



体验课堂



无比神奇 的宇宙

齐浩然 编著



金盾出版社

要 目 容 内

· 体验课堂 ·
· 宇宙的起源 ·
· 宇宙的演化 ·
· 宇宙的组成 ·
· 宇宙的探索 ·
· 宇宙的未来 ·

无比神奇 的宇宙

齐浩然 编著

金盾出版社

内 容 提 要

本书从宇宙的整体角度到我们生活的地球，进行了全面详尽的介绍。以时间的角度揭示了从古到今人们对宇宙认识的进程，宇宙的起源，宇宙的形成与终结，星云的变幻，以及太阳系和地球的诞生等。又从空间的角度叙述了宇宙间存在的神秘能量，空间与时间的交错等。

图书在版编目(CIP)数据

无比神奇的宇宙 / 齐浩然编著. —北京: 金盾出版社, 2015. 5
(体验课堂)

ISBN 978-7-5186-0014-4

I. ①无… II. ①齐… III. ①宇宙—青少年读物 IV. ①P159-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 021825 号

金盾出版社出版、总发行

北京市太平路 5 号 (地铁万寿路站往南)

邮政编码: 100036 电话: 68214039 83219215

传真: 68276683 网址: www.jdcbs.cn

北京市业和印务有限公司印刷、装订

各地新华书店经销

开本: 700×1000 1/16 印张: 12 字数: 210千字

2015 年 5 月第 1 版第 1 次印刷

印数: 1 ~ 10 000 册 定价: 30.00 元

(凡购买金盾出版社的图书, 如有缺页、
倒页、脱页者, 本社发行部负责调换)

目

录

contents

| | |
|--------------------|-----|
| 走进宇宙世界····· | 1 |
| 太阳的真实面目是什么····· | 4 |
| 太阳的未来····· | 26 |
| 你了解人类惟一的美丽家园吗····· | 30 |
| 是谁拯救了地球上的黑夜····· | 52 |
| 抬头仰望美丽的星空····· | 76 |
| 一起去探索太空吧····· | 95 |
| 你对人造卫星了解多少····· | 111 |
| 走进世界各国的空间站····· | 120 |
| 征服太空的勇士····· | 125 |
| 地外智慧生命的追问····· | 153 |



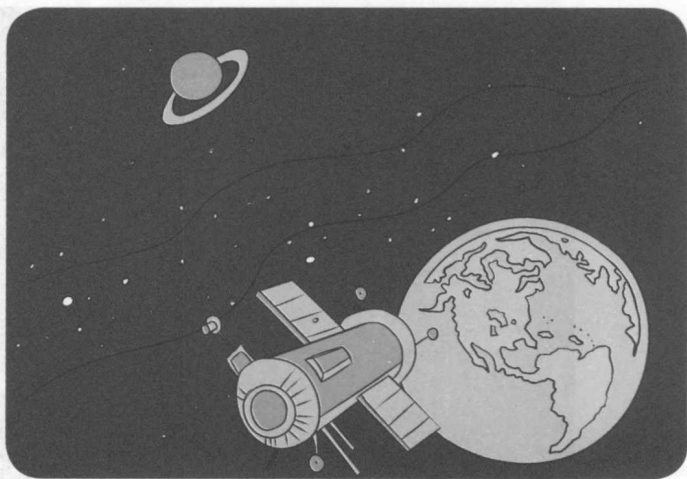
走进宇宙世界

什么是宇宙？如果按照古人的注解就是空间和时间的总和，如果现代物理学解释就是四维时空（三维空间加一维时间）。

虽然我们身处宇宙之中，可是就算望穿双眼、浮想联翩，也不能将宇宙看透，宇宙是人类永恒的幻想与好奇。探究宇宙奥秘，也许正是为了建立一个更好的坐标来解读人类。

本书简单地为读者介绍了宇宙的基本知识，其中包括太阳系天体、行星、地球、月球及人类对太空的探索等知识，集可读性与趣味性为一体。原来天文学自古以来就和人类生活息息相关，天文学其实早就已经和其他的学科紧密地结合在一起了。

