

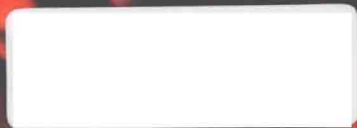
N E N G Y U A N B U J I N J I N S H I W E I J I

能源

青少年科学探索·求知·发现丛书

钟哲◎编著

不仅仅是危机



ARCTIME
时代出版传媒股份有限公司
安徽科学技术出版社

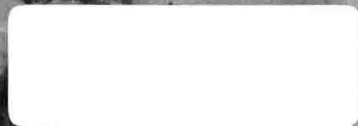
时代出版传媒股份有限公司
安徽科学技术出版社

青少年科学探索·求知·发现丛书

能源 NENGYUAN BUJINJIN SHI WEIJI 不仅仅是危机

钟哲◎编著

常州大学图书馆
藏书章



图书在版编目(CIP)数据

能源:不仅仅是危机/钟哲编著. —合肥:安徽科学技术出版社,2012. 10

(青少年科学探索·求知·发现丛书)

ISBN 978-7-5337-5816-5

I. ①能… II. ①钟… III. ①能源-青年读物②能源-少年读物 IV. ①TK01-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 235223 号

能源:不仅仅是危机

钟 哲 编著

出 版 人:黄和平

责任编辑:翟巧燕

文字编辑:胡彩萍

责任印制:廖小青

封面设计:佳图堂设计工坊

出版发行:时代出版传媒股份有限公司 <http://www.press-mart.com>

安徽科学技术出版社

<http://www.ahstp.net>

(合肥市政务文化新区翡翠路 1118 号出版传媒广场,邮编:230071)

电话:(0551)3533330

印 制:永清县晔盛亚胶印有限公司

电话:(0316)6658662

(如发现印装质量问题,影响阅读,请与印刷厂商联系调换)

开本:690×960 1/16

印张:13

字数:230 千

版次:2012 年 10 月第 1 版

2012 年 10 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5337-5816-5

定价:25.80 元

版权所有,侵权必究



前言

科学是人类进步的第一推动力，而科学知识的普及则是实现这一推动的必经之路。社会的进步、科技的发展、人们生活水平的不断提高，为我们青少年的科普教育提供了新的契机。抓住这个契机，大力普及科学知识，传播科学精神，提高青少年的科学素质，是我们全社会的重要课题。

人类的智慧在我们生存的这个蔚蓝色的地球上正放射出耀眼光芒，同时也带来了一系列不容忽视的问题。引导 21 世纪的青少年了解人类最新文明成果，以及由此带来的人类必须面对的问题，是一件十分必要的工作。为此，我们组织了一批专家学者编写了这套《青少年科学探索·求知·发现丛书》。

《青少年科学探索·求知·发现丛书》共 23 册，几乎囊括了整个自然科学领域，内容包括浩瀚无穷的宇宙、多姿多彩的地球奥秘、稀奇古怪的生物世界、惊世骇俗的科学技术、威力惊人的军事武器……丛书将带领我们一起领略人类惊人的智慧，走进异彩纷呈的科学世界！

《能源：不仅仅是危机》一书从独特的视角切入，以通俗易懂的语言阐述了太阳能、风能、氢能和可燃冰等各种新能源的基本知识，演绎了能源的发展史。书中主要介绍了国内外新能源与可再生资源的发展状况，并对新能源与可再生资源的资源状况、利用原理与技术做了介绍。

本套丛书综合了当今最新科技研究成果，具有很强的科学性、知识性、可读性，是青少年朋友了解科技、增长知识、开阔视野、提高素质的良好科普读物。

丛书编委会

2012 年 7 月

目 录

第一章 太阳能

太阳的光和热	002
能源之母——太阳	005
太阳能量知多少	007
洒向人间光和热	008
太阳能的特点	010
我国的太阳能资源	013
太阳能应用的历史	015
太阳能的利用途径	018
太阳能集热器	020
太阳能的储存	023
奇特的太阳能汽车	027
太阳能水泵系统	029
太阳能热利用分类	031
太阳能热水系统	033
太阳能热水器	036
真空管太阳能热水器	041
平板型太阳能热水器	043

太阳能与建筑一体化	045
太阳能温室	047
太阳能沼气	050
太阳能采暖	052
太阳能干燥技术	054
太阳能制冷	056
太阳能蒸馏器	058
太阳能发电	061
太阳能电池	063
太阳能烟囱	070
什么是宇宙发电	072
在月球上发电	075
太阳能照明系统	077

