

基 础 篇

如果把人类社会比作一座巍峨的大厦，那么，人口、环境、资源就是构成这座大厦的基石。人是构成社会的主体；环境为人类社会提供了发展空间；资源则是人类社会发展的基础。人与人、人与社会、人与自然之间的能量交流是人类社会发展的不竭动力。但是，人口的膨胀、环境的恶化、资源的匮乏已成为制约人类社会发展的最大敌，正动摇着人类社会这座大厦。

——作者题记

第一章 生命的发源地—— 地球及其环境概述

地球是人类诞生的摇篮 是人类赖以生存、发展的家园 是人类的“立足”之本。虽然宇宙空间中的天体成千上万 如地球这样的行星不计其数 但具有适宜的温度条件、水分条件而产生生命活动的星球 除地球外 目前还没有发现。虽然人类在努力地探索地球以外的文明 但迄今为止人类仍是宇宙中的“孤独者”。

第一节 宇宙的起源和演化

一、宇宙的起源和演化

在晴朗的夜晚 当你仰望天空 只见银河如带、繁星闪烁、流星电掣 你一定有过这样的遐想 那银河、那星星是什么 那转眼即逝的流星是什么？它们是怎样产生的？面对这充满奥秘的宇宙，自古以来曾有无数人为揭开它的面纱而孜孜追索，直至奉献毕生精力。他们严谨执着的工作，为我们描绘出了关于宇宙的种种奇妙学说和图景。

（一）宇宙的起源

1929年 美国天文学家哈勃 (E. P. Hubble) 经过大量的实际观测发现 遥远的星体正在远离我们而去 整个宇宙正处于膨胀之中 并且还发现 对于我们地球观测点来说 愈遥远的星体远离我们而退行的速度愈快 说得更详细一点 就是星体背离地球的逃离速度与其距地球的远近成正比 离地球越远的星体 其退行速度越快。这就是著

名的“哈勃定律”。“哈勃定律”是开展现代宇宙学研究的前提和基础。

宇宙为什么会膨胀呢？对于这个问题，1948年美国物理学家伽莫夫提出了“宇宙大爆炸”理论对此进行了解释。他认为宇宙最初处于一个超高温、超高密的微体状态，这种微体在150亿年以前的一次爆炸性事件后开始变化。我们今天的宇宙空间和物质是从这个时刻起开始发展的。在大爆炸开始之时，宇宙中产生了巨大的斥力，该斥力致使宇宙进入一个无法控制的剧烈暴胀状态，在极短的时间里，一块极小的空间区域会以指数比例急速膨胀。爆炸之初，宇宙是一个充满辐射的“地狱”，它热得使任何原子或分子均不可能存在下去。数分钟后，它便冷却到足够形成最简单的氢原子核和氦原子核了。乃至数百万年之后，宇宙才冷却到足以形成第一个原子，不久又形成了简单的分子。只是到了数十亿年之后才出现了一系列复杂的事件，使得物质凝聚成恒星和星系，如太阳的年龄只有60亿年左右。此后又形成了稳定的行星环境。在那些行星上（除地球外）发生了目前我们尚不清楚的一些过程，这些过程孕育出了种种复杂的生物化学物。我们现在所看到的宇宙空间只是这次大爆炸后宇宙向外扩张距离的一部分而已。

（二）恒星的演化

很早人们就发现，天上的星星有些每天都发生明显的移动，而有些好似固定在天空中亘古不动。前者被称之为行星，后者被称之为恒星。当然我们现在知道恒星其实是不恒的，其一方面在以极高的速度远离地球而去（但由于其距离我们十分遥远，我们难以感觉罢了），另一方面，由于本身的演化，其形态特征等也在不断地发生着变化。恒星的这种演化是极其缓慢的，要以亿年为单位来描述，在人的一生或人类历史时期是不可能穷尽目睹演化的全过程。但科学家们通过对浩瀚宇宙中众多处于不同演化阶段的恒星的認識，为我们揭示出了它们演化的全貌。

