

天文爱好者丛书

撩起地球的面纱

主编 张金方 邓先明 ● 编写 蒲爱梅

-49

6

中国建材工业出版社

TIAN WEN AI HAO ZHE CONG SHU

天文爱好者丛书④

撩起地球的面纱

编写 蒲爱梅

中国建材工业出版社

目 录

地球的身世

地球的诞生	(2)
地球的母亲	(3)
地球名片	(5)

地球之水

生命的源泉	(20)
人类的乳汁	(29)
蓝色的海洋	(47)
广阔的水源	(53)
水循环	(67)

地球的外衣

神秘的绸缪	(72)
地球空调	(77)

富饶的地球

生命的基地	(83)
神奇的生物世界	(97)
繁荣的家园	(101)
人类的宝库	(105)

XCB100/17

地球需要保护

保护水源..... (111)

地球的身世



美丽的地球，我们的家园。它是太阳系的骄子，人类的摇篮。

地球是我们人类的家园。尽管地球是太阳系中一颗普通的行星，但它有许多方面都是独一无二的。例如，它是太阳系中唯一一颗表面大部分被水覆盖的行星，也是目前所知唯一一颗有生命存在的星球。它的地质活动的激烈程度在九大行星中也是首屈一指的。人类大约在170万年前就诞生了，但人类知道自己生存在一个不大、而且极普通的行星之上，却只是近几百年的事。数千年来，人类对自己生存的空间产生过各种遐想，编织成美丽的传说。在中国古代就有盘古开天辟地、女娲补天的故事。古希腊神话讲开天辟地时，也是说宇宙是从混沌之中诞生的，最先出现的神是

大地之神——该亚。天空、陆地、海洋都是由她而生，她是最有资格、最有权势的神之一，所以人们尊称她为“地母”。

自古以来，人类就用各种各样的方法去探索宇宙、探索星星，寻找宇宙中的伙伴。但到目前为止，还没有确切地发现其他星球上有生命存在。太阳系九大行星及它们的卫星中，只有地球有生命，它奉献出所有的一切无私地哺育着人类。

地球的诞生

在很久很久以前，太阳系是由一团星云收缩形成的。在收缩过程中，星云中央部分增温，形成原始太阳。当原始太阳中心温度达到 700 万摄氏度时，就会发生氢聚变为氦的热核反应。这种反应非常剧烈，发出很大的能量，于是光芒四射的太阳便诞生了。由于星云体积不断缩小，因而自转加快，离心力增大，逐渐在赤道面附近形成一个星云盘。星云盘上的物质不断聚集，最后演化为包括地球在内的九大行星和其他小天体。太阳系是一个庞大的家庭，包括太阳及围绕太阳旋转的九大行星、50 多颗围绕不同行星运转的卫星、数以万计的小行星、彗星和流星体

等。太阳系的空间范围很大，冥王星是离太阳最远的行星，如果以它的轨道作为太阳系的边界，那么太阳系所占的空间直径就长达 118 亿千米。然而，太阳系只是银河系中极其微小的一部分，在整个银河系中，像太阳这样的恒星大约有 1500 亿颗。

太阳和地球的年龄有多大呢？通常，年龄可以通过多种不同的途径来确定。如树木的年龄可根据树干的年轮纹数来确定，骡马的年龄可根据牙齿的发育情况来判定，太阳和地球的年龄则可以利用岩石中放射性元素来探讨。到目前为止，人们发现地球上最古老的岩石年龄为 35 亿年左右，月球岩石的年龄为 46 亿年，而陨石的年龄都在 47 亿年之前。根据以上分析，并综合太阳系演化的研究，科学家们推断：太阳系的年龄为 50 多亿年，而地球是在距今 46 亿年前形成的。

经过漫长岁月的缓慢演化，地球上诞生了生命。直到 200 万～300 万年前，地球的骄子——人类才出现。

地球的母亲

万物生长靠太阳。地球能孕育生命，哺育人

类，首先要归功于太阳。太阳是太阳系的中心天体，地球和其他行星围绕着它旋转。太阳比地球大，它的直径约 140 万千米，是地球的 109 倍；它的质量约 2000 亿亿吨，相当于地球的 33 万倍，太阳是离地球最近的一颗恒星，也是太阳系中唯一自身发光的恒星。

