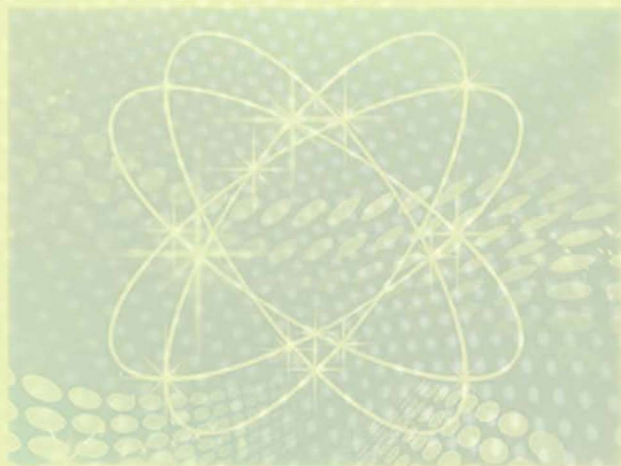


青少年应该知道的天象奇观

石 阳 编著



甘肃科学技术出版社

• 探究式学习丛书 •

青少年应该知道的 天象奇观

石 阳 编著

 甘肃科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

青少年应该知道的天象奇观 / 石阳编著.

— 兰州: 甘肃科学技术出版社, 2012. 1

(探究式学习丛书)

ISBN 978 - 7 - 5424 - 1562 - 2

I. ①青… II. ①石… III. ①天象—青年读物②天象—少年读物 IV. ①P1 - 49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 279439 号

责任编辑 陈学祥

装帧设计 林静文化

出 版 甘肃科学技术出版社 (兰州市读者大道 568 号 0931-8773237)

发 行 甘肃科学技术出版社 (联系电话: 010-61536005 010-61536213)

印 刷 北京飞达印刷有限责任公司

开 本 710mm × 1020mm 1/16

印 张 12

字 数 150 千

版 次 2012 年 3 月第 1 版 2012 年 3 月第 1 次印刷

印 数 1 ~ 10 000

书 号 ISBN 978 - 7 - 5424 - 1562 - 2

定 价 23.80 元

目 录

第一章 神奇的太阳	001
第一节 重新认识太阳	001
1. 太阳的结构是什么样呢?	002
2. 太阳的生命周期	005
3. 宇宙爆米花——太阳起源之谜	008
第二节 太阳的天象奇观	011
1. 太阳的斑点——太阳黑子	012
2. 太阳上的色球爆发	16
3. 太阳也有耳环	020
4. 打喷嚏的太阳	025
5. 被“偷走”的太阳	033
6. 神奇的“白昼夜景图”	040
7. 夜晚出现的太阳	048
8. 日月并出	052
第二章 走近月亮	057
第一节 月亮的点滴故事	057
1. 地球的守卫者	058
2. 月亮的影响力	063
3. 月球你来自哪里?	064
4. 探索月球脚步	068
第二节 月亮的瑰丽景象	074
1. 特殊的天文现象——月食	074

2. 月球的神秘谜团·····	077
3. 超级月亮·····	080
第三章 太阳系中的行星 ·····	086
第一节 行星的秘密·····	086
1. 第九颗行星你在哪里?·····	087
2. 行星相撞,地球能幸免吗?·····	096
3. 行星产生的原因·····	099
第二节 行星的奇观·····	103
1. 金星凌日·····	103
2. 月掩木星·····	110
第四章 恒星的魅力 ·····	112
第一节 认识恒星·····	112
1. 恒星演化的历史·····	113
2. 恒星的个体特征·····	114
3. 恒星是怎样分布的·····	124
第二节 天空中的美丽星盘·····	127
1. 恒星的蜕变——超新星·····	127
2. 黑洞撕裂恒星·····	138
第五章 带尾巴运动的彗星 ·····	158
第一节 彗星是什么星·····	158
1. 彗星被发现·····	159
2. 彗星的出现·····	163
第二节 彗星的神奇景观·····	169
1. “鹿林”彗星的朝圣之旅·····	170
2. 自杀式彗星·····	170
3. 苏梅克—列维9号彗星的发现·····	171
4. 哈雷彗星的故事·····	175
5. 一起去看流星雨·····	182

