

## 光伏组件电致衰减和光致衰减对比测试

蒋建平 傅冬华 李娜

（常熟阿特斯阳光电力科技有限公司，常熟 215562）

摘要：选择 156 多晶电池片组件，分别对这些光伏组件进行电流致衰减 CID 和光致衰减 LID 测试，对比 CID/LID 测试结果，对光伏组件前期衰减带来的影响提供参考意见。

关键词：PID 效应；光伏组件；影响因素

### 1 引言

太阳能组件生产完成后，需要经过曝晒完成早期光致衰减（LID）的过程，使组件的电性能稳定下来，但是户外曝晒常被天气因素所影响，近几年内有厂家提出电致衰减（CID）的方法，希望使用电致衰减的方法来替代光致衰减。本文中把这两种方法进行了阐述和对比。

### 2 光致衰减和电致衰减测试方法和设备

我们这里讲的光致衰减主要指组件的早期衰减，业内已经成熟的理论是，组件经过光照，使电池片中的硼和氧形成硼氧复合物，在进而降低了少子寿命，导致电池片转换效率降低，直到功率衰减稳定。经验来说，组件早期光致衰减功率大概在 1-3%。

由于户外曝晒常被天气因素所影响，近几年内有厂家提出电致衰减的方法，希望通过给组件施加一个适当的电流，模拟组件经过光照后产生硼氧复合物形成组件早期功率衰减，增加早期衰减工作的操作性。

光致衰减我们选用了户外和户内两种方法，户外利用阳光曝晒，户内使用氙灯模拟日照（氙灯参考 IEC60904-9 中 B 级光源）。

电致衰减的方法是使用一个稳定的电流源，给组件施加 1A 的电流并逐渐增大电流。

两种方法都是不同测试时间后，使用暂态模拟器对组件进行功率测量。

### 3 光致衰减和电致衰减测试测试结果

选取 11 件材料一致的 156 多晶组件（60 片电池片），分为三组进行测试，分别进行户外光致衰减（3 件），氙灯光致衰减（2 件）和电致衰减（6 件）。

#### 3.1 CID（电致衰减）测试数据

首先，1-6 号组件分 3 组分别进行光致衰减测试，3 组组件分别施加 1A，2A，3A 的电流和不同时间，对比测试组件功率衰减。

3.1.1 施加 3A 电流后组件功率衰减测量数据，见表 1：

表 1 施加 3A 电流后组件功率衰减测量数据

施加时间	5 号	功率衰减	6 号	功率衰减
初始	242.139	100.00%	241.570	100.00%
1 小时后	242.351	100.09%	241.590	100.01%
2 小时后	241.045	99.55%	240.473	99.55%

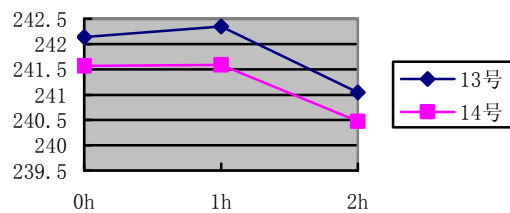


图 1 施加 3A 电流后组件功率衰减图

3.1.2 施加 3A 电流后组件开路电压衰减测量

数据，见表 2：

表 2 施加 3A 电流后组件开路电压衰减测量数据

施加时间	5 号	6 号
初始电压	37.255	37.221
1 小时后	37.231	37.179
2 小时后	37.229	37.230

3.1.3 施加 3A 电流后组件短路电流衰减测量数据，见表 3：

表 3 施加 3A 电流后组件短路电流衰减测量数据

施加时间	5 号	6 号
初始电流	8.608	8.599
1 小时后	8.603	8.613
2 小时后	8.589	8.592

3.2.1 施加 1A 电流后组件功率衰减测量数据，见表 4：

表 4 施加 1A 电流后组件功率衰减测量数据

施加时间	1 号	功率衰减	2 号	功率衰减
初始	242.618	100.00%	242.069	100.00%
1 小时后	241.783	99.66%	242.013	99.98%
2 小时后	241.083	99.37%	240.379	99.30%
5 小时后	241.122	99.38%	240.485	99.35%