探索宇宙的奥秘，揭开太空的谜团！当人类第一次涉足宇宙，当第一颗人造卫星成功发射升空，当第一艘宇宙飞船直指苍穹，当人类第一次在太空漫步，这扇阻隔在天与地之间的神



秘之门正在被伟大的人类缓缓地开启，探索宇宙空间的新时代已经来临了！

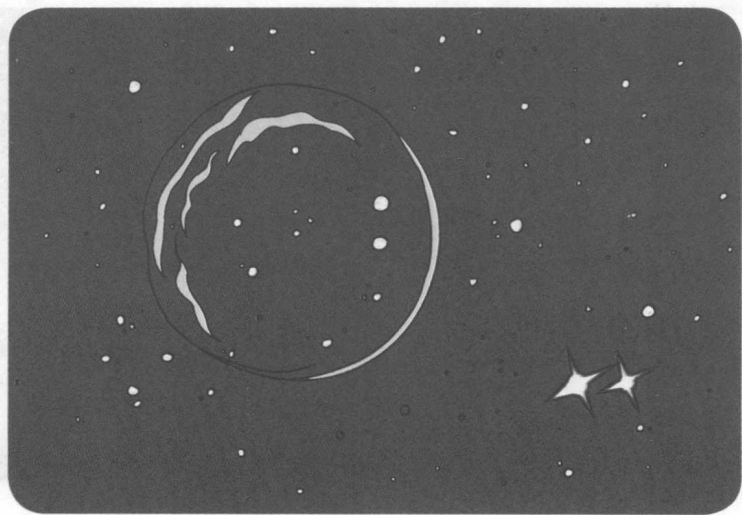
茫茫宇宙从以前就是最令人类产生无限遐思的地方，宇宙的庞大至今仍然让一般人难以想象。作为我们全部能量来源、给予我们全部生命基础的太阳，相对于我们的理解能力而言已经是庞大无比，可是它与我们现如今已经观测到的宇宙相比又不过是沧海一粟而已。

自古脚下一望无际的大地，让人们感觉平坦、厚重、坚实又可靠。宇宙科学其实也就是一步步地超越人们的这种踏实感的历史，每一个新发现都伴随着人们的惊奇和难以置信之感，几乎每一次难题的解决，都会从相关证据中牵引出更加富有挑战性的新难题。为了获得这些知识，人类经历了几个世纪的努力，每一个成就的取得都是继续进步的阶梯，每一个难题的发现却又是对智力的挑战……宇宙科学的发展历程不但充满着理性和逻辑的魅力，而且也为人留下了无限的想象空间。

泡沫状结构宇宙

只要上路开车，必须要先熟悉路况；在江河湖海上航行，必须要先了解航线的情况；同样的，宇宙航行也一样要先了解宇宙之中物质的分布状况。

根据相关研究显示，在宇宙大爆炸之中形成的物质，主要是氢和氦，它们一般弥漫在宇宙中。随着宇宙的膨胀和温度的渐渐降低，在重力的作



用下收缩成一大团一大团的氢氦云。重力作用之下的持续收缩，大云团慢慢地分裂成很小的云团，物质密度渐渐增加，云团因为相互之间的重力作用而旋转。就这样，一般持续的分裂——收缩，在氢氦云团的内部，因为物质重力作用的相互挤压，温度不断地升高，当温度升高到能使氢发生聚变反应的时候，它就变成一颗恒星。个别恒星在空中旋转甩出一些物质，并且逐渐地集合成行星和卫星。我们能够看到的宇宙中的可见物质，这其中包括这些恒星及由它演变而来的其他天体，比如黑洞等。日子久了，宇宙之中的物质经过发展，就会形成宇宙的这种泡沫状大结构。

那么，从探测的角度，倒着来说宇宙的泡沫状大结构。太阳是一颗单星，可是宇宙中的多数恒星往往是两颗、三四颗、十几颗到几十万颗聚集在一起，分别称双星、聚星和星团。因此，恒星并不是均匀在宇宙之中分布的。

事实上，所谓单星、双星、聚星和星团也并不是均匀分布的，它们分别聚集在一起形成星系，就算宇宙再怎么膨胀都不散开。太阳位于银河纱之中，它一共有 1000 多亿颗恒星，这其中还包括大约 1000 个星团。在宇宙之中，一共有 1000 多亿个像银河系这样的星系，另外还有一些独立的星团和星云。而且星系和独立的星团、星云不是呈均匀分布的，它们则是分别聚集成星系群或者星系团。除此之外，银河系所在的叫本星系群，半径大约 300 万光年。

