

## 双面电池的背面真的能发电吗？

晶体硅太阳能电池实际上是一个大的平面二极管，就n型电池而言，电池的基体是n-Si，基体的前表面通过扩散重掺杂形成p+发射极，p+发射极与n-Si基体接触形成p+-n结，基体的背表面通过扩散或者离子注入重掺杂形成n+背场，n+背场与n-Si基体接触形成n+-n高低结。p+-n结和n+-n高低结内部都存在内建电场，可以分离光照产生的电子-空穴对，被分离的电子通过背场上的背电极、空穴通过发射极上面的前电极输出到外电路，驱动负载运行。

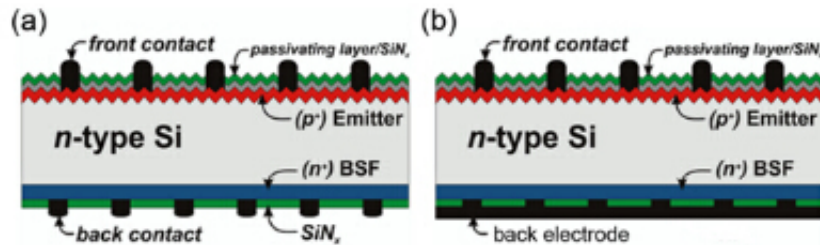


图1 n-PERT双面电池 (a) 和单面电池 (b) 的结构示意图

如图1 (a) 所示，n-PERT双面电池的结构为：金属电极、前表面减反膜、硼掺杂发射极、n型硅、磷掺杂背场 (BSF)、背面减反射膜和背面电极。n-PERT双面电池和单面电池相比，主要在于背面结构的不同，双面电池的背面采用高透过的SiNx做钝化/减反射膜，背面金属电极和前面金属电极一样，占电池的面积~3%；而单面电池的背面电极采用全金属覆盖，如图1 (b) 所示。

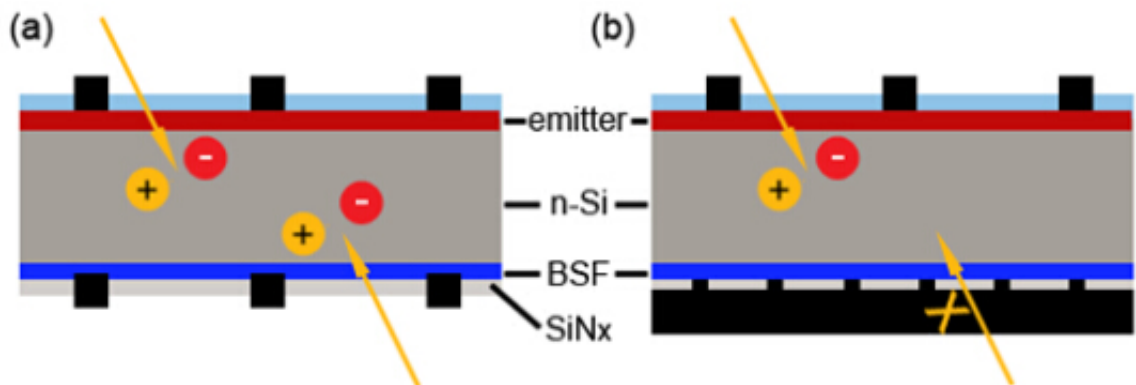


图2 n-PERT双面电池 (a) 和单面电池 (b) 的发电原理示意图

图2为双面电池和单面电池的发电原理示意图。如图所示，当太阳光照射到n-PERT双面电池的时候，会有部分光线被周围的环境反射照射到n-PERT双面电池的背面，这部分光可以透过SiNx材料，被硅吸收，激发的电子-空穴对被n+-n高低结分离，从而对电池的光电流和效率产生贡献 (图a)。然而，单面电池的背面被金属电极完全覆盖，金属电极的厚度~10 μm，光无法穿透背面金属电极被硅吸收，因此，单面电池几乎无法利用由背面射入电池的光线，在电池背面反射率不为零的情况下，双面电池比单面电池具有更高的发电效率。

