括大平原和科迪勒拉山区中南部，气候干旱的草原和荒漠地带。大平原草原带多大体形动物，特别是有蹄目，如北美野牛、穆斯登马、叉角羚羊等，后者为本区的特有动物。啮齿目和爬行类动物相当繁多，前者如黄鼠、土拨鼠、北美洲特有的场拨鼠等，后者如各种蜥蜴、有毒的响尾蛇等。鸟类中较突出的有黑雷鸟、吐绶鸡、兀鹰、杜鹃等。本区西南部，动物种类比较丰富，并因与新热带区接界，渗入了不少热带成分。在科迪勒拉山区可见到北美洲最大的猛兽灰熊，狼、猞猁、狐、獾等也很多，还有来自新热带区的美洲狮。高山地区，分布着大角羊和各种鹿。啮齿动物以树豪猪、海狸、野兔等为主。鸟类中最突出的是加利福尼亚兀鹰和加利福尼亚山鹑以及新热带区的代表种蜂鸟。爬行动物中以各种蜥蜴为代表，其中无足的加利福尼亚蜥蜴和毒蜥是特有种。此外，还有节肢动物，如毒蜘蛛、蝎子等。本区的动物通过对环境的长期适应，一般具有掘土穴居、善于奔跑、成群集居、保护色（灰黄色）等生活习性和生态特征。

2. 新热带区 包括两个动物地理亚区，即中美亚区和安的列斯亚区。

(1) 中美亚区：本区指墨西哥高原以南的中美地峡。气候湿热，植物繁茂，特别是向风地带，已属热带常绿林范畴，加以又处于连接南、北美洲的陆桥位置，两大陆动物通过本区进行交换，所以动物的种类非常丰富，基本上以新热带区为主，又兼具全北区的特征。代表性的动物有食肉目的美洲狮、美洲豹、豹猫、臭鼬、浣熊，有袋目的负鼠，有蹄目的鹿、獾、西猯，贫齿目的犰狳、食蚁兽、树懒，阔鼻亚目的猿猴，鸟类中的美洲兀鹰、墨西哥鹑、野兔、蜂鸟、鹦鹉，以及各种爬行类、两栖类动物。另一方面，在种类的多样性上，本区又逊于南美新热带区的巴西亚区，例如有袋目的负鼠和奇蹄目的獾，巴西亚区分别有 30 种和 4 种，本区则只有 15 种和 2 种。

(2) 安的列斯亚区：从白垩纪末开始，本区已和大陆分开，成为大洋中的岛屿。因此，动物区系孤立发展，表现了极大的独特性。首先是种类成分比较贫乏，尤其是哺乳动物贫乏，大陆上的大部分哺乳动物，本区均甚缺乏，仅有啮齿目和食虫目。其次，本区现存的动物又显示了它的特有性。例如啮齿目中有 3 个特有属，食虫目中主要是特有的管齿科；鸟类中虽有很多是新热带区的代表成分，但也有不少是特有种。

第六节 地域分异特征和自然地理区

一、地域分异特征

综上所述，首先，北美洲南北跨越北半球约 76 个纬度和四面环海的海陆位置，决定了地理环境各组成要素在类型上均表现了复杂多样性，不仅兼具寒、温、热带的类型，还有西岸型、内陆型和东岸型的分异；而大陆北宽南窄、呈倒置梯形，又使地理环境各组成要素均以温带类型为主，并突出地体现着温带湿润大陆性的特点。

其次，大陆的三大南北纵列带，特别是西部高峻连续、宽度很大的科迪勒拉山系，使北美洲地理环境具有突出的非纬向地带性结构。落基山以西的整个西部地区，气候、水文网、植被、土壤等各个不同类型区，都按着南北方向延伸，并具有垂直变化；在中部平原的西部即大平原地带，由于深居内陆，西有落基山屏障，也表现了东西更替、南北延伸的非纬向地带性结构特征。但是，从北美洲全局来看，纬向地带性结构占有主导地位。落基山以东广大地区，地面平展，虽有阿巴拉契亚山南北纵贯，但其高度和宽度显著逊于科迪勒拉山系，对地理环境的分异无关宏旨，所以各个不同类型区基本上都体现了南北更替的纬向地带性结构特征。从极地的冰原、苔原，经亚寒带针叶林、温带落叶阔叶林、亚热带常绿林，直至中美、西印度群岛具热带海洋性特征的类型，均是水热条件按纬度渐次变异的反映。即使在非纬向地带性结构突出的西部地区，纬向地带性因素的影响也是显见的。例如在太平洋沿岸，与其他大陆西岸一样，按行星风带的转换，从北向南有规律地更替着反映温带海洋性气候、亚热带夏干气候、热带干旱与半干旱气候、热带干湿季气候等不同景观类型；在山间高原部分，大致由高纬度的寒湿型逐渐过渡到低纬度的热干型；山地垂直带图式在很大程度上也受制于纬度。当然，在以纬向地带性结构为主的东部地区，也有非纬向地带性结构的表现，以致各类型区的分界线并非完全与纬线平行，甚至发生很大的偏差。例如，大陆东岸由于拉布拉多寒流影响，使苔原带推进至 55°N ，而在大陆西岸只达北极圈附近。

总的来说，北美大陆东西部在结构上处于对立的地位：东部地区以纬向地带性为主，由北向南趋向湿润；西部地区以非纬向地带性为主，由北向南趋向干旱。而分居大陆南北的热带岛屿、地峡和极地岛屿又互为对应，具有不同的纬向地带性类型。由此，组成了北美洲独特的地理环境结构图式，它充分体现了纬向地带性因素和非纬向地带性因素的综合影响。

二、自然地理区

北美洲地理环境分异的上述特点，是自然地理区划的基础。据此，可以把北美洲划分为四大地区，即极地岛屿区、东部区、科迪勒拉区和中美区。在四大地区内部，按构造、地形、气候、水文、植被、土壤等各组成要素相互联系、相互作用所表现的综合特征即相对一致性作进一步的区划。

（一）极地岛屿地区

本区居北美洲最北部，包括格陵兰岛和北极岛群两个自然地理区。严寒的气候、贫乏的有机界和现代大陆冰川的发育，构成这两个区域鲜明的个性。

它们的差异在于格陵兰岛以冰原为主，北极岛群以苔原为主。

1. 格陵兰岛 本区位于北美洲东北面、北冰洋和大西洋之间，面积广达 $217.56 \times 10^4 \text{km}^2$ ，为地球上最大的岛屿。全岛 $4/5$ 面积在北极圈内，这是本区具有严酷自然条件的基本因素。

格陵兰岛 $3/4$ 以上的地面覆盖着巨厚的冰层。冰层平均厚度为 1600m，最大厚度可达 3400m，大部分冰面的海拔高度在 2000m 以上。大陆冰川边缘或笔直地断裂，形成陡削的冰崖；或倾泻入海，成为漂浮在北大西洋上冰山的源地，冰山向南可达 40°N 。格陵兰现代冰川是第四纪冰川的遗留，也与现代高纬严寒的气候条件有关。

冰盖下陆地的构造基础大部分都属地盾，长期经受外力侵蚀，曾一度准平原化，第三纪又发生大面积上升，但中部下陷，所以在地形上表现为一个向中部低倾的高原。前寒武纪基底在北部和南部出露，形成高大的结晶岩山体，中部覆有玄武岩熔岩层，这是在第三纪伴随上升和断裂活动时喷发的。格陵兰岛的东缘和北缘属古生代褶皱带，有些地段褶皱山拔立于冰原之上，形成所谓冰原岛峰，山地受冰川侵蚀具有尖削的阿尔卑斯型外貌。海岸非常曲折，多峡湾，特别是在西南岸和东岸。

气候极度寒冷。全年气温一般都在 0°C 以下，中部地区 1 月均温低至 -53°C ，甚至 7 月也达 -28°C ，降水以雪为主，年平均降水量 200mm 左右。在南部和西部沿海地区，因受暖流影响，冬季气旋活跃，气候比较温湿，夏季气温可上升至 10°C ，有 1000mm 的年降水量。格陵兰冰川南缘到达 60°N ，成为地球上大陆冰川的最南部分，这与格陵兰南部降水较多有很大关系。

格陵兰岛边缘有一条没有冰盖的狭窄地带，称为无冰区。最大的无冰区在东北部，宽达 300km，沿海有寒流经过，气候干寒，多凛冽的风暴，形成一片极地荒漠，有“北极撒哈拉”之称；局部地区为极地苔原。西南部无冰区宽度约 190km，苔原植物比较丰富，在免受强风的地区发育了森林苔原，生长着高约 2—3m 的桦、桤以及桤和欧洲越桔等灌丛，还常见鲜绿的草甸。

2. 北极岛群 本区分布于格陵兰岛以西、靠近北美大陆的海域中，由巴芬岛、维多利亚岛、埃尔斯米尔岛、班克斯岛、德文岛、萨默塞特岛、梅尔维尔岛、威尔士岛、阿克塞尔黑伯格岛等较大的岛屿和其间的无数小岛组成。除巴芬岛外，均位于北极圈内，主要属极地苔原带。

北极岛群原是大陆的一部分，在构造上与大陆有紧密的联系。按构造、地形特征，北极岛群可分为三部分：（1）巴芬岛的东部和南部、德文岛的东部和埃尔斯米尔岛东南部，构造上为加拿大地盾的延续，古老的结晶岩基底构成海拔 1500—2000m 的山原；（2）埃尔斯米尔岛的北部和阿克塞尔黑伯格岛，构造上为格陵兰北缘古生代褶皱带的延续，下古生代沉积岩构成褶皱山地；（3）巴芬岛和德文岛以西的岛群地区，构造上与大陆中部地台一致，覆有平展的后期沉积，形成起伏不大的高原。贯穿于各岛间的海峡深度不大，它们实际上是过去切割大陆的河谷，岛群与大陆分离是在最近地质时期发生的，特别是第四纪冰期后海水入侵，大陆的这一部分才被分割为大小不等的岛群，原来的河谷成为海峡。

气候严寒，大陆性显著。1 月均温在 -32°C 以下，但在短促的夏季，气温可升至 $0-10^\circ \text{C}$ ；年降水量在 250mm 以下，以夏雨为主，东部因受巴芬湾气旋活动的影响，降水稍多。现代冰川的发育不如格陵兰岛，不仅分布范围有限，在形态上又以粒雪原和山谷冰川为特点，主要见于埃尔斯米尔岛、阿克

塞尔黑伯格岛、德文岛、巴芬岛等的局部地区。由于气温低、蒸发强，相对湿度很大，加以地下有永冻层存在，造成夏季雨水和冰雪融水向下排泄很困难，沼泽分布很广。占优势的自然景观为无林苔原，在排水不良的地方，只生长苔藓、地衣和芦苇；在排水、避风条件较好的地方，除苔藓、地衣外，还生长着粗草以及矮小的柳、桦、赤杨等。植物一般具有适应干寒、强风、存在永冻层等不利条件的生态特征，如短茎、硬叶，根系向横向发展，多年生短生。在上述气候、植被条件下，发育了冰沼土，往往有厚层泥炭的堆积。

（二）东部地区

落基山以东，跨越从亚寒带到亚热带广大地区，如前所述，纬向地带性因素在地理环境分异中占主导地位。另一方面，东部地区分属地盾、地台和古生代褶皱带等不同大地构造单元，具有南北纵列的地形结构，哈得孙湾和墨西哥湾的相对接近，南北气团交替的畅行无阻，太平洋影响的局限性，这些非纬向地带性因素对于地理环境的分异也产生重要影响，在有些地区甚至成为矛盾的主要方面，如在内陆大平原地带，生物气候条件出现东西更替的规律。因此，东部地区的进一步区划，在遵循纬向地带性规律的主导原则前提下，还必须考虑其发生上的一致性、地形单元的完整性及其对生物气候条件的影响。这样，在同一纬度的生物气候带内，往往可包括具有不同构造、地形单元的区域；在同一构造、地形单元的区域，则出现不同生物气候地带性类型。据此，东部地区大致划分为如下七个区域。

1. 苔原带沿海平原区 本区延伸于从阿拉斯加到拉布拉多的大陆北部边缘，为一宽约几十公里到一、二百公里的沿海平原地带。其中中段和东段，在加拿大地盾的结晶岩基底之上，覆有冰后期海侵时的海相沉积；西段为马更些河流域和三角洲、在古生代和中生代沉积之上，覆有河流冲积物。海拔高度一般在 200m 以下。本区在气候和自然景观方面与北极岛群相似，是苔原带的一部分，并表现了向南部针叶林带过渡的特征。1 月均温 -30℃ 左右，夏季气温一般不超过 10℃，年降水量 200—300mm。平坦的地形、永冻层和不透水岩层接近地表，妨碍了径流的发展，导致地面排水不良，沼泽分布很广。主要植被类型是湖沼苔原，或杂有黑云杉、桦、桤等木本植物的森林苔原，在马更些河河谷地带，木本植物的分布更深入北部。

2. 北中部针叶林区 本区包括哈得孙湾以西和以南广大地区，以及拉布拉多半岛大部分，东濒大西洋，西接落基山麓，北接苔原，南邻大湖区-圣劳伦斯谷地。

加拿大地盾是本区的构造基础，前寒武纪结晶岩层广泛出露，在长期外力侵蚀下，已准平原化，除加拿大湖带以西表现为阶梯状平原外，湖带以东基本为一个波状起伏、向哈得孙湾缓倾的低高原，海拔不足 500m，其上点缀着由抗蚀力较强的硬岩层所构成的残丘或蚀余山。第四纪大陆冰川给予本区自然面貌以深刻的影响，地面深受冰川磨蚀，基岩裸露，擦痕满布，冰砾石、羊背石成群，在拉布拉多半岛山地还有规模颇大的冰槽谷，冰碛地貌主要见于南缘和西缘地带。反映在水文网上，突出表现为水系发育的不成熟性，河流缺乏明确的系统，流路奇特，河道中多瀑布急流，湖泊串连如珠，甚至河湖不分。由大熊湖、大奴湖、阿萨巴斯卡湖、温尼泊湖等组成的大湖带，也基本上是冰蚀作用的产物，它们是在冰期前的构造谷地或河谷的基础上，经冰川挖蚀作用而成的，湖泊的岸线奇特，湖中多岛，具有冰碛堤。本区植被和土壤的发育也与第四纪冰川密切联系，因为冰期前的植被、土壤均遭毁灭，

现代植被、土壤是冰川北退后，在亚寒带大陆性气候条件下，逐步发育起来的。

气候总的特点是冬季干冷，夏季温湿，大陆性显著，大陆性程度由南向北、由东南向西北增加。北部和西北部纬度较高，并居内陆位置，1月均温在-26℃以下，7月不超过14℃，年平均降水量250—500mm；南部和东南部纬度较低，距大西洋较近，并有五大湖水体调节，1月均温约-12℃左右，7月可达18℃，年降水量约500—1000mm。占优势的植被-土壤类型为针叶林-灰化土。黑云杉是最主要的树种，常形成纯林；其次为白云杉、树脂冷杉、美洲杨、邦克斯松等，林中还生长着灌木和草本植物。沼泽分布很广，发育以黑松为主的沼泽林；在西部，因降水减少，沼泽较少见。北部森林渐稀，过渡到森林苔原。在拉布拉多半岛东岸，还分布着苔原。

总之，本区在发生上具有一致性，即地形发育的古老的地质构造基础，在亚寒带大陆性气候和第四纪冰川作用的主导影响下，通过各组成要素的相互作用，自然景观又普遍体现了幼龄性，两者构成了作为一个自然地理区域的综合特征。从北美大陆全局来看，本区面积最广，在体现大陆总体特征方面 also 具有重要意义。

3. 大湖区和圣劳伦斯谷地 指五大湖附近地区，并向东伸展，包括圣劳伦斯谷地。本区不论在构造、地形、气候乃至自然景观上，综合地体现着过渡性。

就构造基础而言，本区处于加拿大地盾的南缘，但大部分地区已属中部地台的一部分，在前寒武纪基底上覆有上古生代沉积岩。对于北美洲东部37°N以北曾遭大陆冰川覆盖的地区来说，本区适处于冰蚀地貌与冰碛地貌的交接地带，体现了地貌类型上的过渡性。五大湖基本上是冰蚀作用的产物，今日湖盆之所在都是代表岩性软弱的部分，在冰期前已成为河谷低地，冰川由北南侵时，颇有居高临下之势，而谷地内又总是冰体最厚的部分，侵蚀力更强，河谷低地被加深加宽而成湖盆。庞大的淡水湖群是本区自然地理最突出之点。五大湖南缘的半环状后退边碛以及冰水沉积平原，则是冰川堆积作用的产物，冰碛物的来源多由冰川挖掘湖盆所提供。圣劳伦斯谷地也是一个冰碛平原，地势低缓。因冰期后又遭海侵，故其上覆有海相沉积。

本区南北介于42°—48°N之间，兼具亚寒带大陆性气候和温带湿润大陆性气候的特点，并以后者为主；同时五大湖水体的存在和处于气旋行径的位置，对气候有很大影响，表现了湿润性和季节变化相对较小的特点。冬季寒冷，1月均温约-4—-16℃，夏季温凉，7月20℃左右。年降水量约1000mm，季节分配相当均匀。水热条件大致由北向南依纬度而变异。本区典型的植被-土壤为混交林-灰棕壤，体现了由针叶林-灰化土带向阔叶林-棕壤带更替的过渡性。北部以针叶树种占优势，由球果松、雪松、落叶松、云杉、树脂冷杉等组成，往南阔叶树种渐多，有糖槭、山毛榉、胡桃、黑栗、红栎、白栎等。在冰水沉积地区，如湖积平原一带，排水不良，发育沼泽性土壤，生长着榆、栎、黄桦、刺叶栗等。

4. 阿巴拉契亚山区 本区在构造、地形上具有一致性，属古生代褶皱带，以深受剥蚀和割切的高地、中等高度的山地为主，北起纽芬兰岛，呈东北-西南走向延伸于大陆东部，与邻区之间有明显的地形分界。

受构造和岩性制约，区内次一级地形单元呈现有规律的组合，这在西南部表现更为明显：东侧为起伏平缓的山麓台地和海拔较高、山势崎岖的蓝山，

广泛出露前寒武纪结晶岩和下古生代侵入岩、变质岩；西侧为一系列平行山岭与谷地相间分布的岭谷区和起伏不大、受河流割切的阿巴拉契亚高原，主要由古生代沉积岩组成。在东北部，与山麓台地相当的阿加的亚高地和新英格兰高地分布最广，平缓的地面上突起着一些岩性坚硬的蚀余山，如孟纳德诺克山（Monadnock）；南北纵贯的康涅狄克谷地系三迭纪断层作用造成。新英格兰高地以西的格林山等山岭和善普冷-哈得孙谷地，分别与蓝山和岭谷区相当，但范围狭小。此外，在圣劳伦斯河、哈得孙河和安大略湖之间的三角形地带，为一巨大的花岗岩山体——阿迪龙达克山。东北部地形另一重要特点是遍布冰川作用遗迹，地面基岩裸露，深印着冰川擦痕，形成许多羊背石、不对称冰蚀坡和冰蚀湖盆，终碛、鼓丘、蛇丘等冰碛地貌也分布很广。

阿巴拉契亚山区地处温带大陆东岸的位置，受大陆气团和海洋气团的交替控制，基本上属温带大陆性湿润气候。但因南北延伸纬度很广，气候有一定差异，南缘已入亚热带范围。北部1月均温约在-5—-12℃之间，从12月—4月，河湖均封冻，并有较厚的雪被；7月均温不超过10℃，雾日很多。南部除山地外，冬季气温约在0℃以上，7月均温可达25℃。从北向南，年平均降水量由1000mm增至2000mm，以夏雨较多。丰富的降水有利于水系发育，河网稠密，水量很大，但受空间限制，河流一般短小。南北气候的差异也反映在植被-土壤类型的分布上。北部以混交林为主，较高山地转为针叶林；土壤基本上为灰棕壤，间以沼泽土和泥炭沼泽。向南逐步过渡到落叶阔叶林-棕壤带。本区的自然植被由于人类的经济活动，所剩无几。混交林仅见于局部山地，在糖槭、红槭、白桦、黄桦、山杨、栎等阔叶树种内，夹杂有白松、树脂冷杉等针叶树种。典型的阿巴拉契亚阔叶林由铃悬木、山毛榉、槲、郁金香、板栗、胡桃等组成，在山地，阔叶林的上界约至600m，然后更替为混交林，山顶为针叶林。

5. 内陆低平原区 本区位于密西西比河中上游的东西两侧，东邻阿巴拉契亚山，西接大平原，南北介于墨西哥湾沿海平原与五大湖地区之间。构造上属中部地台的一部分，在前寒武纪基底之上，覆有水平层次的古生代沉积，地面平坦，海拔一般不足500m，向密西西比河倾斜。北部普遍受过冰川影响，以冰川堆积作用为主，分布有鼓丘、蛇丘、冰碛湖、底碛和终碛等各种冰碛地貌。南部未受冰川影响，但覆有黄土层和砂层，地形特征主要反映流水的侵蚀和堆积作用。在俄亥俄河和田纳西河以东，奥陶纪和石炭纪地层微微隆起，地势略有起伏，高于邻近的密西西比河冲积平原，有低高原之称，往东与阿巴拉契亚山区的坎伯兰高原相连。西南部出露石炭纪和二叠纪岩层，通过河流差别侵蚀，具有低地与单斜脊间错分布的特征，一般称欧沙奇平原。位于阿肯色河谷地南北的瓦奇塔山和欧沙克高原，在构造、地形上类似于阿巴拉契亚山的岭谷区和阿巴拉契亚高原，但在空间上并不连续，其间被密西西比河平原所隔，所以自然地理上把它归入内陆低平原区。

本区基本上属温带大陆性湿润气候，冬寒夏暖，以夏雨为主，但是区内存在着因纬度高低的南北差异和因距海远近的东西差异。南北差异主要表现在气温上，从北向南，1月均温变化于-16—-4℃之间，7月变化于20—25℃

之间，南部实际上已进入亚热带范围。东西的差异主要表现于降水上，自东向西年降水量变化于1000—500mm间。区内的气候差异，在植被-土壤类型的更替上有明显反映，从北部的混交林-灰棕壤带向南，进入本区占优势的落叶阔叶林-棕壤带，南缘则更替为亚热带常绿林-红壤、黄壤带；从东向西，

森林渐稀,在西缘出现森林草原-淋溶黑土带。但是,本区自然植被已不多见,大部分被辟为农田。

在构造、地形和气候的综合影响下,本区在水文上具有河网稠密、水量丰富、水系发育成熟的特点,特别是拥有密西西比河为主干的北美最大水系。

6.大西洋和墨西哥湾沿海平原区本区位于北美东南部,包括切萨皮克湾以南的大西洋沿海平原和墨西哥湾沿海平原。区域的基本特点是平原地形和亚热带湿润气候。

这一平原地带主要由白垩纪、第三纪的水平岩层以及第四纪浅海相沉积和河流冲积物组成,地面低平坦荡,海拔一般在120m以下,向海缓倾。大西洋沿岸北段,由于下沉,河口多形成三角湾,海岸非常曲折,砂嘴很发达,潟湖很多;南段海岸具有上升的趋势,海岸平直,其上多有沙丘延伸。整个大西洋沿岸,沼泽分布很广。佛罗里达半岛由第三纪石灰岩组成,地势很低,湖沼充斥。墨西哥湾北岸的中段,为密西西比河下游冲积平原和三角洲,水网稠密,河道迂回曲折;东段和西段具有带状起伏的形态,从北向南,岩层由老到新,排列很有规律,由硬岩层组成的单面崖与由软岩层组成的低地相间分布,沿岸地带也多砂嘴、潟湖和沼泽。

本区居亚热带大陆东岸位置,气候以暖热、湿润为特征。夏季在热带海洋气团的控制下,带来丰富的降水,并常受飓风侵袭,多暴雨,7月均温在25℃以上;冬季在温带大陆气团控制下,降水较少,1月均温约介于4—16℃,佛罗里达半岛南部达20℃。年降水量1000—1500mm。

本区的地带性植被-土壤类型为亚热带常绿林-红壤、黄壤,主要分布于比较高爽的地区,由亚热带松林和兰棕组成,后者是冰期前的残遗种。在较湿润的地段,生长着由栲、杨、木兰等组成的森林,林下藤本植物和附生植物很茂盛。区内沼泽型植被和土壤分布很广,生长着独特的沼柏、沼松类木本植物,它们具有板状支撑根和圆锥形呼吸根,木质呈红褐色;其间丛生着芦苇、苔属和其他沼泽草类。在佛罗里达半岛西岸和墨西哥湾沿岸一带,常见红树林。

7.大平原区 作为自然地理区的大平原,北以北萨斯喀彻温河与针叶林区为界,西至落基山麓,东、南以陡坡与内陆低平原和墨西哥湾沿海平原相接。独特的高平原地貌,在温带大陆性半干旱气候条件下发育了典型的草原景观,这是本区区别于其他自然地理区的基本特征。

构造基础为中部陆台的一部分,覆有从古生代到第三纪、呈水平层次的深厚沉积岩系。海拔高度约在500—1800m之间,自西向东倾斜,可视作落基山的山前高原,因地面平坦,习惯上称大平原。地面深受割切,堆积了很厚的冲积层。有些地区,如南达科他州西南部,发育着大片沟壑纵横的劣地地貌。普拉特河以南大平原的中心部分,覆盖着第三纪的坚硬砾岩,海拔达1500—1800m,有高平原之称。密苏里河以北和以东的大平原部分,曾受第四纪大陆冰川侵袭,冰碛地貌比较普遍,最突出的是密苏里河东面的终碛垅。在南达科他州与怀俄明州之间,有一系列穹地突起于大平原之上,著名的如黑山,海拔达2155m。

大平原居内陆位置,气候比较干旱,同时因南北开敞,无东西向地形障壁,寒暖气团能自由南侵北上,所以具有气温变化急剧的特点,总的来说属于温带大陆性半干旱气候。降水量由东向西减少,约介于600—300mm之间,以夏雨为主。冬季南北气温相差很大,夏季气温普遍升高,气温的年较差和

日较差都很大。北部 1 月均温约 -12°C ，雪被很厚，南部可达 5°C 。但遇强大寒潮南下时，即使在南部，气温也骤降至 -20°C 。同时，冬季还常受从西部越过落基山的下沉气流影响，当地人称钦诺克风，它在短时间内可使气温上升 $15-20^{\circ}\text{C}$ ，积雪迅速融化。7 月均温南北介于 $28-18^{\circ}\text{C}$ 间，钦诺克风常引起极度干旱。

本区河流一般具有水位变化急剧的特点。由于水源主要依赖雪融水补给，所以洪水期出现在春季；同时因降水变率大，多暴雨，也促使河流猛涨猛落。发源于落基山东坡的河流多流经本区，如南、北萨斯喀彻温河，密苏里河及其支流，阿肯色河，雷德河，其中大部分向东汇入密西西比河，北部的河流注入加拿大湖带，南部的直接注入墨西哥湾。河流挟带了大量碎屑物质，在落基山麓往往形成巨大的冲积扇。

本区以草原景观占优势，发育了所谓普列利亚群落，主要由禾本科草类如针茅、冰草、布第劳瓦草等组成。随着降水量自东向西递减，草原的外貌、组成以及相应的土类也发生变异，大致呈经向带状分布。本区的东缘延伸着一条森林草原带，由此向西，先是高草原-黑钙土带，然后是短草原-栗钙土带，两者构成大平原草原景观的主体。最干旱的西部，出现簇生的草丛和硬叶带刺的矮灌木，已具有半荒漠特征。大平原中，只有黑山地区因高度大，降水较多，满布着针叶林，犹如突起在茫茫草原中的林岛。

（三）西部科迪勒拉地区

北美大陆西部，在中生代和新生代褶皱带基础上隆起的科迪勒拉山系，南北纵贯，高度和宽度很大，并具有基本一致的地形结构：东部是拉拉米褶皱山，中部是宽阔的山间高原和盆地，西部是由内华达褶皱山、海岸山脉和介于其间的狭窄陷落谷地组成的太平洋边缘山地。这一巨大的山系使太平洋的影响局限于西岸，从沿海向内陆，气候、水文、植被、土壤类型发生有规律的变化，而这种变化规律在不同纬度地带又有不同的表现。据此，西部科迪勒拉地区划分为亚寒带科迪勒拉、温带科迪勒拉、亚热带科迪勒拉和热带科迪勒拉四个自然地理区，各区之间的分界则是构造地形方面的差异。

1. 亚寒带科迪勒拉区 本区包括阿拉斯加和加拿大西北部科迪勒拉，高大的山系从南、东、北三面环绕着内陆高原，以东西走向的地形结构区别于北美科迪勒拉其他部分，严寒的气候和针叶林、苔原景观构成区域的基本特征。

南部太平洋沿岸有南北两列年青高大的山带。北列为阿拉斯加山脉，向西南延续为阿留申山脉，构成阿拉斯加半岛的骨架，并继续西延为阿留申群岛。南列为楚加池山脉，它伸向西南构成基奈半岛的骨架，并入海成为科迪亚克岛；向东南与伸入加拿大境内的圣来阿斯山脉相接，两列山带之间是下陷谷地，西部已被海水侵入即库克湾，东部为铜河谷地。上述山带是北美科迪勒拉最高峻的部分，海拔超过 6000m 的高峰都分布在这里，地壳很不稳定，火山地震频繁，其中很多是活火山。阿拉斯加北部有宽约 50—150km 的沿海平原，平原以南通过一深受河流切割的高原地带，便是布鲁克斯山。山脉呈东西走向，向东转为西北-东南向，与加拿大西北部的马更些山相接。育空高原位于阿拉斯加山、布鲁克斯山和马更些山之间，因久经侵蚀，已准平原化。育空河东西流贯，地面深受切割。

本区南北介于 $60^{\circ}-70^{\circ}\text{N}$ 之间，气候有很大的差异。南部太平洋沿岸地区受极地海洋气团和阿拉斯加暖流影响，具有海洋性气候特征。1 月均温 0°C 左右，7 月 $10-14^{\circ}\text{C}$ ，年降水量达 1000—3000 毫米，以秋、冬为多，沿海

多雾。山地普遍发育有现代冰川，有些地方巨大的山谷冰川直接倾注入海。沿岸和低坡地带普遍生长着针叶林，只有阿留申群岛和基奈半岛因多大风，不利于木本植物生长，代之以草甸。阿拉斯加山脉使太平洋影响局限于沿岸地带，育空高原的气候具有显著的大陆性。冬季干冷，1月均温约-16—-30，最低气温可达-40—-50，但夏季气温可升至10—16，年降水量不超过350mm，以夏雨为主。自然植被为针叶林，在河谷和山地低坡地带比较稠密，由云杉、小叶云杉、白杉等组成。由于气温变化大，降水较少，针叶林一般都很矮小。在1500m以上的山坡，针叶林更替为山地苔原。布鲁克斯山以北，已属极地长寒气候，严寒的冬季长达10个月，针叶林已消失，从平原到山地，都是苔原型植被。

2. 温带科迪勒拉区 本区位于加拿大西南部和美国西北部，其南界在西部沿着太平洋岸到达40°N，东部大致与大盆地的北缘吻合。这是科迪勒拉山系中宽度和海拔高度相对较小的部分，由东、西两条山带和山间高原组成，气候和自然景观属温带类型，并表现了由西向东的差异性。

西部太平洋沿岸地区的山带明显分成三列。西列，北从圣厄来阿斯山向南延伸为高度不大的岛山带，在温哥华岛以南与美国海岸山脉相接，它们形成于第三纪造山运动。东列由加拿大海岸山脉和喀斯喀特山组成，它们都是内华达运动的产物，前者为一巨大花岗岩山体，不少峰峦在海拔3000m以上，沃丁顿山达4042m；后者由沉积岩和中新世熔岩层组成，高度也较大，但峰顶平缓，其上还耸立着不少海拔在4000m以上的层状火山。东西两列山带之间则为纵向的下陷谷地，北段已被海水侵入，南段为覆有海相沉积和河流冲积物的威拉米特谷地。受第四纪冰川的影响，整个西部山带分布有冰川地貌，如冰川槽谷、峡湾型海岸等，在高山地区还发育了现代冰川。东部属拉拉米造山带，即落基山的北段，山脉呈条状，间隔断层谷地，深受冰川侵蚀，山势崎岖，最高峰罗布森山海拔3954m，中南部被切割为一系列横向山口。中部为不列颠哥伦比亚高原和哥伦比亚高原，海拔800—1500m，均属山间熔岩高原，第三纪喷发的深厚熔岩层覆于古生代和中生代褶皱基底之上，高原面深受河流切割，形成很多峡谷。不列颠哥伦比亚高原又是科迪勒拉冰川中心所在，冰蚀地貌广布，哥伦比亚高原则以冰碛地貌和冰水沉积为主，南部还分布着黄土层。

本区的地形结构，对气候和自然景观的分异有很大影响。坡向太平洋的西岸地区，面迎西风，沿海有阿拉斯加暖流，具有温带海洋性气候特征。降水非常丰富，一般在2000mm以上，以冬雨为主，雪量很大。气温的年较差很小，冬季不寒，1月均温约0—-4；夏季不热，8月13—15。所有西岸地区直到1200—1500m以下的山坡，均密布着针叶林，由西特卡云杉、道格拉斯松、金钟柏、西洋杉等组成，林下层为各种灌木、草类和苔属植物。从太平洋沿岸往东，降水急剧减少，在山间高原年降水量减为400—500mm，只有北部因海岸山脉有些地段较低，太平洋湿润气流得以深入，如同落基山西坡降水略有增加。山间高原的气温也显著降低，且南北差异很大，1月均温约介于-4—-26之间，7月在14—20之间。自然植被北部为针叶林，中部转为森林草原，南部已是无林的草原，在哥伦比亚高原最干旱的地区，出现灌木丛和旱生的禾本科草类。落基山西坡主要被覆针叶林，由黄松、道格拉斯松和各种灌木组成，河谷地带还分布草原植物；针叶林之上转为山地苔原。

与科迪勒拉其他区比较，本区在水文上具有河网稠密、水量丰富和季节

变化较小的特点。太平洋沿岸河流短小急湍，它们以海岸山脉和喀斯喀特山的冰川或湖泊为源，向西注入峡湾，水源补给既来自冰雪融水，又得到丰富的秋、冬降水，所以河流水量终年较大。本区的大河——哥伦比亚河及其支流斯内克河、弗雷塞河等，发源于落基山西坡，注入太平洋。

3. 亚热带科迪勒拉区 本区主要位于美国西南部，南北介于 45° — 30° N 之间。这是北美科迪勒拉山系最宽阔的部分，地形结构也表现为东、西两条山带，中夹山间高原，而处于北太平洋副热带高压东缘的位置，使本区的气候和自然景观普遍体现了干旱性。

西部山带是温带科迪勒拉区相应地段的南伸，由美国海岸山脉、内华达山和夹于其间的加利福尼亚谷地组成，海岸山脉海拔 1600—2000m，有些地段被横向河谷切割，新构造运动强烈，常发生地震；加利福尼亚谷地属向斜构造，堆积有深厚的沉积层，并与火山岩互层；内华达山为一高大的花岗岩山体，南段较高，有不少海拔 3000m 以上的峰峦，最高峰惠特尼山达 4418m。东部山带在密苏里河支流黄石河以北，为北段落基山的延续，由一系列西北-东南向山脉组成，海拔 2000—3000m，山间为深谷。黄石河以南进入落基山中段，宽度很大，断块山地与向斜盆地相间，有些地方山地呈桌状形态，地面满布冰川成因的碎屑物质。在 43° — 41° N 的怀俄明盆地处，落基山褶皱构造倾覆于白垩纪和新生代沉积之下，但局部地段突起着孤岛状结晶岩山体。 41° N 以南，落基山重又露现，并达到 3000—4000m 的海拔高度。南段落基山表现为巨大的背斜褶皱山系，轴部出露前寒武纪结晶岩，两翼为后期沉积岩，峰峦峥嵘峭拔，其中埃尔伯特山海拔 4399m，这是整个落基山的最高点。内华达山与落基山之间为宽阔的山间高原——大盆地，平均海拔 1500m，其上又为一系列断块山和第三纪喷出的火山所分隔，它们往往可达 3000m 以上的海拔高度。地面干谷纵横，因强烈机械风化作用所产生的岩石碎屑满布。著名的死谷为一断层谷地，延伸于内华达山以东，谷底为 -85m，这是西半球陆地的最低点。大盆地的东南是科罗拉多高原，它的基底由前寒武纪结晶岩和变质岩组成，上覆古生代以来的水平岩层，平均海拔 2000m 以上，具有桌状高原形态，风成地貌广布，河流强烈下切，峡谷幽深。

本区的气候普遍具有干旱性，但受地形结构的制约，自西向东有一定的差异，这也反映在自然景观的变化上。太平洋沿岸地区属亚热带夏干气候，降水集中在冬季。海岸山脉以西年降水量 500—1000mm，由北向南减少；在加利福尼亚谷地，降水显著减少，北部约 750mm，南部仅 200mm；至内华达山西坡，年降水量又增至 1000mm 左右。受加利福尼亚寒流影响，沿海夏季不热，7 月均温不超过 20° ，1 月 10° 左右；而在加利福尼亚谷地，气温变化很大，7 月均温在 28° 以上，1 月 7° 左右。在这样的气候条件下，典型的植被-土壤类型是亚热带地中海型的沙巴拉群落和褐色土，主要见于加利福尼亚谷地和海岸山脉南部。海岸山脉北部以针叶林为主。内华达山西坡，植被分布具有垂直变化，1000m 以下，常绿灌木林丛生，其上是由糖松和黄松组成的针叶林，在 1500m 以上还保存着著名的红杉林，3000m 以上覆有阿尔卑斯型草甸。内华达山东坡较干旱，低坡遍布蒿类草本植物，高坡为松、桧组成的稀林。广大内陆高原很难受到太平洋湿润气流的影响，属大陆性干旱气候，年降水量 200—300mm，气温的年较差和日较差很大。夏季炎热，7 月均温约 28° — 32° ，冬季气温一般在 0° 左右。在干旱气候条件下，大部分是发育于灰钙土上的旱生禾本科或蒿属草类，在土壤盐渍化严重的地段，常见猪毛菜、

滨藜和属藜科的球状灌木，南部最干旱的地区出现由仙人掌、线兰、龙舌兰等组成的灌木荒漠或是完全被流沙、石砾覆盖的不毛之地。在落基山区，东坡较湿润，有 700—800mm 的年降水量，已适于乔木生长，但西坡和山间盆地仅 300—400mm。南北气温有很大差异，北部 1 月均温约 -20℃，7 月 20℃，雪线高度 3000m；南部 1 月均温 0℃左右，7 月达 30℃，雪线高度 4000m。森林在落基山区重又出现，特别是在北部，山坡和山间谷地广泛分布由落叶松、道格拉斯松、云杉、铁杉、金钟柏等组成的针叶林；南部林木较稀，由黄松、桧、白冷杉等组成，山间谷地分布草本植物。

本区的水文特征也充分体现了干旱性。山间高原部分是北美洲主要内流区或无流区所在，河流具间歇性，水源主要依靠山地融雪，春末夏初水位较高，盐湖很多，科罗拉多河由于上游得到落基山西坡充分的山地融雪和降水补给，以过境河的姿态流经干旱的山间高原入海。太平洋沿岸地区因降水较多，河流还得到山地冰川和融雪补给，河流水量较大，属外流区。

4. 热带科迪勒拉区 本区主要包括加利福尼亚半岛和墨西哥高原，占优势的自然景观是热带荒漠和热带草原。

加利福尼亚半岛基本上为海拔 1000—3000m 的山地盘踞，主要属内华达造山带。墨西哥高原是一个被东、西马德雷山夹峙的巨大山间高原，由拉拉米运动时期褶皱的中生代岩层组成，其上覆有火山喷出物。北部较低，被局部高地分割成一系列内陆盆地，通称为北部盆地，因气候干旱，风成地貌分布很广。南部较高，称中央高原，地面受到强烈割切，海拔在 2000m 以上。墨西哥高原两侧的东、西马德雷山系北部科迪勒拉山系的延续，海拔在 3000m 以上。墨西哥高原南缘，横亘着一条巨大的断裂带，它形成于中生代末，并伴随旺盛的火山活动，至今地壳仍很不稳定。这里耸立着许多高大的火山锥，其中有些是活火山，如奥里萨巴火山（5700m），构成一条所谓横断火山带，断裂带以南的南马德雷山已成东西走向，与中美的构造方向一致，因此该断裂带可以作为北美和中美的构造分界线。在断层谷地内，有巴尔萨斯河流经。

本区除南部和东缘外，大部分属热带干旱气候和荒漠型景观。最干旱的地区是加利福尼亚半岛和墨西哥高原西北部，属西岸型热带干旱气候。这里处于北太平洋副热带高压东缘位置，盛行离岸的东北信风，沿海有加利福尼亚寒流，降水稀少，年降水量约 100—150mm，但气温年变化不大，7 月均温不超过 25℃，且相对湿度很高，多雾。墨西哥高原北部属内陆型热带干旱气候，夏季相当炎热，冬季一般温和。由于气候干旱，缺乏地表径流，大部分属于内流区。流经这里的大河——格兰德河，主要依靠其源头落基山西坡的融雪水和降水。典型的自然植被是肉质仙人掌荒漠，发育在灰钙土上，占有相当大面积。此外，还常见龙舌兰、丝兰和各种旱生灌木。本区的南部和墨西哥湾沿岸，处于北大西洋副热带高压西缘位置，夏季湿热的热带海洋气团带来丰富的降水，在东马德雷山东坡和横断火山带南坡，年降水量可达 2000mm 以上。这里纬度虽较低，但因高度大，气温并不高，各月平均温度一般不超过 20℃。自然植被以热带草原为主，在各种禾本科高草中杂有金合欢、仙人掌等灌木，发育了红壤型土壤。在降水丰富的山坡地带，出现常绿林，如常绿栎、木兰等，林下藤本植物繁茂；向上转为混交林，由悬铃木、栎、榛、松、冷杉和桧等组成；高坡地带覆盖山地草甸。

（四）中美地区

本地区包括中美地峡和西印度群岛两个自然地理区。它们处于北美大陆

与南美大陆的过渡位置。构造上与北美洲科迪勒拉山系有联系，地形以山地为主，并代表着地壳活动地带，但在气候和自然景观方面，则更接近南美洲的北部，体现着热带湿润的特征。此外，区内还都存在向风的东北部（热带常绿林）和背风的西南部（热带草原）之间的显明对比。这两个自然地理区的划分，首先在于前者是地峡，后者为群岛，因而动、植物区系的形成和发展就有所差异，这在现代动、植物的种类成分上得到反映；其次，群岛的地理位置，导致其气候的热带海洋性特征较之地峡区体现更为充分。

1. 中美地峡 本区位于墨西哥高原的东南，狭窄的陆地呈西北-东南走向，连结着北美与南美大陆，两侧分别濒临太平洋和大西洋的墨西哥湾、加勒比海。本区大部分被崎岖的山地所据。在尼加拉瓜湖及其东南圣胡安河所流经的低地以北，称北部高地，构造方向呈东西向，海拔 1500—3000m，在中生代末曾经历褶皱、断层、抬升和岩浆侵入等剧烈变动、新生代又发生大规模火山活动，地面广布火山喷出物，太平洋沿岸一带火山林立，海拔 2000—3000m，危地马拉西部边境的塔胡木耳科火山海拔 4211m，为中美地峡的最高点，向着加勒比海方向，火山喷出物逐渐变薄，出露着下伏岩层的褶皱和断层构造，形成一系列陡峭山脉，间以东西向谷地。尼加拉瓜湖、圣胡安河一线以南，称南部高地，构造方向改为西北-东南向，表现为两列与太平洋岸平行的山弧，系中新世以后褶皱、岩浆侵入和火山活动的产物，西为塔拉曼卡科迪勒拉山（Talamanca），东为圣布拉斯科迪勒拉山（San Blas），并耸立着一系列火山锥。太平洋沿岸由于山地紧逼，沿海平原狭窄，海岸平直；墨西哥湾沿岸宽度较大，突出于墨西哥湾与加勒比海之间的尤卡坦半岛为一低平的石灰岩台地，岩溶地貌分布很广。

本区南北介于北纬 8° — 20° N 之间，常年盛行东北信风，并因陆地狭长，面临海洋，沿海有暖流，所以气候一般以高温多雨为特征。气温终年很高，除山地外，年平均气温一般在 26° 以上，冬夏温差不大。区内降水的分布，主要受制于风向和地形因素。面向加勒比海的东北地区，年降水量在 2000mm 以上，季节分配比较均匀，具有热带海洋性气候特征。反映在自然景观上，这里以热带常绿林为主，发育了红壤和砖红壤，林木郁闭，主要由棕榈科植物以及桃花心木、花梨木、苏芳木等组成。面向太平洋的西南地区，因处于东北信风的背风位置，年降水量减为 1000mm 左右，并有多雨的夏季与少雨的冬季之分，故属热带干湿季气候。相应的自然景观是发育于红棕色土上的热带半落叶林或热带稀树草原，在干季特别长的地区，还出现旱生灌木林。

在地形和气候的综合影响下，本区在水文上具有河网稠密、水量较大、河流短促、急湍的特点。

2. 西印度群岛 本区包括大、小安的列斯和巴哈马三大弧形岛群，位于佛罗里达半岛以南。中美地峡以东和南美大陆以北。大安的列斯群岛属大陆岛，面积较大，由古巴岛、海地岛、波多黎各岛、牙买加岛等组成。除古巴岛有较大平原外，各岛多为山地盘踞，属内华达-拉拉米造山带，构造方向与中美一致，山脉多呈东西走向，如古巴岛的马埃斯特腊山，海地岛的四条平行山脉，牙买加岛的中部山脉，波多黎各岛南半部的山脉。海地岛中部的杜亚尔特山，海拔 3175m，为西印度群岛的最高峰。小安的列斯群岛主要包括位于加勒比海东缘的背风、向风群岛和位于南缘委内瑞拉近海的众多岛屿。东缘的背风群岛和向风群岛分为内外两列：内列主要由上新世—更新世喷发的火

山锥构成，地势高峻；外列主要由石灰岩构成，地势低平。两列岛弧自多米尼加岛以南，合为一股。南缘诸岛属大陆岛，系南美洲安第斯山北段支脉的延续。巴哈马群岛是在海下石灰岩浅台上成长起来的珊瑚礁岛，在构造上与佛罗里达半岛有联系。

西印度群岛的气候和自然景观与中美地峡区有类似的特征，也存在着向风的东北部与背风的西南部的区内变异规律，而其作为群岛的地理位置，导致热带海洋性体现更为充分。群岛南北介于 10° — 27° N 之间，终年受东北信风控制，沿海为暖流环抱。年均温一般为 25 — 26° C，最热月出现在 8 月，气温的年较差比中美地峡区小。面迎东北风的山地东北坡，年降水量可达 2000mm 以上，属热带海岸性气候，发育了比较茂盛的热带常绿林和红壤-砖红壤，多棕榈科植物和木本的真蕨。背风的山地西南坡，年降水量 1000—1500mm，全年有一少雨季节，依降水量多寡和少雨季节的长短，植被类型分别为热带半落叶林、热带稀树草原和热带灌丛，土壤以红棕色土为主。

第八章 南 美 洲

第一节 地理位置和大陆轮廓

南美洲位于西半球南部，除大陆西北通过巴拿马地峡与北美洲相连外，均为大洋环抱。东濒大西洋，北滨加勒比海，西临太平洋，南隔德雷克海峡与南极洲相望。

全洲总面积 $1797 \times 10^4 \text{km}^2$ ，约占世界陆地总面积的 12%，其中岛屿面积仅 $15 \times 10^4 \text{km}^2$ ，不及全洲总面积的 1%，为除南极洲外岛屿面积最小的一洲。主要岛屿如大陆西南近海的智利群岛，南端的火地群岛，东南面的马尔维纳斯群岛（福克兰群岛），北部近海的特立尼达、多巴哥岛等，均属大陆岛。远离大陆西北部的科隆群岛（加拉帕戈斯群岛），系海底火山喷发堆积而成，但自然地理景观与南美洲西岸荒漠地带一致，列为南美洲属岛。

大陆北宽南窄，略似三角形。北部瓜希腊半岛顶端的加利纳斯角，位于 $12^\circ 25' \text{N}$ ，是大陆最北点；大陆南端的弗罗瓦德角，位于 $53^\circ 54' \text{S}$ ，是大陆最南点，而火地群岛最南部的合恩角则达 $55^\circ 59' \text{S}$ 。大陆东、西两个极点分别是巴西东端的布兰科角和秘鲁西北端的帕里尼亚斯角，它们所处的经度为 $34^\circ 46' \text{W}$ 和 $81^\circ 20' \text{W}$ 。南美洲南北跨 66—68 个纬度，南北最长距离为 7150km；但大陆的主要部分位于 10°N 至南回归线之间的热带范围内， 5°S 处大陆最宽，达 5150km。南回归线以南，大陆显著收缩， 40°S 处大陆宽仅 600—700km， 50° — 55°S 之间则在 400km 以下，因此南美洲属亚热带和温带纬度的部分相当有限。

大陆轮廓比较简单。全洲大部分地段山脉走向与海岸平行，形成平直陡峭的崖岸，缺少大半岛和海湾，海岸线总长约 28700km。太平洋岸，特别是 10° — 33°S 的一段，是典型上升断层海岸，陡崖逼临深海，沿海平原和岸外大陆架几乎不存在，深达 6000m 以上的秘鲁海沟和智利海沟离海岸很近，有的地方甚至不足 100km。哥伦比亚和厄瓜多尔西岸，因近期略有沉降，受到海侵，岸线比较曲折，瓜亚基尔湾是南美洲太平洋沿岸最大的海湾。 41°S 以南的智利南部海岸属峡湾型，这是南美洲海岸最曲折的地段。北部加勒比海沿岸的西段，南北向山脉与海岸正交，海水沿山间纵谷侵入，形成向陆深入的海湾，如达连湾、委内瑞拉湾等，这是所谓里亚斯型海岸；东段也表现下沉海岸的形态，但略具达尔马提亚型特征。整个大西洋岸，除巴西东岸外，基本上以下沉海岸为主，岸外有较宽的大陆架，其中大陆东北岸和 30° — 40°S 的一段，均系平直低浅的溺谷型海岸，河流河口部分往往形成三角港； 40°S 以南，则为背靠高原崖壁的海侵海岸，具有一系列小型海湾和三角港。至于巴西东岸，其北段具有上升的潟湖型海岸特征；南段基本上体现了上升断层海岸性质，断崖陡峭地拔立于大西洋岸之上。

