

580
7133

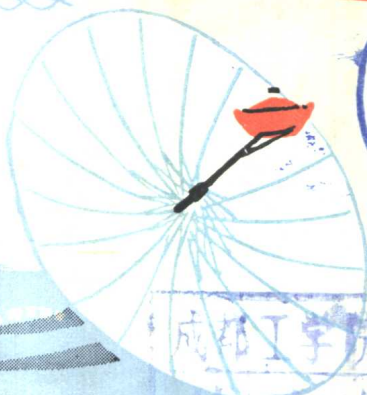
494858

494854-1

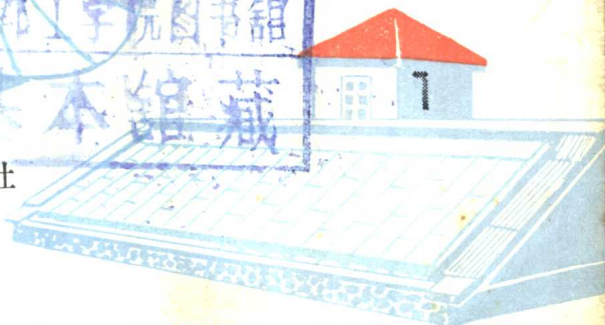


农村 太阳能的利用

马鸿初 编



上海科学技术出版社



农村太阳能的利用

马鸿初 编

上海科学技术出版社

农村太阳能的利用

马鸿初 编

上海科学技术出版社

(上海瑞金二路450号)

新华书店上海发行所发行 上海市印刷三厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 2.5 字数 55,000

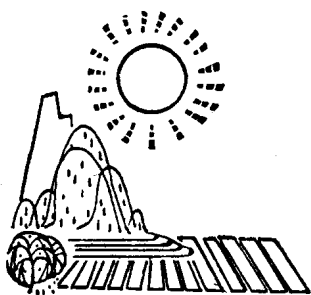
1978年5月第1版 1978年5月第1次印刷

书号: 13119·724 定价: 0.20元

前 言

万物生长靠太阳。太阳能是一种巨大的能源。

利用太阳能，不但可以晒干衣物、农副业产品，还可以用来做饭、烧水、取暖、发电、淡化海水、制造冷气和冷饮、开动水泵、冶炼金属等等。总之，把太阳能大规模地收集和利用起来，可以代替或节约柴草、煤炭、石油、天然气等燃料，真是潜力无穷。



我们伟大的社会主义祖国，地处北半球，幅员辽阔，地下埋藏着极为丰富的煤炭、石油资源。但是，随着工农业生产的飞速发展和人民生活水平的提高，对燃料和电力的需要量越来越大，煤炭和石油又是极为重要的化工原料，只当作燃料使用也很可惜。在一些边远的农村、海岛和山区，要得到大量的煤炭、石油和电力更加不易。另一方面，在祖国的大地上，却普遍有着十分丰富的太阳能资源。根据估计，太阳每年照射到我国地面上的能量，相当于 10 万个 1200 万千瓦功率的发电站在一年里所发电量的总和，或者说相当于 1 万 2 千亿吨标准煤所具有的能量。全国大部分地区，特别是青藏高原、新疆、河北、山东、山西、甘肃、辽宁、海南岛等地，太阳能的年照射量都很大，为我们有效地利用太阳能提供了很好的条件。此外，利用太阳能不会产生污染，利用的方法有的也比较简单，容易上马，无论天南地北、工厂农村都能搞。因此，把这种能源充分利用起来，对于贯彻执行毛主席关于“备战、备荒、为

人民”的伟大战略方针,节约燃料,改善人民生活,支援社会主义建设,都有很大的现实意义。

历史上,我国劳动人民早在三千年前的周朝,就已经研究了太阳能的利用,史书中记载的利用“阳燧”(即凹面镜)取火就是一例。但是,历代特别是近代反动统治者的黑暗统治,抑制着我国科学技术的发展。直到解放时,我国人工利用太阳能资源的工作还没有开展起来。

新中国成立后,在党和毛主席的英明领导下,迅速地开展了太阳能的利用研究工作,许多地区和单位,因陋就简,土法上马,取得了不少实效。现在,有的农村生产大队,使用了太阳灶,社员做饭、烧菜都利用太阳能;有的饲养场,建成了简易的太阳能热水灶,与小沼气池配合使用,节约了烧热水、调拌饲料的大量柴草,有利于集体养猪事业的发展;有的农村合作医疗站,利用太阳能配合新医疗法和中草药,对当地的一些常见病和疑难病症进行综合治疗,取得了显著效果;有的兽医站,利用太阳能来治疗家畜的某些疾病。大量事实证明:群众发动起来了,就会有很多创造。

