

大自然的变迁



前 言

美丽的地球，生机勃勃，气象万千，到处都栖息着数不胜数、各式各样的动物。有的飞翔于蓝天，有的遨游于深海，有的出没于密林，有的奔驰于原野、沙漠，有的定居在银妆素裹的南北两极……大自然的鬼斧神工为我们创造出了一个多姿多彩的世界。而这一切，都归功于大自然的变迁。

大自然充满着无穷的奥秘，世间的万物都遵循着一定的自然规律，都在不断地发展变化之中。万物都是从无到有，从远古进化而来，又将进化而去。地球，我们共同的家园，它的形成，也经历了漫长的年代。地球诞生于 46 亿年前，最初它是一个炽热的火球，经历了漫长的地质年代，温度才逐渐下降，才开始形成了适合生命的环境。

我们经常用沧海桑田来比喻世事的变迁，自地球诞生以来，地质地貌也是几经变迁，地壳的演化经历了漫长的地质年代，海陆的格局也是几经变化而最终形成我们现在所见到七大洲、四大洋的格局。气候的变迁也同样经历了漫漫长路，经过几次大冰期，进入新世纪，随着人类历史的发展，人类的活动对气候的变迁产生了重大的影响，同样，气候变化也反过来影响人类的生产和生活。如今，气候变暖已成为全球性的问题，如何遏制气候变暖，拯救地球，是全球面对的共同问题。

生物的发展经历了从无到有，从低级到高级，从简单到复杂，从水生到陆生的过程。原始的海洋，是孕育生命的摇篮，经过漫长的岁月变迁，动物经历了无脊椎动物时代和脊椎动物时代，其中脊椎动物又分为鱼类、



两栖类、爬行类、鸟类、哺乳类，最终诞生了最高级的哺乳动物——人类。人类的诞生，给地球带来了划时代的震撼，人类改变了地球的面貌，使地球发生了翻天覆地的变化。

在漫长的地质历史时期，出现过千姿百态的植物，这些植物，有的已经绝灭了，成为地史上的过客，有的延续至今，一直为我们的地球披着浓重的绿妆。植物的进化是一个连续发展的过程，即从最简单、最原始的原核生物一直到年轻的被子植物，每一阶段都有化石证据。古生物学家把植物的演化和发展划分成几个阶段。从最低等的菌藻类到蕨类植物阶段，继而又经历了裸子植物阶段，最终进化到了现在的被子植物时代，植物用自己的色彩装点着美丽的地球。

本书主要介绍了地球的变迁、地质地貌的变迁、气候的变迁、动物的变迁、植物的变迁 5 个部分。希望此书，能帮助青少年了解大自然的变迁及其对人类生产和生活的影响，认识大自然的重要性，从而增强青少年朋友爱护大自然、保护大自然的意识。



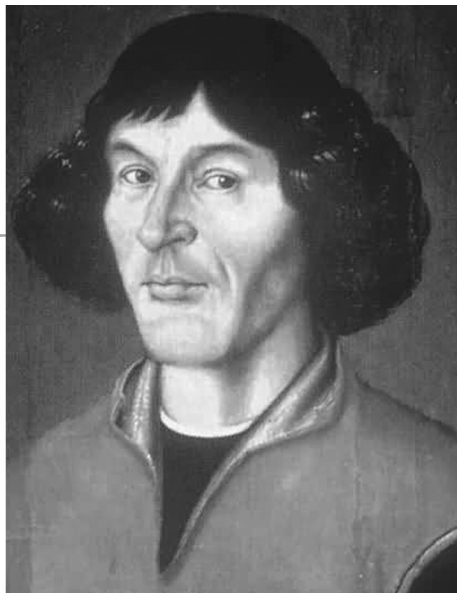
地球的变迁

地球起源说

1

关于地球的起源问题，已有相当长的探讨历史了。在古代，人们就曾探讨了包括地球在内的天地万物的形成问题，在此期间，逐渐形成了关于天地万物起源的“创世说”。其中流传最广的要算是《圣经》中的创世说。在人类历史上，创世说曾在相当长的一段时期内占据了统治地位。

