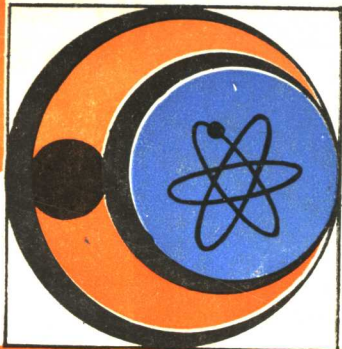
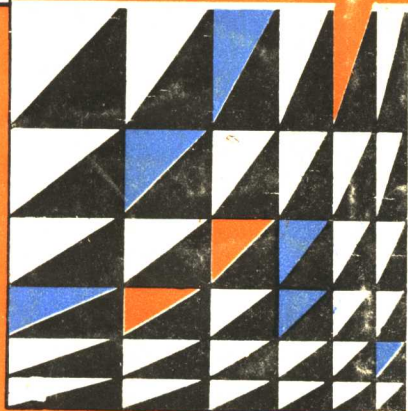




农村能源丛书



农村太阳能利用

屠云璋 孙晓仁编著

农业出版社

农村能源丛书



农村太阳能利用

屠云璋 孙晓仁 编著

农业出版社



农村能源丛书
村太阳能利用
屠云璋 孙晓仁 编著

责任编辑 刘 存

农业出版社出版 (北京朝内大街130号)
新华书店北京发行所发行 农业出版社印刷厂印刷

787×1092毫米 32开本 5.5印张 110千字
1986年5月第1版 1986年5月北京第1次印刷
印数 1—2,500册
统一书号 13144·309 定价 0.88元

内 容 提 要

太阳能是一种巨大的、无污染的能源，近些年来，太阳能利用研究有了较大发展。本书对目前农村太阳能利用作了较为广泛的介绍，包括：太阳灶，太阳能温室，太阳能育种，太阳能干燥器，太阳能水泵，太阳能热水器，太阳能电池，以及太阳能暖圈养猪、暖棚养鸡等。书中既介绍了太阳能利用的科学知识，又介绍了许多实施方法，并配有大量插图。供农村从事太阳能利用工作的技术人员、基层干部、农业学校师生以及具有初中以上文化知识的青年参考。

序 言

农村能源是发展农业生产，改善农村人民生活，实现农业现代化的重要物质基础。我国百分之八十的人口居住在农村，在生活和生产中需要消耗大量能源，因此，解决好农村能源问题是我国能源建设的重要组成部分。

农村能源消费中，有商品能源的煤、油、电，有大量的生物质能源木柴、秸秆、柴草等，又有正在开发利用的沼气、太阳能、地热、风能、潮汐能等新能源，由于各地资源条件和供应情况的不同，存在着地区的差异，因此，国家提出了“因地制宜、多能互补、综合利用、讲求实效”的农村能源建设方针，从合理用好现有能源资源和大力开发新能源两方面努力，以满足农村能源消费日益增长的需要。

为了动员更多的人关心、支持和参加农村能源建设，从各方面解决农村能源开源节流问题，普及这方面的知识，我们组织编写了这套《农村能源丛书》，包括商品能源煤、油、电的节约，以及新能源在农村的开发利用，侧重于科学知识的介绍，以阐明科学原理为主，兼顾了先进技术的传播，同时也介绍了一些具体的方法，可应用于实际工作中。文字通俗易懂，深入浅出，并配有插图，做到图文并茂。本丛书供

从事农村能源工作的技术人员、基层干部、农业学校师生、农村能源管理人员和具有初中以上文化知识的青年阅读参考。

中国农业工程学会
农村能源专业委员会

一九八四年五月

目 录

序言

第一章	太阳——巨大的能源宝库	1
第一节	太阳和太阳能	1
第二节	怎样利用太阳能	6
第二章	太阳灶	10
第一节	太阳灶的种类	11
第二节	水泥太阳灶	12
第三节	箱式偏抛聚光灶	18
第四节	蝶形折叠式聚光灶	25
第五节	其他形式的聚光灶	28
第六节	箱式太阳灶	30
第七节	改进型箱式太阳灶	33
第八节	太阳能蒸汽灶	35
第三章	太阳能温室	37
第一节	温室原理	38
第二节	温室设计	40
第三节	温室热平衡	44
第四节	温室的应用	48
第四章	太阳能育种	64
第一节	增产和诱变的新途径	64
第二节	几种主要的聚焦脉冲光照射装置	67