宇宙中的恒星不计其数，每个恒星的特征都有差异。天文学家

们发现恒星的演化一般要经历以下几个类型阶段：

1. 幼年期 现代天文学家多数认为恒星是由宇宙中的气体、尘埃物质经引力吸引凝聚而成的。因为宇宙间确实存在着大量的这类物质，且以氢气为主。在引力作用下，这些物质向某一中心收缩，物质的势能将转化为热能，中心的温度也随之不断上升。但这时的收缩气体团还不能发射可见光，处于恒星发育的初期阶段，我们称之为原恒星。

2. 青壮年期 当原恒星不断收缩，内部温度升高，致使氢氦聚变反应出现时，星体内部因温度急剧增高而产生巨大斥力，这种斥力抵消着引力的作用，使原恒星不再进一步收缩。星体内部的聚变能量也将不断地向外层空间辐射并发出可见光，这时的原恒星便演变成了一颗真正的恒星。由于每个恒星的质量体积不同，它们在主星序上的位置还是有一定差异的。质量越大的恒星，其内部聚变反应越强烈，产生的能量越多，星体的光度和温度也越高。如比太阳质量大三倍的一些恒星，会是高光度并发射蓝光的星体（蓝光的火焰温度比红光高）；相反，比太阳质量小的恒星，只是些温度低、发光能力弱的红星；太阳则是属于一颗中等程度的恒星。

3. 老年期 随着聚变反应的进行，恒星中心的氢逐渐消耗殆尽，反应速度随之减慢甚至停止，恒星内部的斥力减弱，而引力作用重新显著起来，并引起恒星的收缩。收缩的结果，一方面使星体密度加大，另一方面使星体的温度增高。当温度升高到一定程度时，会激发恒星中心圈层外围的氢发生聚变反应，产生恒星的第二轮核反应。该反应产生的巨大能量推动恒星外层膨胀，使星体体积增大至原来的几千倍以上。由于星体表面积剧增，单位面积上接受到的内部放射能反而减小，因此，虽然恒星总的发光能力增强了，但星体表面的温度却比早期低，这时的恒星变成了温度低、颜色红、体积大、光度强的红巨星。

4. 衰亡期 随着红巨星内部核反应的衰竭，引力引起的收缩将成为红巨星进一步演化的主要趋向。在物质向星体中心猛烈塌缩过程中会产生惊天的能量，该能量将导致恒星的大爆炸。爆炸一方面

把星体外层物质抛向宇宙空间 另一方面 在瞬间也使恒星的光度剧增万倍甚至亿倍 使星体在宇宙中发出耀眼的光辉 该光辉可持续数月才渐渐暗淡下来。这种现象称之为超新星爆发。我国宋代文献《宋会要》中记载了 1054 年(宋至和元年)的一次超新星爆发：“至和元年五月 晨出东方 收天关 昼见如太白 芒角四出 色赤白。凡见二十三日。”

不同质量的恒星经过超新星爆发后，其最终的归宿也不相同。经超新星爆发后剩余的质量小于 1.4 个太阳的恒星，将演变为白矮星。白矮星是一种颜色偏蓝而光度很小的星 犹如恒星世界中的“侏儒”其直径只有原来恒星的几十分之一到百分之一 同我们的地球差不多 但质量却有太阳那么大 密度可达 100~1000 千克/立方厘米。

质量为太阳的 1.4~2 倍的恒星，由于其向内坍塌收缩更加强烈 巨大的引力可把电子“压入”原子核中与质子结合 形成中子。所以这一类星体称之为中子星。中子星是一类比白矮星更加致密的星体 其直径只有几十千米 但质量却比太阳还大 密度约 10000 亿千克/立方厘米，是白矮星的一亿倍。其密度之高令人不可思议。

质量为太阳的 2~3 倍的恒星 即使到了中子星阶段 恒星也会因引力而继续塌缩至更高密度，可达 200000 亿千克/立方厘米 是中子星的 20 多倍。这时由于恒星的密度是如此之高，引力如此之大，任何物质包括光都不能摆脱它的引力逃逸出来，因此它在宇宙空间可以抓捕任何从它身边经过的物质 这种星体称之为黑洞 因为即使光都无法逃脱黑洞的“魔力”，所以黑洞在宇宙中是不可见的。