为了配合广大农村开展太阳能利用工作的需要,现根据收集到的有关资料,编写了《农村太阳能的利用》这本书,介绍太阳及太阳能的一些基本知识,利用太阳能的原理和方法,以及比较成功的一些经验和实例,供农村工作的同志们参考,以期太阳能利用工作进一步开展起来。由于编者水平所限,书中缺点和错误一定不少,热情欢迎批评指正。

1977年6月

目 录

前言	1
第一章 太阳和太阳能	1
第二章 怎样利用太阳能	26
第三章 介绍几种太阳能设备	49

第一章 太阳和太阳能

第一节 什么是太阳能？

清晨，一轮红日从东方升起，光芒四射，普照大地；傍晚，它渐渐西沉于彩霞之中。第二天早晨，它又凌空腾起。

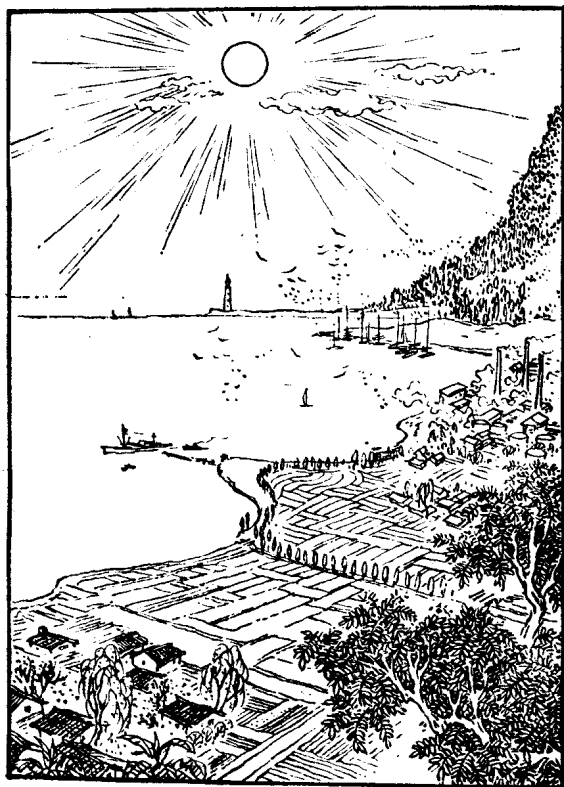


图 1. 太阳使万物得以生长

谁都知道，太阳不仅给地球送来光明，而且送来了巨大的热量。不是吗？我们站在阳光下就会感到很温暖，湿淋淋的衣服在阳光下就会晒干。在阳光的照射下，冰雪会融化，河水会蒸发，甚至土地也被晒热。为什么物体在阳光的照射下会变热呢？我们一定会想：因为物体吸收了太阳光的热量。事实也正是这样。

自然科学告诉我们：热是能的一种形式。太阳光既然具有热量，就说明它具有能量，这种能量是太阳发射出来的，所以就称为太阳辐射能（或简称太阳能）。多少年来，太阳就是通过发射光的方式，孜孜不倦地将自身的热量穿过宇宙空间传到地球（和其他星球）上，使万物得以生长。“而我们的地球本身只是由于有太阳热才得以生存下去，而且自己最后也把所获得的太阳热（在它把这种太阳热的一部分转化为其他运动形式以后）放射到宇宙空间中去。”（恩格斯：《自然辩证法》）。

地球上存在着各种形式的能量，例如有煤、石油、天然气、柴草、木炭等所含的能（化学能），还有水能、风能、潮汐能、地热能等等，但是，你是否想到，这许多能量中，绝大部分都来源于太阳的光和热？譬如说，煤是一种最普通的燃料，是从地下挖出来的，燃烧煤可以产生很多热量，我们就利用它来做饭烧菜，产生蒸汽，推动涡轮发电。但煤是由古代植物长久埋藏在地下发生变化而形成的，而植物的生长则是依靠了太阳所提供的光和热。所以，燃烧煤产生的热量，可以看作是太阳在古代为人类贮藏起来的能量。石油、天然气的形成也同样来源于太阳辐射能。又如地球上的水力资源，是由于海洋、江河里的水被太阳辐射的热量所加热，产生蒸发，形成水汽而上升。水汽在天空中遇到寒冷后凝结成雨或雪、冰雹，复降至地面，除了灌溉土地之外，还因地形的变化而形成高山瀑布、江

