

光伏背板不同老化试验方法比较

刘晓娇 姚元毅 李忠平 季明龙 李 伟 冯 叶
(中天光伏材料有限公司 江苏南通 226000)

摘要: 主要选用 3 款不同厂家、不同型号的背板(A、B、C),分别进行单一加速老化试验以及不同组合的序列老化试验,比较、分析不同老化试验后背板材料的老化情况。通过对不同老化试验后背板的黄变指数测试,发现背板经单一加速老化试验后外观黄变情况无较大差异;而经序列老化试验后,外观出现不同程度的黄变,体现出不同背板的耐老化性能差异。

关键词: 背板 老化 序列试验 黄变指数

中图分类号: TQ 325.5

DOI:10.16584/j.cnki.issn1671-5381.2017.01.003

Study on Comparison of Different Ageing Testing Methods of Backsheets

LIU Xiao-jiao ,YAO Yuan-yi ,LI Zhong-ping ,JI Ming-long ,LI Wei ,FENG Ye
(ZHONGTIAN PHOTOVOLTAIC MATERIALS CO., LTD ,Nantong 226000 ,Jiangsu ,China)

Abstract: Three different types of backsheets were chosen to put to single-factor accelerated aging tests and multi-factor accelerated aging tests in a different sequence respectively ,in which the different backsheets were defined as A ,B and C. By contrast and study on the results ,the yellowing index of different backsheets showed little difference after single-factor accelerated aging tests. However after multi-factor accelerated aging tests in a different sequence ,the different backsheets had a yellowing index with varying degrees ,that meant a different ageing resistance.

Key words: backsheets ,aging ,serial test ,yellowing index

光伏背板是光伏组件中重要组成部分,起着保护、绝缘、阻隔水汽等作用,它的好坏直接决定光伏电池的使用寿命以及转化效率。然而光伏背板作为光伏组件的最外层材料,在实际使用过程中会受到环境因素如光、热、氧、液体介质等作用使材料发生老化,进而影响其使用性能。目前业内对光伏组件的使用寿命要求为 25 年,这就要求光伏背板需提供持续保障,因此,人们设计出一些加速老化试验方法如湿热加速老化试验、紫外加速老化试验等,在短时间内模拟户外的老化情况,以此考察背板的耐老化性能。

目前,对背板老化性能的评测主要是通过单一不同的加速老化试验方法考察背板相应的

耐老化性能,例如采用湿热加速老化试验进行 2000h 或 3000h 的老化试验来模拟背板在户外抵抗湿热老化的情况。本文主要选用 3 款不同厂家、不同型号的背板(A、B、C),分别进行单一加速老化试验以及不同组合的序列老化试验,比较、分析不同老化试验后背板材料的老化情况。

1 试验

1.1 试验材料与仪器

1.1.1 试验材料

光伏背板:市场主流的 3 款不同厂家不同型号的背板,分别为背板 A、背板 B 和背板 C。

1.1.2 试验仪器

紫外老化试验箱: UV500 ,上海劲越实业发展有限公司; 恒温恒湿试验箱: HS - 180 ,江苏艾默生; 高低温交变箱: GDJS - 225 ,扬州高科环境试验设备有限公司; 色差仪: CR - 10 ,柯尼卡美能达。

1.2 单一加速老化试验

1.2.1 紫外老化试验

将背板 A、背板 B 和背板 C 放入紫外老化箱中进行老化(UV),照射面为空气面,试验条件为: 温度 60℃ ,累积辐照量为 180kWh/m²(其中 UVA 约为 93% ,UVB 为 7%)。

1.2.2 湿热老化试验

将背板 A、背板 B 和背板 C 放入恒温恒湿老化箱中进行老化(DH),试验条件为: 温度(85 ± 2)℃ ,湿度(85 ± 5)% ,累积老化时间为 3000h。

