

# 太阳能



# Contents | 目录

<b>第一章 神奇的太阳</b> .....	1
第一节 一颗不平静的恒星 .....	2
第二节 核聚变产生光和热 .....	10
第三节 人类与太阳,就像胎儿与母亲 .....	13
第四节 太阳会走向终结吗 .....	15
第五节 太阳崇拜及传说 .....	18
<b>第二章 太阳能的特点</b> .....	26
第一节 太阳能的优缺点 .....	27
第二节 太阳能应用的历史 .....	29
第三节 太阳能的利用途径 .....	38
第四节 太阳能的储存 .....	40
<b>第三章 太阳能热利用</b> .....	45
第一节 太阳能集热器 .....	46

第二节	太阳能热水器	50
第三节	太阳能建筑	57
第四节	太阳灶	70
第五节	太阳能温室	74
第六节	太阳能沼气池	79
第七节	太阳能干燥技术	82
第八节	太阳能制冷	84
<b>第四章 太阳能发电</b>		88
第一节	理想的新能源	89
第二节	光热发电	92
第三节	光伏发电	97
第四节	太阳能电池	100
第五节	太阳能发电站	108
第六节	设想中的宇宙太阳能发电站	120
<b>第五章 形形色色的太阳能利用</b>		129
第一节	交通工具的新动力	130
第二节	海水淡化与蒸馏	146
第三节	新奇方便的太阳能应用	152
第四节	太阳能的军事应用	159

第五节	太阳能宇宙飞船 .....	164
第六节	能源植物 .....	169
<b>第六章</b>	<b>欣欣向荣的中国太阳能产业</b> .....	174
第一节	我国太阳能资源分布 .....	175
第二节	中国太阳能利用产业现状 .....	178
第三节	中国的太阳城——日照、德州 .....	183
<b>第七章</b>	<b>追赶太阳的人</b> .....	190
第一节	世界“太阳能之父”——马丁·格林 .....	191
第二节	“太阳能真空管之父”——殷志强 .....	194
第三节	“太阳王”——黄鸣 .....	197



# 第一章 神奇的太阳

要了解太阳能，必须先认识太阳。

太阳很大，它的直径有 150 万千米，是地球直径的 109 倍。如果设想地球是个软泥球，就得用 130 万个这样大小的泥球搓在一起，才能搓成像太阳一般大的球。

太阳很重，它是太阳系的中心天体。太阳系质量的 99.87% 都集中在太阳。

太阳很远，离地球大约有 1.5 亿千米。如果我们乘坐 2000 千米/时速度的超音速飞机奔向太阳，也得花 8 年半的时间才能到达。

实际上，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。但太阳是距地球最近的一颗恒星，它把无尽的光和热传向地球，哺育了地球上的生命。地球大气的循环，日夜与四季的轮替，地球冷暖的变化都是太阳作用的结果。没有太阳，地球就会和其他星球一样，一片死寂。

太阳为什么会有这么大的能量呢？我们不妨走近它，看看它究竟是什么样子。





## 第一节 一颗不平静的恒星

现在人们普遍认为宇宙是在一次大爆炸中形成的，那么，太阳系也是在那个时期形成？

如果真是这样，地球的年龄应该和宇宙、太阳的年龄是一样的，或者相差不大，但实际情况是，地球的年龄没有太阳大，太阳的年龄没有宇宙中的某些星体大。

通过核子宇宙年代学测定，太阳年龄大约 50 亿年。

这说明宇宙并不是在一次大爆炸中同时生成的，很可能是分批、分次形成，那么，是什么原因形成了太阳呢？

最初，太阳和太阳系仅仅只是由气体和尘埃构成的巨大星云，这些星云集中在一起，形成了类似球体的星云团，星云团迅速自转，在离心力的作用下形成圆盘。

圆盘中心的物质不断收缩，形成了太阳，圆盘外围的物质形成了其他小天体，包括行星和卫星，还有彗星和一些小行星。

太阳诞生之初只是一颗冰冷的天体，随着不断收缩压紧，它变得越来越热，最终内部温度达到了上百万摄氏度，这时它开始发光发热了。

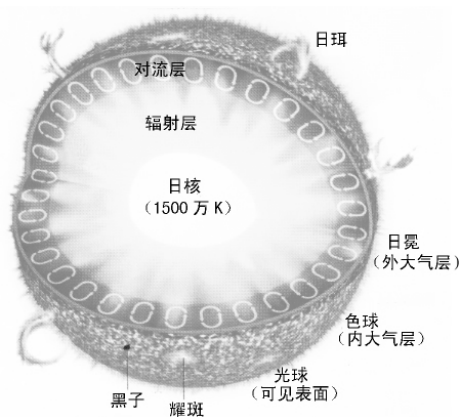
太阳灼热的内核中不断地发生核聚变，从而产生核能，这是它能在几十亿年时间里一直能够发光发热的原因。简单一句话，



