

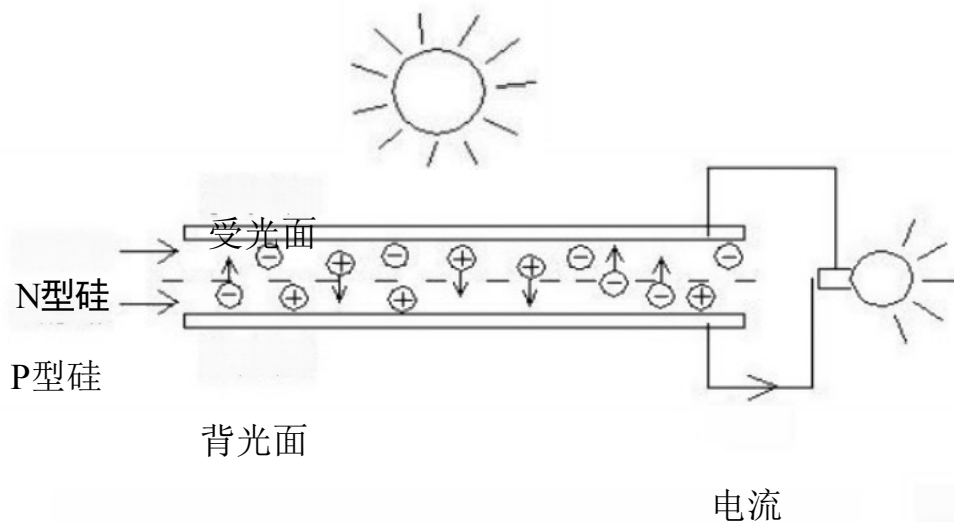


光伏电站知识培训



光伏电池组件的结构、特性及发电 原理

太阳能电池发电原理

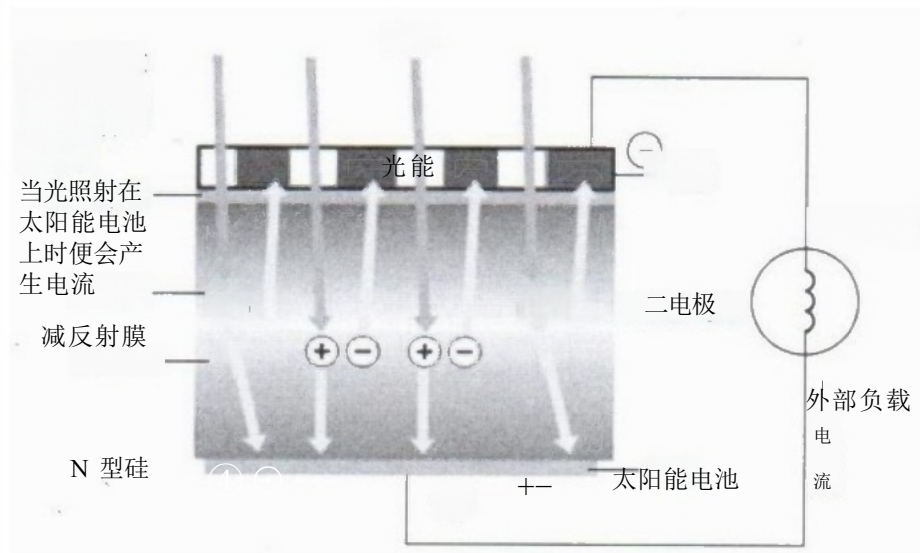


光生伏打效应

太阳光照射在半导体晶体硅的PN 结上，激发电子和空穴相互运动，N区的空穴向P区运动，P区的电子向N区运动，使太阳能电池受光面 (N 型硅) 有大量负电荷

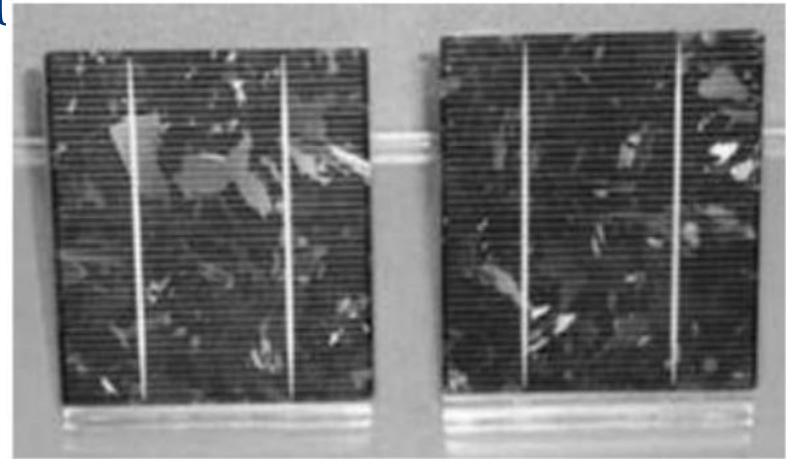
(电子) 积累，而在太阳能电池背光面 (P 型硅) 有大量正电荷 (空穴) 积累。