一般情况下，星系群和星系团也不是均匀分布的，它们又分别聚集成超星系团。本星系群属本超星系团，半径大约 3 亿光年。

根据上面所说的，我们可以知道不均匀分布形成了宇宙的所谓泡沫状大结构。星系集中的地方就是泡沫壁，也就是星系膜或者星系纤维，它们形成“星系长城”。而几乎没有星系的地方是泡沫结构中的大泡泡，被称作“宇宙空洞”，宇宙空洞的直径能够达到 1 亿 ~ 3 亿光年。

宇宙之中所谓的泡沫状大结构，并不能说明宇宙之中的物质分布不均匀。如果就整个宇宙来说，它在每个方向上物质分布的均匀速度达到十万分之一。

太阳的真实面目是什么

在宇宙天体之中，太阳可以说是最引人注目的。我们虽然每天都与太阳见面，可是它几乎每时每刻都散发着刺眼的光芒，却很难看清楚它的真实面目。那么，现在就让我们一起来看一看太阳的真实面目吧。

太阳距地球大约有 1.5 亿公里。千万不要小看了这个数字，它离我们的地球是很远的，如果我们乘坐每小时 2000 公里速度的超音速飞机奔向

太阳，也得花八年半的时间才能够到达。太阳散发出的光，以每秒 30 公里的速度传播，到达地球也得 8 分 20 秒钟。也就是说，我们在地球上任何时候看到的太阳光，都是太阳在 8 分 20 秒钟以前发出来的。

太阳的真实面目是什么样子的？



太阳有多大，用语言是无法形容的，相信只有数字才能真正体现出到底有多大。太阳的直径为 150 万公里，它是地球直径的 109 倍。如果把地球设想为一个软泥球，那么就需要有 130 万个这样大小的泥球搓在一起，才有可能搓成与太阳一般大的球。

也许有人就有疑问，这样巨大的球体，究竟是什么样的东西构成的呢？我们可以通过太阳清晨初升的

时候，那一轮红日的样子，以及它散发出的巨大热量，联想到它触景像一个被烧得火红炽热的铁球。可是让人意想不到的，太阳从表面到中心都是由气体构成的。其中，最多的就是氢和氦之类的轻质气体。当然，并不是说其中就没有铁和铜之类的金属。根据科学预测，太阳表面的温度就有 6000°C ，中心温度会更高，可达摄氏 $15\,000\,000^{\circ}\text{C}$ 左右。在这样惊人的高温之下，任何东西都会被化成气体。根据光谱分析，太阳中除了大量的氢，还含有氦、氧、铁等70多种元素。太阳虽然完全是由气体组成的，可是气体在高温高压之下，越到内部被挤压得越紧密，在中心部分气体的密度竟然比铁还要大13倍。太阳的重量相当于地球的33.3万倍。

我们知道太阳是由气体构成的，那么，它为什么不向四面八方的宇宙空间逸散呢？这是因为太阳的质量很大，而且它本身就有着强大的引力，这样就会紧紧地拉住要逃散的气体。其实，太阳在这一点上和地球是一样的，地球自身有着很大的引力，把其周围的大气圈紧紧地拉住，而不会散失一样。

那么太阳空间究竟是什么样子的呢？也许有人会回答，是一个发光的圆球。其实，人们用肉眼看到的那个发光的圆球，并不是太阳的全貌，那只不过是太阳的一个圈层而已。人们把太阳发出强光的球形部分叫作“光球”。通常人们所能看到的只是这个光球的表面。在光球的表面，经常会出现一些黑色的斑点，这才是光球表面上翻腾着的热气卷起的漩涡，人们称它为“黑子”。这些黑子的大小不一，最小的直径也有数百到一公里，大的直径可以达到10万公里以上，里面能够装上几十年地球呢！黑子有的是单个的，可是一般情况都是成群结队出现的。在这里，我们所说的黑子，它并不是黑色的。黑子的温度可高达 $4000^{\circ}\text{C} \sim 5000^{\circ}\text{C}$ ，也是相当亮的。可是，为什么要叫它黑子呢？这是因为光球表面的光比黑子更亮，因此在光球的衬托之下，它才显得暗。

