

ICS 31.030

L 90

团 体 标 准

T/CPIA 0015—2019

光伏组件用背板

Backsheet for photovoltaic module

中国光伏行业协会
China Photovoltaic Industry Association

2019-09-27 发布

2019-10-15 实施

中国光伏行业协会 发布

目 次

前 言.....	III
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 产品分类.....	2
5 技术要求.....	2
6 取样、预处理条件和试验条件.....	6
7 试验方法.....	6
7.1 外观.....	6
7.2 厚度.....	6
7.3 拉伸强度和断裂伸长率.....	6
7.4 层间剥离强度（复合型背板）.....	8
7.5 背板与 EVA 剥离强度.....	8
7.6 背板与硅胶剥离强度.....	9
7.7 背板与胶带剥离强度（90°）.....	10
7.8 涂层附着力（涂覆型背板）.....	10
7.9 耐磨性.....	11
7.10 抗划伤性.....	12
7.11 热收缩率.....	12
7.12 耐热性.....	12
7.13 击穿电压.....	13
7.14 体积电阻率.....	13
7.15 绝缘穿透距离 DTI.....	13
7.16 相比电痕化指数 CTI.....	14
7.17 黄变指数.....	14
7.18 透射率.....	15
7.19 耐溶剂性.....	15
7.20 耐酸性.....	16
7.21 耐碱性.....	16
7.22 水蒸气透过率.....	16
7.23 阻燃性.....	17
7.24 热循环试验.....	17
7.25 湿冻试验.....	18
7.26 恒定湿热试验.....	18
7.27 紫外试验.....	19
7.28 紫外湿热试验.....	20
7.29 紫外湿冻试验.....	20
7.30 序列老化试验（B 序列）.....	21

7.31 PCT 试验.....	21
8 检验规则.....	22
9 标志、包装.....	23
10 运输和贮存.....	23

前 言

本标准根据 GB/T 1.1-2009 给出的规则起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由中国光伏行业协会标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：国家太阳能光伏产品质量监督检验中心、苏州赛伍应用技术有限公司、宁波长阳科技股份有限公司、中国电子技术标准化研究院、中节能太阳能科技（镇江）有限公司、中国广核新能源控股有限公司、苏州福斯特光伏材料有限公司、中天光伏有限公司、中天科技精密材料有限公司、常州裕兴薄膜科技股份有限公司。

本标准主要起草人：刘毅、吴小平、卢佳妍、陈洪野、周玉波、裴会川、黄国平、易金印、潘建军、杨楚峰、王强、王同心、戴建方、刘全、冯亚彬、王赶强、黄艳萍、单演炎、孟庆法。



CPIA



中国光伏行业协会
China Photovoltaic Industry Association

光伏组件用背板

1 范围

本标准规定了光伏组件用背板的分类、性能要求、试验方法、检验规则、包装、标志、运输和贮存。本标准适用于晶体硅太阳能电池组件用聚合物背板（以下简称“背板”），不包括玻璃背板和其他导电功能的背板材料。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款，通过本规范的引用而构成本规范的条款。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB/T 191-2008 包装储运图示标志
- GB/T 1408.1-2016 绝缘材料 电气强度试验方法 第1部分：工频下试验
- GB/T 1410-2006 固体绝缘材料体积电阻率和表面电阻率试验方法
- GB/T 2408-2008 塑料 燃烧性能的测定 水平法和垂直
- GB/T 2790-1995 胶粘剂 180°剥离强度试验方法 挠性材料对刚性材料
- GB/T 4207-2012 固体绝缘材料耐电痕化指数和相比电痕化指数的测定方法
- GB/T 6672-2001 塑料薄膜和薄片 厚度测定 机械测量法
- GB/T 9286-1998 色漆和清漆漆膜的划格试验
- GB/T 21529-2008 塑料薄膜和薄片水蒸气透过率的测定 电解传感器法
- GB/T 23988-2009 涂料耐磨性测定 落砂法
- GB/T 23989-2009 涂料耐溶剂擦拭性测定法
- GB/T 26253-2010 塑料薄膜和薄片水蒸气透过率的测定 红外检测器法
- ASTM E313-2010 仪器测量的颜色坐标的白色与黄色指数计算规程 (Standard Practice for Calculating Yellowness and Whiteness Indices from Instrumentally Measured Color Coordinates)
- IEC 61215-2:2016 地面用晶体硅光伏组件 设计鉴定和定型-第2部分：试验程序 (Terrestrial photovoltaic (PV) modules - Design qualification and type approval - Part 2: Test procedures)
- IEC 61730-1:2016 光伏 (PV) 组件的安全鉴定 第1部分：结构要求 (Photovoltaic (PV) module safety qualification-Part 1: Requirements for construction)
- IEC 61730-2: 2016 光伏 (PV) 组件的安全鉴定 第2部分：测试要求 (Photovoltaic (PV) module safety qualification-Part 1: Requirements for testing)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

耐磨性 abrasion resistance

材料承受摩擦，刮擦或腐蚀等机械作用的能力。

3.2

相比电痕化指数 comparative tracking index

CTI

5个试样经受50滴液滴期间未电痕化失效和不发生持续燃烧时的最大电压值,还包括100滴试验时关于材料性能叙述。

3.3

绝缘穿透距离 distance through insulation

DTI

基于绝缘材料薄层的可靠绝缘作用所需的厚度值。

3.4

水蒸气透过率 water vapor transmission rate

WVTR

在规定的试验条件下,试验达到平衡时单位时间内透过单位面积样品的水蒸气量。

3.5

压力蒸煮老化试验 pressure cooker test

PCT

压力蒸煮老化试验,简称PCT试验,一般又称为压力锅蒸煮试验或是饱和蒸汽试验,最主要是将待测品置于严苛的温度(121℃)、饱和湿度(100%R. H.)及压力环境下测试,测试试样耐高温高压高湿的能力。

3.6

空气面 air side

指在整个光伏组件层压好之后,背板与空气接触的一面。

4 产品分类

4.1 结构分类

产品按结构可分为含PET结构背板和不含PET结构背板。

4.2 工艺分类

产品按设计工艺可分为复合型、涂覆型和挤出型。

5 技术要求

背板的基础性能要求见表1。

表1 基础性能要求

序号	项目		单位	复合型	涂覆型	挤出型
1	一般要求	外观	—	外观平整,无气泡、杂质、皱纹或分层		
2		厚度	—	标称值±5%,每个值均符合		
3	机械性能	拉伸强度	MPa	≥100	≥100	≥15
4		断裂伸长率	—	≥100%	≥100%	≥300%
5		层间剥离强度(复合面)	N/cm	≥4	—	—

表 1 (续)