太阳每分钟辐射到地球表面的能量，每平方米约有 8.16 焦耳，可使地表平均温度保持在 14℃ 左右。如果没有太阳光的照射，地面温度会很快降到 273℃ 左右。太阳这么大的能量是从哪里来的呢？

如此巨大的能量来自太阳中心。太阳中心是个高温、高压、高密度的环境，在这里 4 个氢原子可以聚变为 1 个氦原子，同时释放出能量。这种能量要经历千万年才能传到太阳表面，再辐射到周围空间。太阳就像一个巨大的“原子炉”，以氢为燃料，一直不停地燃烧着。

太阳每秒钟会把大约 6.3 亿吨氢转变成为 6.254 亿吨氦。这就是说，它每秒钟会失去 460 万吨质量。这些物质转化为辐射能量，永远不属于太阳了。人们或许要担心这个“原子炉”会因燃料供应不足而很快熄灭。其实太阳的质量非常大，即使在这种惊人的转化速度下，太阳仍然

有足够多的氢，可以保证这种燃烧过程持续不断地进行。据天文学家估计，从现在算起的50亿年后，太阳将进入一个氦核聚变的全新阶段。那时地球上将热得无法忍受，海洋会被烤干，生命将不复存在，甚至地球上也可能被烧成灰烬。然而，这一切是在50亿年之后。那时的人类，该是何等的文明！相信他们会有能力来避免灾难的发生。

地球名片

地球的形状

1948年，著名的美国天体物理学家霍伊耳曾说：“一旦有了一张从地球外部拍摄的地球照片，一旦离开地球到空间成了常事，人们就将得到一个全新的概念，这个新概念将同历史上任何一个新的概念那样强有力。”随着科学技术的发展，人类渴望全面认识地球的强烈愿望实现了。不但利用人造卫星拍摄了地球遥感照片，宇航员还亲自从太空鸟瞰地球的全貌，获得了地球丰富多彩的信息资料。

公元前五六世纪，古希腊哲学家从球形最完美这一概念出发，认为地球是球形的。亚里士

多德根据月食时月球上的地影是一个圆，第一次科学论证了地球是个球体。16 世纪，葡萄牙航海家麦哲伦领导的环球航行第一次用实践证明地球为球形。

最早算出地球大小的，应该说是公元前 3 世纪的希腊地理学家埃拉托斯特尼。他成功地用三角测量法测量了阿斯旺和亚历山大城之间的子午线长，算出地球的周长约为 25 万希腊里（39600 公里），与实际长度只差 340 公里，这在 2000 多年前实在是了不起。

17 世纪末，牛顿研究了地球自转对地球形态的影响，从理论上推测地球不是一个很圆的球形，而是一个赤道处略为隆起，两极略为扁平的椭球体，赤道半径比极半径长 20 多公里。1735~1744 年法国巴黎科学院派出两个测量队分别赴北欧和南美进行弧度测量，测量结果证实地球确实为椭球体。

本世纪 50 年代后，科学技术发展非常迅速，为大地测量开辟了多种途径，高精度的微波测距，激光测距，特别是人造卫星上天，再加上电子计算机的运用和国际间的合作，使人们可以精确地测量地球的大小和形状了。通过实测和分析，终于得到确切的数据：地球的平均赤道

半径为 6378.14 公里，极半径为 6356.76 公里，赤道周长和子午线方向的周长分别为 40075 公里和 39941 公里。测量还发现，北极地区约高出 18.9 米，南极地区则低下去 24~30 米。所以有人说，地球像一个倒放着的大鸭梨。其实地球确切地说，是个三轴椭球体。

地球的内部结构

今天探测器可以遨游太阳系外层空间，但对人类脚下的地球内部却鞭长莫及。目前世界上最深的钻孔也不过 12 公里，连地壳都没有穿透。科学家只能通过研究地震波、地磁波和火山爆发来揭示地球内部的秘密。一般认为地球内部有四个同心球层：内核、外核、地幔和地壳。