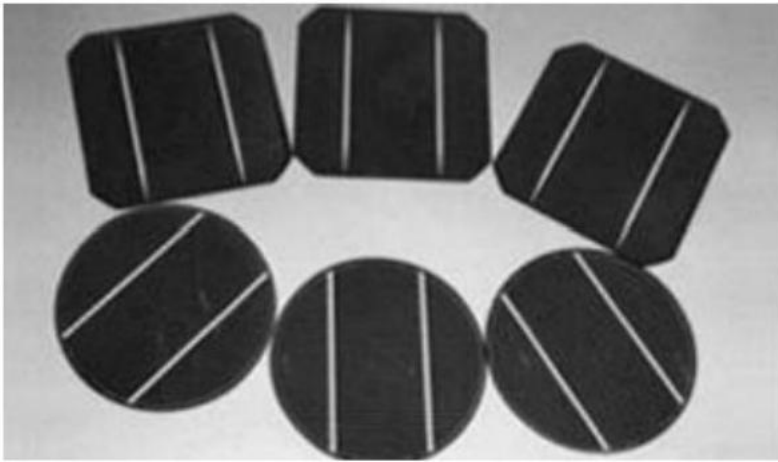
如果在受光面和背光面各引出导线连接负荷，导线与负荷上就有电流通过，电流从



背光面流向受光面，背光面（P 型硅）为正极，受光面（N 型硅）为负极。

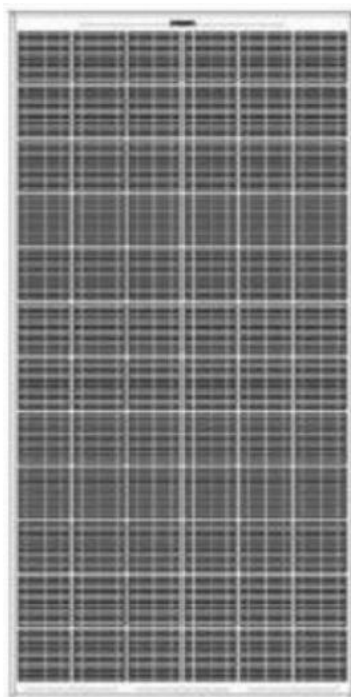
单片太阳能电池就是一个薄片状的半导体PN结。标准光照条件下，额定输出电压为0.5V左右





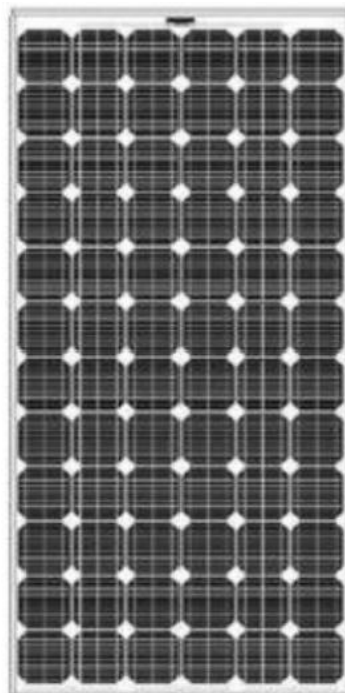
多晶硅组件

转换效率15%-17%



单晶硅组件

转换效率18%-21%



非晶硅组件

转换效率6%-9%



单晶硅电池片是由圆形硅棒切片形成，一般尺寸为125X125mm，为制作组件排列方便，经切边后形成有倒角的正方形，制作成组件后组件中间有许多白色孔洞。多晶硅电池片是由方形硅锭切片形成，一般尺寸为156X156mm，制作成组件后电池片排列密实，这也是判断单晶硅组件与多晶硅组件的本质区别