一颗恒星走完上述几个发育阶段约需要十几亿年甚至数十亿年时间。

二、太阳系的构成和起

(一) 太阳系的构成

太阳系的发现是天文史上最辉煌的一页 它打破了“地球中心”

思想长期统治欧洲的禁锢，让人们树立起了正确的以太阳为中心的观念。

1. 太阳 太阳是太阳系的主要成员，其占整个系统总质量的99.9%，因此，它有足够强大的引力支配着其他天体，形成以它为中心的天体系统——太阳系。由于太阳质量的庞大，使得其中心温度很高 并进行着热核反应 成为能自行发光的天体。它的光能照耀着太阳系，为地球上的生物生长提供着源源不断的能量。

2. 行星和卫星 太阳系中存在有九大行星，由近及远分别是水星、金星、地球、火星、木星、土星、天王星、海王星和冥王星。接近太阳的五颗行星 即上述的水、金、火、木和土星 在地球上它们看起来是天空中游荡的明星 自古被称为五星或五行 并同太阳和月亮合称七曜。而‘三王星’（天王、海王和冥王星）因距离遥远 肉眼不可见，它们是在望远镜问世后才陆续被发现的。

除上述九大行星外，太阳系中还有数以万计的小行星。同九大行星一样，它们都按一定的轨道环绕太阳运动。

九大行星从质量和体积上来讲 最大的是木星 其质量为地球的318倍，体积为 1316 倍；最小的是冥王星，其质量还不到地球的1/400 体积仅为 1/112。

九大行星中 除最接近太阳的水星、金星外 都伴有自己的卫星，且各行星拥有的卫星数目和大小也不一样：地球有一个大型卫星——月球 火星有两个很小的卫星 木星和土星的卫星最多 分别为 16 个和 23 个 天王星有 15 个卫星 海王星有 10 个卫星 冥王星近期也发现有一个卫星。这样，太阳系行星的卫星总数达 68 颗。随着太阳系空间探测的继续，这个数字还会不断刷新。

3. 彗星和流星体 太阳系成员中还包括彗星和流星体。彗星是一种质量很小的星体 在绕太阳公转时往往呈现奇特的外貌 俗称扫帚星。目前已发现的彗星约有 1600 颗 其中最著名的为公转周期 76 年的哈雷彗星。流星体是大量存在于太阳系中的一些微小颗粒。当这些颗粒闯入地球大气时 同大气分子因摩擦而燃烧发光 在天空中会留下一条闪亮的余痕，这就是平常所见的流星现象。太阳系中

流星体的数量虽然多但其总质量是很微小的。

（二）太阳系的起源

太阳系起源理论的提出是科学发展到一定阶段的产物。自哥白尼创立日心体系到他的后继者开普勒发现行星运动三大定律，科学已清楚地向人们揭示了太阳系的几何结构和行星的运动特征。在牛顿发现万有引力后，科学也找到了产生行星运动特征的原因。至此，太阳系的结构和运动之谜已大白于天下。可人们自然会想到另外一个问题：太阳系的这种结构和运动是如何出现的？

同研究宇宙起源和演化一样，研究太阳系的起源，根据的是太阳系现在的结构和运动特征。太阳系的整个图像表明，它的结构和运动具有某些统一的特征：

——共面性：行星绕太阳运动的轨道平面，都很接近黄道面；卫星的轨道平面，也都接近各自行星的赤道面。就整体来说，太阳系很“扁”。

——同向性：太阳系中的行星、卫星大致朝同一方向运动。行星绕太阳运动，概无例外地都与地球公转的方向相同；卫星除极个别的例外，也是如此。行星绕轴自转，除金星和天王星外，也都是同地球绕轴自转的方向一致；太阳本身也做同样方向的自转。

