



# 中国质量认证中心认证技术规范

CQC 3308—2013

---

## 光伏组件封装用背板技术规范

**Certification criteria of Backsheet for Photovoltaic(PV) Module**

2013-10-22 发布

2013-10-22 实施

---

中 国 质 量 认 证 中 心 发 布



# 目 次

|                           |    |
|---------------------------|----|
| 1 范围.....                 | 1  |
| 2 规范性引用文件.....            | 1  |
| 3 术语与定义.....              | 1  |
| 4 产品分类.....               | 2  |
| 5 技术要求.....               | 2  |
| 5.1 一般要求.....             | 2  |
| 5.2 性能要求.....             | 2  |
| 6 取样、预处理条件和试验条件.....      | 4  |
| 6.1 取样.....               | 4  |
| 6.2 预处理条件.....            | 4  |
| 6.3 试验条件.....             | 5  |
| 7 试验方法.....               | 5  |
| 7.1 外观.....               | 5  |
| 7.2 厚度.....               | 5  |
| 7.3 拉伸强度和断裂伸长率.....       | 5  |
| 7.4 层间剥离强度（复合型背板）.....    | 6  |
| 7.5 附着力（划格试验）（涂覆型背板）..... | 7  |
| 7.6 背板/硅胶剥离强度.....        | 10 |
| 7.7 背板/EVA 剥离强度.....      | 11 |
| 7.8 背板/胶带剥离强度（90°）.....   | 12 |
| 7.9 热收缩率.....             | 12 |
| 7.10 击穿电压.....            | 13 |
| 7.11 局部放电.....            | 13 |
| 7.12 水蒸气透过率.....          | 15 |
| 7.13 黄变指数.....            | 16 |
| 7.14 沸水试验.....            | 17 |
| 7.15 PCT 试验.....          | 17 |
| 7.16 反射率.....             | 18 |
| 7.17 开口裂纹延伸率.....         | 18 |
| 7.18 耐大气腐蚀性.....          | 19 |
| 7.19 湿热试验.....            | 21 |
| 7.20 紫外试验.....            | 21 |
| 7.21 热循环试验.....           | 22 |
| 7.22 湿冻试验.....            | 23 |
| 8 标志、包装.....              | 24 |
| 8.1 标志.....               | 24 |
| 8.2 包装.....               | 24 |
| 9 运输和贮存.....              | 24 |
| 9.1 运输.....               | 24 |

|             |    |
|-------------|----|
| 9.2 贮存..... | 24 |
|-------------|----|



# 前 言

本规范主要依据GB/T 1.1-2009《标准化工作导则 第1部份：标准的结构和编写》制定的。

光伏组件封装用背板作为光伏组件的关键封装材料，对组件起着绝缘、耐候、隔离外界有害物质的重要作用。由于目前我国尚无相关标准，背板企业缺乏统一的引导和规范，导致产品质量良莠不齐。为提高背板的制造工艺水平和材料质量，确保光伏组件的高效、可靠运行，特制定本规范。

通过此试验的背板可以达到预期的使用寿命和合格的性能，实际使用寿命期望值将取决于组件的设计以及它们使用的环境和条件。

本规范由中国质量认证中心提出并归口。

本规范起草单位：中国质量认证中心、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、3M中国有限公司、中怡保险经纪有限责任公司、英大泰和财产保险股份有限公司起草。

本规范主要起草人：邢合萍，吴建国，张雪，张道权，朱晓岗，单演炎，曹晓宁，吴小平，黄思浙，项菁。



# 光伏组件封装用背板技术规范

## 1 范围

本规范适用于光伏组件封装用绝缘背板（以下简称“背板”）。

本规范规定了光伏组件封装用背板的性能要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

## 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, 其随后所有的修改单（不包括勘误内容）或修订版均不适用于本规范, 然而, 鼓励根据本规范达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件, 其最新版本适用于本规范。

- GB/T 191-2008 包装储运图示标志
- GB/T 1040.3-2006 塑料拉伸性能的测定 第3部分: 薄膜和薄片的试验条件
- GB/T 1408.1-2006 绝缘材料电气强度试验方法 第1部分: 工频下试验
- GB/T 2790-1995 胶粘剂180度剥离强度试验方法 挠性材料对刚性材料
- GB/T 9286-1998 色漆和清漆 漆膜的划格试验
- GB/T 13542.2-2009 电气绝缘用薄膜 第2部分: 试验方法
- 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 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
- IEC 61215:2005 地面用晶体硅光伏组件 设计鉴定和定型
- IEC 61701:2011 光伏组件盐雾腐蚀试验
- IEC 61730-2:2004 光伏(PV)组件的安全鉴定 第2部分: 测试要求