1.2.3 冷热循环老化试验

将背板 A、背板 B 和背板 C 放入高低温交变箱中进行老化(TC),试验条件为在温度 - 40℃ ~ 85℃ 的条件下进行高低温交变试验 ,其中要求在 - 40℃ 和 85℃ 的温度下至少保持 10min ,温变速率不超过 100℃ /h ,一次循环周期不超过 6h ,共进行 300 个循环周期。

1.3 不同序列老化试验

设计了 3 组不同序列老化试验 ,具体如表 1 所示。

表 1 老化试验设计

Table 1 Accelerated aging test design

试验组别	试验内容
试验一	DH500h + UV60kWh/m ² + TC100 周期
试验二	UV60kWh/m ² + TC100 周期 + DH500h
试验三	TC100 周期 + UV60kWh/m ² + DH500h

将背板 A、背板 B 和背板 C 分别按上述 3 组序列老化试验进行老化。

1.4 黄色指数测试

采用色差仪对老化前后背板空气面及 EVA 粘结面的黄色指数进行测试 ,计算老化前后背板材料的黄变。

2 结果与分析

高分子材料在使用过程中 ,会因受到光、热、氧、水分等环境因素的作用而老化 ,导致其结构和性能发生变化^[1] ,甚至失去其优良的使用价值。在发生老化的过程中 ,高分子材料会伴随颜色发黄的现象 ,即黄变。所以黄变不仅影响高分子材料的外观 ,而且还是其结构与性能发生变化的重要信号^[2] ,所以本文通过测定老化前后背板材料的黄色指数比较不同老化方式对背板材料老化的影响。

