

晶体硅光伏组件认证测试 耐候性项目失效分析

◎ 文 / 钦卫国

晶体硅光伏组件的失效通常分为三类：早期失效、随机失效、耗损失效。光伏组件认证测试所评定的失效是早期失效，通常情况下，该失效概率在组件制成后最大，以后随着时间的推移逐步减小。光伏组件早期失效中耐候性测试失败的比例较高，其中：湿-热试验，约占到总失效次数的42%；热循环试验（200次），约占到总失效次数的18%。此两项测试项目的失效次数合计约占总失效次数的60%。因此，提高这两项测试的合格率，将大大提高光伏组件认证测试的一次通过合格率。

一、热循环试验（200次）

1. 试验目的

200次热循环试验的目的是确定组件承受由于温度重复变化而引起的热失配、疲劳和其他应力的能力。

2. 试验条件及试验图片

200次热循环试验条件为：组件置于温度试验箱内，箱内温度-40℃到+85℃，进行200次循环试验，所加电流为标准测试条件下的最大功率点电流。样品数量：独立样品2件。

热循环试验如图1所示。

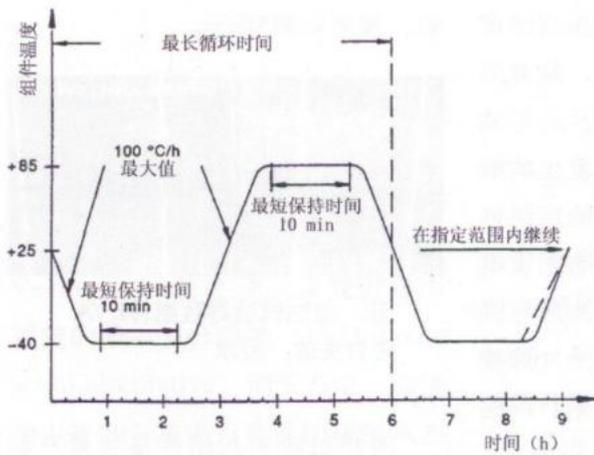


图1 热循环试验标准技术要求



图2 热循环试验导致电池片焊带颜色变化、连接失效

热循环试验导致电池片焊带连接失效如图2所示。

热循环试验导致组件背板老化分层如图3所示。



图3 热循环试验失效导致组件背板老化分层

3. 试验后组件应满足的技术要求

(1) 在试验过程中无电流中断现象。

(2) 无破碎、开裂、外表面不平整、电池裂缝等严重外观缺陷。

(3) 最大输出功率的衰减不超过试验前测试值的5%。

(4) 绝缘电阻测试要求：

面积大于 0.1m^2 的组件，测试绝缘电阻乘以组件面积应不小于 $40\text{M}\Omega\cdot\text{m}^2$ 。

4. 试验失败原因分析及改进建议

(1) 背板与EVA（电池片密封材料）的粘接强度、剥离强度不够。背板与EVA的粘接强度、剥离强度不够会导致组件在热循环试验后EVA与背板脱层。通常，在化学稳定后，背板与EVA的粘接强度初始值需要保持 $\geq 60\text{N}/10\text{mm}$ 的水平。建议改良EVA的粘接强度。

(2) 密封硅胶的密封性能不好。密封硅胶的密封性能不良将导致组件在热循环试验后水汽进入背板、EVA、玻璃及电池片内部，导致组件输出功率的大幅下降，甚至引起电池片电路断路。通常，密封硅胶在室温固化后拉伸强度应 $\geq 1.9\text{MPa}$ ，断裂