太阳的最后产生是由于很强烈的核反应，也就类似于一种大爆炸的反应。

不过，人类对太阳并不十分了解，因为太阳离地球太远了，它又太热了，人们很难得到它内部的更多信息，以上关于太阳形成的学说，也只是目前占据主流地位的现代星云说。关于太阳的奥秘，还有待我们进一步探索。

现在我们来认识一下太阳的结构。太阳内部结构可以分 3 层：太阳中心为热核反应区；核心之外是辐射层；辐射区之外为对流层。



太阳的结构

太阳的中心部分称为日核，它的半径大约为 0.25 个太阳半径。日核虽然不算大，但太阳的大部分质量都集中在这里，而且太阳的光和热也都是从这里产生的，温度高达 1500 万摄氏度。理论研究表明，这些光和热是在氢原子核聚变为氦的过程中释放





出来的，因此，日核也叫做“核反应区”。太阳的主要成分是氢，为氢核聚变反应提供了足够的燃料。

日核外面的一层称为辐射区，日核产生的能量通过这一区域，以辐射的形式向外传出。这里的温度比太阳核心低得多，大约为 70 万摄氏度。

辐射区外的一层称为对流层，太阳大气在这一层中间呈现剧烈的上下对流状态，它的厚度大约 10 万千米。

太阳的外部结构就是太阳大气层，太阳大气层从里向外分为光球、色球和日冕。

对流层外是光球。光球就是我们平时所看见的明亮的太阳圆面，光球厚度约 500 千米。太阳光球的中间部分要比四周亮一些。这种现象的产生是由于我们看到的太阳圆面中间部分的光是从温度较高的太阳深处发射出来的，而圆面边缘部分的光则是由温度较低的太阳较浅的层次发出来的。

光球之外是非常美丽的红色的色球层。色球层的厚度大约 2000 千米，上面布满了大小不一、形态多变的头发状的结构，称为针状体。色球层的温度越往外面越高，最外层的温度高达 10 万摄氏度。

平时我们看不到色球层，这是因为地球大气中的分子和尘埃散射了太阳光，使天空变成了蓝色，色球层就淹没在蓝色背景之中了。日全食的时候，当太阳光球被月亮完全遮住的那一瞬间，美丽的色球层就能显露出来。

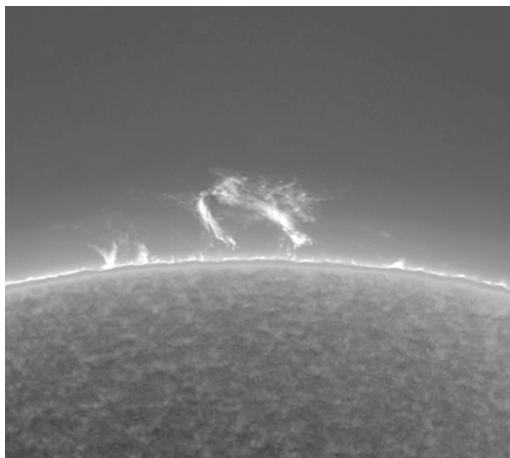
日冕是太阳大气最外面的一层，从色球层的边缘向外延伸出





来，最远可以达到 4~5 个太阳半径。日冕的亮度只有光球的 1/100，平时根本看不见，只有在日全食的时候，日冕才显露出它的“庐山真面目”。日冕的温度相当高，太阳光球的温度大约是 6000 摄氏度，越往外温度越高，到了色球和日冕交界的区域，温度达 10 万摄氏度以上，日冕的温度达 100 万~200 万摄氏度。在这么高的条件下，所有的物质都成为电离状态。日冕的温度虽高，但是它并不很热，因为日冕中所包含的气体太稀薄了，它的总热量是很低的。