序号	项目		单位	复合型	涂覆型	挤出型
6	机械性能	背板/EVA 剥离强度 (180°)	N/cm	≥50	≥50	≥50
7		背板/硅胶剥离强度 (180°)	N/cm	≥30	≥30	≥30
8		背板/胶带剥离强度 (90°)	N/cm	≥5	≥5	≥5
9		涂层附着力 (涂覆面)	级	0	0	—
10		耐磨性	L	≥150	≥100	≥200
11		抗划伤性	—	试验后背板耐候层表面无明显被划伤, 受光面或者里侧不可以目视看到划穿。		
12	热收缩率	纵向 MD	—	≤1.0%	≤1.0%	≤1.0%
		横向 TD	—	≤1.0%	≤1.0%	≤1.0%
13	耐热性	150℃, 24h	—	无裂纹, 无褶皱等外观缺陷		
		175℃, 30min (透明背板)	—	无裂纹等外观缺陷; 黄变指数 ΔYI≤5。		
14	击穿电压(油)	1000V	kV	≥12	≥12	≥12
		1500V		≥16	≥16	≥16
15	体积电阻率		Ω·cm	≥1.0×10 ¹⁵	≥1.0×10 ¹⁵	≥1.0×10 ¹⁵
16	绝缘穿透距离 DTI	1000V	μm	≥150	≥150	≥150
		1500V		≥300	≥300	≥300
17	相比电痕化指数 CTI		V	I 级 CTI≥600 II 级 600>CTI≥400 III 级 400>CTI≥175		
18	透射率 (透明背板) (400nm-1100nm)		—	≥75%	≥75%	—
19	耐溶剂性 (乙酸乙酯) 空气面		次	≥100	≥100	≥100
20	耐碱性		—	不分层、不起泡、不变色		
21	耐酸性		—	不分层、不起泡、不变色		
22	其它性能	水蒸气透过率	g/(m ² ·24h)	≤1.5	≤1.5	≤1.5
		电解传感器法		≤2.0	≤2.0	≤2.0
23	阻燃性		—	HB	HB	HB

注: 项目 14 和 16 中 1000V 和 1500V 是指背板耐系统电压能力。

背板的老化性能要求见表2。

表 2 老化性能要求

序号	项目	复合型	涂覆型	挤出型	
1	热循环试验	200 循环	外观：不分层、不起泡、无裂纹， 表面和胶层无显著发黏； 拉伸强度保持率 $\geq 60\%$ ； 拉伸强度 $\geq 60\text{MPa}$ ；	外观：不分层、不起泡、无裂纹， 表面无显著发黏； 拉伸强度保持率 $\geq 60\%$ ； 拉伸强度 $\geq 60\text{MPa}$ ；	外观：不分层、不起泡、无裂 纹，表面无显著发黏； 拉伸强度保持率 $\geq 60\%$ ； 拉伸强度 $\geq 9\text{MPa}$ ；
		400 循环	断裂伸长率保持率 $\geq 60\%$ ； 断裂伸长率 $\geq 60\%$ ； 层间剥离强度 $\geq 3.5\text{N/cm}$ ；	断裂伸长率保持率 $\geq 60\%$ ； 断裂伸长率 $\geq 60\%$ ； 涂层附着力：0 级；	断裂伸长率保持率 $\geq 60\%$ ； 断裂伸长率 $\geq 180\%$ ； 断裂伸长率保持率 $\geq 60\%$ ；
		600 循环	背板/EVA 剥离强度 $\geq 30\text{N/cm}$ ； 黄变指数 $\Delta\text{YI} \leq 3.0$ ； 透射率衰减率（透明背板） $\leq 5\%$ 。	背板/EVA 剥离强度 $\geq 30\text{N/cm}$ ； 黄变指数 $\Delta\text{YI} \leq 3.0$ ； 透射率衰减率（透明背板） $\leq 5\%$ 。	背板/EVA 剥离强度 $\geq 30\text{N/cm}$ ； 黄变指数 $\Delta\text{YI} \leq 3.0$ 。
2	湿冻试验	10 循环	外观：不分层、不起泡、无裂纹， 表面和胶层无显著发黏； 拉伸强度保持率 $\geq 60\%$ ； 拉伸强度 $\geq 60\text{MPa}$ ；	外观：不分层、不起泡、无裂纹， 表面无显著发黏； 拉伸强度保持率 $\geq 60\%$ ； 拉伸强度 $\geq 60\text{MPa}$ ；	外观：不分层、不起泡、无裂 纹，表面无显著发黏； 拉伸强度保持率 $\geq 60\%$ ； 拉伸强度 $\geq 9\text{MPa}$ ；
		20 循环	断裂伸长率保持率 $\geq 60\%$ ； 断裂伸长率 $\geq 60\%$ ； 层间剥离强度 $\geq 3.5\text{N/cm}$ ；	断裂伸长率保持率 $\geq 60\%$ ； 断裂伸长率 $\geq 60\%$ ； 涂层附着力：0 级；	断裂伸长率保持率 $\geq 60\%$ ； 断裂伸长率 $\geq 180\%$ ； 断裂伸长率保持率 $\geq 60\%$ ；
		30 循环	背板/EVA 剥离强度 $\geq 30\text{N/cm}$ ； 黄变指数 $\Delta\text{YI} \leq 2.0$ ； 透射率衰减率（透明背板） $\leq 5\%$ 。	背板/EVA 剥离强度 $\geq 30\text{N/cm}$ ； 黄变指数 $\Delta\text{YI} \leq 2.0$ ； 透射率衰减率（透明背板） $\leq 5\%$ 。	背板/EVA 剥离强度 $\geq 30\text{N/cm}$ ； 黄变指数 $\Delta\text{YI} \leq 2.0$ 。
3	恒定湿热试 验	1000h	外观：不分层、不起泡、无裂纹， 表面和胶层无显著发黏； 拉伸强度保持率 $\geq 60\%$ ； 拉伸强度 $\geq 60\text{MPa}$ ；	外观：不分层、不起泡、无裂纹， 表面无显著发黏； 拉伸强度保持率 $\geq 60\%$ ； 拉伸强度 $\geq 60\text{MPa}$ ；	外观：不分层、不起泡、无裂 纹，表面无显著发黏； 拉伸强度保持率 $\geq 60\%$ ； 拉伸强度 $\geq 9\text{MPa}$ ；
		2000h	断裂伸长率保持率 $\geq 60\%$ ； 断裂伸长率 $\geq 60\%$ ； 层间剥离强度 $\geq 3.5\text{N/cm}$ ；	断裂伸长率保持率 $\geq 60\%$ ； 断裂伸长率 $\geq 60\%$ ； 涂层附着力：0 级；	断裂伸长率保持率 $\geq 60\%$ ； 断裂伸长率 $\geq 180\%$ ； 断裂伸长率保持率 $\geq 60\%$ ；
		3000h	背板/EVA 剥离强度 $\geq 30\text{N/cm}$ ； 黄变指数 $\Delta\text{YI} \leq 4.0$ ； 透射率衰减率（透明背板） $\leq 5\%$ 。	背板/EVA 剥离强度 $\geq 30\text{N/cm}$ ； 黄变指数 $\Delta\text{YI} \leq 4.0$ ； 透射率衰减率（透明背板） $\leq 5\%$ 。	背板/EVA 剥离强度 $\geq 30\text{N/cm}$ ； 黄变指数 $\Delta\text{YI} \leq 5.0$ 。
4	紫外试验	UV120 kWh/m ²	外观：不分层、不起泡、无裂纹， 表面和胶层无显著发黏； 拉伸强度保持率 $\geq 60\%$ ； 拉伸强度 $\geq 60\text{MPa}$ ；	外观：不分层、不起泡、无裂纹， 表面无显著发黏； 拉伸强度保持率 $\geq 60\%$ ； 拉伸强度 $\geq 60\text{MPa}$ ；	外观：不分层、不起泡、无裂 纹，表面无显著发黏； 拉伸强度保持率 $\geq 60\%$ ； 拉伸强度 $\geq 9\text{MPa}$ ；
		UV200 kWh/m ²	断裂伸长率保持率 $\geq 60\%$ ； 断裂伸长率 $\geq 60\%$ ； 层间剥离强度 $\geq 3.5\text{N/cm}$ （常规背 板）；	断裂伸长率保持率 $\geq 60\%$ ； 断裂伸长率 $\geq 60\%$ ； 涂层附着力：0 级；	断裂伸长率保持率 $\geq 60\%$ ； 断裂伸长率 $\geq 180\%$ ； 断裂伸长率保持率 $\geq 60\%$ ；
		UV300 kWh/m ²	背板/EVA 剥离强度 $\geq 30\text{N/cm}$ ； 黄变指数 $\Delta\text{YI} \leq 3.0$ ； 透射率衰减率（透明背板） $\leq 5\%$ ；	背板/EVA 剥离强度 $\geq 30\text{N/cm}$ ； 黄变指数 $\Delta\text{YI} \leq 3.0$ ； 透射率衰减率（透明背板） $\leq 5\%$ 。	背板/EVA 剥离强度 $\geq 30\text{N/cm}$ ； 黄变指数 $\Delta\text{YI} \leq 3.0$ 。