在太阳光球表面上，我们还能看到无数颗像米粒大小的亮点，人们称它们为“米粒组织”。它们是光球深处的一个个气团，被加热后膨胀上升到表面形成的，它们很像沸腾着的稀粥表面不断冒出来的气泡。这些“米

粒”的直径平均在 1200 公里左右，相当中国青海省那么大。由此可以看得出来，光球的表面并不是很平静，如果说米粒组织是光球这一片火海上汹涌的波涛，那么黑子就是太阳上巨大的风暴。

太阳光球外面的部分是我们用肉眼所看不到的。只有当日全食的时候，光球被月亮遮住了，变成了一个黑色的太阳，这样我们才能看到紧贴光球的外面，包着一层玫瑰色的色环，厚度大约有 1 万公里。人们把包在光球外面的这个圈层叫作太阳的“色球层”。色球层相当于太阳的大气部分。如果再仔细观察的话，就会发现像火海的色球层表面，往往会突然向外喷出高达几万公里的红色火焰，其火焰的形状有时候就像一股股喷泉；有的时候则呈圆环状；还有的呈圆弧形；也有的像浮云漂浮在色球层的上空。我们把这种现象叫作“日珥”，其实它就是温度很高的气团。

在色球层和日珥的外围，还有一层珍珠色的美丽光芒，我们称它为“日冕”。日冕逐渐过渡到星际空间，外边界是无法确定的，它可向空间延伸百万公里。日冕也没有一定的形状，它的高度和形状都随着光球上黑子出现的多少而发生变化。日冕也发光，可是比太阳本身要暗淡得更多，因此一般情况下看不到它，只有在日全食的时候，才能看得到。日冕也叫作太阳白光，是一种相当稀薄的气体，扩散在太阳的周围。这种气体也和光球是一样的，绝大部分都是氢气，掺杂着一些氦气。同样，日冕的温度也相当高，大约有 1 000 000℃。

太阳是太阳的中心，可是它并不像哥白尼所说的是静止不动。太阳除了围绕银河系的中心公转，更不停地自转。可是，因为太阳一是个气态球，它的自转不像固态的地球那样整体地旋转。人们通过观测太阳黑子的移动，知道太阳赤道附近转得快，越接近两极转得越慢。由此可见，太阳表面各处自转的周期是不一样的。在赤道上面，太阳自转一周需要 25 天（地球日），在纬度 45 度处则需要 28 天，在纬度 80 度处需要 34 天。

众所周知，太阳表面的温度特别高，人类的任何探测器都没有办法靠近它。我们现在所了解的，只是通过光谱分析所得。所以说，对今天的我们来说，还没有完全揭开太阳的真面目。

了解太阳系的起源

太阳也是有自己的系，那就是太阳系，而太阳又是太阳系的中心。那么，太阳的起源究竟是在哪里呢？我们现在就一起来系统地了解一下太阳系的起源吧。

1543年，波兰科学家哥白尼在《天体运行论》之中提出了日心学说。随后，哥白尼的这种无畏的科学精神就一直在鼓励着人们对太阳系的认知和对自然界本原的探索。

1644年，法国科学家笛卡尔在《哲学原理》之中认为，太阳系是由物质微粒逐渐获得漩涡流式运动而形成太阳、行星以及卫星的。

1745年，法国博物学家布封在《一般和特殊的自然史》之中每一次提出灾变说。他认为，质量巨大的物体，比如，彗星，曾与地球发生过碰撞，太阳物质也飞散出太空，后来才形成了地球与其他行星、卫星。

1755年，德国天文学家康德在《自然通史与天体理论》提出系统学说，星云假说。太阳系是一团弥漫星际物质，它是在万有引力作用下聚集而成的。太阳系的中心就是太阳，由于斥力的增加，使得周边微粒在斥力的作用之下形成团块，小团块再形成行星、卫星。

1796年，法国天文学家拉普拉斯在《宇宙体系论》也提出了星云说。他认为，太阳系所有天体是由同一块星云形成。原始星云是气态，而且温度非常高，并且在缓慢地自转着。而后，星云逐渐地冷却、收缩；随之自转速度加快，使星云越来越



越扁，当离心力超过向心力的时候，就分离出旋转气体环。再次重复，继而生成多个气体环。这样就在星云中心形成太阳，而各环则形成行星，热的行星同理形成卫星。

在科学界，人们将早期的星云说统称为康德—拉普拉斯说。这一学说在 19 世纪占据太阳系起源的统治地位。由于该学说不能解释行星排列的质量分布问题和太阳系角动量特殊分布问题而遇到了困难，所以人们又将目光转向了灾变说。