第五章	太阳能干燥器	76
第一节	太阳能干燥农副产品的优点	76
第二节	太阳能干燥的原理	78
第三节	箱式太阳能干燥器	83
第四节	温室式太阳能干燥器	85
第五节	间接式太阳能干燥器	94
第六节	聚光式干燥器	104
第六章	太阳能养猪养鸡养鱼	106
第一节	太阳能暖圈养猪	106
第二节	太阳能暖棚养鸡	119
第三节	太阳能养鱼	124
第七章	太阳能水泵	126
第一节	太阳能发动机	126
第二节	介绍几种太阳能水泵	128
第八章	太阳能热水器	135
第一节	太阳能热水器发展概况	135
第二节	介绍几种太阳能热水器	136
第九章	太阳能电池在农业上的应用	150
第一节	太阳能电池的原理	151
第二节	在农业方面的应用	153
第十章	太阳能在农村的其他利用	157

第一章 太阳——巨大的能源宝库

能源问题是人类面临的最重大的问题之一，有人甚至把能源、粮食、人口和环境作为世界性的迫切需要解决的四大问题。能源不仅直接关系到经济发展的速度和人民生活水平的提高，而且对维护环境平衡也有很大的影响。为了解决能源问题，世界各国都很重视新能源的研究和开发，在形形色色的新能源之中，太阳能尤其受到人们的重视。太阳能到处都有，不受国界的限制，使用后也不会产生污染，它既是现实能源，又是未来能源，在能源由传统能源（例如煤和石油等）向新能源的过渡中占有特殊地位。

我国属于发展中国家，农业经济对我国国民经济有极为重要的作用。近几年来，农村能源的不足也引起了有关部门的关注。为了解决农村能源的不足，建沼气池、发展节柴灶、种植薪炭林、兴建小水电、开发小煤窑等都是行之有效的途径，而太阳能等新能源的开发无疑也是潜在的、有希望的一个领域。

第一节 太阳和太阳能

光芒万丈的太阳是一座巨大的、取之不尽的能源宝库。

太阳是地球上光明与热量的源泉，地球上葱翠茂密的植物和千姿百态的动物，都是在太阳的光和热的哺育下成长的。阳光使我们的地球成为一个生气勃勃、欣欣向荣的世界，因而人们常说：“万物生长靠太阳”。

一、太阳

太阳究竟是什么呢？过去，由于科学技术不太发达及宗教迷信的影响，人们把太阳奉为神明。近代的科学研究表明，太阳并不是“神”，而是离地球最近的一颗恒星，它是一颗巨大的、炽热的球状气团。据分析，太阳是由氢、氦、氧、镁、硅、碳、硫、铁、钠、钙等70多种化学元素组成的，其中氢的含量最大，约占整个太阳质量的一半左右，其次是氦，约占太阳质量的40%。

太阳外部的气体被称为太阳大气，太阳大气的结构，由里向外可分为光球层、色球层和日冕层（图1—1）。

1. 光球层。平时，我们看到的那个光芒四射的太阳圆面，就是光球层。它是最靠近太阳内部的一层太阳大气，其厚度



图1—1 太阳大气的结构

约为 500 公里，温度为 5700K 左右，太阳发出的光基本上是从这里发出的。在耀眼的太阳圆面上，有时会出现一些黑的斑点，这就是太阳黑子。它是太阳表面部分炽热的气体在高速运动中形成的巨大旋涡。黑子的形状、大小和数量是在不断变化的。

2. 色球层。在光球层之上是色球层，它主要由氢、氦、钙等离子构成，平均厚度约为 2000 公里。其温度可高达几万度，但由于它发出的光的总量不及光球层，因此只有在日全食的时候才能看到它，这时它在太阳边缘处形成一个狭窄的红色光环。

3. 日冕层。在色球层之上是日冕层，日冕层和色球层没有明显的界限。这一层很厚，可以伸展到几百万公里的范围，同时也很稀薄，只有地球高空大气密度的几百万分之一，其内层（内冕）的温度高达 100 万摄氏度以上。日冕层也只有日全食时才能看到，这时太阳周围有一片淡银色的光辉，这种光辉就是日冕。