表 2 老化性能要求 (续)

			层间剥离强度 $\geq 2.5\text{N/cm}$ (透明背板)； 背板/EVA 剥离强度 $\geq 30\text{N/cm}$ ； 黄变指数 $\Delta\text{YI} \leq 3.0$ 。		
5	紫外湿热试验 (UV+DH 500h, UV 累计辐照量 $\geq 75\text{kWh/m}^2$)		外观: 不分层、不起泡、无裂纹, 表面和胶层无显著发黏; 拉伸强度保持率 $\geq 40\%$; 拉伸强度 $\geq 40\text{MPa}$; 断裂伸长率保持率 $\geq 40\%$; 断裂伸长率 $\geq 40\%$; 黄变指数 $\Delta\text{YI} \leq 4.0$ 。	外观: 不分层、不起泡、无裂纹, 表面无显著发黏; 拉伸强度保持率 $\geq 40\%$; 拉伸强度 $\geq 40\text{MPa}$; 断裂伸长率保持率 $\geq 40\%$; 断裂伸长率 $\geq 40\%$; 黄变指数 $\Delta\text{YI} \leq 4.0$ 。	外观: 不分层、不起泡、无裂 纹, 表面无显著发黏; 拉伸强度保持率 $\geq 40\%$; 拉伸强度 $\geq 6\text{MPa}$ 断裂伸长率保持率 $\geq 40\%$; 断裂伸长率 $\geq 120\%$; 黄变指数 $\Delta\text{YI} \leq 4.0$ 。
6	紫外湿冻试验 ^a (20 周期, UV 累计辐 照量 $\geq 75\text{kWh/m}^2$)		外观: 不分层、不起泡、无裂纹, 表面和胶层无显著发黏; 拉伸强度保持率 $\geq 40\%$; 拉伸强度 $\geq 40\text{MPa}$; 断裂伸长率保持率 $\geq 40\%$; 断裂伸长率 $\geq 40\%$; 黄变指数 $\Delta\text{YI} \leq 4.0$ 。	外观: 不分层、不起泡、无裂纹, 表面无显著发黏; 拉伸强度保持率 $\geq 40\%$; 拉伸强度 $\geq 40\text{MPa}$; 断裂伸长率保持率 $\geq 40\%$; 断裂伸长率 $\geq 40\%$; 黄变指数 $\Delta\text{YI} \leq 4.0$ 。	外观: 不分层、不起泡、无裂 纹, 表面无显著发黏; 拉伸强度保持率 $\geq 40\%$; 拉伸强度 $\geq 6\text{MPa}$ 断裂伸长率保持率 $\geq 40\%$; 断裂伸长率 $\geq 120\%$; 黄变指数 $\Delta\text{YI} \leq 4.0$ 。
7	序列老化试验 (B 序 列) ^a		外观: 不分层、不起泡、无裂纹, 表面和胶层无显著发黏; 拉伸强度保持率 $\geq 40\%$; 拉伸强度 $\geq 40\text{MPa}$; 断裂伸长率保持率 $\geq 40\%$; 断裂伸长率 $\geq 40\%$; 黄变指数 $\Delta\text{YI} \leq 4.0$ 。	外观: 不分层、不起泡、无裂纹, 表面无显著发黏; 拉伸强度保持率 $\geq 40\%$; 拉伸强度 $\geq 40\text{MPa}$; 断裂伸长率保持率 $\geq 40\%$; 断裂伸长率 $\geq 40\%$; 黄变指数 $\Delta\text{YI} \leq 4.0$ 。	外观: 不分层、不起泡、无裂 纹, 表面无显著发黏; 拉伸强度保持率 $\geq 40\%$; 拉伸强度 $\geq 6\text{MPa}$ 断裂伸长率保持率 $\geq 40\%$; 断裂伸长率 $\geq 120\%$; 黄变指数 $\Delta\text{YI} \leq 4.0$ 。
8	PCT 试验	24h	外观: 不分层、不起泡、无裂纹, 表面和胶层无显著发黏; 拉伸强度保持率 $\geq 60\%$; 拉伸强度 $\geq 60\text{MPa}$; 断裂伸长率保持率 $\geq 60\%$; 断裂伸长率 $\geq 60\%$;	外观: 不分层、不起泡、无裂纹, 表面无显著发黏; 拉伸强度保持率 $\geq 60\%$; 拉伸强度 $\geq 60\text{MPa}$; 断裂伸长率保持率 $\geq 60\%$; 断裂伸长率 $\geq 60\%$;	外观: 不分层、不起泡、无裂 纹, 表面无显著发黏; 拉伸强度保持率 $\geq 60\%$; 拉伸强度 $\geq 9\text{MPa}$; 断裂伸长率保持率 $\geq 60\%$; 断裂伸长率 $\geq 180\%$;
		48h	层间剥离强度 $\geq 3.5\text{N/cm}$; 背板与 EVA 剥离强度 $\geq 30\text{N/cm}$ (PCT24h 考察); 黄变指数 $\Delta\text{YI} \leq 3.0$ 。	涂层附着力: 0 级; 背板与 EVA 剥离强度 $\geq 30\text{N/cm}$ (PCT24h 考察); 黄变指数 $\Delta\text{YI} \leq 3.0$ 。	背板与 EVA 剥离强度 $\geq 30\text{N/cm}$ (PCT24h 考察); 黄变指数 $\Delta\text{YI} \leq 3.0$ 。
注 1: 标注 a 的项目为可选项, 两者满足其中一项即可;					
注 2: 可以按照表中老化测试时间长短对背板进行分级使用。					

6 取样、预处理条件和试验条件

6.1 取样

如是卷状试样，则取样时从薄膜卷上应至少先去掉最外面1层薄膜，然后再按试验方法中要求取样及制样。取样时的环境条件同试验条件；如是片状试样，则随机抽样。

6.2 预处理条件

除非另有规定，应将所有试样应在温度 $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 $50\% \pm 5\%$ 下至少放置24h。

6.3 试验条件

除非另有规定，试验应在温度 $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 $50\% \pm 5\%$ 条件下进行。

7 试验方法

7.1 外观

沿卷材横向取原幅宽长约1m的背板作为试样，在自然光下用目视法检查评定。背板的表面应无气泡、褶皱、分层、擦伤、压痕，且在 1m^2 面积范围内颜色不匀的现象。

7.2 厚度

7.2.1 仪器设备

精度为 0.001mm 的测厚仪。

测厚仪应有一个表面为平面的测量面，所有测量面应该是抛光的。

每一测量面的直径应在 $2.5\text{mm} \sim 10\text{mm}$ 之间，两平面不平行度小于 $5\mu\text{m}$ 。测量面对试样施加的负荷应在 $0.5\text{N} \sim 1.0\text{N}$ 之间。

