

学生应知自然知识

世界地理概况

周丽琼  
编

——  
——

# 目 录

|                           |     |
|---------------------------|-----|
| 地球表面形态及其演化 .....          | 1   |
| 海陆分布大势 .....              | 1   |
| 陆地与海底面貌 .....             | 2   |
| 地球表面形态的演化 .....           | 6   |
| 世界气候的分布规律 .....           | 17  |
| 气候的纬向地带性 .....            | 17  |
| 气候的非纬向地带性 .....           | 21  |
| 气候的垂直地带性 .....            | 26  |
| 气候变迁 .....                | 27  |
| 地理环境的结构和地域分异规律 .....      | 28  |
| 地理环境结构的整体性和差异性 .....      | 28  |
| 地理环境结构的纬向地带性 .....        | 32  |
| 地理环境结构的非纬向地带性和垂直地带性 ..... | 47  |
| 地理环境的地域分异 .....           | 53  |
| 太平洋 .....                 | 67  |
| 太平洋概述 .....               | 67  |
| 洋底地形 .....                | 68  |
| 气候与洋流 .....               | 75  |
| 海洋资源 .....                | 82  |
| 边缘海 .....                 | 88  |
| 大西洋 .....                 | 92  |
| 洋底地形 .....                | 93  |
| 气候与洋流 .....               | 99  |
| 海洋资源 .....                | 104 |
| 边缘海 .....                 | 108 |

## 地球表面形态及其演化

### 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，各大陆的形状都是北宽南窄，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现象。很久以来，人们在探索形成这些现象的原因。

## 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。深厚的海水淹盖了海底的面貌，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。

## 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（LePichon）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。

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、遗痕（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下古生代张开、上古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。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。

1. 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。

2. 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。

3. 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）。

4. 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）。



5. 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。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。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。距今 7000 万年上白垩纪，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。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。

## 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、干与湿以及高压与低压的矛盾，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。

### 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  $10^{\circ}\text{C}$  等温线作为寒带和温带分界线，用最冷月均温  $18^{\circ}\text{C}$  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  $5^{\circ}$ — $10^{\circ}$  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—28℃，日较差比年较差稍大；年降水量在 2000mm 以上，最少雨月降水量也在 60mm 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 1000mm 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℃）就出现在该气候类型区，但昼热夜凉，气温的日较差特别大。降水极为稀少，一年不足 200mm，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500mm，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 $-94.5^{\circ}\text{C}$ 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 $10^{\circ}\text{C}$ ，年降水量约200—300mm，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 $50^{\circ}$ — $70^{\circ}\text{N}$ 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 $10^{\circ}\text{C}$ 以上，高者可达 $18$ — $20^{\circ}\text{C}$ ，气温的年较差特别大；年降水量增至300—600mm，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。

### 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。

在大陆西岸， $40^{\circ}\text{N}$  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  $0^{\circ}\text{C}$  以上，最热月在  $22^{\circ}\text{C}$  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—3000mm 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  $40^{\circ}$ — $30^{\circ}\text{N}$  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  $30^{\circ}\text{N}$  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，可摄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  $35^{\circ}—55^{\circ}\text{N}$  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。 $35^{\circ}—25^{\circ}\text{N}$  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。 $25^{\circ}—10^{\circ}\text{N}$  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—2000mm 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  $100^{\circ}\text{W}$  以东、 $40^{\circ}$ — $60^{\circ}\text{N}$  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  $40^{\circ}$  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。

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  $40^{\circ}\text{S}$  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  $0^{\circ}\text{C}$  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—500mm，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。

## 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，但在迎海风的山坡，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。

## 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。

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  $8—12^{\circ}\text{C}$ ；亚间冰期时，则比现代温暖，极地气温比现代高出  $10^{\circ}\text{C}$  以上，低纬气温也比现代高  $5.5^{\circ}\text{C}$  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。

## **地理环境的结构和地域分异规律**

### **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。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  $1.3 \times 10^{24}$  cal 热量，太阳能在地理壳转变为热能，使地表平均温度达到  $15^{\circ}\text{C}$ ，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。