南美大陆的纬度位置、形状、轮廓等方面，与非洲大陆比较相似，这决定了两大地理环境各组成要素均以热带类型为主。但另一方面，由于在地形结构方面截然不同，海陆位置也有一定差异，因而两大地理环境又各具独特性，例如非洲大陆突出体现了炎热干旱性，而南美大陆则表现了温暖湿润的特性，它们在自然景观类型的分布、排列方面也有显著不同。

第二节 地形

一、地形基本特征

（一）西部安第斯山纵贯

南美洲西部为年轻高大的褶皱山系——安第斯山盘据。主脉自北向南纵贯太平洋岸，直至火地岛，它的北段支脉沿加勒比海岸向东伸至特立尼达岛，全长近 9000km，为世界上最长的山脉。山系高峻连续，由一系列山脉、火山带、山间谷地、盆地和高原组成，一般宽约 300km，20°S 附近最宽处 800km；大部分地段海拔都超过 3000m，6000m 以上的高峰有 50 多座，玻利维亚境内的汉科乌马山高达 7010m，为南美洲和西半球的最高峰。安第斯山的隆起，使南美洲超过 3000m 的地面约占大陆面积的 8%，这个比率在各大陆中是最高的。更重要的是，它构成大陆东西障壁，对整个地理环境的分异具有重大影响。

（二）东部平原与高原相间

安第斯山以东，地域广阔，久经侵蚀的古老高原与低平的冲积平原相间分布，自北而南分别是奥里诺科平原、圭亚那高原、亚马孙平原、巴西高原、拉普拉塔平原和巴塔哥尼亚高原。平原偏近大陆中部，海拔一般不足 300m，幅员宽广，约占大陆总面积 45%。奥里诺科平原与亚马孙平原之间，虽然大部分隔着圭亚那高原，但在西北一带彼此是相连的；而亚马孙平原与拉普拉塔平原之间，沿着安第斯山东部山麓附近也只相隔着不足 300m 的分水岭。高原偏居大陆东部，以巴西高原为主，海拔 300—1500m，地面波状起伏。

因此，南美大陆的地形结构也可看成是由三个南北纵列带组成，即西部安第斯山地、中部平原和东部高原。它们具有不同的历史发展过程，代表着不同的大地构造单元。

二、地形的地质构造基础

在漫长的地质时期中，南美大陆经历了与南半球其他大陆结合、分离，最后又与北美大陆相联系的发展过程。前寒武纪是奠定大陆古陆台基础的时期，南美大陆成为南半球冈瓦纳古陆的一部分，并一直保持到中生代。三迭纪南美与非洲大陆开始分裂。从下白垩纪到中白垩纪，是南美与非洲大陆逐渐分离和南大西洋形成时期，南美板块在南大西洋中脊扩张的推动下，不断西移。至新生代，南美大陆南部又与南极大陆分离，北部则通过中美地峡与北美大陆建立了联系，南美大陆最终显露其现代轮廓。大陆地表形态伴随上述过程演化，大陆台部分以垂直升降运动为主，历经海侵和海退、剥蚀和堆积；古陆台边缘，相继出现古生代褶皱带和中、新生代褶皱带（图 8-1）。

图 8-1 南美洲的构造

（一）前寒武纪古陆台

通过太古代和元古代多次强烈的褶皱运动、岩浆侵入和变质作用，许多大小不等的地块并合成两大硬化古陆台：北部为巴西陆台，南部为巴塔哥尼亚陆台，总称南美陆台。巴西陆台与非洲陆台相接，巴塔哥尼亚陆台与南极

陆台相连。南美陆台以外，基本上都处于地槽发展阶段，安第斯地槽是它的主要部分。

从古生代以来，南美陆台出现了明显的分化。有些部分长期缓慢上升，古老的结晶岩出露地表，仅局部覆盖着比较浅薄的后期沉积，这是地盾区，包括圭亚那地盾、巴西地盾（托坎廷斯河与马代腊河之间）、大西洋岸地盾（圣弗兰西斯科河以东）、科尔多瓦地盾和巴塔哥尼亚地盾（内格罗河与丘布特河之间），它们构成大陆的核心（克拉通）。另一方面，陆台内有些部分长期以沉降为主，基底下陷，屡遭海侵，在古老结晶岩基底之上，不整合地覆盖着从古生代到新生代深厚的海相和陆相沉积，这是地台区，也称拗陷或陆向斜。属于这类构造的，主要有亚马孙拗陷、巴纳伊巴-帕腊奈伊巴-巴拉那拗陷等。

在中生代，南美陆台基本上处于侵蚀时期，盛行陆相沉积。上三迭纪，巴西陆台南部发生南北向断裂，引起基性岩浆大量喷发，玄武岩、辉绿岩覆盖面积广达 $80 \times 10^4 \text{km}^2$ 以上，主要分布在巴拉那盆地。大断裂活动为南美洲与非洲大陆的分离准备了条件。在陆台西部边缘，侏罗纪末随安第斯山褶皱隆起，形成了南北狭长的山前拗陷。进入新生代，陆台西部发生沉降，如亚马孙拗陷部分接受大量第三纪陆相沉积；陆台东部缓慢上升，在巴西陆台东部边缘伴生着断裂活动，巴塔哥尼亚陆台则有局部的玄武岩流喷发。陆台西部边缘的山间拗陷部分，在始新世，东北部相当于今天奥里诺科平原又受海侵，形成厚层海相沉积，南部以陆相沉积为主；最后在上新世，伴随安第斯山而告上升。

（二）古生代褶皱带

南美洲古生代褶皱带的范围不大，它是冈瓦纳古陆古生代褶皱带的一段，向东延伸与非洲南端、南极洲西南部、澳大利亚东部和新西兰西部连为一体（图 8-2）。由于久经侵蚀以及后期构造运动的改造和后期沉积的覆盖，南美洲古生代褶皱带在现代地形上的表现不明显。

志留纪中期，加里东运动塔康幕在安第斯地槽东缘发生，形成古安第斯山脉，自北向南环绕巴西陆台延伸，直至 30°S ，地槽带向西推移。

图 8-2 冈瓦纳古陆及其周边的变动带

但该褶皱带此后又复沉降，在褶皱的奥陶纪地层之上，不整合地覆盖着上古生代或中生代沉积。

上古生代海西运动时期，在巴西陆台与巴塔哥尼亚陆台之间发生较大变动，形成所谓冈瓦纳褶皱。它相当于潘帕斯南部，并向西北延伸至 30°S 附近，凡塔纳（Ventana）和坦迪尔（Tandil）丘陵、科迪勒拉前山等，就是该褶皱带经长期侵蚀后的残遗，由前寒武纪结晶岩和下古生代沉积岩系（以石英岩为主）组成。

（三）中、新生代褶皱带

南美大陆西部安第斯地槽所形成的阿尔卑斯褶皱带，是中生代以来不断西移的南美板块与向东俯冲的大洋板块（菲尼克斯-纳兹卡）相互作用的产物。俯冲的大洋板块遭受来自上覆南美板块的重压和推挤，它在潜没时牵引着整个洋底向下倾伏，形成幽深的秘鲁-智利海沟；南美板块西缘则仰冲于大洋板块之上，受到俯冲着的大洋板块的挤撑作用，促使安第斯山逐步褶皱隆

起，剧烈的安山岩-玄武岩质火山活动和花岗岩浆侵入活动所伴随的热力作用，也使陆缘进一步抬升，同时还产生深刻的变质作用和强烈的断裂、地震活动。这个过程就是安第斯地槽的阿尔卑斯造山运动。由毗邻着的秘鲁-智利海沟和安第斯褶皱山系所构成的安第斯型大陆边缘，是地球表面高差最大的地带，最大处达 14750m。安第斯山褶皱构造比较简单，多数是向邻近陆台地区倒转的单向构造形式。组成岩系包括从前寒武纪到新生代的各种海相和陆相沉积，其中以中生代和第三纪沉积出露最广；此外，火山堆积物也相当普遍，部分地段花岗岩侵入体直接出露，构成雄浑山体。

南美洲阿尔卑斯褶皱带的形成过程，大致经历了如下几个阶段。如前所述，南美与非洲大陆的分裂起自三迭纪，从此南美大陆逐步脱离冈瓦纳古陆，开始了向西漂移的漫长历程。此时，其西侧为菲尼克斯板块（见图 7-2），它在东太平洋洋隆扩张的推动下，向南美板块俯冲，导致侏罗纪末在安第斯地槽掀起褶皱运动，揭开了南美旧阿尔卑斯运动的序幕。这次褶皱运动发生在古生代褶皱构造以西，相当于现代安第斯山的轴部。自中白垩纪起，南美板块在南大西洋中脊扩张的推动下，加快了向西漂移以及与菲尼克斯板块辐合的速度，至上白垩纪末，安第斯地槽发生了中生代最强烈的造山运动——拉拉米运动，这是南美旧阿尔卑斯运动的主幕，大陆西岸出现海沟-褶皱山系。一般认为，由于菲尼克斯板块俯冲速度很快，插入南美板块之下的俯冲面（贝尼奥夫带）倾角较缓，约 30° 左右，小于通常的 45° ，这是安第斯型大陆边缘未出现海沟-岛弧-弧后盆地（边缘海）系的原因。到新生代，菲尼克斯板块已大部分消亡潜没于秘鲁-智利海沟带，其

图 8-3 南美大陆的变动带

残遗部分称纳兹卡板块，继续于西移的南美板块作相向运动。始新世末和上新世，在中生代褶皱构造基础上，又先后掀起二次褶皱上升运动，并广泛发生火山、断裂活动和花岗岩浆侵入，最终奠定了安第斯山的现代构造基础。这是南美的新阿尔卑斯运动，它至今还在延续中（图 8-3）。

三、主要构造地形区

（一）东部高原

1. 圭亚那高原 本高原海拔介于 300—1500m 之间，西中部一带较高，向东北方向缓倾，南部边缘陡立的山岭为奥里诺科水系和亚马孙水系的分水岭。构成前寒武纪地盾的基底岩系，主要是太古代花岗岩、片麻岩和片岩，在湿热气候条件下，经过长期侵蚀，一般表现为 300—400m 丘陵状高原，岩性坚硬部分往往屹立为坡陡而顶部浑圆的蚀余山，高约 1000—1500m，如图木库马克山。局部地段覆有呈水平层次的中生代沉积，如西中部一带，三叠纪红色砂岩厚度较大，岩性也坚硬，形成桌状高地，边缘陡峭壁立，如罗赖马山，海拔 2771m。

2. 巴西高原 高原位于 5° — 30° S 的大陆东部，与圭亚那高原之间隔着亚马孙平原。高原发育于巴西陆台，古老的基底岩系由花岗岩、片麻岩、片岩、千枚岩、石英岩等组成，地面起伏平缓，向西、北方向倾斜，海拔 300—1500m，大部分地段具有上升准平原特征。所以，从地块古老性和地表准平原化两方

面来看,体现了作为一个构造地形区的一致性。但巴西高原幅员广阔,各部分构造的具体情况、升降过程以及岩性不同,因而地形特征也不同。东部属大西洋岸地盾,曾经受元古代的褶皱运动以及新第三纪的断裂上升作用,通过长期侵蚀和准平原化过程,形成了波状起伏的高原;在岩性特别坚硬的石英岩、片岩等出露的部分,表现为脊状山岭或断块山,前者如圣弗兰西斯科河东侧的爱斯宾哈索山(SierradeEspinhaco),后者如大西洋沿岸的曼提凯腊山和马尔山,它们向海的崖坡就是著名的巴西大崖壁。西部属巴西地盾,基本上为一广阔高原,缺乏显著的山岭。其中东部一带广泛出露着古老结晶岩,主要表现为波状起伏的上升准平原,这就是戈亚斯高原;中西部一带覆有几乎呈水平层次的白垩纪砂岩,经第三纪初期的上升,具有桌状高地特征,这就是马托格罗索高原。巴西高原的中部在构造上系陆台的拗陷地带,覆盖着古生代、中生代沉积与熔岩。从北向南,帕奈巴谷地主要为上二叠纪砂岩,帕腊奈巴谷地为三叠纪砂岩,巴拉那谷地为上三叠纪辉绿岩。这些地区的后期沉积,由于层次平展,岩性坚硬,地形上均表现为桌状高地或方山特征。巴拉那谷地的辉绿岩高原,为世界上面积最广的熔岩高原之一。整个巴西高原,由于近期上升的结果,其边缘部分普遍形成缓急不等的崖坡,河流流过其间多陡落成为瀑布或急流,并切成峡谷。

3. 巴塔哥尼亚高原 高原的构造基础是巴塔哥尼亚陆台,其中介于内格罗河与丘布特河之间为地盾部分,出露着花岗岩、结晶板岩、片麻岩、斑岩等古老结晶岩系,其他部分则深埋于中生代和新生代沉积岩之下,并有第三纪玄武岩的局部分布。现代地形主要特征,表现为一个从西向东作阶梯状倾斜的的割切高原,海拔约300—1500m,这主要是通过上新世末的准平原化过程和后继的掀升与断层作用而成的,在掀升过程中,河流复活了下切作用,地面受到一定程度的割切。此外,本区在第四纪冰期时曾广泛覆盖着冰川,地面留下了冰蚀谷、冰碛丘、冰缘湖和冰水沉积;而在现代干旱气候条件下,又产生各种风蚀和风积地貌。

(二) 中部平原

1. 奥里诺科平原这是位于奥里诺科河左岸的冲积平原,构造上属安第斯山前拗陷,部分处于陆台边缘拗陷地带,第三纪海相沉积出露很广,并覆有近代冲积层。地面平坦,从安第斯山麓附近向东缓斜,海拔一般为100—120m,周围较高,约180—240m。接近圭亚那高原地带,由于结晶岩露头,点缀着穹状孤立丘陵。奥里诺科河中游以北地区,具有水平层次的第三纪下伏砂岩,经河流的分割,形成一系列方山地貌。河口三角洲一带,地势特别低下,满布岛洲和沼泽,定期遭受泛滥。

2. 亚马孙平原 这是世界上面积最大的冲积平原,发育于巴西陆台内部呈东西向的陆向斜上,今天亚马孙河的流路大致沿着这一陆向斜的构造轴。自古生代以来长期以沉陷为主,屡遭海侵,因而在它的前寒武纪褶皱基底上覆盖着厚层的沉积,60°W以西沉积特别深厚。后期覆盖主要为志留纪、泥盆纪、石炭纪和上白垩纪的海相沉积,第三纪、第四纪的海相与陆相沉积,河流沿岸堆积了近代冲积层。平原西宽东窄,地势低平坦荡,大部分在海拔150m以下。平原内部,根据表层物质的年代、地面高低和排水情况,可分为河漫滩和高位平原两部分,其间隔以45—60m的陡岸。河漫滩仅占平原面积10%,由松软的近代冲积物组成,地势特别低下,河流蜿蜒曲流,湖沼充斥,汛期普遍遭受泛滥,排水异常不良。陡岸之上的高位平原,表层物质由新第三纪

和第四纪的沙与粘土组成，已呈部分固结状态，地势高爽，排水良好。高位平原在 60°W 以西最为宽广，以东逐渐变狭，甚至敛迹，仅依河漫滩来体现平原的存在。

3. 拉普拉塔平原 平原呈纵向分布，介于安第斯山、巴西高原与巴塔哥尼亚高原之间。构造上属陆台边缘拗陷和安第斯山前拗陷的一部分，南部边缘为海西褶皱带。在古老结晶岩基底之上，主要覆盖着后期陆相沉积，层次几近水平，地表第四纪疏松物质分布很广。平原北部为格兰查科地区，表层疏松物质主要为细沙和粘土，靠近安第斯山麓一带地势较高，可达 500—600m，多丘陵；向东渐趋平坦，仅古老结晶岩或下伏坚硬沉积岩出露之处，构成相对高起的地貌；至巴拉圭河两岸更见低下，且因接近巴西高原边缘，排水不良，沼泽广布。平原南部为潘帕斯地区，覆盖着冰碛、河流冲积物和风积黄土，地面也由西向东缓斜，东部地势极为平展，海拔多在 150m 以下。海西褶皱带部分，经长期侵蚀，地形上表现为西北-东南向的起伏丘陵，突起于潘帕斯平原上，其中坦迪尔丘陵最高为 524m，凡塔纳丘陵可达 1243m。

（三）安第斯山区

广义的安第斯山区除安第斯山主脉外，还包括秘鲁和智利的沿海山脉，科迪勒拉前山和科尔多瓦山（Sierras de Cordoba）等。

1. 沿海山脉 它从秘鲁中部沿海南延至火地岛，由前寒武纪花岗岩、片麻岩和结晶板岩等组成，因遭受长期侵蚀，顶部平缓，标志着古侵蚀面的残余，近期又断裂上升，西坡表现为陡峭的上升断崖。山脉的北段和中段曾受到少数河流切穿，南段由于广泛的冰川和河流侵蚀，再加以沉降作用，沦为岛链。所以总的地形特征表现为近期断裂上升的古老蚀余块状山。介于沿海山脉与安第斯山之间为智利中央纵谷，其中 42°S 以北，由于安第斯山的物质供应和河流的运积，广泛地覆盖着深厚的第三纪沉积； 42°S 以南因下沉作用，已沦为港湾。

2. 科迪勒拉前山和科尔多瓦山 此带位于贝尔梅霍河上游与内格罗河上游之间的安第斯山以东地区。科迪勒拉前山在构造上与潘帕斯南部的凡塔纳、坦迪尔丘陵同属海西褶皱带，主要由褶皱的志留纪、泥盆纪、二叠纪岩层组成。新生代安第斯山上升过程中，这里也受到影响，发生断层作用和火山喷发。在地形上表现为一系列与安第斯山平行或略呈斜交的山岭同深谷相间的特征。科迪勒拉前山之东为科尔多瓦山，其间隔着一个比较宽阔的盆地。它属于元古代褶皱带，主要由太古代花岗岩和元古代石英岩、黑云母石英岩、千枚板岩等组成。

3. 安第斯山 这一年轻高大的褶皱山系是中、新生代阿尔卑斯运动的产物，至今仍处于不稳定状态，上升运动在继续，现代火山、地震活动很频繁。根据安第斯山构造、地形及其结构的差异，大致可分为北、中、南三段。

（1）北段：指 4°S 以北的安第斯山，地形结构突出地表现为山脉条状分支、隔以幽深构造谷地的特点。各条山脉多代表着褶皱背斜，通过侵蚀，背斜轴部沉积岩被削，出露花岗岩、片麻岩等古结晶岩，两翼则残留着白垩纪、第三纪的石灰岩和砂岩。山脉的布列情况如下。自 4°S 附近的洛哈山结（Loja Knot）起，安第斯山分成东、西科迪勒拉两支，向北平行伸展，中夹高原和裂谷，至 2°N 附近汇成帕斯托山结（Pasto Knot）；裂谷两侧，火山纵列，为安第斯山三大火山带之一，不少火山体海拔超过 5000m，活火山有 14 座，著名的如科托帕克希火山（5896m）等。自帕斯托山结向北，山脉呈

扇状展开，分成东、中、西科迪勒拉三部分。东科迪勒拉为一系列平行褶皱山岭，其间为山间平原或高原，从西南向东北延伸，在 $7^{\circ}30'N$ 处宽度最大；由此向北分为两支——匹列哈山（Sierra de Perija）和梅里达山，列峙于构造低地——马拉开波盆地的两侧。匹列哈山向西北延伸，在加勒比海沿岸，耸立为圣马尔塔山（Santa Marta），这是一个略呈三角形的上升花岗岩块状山。梅里达山伸向东北，至 $10^{\circ}N$ 附近转而向东，成为两条平行山脉，其中北面的一条因部分沉降，在沿海形成特立尼达等岛。中、西科迪勒拉代表着一个大穹窿的两翼，其间为一系列断层谷地所隔，如中、东科迪勒拉之间的马格达雷那谷地，中、西科迪勒拉之间的考卡等谷地，西科迪勒拉又被阿特腊托、圣胡安等谷地分成两支山链，其中西支沿海岸向北伸入巴拿马地峡。

（2）中段： 4° 至 $28^{\circ}S$ 之间的安第斯山为中段，宽度和高度显著大于北段，地形结构的主要特征表现为东、西科迪勒拉之间楔入宽阔的山原。山原北部深受亚马孙河上游支流的切割，形成许多与构造方向一致的深邃峡谷。山原从 $11^{\circ}S$ 附近的塞罗-德-帕斯科山结（Cerro de Pasco Knot）起，逐渐开阔，进入玻利维亚高原； $14^{\circ}S$ 维尔卡诺塔山结（Vilcanote Knot）以南至 $28^{\circ}S$ ，最宽达 800km，海拔约 3500—3900m，由太古代、古生代、中生代海相沉积和火山岩组成，表层覆盖着第四纪和近代的碎屑物质，缓和了地表的起伏。冰期后，气候转趋干旱，主要依靠风积，地面上遗留许多古河谷、干湖盆和洼地。东科迪勒拉沿山原的东缘伸延，先作西北-东南向，至 $20^{\circ}S$ 附近改为南北向，主要由古生代板岩、石英岩和花岗岩组成，山势高峻雄伟，平均海拔在 4500m 以上，多五、六千米以上的峰峦，南美洲和西半球的最高峰汉科乌马山即位于此。西科迪勒拉主要出露着侏罗纪和白垩纪岩层，褶皱期也晚于东科迪勒拉，第三纪末和第四纪火山喷发，堆积了大量火山物质，在 16° — $28^{\circ}S$ 之间，火山分布密集，其中高于 5700m 的火山锥就有 18 座之多，有的仍在活动中，构成安第斯山第二火山带。中段安第斯山高度虽大，因气候干旱，雪线很高，现代冰川不如南段发达，也逊于北段。但第四纪冰期时，这里高山冰川却相当广泛，高山部分曾遭受强烈的冰川侵蚀作用，特别是在东科迪勒拉，至今还保存着阿尔卑斯型地形特征，如角峰、冰斗、冰蚀谷、小型的串珠状冰蚀湖等相当发育。

（3）南段： $28^{\circ}S$ 以南的安第斯山为南段，东、西科迪勒拉接近，宽度收敛，至 $41^{\circ}S$ 附近基本上表现为一条山链，向南伸达火地岛。山体高度变化很大，北部高峻，平均海拔 4000—5000m，集中了阿空加瓜山（6964m）、图彭加托山（6800m）等著名高峰；南部低矮，至火地岛减为 1500—2000m。南段安第斯山的组成岩石主要是侏罗纪和白垩纪沉积的石灰岩、页岩和砂岩。第三纪山地上升时伴随大规模火山活动，在 31° — $43^{\circ}S$ 之间汇集了很多火山，成为安第斯山第三火山带。 $38^{\circ}S$ 以南，曾广泛发生断层作用，纵横断层相互交错，使冰川和流水侵蚀易于进行，以致山地地形显示了分割破碎的形态。这一带第四纪冰期时冰川覆盖很广，同时由于降水丰富，又处于较高纬度，所以雪线很低，现代山地冰川也很发育，普遍具有阿尔卑斯型地形特征，如 U 形冰蚀谷、角峰、冰斗、冰蚀湖等； $42^{\circ}S$ 以南因近代下沉作用，岛屿星罗棋布，并形成峡湾型海岸。

四、矿藏分布及其与地质构造的关系

南美洲矿藏种类很多，储量相当丰富，其中如黑色金属铁、锰、铬，有色金属铜、锡、铝土、铋、铅、锌、锑、镍，稀有金属铍、钼、钒、铌、钽，燃料矿石油，非金属矿硫磺、石英晶、云母、硝石以及鸟粪石等等，储量或产量均在世界上占有重要地位。巴西、圭亚那高原和安第斯山是各种矿藏的主要富集区。各地区在矿藏种类、组合、储量和成因类型等方面又存在显著差异，这主要是由大陆发展过程和构造特征所决定的。

圭亚那、巴西高原的主要矿藏是黑色金属铁、锰，有色金属铝土矿等，非金属石英晶和云母以及多种稀有金属。圭亚那、巴西高原的构造基础是古陆台，且大部分属地盾，自寒武纪以来基本上是个稳定地区，所以矿藏的形成主要与前寒武纪的多次构造运动、岩浆活动以及变质作用有关，矿脉产于前寒武纪岩系中。其中除铁、锰等属经变质作用的水成沉积型矿以外，多系岩浆活动产物。圭亚那、巴西高原成陆以后，又经受了长期的外力侵蚀和准平原化过程，不少原生矿床遭破坏，产生了次生砂砾矿床。在巴西高原上，巴西的米纳斯吉拉斯州是最重要的矿藏富集区，拥有铁、锰、铅、锌、云母、石英晶等多种矿藏，尤其是该州中部以伊塔比腊 (Itabira) 为中心的“铁四边形地区”，蕴藏着世界最大的优质铁矿，品位高达 66% 以上，储量达 $300 \times 10^8 \text{t}$ 。其他矿区有巴拉州的铁和铝土矿，阿马帕地区和马托格罗索州的锰矿，巴伊亚州的铬矿，朗多尼亚地区的锡矿，戈亚斯州的铅、锌、镍矿等等，其中巴拉州的铁矿规模有可能超过米纳斯吉拉斯州，阿马帕地区已成为巴西最大的锰矿产地。在圭亚那高原上，铝土矿甚为丰富，它产于古老结晶岩经风化作用而成的残积层中，属红土型铝土矿，其次是铁矿。

安第斯山区的矿藏丰富多样，突出的如有色金属铜、锡、铋、铅、锌、银、锑、钼等，燃料矿石油，非金属矿硝石、硫磺，还有大量的鸟粪堆积。安第斯山是近期上升的年轻褶皱山系，第三纪、第四纪火山活动和岩浆侵入十分广泛，特别是以矿脉和岩脉形式侵入到上层的岩浆体，其中如闪长岩、安山岩和玢岩，对安第斯山大多数矿藏的形成起了很大作用。在赤道至 35°S 之间，有一条重要的含矿侵入带，形成巨大的多种有色金属矿的富集区。其中最突出的是铜矿，矿区从秘鲁南部伸至智利中部，为世界最大的斑岩铜矿床；其次是分布于玻利维亚境内东科迪勒拉的锡矿，储量仅次于东南亚。此外，铅、锌、铋、钼、银、锑等也有丰富储藏，秘鲁的铋矿储量高居世界首位。燃料矿石油主要分布在北段安第斯山的山间构造谷地或盆地中，如马拉开波盆地，马格达雷那谷地等，含油层多属第三纪砂岩；在安第斯山部分山麓地带也有分布，如阿根廷西北部，但含油层属白垩纪沉积。硫磺矿则与广布的火山堆积物联系在一起。还应指出的是，由于本区属年轻山系，外力作用没有足够时间进行侵夷作用，加以矿藏最为富集的安第斯山中段为干旱气候，更使外力侵夷程度减轻，所以矿床得以大量保存，并以原生矿床出现。本区特有的硝石、鸟粪石的深厚堆积，也与干旱的气候环境有关。

中部平原的矿藏种类远逊于安第斯山区和圭亚那、巴西高原，并以沉积型的矿藏为主。较重要的是奥里诺科平原东部和亚马孙平原西部的石油，储于新生代沉积之中。

第三节 气 候

一、气候基本特征

(一) 温暖湿润、以夏雨为主

南美洲是一个温暖的大陆。7月20℃等温线通过大陆南端(图8-4),这就是说全洲除山地外,最冷月的平均气温均在0℃以上,南回归线以北、占大陆面积主要部分的热带地区,则超过20℃。按北美洲最冷月0℃等温线经过40°N左右,而在与南美大陆南端相应的纬度(55°N)大部分地区都低达-15℃,这说明南美洲的冬季远比北美洲温和。南美1月10℃等温线绕过大陆南端,20℃等温线经过40°S左右(图8-5),而这两条等温线在北美洲分别在北极圈内和45°—48°N左右,这说明南美洲在40°S以南的夏季又比北美洲或亚洲相应地区凉爽。再以南回归线以北的地区来说,南美洲大部分地区最热月平均气温介于26—28℃之间,炎热程度不及澳大利亚和非洲大陆的热带地区,那里有相当大面积最热月均温在30℃或32℃以上。南美洲各地气温的年较差很小,大陆性不显著。在几乎占有大陆一半面积的15°S以北地区,年较差很少超过3℃,全洲最大年较差数值见于阿根廷西北的圣胡安,但也只有16.7℃,远低于北美洲和亚洲内陆各地。总之,南美洲气温上的上述特点,显然不同于温凉的欧洲和炎热的澳、非,也区别于冬夏气温变化急剧、大陆性显著的亚洲和北美洲,这是南美洲大陆的独特性之一。南美洲也是一个湿润大陆。全洲降水丰富,年降水量在1000mm以上的地区约占大陆面积70%,这个比率是世界其他各洲所不及的(表8-1和图8-6)。由于多雨面积广,干旱沙漠区面积就相应狭小,它在南美大陆所占的比率在具有沙漠的各洲之中又是最小的,这也可以作为本大陆气候上湿润性的反证。年降水量的地区分布,大抵在秘鲁安第斯山的东北和巴拉圭

图8-4 南美洲7月份平均气温(℃)

图8-5 南美洲1月份平均气温(℃)

图8-6 南美洲年降水量分布

巴拉那-拉普拉塔河以北的广大地区,均在1000mm以上,仅北部沿海(哥伦比亚东北岸和委内瑞拉西北岸)和巴西东北部的内地低于此值,而安第斯山低纬东坡、亚马孙平原西部地区、奥里诺科河三角洲至亚马孙河口附近的东北沿海、哥伦比亚西岸等地,则高达2000mm以上。巴拉圭-巴拉那-拉普拉塔河以西、安第斯山以东,包括潘帕斯地区在内,年降水量介于500—1000mm。3°—30°S的西岸、秘鲁经玻利维亚以至智利北部的安第斯山区和巴塔哥尼亚的东部,是南美的少雨区,年降水量一般在250mm以下,其中秘鲁和智利北部的西岸最为干旱,年降水量不及50mm,甚至连续几年滴水不降。但是,40°S以南的西岸又是南美多雨区之一,年降水量一般在2000mm以上。从降水季节分配来看,以夏雨型为特点。全洲以夏雨为唯一重要雨季的地区,包括奥里诺科平原、圭西那高原西部、巴西高原大部、格兰查科平原等,约占大陆面积1/3,这些地区夏雨比重在40—50%以上;如将各季皆雨而以夏季

稍多的地区如亚马孙平原、哥伦比亚西岸、 20° — 40° S 的东海岸等包括在内，则相当于大陆面积的 $3/4$ 。

（二）以热带气候类型为主

南美洲拥有 10 个气候类型，其中热带类型区约占大陆面积 $2/3$ 以上，亚马孙平原为赤道多雨气候，奥里诺科平原、圭亚那高原西部和巴西高原的大部分为热带干湿季气候，前者在世界同类型区中面积最广，体现热带湿润的特性也最充分和典型；后者所占大陆面积的比率最高，也是世界同类型中面积最广的地区之一。南美洲西岸的热带干旱气候，面积虽较小，但南北延伸很广，跨有 27 个纬度的范围，向北几近赤道，在各大陆的西岸热带干旱气候中显示了独特性。热带以外的气候类型分布范围有限；缺乏水平地带的亚寒带大陆性气候、极地长寒气候和极地冰原气候。最后还应指出，南美洲的温带干旱与半干旱气候并不分布在内陆，而占据着中纬度大陆东岸的位置；位于低纬度的安第斯山表现了完整多样的垂直气候带，尤其在热带范围内发育着世界上最广的高山类型气候。这两点也是举世罕见而具有独特意义的。

南美洲气候类型组成的上述特点，显然不同于亚、欧和北美洲。比照澳、非大陆，在以热带类型为主这一点上有一定的相似性，但是在各热带类型所占大陆面积比率和发育的程度等方面则有区别。例如南美热带干旱气候的范围远小于澳、非，而赤道多雨气候无论是分布面积和典型性来说，均居澳、非之上，至于热带外的气候类型，澳、非较之南美更为局限。

（三）气候类型结构的独特性

由于安第斯山南北纵列，偏居西岸，大陆东部地区面积辽阔，高度不大，因此在气候类型分布、排列上，东西部之间对比强烈，甚至截然相反，从而交织成南美洲独特的结构图式。

东部地区的气候类型都是南北排列，即按纬度转换的，属于热带范畴的几个主要类型，如赤道多雨气候、热带干湿季气候都是东西延伸的，并具有一定的对应性：热带干湿季气候区排列于亚马孙平原的赤道多雨气候两侧，这充分体现了纬向地带性规律。虽然热带以外的几个气候类型，如亚热带湿润气候、亚热带大陆性半干旱气候、温带干旱与半干旱气候，由于大陆面积紧缩而不作东西向延伸，具有非纬向地带性结构特点，但这对于东部地区气候类型结构来说，属于次要和局部的表现。

西部地区的气候类型主要体现非纬向地带性结构特点，最突出的是安第斯山的高山气候，这个特殊气候区南北纵贯，表现了垂直地带性，但地处不同纬度的山地各段，具有不同的气候特性和垂直带谱，此乃纬向地带性反映。安第斯山以西地区，各气候类型基本上按纬度方向南北排列，自北而南依次为赤道多雨气候、热带干旱气候、亚热带夏干气候和温带海洋性气候，但与安第斯山以东地区不同的是，它们均作南北方向延伸。尤其是西岸热带干旱气候向低纬伸展，达 3° S，从而使南半球西岸的热带干湿季气候发育很不明确；赤道多雨气候也受到局限，主要分布于赤道以北。这一非纬向地带性结构特点在世界上具有独特意义，如北美洲西岸的气候类型虽也有大体相似的结构图式，但其西岸热带干旱气候至 23° N 即告终止，并向着赤道方向渐次更替为热带干湿季气候和赤道多雨气候。

进一步对比东、西部地区气候类型结构，可以发现，在相应纬度范围内有着不同的、甚至完全相反的具体类型。如与西岸热带干旱气候大部分地段纬度相当的东部，是亚马孙平原和安第斯山东部低坡的赤道多雨气候；又如

40°S 以南的西岸是温带海洋性气候，而和它纬度相应的东部地区则为温带干旱与半干旱气候。再者，东部地区如以亚马孙平原的赤道多雨气候区为轴，分向南北，气候类型变化的趋势基本上是逐步转向干旱；西部地区恰恰相反，若以西岸热带干旱气候区为轴，分向南北，气候类型变化的趋势是逐步转向湿润。上述东、西部相应纬度气候类型及其规律性变异趋势的鲜明对比，全面体现了南美洲气候类型结构的特征，在世界各大洲中具有显著的独特性。

二、气候形成因素

南美洲气候和大陆位置、形状、地形结构、洋流、大气环流等因素密切相关。

（一）位置和大陆形状

纬度位置和大陆形状对南美洲气候的影响具有首要意义，因为前者决定太阳辐射状况，在大气环流中的地位以及环流气团的特性，后者决定了大陆所属主要范畴。南美洲南北延伸约 68 个纬度，但大陆北宽南窄，略呈三角形，绝大部分面积位于 10°N 与南回归线之间的热带邻域，赤道横贯其间，5°S 附近大陆最为宽广。这就导致热带气候类型在全洲占绝对优势，特别是赤道多雨气候和热带干湿季气候范围最广。这里获得的太阳辐射总量为 140—160kcal/cm²·a，辐射平衡常年处于正值；在全球行星风系中，主要隶属东北信风带，东南信风带和赤道辐合上升带。加以南美洲除西北隅与中美地峡相连外，均为大洋环抱，所以信风来自大洋，以盛行湿润海洋气团为主，造成在南美洲热带领域内几乎不存在像非洲撒哈拉那样的大陆性沙漠，这也是南美洲气候具有温暖性和湿润性特点的重要原因之一。

自南回归线以南，大陆显著紧缩，至 52°S 已近大陆尾间，这不仅使亚热带和温带气候类型大大局限，而且缺乏水平地带的亚寒带大陆性气候、极地长寒气候和极地冰原气候。南美洲中纬度范围内辐射条件适中，获得的太阳辐射总量为 80—120kcal/cm²·a，辐射平衡一般也为正值；在行星风系中，处于由信风带过渡到西风带，冬夏海陆热力差异较小，季风环流不明显。这些因素决定了南美中纬度各气候型普遍表现为大陆性不显著，气温的年较差比北美洲或亚洲的中纬度地区小得多，从而使南美气候的温暖性特点更为突出。

（二）地形结构

地形对南美洲气候的影响首推安第斯山。首先，由于它南北纵列、耸高峻拔和偏居西岸，构成了气团运行的障壁，在气候上对来自太平洋的影响起了很大限制作用。特别是 30°S 以北，海拔 3000—4000m 的山势，阻止了太平洋气团向东深入。35°S 以南，虽然山体高度减低，也不及北部宽阔连续，太平洋气团可越过安第斯山，但水汽已消失殆尽，很少能给予东部地区以湿润影响。安第斯山还是促成西岸各气候类型呈南北方向延伸的主要因素。其次，安第斯山对于降水的分布有重要影响。一般在向风地带，地形雨较多，形成丰富的降水，例如哥伦比亚西岸、安第斯山低纬东坡、40°S 以南智利西岸等，都是南美洲的多雨地带。而在背风地带，例如地处南段安第斯山以东的巴塔哥尼亚，由于西来气流产生焚风效应，水汽消失，很难致雨，这是南美洲中纬大陆东岸形成干旱和半干旱气候的主要原因。第三，安第斯山本身在气候上表现了多样化的垂直带。北段安第斯山，特别在赤道附近，由于

高度大，垂直带发育最为完整，从低坡赤道多雨气候直至高山冰原气候，无不俱备，其中雪线（4600—4800m）以上的冰原气候，是世界上热带范围内面积最广的。中段安第斯山，由于降水量少，雪线很高（6000—6300m），山地干旱与半干旱气候得到广泛发展。南段安第斯山位于中纬西风带，降水丰富，雪线低至1000—1200m，南端火地岛一带甚至在500—700m，有利于冰川发育。

安第斯山以东，面积广阔，地形开展。奥里诺科、亚马孙和拉普拉塔三大平原，海拔一般不及300m，并在局部地段相互沟通；圭亚那和巴西高原除个别山岭外，高度也不大，南部的巴塔哥尼亚高原自西向东作阶梯状降低。这在气候上首先有利于大西洋气团深入，地面的起伏在很大程度上又决定着气团的具体行径。其次，对于安第斯山以东地区气候类型结构体现纬向地带性规律来说，平坦开展的地形也是一个重要因素。以亚马孙平原的赤道多雨气候为例，它所以在世界同类型气候区中面积最广大，发育最典型，与它所在地区是一个东西走向的平原以及背靠安第斯山、面向大西洋开敞等因素密切相关，这个例子突出地体现了作为非地带性因素地形对于纬向地带性的加强作用。最后，圭亚那和巴西高原对于气温的减低起一定作用；在若干地段，如巴西高原东部沿海的大崖壁，则有利于气流抬升，形成丰富的地形降水。

（三）大气环流

南美大陆的东、西两侧，各有一个半永久性副热带高压区，它们的中心气压，夏季较低，冬季较高，中心位置也因季节而变动（图8-7）。南太平洋副热带高压夏季（1月）居于35°S附近，冬季（7月）北移至30°S附近；南大西洋副热带高压夏季约位于30°S，冬季北移至25°S附近。合恩角以南、60°S的海面上，则为一半永久性的低压区，低压槽略偏于大陆的东面，其强度夏季大于冬季。在赤道附近，全年各季都存在着低压槽，即所谓赤道辐合带，其位置随季节的更替而作南北移动。此外，大陆夏季由于受热，在巴拉圭一带形成一低压区，而在冬季则处于弱性高压影响之下。以上气压的分布形势，决定着大陆各部分的风向和气团的活动。

图8-7 南美洲1月（左）与7月（右）气压与风向（据E.H.鲁卡索娃）

对大陆西岸来说，大抵在37°S以南，终年盛行西风；37°—30°S，7月受西风带控制，1月转为南风；30°—3°S以吹南风和东南风为主；3°S以北，1月盛行东北风，7月转为西南风，这是南半球的东南信风越过赤道变向而成。南回归线以北的大陆东部，风向的分布与赤道辐合带的季节位移有关。1月赤道以北盛行东北信风，并越过赤道转向为西北风；7月主要受东南信风控制，并越过赤道转向为西南风，此时东北信风的影响范围仅限于大陆北岸一带。对大陆东岸来说，大抵35°S以南多西风（偏北），35°—20°S吹东北风，20°—5°S为东南风。由于夏季陆上气压较低，介于大洋副热带高压与大陆低压之间的气压梯度较陡，而冬季陆上存在着弱性高压，所以一般夏季风力比冬季来得强劲。

占南美洲大部分面积的北部地区，因常年盛行东北风和东南风，所以主要受热带北大西洋气团和热带南大西洋气团控制，其中前者对南美洲气候的影响更重要。热带北大西洋气团发源于北大西洋副热带高压南缘，它随东北风经过长距离的热带洋面，到达南美洲北岸时，已呈不稳定状态，性暖而湿。及至侵入大陆内部，除具有向赤道带辐合的趋势外，又因下层强烈受热，更

趋不稳定。7月，它主要盛行于赤道以北；1月，因风带南移，在增强的东北信风吹袭之下，这一气团越过赤道，以变向西北风的形式，可远至南回归线以南和巴西高原东南部。在该气团影响范围内，对流作用旺盛，多雷雨。从南大西洋副热带高压北缘和西缘出发的热带南大西洋气团，缺乏反气旋的下沉作用，具有向赤道带辐合的趋势，所以秉性也暖湿而不稳定，但与热带北大西洋气团相比，因所经洋面狭窄，比湿相对较低。7月，副热带高压加强，热带南大西洋气团从副热带南大西洋高压北缘出发，随东南信风侵入大陆，影响范围扩及赤道以南、安第斯山以东广大地区，此时热带北大西洋气团已退至赤道以北；在 20°S 以南，该气团从副热带高压西缘出发，随东北风吹向巴西东南海岸，并深入内陆，直至安第斯山东坡，常与北侵的极地气团相遇形成极锋。1月，热带南大西洋气团的影响限于沿岸一带。南美大陆东部赤道南北广大地区的热季多雨，主要是与上述热带北大西洋气团和热带南大西洋气团随季节南北进退联系在一起。

3° — 30°S 的大陆西岸，主要受热带南太平洋气团影响。该气团源于南太平洋副热带高压的东缘和南缘，气团因下沉作用显著，又越经寒流洋面，所以属性稳定，凉而干燥。这里盛行的东南风与海岸平行，东南风是离岸风，因此成为南美最少雨的地带。热带南太平洋气团向北运行过程中，逐渐丧失其稳定性，至赤道附近，变性为赤道太平洋气团，伴随变向的西南风侵袭赤道以北大陆西岸一带，并通过对流或地形的抬升作用，产生丰沛的降水。处于西风带的 37°S 以南的大陆西岸，深受极地南太平洋气团影响。该气团富含水汽，位势不稳定，经安第斯山抬升和极锋面上活跃的气旋活动，造成这一带全年多雨，并以冬季稍多。 37° — 30°S 的西岸部分，夏季受南太平洋副热带高压控制，盛行热带南太平洋气团，气流下沉，属性干燥，很少降水；冬季因风带北移，副热带大气环流加强，在西南风吹袭下，极地南太平洋气团推进至这一带，并与热带南太平洋气团相遇，产生极锋，再加山地抬升作用，所以湿润多雨。由于安第斯山南段高度和宽度均减小，极地南太平洋气团常可越过山地进入东部地区，但水汽已告消失，所以它带来的湿润影响是很小的。

极地南大西洋气团位势也不稳定，当它向北移动时，不稳定性增强。北进途径主要有二：一路沿着巴拉那、巴拉圭谷地；一路取道巴西沿海，与热带南大西洋气团相遇，产生极锋，形成降水。该气团冬季势力很强，有时甚至可到达赤道附近，使巴西中部一带气温锐减，形成寒潮天气； 15°S 以北的东岸，冬季多雨也与这一气团侵袭有关。夏季时极地南太平洋气团相对较弱，但也可北进至 15°S 附近，巴西南部 and 东南沿海多雨，就是由于该气团与热带南大西洋气团相遇所造成的锋面活动以及地形抬升的缘故。

综上所述，南美洲除局部地段外，无论冬夏基本上都在暖湿的海洋气团影响之下，热带大陆气团仅夏季出现于 30° — 40°S 之间，而极地大陆气团是不存在的，这对全洲形成温暖湿润的气候特点是一个重要原因。

（四）洋流

南美大陆东侧，有圭亚那暖流沿海岸西北而流；同时巴西暖流沿海岸西南而行，但至 30°S 附近，即偏向海岸外侧南流，达到 45°S 附近。福克兰寒流贴近大陆南部的东岸北行，它带来南极海域的冷水和浮冰，至 30°S 附近即告消失。在大陆西侧，有强盛的秘鲁寒流北行，几达赤道附近；赤道以北为太平洋赤道逆流所经。此外，西风漂流绕行大陆南端。

上述洋流是造成南美大陆东、西岸气温差异的重要因素，特别在赤道至 25°S 之间，西岸为秘鲁寒流，近岸处且有冷水上泛，而东岸则为巴西暖流，在气压和风的因素参与之下，西岸的月均温一般均低于同纬度东岸。例如在赤道至 12°S 之间，西岸 7 月均温比同纬度东岸低 6.5°C ，1 月约低 2°C ，因为此时秘鲁北段沿海常有暖水南下，使差异减小； $12^{\circ}-25^{\circ}\text{S}$ 之间，西岸各月均温比同纬度东岸低 5.5°C 。

洋流对于沿海地带降水与云雾的分布，也具有相当重要影响。例如 $3^{\circ}-30^{\circ}\text{S}$ 西岸一带的少雨和多云雾，便与秘鲁寒流有关，因为寒流水面不仅使越经的气团所吸取的水汽有限，而且使气团下层气温降低，产生逆温现象，所以不易致雨，但相对湿度增大，在近海一带结为云雾，尤以夏季为盛。巴塔哥尼亚干旱区的形成，也与沿海福克兰寒流的影响有关，同时温暖的海洋气团经过该寒流水面，也甚易发生冷却而凝结成雾。 35°S 以北的东岸和赤道以北的西岸降水丰富，固然是盛行海风和地形抬升的结果，但沿海经行的暖流对于提供充裕的水汽供应，也起了重要作用。

此外，西岸地区气候类型的独特结构，即热带干旱气候区向低纬深入延伸，以致热带干湿季气候发育不明确，赤道多雨气候受到局限，这与秘鲁寒流的特别强盛、向北直到赤道附近是不可分的。

三、气候类型区

（一）赤道多雨气候

本区主要包括亚马孙平原和哥伦比亚西岸，它是在赤道低压带中形成的，南北两半球的信风在此辐合上升，盛行热带海洋不稳定气团，所以气候的基本特征是终年高温多雨。全年最冷月和最热月的均温为 21°C 和 26°C ，年较差不过 5°C ，许多地方还不及 3°C 。全年湿度很高，降水极为丰富，年降水量一般在 1500mm 以上，平原西部和亚马孙河下游河口附近达 2000mm 以上。降水季节分配比较均匀，各月降水量均超过 60mm （表 8-2），但在夏末初秋出现高峰，冬春相对为低潮；亚马孙河下游地区降水最高和最低的季节稍后。哥伦比亚西岸因终年盛行湿热的海洋气团，沿海又为暖流所经，加以安第斯山的抬升，降水相当丰富，一般在 2000mm 以上，甚至超过 5000mm ；季节分配以夏秋为多，在 10 月出现一个高峰，5 月为次高峰。

（二）热带干湿季气候

本区位于赤道多雨气候区的南北两侧，北区包括圭亚那高原的西部和奥里诺科平原，南区范围很广，扩及巴西高原大部。气候的共同特点是干湿季分明，年降水量 $750-1500\text{mm}$ ，雨季降水占全年 50% 以上。它的成因是由于气压带、风带的季节位移，以及热带北大西洋气团和热带南大西洋气团的南北进退。两区气温均较高，最热月均温可达 $28-30^{\circ}\text{C}$ ，一般出现在干季之末、雨季之前，最冷月均温不低于 20°C ，气温的年较差大于赤道多雨气候区，约 $5-10^{\circ}\text{C}$ 。奥里诺科平原因地势低下，气温略高于圭亚那高原和巴西高原部分。

（三）热带干旱气候

本区偏居 $3^{\circ}-30^{\circ}\text{S}$ 的秘鲁和智利北部沿海，属信风带西岸型气候。副热带高压东缘的下沉气流，沿海强盛的秘鲁寒流经行，风向与海岸平行或为离岸风，使本区气候具有少雨多雾的特点。年降水量一般不及 50mm ，且变率

很大，有些地方甚至多年不雨。沿海一带夏季多海雾，秋季多低层云，而近海的陆上，在冬季由于辐射冷却，又多陆雾；相对湿度高达 70% 以上。气候的另一个特点是夏季气温不高，最热月均温很少超过 20℃，这比同纬度内陆或东岸要低 5℃ 以上，年较差因亦减小，一般不足 8℃。

（四）热带海洋性气候

本区分布在巴西高原东侧沿海狭长地带，约介于 10°—25°S 之间，属信风带东岸型气候。这里常年面迎东南信风，盛行海洋气团，并有地形的抬升，所以降水甚丰，年降水量可达 1500mm，甚至 2000mm 以上，季节分配也比较均匀。春、夏降水主要依靠热带南大西洋气团所提供的水汽；秋、冬时期，极地海洋气团侵入本区，产生锋面雨。从降水条件来看，本区与赤道多雨气候区颇为类似，主要差异在于气温方面，表现为冬季气温略低，平均约 20℃，夏季 27℃ 左右，年较差大于赤道多雨气候区。