7.2.2 试样制备

在距试样纵向端部大约1m处，沿横向整个宽度截取试样，试样宽100mm。

7.2.3 试验步骤

根据GB/T 6672-2001及下列规定进行测试：

- a) 试样和测量仪的各测量面无油污、灰尘等污染；
- b) 测量前应检查测量仪零点，在每组试样测量后应重新检查其零点；
- c) 测量时应平缓放下测头，避免试样变形；
- d) 按等分试样长度的方法测10点。对未裁边的试样，应在距边50mm开始测量。

7.2.4 试验结果

报告所有测量值的中间值，并报告最小值；如需要，报告中还应给出每一测量值。

7.3 拉伸强度和断裂伸长率

7.3.1 仪器设备

应符合下列要求“”

- a) 测厚仪：精度 0.001mm ；
- b) 万能材料试验机：试验机的拉伸负荷和伸长率的精度相对误差不大于1%。

7.3.2 试样制备

沿背板的纵向和横向分别裁取长150mm、宽（10±0.5）mm的试样各5条，试样应外观完整，厚度均匀，边缘平滑，无毛刺。

7.3.3 试验步骤

试验按下列步骤进行：

- a) 在试样中部标出相距50mm的标记线，在每条试样的标线间测量3点厚度及宽度，取其平均值为试样厚度和宽度，试样宽度的测量精度分别不低于0.1mm；
- b) 将试样平直的夹于上下夹具之间，使其在拉伸时不在夹具内滑移，且不受夹具的机械损伤，并使得两夹口与试样上的两标线重合；
- c) 以100mm/min速度施加负荷直至试样断裂；
- d) 记录每条试样的最大负荷和试样断裂时两标线间的伸长。如试样发生滑移，或在夹口处（与任一夹具的距离小于10mm）断裂，或由于其他明显错误导致的过早断裂，该试验数据无效，应重新另取一个试样进行试验。

7.3.4 试验结果

分别按公式（1）和（2）计算试样的拉伸强度和断裂伸长率。

$$\sigma = \frac{f}{h \times b} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

- σ——拉伸强度，单位为兆帕（MPa）；
 f——最大负荷，单位为牛顿（N）；
 h——试样厚度，单位为毫米（mm）；
 b——试样宽度，单位为毫米（mm）。

$$\varepsilon = \frac{L_2 - L_1}{L_1} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

式中：

- ε——断裂伸长率，%；
 L₁——试样未拉伸时两标线间距离，单位为毫米（mm）；
 L₂——试样断裂时两标线间的距离，单位为毫米（mm）

分别取纵向和横向的5个测量数据的中值作为试验结果，并报告最小值，拉伸强度和断裂伸长率结果修约至整数。

分别按公式（3）和（4）计算试样的拉伸强度保持率和断裂伸长率保持率。

$$B = \frac{\sigma_1}{\sigma_2} \times 100\% \dots\dots\dots (3)$$

式中：

- B——拉伸强度保持率；
 σ₁——老化试验后拉伸强度，单位为兆帕（MPa）；
 σ₂——老化试验前拉伸强度，单位为兆帕（MPa）

$$D = \frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2} \times 100\% \dots\dots\dots (4)$$

式中：

- D—断裂伸长率保持率，%；
 ≡ 1—老化试验后断裂伸长率；
 ≡ 2—老化试验前断裂伸长率

7.4 层间剥离强度（复合型背板）

按GB/T 2790-1995的规定。试样长为200mm，宽为 (15 ± 0.5) mm，横向和纵向各取5个域样品。试样宽度的精度不低于0.1mm，试样沿长度方向将复合材料的一层撕开，以100mm/min的剥离速度进行180°角剥离试验，如图1所示。分别取横向和纵向的5个测试值中值作为结果，并报告最小值。

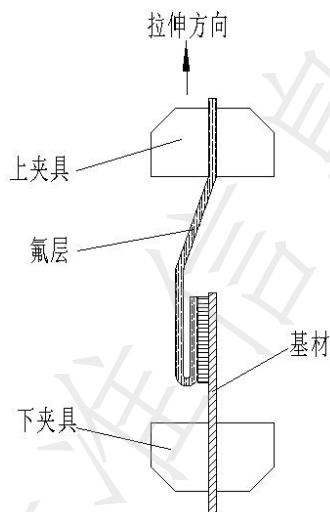


图1 180° 剥离试验示意图

7.5 背板与 EVA 剥离强度

7.5.1 仪器设备及辅材

仪器设备及辅料应符合下列要求：

- 超白压花玻璃：厚度为3.2mm，在380nm-1100nm波段上透射比为91.5%以上；
- 光伏组件封装用EVA胶膜：表面平整、无折痕、无污点、无可见杂质、无气泡、压花清晰，交联度不小于75.0%，背板供需双方确定一款EVA进行搭配测试；
- 万能材料试验机：试验机的拉伸负荷和伸长率的精度相对误差不大于1%；
- 层压机。

7.5.2 试样制备

试样制备如下：

- 取未固化的EVA胶膜两块，玻璃一块和测试用背板一块。按照玻璃/EVA胶膜（两块）/背板的顺序依次叠好，按EVA胶膜要求的固化条件进行固化交联，层压固化后的样品内EVA胶膜应无气泡，冷却至室温后待用；
- 沿背板纵向方向裁切成宽度为 (10 ± 0.5) mm，长度为250~300mm的长条试样各5条。

7.5.3 试验步骤

试验按下列步骤进行：

- 按照 GB/T 2790-1995 规定使用万能拉力机，将试样未胶接的一端弯曲 180°，夹入上夹具，另一端与压制的压花玻璃夹紧在下夹具，如图 1。注意使夹头间试样准确定位，以保证所施加的拉力均匀地分布在试样的宽度上。

- b) 开动机器，使上下夹头以 100mm/min 的速率分离。
- c) 记下夹头的分离速率和当夹头分离运行时所受到的力，继续试验，直到至少有 100mm 的胶接长度被剥离。同时记下胶结破坏的类型，即粘附破坏、内聚破坏或被粘物破坏。

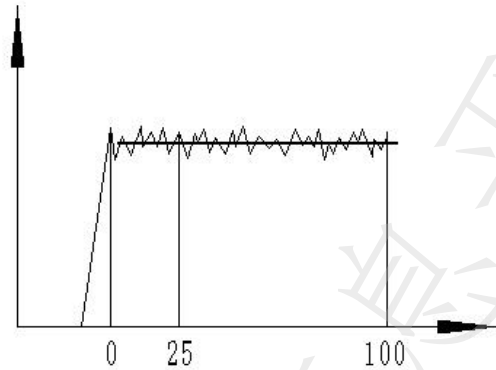


图 2 剥离力曲线

7.5.4 试验结果

对于每个试样，从剥离力和剥离长度的关系曲线上测定平均剥离力，以 N 为单位。计算剥离力的剥离长度至少要 100mm，但不包括最初的 25mm，可以用划一条估计的等高线（见图 2）或用测面积法来得到平均剥离力。

记录下在这至少 100mm 剥离长度内的剥离力的最大值和最小值，按公式 (5) 计算相应的剥离强度值。

$$\sigma_{180^\circ} = \frac{F}{B} \dots\dots\dots (5)$$

式中：

σ_{180° —180° 剥离强度，单位为牛顿/厘米 (N/cm)；

F—剥离力，单位为牛顿 (N)；

B—试样宽度，单位为厘米 (cm)。

报告 5 个测量结果的中值，并报告最小值。

7.6 背板与硅胶剥离强度

7.6.1 仪器设备

万能材料试验机：试验机的拉伸负荷和伸长率的精度相对误差不大于 1%。

7.6.2 试样制备

试样制备如下：

- 将背板裁切成宽度为 (10 ± 0.5) mm，长度为 $(250 \sim 300)$ mm 的长条各 10 条。
- 将硅胶均匀的涂于背板试样的外表面（接触空气面），硅胶厚度为 $2\text{mm} \pm 0.2\text{mm}$ ，用另一片背板的外表面将硅胶覆盖，两片背板及硅胶间应无缝隙，共制备五组试样。
- 将试样放置在 (23 ± 2) °C，相对湿度 $(50 \pm 5)\%$ 下固化 168h。