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。

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，是亚洲地理环境的格架。

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，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的情况下，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。

## 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。

### （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长达四个月以上的干季。热带稀树草原也称萨王纳群落，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。

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帯，发育着褐色土。大陆东岸的亚热带森林帯，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. 温带荒漠帯本帯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帯之间，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。温带荒漠帯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. 温带草原帯本帯在北半球表现典型，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帯。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。温带草原帯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。草原帯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  $0^{\circ}\text{C}$ 。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的大海鸟，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为少。

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  $40^{\circ}$  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  $0^{\circ}\text{C}$ ，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  $40^{\circ}\text{N}$ 。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  $40^{\circ}\text{N}$  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  $40^{\circ}\text{N}$  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、鲨鱼目等动物。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  $10^{\circ}$ — $18^{\circ}$  N 和  $0^{\circ}$ — $8^{\circ}$  S 之间，这里气温很高，一般都在  $26$ — $28^{\circ}\text{C}$ ，而且气温变幅很小，很少超过  $2^{\circ}\text{C}$ ，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  $0^{\circ}$ — $8^{\circ}$  S 到  $40^{\circ}$  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  $40^{\circ}$ — $60^{\circ}$  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、小鳕鱼、鲱鱼、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  $60^{\circ}\text{S}$  以南到南极大陆之间，全年水温很低，变动于  $<0-5^{\circ}\text{C}$  左右，冬季水温在  $0^{\circ}\text{C}$  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，当时气候比较湿润，亚洲大陆大约从北纬  $40^{\circ}$  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。

### **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帶，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帶；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帶，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  $10^{\circ}$ — $50^{\circ}$  N 和  $15^{\circ}$ — $50^{\circ}$  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东西伯利亚平原、东西伯利亚高原和苏联远东山地等三个自然地理副区，东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。

## 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。Г.Н.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

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

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. И. 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。

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，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。由于构造运动在各处都有所表现，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  $28^{\circ}\text{N}$  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。

全球陆地地理环境结构差异性：

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 地球陆地和洋面的基本单元

| 大 洲 | 陆 地                                     |            |            |
|-----|-----------------------------------------|------------|------------|
|     | 面 积                                     |            |            |
|     | 实际面积( 10 <sup>3</sup> km <sup>2</sup> ) | 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                                   | 5.9        | 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      |
| 大 洋 | 海 洋                                     |            |            |
|     | 面 积                                     |            |            |
|     | 实际面积( 10 <sup>3</sup> km <sup>2</sup> ) | 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        | 3.8        |
| 共 计 | 381000                                  | 70.8       | 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  | I. 北亚区     | 1. 西西伯利亚平原区<br>2. 中西伯利亚高原区<br>3. 苏联远东山区                                                     |
|    | II. 中亚区    | 4. 哈萨克丘陵和土兰平原区<br>5. 帕米尔高原区<br>6. 蒙古高原区<br>7. 内蒙古新疆高原区<br>8. 青藏高原区                          |
|    | III. 东亚区   | 9. 中国东部季风区<br>10. 朝鲜半岛区<br>11. 日本群岛区                                                        |
|    | IV. 东南亚区   | 12. 中南半岛区<br>13. 东南亚岛屿区                                                                     |
|    | V. 南亚区     | 14. 印度半岛区<br>15. 斯里兰卡半岛区                                                                    |
|    | VI. 西南亚区   | 16. 伊朗高原区<br>17. 阿拉伯半岛区<br>18. 美索不达米亚平原区<br>19. 地中海东岸区<br>20. 小亚细亚高原和亚美尼亚火山高原区<br>21. 高加索山区 |
| 欧  | I. 东欧区     | 1. 东欧平原<br>2. 乌拉尔区                                                                          |
|    | II. 北欧区    | 3. 芬诺斯堪的亚区<br>4. 冰岛区                                                                        |
|    | III. 西欧区   | 5. 不列颠群岛区<br>6. 法兰西平原-丘陵区<br>7. 北海低地区                                                       |
|    | IV. 中欧区    | 8. 德波平原区<br>9. 中欧海西山地区<br>10. 阿尔卑斯区<br>11. 喀尔巴阡区                                            |
|    | V. 南欧区     | 12. 伊比利亚半岛区<br>13. 亚平宁半岛区<br>14. 巴尔干半岛区                                                     |
| 非  | I. 阿特拉斯山区  | 1. 阿特拉斯沿海区<br>2. 阿特拉斯山间高原区<br>3. 阿特拉斯南部山地区                                                  |
|    | II. 撒哈拉沙漠区 | 4. 西部撒哈拉区<br>5. 中部撒哈拉区<br>6. 东部撒哈拉区                                                         |