地壳实际上是由多组断裂的，很多大小不等的块体组成的，厚度并不均匀。大陆地壳平均厚约 30 多公里，海洋地壳仅 5~8 公里。地壳上层为花岗岩层，主要由硅—铝氧化物构成；下层为玄武岩层，主要由硅—镁氧化物构成。理论上认为地壳内的温度和压力随深度增加，每深入 100 米温度升高 1℃。近年的钻探结果表明，在深达 3 公里以上时，每深入 100 米温度升高 2.5℃，到 11 公里深处温度已达 200℃。

目前，所知地壳岩石的年龄绝大多数小于

20 多亿年，即使是最古老的石头——丹麦格陵兰的岩石也只有 39 亿年；而天文学家考证地球大约已有 46 亿年的历史，这说明地球壳层的岩石并非地球的原始壳层，是以后由地球内部的物质通过火山活动和造山活动构成的。

地幔厚度约 2900 公里，主要由致密的造岩物质构成，是地球的主体。地幔分成上地幔和下地幔。一般认为上地幔顶部存在一个软流层，推测是由于放射元素大量集中，蜕变放热，将岩石熔融后造成的，可能是岩浆的发源地。下地幔温度、压力和密度均增大，物质呈可塑性固态。

地核的平均厚度约 3400 公里，外核呈液态，可流动。内核是固态的，主要由铁、镍等金属元素构成。中心密度为每立方厘米 13 克，温度最高可达 5000℃ 左右，压力最大可达 370 万个大气压。

最近，美国一些科学家用实验方法推算出地幔与外核交界处的温度为 3500℃ 以上，外核与内核交界处温度为 6300℃，核心温度约 6600℃。

地球的辐射带

早在 20 世纪初，就有人提出太阳在不停地发出带电粒子，这些粒子被地球磁场俘获，束缚

在离地表一定距离的高空形成一条带电粒子带。50年代末60年代初，美国科学家范艾伦根据“探险者”1号、3号、4号的观测资料证实了这条辐射带的存在，确定了它的结构和范围，并发现其外面还有另一条带电粒子带。于是离地面较近的辐射带称为内辐射带，离地面较远的称为外辐射带，因是范艾伦最先发现的，故又称为内范艾伦带和外范艾伦带。

这两条地球辐射带对称于地球赤道排列，且只存在于低磁纬地区上空。内辐射带的中心约在1.5个地球半径，范围限于磁纬 $\pm 40^\circ$ 之间，东西半球不对称，西半球起始高度低于东半球，带内含有能量为50兆电子伏的质子和能量大于30兆电子伏的电子。外辐射带位于地面上空约2~3个地球半径处，厚约6000公里，范围可延伸到磁纬 $50^\circ \sim 60^\circ$ 处，其中的带电粒子能量比内带小。一般说来，在内辐射带里容易测得高能质子，在外辐射带里容易测得高能电子。

地球辐射带是空间探测时代的第一项重大天文发现。1992年2月初，美国和俄罗斯的空间科学家宣布，他们发现了地球的第三条辐射带。新辐射带位于内外范艾伦带当中的位置，是由所谓的反常宇宙线——大部分是丢失一个电

子的氧离子构成的。

地球的磁层

地球磁场，简言之是偶极型的，近似于把一个磁铁棒放到地球中心，使它的 N 极大体上对着南极而产生的磁场形状。当然，地球中心并没有磁铁棒，而是通过电流在导电液体核中流动的发电机效应产生磁场的。地球磁场不是孤立的，它受到外界扰动的影响，宇宙飞船就已经探测到太阳风的存在。太阳风是从太阳日冕层向行星际空间抛射出的高温高速低密度的粒子流，主要成分是电离氢和电离氦。因为太阳风是一种等离子体，所以它也有磁场，太阳风磁场对地球磁场施加作用，好象要把地球磁场从地球上吹走似的。尽管如此，地球磁场仍有效地阻止了太阳风长驱直入。在地球磁场的反抗下，太阳风绕过地球磁场，继续向前运动，于是形成了一个被太阳风包围的、彗星状的地球磁场区域，这就是磁层。