（五）亚热带湿润气候

大陆东南部，包括巴西高原东南缘、巴拉那河中、下游以东和潘帕斯东部，均属此气候型。南美洲亚热带纬度的大陆面积较小，海陆热力差异不显著，尤其是冬季陆地高压很弱，所以本区在气温方面表现出冬季不冷，夏季不热的特点，7 月均温为 8—12℃，1 月为 20—24℃，年较差不仅远低于东亚同纬度的季风气候区，也低于北美洲东南部同类型气候区。在降水方面的特点是各季皆雨，夏季稍多，年降水量在 1000mm 以上。这是因为夏季陆上是低压区，从海向陆的气压梯度较陡，风向陆吹挟有丰富水汽，对流作用比较旺盛，形成降水；另一方面，极地南大西洋气团的侵袭和极锋上气旋的活动，又给予冬季一定降水。

（六）亚热带夏干气候

在 30°—37°S 的智利中部，属亚热带大陆西岸型气候。由于沿海有秘鲁寒流行经，而中央纵谷虽受寒流的影响较小，但具有一定海拔高度，所以本区在气温方面的表现是：夏季凉爽，1 月均温约 16—20℃；冬季温和，7 月在 8℃ 以上；年较差不大。在降水方面以冬雨夏干为特点，这与副热带南太平洋高压中心和极锋位置随季节南北移动有关。年降水量南北相差很大，自南向北约由 1000mm 减至 250mm，干季也向同一方向增长。

（七）亚热带大陆性半干旱气候

位于亚热带湿润气候区以西，安第斯山以东，包括格兰查科南部、潘帕斯西部等地，属亚热带内陆型气候。全年降水总量约 250—500mm，多集中在夏季，因这时常受到热带海洋气团的侵入，但本区占优势的乃是秉性干燥的热带大陆气团，所以夏季降雨量并不多。冬季在弱高压控制下，降水更少。7 月均温 8—16℃，1 月 24—28℃，因而成为南美洲气温年较差最大的地区。

（八）温带海洋性气候

位于 37°S 以南的智利南部，属温带大陆西岸型气候。本区地处西风带，主要受极地南太平洋气团和热带南太平洋气团影响，并正当极锋面气旋活动的路径上，沿海山地又对海洋气流起着重要的抬升作用，所以降水非常丰富。年降水量一般在 2000mm，甚至 3000mm 以上，全年雨日很多，降水季节分配比较均匀，但因冬季气旋特别活跃，降水更多一些。本区不仅终年多西风，而且风暴之多、风力之强也很突出。雨日多、风力强、纬度较高以及沿海寒流的影响，在气温方面表现了冬温夏凉的特点，7 月均温约 4—8℃，2 月为 8—16℃，年较差很小。

表 8-2 南美洲各气候类型区代表测站的气温（℃，上）与降水（mm，下）

气候类型	测 站	纬 度	经 度	海拔高度 (m)	1	2	3	4	5	6	7	8
赤道多雨气候	贝 伦	1 ° 28'S	48 ° 27'W	24	25.6	25.5	25.4	25.7	26.0	26.0	25.9	26.0
					314	382	429	377	268	164	154	124
	伊基托斯	3 ° 45'S	73 ° 12'W	106	25.3	25.7	24.6	25.0	24.2	23.5	23.4	24.6
					255	269	305	167	249	186	164	115
热带干湿季气候	库 亚 巴	15 ° 36'S	56 ° 06'W	165	26.5	26.5	26.2	25.5	24.3	23.2	22.8	25.0
					225	200	220	107	50	12	9	18
	博利瓦尔	8 ° 08'N	63 ° 33'W	38	26.0	26.6	27.2	27.9	28.0	26.7	26.5	27.1
					12	5	6	24	7	141	157	161
热带海洋性气候	萨尔瓦多	12 ° 59'S	38 ° 31'W	30	25.8	26.1	26.0	25.7	24.8	23.6	23.2	23.2
					82	123	139	245	259	243	187	123
热带干旱气候	利 马	12 ° 06'S	77 ° 02'W	105	21.7	22.4	21.9	20.2	17.8	16.1	15.0	15.0
					1	0.4	0.5	0.3	1	4	6	7
亚热带湿润气候	蒙得维的亚	34 ° 42'S	56 ° 12'W	22	22.6	22.2	20.4	17.0	13.3	10.6	10.3	11.0
					83	78	101	104	93	88	70	87
亚热带大陆性半干旱气候	圣路易斯	33 ° 19'S	66 ° 20'W	708	24.0	22.5	20.3	16.4	12.4	8.9	9.2	10.9
					107	103	59	39	19	6	11	11
亚热带夏干气候	圣地亚哥	33 ° 27'S	70 ° 42'W	520	20.0	19.3	17.1	13.7	10.6	8.2	8.0	9.1
					2	2	5	14	62	82	74	57
温带干旱与半干旱气候	萨米恩托	45 ° 35'S	69 ° 04'W	268	17.7	16.8	14.4	10.8	6.8	3.8	3.6	5.3
					7	9	12	12	21	17	17	14
温带海洋性气候	瓦尔迪维亚	39 ° 48'S	73 ° 14'W	9	16.6	15.8	14.4	11.7	9.8	7.5	7.6	8.0
					61	76	141	239	387	433	409	336

（九）温带干旱与半干旱气候

该气候类型在世界其他大陆一般分布于温带内陆地区，但在南美洲却出现于大陆东岸，即巴塔哥尼亚地区，这主要是南美中高纬度大陆面积狭窄，居安第斯山背风位置以及沿海有福克兰寒流等因素综合影响的结果。在气候的具体特征上也有别于世界其他大陆同类型气候区，突出表现在大陆性不强烈，冬夏没有极端的低温和高温，7月均温约0—4℃，1月为12—20℃，所以南美洲最大年较差不发生在本区，而出现于纬度较低的亚热带大陆性半干旱气候区。降水稀少，并呈现自西向东递减的趋势。西部在安第斯山有缺口的山麓地带，在一定程度上受到太平洋气团的影响，年降水量可达250—500mm，故属半干旱气候；至中部一带即不足250mm，近东部海岸降至150mm以下，降水的季节分配普遍以秋冬为多。此外，本区因风力甚强，促进蒸发，更增强了干旱性，常引起尘暴。

（十）高山气候

南北纵贯的安第斯山自成一个特殊的高山气候区，气候具有明显的垂直地带性。山地延伸纬度很广，高度、坡向也不一，这导致山地各段起始带的类型和分带的多寡各不相同，呈现出复杂多样的气候垂直带谱。

第四节 河流与湖泊

一、河网分布的差异性

南美洲河流的年平均径流总量为 11759km^3 ，在世界各大洲中仅次于亚洲；全洲平均径流深度为 661mm ，居各洲之首位。在地形结构、气候等因素直接影响下，南美洲河网分布首先突出表现为东西之间的差异，其次是东、西部本身各自所反映的南北差异。

（一）东西之间差异性

安第斯山是南美大陆最重要的分水岭。安第斯山以西的太平洋流域系统，不论在河流长度、比降、水量、河网密度、流域面积等方面，与安第斯山以东的大西洋流域系统形成鲜明的对比。由于安第斯山逼近西岸，西部河流一般都是短促、陡急和独流的，支流少，很难构成系统，因而河流的流域面积均较小；西部有很大地段气候极为干旱，河流既少，水量又小，多数是间歇性的，甚至中途因蒸发、渗漏或灌溉以至水流消失成为无尾河。据统计，太平洋流域系统的径流总量为 1330km^3 ，仅占全洲径流总量 11.3% ；流域面积为 $124 \times 10^4\text{km}^2$ ，仅占全洲 7% 。安第斯山以东地区，河流源远流长，水量丰富，河网稠密，拥有亚马孙、巴拉圭-巴拉那-拉普拉塔和奥里诺科三大水系。大西洋流域系统径流总量为 10370km^3 ，约占全洲 88.2% ，相当于西部地区的 8 倍；流域面积为 $1515 \times 10^4\text{km}^2$ ，约占全洲 85% ，相当于西部地区的 12 倍。此外，还有一定面积的内流区（图 8-8）。

南美洲的三大水系集中于东部地区，这首先是因为东部地区幅员广阔，具有发育大水系的充分空间。

图 8-8 南美洲流域系统

其次，在地形结构上也提供了有利条件。安第斯山以东广大中部平原，由于高原的间隔，一分为三，各高原在大陆东部边缘相距又很近，使三大平原内宽口窄，形如瓶状，这对大型水系的发育在数量上给予一定限制。更重要的是，除巴塔哥尼亚高原外，大部分高原地面都向近平原倾斜，使地表径流得以汇聚，三大平原成为聚水盆地，利于大水系发育。最后，东部地区还具有充分的水源供应，除个别地段外，年降水量均在 1000mm 以上，多者高达 2000mm 以上，同时亚马孙河源流部分还有大量高山冰雪融水供应。这些都是大水系发育的重要条件。

（二）南北之间的差异性

大陆东部和西部各自在河网分布及其水文状况方面南北各个地段所表现的差异，分别体现了该地段所属气候类型的特征，这基本上是纬向地带性规律的反映。

就安第斯山以西来说， 3°S 以北，属终年高温多雨的赤道多雨气候，地表径流多汇为常流河，水量充沛，季节变化也较稳定。 $3^\circ-30^\circ\text{S}$ 的河网表现了另一种性质。这里属热带干旱气候，降水稀少，河流水源补给主要依赖山地冰雪融水，即使在智利北部的河流受地下水补给，但间接也是依靠这一水源的。溪流出安第斯山以后，由于水量不断减少以至消失，许多成为无尾河，有些在全年大部分时间内完全干涸。只有那些源出高山雪场、补给充分的可以成为独流入海的常流河，它们一般在 12—3 月涨水，8—10 月枯水。 $30^\circ-37^\circ\text{S}$ ，在亚热带夏干气候条件下，常流河复又增多，水量也较丰富，

季节变化较小。冬季涨水是由于冬雨的缘故，夏季虽属干季，但因高山冰雪的融化，仍能保证一定的水量。37°S 以南，转入全年多雨的温带海洋性气候，这里河流多源出冰蚀湖，水量相当丰富，并且稳定。

安第斯山以东地区，河网分布及其水文状况的南北差异则是另一种情景。加勒比海沿岸，由于东西走向的安第斯山紧逼海岸，降水又较少，所以河流只是一些涓涓细流。在此以南为奥里诺科水系，这里降水较多，尤其是安第斯山东坡和圭亚那高原北坡，同时又具有聚水的地形条件，所以发育成庞大水系，在热带干湿季气候条件下，河流流量的季节变化很显著。亚马孙水系横贯于 2°N 至 15°S 之间，由于地域广阔，降水丰沛，地形上又利于聚水，所以河流流量很大；同时上游地区降水季节分配均匀，中、下游两岸流域雨季相互调剂，所以主流流量季节变化相应比较小，充分体现了赤道带水系的特性。亚马孙水系以南的巴拉圭-巴拉那-拉普拉塔水系，不论在水量、河网密度、流域面积等方面，均逊于前者，并与奥里诺科水系一样，河流流量的季节变化很显著。从此以南，进入潘帕斯南部和巴塔哥尼亚，在温带半干旱与干旱气候条件下，水文状况也充分体现了干旱性，河网稀疏，水量小，多独流，具间歇性，有谷无水而谷宽水细的现象很普遍。

对比东、西部各自所表现的南北差异，可以发现两个规律：第一，南北差异的地段都是南北排列的，但东部是东西延伸，西部为南北延伸的，并在同一相应的地带，东西之间表现着不同的内容。例如 3°S 以北的西岸和与它相应的东部，不仅水系大小有所不同，水文状况也不一样。前者河流流量充足，季节变化和缓，体现着赤道多雨气候的特点；后者则表现了显明的季节变化，显露了热带干湿季气候的特征。又如与河网稀少、水量又小的西岸沙漠相对应的东部地段，却为分别体现赤道多雨气候和热带干湿季气候特点的亚马孙水系和巴拉圭-巴拉那-拉普拉塔水系。第二，西部地区如以西岸沙漠为轴，分向南北，水文网变异趋向是逐渐体现湿润性和变化的相对稳定性；而东部地区如以亚马孙水系为轴，分向南北，则其变异趋向是逐渐体现干旱性和变化的极端性。上述两点具有重要意义，它进一步补充了东、西部河网差异的内容。

这种规律性的差异，与东西部各个地段所属的基本上按纬度排列的不同气候类型，有着直接的联系，也就是说和纬向地带性因素密切相关；另一方面，非纬向地带性因素如东西部的地理位置、安第斯山南北纵列和偏居西岸等，也起着重要作用。例如巴塔哥尼亚水文网之所以充分体现了干旱性和变化的极端性，以及它西面的智利南部水文网充分体现湿润性和变化的相对稳定性，就是与安第斯山的作用分不开的，它说明了非纬向地带性因素的影响对纬向地带性差异内容的具体渗透。总之，作为南美洲地理环境组成要素之一的水文网，在纬向地带性因素和非纬向地带性因素的综合作用下，所表现的东西差异和南北差异，充分反映了全洲地理环境结构的基本特点。

二、内流区的局限性

南美洲的内流区面积及其所占大陆比率是很小的，这是南美洲水文网分布的又一独特性。全洲内流区面积约 $141 \times 10^4 \text{ km}^2$ ，仅占总面积的 8%，主要局限于安第斯山的玻利维亚高原，阿根廷西北内陆和巴塔哥尼亚高原北的内格罗河与丘布特河之间的地区。内流区河网稀少，水量很小，且具间歇性，

多盐沼和盐湖。据统计，内流区河流的年径流总量仅为 59km^3 ，约占全洲河流年径流总量的 0.5% 。

内流区的分布一般是与干旱的沙漠联系在一起的。如前所述，南美洲气候以湿润性为主，无论热带沙漠与温带沙漠范围均有限。再者，南美有限的沙漠区又处于一面临山、一面向海的地理位置，这有利于承受山地冰雪融水或依靠冰蚀湖供给的河流，能以过境河的姿态假道入海，因而沙漠地区反而有可能变为外流领域。例如居大陆东岸位置的巴塔哥尼亚温带沙漠，因具备上述条件，地面又从西向东作阶梯状低降，所以它的大部分是外流区。对热带西岸沙漠来说，这里气候比巴塔哥尼亚更为干旱，但因安第斯山在这个地段不仅地势很高，而且更逼近西岸；虽然在它的西面有中央纵谷和沿海山脉存在，但纵谷的地势也相当高，在若干地方并不低于沿海山脉，因此，那些源出高山雪场而水源补给充裕的溪流得以成为过境的外流河。当然，在西岸沙漠地带也有无尾河和注入盐沼地的间歇河，但它们和外流区是错综分布的，因而内流区零散而不连成片。总之，南美洲一方面因沙漠本身面积很小，而沙漠内部的内流区面积又因特殊的地形、位置条件再经缩小，所以全洲的内流区范围也就受到了局限。

玻利维亚高原处于东、西科迪勒拉山之间，并被分隔为若干盆地，降水既少，又受地形的约束，若干依靠高山雪水补给的河流，流入盆地以后，通过蒸发，一般多告消失，所以成为南美洲主要的内流区。阿根廷西北部居内陆位置，在地形上表现为山岭与深谷相互交错的盆地，为量不多的降水集中在夏季，在强烈蒸发的情况下，地表径流很少，间歇性显著，河流一般难以流出盆地之外，也成内流区。在以上两个内流区中，玻利维亚高原南部的所谓普那-阿塔卡马区和阿根廷西北的科尔多瓦山以西部分最为干旱，成为无地表水的无流区。此外，在巴塔哥尼亚北中部一带，由于降水少，又多较大的风蚀洼地，也属内流领域。

三、湖泊的贫乏性

南美洲大的湖群和大湖很少，这在世界各大洲中也具有独特意义。南美洲唯一堪称得上湖群的是在 40°S 以南的安第斯山区，但该湖群比之北美洲北部和欧洲北部湖区，也相形见绌。全洲只有 3 个面积在 8000km^2 以上的湖泊：玻利维亚高原上的的喀喀湖（ 8330km^2 ），西北沿海的马拉开波湖（ 14000km^2 ）和东南沿海的帕托斯湖（ 10140km^2 ）。

大湖群和大湖的出现，往往与构造地形等因素，特别与第四纪冰川的作用密切联系的。南美洲第四纪冰川的厚度较小，一般为高山冰川的延续，同时大陆面积又在中高纬度大大减小，根本不具备产生大湖或大湖群的空间。

南美洲湖泊的成因类型及其分布大致如下。构造湖主要分布在安第斯山山间高原地区，其中最突出的便是的喀喀湖，它位于东科迪勒拉山麓的一个构造盆地内，湖面海拔高度达 3812m ，最大深度 304m ，湖水来源主要依靠高山融雪，它的东南有一出口，通连波波湖。南美洲最大的湖马拉开波湖是个断层湖，湖盆与委内瑞拉湾相通，但因口道狭窄，湖内不断受河水冲淡，所以湖水含盐度并不大。 40°S 以南安第斯山的小湖群，均系冰川成因。大陆东南部沿海地带的帕托斯湖、米林湖等，是因沙洲发育，阻蓄水流而成的潟湖。此外，大河河谷低地，尤其是亚马孙河两岸河漫滩地带，多牛轭湖；

内流区域多盐湖和盐沼；在安第斯山的火山带，还有火口湖和熔岩堰塞湖。

四、三大水系

（一）亚马孙水系

这是以亚马孙河为主干的庞大水系，河网密度、流域面积和水量均居世界首位，长度也仅次于非洲的尼罗河。亚马孙河上游为乌卡亚利河（2560km）和马腊尼翁河（1600km），它们分别发源于秘鲁南部和西部的安第斯山西科迪勒拉东坡。两河穿越崇山峻岭后，在瑙塔附近汇合，始称亚马孙河。自此向东，流贯于亚马孙平原，至马瑙斯为中游河段（2240km）；马瑙斯以下至河口为下游（1600km），最后在马腊若岛附近注入大西洋。从乌卡亚利河源头算起，全长6400km以上。沿途接纳源自安第斯山东坡、圭亚那高原南部、巴西高原西部与北部的上千条大小支流，其中长度在1500km以上的大支流有17条之多，如南岸的茹鲁瓦、普鲁斯、马代腊、塔帕若斯、兴古、托坎廷斯等河，北岸的普图马约、雅普腊、内格罗等河，都是源远流长的大河。流域面积达 $705 \times 10^4 \text{ km}^2$ ，约占南美大陆总面积的40%，范围之广，为世界各大河所远远不及。

流域地跨赤道，年降水量多在1500mm以上，并有安第斯山冰雪融水补给，水源供应充足。主流水量极大，河口年平均流量 $21 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{s}$ ，每年注入大西洋的水量达 6600 km^3 以上，约占全世界河流每年注入大洋总水量的14%。在远离河口320km的大西洋上，还可以看到亚马孙河的黄浊河水，因此有人把这一带称为“淡水海”。流域内降水季节变化较小，加以南、北流域雨季错开，主流水量在不同时期得到补偿，变化幅度和缓，洪水期与枯水期平均流量比率为5:1，体现了赤道型水系的特点。南岸支流洪水期在11—5月，北岸在3—8月，因南岸支流流域面积约为北岸的2.5倍，主流本身也介于赤道至 5° S 之间，故主流水量变化主要取决于南岸支流，北岸支流只对主流洪水期的形成起促进作用，对枯水期水量则起补偿作用。这样，主流洪水期大致始于10—11月，至次年3—6月进入最高洪水期，6月以后逐渐减退，至9月最低。下游洪、枯水期出现时间稍见落后。个别年份因雨季变动而使南、北岸支流洪水同时发生，主流便出现特大洪峰，如奥比杜斯附近曾记录到 $28 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{s}$ 的流量。由于中、下游平原地势低，河流比降微缓，流速较慢，一到洪水季节河水宣泄不畅，水位平均上涨幅度9.3m，洪泛宽度25—80km，河口地区可达200km，呈现一片汪洋，因此亚马孙河素有“河海”之称。洪水期后，地面仍遗留着大片沼泽和湿地。

亚马孙河每年携带出海的泥沙量约 $5 \times 10^8 \text{ t}$ ，与其巨大的水量相比，河流的含沙量并不太高，这与流域内茂密的森林被覆有关。近期由于河口地区下沉作用，入海泥沙又为沿岸海流带走，所以没有出露三角洲，而形成宽敞的喇叭状三角港，这为海潮入侵提供了方便。大西洋海潮溯河而上最远可深入内陆1400km，潮高一般约1—2m，大潮时常形成5m高的水墙逆流呼啸而上，其声数公里外可闻，气势磅礴，景色壮观。

亚马孙河上游河段具有山高谷深、坡陡流急、落差很大的特点，下游支流从圭亚那高原和巴西高原进入平原的接触带也多陡落成急流和瀑布，水力资源相当丰富，仅在巴西境内即有 $8000 \times 10^4 \text{ kW}$ 的水力可资利用。1976年巴西政府开始在托坎廷斯河及其支流阿拉瓜亚河（Araguaia）上动工兴建水电

站。亚马孙河的航运条件非常优越，它不仅水量丰富，河宽水深，而且比降微缓，主要河段上没有任何瀑布险滩，更没有冰冻期，可与各大支流下游直接通航，构成了一个庞大的航运系统。3000t 级海轮沿干流可直达秘鲁的伊基托斯，7000t 级海轮可达马瑙斯，整个水系内可通航里程达 $3 \times 10^4 \text{km}$ （正常水位）至 $6 \times 10^4 \text{km}$ （洪水位）。

（二）巴拉圭-巴拉那-拉普拉塔水系

这是以巴拉那河为主干的南美洲第二大水系。巴拉那河上源是格兰德河（1287km）和巴腊奈巴河（1000km），均发源于巴西高原的东南边缘。两河向西南流至 20°S 处汇合始称巴拉那河（4000km），自此向南流贯，途中接纳提亚太河（Tiete）、伊瓜苏河、巴拉那巴涅马河（Paranapanema）、巴拉圭河、萨拉多河等众多支流，其中源出马托格罗索高原、向南流注的巴拉圭河为最大的支流（2200km）。巴拉那河流至阿根廷的罗萨里奥折向东南，最后与由北向南流的乌拉圭河交汇，注入拉普拉塔河。拉普拉塔河系该水系的河口段（320km），向东南注入大西洋，由于近代下沉作用，形成巨型喇叭状三角港，河口最宽处达 223km。自格兰德河源头起，包括巴拉那河和拉普拉塔河，总长 5607km，流域面积 $320 \times 10^4 \text{km}^2$ 。

流域内除巴拉圭河以西部分外，年降水量多在 1000mm 以上，并以夏雨为主，因此巴拉那河水量很大，河口处年平均流量 $17300 \text{m}^3/\text{s}$ ，约 $3/4$ 水量来自东岸支流；水量季节变化显著，尤其是西岸支流巴拉圭、萨拉多等河，夏涨冬枯，变化急剧。但在巴拉圭河两岸以及巴拉那河下游沿岸一带，因两岸受高地约束，排水困难，即使枯水期也充满沼泽、湿地，这在一定程度上推迟了洪水注入巴拉那河的时间，所以在 1—2 月主洪水期过后，5—6 月还出现次洪水期，8—9 月为枯水期。洪水期与枯水期平均流量比率为 7 : 1，最高与最低流量比率为 27 : 1。在拉普拉塔河入海口，年平均流量增至 $23500 \text{m}^3/\text{s}$ 。

巴拉那河上、中游流经高原地区，河流深切，多峡谷，河床常有岩岛裸露，形成许多急流和瀑布。其中最著名的是伊瓜苏瀑布。伊瓜苏河从高原边缘的陡削岩壁注入巴拉那峡谷时，陡落 60—82m，干季时被河心岩岛分隔成 275 股急流，一到汛期，水量大增，汇成一道宽达 3000—4000m 的巨大水幕，为世界上最宽的瀑布。另一个著名大瀑布是塞特凯达斯瀑布（又称瓜伊拉瀑布），巴拉那河流经 24°S 巴拉圭与巴西边界处，河水陡落于峡谷内，总落差 114m，以水量巨大著称，年平均流量 $13200 \text{m}^3/\text{s}$ ，洪水期能达此数的 4 倍。急流瀑布有碍于航行，但提供了丰富的水力资源，估计水力蕴藏量为 $4000 \times 10^4 \text{kW}$ ，流域各国正在联合进行开发。如巴西和巴拉圭合作在塞特凯达斯瀑布下游兴建中的伊泰普水电站，全部完工后装机容量将居世界首位；阿根廷与乌拉圭合作在乌拉圭河中游建造电站；伊瓜苏瀑布水力资源的开发利用也正在拟议中。巴拉那河下游（自波萨达斯起）流贯于拉普拉塔平原，河床展宽，比降和缓，水流较慢，泥沙堆积旺盛，多江心滩和沙洲。巴拉那河年输沙量 $1.65 \times 10^8 \text{t}$ ，在注入拉普拉塔河处，形成面积为 14200km^2 的三角洲。下游航运较发达，是沿河各国对外贸易的重要通道。

（三）奥里诺科水系

本水系主流源于圭亚那高原西南部的帕里马山，绕行于高原的西部和北部边缘，最后向东流注大西洋，全长 2060km，流域面积 $88 \times 10^4 \text{km}^2$ 。在上游处，奥里诺科河通过一条长约 363km 的天然水道——卡西基亚雷河，与亚马

孙河左岸支流内格罗河相连。奥里诺科河左岸支流，如瓜维亚雷、梅塔、阿劳卡、阿普雷等河，多发源于安第斯山东坡，水流湍急，河谷深窄，流入平原后，河道展宽，贯注主流；源自加勒比海沿岸安第斯山南坡的支流为数不多，且较短促。右岸支流如文图瓦里、考腊、卡罗尼等河，从圭亚那高原奔腾而下，形成深切的河谷和急流瀑布，卡罗尼河支流卡劳河（Carrao）上著名的安赫尔瀑布，落差达 979m，汹涌的水流从近千米高处，沿多层石级飞泻而下，成为世界上最高的瀑布，蕴藏着巨大的水力。流域内大部分属热带干湿季气候，因而河流水量变化也就相应以夏涨冬枯为特征。河水 5 月开始上涨，8 月水位最高，如梅塔河河口附近，水位可上涨 8—10m，在博利瓦尔城附近上涨 10—15m。下游地区由于比降较小，冲积作用旺盛，河床淤浅，雨季时甚易泛滥，泛区范围可沿主流两侧宽及 10—15km。河口年平均流量为 $14000\text{m}^3/\text{s}$ 。奥里诺科河每年挟带 $4500 \times 10^4\text{t}$ 泥沙入海，在河口一带形成面积约 26000km^2 的三角洲，主流在这里被分成 17 股水道，向大西洋倾泻。

第五节 土壤、植被和动物界

一、植物区系的形成和发展

南美洲大部分属于新热带植物区系中的两个亚区，其中安第斯山以东和 40°S 以北地区为热带植物亚区的主要组成部分（还包括墨西哥南部、中美地峡、西印度群岛、佛罗里达南端）， 40°S 以北的安第斯山和它以西的沿海地带为安第斯山植物亚区。此外， 40°S 以南，包括巴塔哥尼亚、智利南部、火地岛、马尔维纳斯群岛（福克兰群岛）等，属于南极植物区系（还包括南极大陆及其附近岛屿）（图8-9）。

南美大陆曾是冈瓦纳古陆的一部分，在植物区系的形成上有其同一性的一面；自中生代末以来，逐步与其他大陆分离后，植物区系又沿着自己的道路发展，演变为上述三大植物亚区。因此，在植物的种类成分上，南美洲一方面显著地表现了自己的独特性，同时也显示了与其他大陆具有不同程度的联系。

以热带植物亚区来说，其种类成分极其丰富繁多，并且很多是特有种。仅巴西一国，就有40000个植物种，其中12000种是特有种。在亚马孙平原热带雨林中，拥有很多典型的科，如凤梨科、仙人掌科、兰科、棕榈科、美人蕉科、巴拿马草科等，它们或仅分布于南美洲，或以南美洲为主。另一方面，在植物种类成分上又与古热带植物区系的非洲有密切联系。例如双子叶植物中约2%的种、孢子植物中有85种，两洲是共同的；许多占优势的科，如棕榈科、天南星科、兰科、桃金娘科、豆科、大戟科等，两洲也是共同的。又如构成热带稀树干草原中典型成分的豆科波巴布树，南美有12种，非洲也有4种；亚马孙平原热带常绿雨林中的扇状旅人蕉和非洲马达加斯加岛的旅人蕉也为同一属植物。

热带植物亚区种类成分的上述特点，一方面与现代气候条件有关，它既有终年高温多雨的赤道多雨气候，也有终年高温而夏季多雨的热带干湿季气候，利于植物的发育和生存；另一方面，也有其深刻的历史渊源。新热带植物区系至少在中新世以前就已形成，并且在漫长年代里，自然地理环境又相对比较稳定，许多古老的植物种得以保存。同时，南美洲与非洲第三纪以前连在一起，在植物区系上两者存在着一定联系，彼此拥有若干共同的科、属、种；而自两大陆分离后，南美洲热带植物亚区又在过去的基础上，按着本身所具有的自然地理环境独立发展，出现了许多特有种，并成为现代区系的重要组成部分。

图8-9 南美洲植物区系

安第斯山的隆起始于中生代以后，而其高大山体的形成晚至上新世。它不仅对南美大陆自然地理环境产生巨大影响，山地本身也构成一个独特的生境，致使在南美新热带植物区系范围内，出现了一个新的安第斯山植物亚区。这一亚区的植物种类成分也是比较丰富的，它的形成和发展，无疑与新热带植物区系有联系，后者的一些种类成分，如仙人掌科、凤梨科、茄科等，通过种的变异，逐步适应了海拔3000—4000m高度上的高山生境；热带灌木成为一种从山麓到山顶都能生存的匍匐或垫状的种类，藤本植物变为低矮的、

直立生长的多年生植物。一般认为，这一植物亚区与泛北极植物亚区和南极植物区系有更重要的历史姻缘。南、北美洲在白垩纪晚期有过联系，上新世以后重又相连，双方的植物进行了交换。特别在冰川时期，许多北方成分通过中美地峡进入安第斯山区，如龙胆属（龙胆科）、驴蹄草属（毛茛科）、老鹤草属（牻牛儿苗科）、斗蓬草属（蔷薇科）、虎耳草属（虎耳草科）、黄芪属（蝶形花科）等。很多植物进入安第斯山区后，还形成了第二个中心。据统计，在安第斯山高山植物区系 150 个种中，将近一半属泛北极植物区系的成分。当然，南美洲的植物也有移入北美洲的，如仙人掌科植物之移入墨西哥与美国西南部。南极植物区系的成分沿着安第斯山向北侵入，甚至北达厄瓜多尔和哥伦比亚，如假山毛榉属、荆盘属（蔷薇科）、二列草属（灯心草科）、阿左耳草属（伞形科）等。最后，安第斯山植物亚区种类成分的丰富性，同样与现代自然条件密切相关。这一山地南北延伸冗长，跨越不同纬度带，加以高度大，兼具多种垂直带；山地内部不同的坡向、起伏的岭谷等等，也都对植物提供了多样化生境，为植物变异创造了条件。

南美洲 40°S 以南，植物种类成分相对较贫乏，但它却是南极植物区系唯一现存的重要地区，因为自第四纪冰川发生以后，南极大陆大部分植物已毁灭。南极植物区系的形成和发展，也应追溯到冈瓦纳古陆时代，当时南极大陆与南美洲、非洲和澳大利亚大陆等的南部是连为一体的，这种联系一直延续到第三纪初。所以南美洲这一部分的现代植物群，一方面是过去南极大陆植物群的残留和发展，同时与澳大利亚植物区系和非洲南端的好望角植物区系也存在着一定的亲缘和共同性。例如这一植物区系中的假山毛榉属和松杉木植物——覆瓦状南美杉、肖楠属、弗茨柏属等，不仅在南美洲南部，而且在新西兰、澳大利亚大陆东南山区、塔斯马尼亚岛都有分布；树状羊齿、山龙眼科等也是南半球三大南端所共有的。

二、植被-土壤类型组成及其结构的特点

南美洲植被-土壤类型组成及其结构特点，基本上是和气候类型一致的。南美洲拥有多种多样森林、草原和荒漠以及相应的土类，并突出表现了以热带类型为主的特点。哥伦比亚西岸、亚马孙平原（包括亚马孙河口以北的东北沿海）和南回归线以北巴西东岸的热带常绿雨林-砖红壤，奥里诺科平原与巴西高原的热带稀树草原-红壤，无论是绝对面积和所占大陆面积的比率，在世界各大洲中都是非常突出的。其次，南美洲由于陆地面积向南紧缩和延伸纬度不高，在植被-土壤类型组成上所表现的另一个特点是亚热带、温带类型面积狭小，在水平地带缺失亚寒带针叶林-灰化土、苔原-冰沼土和冰原。

植被-土壤类型的分布、排列和更替关系，基本上是气候类型布局图式的反映。安第斯山以东地区，特别是在南回归线以北的大陆主要部分，各类型一般是南北排列、东西延伸的，体现了以纬向地带性结构为主的特点。南回归线以南，由于大陆变狭，植被-土壤类型东西延伸的特点逐渐转变为南北延伸，甚至产生东西更替的类型，南回归线以北的巴西东岸出现狭长条带状的热带常绿雨林-砖红壤，以及巴塔哥尼亚温带灌木北荒漠与荒漠之出现于中纬度大陆东岸等等，也都是非纬向地带性结构的表现，但这对于东部地区来说不是主流。东部地区从北向南，如图 8-10 和图 8-11 所示，主要植被-土壤类型依次为：奥里诺科平原的热带稀树草原-红壤，圭亚那高原西部的热带半落

叶林-红壤、砖红壤，亚马孙平原的热带常绿雨林-砖红壤，巴西高原（大部分）的热带稀树草原-红壤，20°S 至南回归线附近的热带半落叶林-红壤、砖红壤，巴西高原南部的亚热带湿润森林（南美杉林）-红壤、黄壤，格兰查科的热带干燥森林和疏林-红褐色土、红棕色土，潘帕斯东部的亚热带草原-红化黑土，潘帕斯西部的亚热带半荒漠-灰褐土，巴塔哥尼亚的温带灌木半荒漠和荒漠-棕色荒漠土。

安第斯山以西地区各类型（大部分与安第斯山区相重合）都是依南北向排列和延伸的，从北向南依次为：哥伦比亚西岸的热带常绿雨林-砖红壤，经过范围不大的热带半落叶林、热带干

图 8-10 南美洲植被分布

图 8-11 南美洲土壤分布

燥森林和疏林，过渡到秘鲁与智利北部的热带荒漠-原始荒漠土，智利中部的亚热带干燥森林与灌木-褐色土以及智利南部的温带湿润森林-棕壤。这是纬向地带性结构和非纬向地带性结构的综合体现。

三、主要植被-土壤类型

（一）热带常绿雨林-砖红壤

这一植被-土壤类型是终年高温多雨气候的反映，主要分布于亚马孙平原及其附近安第斯山低坡，还包括哥伦比亚西岸、圭亚那高原东北沿海和南回归线以北的巴西东岸。在世界同类型地区中，亚马孙平原的热带常绿雨林不仅面积最广，而且发育也最为充分和典型，这是由于亚马孙平原所在的地理位置和地形结构，使它具有特别有利于该类型发育的现代气候条件，另一方面也与它发育历史悠久、在形成过程中自然地理条件相对比较稳定有关。南美的热带常绿雨林一般称为希列亚群落。植物种类成分极其丰富，而且相互杂生，很少形成纯林，其中 1/3 种是南美特有种。生长期连续无间，植物终年葱绿繁茂。无数的乔木、灌木以及草本、藤本、附生植物，组成多层次的郁闭丛林。一般有 4—5 层，多者可达 11—12 层，树冠成锯齿状，参差不齐。许多乔木为争取日照，力图往上生长，树干很少分枝，高者可达 80—100m，有些树种在树干底部生有板状根。占优势的乔木树种多属桃金娘科、芸香科、楝科、樟科、棕榈科、夹竹桃科等，盛产红木、乌木、绿木、西班牙杉，巴西果、乳木、象牙椰子、美洲胶树、油棕等各种经济林木；藤本植物以榕属、天南星科、棕榈科、合欢亚科等为主，附生植物以凤梨科、真蕨科等最为典型。由于各部分所处地理位置、地面高度以及排水情况的不同，各种乔木的组合也有所差异。因此，希列亚群落可分为三个不同类型：1) 红树群落，分布于沿海一带；2) 低地常雨乔木群落（又称伊加泊群落），发育于低湿河漫滩以及其他沼泽性卑湿地带，林木比较稀疏和低矮；3) 高地常雨乔木群落（又称埃特群落），发育于高位平原地区，种类成分较前者丰富，植物生长也更为繁茂。

热带常绿雨林下发育的典型土壤是砖红壤和具有灰化现象的红壤，前者分布在地势较高、排水良好、并且有着比较少雨季节的地区，如亚马孙河中、下游地区，地表还往往分布有砖红化壳；后者主要分布在各季降水丰沛、森

林郁闭、草本植被缺乏的亚马孙平原西部地区，土壤的淋溶过程特别旺盛。此外，在排水不良的沿海地带，红壤遭受沼泽化；在河漫滩地带，冲积土广布。

（二）热带半落叶林-红壤、砖红壤

这是一种稀树乔木群落，部分为落叶树种，部分为常绿乔木，两者混交，故称半落叶林。它一般处于热带常绿雨林和热带稀树草原的过渡地带，如圭亚那高原西部；或者位于热带稀树草原的湿润边缘，如巴拉那河中游东西两侧。年降水量约 1000—1500mm，适宜乔木生长，但冬季比较干燥，全年有 4 个月平均降水量低于 50mm，所以乔木多数矮小，分布稀疏，干季落叶；因林下光照充足，生长着灌木和草本植被。土壤的淋溶过程弱于热带常绿雨林地区，主要土类是无灰化现象的红壤和砖红壤。

（三）热带稀树草原-红壤

这种植被-土壤类型主要发育于两大地区，即巴西高原内陆（主要在亚马孙河、圣弗兰西斯科河与巴拉那河之间地区）和奥里诺科平原。这里气温终年很高，年降水量介于 500—1500mm 之间，但干湿季分明，干季约占 4—5 个月，因而利于草原而不宜雨林的发育；另一方面又因雨季中降水相当丰富，所以草原中散生着能适应较长干季的乔木树种。巴西高原的部分称坎普群落，因排水良好，易受干旱，草本植被的分布往往并不连续密实。草类中以单子叶植物的禾本科占优势，如雀稗属、黍属、须芒草属、三芒草属等；双子叶植物中以豆科和菊科为主。散生于草被之中的是个别旱生、矮小的乔木树种，如具伞状树冠的合欢亚科、波巴布树、茜草科、大戟属、桃金娘科、夹竹桃科等。奥里诺科平原的部分称里雅诺群落，它的外貌和种类成分与坎普群落有一定差异。由于地势较低，雨季遭受定期泛滥，土中水分较充足，草被生长非常茂盛，多为 2m 以上的高草，以禾本科、莎草科以及菊科为主。散生于草丛间的乔木多属棕榈科，较湿润的西南部或一些沼泽化地段，常见喜湿的马夫里叶瓦属棕榈，中部和东部较高爽的干旱地区，为旱生的可剖尼西亚属棕榈，并点缀着耐旱的密灌丛。此外，在河流沿岸还分布着走廊式森林。

热带稀树草原的典型土类是红壤。在具有明显干季的气候条件下，化学分解和淋溶作用均不及热带常绿雨林地区，也逊于热带半落叶林地区。土壤无灰化现象，又因草本植被占优势，所以腐殖质的聚积也较丰富，尤其是奥里诺科平原的红壤，甚至呈现黑色。在干季较长的地区，地表广泛分布着砖红化壳，如巴西高原的中部和奥里诺科平原东部的北岸一带。

（四）热带干燥森林和热带荒漠疏林-红褐色土、红棕色土

处在内陆的格兰查科地区，在气候上表现出从北向南和自东向西趋于干旱，植被-土壤类型的分布比较错综复杂。但从全局来看，本区属热带范畴，年降水量 500—1000 mm，夏雨冬干，占优势的植物-土壤类型是热带干燥森林和红褐色土。森林比较稀朗，间以成丛分布的带刺灌木，主要乔木树种是克维伯树（又称破斧树，属漆树科）。本区西部和南部，乔木更为稀朗，植物群落主要由带刺的金合欢、含羞草、仙人掌、龙舌兰、大戟等组成，藤本植物和凤梨科附生植物也很多。

巴西东北部以及委内瑞拉湾东西沿海一带，处于热带稀树草原少雨的边缘，年降水量约 250—1000mm，干季可持续 6 个月以上，因而发育了更具干旱特性的热带荒漠疏林和红棕色土。这是一种多刺旱生的乔木或灌木群落，

以巴西东北部发育最为典型，一般称卡汀加群落。这里乔木矮生，树冠扁平，以豆科（山扁豆属）植物最多，其次是大戟科（二歧木属）、木棉科（纺锤树）、仙人掌科（仙人鞭属）等，还有许多凤梨科附生植物。该群落另一特点是草本植被很贫乏。在少雨长旱、有机质供应不多的条件下所发育的红棕色土，腐殖质含量比红褐色土更少，所以土色进一步变淡。

（五）热带荒漠-原始荒漠土和山地荒漠土

这是分布在 3° — 30° S 之间的秘鲁和智利北部的沿海地带，包括太平洋沿岸荒漠和山地盐生荒漠。在降水极为稀少的气候条件下，植物非常贫乏，只生长一些多年生带刺、垫状的旱生灌木和一些仙人掌科植物，沿河或地下水较丰富的地带，可见到金合欢和含羞草，但还有不少 331 沙丘连绵的不毛之地。在偶尔降雨时，或近海一带依靠雾中的一些水分，发育着生长迅速、能在很短期内结束营养期的短生植物，它们由显花植物、球茎类和块茎类植物组成，一般称洛马群落。中央纵谷地带，尤其在阿塔卡马沙漠中，由于干盆地的存在，多盐沼，发育了盐生灌木荒漠。热带荒漠中的成土过程十分微弱，一般是所谓原始荒漠土；中央纵谷地带分布着山地荒漠土，并有盐碱滩形成。只是秘鲁西岸一带有小叶荒漠灰钙土和棕钙土发育。

（六）亚热带湿润森林（南美杉林）-红壤和黄壤

这是分布在巴西高原南部约 23° — 30° S 之间的地区，这里属亚热带湿润气候，降水季节分配比较均匀，已不存在干季，同时在地形上为一辉绿岩高原，地势较高，冬季有霜，因此发育了由针叶林和一些阔叶树种所组成的森林。占优势的树种是耐霜的南美杉，这是一种高大挺直的乔木，阔叶树种构成它的下木，故称该林型为南美杉林。在森林内部，巴拉圭冬青形成林下层。本区的亚热带红壤和黄壤的成土母质为富含铁、镁化合物的辉绿岩，腐殖质含量也较高，所以具体表现为一种深暗的紫色土，土层深厚，粘性很强。

（七）亚热带草原（潘帕斯草原）-红化黑土

这是南美洲比较独特的类型。从分布的位置来看，它占据着 30° S 以南的大陆东岸地区，包括巴西高原南缘、乌拉圭、阿根廷的河间区南部以及潘帕斯东部（湿润潘帕斯）。按这里气温年较差不大、降水季节分配比较均匀的亚热带湿润气候条件，应该宜于森林发育，但实际上除了沿河两岸有走廊林外，基本为无林草原，一般称潘帕斯群落。草类中占优势的是硬叶禾本科植物，如针茅属、早熟禾属、三芒草属、臭草属等。此外，还有多种多样的双子叶植物，特别是菊科植物。豆科植物较少是该群落的一大特点。此外，由于植被发育历史不长，所以特有种比较贫乏。在这种植被下，主要发育着草原黑土，腐殖质含量很高，因有足够降水透过土壤剖面，所以土层中一般缺乏钙积层；又因本区气温较高，土壤表现了一定的红化现象。这二点使它有别于温带草原的黑钙土，故称红化黑土。巴拉那河下游左岸，草原中因有草甸存在，分布着草甸土；潘帕斯东中部，由于排水不良，出现了一个东西横亘的沼泽土带，尤其巴拉圭河下游与巴拉那河下游，因地势低洼，沼泽土大片存在。

（八）亚热带灌木半荒漠-灰褐色土、灰钙土

从格兰查科热带干燥森林往南（ 28° S 以南），潘帕斯亚热带草原以西，进入阿根廷西北部干燥潘帕斯的领域。因居内陆位置，气候的大陆性和干旱性逐渐显著，气温年较差增大，年降水量一般不足 500mm，雨季集中，变率很大，所以植被类型更替为亚热带灌木半荒漠。这是一种以灌木为主的灌木-

短草植物群落，也称蒙特群落。灌木矮生、落叶、多刺、分布成丛，旱生特性非常显著。灌木之间往往隔以短矮的粗草丛，甚至光秃地面。在水分供应充分的地方，生长着有刺的金合欢、含羞草，或一些低矮乔木。此外，本区还有大片盐渍化地段，生长着猪毛菜属、海蓬子属等盐生植物。与蒙特群落相应的土类是灰褐色土和灰钙土，前者分布于接近湿润潘帕斯的地区，由东向西土色变浅，逐渐转为灰钙土，其间还夹杂着成片的盐土。

（九）亚热带干燥森林和灌木-褐色土

这是发育于亚热带夏干气候条件下的植被-土壤类型，分布在 30° — 37° S 的智利中部地区，所占面积较小，典型的土类是褐色土。占优势的植物为桃金娘科、樟科（月桂）、金合欢、柚木等，生长于沿海地带的比中央纵谷茂密。本区北部气候趋于干旱，植物群落的旱生特征逐渐显著，向热带荒漠过渡；南部气候趋于湿润，逐渐转为温带湿润森林。

（十）温带灌木半荒漠与荒漠-棕色荒漠土

与温带干旱与半干旱气候条件相应的这一植被-土壤类型，出现在南美洲中纬度的大陆东岸，即巴塔哥尼亚地区，这在世界上具有独特意义。同时本区特定的地理条件，又导致在气候的具体特征上有别于世界其他温带荒漠区，如冬夏无极端的低温和高温，年较差相对不大，降水有自西向东递减的趋势。这反映在植物群落外貌上，不象一般荒漠那样贫瘠，甚至具有草原的一些特征。总的来说，本区属于旱生灌木与稀疏短草相结合的植被类型，主要由垫状的灌木、矮生的仙人掌和一些有刺、硬叶禾本科草类组成，占优势的土类是棕色荒漠土。典型的荒漠仅限于降水稀少，气温较高的北部以及砂岩或砾岩裸露地区。本区西部和南部边缘，由于降水稍见增多，短草逐渐增多，形成一个连续的禾本科灌木干草原带，并相应发育了栗钙土，表现出温带草原特征。

（十一）温带湿润森林-棕壤

37° S 以南的智利南部地区，在温暖湿润的温带海洋性气候条件下，发育着由各种阔叶林所组成的温带湿润森林。 37° — 40° S 之间为一过渡带，分布着以落叶山毛榉属为主、并杂有针叶树种的森林，前者如南极假山毛榉、匍假山毛榉等，后者有弗茨柏属（柏科）、智利紫杉、覆瓦状南美杉、智利肖楠属等。 40° — 48° S 之间，降水充沛，发育了山地湿润常绿阔叶林，森林高大郁闭，其繁茂程度可与热带常绿雨林相比，只是乔木树种比较少，故有“半希列亚群落”之称。森林多层次，占优势的常绿树种为桦状假山毛榉、木兰属等，林中由树状羊齿和竹类植物构成茂密的下木，藤本植物也相当丰富。 48° S 以南，由于气温较低，形成山地湿润混交林，也称亚南极森林。森林渐稀，乔木的高度也减小，林下的藤本植物、树状羊齿、竹类植物逐渐消失，以肖楠属、罗汉松属等为主的针叶树种显占优势，但山毛榉属、木兰属等阔叶树种仍有分布。温带湿润森林的相应土类是棕壤和山地棕壤， 48° S 以南的山地棕壤还有一定的灰化现象。

（十二）安第斯山山地植被-土壤类型

安第斯山区的植被-土壤类型非常复杂。它一方面跨有南北水平方向的各种主要类型，同时又兼具垂直分布的各种类型，而南北各地段所表现的垂直带彼此又存在着差异，同一地段内东西坡的类型也不相同。

安第斯山东坡，在 3° N 至 15° S 的范围内，800—1400m 以下的低坡和山麓地带，发育着山地希列亚群落-山地砖红壤；在其上直至 2500—2800m，

转为山地亚热带湿润森林-山地红壤，它分布的纬度范围也扩大了许多，向北伸至 10°N 附近，向南到达 18°S 左右；由此再向上到达 3500—4000m 的高度，则为山地温带森林-山地棕壤，主要分布于赤道至 18°S 附近。从 18° — 28°S 附近的 400—2000m 的地带，发育着山地亚热带夏绿林-山地褐色土和红褐色土。 28° — 40°S 主要为山地灌木半荒漠与荒漠-山地荒漠土和灰钙土。 40°S 以南，低坡为禾本科灌木干草原-栗钙土，高坡开始出现岛状分布的山地温带湿润混交林-山地棕壤。

安第斯山西坡，赤道以北的部分与低纬东坡相似。经过赤道至 3°S 的过渡带——热带半落叶林、热带干燥森林与疏林，向南转入山地热带灌木半荒漠与荒漠-山地荒漠土，只有在 1000m 或 2000m 以上的地带，方生长一些稀疏的旱生灌木和草类。 30° — 37°S 的低坡为亚热带干燥森林和灌木-山地褐色土。 35°S 以南的中、高坡和 37°S 以南的低坡，转入山地温带湿润森林-山地棕壤。

森林线以上发育着高山植物群，在赤道附近至 7°S ，约 3400m 至 4600—4800m 的高度上，发育着所谓巴拉摩群落，由硬刺的禾本科生草和菊科的一些草类等组成，具有垫状生活型，相应的土类为山地草甸土。 7° — 18°S 在 3400m 以上，巴拉摩群落转为杂有稀疏灌木的山地禾本科草原-山地草原土。 18° — 28°S 之间约 3400—4500m 的高度，发育所谓普那群落，这是一种杂生有刺灌木的干草原，主要由硬叶禾本科草类、垫状植物和匍匐植物、仙人掌科、旱生灌木等组成，相应的土类是高山荒漠土。从 28°S 以南至火地岛，以高山草甸和山地草甸土为主。