——近圆性：行星轨道形状都接近圆形。除冥王星轨道的偏心率稍大外，其余行星轨道的偏心率都很小。

根据这些特征，天文学对太阳系成因的推断是：行星系统起源于呈薄层状的星云物质。这就是著名的太阳系“星云假说”。

最早提出该假说的学者是德国哲学家康德。他以牛顿万有引力为基础，认为太阳系是由空间弥漫的原始星云物质在引力作用之下，相互聚集而形成太阳、行星等各种不同的天体的。最近几十年来，随着恒星演化理论的发展，星云说被赋予新的科学内容。按照今天的解释，从星云到太阳系的过程，首先是在产生银河系的星云中分离出太阳星云，然后太阳星云逐渐演变成星云盘，最后在星云盘中产生太阳和行星。

产生银河系的弥漫星云因自身引力作用而收缩，在收缩过程中产生旋涡。旋涡使星云碎裂成大量的碎块。每一碎块具有一个恒星的质量以后分别形成恒星。其中形成太阳系的碎块就是太阳系的原始星云，称为太阳星云。

在自引力的作用下太阳星云进一步收缩使本来就在旋转的太阳星云旋转加快，因而产生更大的惯性离心力。由于惯性离心力的作用太阳星云的收缩是不等速的赤道上的收缩最慢。随着引力收缩的持续进行太阳星云愈来愈扁同时由于体积愈来愈小其旋转速度亦愈来愈快，所产生的离心力也在不断增大。当离心力足以全部抵消自引力的时候，赤道上的物质就在原地停留下来。这一过程的长期持续进行，使得太阳星云变成一个中部厚而四周薄的又圆又扁的天体。这就是星云盘。

在进一步的收缩中，星云盘的中心和主要部分变成原始太阳。在星云盘的总质量中，它占有绝对大部分。原始太阳因为持续收缩而不断增温当内部温度升高到几百万度时开始热核反应成为自行发光的恒星。同时在星云盘的周围部分通过碰撞和吸收进行着行星的形成过程。行星周围的残余物质，在较小范围内重演行星形成的过程产生了卫星。它们都可能是太阳形成的“副产品”。

当然由于历史过程的无法重现和无法用实验来证明太阳系的星云说也只是一个假说但这个假说能解释太阳系中的很多现象与人们观测到的很多天文过程是吻合的。

第二节 地球是人类诞生的摇篮

一、地球的构造圈层及海陆变迁

作为宇宙演化的杰作之一——地球虽只是茫茫宇宙中微不足道的一员，但却是盛载我们人类在宇宙中航行的一颗星球。在漫长的发展过程中，一方面地球形成了不同的构造圈层另一方面海陆的变迁造就了现今的山川地势。

（一）地球的圈层

地球是具有圈层构造的球体。就地球的外部来讲，有岩石圈、大气圈、水圈和生物圈等圈层。人类生活的地表环境正处在这几个圈层相互重叠的地方，这里各圈层相互作用最为强烈，所以人类环境深深受着这些圈层的影响。

1. 大气圈 连续包围地球的由气态物质组成的圈层称大气圈。大气的构成中以氮（78.083%）、氧（20.947%）、氩（0.934%）和二氧化碳（0.035%）为主。在垂直结构上，大气圈的下部为密度最大的对流层，集中了大气圈质量的80%。该层的特征是空气上下对流强烈，各种天气现象主要发生于这一层中，气温随海拔增高而降低，约每升高100m下降0.6℃。

对流层的上部为平流层，层中含有一厚度约20km的臭氧富集带。它可吸收波长较短的大部分紫外光，使地表生物免遭它的伤害。平流层还保护着地球表面不致经常受到宇宙陨石的轰击，在陨石经过时，使其焚毁。

平流层之上依次是中间层和电离层，后者对无线电波具有强烈的反射作用，是人类发展现代通讯的保证。

2. 岩石圈 岩石圈是地球固体表层部分，它的厚度平均为65km，其中与人类密切相关的只是近地表4~6km范围。岩石圈是由沉积岩、岩浆岩、变质岩这三大类岩石构成，这三大类岩石从体积来讲，岩浆岩数量最大，从地表分布面积来讲，沉积岩最广。