第二章 风能

风能资源在全球的分布	080
我国风能资源分布	081
风帆助航	084
清选谷物	088
放风筝	089
风车	090
风力灌溉	094
风能致热	097
风力发电的历史	100
风力发电的基本原理	103
风电的储存	106
小型风力发电系统	107
风光互补发电	109

我国风力发电的发展	110
风力机家族成员	112
陆地风电场	116
海上风电场	118
人造龙卷风发电	120
全永磁悬浮风力发电机	122
风力提水发电	123
利用风筝发电	124
利用高楼大厦之间的风力发电	127
人造旋风系统发电	128

第三章 氢能

谁发现了氢气	130
氢的同位素	133
什么是氢键	134
氢的特性	136
氢气的储存	141
氢在储运和使用中的安全问题	145
实验室制取氢气	148
制氢技术	150
发展中的制氢技术	155
氢气的纯化	161
氢能汽车	164

第四章 可燃冰

能燃烧的冰	172
未来新能源	174

可燃冰从哪里来	176
可燃冰气藏的特点	179
可燃冰的分类	181
可燃冰在地球上的分布	182
我国可燃冰的分布	186
地球上可燃冰的储量	189
国外可燃冰研究和勘探	190

第一章

太 阳 能



太阳的光和热

无私奉献光和热哺育地球万物的是伟大的太阳，它给地球带来光明和温暖。地球上生命的成长和繁衍，各地气候的形成和演变，全球水分循环的进行，都与太阳巨大的能量分不开。

自古以来，人们都在研究太阳，希望能够揭开太阳的秘密。但是，基本上搞清楚太阳的情况，还是近代的事情。

史书上记载：孔子东游，见两小儿辩斗，问其故。一儿曰：“我以日始出时去人近，而日中时远也。……日初出大如车盖，及日中则如盘盂，此不为远者小而近者大乎？”一儿曰：“日初出苍苍凉凉，及其日中如探汤，此不为近者热而远者凉乎？”孔子不能决也。两小儿笑曰：“孰为汝多知乎！”

这个故事的大意是：孔子到东方去游学，途中看见两个小孩在争论。孔子上前询问他俩争论的原因。一个小孩说：“我认为太阳刚出来的时候，距离人很近；而到了正午时候，却距离人远了……太阳初升时大得像车上的篷盖，等到了正午时就像个盘盂，这不是远处的小而近处的大吗？”另一个小孩说：“太阳初升时清清凉凉，等到正午时就热得像把手伸进热水里一样，这不是近的时候热而远的时候凉吗？”孔子听了，不能判断谁对谁错。两个小孩笑着说：“谁说你知道的事情多呢？”

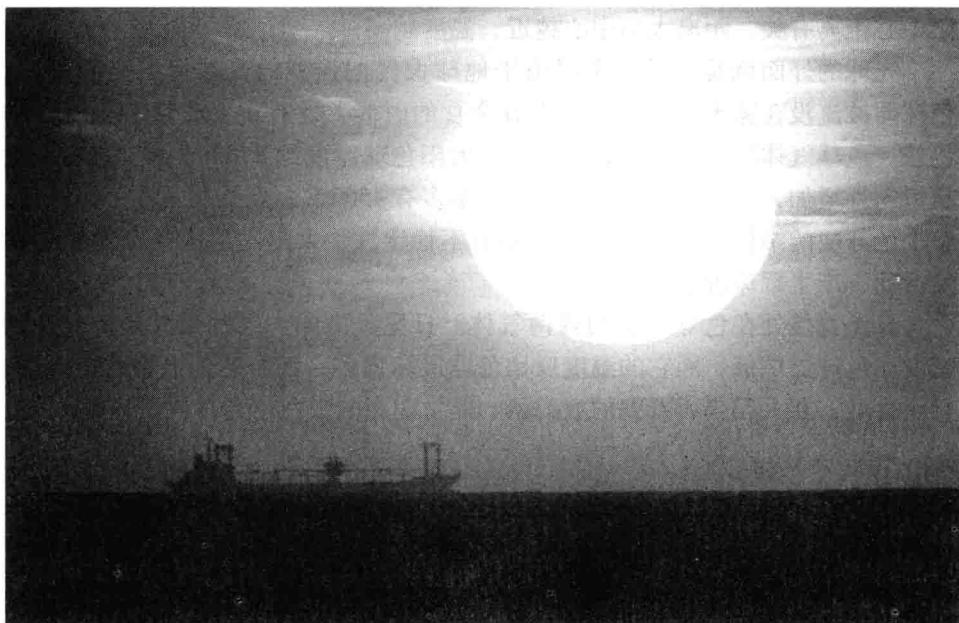
这个问题看起来简单，实际却很复杂，不过在今天，科学家们已完全能解答这个问题了，一句话：日出日落时间和太阳的高度在一年内不断变化，而且随纬度不同而不同。太阳之所以在中午最热，是因为中午太阳光从进入大气层至照射到地面，被消耗和反射的太阳光线最少造成的。那么为什么早上或傍晚要感觉凉一些呢？那是因为早晨经过一夜的热量散失，傍晚因为阳光不再直射，地球吸收的太阳光逐渐减少造成的。

