

(宇宙瞭望书坊:4)

探索太阳系

李宏 主编



辽海出版社

(宇宙瞭望书坊:4)

探索太阳系

李宏 主编

辽海出版社

图书在版编目（CIP）数据

探索太阳系/李宏主编. —沈阳：辽海出版社，2011.3

（宇宙瞭望书坊；4）

ISBN 978-7-5451-1215-3

I. ①探… II. ①李… III. ①太阳系—青少年读物 IV. ①P18-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2011）第 028589 号

责任编辑：段扬华

责任校对：顾季

封面设计：文海书源工作室

出版者：辽海出版社

地址：沈阳市和平区十一纬路 25 号

邮政编码：110003

电话：024—23284469

E-mail: dyh550912@163.com

印刷者：北京汇祥印务有限公司印刷

发行者：辽海出版社

幅面尺寸：140mm×210mm

印张：36

字数：680 千字

出版时间：2011 年 3 月第 1 版

印刷时间：2011 年 3 月第 1 次印刷

定价：238.40 元（全 8 册）

版权所有翻印必究

前言

人类是宇宙演化的杰作，宇宙是神秘莫测的存在。当宇宙的精灵与莫测的神秘结合在一起时，便碰撞出无数精彩的篇章。人类对宇宙的解读和探秘跨越了千年，宇宙的面貌也越来越清晰地展现在人类面前。千百年来，人类的“触角”不断伸长，从伴我们昼夜运行的太阳、月亮到布满夜空的繁星，从对于我们来说浩瀚无比的太阳系到巨大的银河系乃至河外星系，甚至试图触及宇宙的边缘。如果把宇宙当做一个生命体的话，她的诞生自大爆炸始，从那一刻起她便开始了不息演变。她体内生活着众多的“物种”，从随处可见的行星到炙热的恒星，从瑰丽的星云到多姿的星系，还有超越光速的类星体和让人望而生畏的黑洞等等，他们一起构成了浩瀚而充满生机的宇宙。人类已不满足于地球上不同人种间的交流，人类对地外的文明充满了渴望，甚至已然接收到了来自外星的神秘信号。人类甚至不满足于现有的宇宙，我们还猜想宇宙之外还有宇宙。让我们通过本丛书详细为你解开宇宙之谜，让你尽览宇宙的神奇。

目 录

太阳的形成.....	1
太阳的运动轨迹.....	2
太阳黑子.....	6
太阳耀斑与极光.....	8
色球·日冕·太阳风.....	11
太阳的能量.....	13
日食景观.....	16
太阳和恒星有什么不同.....	20
太阳伴星.....	21
木星.....	23
土星.....	30
天王星.....	37
海王星.....	41
美丽的土星环.....	45
木星和它的卫星.....	47
木星大红斑与土星的光环的奥秘.....	48
土星的卫星.....	50
冥王星.....	51
太阳系外的世界.....	54
太阳系的构成.....	64
行星运动定律.....	65
提丢斯—波得定则.....	66
太阳系的起源.....	67
太阳系的特点.....	68
太阳系的交通规则.....	69
太阳系形成的星云假说.....	71
太阳系演化的原理.....	72
太阳系中的八大谜团.....	73
水星.....	78
金星.....	81
火星.....	85

人类“第二方舟”——火星.....	92
火星“心里有底”.....	95
探寻火星生命.....	97
“水星”变火星.....	100
“勇气”、“机遇”发现水.....	102
火星“尘暴”.....	105
月球——我们最近的邻居.....	119
月球的特征.....	120
月相景观.....	123
月球的形成.....	134
地球和月球的距离.....	138
伽利略的发现.....	140
月面地形.....	142
月表物质及内部构造.....	145
月球科考的“智能管家”.....	147

太阳的形成

太阳是一颗十分普通的恒星。太阳只是浩瀚宇宙中无数恒星中的一颗，很多恒星与太阳类似，但也有一些恒星较之太阳而言或大或小，或冷或热。总之太阳是恒星中适中的一颗。

在 3.5 亿年前，地球上生命初开时，太阳与现在有所不同。从表面上看，太阳是浅黄色，比现在小 8%~10%，亮度只有现在的 70%~75%。此后太阳慢慢变大、变热、变亮，持续了 3.5 亿年，但比不上仅持续了 1~2 个世纪的“温室效应”。