第一章 神奇的太阳

太阳对于我们每个人来说，都是既熟悉又陌生的。我们知道太阳会带给我们光明与能量，太阳的光与热是地球上生命生存所必须具备的条件，但是太阳究竟是由什么组成的呢？太阳又是怎样的结构呢？太阳为什么会发光发热？等等，这些问题千百年来吸引着无数人去研究探索，知道科学发达的今天，人们已经可以正确的认识太阳。人们知道了太阳是距离地球最近的恒星，是太阳系的中心天体。太阳系质量的 99.87% 都集中在太阳。太阳系中的八大行星、小行星、流星、彗星、外海王星天体以及星际尘埃等，都围绕着太阳运行。

第一节 重新认识太阳

很早以前太阳就存在于人类的神话之中，它被当做神灵令人们充满无限的敬畏之心。在中国古代就有关于夸父逐日的传说，夸父为了

可以认清太阳的真实面目，便一直追逐着太阳奔跑。中国还有关于后羿射日的传说，在这则传说中，太阳被塑造成有九个兄弟的神灵，最终人类的英雄将炙烤人类大地的其他九个太阳射死，从而换来了人类世界的安宁。这些传说都表达了人们希望自身可以探索与征服太阳之情。那么走向科学昌明的今天，人们已经可以脱离神话的想象，真实地走进太阳去了解它、研究它了。关于太阳人们发现它位于银道面之北的猎户座旋臂上，距离银河系中心约 30 000 光年，在银道面以北约 26 光年，它一方面绕着银心以每秒 250 千米的速度旋转，周期大概是 2.5 亿年，另一方面又相对于周围恒星以每秒 19.7 千米的速度朝着织女星附近方向运动。太阳也在自转，其周期在日面赤道带约 25 天；两极区约为 35 天。

1. 太阳的结构是什么样呢？

在茫茫宇宙中，太阳只是一颗非常普通的恒星，在广袤浩瀚的繁星世界里，太阳的亮度、大小和物质密度都处于中等水平。只是因为它离地球较近，所以看上去是天空中最大最亮的天体。其他恒星离我们都非常遥远，即使是最近的恒星，也比太阳远 27 万倍，看上去只是一个闪烁的光点。

组成太阳的物质大多是些普通的气体，其中氢约占 71.3%、氦约占 27%，其他元素占 2%。太阳从中心向外可分为核反应区、辐射区和对流区、太阳大气。太阳的大气层，像地球的大气层一样，可按不同的高度和不同的性质分成各个圈层，也就是说从内向外分为光球、色球和日冕三层。人们平常看到的太阳表面，也就是那层黄色的圆晕

是太阳大气的最底层，温度约 6000 开。它是不透明的，因此我们不能直接看见太阳内部的结构。但是，天文学家根据物理理论和对太阳表面各种现象的研究，建立了太阳内部结构和物理状态的模型。这一模型也已经被对于其他恒星的研究所证实，至少在大的方面是可信的。随着美国宇航局在 2006 年发射的两颗太阳探测卫星运动到了太阳两侧相反的位置上，首次从前后两面拍摄下了完整的太阳立体图。由这颗卫星拍摄到的照片第一次确认了太阳是一个球形。



小百科

温度单位“开”

“开”，热力学温度，旧称绝对温度。它是“开尔文”的简称，国际代号“K”。开尔文是为了纪念英国物理学家劳德·开尔文而命名的。规定热力学温度的单位开（K）与摄氏温度的单位摄氏度（℃）完全相同。 $1\text{K} = 1^\circ\text{C}$ 。在表示温度差和温度间隔时，用 K 和用℃的数值相同。而太阳表面的 6000 开相当于 5726.85 摄氏度。