7.6.3 试验步骤

按照 7.5.3 进行剥离试验，并观察分离界面。

7.6.4 试验结果

按照7.5.4进行试验结果处理：

- a) 如分离界面出现在背板与硅胶间，则显示值为背板/硅胶的剥离强度。
- b) 如分离界面出现在硅胶本身层间，则表明背板/硅胶的剥离强度大于显示值。

7.7 背板与胶带剥离强度（90°）

7.7.1 仪器设备及其他辅材

仪器设备及辅料应符合下列要求：

- a) 万能拉力机：拉力机的拉伸负荷和伸长率的精度相对误差不大于1%；
- b) 胶带：封装功能的双面发泡胶带。

7.7.2 试样制备

沿背板的纵向和横向分别裁取长度为500mm，宽度为25mm的试样各5个，试验宽度的测量精度不低于0.25mm。

7.7.3 试验步骤

试验按下列步骤进行：

- a) 沿试样长度方向将胶带的一半贴于试样上，用3kg的压辊来回推压3次，静置时间依照不同厂家型号而定。
- b) 使用万能拉力机，将未与背板粘结的一侧加入上夹具，夹紧并保持垂直，进行90°剥离，速度50mm/min，如图3所示。

7.7.4 试验结果

按照7.5.4进行结果处理。



图3 90°剥离示意图

7.8 涂层附着力（涂覆型背板）

7.8.1 仪器设备及其他辅材

仪器设备及辅料应符合下列要求：

- a) 切割刀具：
 - 1) 单刀切割的刀刃为20°~30°，以及其他尺寸；
 - 2) 六个切割刀的多刃刀具，刀刃间隔为1mm或2mm。
- b) 一系列导向和刀刃间隔装置；
- c) 软毛刷；
- d) 透明压敏胶带，宽25mm，粘着力(10±1)N/25mm；
- e) 目视放大镜，放大倍数为2倍~3倍。

7.8.2 试样制备

在试样上至少取3个不同的位置，裁切成150mm×100mm，划格单元1mm×1mm，共10×10。

7.8.3 试验步骤

按GB/T 9286-1998的操作步骤进行试验。

7.8.4 试验结果

试验结果的评定按表3进行。

表3 划格试验结果分级

分级	说明	发生脱落的十字交叉切割区的表面外观
0	切割边缘完全平滑，无一格脱落	
1	在切口交叉处有少许涂层脱落，但交叉切割面积受影响不能明显大于5%	
2	在切口交叉处和/或沿切口边缘有涂层脱落，受影响的交叉切割面积明显大于5%，但不能明显大于15%	
3	涂层沿切割边缘部分或全部以打碎片脱落，和/或在格子不同部位上部分或全部剥落，受影响的交叉切割面积明显大于15%，但不能明显大于35%	
4	涂层沿切割边缘打碎片剥落，和/或一些方格部分或全部脱落。受影响的交叉切割面积明显大于35%，但不能明显大于65%	
5	剥落的程度超过4级	---

7.9 耐磨性

7.9.1 仪器设备

耐磨试验器。

7.9.2 试验步骤

按照GB/T 23988-2009规定进行试验，砂粒直径为0.25mm-0.65mm，平均粒径为0.58mm，砂粒测试次数应不超过25次。

7.9.3 试验结果

取2个测定结果的平均值，保留一位小数。两次平行测定相差应小于其平均值的25%。

7.10 抗划伤性

按IEC 61730-2:2016中条款10.10MST 12的规定测试。

7.11 热收缩率

7.11.1 仪器设备

仪器设备如下：

- a) 烘箱：自然循环空气，温度范围：室温~300℃，控温精度±2℃；
- b) 数显游标卡尺：精度0.01mm。

7.11.2 试样制备

沿背板横向和纵向分别裁取100mm×100mm的试样，并做好纵向、横向标记。若薄膜幅宽小于100mm，试样宽为薄膜幅宽。

7.11.3 试验步骤

分别测量每块试样的纵向、横向尺寸 L_0 ，精确到0.01mm。然后把试样放入预先升温至150℃的烘箱中30min，从烘箱中取出样品，冷却到室温。重新测量试样纵向、横向尺寸 L_1 。

7.11.4 试验结果

按公式（6）计算试样的热收缩率：

$$X = \left[1 - \frac{L_1}{L_0}\right] \times 100\% \quad (6)$$

式中：

X——热收缩率，%；

L_0 ——热收缩前试样的横向、纵向尺寸，单位为毫米（mm）；

L_1 ——热收缩后试样的横向、纵向尺寸，单位为毫米（mm）。

分别报告纵向和横向测量结果的中值，并报告最小值。

7.12 耐热性

7.12.1 仪器设备

仪器设备如下：

- a) 烘箱：自然循环空气，温度范围：室温~300℃，控温精度±2℃；
- b) 层压机；
- c) 分光光度计或测色仪；

7.12.2 试样制备

裁取A4大小背板2张，并按7.5.2进行层压。制备两块层压件试样。

7.12.3 试验步骤

将2块层压试样分别平铺于预先升温至 (150 ± 2) ℃、 (175 ± 2) ℃的烘箱中，分别保持24h、30min，从烘箱中取出试样，冷却至室温，用肉眼在散射的日光下距试样不超过300mm目视观察背板外观，其中 (175 ± 2) ℃条件的试样按7.18测试试样的黄变指数。

7.13 击穿电压

7.13.1 仪器设备

耐压测试仪。

7.13.2 试样制备

从背板不同部位裁取50mm×50mm试样5个，试样两表面应平整光滑且平行，无气泡、凹坑等不良现象。

7.13.3 试验步骤

按照GB/T 1408.1-2016的规定，采用交流电压，在油浴条件下进行试验。

7.13.4 试验结果

报告5个测试结果的中值，并报告最小值、升压速度、周围所用介质类型。

7.14 体积电阻率

7.14.1 仪器设备

高阻计。

7.14.2 试样制备

从背板不同部位裁取3个100mm×100mm的试样，试样两表面应平整光滑且平行，无气泡、凹坑等不良现象。

7.14.3 试验步骤

按照GB/T 1410-2006的规定进行试样。

试验条件：施加在试样上的直流电压为1000V，电化时间为1min。

7.14.4 试验结果

报告3个测试结果的中值，并报告最小值。

7.15 绝缘穿透距离 DTI

7.15.1 仪器设备

仪器设备如下：

- a) 切片机；
- b) 测量工具，如校准的光学显微镜、激光显微镜或扫描电子显微镜。

7.15.2 试样制备

试样制备如下：

- a) 裁取尺寸大致为210 mm×148 mm的背板试样（A5格式），两个方向的公差为 ± 20 mm；
- b) 准备用于层压的材料（从上到下），所有板材和光伏玻璃其尺寸与背板大小大致相同：
 - 1) 背板（EVA面朝下）；