自1543年波兰天文学家哥白尼提出了日心说以后，天体演化的讨论突破了宗教神学的桎梏，开始了对地球和太阳系起源问题的真正科学探讨。1644年，笛卡儿在他的《哲学原理》一书中提出了第一个太阳系起源的学说，他认为太阳、行星和卫星是在宇宙物质涡流式的运动中形成的大小不同的漩涡



哥白尼



里形成的。1个世纪之后，布封于1745年在《一般和特殊的自然史》中提出第二个学说，认为：一个巨量的物体，假定是彗星，曾与太阳碰撞，使太阳的物质分裂为碎块而飞散到太空中，形成了地球和行星。事实上由于彗星的质量一般都很小，不可能从太阳上撞出足以形成地球和行星的大量物质的。在布封之后的200年间，人们又提出了许多学说，这些学说基本倾向于笛卡尔的“一元论”，即太阳和行星由同一原始气体云凝缩而成；也有“二元论”观点，即认为行星物质是从太阳中分离出来的。1755年，著名德国古典哲学创始人康德提出“星云假说”。1796年，法国著名数学家和天文学家拉普拉斯在他的《宇宙体系论》一书中，独立地提出了另一种太阳系起源的星云假说。由于拉普拉斯和康德的学说在基本论点上是一致的，所以，后人称两者的学说为“康德—拉普拉斯学说”。整个19世纪，这种学说在天文学中一直占据统治的地位。



行 星

到20世纪初，由于康德—拉普拉斯学说不能对太阳系的越来越多的观测事实做出令人满意的解释，致使“二元论”学说再度流行起来。1900年，美国地质学家张伯伦提出了一种太阳系起源的学说，称为“星子学说”；同年，摩耳顿发展了这个学说，他认为曾经有一颗

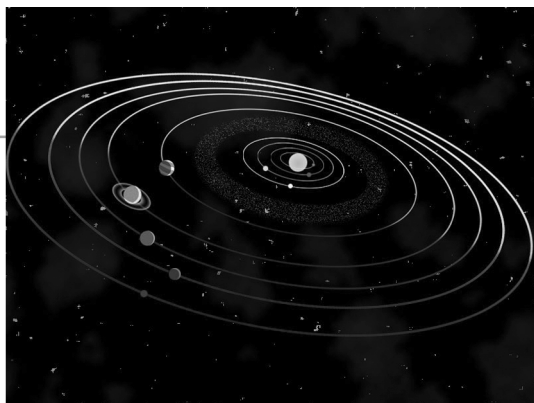
恒星运动到离太阳很近的距离，使太阳的正面和背面产生了巨大的潮汐，从而抛出大量物质，逐渐凝聚成了许多固体团块或质点，称为星子，进一步聚合成为行星和卫星。

现代的研究表明，由于宇宙中恒星之间相距甚远，相互碰撞的可能性极小，因此，摩耳顿的学说不能使人信服。由于所有灾变说的共同特点，就是把太阳系的起源问题归因于某种极其偶然的事件，因此缺少充分的科



学依据。著名的中国天文学家戴文赛先生于 1979 年提出了一种新的太阳系起源学说，他认为整个太阳系是由同一原始星云形成的。这个星云的主要成分是气体及少量固体尘埃。原始星云一开始就有自转，并同时因自引力而收缩，形成星云盘，中间部分演化为太阳，边缘部分形成星云并进一步吸收演化为行星。

总的来说，关于太阳系的起源的学说已有 40 多种。20 世纪初期迅速流行起来的灾变说，是对康德—拉普拉斯星云说的挑战；20 世纪中期兴起的新的星云说，是在康德—拉普拉斯学说基础上建立起来的更加完善的解释太阳系起源的学说。人们对地球和太阳系起源的认识也是在这种曲折的发展过程中得以深化的。