岩石圈本身处在不断运动之中，并因此导致地表的起伏变化，形成山地、高原、平原、盆地等不同地形。如板块的挤压运动产生了喜马拉雅山地和青藏高原等。岩石圈运动有时表现得很强烈，如地震、火山活动等，对人类的安全构成巨大的威胁。

3. 水圈 水圈是由世界大洋、河流、湖泊、冰川、沼泽和地下水组成的，其中海洋是水圈的主体，地球上97%以上的水存在于海洋里，陆地水相对较少。

水的主要存在形式为液态。液态水一方面可对矿物盐分产生溶

解；另一方面帮助溶解的物质进行迁移。几乎生命的一切活动都必须在有液态水的条件下才能进行。矿物营养元素在土壤中、植物体内的移动需要水，光合作用需要水，人类的新陈代谢都需要水。

水圈中的水分是在不断运动的。从海陆来看，水分在海陆间持续地发生着循环运动。在太阳辐射的作用下，海水蒸发变为气态水进入大气圈，由于大气的运动，气流可把水汽带至大陆上空以雨、雪等形式降落下来。降落下来的水经过地表河流或地下水重新回到海洋，维持着海陆间的水量平衡。在这一过程中，产生了众多自然现象和自然过程，如降雪、降雨、地表径流、地下径流等。

4. 生物圈 地球表层有生物存在以及生物生命活动影响所及的空间称为生物圈。地表上下约 100m 厚的薄层中，生物的分布最为集中，我们称之为“生物膜”。由于生物活动使得能量物质在环境中不断地流动，促使人类生存的地表环境保持着运动发展态势。

（二）海陆的变迁

1. 大陆漂移 当你观看世界海陆分布图时，会发现美洲大陆东海岸与非洲大陆西海岸的轮廓线非常对应互补。如美洲大陆巴西东端的直角突出部分与非洲西岸呈直角凹进的几内亚湾相当吻合。这个现象你也许认为只是一种偶然，可对于有些学者来说，这可不能仅用“偶然”一词来解释的。1910年，德国科学家魏格纳（A. Wegener）在发现这一现象后，就产生了一个猜想：美洲大陆与非洲、欧亚大陆以前是并合在一起的，以后由于大陆间发生了分离，它们之间才形成了大西洋。他进一步分析，如果这个猜想正确的话，大陆的分离一定会产生很多现象。

经过多年的研究和资料收集，他终于从地质、古生物、古气候等方面证明了大陆确实发生过分裂移动，并于 1912 年提出了著名的“大陆漂移说”。

从地质上看，大西洋两岸大陆上分布着一些古老的山脉和高原。如非洲最南端的南非境内分布着东西向延伸的开普山脉，该山脉形成于 2.7 亿年前。而在南美洲阿根廷境内也分布着形成于 2.7 亿年

前、呈东西向绵延的布宜诺斯艾利斯低山。两处山地中的地层特征都是极其相似的。在欧洲，从北欧斯堪的纳维亚半岛向西南至英国北部苏格兰有一条形成于 4 亿年前的山脉，而在北美东部沿岸则有阿巴拉契亚山脉与之对应。在西欧 3.2 亿年前形成的煤层可以在北美洲东海岸附近找到它的踪影。巨大的由古老片麻岩构成的非洲高原在南美大陆上有同样古老和组成成分的巴西高原与之对应。魏格纳发现，如果把美洲大陆向东推移，与欧亚、非洲大陆合并，这些古老的山脉和高原可非常一致地连结起来。

从古生物上看，也有很多现象说明大陆以前曾是连结在一起的。我们知道达尔文是生物进化论的创始者，他对物种的起源有一个著名论断——单祖论观点——相同的生物种不可能在相隔遥远的两个地区分别地独立形成，它们必定起源于某一地区，然后直接地或通过第三个地区传播到另一地区。如马起源于亚洲大陆，以后通过白令海峡才迁徙到美洲大陆上的。在亚洲大陆和美洲大陆上不可能演化出同种的马类。