## 3 术语与定义

下列术语与定义适用于本规范。

### 3.1

**光伏组件封装用背板** backsheet for photovoltaic module

光伏组件封装用背板位于太阳能电池板的背面, 对电池片起保护作用, 一般具有多层结构, 外层保护层具有良好的抗环境侵蚀能力（防止水汽侵蚀、抗紫外性等）, 中间层薄膜具有良好的绝缘性能和强度, 内层薄膜和封装材料具有良好的粘结性能。

本规范中使用的裸片即为背板。

### 3.2

光伏组件封装用乙烯-醋酸乙烯酯共聚物（EVA）胶膜

Ethylene-vinyl Acetate Copolymer (EVA) Film for Encapsulant Photovoltaic (PV) Module

以EVA（乙烯-醋酸乙烯共聚物）树脂为主要原料，添加各种助剂，经熔融加工成型，用于光伏组件封装的胶膜。

### 3.3

层压件laminates

用玻璃、EVA、背板在一定的固化温度，固化时间下，经过太阳能板层压机高温层压，将这些材料层压在一起而成。

## 4 产品分类

按工艺分类

产品按工艺可分为复合型、涂覆型和挤出型。

## 5 技术要求

### 5.1 一般要求

#### 5.1.1 外观

背板的表面应无气泡、褶皱、分层、擦伤、压痕以及在 $1\text{m}^2$ 面积范围内颜色不匀的现象。

#### 5.1.2 厚度及允许偏差

背板厚度的允许偏差为标称值的 $\pm 10\%$ 。

### 5.2 性能要求

#### 5.2.1 基本性能要求

背板的基本性能要求见表1。

表 1 基本性能要求

| 性 能                           | 单 位                       | 规 格                           | 试验方法条款号 |
|-------------------------------|---------------------------|-------------------------------|---------|
| 拉伸强度（纵向 MD/横向 TD）<br>（挤出型除外）  | Mpa                       | $\geq 80$                     | 7.3     |
| 断裂伸长率（纵向 MD/横向 TD）<br>（挤出型除外） | %                         | MD $\geq 100$<br>TD $\geq 80$ | 7.3     |
| 层间剥离强度（复合型）                   | N/cm                      | $\geq 4$                      | 7.4     |
| 涂层附着力（涂覆型）                    | ---                       | 0 级                           | 7.5     |
| 背板/硅胶剥离强度                     | N/cm                      | $\geq 15$                     | 7.6     |
| 背板/EVA 剥离强度                   | N/cm                      | $\geq 40$                     | 7.7     |
| 背板/胶带剥离强度（90°）                | N/cm                      | $\geq 3$                      | 7.8     |
| 热收缩率（纵向 MD/横向 TD）             | %                         | $\leq 1.5$                    | 7.9     |
| 击穿电压                          | kV                        | $\geq 16$                     | 7.10    |
| 局部放电                          | V                         | $\geq 1000$                   | 7.11    |
| 水蒸汽透过率                        | g / (m <sup>2</sup> ·24h) | $\leq 2.0$                    | 7.12    |
| 反射率                           | %                         | 标称值                           | 7.16    |

### 5.2.2 环境试验要求

背板的环境试验要求见表 2。

表 2 环境试验要求

| 性 能                     | 要 求                                                      |                                                                                                                                                 |                                                                                   |         |
|-------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------|
|                         | 外观                                                       | 测试项目                                                                                                                                            | 级                                                                                 | 试验方法条款号 |
| 耐大气腐蚀性<br>(盐雾试验/二氧化硫试验) | 如三块样品中有两块未出现起泡、开裂、剥落、掉粉、明显变色、明显失光等异常,则评为合格,如出现以上不良则为不合格。 | ---                                                                                                                                             | ---                                                                               | 7.18    |
| 沸水试验(涂覆型)               | 无气泡,不分层,无皱褶、表面和胶层不发粘。                                    | 涂层附着力: 0级                                                                                                                                       | ---                                                                               | 7.14    |
| PCT 试验(复合型)             |                                                          | ①黄变指数(空气侧背板) $\Delta YI < 4.0$ ; ②击穿电压 $\geq 15kV$ ; ③试验后断裂伸长率保持率(试验后与试验前的比值) $\geq 60\%$ ; ④开口裂纹延伸率 $\leq 10\%$ ; ⑤背板/EVA剥离强度 $\geq 20 N/cm$ 。 | ---                                                                               | 7.15    |
| 湿热试验                    |                                                          |                                                                                                                                                 | 2000h:A级<br>1500h:B级<br>1000h:C级                                                  | 7.19    |
| 紫外试验                    |                                                          |                                                                                                                                                 | 120kWh/m <sup>2</sup> :A级<br>90kWh/m <sup>2</sup> :B级<br>60kWh/m <sup>2</sup> :C级 | 7.20    |
| 热循环试验                   |                                                          |                                                                                                                                                 | 400周期:A级<br>200周期:B级<br>50周期:C级                                                   | 7.21    |
| 湿冻试验                    |                                                          |                                                                                                                                                 | 30周期:A级<br>20周期:B级<br>10周期:C级                                                     | 7.22    |