太阳系

至此，我们可以对形成原始地球的物质和方式给出如下可能的结论：形成原始地球的物质主要是上述星云盘的原始物质，其组成主要是氢和氦，它们约占总质量的 98%。此外，还有固体尘埃和太阳早期收缩演化阶段抛出的物质。在地球的形成过程中，由于物质的分化作用，不断有轻物质随氢和氦等挥发性物质分离出来，并被太阳光压和太阳抛出的物质带到太阳系的外部，因此，只有重物质或土物质凝聚起来逐渐形成了原始的地球，并演化为今天的地球。水星、金星和火星与地球一样，由于距离太阳较近，可能有类似的形成方式，它们保留了较多的重物质；而木星、土星等外行星，由于离太阳较远，至今还保留着较多的轻物质。关于形成原始地球的方式，尽管还存在很大的推测性，但大部分研究者的看法与戴文赛先生的结论一致，即在上述星云盘形成之后，由于引力的作用和引力的不稳定性，



星云盘内的物质，包括尘埃层，因碰撞吸积，形成许多原小行星或称为星子，又经过逐渐演化，聚成行星，地球亦就在其中诞生了。根据估计，地球的形成所需时间约为 1000 万~1 亿年，离太阳较近的行星（类地行星），形成时间较短；离太阳越远的行星，形成时间越长，甚至可达数亿年。

至于原始的地球到底是高温的还是低温的，科学家们也有不同的说法。从古老的地球起源学说出发，大多数人曾相信地球起初是一个熔融体，经过几十亿年的地质演化历程，至今地球仍保持着它的热量。现代研究的结果比较倾向地球低温起源的学说。地球的早期状态究竟是高温的还是低温的，目前还存在着争论。然而无论是高温起源说还是低温起源说，地球总体上经历了一个由热变冷的阶段，由于地球内部又含有热源，因此，这种变冷过程是极其缓慢的，直到今天地球仍处于继续变冷的过程中。

早期地球的演变

太阳系在大约 50 亿年前诞生后，大约过了 5 亿年，地球开始形成。地球是由原始的太阳星云分馏、坍缩、凝聚而形成的。

首先，星子聚集成行星胎，然后再增生而形成原始地球。

原始地球所获得的星子是比较冷的，但是每个落到原始地球上的星子都有很高的运动能量，这种能量因冲击转化为热能；另外，由于星子的堆积使地球行星外部重量增加，内部受压缩，消耗在压缩内部的能量转化为热被保存下来；再加上放射性元素铀、钍、钾等的衰变产生的热积累，地球开始变热，并最终导致大部分地区温度超过铁的熔点。原始地球中的金属铁、镍及硫化铁熔化，并因密度大而流向地球的中心部位，从而形成液态铁质地核。

随后，地球的平均温度进一步上升，引起地球内部大部分物质熔融，比母质轻的熔融物质向上浮动，把热带到地表，经冷却后又向下沉没，这种对流作用控制下的物质移动，使原始地球产生全球性的分异，演化成分层的地球，即中心为铁质地核，表层为低熔点的较轻物质组成的最原始的



陆核，陆核进一步增生、扩大形成地壳。地核与地壳之间为地幔。分异作用是地球内部最重要的作用，它导致了地壳及大陆的形成，并导致大气和海洋的形成。

氢和氧结合成的水，原先潜藏于一些矿物中。当原始地球变热并部分熔融时，水释放出来并随熔岩运移到地表，大部分以蒸汽状态逸散，其余部分在漫长的地质历史进程中逐渐充满大洋。在原始地球变热而产生分异作用的过程中，从地球内部释放出来的气体形成了大气圈。早期地球的大气圈成分与现代不同，正是由于紫外辐射的能量促使原始大气成分之间发生反应，从无机物质生成有机小分子，然后发展成有机高分子物质组成的多分子体系，再演变成细胞，生命得以开始和进化。