- 2) 光伏组件用封装EVA胶膜，厚度为 $450\ \mu\text{m} \pm 100\ \mu\text{m}$ ；
 - 3) 最小长度为15cm的直径 $800\ \mu\text{m} \pm 50\ \mu\text{m}$ （例如60%Sn / 40%Pb）的焊锡丝；
 - 4) 隔离材料（例如含氟聚合物薄膜），厚度 $\leq 50\ \mu\text{m}$ ；
 - 5) 具有表面结构（压花）的光伏玻璃 $3.2\text{mm} \pm 1\text{mm}$ （底部），压花面向下；
- c) 按b)顺序进行层压，层压条件参照组件封装工艺，视具体EVA型号而定；
 - d) 层压后将玻璃取出，并取出隔离材料。

7.15.3 试验步骤

试样步骤如下：

- a) 在切片之前移除嵌入的焊锡丝，并确保不要损坏背板；
- b) 采用切片的方法获得与焊锡丝方向垂直的横截面；
- c) 将准备好的横截面安装在显微镜上，并调节显微镜，以获得清晰的横截面图像；
- d) 在显微图像中测量总体最小厚度，标识每个单独的结构层厚度，并保存测量图像。
- e) 重复测量5次，按照IEC 61730-1: 2016条款5.6.4.2规定，DTI为符合绝缘要求层的厚度的总和。

7.15.4 试验结果

报告5个测量结果的最小值，并报告焊丝类型、EVA厚度、层压条件、在达到最高温度时的平均层压压力及横截面图像。

7.16 相比电痕化指数 CTI

7.16.1 仪器设备

漏电起痕试验仪。

7.16.2 试样制备

试样制备如下：

- a) 裁取 $20\text{mm} \times 20\text{mm}$ 背板试样，试样应光滑，无擦伤、瑕疵、灰尘、杂质等；
- b) 试样厚度应为3mm或更厚，每一材料试样可重叠已获得要求至少3mm的厚度。

7.16.3 试验步骤

按GB/T 4207-2012 的规定测试。

7.16.4 试验结果

报告5个试样耐受50滴液滴不失效的最大电压，并报告试样厚度或叠层数。

7.17 黄变指数

7.17.1 仪器设备

仪器设备如下：

- a) 分光光度计或测色仪；
- b) 基准白板，完全反射漫射体；
- c) 仪器工作白板。

7.17.2 试样制备

试样制备如下：

- a) 试样应色泽和质地均匀、内部无气泡，表面无沾污、无擦伤等缺陷；

- b) 透明和半透明的片装试样，两表面应平整且平行；不透明的试样至少有一个表面平整；薄膜试样不应有明显的皱折；
- c) 从背板上分别截取100mm×100mm试样3个。

7.17.3 试验方法

按照ASTM E313-2010的规定进行试验。

对于透明的试样应测定试样空气侧的光谱透射率（透射法），对于不透明和半透明试样应测定试样空气侧的光谱反射率（反射法），并分别记录及YI值。

试样的黄变指数 ΔYI 按式（7）计算：

$$\Delta YI = YI - YI_0 \quad \dots\dots\dots (7)$$

式中：

ΔYI ——黄变指数，正值表示试样黄色指数增加，负值表示黄色指数减少；

YI——试样受光、热等老化后的黄色指数；

YI_0 ——试样受光、热等老化前的黄色指数；

取3个测试结果的平均值，修约到小数点后一位。

7.18 透射率

7.18.1 仪器设备

分光光度计。

7.18.2 试样制备

截取100mm×100mm试样3个。

7.18.3 试验方法

用分光光度计在波长400nm~1100nm范围内测试透射率。

7.18.4 试验结果

计算每个试样在400nm-1100nm范围内透射率平均值，并报告3个测量结果的平均值。

试样的透射率衰减率C按式（8）计算：

$$C = \frac{T_1 - T_2}{T_1} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (8)$$

式中：

C——透射率衰减率；

T_1 ——试样老化前的透射率；

T_2 ——试样老化后的透射率。

报告3个测量结果的平均值。

7.19 耐溶剂性

7.19.1 试剂和材料

试剂和材料如下：

- a) 测厚仪；
- b) 乙酸乙酯，化学纯；
- c) 脱脂棉；
- d) 耐溶剂手套、吸管等安装装备。

7.19.2 试验步骤

根据GB/T 23989-2009 手工擦拭法（A法）规定进行试验。

7.19.3 试验结果

在散射日光下目视检查试样长度的中间8cm的区域的外观，观察其是否破损露出底材。

7.19.4 结果评定

同一试样制备两块样板进行平行试验，擦拭至规定次数时，以两块试板中有一块未露出底材即评为“通过”。

7.20 耐酸性

7.20.1 试样制备

从背板不同部位裁取3个100mm×100mm的试样，试样两表面应平整光滑且平行，无气泡、凹坑等不良现象。

7.20.2 试验步骤

将试样浸泡在装有pH为 3 ± 0.2 的盐酸溶液的密闭容器中保持24h，取出试样，用清水冲洗干净后，用肉眼在散射的日光下距试样不超过300mm目视观察背板外观并记录相应结果。

7.21 耐碱性

7.21.1 试样制备

从背板不同部位裁取3个100mm×100mm的试样，试样两表面应平整光滑且平行，无气泡、凹坑等不良现象。

7.21.2 试验步骤

将试样浸泡在装有pH为 11 ± 0.2 的氢氧化钾溶液的密闭容器中保持24h，取出试样，用清水冲洗干净后，用肉眼在散射的日光下距试样不超过300mm目视观察背板外观并记录相应结果。

7.22 水蒸气透过率

7.22.1 仪器设备

水蒸汽透过率测试仪。

7.22.2 试样制备

按照设备操作规程裁取一定尺寸的试样3个。试样厚度应均匀，无折痕、皱折、擦伤、针孔等缺陷。

7.22.3 试验方法

7.22.3.1 电解传感器法

按照GB/T 21529-2008的规定进行试验。

测试条件：温度： (38 ± 0.5) ℃，相对湿度： (90 ± 2) %。

7.22.3.2 红外传感器法

按照GB/T 26253-2010的规定进行试验。

测试条件：温度： $(38 \pm 0.5)^\circ\text{C}$ ，相对湿度： $(90 \pm 2)\%$ 。

7.22.4 试验结果

报告3个测试结果的平均值。

7.23 阻燃性

根据GB/T 2408-2008规定测试。

7.24 热循环试验

7.24.1 仪器设备

仪器设备如下：

- a) 高低温老化试验箱；
- b) 层压机；
- c) 分光光度计或测色仪；
- d) 万能拉力机：拉力机的拉伸负荷和伸长率的精度相对误差不大于1%。

7.24.2 试样制备

试样制备如下：

- a) 裸片：每个测试级别分别裁取 $150\text{mm} \times 100\text{mm}$ 试样3个，长 150mm 、宽 10mm 的横向、纵向试样各10条；
- b) 层压件：按7.5.2制备试样。

7.24.3 试验步骤

根据IEC 61215-2:2016中条款4.11进行热循环试验。

试验条件：使温度在 $-(40 \pm 2)^\circ\text{C} \sim (85 \pm 2)^\circ\text{C}$ 之间循环（如图4）。

- a) 将所有试样放入高低温老化试验箱中，并确保试样的每个面受热均匀；
- b) 循环次数为200，400，600时，将试样取出；
- c) 老化试验后观察样品外观；试验前后分别对层压件试样空气面按ASTM E313-2010进行黄度指数测试，计算黄变指数，按7.5测试背板/EVA玻璃强度；按7.3测试背板裸片的拉伸强度和断裂伸长率，分别计算拉伸强度保持率和断裂伸长率保持率；按7.4测试复合型背板的层间剥离强度；按7.8测试涂覆型背板的涂层附着力；按7.18测试透明背板空气面的透射率，并计算透射率衰减率。