根据科学家的研究，太阳的内部主要可以分为三层：核心区、辐射区和对流区。

太阳的核心区域半径是太阳半径的 $1/4$ ，约为整个太阳质量的一半以上。太阳核心的温度极高，达到 1500 万摄氏度，压力也极大，使得由氢聚变为氦的热核反应得以发生，从而释放出极大的能量。这些能量再通过辐射层和对流层中物质的传递，才得以传送到太阳光球的底部，并通过光球向外辐射出去。太阳中心区的物质密度非常高。每立方厘米可达 160 克。太阳在自身强大重力吸引下，太阳中心

区处于高密度、高温和高压状态。是太阳巨大能量的发源地。太阳中心区产生的能量的传递主要靠辐射形式。太阳中心区之外就是辐射层，辐射层的范围是从热核中心区顶部的 0.25 个太阳半径向外到 0.71 个太阳半径，这里的温度、密度和压力都是从内向外递减。从体积来说，辐射层占整个太阳体积的绝大部分。太阳内部能量向外传播除辐射，还有对流过程。即从太阳 0.71 个太阳半径向外到达太阳大气层的底部，这一区间叫对流层。这一层气体性质变化很大，很不稳定，形成明显的上下对流运动。这是太阳内部结构的最外层。

太阳光球就是我们平常所看到的太阳圆面，通常所说的太阳半径也是指光球的半径。光球层位于对流层之外，是太阳大气层中的最低层或最里层。光球的表面是气态的，它的平均密度只有水的几亿分之一，但由于它的厚度达 500 千米，所以光球是不透明的。光球层的大气中存在着激烈的活动，用望远镜可以看到光球表面有许多密密麻麻的斑点状结构，很像一颗颗米粒，称之为米粒组织。它们极不稳定，一般持续时间仅为 5~10 分钟，其温度要比光球的平均温度高出 300°C ~ 400°C 。目前认为这种米粒组织是光球下面气体的剧烈对流造成的现象。

光球表面另一种著名的活动现象便是太阳黑子。黑子是光球层上的巨大气流旋涡，大多呈现近椭圆形，在明亮的光球背景反衬下显得比较暗黑，但实际上它们的温度高达 4000°C 左右，倘若能把黑子单独取出，一个大黑子便可以发出相当于满月的光芒。日面上黑子出现的情况不断变化，这种变化反映了太阳辐射能量的变化。太阳黑子的变化存在复杂的周期现象，平均活动周期为 11.2 年。

紧贴光球以上的一层大气称为色球层，平时不易被观测到，过去这一区域只是在日全食时才能被看到。当月亮遮掩了光球明亮光辉的一瞬间，人们能发现日轮边缘上有一层玫瑰红的绚丽光彩，那就是色

球。色球层厚约 8000 千米，它的化学组成与光球基本上相同，但色球层内的物质密度和压力要比光球低得多。日常生活中，离热源越远处温度越低，而太阳大气的情况却截然相反，光球顶部接近色球处的温度差不多是 4300°C ，到了色球顶部温度竟高达几万摄氏度，再往上，到了日冕区温度陡然升至上百万摄氏度。人们对这种反常增温现象感到疑惑不解，至今也没有找到确切的原因。在色球上人们还能够看到许多腾起的火焰，这就是天文上所谓的“日珥”。日珥是迅速变化着的活动现象，一次完整的日珥过程一般为几十分钟。同时，日珥的形状也可说是千姿百态，有的如浮云烟雾，有的似飞瀑喷泉，有的好似一弯拱桥，也有的酷似团团草丛，真是不胜枚举。天文学家根据形态变化规模的大小和变化速度的快慢将日珥分成宁静日珥、活动日珥和爆发日珥三大类。最为壮观的要属爆发日珥，本来宁静或活动的日珥，有时会突然“怒火冲天”，把气体物质拼命往上抛射，然后回转着返回太阳表面，形成一个环状，所以又称环状日珥。