经过早期分异阶段，地幔固结，原始地壳和大陆发育，并形成了大洋和大气圈。

地核和地幔的变化对地球磁场的变化起主导作用。地质构造演化、板块的形成与运动，以及地震、火山等自然现象说明，地球内部处于热学和力学不平衡的状态，存在巨大的力源，使运动持续不停。

地核的2个可测的物理特性是磁场和热量。地核通过2个重要的直接途径对地幔产生影响：①向地幔底部提供热量，激励地幔深处的热对流，即热的输出是通过传导与对流；②对地幔施加一种机械的转矩，这种相互机械作用和包括大气运动等在内的其他地球过程，决定了一天的长短变化和地球转轴在空间的定向。

地幔对流是发生在地幔中的一种热方式，也是一种地幔物质的运动过程。地幔中的这种热对流作用是地球内部向地球表面输送能量、动量和质量的有效途径，很可能就是地球演化的驱动力。

地球的最上层是厚约100千米的坚硬岩石层，称为岩石圈，它包括地壳和上地幔的顶部。岩石圈下面是上地幔的低速层，其物质少部分是熔化的，但固体介质长期处在高温高压环境中会具有流变特征，整个低速层便可以发生流动变形，故称为软流圈，其下界深约220千米。岩石圈不是一个整体，而是被构造活动带割裂的、持续不断地相对运动着的若干刚性板块。



最早曾将全球岩石圈分为6个大板块：欧亚板块、美洲板块、非洲板块、太平洋板块、印澳板块和南极板块。这些板块的边界并非大陆边缘，而是海岭、岛弧构造和水平断裂。除太平洋板块完全是水域外，其余都是海陆兼有。绝大部分的地震和火山发生在板块边界处。板块构造对大陆陆块的联结和分离，对生物物种的迁移和进化具有重要意义。

板块大地构造学说认为：地球上层的大地构造运动和地震活动主要是这些板块相互作用的结果。板块变形主要发生在它们的边界部位，板内变形主要是大范围的造山运动。地球表面有环太平洋地震带、欧亚地震带以及大西洋中一条很长的弱地震带，这些地震带正是板块的边界。

美洲、非洲、欧洲和格陵兰在2亿年前的很长时间里都是连在一起的，约在2亿年前才开始分裂，后来扩张形成大西洋，这种过程叫做“离散”；而印度板块还只是到了距今0.7亿~0.6亿年前才漂移到亚洲附近，随后与欧亚板块产生相互碰撞。这种过程叫做“汇聚”。板块会分离和碰撞，还会沿转换断层相互滑动，这是板块构造理论的关键。

在板块碰撞过程中，重的大洋岩石圈向较轻的大陆岩石圈之下的地幔中插进去，称为“俯冲”。正是因为印度板块的俯冲，使我国青藏高原在新生代隆起成为全球地壳厚度最大的、陆地上海拔高程最高的地区，对全球环境产生重大影响。

由于板块的汇聚和离散及其持续不断的运动，给形成矿产造成了许多有利条件。在汇聚区，岩石圈俯冲到大陆或岛弧下发生重熔，含矿溶液上涌。世界上许多硫化物矿床都与板块汇聚有关。在岛弧与大陆之间的边缘海区，沉积物中含有大量的有机物，创造了生油条件，我国东海、黄海和南海就是这类地域。板块的离散边界是新海底产生的地方，海水侵入岩石裂隙，溶解地幔上涌的物质，产生热水矿床。

地球构造的形成

地球是一个非均质体，内部具有分层结构，各层物质的成分、密度、温度各不相同。



科学家们根据地震波在地球内部传播速度的变化情况，发现地球内部存在着几个显著的波速不连续界面，从而将地球内部分为几个不同物质组成、不同物理性质的同心圈层，并且综合地球科学、天文学及天文地质学研究成果，结合岩石的高温高压实验、陨石及宇宙化学的研究成果，推断出地球各圈层的密度、压力、温度及化学成分等特征。

