

# 多晶硅光伏组件功率衰减的原因分析及优化措施

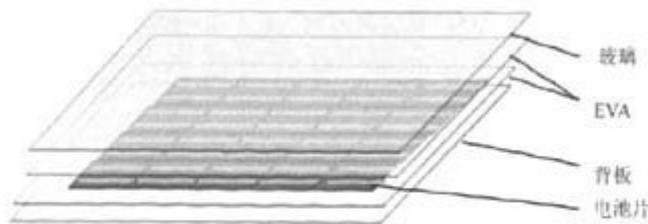
导读: 近年来, 在新能源理念的大力倡导下, 太阳能发电装置逐渐在全世界范围得到推广。多晶硅太阳能组件由于其价格合理、性能良好而在市场上占有一定的份额。影响多晶硅组件功率衰减的主要因素是什么? 又该如何降低这些影响因素呢?

关键字 多晶硅光伏组件 功率衰减 研究分析

## 一、多晶硅光伏组件衰减现象的分类

近年来, 在新能源理念的大力倡导下, 太阳能发电装置逐渐在全世界范围得到推广。多晶硅太阳能组件由于其价格合理、性能良好而在市场上占有一定的份额。但是与单晶光伏组件、薄膜光伏组件类织, 多晶硅组件在使用过程中同样会产生或多或少的功率衰减现象。影响多晶硅组件功率衰减的主要因素是什么? 又该如何降低这些影响因素呢?

多晶硅光伏组件 (如图一所示)是由玻璃、EVA、电池片、背板、铝边框、接线盒、硅胶等主材, 按照一定的生产工艺进行封装, 在一定的光照条件下达到一定输出功率和输出电压的光伏器件。组件功率的衰减是指随着光照时间的增长, 组件输出功率逐渐下降的现象。其衰减现象可大致分为三类: 第一类, 由于破坏性因素导致的组件功率骤然衰减, 破坏性因素主要指组件在焊接过程中焊接不良、封装工艺存在缺胶现象, 或者由于组件在搬运、安装过程中操作不当, 甚至组件在使用过程中受到冰雹的猛烈撞击而导致组件内部隐裂、电池片严重破碎等现象; 第二类, 组件初始的光致衰减, 即光伏组件的输出功率在刚开始使用的最初几天内发生较大幅度的下降, 但随后趋于稳定; 第三类, 组件的老化衰减, 即在长期使用中出现的极缓慢的功率下降现象。



图一、多晶硅光伏组件的结构示意图

## 二、多晶硅组件功率衰减的原因分析及试验验证

### 1、第二类衰减现象的研究分析

第二类衰减的原因分析、试验对比以及优化措施导致这一现象发生的主要原因是P型(掺

硼)晶体硅片中的硼氧复合体降低了少子寿命。含有硼和氧的硅片经过光照后出现不同程度的衰减。硅片中的硼、氧含量越大,在光照或电流注入条件下产生硼氧复合体越多,少子寿命降低的幅度就越大,引起电池转换效率下降。

### (1)试验条件及试验步骤

试验的条件: A组采用经过初始光照的电池片, B组采用未经初始光照的电池片, A组和B组使用同样的玻璃、EVA、背板和同样的封装工艺。生产出的所有组件经红外隐形裂纹检测仪探测, 并采用 3A级脉冲模拟仪测试组件I-V曲线, 确定组件完好无损, 各选择 5 块进行试验, 电池片经过初始光照的组件采用"A·x"进行编号, 电池片未经始光照的组件采用"B-x"进行编号。分别记录组件STC状态下(辐照度1000W / m<sup>2</sup>., AM1.5)的功率输出值, 之后在同一地点进行室外暴晒试验, 依照IEC61215的室外暴晒试验要求, 使组件受到的辐照总量达 60kWh·m<sup>-2</sup>。暴晒试验结束后在同一台脉冲模拟上测试组件的功率, 并进行记录。