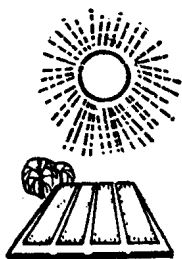
河急流,我们就利用瀑布和急流来推动水轮机发电。至于风,无论是温和的春风还是刺骨的寒风,都是由于太阳辐射的热量使大气受热不均而产生的。可见,地球大气层里的种种现象,无论是刮风、下雨,还是打雷、降雪,都与太阳辐射能有关。不用说,地球上的一切生命,和太阳是息息相关的。

既然我们目前所利用的能量中,大部分来源于太阳辐射能,那么,太阳究竟辐射出多少能量呢?据计算,太阳的总辐射功率达 3.73×10^{23} 千瓦,相当于一架具有 5000 万亿亿马力的发动机的功率,也就是说,太阳在每秒钟向周围空间辐射的热量,等于 1.3 亿亿吨标准煤燃烧时所产生的全部热量。太阳在二十分钟内所辐射的总热量,可以融化复盖在地球周围厚达 1000 公里的冰层,并把水烧沸。可见太阳辐射出来的能量多么巨大!当然,这些热量并不是全部到达地球上的,否则,地球也早就不得了了!

为什么呢?首先,太阳是向四面八方放射出光和热的。辐射到地球大气最高层的光和热,只占太阳放射出的光、热的 22 亿分之一,相当于 170 万亿千瓦;全太阳系的天体也只受到太阳光、热的 1 亿分之一,绝大部分的太阳辐射能都穿出太阳系辐射到宇宙空间的远处去了。

其次,投射到地球大气层上界的太阳辐射能,也并不是全部都传到了地面。由于大气层的存在,太阳辐射能在穿过大气时要克服不小的“困难”,发生很复杂的转换,损失不少的能量。这主要是:一方面受到大气分子以及大气中所含各种粗粒(灰尘、水滴等)的散射,另一方面被大气的许多组成成份(水汽、水滴、臭氧、氮、二氧化碳等)吸收,因而到达地表的太阳辐射能总量,要比未穿过大气层时小得多。据估计,被大气分子和尘粒直接反射回宇宙空间去的太阳辐射能,约占到达

大气层上界的太阳辐射能总量的 30%，被大气层吸收的约占 23%，只有 47% 左右的能量穿过大气层，到达陆地和海洋的表面。但即使如此，这部分能量还是有 80 万亿千瓦之巨，其中到达大陆表面的有 17 万亿千瓦。也就是说，在一年内到达陆地和海洋表面的太阳能总量，比全世界目前一年内利用各种能源产生的总能量(总消耗量)还大 1 万多倍。在这许多能量中，被植物吸收的，大约仅占 0.015%，而被人们利用做



每平方米

图2. 每平方米土地
上的太阳能有 1000 瓦

为燃料和食物的，仅占 0.002%。至于照射到地面上的太阳能密度，在天气较为晴朗的情况下，在垂直于阳光方向的 1 平方米面积上，平均约有 1 千瓦，换句话说，1 分钟就能用来烧开 3 两冷水。有人估计：如果把一个长 300 公里、宽 100 公里的沙漠地带一年里所接受的太阳能全部利用起来，就能满足人类目前一年里对能量的全部需要。照射到地面上的太阳能这样多，因而，研究如何有效地利用这一巨大的能源，使之成为人类服务，就具有特别重大的意义。

第二节 太阳是什么？它怎么会不断放射能量？

人类对自然界的认识是不断深化的。过去，曾经有许多个世纪，由于受到社会生产力发展的限制和为反动统治阶级服务的宗教迷信宣传的影响，人们把太阳奉为神明，认为它不断向人类发出恩赐。只是到了近代，随着社会生产和科学技术的高度发展，太阳的秘密才逐渐被揭开。