本规范认为: A级性能优于B级, B级优于C级, 分类评级关键指标项目有湿热试验、紫外试验、热循环试验、湿冻试验。

## 6 取样、预处理条件和试验条件

### 6.1 取样

如是卷状样品, 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; 如是片状样品, 则随机抽样。

### 6.2 预处理条件

样品应在温度 $23^{\circ}C \pm 2^{\circ}C$ , 相对湿度 $50\% \pm 5\%$ 下至少放置24h。

### 6.3 试验条件

除非产品标准或本规范中个别试验另有规定外，试验应在 $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 $50\% \pm 5\%$ 条件下进行。

## 7 试验方法

### 7.1 外观

沿薄膜卷横向取原宽幅 $\times 1\text{m}$ 的薄膜三条作为试样，在自然光下距离试样不超过 $300\text{mm}$ 对试样进行外观检查，背板表面应无气泡、褶皱和分层，无擦伤、压痕以及在 $1\text{m}^2$ 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 $0.01\text{mm}$ 的测厚仪。

#### 7.2.2 试验步骤

按GB/T 13542.2-2009的规定，沿薄膜卷横向取原宽幅 $\times 100\text{mm}$ 的薄膜三条作为试样，每条试样上测量九个点，记录数据结果取中值并报告最小值。

### 7.3 拉伸强度和断裂伸长率

#### 7.3.1 仪器设备

- a) 测厚仪；
- b) 万能拉力机：拉力机的拉伸载荷和伸长率的精度相对误差不超过1%。

#### 7.3.2 试样制备

沿背板的纵向和横向分别裁取长 $200\text{mm}$ ，宽为 $10\text{mm}$ 的试样各五条，试样厚度应均一。试样宽度的测量精度不低于 $0.1\text{mm}$ 且厚度均一，试样沿长度方向的边缘需平滑，无毛刺。

#### 7.3.3 试验步骤

a) 在试样的中部标出相距 $50\text{mm}$ 的标记线，在每条试样的标线间测量三点厚度，取其中值作为试样厚度。

b) 将试样平直地夹于上下夹具之间，使其在拉伸时不在夹具内打滑，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) 按GB/T 1040.3-2006标准规定选取合适的拉伸速度( $100\text{mm}/\text{min} \pm 10\text{mm}/\text{min}$ 、 $200\text{mm}/\text{min} \pm 20\text{mm}/\text{min}$ )施加负荷直至试样断裂。

d) 记录最大负荷和试样断裂时两标线间的伸长。如试样在夹口处断裂, 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)和公式(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:  $\sigma$  — 拉伸强度, Mpa;

$f$  — 最大负荷, N;

$h$  — 试样厚度, mm;

$b$  — 试样宽度, mm.

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

式中:  $\varepsilon$  — 断裂伸长率, %;

$L_1$  — 试样未拉伸时两标线间距离, mm;

$L_2$  — 试样断裂时两标线间的距离, mm。

分别取纵向和横向的5个计算值的平均值作为试验结果, 并报告每个方向的最大值和最小值, 拉伸强度和断裂伸长率结果修约至整数。

### 7.4 层间剥离强度(复合型背板)

#### 7.4.1 仪器设备及辅材

- a) 万能拉力机: 拉力机的拉伸载荷和伸长率的精度相对误差不超过1%;
- b) 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;
- c) 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 $\geq 75.0\%$ 。

#### 7.4.2 试样制备

a) 裁取一定尺寸的背板样品, 采用光伏组件用封装EVA胶膜压制在超白压花玻璃(一般尺寸为300mm $\times$ 300mm)上(背板/EVA胶膜/玻璃), 其中层压条件参照组件封装工艺, 视具体EVA型号而定, 层压成层压件, 冷却至室温后待用。

b) 将测试背板裁切成宽度10mm $\pm$ 0.5mm, 长度250mm $\sim$ 300mm的试样各五条, 沿长度方向将复合材(氟膜层/PET)的一层撕开。

### 7.4.3 试验步骤

a)按照GB/T 2790-1995规定使用万能拉力机，将样品撕开的一侧弯曲180°，夹入上夹具，被撕开的另一侧与压制的压花玻璃（基材）夹紧在下夹具。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（见图1）。

b) 开动机器，使上下夹头以100±10mm/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。同时记下胶接破坏的类型，即粘附破坏、内聚破坏或被粘物破坏。