(1) 地壳：由风化的土层和岩石组成。上部为硅铝层（花岗质岩），下部为硅镁层（玄武质岩）。大洋底部经常缺失硅铝层，地壳平均厚度为 33 千米。

(2) 地幔：上地幔主要由橄榄岩、超基性岩组成，下地幔由富含铁镁的硅酸盐矿物组成。

(3) 软流层：又叫软流圈，位于上地幔上部岩石圈之下，深度在 50～250 千米之间，是一个基本上呈全球性分布的地内圈层。软流层顶底界面不十分确定，与岩石圈之间无明显界面，具有逐渐过渡的特点。软流层物质为高温熔融状态，柔软而富有可塑性。

(4) 地核：由铁、镍元素组成。上部（外地核）是地球内唯一的液态圈层，内核是固态的。

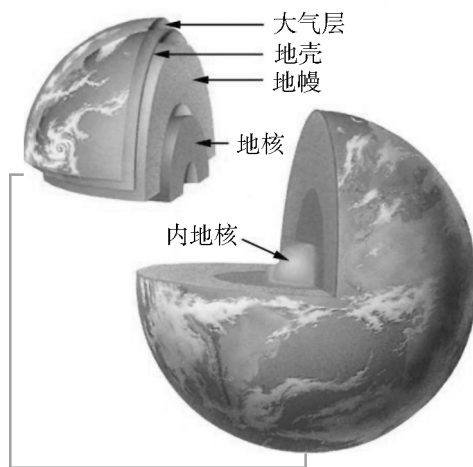
(5) 莫霍界面（南斯拉夫面）：地幔与地壳的分界面。

(6) 古登堡面：地核和地幔之间的分界面（距地表 2800 余千米）。

大气圈、水圈、生物圈是包裹在地球外面的外 3 圈。它们自成系统，又互相渗透、互相影响，伴随着地球的成长而成熟。同时，又推动了地球的演化。

关于地球层圈构造的形成有 2 种不同的说法：

(1) 地球层圈构造是地球自太阳星云盘内吸收聚积化学元素的分馏与顺序凝聚的结果，也就是说，组成原始地球的尘埃是按它们的密度和熔点的高低依次聚集的。熔点高、密度大的铁镍尘埃首先聚积，形成地球中心的地核；其次，铁镁硅酸盐尘粒的聚积，包围在地核之外层，即成为地幔；最后，熔点低、密度小的硅酸盐尘粒聚积，又包围在地幔之外层，成为地壳。



地球结构图

(2) 地球形成以后，其初始物质发生部分熔融分异作用造成层圈构造。占地球体积 84% 的地幔部分熔融以后导致分异，终于形成地核与地壳。

到 20 世纪 80 年代，几位美国学者对大陆的形成提出新见解，认为是陨石撞击的结果。又有人认为，42 亿年前，地球上肯定还没有大气。由于陨石的撞击十分的活跃，而地球当时又缺少大气层的保护，所以其撞击力量是非常大的。

结果把薄薄的地壳撞破，导致到处火山爆发，于是大量的熔岩涌出，遍布地表，原始的地壳被掩埋了，以致原始地壳的痕迹如今十分难觅。

根据月球上月壳斜长岩的年龄为 43 亿~44 亿年，此时月球的月核、月幔、月壳 3 个层圈构造也已形成。由此推论，地球上的地核、地幔、地壳 3 个层圈构造也应该在此时形成。

地球最初大气的形成

在地球形成的初期，原始的大气被太阳风吹散，由于地球本身质量的引力吸缩，放射性同位素衰变以及陨星的撞击，使冷凝的地球又迅速增温，估计温度高达 1500~2000K。原始地球又处于熔融状态，但随着物质的重新组合和分化，原先在地球内部的各种气体上升到地表成为新的大气层。而此时地球的引力已慢慢增大，除氢和氦可能部分逸散外，其他的气体就再跑不掉了，于是出现了富含甲烷、氨和水汽的原生大气。

到了距今 38 亿年以后，由于陨星的撞击非常强烈，导致地球表面火山活动非常普遍。于是地球内部的气体借火山喷发而充实到大气中，形成第二次原始大气，它的成分估计与现代火山气体相似。