| 大洲  | 大区              | 副区                                                                                                                     |
|-----|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 非洲  | III. 苏丹区        | 7. 东部苏丹区<br>8. 中部苏丹区<br>9. 西部苏丹区                                                                                       |
|     | IV. 几内亚高原与刚果盆地区 | 10. 上几内亚地台和沿海平原区<br>11. 下几内亚高原和沿海带状平原区<br>12. 刚果盆低地区<br>13. 隆达-加丹加高原区<br>14. 刚果盆地东部山区<br>15. 中非-阿达马瓦高地区<br>16. 喀麦隆火山山区 |
|     | V. 东非裂谷高原区      | 17. 埃塞俄比亚熔岩高原区<br>18. 索马里台地区<br>19. 中部湖群高原区<br>20. 马拉维山地高原区                                                            |
|     | VI. 南部非洲高原区     | 21. 东岸斜坡区<br>22. 东部高地区<br>23. 上卡罗·大卡罗区<br>24. 卡拉哈里区<br>25. 西部高地和沿岸区                                                    |
|     | VII. 开普山地区      | 26. 南非南部亚热带沿岸和开普山地区                                                                                                    |
|     | VIII. 马达加斯加岛区   | 27. 马达加斯加岛区                                                                                                            |
|     | I. 极地岛屿区        | 1. 格陵兰岛区<br>2. 北极岛群区                                                                                                   |
|     | II. 东部地区        | 3. 苔原带沿海平原区<br>4. 北中部针叶林区<br>5. 大湖区和圣劳伦斯谷地区<br>6. 阿巴拉契亚山区<br>7. 内陆低平原区<br>8. 大平原区<br>9. 大西洋和墨西哥湾沿岸平原区                  |
|     | III. 西部科迪勒拉区    | 10. 亚寒带科迪勒拉区<br>11. 温带科迪勒拉区<br>12. 亚热带科迪勒拉区<br>13. 热带科迪勒拉区                                                             |
|     | IV. 中美区         | 14. 中美地峡区<br>15. 西印度群岛区                                                                                                |
| 南美洲 | I. 东部区          | 1. 奥里诺科低地区<br>2. 圭亚那高原与沿海低地区<br>3. 亚马孙平原区<br>4. 巴西高原区<br>5. 格兰查科平原区<br>6. 潘帕斯平原区<br>7. 道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                                                   |
|     |     | II. 西部区     | 9. 北段安第斯山区<br>10. 中段安第斯山区<br>11. 南段安第斯山区<br>12. 西岸热带荒漠区       |
| 大洋洲 |     | I. 澳大利亚区    | 1. 北部湿润区<br>2. 中部干旱平原区<br>3. 西部荒漠区<br>4. 西南部冬雨区<br>5. 东部湿润山地区 |
|     |     | II. 新西兰区    | 6. 北岛区<br>7. 南岛区                                              |
|     |     | III. 新几内亚岛区 | 8. 新几内亚岛区                                                     |
|     |     | IV. 太平洋诸岛区  | 9. 美拉尼西亚区<br>10. 波利尼西亚区<br>11. 密克罗尼西亚区                        |
|     |     | 南极洲         | I. 南极洲                                                        |
| 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。

## 太平洋

### 太平洋概述

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  $19.37^{\circ}\text{C}$ ；4) 具有完整对称的大洋环流；5) 有极其丰富的自然资源。