日冕是太阳大气的最外层。日冕中的物质也是等离子体，它的密度比色球层更低，而它的温度反比色球层高，可达上百万摄氏度。在日全食时在日面周围看到放射状的非常明亮的银白色光芒即是日冕。日冕的范围在色球之上，一直延伸到好几个太阳半径的地方。日冕还会有向外膨胀运动，并使得冷电离气体粒子连续地从太阳向外流出而形成太阳风。

2. 太阳的生命周期

地壳中最古老岩石的年龄经放射衰变方法鉴定为略小于 40 亿岁，用同样的方法鉴定月球最古老岩石样品的年龄大致 41 亿岁，有些陨



星样品也超过了 40 亿岁。综合所有证据得出太阳系大约是 46 亿岁。由于银河系已经是 150 亿岁左右，所以太阳及其行星年龄只及银河系的 $\frac{1}{3}$ 。

恒星也有自己的生命史，它们从诞生、成长到衰老，最终走向死亡。它们大小不同，色彩各异，演化的历程也不尽相同。恒星与生命的联系不仅表现在它提供了光和热。实际上构成行星和生命物质的重原子就是在某些恒星生命结束时发生的爆发过程中创造出来的。

目前太阳所处的主序星阶段，通过科学家对恒星演化及宇宙年代学模型的计算机模拟，已经历了大约 45.7 亿年。据研究，45.9 亿年前一团氢分子云的迅速坍缩形成了一颗第三代第一星族的金牛 T 星，

也就是太阳。这颗新生的恒星沿着距银河系中心约 27 000 光年的近乎圆形轨道运行。太阳在其主序星阶段已经到了中年期，在这个阶段它核心内部发生的恒星核合成反应将氢聚变为氦。在太阳的核心，每秒能将超过 400 万吨物质转化为能量，生成中微子和太阳辐射。以这个速度，太阳至今已经将大约 100 个地球质量的物质转化成了能量。太阳作为主序星的时间大约持续 100 亿年。

太阳的质量不足以爆发为超新星。在 50 亿 ~ 60 亿年后，太阳内的氢消耗殆尽，核心中主要是氦原子，太阳将转变成红巨星，当其核心的氢耗尽导致核心收缩及温度升高时，太阳外层将会膨胀。当其核心温度升高到 100 000 000K 时，将发生氦的聚变而产生碳，从而进入渐近巨星分支，而当太阳内的氦元素也全部转化为碳后，太阳将不再发光，成为一颗黑矮星。

太阳变成红巨星时，其半径可超过 1 天文单位，超出地球目前的轨道，是当前太阳半径的 260 倍。然而，届时作为渐近巨星分支恒星，太阳将会由于恒星风而失去当前质量的 30% 左右，因而行星轨道将会外推。仅就此而言，地球也许会幸免被太阳吞噬。然而，新的研究认为地球还是会因为潮汐作用的影响而被太阳吞掉。即使地球能逃脱被太阳熔融的命运，地球上的水将被蒸发而大气层也会散佚。实际上，即使太阳还是主序星时，它也会逐步变得更亮，表面温度缓慢上升。太阳温度的上升将在 9 亿年后导致地球表面温度升高，造成目前我们所知的生命无法生存。其后再过 10 亿年，地球表面的水将完全消失。红巨星阶段之后，由热产生的强烈脉动会抛掉太阳的外壳，形成行星状星云。失去外壳后剩下的只有极为炽热的恒星核，它将会成为白矮星，在漫长的时间中慢慢冷却和暗淡下去。这就是中低质量恒星的典型演化过程。

3. 宇宙爆米花——太阳起源之谜

生命是有始有终的，太阳在宇宙中只是浩渺群星中的一颗，它也有自己的诞生与终结，那太阳的诞生究竟是什么样子的呢，科学家要经过怎样的研究，才可以掌握这个奥秘呢？

科学家认为像太阳这样的恒星是和其他恒星一起形成的。这些恒星一起形成的星团或星群或逐渐扩散开去，此时恒星之间的距离会随之增大，但是也有一些恒星之间的距离反而变得更加接近。而很显然的，我们的太阳是单个的恒星，因此天文学家们推测太阳的起源有两种可能：要么是形成于星群之中，之后被踢了出去；要么是它在大约 45 亿年前和它最初的伙伴们逐渐因自然扩散而分离了。