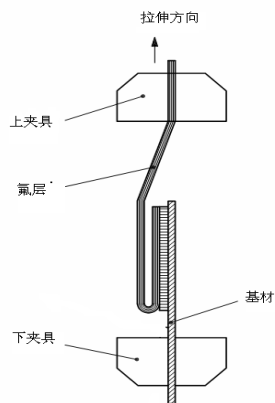


图1 180°剥离试验示意图

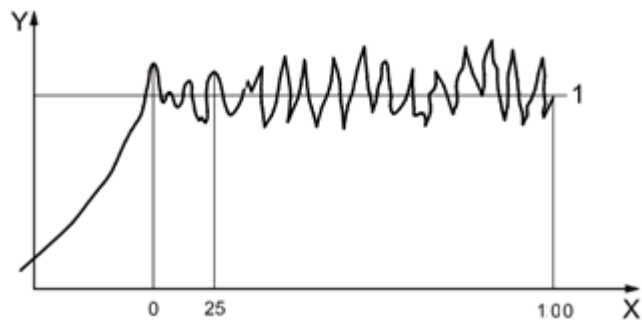


图2 剥离力曲线

### 7.4.4 试验结果

对于每条试样，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75mm，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75mm剥离长度内的平均剥离力，按公式（3）计算相应的剥离强度值。

$$\sigma_{180^\circ} = \frac{F}{B} \dots\dots\dots (3)$$

式中：  $\sigma_{180^\circ}$  ——180° 剥离强度，N/cm；

$F$  ——剥离力，N；

$B$  ——试样宽度，cm。

计算所有试样的平均剥离强度。

## 7.5 附着力（划格试验）（涂覆型背板）

### 7.5.1 仪器设备

a) 切割刀具

i) 单刀切割的刀刃为 $20^{\circ} \sim 30^{\circ}$ ，以及其他尺寸，如图3a)规定。

ii) 六个切割刀的多刃切割刀具，刀刃间隔为1mm或2mm，如图3b)规定。

在所有情况下，单刀切割刀具是优先选用的刀具，即适用于硬质或软底材上的各种涂层，多刃刀具不适用于厚涂层（ $>120\mu\text{m}$ ）或坚硬涂层，或施涂在软底材上的涂层。

b) 一系列导向和刀刃间隔装置。

c) 软毛刷。

d) 透明的压敏胶带，胶带宽25mm, 粘着力 $(10 \pm 1) \text{ N}/25\text{mm}$ 。

e) 目视放大镜，放大倍数为2倍~3倍。

#### 7.5.2 试样制备

样品上至少取3个不同的位置，裁切成 $150\text{mm} \times 100\text{mm}$ 。划格单元 $1\text{mm} \times 1\text{mm}$ ，共 $10 \times 10$ 。

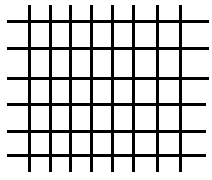
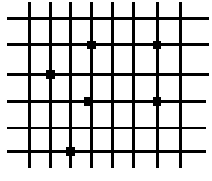
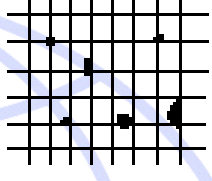
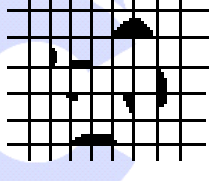
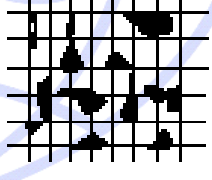
#### 7.5.3 试验步骤

按GB/T 9286-1998标准的操作步骤进行试验，如图4所示。

#### 7.5.4 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                                                          | ----                                                                                 |