## 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。

### 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<sup>6</sup>km<sup>2</sup> )

|       | 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   | 7.66  | 6.66  | 2.79  | 24.52  |
|       | 大陆基         | 3.10   | 12.48 | 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        | 81.34  | 29.40 | 35.60 | 2.34  | 158.70 |
|       | 大洋山脉和<br>高地 | 25.44  | 4.58  | 4.03  | 1.08  | 35.11  |
|       | 合计          | 118.78 | 33.98 | 39.63 | 3.40  | 193.81 |
| 大洋中脊  |             | 19.57  | 22.28 | 12.88 | 0.45  | 55.18  |

( 据 Леонов,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  $60^{\circ}\text{S}$ ，然后折向与印度洋的卡斯伯格海隆（CarlsbergRidge）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（MendocinoSeascarp）、默里断裂带（MurraySeascarp）、莫洛凯断裂带（MolokaiFractureZone）、克利帕顿断裂带（ClippertonFractureZone）、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（EmerorSeamounts）、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。

## 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  $5^{\circ}$ — $20^{\circ}$  范围内。

西南太平洋热带气旋源地，在澳大利亚东面比较偏南，可达  $25^{\circ}$  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， $10^{\circ}$  内的大部分洋面全年各月均温在  $26^{\circ}\text{C}$  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  $22^{\circ}\text{C}$ 。洋面温差以赤道区为最小，年温差多在  $2^{\circ}\text{C}$  以下，大洋中部甚至不足  $1^{\circ}\text{C}$ 。

太平洋海域年平均降水量一般为 1000—2000mm。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  $40^{\circ}$  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  $40^{\circ}$  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  $12^{\circ}$ — $14^{\circ}$  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  $30^{\circ}$  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  $35^{\circ}$  N 附近之后，东流至  $160^{\circ}$  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  $29^{\circ}\text{C}$ ，冬季为  $20^{\circ}\text{C}$  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。

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  $45^{\circ}\text{S}$  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  $14\text{—}16^{\circ}\text{C}$ ，比附近气温低  $7\text{—}10^{\circ}\text{C}$ 。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。

### 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  $0.5^{\circ}\text{C}$ ，年变幅比日变幅大，但也只有几度。太平洋表层水温为  $19.37^{\circ}\text{C}$ ，比世界大洋表层平均水温 ( $7.54^{\circ}\text{C}$ ) 高出近  $2^{\circ}\text{C}$ ，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  $29^{\circ}\text{C}$  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  $40^{\circ}\text{N}$  以北的水温，西部低于东部，东西温差达  $10\text{—}18^{\circ}\text{C}$ 。 $40^{\circ}\text{N}$  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  $60^{\circ}\text{S}$  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  $40^{\circ}\text{S}$  以南，水温变化在  $0\text{—}12^{\circ}\text{C}$  之间。 $30^{\circ}\text{S}$  附近，太平洋西部水温高于东部，东西岸温度相差达  $10^{\circ}\text{C}$  左右， $10^{\circ}\text{S}$  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。

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  $8^{\circ}\text{C}$  左右，低纬海区东西温差为  $2\text{—}4^{\circ}\text{C}$ 。在南太平洋， $60^{\circ}\text{S}$  以北都在零度以上，赤道附近可达  $28^{\circ}\text{C}$ 。

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℃ 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℃ 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。

| 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 (°C) |       |
|                              | 北太平洋          | 南太平洋  |
| 0—10                         | 27.02         | 26.01 |
| 10—20                        | 27.27         | 25.66 |
| 20—30                        | 22.62         | 22.76 |
| 30—40                        | 20.12         | 17.44 |
| 40—50                        | 12.64         | 12.44 |
| 50—60                        | 8.16          | 5.43  |
| 60—70                        | -             | -0.17 |
| > 70                         | -             | -0.66 |

