

## 聚光光伏发电系统技术难点解析



太阳能光伏技术是指一种可直接将太阳的光能转换为电能并加以充分利用的前瞻性技术，其广阔的应用前景让世人为之神往而不断地努力进行开发、创新与应用。本期将为大家介绍太阳能发电原理、太阳能电池、太阳能电池组件、光伏控制器、光伏逆变器等内容。

### 太阳能发电原理

太阳能电池是一对光有回应并能将光能转换成电力的器件。能产生光伏效应的材料有许多种，如：单晶硅，多晶硅，非晶硅，砷化镓，硒碲铜等。它们的发电原理基本相同，现以晶体为例描述光发电过程。P型晶体硅经过掺杂磷可得N型硅，形成P-N结。

当光线照射太阳能电池表面时，一部分光子被硅材料吸收；光子的能量传递给了硅原子，使电子发生了越迁，成为自由电子在P-N结两侧集聚形成了电位差，当外部接通电路时，在该电压的作用下，将会有电流流过外部电路产生一定的输出功率。这个过程的实质是：光子能量转换成电能的过程。

### 晶体硅太阳能电池的制作过程

“硅”是我们这个地球上储藏最丰量的材料之一。自从19世纪科学家们发现了晶体硅的半导体特性后，它几乎改变了一切，甚至人类的思维。20世纪末，我们的生活中处处可见“硅”的身影和作用，晶体硅太阳能电池是近15年来形成产业化最快的。生产过程大致可分为五个步骤：a、提纯过程 b、拉棒过程 c、切片过程 d、制电池过程 e、封装过程。

上世纪60年代，科学家们就已经将太阳电池应用于空间技术——通信卫星供电，上世纪末，在人类不断自我反省的过程中，对于光伏发电这种如此清洁和直接的能源形式已愈加亲切，不仅在空间应用，在众多领域中也大显身手。如：太阳能庭院灯、太阳能发电户用系统、村寨供电的独立系统、光伏水泵（饮水或灌溉）、通信电源、石油输油管道阴极保护、光缆通信泵站电源、海水淡化系统、城镇中路标、高速公路路标等。欧美等先进国家将光伏发电并入城市用电系统及边远地区自然界村落供电系统纳入发展方向。太阳电池与建筑系统的结合已经形成产业化趋势。太阳能光伏玻璃幕墙元件得应用越来越多，随着上海和北京的几个项目进入实质性运转，这种方式将会代替普通玻璃幕墙，它具有反射光强度小、保温性能好等特点！

### 太阳能电池组件

太阳能电池组件(光伏组件)是由一定数量的太阳能电池片通过导线串、并联连接并加以封装而成。一个组件中，太阳能电池的标准数量是36片(10cm x 10cm)，这意味着一个太阳电池组件大约能产生17V的电压，正好能为一个额定电压

为12V的蓄电池进行有效充电。目前的光伏元件输出功率大到数百瓦不等。

太阳能电池片封装成组件后能够提供足够的机械强度、抗振和抗冲击能力;具有良好的密封性,能够防腐、防风、防霉、防潮;具有良好的电绝缘性;能够抗紫外线辐射等。其潜在的品质问题可能发生在边沿的密封以及组件背面的接线盒。

根据光伏工程安装的需要,当应用领域需要较高的电压和电流而单个组件不能满足要求时,可把多个组件通过串联、并联组装成“太阳电池方阵”也叫“光伏阵列”,以获得所需要的电压和电流,其功率可以根据实际需求组合确定。

### 太阳能光伏控制器

光伏充电控制器基本上可分为五种类型:并联型光伏控制器、串联型光伏控制器、脉宽调制型光伏控制器、智慧型光伏控制器和最大功率跟踪型光伏控制器。

1、并联型光伏控制器。当蓄电池充满时,利用电子部件把光伏阵列的输出分流到内部并联电阻器或功率模组上去,然后以热的形式消耗掉。并联型光伏控制器一般用于小型、低功率系统,例如电压在12V、20A以内和系统。这类控制器很可靠,没有继电器之类的机械部件。

2、串联型光伏控制器。利用机械继电器控制充电过程,并在夜间切断光伏阵列。它一般用于较高功率系统,继电器的容量决定充电控制器的功率等级。比较容易制造连续通电电流在45A以上的串联型光伏控制器。

3、脉宽调制型光伏控制器。它以PWM脉冲方式开关光伏阵列的输入。当蓄电池趋向充满时,脉冲的频率和时间缩短。按照美国桑地亚国家实验室的研究,这种充电过程形成较完整的充电状态,它能增加光伏系统中蓄电池的总循环寿命。

4、智慧型光伏控制器。基于MCU(如intel公司的MCS51系列或Microchip公司PIC系列)对光伏电源系统的运行参数进行高速即时采集,并按照一定的控制规律由软件程式对单路或多路光伏阵列进行切离和接通控制。对中、大型光伏电源系统,还可通过MCU的RS232接口配合MODEM调制解调器进行距离控制。

5、最大功率跟踪型控制器。将太阳能电池电压V和电流I检测后相乘得到功率P,然后判断太阳能电池此时的输出功率是否达到最大,若不在最大功率点运行,刚调整脉宽,调制输出占空比D,改变充电电流,再次进行即时采样,并作出是否改变占空比的判断,通过这样的寻优过程可保证太阳能电池始终运行在最大功率点,以充分利用太阳能电池方阵的输出能量。同时采用PWN调制方式,使充电电流成为脉冲电流,以减少蓄电池的极化,提高充电效率。

### 光伏逆变器

作为一个独立的光伏系统,其直流发电电压比较低,因此功率调节装置,也就是逆变器,是绝对不可或缺的。

在并网系统中主要使用两种类型的逆变器来实现交流发电。

线路整流可以用电网中的信号作为同步的基准。

自整流通过逆变器内部电路结构确定信号波形,然后输入电网。

也可以根据产品的应用对其分类。

中央逆变器用来对额定功率在20~400kWp范围内的大型光伏系统的输出进行整流。现阶段的主流产品具有自整流设计,通过双极性电晶体和场效应电晶体来实现。

串联逆变器只允许接收通过独立串行输送的信号,所以额定功率在1~3kWp。

复式串联逆变器配备各种独立的直流-直流逆变器,这些逆变器把信号回馈给一个中央逆变装置。这样的设计可以适用于各种不同的元件连接结构,从而可以使每条串联线路上的太阳能电池都输出最大功率。

交流元件逆变器配套安装于每个光伏元件上，进而将所有元件的输出转化成交流。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/28680.html>