1900 年，美国地质学家张伯伦提出了关于太阳系起源的星子说。随后，摩尔顿展了这一学说。有一颗恒星曾经运动到距离太阳几百千米处，使得太阳正、背面产生巨大的潮汐，而且抛射出大量的物质，凝集成小团块质点，称之为星子。星子是行星的胚胎，而后聚合成行星和卫星。后来，金斯提出的“潮汐假说”与上面提出的星子说略有相同。

关于太阳系起源的假说，可以说是多种多样。这也说明了人类始终都没有放弃对太阳系的探索。20 世纪以来，人们的天文学知识越来越丰富。并且认识到，在广阔的宇宙中，发生恒星相遇情况的可能性极小。50 年代以后，科学家们又提出了很多新的学说，这些学说大部分都是以星云假说为基础的学说。下列是六个影响最大的学说：

1. 卡米隆学说。卡米隆的这一学说主要是从力学、化学等方面对地球起源进行了认真的探讨，并通过湍流黏滞理论计算了星云盘的演化。
2. 戴文赛学说。五十年代，戴文赛提出了角动量斥力圆盘理论。
3. 萨夫隆诺夫和林忠四郎的学说。他们的这一学说主要是湍流形成圆盘、环的理论。
4. 普伦蒂斯—新拉普拉斯说。他提出了新的冷星云湍流说。
5. 乌尔夫逊的浮获说。他提出了小质量恒星天体相遇灾变说。
6. 阿尔文的电磁说。这一学说是以太阳早期存在强磁场作用的行星形成理论的。

以上的这些理论都各具特色。可是，一直都没有得到公认。那么，能够令人信服的太阳系起源说必须阐明下列主要的问题：

1. 原始星云的由来和特性。
2. 原始星云或星子的形成过程。
3. 行星的形成过程。
4. 行星轨道的特性：共面性、同向性和近圆性。
5. 提丢斯—波得定则。
6. 太阳系的角动量分布。
7. 三类行星：类地、巨行、远日行星的大小、质量、密度方面的差别。
8. 行星的自转特性。
9. 卫星及环系的形成。
10. 小行星的起源。
11. 彗星的起源。
12. 地—月系统的起源。

自从 80 年代后期以来，科学家们对太阳系起源也就有一个倾向性的认识。我们将这个倾向性的认识合理地细分为若干个演化阶段，加上深入地分析。这样一来，太阳系的起源问题就能够很清晰地展现在人们的面前。

太阳对流层

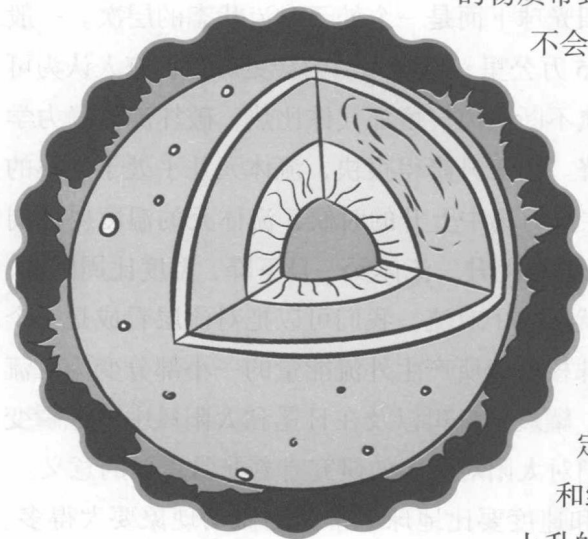
根据相关研究发现，太阳光球下面是一个处于对流状态的层次。一般认为，这个对流层厚大约有 15 万公里，也有人认为会更厚，也有人认为可能薄到约 1 万公里。层内的氢不断电离，增加气体比热，破坏流体静力学平衡，引起气体上升或者下降。由于升降得很快，流体元几乎处于绝热的状态；可是由于比热很大，在重力场中上升的时候，流体元的温度要比周围的高，密度小，因为浮力而继续上升。流体元一旦下降，温度比周围低，密度大，就继续下降，这样就形成了对流。我们可以把对流层看成是一个巨大的热机，它把从太阳内部核反应所产生外流能量的一小部分变为对流能量，成为产生比如说黑子、耀斑、日珥以及在日冕和太阳风中其他瞬变现象的动力。由此可见，人们对太阳对流层的研究有着非常重要的意义。