原来，太阳并不是一个“神”，太阳上也没有住着什么“神”。太阳和地球一样，也是一个由物质组成的星球，它上面有氢、氦、氧、镁、氮、硅、碳、硫、铁、钠、钙等六十多种化学元素，其中氢的含量占一半以上，氦也占了40%。就金属元素的相对含量而言，太阳上和地球上的含量几乎相同。所有在太阳上存在的元素，在地球上也都存在。不过，太阳上没有平原和高山，没有沙土和岩石，也没有海洋和河流，更没有人类和动植物。所有的元素，都以清一色的形态——灼热气体存在着。所以我们说，太阳实际上是一团灼热的气体！

顺便指出：不单太阳是由物质组成的，天上所有的星星，也都是由物质组成的，而且它们含有的化学元素种类也几乎同地球一样，太阳不过是无数个恒星中一个很普通的、离开地球最近的恒星而已。这证明了天上的事物和地上的事物具有同一的本质，“自然界是物质的”（《列宁全集》第38卷）。因此，那些宗教迷信所宣传的“天国”或“西天”是根本没有的，是骗人的鬼话。

我们知道，太阳是太阳系的中心，包括我们的地球在内，有九大行星日夜不停地围绕着它旋转。那么，太阳离开地球究竟有多少远呢？太阳有多大？多重？它的构造怎样？

天文研究证明：地球绕太阳运转的轨道是一个椭圆，太阳位于椭圆的一个焦点处，所以太阳和地球之间的真实距离常在变化。就太阳离开地球的平均距离来说，约为1亿5千万公里。这样大的距离，一架速度为每小时800公里的喷气式飞机，至少要飞21年才能飞完。假若有一个长臂小孩，他的手可以摸得着太阳，他伸手触了一下太阳便烧伤了，但要等到他活到龙钟高龄的时候，才会觉得手痛，因为神经刺激的传播速度大约为每秒30米。即使是传播速度最快的光（每秒“走”30

万公里),从太阳传到地球也得花上 8 分 20 秒钟。因此,我们在任何时候见到的太阳光,都是太阳在 8 分 20 秒钟之前发射出来的。

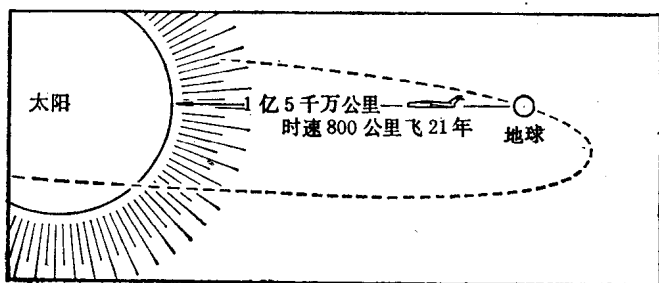


图 3. 太阳到地球的距离

每天中午,太阳总是高高地悬挂在天顶上,我们看见它只有一只盘子那样大小,直径不超过一尺。其实,太阳圆面比一只盘子要大几千亿亿倍! 太阳是一个很大的“火”球,直径有 139 万公里,比地球直径大 109 倍。有人会说:大 100 多倍算得什么! 但是要知道,如果按体积计算,一个太阳里可以装入 130 万个地球呢!

太阳的质量有 2000 亿亿亿吨,是地球质量的 33 万倍,是太阳系里所有大行星质量总和的 740 倍。

太阳虽然很大、很重,离开我们很远,但在宇宙

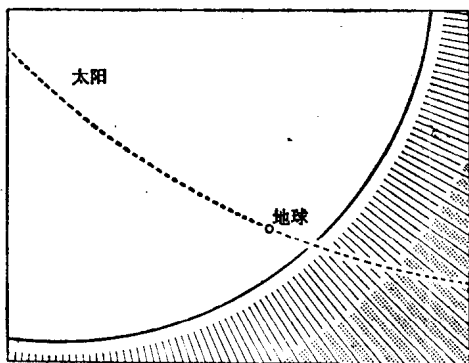


图 4. 太阳直径比地球大 109 倍

中,实在是一个中等的恒星。

夏天的晚上,我们在纳凉时一抬头就会看到天上布满了闪闪发光的星星,但却看不清它们的形状,好象都是一个点子。实际上,它们不少是象太阳一样发热发光的恒星,不过,大小不一,重量不一,光度不一,有的比太阳大千、百倍,甚至象整个太阳系那样大,有的却只有地球的几分之一;有的恒星,比太阳亮几十倍甚至几十万倍,有的光度只及太阳的几十万分之一;有的恒星,其物质特别“重”,一立方厘米重达几吨,甚至上千吨。至于离开我们的距离,更是大得惊人,譬如,太阳旁边最近的一颗恒星,离开我们 4.24 光年*,即从这颗恒星发出的光,传到我们这里需要 4.24 年。牛郎和织女两星,离开我们分别为 16 光年和 27 光年(它们之间相距 16 光年)。凭借现代最大的无线电望远镜,我们可以观测到离开我们 100 亿光年的星体,然而,还有无数更遥远的星星。