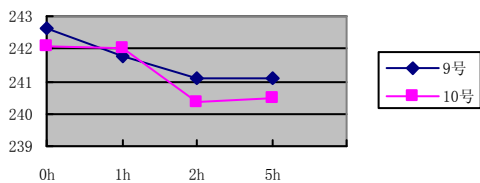


图 2 施加 1A 电流后组件功率衰减图

3.2.2 施加 1A 电流后组件开路电压衰减测量数据，见表 5：

表 5 施加 1A 电流后组件开路电压衰减测量数据

施加电流时间	1 号	2 号
初始电压 (V)	37.315	37.278
1 小时后 Voc (V)	37.182	37.177
2 小时后 Voc (V)	37.255	37.233
5 小时后 Voc (V)	37.391	37.381

3.2.3 施加 1A 电流后组件短路电流衰减测量数据，见表 6：

表 6 施加 1A 电流后组件短路电流衰减测量数据

施加电流时间	1 号	2 号
初始电流 (A)	8.624	8.588
1 小时后 Isc (A)	8.600	8.600
2 小时后 Isc (A)	8.629	8.566
5 小时后 Isc (A)	8.640	8.569

3.3.1 施加 2A 电流后组件功率衰减测量数据，见表 7：

表 7 施加 2A 电流后组件功率衰减测量数据

施加时间	3 号	功率衰减	4 号	功率衰减
初始	242.144	100.00%	242.620	100.00%
1 小时后	241.297	99.65%	241.923	99.71%
2 小时后	240.285	99.23%	240.666	99.19%
3 小时后	241.471	99.72%	240.281	99.04%
5 小时后	240.776	99.44%	241.082	99.37%
7 小时后	241.024	99.54%	240.893	99.29%

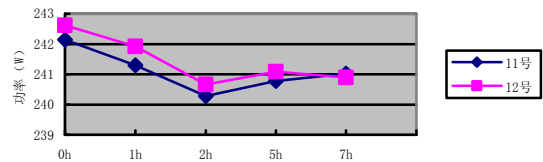


图 3 施加 2A 电流后组件功率衰减图

3.3.2 施加 2A 电流后组件开路电压衰减测量数据，见表 8：

表 8 施加 2A 电流后组件开路电压衰减测量数据

施加电流时间	3 号	4 号
初始电压 (V)	37.199	37.218
1 小时后 Voc (V)	37.126	37.187
2 小时后 Voc (V)	37.170	37.191
3 小时后 Voc (V)	37.320	37.229
5 小时后 Voc (V)	37.296	37.236
7 小时后 Voc (V)	37.161	37.233

3.3.3 施加 2A 电流后组件短路电流衰减测量数据，见表 9：

表 9 施加 2A 电流后组件短路电流衰减测量数据

施加电流时间	3 号	4 号
初始 Isc (A)	8.608	8.625
1 小时后 Isc (A)	8.609	8.620
2 小时后 Isc (A)	8.600	8.603
3 小时后 Isc (A)	8.583	8.604
5 小时后 Isc (A)	8.598	8.615
7 小时后 Isc (A)	8.603	8.614

电致衰减测试后组件功率有衰减趋势但衰减并不明显，基本在 1% 以内。

对比施加不同电流 (1A, 2A, 3A)，组件的衰减无明显差异，对比不同施加时间可以看出，测试两小时后，功率呈现稳定状态。

### 3.2 LID (光致衰减) 测试数据

#### 3.2.1、户内使用氙灯模拟日照数据

利用 B 级光源，累计曝晒辐照量 7kWh/m<sup>2</sup>。

##### 3.2.1.1 氙灯曝晒后组件功率衰减测量数据，见表 10:

表 10 氙灯曝晒后组件功率衰减测量数据

曝晒时间	7 号	8 号
初始功率 (W)	241.282	242.718
7 小时后功率 (W)	239.474	240.472
衰减	99.25%	99.07%