光伏组件结构

第一层：受光面，低铁、超白、绒面钢化玻璃，玻璃架空后采用 $\phi 38$ 钢

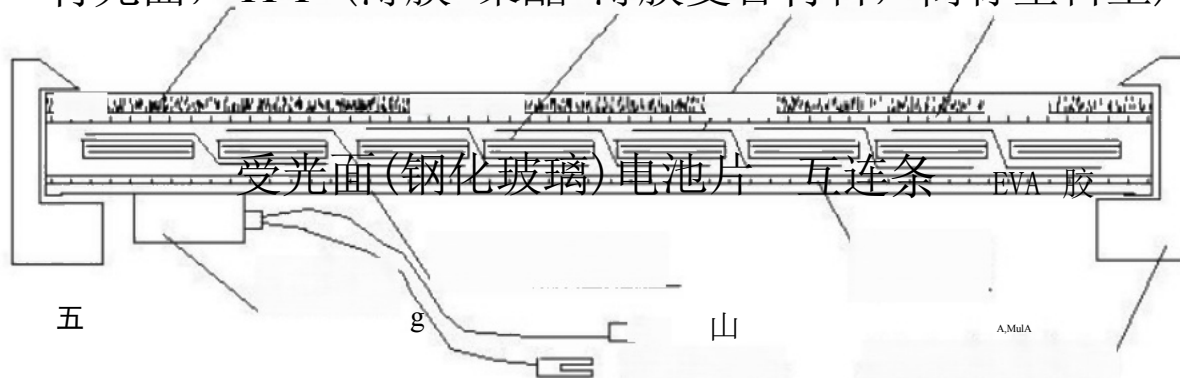
球垂直距离1米掉下，玻璃完好无损。

第二层：EVA胶(乙烯与醋酸乙烯共聚物)。

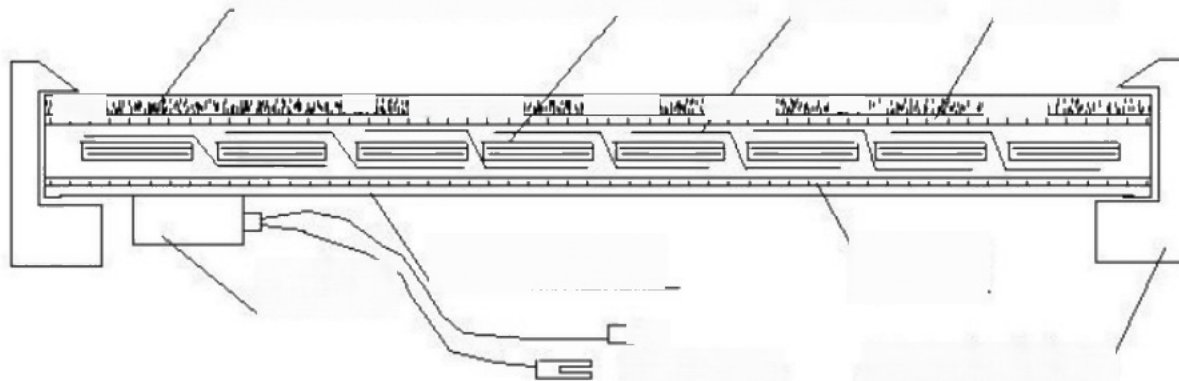
第三层：电池片，用互联条(薄铜片条)串联后从接线盒引出。

第四层：EVA胶(乙烯与醋酸乙烯共聚物)。

第五层：背光面，TPT(薄膜-聚酯-薄膜复合材料，简称塑料王)。



接线盒 背光面(TPT) \EVA胶
□
MC4插头 铝合金边框



太阳能组件主要性能参数

(1) **短路电流 I_{sc}** : 将太阳能电池组件正负极短路的电流，一般在5A~9A。

(2) **开路电压 U_{oc}** : 将太阳能电池组件正、负极分开，测量其两端的电压即为开路电压，一般在30V~50V。

(3) **峰值电流 I_{mp}** : 又称工作电流，是太阳能电池组件输出最大功率(标称值)时的电流，一般比短路电流小0.3A~0.7A。

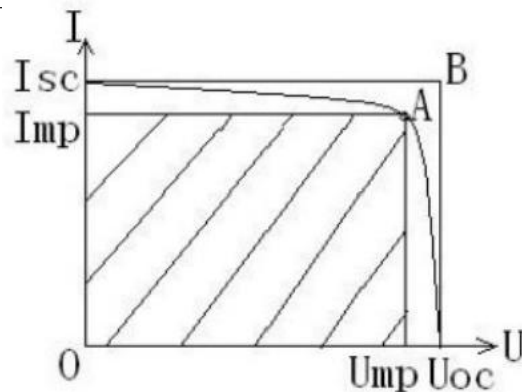
(4) **峰值电压 U_{mp}** : 又称工作电压，是太阳能电池组件输出最大功率(标称值)时的电压，一般比开路电压小20%左右。

(5) **峰值功率 P_{max}** : 又称最大输出功率, 是太阳能电池组件峰值电压与峰值电流的乘积, 峰值功率单位是W, 峰值功率的大小取决于太阳辐照度。电池组件的标称功率一般是按峰值功率标注, 单位是WP。