今后 50 亿年，太阳仍然保持稳定。太阳以后可能会由于氢的燃烧比现在略大、略热、略亮，此后，地球会有很大变化。50 亿年后，太阳的氢核越来越大，最后坍塌，燃烧成为碳元素，表层的氢继续转化为氦。氢燃烧反应产生的能量将把光球层外推，太阳变为一颗红巨星，吞并水星和金星，并到达地球轨道。太阳红色的表面依然，但会越来越冷。地球仍会被太阳的热量熔化。

太阳变为红巨星以后，还有更多的变化。太阳晚期，光球层也被推开。变成一圈气体和尘埃，又叫行星状星云。随着核反应的停止，太阳变为一颗地球大小的白矮星。太阳的直径将从现在的 129 万千米变为红巨星时的 32190 万千米，再变为白矮星时的 12800 多千米。随着核燃料的耗尽，太阳逐渐冷却，由白依次变为黄、红，最后成为一颗暗星。

太阳的运动轨迹

太阳从东方升起，从西方落下，这样的情况一年只有两天。问一个人早上太阳从哪儿升起，他或者她通常会回答：从东方升起。同样他或者她通常也会说：晚上太阳从西方落下。事实上，一年中只有两天，太阳是从正东方升起，从正西方落下，即春分和秋分。从春分到秋分，生活在北半球的人看到太阳从东偏北的地方升起，从西偏北的地方落下。在夏至时这种现象尤为明显，太阳从东偏北最大的方向升起，从西偏北最大的方向落下。从秋分到春分，生活在北半球的人看到太阳从东偏南的地方升起，从西偏南的地方落下。在冬至时这种现象尤为明显，太阳向南偏离得最远。生活在南半球的人看到的情形与我们正好相反。

太阳在黄道上运动一周的过程就是我们经历一年的过程。正如一年中太阳的升降方向不断变化一样，每天同一时刻太阳在天空中的位置一年中也不断变化。夏至日，当太阳从东偏北最大的方向升起，从西偏北最大的方向落下，太阳在天空中走过了一年中最长、最高的轨道，因此夏至日是一年中白天最长的一天。相反，在冬至日，当太阳从东偏南最大的方向升起，从西偏南最大的方向落下，太阳在天空中走过了一年中最短、最低的轨道，因此冬至日是一年中白天最短的一天。在春分和秋分日，太阳走过了长短，高低适中的轨道，因此这两天昼、夜一样长。

春分和秋分是由单词“equinox”翻译过来的。“equinox”来自拉丁语，意思是“相等的夜晚”。现在的意思与此略有不同，它也用来指一年中昼夜相等的那两天。

夏至和冬至是由单词“solstice”翻译过来的。“solstice”来自拉丁语，字面意思是“太阳停止不动”。这需要解释一下，每个人都知道太阳不可能在天空停止不动，这里的“solstice”是指这样一个现象：每年从冬至到夏至，太阳一天内在天空中的轨迹越来越长，越来越高，到夏至时，太阳在天空中的轨道达到最长、最高，即太阳往北的运动趋势停止了。与此类似，每年从夏至到冬至，太阳一天内在天空中的轨迹越来越短，越来越低，到冬至时，太阳在天空中的轨道达到最短、最低，即太阳往南的运动趋势停止了。

许多文明都与太阳在天空中的位置和轨迹密切相关。在索尔兹伯里平原上，在新石器时代竖立的史前巨石柱至今已有 3000 多年的历史。今天，这些史前巨石柱仍然十分准确的标志出太阳在分点和至点升起及落下的方向。1000 年前，有个本土的美洲人定居点科胡基亚，在密西西比河岸靠近今天圣路易斯的地方。今天科学家在那里的地面上发现这儿曾有一圈木桩。直到今天，霍皮人（美国亚利桑那州东南部印第安村庄居民）和安第斯山脉的土著人仍用平顶山和山峰记录下太阳升起及落下的方向。他们之所以这样做，实际和精神上的原因都有。太阳在天空中位置的变化即反应了天历，又告知人们何时耕种，何时收割以及何时举行重大的宗教仪式。