我们在地面上可以看到，清晨，一轮红日喷薄而出；中午，烈日当空，像一个耀眼的银盘；傍晚，夕阳西下，百鸟归林，太阳又像一个又大又红的车轮，慢慢地下山。那么，太阳到底有多大呢？太阳是一颗比其他所有的行星都大的恒星，它用巨大的引力把水星、金星、地球、火星、木星、土星、

天王星和海王星都控制在太阳系运动。太阳的半径大约为 6.96×10^5 千米，是地球半径（6371 千米）的 109 倍；太阳的体积大约为 1.41×10^{18} 立方千米，地球的体积只有 1.083×10^{12} 立方千米，只相当于太阳体积的一百三十万分之一那么小。

其实太阳是一直处在不断的变化之中的。美国青年天文学家埃迪提出，太阳在不断地收缩。1979 年，他再次发表爆炸性意见：太阳在不断地收缩，太阳直径每天约缩小 4.5 米。对于直径约 139.2 万千米的太阳来说，这一数值确实是微乎其微的。不过，日积月累的结果也不容忽视。如果照此下去，10 万年后会怎么样呢？太阳会缩小到“消失”不见吗？这样的爆炸性意见自然会引来许多人的极大关注。其实埃迪的说法并不是空穴来风，他根据英国格林尼治天文台 1836 ~ 1953 年共 117 年的太阳观测记录，发现太阳的直径在不断地减小。此外，根据美国海军天文台从 1846 年以来 100 多年间的观测资料，他同样发现太阳直径在收缩。我国科学家万籁等经过多年的观测计算指出：从总体上来看，太阳半径存在缩小的趋势，缩小的速度是每 100 年缩小 90 ~ 150 千米。

再说太阳的质量，组成太阳的物质比较稀疏，平均每立方厘米的太阳物质重 1.4 克，比水大一些。但是太阳里外的密度是不一样的，它的外壳大部



太 阳

分为气体，密度很小，但是越往里面，物质越稠密，密度越大。太阳核心的质量大约是平均每立方厘米物质重 160 克，这比钢的密度还要大将近 20 倍。总的来说，太阳的质量大约是 2×10^{27} 吨，这就相当于太阳系中其他所有行星和卫星的质量总和只占太阳系总质量的 0.14%，是太阳系里所有行星和卫星质量总和的 750 倍，是地球质量的 33 万倍。

关于太阳的组成，经科学研究表明，太阳由 70 多种元素组成，主要组成物质是氢，其次是氦，还有碳、氮、氧和各种金属等。氢和氦的质量占有所有元素质量的 98%，是构成太阳质量的主要部分，其他元素质量仅占 2%。

太阳的结构是怎样的呢？太阳的结构从里向外：中心为热核反应区，核心之外是辐射层，辐射层外为对流层，对流层之外是太阳大气层。在天气晴朗的时候，我们仰望太阳，看到的是一个耀眼的圆盘，这就是太阳的大气层。光球、色球和日冕都被太阳的大气层所包括。通常在平时我们只能看见太阳明亮的光球，观察色球和日冕就需要借助特殊的仪器了。在发生日食的时候，我们用肉眼也能看见色球和日冕。

光球由不透明的气体组成，能发出强烈的光，因此称为光球。我们说太阳表面的平均温度约 6000°C ，指的就是这一层。光球层位于对流层之外，它属太阳大气层中的最低层或最里层，光球的厚度大约为 500 千米，温度与太阳中心距离有关，距离太阳中心越近，温度越高。