我们现在地球大气的主要成分大致是：氮（78%）、氧（21%）、氩（0.9%）、二氧化碳（0.03%），此外，还有不定量的水蒸气和微量的臭氧、氦、氖、氦、氙和甲烷。

大约在 46 亿年前，大气伴随着地球的诞生就神秘地“出世”了。也就是天体力学主要奠基人拉普拉斯所说的星云开始凝聚时，地球周围就已经包围了大量的气体了。原始大气的主要成分是氢和氦。当地球形成以后，由于地球内部放射性物质的衰变，进而引起能量的转换。这种转换对于地球大气的维持和消亡都是有作用的，再加上太阳风的强烈作用和地球刚形成时的引力较小，所以，就使得原始大气很快就消失掉了。



拉普拉斯

在地球生成以后，由于温度的下降，地球表面发生冷凝现象，而地球内部的高温又促使火山频繁活动，火山爆发时所形成的挥发气体，就逐渐代替了原始大气，而成为次生大气。次生大气的主要成分是二氧化碳、甲烷、氮、硫化氢、氨等一些分子量比较重的气体。这些气体和地球的固体物质之间，互相吸引，互相依存。

后来，随着太阳辐射向地球表面的纵深发展，光波比较短的紫外线强烈的光合作用，使地球上的次生大气中生成了氧，而且氧的数量不断地增加。有了氧，就为地球上生命的出现提供了极为有利的“温床”。经过几十亿万年的分解、同化和演变，生命终于在地球这个襁褓中诞生了。原始的单细胞生命，在大气所纺织成的“摇篮”中，不断地演变、进化，终于发展成了今天主宰世界文明的高级人类。今天的大气也在这个过程中，获得



了如此一个“美满的家庭”。

今天的大气虽然是由多种气体组成的混合物，但主要成分是氮，其次是氧；另外还有一些其他的气体，但数量则极其微小。今天的大气之所以形成这种情况，是由于地球长期演化的结果。

关于今天的大气成分为什么是这样，它们是怎样长期演化来的，目前主要有2种看法：①今天的大气就是从地球原始大气演化而来的。②原始大气已经不存在了，现在的大气是由于地球内部火山活动所喷发出的物质演化成的。为了分析说明这个问题，我们可以和地球的左邻右舍（金星和火星）进行一下对比。根据探测资料，金星的大气成分主要是碳酸气，它的下部主要是二氧化碳，另外还有少量的氧、氮、碳、氦、氩、水汽，上部有原子状态的氧。火星的大气成分主要是二氧化碳，另外还有些氨（NH₃）、氢、氧、水汽等物质。那么是不是以前的大气也是这样的呢？作为一个问题可以这样考虑。

假如地球原始大气也是以碳酸气为主的话，那么，为什么和今天以氮和氧为主的成分不一样？假如地球大气主要是火山喷发出来的，根据现在火山喷发的资料来看，火山喷发物质中主要是水汽，占81%；二氧化碳占10%；另外还有氮、硫等，但没有游离状态的氧。由此可见，无论是从原始大气来看，还是从火山喷发气体中的这些成分都很少。而且大气中自从有了自由氧，才可能有臭氧的形成。有了氧，原始大气中的一氧化碳，经过氧化成为二氧化碳，甲烷经氧化成为水汽和二氧化碳，氨经氧化成为水汽和氮。因而，二氧化碳才占优势。

二氧化碳在初始大气中占的分量很大，但是由于光合作用的发展，碳大量的被用来构成生物体，另外一部分碳溶解于海洋，成为海洋生物发展的一种物质。当大气中的二氧化碳较多时，溶解到海水体中的二氧化碳就相对增多。现在有一种看法认为，由于化石燃料的燃烧，二氧化碳的浓度在增大。但在二氧化碳浓度增大的同时，自然界生态平衡的结果也不可能使二氧化碳的浓度过分地增大，一定有一部分要溶解到水体中去。