太阳的轨迹在天空中的变化是由于地球自转轴的倾斜造成的。当地球绕太阳公转时，地轴始终与轨道面保持倾斜。在夏至日的北半球，倾斜轴偏向太阳，因此太阳在天空中的轨道达到最高。6 个月 后，在北半球，倾斜轴偏离太阳，太阳在天空中的轨道达到最低。而在春分和秋分日，倾斜轴即不偏向太阳又不偏离太阳，所以太阳在天空中的轨道高低适中。以地球为标准，太阳比地球大得多。我们见到

的太阳，直径有 139 万千米，如果把太阳比做一个金鱼缸，则需要 100 万颗地球大小的大理石才能填满。

太阳的化学成分十分简单。太阳包含了宇宙中所存在的大部分元素，但太阳主要是由最简单的元素氢组成。实际上，氢和氦组成了太阳质量的 99.9%，其他的氧、碳、氮、铁等元素只占 0.1%。

我们见到的太阳的表面实际并不是一个面。在我们看来，太阳似乎有一个固体的表面，并且有一个可测的边界。真实情况是：太阳是一个由气体组成的球体，没有固体的表面。我们看到的边界，只是由于在那儿，太阳气体的密度下降到使光透明的程度。在这个密度之上，太阳是不透明的，因此我们看不到太阳内部。虽然我们了解了这些，但天文学家仍然把这一不透明的边界当做太阳的“表面”，称作光球层。顾名思义，在光球层内，太阳放出的光子可以最终到达我们的眼睛。

太阳中心看起来要比边缘亮。这一现象称作暗晕，是由于我们看的太阳中心比边缘更厚，并且温度也更高。

太阳的颜色可以告诉我们它的表面温度。如果我们把一根铁丝伸进火炉里，烧几分钟后拿出来，会发现它发出暗红色的光。此时测量它的辐射温度，大约 2760°C 。如果我们把它放进火炉多几分钟，再拿出来，发现它发出亮黄色的光。此时测量它的辐射温度，大约 6090°C 。此时铁丝的颜色与太阳十分接近，太阳表面的温度也大约是 6090°C 。与此类似，其他恒星的颜色也暗示出各自的表面温度。如红星温度较低，蓝、白星温度极高。

太阳表面是有斑点的。望远镜观测的图像显示，太阳的斑点好像镶入水泥地上的鹅卵石一样。这是因为我们看到许多气体单元的顶部，这些亮的区域与美国得克萨斯州大小相仿，是热气流喷射上升的

区域。而暗区域是冷气流下沉的区域。因为表面斑点的现象与米汤相似，我们又称其为粒状亮斑。

太阳的斑点聚成一团。通过研究太阳表面的大尺度运动，我们得出：斑点聚成巨大的、粗糙的多边形区域。物质常从区域中心涌出，向各个方向流动，在边缘又沉落。该区域常延绵到 32200 千米，我们又把它叫做超大斑点。

太阳黑子

太阳表面还有黑子。中国的天文学家早在公元前 2 个世纪就记录下太阳表面的黑子。而在西方，1800 年后才由伽利略通过望远镜观测到黑子。我们今天已经知道，黑子是太阳表面有强磁场限制和热气体减速的地方。气体减速导致温度下降，这一区域就更暗，这是对比而言的。如果我们把黑子挖下来，放到夜空中，它将比最亮的星还亮。黑子中央黑影部分被称作暗影，黑子周围较浓的浅灰区叫做半影。

黑子的出现、消失有周期性。在 19 世纪中叶，一个业余天文学家 Samuel Heinrich Schwabe 发现太阳表面的黑子数不是常数，而是由少到多又到少，有个周期。平均下来大约 11 年一个循环。最初，黑子出现在每个半球纬度 30 度的地方，接着黑子增多，向赤道蔓延。最后黑子变少，在纬度 5 度的地方消失，如此周而复始。最近一次的黑子最多时是 2001 年，预计下一次在 2012 年。