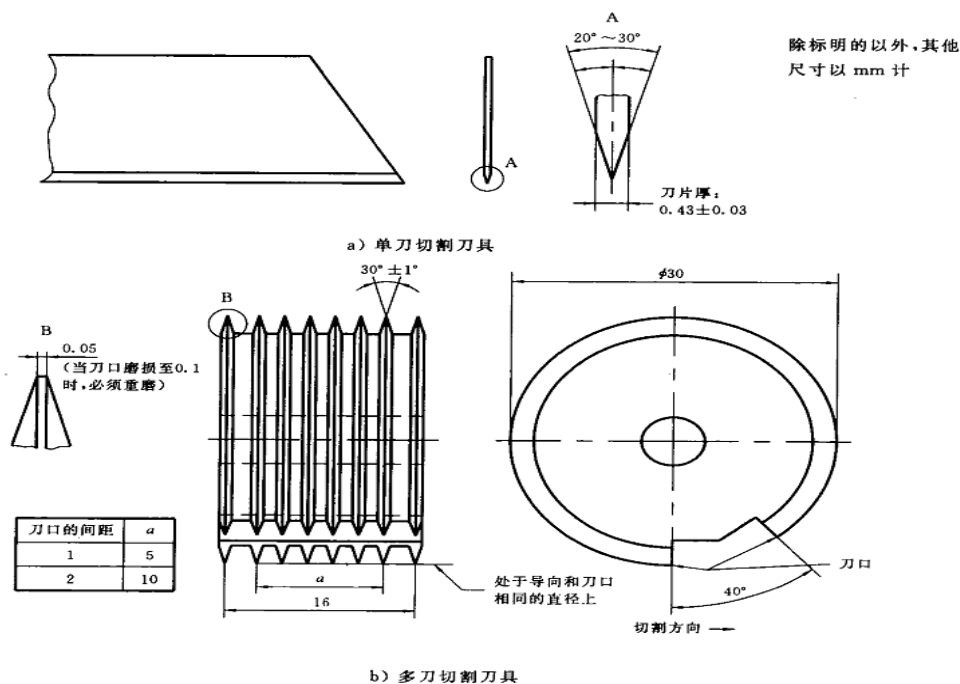


图 3 适合的切割刀具

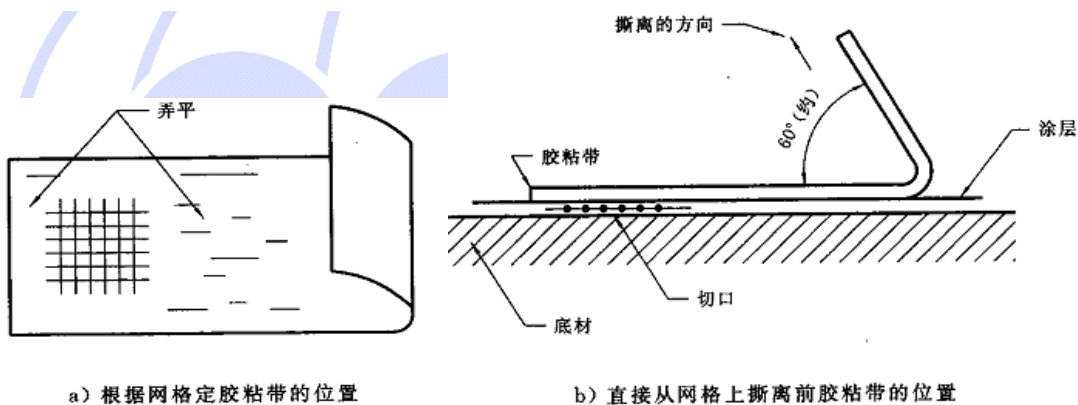


图 4 胶粘带贴合和撕离

7.6 背板/硅胶剥离强度

7.6.1 仪器设备及辅材

- a) 万能拉力机;
- b) 层压机;
- c) 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;
- d) 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 $\geq 75.0\%$ ;
- e) 铝箔: 阳极氧化。

### 7.6.2 试样制备

将硅胶涂于按7.4.2 a)要求层压的层压件背板面,硅胶的厚度为 $2\text{mm} \pm 0.2\text{mm}$ ,在硅胶上压上阳极氧化过的铝箔( $200\text{mm} \times 25\text{mm}$ ),再用手指压实,使硅胶在 $23^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ ,相对湿度 $50\% \pm 5\%$ 下固化168小时。制备三个试样。

### 7.6.3 试验步骤

按照7.4.3进行剥离试验,并观察分离界面:

### 7.6.4 试验结果

按照7.4.4进行试验结果处理:

- a) 如分离界面出现在背板与硅胶间,则显示值正为背板/硅胶的剥离强度;
- b) 如分离界面出现硅胶本身层间,则表明背板/硅胶的剥离强度 $>$ 显示值;
- c) 如分离界面出现在铝箔与硅胶间,则需要重新测试。

## 7.7 背板/EVA 剥离强度

### 7.7.1 仪器设备及辅材

- a) 万能拉力机;
- b) 层压机;
- c) 超白压花玻璃:厚度为 $3.2\text{mm}$ ,在 $380\text{nm}$ – $1100\text{nm}$ 波段上透射比为 $91.5\%$ 以上;
- d) 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 $\geq 75.0\%$ 。

### 7.7.2 试样制备

按7.4.2 a)要求层压成层压件,将背板样品裁切成宽度为 $10\text{mm} \pm 0.5\text{mm}$ ,长度为 $250\text{mm} \sim 300\text{mm}$ 的长条各五条。