当我们用专门观测太阳的望远镜观测太阳表面时，会发觉它一直处于剧烈的活动中。常见的太阳活动包括黑子、耀斑、日珥和太阳风。



用地面望远镜拍摄的照片显示出太阳活动

在光球的表面，常常会出现一些黑色的斑点，这是光球表面上翻腾着的热气卷起的漩涡，人们管它叫“黑子”。这些黑子的





大小不一，小的直径也有数百米到 1 千米，大的直径可达 10 万千米以上，里面可以装上几十个地球。

黑子有的是单个的，但一般情况都是成群结队出现的。黑子其实并不黑，它的温度高达 4000~5000 摄氏度，也是很亮的，只是在比它更亮的光球表面的衬托下，才显得暗。在太阳光球表面上，还可以看到无数颗像米粒大小的亮点，叫做“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 千米左右，相当我国青海省那么大。

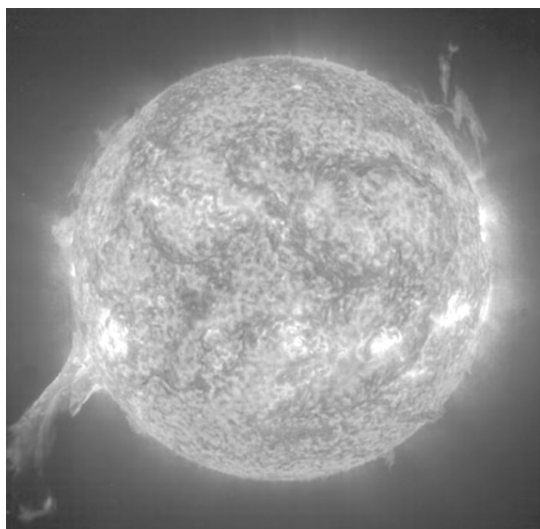
天文学家根据近 300 年来的记载，发现太阳黑子活动有 11 年的周期。因此，他们把这 11 年的周期称为太阳活动周。另外，太阳活动还有 22 年、80 多年、170 年左右和 360 年等周期。当几种周期同时达到最高峰的时候，黑子相对数就特别高，对地球的影响也特别大。

黑子是光球层活动的重要标志。我国古代有世界上最早的黑子纪事。据不完全统计，我国古代史书中有 100 多次太阳黑子记载。其中在《汉书·五行志》中载有：汉成帝河平元年，“三月己未，日出黄，有黑气，大如钱，居日中央”。这是指公元前 28 年 5 月 10 日见到的大黑子群。我们祖先用不足 20 个汉字记载了黑子出现的年、月、日和时刻，天气状况、黑子的形态和在日面上的位置，真是非常珍贵的科学史料。

太阳上最剧烈的活动现象是耀斑，它们通常都出现在黑子附



近。当黑子出现得多时，耀斑出现也更频繁。耀斑产生于太阳光球上面的一层大气层里面，即色球层。色球层的厚度约为 2500 千米，所以，耀斑又称色球爆发，或者太阳爆发。



太阳耀斑

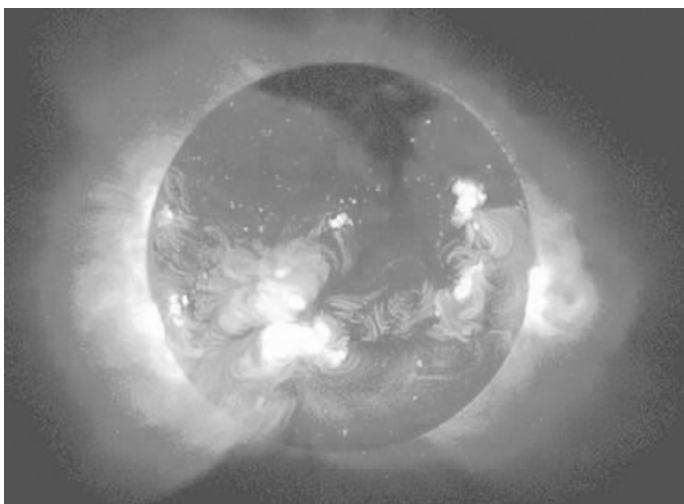
在日面上增亮的面积超过 3 亿平方千米的叫耀斑，小于 3 亿平方千米的叫亚耀斑。我们整个地球的表面积为 5.1 亿平方千米。你可以想一想耀斑的区域和它释放的能量有多大了。有人作了一个概括性的说明：一个耀斑从产生到消失，它释放的总能量约相当于 100 亿个百万吨级氢弹爆炸的能量。