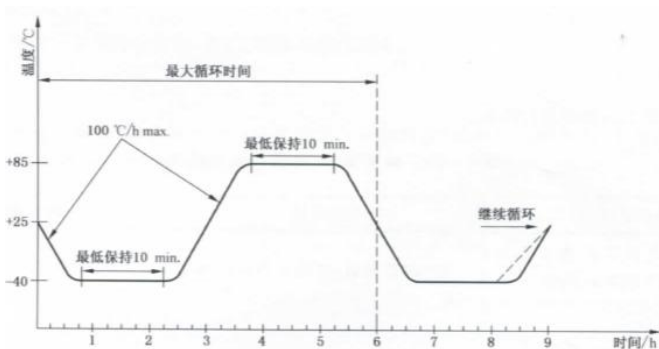


图4 热循环温度曲线

7.25 湿冻试验

7.25.1 仪器设备

- a) 高低温老化试验箱；
- b) 层压机；
- c) 分光光度计或测色仪；
- c) 万能拉力机：拉力机的拉伸负荷和伸长率的精度相对误差不大于1%。

7.25.2 试样制备

- a) 裸片：每个测试级别分别裁取150mm×100mm试样3个，长150mm、宽10mm的横向、纵向试样各10条；
- b) 层压件：按7.5.2制备试样。

7.25.3 试验步骤

根据IEC 61215-2:2016中4.12及下列规定进行湿冻试验：

- a) 试验条件：使温度在 $-(40\pm 2)^\circ\text{C}$ ~ $(85\pm 2)^\circ\text{C}$ 之间循环（如图5），在室温以上保持相对湿度为 $(85\pm 5)\%$ 。
- b) 将所有试样放入高低温老化试验箱中，并确保试样的每个面受热均匀；
- c) 循环次数为10, 20, 30时，将试样取出；
- d) 老化试验后观察样品外观；试验前后分别对层压件试样空气面按ASTME313-2010进行黄度指数测试，计算黄变指数，按7.5测试背板/EVA玻璃强度；按7.3测试背板裸片的拉伸强度和断裂伸长率，分别计算拉伸强度保持率和断裂伸长率保持率；按7.4测试复合型背板的层间剥离强度；按7.8测试涂覆型背板的涂层附着力；按7.18测试透明背板空气面的透射率，并计算透射率衰减率。

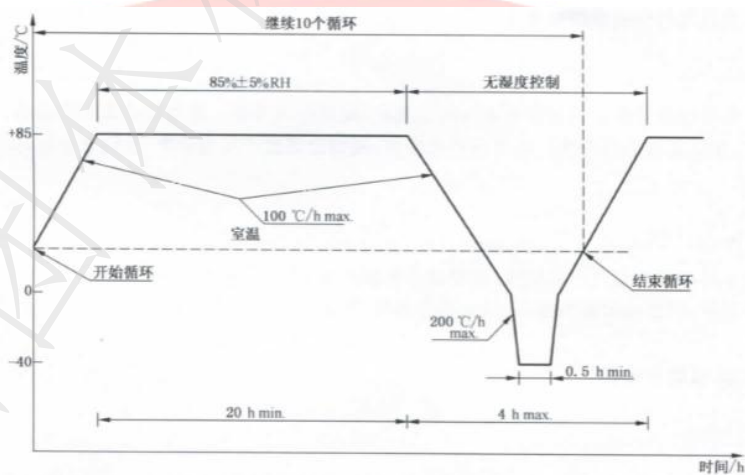


图5 湿冻温度曲线

7.26 恒定湿热试验

7.26.1 仪器设备

仪器设备如下：

- a) 恒定湿热老化试验箱；
- b) 层压机；
- c) 分光光度计或测色仪；

d) 万能拉力机：拉力机的拉伸负荷和伸长率的精度相对误差不大于1%。

7.26.2 试样制备

试样制备如下：

- a) 裸片：每个测试级别分别裁取150mm×100mm试样3个，长150mm、宽10mm的横向、纵向试样各10条；
- b) 层压件：按7.5.2制备试样。

7.26.3 试验步骤

根据IEC 61215-2:2016中4.13及下列规定进行湿热老化试验：

- a) 试验条件：温度： (85 ± 2) ℃，相对湿度： $(85\pm 5)\%$
- b) 将所有试样放入恒定湿热老化试验箱中，并确保试样的每个面受热均匀；
- c) 试验时间为1000h，2000h，3000h时，将试样取出；
- d) 老化试验后观察样品外观；试验前后分别对层压件试样空气面按ASTM E313-2010进行黄度指数测试，计算黄变指数，按7.5测试背板/EVA玻璃强度；按7.3测试背板裸片的拉伸强度和断裂伸长率，分别计算拉伸强度保持率和断裂伸长率保持率；按7.4测试复合型背板的层间剥离强度；按7.8测试涂覆型背板的涂层附着力；按7.18测试透明背板空气面的透射率，并计算透射率衰减率。

7.27 紫外试验

7.27.1 仪器设备

仪器设备如下：

- a) 紫外试验箱；
- b) 层压机；
- c) 分光光度计或测色仪；
- d) 万能拉力机：拉力机的拉伸负荷和伸长率的精度相对误差不大于1%。

7.27.2 试样制备

试样制备如下：

- a) 裸片：每个测试级别分别裁取150mm×100mm试样6个，300mm×300mm试样2个，老化试验后将试样按照要求制备成拉伸样条；
- b) 层压件：按7.5.2制备试样。

7.27.3 试验步骤

根据IEC 61215-2:2016中4.10及下列规定进行紫外辐照试验：

- a) 将所有试样放入紫外老化试验箱内，裸片试样辐照面为空气面和电池片面，层压件试样辐照面为玻璃面。
- b) 试验条件：温度： (60 ± 5) ℃，UV波长：280nm~400nm，其中波长280nm~320nm之间的紫外辐照量为总辐照量的3%~10%；
- c) 辐照功率校准：按试样表面实际所受的辐照量进行累积，至少每30kWh/m²用辐照计进行紫外功率校准一次；
- d) 累计辐照量分别为120 kWh/m²，200 kWh/m²和300 kWh/m²时，将试样取出；
- e) 老化试验后观察空气面和电池片面辐照后样品的外观；试验前后分别对层压件试样玻璃面按ASTM E313-2010进行黄度指数测试，计算黄变指数，按7.5测试背板/EVA玻璃强度；按7.3测试

背板裸片（空气面辐照样品）的拉伸强度和断裂伸长率，分别计算拉伸强度保持率和断裂伸长率保持率；按7.4测试复合型背板（空气面辐照样品）的层间剥离强度；按7.8测试涂覆型背板（空气面辐照样品）的涂层附着力，按7.18测试透明背板（空气面辐照样品）空气面的透射率，并计算透射率衰减率。

7.28 紫外湿热试验

7.28.1 仪器设备

仪器设备如下：

- a) 紫外湿热试验箱：紫外辐照度的准确度为±15%，均匀性为±15%；
- b) 层压机；
- c) 分光光度计或测色仪；
- d) 万能拉力机：拉力机的拉伸负荷和伸长率的精度相对误差不大于1%。