目前在远隔重洋的南半球几块大陆上，许多生物之间存在着亲缘关系，这表明它们之间曾通过某种途径发生过传播和种的交换（图 1）。如在南美洲、非洲、澳大利亚大陆上都生活着一种肺鱼，这是一种淡水鱼类，能用鳃呼吸，也能用肺呼吸，但显然没有横渡大洋的本领；同样在这几块大陆上还栖息着几种有亲缘关系但不会飞的鸟类，它们分别是鸵鸟、三趾鸵鸟、鸸鹋，它们也不可能横渡或飞越大洋。至于为什么它们能分布在相距万里的不同大陆上，只有一种解释：以前这些大陆是合并的，以后发生了分离。

从气候上看，当今地球上的一些寒冷地区，因气温很低且低于 0°C ，地表常被冰川覆盖。由于冰川的移动破坏地表，地面上会留下大量的冰川作用的痕迹。反过来，人们根据地表被破坏的痕迹可以重现一个地区地质历史时期的冰川活动。据这个线索，人们发现在距今 3.1 亿 ~ 2.7 亿年期间，在南极洲、南美洲的东南部、非洲的南部、澳大利亚南部和印度次大陆的南部曾发生过大范围的冰川活动。从现代冰川的发育区域来看，大规模的冰川只能发生在两极地区。可



图 1 南半球几块大陆上的近亲动物

我们现在看到除南极洲和南美洲的部分地区外，其他大陆目前都处在热带或温带地区。在距今 3.1~2.7 亿年期间的热带和温带怎么会有如此广泛的冰川活动呢？也只有一种合理的解释：这些地区以前并非位于现在的位置而是合并在一起，且位于那个时期的极地附近，以后各大陆发生了分离。

虽然上述所列举的各种现象都证实大陆过去确实曾发生过移动或漂移，但对于大陆是怎样漂移的这样一个问题，魏格纳提出了一些不切实际的、甚至自相矛盾的解释。如他认为大陆是浮在洋底上发生漂移的；引起漂移的力量来源于潮汐摩擦力和地球自转导致的离极力等。由于以上问题的存在，大陆漂移学说自提出后很快就偃旗息鼓了。

2. 海底扩张至 20 世纪 50、60 年代，由于海洋地质研究的深入，在海洋中的一些发现又重新唤起了人们对大陆漂移的思考。首先，人们发现了大洋底部的巨大海底山脉——大洋中脊。大洋中脊除在太平洋中是分布在大洋偏东部海区外，在大西洋、印度洋中都是近乎分布于大洋中央。大洋中脊的轴部是深大裂谷，这里岩浆喷发非常频繁而强烈，并伴随着地震。其次，人们发现在大洋的边缘与大陆接触地带往往存在着一系列海沟，如太平洋东部大陆边缘的智利

—秘鲁海沟 西部东亚岛弧前缘的阿留申海沟、日本海沟、菲律宾海沟等。海沟的深度足以让喜马拉雅山填入其中也不露其顶。海沟地区的地震非常活跃 震源的深度从海沟向大陆一侧越来越深 在地下呈一带状分布 这里的火山喷发也很强烈。第三 人们在对洋底的岩石年龄研究时发现 洋底岩石的年龄与距大洋中脊的距离有关 距离愈远，年龄愈老，两侧对称分布。最老的岩石一般出现在海沟附近，如大西洋中最老的岩石出现在北美洲东海岸和非洲西北部海岸附近 年龄约 1.5 亿年，太平洋中的最老洋底在阿留申群岛东南侧，年龄约 1.6 亿年。

我们知道地球的历史已有 46 亿年了，大陆上所测到的最老岩石年龄为 38 亿年，可为什么洋底岩石这么年轻呢？另外，还有一个令人困惑的现象 如果以每 100 年在海底沉积 1mm 厚的沉积物计算，就算海洋已存在 10 亿年（其实海洋的年龄与地球的年龄几乎是相同的）在大洋底部也已沉积了近 10km 厚的沉积物 可全球洋底沉积物的平均厚度只有 500m。这又是怎么回事？