四、动物界

（一）动物区系的主要特征

南美洲是新热带动物区系的主要构成部分，该区还包括中美地峡和西印度群岛，并以墨西哥高原的南部边缘与全北区的新北区——北美洲为界。南美洲的动物区系与世界其他大洲相比，具有许多独特之处，概括起来就是多样性、特有性和原始性。

南美洲既拥有发育于本大陆的各种动物，又兼有从其他大陆移入的成分，因此南美动物区系首先表现了种类成分的极其丰富多样性。在哺乳纲中，有袋目、翼手目、啮齿目、贫齿目、阔鼻亚目等种类繁多，而且都有典型的科或种。食肉目动物也很丰富，如鼬鼻科、浣熊科、猫科；偶蹄目和奇蹄目也不乏代表。水生哺乳动物中如啮齿目的水豚，海牛目的海牛，鲸目的亚马孙海豚等。尤为突出的是南美洲鸟类的种类，在各大陆中具有绝无仅有的多样性，仅巴西一国就有 1600 种之多，其中 600 种只见于南美洲。爬行类和两栖类也非常丰富，如生活于热带常绿雨林中的两栖类树蛙科就有 350 种以上，几乎占世界已知种的一半。以淡水鱼类来说，单亚马孙水系就拥有 2000 种左右。昆虫种类，尤其鞘翅目和鳞翅目等，南美洲也是突出的，例如蝴蝶这 4560 种，几乎和世界其他各洲总和相等。当然，南美洲也缺乏一些目、科、种，但对比它的多样性来说，这是次要的。

更具重要意义的是南美洲动物的特有性。以上所举的各科、各目的动物中，许多都拥有特有种和固有種，并且表现了多种适应生境的形态。例如南美洲动物区系的代表动物贫齿目，包括犛狨、食蚁兽和树懒三科，这些都是

特有种和固有種；与贫齿目同样具有代表性的阔鼻亚目的猿猴类，也是如此，因为它们的化石仅在南美洲第三纪地层里发现，说明它们发源于本大陆。有袋目的新袋鼠亚目有 4 个特有种；多门齿亚目的负鼠达 30 种，也是特有种。翼手目在南美有两个特有种：叶口蝠科和吸血大蝙蝠科。啮齿目中多数是特有种，如单齿亚目的树豪猪。在有蹄动物方面，南美洲虽缺乏重要的类群，但偶蹄目中胼足亚目的原骆和奇蹄目中的貘，基本上也是南美洲的特有动物。丰富的鸟类中，许多都属高等分类范畴的类群，也是南美洲所特有的，其中最突出的是美洲鸵鸟目（）、蜂鸟科、巨嘴鸟亚目、美洲兀鹰亚目、麝雉目、形目、亚目等。两栖类中较典型的特有种是树蛙和负子蟾，后者是南美固有種。淡水鱼类中，有世界最大的淡水鱼皮拉鲁库鱼，生有发电器官的电鳗、电鲛，南美肺鱼等。

以上所列举的南美洲典型动物多数具有原始的生态特征。南美洲动物区系所显示的原始性或古老性仅次于澳大利亚大陆。例如有袋目中多门齿亚目的负齿属于哺乳动物的后兽亚纲，就十分原始。贫齿目的犰狳、食蚁兽和树懒，都具有一系列十分原始的生态特征——大脑半球不发达，缺乏脑沟。啮齿目的树豪猪、水豚等，也是原始生态类型的代表；而现存的奇蹄目中的貘，是该目中最古老的原始动物。阔鼻亚目的猿猴早在第三纪就生活在南美洲了，从猿猴的进化来看，阔鼻比狭鼻原始。南美不同于非洲鸵鸟，它足上多一个趾，早在上新世南美洲就有它的踪迹。爬行类中的鬣蜥，在其他大陆仅见于始新世地层中的化石，但在南美洲的西南部至今还大量生存。南美肺鱼也是古老肺鱼残存属的一个代表。

（二）动物区系的形成

动物也是地理环境的组成要素之一。南美洲动物区系显示的多样性、特有性和原始性，同样是与现代地理环境和大陆的发展过程密切不可分的。

如前所述，南美洲地理环境具有多样类型，对适应不同环境的各种动物，提供了多样的生存条件，动物也就表现出各种不同的生态型，这是导致动物区系种类成分多样性的基本原因。例如食蚁兽科有三种，居于热带常绿雨林中的两种，为适应树栖生活特点，形态较小，称小食蚁兽；居于热带稀树草原的，是陆栖种，形态较大，称大食蚁兽。更具重要意义的是，南美洲大部属热带范围，充裕的水热条件，繁茂的植物，这对依赖植物为生的动物提供了有利的生境，从而对食肉和食虫动物又提供了丰富的生活资料。从第三纪以来，南美洲低纬地区气候已趋湿热，亚马孙平原的热带常绿雨林在中新世以前业已形成，这对若干原始动物的保存和特殊动物的发展，促进动物种类成分趋于多样化，都有重要意义。

从大陆发展过程来看，南美大陆在属于冈瓦纳大陆一部分和几度与北美大陆相连的时期中，彼此进行了动物交流。在动物迁移和交流中，中美地峡和安第斯山起了桥梁作用。外来动物特别是食肉目动物移入后，会引起南美洲一些固有动物的减少，甚至绝灭；部分移入的动物也可能不适应新环境而归于消灭，但更多的可以继续生存并得到发展。今天南美洲动物有不少属于外来成分，它们不仅丰富了区系的多样性，而且与它的特有性和原始性也有着一定程度的联系。例如负鼠科在南美洲现有 30 种之多，并且是特有的和原始的典型之一，它们是第三纪从南极大陆移入的。上新世从北美移入了猫科、犬科、浣熊科、偶蹄目的鹿科和羊驼类（原骆、骆马）、啮齿目的松鼠科、奇蹄目的貘科等，其中如原骆、貘等都成了现代南美洲典型的特有动物。再

者，南美洲自从与冈瓦纳大陆分离后，发育并形成了本身特殊的类群。例如，标志南美洲动物区系特有性的典型代表——贫齿目、阔鼻亚目、有袋目等，就是在与其他大陆长期隔离时期，逐渐发展起来的。

第六节 地域分异特征和自然地理区

一、地域分异特征

以上各节分别阐述了南美洲地理环境各组成要素的主要特征、分布规律及其相互之间的联系性和制约性。从全局来看，它们均以热带类型为主，并突出地体现着热带湿润的特性，从而构成了作为一个巨大自然综合体的南美大陆的总体特征。这有别于其他大陆的独特性，主要决定于大陆的位置、形状和地形结构，并通过各组成要素之间的相互联系、相互制约而形成的。同时，南美洲地理环境各组成要素在其类型的分布、排列上也独具一格。对比世界其他各洲，南美洲的非纬向地带性结构是比较突出的，特别是高大连绵的安第斯山，不仅本身在气候、土壤、植被等方面都表现了它的独特性，具有多种多样的垂直结构，形成了一个突出的纵贯南北的地带，而且它对东、西部地区在体现非纬向地带性结构上，也起了重要作用。就南美大陆本身来看，在纬向地带性与非纬向地带性结构的结合中，纬向地带性结构又代表了主要的方面，这主要体现于东部地区，尤其是南回归线以北大陆的主要部分。这里空间广阔，地势低平，虽有高原，但高度不大，所以各要素的类型区主要受制于纬度因素，作南北排列，东西延伸。必须指出，纬向地带性与非纬向地带性结构的特征是相互渗透的，它们共同交织成南美洲地理环境结构图式。在以纬向地带性结构为主的东部地区，除前述巴塔哥尼亚干旱区外，巴西高原东岸狭长地带也是一个突出的非纬向地带性结构的例子，它在气候、水文网、土壤、植被等方面，不同于同纬度的巴西高原，而接近亚马孙平原，这基本上导因于非纬向地带性因素的作用——居信风带东岸的位置和背靠高原边缘崖壁的沿海斜坡。即使是纬向地带性结构体现最显著的亚马孙平原，也与它呈东西方向延伸，以及背依安第斯山、面向大西洋开敞等非纬向地带性因素密切相关，后者对纬向地带性结构的体现起了加强作用。在以非纬向地带性结构为主的西部地区，则同样体现了纬向地带性因素的制约作用。例如西岸各类型区既是南北延伸，又是南北更替排列的，从热带干旱型向南，有规律地转为亚热带夏干型和温带海洋性型，向北通过不宽的过渡地带转为赤道多雨型。作为一个严整的南北纵列的安第斯山区，在地理环境分异中，一定程度上也受制于纬度因素。

二、自然地理区

根据南美洲地理环境结构的特点，首先可以分为安第斯山以东和安第斯山及其以西两大地区。东部地区构造基础为陆台，以平原和高原地形为主，在大气环流方面主要受大西洋气团控制；西部地区的构造基础为阿尔卑斯褶皱带，年轻高大的山地地形占绝对优势，在大气环流方面主要受太平洋气团控制。

两大地区的内部，在纬向地带性分异和非纬向地带性分异的共同作用下，各组成要素的结合在不同地段就有不同的表现，即构成不同的区域。对东部地区来说，纬向地带性分异是区划的重要依据，但是在区域具体划分时，还必须兼顾一个区域发生上的一致性和空间的连续性。因此，高一级区划单位往往是和大构造地形单元大致符合的（如巴西高原区）。区内具有占优势

的地带性类型，构成其相对一致的区域特征。同时，区内也可能出现一、二个处于次要地位的地带性类型，这或与该区跨越较大纬度有关，或由于局部地段非纬向地带性因素的作用；而同一构造地形单元内部，也会有不同的形态特征。以上构成了区域内部的差异性，它是进一步划分次一级区划单位的依据。当然，如果在同一构造地形单元内（往往是南北延伸的，如拉普拉塔平原），不具备占优势的纬向地带性类型，就有必要划分若干个区域，否则就不能体现出区域的相对一致性。安第斯山北、中、南段的划分，具体体现了纬向地带性与非纬向地带性的结合，它们在构造地形上各具特征，又因处于不同纬度而表现了不同的综合特性。 $3^{\circ}-30^{\circ}\text{S}$ 之间的太平洋沿海地带，在纬度、大气环流、洋流和地形等因素的综合作用下，自然地理特征显著不同于安第斯山区，故另成一区。

（一）东部八个自然地理区

1. 奥里诺科低地区低平的冲积平原，自然景观综合体现干湿季节交替的热带草原特征，构成本区显明的相对一致性。

2. 圭亚那高原与沿海低地区古老结晶岩高原为主，占优势的热带干湿季气候及其相应的自然景观类型，是这一个自然地理区基本特点。同时区内又表现了由热带草原向热带常绿雨林过渡的特点，在局部地段两者交错分布，在沿海低地甚至以后者为主。

3. 亚马孙平原区从地理环境各组成要素的主要方面来看，本区的相对一致性非常鲜明突出，如低平坦荡的平原，终年高温多雨的赤道多雨气候，水量巨大、季节变化较小的赤道型水文特征，占优势的热带常绿雨林和砖红壤，以及新热带动物区系的充分发展等。它不仅体现了南美洲的总体特征，而且在世界同类型区域中也具有典型意义。

4. 巴西高原区这是南美洲幅员最广的一个区域，跨越了不同的地带，地理环境富于多样性，但是从主要方面来看，相对一致性仍是基本的。构造上属巴西陆台的一部分，具有前寒武纪古老的基底，地形上广泛地表现为波状起伏的高原。在气候类型上，大部分属热带干湿季气候范畴。反映在河流水量变化上，普遍具有夏汛冬枯的共同性；在植被-土壤类型上，则以热带稀树草原和红壤分布最广。区内的差异性，如南部巴拉那高原属亚热带范畴的南美杉林，东部边缘沿海地带具有热带常绿雨林的特点等等，与本区的相对一致性相比，仅居次要地位。

5. 格兰查科平原区本区占据拉普拉塔平原北部，因地处内陆，气候上表现着一定程度的干旱性和鲜明的季节性，自然景观也相应地体现着这样的特性，例如植被以热带干燥森林和疏林为主，土壤以红褐色土占优势。另一方面，区内又具有比较显著的差异性，但显示了共同的变异规律，这就是从北向南，从东向西均逐渐趋于干旱。

6. 潘帕斯平原区本区占据拉普拉塔平原的南部，已属亚热带范畴。这里坦荡的平野，冬温夏暖的亚热带湿润气候，以禾本科草类为主的潘帕斯草原群落以及广布的红化黑土，构成本区有别于邻区的主要特点。而亚热带草原景观出现于大陆东岸的临海位置，这在世界上具有独特意义。此外，区内差异体现着一个总的规律，即从东向西逐渐显露干旱的特性。

图 8-12 南美洲的自然地理区划

1. 奥里诺科低地区；2. 圭亚那高原与沿海低地区；3. 亚马孙平原区；4. 巴西高原区；5. 格兰查科平原区；6. 潘帕斯平原区；7. 科迪勒拉前山与干盆地区；8. 巴拉圭尼亚区；9. 北段安第斯山区；10. 中段安第斯山区；11. 南段安第斯山区；12. 西岸热带荒漠区

7. 科迪勒拉前山和干盆地区 首先本区以独特的地貌形态(山岭与干盆地交错)区别于邻区。其次,亚热带内陆位置和上述地形特点的影响,形成了半干旱与干旱气候,并是南美洲气温年较差最大、大陆性比较显著的地区。反映在自然景观上,这里是安第斯山以东一个突出的内流区,主要发育了亚热带灌木半荒漠(即蒙特群落)和灰褐色土、灰钙土。

8. 巴拉圭尼亚高原区 它的特征十分鲜明——从西向东作阶梯状低降的切割高原,温带灌木半荒漠与荒漠的自然景观。在世界同类型区域中,本区又以居大陆东岸位置和气候温凉多风、大陆性不显著而具独特意义。

(二) 西部四个自然地理区

1. 北段安第斯山区 在地形结构上,本区以山脉分支和间以构造谷地切割的特征区别于中、南段安第斯山区。由于主要处于低纬地带,所以在气候、植被、土壤等方面又体现着热带湿润的基本特性。区内差异主要表现于南北、东西和垂直三个方面,其中首先是南北的差异,自北向南趋于湿润。在垂直带的多样性方面,本区也最为突出,尤其是赤道附近的安第斯山具有完整的垂直带谱。2. 中段安第斯山区 本区地形结构以宽阔的山间高原为特征,安第斯山的宽度和高度在中段达到最大,气候、水文网以至植被、土壤等方面,综合地体现着高寒干旱的特性,如山地灌木半荒漠与荒漠(普那群落和托拉群落)占一半以上的面积,山间高原的主体部分(玻利维亚高原)形成南美洲主要的内流区。区内也表现着南北、东西和垂直方向的差异性,但东西坡的对比最为强烈:东湿西干,从北向南则渐次趋于干旱,垂直带谱远较北段简单。

3. 南段安第斯山区 本区在地形结构和具体地形特征上,都表现了不同于北段和中段的独特性,如单一的山链、山体宽度和高度的减小、分割破碎的形态、阿尔卑斯型地形的普遍发育、湖泊的成群、峡湾型的海岸等等。本区的综合特性是温凉湿润,主要表现在温带西岸型的海洋性气候,占优势的温带湿润森林山地棕壤,河流水量的充裕和季节变化的缓和等方面。在区内南北、东西和垂直方面的差异中,以东西差异最为显著,而差异的内容恰与中段相反,表现了东干西湿。

4. 西岸热带荒漠区 这是南美洲面积最小的一个自然地理区,并具有非常鲜明的干旱性。降水极为稀少,地表水流贫乏,景象荒瘠,甚至地面的起伏、硝石的聚积和鸟粪的保存也与干旱的特性相联系。本区南北延伸幅度之广、距离赤道之近,在世界西岸荒漠区中也是比较突出的。

第九章 大 洋 洲

大洋洲有广义与狭义之分，广义大洋洲是指澳大利亚大陆（包括塔斯马尼亚岛）及其东南方的南岛和北岛、新几内亚岛（伊里安岛），以及美拉尼西亚、密克罗尼西亚、波利尼西亚三大群岛，陆地面积 $897 \times 10^4 \text{km}^2$ 以上，约占全球陆地总面积的 6%，是世界上陆地面积最小的一个洲。其中澳大利亚大陆的面积为 $763 \times 10^4 \text{km}^2$ ，岛屿面积为 $133 \times 10^4 \text{km}^2$ 。大洋洲岛屿绝大部分处于南北纬 30° 之间，属热带和亚热带，仅一小部分属于温带。

第一节 澳大利亚大陆

一、地理位置和大陆轮廓

澳大利亚大陆介于 $10^{\circ}41' - 39^{\circ}11' S$ 和 $113^{\circ}05' - 153^{\circ}34' E$ 之间，南回归线大致横贯中央，大部分地区处于热带和亚热带。

澳大利亚大陆东面是珊瑚海和塔斯曼海，距南美大陆约 14000km；南岸和西岸临印度洋，距非洲大陆约 10000km；只有北面隔帝汶海等与亚洲南部的马来群岛相望，但距亚洲大陆最近距离也有 3000—4000 km。从对其他大陆的距离来看，它显得遥远。

澳大利亚大陆轮廓比较简单，东西最大距离约 4100km，南北最大的距离约 3200 km。由于大陆海岸曲折较少，陆地面积又小，海岸线全长只有 19000 余 km，在各大陆中是最短的。但海岸线长度与大陆面积对比，平均每 402km² 即有 1km 海岸线。

大陆北部的海岸线比较曲折。约克角半岛以西有卡奔塔利亚湾，该湾深入内陆，但海水深度不大，沿岸尤多浅滩，红树林丛生。此湾以西，小海湾较多呈里亚斯型海岸。这里较大海湾是范迪门湾，海湾入口附近有著名的达尔文港。

西海岸较平直，南回归线以南有岛屿和砂嘴围成的沙克湾，岸外水浅滩多，缺乏良港。

南海岸的西段也较平直，仅有弧形的大澳大利亚湾，沿岸既没有半岛，也没有海湾，而是壁立的陡崖。大澳大利亚湾以东，由西向东有埃尔半岛、约克半岛 (York Pen.) 和洛夫蒂 (Lofty) 半岛；三个半岛之间夹有斯潘塞湾和圣文森特湾 (St. Vincent Gulf)。它们是在第三纪形成的，断裂上升部分形成半岛，下沉部分形成海湾。湾内有不少良港。南海岸的东部有能阻挡海浪的菲利普湾 (Port Phillip Bay)，湾北岸有墨尔本港。

东海岸的北部和南部很不相同。北部是珊瑚礁海岸，它是以沉降的海岸岩石地带为基础，由珊瑚虫遗体堆积而成的。大堡礁与澳大利亚大陆之间隔着浅狭的潟湖，船舶只能沿着几条弯曲而危险的通道航行。南部属下沉溺谷型海岸，沿岸虽没有大海湾，但小海湾却不少，对外联系的主要海港，如悉尼、纽卡斯尔、布里斯班等就位于湾内。

二、地形与矿藏

(一) 地形基本特征

澳大利亚地形的基本特征有三：

1. 地势低平 澳大利亚大陆平均海拔 350m，略高于欧洲。海拔 200m 以下的平原占全大陆面积的 36%，200—600m 的低高原占 59%，600—2000m 的高原、山地占 4.2%，2000m 以上的高山区只占 0.8%。与其他大陆相比，澳大利亚大陆高山区面积的比例最小。全大陆没有超过 2300m 的山峰，也没有很低的洼地，是一个地势低平，地表起伏和缓的大陆。

2. 地形结构呈纵向排列 澳大利亚的地形结构，从西向东可分三个南北纵列的地带：西部是侵蚀高原，中部是沉积平原，东部是褶皱、断块山地。这样的结构特征是与大陆发展历史联系在一起的，并且密切地结合着大地构

造的主要单元。其中西部高原是古陆台，东部山地是近期抬升的古褶皱带，两者之间为古陆台内部拗陷区。

3. 风成地貌分布较广 澳大利亚中西部是广阔的低高原，这里气候干旱，植被稀疏，风力较大，地表广泛分布风蚀地貌和风积地貌。高原表面有些地方矗立着由抵抗风化能力较强的岩石所构成的蚀余山，有的蚀余山外貌十分奇特，如麦克唐奈山脉的切姆别尔萨砂岩柱，高达 61m；在蚀余山的山麓附近堆积有很厚的碎石层；另一些地区有大面积沙漠，有的沙层厚达数百米，在这里，由于受盛行风向影响，形成许多平行排列的沙垄（在西部多呈东西向，在中部多呈西北-东南向）。沙垄是澳大利亚沙漠最典型的地貌形态。

（二）构造地形区

澳大利亚自西而东，由于构造的不同，分成三个地形区。

1. 西部高原区 本区面积约 $5 \times 10^6 \text{km}^2$ ，占大陆总面积的 60%，海拔多在 200—500m，也有一些海拔 1000—1200m 的山脉（图 9-1）。

西部高原是澳大利亚最古老的部分，和古陆台范围大体相符。它原是冈瓦纳古陆的一部分，古陆基底由前寒武纪花岗岩、闪长岩、辉绿岩等组成，年龄多在 $20-30 \times 10^8 \text{a}$ 。大陆形成后，在漫长的地质时期内，古老的山系被蚀低、夷平，地表上还残留一些孤立的山地。第三纪末期，西部高原再次抬升，遭受切割，局部地区有火山活动，形成玄武岩被。自更新世后半期起，气候开始变干，西部高原在干燥气候条件下形成广阔的沙漠。

西部高原沙漠广布，它们是大沙沙漠、吉布森沙漠和维多利亚大沙漠。这里到处有沙垄和沙丘，沙垄方向与盛行风向一致，连绵的沙垄可长达数十公里，高 20—30m。沙漠周围分布有山脉和高原。

高原的东部有两条东西走向的山脉，北为麦克唐奈山脉，南为马斯格雷夫山脉，它们由抗蚀能力强的红色花岗岩和红色石英岩组成，最高峰海拔 1500m 左右。这两条山脉是古老背斜山地的侵蚀残余。在两条山脉之间是阿马迪厄斯盆地，海拔约 450m，盆地中有阿马迪厄斯盐沼。

图 9-1 澳大利亚地形区

北部的阿纳姆地是切割强烈的低高原，海拔略高于 300m。西北部的金伯利高原，顶部由玄武岩构成，最高处奥德山海拔 936m。周围是陡峭的断层崖，由于切割强烈，地形崎岖。

西部的哈默斯利山脉，是由古老的变质岩抬升、断裂而成，它的最高峰布鲁斯山，海拔 1226m。高原的西南边缘，有一道陡峭的断层崖，叫做达令山脉，山脉没有明显的东坡，也有人把它叫做达令高原。组成岩石是澳大利亚最古老的花岗岩、片麻岩和石英岩。除西南角一小部分有河流切成深谷以外。高原地表一般平坦，海拔约 300m。

高原的南部边缘是纳勒博平原，在古老的基底岩层上，覆盖着厚约 300m 的第三纪石灰岩。平原地表平坦，石灰岩中到处是溶洞和落水洞。高原东南端有一列南北纵走的山地，称为南澳断裂山地。在晚元古代及早古生代，这里受到中等强度的褶皱和断裂作用形成山脉。在第三纪本区又受到广泛断裂作用，地层沿南北向断层线破裂，抬升部分形成地垒山地，下沉地区形成裂谷和海湾。

2. 中部平原区 平原区是澳大利亚大陆最低部分，海拔在 200m 以下，地表起伏和缓，景色单调。平原北、中、南三段地形亦有不同。

北段为卡奔塔利亚平原，是一个略高于海平面的单调低地，低地上覆盖着近代冲积和风积物质。低地南部为略有起伏的丘陵性平原，东部地表微微抬升，与崎岖的东部山地连成一片。平原中段是埃尔湖盆地，由于有很多自流井，所以又称大自流盆地。地表比较平坦，广布干涸的河谷，埃尔湖湖面为-12m，是本大陆最低处。该段是世界上最大的内流区之一，发源于北部和东部的小河顺着盆地的缓坡注入埃尔湖及其他盐沼；由于流速缓慢及蒸发强烈，河流水量迅速减少，以至消失，真正能流到盐湖的并不多，它们干涸后，只留下白茫茫的盐土。南段是澳大利亚大陆第一大河墨累河及其支流达令河流域，也是低平的平原地形。在墨累河中、下游地区主要由第三纪沉积物所构成，在达令河流域沉积有白垩纪砂质粘土层。墨累河-达令河平原的西北部以低分水岭格雷山脉和巴里尔山脉与埃尔湖盆地相邻。

中部平原成陆时期晚于大陆其他部分。在中生代时期，澳大利亚中部发生了大幅度的拗陷，海侵范围扩大，形成很厚的沉积层，主要是侏罗纪多孔砂岩和白垩纪页岩。到第三纪中期，中部低地才升起为陆。在早更新世，澳大利亚气候还很湿润，中部平原发育了巨大河系，埃尔湖的面积要比现在大9倍，湖水向南漫溢，通过托仑斯湖注入斯潘塞湾。到晚更新世，澳大利亚的气候开始变得干燥而温暖，湖面逐渐缩小，地表呈现干旱状态。

3. 东部山地区 东部山地北起约克角半岛，沿东海岸向南延伸，直至维多利亚州西部，呈一弧形狭长地形区。在三大地形区中面积最小，仅占全大陆面积的15%。东部山地南北长达2800km，东西宽60—180km，一般海拔800—1000m。山地紧逼海岸，沿海平原十分狭窄，东坡陡峭，西坡缓斜，逐渐过渡为中部平原。东部山地由北向南分成三段：北段在昆士兰州境内，因为这段山地把向东流的和向西流的河流分隔开来，因此名为大分水岭。大分水岭由砂岩、花岗岩和玄武岩组成，多属600m以下的低山，巴特尔弗里尔山是大分水岭的最高处，海拔1611m。山地向西扩展600km以上，形成十分广阔的丘陵地带。从库克敦到布里斯班，有一列与海岸平行的花岗岩山脊，海拔300—1000m，个别山峰高达1277m。东部山地的中段位于新南威尔士州境内，它们抬升的幅度较大，海拔较高，为一系列平顶山脉。新英格兰山脉山体变窄，北接大分水岭，海拔1000—1300m，最高峰海拔1615m。由此向南延伸为利物浦山脉(Liver-pool Ra.)和蓝山脉，海拔1000m左右。这些山脉主要由玄武岩、花岗岩和志留纪的沉积岩所构成。最南段的山地叫做澳大利亚山脉，是东部山地最高峻部分，主峰科修斯科山海拔2230m，是澳大利亚第一高峰。第四纪冰期时，科修斯科山受到冰川的影响，至今冰川遗迹仍很明显。澳大利亚山脉向西南延伸，叫维多利亚山脉，中部海拔高度不大，常出现单面山，西部是一片分散的高地。

塔斯马尼亚岛和大陆隔着深不及60m的巴斯海峡，岛屿实际是东部山地的延续。第三纪末期，山地南部下沉，形成巴斯海峡，塔斯马尼亚岛才同大陆分离。岛上地形属穹状高地，东北部和中部地势较高，海拔超过1500m。岛上高地受第四纪冰川影响，有典型的冰蚀地形。

东部山地形成于古生代末期，属海西期古褶皱山。山体形成后，久经剥蚀，早已准平原化。第三纪末期，东部山地受喜马拉雅运动影响，产生断裂和差异性升降运动，并在断裂控制下引起地势进一步分异。有些地段沿断裂线喷出大量玄武岩熔岩，形成玄武岩台地；有些地段抬升幅度较大，地势就显得高些；有些地段形成局部沉陷的地堑。总之，东部古老的褶皱山脉经过

长期剥蚀之后，在第三纪又重新恢复了挺拔高耸的面貌。

（三）矿藏资源

澳大利亚大陆拥有丰富的矿藏资源，有一些矿种在储量和产量上都具有世界意义。

矿藏的生成时期、种类和地理分布与地质构造有密切关系。澳大利亚西部是地球上最古老的陆台之一，岩浆岩广泛分布，由于生成的年代久远，后来又经地壳变动，有利于各种金属矿的集聚，所以澳大利亚西部金属矿特别丰富，金、铁、铀、镍等矿的储、产量居世界前列。东部古生代褶皱区的地质构造复杂，岩石种类多样，含有锡、铜、铝等矿；在山前拗陷的沉积地层里有丰富的硬煤和褐煤。中部古结晶岩出露的地区，铜、铅、锌矿较丰富。在澳大利亚西部和东南部的许多矿床中还产宝石（蛋白石、蓝宝石等），东海岸的中段和西南沿海的砂矿驰名世界。

1. 金属矿 澳大利亚的金矿藏量丰富，分布比较普遍，主要是西澳大利亚州西南部的卡尔古利、维卢纳。这里的金矿系产于前寒武纪片麻岩中的石英岩脉内。据估计，卡尔古利地区黄金矿砂资源为 $108 \times 10^5 \text{t}$ 。全澳金产量的 90% 集中在西澳大利亚州。此外，新南威尔士州和维多利亚州也有少量金矿。

铝矿储量超过 $45 \times 10^8 \text{t}$ ，居世界前列。主要分布在约克角半岛西部的韦帕，阿纳姆地东北部的戈夫（Gove）半岛和达令山脉等地。矿床类型是红土型铝土矿。

铀矿已探明的储量为 $3 \times 10^5 \text{t}$ ，占资本主义世界 20%。昆士兰州西北部地区（介于芒特-艾萨及克隆卡里之间）和达尔文港以东的阿利格特河（Alligator）流域是沥青铀矿，南澳大利亚州的镭山矿区是铀钍磁铁矿，在弗罗姆（Frome）平原地下不深处有大型铀矿，产于中生代沉积岩中。

铁矿石总储量有 $35 \times 10^9 \text{t}$ ，次于苏联、巴西、加拿大，居世界第四位。铁矿主要集中于西澳大利亚州，次为南澳大利亚州和塔斯马尼亚岛。西澳大利亚州铁矿储量约占全澳的 90%，哈默斯利区是世界著名的大型富矿，具有品位高（达 65% 以上）、含磷低、矿床埋藏浅的特点。矿床类型主要是沉积变质赤铁矿。

锰矿资源也较丰富，北部沿海的格鲁特岛有大型锰矿床，属砂泥质沉积岩型锰矿，矿石储量约 $5 \times 10^7 \text{t}$ 。其次分布在西澳大利亚州。

澳大利亚是世界重要产镍国之一。1966 年在西澳大利亚州的卡尔古利地区发现了大量高品位硫化镍矿。昆士兰州北部格林韦尔有大型的红土镍矿。澳大利亚镍（金属量）储量估计为 $36 \times 10^5 \text{t}$ 。

铅、锌、银矿多为共生矿床，广泛存在于前寒武纪及古生代地层中。昆士兰州的芒特-艾萨和新南威尔士州的布罗肯希尔是有名的铅锌银矿区，属热液交代型矿床。铅和锌的金属储量分别为 $1678 \times 10^4 \text{t}$ 和 $14 \times 10^6 \text{t}$ ，银的探明储量为 $137 \times 10^2 \text{t}$ 。另外，北部地方的麦克阿瑟河（MacArthur R.）地区有一大型铅锌矿床，初步推测矿石储量达 $2 \times 10^8 \text{t}$ 。

铜矿主要产区是昆士兰州的芒特-艾萨，北部地方的特南茨克里克，新南威尔士州的科巴和塔斯马尼亚岛。

澳大利亚的滨海砂矿驰名世界，砂矿中主要有钛铁矿、金红石、锆石和独居石。东海岸有 $7 \times 10^6 \text{t}$ 金红石， $6 \times 10^6 \text{t}$ 以上的锆石；西海岸有 $16 \times 10^6 \text{t}$

钛铁矿， $1 \times 10^6 \text{ t}$ 锆石。澳大利亚的金红石和锆石的蕴藏量在世界占相当大的比例。

2. 非金属矿 澳大利亚煤炭资源比较丰富，总储量约 $17 \times 10^{10} \text{ t}$ ，但分布却不广泛，主要集中在东部沿海。硬煤煤田主要分布在新南威尔士州东部的纽卡斯尔和悉尼一带，这里的煤田面积达 $5 \times 10^4 \text{ km}^2$ 以上，占全国煤储量 $3/4$ 。其次分布在昆士兰州东部和东南部。广大的中部和西部，除佩思以南有小煤田外，煤炭资源很少。大型褐煤煤田分布在维多利亚州的亚卢恩（Yarrawong）、莫尔韦尔（Murrayville）和墨尔本一带。

澳大利亚石油储量约 $376 \times 10^6 \text{ t}$ ，主要油田有西澳大利亚州的巴罗岛油田、昆士兰州东南部的莫里油田、巴斯海峡油田等。天然气储量约 $1 \times 10^{12} \text{ m}^3$ ，主要气田有昆士兰州的罗马气田、西澳大利亚州的栋加腊（Dongara）气田、北部地方的梅里尼气田（阿利斯斯普林斯以西 240 km ）和巴斯海峡气田。除梅里尼的天然气赋存于奥陶系砂岩层中外，其他天然气大多存于第三系地层中。

三、气候

（一）气候的基本特征

澳大利亚大陆气候的基本特征，同非洲大陆相比有些类似之处。具体有以下特征：

1. 干旱区面积大如图 9-2 所示，澳大利亚年降水量不足 250 mm 的地区占总面积的 35% ， $250—500 \text{ mm}$ 的地区占 33% ，二者合计占总面积 68% 。年降水量在 $500—1000 \text{ mm}$ 的地区占 23% ，超过 1000 mm 的地区只占 9% （表 9-1），而降水量超过 2000 mm 的区域仅限于凯恩斯区。

图 9-2 年降水量（mm）分布图

一般年降水量不到 250 mm 的地区是荒漠，半荒漠也不过 $250—500 \text{ mm}$ ，荒漠地带和半荒漠地带合称干旱地区。从这一角度看，澳大利亚大陆有 $2/3$ 以上的面积为干旱地区。就干旱区的绝对面积来说，澳大利亚不如亚洲、非洲，但就干旱区占本大陆面积比例来说，澳大利亚则超过亚洲和非洲。以年降水量超过 1000 mm 的地区所占面积来讲，澳大利亚既小于亚洲和北美洲，更小于非洲和南美洲。澳大利亚大陆年平均降水量只有 470 mm ，除南极洲外，在各洲中是最少的，比非洲还少 200 mm ，约相当于各大洲年平均降水量的 $3/5$ 。

2. 降水分布带呈半环状 澳大利亚大陆年降水量的分布，由北、东、南三面向内陆减少，呈独特的半环状。由外围向内陆可分以下四带：

第一带，年降水量为 1000 mm 以上，分布在金伯利高原和阿纳姆地北部、约克角半岛、东部山地东坡、塔斯马尼亚岛西部和大陆西南端。

第二带，年降水量为 $500—1000 \text{ mm}$ ，分布在金伯利高原和阿纳姆地南部、卡奔塔利亚湾沿岸、昆士兰州和新南威尔士州内地平原的东部、维多利亚州南部及大陆西南角。

第三带，年降水量为 $250—500 \text{ mm}$ ，它包括昆士兰州内陆的大部、墨累河平原、大陆南岸、大陆西南部内陆。

第四带，年降水量不足 250 mm ，分布在大陆中部和西部，一直抵达印度

洋沿岸。埃尔湖附近年降水量少于 120mm，有些地区甚至不足 50mm。

3. 普遍暖热 澳大利亚大陆位于 $11^{\circ}—39^{\circ}\text{S}$ ，南回归线横穿大陆中部，大部分地区属热带、亚热带。澳大利亚 1 月，内陆十分炎热，与撒哈拉沙漠区相似。从 1 月平均等温线来看（图 9-3），在中、西部都超过 30°C ，最热地区在马布尔巴（Marble Bar）附近，那里 1 月均温为 34°C ，向南逐渐降低。南海岸以北都超过 20°C ，东南部山区在 10°C 左右，塔斯马尼亚岛中部为 16°C 。昆士兰州的克隆卡里绝对最高气温达 53°C ，为全澳最热的地点。南部沿海的尤克拉绝对最高气温曾达 51°C 。

与其他大陆相比，澳大利亚大部分地区冬季并不寒冷。7 月（图 9-4），南回归线以北的地区都超过 16°C ，北部沿岸月均温可达 25°C 。南回归线以南广大地区为 $10—16^{\circ}\text{C}$ ，墨累河流域为 $10—12^{\circ}\text{C}$ ，东南部山区在 0°C 以下，塔斯马尼亚岛中部为 8°C 。

（二）影响气候的主要因素

澳大利亚大陆气候的特征，是在纬度位置与大陆轮廓、地形、洋流、气压与风等多种因素的综合影响下形成的。

图 9-3 1 月等温线（ $^{\circ}\text{C}$ ）分布

图 9-4 7 月等温线（ $^{\circ}\text{C}$ ）分布

1. 纬度位置与大陆轮廓 澳大利亚大陆是南半球副热带高压带所在的纬度，这里以下沉气流占优势，除面向东南信风的山地东坡降水较多外，大陆中部及西岸降水稀少，沙漠面积广大。另一方面，由于澳大利亚大陆所跨纬度少（南北只相差 28° ），南北各地受热状况差异也较小。太阳辐射年总量在大陆南部为 $140\text{ Kcal}/\text{cm}^2$ ，西北部超过 180 Kcal 。

大陆轮廓东西宽，南北窄，加之海岸平直，这样就大大增加了副热带高压控制的面积，这是气候干燥、炎热的主要原因之一。

2. 地形 澳大利亚大陆地形单调，除东部外，中部和西部没有高大连绵山脉，在西部高原上只耸峙着一些孤立高地，不足以形成气候障壁，所以中部和西部广大地区气候是逐渐变化的，很少出现突变现象。澳大利亚山地偏居大陆东岸，在气候上它对来自太平洋的影响，起了很大的限制作用。首先，它阻碍了太平洋暖湿气流向西深入，这虽不是本大陆广大地区干燥的唯一原因，显然是一个重要原因。其次，在向风地带，东部山地对饱含湿气的气流起着重要的抬升作用，致使东坡降水丰富。由于东部山地高度不大，最高峰仅 2230 m ，没有一处升到雪线以上，因此气候的垂直带谱少，没有永久性积雪和山地冰川。还必须指出的是，澳大利亚中部为南北纵贯的平原区，这就有利于南北方向海洋气团深入内陆，海洋气团的深入通常伴随着温度的减低和雨水的降落，因此澳大利亚大陆没有多年滴雨不落的极端干旱地区。

3. 洋流 大陆东岸有东澳大利亚暖流，西岸有西澳大利亚寒流，它们对东西两岸降水的差异，起了一定作用。东澳大利亚暖流对登陆气团起增加温湿作用，使气团低层不稳定，有利于降水。西澳大利亚寒流所经沿岸，低层空气变冷而稳定，不易产生降水，西岸沙漠的形成与寒流影响是分不开的。可是，西澳大利亚寒流要比南非西岸的本格拉寒流和南美西岸的秘鲁寒流弱得多，以致澳大利亚西海岸的水温比同纬度非洲西岸的水温高 5°C 。11—4 月印度洋盛行西北季风，对西澳寒流的发展很不利，其次，澳大利亚西海岸

南北向短，而海岸又呈向西凸的弧形，也阻碍了西澳寒流的发展。

4. 气压与风 澳大利亚大陆的 1 月，地表强烈增温，气压降低，闭合等压区位于大陆北部，中心气压为 1000mb，气压沿着向南的方向增高(图 9-5)。由于北部低压区的存在，南半球副热带高压带完全断裂，在南印度洋和南太平洋上分别形成高压中心。上述气压分布决定各地的风向，并对各地降水影响很大。大陆南半部盛行东南风和南风，由于气流在大陆上空移动时迅速增温，相对湿度降低，不易兴云致雨。东海岸盛行来自太平洋高压西侧的偏东风，掠过暖流洋面增温加湿，登陆后又受地形抬升作用，因而有较多的降水。大陆北部低压吸引来一股强大的西北气流，这就是澳大利亚北部的夏季季风，是大陆北部降雨的主要原因。澳大利亚 7 月，由于地表冷却在大陆上空形成高压区，中心气压为 1022mb(图 9-6)。这时南印度洋和南太平洋副热带高压势力也很强大，与大陆高压连成一体。大陆上大部分地区

图 9-5 澳大利亚 1 月气压 (mb) 和风向

图 9-6 澳大利亚 7 月气压 (mb) 和风向

为高压所笼罩，气流下沉，风从内陆吹向海洋，所以干燥少雨。大陆北部处于高压北缘，盛吹自陆向海的东南风，天气晴朗干燥；大陆东北部沿岸一带，东南风来自海上，经过暖流洋面，挟带水汽，有一些降水。大陆的西南角和东南部，有从海上吹来的湿润西风，随之而来的中纬度气旋给这两个地区带来较丰富的冬季降水。

此外，每年夏秋季节，源于帝汶海的热带气旋，向澳大利亚西北沿海猛袭，然后经西澳内陆，向大澳大利亚湾前进。在澳大利亚，将这种热带气旋称为维利维利风。此风过境时，西北沿海会降暴雨。源于斐济群岛附近的热带气旋，在夏末常侵袭东北沿海一带，常造成灾害。

(三) 气候区

根据形成澳大利亚气候的各种因素及气温、降水量分布和年变化的情况，澳大利亚可划分出以下的气候区：

1. 热带干旱、半干旱气候区 本区范围广大，包括大陆的中、西部。这里年均温在 18—25℃，冬季温和，夏季炎热，降水稀少，蒸发旺盛，气候干旱，沙漠广布。内陆地区年降水量不足 250 mm，是大陆的干旱区，由内陆向北或向南，年降水量逐渐增多，但仍不足 500 mm，属半干旱区。北部向热带干湿季气候区过渡，夏雨偏多；南部向亚热带夏干气候过渡，冬雨偏多。

2. 热带干湿季气候区 本区包括金伯利高原、阿纳姆地、约克角半岛，东部并向南延伸至 25°S 左右。这一气候区所处纬度最低，全年气温较高，年均温一般在 25℃ 以上。年降水量丰富，但有明显的季节变化。夏季受西北季风影响而多雨，冬季受东南信风影响而干燥。全区年降水量由北向南递减，干季持续的时间则逐渐延长。例如，达尔文年降水量为 1490mm，干季长 6 个月，温德姆年降水量为 703 mm，干季长 8 个月。

3. 热带海洋性气候区 约克角半岛以南的昆士兰州东部沿海地带，冬季温暖，夏季炎热。最冷月（7 月）的均温超过 15℃，最热月（1 月）的均温在 22℃ 以上。从降水量来讲，一般介于 1000—2000mm。全年都有降水，夏雨

偏多。

4. 亚热带湿润气候区 这一气候区包括新南威尔士州和维多利亚州东南部沿海地带。最热月均温一般为 18—22℃，最冷月在 8℃ 以上。夏季多偏东风，吹越高地时形成地形雨，冬季多偏西风，有气旋雨。因此，本区各月都有降水，年内分配较均匀，降水总量一般介于 700—1500mm，自沿海向内陆减少。

5. 亚热带大陆性干旱、半干旱气候区 本区位于大陆东南部内陆，介于亚热带湿润气候区和热带干旱、半干旱气候区之间。最低月均温在 9℃ 以上，最高月可超过 25℃。年降水量自东向西逐渐减少，如达博为 598mm，伯克为 348mm，布罗肯希尔为 224mm。

6. 亚热带夏干气候区 大陆西南角和以阿得雷德为中心的地区属亚热带夏干气候区，即地中海式气候区。冬季受西风控制，气旋活动频繁，湿润多雨，夏季受印度洋高压影响，干燥少雨。最热月（1 月或 2 月）均温 18—24℃，最冷月在 12℃ 以上。年降水量约为 500—1000mm，自南向北、自西向东递减。

7. 温带海洋性气候区 塔斯马尼亚岛处于西风带，气候特点是夏暖而冬凉，全岛大部地区年降水量不少于 700mm，迎风的西坡降水量超过 1000mm 或更多。西部降水冬季偏多，其他地方降水季节分配较均匀。大部地方降雪。

由于澳大利亚地形起伏和缓，没有明显的气候分界线，上述各气候区之间是逐渐变化的。

各气候区的代表资料如表 9-2。

表 9-2 澳大利亚各地代表测站气候资料 (上行, 气温 ())														
气候区	测站	纬度 (S)	经度 (E)	高度 (M)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
热带干旱、半干旱气候区	霍尔斯克里克	18 ° 13'	127 ° 46'	374	30.3 123	29.8 109	28.6 51	25.3 15	21.4 12	18.6 8	17.7 9	20.6 3	24.3 3	28.8 9
	曼达温迪	23 ° 52'	120 ° 52'	408	30.6 31	29.8 29	27.5 33	23.1 28	18.1 24	13.8 22	13.2 11	15.4 7	19.6 1	23.8 2
	杰腊尔顿	28 ° 45'	114 ° 36'	4	24.1 7	24.3 10	23.5 16	21.5 30	18.6 66	16.6 113	15.4 96	15.8 64	16.8 26	18.1 18
热带干湿季气候区	达尔文	12 ° 28'	130 ° 51'	30	28.7 411	28.6 314	28.7 284	28.8 78	27.4 8	25.8 2	25.1 0	26.2 1	28.1 15	29.4 49
	温德姆	15 ° 27'	128 ° 07'	7	31.2 202	30.8 163	30.8 122	29.9 34	27.3 10	24.9 10	24.2 5	26.1 < 1	29.0 2	31.3 9
热带海洋性气候区	伊尼斯费尔	17 ° 32'	146 ° 03'	6.7	26.7 490	26.4 602	25.6 686	24.0 467	21.9 323	20.2 188	19.2 119	19.6 106	21.4 81	23.3 94
亚热带湿润气候区	悉尼	33 ° 51'	151 ° 13'	42.1	22.0 104	21.9 125	20.8 129	18.3 101	15.1 115	12.8 141	11.8 94	13.0 83	15.2 72	17.6 80
亚热带大陆性干旱、半干旱气候区	达博	32 ° 18'	148 ° 35'	265	25.5 65	25.3 73	22.4 47	17.7 50	13.2 44	10.1 52	9.2 45	10.5 45	13.6 37	17.7 52
	柏克	30 ° 13'	145 ° 58'	110	28.7 33	28.2 45	25.2 38	19.9 26	15.4 27	11.9 31	11.3 23	13.4 18	17.1 17	21.3 31
	布罗肯希尔	31 ° 57'	141 ° 28'	305	25.3 18	25.2 28	22.4 21	17.6 16	13.8 17	10.7 15	10.2 17	11.9 15	14.9 13	18.4 25
亚热带夏干气候区	奥尔巴尼	35 ° 02'	117 ° 55'	12.5	19.2 35	19.4 26	18.7 45	16.9 74	14.7 135	13.1 138	12.1 152	12.4 138	13.4 108	14.6 83
	佩思	31 ° 57'	115 ° 51'	60	23.4 7	23.9 12	22.2 22	19.2 52	16.1 125	13.7 192	13.1 183	13.5 135	14.7 69	16.3 54
	阿得雷德	34 ° 56'	138 ° 35'	42.7	22.6 23	21.0 23	20.9 21	17.2 50	14.6 66	12.1 61	11.2 61	12.0 59	13.4 49	16.0 47
温带海洋性气候区	隆塞斯顿	41 ° 27'	147 ° 10'	81	17.7 41	18.2 50	16.1 40	12.9 62	10.2 73	8.1 71	7.4 86	8.5 80	10.4 65	12.3 68

四、地表水与地下水

(一) 河流分布及其特征

1. 内流区和无流区由于澳大利亚大部地区气候干旱，降水不多，河水流不到海洋，或注入内陆咸湖，或消失于沙漠中，形成广大内流区。内流区东起大分水岭，向南经格雷山脉、巴里尔山脉，直抵大澳大利亚湾沿岸，北起巴克

利高原，向西到西部高原的东缘，面积 $124 \times 10^4 \text{km}^2$ 以上，约占大陆面积的 17%，水资源很少，只占水资源总量的 3%。主要内流河有迪亚曼提纳河（长 753km）、汤姆孙河、乔治纳河等。这些河流平时是宽浅的槽状干谷，只在雨后才有流水，由于强烈的蒸发和渗透作用，雨后不久就干涸。

图 9-7 澳大利亚的水系分布

西部高原区，地表几乎不产生径流，形成广达 $26 \times 10^5 \text{km}^2$ 以上的无流区，约占大陆总面积的 35%。地表上没有水流，却有很多盐沼。澳大利亚内流区和无流区合占大陆面积 52%，这个比例在各大陆中是最高的（图 9-7）。

2. 外流区澳大利亚北、东、南沿海湿润地带内，水源较充足，河流直接注入海洋，属外流区，面积 $376 \times 10^4 \text{km}^2$ 以上，约占大陆总面积 48%。东部山地东坡的河流属太平洋流域，流域面积虽只占大陆面积的 8%，但占水资源总量 37%。北、西、南三面沿海的河流属印度洋流域，流域面积和水资源分别占 40%，60%。这一流域受地形的影响比较分散，各区由于降水量的差异，径流量相差非常悬殊。各流域的面积、径流量如下表：

表 9-3 澳大利亚各流域的面积和径流量

流域名称	流域面积 (km^2)	年平均径流	
		$10^6 \text{m}^3/\text{a}$	mm/a
1. 东北沿岸	454000	82802	182
2. 东南沿岸	268300	36410	136
3. 塔斯马尼亚	68400	47133	689
4. 墨累-达令流域	1057000	23644	22
5. 南澳大利亚湾沿岸	75400	531	7
6. 西南沿岸	140000	7217	52
7. 西部沿岸	520000	6155	12
8. 帝汶海沿岸	539500	74200	138
9. 卡奔塔利亚湾沿岸	640800	63095	99
10. 埃尔湖流域	1144000	4457	4
11. 布卢河流域	101000	407	4
1-11 合 计	5008400	346051	69
12. 西部高原区	2679400	0	0
澳大利亚	7687800	346051	45

澳大利亚的外流河，除墨累-达令河较长外，其余都较短，且多分布在大陆边缘，这种河网分布状况与降水的地理分布关系十分密切。

东部山地逼近太平洋沿岸，坡度较陡，沿海平原十分狭窄，年降水量丰沛，因而河网较密且分布均匀。主要河流有伯德金河（Burdekin）和菲茨罗伊河（Fitzroy）。北部河流受季风影响，夏季水量大，南部河流受冬雨影响，冬季水位较高。山地东坡的河流特点是水量较丰富，流短水急，富水力而不宜航运。