在强磁场的作用下，耀斑可以在几百秒钟内积聚起极大的能量。这些能量以电磁波以及高能带电粒子流的形式向外辐射。尤其是紫外线和 X 射线的强度，远远超过可见光的强度，并且高能粒子流的速度可达光速的  $1/2$ 。





日珥是太阳表面喷出的炽热的气流，喷到宇宙间可达几万千米远。看上去就像巨大的拱门，它们可以持续几小时，有的甚至可以持续几天。



活动高峰期的太阳喷射出巨大的日珥

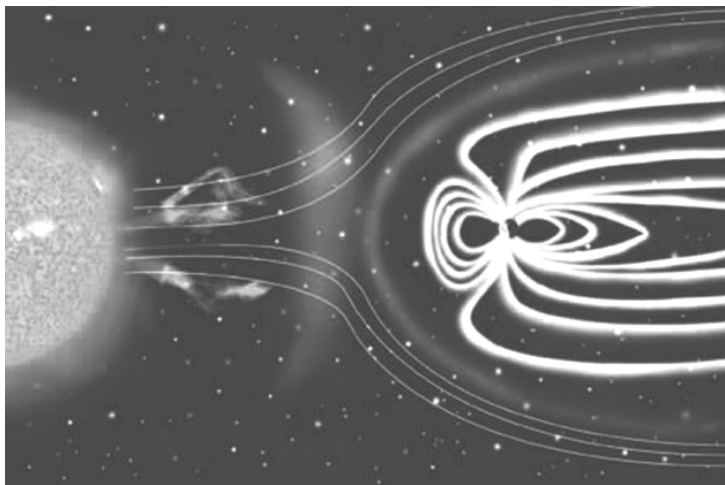
日珥的形态是多姿多彩的。有的如色球外的浮云，有的像喷泉，有的似环形拱桥。有的日珥可以高达几万到几十万千米。它们的底部在色球，而活动已深入到日冕广阔的空间。日珥的精细结构十分复杂，主要由气流组成。日珥出现的次数和抛射的高度都与太阳活动的 11 年周期有密切关系。一般来说，一次日珥活动要经历几小时到几十天。根据日珥的形态和运动特征，把日珥分成 3 种类型：爆发日珥、宁静日珥和不规则日珥。最为壮观剧烈的是爆发日珥。它的物质以几百千米/秒的速度向外抛射。

太阳风指的是从太阳大气最外层的日冕向空间持续抛射出来



的物质粒子流。

太阳风的得名还和彗星有关。当人们通过先进的观测手段发现彗星离太阳越近，彗发就越明显，彗尾就越长，而且彗尾的方向总是背对着太阳的时候，就开始猜测，也许太阳会放射出一种类似于风的东西，对彗星产生影响。此后的 1958 年，美国人造卫星上的粒子探测器，探测到了太阳上有微粒流从日冕的冕洞中发出，因此美国科学家帕克将其形象地命名为“太阳风”。



地球磁层抵御了一部分太阳风的干扰，但不是全部

太阳风虽然猛烈，却不会吹袭到地球上，这是因为地球有着自己的“保护伞”——地球磁场，地球磁场把太阳风阻挡在地球之外。然而百密一疏，仍然会有少数“漏网分子”闯进来，尽管它们仅是一小撮，但还是会给地球带来一系列破坏。它会干扰地球的磁场，使地球磁场的强度发生明显的变动；它还会影响地





球的高层大气，破坏地球电离层的结构，使其丧失反射无线电波的能力，造成无线电通信中断；它还会影响大气臭氧层的化学变化，并逐层往下传递，直到地球表面，使地球的气候发生反常的变化，甚至还会进一步影响到地壳，引起火山爆发和地震。例如，1959年7月15日，人们观测到太阳突然喷发出一道巨大的火焰（它就是太阳风的风源）。几天后，7月21日，也就是这股猛烈的太阳风吹袭到地球近空时，竟使地球的自转周期突然减慢了0.85毫秒，而这一天全球也发生多起地震；与此同时，地球磁场也发生被称为“磁暴”的激烈扰动，环球通信突然中断，一些靠指南针和无线电导航的飞机、船只一下子变成了“瞎子”和“聋子”。

## 第二节 核聚变产生光和热

当你看到太阳时会想，那么大一个球体，是由什么元素构成的呢？也许你会通过太阳清晨初升时那一轮红日的样子，以及它散发出的巨大热量，联想到它像一个被烧得火红炽热的铁球。其实太阳从表面到中心，全都是由气体构成的。