### 7.7.3 试验步骤

冷却至室温后,对试样沿长度方向将背板及EVA一端撕开。按照7.4.3进行剥离试验。

### 7.7.4 试验结果

按照7.4.4进行试验结果处理。

## 7.8 背板/胶带剥离强度 (90°)

### 7.8.1 仪器设备及辅材

- a) 万能拉力机;
- b) 胶带: 具有封装功能的双面发泡胶带。

### 7.8.2 试样制备

沿背板的纵向和横向分别取长度为500mm, 宽度为25mm的试样各五条。试样宽度的测量精度不低于0.25mm。

### 7.8.3 试验步骤

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, 将未与背板粘贴的一侧夹入上夹具, 夹紧并保持垂直。90°剥离, 速度50mm/min, 如图5所示。

### 7.8.4 试验结果

按照 7.4.4 进行试验结果处理。

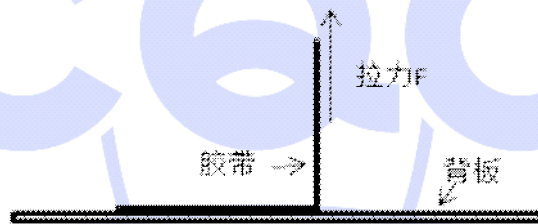


图 5 90° 剥离示意图

## 7.9 热收缩率

### 7.9.1 仪器设备

- 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。

### 7.9.2 试样制备

从薄膜卷上取两块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。

### 7.9.3 试验步骤

分别测量每块试验的纵向、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  $L_1$ 。

### 7.9.4 试验结果

按公式（4）计算试样热收缩率。

$$X = \frac{L_0 - L_1}{L_0} \times 100 \dots \dots \dots (4)$$

式中：  $X$ —热收缩率，%；

$L_0$ —热收缩前试样的纵向、横向尺寸，mm；

$L_1$ —热处理后试样的纵向、横向尺寸，mm。

分别取两个试样的纵向、横向收缩率的平均值作为该方向的试验结果。

## 7.10 击穿电压

### 7.10.1 仪器设备

a) 耐压测试仪。

### 7.10.2 试样制备

从薄膜卷不同部位上裁取五块100mm×100mm的尺寸样品，试样表面无气泡，凹坑等不良现象。

### 7.10.3 试验步骤

按GB/T 1408.1-2006规定的要求采取短时（快速）试验进行试样击穿电压的测试，测试结果为取五块试样的中值。

## 7.11 局部放电

### 7.11.1 仪器设备

a) 局部放电测试仪。

### 7.11.2 试样制备

从薄膜卷上分别裁取 11 块 100mm×100mm 的背板作为试样，样品表面干净、无褶皱。

### 7.11.3 试验步骤

a) 按IEC 61730-2:2004的规定进行测试。

b) 将样品加入测试线路, 如图6, 以低于局部放电的测试电压逐步升压, 升压速率20~100 V/s。

c) 升压至产生局部放电时, 记录此时起弧电压值  $U_{inc}$ , 并保持  $T_0$ 。

d) 继续升压至  $U_{max}$ ,  $U_{max} = 1.1 \times U_{inc}$ , 记录  $U_{max}$ , 并保持时间  $T_1$ 。

e) 降低加载电压至灭弧电压  $U_{ext}$ , 此时样品周边视在电荷量  $q$  小于额定值 ( $<10\text{pC}$ ), 并保持  $T_2$  (如图7)。

注: 如果在  $U_{ext}$  下,  $T_2$  时间内发生局部放电, 需进一步降低电压至再一次  $q < 10\text{pC}$ , 并在该  $U_{ext}$  下保持  $T_2 = 120\text{s}$  (如果在  $T_2$  内再发生局部放电, 重复以上该过程)。

#### 7.11.4 试验结果

测试局部放电灭弧电压  $U_{ext}$ , 取该11个值的平均值  $U_{ext,avg}$ , 并计算局部放电灭弧电压标准偏差  $\sigma$ , 根据公式 (5) 计算获得允许最大系统电压。