其实，层内对流的尺度和速度要比地球上常见的流动现象要大得多。

据了解，它的雷诺数也远远大于通常引起湍流运动的临界雷诺数，所以一旦在对流层内产生了流动，很快就会从对流层底到光球底部建立起一个不均匀的湍流场。太阳内部的能量被转变为湍流场的湍流元的动能和它胀缩时的噪声能。这个湍流场是不均匀的和各向异性的。这样，它可以通过机械传输的方式，把绝大部分的能量传到光球底层，再辐射出去。可是这种小尺度的湍流并不是对流层内唯一的运动模式。这是因为太阳自身存在整体较差自转，必然就会在对流层的湍流场上引而其他叠加其上的大小尺度的环流。

正是因为这种大尺度环流的存在，从而使得对流层底部和表层的物质搅混在一起。同时，这种尺度环流也会把太阳表面的物质带回向温度为 $3\,000\,000\text{℃} \sim 4\,000\,000\text{℃}$ 的太阳深处，这样就会造成日面所特有的锂 - 铍丰度的反常。也就是太阳表面的锂丰度比其他类型的恒星（恒星是指光谱型、质量、光度都不同于太阳的恒星）表面小得多，可是铍丰度却差不多。这是由于锂在 $3\,000\,000\text{℃}$ 处就在核反应之中烧掉了，可是铍却要到 $4\,000\,000\text{℃}$ 处才会被烧掉。由此以来，太阳表面物质只能流动到 $3\,000\,000\text{℃}$ 的这个层次上，也就不能向更深处流动。由于大尺度环流往往会把含锂较少的层次

的物质带到上面来了，可是其含铍量却不会因此而变动。



根据相关图像来看，虽然比较清晰，可是遇于湍流理论还不够完善，因此对太阳对流层的研究始终没能得出完整、定量的结果。从目前的科技来讲，科学家们只好用旧的混合长理论定量地研究太阳对流层的性质和组态。这种理论可以概括为：上升的对流元经过路程 L 也就是混

合长后就完全瓦解，把自己的动能和热能全部转移给周围的物质，同周围的物质完全混合，而在瓦解之前，没有与周围环境交换热量。这种热量和动能的传输，类似于分子热运动的输运过程，而混合长则类似于分子的平均自由程。

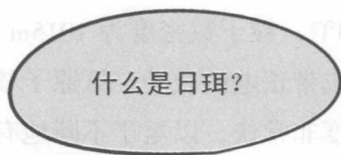
日珥、日冕、日食

在前面，已经提到了日珥、日冕、日食，可是你对它们的了解究竟有多少呢？现在就让我们对日珥、日冕、日食全面地了解一下吧。

日珥

在发生日全食的时候，太阳的周围就会镶着一个红色的环圈，而且上面还跳动着鲜红的火舌，我们把这种火舌状物体叫作日珥。

日珥是太阳活动最明显的标志之一。因为日珥是在太阳色球层上产生的一种非常强烈的太阳活动。日珥通常发生在太阳色球层上，由于它像太阳面的“耳环”，所以因此而得名。



根据运动的情况日珥可以分为：爆发型、宁静型和活动型三大类。如果细分下去可以分十几类。宁静日珥，在观测时间之内似乎是不动的，而活动日珥，总是在不停地变化着。它们从太阳表面喷出来，沿着弧形路线，又慢慢地落回到太阳的表面上。可是有的日珥喷得很快、很高，它的物质没有落回日面，而是抛射入宇宙空间了，爆发日珥的高度可以达到几十万千米。1938年爆发的日珥可以说是最大的一个，顷刻间喷物就上升到157万千米的高空，从地球上看来，日珥的直径不过1.3万千米。