地球磁层位于地面 600~1000 公里高处，磁层的外边界叫磁层顶，离地面 5~7 万公里。在太阳风的压缩下，地球磁力线向背着太阳一面的空间延伸得很远，形成一条长长的尾巴，称为磁尾。在磁赤道附近，有一个特殊的界面，在

界面两边，磁力线突然改变方向，此界面称为中性片。中性片上的磁场强度微乎其微，厚度大约1000公里。中性片将磁尾分成两部分：北面的磁力线向着地球，南面的磁力线离开地球。1967年发现，在中性片两侧约10个地球半径的范围里，充满了密度较大的等离子体，这一区域称作等离子体片。当太阳活动剧烈时，等离子体片中的高能粒子增多，并且快速地沿磁力线向地球极区沉降，于是便出现了千姿百态、绚丽多彩的极光。由于太阳风以高速接近地球磁场的边缘，便形成了一个无碰撞的地球弓形激波的波阵面。波阵面与磁层顶之间的过渡区叫做磁鞘，厚度为3~4个地球半径。

地球磁层是一个颇为复杂的问题，其中的物理机制有待于深入研究。磁层这一概念近来已从地球扩展到其他行星。甚至有人认为中子星和活动星系核也具有磁层特征。

地球的运动

宇宙中所有的天体，都按一定系统，有规律地运动，运动的形式多种多样。地球除了自身内部的物质运动外，它的绕轴自转运动和绕日公转运动非常重要，与人类的关系也最为密切。

(1) 地球的自转

地球自西向东绕地轴在不停地旋转着，这是地球的自转。地球的自转轴叫地轴。地球自转的方向是自西向东。

地球自转一周 360° ，所需的时间是 23 时 56 分 4 秒。这叫做一个恒星日，即天空某一恒星连续两次经过上中天（天体每天经过观测者的子午圈平面两次，离天顶较近的一次叫上中天）的时间间隔。这是地球自转的真正周期。一天 24 小时，是太阳连续两次经过上中天的时间间隔，叫做一个太阳日。由于地球在自转的同时还在绕日公转，一个太阳日，地球要自转 $360^\circ 59'$ ，比恒星日多出 $59'$ ，所以时间上比恒星日多 3 分 56 秒。

地球自转的角速度大约是每小时 15° ，每分钟 1° 。由于地球表面是固体，除南北两极点外，任何地点的自转速度都一样。

地球自转的线速度，则因各地纬度的不同而有差异。这是因为纬线圈的周长自赤道向两极逐渐减小。赤道处纬线圈最长，自转速度最快，每小时旋转 1670 千米；到了南北纬 60° ，纬线圈周长缩短，地球自转线速度约减小为赤道处的一半。到了南北极点，则既无线速度，也无角速度。

由于地球自转而产生的自然现象是多方面的，最显著的地理意义是：

地球自转产生了昼夜更替现象。由于地球是一个不发光、也不透明的球体，所以在同一时间里，太阳只能照亮地球表面的一半。向着太阳的半球，是白天；背着太阳的半球，是黑夜。昼半球和夜半球的分界线，叫做晨昏线。由于地球不停地自转，昼夜也就不断地交替。昼夜交替的周期不长，就是上述的太阳日。这就使得地面白昼增温不至于过分炎热，黑夜冷却不至于过分寒冷，从而保证了地球上生命有机体的生存和发展。

由于地球自转，地球上不同纬度的地方，有不同的地方时；经度每隔 15° ，地方时相差一小时。

物体水平运动的方向产生偏向。地球上水平运动的物体，无论朝着哪个方向运动，都发生偏向，在北半球向右偏，在南半球向左偏。这些现象都是自转的结果，也是地球自转的有力证据。

由于地球的自转，大气中的气流、大洋中的洋流都产生偏向，这对地表热量与水分的输送交换，对全球热量与水量的平衡，都有着巨大的