

# 太阳能光伏发电基本原理

## 1. 太阳能光伏发电系统的组成

太阳能光伏发电系统主要由太阳能光伏电池组，光伏系统电池控制器，蓄电池和交直流逆变器是其主要部件。其中的核心元件是光伏电池组和控制器。各部件在系统中的作用是：

光伏电池：光电转换。

控制器：作用于整个系统的过程控制。光伏发电系统中使用的控制器类型很多，如2点式控制器，多路顺序控制器、智能控制器、大功率跟踪充电控制器等，我国目前使用的大都是简单设计的控制器，智能型控制器仅用于通信系统和较大型的光伏电站。

蓄电池：蓄电池是光伏发电系统中的关键部件，用于存储从光伏电池转换来的电力。目前我国还没有用于光伏系统的专用蓄电池，而是使用常规的铅酸蓄电池。

交直流逆变器：由于它的功能是交直流转换，因此这个部件最重要的指标是可靠性和转换效率。并网逆变器采用最大功率跟踪技术，最大限度地光伏电池转换的电能送入电网。

## 2. 太阳能光伏电池板：

太阳能电池主要使用单晶硅为材料。用单晶硅做成类似二极管中的P-N结。工作原理和二极管类似。只不过在二极管中，推动P-N结空穴和电子运动的是外部电场，而在太阳能电池中推动和影响P-N结空穴和电子运动的是太阳光子和光辐射热（\*）。也就是通常所说的光生伏特效应原理。目前光电转换的效率，也就是光伏电池效率大约是单晶硅13% - 15%，多晶硅11% - 13%。目前最新的技术还包括光伏薄膜电池。

1839年，法国物理学家A. E. Becquerel在实验室中发现液体的光生伏特效应（由光照射在液体蓄电池的金属电极板上使得蓄电池电路中的伏特表产生微弱变化）至今，在所有能找到的材料中，由单晶硅做成的P-N结光伏电池是光电转换效率最高的材料。

## 3. 太阳能光伏发电系统的分类：

目前太阳能光伏发电系统大致可分为三类，离网光伏蓄电系统，光伏并网发电系统及前两者混合系统。

A) 离网光伏蓄电系统。这是一种常见的太阳能应用方式。在国内外应用已有若干年。系统比较简单，而且适应性强。只因一系列种类蓄电池的体积偏大和维护困难而限制了使用范围。

B) 光伏并网发电系统，当用电负荷较大时，太阳能电力不足就向市电购电。而负荷较小时，或用不完电力时，就可将多余的电力卖给市电。在背靠电网的前提下，该系统省掉了蓄电池，从而扩张了使用的范围和灵活性，并降低了造价。

C) A, B两者混合系统，这是介于上述两个方之间的系统。该方案有较强的适应性，例如可以根据电网的峰谷电价来调整自身的发电策略。但是其造价和运行成本较上述两种方案高。

## 光伏产业投资焦点应集中在薄膜光伏电池领域

新能源板块短期面临估值偏高的窘境全球光伏产业维持热络，薄膜光伏电池地位崛起

根据Solarbuzz最新数据，07年全球光伏系统装置容量达2826MW，较06年大增62%，其中德国07年光伏系统装置容量达1328MW(占比高达47%)占居第一位，增速为38%，其次是西班牙的640MW(占比达23%)，增速为480%，美国为220MW(占比为8%)，增速为57%，日本市场占比持续下降，07年装置容量仅230MW(占比8%)，衰退了22%。

07年全球太阳能电池产量达到3436MW，较06年增长了56%，中国厂商07年市占率由06年的20%提升至35%，而日本厂商市占率则由06年的39%下滑至26%，日本厂商市占率下滑除了受到上游硅料供应吃紧及日本本土市场光伏系统装

置容量下降等因素影响之外，日系厂商开始布局下一代薄膜太阳能电池领域发展也有相当大的关系。

07年薄膜太阳能电池产量(包括a-Si、 $\mu$ c-Si、CdTe、CIGS等技术)增速持续超越整体产业，07年薄膜太阳能电池产量达到400MW，较06年的181MW大幅增长了120%，07年薄膜太阳能电池市占率由06年的8.2%提升至07年的12%，在上游硅料供应持续吃紧下，薄膜太阳能电池透过电池转换效率进一步提升以及大面积生产的成本优势，其市占率有进一步提升空间。

### 投资焦点应转往薄膜光伏电池领域做发掘

目前晶体硅光伏电池产业呈现上肥下瘦的状况，中下游电池模块厂利润率持续萎缩，更多的光伏电池厂已转往发展薄膜光伏电池技术，目前国内厂商在上游硅料的扩充计划未来将面临较大的产能去化疑虑，我们建议光伏产业投资焦点应该转往薄膜电池领域去做发掘，我们目前看好孚日股份(002083.SZ, Rmb14.58,未评级)的CIGSSe光伏电池项目。