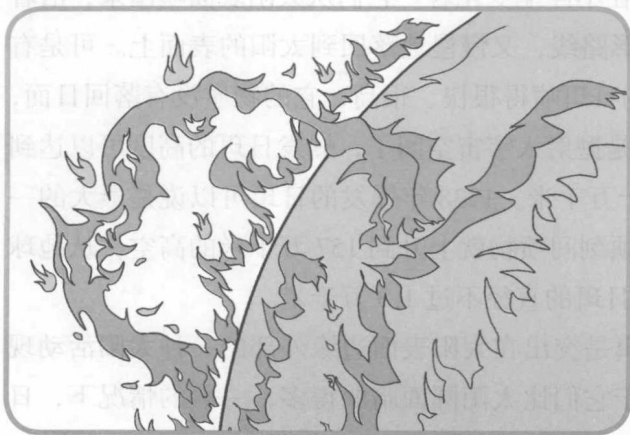
日珥是突出在太阳表面边缘外部的一种太阳活动现象。由于它们比太阳圆面暗弱得多，一般的情况下，日珥往往被日晕（也就是地球大气所散射的太阳光）淹没，

不能直接看到。因此必须使用太阳分光仪、单色光观测镜等仪器，或者在日全食时才能观测得到。当日珥出现的时候，大气层的色球非常像正在燃烧着的草原，玫瑰红色的舌状气体如烈火升腾，形状千姿百态，有的如同浮云，有的则像拱桥，有的则像喷泉，有的酷似团团草丛，有的美如节日礼花。由此可知，当日珥出现的时候，它的形状非常漂亮。

日珥的爆发是相当壮观的。爆发前，日珥是一团密密实实的“冷气团”，温度就只有 7000°C ，悬浮在 100 万摄氏度的日冕中。所以，日珥在大小、形状和运动方面差别很大，而且有活动日珥和宁静日珥两种主要类型。活动日珥快速喷发，持续几分钟至几小时。活动日珥和黑子群有关系，而且同黑子群一样，在数量和活动上都同太阳活动周期紧密相关。相反，宁静日珥喷发的时候比较平缓，减退也会更加慢，可以持续几个月。

日冕

太阳大气的最外层就是日冕层，它的厚度可以达到几百万公里以上。根据测量得出，日冕的温度只有 $1\,000\,000^{\circ}\text{C}$ ，粒子数密度为 10^{15}m^{-3} 。在高温的条件下，氢、氦等原子已经被电离成带正电的质子、氦原子核和带负电的自由电子等。这些带电粒子运动速度非常快，以至于不断地有带电的粒子挣脱太阳的引力束缚，射向太阳的外围，形成太阳风。日冕发出的光比色球层的还要弱。日冕可分为：内冕、中冕和外冕。内冕从色球顶部



延伸到 1.3 倍太阳半径处；中冕从 1.3 倍太阳半径到 2.3 倍太阳半径，也有人把 2.3 倍太阳半径以内统称内冕。大于 2.3 倍太阳半径的称为外冕（以上距离均从日心算起）。从广义上来讲，日冕可以包括

地球轨道以内的范围。

由于日冕的光芒是来自太阳外部的大气层，所以它的亮度只有太阳本身的百万分之一。因此，当日冕发生的时候，只能在日全食的时候才能被看得到。日冕产生的光辉只有整个月球反射太阳光的一半。因此，当发生日全食的时候，正是因为有日冕发出的光芒才不会使整个世界陷入一片黑暗之中。

日冕的温度也是相当高的，可以达到 $2\,000\,000^{\circ}\text{C}$ 。可是让人难以置信的是，离太阳中心最近的光球的温度却只有几千摄氏度而已。稍远些的色球，温度从上万度到几万度。而距离太阳中心最远的日冕，温度竟然高达百万度。对于这一反常的现象究竟意味着什么呢？目前为止，科学家们也没有找到合理的解释。

日食

日食、月食的发生，说明了光在天体中的传播是沿着直线进行的。其实，月亮运行到太阳和地球中间并不是每一次都能发生日食。因为发生日食也需要满足下列两个条件：第一，日食总是发生在朔日（农历初一）。第二，并不是所有朔日必定会发生日食，因为月球运行的轨道（白道）和太阳运行的轨道（黄道）并不是在一个平面上。因为在白道平面和黄道平面上有一个 $5^{\circ} 9'$ 的夹角。如果是在朔日，那么太阳和月球都移到白道和黄道的交点附近，太阳离交点处有一定的角度（日食限），就能够发生日食。因此，只有满足这两个条件，才有可能发生日食。

因为月球和地球运行的轨道都不是正圆形，而且太