再一个成分就是氮。现在大气中的主要成分是氮。但从原始大气中或



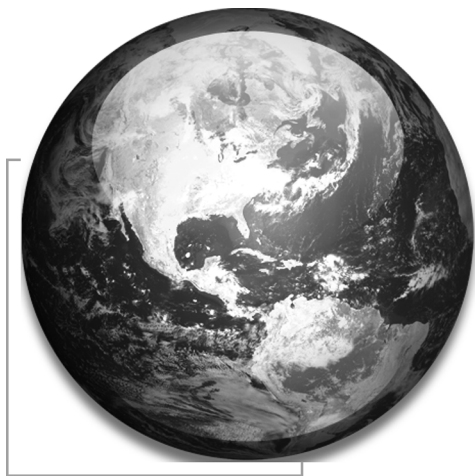
火山喷发气中来看,氮的成分是很少的,只有百分之几。而现在氮的增多,主要有2个原因:①氮的化学性质很不活跃,不太容易同其他物质化合,多呈游离状态存在;②氮在水中的溶解度很低,氮的溶解度仅相当于二氧化碳的 $1/7$ 。所以它大多以游离状态存在于大气中,由于二氧化碳的减少,初始水汽又大部分变成液态水,成为今天的水圈。相对来说,氮和氧的比例就增多了,所以今天氮有这么多,是和氮本身的特性是有关的。当然,氮也进行着循环,一些根瘤菌可以吸收氮,使得一部分氮参加到生物循环里去,这些物质在腐烂分解后,又放出游离的氮;也有一小部分氮进入到地壳的硝酸盐中。氮虽参加循环,但大部分呈游离状态存在,相对来说,它的数量在增多,以致成为大气的主要成分。由此,我们可以得出2点结论:①现在的大气成分是地球长期演化的结果,是和水圈、生物圈、岩石圈进行充分的物质循环的结果。可以说,这几个圈层是相互联系、互相渗透的一个整体。②现在的大气成分还在不断地进行着循环过程之中,而且这个过程基本是平衡的、稳定的,在短时期内不是会有明显变化的。

地球最初的水

当打开世界地图时,当面对地球仪时,呈现在我们面前的大部分面积是鲜艳的蓝色。从太空中看地球,我们居住的地球是一个椭圆形的、极为秀丽的蔚蓝色球体。水是地球表面数量最多的天然物质,它覆盖了地球70%以上的表面。地球是一个名副其实的大水球。

也许有人会问:这么多的水是从哪儿来的?地球上本来就有水吗?

地球刚刚诞生的时候,没有河



地 球



流，也没有海洋，更没有生命，它的表面是干燥的，大气层中也很少有水分。那么如今浩瀚的大海，奔腾不息的河流，烟波浩淼的湖泊，奇形怪状的万年冰雪，还有那地下涌动的清泉和天上的雨雪云雾，这些水是从哪儿来的呢？

地球形成水圈的时间，由于目前还没有直接的证据，所以尚无定论。不过可以肯定的是，38 亿~40 亿年前地球上还不会有水。

地球在最初形成时，并没有空气，所以，也并不会“下雨”。那么，最初的水只能从地下而来。由于当时地球还没有大气层，所以，频频遭到陨星的轰击，而当时刚刚形成的、薄薄的地壳被击穿，造成地球表面大量的岩浆喷出。正是这些炽热的岩浆，把内部的结晶水带到地面。而大量火山喷发所带来的气体，慢慢积聚，加上地球形成的最初 5 亿年里，放射性元素的丰度比较高，产生的热量很大，地球内部排气的速度也很快，久而久之，地球就形成了大气圈。

在空气积聚到一定程度后，就开始了长时间的降雨。由于地壳表面到处起伏不平，在低洼处聚集积水，慢慢地海洋、湖泊、河流也由此诞生了。

最初的水圈里水量很少，可能只相当于现在水圈水量的 $1/10$ ；而水量的迅速增加，也许要到距今 20 多亿年前，因为那时的沉积岩分布已比较普遍了。

最初水圈中无多盐分，味道是淡的。水中的盐分是随着时间的推进，岩石的侵蚀、风化作用的增多，使其中的 Na、Cl 溶于水起了化合作用，才使水中含有较多的 Na、Cl，以致变咸。随着地壳地不断演化，海水的咸度也逐渐增加。