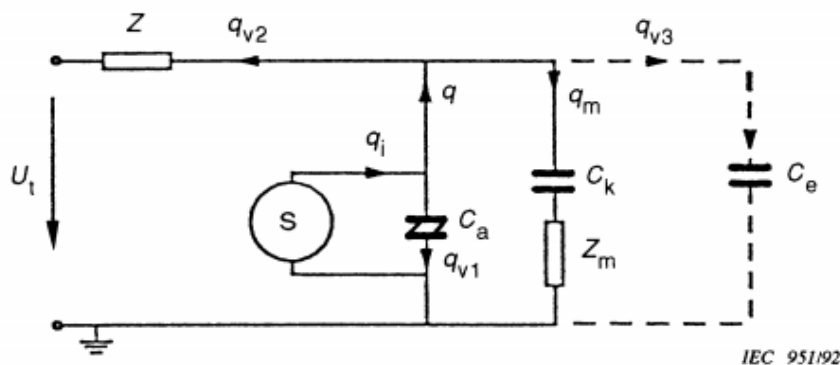


图 6 测试线路图

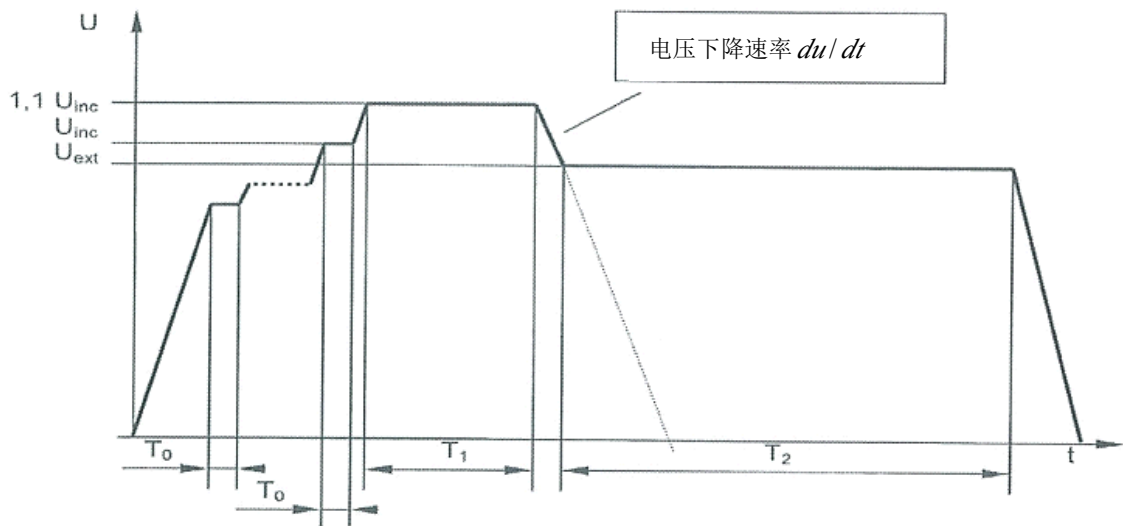


图7 测试电压

$$U_{sys}(V) = \frac{(U_{ext,avg} - \sigma) \times \sqrt{2}}{F_1 \times F_2 \times F_3} \dots (5)$$

式中：常数 $\sqrt{2}=1.414$ —峰值计算；

$F_1=1.2$ —基本安全系数（湿度、温度等）；

$F_2=1$ —迟滞系数；

$F_3=1.25$ —附加安全系数（双倍或增强绝缘）。

## 7.12 水蒸气透过率

### 7.12.1 仪器设备

a) 水蒸气透过率测试仪。

### 7.12.2 试样制备

按照设备操作规程采取一定尺寸的试样，试样厚度均一，无折痕，褶皱，针孔。制备3块试样。

### 7.12.3 试验方法

#### 7.12.3.1 电解传感器法（仲裁法）

按GB/T 21529-2008规定进行。

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

#### 7.12.3.2 红外法

按GB/T 26253-2010规定进行。

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

#### 7.12.4 试验结果

试验结果取三块试样的平均值。

### 7.13 黄变指数

#### 7.13.1 仪器设备

- 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。

#### 7.13.2 试样制备

- a) 试样应色泽均匀，质地均匀，内部无气泡，表面无沾污，试样表面无擦伤等缺陷。
- b) 透明和半透明的片状试样，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) 每组试样不少于三块。

#### 7.13.3 试验步骤

按ASTM E313-2010规定进行。

对于透明试样应测定试样空气侧对于空气的光谱透射率（透过法），对于不透明和半透明试样应测定试样空气侧相对于基准白板或工作白板的光谱反射率（反射法）。

#### 7.13.4 结果计算和表示

- a) 计算每个试样的平均黄度指数 $YI$ ，精确到小数点后一位。
- b) 标准偏差值 $S$ 按式(6)计算

$$S = \sqrt{\frac{\sum (\bar{X} - X)^2}{n-1}} \dots\dots\dots (6)$$

式中： $\bar{X}$ — 一组测定值的算术平均值；

$X$ — 单个测定值；

$n$ — 测定值个数。

- c) 试样黄变指数 $\Delta YI$ 按式(7)计算

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

式中： $YI$ — 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；

$\Delta Y$ —黄变指数，是正值表示试样黄色指数增加，负值表示黄色指数减少。

#### 7.14 沸水试验

##### 7.14.1 仪器设备及辅材

- a) 层压机；
- b) 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；
- c) 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 $\geq 75.0\%$ 。