太阳，其实就是一个“热气球”。其中，最多的是氢和氦之类的轻质气体。并不是说，其中就没有铁和铜之类的金属。但太阳的表面温度就有6000摄氏度，中心温度更高，可达1500万摄氏度左右，在这样惊人的温度之下，任何东西都要化成气体了。



据分析，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，中心部分气体的密度竟比铁还大 13 倍。它的重量等于地球的 33.3 万倍。

可能会有人问，太阳既然是个气体球，为什么不向四面八方逸散呢？这是因为太阳的质量太大，本身有强大的引力，拉住了要逃散的气体。这就像地球的引力，把它周围的大气圈紧紧拉住，而不会散失一样。

尽管太阳是一个“气球”，它的质量却非常大，在太阳自身的重力作用下，太阳物质向中心聚集，中心的密度和温度都很高，使它能产生原子核反应。太阳内部最简单的聚变过程是由 4 个氢原子合成 1 个氦原子。合成后的氦原子比 4 个氢原子的总质量轻。因此，在这个聚变过程中有质量损失，这些损失的质量转变成了巨大的能量，形成太阳的能量之源，使太阳的光和热得以源源不断向空间辐射。

在浩瀚的太阳系中，太阳是唯一能发出光和热的星体。宇宙是黑暗而寒冷的，科学探测表明，宇宙空间的温度非常低，大约是零下 273 摄氏度。

我们得到的光和热，都是太阳所赐。几十亿年来，太阳内部发生的核聚变反应释放出大量的原子能，使太阳不断地发射光和热，给地球送来光明和温暖。如果没有太阳光的照射，地面温度





将会很快降低到绝对零度，也就是零下 273.15 摄氏度，在这个温度下物体没有热能，人类和动植物都没有办法生存。因为有太阳光的照射，地面平均温度才会保持在 14 摄氏度左右，这样才能满足人类和绝大部分生物生存的条件。

太阳内部的热核反应每秒钟要烧掉 6 亿多吨氢燃料，在聚变为核时，实际消耗的氢约 400 万吨，这样大的消耗，能维持多久呢？

有专家预测，到目前为止，太阳中氢的储量足够维持 600 亿年，而太阳内部组织因热核反应聚合成氦，其内部的氦原子远远多于外部，这说明太阳刚刚进入中年，它至少还有 50 亿年的时间来进行这种聚变，也就是说太阳的能量是取之不尽、用之不竭的。

太阳核心巨大的能量要穿过两层区域才能辐射到表面，使太阳发光发热，这个过程需要数百万年时间。

而太阳发出的光，以 30 千米/秒的速度传播，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。

太阳光最先辐射到地球的大气层，不可避免地要被大气层反射和吸收。其中，太阳辐射的 30% 被大气层反射到太空中，23% 被大气层吸收，剩下 47% 左右的太阳辐射到达地球表面。尽管如此，地面也没有将这部分全部吸收，而是将一部分太阳辐射直接反射回太空，大约占 2%，最后被地球吸收的太阳辐射只占全部





太阳辐射的 45%。

### 第三节 人类与太阳，就像胎儿与母亲

太阳是地球生命存在的条件，正是太阳一直向地球提供持续稳定的光照和热量，我们才能看到这样一片欣欣向荣的景象。人类与太阳，就像胎儿与母亲一样。

有了太阳，生命才从地球上诞生。

在太阳系形成初期，也就是大约 50 亿年前，地球还是一颗完全不适合居住的星球，它的表面充斥着炽热的岩浆，没有水和空气。

随着地球不断缓慢地冷却，地表形成了坚硬的外壳。经过几千次火山爆发，逐渐形成了包含很多物质以及水蒸气的大气层。地球的温度不断下降，大雨降落到炽热的地表，就像把水浇到电热炉上，很快就被蒸发掉。温度再一次下降，地球上形成了还在沸腾的海洋。此时太阳照耀着地球，因此地表的冷却过程停止了。水分形成了可以流动的海洋，而不会凝结成冰。这样，地球上就有了可孕育生命的“摇篮”。

在阳光的照射和闪电的作用下，大气层中的气体不断地发生分解和聚合反应，形成了复杂的物质，这些物质就是构成生命最基本的元素，比如氨基酸。随后，一些氨基酸逐渐形成了动物蛋