太阳黑子成对出现。因为黑子是自然磁场形成的，而自然界的磁场成对出现，因此黑子也成对出现。若一个黑子是正极，那么另一个为负极，正如磁铁的两端。我们可以把黑子对看做放在太阳表面的蹄形磁铁。

黑子常聚成一团，整体上表现出磁性。这些团簇可以由两对或更多的黑子组成。如果团簇的一端是一极，相对的一端是另一极。如果太阳的北半球是正极，则在南半球的一端为负极。

太阳的磁极在每个黑子周期颠倒一次。每 11 年，太阳的两极磁性颠倒，整个太阳的磁性也随之颠倒。因此，从磁性的角度来考虑，黑子周期应为 22 年而不是 11 年。

黑子很大。很多黑子达到了地球大小，黑子团簇能在太阳表面绵延 16 万千米。

部分人认为太阳黑子数量的变化能影响地球的气候。天文历史记录显示：1645~1715 年，黑子数量相对较少。气象记录显示：同一时期欧洲大部分地区的冬天更长。这能说明问题吗？另有一些人，据称也找到树木年轮与太阳黑子周期的相关性。

最近科学家似乎发现了太阳黑子对气候的影响。斯坦福大学的 Sallie Baliunis 博士找到了依据：太阳黑子数与太阳释放出的总能量有关，进而影响到地球的气候。值得一提的是统计数据有偶然性，并被诸多因素所影响，因此不能提供直接的证据。当提到诸如太阳，地球气候等复杂问题时，统计数据都应该被深入研究。

太阳耀斑与极光

太阳表面经常发生强烈的爆炸。这种爆炸就是我们看到的耀斑，能在短短几秒内释放出上百万颗原子弹的能量。当耀斑发生时，太阳的大气层会被吹出一个巨大的洞，并发出十分强烈的光、电磁波，高能 X 射线及数以百亿计的带电粒子，这种现象被称作太阳风。当太阳黑子最活跃时，耀斑和太阳风也发生的最频繁最剧烈。

耀斑能引发地球上一些有趣的现象。从太阳吹向地球的带电粒子在几天内到达地球，这些粒子被地球磁场俘获，最后以几万千米 / 秒的速度坠向大气层，其结果产生了地磁暴；干扰地球的磁场，使指南针不停摆动，对广播也有影响；使输电线的断路开关受损；使地球两极出现极光。

我们所见的南、北极光是地球大气与太阳大气接触的结果。当太阳风吹出的带电粒子到达地球时，它们与地球周围油炸圈饼状的巨大磁场相作用，地球磁场使这些粒子改变方向并引导它们落到地磁场的南北两极，以接近光速的速度与地球的外大气层，撞向我们头上数英里的氧和氮原子，当碰撞发生时，这些空气中的原子将会发光，这即是我们说的南极光和北极光。

极光有不同的种类和颜色。有时极光看起来是无定形的粉红色，在天空中一闪而过；有时极光看起来像窗帘或挂毯，在空中慢慢起伏，随风飘荡；有时极光仿佛是从高处喷出的一条辐射线。极光可以是白色、暗红色、桔黄色、绿色或蓝色，这取决于带电粒子自身的能量及撞击的空气中原子的种类。极光有时仅仅持续几分钟，有时却持续一整夜，这取决于太阳风的强度及持续时间的长短。

民间传说给出了极光颜色的许多解释。一些爱斯基摩部落认为极光是他们已故的祖先的灵魂在空中奔跑，用海象的头骨玩一种球赛；在古老的中国，极光被认为是天上的龙在打斗；维京人认为极光是黑暗天空中的火炬发出的光，指引新的灵魂到达瓦尔哈拉殿堂。

一年中没有最适合看极光的时间。极光不会在一年中的特殊季节发生得更频繁。因为它是由太阳风引起的，所以极光的周期和强度与太阳黑子的活动周期相关。当太阳黑子活跃时，极光会更亮、发生更频繁，当太阳黑子不活跃时，极光出现的更少。下一次的黑子活跃期大概是 2012 年，届时将可能有南、北极光。

