

天文知识浅谈
(上)

王纲
编

目 录

第一章 多姿多彩的天文景观.....	1
第一节 我们的家园——地球	1
一、地球的诞生	1
二、认识地球	5
第二节 地球的家长——太阳	23
一、庞大的太阳家族	23
二、日食	32
三、太阳的青春豆——黑子	35
四、太阳的怒火——日珥、耀斑和太阳风	36
五、送给地球的鲜花——极光	38
第三节 神仙伴侣——月亮	40
一、古老的传说	40
二、天狗吃月亮——月食	45
三、潮汐	48
四、征服月球	52
第四节 地球的兄弟姊妹	57
一、水星	60
二、金星	62
三、火星	64
四、行星之魁——木星	65
五、光环最美的土星	67
六、天王星	68
七、第一颗算出来的行星——海王星	70
八、流落天涯的小妹妹——冥王星	71
第五节 太空流浪汉——彗星	72
一、被冤枉的彗星	72
二、彗星撞击木星	98

三、哈雷彗星	101
第六节 昙花一现的流星	103
一、陨石	103
二、流星雨	124
三、观测流星	133
第七节 天上的传说——星座	136
一、星座“街区”的划分	136
二、二十八星宿	138
三、黄道十二宫	139
四、星座传奇	142

第一章 多姿多彩的天文景观

第一节 我们的家园——地球

一、地球的诞生

1. 地球的形成

远在六十多亿年以前，那时天空中还没有光辉夺目的太阳，也没有银光皎洁的月亮，在繁星点点，夜色茫茫的宇宙空间，悬浮着一团巨大而稀薄的尘埃和气体，人们称它做星云。

组成星云的物质微粒，分布很不均匀，有的地方比较密集，有的地方较为稀疏，由于引力的作用，密集而大的微粒，便将稀疏又不断旋转的巨大“星云体”。其中心部份便逐渐收缩形成了原始太阳，在原始太阳周围的稀疏微粒，因星云的收缩，便逐渐向原始太阳的赤道面集中，由于微粒间相互碰撞和吸引，又逐渐形成了一些大小不等的团块，这此团块最后便形成绕太阳旋转的行星，其中之一便是地球，地球就这样从母体——星云中诞生了。

对地球形成的这种解释，首先是德国的哲学家康德于 1755 年提出，在 1796 年法国的数学家拉普拉斯也提出了类似的解释。故人们把这种假说称为康德——拉普拉斯星云说。

2. 地球的演化

刚脱胎而出的地球，还是一个由固体微粒和尘埃气体混杂的疏松团块。随着岁月的流逝，这些大大小小的固体微粒，在地心引力的作用下逐渐密集于中心。疏松的团块逐渐收缩，同时温度急剧上升，混杂其中的气体因受挤压而不断从内部排放出来，逸向太空。当地球收缩到一定程度时，表面逐渐冷却、硬结形成了地壳。

随着地心引力的增加，再从地球内部喷发的种种气体，便被引力吸住，逐渐形成一层包围地球外壳的原生大气层，其成份主要是氨、甲烷和水汽等。这时地球大约已度过十亿个春秋，结束了它的幼年期而进入它多灾多难的少年时代。

在这段时期，地球内部由于放射性元素的衰变而释放出大量的热量，温度也随之而上升，导致内部物质的运行和化学分异，重的物质逐渐移向地心，轻者则移向地表，同时在高温的作用下而熔融为炽热的岩浆，岩浆在地球内部巨大的压力作用下，常常沿着地壳裂缝喷涌而出，形成频繁的火山喷发和强烈地震。

伴随岩浆喷射出来的大量水汽和二氧化碳等气体，进入大气层，成为大气的成份，其中的水汽一部分上升而凝结致雨又流回地表，一部分水汽在来自宇宙和太阳的紫外线照射下，分离为氢和氧，其中氢常冲破地球引力而逃逸到太空，余下的游离氧很快便与氨作用形成氮和水，与甲烷作用又形成二氧化碳和水等。经这些分解和结合过程，终于形成了以二氧化碳为主的“次生大气”。次生大气中氧气含量很少，仍不能具备生物的生存条件。