根据对上述种种现象分析，20 世纪 60 年代初 美国的赫斯 H. H. Hess 提出了“海底扩张”理论。

他认为全球的洋底并不是固定不动的，受着地球内部熔融岩浆运动的影响，而是处在有生有灭之中。大洋中脊是新洋底产生的地方 岩浆在中脊裂谷带不断地喷发导致新洋底的产生 并使老的洋底向两侧等速扩张。如大西洋中脊两侧的海底扩张速度约为 $1 \sim 2\text{cm/a}$ ，有的可达 $3 \sim 8\text{cm/a}$ 所以洋底年龄距洋中脊愈远就愈老。在洋底向两侧扩张过程中 如果有大陆附在洋底上 则大陆也会随着洋底向两侧移动 并使大陆之间的距离不断增大 如美洲大陆相对于非洲、欧洲大陆，由于大西洋洋底的扩张，它们之间的距离现在正在以 $2 \sim 4\text{cm/a}$ 的速度增加。当洋底向两侧运动碰到海沟时，洋底便会俯冲到海沟之中而消亡，如太平洋四周的海沟都是太平洋洋底的葬身之处。在洋底这种“吐故纳新”的过程中 像太平洋这样的大洋 其洋底可在 2 亿年内被更换一次。所以全球大洋的洋底都是非常年轻的（图 2）。

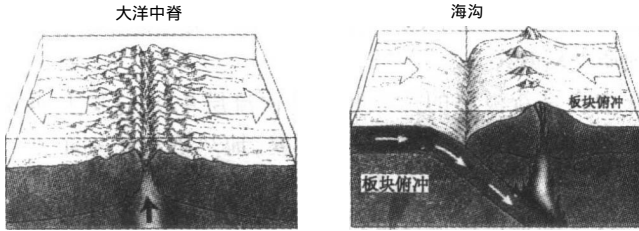


图2 大洋中脊处的两侧海底扩张及海沟处的板块俯冲

人们关于海陆变迁的认识并没有到此为止，1967年美国的摩根(N. Morgan)、英国的麦肯齐(M. Mckenzie)、法国的勒皮雄(L. Pichon)等人把海底扩张理论的基本原理扩大到整个地球岩石圈并从更高的层次上审视海陆的运动变化，提出了更为全面完善的关于海陆变迁的理论——板块学说。

3. 板块运动 从地球内部结构上看，地球表层的一硬性外壳为岩石圈，岩石圈的下部为呈熔融状态的软流层物质。岩石圈的平均厚度约65km。由于存在大洋中脊、海沟、转换断层、大洋中横向错断、大洋中脊的一些断层和大陆上的年轻山系等，地球表层岩石圈并不是完整一块的。学者们发现大洋中脊、海沟、转换断层及年轻山系等几乎是首尾相连，它们把整个岩石圈分成了不同的块体，这些块体称之为板块。全球一共有六大板块，分别是太平洋板块、欧亚板块、印度洋板块、非洲板块、美洲板块和南极洲板块。其中除太平洋板块全部为海洋占据外，其他板块都既包括有海洋也包括有大陆。

板块是活动的，是有生有灭的。全球六大板块之间密实无缝、紧密相连，它们的运动是通过不同性质的板块边界作用发生的。

板块边界有三种类型：分离型、汇聚型、平错型。分离型边界指的是大洋中脊，这里是新的板块产生的地方；汇聚型边界指的是海沟和年轻山系，这里是板块消亡的地方。如东亚岛弧前缘的海沟就是太平洋板块的灭亡地，阿尔卑斯山至喜马拉雅山一线是非洲板块、印度洋板块灭亡的地带。平错型边界指的是转换断层，是由于板块不同位置运动速度的差异而产生的。由于存在这三种边界，整个岩石圈板块是处在“新陈代谢”之中的，新的板块在大洋中脊这里产生，老