7.28.2 试样制备

试样制备如下

- a) 裸片：每个测试级别分别裁取300mm×300mm试样2个，老化试验后将样品按照要求制备成拉伸样条；
- b) 层压件：按7.5.2制备试样。

7.28.3 试验步骤

试验按如下步骤进行：

- a) 将所有试样放入紫外湿热试验箱内，裸片试样辐照面为空气面和电池片面，层压件试样辐照面为玻璃面；
- b) 试验条件：样品温度：(85±2)℃；相对湿度：(85±5)%；UV A波长：320 nm~400nm，UV B波长：280 nm~320nm，其中 UV B辐照量是总波段辐照量的3%~10%，在波长280nm~400nm间的辐射强度：150W/m²；
- c) 辐照功率校准：按试样表面实际所受的辐照量进行累积，至少每30kWh/m²用辐照计进行紫外功率校准一次；
- d) 老化试验后观察空气面和电池片面辐照后样品的外观；试验前后分别对层压件试样玻璃面按 ASTM E313-2010进行黄度指数测试，计算黄变指数；按7.3测试背板裸片（空气面辐照样品）的拉伸强度和断裂伸长率，分别计算拉伸强度保持率和断裂伸长率保持率。

7.29 紫外湿冻试验

7.29.1 仪器设备

仪器设备如下：

- a) 紫外湿冻试验箱：温度精度±1℃，湿度精度±5%RH；
- b) 层压机；
- c) 分光光度计或测色仪；
- d) 万能拉力机：拉力机的拉伸负荷和伸长率的精度相对误差不大于1%。

7.29.2 试样制备

试样制备如下：

- a) 裸片：每个测试级别分别裁取300mm×300mm试样2个，老化试验后将样品按照要求制备成拉伸样条；

- b) 层压件：按7.5.2制备试样。

7.29.3 试验步骤

试验按如下步骤进行：

- a) 将所有试样放入紫外湿冻老化试验箱内，裸片试样辐照面为空气面和电池片面，层压件试样辐照面为玻璃面；
- b) 试验过程：280 nm~400 nm（UVB 280 nm~320 nm，UVA 320 nm~400 nm）；辐射强度：150W/m²，UVB占UV（A+ B）能量的3%~10%；温度控制范围：-40℃~85℃，升降温速率满足7.25中的规定；湿度控制范围：30%~85% RH，试验开始时立即开启紫外灯光源，正常运行至-20℃，关闭光源。当循环试验温度升至0℃，打开光源，如此循环20次；
- c) 辐照功率校准：按试样表面实际所受的辐照量进行累积，至少每30kWh/m²用辐照计进行紫外功率校准一次；
- d) 老化试验后观察空气面和电池片面辐照后样品的外观；试验前后分别对层压件试样玻璃面按ASTM E313-2010进行黄度指数测试，计算黄变指数；按7.3测试背板裸片（空气面辐照样品）的拉伸强度和断裂伸长率，分别计算拉伸强度保持率和断裂伸长率保持率。

7.30 序列老化试验（B序列）

7.30.1 仪器设备

仪器设备如下：

- a) 恒定湿热老化试验箱；
- b) 高低温老化试验箱；
- c) 紫外试验箱；
- d) 层压机；
- e) 分光光度计或测色仪；
- f) 万能拉力机：拉力机的拉伸负荷和伸长率的精度相对误差不大于1%。

7.30.2 试样制备

试样制备如下：

- a) 裸片：每个测试级别分别裁取150mm×100mm试样3个，裁取300mm×300mm试样2个，老化试验后将样品按照要求制备成拉伸样条；
- b) 层压件：按7.5.2制备试样。

7.30.3 试验步骤

试验步骤如下：

- a) 按照IEC 61730-2：2016中B序列进行老化试验，将所有试样放入老化试验箱内，进行紫外辐照试验时，裸片试样辐照面为空气面和电池片面，层压件试样辐照面为玻璃面；
- b) 老化试验后观察空气面和电池片面辐照后样品的外观；试验前后分别对层压件试样玻璃面按ASTM E313-2010进行黄度指数测试，计算黄变指数；按7.3测试背板裸片（空气面辐照样品）的拉伸强度和断裂伸长率，分别计算拉伸强度保持率和断裂伸长率保持率。

7.31 PCT 试验

7.31.1 仪器设备及辅材

仪器设备及辅材如下：

- a) PCT试验箱；

- b) 层压机;
- c) 分光光度计或测色仪;
- d) 万能拉力机: 拉力机的拉伸负荷和伸长率的精度相对误差不大于1%。

7.31.2 试样制备

试样制备如下:

- a) 裸片: 每个测试级别分别裁取150mm×100mm试样3个, 长150mm、宽10mm的横向、纵向试样各10条;
- b) 层压件: 按照7.5.2进行层压。

7.31.3 试验步骤

试验按如下步骤进行:

- a) 将所有试样放入 PCT 老化试验箱中, 环境温度为 $121^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, 相对湿度 99%~100%, 并确保试样的每个面受热均匀;
- b) 老化测试 24h 和 48h, 将试样取出;
- c) 老化试验后观察样品外观; 试验前后分别对层压件试样空气面按 ASTM E313-2010 进行黄度指数测试, 计算黄变指数, 按 7.5 测试背板/EVA 玻璃强度; 按 7.3 测试背板裸片的拉伸强度和断裂伸长率, 分别计算拉伸强度保持率和断裂伸长率保持率; 按 7.4 测试复合型背板的层间剥离强度。

8 检验规则

8.1 出厂检验

产品应按表4的规定进行检验。

表 4 出厂检验项目、批量和检验频率

检验项目	检验批量	检验频率
表1中第1、2、3、4、5、14项	同样的原材料, 连续生产的产品为一批	每批随机抽检
		每卷检验

8.2 型式试验

有下列情形之一时, 应进行型式检验, 型式检验包括本标准要求的全部项目。

- a) 新产品定型或老产品转厂生产的鉴定;
- b) 长期正常生产是, 每年进行一次;
- c) 原材料、配方、工艺有较大改变时;
- d) 停产半年以上恢复生产时;
- e) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时;
- f) 质量监督机构提出检验要求时。

8.3 判定

产品的各项性能检验结果若符合本标准的规定，则判定为合格。若经检验有不合格项，则应加倍取样进行复检，并以复检结果为准。若复检结果合格，则判定该批产品为合格，若仍不合格，则判定该批产品为不合格。

8.4 验收

若需按本标准规定进行产品验收，经检验合格的产品，应予以接收。若经检验有不合格项，则可加倍取样进行复检，以复检结果为准，若仍有不合格项，则由供需双方商定处理。

9 标志、包装

9.1 标志

包装箱外应标示型号、批号、数量及生产厂商名称，出厂年、月、日，并有“小心轻放”、“怕湿”等运输标志，运输标志应符合GB/T 191-2008的规定，装运箱的标志不应因运输条件和自然条件退运、变色和脱落。

9.2 包装

包装箱应符合防潮、防尘、防震的要求，装箱内应有装箱明细表、检验合格证、备附件及有关的随箱文件，必要时备附件及有关的随箱文件单独包装。

10 运输和贮存

10.1 运输

包装后的产品应能以任何交通工具，运往任何地点。在长途运输时不得装在敞篷车厢和船舱中，中途转运时不得存放在露天仓库中。在运输过程中不允许和易燃、易爆、易腐蚀的物品同车（或其它运输工具）装运，并且产品不允许经受雨、雪或液体物质的淋洗与机械损伤。

10.2 贮存

产品贮存时应放在原包装内，应贮存在干燥、阴凉的环境中，不允许有各种有害气体、易燃、易爆品及有腐蚀性的化学物品，并且应无强烈机械振动、冲击和强磁场作用。包装箱应垫高离地面至少20cm，距离墙壁、热源、冷源、窗口或空气入口至少50cm。从产品生产日期起，产品的保质期为12个月，超过12个月后，需对产品进行检验，如合格则仍可使用。