在地球内部物质分异中，高温的岩浆沿地壳裂隙喷发过程中，常因温度陡降而放出大量的水蒸气，冷凝后汇入低洼之处，再加上降水就构成了地球上的原始水层。

大气的出现为地球上生命出现提供了原始物质，辽阔的水体的出现又是孕育生命的摇篮，地球内部放射性元素蜕变所产生的热能和火山喷发及雷电，又为生命诞生提供了巨大的能源。

所有这些因素在漫长的时间中，历经千变万化，才迎来了最低等的原始生物的诞生。生命的出现，光合使用开始，大量的海生藻类，它们吸收二氧化碳，放出氧气，从而逐渐地改变着大气的成份。又经过若干亿年后，大气中的氧气才逐渐增多起来，而在高空的氧经过太阳辐射和闪电的作用下，离解自臭氧，聚集在高空形成臭氧层。

这时地球上便有着稀薄的大气、广阔的海洋、低级的生物和坚硬的地壳，构成了今日自然环境的“雏形”。以后又历经二三十亿年的变化，才逐渐演化成今天的繁荣景象。

3. 地球的年龄

地球有多大的年纪？这是十九世纪末以来许多科学家甚感举的问题，因此有不少的科学家采用不同的方法来推算地球的年龄，所得出的结果也不大相同。

但根据现有的资料一般认为，自地球从星云分离出来，开始聚集时算起，到现在已有约 60 亿年的历史，这叫地球的天文年龄。若以地球的原始地壳开始算起，至今大约 45 亿年，这叫地球的地质年龄。

地质年龄的推算，是在 1896 年法国物理学家亨利·贝可勒发现化学元素的放射性质和 1898 年居里夫人发现天然的放射元素后，人们根据岩石中放射性元素的衰变速度来测定岩石年龄，再根据岩石的年龄推测出地球的地质年龄。这种方法是目前测定地球岩石年龄最科

学的方法。

根据这种方法人们计算出世界各地的最古老岩石的年龄一般都在 30 亿年到 40 亿年之间。如南极洲的火山岩为 40 亿年，格陵兰的片麻岩为 37 至 38 亿年，非洲和乌克兰也测到过 35 亿年的岩层，美国明尼苏达州的片麻岩为 33 亿年等。另外有人对来自宇宙空间的陨石和月岩进行测定，陨石年龄都在 45 亿岁，月岩也为 45 亿岁，月球的土壤年龄为 46 亿岁。根据以上数学推测，目前认为地球的年龄就为 46.6 岁。

用放射性同位素的方法测出的地球年龄叫绝对地质年龄。另外地质学上还经常使用地球的相对地质年龄，即地表的地质年代。地质年代是指组成地壳全部岩层从老到新所经历的时代。

人们根据岩层的顺序和古生物特点，把整个地质时代从古到今划分五个代，即太古代、元古代、古生代、中生代和新生代。就好像人类整个历史分为许多朝代一样。在每个代中又划分为若干个纪，如古生代可分为寒武纪、奥陶纪、志留纪、泥盆纪、石炭纪和二叠纪；中生代又分为三叠纪、侏罗和白垩纪；新生代又分为第三纪和第四纪。

这些纪的名称大多是以某国的一个地名民族的名称或岩层的特征来命名，如寒武纪是根据英国威尔士西部一座山的古名来命名，奥陶纪和志留纪是根据英格兰南部和威尔士的两个古代部落名称来命名等。在每个纪中又分为若干个世。与地质年代的代、纪、世等地质时代单位相对应的地层单位分别叫界、系、统；如太古代所对应的地层单位称为太古界，与寒武纪对应的地层单位称为寒武系等。

组成地壳的地层种类繁多，要把它们按时间的先后从老到新排起来，就必须知道哪些地层较老，哪些较新。区分地层的新老关系一般是根据地层中所含的古生物化石和地层的层位来确定，前者叫古生物法，后者叫地层层序法。

因为生物是从低级向高级连续分期发展的，低级生物的化石只能存在年龄较老的地层中，较高级的生物化石只能在年龄较新的地层中找到。另外一正常的情况下，地层的位置越在下面年龄越老，越在上面的就越新，因新的地层总是在老地层的基础上沉积形成。这样就可以把地层的新老关系确定出来。按时代早晚顺序把地质年代进行编年列表，称为地质年代表。