二、太阳能是怎样产生的

太阳被太阳大气包围着，科学研究表明，太阳内部大体上由 3 个区域组成：产能核心区、辐射输能区和对流区（图 1—2）。太阳内部的

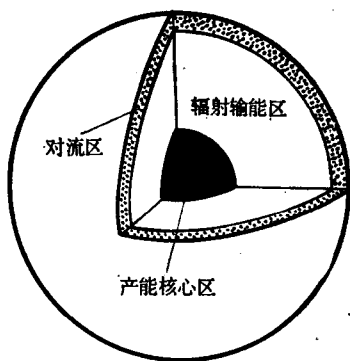


图 1—2 太阳内部的结构

温度约在 1300 万摄氏度到 1500 万摄氏度之间。太阳中心的密度很大，1 立方厘米约为 160 克，比水银的密度大十几倍。太阳内部的压力约为 3000 亿个大气压。在这样的高温高压下，太阳内部的物质必然要分离成电子和原子核。在这种条件下，太阳内部的氢容易产生热核反应蜕变成氦。

我们知道，重原子核在分裂时能够释放出巨大的能量，轻原子核在结合时也能释放出巨大的能量，前者称为裂变反应，后者称为聚变反应或热核反应。太阳含有极其丰富的氢，而且太阳内部的温度和压力又很高，因而在太阳内部不断地发生着氢变为氦的聚变反应，即 4 个氢原子结合成 1 个氦原子，同时释放出大量的光和热。这种情况与氢弹的爆炸完全一样，因此，也可以说在太阳上不断地发生着大量的氢弹爆炸。

有人会提出这样的问题：太阳不断地向外释放巨大的光和热，而这些能量是由氢产生的，天长日久，太阳上的氢会不会被耗尽？事实上，太阳含有的氢非常丰富，并不会在短期内耗尽。

三、太阳能的特点

太阳是太阳系的中心，地球沿着椭圆轨道绕太阳运转，太阳位于椭圆的一个焦点上，因此太阳与地球之间的距离经常在变化。据测定，太阳和地球之间的平均距离约为 1.5 亿公里，如果我们乘坐一架时速为 1000 公里的喷气式飞机从地球向太阳飞行的话，那么需飞行 17 年才能到达。就是秒钟能够传播 30 万公里的光，走完这段距离也需花费 8 分 20 秒之久。由于地球和太阳之间的距离这样大，所以我们从地

球上看太阳时，感到太阳并不大。

太阳的总辐射功率很大，但由于地球离太阳很远，太阳辐射出的能量只有 20 亿分之一来到了地球大气的高层，由于大气层的反射和吸收，其中只有 47% 左右的太阳辐射能到达了地球表面。不过，到达地球表面的太阳辐射能也大得惊人，据估计为 80 万亿千瓦左右。这个数量比目前全世界一年利用的各种能源的总消耗量还要大 1 万多倍。有人提出，如果把一块长 300 公里、宽 100 公里的沙漠地带一年中接受的太阳能全部收集起来，足可以供应全世界一年的能量消耗。因此，可以说太阳是人类取之不尽用之不竭的能量源泉。

太阳能作为一种能源，与煤炭、石油等传统能源相比具有普遍、量大、无污染等优点。太阳能到处都有，不像煤炭、石油那样需要运输，这对于偏远的山区、海岛和交通不便的地方来说，更有意义。太阳能的第二个优点是量大，只要有太阳，就有太阳辐射能，据计算，太阳给地球照射 15—20 分钟的能量，就足够全世界用一年。另外，利用太阳能不会产生对人类和环境有害的物质，也就是说，不会产生环境污染和公害。从防止环境污染的角度出发，很多国家都很重视太阳能利用的研究。

太阳能作为一种可用能源，与传统能源相比，也有能量密度低、不稳定等缺点。太阳能的量很大，但这种能量很分散。在天气晴朗时，垂直于太阳的每平方米地面所接受的太阳能充其量也只不过有 1 千瓦左右。由于太阳能的密度较低，因此在实际利用时，往往需要制作具有相当大采光面积的装置，造价较高。另外，太阳能受纬度、昼夜和气象的影响较大，

到达地面上的太阳能极不稳定，这也给大规模利用太阳能增加了不少困难。例如，为了解决阴雨天和夜间的问题，大型的太阳能利用设施往往需要配置储能设备，这样不仅增加了投资，而且还带来了其它技术问题。

第二节 怎样利用太阳能

自然界有各种形式的能量，热能、电能、光能、机械能、化学能……。这些能量在一定的条件下可以互相转换，例如发电厂将热能转换成电能，燃烧使燃料的化学能转变成热能，灯泡使电能变成光能等等。太阳能也是一种光能（辐射能），怎样才能将太阳能转变成所需要的形式呢？