### 电子科技集团第十八所解密“神七”太阳能电池阵

“每当飞船发射进入到星箭分离状态时，我与同事们的心都会‘提到嗓子眼儿’，耳朵支棱着，直到听见指挥控制室传来‘电池帆板展开！工作正常’的口令，才大出一口气，然后抱在一起跳着欢呼着，那个喜庆劲儿没吗能比。”在中国电子科技集团公司第十八所一间简陋的办公室里，空间总体室主任、航天电源系统专家韩振森绘声绘色地向记者描述他们与神舟号系列飞船的不解之缘，话语中包含着一种至爱深情。

从第一颗人造地球卫星到今天的神舟七号飞船，十八所一直担负尖端科研项目——太阳能电池阵的研制生产装配，为中国步入航天强国制造着源源动力。

### 电池之于飞船，好比血液之于人

十八所主要负责飞船的电力系统，在载人航天工程七大系统中，它是飞船系统的分系统。“它的要害程度怎么说都不过分，就好比人的血液，这个系统不灵，飞船就飞不动。”从事二十多年电池科研工作的韩振森一直试图以通俗的语言，讲解艰深的技术名词。

从“神舟”一号到“神舟”七号，十八所共为“神舟”飞船生产和提供了80块太阳能电池板。这些电池板在飞船进入轨道后展开，像一双翅膀，保证飞船正常飞行。这双翅膀在太阳角计、光敏传感器的自动调节下，始终跟着太阳走，“无论飞船飞行姿态吗样儿，这双翅膀都与太阳保持垂直角，让光直射到电池阵，这样光强最大。”电池阵像发电机一样，把光能转换成电能，源源不断地输送到飞船中的其它系统。飞船在轨运行时，太阳能电池阵是飞船唯一主动提供能源的子系统。

之所以称“阵”，是因为集合了几大单元。其中供电阵为飞船直接供电，充电阵为蓄电池组充电。在阴影区，蓄电池组再将储存的电能输出为飞船供电。太阳能电池阵是飞船电能的直接来源，没有它，飞船就无法工作。

### 神七与神六电池阵完全相同

“神七”是中国载人航天工程二期工程的第一条飞船。此行太空，主要任务之一便是实现中国航天员首次太空行走，而且同时搭载3名航天员，因此，对各系统的设计提出了很高的要求。韩振森解释说，主电源太阳能电池阵是电源分系统主要部件之一，飞船光照时提供负载电能，同时给蓄电池组充电。这一次任务，太阳能电池阵没有设留轨电源，主电源8块板的技术标准与“神六”完全相同。

韩振森在一张纸上画出飞船草图，继续讲解：大家在电视上看到的两个翅膀，就是主电源太阳能电池阵的左右两翼帆板。

从电视转播中，我们能看到电池板上密密麻麻的小方块，那是什么元件？韩振森解释，那是单晶硅高效单体电池，整个飞船上共使用一万多片，光电转换效率和布片系数达到国际同类产品先进水平。

韩振森透露，神七太阳能电池阵的材料工艺水平也达到了国际领先水平。“这种材料非常非常先进，完全能应对太空中的复杂环境。这是中国航天技术上的一大突破”。

### 伴飞卫星也有神奇电池

这次“神七”太空之旅有两大亮点，一是航天员出舱行走，二是放飞伴飞卫星。这颗卫星上的电池也由十八所研制。

韩振森介绍，伴飞卫星星体结构为六面体，其中五个面粘贴太阳能电池，科研人员选用了转换效率较高的三结砷化镓太阳能电池作为基本发电单元，单体电池平均光电转换效率达27%，是我国首次将此类电池批量应用于卫星工程。SZ-7飞船微小伴随卫星未来的在轨运行数据，将为载人航天二期工程三结砷化镓电池的应用提供宝贵的在轨飞行数据。

### 地面封闭训练有模拟供电设备

除了保障飞船在轨飞行的电力外，十八所还承担了飞船在地面期间的全部供电工作，设计研制了地面模拟供电设备。这也是“神七”电力保障系统的神奇之处。

航天员封闭训练时，要模拟太空飞行的各种状态，以适应太空环境。供电系统也要同步模拟，而且是按太阳与飞船、地球之间的关系曲线设计电池阵的太空姿态。这种模拟，要在负计时30分钟时才完成使命。

韩振森解释“负30分”：通常把飞船发射时称为“零秒”，“零秒”之前为“负”计时，“零秒”之后即发射升空后为“正”计时。地面模拟供电设备不是简单的供电电源，而是在各种特性方面均模拟太阳能电池翼在空间轨道运行时的供电特性。模拟供电时间从电源系统单机联试、整船总装后的测试就开始了，一直到飞船发射前的30分钟才与船体脱离。而每次发射，技术人员都要提前4个月到位，保障航天员的封闭训练，这也是升空前最关键的训练时段。

小小电池，光耀寰宇。从神一到神七，十八所的科技人员书写了中国载人航天的神来之笔。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/16645.html>