光球的外面就是色球。平时由于地球大气把强烈的光球可见光散射开，色球便被淹没在蓝天之中。只有在日全食的时候，才有机会直接看到红红的色球。色球气体稀薄，近于透明状态。太阳色球厚度约 2500 千米。它的温度从里向外增加，与光球顶相接的部分差不多有 4500°C ，到外层达几万摄氏度。整个色球层的结构不均匀，因为磁场的不稳定性，太阳高层大气经常产生爆发活动，产生耀斑现象。

日冕就是处在色球外面的稀薄气体。日冕是太阳大气的最外层。日冕的密度比色球层更低，而它的温度反比色球层高得多，甚至达到上百万摄氏度。日全食时，在太阳表面看到的放射状、非常明亮的银白色光芒就是日冕。

能源之母——太阳

太阳是浩瀚太阳系中唯一能发光发热的星体。广阔空旷的宇宙黑暗而又寒冷，科学探测结果表明，宇宙空间的温度非常低，大约 -273°C 。是太阳向宇宙空间源源不断地输送着光和热。

地球把太阳称之为能源之母，是因为太阳给地球带来了无穷的光和热。除了原子能、地热和火山爆发的能量外，地面上大部分能源均直接或间接同太阳有关。如果没有太阳光的照射，地面的温度将会很快地降到接近绝对零度。什么是绝对零度呢？绝对零度就是 -273.15°C 。在这个温度下，物体没有热能，人类和动植物都无法生存。因为有太阳光的照射，地面平均温度才会保持在 14°C 左右，这样才符合人类和绝大部分生物生存的条件。



阳 光

对于人类来说，光芒万丈的太阳无疑是宇宙中最重要的天体。太阳是地球的巨大、久远、无尽的能量之源。尽管地球每秒钟接收的太阳照射能量只占太阳总辐射能量的22亿分之一，但也相当于500万吨标准煤的能量。万物生长靠太阳，没有太阳，地球上就不可能有千姿百态的生命现象，当然也不会孕育出作为智慧生物的人类。太阳给人们以光明和温暖，它带来了日夜和季节的轮回，左右着地球冷暖的变化，为地球生命提供了各种形式的能源。太阳提供了地球上的大部分能源，没有太阳的光和热，地球上就不会有石油、煤炭和天然气。地球上的风能、水能、海洋温差能、波浪能和生物质能以及部分潮汐能都是来源于太阳。因此，太阳能可以分为广义的太阳能和狭义的太阳能两种说法。广义上的太阳能是地球上许多能量的来源，如风能、化学能、水的势能等。狭义的太阳能仅限于太阳辐射能的光热、光电和光化学的直接转换。

因为太阳的质量很大，所以在太阳自身的重力牵引下，太阳物质向中心聚集，中心的密度和温度很高，使它能够发生原子核反应。这些核反应是太阳能量之源，所产生的能量连续不断地向空间辐射，并且控制着太阳的活动。太阳从中心到边缘可分为核反应区、辐射区、对流区和太阳大气。

核反应区是太阳的核心，位于太阳半径四分之一的区域内，这里占了太阳一半以上的质量。这里的温度大约为 $1.5 \times 10^7^\circ\text{C}$ ，压力约为2500亿个大气压（1标准大气压 $=1.013 \times 10^5$ 帕，下同），密度接近158克/厘米³。太阳能量的99%其实都来源于太阳的核反应区，并以对流和辐射方式向外传送。在太阳内部，每时每刻都在进行由“氢”聚变成“氦”的原子核反应，这种反应能不停地释放出巨大的能量，并不断向宇宙空间辐射能量。氢聚合时放出伽马射线，这种射线通过较冷区域时消耗能量，增加波长，变成X射线或紫外线及可见光。

辐射区是紧靠着核反应区的，辐射区的温度和密度都有所下降。辐射区的温度下降到 $1.3 \times 10^5^\circ\text{C}$ ，密度下降为0.079克/厘米³。在太阳核心产生的能量通过这个区域由辐射传输出去。在辐射区的外面是对流区（对流层），对流区的温度进一步下降，温度下降为 5000°C ，密度为8~10克/厘米³。在对流区内，能量主要靠对流传递。

自古到今，太阳一直从未间断地为地球提供能量。太阳本身的核聚变反应能够生成巨大的能源，这种核聚变可以维持几十亿至上百亿年的时间，因此，可以说太阳将永远无私地为地球提供能源。