一、太阳光的本质

我们知道，太阳是以光辐射的方式将能量送到地球表面的，太阳光和其他光一样，也是一种电磁波，那么它的频率是多少？要回答这个问题，首先要研究一下太阳光的颜色。

英国科学家牛顿曾作过这样一个实验：他把一块玻璃三棱镜吊在暗室中，然后让一束阳光射向三棱镜，阳光通过三棱镜后，又射到一块白色幕布上。奇怪的事情发生了，他看到幕布上出现了一道按红、橙、黄、绿、青、蓝、紫次序排列的彩虹。牛顿又用另一块棱镜把七色光带重叠在一起，结果看到的又是一条白色光带。

上述事实表明，阳光是由不同颜色的光混合而成的。近代科学研究表明，太阳光的光谱主要是由0.3—3.0微米的波长区域组成。由于地球周围大气层的吸收和反射，到达地

面上的太阳光谱与大气层上界的太阳光谱有一定的差异，在地球大气层上界，太阳光谱的峰值位于 0.5 微米左右，而地面上的太阳光谱的峰值却向长波方向移动（图 1—3）。

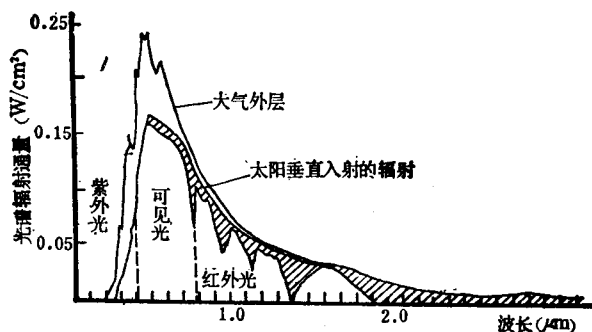


图1—3 太阳辐射光谱分布

由图 1—3 可知，在阳光穿过地球大气层时，太阳光谱的紫外区和红外区被大气吸收，在紫外区与可见光区又被大气分子和云、雾等散射。因此在到达地球表面的太阳光谱中，紫外区占极小的比例，而可见光区和红外区大约各占一半。

了解了太阳光谱的分布情况，就可以知道，人眼所能看到的光只占整个太阳光谱的一部分。除了可见光之外，阳光中还含有一部分红外线和少量的紫外线。

阳光中的可见光是由七色组成的，正是可见光造成了我们周围色彩缤纷的世界。例如，当一束鲜花呈现红色或绿色时，是因为花朵吸收了照射在它表面的其他颜色的光，只反射红色或绿色。如果一个物体的表面将阳光中所有的颜色都吸收掉，那么它就呈现黑色。

不同的物体对于阳光有不同的吸收能力，例如黑色的物体容易吸收阳光而变热，而玻璃镜子的反射率往往高达90%左右。最近，科学家还研究了一些表面，这些表面看起来发灰，并不太黑，但是对阳光的吸收率很高，这是因为它对可见光和红外线都有较高的吸收率。这些表面的吸收率很高，但向外辐射却很少，这就叫选择性吸收表面。

二、太阳能转换的途径

太阳能是一种光能，我们必须设法把它集中起来转换成其他形式的能量才能应用。这种转换主要有三种类型：光—热转换、光—电转换和光—化学转换。

光—热转换是把太阳能转换成热能，这是当前农村利用太阳能的最主要的方面。例如利用太阳能做饭、利用太阳能热水、利用太阳能干燥农副产品等都属于这种类型。

光—电转换是把太阳能转换成电能。太阳能电池就是这种转换中有代表性的例子。

光—化学转换是把太阳能转换成化学能，最常见的就是光合作用。绿色植物通过光合作用将太阳能转换成化学能（有机物），尽管效率较低，但这是一个有希望的研究课题。此外，人们还在研究利用太阳能制氢，用水制取氢，氢既是一种燃料，又是一种化工原料。

太阳能利用属于综合性学科，它涉及工业、农业、医药卫生、国防和民用生活等各个方面。例如法国在比利牛斯山坡上建造的太阳炉，其采光面积约为2500平方米，太阳炉焦点中心的温度可达4000℃左右，被用在高温科学研究和冶炼难熔金属方面；美国建成了一座1万千瓦的太阳能电站；利

用太阳能电池为动力的太阳能飞机也已试飞成功。另外，人们还在研制卫星太阳能电站。

太阳能在农业上的利用也很引人注目，这一领域尤其受到发展中国家的重视。太阳能在农业上的利用涉及面很广，如太阳灶、太阳能干燥、温室、塑料薄膜覆盖地面、太阳能育种、太阳能暖圈养猪、太阳能水泵、太阳能电池等等，它们都在使用中收到良好的效果。