根据科学家的研究，在宇宙中有一个神秘的一个直径约 100 光年的星团梅西耶 67（M67）也被称大小、温度和化学成分等方面和太阳非常相似，并且它离开太阳的距离相对而言也不远，仅有约 2900 光年。

不过若干年后，针对这一星团的最新研究结果却显示，有关太阳起源于 M67 星团的说法可能是站不住脚的。计算机模拟显示，如果要想把太阳这样一颗恒星“踢出去”，并运动到今天所处的位置上，这一星团中必须至少有 2~3 颗大质量恒星排成一个恰到好处的角度，构成一个巨大的星际弹弓，但是这样的情况极其罕见。

即便不考虑这样的情况的出现是多么罕见，即使真的出现了，这种强大的弹射力量也将让围绕着太阳的原始行星系分崩离析而绝不可能保留下来。来自墨西哥国立自治大学的天体物理学家说，当发生这

种引力不稳定事件，行星盘将会蒸发，既有的行星将获得能量并被弹射出去。

科学家研究发现分布在我们银河系中的 2000 亿 ~ 4000 亿颗恒星，究其根本，均起源于早已爆发毁灭的远古恒星留下的原始材料——尘埃和气体云以及其中丰富的化学元素。当这些云团在重力作用下自然塌缩，恒星便可能形成。在这些大批量形成的恒星中，那些具有基本相同或相似化学成分的恒星一般而言倾向于形成于同一时期的同一片云团区域。科学家说：这就像是爆米花。你加热良久，然后听见“呼！呼！呼！”的声音，恒星诞生了。

为了寻找太阳当年的孪生兄弟姐妹，天文学家们使用光谱分析法，对恒星发出的光进行分析，这样可以了解其年龄和化学成分，并将此数据与太阳的情况进行对比。到目前为止，天文学家们在相对接近太阳的周围空间只找到了两颗可能的候选恒星——天文学家们在所有可能的候选恒星数据库中进行检索，最终在距离太阳 325 光年的距离内锁定两颗符合条件的恒星。

根据数据库检索结果，距离最近，并且包含类太阳恒星的星团是 M67。

不过这一星团距离似乎显得太过遥远，并且其年龄也相对年轻了些。但一开始天文学家们并未将此视作一个非常严重的问题。因此一些颇具权威的科学家们开展了一项历时一年的 3D 计算机模拟实验，以期获得新的证据来证明太阳起源于这一星团的结论。排除原有星团理论，此项模拟结果给出了详细的银河系模型。在模拟中小组还考虑了 M67 和太阳本身所显示出了上下震荡运动——这是所有围绕银心运行的天体都显示出的运动形式，其原因是由于和周遭其他天体之间存在的相互引力作用。科学家们的目标清晰：那就是重

现过去 45 亿年间太阳走过的历程，重现当年 M67 和太阳之间的相互作用。

研究小组的物理学家称，他们以为自己可以观察到 M67 和太阳存在于同一位置的时刻，但是并未观察到这样的现象，关键的一点在于太阳目前正以大约每小时 10.8 万千米的速度远离 M67 星团。研究小组进行的模拟结果显示，在恰当的时间，在恰当的地点，太阳曾经被 M67 弹射的几率是非常非常不可能的。如果要达成这样一次弹射，太阳的运动速度应当达到每小时 20.9 万千米，这将难以确保太阳系的安然无恙。

科学家认为在这一速度值下，如果行星没有被弹射出去，至少它们的轨道将会受到严重扰动而无法保持近圆形。而轨道的近圆形正是地球成为宜居行星的条件之一，也是为什么人们能够生存于此的条件之一。如果地球的轨道偏心率比现在大得多，也就是说变得更加“扁”的话，当地球接近近日点时温度就会太高，而当接近远日点时温度又会太低，从而无法确保生命的生存。