经单一加速老化试验后背板材料的黄色指数变化情况如图 1 所示。

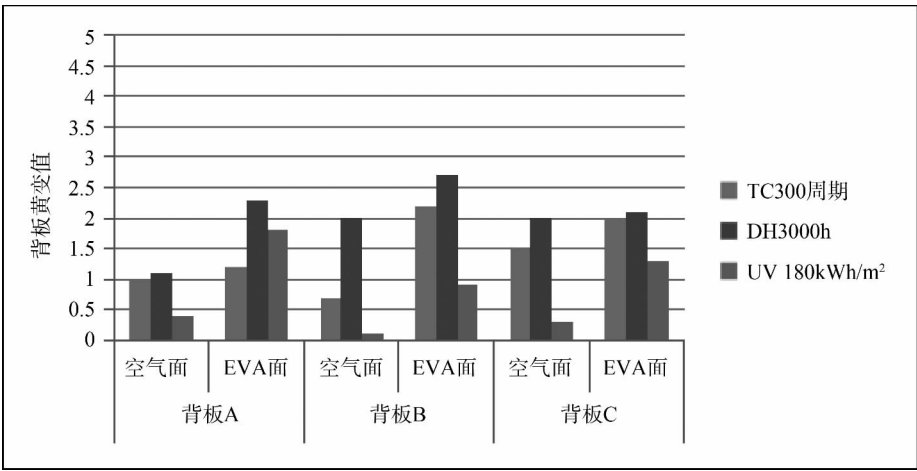


图 1 单一加速老化试验后背板黄变

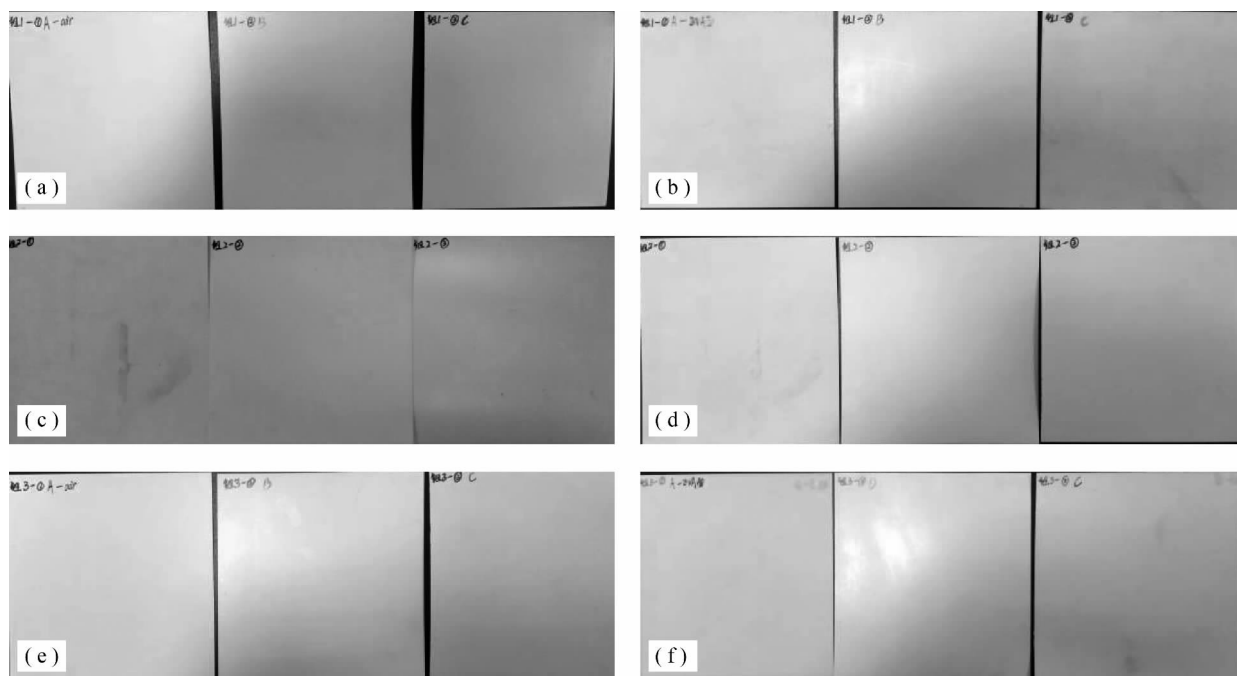
Fig. 1 Yellowing index after single-factor accelerated aging tests

从图 1 可以看出,在三种不同单一加速老化试验中,湿热老化对背板材料影响相对较大;根据背板国标 GB/T 31034-2014^[3],每项单一加速老化试验项目均严于国标要求,且三款不同背板产品经不同加严老化测试后,其黄变指数变化范围均小于 3,

符合国标要求。

图 2 为经序列老化试验一、序列老化试验二、序列老化试验三后背板外观的黄变情况。

图 3 为序列老化试验一、试验二和试验三后背板材料的黄色指数变化情况。



(a) 经试验一老化后 A、B、C 背板空气面; (b) 经试验一老化后 A、B、C 背板 EVA 粘结点; (c) 经试验二老化后 A、B、C 背板空气面; (d) 经试验二老化后 A、B、C 背板 EVA 粘结点; (e) 经试验三老化后 A、B、C 背板空气面; (f) 经试验三老化后 A、B、C 背板 EVA 粘结点

图 2 序列老化试验后背板外观

Fig. 2 Appearance of backsheets after multi-factor accelerated aging tests in a different sequence