南北极光并不是在南北极方向发生更频繁。从太阳发出的带电粒子并不是被准确的引导到地球两极，而是围绕地磁的两极成环带状，极光就经常发生在这一环带上。以北极光为例，包括阿拉斯加，加拿大北部到接近东南部的地区及北太平洋，还有斯堪的纳维亚半岛的北部，俄罗斯北部。从人造地球卫星上看，极光像是围绕地球的一条光带，有极光的区域能膨胀或压缩，但在美洲大陆却不一样，在加勒比海地区等低纬度地区甚至也看到了极光，但这种现象毕竟很少。南极光经常发生在南极洲大陆外的环带上，因此不易被看到。

极光经常在两个半球同时发生。太阳风吹出的带电粒子撞击地球大气层时，它们受磁场力作用，在南北磁极间运动。这些粒子的速度极快，当他撞到阿拉斯加上空的氧原子，下一秒就已经撞到了南极洲上空的氧原子。因此，极光常常同时出现在两个半球，并且具有相同的形状。

极光发生在离地面 80~160 千米的空中。正是在这样的高度，从太阳发出的带电粒子最容易与大气中的氧和氮原子发生碰撞。从太空

中看，这一说法是很有依据的。从宇航员偶然拍下的照片上看出，极光像是挂在地球上 80 千米高的窗帘。

一些有强磁场和大气层的行星也有极光。哈勃空间望远镜的图片显示，土星和木星有极光。旅行者探测器的数据显示，海王星、天王星很可能也有极光。

太阳上的“一天”时间不一样。与地球一样，太阳也有自转，但跟地球不同的是太阳不是固体，因此不同的纬度转速不一样，在太阳赤道，转一圈要 25 个地球日。纬度越高，转速越慢，在靠近两极的地方，转一圈要 31 个地球日。在地球上，在你南面的地点无论多久都在你的南面，但在太阳上，这不成立。越靠近赤道，转得越快，就会滑向东边。这是流体的情形。

太阳像是空间的一块巨大的磁铁。与地球类似，太阳内部好像有一个巨大的磁铁，这磁铁产生了巨大的磁场，在太空中绵延数亿千米，并控制周围热气体的流动。每隔 11 年，在黑子活动周期的开端，磁场南北极会颠倒一次，而太阳自转轴保持不变。

色球·日冕·太阳风

太阳也有大气层。在太阳可见表面或光球层之外，有一个炽热的带电气体组成的大气。大气的内层叫色球层，因为这一层有粉红的颜色。色球层有 11 万千米厚，并且比光球层热，温度在 $6093^{\circ}\text{C}\sim 16649^{\circ}\text{C}$ 之间。

从望远镜中看去，色球层像是燃烧的大草原。色球层会射出巨大的热气流，叫日珥，横跨 800 千米，高达 1600 千米。日珥数以百万计，像是从太阳表面射出的火焰。太阳变化的磁场使由带电粒子组成的日珥像风中摇摆的麦穗。让人联想到燃烧的大草原的景象。

色球层之外是太阳的大气外层。这一层又叫日冕，是由色球层顶部的带电气体组成的纯白色区域。其内部是日珥从太阳表面升起的舌头状的燃烧气体的云，延展到数千英里。

天文学家用特殊的仪器去研究日冕的内部。这一特殊仪器就是食仪。它实际上就是一个用不透明的圆盘挡住光球层发出的强光的望远镜。这种仪器只能放在空气干燥，大气稳定的高山上。在这种环境下，科学家们看到了日珥的一部分。

日冕外部只能在更特殊的环境下观测。这儿的光线更加黯淡，只有当日全食中，月亮挡住了太阳光球层和日冕内部的光那一小会儿时间才能观测。这也是为什么天文学家对日食感兴趣的原因之一，让天文学家有机会研究太阳大气。

地球是在太阳的大气中“游泳”。在日全食中，我们发现太阳大气有太阳的数倍直径那么厚，几乎包含了整个太阳系，所以这些行星，包括地球，在公转时都是在太阳的大气层中运动。这一关系在南北极光现象中得以体现。