### (2)试验结果分析(见表一)

**表 1 组件暴晒前后的功率输出对比**

组件序列号	校正环境温度/℃	辐照度/(W/m <sup>2</sup> )	暴晒前组件功率/W	暴晒后组件功率/W	组件衰减比率/%
A-1	25	1000	181.10	180.63	0.26
A-2	25	1000	180.75	180.64	0.06
A-3	25	1000	180.44	180.12	0.18
A-4	25	1000	180.87	180.41	0.25
A-5	25	1000	180.39	180.23	0.09
B-1	25	1000	180.60	177.25	1.85
B-2	25	1000	181.20	178.82	1.31
B-3	25	1000	180.77	179.09	1.15
B-4	25	1000	181.07	178.90	1.20
B-5	25	1000	180.92	178.78	1.27

表一、组件暴晒前后输出功率对比

分析表一中的数据可以看出, 电池片经过初始衰减的组建, 在初始光照下的功率衰减明显降低。因此可推断光伏组件的初始光致衰减主要是由电池的初始光致衰减导致的, 对电池片进行预光照处理, 使电池的初始光致衰减发生在组件制造之前, 光伏组件的初始光致衰减就非常小了, 完全可以控制在测量误差之内。同时也大幅度地减少了光伏组件出现热斑的几率, 提高了光伏组件的输出稳定性。

## 2、第三类衰减现象的研究分析

第三类衰减的原因分析、试验对比及优化措施此类衰减主要由于电池的缓慢衰减以及封装材料的性能退化所造成。从组件的结构示意图中可以看出，组件的主材主要包括电池片、玻璃、EVA、背板等。而导致组件主材性能退化的主要原因是紫外光的照射。从图1中看出，玻璃和EVA在电池片的上面，其阻断紫外线的功能尤其重要，由于目前耐紫外功能较强的玻璃很少，本文中的试验设计把EVA和背板作为主要原因进行分析。

### (1)试验条件以及试验步骤

试验的条件：两组均采用经过初始衰减的电池片和普通钢化玻璃，C组采用耐紫外功能较强的EVA和背板，D组采用耐紫外功能稍差的EVA和背板，两组组件采用同样的封装工艺。生产出的组件经过隐裂探测和I-V曲线的测试，确定完好无损，各选择5块进行紫外老化试验，主材耐紫外功能较强的组件分别采用"C-x"进行编号，主材耐紫外功能较差的组件采用"D-x"进行编号。试验之前分别记录组件STC状态下(辐照度 1000W / m<sup>2</sup>, AM1.5)的功率输出值。依照IEC61215: 2005 的实验要求，组件同时置于紫外试验箱，维持组件温度在规定的范围内(60℃± 5℃)，使组件经受波长在 280~385nm范围的紫外辐射为 15kW·m<sup>-2</sup>，其中波长为 280-320nm的紫外辐照至少先 5kWh·m<sup>-2</sup>。紫外老化试验结束后在同一台脉冲模拟上测试组件的功率，并进行记录。

### (2)试验结果分析

**表 2 组件紫外老化试验前后的功率输出值对比**

组件序列号	校正环境温度/℃	辐照度/(W/m <sup>2</sup> )	紫外老化试验前组件功率/W	紫外老化试验后组件功率/W	组件衰减比率/%
C-01	25	1000	179.25	175.83	1.91
C-02	25	1000	181.90	178.13	2.07
C-03	25	1000	181.04	177.61	1.89
C-04	25	1000	180.58	176.94	2.02
C-05	25	1000	181.06	178.39	1.47
D-01	25	1000	180.65	175.27	2.98
D-02	25	1000	180.68	175.19	3.04
D-03	25	1000	180.60	174.85	3.18
D-04	25	1000	180.94	175.10	3.23
D-05	25	1000	181.06	176.23	2.67

表二、组件紫外老化试验前后的功率输出值对比

分析表二中的数据可以看出，采用耐紫外功能较强的主材，组建的功率衰减较低。可能的原因：从实验结果来看，主材耐紫外功能稍差的组件背板有轻微的黄变现象，并且 EVA 与背板的剥离强度明显下降，导致电池片加速老化，因而组建的功率明显下降。

### **3、结论**

本文通过对比分析试验结果，得出以下结论：

(1)多晶硅光伏组件的初始光致衰减主要是由电池的初始光致衰减导致的，因此对电池片进行预光照处理，使电池的初始光致衰减发生在组件制造之前，这样可提高光伏组件输出的稳定性。

(2)多晶硅光伏组件的老化衰减，主要由于组件主材的老化所引起，因此采用耐紫外功能较强EVA和背板材料，可以有效降低组件的功率衰减程度。