卡奔塔利亚湾沿岸是一个典型的向心水系，源于东、南、西部高地的河流，向中心汇集，注入卡奔塔利亚湾。最大河流为弗林德斯河，全长 830km。本区各河的水文状况反映着季风气候的特点，夏涨水而冬枯涸，水位差很大。

注入帝汶海的河流主要有维多利亚河、奥德河、菲茨罗伊河。随着夏季降水的到来，河水水位高涨，冬季大部分河流干涸。西部沿岸包括几条较长的河流（加斯科因河长 764km，默奇森河长 708km），几乎全属间歇河。它们具有沙漠区河流特性，平时干涸，雨后洪水泛滥。西南岸诸小河在地中海型气候影响下，冬季流量大，夏季枯竭。

综上所述，澳大利亚地表水可归纳以下特点：河网稀疏、多间歇河；无流区面积广、盐湖多；外流河短小、分布在大陆边缘。这三特点的形成，与澳大利亚干旱区面积广大，大陆边缘降水丰富有密切关系。此外，地势较低，缺乏高山积雪和冰川补给河流水量，也是一个原因。

（二）主要河流和湖泊

墨累河是澳大利亚唯一的发育成熟的水系。它源于东南部的斯诺伊山（Snowy Mts.，澳大利亚山脉的一部分），沿维多利亚州和新南威尔士州的州界向西北流，在莫尔根（Morgan）折向南流，注入亚历山大里纳湖（L.Alexandrina）。干流全长 2575km，支流中最长的是达令河。源于新英格兰山脉西侧，流程 2740km。其次是源于斯诺伊山脉北坡的马兰比季河，全长 1690km。墨累河比达令河短，因为水量比达令河多，被认为是主源，一般统称墨累-达令河。如以达令河为源计算，全长 3490km，按长度，居世界各河第 16 位。流域面积 $1057 \times 10^3 \text{km}^2$ ，居世界各河第 14 位。

墨累-达令河流域降水较少，年平均降水量仅多于 400mm，所以干支流水量均不多，年平均流量多于 $236 \times 10^8 \text{m}^3$ 。河水补给来源主要靠雨水，水量季节变化大，雨季时河水暴涨，干季时大支流常有断流现象，这时河床变成长条沼泽及分散的死水池塘。墨累河虽未断流，枯水期河水也很浅，在最干旱年份，上游个别地段也会干涸。

可是，仅一山之隔的斯诺伊河（Snowy），水量很丰富，每当夏季上涨的河水顺东坡奔流而下，急速穿过潮湿的沿海平原区，流入塔斯曼海。为了改变墨累河及其支流马兰比季河的缺水状况，澳大利亚政府花费了 23 年的时间完成了一项改造大自然的伟大工程——斯诺伊山工程。这项工程包括澳大利亚东南部 5000km^2 以上，通过大坝、水库和隧道网把水从东部山地的东坡引向西坡，每年可补给墨累河水量 $234 \times 10^7 \text{m}^3$ 。

澳大利亚湖泊约有 760 个，全年有水的不多，几乎全是盐沼。湖泊的分布很不平衡，绝大多数集中在南澳大利亚和西澳大利亚二州。

南澳大利亚州的湖泊有埃尔湖、托伦斯湖、盖尔德纳湖、弗罗姆湖等。埃尔湖是澳大利亚最大的湖泊，湖泊南北长约 210km，宽 30—60km，湖的面积和轮廓很不固定，随降水而变化。在雨季，间歇河从山上带到湖泊大量的水，使湖泊面积扩大，面积约 $15 \times 10^3 \text{km}^2$ ；在干季，湖水因强烈蒸发而变浅，整个湖泊分隔成许多盐池，面积约 9000km^2 。埃尔湖以南有内陆盐湖，其中较大的是托伦斯湖，从湖盆成因类型上说，它属于断层湖。冬季降水时，托伦斯湖面积可超过 5700km^2 ，夏季干旱时，便成为充满咸水和咸泥的水池。

西澳大利亚湖盆很多，一般在大雨之后有水，大部分时间是干涸的。湖底覆盖着很厚的盐壳。各湖盆大小不等，大者面积可达 1000km^2 ，小者为 12— 500km^2 。西澳湖盆的形成与古河谷有关。自更新世后半期起，澳大利亚气

斯诺伊山工程 1949 年开始施工，1972 年 10 月 21 日竣工，比原计划提前 3 年。全部工程包括 16 个大坝、15 座水库，水电站 7 座，隧道 140km 以上，是国外跨流域引水的大型工程之一。

候开始变得干燥温暖，随着气候变干，古河谷被沙和粗粒的风化物所掩盖，河谷最深部分便形成了一系列湖盆。

（三）地下水资源

澳大利亚的地下水资源丰富。地下水总量估计为 $12 \times 10^5 \text{km}^3$ ，其中承压水（也叫自流水）占 75%。澳大利亚地下水丰富与其地质构造有密切关系。

中部平原的中段地区是一个大盆地。在构造上，它是一向斜盆地，盆地的含水层是侏罗系多孔砂岩，它不整合地覆盖在古生代沉积岩层上，含水层顶面是不透水的白垩纪页岩层。砂岩含水层在湿润的东部高地区出露，它们向西倾斜。盆地东部雨水一部分渗入地下，顺着倾斜的岩层流向盆地中部。因东部地势高，水源压力较大，在盆地内凿井，地下水往往可以自行喷出，所以这个盆地又叫大自流盆地（图 9-8）。

图 9-8 大自流盆地剖面

图 9-9 自流盆地分布

澳大利亚自流盆地总面积超过 $27 \times 10^5 \text{km}^2$ ，占大陆总面积的 1/3 以上。大自流盆地是世界上最大的地下水分布区，面积约 $173 \times 10^4 \text{km}^2$ ，占昆士兰州的 2/3，新南威尔士州和南澳大利亚州的大部分，以及北部地方的一小部分。除大自流盆地外，还有一些自流盆地和半自流盆地，但规模和重要性不能与大自流盆地相比（图 9-9 和表 9-4）。

澳大利亚地下水资源很丰富，但有的盆地水井过深（2000m），水温和含盐量较高，在利用上也有不便。水井过深增加了钻井费用。水温较高，有时要流经 1km 明沟，才能供牲畜饮用。自流水矿化度较高，不适于人类饮用，也不适于农业灌溉，但自流水对发展澳大利亚牧业却是一宗宝贵资源。

表 9-4 澳大利亚主要自流盆地

自流盆地名称	面积（ 10^4km^2 ）	承压水深度（m）
大自流盆地	173.5	到 2000
墨累盆地	28.5	60 — 500
大沙漠-菲茨罗伊盆地	38.9	40 — 600
尤克拉盆地	19.1	100 — 660
西北盆地	13.0	60 — 1330
西南盆地	5.4	66 — 830
奥德-维多利亚盆地	3.1	60 — 300
皮里-托伦斯盆地	2.3	到 200
吉普斯兰盆地	0.9	66 — 1160
阿得雷德盆地	0.3	60 — 1370

五、植被与土壤

（一）植被特征

澳大利亚的自然植被与其他大陆的自然植被有明显的差异，归纳起来可分为四点：

1. 多特有种植物 据统计，澳大利亚的植物总数达 12000 多种，其中大约 9000 多种是特有的，占整个植物区系的 75% 以上。例如，桉树（也叫有加利树）和金合欢是澳大利亚植被的两个代表种类。桉树属于桃金娘科，共有 600 多种，它们适应于各种不同的自然环境：如沙漠里的白鬼桉，冬季寒冷高地的雪桉，内陆河谷的赤桉等。属于豆科的金合欢，也有近 300 种，在干旱及半干旱区最常见。此外还有山龙眼科的银桦树属，木麻黄属和百合科的黄万年青属等。这一特征的形成，与大陆地质史关系密切。澳大利亚是冈瓦纳古陆的一部分，在地质时期中，曾与南美、非洲、印度、南极洲连成一体。当时各地区之间气候差异不象今天这样明显，结果就使各大陆发育着比较相似的植物群。中生代以后，古陆开始四分五裂，澳大利亚大陆与其他大陆逐渐分离开来，孤立于大洋之上。自第三纪以来，澳大利亚的植被就独立地发展起来，因而多特有种，植物具有古老性。

2. 多旱生植物 由于气候干热，多数澳大利亚植物能适应长期干旱，这类植物叫做旱生植物。旱生植物的特点多种多样，例如，有的植物具有发达的根系，可以吸取深层土中的水分；有的植物发育了坚硬的机械成分：叶和腋枝变成刺，以防止水分蒸发；有的树木矮生、多枝、树干不整齐；有的树干能储存大量水分（如瓶树），以便在长期干旱中维持生命；有的植物表面光滑，可以反射日光等。

3. 森林植被稀少 森林植被和湿润气候是联系在一起的。澳大利亚湿润气候区面积狭小，因而森林植被稀少，不包括热带稀树草原林和利用价值低的非生产林，真正的森林面积只占大陆面积的 5%。在各大陆中（南极大陆除外），澳大利亚森林面积最小。大部分为天然林，有 97% 是阔叶林，其中 94% 由各种桉树组成，这种树叶小而稀疏，形成透光好的明亮森林。

4. 植被类型呈半环状分布 气候是影响植被类型地理分布最主要的条件。随着气温和降水条件的不同，澳大利亚大陆的植被也就有明显的地区差别和特有的景观。由于澳大利亚大

图 9-10 澳大利亚的植被

陆的降水量自北、东、南沿海向内陆减少，呈半环状分布图式，植被类型的地理分布也因而有类似的图式，即外缘是森林，向内陆是广阔的干草原，中央是荒漠（图 9-10）。这种分布图式在各大陆中是非常独特的。

（二）植被-土壤带

1. 森林带 森林带主要分布在降水量丰富的东、北和西南部湿润地区。由于各地降水量和季节分配的不同，森林带又可分为四种类型。

（1）热带常绿雨林：这一植被类型是终年高温多雨气候的反映，分布在昆士兰州东部沿海地带。这里生长着榕属、樟科、山龙眼科、棕榈科乔木，还有木本真蕨，林中藤本植物和附生植物很多。

（2）干燥热带森林和疏林：这种森林的分布与热带干湿季气候区大体一致。大部地区降水约 500—1000mm，北部沿海超过 1000mm，自北向南，自东向西逐渐减少，具有干湿季节交替的特征。雨季，森林繁茂一片葱郁；旱季，乔木落叶景象萧条。群落外貌的旱生现象比较显著，而且愈向南或愈向西树

木愈少，愈见疏朗。主要为金合欢属和桉树属的乔木，林下有草本植物。

澳大利亚北部沿海低地，生长着红树植被，这里以红树、金鸡纳树占多数。

(3) 湿润亚热带森林：这一类型分布于新南威尔士州和维多利亚州东部沿海地带，它反映亚热带湿润气候的特征，由硬叶常绿乔木组成。这里占优势的为各种桉树，树干高大，有的高达 150m。除桉树外，还有属于南极区特有植物（假山毛榉）和一些针叶树（罗汉松属）。

(4) 干燥亚热带森林和疏林：大陆西南部和墨累-达令平原东南部发育着由硬叶常绿乔木和灌木所构成的比较开敞的森林。它反映夏干冬雨气候特征，乔木和灌木具有各种适应夏季干旱的特点。

大陆西南部滨海，年降水量超过 750mm 的地方，分布着由高达 50—100m 的大桉树组成的森林。树木较稀疏，林下有草本层。其他乔木有金合欢属、白千层属和木麻黄属的各个种。从沿海向东北内陆，降水逐渐减少，森林逐渐变成稀疏桉树林和常绿灌丛。澳大利亚的灌木丛，当地居民叫做“斯克列布”，就是密灌丛的意思。很多灌木有刺。

在森林植被下发育的土壤一般具有淋溶的特性，它们呈浅灰色，趋于酸性，肥力由低到中等。热带森林区主要土壤是灰化红壤、砖红壤。在玄武岩基岩上发育的红壤，比较肥沃。亚热带森林区的土壤有红棕色森林土、褐色土等。

2. 干草原带 自森林带向大陆方向前进，降水逐渐减少，干季逐渐延长，树木渐渐稀少，然后过渡为热带稀树干草原。这一类型在澳大利亚分布较广，主要是在西澳大利亚州西部、大陆北部和东部的内陆。这里降水量少于 700mm，有明显的干湿季节变化。草本植物主要有毛茛科、百合科、兰科和禾本科草类。草原中散生着能适应较长干季的桉树属、金合欢属的乔木和灌木，在西北部地区则散生着特殊的瓶树，它树干粗壮，树干的组织内能积蓄水分。草原中还有一种特殊的木本百合科植物——黄万年青属，这是澳大利亚特有的灌木，木质茎高 6—9m，茎上有 1m 以上的草状粗糙叶子，花序高达 3m。

随着雨季的缩短和降水量减少，热带稀树干草原具有愈来愈明显的旱生外貌，独株乔木减少，草被变得稀疏而短小，而后逐渐过渡为灌木草原和草本草原。

干草原带的土壤，主要有黑土和红棕壤。黑土分布在东部高地内陆，因发育在草地植被之下，含有较多的腐殖质，肥力较高。红棕壤是澳大利亚的具有中等降水量（400—650mm）、干湿季交替地区的典型土壤，它们发育在稀树干草原植被之下，表土呈棕色，壤质，底土呈红棕色，粘质。

3. 荒漠带 澳大利亚荒漠分为热带荒漠和亚热带荒漠两种类型。大陆中部南回归线两侧，气候十分干旱，沙漠遍布，属热带荒漠。在平行排列的沙垄的斜坡和顶部生长着硬叶旱生禾本科植丛——鬣刺型植物，这种植丛主要由三齿草属的各个种和野百合属的两个种组成。这种多年生植物能抗耐久旱，雨后能形成郁闭的植被。在沙垄间的平坦地方生长着金合欢属的特殊种——无脉金合欢和桉树属的灌木丛。

30°S 以南的大澳大利亚湾沿岸为亚热带荒漠。年降水量在 250—500mm 的地区，主要发育着以灌木和半灌木为主的群落，在当地叫马利灌丛，灌丛中的空地上生长着针茅草丛。年降水量不足 250mm 的地区，分布着猪毛菜灌木荒漠。纳勒博平原是这种灌木荒漠的典型例子。这里仅能生长滨藜属和猪

毛茛属的灌木，草本植被稀疏，主要为针茅属和黍属草丛。

荒漠带的土壤是无农业价值的未成熟的荒漠土，它包括内陆沙漠区的灰色及棕色粘质土壤，马利灌丛的栗色土壤，这类土壤缺乏腐殖质。沙漠区还有大片盐碱土。

六、动物界

（一）动物区系特征

在动物区系中，澳大利亚大陆和塔斯马尼亚岛属于澳洲区。除此之外，澳洲区还包括新几内（亚伊里安岛）、俾斯麦群岛、所罗门群岛和帝汶岛。作为澳洲区主要构成部分的澳大利亚大陆，在动物区系方面最重要的特征就是古老性（即原始性）和特有性。

澳洲动物区系按其古老性来说，在八大区中仅次于新西兰动物区系而占第二位。表现在以下几方面：单孔目动物是哺乳类中最原始的，代表动物有鸭嘴兽和针鼹，这两种动物为澳大利亚所特有。这种动物的生殖孔和排泄孔同时开口于泄殖腔，与外界只有一孔相通，单孔目的名称即由此而来。它们以产卵进行生殖，没有乳房也没有乳头，乳汁顺毛而出。有袋目动物种类多，它们属于两个亚目：多门齿亚目和双门齿亚目。除南美洲还有几种有袋目动物外，其他大陆仅见于地下化石。澳大利亚有袋目动物有 12 科，约 150 种，它们分布于所有的生境。有袋目动物也是比较原始的哺乳类动物，幼仔出生时发育很不成熟，必须在母兽腹外育儿袋中继续发育相当长一段时间，如赤大袋鼠的幼仔要在出生 200 天后才离开母体育儿袋。澳大利亚肺鱼也是古老肺鱼残存下来的属。目前世界上肺鱼类中仅存三属，除本区外，南美、非洲各有一属。澳大利亚肺鱼是三叠纪肺鱼的后代，只分布在大陆东北部的少数河流中，干季时，它钻进泥土中，靠肺进行呼吸。体现澳大利亚动物区系的古老性例子，还有很多，不再列举。

澳大利亚动物区系的特有性也是很重要的。上面列举的典型动物也都是特有的。此外，还有许多特有动物。例如有袋目的树袋熊（或称考拉）、蜜袋貂、袋鼯、袋鼯等。鸟类中有记录的达 650 种以上，其中 450 多种是特有种。走禽类的鸸鹋是世界较大的陆地鸟。在澳大利亚的国徽上，左边一只袋鼠，右边一只鸸鹋，可见袋鼠和鸸鹋都是代表澳大利亚的特有动物。鸸鹋生活在澳大利亚草原和沙漠地区，翅膀已退化，不能飞翔，善于奔跑。在大陆东南部森林中有羽毛美丽的琴鸟，以尾羽极似箜篌（古乐器，象瑟而比较小）而得名。雄鸟尾部外侧有一对长羽分向左右，弯曲如弓，鸣声悦耳。在森林中还有一种珍奇鸟类——笑鸟，因为它会发出一种特殊笑声。世界上共有 310 种鸚鵡，60 种生活在澳大利亚，种类之多超过其他大陆。鸚鵡分黑白两种，黑鸚鵡有较宽的尾，白鸚鵡有玫瑰色的冠，都很美丽。风鸟、食火鸡等也是特有鸟类。爬虫类中的蜥蜴是特有的。刺蜥身上的刺状赘瘤可吸收空气中的少量水分。全大陆只有澳洲犬是当地的大型食肉兽，也是特有动物。其他高级哺乳类动物本区几乎没有。

在距今约 2.2 亿年以前三叠纪时期，地球上各大陆几乎相连而组成一个泛大陆。当时气候温暖而半干燥，原始的哺乳动物开始产生，并不断发展。中生代末期泛大陆逐渐分裂、漂移。第三纪以来，澳大利亚大陆就与其他大陆隔绝了，近代哺乳类的祖先在北方大陆发展的时候，澳大利亚仍是有袋类

动物占统治地位。澳大利亚分离出来以后，一直比较稳定，没有经历过大规模的冰川活动。从现代自然条件看，有森林、草原，也有荒漠，为各类动物提供了较为多样的生境。再加上原来大陆上没有大型的真兽类（即有胎盘类）动物与它们进行生存竞争，因而使澳大利亚原始动物得以保存并发展。后来，虽然引进了真兽类动物，但不久对于这些古老动物就进行人工保护了。重视环境保护，顺乎自然生态规律，是澳大利亚得以保存世界上许多珍贵的原始动物，享有“世界活化石博物馆”美称的重要原因。

（二）外来动物的传播

在现代澳大利亚动物界中，除原有野生动物外，还有许多动物是从其他大陆引进的。

澳大利亚本来没有牛，只在 200 年前，英国人引入了 5 头母牛、3 头公牛之后，才大量繁殖起来。今天澳大利亚的羊是从西班牙、英国、非洲引入的。其他如马、猪等家畜引入后，繁衍的数量都很大。最有趣的现代引进种是欧洲兔。澳大利亚大陆原来也没有兔，在 1859 年，从欧洲引进 24 只家兔放在墨尔本动物园里，后来由于一场火灾，兔子栅被烧，兔子窜奔野外，由于环境适宜，所以在草原上迅速繁殖。几十年后，兔子遍布全大陆，到处啃食牧草和麦苗，造成很大祸害。虽然想方设法捕杀，并安装了长达几千公里的防兔网，但至今这一祸害仍未能根除。麻雀也是从外地引入的，繁殖很快，常危害田园，防止也很困难。在澳大利亚，还有猪、牛、马、猫等家畜变成野生动物的现象，这与该地人烟稀少，环境适宜有关。

七、自然地理区

作为第一级自然综合体来说，澳大利亚大陆地理环境整体性表现得非常突出。组成大陆地理环境各要素的特征显明而独特，与其他大陆迥然不同，这是各要素间相互联系又相互制约的结果。从整体来看，澳大利亚大陆突出地体现着暖热干旱的特征。这一特征表现在气候、水系分布、植被等方面尤为明显，在外力地貌方面也有明显反映。澳大利亚干旱气候区所占比例之大是各洲所不及的，同时内流和无流区所占比例之大亦为世界之最，地表水贫乏，外流区分散在大陆的边部。反映在植被上，澳大利亚森林植被少，以耐长期干旱的旱生植物为主，这与以暖湿特征著称的南美大陆适成鲜明对比。从自然带分布来看，澳大利亚大陆荒漠与半荒漠面积为 $34 \times 10^5 \text{km}^2$ ，占总面积的 45%，亦居各洲首位。与同纬的非洲大陆对比，虽都具有干旱特性，但澳大利亚大陆干旱性不如非洲极端，没有象非洲大陆那样广阔的非常干旱区域，而且澳大利亚大陆地理环境也以其独特的半环状结构有别于非洲及其他各大洲。

和其他大陆一样，澳大利亚在地理环境结构上也有明显的差异性，也反映出纬向地带性因素和非纬向地带性因素的综合影响。首先，在大陆西部，地势起伏和缓，虽有山地，但高度不大，地带性变化较明显，从北至南，依次分布着热带疏林和稀树干草原、热带荒漠、亚热带疏林。其次，由于东部山地的存在，上述地带性结构的连续性遭到了破坏，而形成自海向陆的经向地带性变化的特征，即沿海湿润带和内陆干旱带。根据总论所述，再考虑各地区的地理位置、地形结构、气候条件和植被类型等特点，可把澳大利亚大陆划分五个自然地理区。

（一）北部夏雨区

本区位于大陆的最北部，南界大致与 18° — 20° S 纬线符合。在构造上本区属于西澳陆台的一部分，具有前寒武纪基底，除卡奔塔利亚湾沿岸属沉陷区，地势平坦外，地形以低高原为主。本区属于热带干湿季气候，年降水量介于 600—1500mm，多降在夏季约占年降水量的 4/5，冬季干燥。雨季到来前的 11 月气温最高，有些地区可超过 30° ，最低气温出现在 7 月，也在 20° 以上。河流受气候制约，夏季流量大，有些河流在干季时个别地段干涸。除沿海地带多红树林外，植被以热带稀树草原为主。同时又依降水的多少，呈带状变化，由北向南，依次为热带疏林、热带干草原，较干燥地方分布着灌丛。

（二）西部荒漠区

这是澳大利亚最大的自然区。位于大陆中西部，西临印度洋，东部大致止于 140° E。按自然条件来说，它很象非洲的撒哈拉。本区除印度洋岸有宽狭不等的沿海平原，在东部、西北部有超过 1000m 的山地外，大部分是 600m 以下的高原。本区最突出的特点是气候干燥，绝大部分地区年降水量不足 150mm，仅在周围地区增加到 300mm，东部山地迎风坡，年降水量达 300—500mm。由于气候十分干旱，地表水很缺乏，仅边缘较湿润地区，河床在雨后有水，大部时间干涸。全区却散布着众多的盐湖。本区夏季炎热，是大陆夏季高温区，冬季气温日较差大。由于降水稀少，蒸发量大，植物贫乏，以荒漠植被为主。

（三）西南部冬雨区

本区位于大陆西南部，三面临海，属夏干热，冬温雨的地中海型气候区。沿海地带年降水量可达 1000mm，向北和向内陆降水量逐渐减少，有的地区还不足 500mm。自然植被以森林为主，由高大的桉树组成，有些地段自然植被已为人工针叶林所代替，有的地区已辟为农田发展园艺业。由沿海向内陆，随降水量的逐渐减少而变成稀疏的桉树林和澳大利亚特有的密灌丛。

（四）中部干旱平原区

本区北部属埃尔湖内陆流域，南部是墨累-达令河流域，地形以平原为主，是澳大利亚大陆地势最低平部分。气候属大陆性，自东向西干燥性逐渐加强。埃尔湖滨年降水不足 120mm，由此向北、东、南外围增加到 500mm。全区夏季普遍高温，平均气温在 25° 以上；冬季北部为 11° — 15° ，南部为 9° — 12° 。平原区地表水不多，但地下水却十分丰富。植被依降水多少而发生变化，降水较多的北部和东部，生长着稀疏明亮的桉树林和干草原，向南是不同的灌丛，沿河是桉树带状林，愈接近埃尔湖愈干燥，形成荒漠，有些地段仅在偶然间大雨之后，植物迅速生长，其中多数是短生植物。

（五）东部湿润山地区

本区位于大陆东部，包括大分水岭和大陆的东部沿岸地带，是一南北向条带状自然区。地形以山地占绝对优势，第三纪构造运动中，古褶皱山地发生断裂、抬升，沿断裂线有玄武岩喷出，个别地段有火山活动。全区气候湿润，年降水量一般在 1500mm 左右，在地形有利的条件下，可超过 4000mm。气温随纬度的增加而递减，北段年内温差不大；南段已属于亚热带，冬季气温较低，有时冷气团从南方侵入，气温可降到 0° 以下。冬季高山上有积雪。河流短小（不超过 400 km）流急，靠雨水补给。东部山地是澳大利亚主要森林分布区，北部为热带雨林，南部为亚热带潮湿森林。从海岸到海拔 1000

—1200 m 的东坡布满森林，山脉西坡降水较少，林地稀疏。山地上部生长的树木较矮小，海拔 1600—1900m 的地段，森林变成曲树群落和矮生灌丛。

此外，塔斯马尼亚岛构成了一个独特的自然地理区，它处在南半球温带地区，面积 67900km²，与大陆间以宽 224km 的巴斯海峡相隔。塔斯马尼亚岛在地形和地质构造上均为大陆东南部山地的延续。它的地形属穹状高地，平均海拔为 600 m，被河谷深切，北部和中部地势较高，可达 1500m，有古冰川遗迹。海岸陡峭并有大量锯齿状海湾和半岛。塔斯马尼亚岛气候凉爽，属温带海洋性气候，最热月和最冷月气温差一般不超过 10℃，年平均降水量 1000 mm，有的地区可超过 3500 mm，多以持续的毛毛雨形式降落。在山地冬季可有降雪，但雪被多难以保存。河网稠密，河流水深流急，水量丰富。主要是森林植被，以常绿树种占优势；特别是喜湿的桉属和常绿栎树。岛上保存有一些大陆上早已灭绝的动物，也有一些南极区系的代表，如除了大陆上的有袋类外，在岛上有袋狼和袋獾，在南部还有企鹅。

第二节 新 西 兰

新西兰位于太平洋西南部，主要由北岛（面积 $115 \times 10^3 \text{km}^2$ ）和南岛（ $15 \times 10^4 \text{km}^2$ ）组成。北岛和南岛呈东北-西南向排列，中隔 110km 长的库克海峡，此海峡为第三纪中期陷落而成。

新西兰四面环海，远离世界各大陆。它西隔塔斯曼海，和澳大利亚大陆相距 2000km 以上，南和南极大陆遥遥相对，其间距离 4000km 以上，距太平洋西岸的主要港口都在 8000km 以上，距大西洋两岸的主要港口就更遥远了。

一、地形

北岛和南岛属于年轻的褶皱带，因而多山地和丘陵。山地和丘陵占全境面积的 89%，平原面积狭小（表 9-5 和图 9-11）。按山地的多少、地形结构和外貌特征来说，北岛和南岛有很大的不同。北岛山少且低，山地偏于东岸，多火山和温泉；南岛山多且高，山地偏于西部，多雪峰和冰川。

表 9-5 各类地形所占面积（%）

	山 地	台 地	丘 陵	平 原
北 岛	18	5.5	71	5.5
南 岛	70	—	21	9
合 计	49	3	40	8

北岛主要是丘陵区，山地只占该岛面积的 18%。主要山脉矗立于东半部，由东北-西南走向的几条互不连续的山岭组成，海拔在 1500 m 左右，山岭间多小型平原和盆地。北岛西北部有两条西北-东南走向的平行山地，海拔高度仅 500 m 左右。奥克兰半岛多丘陵，地面分布有很多死火山锥。半岛东濒豪拉基湾，海岸崎岖多良港。北岛西岸的南端耸立着海拔 2517m 的埃格芒特火山（Mt. Egmont），它是对称的火山锥。北岛中部是广大的火山区，由切割台地、湖泊和火山峰组成，山区内有各种类型的泉：冷泉、温泉、热泉、硫化泉等。陷落而成的陶波湖位于北岛中部，面积超过 600km²，是新西兰最大的湖泊。从湖的北端流出的怀卡托河，全长 354

图 9-11 新西兰地形

图 9-12 新西兰构造

km，是新西兰最长的河流。陶波湖南面有三座峻拔的活火山，其中海拔 2796m 的鲁阿佩胡火山是北岛最高点，为圆锥形成层火山，顶部有直径 1.5km 的火口湖。由鲁阿佩胡火山起，向东北经陶波湖直抵普伦提湾上的白岛（White I.），这一地带是新西兰最大的地热区，呈东北-西南向延伸，长约 240km，宽约 48 km。

北岛之所以成为著名的地热区，是与其独特的地质构造密切相关的。北岛中部是一断裂带，两种不同走向的山地在这里相会。其中一支从新几内亚岛经新喀里多尼亚岛抵北岛中部；另一支从萨摩亚群岛经汤加群岛、克马德

克群岛，直抵北岛东角一带。断裂带地壳活动比较频繁，在地质史上发生过大规模的断裂和错动，炽热的岩浆沿着裂缝不断地接近地表，甚至溢出地面，它们加热了地下水，产生温度很高的热泉和蒸气（这里测得热泉的最高温度是 307℃），所以断裂带往往是地热资源最丰富地区（图 9-12）。

近年来，一些地质学家根据西南太平洋洋底地质资料和北岛地震资料以及地热田出露的特点，认为从鲁阿佩胡火山区起，经陶波湖、罗托鲁瓦、白岛、克马德克群岛、汤加群岛直到萨摩亚群岛，是西南太平洋上的一条洋脊，顶部是一条裂谷带，火山与地热同是洋脊裂开，深部物质上涌的结果。

南岛山地占该岛面积的 70%。雄伟的南阿尔卑斯山脉绵延在南岛西部，构成南岛的地形骨架。山地基岩由前寒武纪的片麻岩和上古生代、中生代的变质岩、页岩、砂岩等组成。山势崎岖，一般海拔 2000—3000m，许多山峰海拔超过 3000m，山地中部的库克山海拔 3764m，是新西兰的最高峰。高山顶部终年白雪皑皑，山间形成很多冰川，冰川面积约 1000km²，塔斯曼（Tasman）冰川长 28.9km，是南岛最大的冰川。在东斜面冰川末端下降到海拔 600m，在西斜面下降到 200 m。南阿尔卑斯山脉西坡陡峻，悬崖直逼海岸，海岸大都平直，只有西南端是例外，因受第四纪冰川的影响，形成典型的峡湾海岸，有的峡湾深入内陆 40 km。山脉东坡平缓，在宽阔的山麓丘陵地带有纵长的冰川谷，其中有许多形成湖泊。愈往南，湖泊数量愈多，面积愈大；愈往北，湖泊数量愈少，面积愈小。特阿瑙湖位于南岛南部，面积 344 km²，深达 276m，是大洋洲最深的湖泊。这些靠雨、雪补给的湖泊，湖光山色，风景秀丽，是新西兰著名游览区。南岛东侧是狭长的坎特伯里平原，面积 12400km²，是新西兰最大的平原，它是由冰川沉积物组成的冲积平原，为新西兰的主要农牧业区。东端的班克斯（Banks）半岛是南岛唯一的古火山区。南岛南部的山地海拔高 500—1200m，褶曲轴呈北北西-南南东方向，与南阿尔卑斯山脉褶曲轴直交。

二、气 候

新西兰地处 34°—47°S 之间，除北岛北部属亚热带湿润气候外，北岛南部和南岛全部位于南温带，终年在温湿的西风控制下，属温带海洋性气候。

新西兰大部地区既无酷暑，也无严冬。1 月均温，除北岛北部温度较高外，其余各地由北向南变动在 19—14℃ 之间，各地温差很小。7 月均温北部为 11℃，南部为 5℃，山区为 -2℃（表 9-6）。

表 9-6 新西兰代表测站气候资料					上行，气温（ ）；T									
气候区	测站	纬度 (S)	经度 (E)	高度 (m)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
北岛北部	奥克兰	36 ° 51'	174 ° 46'	49	19.2 84	19.6 104	18.4 71	16.4 109	13.8 122	11.8 140	10.8 140	11.3 109	12.6 97	14.3 107
北岛东岸	纳皮尔	39 ° 29'	17 ° 55'	2	18.7 66	18.8 71	17.0 56	14.8 69	11.8 97	9.4 79	8.6 89	9.6 71	11.3 48	13.7 48
北岛南部	惠灵顿	41 ° 17'	174 ° 46'	126	16.2 74	16.4 91	15.4 79	13.5 94	10.9 119	8.8 122	8.1 130	8.8 135	10.2 97	11.7 122
南岛西岸	霍基提 卡	42 ° 43'	170 ° 57'	4	14.8 249	15.1 218	14.1 313	11.9 224	9.6 229	7.2 203	6.9 211	7.7 236	9.1 211	10.7 277
南岛内陆	亚历山 德 腊	45 ° 15'	169 ° 24'	158	16.8 46	16.6 38	14.4 31	10.8 33	6.1 23	3.3 20	2.4 18	5.2 15	8.6 20	11.5 30
南岛东岸	克赖斯 特彻奇	43 ° 32'	172 ° 37'	7	16.4 56	16.2 46	14.6 43	12.0 46	8.7 76	6.3 69	5.7 61	6.9 58	9.4 51	11.7 51

新西兰大部地区处于西风带内，降水丰沛。在南岛，由于西风和地形的影响，降水量西多东少，西海岸年降水量一般达 2500mm，西南端和山区超过 5000mm，个别地方高达 6500mm。山脉东坡处于雨影区，降水量较少，一般为 500—700mm，南岛克卢萨河中游，年降水量最少仅有 335mm。这里不仅降水稀少，而且还受到燥热的焚风影响，是新西兰最干旱的地区。北岛降水量没有南岛多，由于主要山脉偏于东部，而且山势较低，所以年降水量地区分布比较均匀，山区年降水量在 1200mm 以上，平原区在 1000mm 左右，很少有低于 700mm 的地方。从降水类型来看，南岛、北岛均以锋面降水为主；山地丘陵区的降水受地形影响；南岛内陆夏季有较多的对流雨。从降水的季节分配看，除南岛内陆全年少雨、夏雨偏多外，大部地区终年有雨，各月分配比较均匀，冬季稍多。从降雪情况看，北岛和南岛的低地区雪量不大，而山区雪量是很丰富的。南阿尔卑斯山脉西坡降雪量很大，蒸发量较小，雪线海拔 1800—2100m。

三、动植物

新西兰成陆较晚，在中生代晚期，它才从澳大利亚大陆分离出来，加之海洋把新西兰紧紧地包围住，使它和世界上其他大陆完全隔绝。因此一些古老的动植物被保留下来。另一方面，其他大陆较高级的动植物，无法传播到这里，致使新西兰高级动植物种属较少，多特有种。

新西兰动物区系最古老，到现在还在很大程度上保留着中生代晚期的面貌。表现在以下几方面：岛上除有两种蝙蝠和一种大老鼠外，缺乏高级哺乳类动物；鸟类很特殊，多为不会飞翔的鸟类；爬虫类中有特有的原蜥亚纲，唯一的代表是鳄蜥；没有蛇类；两栖类中仅有最原始的滑蹠蛙，它是特有种。

新西兰的鸟类很特殊，与本区缺乏哺乳类和蛇类有联系，因为哺乳类和

蛇类是鸟类的主要劲敌。主要代表鸟类有几维鸟、惠阿、啄羊鹦哥、恐鸟等。几维鸟是新西兰象征性动物，因此也有人称它为新西兰的“国鸟”。这种鸟两翼已退化，不会飞翔，眼小视力差，但听觉和触觉却很灵敏，昼伏夜出，以蠕虫和昆虫为食。惠阿似乌鸦，是典型的两性异形鸟，雄鸟喙粗而短，雌鸟喙细长而弯曲。啄羊鹦哥的特点是随着环境的改变而能迅速改变自己的习惯。它原居山林，自从输入绵羊，它即停在绵羊身上啄食昆虫，进而啄食绵羊的腰肉，变成真正的猛禽，是牧业一害。十九世纪以前，新西兰森林中曾栖居过巨大的恐鸟，高达 3.6m，翼退化，腿粗健，善奔跑，由于近期发生的火山活动和人类的捕杀，现已灭绝。

爬虫类中的鲸蜥是新西兰有名的动物，它外形很象巨大的蜥蜴，是现代爬虫类中最古老的，常栖息在海岸附近的洞穴中，擅长游泳，在水底能卧几个小时，以昆虫和蠕虫为食。

新西兰的土生动物较贫乏，从各地引进的动物却很多，成为世界上外来动物种占优势的最典型的地区，例如，狐、羚羊、山羊、扁角鹿、麋、袋鼠等都是引进的动物。

在欧洲移民到来之前，新西兰森林面积广大，占全境土地面积 $2/3$ 。由于大量砍伐，很多林地辟为牧场，森林面积大大缩小，今天森林面积只占土地面积的 $1/4$ 。北岛北部为亚热带森林，由一些松、棕榈、月桂树等组成，在奥克兰半岛还残存一些树干粗大的新西兰松——考里树，是很好的造船材料，这种树还分泌一种胶质，叫考里胶，可做油漆。北岛西部丘陵地和南岛山地西坡是原始森林主要分布区，是由红松、黑松等针叶树和假山毛榉等树组成的温带混交林。这里森林茂密，并夹杂着大量蕨类和树蕨。森林上限在北部可达 1400m，在南部为 1200m。

新西兰草地面积辽阔，全境共有 48×10^5 ha 天然草地，主要分布在南岛山地东坡和平原区，属草丛草地。高山森林线以上为阿尔卑斯式草地。

此外，在北岛沿岸的海滩上分布有红树林。在沼泽地里分布有独特的新西兰麻（属百合科）。这种麻纤维粗糙，主要用来制做麻袋和包肉布等。随着沼泽地的开垦，新西兰麻的自然分布区大大缩小，现多由人工种植。

由于人类活动，新西兰的自然植被已有很大改变。北岛中部和南岛一些地方有近 7×10^5 ha 人造林，占森林总面积的 $1/10$ ，主要是针叶树种。人工牧场和草地有 8×10^6 ha，远远超过了天然草地。人工牧场和草地有 $2/3$ 集中在北岛，主要种植禾本科和豆科草类。

第三节 新几内亚岛

新几内亚岛亦称伊里安岛或巴布亚岛。它位于澳大利亚大陆之北，西南临阿拉弗拉海，南隔托雷斯海峡与约克角半岛相望，东南端伸入珊瑚海，地理位置很重要。新几内亚岛东西长约 2400km，南北最宽处约 700km，面积 $785 \times 10^3 \text{km}^2$ ，是仅次于格陵兰的世界第二大岛。新几内亚岛是典型的大陆岛。在地质史上的近期，它与澳大利亚大陆相连；第三纪末期，因地壳下沉才同大陆分开。

一、地形

新几内亚岛属新生代构造区，地壳很不稳定。全岛地形呈横向排列，由北而南分为四带：

北部山脉（也称海岸山脉）直逼海岸，十分陡峭，是一断层山，海拔高度大都在 600m 左右，东南端有高于 4000m 的山峰。因受河流剧烈切割，山脉已不连续。

北部山间低地位于北部山脉和中央山脉之间，包括塞皮克河、曼贝腊莫河等宽阔河谷，这里多河曲、湖泊和沼泽。

中央山脉从西北向东南斜贯全境，山地大部分在海拔 4000m 以上，属新期褶皱山地。西段山脉海拔高度大，山顶终年积雪，所以称雪山山脉，最高的查亚峰，海拔 5030m，是大洋洲的最高点。东段叫做马勒山脉，其东端延伸入海，突出海面的山峰形成路易西亚德群岛。本区地壳不稳定，有不少火山锥。

南部平原是由弗莱河、里古河等大小河流冲积而成的三角洲平原，由于本区正在缓慢下沉，地势低平，沼泽广布，是世界最大沼泽地带之一。

二、气候

新几内亚岛位于赤道和 12°S 之间，属赤道多雨气候。低地全年气温都很高，年较差很小，例如东北部的莱城，2 月均温为 27.5°C ，7 月均温为 24.8°C ，年较差还不及 3°C （表 9-7）。气温随海拔增高而降低，例如海拔 30m 的莫尔兹比港，1 月均温 28.4°C ，8 月均温 25.4°C ，年均温 27.1°C 。高地凉快得多，海拔 2000m 的地方，有一个月的均温在 20°C 以下，4000m 高处有几个月的均温在 0°C 以下，4400m 处就是雪线了。

新几内亚岛大部地区降水丰沛，年平均降水量在 2500mm 以上。11—4 月，全岛盛行西北季风，普遍降雨，以北部较多，年降水量达 4000mm 以上，如莱城年降水量 4538mm。向风的山坡年降水量超过 6000mm。5—10 月盛行东南季风，为南部的主要雨季，但情况较复杂，因各地地理条件的差异，雨量和雨季有许多局部的变化。例如，莫尔兹比港年降水量为 950mm，6—10 月东南季风盛行时，天气干燥，各月降水量都少于 40mm，为一明显的干季，12—3 月为一明显的雨季。当两种季风都不占优势的季节更替时期，有几个星期是无风静止的天气，空气中饱含水汽，天气闷热，常下阵雨。本岛还处于飓风带内，1—4 月常受飓风袭击。

三、动植物

新几内亚岛的陆栖动物较丰富，兼有亚、澳两大陆的动物种类，从有袋类（多为树栖有袋类）和单孔类到啮齿类直到野犬、野猪之类都有。本岛又以鸟类众多而著称于世，被称为鸟类的乐园。隐藏在密林中的食火鸡头顶有坚硬的冠状突起，颈下有肉垂，怕光，早晚出来觅食，是体形较大的鸟类。极乐鸟（又名风鸟）色调极为显明，雄鸟羽翎美丽为鸟类中所少见。鸣禽类中的园丁鸟筑巢于特殊的“园亭”，羽毛也很奇异。最特殊的是营冢鸟，它们不亲自孵卵，而是将卵产在腐烂的树叶或泥土堆里，靠阳光和腐烂有机物的热能孵化。爬虫类和两栖类在岛上分布较普遍。

新几内亚岛地处赤道附近，而且位于亚、澳两大陆的过渡地带，植物资源不仅丰富，而且兼有两大陆的植物种类。它含有澳大利亚植物区的桉树属和白千层属的各个种，也有亚洲热带植物区的猪龙草科、棕榈科的植物。新几内亚岛 2/3 的面积为热带森林所覆盖。由于岛上海拔高度大，垂直带谱很明显。一般说来，900m 以下为低地雨林，森林茂密，树种多样，有五个层次，附生植物和寄生植物很多；900—1800m 为山地雨林，有些地段杂有罗汉松和南洋杉等；1800—3000m 为混交林，树上布满苔藓地衣；再上是高山草甸；4400m 以上就是永久积雪带了。

第四节 太平洋岛屿

一、范围和区域划分

太平洋岛屿，从广义来讲，包括位于亚洲、澳大利亚和南、北美大陆之间的全部岛屿。而狭义的范围仅指大致位于南北纬 30° ，东经 130° 至西经 124° 之间的岛屿。狭义的太平洋岛屿是群岛套群岛的岛屿世界，它们散布在辽阔的太平洋洋面上，岛屿陆地面积约为 $19 \times 10^4 \text{km}^2$ 。由于太平洋岛屿分布范围较广，它们的自然条件各不相同，居民的种族成分也有明显差异，人们把它分成三大群岛。

美拉尼西亚位于 180° 经线以西，赤道同南回归线之间，西邻新几内亚岛，东迄斐济群岛，西北-东南延伸 4500km 以上。岛屿总面积约 $155 \times 10^3 \text{km}^2$ 。居民大部分为美拉尼西亚人，因其皮肤色黑，故有“黑人群岛”之称。美拉尼西亚人身材矮壮，发细软而卷曲。美拉尼西亚包括俾斯麦群岛、所罗门群岛、圣克鲁斯群岛、新赫布里底群岛、新喀里多尼亚岛、斐济群岛等。

波利尼西亚是希腊文“多岛群岛”的意思。位于东太平洋区，大致在 180° 经线以东，南北纬 30° 之间，岛屿总面积约 $26 \times 10^3 \text{km}^2$ 。波利尼西亚散布的海域最辽阔，岛屿数目也最多。主要岛屿和群岛有：中途岛、夏威夷群岛、威克岛、萨摩亚群岛、图瓦卢群岛、汤加群岛、库克群岛、社会群岛、土布艾群岛、土阿莫土群岛、马克萨斯群岛、纽埃岛、托克劳群岛、莱恩群岛、约翰斯顿岛、皮特克恩岛等。居民主要是波利尼西亚人，他们身材高，骨骼大，肤色浅，发黑而直，与美拉尼西亚人形成鲜明对照。

密克罗尼西亚绝大部分位于赤道以北， 130° — 180° E 之间。东西延伸约 4600km。密克罗尼西亚系希腊文“小岛群岛”的意思，区内的岛屿一般都很小，岛屿总面积只有 2584km^2 。主要包括马里亚纳群岛、加罗林群岛、马绍尔群岛、吉尔伯特群岛、瑙鲁岛等。居民主要是密克罗尼西亚人，他们身材中等，发黑，呈直线形或波浪形，在人种上兼有美拉尼西亚人和波利尼西亚人的特征。

二、岛屿分布规律和成因类型

散布在太平洋上的岛屿，多如繁星，看起来似乎杂乱无章，但在地质构造上可以清楚地看出各岛屿是有联系的，走向连成一线，大体上作弧形延伸，形成弧形列岛有规律地分布。

分布在亚洲大陆东部外围的群岛，如马里亚纳群岛、雅浦岛、帛琉群岛等，走向大致为南北方向。

分布在澳大利亚大陆东部外围的群岛，有的呈西北-东南方向的弧形，如所罗门群岛、新赫布里底群岛；有的呈东北-西南走向，如汤加群岛、克马克群岛等。群岛排列的方向与澳大利亚大陆东部海岸线走向一致。

分布在太平洋中部的岛屿和群岛，走向均成西北-东南向，自北而南有 5 条大致呈平行直线排列形式，如中途岛-夏威夷群岛、巴尔米拉岛-马克萨斯群岛、豪兰岛-土阿莫土群岛、托克劳群岛-社会群岛和萨摩亚群岛-土布艾群岛（图 9-13）。

图 9-13 太平洋岛屿构造

太平洋岛屿有一万多个，不仅分布有规律，而且大小相差悬殊，外貌形态各异，但按成因，仍不外是大陆岛、火山岛和珊瑚岛三类，后两类又称海洋岛。

澳大利亚大陆北面 and 东面的美拉尼西亚中的岛屿主要为大陆岛。这些岛屿在地质时期曾是大陆的一部分，后来因地壳某一部分断裂下沉而形成海峡，脱离大陆的一部分陆地被海水包围就形成岛屿。它们的共同特点是：岛屿面积较大，地势较高，地质构造一般与大陆相似，分布在大陆的外围。新喀里多尼亚岛即属此类。

新喀里多尼亚岛是一个狭长的岛屿，面积 16750km²。岛上多山，地势起伏，有两列平行山脉，内陆有高原，沿海为平原。岛的周围为珊瑚礁环抱。新喀里多尼亚岛形成于第三纪，岛上镍矿丰富，开采和冶炼均居世界前列。

火山岛是由大洋底部的火山喷发物堆积而成。这种岛屿矗立在太平洋中，海拔较高，地势险峻。夏威夷群岛、关岛、塞班岛、所罗门群岛和新赫布里底群岛中的大部分岛屿，萨摩亚群岛中的萨瓦伊岛和乌波卢岛等都是著名的火山岛。

夏威夷群岛有 8 个较大的岛屿，都是由各个时代火山喷发或涌出的岩浆堆积而成的。其中夏威夷岛是由 5 个火山组合堆叠在一起的。岛上有冒纳罗亚火山和基拉韦厄火山，因喷发形式独特而闻名世界。这两座活火山的特点是从火山口喷出稀薄的玄武岩流，堆积成盾形火山。与其他类型火山不同的地方是，没有大量气体及水蒸气喷出，也没有火山灰和火山弹，因而在火山分类学中单列一类，叫夏威夷式火山。冒纳罗亚活火山海拔 4170 m，海面以下的高度超过 4600m。在近代它不断喷发大量熔岩流，熔岩流覆盖面积达 120km²。

珊瑚岛是珊瑚虫遗体堆积在水下的高地上而形成珊瑚礁，珊瑚礁出露海面便成珊瑚岛。密克罗尼西亚和波利尼西亚中的绝大部分岛屿属于珊瑚岛。珊瑚岛的特点是面积较小，只有几平方公里，很少达到 100km²，海拔高度较低，在退潮时也很少露出海面 3—10m。

珊瑚虫是一种腔肠动物。呈圆筒状单体或树枝状群体，它能分泌石灰质。珊瑚虫最好的生活条件是平均水温 25—30℃，水深 30—40m 而且洁静的浅海，故珊瑚岛多在赤道附近。

单独的珊瑚岛只有海底火山上升或下降到一定程度时才会出现。当火山岛缓慢下降时，珊瑚虫为追求温暖透光的环境而向海水表层繁殖生长，使珊瑚礁逐渐累积加厚。火山岛被海水淹没，就出现了环状珊瑚岛，这就是环礁。马绍尔群岛的埃尼威托克岛是个巨型环礁。

瑙鲁是个典型的珊瑚岛，四周为珊瑚礁环绕。全岛呈椭圆形，周长 19km，面积 22km²。岛的外缘是一狭长的滨海低地，再往内，是高达 12—60m 不等的珊瑚峭壁，最高点海拔 64m。岛上 5/6 的面积覆盖厚达 6—10m 的磷酸盐矿，含磷量达 37% 以上，是世界上重要的磷矿产地之一。