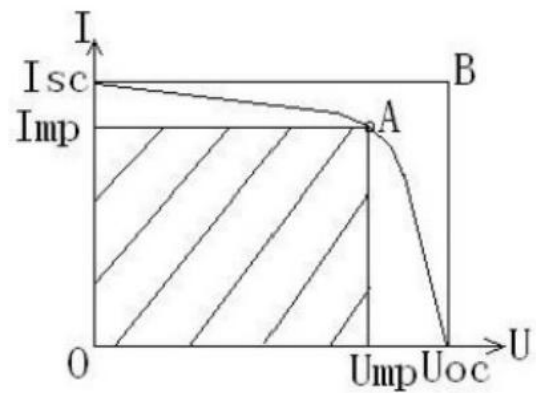
(6) 填充因子FF: 由于太阳能电池组件的输出电压与电流的特性曲线是非线性的, 在非线性曲线的某一点可以得到峰值电压 U_{mp} 和峰值电流 I_{mp} , 这一点就是峰值功率 P_{max} 。

$$FF = (\text{峰值电压} \times \text{峰值电流}) \div (\text{开路电压} \times \text{短路电流})$$

FF是评价太阳能电池组件性能好坏的重要参数, 其值越大, 太阳能电池组件的伏安 (U-I) 特性曲线越接近矩形, 如图



要优于左侧图。



太阳能组件主要性能参数

(7) 转换效率 η : $\eta = \text{电能} \div \text{光能} = \text{电池组件峰值功率 } P_{\max} \div (\text{电池组件面积} \times 1000 \text{ W/m}^2)$, 其值一般在14%~21%之间(晶硅组件)。说明太阳能电池组件属于低密度能量器件, 由此可知太阳能光伏发电场的占地面积是非常之大。

例如: 已知550W单晶硅太阳能电池组件长2290mm, 宽1134mm, 该组件的转换效率 $\eta = 550 \text{ W} \div (2.29 \times 1.134 \times 1000 \text{ W/m}^2) = 21.17\%$ 。

太阳能组件主要性能参数

太阳能电池片和电池组件的电压

晶体硅太阳能电池均做成片状，尺寸一般在 $125 \times 125\text{mm}$ 或 $156 \times 156\text{mm}$ ，厚度一般为 $170 \sim 220\text{nm}$ ，电池片无论面积大小，单片峰值电压都在 $0.45\text{V} \sim 0.5\text{V}$ 之间，一般为 0.48V ，且阴天或下雨时基本保持不变。

电池组件是由若干个电池片串联组成，例如某组件是由72个电池片组成，该组件的输出电压基本为 34.56伏 ($72 \times 0.48\text{伏}$)。由此可以推断，如果将该组件电压提高一倍，可将每个电池片掰成两块， $72 \times 2 \times 0.48\text{伏} = 69.12\text{伏}$ 。

太阳能组件主要性能参数

太阳能电池片和电池组件的电流

相同辐照度下，太阳能电池片的电流与电池片面积成正比，在太阳辐照度为 $1000\text{W}/\text{m}^2$ ，每平方厘米电池片输出电流约为 38mA ，例如单晶硅电池片尺寸一般为 $125\times 125\text{mm}$ ，面积为 $156.25\text{cm}^2(12.5\text{cm}\times 12.5\text{cm})$ ，在太阳辐照度为 $1000\text{W}/\text{m}^2$ 时，电流约为 5938mA （约 5.94A ）。

电池组件是由若干个电池片串联组成，因此，电池组件的输出电流就是电池片的电流，如果想增加电流，可以将电池片并联或者将电池组件并

联实现。

太阳能组件主要性能参数

温度变化对太阳能电池组件的影响

- (1) 短路电流温度系数 T_i : 一般在 $0.04\%/^{\circ}\text{C} \sim 0.08\%/^{\circ}\text{C}$, 说明温度每升高 1°C , 电池组件输出电流将提高 $0.04\% \sim 0.08\%$ 。
- (2) 开路电压温度系数 T_u : 一般在 $-0.3\%/^{\circ}\text{C} \sim -0.5\%/^{\circ}\text{C}$, 是负温度系数, 说明温度每升高 1°C , 电池组件输出电压将下降 $0.3\% \sim 0.5\%$ 。由此可知, 输出电压与温度成反比, 太阳光线好, 温度低, 发电量相对高一些。
- (3) 功率温度系数 T_p : 一般在 $-0.4\%/^{\circ}\text{C} \sim -0.6\%/^{\circ}\text{C}$, 是负温度系数。说明温度每升高 1°C , 电池组件输出功率将下降 $0.4\% \sim 0.6\%$ 。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：
<https://d.book118.com/516241033004010140>