地质年代表反映了地壳历史的发展顺序、过程和阶段，包括了地层和生物的发展阶段，也是地壳历史的自然分期。它不仅对地史和其他许多地质问题的研究起着重要作用，而且也为气象工作者研究地球古代气候或气候史提供了主要的科学依据。

二、认识地球

1. 地球的“天时地利”

地球在太阳系的大家庭中，虽然是一个很普通的成员，但在太阳系九大行星、30 多个卫星和几千个小行星中，它却有“得天独厚”之处，因它无论在体积大小上，运动的周期和距离太阳远近上，都恰到好处。这才使得地球在太阳系所有天体中，是唯独具有生命的天体。今天地球上所呈现出的优美自然环境和欣欣向荣的景象，除地球本身所具有优越条件外，还与太阳有着十分密切

的联系。

首先太阳以它强大的引力，支配着地球沿一定轨道运动，同时又以它巨大的光和热，照亮和温暖着地球，地球上一切生命过程和大气中所发生的一切物理过程及天气现象，都是以太阳给予地球的光和热作为基本动力的，如大气中的气压、温、湿等气象要素的时空分布，和变幻多端的风雨雷电等天气现象，都与太阳息息相关。太阳的热量是以辐射形式传输到地球上来，由于地球是个球体，因此在同一时刻不同纬度上所接收到太阳辐射能量也不同，这就造成了地球上气候在空间和时间上的差异，形成了不同的气候带和不同的环流系统。

其次，太阳活动所释放的短波辐射和粒子流，能使距地面高 8 至 100 千米、100 至 120 千米和 150 千米至 500 千米的三个层次的大气分子，全部或部分分离，形成了包括大气 D 层、E 层和 F 层的电离层。若太阳活动不断增强，大气分子则会进一步电离，造成大气中离子浓度增高，吸引电波性能增强，从而导致地面无线电通讯中断。特别是还会引起太阳辐射的改变，从而导致地球上天气和气候的变化。

太阳活动对气候和天气的影响，早在 180 多年前就有人进行研究，如 1801 年英国天文学家歇尔曾提出：当太阳黑子少时，地面雨量也会减少。后来又有人从资料统计中发现，地球上的降水量增减周期与太阳黑子兴衰周期一致，都是 11 年。

在我国也发现太阳黑子在 11 年周期的低值年附近时，我国常常南涝北旱的天气。太阳活动对气候的影响，现在普遍认为太阳黑子活动衰弱时，地表气温下降，气候变寒冷，黑子活跃时，气候则变暖。此外，太阳活动

增强还会引起一些地区气压增加、雷暴天气频繁，还会使高层大气的温度、密度发生很大变化，从而引起人造卫星、空间飞行器和导弹等运行轨道发生变化。总之太阳和太阳活动对地球的影响，涉及到各个领域，还有待于今后不断进行探索。

2. 地球的形状

地球的形状是个旋转椭球体，这也是人所共知的事，但人们得出这样一个概念是经历了几千年的不断探索才逐渐形成。

远在周代（公元前十一世纪），我国人民根据直观的感觉，认为天是圆的，象一口倒扣着的大锅，而地是方的，象一块棋盘，即天圆地方说。后来又发展到天象圆形的半笠，地像倒扣着的盘子，即“天象盖笠，地法复盘”的新盖天说。

到了春秋战国时（公元前 770 年到 221 年），又提出了“天知鸡子，地知卵中黄”的浑天说，有了球形的概念。但明确的提出地球是个球形体，还是欧洲古希腊学者毕达哥斯，他在公元前 525 年前后便提出来了。但当时还无法证明，他只是从球形是所有几何形体中最完美的形体出发，认为地球也应该是一个完美的球形。

到公元前 350 年左右，古希腊学者亚里士多德根据月食时月球上的地球黑影是一个圆等现象，才证明了地球是个球形体。后来在 1519~1522 年，葡萄牙人麦哲伦率领着五艘大帆船组成了一个探险队，他从西班牙海岸出发，横渡大西洋，绕过南美洲，再经太平洋、印度洋，绕过非洲，最后完成绕地球一周的航行回到了西班牙。才更进一步证实了地球确是个球体。这时球形体的学说才得到大多数的人公认。