太平洋岛屿中有些岛屿是混合类型，兼有火山岛和珊瑚岛特点，构造极为特殊。岛屿四周围成大小不同的珊瑚圈，圈内散布着许多火山岛，加罗林群岛中的特鲁克群岛就是一例。

三、热带海洋性气候

太平洋岛屿绝大部分位于南北回归线之间，属赤道多雨气候和热带海洋性气候。由于各岛面积都比较小，可以充分得到海洋的调节，虽属热带气候，但气温并不太高。

一般说来，太平洋岛屿的年均温在 26—28℃ 之间。除个别岛屿外，年均温很少有超过 29℃ 或低于 24℃ 的（表 9-8）。赤道地带的年较差不超过 1℃，在纬度较高的地方，如新喀里多尼亚，超过 5℃，仅太平洋西北部地带，因受季风影响，有超过 10℃ 的。

太平洋各岛屿的降水差别很大，因纬度、地形和风的向背而有所不同。一般来讲，各岛年降水量在 1000mm 以上，在迎风山坡可达 2000—4000mm，甚或 6000mm。年平均降水量最高记录在夏威夷群岛的考爱岛，高达 12040mm，居世界第一位。岛屿的背风坡年降水量少于 1000mm。太平洋岛屿的降水类型多为对流雨和锋面雨，较高岛屿还有大量地形雨。

太平洋岛屿大多数地区属赤道多雨气候和热带海洋性气候，但在靠近亚洲和澳大利亚大陆地方，还受季风影响。在波利尼西亚的中部和密克罗尼西亚的加罗林群岛附近是台风主要源地，台风所经之处常使各岛上的建筑遭受严重破坏。

太平洋岛屿的气候暖热湿润，除部分珊瑚岛外，植物都比较繁茂。热带雨林广布美拉尼西亚，以棕榈科植物和树状羊齿类植物为主。降水少或有干季的地方森林被草原代替。在河谷和海滨有沼泽。在潮汐涨落的地区遍布红树林。在低平的珊瑚岛上，植被稀疏，多生长着露兜树、木麻黄和椰子树等。由于太平洋岛屿的地理位置孤立，植物种较少，而且多特有种。例如，夏威夷群岛的植物有 90% 以上是特有种，新喀里多尼亚岛的 2500 种有花植物中 80% 是特有种。

第十章 南 极 洲

一、地理位置和大陆轮廓

南极大陆及其附近的岛屿位于地球南端，是唯一的高纬度大洲。南极大陆四周被浩瀚的太平洋、印度洋和大西洋所包围，远离其他大陆。南极半岛隔德雷克海峡与南美洲的火地岛相望，其间最近距离 970km。南极洲距澳大利亚大陆约 3500km，距非洲约 4000km，距亚洲、欧洲和北美洲都在 10000km 以上，从地理位置来说，南极洲是孤立的一洲。但在未来的空间交通上，南极洲却是联系南美、非洲和澳大利亚大陆的捷径。

南极洲为厚厚的冰雪所覆盖，有人称之为“冰雪南极洲”。冰雪南极洲的面积约 $14 \times 10^6 \text{km}^2$ （包括陆缘冰 $158 \times 10^4 \text{km}^2$ 和岛屿 $76 \times 10^3 \text{km}^2$ ），约占世界陆地总面积的 9.4%，大于欧洲、大洋洲，居各大洲的第五位。

除南极半岛的北端和濒临印度洋的个别地区外，整个南极大陆全部位于南极圈内。由于两个边缘海——罗斯海和威德尔海，从相反的方向深入大陆内部，大陆被分成大小不等的两部分：东部面积 $10443 \times 10^3 \text{km}^2$ ，绝大部分位于东半球，叫东南极洲；西部面积较 $3532 \times 10^3 \text{km}^2$ ，全部位于西半球，叫西南极洲。东南极洲大部滨印度洋，海岸轮廓大体上呈半圆形，在达恩利角（ 70°E 附近）以东有一较大缺口。西南极洲面对太平洋和大西洋，海岸曲折，有两个大半岛，即南极半岛和爱德华七世半岛。半岛外有罗斯海、阿蒙森海、别林斯高晋海和威德尔海等边缘海。威德尔海北部以 60°S 为界，海区总面积 $349 \times 10^4 \text{km}^2$ ，是南极洲最大的边缘海，也是世界上最大的边缘海之一（论面积仅次于珊瑚海和阿拉伯海）。大陆的周围分布着一些岛屿和群岛，如布维岛、南桑德韦奇群岛、南乔治亚岛、南奥克尼群岛、南设德兰群岛、阿得雷德岛、亚历山大岛、彼得一世岛、瑟斯顿岛、罗斯福岛等。

南极大陆表面几乎全被茫茫冰雪覆盖，海洋中到处漂浮着亮晶晶的冰山，真是“冰雪世界”，所以，南极洲又称“白色大洲”。由于大陆上的地理景色比较单调，也无定居人口，而且各地段之间又无明确界线，考察者就随意给各地区命名。东南极洲包括科茨地、毛德地、恩德比地、马里地、威尔克斯地、乔治五世地、维多利亚地、南极高原等。地理上的南极点就座落在南极高原上，海拔 2800m。该地冰层厚达 2740m，也就是说，极点底部基岩只高出海面 60m。南极洲海岸有马特海岸、阿斯特里德海岸、兰希尔德海岸、班扎雷海岸和奥茨海岸等，海岸线长约 $24 \times 10^3 \text{km}$ 。西南极洲包括南极半岛、埃尔斯沃斯高地、马里伯德地等。

二、自然地理特征

自从人类发现了冰雪覆盖的南极洲，经过不断的科学考察，逐步认识到这里是一片白茫茫的冰雪世界，地势最高峻，气候最严寒，风暴最猛烈，景色最单调。这里有巨大的冰川、皑皑的积雪、连绵的山脉、神奇的“绿洲”、绚丽的极光、半年不落的太阳、独特的动植物和在周围水域有无数浮冰群及高大的冰山。总之，南极洲的自然界非常独特。由于发现得最晚，人类活动影响不大，所以，它是目前世界上唯一保存真正“自然面貌”的大洲。

（一）冰原大陆

南极洲平均海拔 2350m，是世界上平均海拔最高的一洲。深厚的冰雪几乎盖满了整个大陆，露岩地带很少。假如剥去上层冰雪，南极大陆基岩的平均海拔高度仅 410m。南极大陆的冰川厚度，若把陆缘冰也计算在内，平均为 1720m，最厚的地方超过 4000m。绝大部分冰层分布在东南极洲，西南极洲的冰层只占冰层总体积的 16%（表 10-1）。

表 10-1 南极洲冰的体积（ 10^4km^3 ）和平均厚度（m）

	体积		平均厚度	
	包括陆缘冰	不包括陆缘冰	包括陆缘冰	不包括陆缘冰
合 计	2403.1	2344.9	1720	1880
东南极洲	2020.1	2014.9	1930	1980
西南极洲	383.0	330.0	1080	1440

南极大陆冰的体积超过 $24 \times 10^6\text{km}^3$ ，占世界冰总体积的 90%，成为世界上最大的天然冰库。据估算，若把今日南极洲的冰全部融化，全世界海面将上升 50—70m。

南极冰原大体呈中间高边缘低的盾形，故冰从大陆中部缓慢外流，一般年平均外流几米至几十米。冰流在大陆边缘地带，形成冰岸；或倾泻入海，结成广阔的陆缘冰和高大的冰障。近年查知，南极洲的陆缘冰有 300 多个，大于 $3 \times 10^4\text{km}^2$ 的陆缘冰有 10 个。罗斯陆缘冰面积最大，约 $53 \times 10^4\text{km}^2$ ，在冰原临海的前缘形成壁立的罗斯冰障，长度有 950km，平均高出海面 50m。南极大陆周围，有 10 多座冰障。菲尔希内尔陆缘冰面积约 $43 \times 10^4\text{km}^2$ 。

南极洲无冰雪覆盖的地方可称“绿洲”。绿洲是比较温暖的地方，也是动植物生存的主要场所。麦克默多绿洲（McMurdo）位于维多利亚地南部山脉中，是南极洲最大的绿洲。目前关于绿洲的成因还在研究中。有的认为与火山有关，有的认为与冰川总后退、太阳辐射、岩石颜色有关。

南极洲大陆冰川下面的基岩，有人称之为“岩石南极洲”，面积约 $1248 \times 10^4\text{km}^2$ ，远小于“冰雪南极洲”。从地质构造上看，基岩可分成三部分（图 10-1）。

1. 东南极洲 东南极洲的基岩古老，属古陆台区。它的边缘地带是前寒武纪基底出露地表的地盾区，由花岗岩、片麻岩、结晶片岩组成；西部是地台区，在古老的基底上沉积有很厚的盖层，除寒武纪的海相沉积层外，还有古生代和中生代的陆相沉积层，其间往往夹有煤层（图 10-1）。近年来，科学家们在南极洲发现了许多动植物化石，有人推断，南极洲是冈瓦纳古陆的一部分。东南极洲冰下基岩有 3/4 的面积在海平面以上，平均海拔高度为 530m，是冰雪覆盖的高原区（表 10-2）。

2. 西南极洲 西南极洲属新生代褶皱区，由古生代、中生代、新生代的沉积岩系和岩浆岩系组成。

图 10-1 南极洲构造图

表 10-2 南极洲基岩的面积 (10^4km^2) 和平均高度 (m)

	面积	平均高度	高于海平面的基岩面积	低于海平面的基岩面积	基岩平均高度
合计	1248	2350	827.6	420.4	+410
东南极洲	1018.3	2500	750.3	268.0	+530
西南极洲	229.7	1290	77.3	152.4	-140

在第三纪末期，沿断裂线喷出的玄武岩在构造中起很大作用。西南极洲的褶皱山与南美洲的安第斯山之间，有一条海底山脉。

西南极洲冰下基岩平均海拔—140m，除个别高峰屹立在冰原之上，形成切割地形外，2/3 以上的基岩位于海平面以下，是冰封的群岛区。南极半岛上的文森山 (Vinson Massif) 海拔 5140m，是南极洲的最高点。

中南极洲 在构造上，中南极洲是大型拗陷带，威德尔海和罗斯海实际上是沿地壳破裂面下沉的部分。有资料说明，拗陷带上的冰成海洋沉积物，是更新世沉积的。可以认为，拗陷带的形成年代不会晚于更新世初期。拗陷带的大部分基岩位于海平面以下。

在中、东南极洲之间，绵亘着一系列由断层山脉组成的巨大地垒，它包括科茨地海岸、毛德山脉和维多利亚地断块山等。沿断层线下降部分，地壳不稳定，有许多火山分布，其中最著名的是罗斯岛上的埃里伯斯活火山，形成于新生代，海拔高 3794m，现在仍不断活动。

(二) 气候酷寒

南极洲以冰原气候占绝对优势，是地球上酷寒的地区。一年之中没有春夏秋冬之分，仅有暖、冬季的区别。暖季 (11—3 月)，沿岸地带平均温度很少超过 0，内陆地区平均温度为 -20—-35；冬季 (4—10 月)，沿岸地带为 -20—-30，内陆地区为 -40—-70。1967 年初，挪威在极点附近记录到 -94.5 的低温。据估计，东南极洲上可能存在 -95—-100 的绝对低温。

南极洲之所以酷寒，主要是由于它所处纬度高、地势高、大陆终年被冰雪覆盖等原因造成的。南极洲绝大部分位于南极圈以内，那里暖季虽有几个月全是白天，但太阳高度角小，所获热量极少。冷季有很长时间沉没在漫长的黑夜里，根本见不到阳光。与同纬度的北极区相比，南极区暖季，地球位于近日点，据计算，南极区所获热量比北极区暖季多 7%。但是，事实上南极区比北极区冷得多。这是因为北极区是海洋，南极区是陆地，二者热容量不同，造成南极区冷季地表强烈辐射，气温急剧下降。这也是气候酷寒的一个原因 (表 10-3)。

南极洲终年被冰雪覆盖，冰雪具有反射阳光的强烈作用。据观测，在漫长的极昼中，南极大陆上空辐射总量接近赤道，但有 75—90% 的辐射被反射，冰原大陆的辐射平衡值是负的，辐射平衡 0° 等值线和暖季海冰边缘的位置是一致的。由于冰雪反射，损失热量近 $20 \sim 25\text{cal}/\text{cm}^2 \cdot \text{a}$ 。

40°—60° S 持续西风环流对南极区的气候有极大影响，它在南极区周围造成一种特殊的“风壁”。这种“风壁”阻碍热带地区暖气流进入南极洲，也是造成该地气候酷寒的原因之一。

南极洲还是地球上风力最大和风暴最多的地区。由于南极大陆终年酷寒，形成一个强大的高压区，大陆外围是副极地低压带，因而风常从大陆吹

向海洋，风速很大，一般风速达 17—18m/s，有些地方甚至超过 70m。维多利亚谷口阵风风速达 90m/s，法国的一个南极观测站还记录到 100m/s 的风速，这是迄今全球观测到的最大风速。所以南极地区又有“风极”之称。冬季风暴较多，每次长达 6—8 天，狂风挟带着粒雪和冰屑，破坏作用很大。

南极洲降水稀少，年平均降水量为 55mm，居各大陆之末（图 10-2）。南极半岛降水可多达 600mm，大陆边缘地区年平均降水量可达 500mm 左右，但绝大部分地区年降水不足 250mm。降水形式主要为固态降水。降水稀少的主要原因是：南极洲地势高耸，常年为冷高压控制；沿

表 10-3 南极洲各代表测站的气候资料

气温（左行， ）；降水（右行， mm）						
区 域	南极内陆		南极沿岸		南极半岛	
测 站	阿蒙森-斯科特		威尔克斯		别林斯高晋	
纬 度 (S)					62 ° 12'	
经 度					58 ° 56'	
高 度 (m)	2800		12		16	
1	-28.5	0	-4.1	21	0.9	38
2	-40.1	2	-9.0	16	1.1	60
3	-54.6	0	-14.4	42	-0.2	64
4	-57.9	1	-19.8	16	-2.7	77
5	-57.7	1	-22.6	40	-5.2	68
6	-57.2	1	-22.2	41	-6.2	67
7	-59.7	1	-27.4	35	-6.7	62
8	-59.3	0	-27.8	20	-6.8	71
9	-58.0	0	-25.9	36	-3.8	70
10	-50.7	2	-18.4	30	-2.6	63
11	-39.0	1	-10.6	17	-1.1	58
12	-28.2	1	-5.1	22	1.4	31
全 年	-49.3	10	-17.3	326	-2.7	729

海地区有巨大冰障的阻挡，又加以 40 ° —60 ° S 间盛行西风形成的“风壁”，使暖湿空气难以进入南极大陆内部。

在漫长的极夜里，有绚丽的极光出现，一般呈带状、弧状、幕状或放射状，称“南极光”。这是极地区壮丽的奇观。

南极大陆一般没有河流。仅在冰川下部有些流入海洋的水流。沿大陆边缘在暖季可以见到一些静水体。在大陆的“绿洲”上有一些咸水或淡水湖泊，一般为内陆湖泊。

（三）生物贫乏

科学家们认为，南极洲在中生代时，气候温暖湿润，植物相当繁茂，成为植物区系的中心。大约在 5500 × 10⁴a 以前，南极洲的地理位置发生变化，气候变冷，逐渐形成了大陆冰川。

图 10-2 年平均降水量 (mm) 分布

大陆冰川迫使植物北迁，仅非木质的植物仍然生长在亚南极地区。

由于现代自然条件严酷（酷寒的气候，巨大的冰川，漫长的黑夜，营养物质缺乏，又没有土壤）致使南极洲陆生生物贫乏，这里大部分区域是没有生物的极地荒漠。

南极大陆约有 800 多种植物，主要是地衣、苔藓和淡水藻类。地衣约 350 种，苔藓近 100 种。它们对生存条件要求不高，适应性强，所以分布较广，向南可伸到 84° — 86° S。淡水藻类分布在暖季冰雪融化的水洼里。此外，在雪面也生长有藻类，雪有红色、黄色和绿色就是因为藻类在里面繁殖。最常见的是蓝藻和绿藻，微小的绿藻集聚生长，呈现一片绿色，远望好象一片草场。

南极大陆的植物属低等植物，靠孢子繁殖。亚南极以种子植物为主。南极半岛上有 10 种矮小的显花植物，主要是禾本科和石竹科的植物。在大陆周围岛屿上植物较多一些，约有 20 种以上的显花植物。

大陆上植物贫乏，动物也很稀少。这里没有陆上哺乳动物，只有一些软体虫，低等甲壳动物和无翼昆虫。昆虫无翼说明该区经常刮大风，昆虫无力在大风中飞行。岛屿上有若干种甲虫、蜘蛛和不能飞的蝴蝶。

陆上的鸟类也很少，除了栖息在岸边的海鸟外，盒鼻鸟是南极区特有鸟类。因为嘴上长着一个角瘤，好象盒子，遮盖着鼻孔，才取名为盒鼻鸟，因羽毛色白，又叫白千鸟。

（四）资源丰富

东南极洲是冈瓦纳古陆的一部分，与南部非洲、澳大利亚、南美巴西的地层结构类似，推断在东南极洲可以发现冈瓦纳古陆所特有的矿藏，如金、铁、铀等。西南极洲属新褶皱区，地质构造与南美洲安第斯山脉相连，已发现了锰、铜、铅等矿。随着各国的考察勘探，不断发现新矿藏，迄今为止，已发现有金、铜、钼、铁、镍、钴、铀、铅、煤、石油、天然气等 220 多种矿藏。如东南极洲的维多利亚地有大型煤田，它的质地可与澳大利亚的二叠系煤层比美。煤田面积 $25 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。据估计，南极洲煤蕴藏量约有 $5 \times 10^{11} \text{ t}$ 。查尔斯王子（Prince Charles）山脉（面向印度洋）有世界最大的铁矿山，绵延 120km，矿层厚 100m，属磁铁矿，含铁量 30—38%，据估计，可供全世界消费 200 年。维多利亚地南部有金、银和石墨矿。

西南极洲矿藏也很丰富。南设得兰群岛和南乔治亚岛有优质褐煤，南极半岛中央部分有锰与铜，沿海的阿斯普兰岛有镍、钴、铬等矿。南桑德韦奇群岛和罗斯岛有储量丰富的硫磺。1973 年在罗斯海、威德尔海和别林斯高晋海的大陆架发现的石油，储量至少有 15×10^9 桶。整个西南极洲石油储量估计有 45×10^9 桶，天然气约 $32 \times 10^{10} \text{ m}^3$ 。

地球上淡水总量的 90% 以永久冰的形式存在于南极，每年从南冰洋以冰山形式向各大洋漂流 1000 km^3 以上的淡水，这是人类改造沙漠和防止干旱的重要淡水资源。

南极大陆沿海岸栖动物及海中动物很多，有海豹、海象、鲸、企鹅、海燕、海鸥和信天翁，浮游生物繁多，鲸类和磷虾已成为重要捕捞对象。

南极大陆已经有了不少游览胜地，人们还设想把南极建成一个“世界公

园”，银装素裹的南极大陆以其无比绚丽、壮观、奇特的自然景观为人类提供了得天独厚的旅游资源。

现在，南极大陆尚处在开发初期，但它的丰富的自然资源日益引起注意。各国先后派出考察队、探险队，迄今已建立了几十个科学考察基地和一些临时营地，我国也开始了对南极洲的考察。1985年，我国在南极洲南设得兰群岛的乔治岛上，设立了常年科学考察站——长城站。开发南极丰富的矿产资源问题也提到议事日程上来了，但开发南极不是很容易的，各国意见不一致，自然条件非常严酷，经济技术上还有困难，等等。可以预料，开发南极大陆，使其服务于人类的时代已经为期不远了。

第三篇 大洋自然地理

第十一章 太平洋

第一节 概述

太平洋位于亚洲、澳大利亚、北美洲、南美洲和南极洲之间。北部为陆地环抱，仅以白令海峡同北冰洋相通。西南界是沿马来半岛经过苏门答腊岛、爪哇岛、帝汶岛、澳大利亚大陆、塔斯马尼亚岛，再大致沿 $146^{\circ}51'E$ 到南极一线与印度洋接连。东以北美洲、南美洲和经火地岛到南设得兰群岛的最短距离的连线与大西洋相接。

太平洋是地球表面最大的大洋，它的面积广达 $17868 \times 10^4 \text{km}^2$ ，占地球表面的 35%，为大洋总面积的 49.5%，比地球陆地总面积约大 1/5。太平洋东西最大宽度，从巴拿马到克拉地峡为 19900km。南北最大长度，从白令海峡到南极洲附近的罗斯冰障为 15900km。太平洋的平均深度为 4028m。

太平洋水平轮廓近似圆形，它的中心约在莱恩群岛附近。大洋周围的海岸线切割不大，东部海岸线与山脉走向平行，海岸比较平直陡峭，切割较小，较大的海湾有阿拉斯加湾，加利福尼亚湾。南极洲大部分海岸被大陆冰层覆盖，冰舌外突，成为冰障连绵的冰川海岸，主要边缘海有罗斯海。太平洋西部沿岸轮廓十分复杂，海岸外侧为一系列弧形列岛和较大的半岛，把边缘的浅水域和海盆分隔开，形成一系列边缘海。主要边缘海有白令海、鄂霍次克海、日本海、东海、南海、爪哇海、苏拉威西海、班达海、珊瑚海等，海岸线曲折。

太平洋主要的自然地理特征是：1) 是地球表面最大的大洋；2) 海底地形复杂多样，尤其是具有以岛弧-海沟系为代表的明显过渡带；3) 是最温暖的大洋，表层平均水温为 19.37°C ；4) 具有完整对称的大洋环流；5) 有极其丰富的自然资源。

第二节 洋底地形

太平洋洋底地形同大陆一样，有高原、山脉、盆地和平原等。根据大洋底部形态特征，可将太平洋洋底分为四部分，即大陆边缘、过渡带、大洋床和大洋中脊（图 11-1）。

图 11-1 太平洋洋底地貌

一、大陆边缘

大陆边缘亦称大陆水下边缘，包括大陆架、大陆坡和大陆基。太平洋的大陆边缘占太平洋总面积的 10.2%，其中大陆架 5.5%，大陆坡 3%，大陆基 1.7%（表 11-1）。

（一）大陆架

大陆架是大洋低潮线至大陆坡上缘的边缘海地带。它的深度一般不超过 200m，平均深度 130m 左右，个别地区深度也有大于 500m 或小于 130m 的。大陆架的地形比较平坦，90% 以上的面积由大陆台地的淹没平原组成。地质构造上是大陆型地壳，是大陆直接延续的浅水海底部分。大陆架坡度一般不超过 1° — 2° ，平均宽度为 75km。太平洋西部沿岸大陆架宽广，如白令海北部、黄海的全部都是大陆架（东西宽 750km）。太平洋东部大陆架狭窄，如北美洲的加利福尼亚岸外南部大陆架宽 20km，南美洲西岸外大陆架最宽才 70km。大陆架形态很不规则。

表 11-1 世界大洋洋底主要地形单元的面积（ 10^6km^2 ）

	地形单元	太 平 洋	大 西 洋	印 度 洋	北 冰 洋	世界大洋
大陆边缘	大陆架	9.75	9.34	4.36	7.63	31.08
	大陆坡	5.37	7.68	8.68	2.79	24.52
	大陆基	3.10	12.46	9.45	0.90	25.91
	合计	18.22	29.48	22.49	11.32	81.51
过 渡 带	岛弧	3.92	1.32	0.85		6.09
	海沟	3.93	0.45	0.49		4.87
	边缘海盆	16.19	3.03	0.44		19.66
	合计	24.04	4.80	1.78		30.62
大 洋 床	大洋盆地	91.34	29.40	35.60	2.34	158.70
	大洋山脉和 高地	25.44	4.58	4.03	1.06	35.11
	合计	116.78	33.98	39.63	3.40	193.81
大洋中脊		19.57	22.28	12.88	0.45	55.18

（ 据 .1982 略有修改）

（二）大陆坡

大陆架外沿、表面坡度较陡、深度一般在 200—2500m 的狭窄海底地带，叫做大陆坡。大陆坡的平均倾斜角为 4° — 7° ，有时为 15° — 26° ，个别地段甚至达 40° — 50° 。它一般具有阶梯状剖面，坡面地貌由台阶、陡坎、高地、洼地、峡谷和山脉等组成，其中横剖面呈 V 形的海底峡谷分布相当广泛，下切很深（可达 2000m），长可达数百公里。太平洋大陆坡较窄，平均宽度只有 20—40km。东太平洋海岸附近大陆坡水下断崖，由阿拉斯加湾至加利福尼亚延伸 4800km，这个水下台阶高达 3000m。加利福尼亚南部大陆坡是堆积型大陆坡，由一些巨大的堆积盆地组成。

（三）大陆基

大陆基是延伸于大陆坡的坡麓和大洋床之间的地貌单元，呈几百公里宽的带状。在大多数情况下，大陆基地貌为倾斜平原，大陆基的堆积物呈扇形分布，它一部分覆盖在大陆坡的基部，一部分覆盖在大洋床上，故亦称大陆裾或大陆隆。坡度约 1/100—1/700。海沟发育的太平洋基本上没有这一单元，大陆基仅占太平洋洋底面积的 1.7%。

二、过渡带

过渡带包括岛弧、海沟和边缘海盆。它是位于大陆和大洋之间的过渡地

区，同时也处在大陆型地壳向大洋型地壳的过渡地区，属地槽型地壳。太平洋过渡带分布范围广泛，占洋底面积 13.5%，特征突出。

（一）岛弧和海沟

岛弧和海沟伴生，是太平洋洋底地形最典型的特征。岛弧和海沟是大洋板块向大陆板块之下俯冲造成的，一边是大陆地壳受挤压上拱，隆起成为岛弧，另一边则凹下形成海沟。海沟是狭窄的洼地，巨大的拗陷地带。宽度一般在几十到一百多公里，长度从 100—200km 至 2000—3000km，横剖面一般呈不对称的 V 形，与大洋床相连，深度一般在 6000m 以上，向岛弧（大陆）的一面坡陡，向大洋的一面坡缓，同时斜坡上部较和缓，下部陡峻，斜坡呈阶梯状。太平洋海沟众多，其中超过 6000m 的海沟有 24 条，世界大洋超过万米的六个海沟全在太平洋，马里亚纳海沟是世界大洋的最深点，深度达 11521m。

岛弧通常是沿海沟内侧延伸的巨大山脉或山系，它们可分为弧形结构和非弧形结构两种，岛弧常与同名称的海沟组成岛弧-海沟系，主要分布于太平洋西部，从北向南包括：阿留申群岛、千岛群岛、日本群岛、琉球群岛、菲律宾群岛等，延伸长达 9500km。在太平洋东部，海沟与相当于岛弧的海底山脉伴生，且岛弧山脉多与大陆结合成一体，缺少如西太平洋边缘那样的弧后盆地。

（二）边缘海盆

在岛弧与大陆之间或岛弧与岛弧之间的海域，称为边缘海。边缘海中的深海盆地，叫边缘盆地也叫边缘海盆（又称边缘深海盆，边缘深水盆地或边缘深海盆地等）。它们的深度达几千米，比相邻大洋部分深度略浅。板块学说认为，边缘海盆的形成与岛弧-海沟系有密切联系。由于大洋板块沿海沟向岛弧一侧向下俯冲，导致岛弧后地区拉裂扩张，形成海盆，所以有人也把边缘海盆称为弧后盆地和岛弧型小洋盆。它们主要分布在西太平洋，如日本海盆、苏拉威西海盆、菲律宾海盆、珊瑚海盆和塔斯曼海盆等。

三、大洋中脊

大洋中脊又称洋（海）脊或洋（海）隆等，是海底扩张地带，属裂谷带型地壳。太平洋大洋中脊占太平洋底部总面积的 11%，主要由东太平洋洋脊和南太平洋洋脊组成。它从阿留申海盐开始，经阿拉斯加湾、加利福尼亚湾，穿过科隆群岛（加拉帕戈斯群岛）东西向中脊，再与东太平洋洋脊、南太平洋洋脊相连，最后，向西与印度洋大洋中脊系统相接。太平洋大洋中脊有以下特点：

1. 大洋中脊，在加拿大的太平洋海岸与温哥华岛岸外以南部分，可能被向西运动的北美大陆所侵犯而中断。

2. 大洋中脊高度较低，而且愈北愈低，到阿留申海盆附近几乎和海盆相

关于马里亚纳海沟深度，有不同的数字，如《地理知识》，1977，第 8 期，第 29 页和《地球概论》，人民教育出版社，1978，第 123 页为 11521m；《世界地图集》，地图出版社，1978，第 5 页等为 11022m；《地质学基础》，人民教育出版社，1978，第 8 页为 11033m；The Times Atlas of The World, 1972, P.122 为 11033m; The Rand McNally Atlas of The Oceans. 1977, P.159 为 11021m(36160f); 《海洋战线》，1977，第 4 期，第 48 页为 11500m。其他五个万米以上海沟的深度数字也引自此。

仿。大洋中脊的中、南段称东太平洋洋脊，它是一条巨大而坡度平缓的洋底山脉，由加利福尼亚半岛延伸到 60°S ，然后折向与印度洋的卡斯伯格海隆（Carlsberg Ridge）相连。洋脊长 15000km，宽约 2000—4000km，高出洋底 2000—3000m，为太平洋中脊的典型代表。

3. 大洋中脊被一系列与纬度大体平行的断裂带所切割，将中脊自北向南分成许多小段。这些断裂带有门多西诺断裂带（Mendocino Seascarp）、默里断裂带（Murray Seascarp）、莫洛凯断裂带（Molokai Fracture Zone）、克利帕顿断裂带（Clipperton Fracture Zone）、查林杰断裂带等，它们横向延伸数千公里，使东太平洋洋底呈现以洋脊为基础、横向断裂广布的洋底地貌景观。

四、大洋床

大洋床又称大洋底，大洋盆地，或简称洋床，洋底，洋（海）盆。其面积约占整个世界大洋的一半。它的一侧与大洋中脊平缓的坡麓相接，另一侧与海沟或大陆基相邻，地质构造上是大洋型地壳。大洋床的轮廓受控于大洋中脊的分布格局。太平洋大洋床占太平洋底部总面积的 65.4%。

（一）大洋盆地

因为东太平洋洋脊偏于东部，所以洋脊以西的太平洋可看做一个大洋盆。洋脊东的大洋盆面积很小。大洋床上一系列高大的海底山脉，与大洋中脊一起把大洋床分割为一个个的海盆，如西北太平洋海盆、东北太平洋海盆、中太平洋海盆、西马里亚纳海盆、南太平洋海盆、秘鲁海盆等，其中东北太平洋海盆和南太平洋海盆面积最大。太平洋海盆底部主要地形类型是深海丘陵。深海平坦面仅分布在东北太平洋海盆。

东北太平洋海盆西界太平洋中部海底山脉，南界土阿莫土和东太平洋洋脊，北界和东界是北美大陆水下边缘。东北太平洋海盆的盆底广泛发育着纬向断裂带。这些断裂带将东北太平洋海盆底部分割为几个深度不同的台阶。海盆最深点在夏威夷群岛附近的夏威夷凹陷，最大深度为 6830m，其他深点也分布在断裂带附近。

南太平洋海盆位于汤加岛、克马德克群岛和新西兰以东；东与东太平洋洋脊相接；南接南太平洋洋脊。海底地形与东北太平洋海盆甚为相似，深度在 5500m 左右，最深处近 6000m。

此外，中太平洋海盆位于太平洋中部，平均深度约 5800m，最深可达 6900m；菲律宾海盆位于菲律宾群岛之东，盆底有海底山脉和大型高地分布，海盆沿北西方向有大断裂带横穿，沿断裂带有海沟存在。西北太平洋海盆位于太平洋西北部，深度大致在 6000m，最深点达到 6500m。秘鲁-智利海盆在东太平洋洋脊以东，有少数海底岭丘分布其中，海盆一般深 4000—5000m。

（二）海底山脉

纵贯太平洋中部的海底山脉也是太平洋洋底最雄伟的地貌之一。它北起堪察加半岛，经埃姆珀勒海山（Emperor Seamounts）、夏威夷群岛、莱恩群岛至土阿莫土群岛，长达万余公里。海底山脉为一系列海底火山群。它们是太平洋板块受力作用，在近期玄武岩基底上发生大断裂，大量玄武岩流沿断裂喷出形成的；其与西太平洋岛弧内侧以安山岩为代表的火山弧有本质的区别。海底山脉形成之后，在地貌上将太平洋洋底分为东西两部分。

东太平洋洋底，除大洋中脊和断裂带外，还有大面积的水下高原、特殊的山群和断块山，如阿尔巴特罗斯和阿拉斯加高原，智利海底山群和加利福尼亚断块山。西太平洋洋底是一片密集的海底山群。这些海山有的在深海中，有的露出海面成为岛屿，它们多为橄榄岩、玄武岩构成的死火山，高度超过千米的约有一万个。少数火山现仍有活动，如马里亚纳群岛北部的海底山脉，就有几座活火山仍在喷发。此外，在南太平洋海下有一些平顶山。它们原来是一些海底火山；海底火山喷发露出海面成为岛屿；岛屿四周岩壁被激浪冲击侵蚀，顶部成为平台；后经地壳下沉，形成海底平顶山。这种顶部平坦的山群，在南太平洋洋底构成了一种特殊的地貌景观。

根据大洋底地质构造与地形起伏不同，太平洋洋底具有以下特点：

1) 太平洋洋底由太平洋板块构成。板块由玄武岩、橄榄岩组成，其上有沉积岩层。它的形成是地幔中熔融状态的超基性和基性物质沿大洋中脊上升、涌出，冷却、凝固成新的大洋地壳，使洋底不断更新，并以一定速度向外扩张。据测，太平洋洋底扩张速度最快者为东太平洋洋脊中部，它每年以16cm 的速率向两侧作水平运动，约需一亿年时间即可将太平洋洋底更新一次。因此，今天太平洋洋底找不到超过二亿年的古地层。

2) 大洋中部有一条南北向的海底山脉。它是一列断裂作用形成的火山群。它把洋底分为东西两部。东部是一片辽阔的海底高原和深海盆地；西部是一片密集的海底山脉和山峰。地势起伏很大。世界上最高的海底山就在汤加海沟附近，高 8690m，顶部在海面下 3—6m 处。

3) 深水海盆与深海高原的边缘地带是大陆板块和洋底板块相互碰撞地带。这里地壳运动激烈，常形成岛弧和海沟伴生的地质地貌特色，环绕大洋周围。岛弧-海沟集中地带是地震火山活动频繁地区。

4) 太平洋中、西部是世界上岛屿最多的水域。岛屿总面积约 $44 \times 10^5 \text{ km}^2$ ，约占世界岛屿总面积 45%。东部除邻近大陆的温哥华岛、科隆群岛外，其他岛屿既少又小。根据构造，太平洋岛屿可分为大陆岛、火山岛和珊瑚岛。

第三节 气候与洋流

一、气候特征

太平洋跨有从极地至赤道的多种气候带，其中 3/5 洋面处于低纬地带，使太平洋具有以热带、亚热带为主的海洋性气候。

与陆地表面相比，海洋表面是均一的。地球表面理想的气压和风带在太平洋上表现得很明显。如副热带高压带的向赤道侧终年吹东北信风（北半球）和东南信风（南半球）。副热带高压带的向极侧为盛行西风带。在南太平洋，西风带因与印度洋连成一片，风力较大，称为“咆哮西风带”。北半球的这种风系在太平洋西北部冬季因受亚洲大陆干冷陆风和夏季来自海洋的湿润海风的扰乱，形成明显的季风气候。太平洋东岸，由于西风带和信风带影响，形成不同的气候。在西风带范围的沿岸形成温和湿润的海洋性气候，而在信风带则天气晴朗，东风吹拂洋面，降雨量少。

在太平洋热带水域上空常有热带气旋发生。太平洋上热带气旋源地，绝大多数集中在南、北 5° — 20° 范围内。

图 11-2 太平洋年降水量（mm）分布西南太平洋热带气旋源地，在澳大利亚东面比较偏南，可达 25° S。西南太平洋上热带气旋出现在 11 月至次年 4 月，最多是 12 月至次年 3 月；东北太平洋上热带气旋出现在 5—11 月，最多是 7—9 月；西北太平洋上热带气旋一年四季都可出现，最多时间是夏、秋季节。热带气旋在移行过程中伴有狂风骤雨、巨浪大潮，对热带海洋沿海地区影响很大。

太平洋气温分布亦符合全球的纬向地带性规律，气温随纬度增高而降低。赤道附近水域， 10° 内的大部分洋面全年各月均温在 26° 以上，但其东部由于寒流的影响而气温略低。随着太阳入射角的季节变化，高温区亦相应地变化，冬季（北半球）偏于赤道以南，夏季位于赤道以北。赤道以南的南太平洋洋面气温随纬度增加而递减，但南美大陆沿海，由于强大的秘鲁寒流的影响，气温常年比同纬度水域低。赤道水域以北的北太平洋，气温分布比南太平洋具有明显的季节变化。洋面气温、年较差在西北太平洋千岛寒流和日本暖流交汇处，差值可达 22° 。洋面温差以赤道区为最小，年温差多在 2° 以下，大洋中部甚至不足 1° 。

太平洋海域年平均降水量一般为 1000—2000mm（图 11-2）。最大降水量分布在加罗林群岛东南部、美拉尼西亚北部，雨量多在 3000—5000mm。许多较高的岛屿受地形影响，向风侧和背风侧雨量相差很大，如夏威夷群岛中的考爱岛，在高 1500m 的向风侧雨量达 12090mm，是太平洋上降雨最多地区。秘鲁南部和智利北部沿海，科隆群岛附近，雨量不足 100mm，为太平洋降水最少水域。北太平洋雨季为 7—10 月。南北纬 40° 以上水域多海雾，其中以白令海、鄂霍次克海、日本海为最甚。

二、洋流及其特征

在赤道至南、北纬 40° 左右的范围内，南北各形成一个完整的环流系

统。北部为顺时针环流，由北赤道暖流、日本暖流（黑潮）、北太平洋暖流和加利福尼亚寒流组成。南部为反时针环流，由南赤道暖流、东澳大利亚暖流、西风漂流和秘鲁寒流组成。此外，北太平洋尚有来自北冰洋的千岛寒流，在日本称亲潮。

黑潮是北太平洋中部表层环流的一个环节，是北赤道洋流在菲律宾群岛附近向北转向的延续。黑潮从 12° — 14° N 到巴士海峡间的一段，称黑潮源地。自源地出发，沿台湾岛岸北上，进入东海。沿东海大陆坡流向东北到达 30° N 附近，称东海暖流。然后分为两支：一支进入日本海和黄海，分别称为对马暖流和黄海暖流，另一支，即主支经吐噶喇海峡进入日本南部海域，到达 35° N 附近之后，东流至 160° E 附近，全长约 6000km，是世界著名的暖流。黑潮的物理特性为温度高、盐度大、水体颜色蓝黑。夏季温度高达 29° C，冬季为 20° C 左右，水温向北递减。主流最大流速每昼夜可达 60—90km；宽度约 100—200km。在台湾岛与琉球群岛间厚度可达 700m 左右。黑潮在东海时的流量约为长江流量的 1000 倍，相当世界河流总流量的 20 倍。黑潮对太平洋西部海域纬向地带性破坏作用十分显著，它使流经的海域增温、增湿，促使等温线走向发生突变。同时把低纬海区的海水、饵料输送到中高纬海区，使沿途海域形成一些著名渔场。

千岛寒流发源于白令海区，受极地东风影响，寒流向西流动至大陆沿岸，沿勘察加半岛南下。

图 11-3 世界洋流分布

使沿途海域增加了寒冷程度。寒流至日本本州岛东北海域与暖流会合，在西风吹送下向东流去，形成北太平洋暖流。它的一部分至北美大陆西岸南下成为加利福尼亚寒流的组成部分；另一部分则向北流回到极地海区。亲潮与黑潮交汇之处，由于两者水温和盐度的显著差异，形成一个水文不连续面。寒流水温低，密度较大因而潜入暖流水层之下，在其前缘，形成“潮际”，这里鱼类饵料极其丰富，成为世界最大渔场之一。

秘鲁寒流是南太平洋环流系统的组成部分之一。它始于 45° S 左右，贴近南美西岸北流，直到赤道附近。秘鲁寒流在北流过程中，由于受地转偏向力影响，加以沿岸盛行南风 and 东南风，离岸风也使表层海水偏离海岸，致使平均深度约 100m 的中层冷水上泛到海面，沿岸水温显著下降。这里年平均水温一般为 14° — 16° C，比附近气温低 7° — 10° C。海水上泛把大量硝酸盐和磷酸盐等营养物质带到水面，加以洋面低而厚的云雾阻挡阳光照射，促使海洋中浮游生物大量繁殖，为秘鲁沿岸海域中冷水性鱼类提供了丰富饵料。据观察，该海域距岸 200—300km 浮游生物繁殖的程度仍然不减。因此秘鲁沿岸成为世界著名的渔场之一。有些年份，一支被称为“爱厄尼诺”的暖流突然闯进秘鲁沿岸，使海水变暖，这支暖流源于太平洋东部，从赤道向南流。它的到来，一方面使秘鲁近海冷水性生物几乎全部丧失生命；另一方面又给秘鲁沿海带来大量降水，造成水灾和土地侵蚀，因而是一支“不受欢迎”的洋流。

据李春芬：《加强学科特点，为无产阶级政治服务——以秘鲁提出的二百哩海洋权为例》1978 年。

三、水温及其他水文特征

大洋表层水温特点主要受大洋洋面上气温的影响，大洋表层水温的分布和变化过程基本与洋面气温一致。大洋表层水温日变幅一般不超过 0.5°C ，年变幅比日变幅大，但也只有几度。太平洋表层水温为 19.37°C ，比世界大洋表层平均水温 (7.54°C) 高出近 2°C ，是最温暖的大洋。

太平洋表面水温分布随纬度增高而降低。在赤道附近年平均水温为 $25\text{—}28^{\circ}\text{C}$ ，南北纬 $10^{\circ}\text{—}20^{\circ}$ 之间为 $25\text{—}26^{\circ}\text{C}$ ，南北纬 $40^{\circ}\text{—}50^{\circ}$ 之间为 $5\text{—}10^{\circ}\text{C}$ 。水温变化除受纬度影响外，还受海陆分布、洋流运行、海上气象、入海河水温度等影响。2 月和 8 月表层水温分布状况，就综合反映这种影响。

8 月，整个北太平洋的表层水温在零度以上，最高温度在中美附近，水温为 29°C 或更高。赤道附近为 $26\text{—}28^{\circ}\text{C}$ 。最低温度在阿留申群岛附近 ($6\text{—}8^{\circ}\text{C}$)。因受寒、暖流的影响，在 40°N 以北的水温，西部低于东部，东西温差达 $10\text{—}18^{\circ}\text{C}$ 。 40°N 以南的水温，西部高于东部，东西温差为 $6\text{—}7^{\circ}\text{C}$ 。8 月在 60°S 以北水域温度在零度以上，水温随纬度自高纬向低纬逐增。在 40°S 以南，水温变化在 $0\text{—}12^{\circ}\text{C}$ 之间。 30°S 附近，太平洋西部水温高于东部，东西岸温度相差达 10°C 左右， 10°S 附近，东西温差达 $11\text{—}12^{\circ}\text{C}$ 。总之，8 月的南太平洋，东西两岸水温差异随纬度降低而增大 (图 11-4)。

2 月在北太平洋，大部分水域的水温在零度以上，最低处在千岛群岛附近 ($0\text{—}2^{\circ}\text{C}$)。中纬海区，东西温差达 8°C 左右，低纬海区东西温差为 $2\text{—}4^{\circ}\text{C}$ 。在南太平洋， 60°S 以北都在零度以上，赤道附近可达 28°C (图 11-5)。

图 11-4 太平洋洋面 8 月表层水温 ($^{\circ}\text{C}$) 分布

根据太平洋表层水温分布图，太平洋的水温变化有如下的特点：

1) 由于太平洋面位于低纬热带海域的面积最广，冬夏大部分水域温度都在零度以上，其中年平均表层水温高于 25°C 的海域面积为 $66 \times 10^6 \text{km}^2$ ，约占整个洋面的 35%；水温高于 20°C 的面积为 $96 \times 10^6 \text{km}^2$ ，约占整个洋面 53%。因此，使洋面年平均水温高于其他大洋，成为世界上最温暖的海洋。

2) 太平洋受太阳辐射热的影响，水温自低纬向高纬递减，等温线分布呈明显的纬向地带性。南太平洋洋面辽阔，受陆地影响较小，水温分布的纬向地带性规律比北太平洋更明显。

3) 受大洋环流性质的影响，沿岸海域发生局部增温或降温，使南太平洋热带和亚热带水

图 11-5 太平洋洋面 2 月表层水温 ($^{\circ}\text{C}$) 分布

表 11-2 太平洋纬度每隔 10 ° 的表层海水平均温度

纬度	表层海水平均温度 ()	
	北太平洋	南太平洋
0 — 10	27.02	26.01
10 — 20	27.27	25.86
20 — 30	22.82	22.78
30 — 40	20.12	17.44
40 — 50	12.64	12.44
50 — 60	8.19	5.43
60 — 70	-	-0.17
> 70	-	-0.86

域以北的大洋东西岸发生水温差异。一般在赤道以南热带海域至 40 ° N 以南，西暖东寒，40 ° N 以北，西寒东暖。局部增、降水温使与纬度平行的等温线走向产生弯曲和偏斜。

4) 太平洋面赤道横贯，北太平洋水域大于南太平洋，因此，北部接受太阳辐射的面积大。加上北太平洋为陆地环抱，仅通过狭窄的白令海峡与北冰洋联接，使北方冷水团的影响受到限制，所以北太平洋比南太平洋表面水温高 1—2 °，全大洋高温中心多分布在北太平洋（表 11-2）。

5) 大洋西部是世界上面积最大的亚洲大陆，沿岸季风发育。季风一方面助长沿岸洋流势力加强；另一方面使沿岸大陆注入海洋的径流具有季节变化特点，促使沿岸水温具有夏高冬低，冬夏温差大的特点。

大洋盐度主要受大气降水和蒸发的影响。太平洋表面的大量降水降低了海水的盐度，特别是在赤道带和中纬西风环流带盐度最低。在亚热带，盐度最高（35.5—35.6‰）。因为这里降水少，蒸发强烈。太平洋表层水的盐度分布特点是：

1) 赤道附近最低。在赤道逆流区有一低值带，盐度一般在 34—34.5‰；南北纬 20 ° 处盐度最高，这一高盐区的中心盐度都在 35.5‰；然后盐度又随纬度增加而降低，最低值在高纬海区。

2) 在亚热带高盐区与极地之间，有一盐度随温度很快减少的区域，南半球 45 °—50 ° 之间尤为明显，盐度的经向梯度很大的现象是由大洋环流造成的。这里盐度略低于 34‰。

3) 极地寒带海区，由于受融冰影响，暖季表面盐度较低，一般都在 30‰左右。

4) 寒暖流交汇处盐度梯度大，这是因为寒暖流盐度差值大，尤其在太平洋的西北部表现得很突出。

大洋表层水的密度随温度和盐度而变化，因此影响温度和盐度的各种因素都会影响密度的分布和变化。随着纬度的增高，密度增大。赤道地区温度很高，盐度很低，因而表层水密度很小，约 1.023。亚热带海区盐度虽然很高，但温度也很高，所以水的密度仍然不大，一般在 1.024 左右。极地海区由于温度很低，所以密度最大。在南极海区，密度可达 1.027 以上。在有洋流的地方，水的密度的梯度很大。

第四节 海洋资源

太平洋海域辽阔，蕴藏着极其丰富的海洋矿物资源、海洋生物资源、海水化学资源和海洋动力资源。

一、矿产资源

到目前为止，人类能在海底勘探、开发利用的矿产资源主要有：天然气、石油、煤、铜、铁、铝、锰结核等几十种。其中大陆架区的石油，深海锰结核的开发和研究，进展最为迅速。

据计算，全世界石油总储量为 $30 \times 10^{10} \text{t}$ 左右，海底石油将近 $10 \times 10^{10} \text{t}$ ，如包括天然气折算石油在内，则世界大陆周围浅海石油储量为 $24 \times 10^{10} \text{t}$ 。太平洋西部、西南部各边缘海以及东部沿岸大陆架，都已发现许多油气藏。

太平洋深海区，近年来发现了几种自生沉积矿床，如锰结核、磷钙石结核、重晶石结核海绿石等。锰结核又名锰矿瘤或锰团块，上个世纪七十年代在大洋盆初次发现锰结核矿藏。1957—1958年，国际地球物理年期间，世界各国对之有很大的经济兴趣。太平洋锰结核的储量居世界各大洋之首。锰结核是一种棕褐色外形象马铃薯的沉积矿，它以贝壳、珊瑚、鱼骨等为核心，把其他物质聚集在周围。锰结核直径一般小于 20cm，个别达 1m 以上；其成分以锰和铁为主，其他尚有镍、钴、铜、铅等金属元素二十多种。它的形成速度很缓慢，多广泛堆积在水深 3500—6000m 的洋底，以地形切割厉害、沉积缓慢的区域最为富集。世界各大洋底都有锰结核分布，但以太平洋底锰结核的分布最广，从北美洲及南美洲岸外的深水区开始，横跨整个太平洋，直至日本、印度尼西亚、新西兰诸岛外侧深海区都有分布。初步估计，锰结核在太平洋底的分布面积达 $15 \times 10^7 \text{km}^2$ 。在北太平洋， $6^\circ 31' \text{N}$ — 20°N ， 110° — 180°W 的范围内，特别在夏威夷群岛附近，是世界各大洋中锰结核最富集的海域。在那里锰结核几乎完全覆盖了海底。 20°N 以北锰结核分布渐少。在南太平洋 10° — 19°S ， 134° — 162°W 之间的海底是锰结核富集区。 40° — 60°S ，东太平洋洋脊的西侧和深海丘陵的低洼处也是一个富集带。据估算，世界各大洋锰结核的总储量约为 $2\text{—}3 \times 10^{12} \text{t}$ ，而太平洋就有 $1 \times 10^{12} \text{t}$ 以上，比全世界陆地上蕴藏的锰、铜、镍、钴、铁等金属的储量还高出几百倍到几千倍。如果，锰结核约以 $1 \times 10^7 \text{t/a}$ 的速率生长，则每年从新生长出来的锰结核中提取的金属铜可供全世界用三年，钴可用四年，镍可用一年。因此锰结核矿床的生长率大大超过世界上的消耗率。这样，该矿床将是一项用之不尽，取之不竭的宝贵资源。