的板块在海沟或年轻山系这里消亡。在这一过程中，也产生了地球上各种地质地貌现象。

大洋中脊是新板块的产生地，是软流层中的岩浆上涌喷出地表的地方，所以这里的火山喷发很频繁，地热资源特别丰富。但由于这里的岩层受到的是拉张力的作用，且岩石圈的厚度这里也最薄，所以这里的地震震源深度都较浅，虽然地震次数特别多，但一般震级小、大的破坏性地震不多见。如冰岛是一个建立在北大西洋中脊上的一火山岛屿国家，一年中的地震平均有 5 万多次，但一般都小于 4 级，对人们生活没有多大的影响；虽然地处寒冷气候带，可丰富的地热资源为该国的电力和百姓的取暖提供了坚实的保证。

海沟是两个板块汇聚的地方，这里发生着某一板块俯冲于另一板块之下，某一板块在此走向消亡的过程。除在东亚岛弧前缘太平洋板块俯冲到欧亚板块之下外，在南美洲西海岸秘鲁—智利海沟处，南极洲板块的一部分与美洲板块汇聚，且俯冲于美洲板块之下而消亡。在板块的俯冲挤压过程中，导致南美大陆上的地层褶皱而形成高大的安第斯山脉。沿喜马拉雅山南麓雅鲁藏布江一线，是印度板块俯冲于欧亚板块之下的地方，由于这里出现的是印度大陆板块与欧亚大陆板块的汇聚，不是洋底板块与大陆板块的汇聚，所以这里的海沟已消失，代之出现的是板块汇聚挤压而产生的高大山地或高原（青藏高原）。

在板块的俯冲挤压过程中，岩层断裂破碎现象十分普遍，地震活动十分频繁。由于地层受到的是挤压作用，发生的地震震级有的可以很大，如世界上记录到的最大一次地震为 8.9 级，就是发生在南美智利沿岸。俯冲到地球内部的板块，由于受热融化，体积膨胀，熔融的岩浆往往沿着一些岩层破碎带喷出地表，所以这里的火山活动也是非常广泛。如日本的富士山，菲律宾的马荣火山（2001 年 6 月正在喷发）等都是位于这个地带上的。这就是为什么环太平洋地区、阿尔卑斯山至喜马拉雅山一线是世界上年轻高大山地分布的地区，是世界上地震、火山多发地区的原因所在。

二、地球的运动与历法

由于太阳系中各种天体运动 尤其是地球、月球、太阳三者的运动 对我们地球上人类活动影响巨大 记述和反映它们运动的时间序列就变得相当重要，而完成这项工作靠的是历法。

地球在不停地自转 其自转一周为一日 地球在自转的同时还在绕着太阳公转 公转一周的时间为一年 另外 地球的卫星——月球也在绕着地球公转，其公转一周的时间是我们平时所说的一个月。由于存在着地球的公转、自转及月球绕地球的公转 也就存在着三个计量日子的自然单位——年、月、日。我们现在已精确地测定出 地球公转太阳一周的时间为 365.2422 日(回归年)这是季节变化的周期。月球绕地球公转一周的时间为 29.5306 日(朔望月)这是月相盈亏变化的周期。而地球自转一周为一日(太阳日)是昼夜变化的周期。在这三者之中 日是最基本的计时单位 而回归年、朔望月的日数都不是个整数 因而 历法中的历年、历月长度就不能等同于回归年、朔望月。历法就是如何方便地协调这三种时间单位的方法 即安排历年、历月、日的法则。

在历法的制定过程中，总是要同时考虑回归年和朔望月这两个天文周期。以回归年的长度安排历年的长度；以朔望月的长度安排历月的长度。但由于对两者的侧重点不同 在历法的发展历史上 出现了多种历法 如 阴历、阴阳历、阳历。比较起来 原始的历法是阴历；历史上曾一度占优势的是阴阳历；当前世界通行的是阳历。

(一) 阴历概说

月相盈亏是最引人瞩目的天象。人类在准确测定回归年之前，已经相当准确地测定了朔望月的周期。因此，以朔望月为依据的阴历，是世界各民族和国家最早使用的一种原始历法。

阴历的首要成分是历月。它按朔望月的长度来定历月：大月 30 日 小月 29 日 通过大、小月的适当安排 使其平均历月接近朔望月。因此 阴历历日的轮转 体现月相的变化 晦朔弦望都在一定的日期