到十六世纪时，英国物理学家牛顿，在研究地球自转中，得出地球自转时，其线速度是由向两极减少的结果，从而推论出了地球应该是一个两极扁平，赤道略鼓动的椭球体，它的形状大体像个桔子，而不是一个圆球，同时还计算出地球的扁率为 $1/230$ ，这与现在根据人造卫星观测得出的确切数字式 $1/298.25$ 相差很小。

他这一看法确遭到法国一些人的反对，因为根据他们测量和计算得出的结果恰好与牛顿推论的相反，认为地球是一个赤道收缩，两极突出的长球体，即不像桔子而像个柠檬。这样便产生一场桔子和柠檬之争。一直争论了好几十年。到 1735 年法国又组织了两个测量队，分别去赤道附近的秘鲁和北极附近的拉普兰，对地球的曲率等进行了十年测量，结果得出赤道附近的曲率明显比北极附近曲率大。有力的说明了地球是个扁球体而不是长球体。才结束了这场争论。因为法国科学家们所使用的资料有误，所以错误的得出地球像柠檬的结论。但地球的扁率很小，所以一般肉眼难看出它是个椭球，反而看起来和圆球差不多。

目前通过人造卫星的观测，发现地球的形状既不像桔子更不像柠檬，而像一个梨子。若忽略其微小差异，大体上把地球看成是个球体或椭球体，也完全是可以的。

对于地球的大小，从古到今也有不少人采用各种方法对它进行过测量，早在公元前 220 年左右，古希腊学者埃拉托色尼就测出了地球大圆的圆周长约为二十五万斯台地亚，约合现今的 39816 千米，与现在测量的 4 万千米很接近。我国在公元 723 年，由张遂和南宫说等人，曾测出地球经线一度的弧长为 351 里 80 步，约等于现在 132.2 千米，比现在测得的结果大 21 千米。

近代对地球采用了各种测量方法，如天文测量、重力测量、大地测量和人造卫星观测等，得出地球大小有关数字如下：

赤道半径 6378.160 千米

极地半径 6356.863 千米

平均半径长 6371.110 千米

体积为 10830 亿立方千米

表面积为 51000 亿立方千米

经线周期长为 40008.548 千米

赤道周长为 400076.604 千米

质量为 5983×10^{18} 克

平均密度为 5.522 克/立方米

对地球形状大小认识的准确程度，直接影响到测绘地较长是精确性，因为它是确定方向、计算面积和测量高度的基准。它对气象科学也具有重要的意义。

首先，地球有着巨大的质量，它所具有强大的引力，足以将大气层牢牢吸引住。大气分子要脱离地球引力逃散到宇宙空间去，它必须要具有 11.2 千米/秒的速度才行，但大气中没有一种气体分子通达到这个速度。如氧分子在室温下平均速度只有 0.5 千米/秒，运动速度最快的氢分子，其速度也只有氧分子的 4 倍，要想逃离地球是不可能的。这样才使得地球穿上了一件厚厚的大气外衣。大气的存在，不仅能抵御来自宇宙流星和紫外线的侵袭，而且只有在这漂渺无影的大气屏幕上，才能欣赏到极光、霓红、华晕、云霞、雷鸣闪电和雨露风箱等奇妙的自然景象。

其次，地球的形状是个球体，这就使地球上有了昼夜之分和冷暖之别。因平行的太阳光照射在球面上，总是

只有半球受光，另一半球背光，前者的地区成为白昼，后者则成为黑夜。就是昼半球上，虽然都同样被阳光照射，但在不同的纬度和不同的季节，所吸引太阳的热量和被照射的时间长短也不同，因平行的太阳光线射到地面上，与球面的交角（或称太阳高度角）大小在不同纬度也不一样，在太阳高度角大的纬度，吸引太阳热量就多，在高度角小的纬度上吸引太阳的热量就少。这样便造成热量成纬向的分布不均，从而在全球形成了不同的温度带、气压带和风带。这是形成各种天气变化和气候类型的主要原因。