磷钙石是一种土状磷灰石，用来制作肥料及化工原料。一般沉积在水深 40—360m 的海底，如新西兰、澳大利亚附近海底有大面积覆盖层。重晶石结核主要产于印度尼西亚东部的卡伊群岛附近的大陆架区和美国加利福尼亚州附近海底。此外，从太平洋的砂金矿的开发中，可选出一些贵重的矿产，如金红石、锆石、独居石、砂锡矿、磁铁砂矿等。金红石可提取制造火箭和卫星不可缺少的金属钛；从锆石中提取锆，是核反应堆的重要材料；从独居石中提取钍，经加工可代替铀，作为能源。澳大利亚生产世界上 95% 的金红石，70% 的锆石，25% 的钛铁矿，其中大部采自东岸滨海区。深海底部，有 $7 \times 10^7 \text{km}^2$ 面积覆盖着红粘土，这是一种含有较多氯化物的深海沉积物，其

中含有丰富的铀。抱球虫软泥含碳酸钙成分较高，是一种制造水泥的原料。

二、生物资源

大洋水体是生物生存和发展的理想环境。大洋的生物是丰富多样的，其动物种类总计约十五万种，植物一万五千种。按生物栖居条件可分为浮游生物、自游生物和底栖生物。大洋生物的分布受到各种因素如光照、温度、气体成分、盐度、密度、压力、透明度、水分循环特征，以及底土的理化性质等的影响，也表现出明显的自然地理地带性，因而可以把世界大洋划分为一些生物地理区和生物地理群落。大洋生物的分布不仅表现出纬向地带性和垂直地带性，也表现出所谓环陆地带性，即从沿岸海域向大洋内部的有规律的变化。

太平洋的生物是世界各大洋中最为丰富多采的，太平洋生物量占世界大洋的 50% 以上。太平洋浮游生物单细胞藻类就有 1300 多种，大洋底部的植被约有 4000 种藻类和近 20 种显花植物（海草），有世界最大的海藻（巨藻，长约 200m）。太平洋动物种类为其他大洋的 3—4 倍，仅印度尼西亚各群岛海域就已知有 2000 多种鱼类，热带太平洋软体动物门区系超过 6000 种，石珊瑚类超过 2000 种。

大洋生物量的分布是不均衡的。热带广阔海域初始生物量低于 $100\text{mg}/\text{m}^2$ ，是大洋中的“荒漠”区；而大洋沿岸大陆架区则是初始生物量的高值区（超过 $300\text{mg}/\text{m}^2$ ）；在寒暖流交汇处，大河入海口附近，以及上涌流区等，初始生物量尤高。太平洋沿岸渔场广布，主要渔区在其西北部和东南部。

西北部渔区包括台湾海峡、东海、黄海、日本海、鄂霍次克海和白令海的一部分。其中大陆架面积约占 $219 \times 10^4 \text{km}^2$ ，这些海区受太平洋西侧黑潮以及千岛寒流的影响，加以大陆众多的江河把大量有机物冲流入海，滋养浮游生物，因而鱼类云集。据统计，日本海鱼类达 600 种，鄂霍次克海有 300 种。我国近海鱼类达 1500 种以上，其中主要经济鱼类就有 150—200 种。西北部渔区主要捕捞鱼类有明太鱼、鲑、鲱鱼类、鲱鱼、鳕鱼、大、小黄鱼和金枪鱼等。该渔区是世界重要渔场之一。

东南部渔区包括秘鲁沿海和智利沿海。该海域大陆架总面积为 $18 \times 10^4 \text{km}^2$ ，面积较小。但因秘鲁寒流离岸风和冷水上涌的影响，繁殖了大量的冷水鱼类，形成以捕捞鳀鱼为主的渔场。

太平洋中西部、东北部、中东部、西南部等渔区，也都有一定数量的鱼产量。

此外，我国沿海的对虾；中美沿岸、堪察加半岛沿岸的蟹类；白令海的海豹及各海域所产的鲸，特别是赤道附近海域所产的抹香鲸都是重要的水产。

如图 11-6 所示，太平洋水域生物的垂直分布，随不同深度水层的光线、水温、压力而有不同。在水深不超过 200m 的浅海区，阳光可直达海底，水温高，又有从大陆来的许多有机质，促使该海区海洋生物繁茂。生活在此水域的植物以藻类和菌类为多。藻类主要特征是没有根、茎、叶的分化，植物体靠吸收周围营养物质进行光合作用，生长发育，如大叶藻是太平洋沿岸典型海洋植物。在大陆沿岸水域也生长一些海草，它们多属高等种子植物。动物

中以各种鱼虾蟹贝为主，其中具有较高经济价值的是各种水母、扁鱼、带鱼、鲣鱼、蝴蝶鱼、飞鱼、海龟、旗鱼、箭鱼、金枪鱼、海马和鲸类。与其他水层相比，动物的数量以浅海区最多。

200—1000m 的水层称海洋中层，在这里碧绿和深绿的海水逐渐变成蔚蓝色或暗蓝色，光线、水温、压力都发生变化。微弱的亮光，使生活在这一水层的鱼，眼睛特别大或向外突起，或者自备发光器，如灯笼鱼、星光鱼之类。据调查，生活在海洋中层的鱼类数量虽不及上层，但也有 850 种之多，其中主要鱼类有比目鱼、灯笼鱼、鲨鱼、星光鱼、银鳕、乌贼等。一种大乌贼体长 18m，重 30t，表皮有多种色素细胞，有变色本领，眼睛直径可达 38cm，游速极快，可达 36km/h，有时还可窜出水面约几米高，滑翔距离很远。

1000—4000m 深处称半深海层，这里一片黑暗，没有风浪冲击，水温终年维持在 0℃ 左右。

图 11-6 太平洋海洋生物垂直分布严酷的自然环境，使半深海层的动物与海洋中层相比，大为减少。据统计，这里鱼类仅有 150 种，主要有 鳕鱼、宽咽鱼、叉齿鱼、鲑鱼和深海鳗等。该层生活的鱼类，为适应黑暗环境，眼已渐退化变小，甚至成为盲鱼，大多数鱼类靠发光捕食猎物。在深海中藻类植物已经绝迹，食草鱼类也随之销声匿迹，而食肉鱼类则居主要地位。

在 5000m 以下称深海层，这里环境变化更大，食物更少，但并不是没有生命，这里已经发现的有长尾鳕和鼎足鱼等鱼类和海星、海参等。在 10000m 深的海底，静水压可达 1000 多个大气压，生活在这里的动物身体有着特殊结构，表皮多孔而有渗透性，海水可直接渗入细胞里，以保持身体内外压力平衡。动物还可适应 0℃ 以下的低温。

三、化学资源和动力资源

太平洋水体体积约 $7 \times 10^8 \text{km}^3$ ，占世界大洋总水量的一半。海洋中拥有丰富的海水化学资源和强大动力资源。

（一）化学资源

海水中存在着多种化学元素和化合物，成分复杂（表 11-3）。海水成分与普通水不同，和血液成分却有相似性。目前有四种元素被大量提取，即以食盐形式出现的钠和氯，镁和一些镁的化合物。如以海水的平均盐度 35‰ 计算，则海水中溶解盐类总量约为 $24 \times 10^{15} \text{t}$ ，如果将其全部提取出来，平铺在陆地上，那末陆地可增高 75m。此外，随着现代科学技术的发展，从海水中发现的贵重元素愈来愈多，如碘、铯、铀、钍、锂、重氢等，其中尤以陆地储量少、分布分散而价值极大的元素——铀为最重要。海水中铀的总量约 $45 \times 10^8 \text{t}$ ，约为陆地铀储量的 2000—3000 倍，金的总储量也达 $550 \times 10^4 \text{t}$ 。总之，不少化学元素、化合物和稀有金属在海水中的总量比陆地上已知储量要多，海水无疑将成为更加重要的液体矿产资源。

表 11-3 海水中某些元素的含量 (mg/1)

元 素	含 量	元 素	含 量
氯	19500	碳	20
硫	910	锶	13
钠	10833	硼	4.5
钾	390	硅	0.5
镁	1311	氟	1.0
钙	412	铷	0.2
溴	65	氮	0.1

(二) 动力资源

大洋也拥有用之不尽的动力资源。大洋潮汐波使海水不停地有规律的涨落。太平洋潮汐多为不规则的半日潮，潮差一般为 2—5m，最大潮差在鄂霍次克海的舍列霍夫湾，可达 12.9m。钱塘江口潮差可达 8.93m。世界大洋潮差最大的地方是加拿大芬地湾的蒙克顿港附近，平均潮差为 13.6 米，最高可达 18 米以上。人类可以利用潮汐涨落具有的能量进行发电。但这种能量在远海不如狭窄的浅海、港湾、海峡可观。据估算，我国沿海潮汐电能约有 $11 \times 10^7 \text{kw}$ ，其中可以利用的为 $35 \times 10^5 \text{kw}$ 。我国早于 1955 年建成了第一座潮汐水轮泵站，1957 年在山东沿海又建成我国第一座潮汐电站，为农村电力灌溉及其他能源需要提供了廉价动力。另外，太阳辐射洋面，使表层水增温，由于增热不均，使海水和空气产生流动，进而产生洋流和波浪。它们也是潜在的能源。据计算，在每平方公里洋面上，波浪每秒钟就能产生 $20 \times 10^4 \text{kw}$ 的能量。利用海水温差发电的研究也在进行中。由此可见，海洋蕴蓄有无穷的能源，在经济技术问题逐步取得解决的前提下，可以为人类造福。

第五节 边缘海

太平洋边缘，特别是西部边缘海域，岛屿众多，大陆架及其附近的水域被分隔成不同规模的边缘海。西部主要边缘海有白令海、鄂霍次克海、日本海、东海、南海、爪哇海、苏禄海、苏拉威西海、班达海、珊瑚海和塔斯曼海等。南部主要边缘海有别林斯高晋海、罗斯海等。

一、白令海

白令海是太平洋沿岸最北的边缘海，介于 $51^{\circ}22'—66^{\circ}31'N$ 之间，海区呈三角形。北以白令海峡与北冰洋相通，南隔阿留申群岛与太平洋相联。

白令海面积 $230 \times 10^6 \text{km}^2$ ，海水体积 $370 \times 10^4 \text{km}^3$ ，平均水深 1636m，最大水深 4773m。海域北部为宽阔的大陆架，约占总面积 44%；中西部深水盆地约占总面积 43%；其余是大陆坡。白令海底部沉积层主要由陆源物质组成。在海岸附近，海底覆盖着由砂砾、贝壳等组成的粗砂，离岸渐远逐渐被杂质泥所代替。在深海处由灰绿色粘土泥和冰水沉积的砂砾所覆盖。

白令海区是世界大气系统中最大梯度区之一。海域上空强烈大气活动导致经常天空浓云密布，暴风雪较多。强风激起大浪，常形成高达 8—12m 的凶猛海涛。海区气温较低，北部终年低于零度，年均温为 -8°C ，绝对最低温为 -44.7°C 。南部、东南部，年均温 $2—4^{\circ}\text{C}$ ，最高气温为 $10—11^{\circ}\text{C}$ 。海区降水分布由北向南和自西向东递增。北部受极地气团影响，年降水量约 260—380mm；西南部和东南部受极地海洋气团影响，年降水 700mm。

白令海的海水可较自由地与太平洋温水进行交换，北部与北冰洋冷水相联，故海面水温北低南高。西部受北亚漫长而酷寒的冬季影响，海水降温深度可达 150—250m。东部受北太平洋暖水影响，冬不甚寒，夏较温暖。水温的南北差异，加上气流活动影响，促使白令海表层水的物理变化剧烈。冬季水温很低，海区北部冰封千里。夏季最热月份最高水温可达 8°C 。增温深度可达 20—30m，形成浅水温度跃层。夏季海面降雨较多和河水注入，使海区盐度降低，最低盐度可达 17‰，从而使 20—30m 深处出现盐度跃层。两个跃层相结合，使 30m 以上的表层海水出现密度梯度，构成夏季显著的水文特征。

白令海域蕴藏着丰富的水产和矿产资源。据统计，鱼类约有 300 种以上。捕捞对象主要有鲑鱼、比目鱼、绿鳕、海胆等，其中以鲑鱼和蛤科类产量最高。此外，还有珍贵的海洋膾膾兽、海狸、鲸等都很有捕捞价值。按单位面积计，白令海是世界海洋鸟类最多的栖息地，也是世界上大叶藻产量最高的海区。矿产资源以石油蕴藏量较高，而且是一个未开发的矿区之一。

白令海峡最窄处仅 35km，平均水深为 45m，使太平洋与北冰洋之间深层冷水交换受到限制，因此白令海受北冰洋严寒的影响仅限于海峡南端附近海域，从而使白令海区主要受北太平洋海水交换的影响，是典型的太平洋北部边缘海。

二、日本海

日本海位于太平洋西北部，基本上以日本群岛与太平洋分隔开，介于 $32^{\circ}42'N$ 至 $52^{\circ}14'N$ 的中纬地带，面积 $101 \times 10^4 \text{km}^2$ ，南北最大长度 2254km，

东西最大宽度为 1265km。海区南宽北窄，海底为深水海盆，有一半以上面积深达 3000m，最深处为 3710m（有说 3669m 和 4036m 的）。大陆架面积不大。日本海经鞑靼海峡和拉彼鲁兹海峡、宗谷海峡与鄂霍次克海相通；经朝鲜海峡、对马海峡与东海相连；经津轻海峡和下关海峡、丰后水道与太平洋相通。由于各海峡都不深，阻挡了温度较高的太平洋深水进入日本海，所以日本海水深 200—250m 以下水温很低。

日本海处于亚洲-太平洋季风环流的直接影响下，属温带季风气候区，海区 1 月最冷，平均气温北部为 -19°C ，南部为 5°C ，最低气温可达 -32°C 。8 月为最热月，北部平均气温为 14.8°C ，水温为 $18-20^{\circ}\text{C}$ 。南部气温为 25.4°C ，水温为 26°C 。表层水温受洋流影响，东西两岸有显著差异，黑潮的一个分支对马暖流，影响东部海岸，暖流至北海道附近与北来寒流相遇，于东北岸附近海域消失。因此这一海区，冬季多浮冰，夏季多雾。冬、春因受西伯利亚高压影响，西北部有深层冷水上泛，形成补偿流，沿岸南下，使西部温度下降，并导致西部水温低于东部。海区水深 500m 以上的温度有季节变化，其下层水温变化不大。日本海降水量由高纬向低纬逐渐增加，一般北部海区，年平均降水量约 600mm，南部可达 1200—1500mm。海水盐度西北海域为 32.8‰，东南海域为 34.7‰。

日本海位居中纬地带，海区南北纵向分布，具有从低纬到高纬的过渡性质。海区具有从南部亚热带到北部亚寒带的不同的自然景观。相应的海洋生物种类较多，仅鱼类就约有 600 种左右，其中贵重的鱼类有：太平洋沙丁鱼、鲱鱼、比目鱼、鳕等。哺乳类中的白鲸、抹香鲸、蓝鲸为数也不少。此外，还有海驴、蟹类、海带等。

三、珊瑚海

珊瑚海位于西南太平洋，澳大利亚大陆东北岸外，面积约 $479 \times 10^4 \text{km}^2$ ，为世界最大的海。海底向东倾斜，平均水深 2394m，最大水深 9140m，海区容积 $1147 \times 10^4 \text{km}^3$ 。气候为热带海洋性，全年水温均在 20°C 以上，最热月温高 28°C ，温差不大，水面比较平静。海水盐度 31‰左右。由于几乎没有河水注入，海水相当洁净。海区西部受东澳暖流影响，大陆架区水温增高，极有利于珊瑚虫的发育繁殖。珊瑚虫属腔肠动物，具有坚硬的钙质骨骼，喜欢聚居，后一代在前一代骨骼上繁殖，代代相续，在水深 40—60m 的海底平顶山上或大陆架区形成珊瑚礁。太平洋是世界上珊瑚礁最多、分布最广的大洋。世界闻名的大堡礁就分布在本海区。大堡礁从托雷斯海峡南部到弗雷塞岛北端，南北绵延 2400km，东西宽约 2—105km，总面积约 $8 \times 10^4 \text{km}^2$ 。大堡礁大部分隐没在水下成为暗礁，只有顶部露出海面成为珊瑚岛。大堡礁内约有 500 多个珊瑚岛，岛屿中央生长着茂密的热带丛林，边缘则是白沙耀眼的海滩。大堡礁是地球上最大的暗礁，船舶经此，只能沿着几条东西向水道：即凯恩斯港对面的格拉夫顿海峡（Grafton Sir.），库克敦对面的恩迭伏尔海峡航行。海区珊瑚岛形成后，海鸟长年栖息，覆盖厚层鸟粪，成为海岛上农业生产重要肥源。

第十二章 大 西 洋

第一节 概 述

大西洋位于南、北美洲与欧洲、非洲之间，南接南极洲，还通过它的属海地中海和黑海与亚洲相滨临。它以通过非洲南端厄加勒斯角的经线和南美洲南端的合恩角的经线分别与印度洋、太平洋为界。北部从斯堪的纳维亚半岛北端的诺尔辰角，经西斯匹次卑尔根岛的南角到冰岛，横过丹麦海峡到格陵兰岛南端的费尔韦尔角，沿戴维斯海峡南边，最后达拉布拉多半岛的伯韦尔港。

大西洋面积约 $9430 \times 10^4 \text{km}^2$ ，约为太平洋面积的一半，是世界第二大洋。平均深度 3626m。

大西洋南部海岸线比较平直，内海、海湾较少，而北部海岸线相当曲折，加上众多的岛屿和半岛穿插其间，所以形成很多内海和海湾。较大的内海、边缘海和海湾有：地中海、黑海、比斯开湾、北海、波罗的海、挪威海、墨西哥湾、加勒比海、斯科特海和几内亚湾。大西洋著名的海峡有英吉利海峡、多佛尔海峡（加来海峡）、直布罗陀海峡、博斯普鲁斯海峡、达达尼尔海峡，以及进出波罗的海的卡特加特海峡、厄勒海峡和大、小贝耳特海峡等。大西洋中主要的岛屿和群岛有：大不列颠岛、爱尔兰岛、冰岛、纽芬兰岛、大安的列斯群岛、小安的列斯群岛、巴哈马群岛、百慕大群岛、亚速尔群岛、加那利群岛、佛得角群岛、马尔维纳斯群岛（福克兰群岛）、南安的列斯群岛（包括南乔治亚岛、南桑德维奇群岛、南奥克尼群岛）、布维岛以及地中海中一些岛屿。

大西洋的自然地理特征如下：

1) 具有东西狭窄，南北伸延，略呈“S”状的水平轮廓；北大西洋海岸线曲折复杂，多海湾岛屿；南大西洋海岸线平直简单，海湾岛屿较少。

2) 大西洋的中部有一顺应其走向的非常突出的大西洋海岭，典型的大洋中脊纵贯。

3) 大陆架所占面积辽阔，达大西洋总面积的 9.32%，其比率远比太平洋和印度洋为大。

4) 在气候类型上，南、北大西洋具有明显的对称性，但北大西洋的气温普遍高于相同纬度的南大西洋。

5) 墨西哥湾暖流、北大西洋暖流是世界上最强大的暖流，它对北大西洋本身及其相邻的大陆都有极大的影响。

第二节 洋底地形

如图 12-1 所示，大西洋洋底地形最引人注目的特征，是其中部有一条长约 15000km 的大西洋海岭（大洋中脊）。

图 12-1 大西洋洋底地形

海岭宽度一般 1500—2000km，约占整个大西洋宽度的 1/3。海岭脊部一般距海面 2500—3000m，个别高突部分露出水面，形成岛屿，如冰岛、亚速尔群岛、阿森松岛和布维岛等。大西洋海岭系由一系列平行岭脊组成，岭脊的高度从中轴向两侧逐级低降，岭脊之间相距 12—32km。大西洋中脊的中轴裂谷宽度为 30—40km，而裂谷底部宽度还不到 3km，据法国和美国的科学家运用探潜器潜入亚速尔群岛西南的中脊裂谷区发现：许多张性裂隙，仅目力所及，裂隙的深和宽都有超过 20m 的，断距可达数百米的正断层。这些裂隙和正断层均与裂谷延伸的方向一致；沿着裂谷轴线散布着一系列盾状或锥状的小火山丘；各种奇特的熔岩，有的象薄板，有的象管子，有的象团团棉纱，有的很象刚挤出的牙膏；从裂谷底部采集的岩石，通过鉴定，有的还不到一万年。大西洋中脊被无数横向断裂带切断并错开，这些与中脊走向近于垂直的断裂带（转换断层）在地貌上表现为深切的线状槽沟。切断大西洋中脊著名的断裂带有：查理·吉布斯断裂带、大西洋断裂带、凯恩断裂带、罗曼奇断裂带和阿森松断裂带等（图 12-2），位于赤道附近的罗曼奇断裂带，水深达 7864m，为沟通东、西大洋底流的重要通道。由于此断裂带的巨大断错，大西洋中脊在此错开 1000km 以上的距离。整个大西洋海岭由此分为北大西洋海岭和南大西洋海岭。

图 12-2 大西洋的断裂带

1. 查理·吉布斯 (Charlio Gibbs) ;
2. 海洋学家 (Oceanographer) ;
3. 大西洋 (Atlantig) ;
4. 凯恩 (Kane) ;
5. 维玛 (Vema) ;
6. 圣保罗 (St.Pauls) ;
7. 罗曼奇 (Romanche) ;
8. 查英 (Chain) ;
9. 阿森松 (Assension)

由于大西洋海岭的中隔，大西洋洋底分为东西两列海盆。东列有西欧海盆、伊比利亚海盆、加那利海盆、佛得角海盆、几内亚海盆、安哥拉海盆和开普海盆；西列有北美海盆、巴西海盆和阿根廷海盆。此外，在大西洋南部南极洲附近，还有一宽阔的大西洋-印度洋海盆。这些海盆的一般深度为 4000—5000m。各海盆的最低平部分为深海平原，其深度多超过 5500m。深海平原被认为是地球上最平坦的地区，如北美海盆中的索姆 (Sabm) 深海平原就是突出的例子。

大西洋各海盆之间，常被一些海底山脉或高地所分开。这些山脉或高地，多是构造活动微弱、很少地震发生的部分，多数学者认为，它们属于大陆分离下沉区域。如挪威海与格陵兰海之间的杨马延海岭、不列颠群岛西北的罗卡尔 (Rockall) 海底高地、巴西海盆与阿根廷海盆之间的里乌-格兰德海底

高地、合恩角与南乔治亚岛之间的南极海岭以及安哥拉海盆和开普海盆之间的鲸鱼海岭。这些海岭或高地多具长条状，一般高出附近深海底 2000m 左右，它们的平均深度多在 2000—3000m。

大西洋中的大陆架总面积为 $934 \times 10^4 \text{km}^2$ ，比太平洋大陆架面积略小，而超过印度洋大陆架面积一倍以上。如果与本大洋总面积相比，则其比率比太平洋、印度洋都大。在不列颠群岛周围，北海和挪威海域是世界上宽阔的大陆架区域之一，最宽部分达 1000km 以上。从马尔维纳斯群岛（福克兰群岛）附近到南美大陆海岸的大陆架的宽度也近 1000km。沿北美大陆东岸的大陆架一般宽度为 110—320km，沿非洲大陆海岸的大陆架最窄，一般不超过 100km。大西洋的大陆架一般都较浅，深度大部分在 100m 左右，只有个别部分超过 150m。

连接大陆架向深海陡倾的大陆坡，在大西洋中比较突出。沿欧、非一侧的大陆坡比较陡峻，其坡度多超过 5° ，宽度一般只 20—30km；在美洲一侧的大陆坡一般坡度较缓，常在 3° 以下，但宽度较大，一般可达 50—80km，甚至超过 90km，如墨西哥湾海盆西缘、拉布拉多半岛东南以及阿根廷东侧等地区，就是明显的例子。另外还需指出，象墨西哥湾海盆的西缘和阿根廷东侧的大陆坡，因构造作用，在地貌上表现为阶梯状下降。

在大西洋中，大陆坡与海盆之间，有些地方常有大陆隆（大陆基或大陆裾）分布。大陆隆的坡度远比大陆坡为小。大西洋中多数大陆隆是因大陆坡崩塌或浊流携带的碎屑物质堆积而成，但也有的大陆隆有花岗岩体楔入其中，是大陆地壳伸入到大洋地壳中的反映。大西洋中较大的大陆隆有：沃林格隆（位于 60°N 至北极圈附近的挪威西侧）、格陵兰-冰岛隆、冰岛-法罗隆、布莱克隆和马尔维纳斯隆。格陵兰-冰岛隆和冰岛-法罗隆范围较广，但深度不大，一般只 600m 左右，布莱克隆与佛罗里达东侧大陆架之间，为海底峡谷所分隔，大陆隆的深度在 700—1000m。布莱克隆的近表层发现有白垩系上部的浅水相沉积物，说明它是由白垩纪以后才分异下沉的。布莱克隆的东侧为一断层陡崖；马尔维纳斯隆从大陆架向东延展，宽达 1800km，水深在 1000m 左右，深处可达 2000—3000m。马尔维纳斯隆由典型的大陆地壳组成，有泥盆系、二叠系和三叠系的岩层分布。

在大西洋沿岸还有不少海底峡谷和水下深海扇。格陵兰与拉布拉多之间有一条世界上最长的海底峡谷，叫做中大西洋海底峡谷，它北起戴维斯海峡北部（北极圈附近），向东南行，绕过纽芬兰岛外侧的大陆坡，然后转向西南，直达 40°N 附近的索姆深海平原。中大西洋海底峡谷的特征是底平坡陡，其成因可能与过去冰川活动有关。由圣劳伦斯河口开始的海底峡谷，向东南穿过宽阔的大陆架，一直延伸到大陆坡脚，形成巨大的圣劳伦斯河水下冲积锥。从欧洲流入北海的易北河，威悉河和莱茵河，各自都有水下溺谷，在北海海底向北延伸汇合后，继续向西北伸延，最后直抵挪威海盆。非洲最明显的有刚果河海底峡谷，长 230km，它在大陆架上切割极深，达 600—700m，刚果河海底峡谷进入安哥拉海盆后，形成树枝状的巨大的水下深海扇。此外，在尼日尔河和亚马孙河外都有较大的水下冲积锥。

在大西洋洋底地貌部分，还需提到岛弧带与深海沟的特点。首先，大、

鲸鱼海岭等构造上属大陆壳性质，很少有地震火山活动。地貌特征上多呈长条状隆起。有的学者称这一类海岭和海底高地为微大陆（Microcontinents），它与大洋中脊海岭不同。

小安的列斯群岛为一双重岛弧，岛弧北侧的波多黎各海沟，长 1550km，平均宽 120km，海沟最深处达 9218m，它是大西洋的最深处。南美南端与南极洲的南极半岛之间，向东伸出一条巨臂般的南安的列斯岛弧（岛弧由南乔治亚岛、南桑德维奇群岛和南奥克尼群岛等组成），围绕岛弧东缘的南桑德维奇海沟长约 960km，最深处达 8428m。

大西洋洋底是各大洋底研究得最充分的部分，特别是近 30 年来，科学家们应用回声测深仪、旁侧声纳、海底照相、海底电视、海底钻探，以至用潜器观测大西洋洋底的情况，在现代技术中还广泛地使用地磁场、地震波折射等多种地球物理方法，对大西洋洋底作探测。观测中发现，在中脊裂谷和破裂带，有众多的浅源地震发生，这说明在不大的深度内，频繁地发生着构造活动。在中脊裂谷带，还测出有很高的热流值，表明高温地幔物质在裂谷带上涌出露。磁异常曲线的变化，则反映出熔岩居里点温度所在的深度。熔岩温度降低通过居里点时凝固成岩石，并受当时地球磁场的作用，开始具有与地磁场方向一致的磁性。地震波折射的结果也为研究大西洋中脊地区的地壳结构提供重要资料：在大西洋中脊两翼地区，地震波的传播速度还正常（6.0—6.9km/s），地层的厚度也是正常的，而在脊峰附近地震波的传播速度却偏低很多（4.0—5.5km/s），且上部的沉积变薄，下面的莫霍面缺乏，或由震速为 7.3—7.4km/s 的过渡层所替代（图 12-3）。

图 12-3 大西洋中脊地区地壳横剖面（数字为地震波速，km/s）

从以上大西洋海底地貌特征和地球物理现象，再一次证实了大西洋中脊裂谷区是由于两侧洋底的离开，使它受到张力而下沉的狭窄地带；或者中央裂谷就是地壳最薄弱的地方，在这里地幔物质上涌，使地壳发生破裂并产生新的地壳。随着新地壳在中央裂谷带的不断增生，就把先前形成的地壳向外侧推挤，使现代大西洋逐步扩张和形成。

海底扩张和板块构造说认为，在加里东和海西运动时期，由于古北美和古欧洲的愈合，使古大西洋在两亿多年前就从大到小，最后闭合消失了。中生代以前，大西洋尚未扩张（图 12-4），在约一亿五千万年前的侏罗纪，北美大陆与欧洲、非洲开始分离，而南美与非洲的裂开则比前者晚些，约始于一亿二千万年前的白垩纪，大致直到六千五百万年的第三纪初，南大西洋仍属浅海或边缘海，进入第三纪后，南大西洋才大规模地扩张（图 12-5）。整个大西洋形成的历史可以从大西洋中许多岛屿的年龄获得基本概念，例如冰岛上最老的岩石不超过 1000×10^4 a，亚速尔群岛的岩石形成不早于 2000×10^4 a，百慕大群岛的岩石为 3500×10^4 a，佛德角群岛的岩石为 5000×10^4 a，靠近非洲西岸的马西埃岛和普林西比岛为 12×10^7 a，这清楚地说明离大西洋中脊愈远岩石年龄愈老，也证明现代大西洋开始形成不早于中生代。

根据海上磁异常所制定的地磁年表和其他材料，将大西洋各地区海底扩张速率列表如下：

也有的说波多黎各海沟的最大深度为 8385m 和 8742m；南桑德维奇海沟的最大深度为 8264m。

美国格拉玛·挑战者号从中大西洋海岭取得年龄只有 1×10^6 a 的地壳岩样，而法国和美国科学家乘坐阿尔文号深潜器，从大西洋中脊裂谷采到年龄尚不足 1×10^4 a 的岩石。这些事实都充分证明大西洋中脊形成的年代距今很近。

图 12-4 中生代以前大西洋尚未扩张（上），南
大西洋两岸在地质上是吻合的（下）

图 12-5 南大西洋两侧的岩层层序长时期一致

表 12-1 大西洋各地区扩张速度

纬 度	经 度	速度 (cm/a)
60 ° N	28 ° W	1.00
27 ° N	44 ° W	1.25
22 ° N	45 ° W	1.40
25 ° N	3 ° W	2.25
28 ° N	3 ° W	1.95
30 ° N	14 ° W	2.00
38 ° N	17 ° W	1.50 - 2.00
41 ° N	18 ° W	1.65
47 ° N	14 ° W	1.60
50 ° N	8 ° W	1.53

第三节 气候与洋流

大西洋的气候与太平洋的气候有些类似，但有些特征相当突出。1) 南、北大西洋气候类型具有明显的对称性；2) 北大西洋的气温比南大西洋气温高，尤其在高纬度区更加明显（图 12-6）；3) 大洋东、西两侧的气温和降水有较大的差异；4) 除南大西洋高纬度区外，气温年变幅都较小。

大西洋的气温在赤道地区终年为 25—26℃，在几内亚湾常为 27℃。在南、北纬 20° 附近，最高温月（北半球在 8 月，南半球在 2 月）为 25℃ 左右，最低温月（北半球为 2 月，南半球为 8 月）为 20℃ 左右；在南、北纬 40° 附近，最高温月，前者仅 15℃，而后者则为 20℃；最低温月，前者只 10℃，后者为 13℃ 左右；在南、北纬 60° 附近，最高温月，前者只有 0℃，而后者还高达 10—12℃，最低温月，前者已下降到 -10℃ 左右，而后者则在 0℃ 以上。由此可知，在高于南、北纬 20° 以上的纬度范围内，通常北半球比南半球同纬度气温要高 5—10℃，这一现象的产生主要在于世界最强大的暖流——墨西哥湾流和北大西洋暖流的作用。

在大西洋的东、西两侧的气温也有显著的差异。在南、北纬 30° 之间，东侧比西侧为低，如在 2° 纬线上，东侧比西侧约低 5℃，在 30°N 以北，情况则相反，大西洋东侧比西侧暖，如在 60°N 附近，东侧比西侧大致要高 10℃；但在 30°S 以南，这种东、西侧的气温差别就不太明显了。这种差异，也直接与所在海域的洋流性质有密切关系。

大西洋上降水量的主要特征是：赤道地区最多，年降水总量在 1500—2000mm；在南、北纬 35°—60° 之间，一般年降水量在 1000—1500mm，为次多雨区；大致介于南、北纬 15°—35° 之间，年降水量 500—1000 mm，为中雨区，但在此纬区的东部海域因受高压中心，离陆信风和寒流的共同影响，年降水量只 100—250mm，为少雨区。在 60°S 以南的高纬度海域降水也很少，一般只有 100—250 mm。但是，在 60°N 以北的大西洋海域包括整个挪威海在内，年降水量仍在 1000mm 左右。这里降水量较大，与极锋、温带气旋和强大的北大西洋暖流在此范围内的活动有关。

图 12-6 大西洋洋面年平均水温图

大西洋气温和降水的分布特点，是与太阳辐射、大气环流、洋流性质以及海陆轮廓等气候因素的影响分不开的。

到达地表的太阳辐射与纬度有关，由于大西洋从赤道向南北伸延到南、北纬 70°—80°，在低纬地区获得的热量较多，愈到高纬获得的热量愈少，这就是大西洋上气温从赤道向南北高纬度地区降低的基本原因。

大气环流是影响大西洋气候特征重要因素。大西洋上空的大气环流，一般决定于大西洋和邻近大陆上空的高、低气压活动中心。在冰岛西南有一个永恒性的低压中心（副极地低压带的一部），它到冬季获得最大发展，此时气压降到 997.3mb。在南极大陆附近有一个常年存在的副极地低压带，最低气压为 986.6mb。在上述两个低压区（带）之间的副热带纬度区，形成两个高压区，即亚速尔高压区和南大西洋高压区，这两个高压区也是常年存在的永恒性高压区，它们的气压高达 1024mb。在这两个高压区之间为赤道低压区，赤道低压区气压为 1013.3mb。大西洋海域气压区（带）分布的形势，决定了大西洋各部分风系与降水量的多寡。在两个副热带高压区（带）之间，

经常有向赤道低压带的气流，在赤道以北为东北信风，赤道以南为东南信风。两股信风在赤道附近会合后，气流急剧上升，形成大量云雨，这就是赤道地区多雨的重要原因。在高压区与副极地低压区之间的中高纬度区，经常吹偏西风，由于气流从低纬度流向高纬度，气温逐渐降低，空气中的水汽容易凝结致雨，加以这一带是极锋及温带气旋活动频繁的地带，因此，这里是大西洋海域次多雨区，也是天气最为多变的地区。

影响大西洋气候的因素还得考虑周围大陆的性质和与大西洋滨临的轮廓。如北美大陆冬夏的降温和增温，对于北美东南部海域季风气候的形成有直接关系。冬季北大西洋中纬度区海域西部比东部的气温低 10℃ 左右，又与这一时期经常吹寒冷的离陆风直拂西部海域有关。北部非洲辽阔的撒哈拉大沙漠的存在，加上东北信风自大陆吹向海洋，使得北大西洋副热带海域东侧降水稀少而且多尘雾。赤道以南副热带海域东侧降水很少，与来自南非卡拉哈里沙漠干燥的东南信风有关。加勒比海和墨西哥湾水温和其表层贴近的气温较高，与受低纬大陆包围有关。

洋流的性质和强度对其上层的气温和降水影响很大，尤以墨西哥湾流和北大西洋暖流对其所经海域及其附近的影响特别显著。北大西洋表层平均水温比南大西洋高；北亚热带海域西部比东部降水多，气温也高（东部加那利寒流更加剧了东西部的差异）；50°—70°N 的北海、挪威海海域表层水温和气温比同纬度的其他地方高出几度甚至十几度的特殊情况，都与世界上最强大的墨西哥湾暖流和北大西洋暖流及其延续体——挪威暖流有密切的关系。

洋流既是影响气候的因素，也是海洋自然综合体重要的组成要素，因此，需要对大西洋的洋流系统及其特点作一简要的叙述。

大西洋的洋流系统与大西洋上空的大气环流直接相关，特别是大气环流的近洋面的经常性的风向更是洋流流向的基本动力。

在大西洋信风带有两道信风赤道流。由于水体受地转偏向力的作用，因此，两道信风赤道流都由东向西流。南赤道暖流位于赤道以南，但当它由非洲沿岸流向美洲沿岸附近时，由于受到南美以直角的轮廓在 7°S 附近向东伸入的影响，因此，使南赤道洋流分为南、北两支，北支沿大陆海岸至小安的列斯群岛，叫圭亚那暖流；南支沿大陆海岸南流，称巴西暖流。巴西暖流南下在拉普拉塔河口附近，与北上的福克兰寒流汇合，然后受西风作用而向东流，成为整个环南半球西风漂流的一部分。西风漂流在接近南非后，一部分继续东进，入印度洋；一部分沿非洲西岸北上，是为本格拉寒流。本格拉寒流在 10°S 附近与南赤道暖流首尾相接，形成了南大西洋的反时针环流系统。

北赤道暖流大致从佛得角群岛开始，受亚速尔高压南侧的东北信风驱使，自东向西流动，至安的列斯群岛附近，称安的列斯暖流。安的列斯暖流大部转向西北，小部与从南赤道暖流北上的圭亚那暖流一起，直接向西，穿过小安的列斯群岛间的海峡，进入加勒比海，合称加勒比暖流。加勒比暖流，经古巴岛与尤卡坦半岛之间的尤卡坦海峡注入墨西哥湾。墨西哥湾不但汇聚了南北赤道暖流，而且还接纳了由信风不断进入的暖水，所以墨西哥湾成为巨大的“热蓄水库”。由于墨西哥湾比附近的大西洋水位要高，因此，从佛罗里达海峡流出，构成强大的佛罗里达洋流，洋流的宽度扩及整个海峡——150km，深度达 800m，流速每昼夜为 130—150km。表层水温 27—28℃。佛罗

里达洋流与东南来的安的列斯暖流汇合后，称墨西哥湾暖流。巨大浩荡的墨西哥湾暖流日夜不停地向北输送热水，它所经的地方水温和气温都大幅度升高。墨西哥湾暖流与北美大陆东南海岸之间，经常隔有一条较冷的水带。在冬季，湾流与沿岸水温之差在哈特勒斯角附近为 8°C ，在纽约与波士顿一带水温差竟达 $12\text{—}15^{\circ}\text{C}$ ；在夏季，由于沿岸海水温度增高，与湾流水温之差就不大明显了。墨西哥湾暖流到 40°N 附近，已进入亚速尔高压区北部的西风带，因此开始折而向东，且呈扇形展开，称北大西洋暖流。北大西洋暖流大部通过不列颠群岛与冰岛之间，继续向东北流入挪威海甚至北冰洋（图 12-7），小部分在接近伊比利亚半岛时，向南沿欧非海岸南下，形成微弱的加那利寒流，到佛得角群岛附近，与北赤道洋流首尾相接。这样，在环绕亚速尔高压区也形成一个环流系统。

图 12-7 大西洋北部及其附近的北冰洋海域表层海流分布图

1. 大西洋洋流；2. 北冰洋洋流；3. 混合流；4. 变化不大的极锋；5. 变化大的极锋；6. 大西洋与北冰洋分界线

在大西洋洋流系统中，还有两条洋流需要提及：一条是在南、北赤道暖流之间与它们方向相反的赤道逆流，赤道逆流向东注入几内亚湾，称为几内亚湾暖流；另一条是从加拿大北部诸岛与格陵兰岛之间北冰洋属海或海峡起，沿拉布拉多半岛南下，叫做拉布拉多寒流。此寒流在纽芬兰岛东南 40°N 附近与北流的墨西哥湾暖流相汇，使这一带海域经常多雾，而且是温水鱼群和冷水鱼群汇聚的场所，形成世界有名的纽芬兰渔场。还需指出，顺拉布拉多寒流还经常从北冰洋或格陵兰带来巨大的冰山南下，有时给航海带来严重的威胁。

第四节 海洋资源

大西洋的矿产资源相当丰富，主要有石油、天然气、煤、铁、重砂矿以及锰结核等。

近年来在大西洋近陆大陆架上发现了相当丰富的海底石油和天然气的蕴藏。有不少海域已进行大规模开采。发现最早目前产量最多的地区仍是委内瑞拉沿加勒比海马拉开波湖底。在马拉开波湖底的中生代和新生代的始新世和中新世地层中，发现了成百个储油层，含油岩层的总厚度达 9000m，估计石油储量 $48 \times 10^8 \text{t}$ ，天然气储量 $7 \times 10^{11} \text{m}^3$ 以上。墨西哥湾海底也有大量石油和天然气的蕴藏。在白垩纪岩层中发现 20 个油气田、在第三纪中新世岩层中共发现 300 多处。1969 年美国深海钻探船格拉玛·挑战者号在墨西哥湾水深 3600m 下的巨厚沉积层中也发现了石油和天然气。墨西哥湾探明石油储量在 $10 \times 10^8 \text{t}$ 以上，天然气超过 $1 \times 10^{12} \text{m}^3$ 。

近年来，发现北海中部有一近于南北走向的地堑性构造盆地，其中储藏有大量石油和天然气。含油层包括从上古生代到第三纪的地层，其中以二迭系、三迭系和白垩系的砂岩中储量最为丰富，天然气主要产于北海南部，它是由石炭系煤层经过天然蒸发形成的。迄今，在北海海底已发现 80 多个有开采价值的油、气田。据估计，整个北海的石油蕴藏量可达 $6 \times 10^9 \text{t}$ ，天然气 $2—3 \times 10^{12} \text{m}^3$ 。1980 年，英国和挪威在北海海底的年采油量已超过 $11 \times 10^7 \text{t}$ 。但因北海海域正当西风带中，每年秋冬季节常有气旋风暴，风力可超过 12 级，浪高 30m，这为油气开采，带来很多技术上的困难，而且需要极高的开发投资，平均每吨原油生产能力的投资超过中东 15—25 倍。此外，在加那利-阿特拉斯、几内亚、尼日利亚、安哥拉、纳米比亚等沿海海底，均有油气田发现。在大西洋西侧大陆架的范围内，阿根廷、巴西、加拿大海岸外也有石油和天然气储藏。

在英国东北部海域煤藏量不少于 $5.5 \times 10^7 \text{t}$ ，英国从陆上挖隧道至海底进行开采，每年的采煤数量很大，约相当于全英煤年产量 1/10。加拿大每年也从海底采煤几百万吨。

在纽芬兰东海岸外侧有世界海底大铁矿之一。铁矿储于下奥陶纪岩层中，矿层厚度 360m，估计储量超过 $4 \times 10^9 \text{t}$ ，可采储量为 $12 \times 10^8 \text{t}$ ，目前每年开采约 $3 \times 10^6 \text{t}$ 。法国诺曼底半岛海岸外和芬兰的赫尔辛基西南约 90km 的芬兰湾中也有海底铁矿，并进行了开采。

大西洋近海的重砂矿分布比较广泛，如在美国、巴西、阿根廷、挪威、丹麦、英国、西班牙、葡萄牙、塞内加尔等海岸外均有发现。其中，尤以美国东南的北卡罗来纳州和佛罗里达州海岸外富藏钛铁矿，其储量约 $1 \times 10^9 \text{t}$ ，差不多为美国陆上钛铁矿储藏量的 10 倍。纳米比亚沿岸是海里最重要的产金刚石的地方，这里每吨砂石中含有 5 克拉金刚石，其中 99% 属于可作装饰品用的高级金刚石。

大西洋锰结核主要分布在北美海盆和阿根廷海盆底部。其中北美海盆结核富集区的结核金属含量为：锰占 15.80%，铜 0.2%，镍 0.5%，铅 0.5%。此外，在波罗的海、北海、黑海等较浅海底亦有锰结核分布，甚至在北美五大湖底也有发现。

在美国东部沿岸海域，储有丰富的磷钙石结核，尤其从弗吉尼亚到佛罗里达岸外，水深 60—2200m 的大陆架外部，大陆坡上部海底区域特别富集，

这里的总藏量不下 $1 \times 10^7 \text{t}$ 。此外，在委内瑞拉、巴西、阿根廷、爱尔兰、西班牙、葡萄牙海岸外以及几乎整个非洲西部大陆架区域，都有数量不等的磷钙石蕴藏。

在冰岛西南的法克萨湾（Faxa）正在大规模的进行贝壳砂的开采。法克萨湾底有巨大的贝壳砂矿床，其厚度为 1—4m，贝壳砂是由贝壳碎片（约占 80%）和玄武质凝灰岩混合沉积而成，这种未胶结的沉积矿，可以用吸扬式采矿船进行直接开采。这里的贝壳砂是冰岛生产水泥和石灰的重要原料。此外，由于大规模建筑工程的需要，在北美的大西洋海岸外和北海的英国水域，正进行砂和砾的开采。

大西洋的生物资源非常丰富，特别是鱼类的捕获量相当大，年平均在 $25 \times 10^6 \text{t}$ 以上，约占世界海洋总捕鱼量的 40% 左右，远比其他大洋单位面积捕鱼量为高。大西洋的主要经济鱼类有：鳕、鲱、鲽、毛鳞鱼、鲈鱼、鳎鱼、大杜文鱼、狼鱼、鳗鲡、胡瓜鱼等。主要渔场有：北海的多格滩、冰岛及法罗群岛周围、挪威海东部罗弗敦群岛周围、纽芬兰岛东南的大浅滩。另外，比斯开湾、安哥拉和纳米比亚沿海以及西印度群岛周围海域也有一些较小的渔区。在欧洲和北美沿海每年还大量养殖和采集牡蛎、贻贝、螯虾、螃蟹等软体和甲壳类动物。捕鲸和海豹，过去在格陵兰海岸较多，由于欧、美各国大肆捕杀，已趋枯竭。现在捕鲸、海豹、海狮、兽类，主要集中在大西洋最南部的南极海域。五年来发现南极海域的南极磷虾特别丰富，据认为，它可能成为人类很重要的动物蛋白资源。南极磷虾群主要繁殖游弋在近南极洲和南美洲的大西洋寒冷海域，特别集中分布在斯科舍海（Scotia Sea）及环绕它的南安的列斯群岛周围海域。

利用潮汐发电的前景也是很可观的。据估计，如果世界所有能产生较大潮汐的重要喇叭形海湾都被开发利用，到公元 2000 年，则潮汐能发电量将占世界总发电量的 10%。不过，目前由于技术原因和投资过大，在大西洋只法国西海岸建有 $2 \times 10^5 \text{kW}$ 级的潮汐电站。

由于不合理的经营和掠夺性的开发，也造成人为的海洋灾害和污染。如美国东南沿海，近年来因工业废水、农药、有毒物质倾入海洋，使生物资源特别是鱼类资源遭到放射性物质和汞、铅等侵害而大量死亡，沿海居民也直接间接大受其害。

据七十年代资料，世界捕鱼量的 53% 在北半球，19% 在热带海域，28% 在南半球。1965—1971 年平均太平洋捕鱼量占 56%，大西洋占 39%，北冰洋占 0.5%，印度洋占 5%，单位面积捕鱼量大西洋居首位（ 187kg/ha ），太平洋居次（ 134kg/ha ），印度洋第三（ 25kg/ha ）。大西洋又以东北部捕鱼量最多，占整个大西洋的 45%。

1966 年在法国圣马洛湾的朗斯河口建成了总容量达 $24 \times 10^4 \text{KW}$ 的潮汐电站，每年可发电 $55 \times 10^7 \text{kW} \cdot \text{h}$ 。

第五节 边缘海

一、地中海

地中海位于欧、亚、非洲之间，是世界上最著名的陆间海，东西长约4000km，南北最宽处

约1800km，面积约 $2505 \times 10^3 \text{km}^2$ 。地中海和大西洋之间，仅以狭窄的直布罗陀海峡相通，东北以达达尼尔海峡、马尔马拉海和博斯普鲁斯海峡与黑海相连，东南经苏伊士运河，出红海而达印度洋，在国际航运和战略地位上非常重要。

按海底扩张和板块构造学说，地中海的发展过程，大致先以大洋中脊为轴，向南北两面扩张，逐渐形成巨大浩瀚的特提斯洋（古地中海），它扩及的范围，不仅包括现在的地中海，还包括现今的整个南欧和中、西欧部分地区，向东包括现今的黑海、里海、小亚细亚、伊朗高原、帕米尔高原、青藏高原、喜马拉雅山以及中南半岛等地区，并包括现在印度半岛、马来群岛甚至澳大利亚大陆所占据的地区。当时特提斯洋呈扇状，在东部扩张展开与古太平洋连成一片。后来，大约从中生代早期开始，南方的冈瓦纳大陆逐渐解体分离。特提斯洋地方的欧亚板块与南方的非洲、阿拉伯、印度板块相向运动，使海域的范围逐渐缩小。到新生代第三纪，印度板块与欧亚板块直接相撞，上部岩层褶皱和抬升，遂形成今日的青藏高原、喜马拉雅山系，阿拉伯板块与欧亚板块碰撞，伊朗高原、小亚细亚高原抬升，于是特提斯洋东部消失。