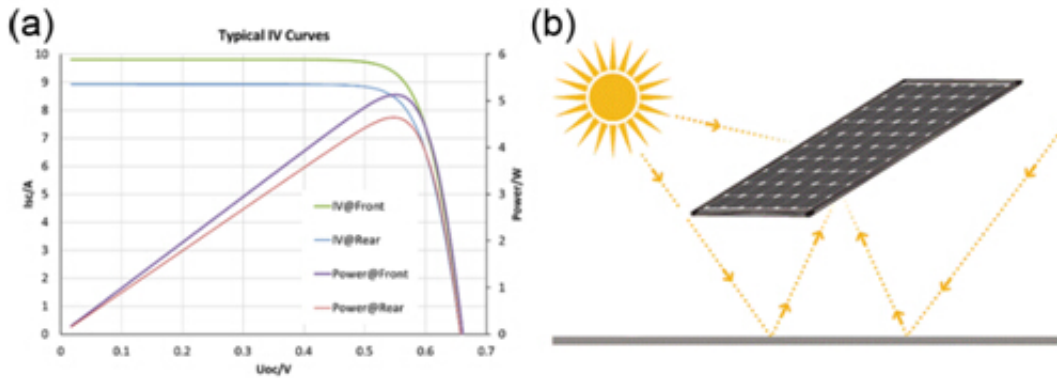


图3 (a) 双面电池正反两面的I-V特性曲线，(b) 双面电池组件户外工作示意图

图3 (a) 为双面电池正反两面的I-V特性曲线，可以看出在STC条件下，n-PERT双面电池的正面功率可以达到5.2 W，背面功率可以达到4.7 W，电池的双面率为90%。n-PERT双面电池相对于单面电池的效率增益难以通过单片电池来衡量，一般将多片太阳能电池采用串联或并联的方式将电极连接起来，采用EVA、玻璃、背板等材料进行封装，成为组件来衡量效率的增益。双面电池组件的正面采用玻璃+EVA进行封装，背面可以采用EVA+玻璃封装或者EVA+透明的背板进行封装，保证太阳光可以透过封装材料照射到电池的背面，如图3 (b) 所示。

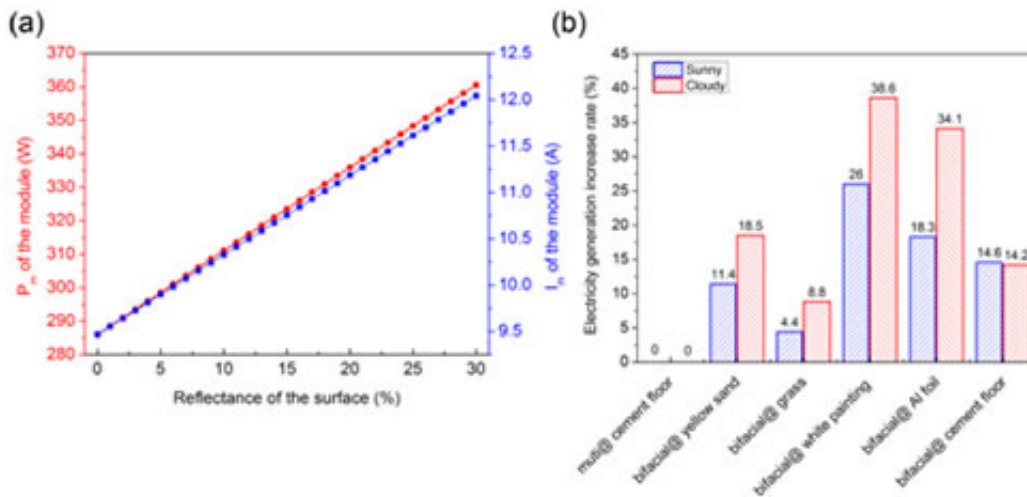


图4 (a) 理论计算的双玻组件在不同背面反射情况下的最大功率和最大电流，(b) 实际的双玻组件在不同被反射情况下相对于多晶组件水泥地面的电量输出增益（所有的组件均南面朝向，30度倾斜安装）

当双玻组件安装的朝向、倾斜度和高度固定，双玻组件的发电增益主要与组件背面地面的反射率有关，以一块电性能参数如表1所示的双玻组件为例，组件在不同背面反射情况下的最大功率和最大电流的理论计算数值如图4 (a) 所示。从4 (a) 可以看出，组件的最大输出功率和最大电流值与背面地面的反射率正相关，随着背面反射率的增加而增加；而且，最大输出功率曲线和最大电流曲线增长趋势相近，表明组件功率的提高主要得益于组件电流的提高，组件电流的提高是由于背面反射率的提高使更多的光被吸收利用。

表1 双玻组件正面和背面的电性能参数

	FF (%)	$I_{sc}$ (A)	$V_{oc}$ (V)	$I_m$ (A)	$V_m$ (V)	$P_m$ (W)
正面功率	77.10%	9.47	39.17	9.23	30.99	286.0
背面功率	77.56%	8.59	39.00	8.30	31.32	259.8

使用中来双面电池制造的双玻组件除了可以利用背面散射/反射光发电，具有更大的功率输出的优点之外，还具有以下优点：双玻组件在实际运行中，与水泥地面安装的多晶组件相比，对不同地面的效率增益如图4（b）所示。从4（b）可以看出，无论在阴天还是晴天，双玻组件在刷涂白漆地面发电量增益最大，铝箔次之，草坪最低，而且都高于单面的多晶组件。因此，从理论和实际运用两方面都说明了双面电池的背面可以发电，具有提高组件输出功率的作用。

1) 工作温度比常规组件低；电池的背面是高透过的SiNx材料，红外部分的光线可以穿透电池，不被电池吸收，而常规电池的背面为全金属电极，会吸收红外光，数据显示，双玻组件发电系统正常工作下的温度较常规单玻组件低5~9℃。2) 温度系数比常规组件低；当组件的工作温度比标准温度上升1℃，其输出功率会降低0.42%，相同温升的情况下，N型组件功率损失小于常规P型组件，功率损失在0.4%以下。3) 优异的弱光响应；由于N型基体材料高的少子寿命，N型晶硅组件在弱光下表现出比常规P型晶硅组件更优异的发电特性。4) 安装方式灵活、应用范围广；特别适用于屋顶、围栏、渔光互补、农光互补、隔音墙等分布式发电系统和积雪较多区域。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/106010.html>