来自加拿大维多利亚大学的著名天体物理学家侏里奥·纳瓦罗本人并未参与这个科研小组的研究，他评价说“这项研究让我们对 M67 作为太阳起源地的理论产生怀疑”。与此同时，尽管纳瓦罗认为确实需要进行更多的模拟实验来获得确凿的数据，但是他同时也指出这项工作对于现有理论体系已经显示了巨大的杀伤力。

只要对太阳和 M67 星团的运动情况进行详细调查就能得到重要结果，因为一般而言，恒星被从星团中弹射出去以后将一直保持其最初的运动状态，和将它弹射出去的星团的运动状态保持一致。纳瓦罗认为 M67 的运动显然太过激烈了。他说：“这样的情况下，你很难让人相信太阳怎么可能起源于这样一个星团之中。”

随着 M67 作为太阳最初起源地的理论被扫进垃圾堆，现在天文学家们还剩下几种不同的方案可供选择。其中一种理论认为太阳当年诞生的星群后来已经完全扩散消失而无迹可寻了。另一种理论则认为太阳起源于更加靠近银河系中心的位置，只是后来才向外侧迁移的，因为在更靠近银心的位置似乎存在较多的类太阳恒星。

然而，要想判定任何一种理论假说的真伪，天文学家们仍需要更多更详细的恒星星表和化学组分信息。瑞典乌普萨拉大学恒星物理学家本哥特·古斯塔森提出一个全新的理论，认为可以开始进行系统性的搜寻工作，找出太阳当年的孪生兄妹。一旦真的找到了它们，那么或许就可以确定它们的起源。

第二节 太阳的天象奇观

在我们看来，太阳一直是静静地悬挂在空中的，实际上它无时无刻不在发生剧烈的活动。太阳由里向外分别为太阳核反应区、太阳对流层、太阳大气层。其中心区不停地进行热核反应，所产生的能量以辐射方式向宇宙空间发射。其中二十二亿分之一的能量辐射到地球，成为地球上光和热的主要来源。太阳表面和大气层中的活动现象，诸如太阳黑子、耀斑和日冕物质喷发（日珥）等，会使太阳风大大增强，造成许多地球物理现象——例如极光增多、大气电离层和地磁的变化。太阳活动和太阳风的增强还会严重干扰地球上无线电通讯及航

天设备的正常工作，使卫星上的精密电子仪器遭受损害，地面通讯网络、电力控制网络发生混乱，甚至可能对航天飞机和空间站中宇航员的生命构成威胁。

1. 太阳的斑点——太阳黑子

中国是世界上最先发现黑子的国家，早在中国古代，当时的中国人就已发现了黑子的存在。那么太阳黑子究竟是什么呢？其实太阳黑子是在太阳的光球层上发生的一种太阳活动，是太阳活动中最基本、最明显的。一般认为，太阳黑子实际上是太阳表面一种炽热气体的巨大漩涡，温度大约为 4500°C 。黑子本身并不黑，因为其温度比太阳的光球层表面温度要低 $1000^{\circ}\text{C} \sim 2000^{\circ}\text{C}$ ，所以看上去像一些深暗色的斑点。黑子的活动周期为 11.2 年，活跃时会对地球的磁场产生影响，主要是使地球南北极和赤道的大气环流作经向流动，从而造成恶劣天气，使气候转冷。严重时会对各类电子产品和电器造成损害。在开始的 4 年左右时间里，黑子不断产生，越来越多，活动加剧，在黑子数达到极大的那一年，称为太阳活动峰年。在随后的 7 年左右时间里，黑子活动逐渐减弱，黑子也越来越少，黑子数极小的那一年，称为太阳活动谷年。国际上规定，从 1755 年起算的黑子周期为第一周，然后顺序排列。1999 年开始为第 23 周。

太阳黑子产生的带电离子，可以破坏地球高空的电离层，使大气发生异常，还会干扰地球磁场，从而使电讯中断。一个发展完全的黑子由较暗的核和周围较亮的部分构成，中间凹陷大约 500 千米。黑子经常成对或成群出现，其中由两个主要的黑子组成的居多。位于西面