那么,天上一共有多少星呢?拿我们熟悉的白花花的银河系来说吧,根据观测和统计,里面至少有 1000 多亿颗恒星。但是,这么多的恒星,对于宇宙来说,还只是“沧海之一粟”。在银河系之外,还有无数个(目前已发现 10 亿多个)象银河系一样的星系,称为河外星系。可见,宇宙是无穷无尽的,宇宙中的星体,也是无穷无尽的。这样看起来,我们赖以生存的太阳,无论在大小、质量、亮度等方面,与众恒星比较起来,自然是很普通的了。

下面我们再简单介绍一下太阳的构造和活动。

根据太阳的体积和它的质量,我们可以算出太阳物质的密度。很显然,组成太阳的物质不及地球物质那样密,每立方

* 光年是天文单位, 1 光年就是光在 1 年里所走过的路程, 等于 94605 亿公里。

厘米太阳物质平均重 1.4 克,而地球物质为 5.5 克。这也说明了太阳并不是一个坚实的物体,而是一团气体。

太阳外部的气体称为太阳大气,由光球、色球、日冕三层组成(图 5)。

我们平时看到的非常耀眼的太阳圆面,就叫做光球。这是一层 100~300 公里厚的稀薄气体,其表面温度高达 6000 度 K*,因此,那里的化学元素都处于原子或低电离度的离子状态。这层气体的压力只有 1% 大气压左右,密度只有水的 10 亿分之一。骤然想来,它一定是非常透明的了。其实不然,因为它毕竟还是相当厚的,虽然浅表部分看起来透明,但越往里看越不透明,就象我们在大雾弥漫的早晨看不清远方一样。由于整个光球层气体挡住了我们的视线,使我们无法看到太阳中心的真面目。

在光球之上、伸展到 1 万 5 千公里高度的太阳大气,就是

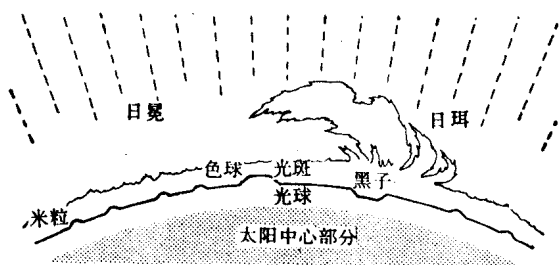


图 5. 太阳外部的气体可分好几层

色球。这是一层稀疏而透明的气态物质,其密度比光球要稀疏得多,温度达 2~10 万度 K。它所发出的光是如此的微弱,

* K 是指绝对温度。绝对温度零度(0°K)等于摄氏零下 273 度,即 0°K = -273℃。

以至于给地球大气散射光所掩盖，所以单凭肉眼是无法观察的，只有在日全食时才能看到它。那时，它出现在太阳边缘近处，形成一个很狭窄的红色光环。

在色球之上的太阳大气，就是日冕，它与色球没有明显的分界线。日冕的密度极端稀薄，相当于我们地球大气密度的1万亿分之一。其内层（即内冕）的温度高达100万度K，而外层（即外冕）的温度却比内层低。日冕也只有在日全食时才能看到：当太阳一被月亮遮盖时，太阳周围马上有一片淡银色的光辉出现，伸展得很远。这种光辉就是日冕。

地球上火山、地震、风暴等现象，但太阳从地球上看起来总是那样的平静。太阳上的气体是静止不动的吗？不是，太阳气体时时刻刻都处于沸腾翻滚之中，因而造成各种各样的现象。如果我们拿仪器来观测，就可以看到平静、光亮的日面上，原来分布着许多细小而明亮的斑点，它们象米粒一样撒开着，位置和形状在不断变化，斑点的平均直径在1200公里左右。这些斑点称为“米粒组织”。在同一时刻，日面上大约有250万颗“米粒”分布着。