欧洲南部的阿尔卑斯等山系（包括北非的阿特拉斯山系），也是非洲板块与欧洲板块（欧亚板块之一部）碰撞造成的。但非洲板块与欧洲板块的相对运动要比印度板块与欧亚板块之间的相对运动更为复杂，即大致在中生代到新生代中新世之间，南北板块既有左右相对错动（最大错距达1500km左右），又有三角形的旋转运动（非洲板块以摩洛哥为轴作反时针旋转 50° 运动），再加上在南欧范围内中生代以前就已存在着几块微型大陆或小的板块（如撒丁、罗多彼、梅塞塔等），致使地中海周围形成复杂的旋扭构造体系。据研究，在东地中海北部，非洲板块下部已俯冲到欧洲板块下面，这是爱琴海和意大利南部一带地震和火山频繁的原因。由于非洲板块上层陆地尚未与欧洲板块上层陆地直接接触，因此，特提斯洋在非、欧大陆之间还残存了现今的水域——地中海。

由于地中海区域的形成历史和地质构造非常复杂，因而它的垂直轮廓和水平轮廓错综纷繁。地中海北部三大半岛向南突出，形成了向北伸入的爱琴海、亚得里亚海和利古里亚海；再由于海中一系列岛屿和海岭中隔，又将整个地中海分割为几个海盆。一般以亚平宁半岛、西西里岛至突尼斯一带为界，把地中海分为东、西两部分。

西地中海在科西嘉岛和撒丁岛以西叫巴利阿里海盆（又称阿尔及利亚-利古里亚海盆），海盆深度3000m左右，最深处3332m。科西嘉岛和撒丁岛以东叫第勒尼安海，此海周围浅水区域较广，但最深处达3730m。东地中海海域更为复杂，夹于亚平宁半岛和巴尔干半岛之间的亚得里亚海，形势狭长，沿巴尔干海滨，有一系列与半岛平行的岛屿，称为达尔马提亚群岛。世界上凡属此类海岸，称达尔马提亚式海岸。亚得里亚海深度较小，一般只几十到

几百米，只是在它的南部超过 1500m。亚得里亚海过奥特朗托海峡往南，称爱奥尼亚海。爱奥尼亚海盆宽广，深度较大，一般在 3000—4000 m，最深处达 4594m，也是地中海最深的地方。爱琴海介于巴尔干半岛和小亚细亚半岛之间，海中岛屿星罗棋布，海岸港湾曲折，特别是沿小亚细亚半岛一侧，由于构造线与海岸基本上直交，因此形成许多半岛，岛屿与海湾犬牙交错，构成典型的里亚斯式海岸。小亚细亚半岛以南为利万特海。地中海海岭将利万特海盆分隔为南北两部，除海岭部分较浅外，海盆深度一般也达 2000—3000m。

在气候方面，由于随着冬夏气压带的南北移动，地中海区域正处于夏季副热带高压和冬季西风带范围内，因此，形成这里冬季温和多雨，夏季炎热干燥的典型的地中海气候。正是由于这里夏季干燥炎热，海水蒸发十分强烈。蒸发量大大超过降水量和河水的补给量。

据估计，如果直布罗陀海峡被封闭，地中海在 3000 年内就会干涸。由于直布罗陀海峡的存在，使地中海与大西洋之间发生有规律的水流交换。在上层，含盐量较低的大西洋海水向东流入地中海，含盐量较高的地中海海水则下沉，向西流入大西洋。这两股方向相反的水流约在 125m 深处分界，但上层水流要比下层水流强，前者流量达 $175 \times 10^4 \text{m}^3/\text{S}$ ，后者为 $168 \times 10^4 \text{m}^3/\text{S}$ ，多余的 $7 \times 10^4 \text{m}^3/\text{S}$ 流量为地中海水的主要补给来源，使地中海水面能维持相对稳定。此外，黑海通过达达尼尔等海峡与地中海海水也进行类似的交换，但对于增补地中海的水量尚不及大西洋的 $1/10$ （约 $6500 \text{m}^3/\text{S}$ ）。至于通过苏伊士运河的水流交换，就更微不足道了。

地中海的自然资源，一般不算丰富，但近年来，在近陆的浅海海底，发现有较丰富的石油和天然气储藏。目前只在亚得里亚海和爱琴海北部，西班牙和突尼斯海岸东侧以及埃及亚力山大北部浅海等区域进行开采，不过至今产量还不大。地中海海水含盐量较高，表层一般达 37—39‰，尤其在夏季，这里具有日照强烈而很少降水的有利条件，因此，地中海沿岸，历来就是引水晒盐的良好场所。地中海海水缺少磷酸盐和硝酸盐等营养盐类，不利于鱼虾大量生长，只有少量的金枪鱼、沙丁鱼、鲱鱼等，所以地中海的渔业远不如盐业重要。

地中海介于欧、亚、非三洲之间，从来都是西亚、北非和南欧甚至西欧地区各族人民交通贸易的通衢，尤其自 1869 年苏伊士运河开通以后，大大缩短了西欧和南亚、东亚的航程，从苏伊士运河到直布罗陀海峡现今已成为世界上最繁忙的水道。

二、北海

北海位于欧洲大陆西北，北邻挪威海，东经斯卡格拉克、卡特加特等海峡与波罗的海相连，南经多佛尔海峡（加来海峡）和英吉利海峡（拉芒什海峡）与比斯开湾相通，是北大西洋重要边缘海之一。除靠近挪威西南边缘有一深槽外，整个北海都位于西欧大陆架上，面积 $5 \times 10^5 \text{km}^2$ 以上，平均深度不到 100m，特别是中部的多格滩，长约 500km，宽约 70km，水深不超过 40m，而最浅的地方仅有 14m，因此，北海是有名的世界浅海之一。

二叠纪时，此区大规模的下挠作用，形成巨大的盆地，从二叠纪到下白垩世期间，这里发育了张性正断层和半地堑谷地。上白垩世到第四纪早期，

整个盆地再次出现大规模的沉陷和沉积。在第四纪冰川时期，全世界的洋面普遍比现在低 60—130m，因此，当时北海地区大部是陆地，不列颠群岛与西欧大陆直接相连。大约距今七、八千年前，因气候转暖，大陆冰川消融，洋面回升，北海才演变到目前的状况。

北海所在的纬度位置虽然较高（约 52° — 60° N），但因它位居大陆西侧，正当西风带范围内，加之北大西洋暖流的影响，冬季也不冻结，夏季气温并不高，最高温月 8 月约介于 13—18 之间，全年降水总量虽只 600—800mm，但分配比较均匀。因此，北海海域是典型的温带海洋性气候。北海正处于极锋徘徊的位置，因此气旋过境相当频繁，尤其秋冬季节经常发生风暴和海啸，给沿海人民带来灾害。

北海属于浅海，周边又有很多河流注入，带进丰富的有机、无机养料和鱼饵，因此北海鱼产丰富，是世界重要渔场之一。随着对石油和天然气的开发，北海的地位愈来愈重要。由于北海正介于欧洲资本主义发达国家之间，还是波罗的海沿岸各国出入必经之地，所以，它是世界上航运最繁忙的海域之一。

三、加勒比海

加勒比海位于南美大陆、中美地峡和西印度群岛之间。它以尤卡坦海峡与墨西哥湾相通连，有的地理书籍把它和墨西哥湾合称“美洲地中海”。加勒比海东西长约 2800km，南北宽 1400km，面积为 $2754 \times 10^3 \text{km}^2$ ，平均深度为 2491m。

加勒比海海底被宽阔的牙买加海台分为东西两部分：西部包括尤卡坦海盆和开曼海沟；东部包括哥伦比亚海盆和委内瑞拉海盆。海盆深度一般在 4000m 左右，而开曼海沟平均深度为 5000—6000m，最大深度达 7680m。牙买加海台从洪都拉斯与尼加拉瓜两国向东，以一锐角的形式，经过牙买加岛一直延伸至海地岛。海台上分布着一系列浅滩和珊瑚岛礁。在尤卡坦海盆和开曼海沟之间，被从古巴岛上的马埃斯特腊山向西延续的海底山脉所分隔，海底山脉露出海面的山峰，构成大、小开曼等岛屿。在哥伦比亚海盆和委内瑞拉海盆中，也分布着一些略作东北—西南走向的海岭，其中以分离两海盆的贝阿塔海岭最为突出。

由于加勒比海地处热带（绝大部分海域介于 10° — 20° N 之间），加之大西洋北赤道暖流和南赤道暖流各一部汇合后，组成强大的暖流，以每昼夜 60km 的速度，贯穿整个加勒比海，所以，使它表层温度常达 27—28 $^{\circ}\text{C}$ ，因此，在加勒比海的浅滩和火山岛的基座上，普遍发育了珊瑚岛礁。由于加勒比海正位于亚速尔高压区的西南，所以，这里终年盛行较强的东北信风。每年夏秋之交，还常受生成于热带海洋的飓风侵袭。

加勒比海水产资源比较丰富，这里盛产金枪鱼、海龟、鲨鱼、龙虾等，是拉丁美洲重要渔场之一。加勒比海南边大陆架是世界著名的石油产地。在国际航运上，加勒比海是南、北美洲许多重要航线必经之路。自 1920 年巴拿马运河通航以来，更成为沟通大西洋和太平洋的重要海上通道。

印 度 洋

第一节 概 述

印度洋位于亚洲、非洲、南极洲和澳大利亚大陆之间，西南以通过非洲南端的厄加勒斯角的 20°E 与大西洋为界。印度洋与太平洋之间的分界在第十一章已经述及，兹不重复。

印度洋是世界第三大洋，面积 $7492 \times 10^4 \text{km}^2$ ，占全世界海洋面积 20.8%，差不多相当于世界上最大两洲——亚洲和非洲面积之和。印度洋的平均深度 3897m，最深处在阿米兰特群岛西侧的阿米兰特海沟（Amirante Trench），深达 9074m。

印度洋在东、西、南三面与澳、非和南极大陆滨临部分比较平直，没有突出的边缘海和内海。在与亚洲相滨临的印度洋的北部，因受到亚洲南部众多半岛、岛屿的伸入和分隔，所以，构成了一系列边海、内海、海湾和海峡，从西往东有红海和亚丁湾，其间由狭窄的曼德海峡相联。阿拉伯半岛与印度半岛之间为阿拉伯海，及其延伸部分阿曼湾和波斯湾，其间又由霍尔木兹海峡相沟通。印度半岛东南端分出斯里兰卡岛，半岛和岛屿为亚当桥断续相连。印度半岛和中南半岛之间为孟加拉湾，往东越过安达曼群岛和尼科巴群岛，即为安达曼海。安达曼海往东南延伸部分，即为印度洋通往太平洋的交通咽喉马六甲海峡。澳大利亚大陆与马来群岛和新几内亚之间为阿拉弗拉海。澳大利亚南部还有一个实为印度洋之一部分的澳大利亚湾。澳大利亚与塔斯马尼亚岛之间，隔着一巴海峡。此外，在非洲东部与马达加斯加岛之间有一宽阔的莫桑比克海峡。

印度洋虽然与太平洋和大西洋有不少相似的地方，但更有许多本身突出的特征，这些特征可归纳如下：

1) 印度洋的水平轮廓，北部封闭，南部开敞。印度洋的北部因受较多的半岛和岛屿的穿插分隔，形成许多边海、内海和海峡，因而岸线曲折；印度洋的南部岸线平直。

2) 印度洋底展布着突出的“入”字形中央海岭，广泛分布的大陆隆起，特殊的 90°E 海岭，巨大的水下冲积锥等，这些地貌类型的错综分布，构成了印度洋特有而复杂的海底地貌景色。

3) 印度洋的主体部分，位于纬度较低的赤道带、热带和副热带范围内，所以，有人称其为热带性的海洋。

4) 由于印度洋与亚洲大陆的交互作用，随着季节的变化，印度洋北部形成热带季风气候，进而形成世界上特有的季风洋流。

第二节 洋底地形

在印度洋洋底展布着“入”形的中央海岭（大洋中脊），它包括印度-阿拉伯海岭、中印度洋海岭、西印度洋海岭和南极-澳大利亚海丘（图 13-1）。

中印度洋海岭是印度洋中央海岭的北部分支，大致从阿姆斯特丹岛（ 40°S 和 80°E 附近）向北西方向延伸。中印度洋海岭平均宽度 800km 左右，它一般高出两侧海盆 1300—2500m，个别脊峰露出海面形成岛屿，如罗德里格斯岛、阿姆斯特丹岛和圣波尔岛等。中印度洋海岭西北部分叫阿拉伯-印度海岭，高度较大，一般离海面只 1800m 左右。阿拉伯-印度海岭向西延伸，进入亚丁湾。中印度洋海岭在地貌上表现断裂复杂，崎岖破碎，中脊裂谷表现出时断时续的特征。

西印度洋海岭在罗德里格斯岛附近与中印度洋海岭相接，向西南行，过爱德华群岛后叫大西洋-印度洋海丘，西至 15°W 附近与南大西洋海岭相连。西印度洋海岭也被切割得很破碎，相对高度 1500—3000m。

印度洋中央海岭的东南分支叫南极-澳大利亚海丘，它的中脊高度较小，脊部距海面一般在 3000 m 左右，中脊区宽 500km 左右，南极-澳大利亚海丘中脊裂谷不太明显，中脊外侧两翼多以阶梯状缓慢下降向深海过渡。

印度洋中央海岭被一些与之垂直或斜交的断裂带切断错开。欧文断裂带切断阿拉伯-印度海岭，这条断裂带向东北延伸与伊朗高原东侧的兴都库什平移断裂带相连。维马海沟（Vema Trench）走向东北-西南斜切中印度洋海岭，海沟平均宽度 25km，长 700km，海沟最深处 6402m。在中印度洋海岭与西印度洋海岭分叉处，有一巨大的纬向断裂带，叫罗德里格斯断裂带，其东段没有完全切过中脊区，但西行经过罗德里格斯岛以南，直到毛里求斯岛东侧。切断西印度洋海岭的有马达加斯加断裂带、爱德华（Edward）断裂带和莫桑比克断裂带。其中马达加斯加断裂带切断西印度洋海岭后，向北经过马达加斯加海台东侧和马达加斯加岛东侧大陆崖，与欧文断裂带相呼应。阿姆斯特丹断裂带在 80°E 附近把中印度洋海岭与南极-澳大利亚海丘切断移开。印度洋中央海岭的最大特点是岭脉崎岖错杂，中轴裂谷纷繁，与大西洋海岭的脉络清晰、裂谷单一有明显的不同（图 13-2）。

由于“入”形中央海岭的形势，把印度洋分成三大区域：东部区域由于被东印度洋海岭（ 90° 海岭）所分隔，而分成中印度洋海盆和西澳大利亚海盆。中印度洋海盆南北纵贯，北部为恒河水下冲积锥所掩覆的斯里兰卡深海平原。中印度洋海盆西北为阿拉伯海盆，几乎全部为印度河水下冲积锥所填积。西澳大利亚海盆北部直接与爪哇海沟相接，有不少东北-西南向的海丘分布其间，东南部因被一些海岭、海丘和海台分割，海底地貌显得错综复杂。南澳大利亚海盆位于南极-澳大利亚海丘以北，地貌单调低平，只是靠近澳大利亚大陆南边，有一些不高的海丘，打破了单调的景色。

西部区域海底地貌更为复杂。首先由于马达加斯加岛的中间突起，把大西洋海盆分成好几部分：该岛以北有索马里海盆；该岛的西南和东南有莫桑比克和马达加斯加海盆，此两海盆为图 13-1 印度洋洋底地形

马达加斯加海台所隔开。在马达加斯加岛与马斯克林海台之间，有许多火山形成的海峰和在火山基座上发育的珊瑚岛，这些海峰和珊瑚岛之间，为小片的深海平原和断层性的海沟所占据。

印度洋南部区域海底地貌最为简单，整个区域只是因克罗泽群岛和克尔

格伦海峡的高隆，才把它分隔为三海盆：克罗泽海盆、大西洋-印度洋海盆和南极-东印度洋海盆。

印度洋的海盆一般深度为 4500—5000m，只有西澳和南澳海盆深度较大，平均约 5500m，而中印度洋海盆的北部和阿拉伯海盆因受恒河和印度河的泥沙填积，深度只 3000—4000m。

印度洋中的大陆架总面积约 $436 \times 10^4 \text{km}^2$ ，只占整个印度洋面积的 5.68%。印度洋周围大陆架的平均宽度比大西洋狭窄，除波斯湾和马六甲海峡外，以澳大利亚北部、马来半岛西侧、印度半岛西部边缘宽度较大，最宽处在孟买以北，达 352km。

印度洋大陆架外缘，大陆坡的坡度亦较小，平均为 $2^\circ 55'$ ，比太平洋和大西洋大陆坡的平均坡度都小。印度洋大陆坡的宽度也不大，一般只 20—50km。

印度洋大陆边缘地貌的突出特点是大陆隆或海台较多且分布亦广。印度洋的大陆隆有的是浊流或大陆坡滑动崩塌，使大量碎屑物质堆积于深海平原边部而成，也有的原是大陆的一部分分异沉降而成。

在非洲沿岸有厄加勒斯海台和莫桑比克海台，在马达加斯加岛南部有马达加斯加海台。这三海台的水深都在 2500m 左右，其特点是顶部缓坦微向东倾。在马达加斯加岛东北，有一马斯克林海台，此海台呈弧状南北伸延，长达 2300km，这一海台深度一般只一百到数百米，甚至有的地方高出海面构成岛屿。马斯克林海台北部的塞舌尔群岛上，有元古代和下寒武纪花岗岩基底出露，这说明它属大陆型地壳性质；而此海台的南部的马斯克林群岛附近的基底则属大洋型地壳性质，露出海面的岛屿多属珊瑚岛或火山岛，如留尼汪岛就是火山岛，它在第三纪初期还发生过喷发活动，现高出海面 3069m，为印度洋中最高点。

在邻近澳大利亚的大陆隆有埃克斯默思海台和纳彻腊利斯特海台，前者位于埃克斯默思湾以北，西南-东北延伸；后者位于纳彻腊利斯特角以西，它的北、西、南三面均以陡急的坡崖直降深海底。在 30°S 附近，还有一东西向的块状大陆隆起，名叫断裂海岭 (Broken Ridge)，它比周围海底高出 1000m 以上。在此断裂海岭南边即为很深很长的迪阿曼蒂纳 (Diamantina) 断裂带西段的奥勃 (Ob) 海沟。总之，靠近澳大利亚大陆的大陆隆，实际上就是该大陆的断陷或分离产生的。

图 13-3 恒河水下冲积锥 (深海扇)

邻近亚洲大陆的大陆隆，以印度半岛西侧向南的查戈斯-拉克代夫 (Chagos-Lacdives) 海台最为突出。此海台南北延伸 4000 km，海台水深一般不超过 1800m，其中查戈斯、马尔代夫和拉克代夫三群岛大多是在海台上发育的珊瑚礁岛屿。

另外，在印度洋东部有一大致沿 90°E 走向的东印度洋海岭，南北长达 5000km 左右，差不多从 10°N 直达 34°S ，是地球上最直的线状构造，它与大洋中脊不同，海岭中轴没有裂谷，也无转换断层和地震活动。据研究，它可能是大洋地壳发生隆起而形成的地垒构造，或是由于原大洋地壳西盘上冲

于东盘之上而成。但也有人根据从岭脊上钻探到煤和泥炭土等，因而认为它原是一列下沉的岛屿。东印度洋海岭的深度约 1800—3000m，在 $27^{\circ}20'S$ 的地方，海岭的最高峰顶距海面只 870m。

水下冲积锥（深海扇）和岛弧-海沟系在印度洋海底地貌中表现也很突出。在孟加拉湾有一巨大的恒河水下冲积锥，其面积达 $2 \times 10^6 \text{km}^2$ ，比恒河流域的面积还大（图 13-3）。这一巨大的水下冲积锥，“取代”了这一区域的大陆架、大陆坡和大陆隆部分。在此水下冲积锥上部直到河口还形成宽达 13—36km 的水下溺谷，溺谷在水下冲积锥上再分散成树状扇形谷，一直延伸上千公里。在阿拉伯海也有一与此类似的印度河水下冲积堆，但规模比恒河水下冲积锥小。

在安达曼群岛、尼科巴群岛之西，经苏门答腊、爪哇、努沙登加拉群岛（小巽他群岛）之南，有一带与这些岛屿伴生的很长的海沟，其成因与太平洋中日本海沟相似，是印度-澳大利亚板块向欧亚板块俯冲形成的。这一岛弧-海沟系具有平行的双重岛弧，其中苏门答腊、爪哇、努沙登加拉群岛相当于火山内弧，安达曼群岛和明打威群岛一线相当于非火山外弧。两列岛弧之间为水深 3000—4000 m 的较浅的海沟，外弧外侧才是爪哇海沟。爪哇海沟宽 50—100km，长 4500 km 以上，海沟最深点 7450m。

印度洋的产生和形成过程，与冈瓦纳古陆的分离和特提斯洋的缩小衰减过程紧密相关。

大致在三叠纪以前，冈瓦纳古陆还是一个整体，特提斯洋呈巨大的三角形楔在北方劳亚古陆和南方冈瓦纳古陆之间。到侏罗纪时冈瓦纳古陆开始分裂，至晚侏罗世，即距今约 $16—14 \times 10^7 \text{a}$ 之间，非洲大陆与南极-澳大利亚大陆之间出现大洋中脊，古特提斯洋向西南方向侵入，构成了印度洋的雏形。这时，马达加斯加和印度还与非洲大陆连成一体，不过其间常被浅海侵漫。其后一段时期（距今 $14—10 \times 10^7 \text{a}$ ）大陆与海洋的轮廓变化不很显著。到了晚白垩世（距今 $10—8 \times 10^7 \text{a}$ ）又是大洋扩展时期，此时印度、马达加斯加岛与非洲脱离，相继在马达加斯加与印度之间发展了大洋中脊，于是印度随着洋底的快速扩张，每年向北北东方向移动 10cm 左右，直至早第三纪末（ $6 \times 10^7 \text{a}$ ）与欧亚板块碰撞形成喜马拉雅山脉。澳大利亚与南极大陆分离可能到第三纪初才开始，其后向北方推进直到爪哇深海沟。由此可知，印度洋的现代轮廓和规模直到第四纪才形成（图 13-4，13-5，13-6）。

总之，印度洋的形成过程与冈瓦纳古陆的分裂和古特提斯洋的缩减衰退过程相联系，而且与南大西洋的形成基本是同时进行。

图 13-4 晚侏罗世印度洋开始出现-Y 形裂谷把印度与冈瓦纳其余部分分开，印度开始向北漂移

图 13-5 晚白垩世的印度洋
印度与澳大利亚-南极大陆之间是-活跃的扩张海岭

图 13-6 第三纪时的印度洋

爪哇海沟最深点另有资料为 7725m。

第三节 气候与洋流

印度洋的气候突出特征有二：1) 印度洋主要位于热带范围内，所以具有热带海洋性气候；2) 印度洋的北部海区具有热带季风气候，同时，具有与季风气候相联系的季风洋流。

形成和影响印度洋气候的因素包括：太阳辐射、大气环流、洋流性质和海陆分布等方面。

印度洋所跨纬度大致从 30°N 到 $66^{\circ}33'\text{S}$ ，其主体部分正当 30°N 到 40°S 的范围，这一部分海域获得太阳辐射最多，气温也最高，是印度洋具有热带气候的根本原因。

作为南回归高压带一部分的印度洋副热带高压，只是随着季节的不同，其范围和强度有所变化罢了。气压中心热季最高为 1019.9mb，冷季最高为 1027mb。在此高压区以南，经常有偏西风环流存在，加以整个 40° — 60°S 范围内几乎不存在大陆，因此，形成这一带常年的风强浪涌景色。南极大陆上空是极地高压所在，因此在 60°S 以南，经常也存在六级以上的强劲东风。在印度洋北部，由于大洋与亚洲大陆的毗邻，随着季节的更替，海陆温压的交换，形成世界上最显著的热带季风气候。冬季，亚洲大陆上空气压上升（最高达 1036mb），使印度洋北部形成东北季风；夏季，大陆上气压下降（最低为 997mb），形成西南季风。冬季风出现在 11 月到翌年 3 月，以 12—1 月最盛，季风稳定性可达 70—80%，经常风力为 3—4 级。夏季风出现在 6—10 月，以 7—8 月最盛，这时季风的稳性超过 80%，而且风力也较冬季风为强，在阿拉伯海域常为 5—6 级，孟加拉湾海域亦达 4—5 级。印度洋北部的这种冬夏季风交替变换，反映了大陆性气团和海洋性气团的推移消长。当冬季东北季风强盛时，正是亚洲大陆性气团南侵的结果，因此，在此期间，印度洋北部海域气温降低，降水较少；反之，当北半球夏季时，从赤道以南的东南信风扫过高温高湿的赤道海域，进入印度洋北部转为西南季风，因此，在此暖热而饱含水汽的赤道海洋气团控制期间，气温增高，降水量大大增多。另外，在夏秋之交，在孟加拉湾和阿拉伯海常产生热带气旋。热带气旋多源于海湾东部，形成后西向而行，它的范围虽不很大，可是也足以经常引起巨大的风浪和猛烈的暴雨。

洋流直接受大气环流的制约，它不仅影响海水的温度，同时，它也是影响气候的一个因素。印度洋中的洋流，以北部的季风暖流最为特殊。由于这里的冬季风主要为东北风，因此，使得印度洋北部形成冬季的反时针环流，尤以 12 月和 1 月表现得最为明显。因为在这期间的赤道逆流与北部环流合二为一，大大增加了向东流的强度，这时赤道逆流一直可以南移到 7° — 8°S 附近。夏季时与上述情况相反，由于强劲的西南季风，驱使印度洋北部表层海水形成顺时针环流。夏季顺时针环流以 7—8 两月最为典型。在印度洋的南半部，洋流的流向基本上是稳定的。南赤道洋流从东到西横过印度洋，直抵马达加斯加岛附近，一部由北绕过该岛，穿过莫桑比克海峡南流，叫做莫桑比克暖流；另一部受阻直接沿马达加斯加岛南流，称为马达加斯加暖流。两股暖流在马达加斯加岛西南汇合后，继续沿着非洲海岸南流，直至厄加勒斯角附近，此段洋流叫做厄加勒斯暖流。厄加勒斯暖流到 40°S 附近，被卷入南印度洋的西风漂流，从非洲南端附近常以汹涌澎湃之势到达澳大利亚大陆西南。然后，大部继续东流，小部沿澳大利亚大陆西侧北上，称为西澳大利

亚寒流，在 15°S 附近与南赤道暖流首尾相接，构成印度洋赤道以南的完整的洋流环流系统。很显然，这一环流与南印度洋“永恒性”高压辐散风系紧密相关。印度洋的洋流除西澳洋流和西风漂流属寒流外，其余皆属暖流性质。印度洋东侧气温低于西侧，50°S 往南水温和气温都急剧降低，这都反映寒、暖流对所经海域的影响。

海洋对大陆的气候影响很大，反之，海洋周围的大陆也对海洋的气候产生一定的影响。由于印度洋北部封闭，就没有大西洋那样的暖流输往北冰洋和寒流输向大西洋的情况；由于澳大利亚大陆西南角只达 35°S，拦阻寒性的西风漂流的作用不大，因此，西澳寒流远比南美西侧的秘鲁寒流强度和作用为小。

印度洋在气温方面较突出的特点是，中低纬区比较高，大致 40°S 以北的广大海域，是一温热海域，全年平均气温为 15—28℃，有的海域甚至高达 30℃。这一温热海域不仅是对其以南的海域比较而言，而且也比相同纬区的太平洋和大西洋海域温度为高。一般而论，海水表面温度直接影响邻近气层温度，海洋表水温度高也必然引起邻近气温增高。表 13-1 对三大洋同一纬区的表水温度作一比较：

表 13-1 三大洋同纬区表层水温（℃）比较

纬度	太平洋	大西洋	印度洋
30°—20°N	23.38	24.16	26.14
20°—10°N	26.42	25.81	27.23
10°—0°N	27.20	26.66	27.88
0°—10°S	26.01	25.18	27.41
10°—20°S	25.11	25.16	25.85
20°—30°S	21.53	21.20	22.53
30°—40°S	16.98	16.90	17.00

本表录自 H.U. 斯费德鲁普等：海洋，第一卷，108 页。表中有关太平洋的温度值虽与表 11-1 稍有出入。但仍能反映出印度洋比同纬区的其他大洋海域温度为高的特点。

由表可见，从 30°N 直到 40°S 的辽阔海域，印度洋的表水温度都比大西洋和太平洋为高。我们知道，印度洋的这一纬区，正是位于亚、非、澳三个大陆之间的主体部分，突出标志印度洋的特点，所以，称印度洋为热带性海洋是有道理的。印度洋的气温，与其下垫面表水温度基本一致，在赤道地带全年气温约为 28℃，在印度洋北部，夏季的气温为 25—27℃，冬季气温为 22—23℃，全年平均气温在 25℃ 左右。但必须指出，在阿拉伯半岛东西两侧的波斯湾和红海一带，夏季气温常达 30℃ 以上，而索马里沿岸一带的气温最热季节一般不到 25℃。前者与周围干热陆地烘烤有关，后者乃西南季风吹走表层海水，使深层冷水上泛，降低气温的结果。在印度洋南部，气温随纬度增高而降低，变化规律较强。夏季的气温，在 20°S 附近约为 25—27℃，30°S 附近，约为 20—22℃，40° 附近，约为 15℃，60° 附近，则在 0℃ 左右；冬季气温，在 20°S 附近为 22—23℃，30° 附近为 15—17℃，40° 附近为 12—13℃，60° 附近低达 -10℃ 左右。在此还需说明，在 20°—40°S，印度洋临近澳大利亚和非洲海域的气温有明显的不一致。大约在同纬度印度洋东边比西边低 3—5℃，这与东边的风系和洋流都从高纬流向低纬有关。

印度洋的降水量以赤道带最丰富，年总量为 2000—2500mm，而且属全年降雨型。在印度洋北部，全年降水量一般也在 2000 mm 左右，但主要降在西

南季风盛行的夏季，而东北季风盛行的冬季，降雨量一般不及年雨量的 $\frac{1}{3}$ 。阿拉伯半岛和索马里沿岸海域，全年降水都很少，常在 200mm 左右，有的年份甚至不到 100mm，这与经常从大陆吹来的干风有关。至于南印度洋广大海域，全年降水一般在 1000mm 左右。

第四节 海洋资源

到目前为止，尽管对印度洋的自然资源还研究得不够，但已知某些自然资源是相当丰富的。

波斯湾的石油和天然气的储量和产量都是世界著名的。据估计，波斯湾海底石油储量为 $12 \times 10^9 \text{t}$ ，天然气储量达 $7.1 \times 10^{11} \text{m}^3$ 。现在波斯湾海底发现 30 个油田，其中沙特阿拉伯萨法尼亚油田是世界最大的海底油田。波斯湾的海底油、气产量也很大，每年采油在 $2 \times 10^8 \text{t}$ 左右，而天然气开采量达 $5 \times 10^{10} \text{m}^3$ 以上。除波斯湾外，沿澳大利亚西北部和南部的大陆架上、孟加拉湾和阿拉伯海、非洲东部沿海以及马达加斯加岛周围，都有相当多的石油和天然气的储藏。

至于金属矿藏，也以锰结核最为重要。印度洋的锰结核，往往分布在深达 4000—5000m 的深海盆底，其中储量较大的是南澳海盆、西澳海盆和中印度洋海盆。在印度洋中的锰结核直径一般 3—5cm，大的达 8—12cm，用海底照片估算其重量约可达 $40\text{—}50 \text{kg/m}^2$ 。

在非洲南端的厄加勒斯海台发现有巨大的磷灰石矿床。在印度半岛近海、斯里兰卡周围、莫桑比克海峡、南部非洲东侧大陆架区域、以及澳大利亚西海岸的海滨砂和海岸沙丘中发现有相当数量的重砂矿。

在六十年代中期，曾于红海发现含多种金属的软泥。它们产生在 $21^\circ\text{—}22^\circ \text{N}$ 的现代海底上约 20000m 的几个深海中，上覆有一层高温（ 60.1°C ）和高盐度（ 326.5‰ ）的底层海水。金属软泥中含有氧化物、碳酸盐和硫化物。这些金属析出的平均含量是：铁 29%、铜 1.3%、铅 0.1%，以及 54g/t 的银和大约 0.5g/t 的金。甚至有些软泥层中锌的富集度可高达 8.9%，而铜可达 3.6%。这种金属软泥的形成，可能与大洋盆形成早期阶段，沿断裂带上升热液金属组分的沉淀作用有关。《阿特兰蒂斯》深洼的含金属软泥是红海中最典型的代表，也是目前世界上已发现的具有重要经济价值的含金属沉积物矿藏。沉积层自上而下大致可分为四层：顶部有 10—5m 的黑色细粒沉积物，主要是一些粘土和氧化铁、铁蒙脱石矿物，含有少量闪锌矿、针铁矿和菱锰矿；第二层为针铁矿层，厚 2—10m，为橙黄至黄色中、细粒沉积物，主要由 $4\text{—}30 \times 10^{-6} \text{m}$ 的针铁矿小球粒和非晶质的褐铁矿组成，也含有少量赤铁矿和黄铁矿。此层氧化铁的含量高达 64.2%；第三层是金属硫化物沉积，是一种黑色细粒沉积物，含有丰富的铁闪锌矿、黄铁矿和黄铜矿等金属硫化物矿物，连续成层的铺在海底，有时还含有硬石膏和重晶石。该层厚 1m 以上，铜和锌的含量特别高，平均含氧化铜 4.5%，氧化锌 12.2%，是主要含金属层；第四层是碳酸盐沉积物。仅《阿特兰蒂斯》深洼上部 10m 厚的含金属沉积物，就储有锌 $290 \times 10^4 \text{t}$ ，铜 $109 \times 10^4 \text{t}$ ，银 4500t，金 45t。这些金属储量的规模远比大陆上已找到的大型矿床的储量为大。

另外，在印度洋近大陆的大陆架上，储有大量供建筑材料用的砂、砾和牡蛎壳，目前虽未大规模开采，但随着沿海建筑业的发展，将会逐步对其大量利用的。

印度洋的生物资源不算很丰富，目前捕捞量相当少，如捕鱼总量每年仅 $250 \times 10^4 \text{t}$ 左右，尚不及金世界海洋捕鱼总量的 5%。在印度洋中，目前以印

度半岛沿海捕鱼量居第一位，在这里主要捕鲭鱼、沙丁鱼、鲨鱼和比目鱼。非洲南岸居第二位，这里除捕捞上述鱼类外，还捕捞黑点石首鱼、金枪鱼、飞鱼、小平头鱼，以及海龟、沙嘴等。在印度洋南部亚寒带和寒带水域有丰富的浮游生物，夏季招来大批鲸，一些国家在这里捕获大量的鳁鲸，青鲸和丰瓦洛鲸。近年来，磷虾也是捕捞的对象。在印度洋南部接近南极大陆海域，海豹、企鹅也很多。此外，在印度洋整个热带地区的近海，特别在斯里兰卡、巴林群岛以及澳大利亚西北沿海，几百年来，一直是采集贵重珍珠和贝母的地方。

第五节 边缘海、海湾和海峡

一、红 海

红海位于非洲东北部与阿拉伯半岛之间，形状狭长，从西北到东南长 1900 km 以上，最大宽度 306km，面积 $45 \times 10^4 \text{km}^2$ 。红海北端分叉成二小海湾，西为苏伊士湾，并通过贯穿苏伊士地峡的苏伊士运河与地中海相连；东为亚喀巴湾。红海南经曼德海峡与阿拉伯海的亚丁湾相连。曼德海峡宽只 26—32km，深 150m，海峡中多暗礁和浅滩，还散布着一些火山小岛，其中以丕林岛最大（ 13km^2 ），它扼守着海峡的门户，把曼德海峡分隔成东窄西阔的两条水道。按海底扩张和板块构造理论，认为红海和亚丁湾是海洋的雏形。据研究，红海底部确属海洋性的硅镁层岩石，在海底轴部也有如大洋中脊的水平错断的长裂缝，并被破裂带连接起来。据研究，非洲大陆与阿拉伯半岛开始分离在 $2000 \times 10^4 \text{a}$ 前的中新世，目前约以 1cm/a 的速度继续扩张。

红海两岸陡峭壁立，岸滨亦多珊瑚礁，天然良港较少。整个红海平均深度 558m，最大深度 2514m。

红海处于北回归高压带，且受东西两侧热带沙漠环境夹峙，因此，常年空气闷热，尘埃弥漫，明朗的日子较少。年降水量很少，北部只有 25mm，南部也仅 200mm 左右，蒸发量往往比降水量高十倍至几十倍，因此红海是世界上水温和含盐量最高的海域之一。8 月表层水温平均 27—32℃，盐度在北部高达 41—42‰，南部因与印度洋海水经常交换，水的盐度为 37‰。

红海通过苏伊士运河与地中海之间的海水交换很少，主要是通过曼德海峡与印度洋进行交换。当然，由于红海强力蒸发耗水大，因此进入红海的水比流往印度洋的要多，才使得红海水量得以平衡。

自苏伊士运河开通以来，红海在交通运输上日益显得重要，是世界上非常重要的国际航道。

二、波 斯 湾

波斯湾通常又简称海湾。它夹于阿拉伯半岛和伊朗高原之间，经过霍尔木兹海峡与阿曼湾同阿拉伯海相通。海湾略作西北东南走向，从湾头阿拉伯河口到霍尔木兹海峡长约 800km，最宽处约 280km，整个海湾面积超过 $23 \times 10^4 \text{km}^2$ ，因受底格里斯和幼发拉底河及从扎格罗斯山区注入的河流的泥沙填积，整个海湾深度不大，平均只有 28m，最深处在霍尔木兹海峡附近，深达 102m。由于它周围的环境与红海相似，因此，水温和盐度也较高，最热月 8 月水温为 30—33℃，平均盐度 38‰，北部因阿拉伯河注入，盐度较低。海湾沿岸有很多珊瑚礁环绕的岛屿，其中较大的有巴林岛、格什姆岛、阿布阿里岛等。

由于地壳的缓慢抬升，加以阿拉伯河大量泥沙冲积，海湾北岸正以每年约 56m 的速度向湾中推进，因此，波斯湾是在日益缩小中。

波斯湾以产石油和天然气闻名于世，故有“石油湖”之称。巴林岛和科威特沿海采集珍珠业也世界驰名。

波斯湾交通运输非常繁忙，来往的油轮络绎不绝。据统计，每 14 分钟就有一艘油轮通过霍尔木兹海峡进出海湾，每天运出的石油达 $200 \times 10^4 \text{t}$ 以上。

三、马六甲海峡

马六甲海峡位于马来半岛与苏门答腊岛之间，是沟通太平洋和印度洋的海上交通要道。马六甲海峡水道狭长，从西部的韦岛到东部的皮艾角，长约 1080km，如果连同东头的出口处新加坡海峡，则长达 1188km。海峡向西北敞开，东南收缩，呈喇叭口状。新加坡海峡最窄处仅 37km，即 20 海里，属沿岸国主权范围。马六甲海峡水深 25—113m，由东南向西北逐渐加深，200000t 级巨轮可以通行无阻。

马六甲海峡位于赤道附近，所以，这里是典型热带雨林气候，年平均气温 25—26℃，年较差和日较差都很小，全年降水量 2000—2500mm，不仅全年有雨，几乎每天都降雨，因此，不象红海和波斯湾那样，夏季溽热难当，而是温暖湿润的。

马六甲海峡是重要海运通道，每年通过这里的船只在 5 万艘以上。平均每日穿行的客货轮达 150 艘。目前，愈来愈多的船舶，特别是大型油轮通过，使海峡显得异常拥挤，海峡内又有许多浅滩，加之泥沙填积，沉船阻挡，更增加了发生事故的危险，对沿岸国家造成严重的威胁和危害。1971 年 11 月 16 日马来西亚、新加坡和印度尼西亚联合宣告马六甲海峡不是国际水道，为维护领海权利、三国共同管理海峡。

第十四章 北 冰 洋

第一节 概 述

北冰洋大致以北极为中心，为亚洲、欧洲和北美洲所环抱。亚洲和北美洲之间的白令海峡，使它与太平洋相通。北冰洋与大西洋的分界见第十二章。

北冰洋的特征非常突出，概括起来有下列数端：

1) 世界最小、最浅的大洋。北冰洋的面积为 $1230 \times 10^4 \text{km}^2$ ，不及太平洋面积的 $1/4$ ，包括边缘海在内的平均深度为 1117m，最深点 5449m。

2) 世界最寒冷的大洋。北冰洋极度严寒的气候，又使北冰洋上有广布的常年不化的冰盖，这种连续的冰盖竟占整个大洋面积 $2/3$ 左右，而其余的海面也多有浮冰和冰山漂流。

3) 大陆架面积辽阔。北冰洋大陆架面积达 $440 \times 10^4 \text{km}^2$ ，占北冰洋总面积的 36%。其他大洋的大陆架面积，皆不到本大洋面积的 $1/10$ 。

北冰洋海岸线曲折，岛屿众多，而且有很多浅而宽阔的边缘海。在亚欧大陆北边，从西往东有：巴伦支海、喀拉海、拉普帖夫海、东西伯利亚海和楚科奇海等。楚科奇海与太平洋属海白令海之间即为狭窄的白令海峡。北美洲沿岸西部为波弗特海，东部为众多的岛屿，各岛之间有海峡相通。它们与世界最大岛屿格陵兰岛之间，隔着史密斯海峡，巴芬湾和戴维斯海峡。格陵兰岛之东为格陵兰海。格陵兰海以东即为大西洋属海——挪威海。以上各边缘海多数大陆架宽阔，海上除夏季 1—2 个月有浮冰漂浮外，其余时间多为岸冰所封冻。北冰洋中所有岛屿，除格陵兰、斯匹次卑尔根、新地和埃尔斯米尔等岛上有不多的常住人口外，其余岛屿多是石骨岫嶙，冰雪覆盖，渺无人烟。

第二节 洋底地形

如图 14-1 所示，北冰洋洋底地形突出的特点是大陆架非常广阔。在亚欧大陆以北，大陆架从海岸一直向北伸延 1000km 左右，最宽的地方达 1200—1300km。大陆架深度多在几十到 100m；阿拉斯加以北，大陆架比较狭窄，只 20—30km。这些大陆架本是陆地的一部分，其生成与第四纪大陆冰川消融，海面上升有密切的关系。

北冰洋洋底中央部分，横卧着一条高起的罗蒙诺索夫海岭，它大致从新西伯利亚群岛穿过北极附近至加拿大北极岛群中的埃尔斯米尔岛，罗蒙诺索夫海岭绵延长达 1800km，高出两侧海盆 2500—3000m，岭脊距海面 1000—2000m，有的岭脊距海面更浅，只 850—954m，罗蒙诺索夫海岭虽有火山活动，甚至火山喷发，但据近期调查分析，它并非大洋中脊，可能是一沿经线方向被构造断裂复杂化了的褶皱山脉。山脉由沉积岩和变质岩组成，而反映大洋中脊特点的基性岩在此不占主导地位。

北冰洋中央部分，还有一条同罗蒙诺索夫海岭近于平行的门捷列夫海岭，它从符兰格尔岛起，延至埃尔斯米尔岛附近与罗蒙诺索夫海岭相汇合，海岭上最小水深仅 1500m。在这两列海岭之间分布着面积不大的马卡洛夫海盆，海盆最大深度 3970m。

由于上述两条海岭横断整个北冰洋，使整个北冰洋海盆被分隔为两部分。面向大西洋一边的称南森海盆，一般探度为 4000—4500m，最深点位于斯匹次卑尔根群岛以北，达 5449m；面向太平洋和北美洲一边的，叫加拿大海盆，一般深度 3000—3500m，最深点位于阿拉斯加以北，达 4683m。

图 14-1 北冰洋洋底地形

在近年不断调查的基础上，在北冰洋洋底揭示出一些新的水下山脉和高地，如在阿拉斯加巴罗角以北，发现了新的海底山脉，山脉峰顶高出海底 1500m。在斯匹次卑尔根群岛西北深海区亦发现突起的海底高地，该高地从深约 1000m 处升高到距海面只有 20m 的高度。据新近调查，在北冰洋中亦存在一条大洋中脊，其走向位置与穿过冰岛的北大西洋海岭连接，经过南森海盆到勒拿河口附近。北冰洋中脊的宽度很窄，一般不超过 200km，在地貌上远不如大西洋中脊海岭发育成熟。

第三节 气候与海冰

北冰洋因位处北极圈以内，广大海域有漫长的永夜，散失掉大量的热。永昼期间尽管光照时间很长，但太阳高度角很小，获得的日热也有限；同时在永昼期间还要消耗大量的热能用于融化积雪和海冰；再加上白色的冰雪还将部分太阳能反射回去。在这些因素的共同影响下，致使北冰洋范围的气温非常低。11—4 月的冬半年绝大部分地区的平均气温均为 -20° — -40° ，只是巴伦支海上空，因受到北大西洋暖流及由冰岛低压附近东进的温带气旋影响，气温才达到 0° 左右。北冰洋海域没有真正的夏季，就在最高温的月份，气温也只有 0° — 6° 。在北冰洋内部，由于主要是下沉气流，风暴天气并不多见，然而在它的边缘部分，由于海陆的物理性质不同，常有明显的“季风”变化，而且风速很大。冬季时节，因每受冰岛低压和阿留申低压的影响，常在亚欧大陆北部沿岸海域和阿拉斯加北部沿岸海域，形成气旋而产生暴风雪天气。

北冰洋的降水量一般只有 $100\text{—}200\text{mm}$ ，降水形式主要是飘雪。即使在最暖时期的七、八月，雨水中也常夹带着雪花。尽管北冰洋海域降水总量不大，但在北冰洋中岛屿的低平部分，仍嫌水分过多，其原因是蒸发量太少。

还需指出，在北冰洋上空，每当七、八月份，常形成漫天低云，而且雾气弥漫，能见度极低。很显然，这与北冰洋这个冰冷的冰盖下垫面直接相关。

北冰洋表层广覆着冰盖，这是它水文上一个突出特点。北冰洋冰盖各部性质不同：首先，以北极为中心的北冰洋主体部分表层，分布着常年存在的北极冰丛。北极冰丛由巨大的冰块组成，冰块中常被裂缝或冰穴所分隔。一般冰块表面平坦或呈波状，但有时由于冰块与冰块互拥挤而成为凌乱的冰群。北极冰丛由于坚厚结实，最大的破冰船也难于通过；其次，具有分布于各边缘海近陆的岸冰。岸冰是冬季在岸边形成的，在暖和的七、八月份才逐渐融化，但是，就在这个季节，没有强大的破冰船开道，要进行航运也是十分困难的。

北冰洋浮冰的漂流，常受盛行风和海流的支配。首先在西北欧以北的巴伦支海及其附近海域，常年受北大西洋暖流（进入北冰洋后称北角洋流）的影响，浮冰随海流呈反时针方向环流，但它并不成为封闭的圆周运动，浮冰漂流先向东北，然后返向西和西南方向，併入东格陵兰寒流。东格陵兰寒流不仅把北冰洋的海水，也把大量的浮冰带入大西洋。据估计，东格陵兰寒流每年要从北冰洋带出 10000km^3 的冰块。至于在太平洋和北美洲以北的海域，常受反气旋环流的支配，因而浮冰多呈顺时针方向流动。

在漂流的浮冰中，常见高突的冰山掺杂其间。这些冰山是从格陵兰、加拿大北部各岛、苏联北部一些岛屿以及斯匹次卑尔根等岛屿上的冰川滑落入海形成的。冰山露出海面常高达 $10\text{—}12\text{m}$ ，沉入海水常至 $50\text{—}60\text{m}$ 。冰山突兀在浮冰之间顺着东格陵兰寒流和拉布拉多寒流南下，随着水温和气温的增高，逐渐消融。至于未能流出北冰洋的冰山，在北冰洋中随浮冰漂流缓慢移动，常能保持几年时间才逐渐消减混入北极冰丛之中。

关于北冰洋水分平衡的收入，主要包括大气降水（雨雪），亚欧大陆和北美大陆注入的河水与通过挪威海进入北冰洋的北大西洋的水以及通过白令海峡进入北冰洋的少量太平洋海水。它的支出部分主要有蒸发和通过东格陵兰寒流和拉布拉多寒流流入大西洋的水。

第四节 海洋资源与交通

北冰洋因大部分地区为冰块覆盖，尤其大部海域上层水温常年均在 0 以下，阻碍浮游生物的大量繁殖，因而以浮游生物为饵料的鱼类的种类和数量都远比其他大洋为少。只是受北大西洋暖流影响的巴伦支海鱼类和海兽比较丰富。鱼类中有鲱鱼、鳕鱼、黑线鳕和海鲈等；海兽中有鳃鲸和格陵兰鲸（由于遭受掠夺性的捕杀，目前已为数不多了）。在北冰洋受大量河水淡化的一些边缘海常有一些鲑鱼、白鲑鱼和胡瓜鱼等，但数量并不很多。长期适应风雪严寒的哺乳动物，如海象、海豹和白熊等，在北冰洋海域分布很广。可是，由于近年来遭到大量捕杀，数量也减少得非常快。

就目前所知，北冰洋海域的矿藏资源是相当丰富的。已发现的有巴伦支海、喀拉海、波弗特海和加拿大北部岛屿及海峡等地的石油和天然气，特别是加拿大北部沿海、岛屿及其附近海峡区，估计石油储量达 $100 \times 10^8 \text{t}$ 之多。在北冰洋海底也发现有锰结核蕴藏，主要在巴伦支海、白海和喀拉海海底。巴伦支海是北冰洋重要渔场。美国已在阿拉斯加北部海湾进行石油开采。

北冰洋的海上航运，除巴伦支海海域南部一般不冻，经常有客货轮运输外，苏联北部和美国、加拿大北部边海航运非常困难。苏联虽早在斯大林领导的三十年代已开辟了北方航线，但直到今天，即使在最暖季节，无强大的破冰船开道，运输船队要往返于摩尔曼斯克与符拉迪沃斯托克（海参威）之间，也是非常困难的。

通过北冰洋上空的空运，是日本和远东通往北美和北欧、西欧的最短航线。1957 年首次开辟了从日本东京经阿拉斯加的安科雷季和北极到达丹麦首都哥本哈根的航空线，它使原来 15600km 的航程缩短 2700km。1969 年又分别经同一路线开辟了从东京和大阪到巴黎和伦敦的航线。此外，日本东京与美国旧金山、纽约之间也有经过北极上空的客机往来。