第三，由于地球是个椭球体，极半径比赤道半径短 21 千米，故地表距地心的距离是随纬度的增加而减少，这就使地表的重力也随纬度增大而增大。因此不同纬度的气象台站所使用的水银气压表在测定本站气压时，即使在气压相同的情况下，水银柱的示度也会因重力不同而不同，在纬度高于 45° 的地区水银柱的示度值比 45° 的地区偏小，而纬度低于 45° 的地区，水银柱的示度偏大。所以气压表读数必须进行纬度重力订正。

3. 地球的自转

地球在运动中诞生，也在运动中成长；它的运动形式多种多样，既有明显的自转和公转，也有着微小的运动。这些运动都与气象科学息息相关，所以有必要对它们进行简要的介绍。

地球本身绕地轴自西向东的旋转称为自转，自转一周所需的时间长 23 小时 56 分 4.09 秒，自转的角速度为每小时 15° ，在赤道上自转的线速度为：

$$V_{\text{赤道}} = 2\pi R/T = 2\pi \times 6378245 \text{ 米} / 86164 \text{ 秒} = 464 \text{ 米/秒}$$

地球自转的线速度是随纬度增加而减少，不同纬度

的线速度为：

$$V_{\Phi} = V_{\text{赤道}} \cos \Phi$$

式中 T 为自转周期， Φ 为纬度， R 为地球半径， V 为自转线速度。

我国大部领土位于中纬度，几乎所有国土的自转速度都比波音 747 型飞机的速度（约 965 千米/小时）快，如广州约 1664 千米/小时，上海约 1426 千米/小时，北京约 1269 千米/小时，最北的漠河也为 994 千米/小时。“坐地日行八万里”就是指赤道上地球自转的线速度，即一天运转八万里。

这样快的速度为什么人们感觉不出来呢？早在公元 200 多年以前，我们的祖先便作了回答，如古书《考灵曜》中就有“地恒动不止，而人不觉，譬如人在大舟中，闭牖而坐，舟行而人不觉也”的记载。就是说地球不停地转动，而我们却感觉不到，就好像人坐在关着窗户的大船中一样，船不停地运动人们却感觉不出来。这主要是因为地球在运动时速度十分平稳均匀，所以才感觉不到它在运动。

虽然地球自转速度很平稳，但也有一些微小得连人或普通仪器都察觉不出的变化。这种变化早在二百多年前就有人提出过，只有未引起人们的注意，直到二十世纪初随着科学技术的发展，才证实了地球自转程度有微小的变化，发现地球自转速度在长期减慢，一天的时间逐渐在增长，大约一百年中一天的长度要增加一到二毫秒（1 秒=1000 毫秒），即每十万年中，一天要增长约一秒钟。

一天的时间增长了，一年中的天数相应减少。这是人们在研究热带海洋中生活的珊瑚和古代岩层中的珊瑚

化石而得出。因现代的珊瑚四周体壁上生长着一道道粗细不同的环纹，而且在两条最粗（或最细）的珏纹之间，还有 365 条环纹，这个数字正好和现在一年的天数相同。而在距今 4 亿年以前（泥盆纪）和某些珊瑚化石，相邻两道最粗的环纹之间的环纹数为 400 条左右。说明泥盆纪时每年有 400 天左右，当时每天只有 21 小时。在石炭纪（约 3.5 亿年前）的地层中发现的珊瑚化石，则有 385~390 条生长环纹，那时一年则只有 385~390 天了。

根据这些事例便可推算到距今 15 亿年前时，地球一年可达八、九百天。地球处于原始状态时，每昼夜只有约 4 小时，当时地球自转角速度每小时可达 90° ，现在减慢到每小时 15° 了。引起地球自转变化的原因是很复杂的，目前还没有一致的看法，不过多数人认为是由于地球上海水潮汐运动时，对地表产生的摩擦作用，而使地球自转角动量减少。此外，地球半径的长缩，地核的增生，大气环流的运动，冰雪的消长，洋流的活动等也会影响到地球的自转速度。