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。

## 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  $10 \times 10^{10} \text{t}$ ,如包括天然气析算石油在内,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， $6^\circ 31' - 20^\circ \text{N}$ ， $110^\circ - 180^\circ \text{W}$  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。 $20^\circ \text{N}$  以北锰结核分布渐少。在南太平洋  $10^\circ - 19^\circ \text{S}$ ， $134^\circ - 162^\circ \text{W}$  之间的海底是锰结核富集区。 $40^\circ - 60^\circ \text{S}$ ，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  $2-3 \times 10^{12} \text{t}$ ，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、鳕鱼类、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。

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、鲳鱼、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。

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、宽咽鱼、叉齿鱼、鳐鱼和深海鳗等。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/l）

| 元 素 | 含 量   | 元 素 | 含 量 |
|-----|-------|-----|-----|
| 氯   | 18500 | 碘   | 20  |
| 硫   | 910   | 铜   | 13  |
| 钠   | 10833 | 硼   | 4.5 |
| 钾   | 360   | 硅   | 0.5 |
| 镁   | 1311  | 氟   | 1.0 |
| 钙   | 412   | 钍   | 0.2 |
| 溴   | 65    | 氡   | 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。

## 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  $51^\circ 22'$ — $66^\circ 31' \text{ N}$  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  $-8^{\circ}\text{C}$ , 绝对最低温为  $-44.7^{\circ}\text{C}$ 。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  $8^{\circ}\text{C}$ 。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,

还有珍贵的海洋膾炙兽、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  $-19^{\circ}\text{C}$ ，南部为  $5^{\circ}\text{C}$ ，最低气温可达  $-32^{\circ}\text{C}$ 。8 月为最热月，北部平均气温为  $14.8^{\circ}\text{C}$ ，水温为  $18-20^{\circ}\text{C}$ 。南部气温为  $25.4^{\circ}\text{C}$ ，水温为  $26^{\circ}\text{C}$ 。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  $20^\circ\text{C}$  以上，最热月温高  $28^\circ\text{C}$ ，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。

## 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。

## 洋底地形

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）。

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，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。

大西洋的断裂带：

1. 查理·吉布斯 (CharlioGibbs)；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  $5^{\circ}$ ，宽度一般只 20—30km；在美洲一侧的大陆坡一般坡度较缓，常在  $3^{\circ}$  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  $60^{\circ}\text{N}$  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  $40^{\circ}\text{N}$  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、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，以至用探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。

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，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。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  $1000 \times 10^4 \text{a}$ ，亚速尔群岛的岩石形成不早于  $2000 \times 10^4 \text{a}$ ，百慕大群岛的岩石为  $3500 \times 10^4 \text{a}$ ，佛德角群岛的岩石为  $5000 \times 10^4 \text{a}$ ，靠近非洲西岸的马西埃岛和普林西比岛为  $12 \times 10^7 \text{a}$ ，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：

表 12-1 大西洋各地区扩张速度

| 纬 度   | 经 度   | 速 度 ( cm/a ) |
|-------|-------|--------------|
| 80° W | 28° W | 1.00         |
| 27° W | 44° W | 1.25         |
| 22° W | 45° W | 1.40         |
| 25° W | 3° W  | 2.25         |
| 28° W | 3° W  | 1.95         |
| 30° W | 14° W | 2.00         |
| 38° W | 17° W | 1.50 - 2.00  |
| 41° W | 18° W | 1.85         |
| 47° W | 14° W | 1.80         |
| 50° W | 8° W  | 1.53         |

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；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—1000mm，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—250mm。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。

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  $10^{\circ}\text{C}$  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）； $50^{\circ}$ — $70^{\circ}$  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  $7^{\circ}$  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  $10^{\circ}\text{S}$  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  $27\text{—}28^{\circ}\text{C}$ 。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  $8^{\circ}\text{C}$ ，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  $40^{\circ}\text{N}$  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，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。

大西洋北部及其附近的北冰洋海域表层海流分布：

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  $40^{\circ}\text{N}$  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。

## 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。其中北美海盆锰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、鲈鲷、鳕鱼、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。

## 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  $50^{\circ}$  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—4000m，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  $52^{\circ}$ — $60^{\circ}$  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  $13^{\circ}$ — $18^{\circ}\text{C}$  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  $10^{\circ}$ — $20^{\circ}$  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。