地球是太阳系八大行星之中唯一被液态水所覆盖的星球。地球上水的起源在学术上存在很大的分歧，目前有几十种不同的水形成学说。有观点认为在地球形成初期，原始大气中的氢、氧化合成水，水蒸气逐步凝结下来并形成海洋；也有观点认为，形成地球的星云物质中原先就存在水的成分。另外的观点认为，原始地壳中硅酸盐等物质受火山影响而发生反应、



析出水分。也有观点认为，被地球吸引的彗星和陨石是地球上水的主要来源，甚至现在地球上的水还在不停增加。

地球环境的变迁

太古代的环境

太古代是地质年代中最古老、历时最长的一个代，即原始地壳以及原始大气圈、水圈、沉积圈和生物的发生、发展的初期阶段。

太古界的地层由变质深的正、副片麻岩组成。已知其中最古老的年龄为 40 多亿年。据此认为，在此之前地球便出现了小型的花岗岩质地壳。由沉积岩变质而成的副片麻岩的出现，说明当时有了原始大气圈和水圈，并有单纯的物理化学风化。在这些结晶变质岩基底上覆盖着一层变质较轻的绿岩带，其中有火山岩和沉积岩，它们形成于当时地面的凹陷带，后来才经历变质作用。其年龄在 34 亿～23 亿年间。据推测，太古代早期地球表面有许多小型花岗质陆块，它们之间有深浅多变的古海洋。后来各小陆块在移运中结合成面积较大的大陆板块。这些最古老的陆块现在已散布于各大陆中，即通常所说的稳定陆块的核心——克拉通或古地盾区。

太古代的地壳运动和岩浆活动既广泛又强烈，火山喷发频繁，故使大气圈和水圈才得以形成。原始海洋的面积可能比现在大，但平均水深则浅得多。现在世界各地蕴藏



火山喷发



丰富的海相层状沉积的变质铁锰矿床和岩浆活动形成的金矿等就是在这时期形成的。当时的大气圈可能富含碳酸气、水蒸汽和火山尘埃，只有少量的氮和非生物成因的氧。海水也是酸性矿化水（后来才逐渐被中和），陆地是灼热的、荒芜的。在某些适宜的浅海环境中，有些无机物质经过化学演化跃变为有机物质（蛋白质和核酸），进而发展为有生命的原核细胞，构成一些形态简单的无真正细胞核的细菌和蓝藻。这只是出现于太古代的后期。

总的来说，太古代是原始地理圈的形成阶段，陆地是原始荒漠景观，水域是生命孕育和发源之地。当时地壳与宇宙之间以及和地幔之间的物质能量交换比后来任何时候都强烈得多。

元古代的环境

在元古代，大陆性地壳逐渐由小变大，从薄增厚，火山活动相对减少，岩性也从偏基性向偏酸性转化。下元古界有巨厚的碎屑堆积，大有利于强烈的花岗岩化活动及导致大型侵入体的形成。由于大气中 CO_2 浓度降低和水中 Ca 、 Mg 离子增多，开始出现有化学沉积的碳酸盐



冰碛岩

岩。它将直接影响到岩浆过程的演化，导致碱性派生岩的出现。随着大气中游离氧的增加，氧化环境也开始出现了。因而后期有了鲕状赤铁矿和硫酸盐等矿物以及第一批红层建造的产生。生物的出现对环境的影响还不小，所以，在元古代无大量的生物化学沉积。元古代末还发现有冰碛岩，这是全球性第一次大冰期的产物。

这时原核生物已进化为真核生物，厌氧生物转化为喜氧生物（这个转折点称“尤里点”，发生于大气中氧含量增至当前大气中氧浓度的 $1/1000$ 的