日面上还分布着一些大小不等的黑暗斑点，这就是太阳黑子。我们的祖先发现太阳黑子要比西方早1000多年。黑子的形状、大小，日面上黑子的总数，也是在不断变化的。黑子的平均直径为5~6万公里，最大的黑子直径在10万公里以上，比地球直径大许多倍，还具有内核（最黑的部分）。黑子的平均寿命只有几天，但少数大黑子可存在100天甚至一年。日面上黑子的总数变化也有个规律：由少到多，到某一极大值以后再逐渐减少，以11年为一个周期。

对于黑子，曾经有过许多错误的说法。其实，黑子并不是什么不可思议的“怪物”或“凶兆”的象征，它只不过是一团巨

大的旋涡状气流，是太阳上的“风暴”。黑子区域物质的运动速度达到每秒 1~2 公里，比地球上 12 级台风的风速还要快几十倍。因为这个旋涡区域的温度比周围气体的温度低 1500 度，所以相形之下就显得黑暗一些了。

光球上除了有“米粒”、“黑子”之外，还时常出现一些象云朵似的光亮结构，叫做光斑，它比周围日面的温度要高，平均寿命也比黑子长。

当我们观测色球的时候，可以看到色球上面“长”着形状复杂的凸出物，好象从色球里喷射出的火焰、喷泉，有时也象弯弓、云彩或流烟，变化多端，能升腾到几十万公里的高度。这种奇异的凸出物，就称为“日珥”，其物质的运动速度达到每秒几百公里。

在色球层中还存在着“耀斑”，也叫“色球爆发”，它与黑子的活动有密切关系，两者实际上是太阳活动的主角。耀斑很“凶暴”，力量巨大，当它“爆发”时，一下子会放出相当于几万、几十万颗氢弹的爆炸力！因而使我们地球的磁场、电离层受到干扰，出现磁爆、短波无线电通讯中断等现象。由此可见，太阳上的物质决不是平静的，相反，其活动要比地球上强烈得多！

太阳上的物质是在不断地运动着、变化着，那末整个太阳是不是也在运动呢？我们常说太阳是颗恒星，“恒”就是长久固定不动的意思。其实，“恒”是相对的，“动”是绝对的。恒星不但不是静止不动，而且是在太空中大动特动，它们有的运动速度之快，就连飞机、火箭也难赶上。例如天狼星，目前正以每秒 8 公里的速度向地球方向奔来，牛郎、织女两星的速度，分别达到每秒 26 公里和 14 公里，比宇宙火箭的速度要快得多。但由于他们离开地球实在太远了，因此他们的运动不易被我们

察觉。至于太阳，它也在那里不停地自转，正象地球的自转一样。日面赤道带自转周期为 25 天，两极区为 35 天。此外，我们的银河系也在自转，因而，太阳还带着它的“家族”跟着转个不停，其速度之快达到每秒 250 公里；但是生活在地球上的我们，却完全感觉不到这种旋转，这是由于太阳系离开银河系的旋转中心很远，绕一周需要 2 万万年以上，自地球形成以来，太阳及其“家族”总共才不过绕了几十次。可见，太阳的运动是很复杂的，其他的恒星运动当然也很复杂。

总起来说，自然界中无论什么物体，小的如眼睛看不见的电子、原子，大的如太阳、银河，每时每刻都在运动着、变化着。这些事实充分证明了运动是物质的存在方式这个普遍真理。

现在我们问：太阳为什么能长久地维持那样高的温度、发出强烈的光芒？是不是太阳上的什么气体在不断地燃烧呢？

不是的。普通所谓的“燃烧”，是指物体里面的碳原子和空气里面的氧原子结合，生成一氧化碳和二氧化碳气体分子、同时发出光和热的过程。但太阳上面太热了，即使在太阳大气层里，也热到使原子不容易结合成分子；另外，碳原子和氧原子的数量在整个太阳气体中占的比例又很少，几乎没有机会相遇而结合了。至于太阳内部深处，越往里温度越高，在中心达到 2000 万度 K，压力达到 2000 亿大气压，密度达到 110 克/厘米³（每立方厘米的物质比同样体积的钢铁重 14 倍）。在这样的情况下，不仅物质分子都四分五裂了，连原子也几乎都“分家”了。有些原子失去了一部分电子，有些则失去了全部电子而只剩下一个核；有的原子核与另外的原子核相互结合，成为另一种元素的原子核……总之，原子的分裂与复合、原子核之间的结合都在剧烈地进行着。可想而知，太阳上不存在普通的燃烧现象。