太阳能量知多少

太阳是一个巨大的由气体构成的星球，氢气是它中心部分的主要成分。因为太阳的质量非常大，所以太阳具有很大的质量，会产生巨大的吸引力，把这些很轻的氢气牢牢吸引住，使其无法逃逸。太阳中心的温度高达 $1.5 \times 10^7^\circ\text{C}$ ，压力达到几千亿个大气压。太阳每时每刻都在发生氢聚变成氦的聚变反应，每秒有 6.57×10^{11} 千克的氢聚变生成 6.53×10^{11} 千克的氦，连续产生 3.90×10^{23} 千瓦的能量。这些能量以电磁波的形式，以 3×10^5 千米/秒的速度穿越太空，射向四面八方。其中只有约 22 亿分之一的能量，主要以辐射的形式来到地球，成为地球上光和热的主要来源。到达地球大气层的太阳能 30% 被大气层反射，23% 被大气层吸收，其余的才可以到达地面，其功率为 8.5×10^{21} 千瓦。

太阳内部的热核反应每秒钟要消耗 6 亿多吨氢核燃料，在聚变为氦时，实际消耗的氢核约 400 万吨。太阳的巨大能量就是这样产生的。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，它的寿命约为 50 亿年，因此可以说太阳的能量是取之不尽、用之不竭的。

几十亿年来，原子能因太阳的内部核聚变反应而被大量地释放，使太阳不断地发出光和热，给地球送来光明和温暖。太阳表面几千摄氏度的高温，使太阳里的金属都变成蒸气。太阳内部的温度高达 $1.5 \times 10^7^\circ\text{C}$ ，这样高的温度简直有些不可思议。我们都知道，把水加热到 100°C ，水就会沸腾。钢铁厂里火红的炼钢炉将铁矿石熔化成铁水，温度才达到 1000°C 。地球上最难熔化的金属是钨，需要 3370°C 的高温，但是和太阳的温度相比，根本是小巫见大巫。

太阳如此高的温度，成为人类无法逾越的探索太阳的障碍。我们可以乘坐宇宙飞船遨游太空，登上月球，但是我们无法接近太阳，太阳表面的高温会在一瞬间把宇宙飞船熔化掉。

洒向人间光和热

太阳向宇宙空间发射的辐射功率为 3.90×10^{23} 千瓦的辐射值，其中约 22 亿分之一到达地球大气层。辐射到地球上的太阳光线是由红、橙、黄、绿、青、蓝、紫 7 色不同波长的光波组成的，能量密度最大的是其中波长为 0.55 微米的绿色光线区。太阳光的绿色和植物叶片叶绿素是相同的，所以植物捕捉阳光，其实主要捕捉的是绿色光线。

和太阳比起来，地球只是一颗遥远的微不足道的小行星，所以地球只能获得太阳总辐射的 22 亿分之一左右。因为地球的外部被一层厚厚的大气层包围，地球的大气层就像是一层厚厚的棉被，把地球严密地包裹起来。太阳光最先辐射到大气层，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，结果仅余 47% 左右的太阳辐射能到达地球表面。

尽管如此，地面也没有将这 47% 的剩余部分全部吸收，而是将一部分太阳辐射直接反射回太空，反射回太空的部分大约占太阳辐射的 2%，所以，最后被地球吸收的太阳辐射只占全部太阳辐射的 45%。

到达地球大气上界的太阳辐射能量又叫做天文太阳辐射量。在地球位于日地平均距离处时，地球大气上界垂直于太阳光线的单位面积在单位时间内所收到的太阳辐射的全部总能量，称为太阳常数。太阳常数的常用单位为瓦/平方米。

观测方法和技术不同，得到的太阳常数值也就不同。1981 年时，世界气象组织（WMO）公布的太阳常数值是 1368 瓦/米²。

因为天气原因，到达地球表面的阳光和热量经常会受到影响。晴天，阳光明媚；阴雨天，没有阳光，这样，地面接收的太阳能就会存在很大差别。另外，因为地球是一个球体，并且斜着身子公转，纬度不同，接收到的太阳辐射也不一样。低纬度地区的太阳辐射高于高纬度地区的太阳辐射。在赤道地区，太阳光几乎是垂直照射；而在南北两极地区，太阳光的照射是斜射，极地地区得到的热量非常少。