##### 3.2.1.2 氙灯曝晒后组件开路电压衰减测量数据，见表 11:

表 11 氙灯曝晒后组件开路电压衰减测量数据

曝晒时间	7 号	8 号
初始电压 Voc (V)	37.186	37.282
7 小时后 Voc (V)	37.058	37.238

##### 3.2.1.3 氙灯曝晒后组件短路电流衰减测量数据，见表 12:

表 12 氙灯曝晒后组件短路电流衰减测量数据

曝晒时间	7 号	8 号
初始电流 Isc (A)	8.626	8.626
7 小时后 Isc (A)	8.632	8.641

#### 3.2.2、户外曝晒数据

户外曝晒三天，利用辐照度计计算累计辐照度量 6.5kWh/m<sup>2</sup>。

##### 3.2.2.1 户外曝晒后组件功率衰减测量数据，见表 13:

表 13 户外曝晒后组件功率衰减测量数据

曝晒时间	9 号	10 号	11 号
初始功率 (W)	241.453	243.313	243.388
曝晒后功率 (W)	237.932	238.972	236.578
衰减	98.54%	98.22%	97.20%

##### 3.2.2.2 户外曝晒后组件开路电压衰减测量数据，见表 14:

表 14 户外曝晒后组件开路电压衰减测量数据

曝晒时间	9 号	10 号	11 号
初始电压 (V)	37.305	37.320	37.284
曝晒后电压 (V)	37.118	37.153	37.109

##### 3.2.2.3 户外曝晒后组件短路电流衰减测量数据，见表 15:

表 15 户外曝晒后组件短路电流衰减测量数据

曝晒时间	9 号	10 号	11 号
初始电流 (A)	8.583	8.606	8.616
曝晒后电流 (A)	8.522	8.532	8.552

氙灯曝晒后，组件功率衰减不明显，在 1% 以内。户外曝晒组件功率衰减明显，基本在 1.5%-3% 之间。

将太阳光谱 (AM1.5) 与氙灯光谱进行对比，可以看出，在波长 500-600nm 及 800-900nm，太阳光谱 (AM1.5) 与氙灯光谱有较大差异，这会影响光伏组件对可见光的吸收和响应，成为影响功率衰减的主要因素。

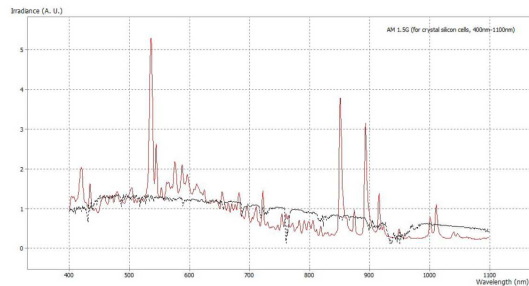


图 4 太阳光谱 (AM1.5) 与氙灯光谱进行对比

#### 4 结论与展望

- 1、电致衰减测试后组件功率有衰减趋势但衰减并不明显，基本在 1% 以内。
- 2、对比施加不同电流（1A，2A，3A），组件的衰减无明显差异，对比不同施加时间可以看出，测试两小时后，功率呈现稳定状态。
- 3、氙灯曝晒后，组件功率衰减不明显，在 1% 以内。户外曝晒组件功率衰减明显，基本在 1.5%-3% 之间。这个问题由太阳光谱（AM1.5）与氙灯光谱差异带来。
- 4、以上数据为采用 156 多晶电池（60 片）组件数据，抽样数量较少，后续需要更多数量和多种类电池片（包括单晶组件和特殊工艺电池片）的组件进行测试与数据建立来得出进一步结论。

作者简介：蒋建平（1986-），男，江苏苏州，阿特斯光伏测试中心可靠性试验室工程师，主要从事光伏组件可靠性测试方面的工作。

E-mail: [jianping.jiang@canadiansolar.com](mailto:jianping.jiang@canadiansolar.com)