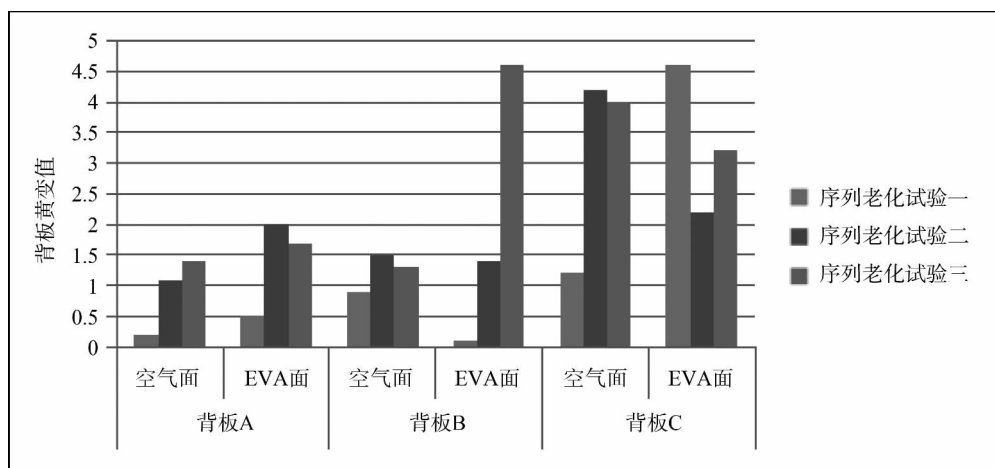


图 3 序列老化试验后背板黄变

Fig. 3 Yellowing index after multi-factor accelerated aging tests in a different sequence

从图 2、图 3 可以看出,不同厂家的背板经不同的序列老化试验后外观黄变情况出现明显差异。A 背板双面及 B 背板空气面经不同序列老化试验后背板的外观良好; B 背板 EVA 粘结面经序列老化试验三后外观黄变严重; C 背板空气面经序列老化试验二、试验三后外观黄变严重, EVA 粘结面经序列老化试验一、试验三后外观黄变严重。

通过本次试验发现,虽然单一加速老化试验的试验强度较大,但三款背板均能通过测试,而在不同的序列老化试验中,每项老化测试的强度仅为单一加速老化试验强度的 $1/3$ 或不足 $1/3$,但叠加后却使不同的背板材料发生不同程度的老化黄变,区分出三款背板耐老化性能的优劣。这主要是当进行单一老化试验时,如 UV 老化,在紫外光照射下,高分子材料中的大分子链会产生断键或交联^[4]而导致材料降解,但高分子结构对紫外光的吸收速度较小,而且多数背板材料中会添加 TiO_2 作为光屏蔽剂,它能反射或吸收紫外光,阻止紫外光深入聚合物内部,从而使聚合物得到保护^[5],这就使得一些背板材料在紫外光的照射下老化程度较低,耐 UV 老化性能较好。但进行序列老化试验时,当经紫外光辐照后,发生光降解的部分会产生一定的亲水基团^[6],在随后进行的湿热老化试验中,这些亲水基团会促进材料原有的水降解反应,同时温度的变化会影响高分子链的热运动,还会影响高分子材料中添加剂的扩散速度,从而影响其老化降解速度。而且每种材料的结构、成分也不尽相同,故对不同的序列老化试验表现出不同的耐老化能力。

3 结论

通过背板单一加速老化试验及序列老化试

验对比,发现序列老化试验的试验强度虽不高,但对背板老化程度的影响较大,而且不同的序列老化试验对背板材料的老化产生不同的影响。

背板在户外使用,经历的老化过程是多重、复杂的,单凭单一加速老化试验无法模拟实际的老化过程,无法对不同背板的耐老化性能做出准确判定,因此需建立更加有效的序列老化试验来评测背板的耐老化性能,筛选出性能优异的背板,使背板可提供持续保障。

参考文献

- [1] JACQUES L F E. Accelerated and outdoor/natural exposure testing of coatings [J]. Progress of Polymeric Science 2000 25(9): 1337 - 1362.
- [2] 任伟柯,郑学晶,汤克勇. 合成高分子材料黄变的研究进展 [J]. 皮革科学与工程, 2012, 22(1): 30 - 35.
- [3] GB/T 31034 - 2014 晶体硅太阳能电池组件用绝缘背板 [S]. 2014.
- [4] 马艳秋,王仁辉,刘树华,等. 材料自然老化手册 [M]. 译. 北京: 中国石化出版社 2004.
- [5] 邹江鹏. 含紫外线吸收基团的聚合物/ TiO_2 复合粒子结构及抗紫外光性能的研究 [D]. 四川大学 2007: 1 - 6.
- [6] 潘莹,张三平,周建龙,等. 大气环境中有机涂层的老化机理及影响因素 [J]. 涂料工业, 2010, 40(4): 69 - 71.