自转产生了昼夜更替，地球自西向东的旋转，使昼半球和夜半球也不断由东向西移动，因而产生了昼夜更替。昼夜更替引起了地表交换也交替进行，白天吸热增温，夜晚散热而降温，特别是这种交替周期长短适当，这样就不至于白天因吸热时间过长而使地表增太高，夜晚又不至于失热时间过长而造成严寒。

月球上之所以白天温度可上升到 150°C ，而夜晚又降至零下 180°C ，日较差达 300 多度，就是因昼夜更替周期太长，为 27 天 7 小时 43 分 11 秒。这样的环境不宜于生物生长的。昼夜更替也使地球上一切生命活动和气象要素具有明显的昼夜周期变化。如植物的光合作用只

能在白天进行，许多动物白天休息夜晚寻食。在气象上气温一天中最高出现在白天的 14~15 时，最低出现在日出以前。气压在一天中出现的两次高约在上午 10 时、晚间 22 时和两次低值约在 04 时、14 时等。

地球自转周期是计量时间的基本单位。在世界计时系统中，是以地球自转运动周期为基本单位。虽然地球自转的不稳定性，影响了世界时的精确度，但目前还是被人们普遍使用。

同一时刻在不同经度的地方，地方时是不同的；一般说来，经度每差 15° 则时间相差 1 小时。根据时间与经度的关系，便可进行时间与经度的换算。气象上有时也需要将北京时换算为地方时或世界时。航空、航海中也常用这一关系来确定飞机或船舶的航行位置和航向。

地球自转产生了地转偏向力。地转偏向力是法国数学家科里奥里于 1835 年提出来的，故又名科里奥里力。即地球上一切水平运动的物体，在移动时其方向都要发生偏转，若以运动物体初始方向为准，在北半球向右偏，南过意不去向左偏。力的大小与物体运动的速度和纬度的正弦成正比。

对地转偏力的理解，一般是从物体水平运动时具有惯性来解释它。物体的偏向也是相对固定不变的经纬线而言，当物体由南向北作水平运动时，若地球不自转，物体使会沿着出发点所在的经线向正北运动，但由于地球在自转，经过一定时间后，经线随地球自转已转移了，物体仍保持其原来的方向运动，对于地球上的观察者来说，此时的物体运动方向已不是正北（即不是沿经线方向），而是向右偏转了一个角度。

同样的道理，当物体从北向南运动时，其方向也会

向右偏移。在南半球则相反，物体运动方向是向左偏转。在赤道上运动的物体，由于无论地球转到什么位置，物体运动向东或向西运动方向总与赤道一致，故不会发生偏转，所以赤道上地转偏向力为零。

地球偏向力是影响风向和大气环流的重要因素。因地转偏向力，在北半球：东风将会向南偏转；南风将会向西偏转；西风将会向北偏转；北风将会向东偏转等。如果没有地转偏向，大气只能形成简单的经向环流，实际上地转偏向力的存在，就会使大气环流变得复杂起来在南北半球分别形成三圈环流。在大气环流的作用下空气产生大规模的运动，在运动过程中直接影响着一地的天气状况和气候特征。

地球自转为建立地理坐标系确定了极点。在地表上自转线速度为 0 的两点称为极点，指向北极星的一点叫北极，另一点叫南极，通过地心连接两极点的轴叫地轴，垂直地轴距两极等距的大圆叫赤道，它是地理坐标的基圈，赤道将地球分为南、北两半球，赤道以北为北半球，以南为南半球，与赤道平行的小圆圈叫纬圈或称纬线，纬线批示地球上的东西方向。

在地表联接两极的大圆弧叫经线，通过英国伦敦格林尼治天文台原址的经线叫本初子午线，即零度经线，它是地理坐标的主圈。经线批示地球上南北方向。通过某地的铅垂线与赤道平面的夹角叫该地的纬度。南北纬度为 $23^{\circ}27'$ 那两条纬线分别叫南、北回归线和北回归线，南、北纬度为 $66^{\circ}33'$ 那两条纬线，分别叫南极圈和北极圈。

通过某地的经线平面与本初子午面的夹角叫该地的经度。纬度是地理坐标的纵坐标，经度为地理坐标的横