##### 7.14.2 试样制备

按照7.4.2 a) 要求层压成层压件。

##### 7.14.3 试验步骤

将层压件置于98℃ $\pm 2^\circ\text{C}$ 的恒温沸水浴中处理24h，试验结束后取出，擦净样品表面的水分。

##### 7.14.4 试验结果

目测观察外观有无气泡，是否分层，有无皱褶、表面是否发粘。并按照表2环境试验要求测试面向空气侧背板的涂层附着力。附着力评定按照表3。

#### 7.15 PCT 试验

##### 7.15.1 仪器设备及辅材

- a) PCT试验箱；
- b) 层压机；
- c) 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；
- d) 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 $\geq 75.0\%$ 。

- e) 分光光度计或测色仪。

##### 7.15.2 试样制备

- a) 裸片：分别裁取100mm $\times$ 100mm背板样品五块以及长200mm，宽为10mm的试样五条；
- b) 层压件：按照7.4.2 a) 进行层压。

##### 7.15.3 试验步骤

试验结束后取出试样，待试样恢复至室温后，按表2环境试验要求的相关测试项目进行测试。

a) 分别将层压件以及裸片试样置于环境温度为 $121^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度99%~100%条件下测试48h。试验后将试样取出。

b) 试验前后分别对层压件试样空气侧按ASTM E313-2010进行黄变指数测量，并按7.7、7.17的试验方法测量层压件试样中背板与EVA胶膜之间的剥离强度及开口裂纹延伸率，分别记录黄变指数、背板与EVA胶膜之间剥离强度的前后变化差值以及开口裂纹延伸率。

同时测定试验后背板的击穿电压和断裂伸长率，并计算断裂伸长率保持率。

#### 7.15.4 试验结果

按公式（8）计算断裂伸长率保持率。

$$E_b = \frac{\varepsilon}{\varepsilon_0} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (8)$$

式中：

$E_b$  — 断裂伸长率保持率，%；

$\varepsilon_0$  — 老化前试样断裂伸长率；

$\varepsilon$  — 老化后试样断裂伸长率。

### 7.16 反射率

#### 7.16.1 仪器设备

a) 带积分球的分光光度计，积分球直径须大于90mm。

#### 7.16.2 试样制备

从薄膜卷上分别裁取100mm×100mm试样三块。

#### 7.16.3 试验方法

用分光光度计在波长范围380nm~1100nm内测试反射率，反射率规格由供需双方商定。

### 7.17 开口裂纹延伸率

#### 7.17.1 仪器设备

a) 精度为1mm的钢尺；

b) 层压机；

c) 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；

d) 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 $\geq 75.0\%$ 。

### 7.17.2 试样制备

层压件：按照 7.4.2 a) 进行层压。制备三块。

### 7.17.3 试验步骤

待层压件冷却至室温后分别在背板空气侧沿水平、垂直、左45° 及右45° 角方向，用锋利的美工刀划出100mm长的口子（需划穿背板） 如图8所示。

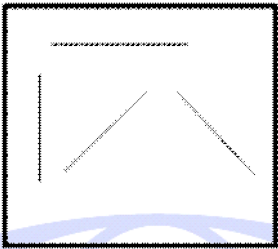


图 8 开口裂纹延伸率示意图

在分别经过：7.19 湿热试验，7.20 紫外试验，7.21热循环试验，7.22湿冻试验后测试开口裂纹延伸率。

### 7.17.4 试验结果

按公式（9）计算开口裂纹延伸率。

$$\gamma_k = \frac{l}{l_0} \times 100\% \quad (9)$$

式中：

$\gamma_k$  — 开口裂纹延伸率，%；

$l_0$  — 老化前试样开口裂纹长度，mm；

$l$  — 老化后试样开口裂纹长度，mm。

## 7.18 耐大气腐蚀性

### 7.18.1 盐雾试验

#### 7.18.1.1 仪器设备及辅材

- 盐雾试验箱；
- 层压机；
- 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 $\geq 75.0\%$ 。

#### 7.18.1.2 试样制备

层压件：按照 7.4.2 a) 进行层压。制备三块。

#### 7.18.1.3 试验步骤

a) 将层压件置于盐雾试验箱内；测试样品放置在样品架上并与垂直面成15度角。

b) 用于盐水喷雾的塔提供117kPa 到131kPa 压力的湿空气以使得溶液形成较好的雾状进入到室内。

c) 所用NaCl浓度为50g/L $\pm$ 5g/L，pH范围在6.5-7.2之间，35℃ $\pm$ 2℃的温度下连续喷雾，试验时间依据IEC 61701:2011标准规定的严酷等级6测试56天。

d) 试验室覆盖物或天花板上的水滴会转移滴在样品上。从样品上掉下的水滴将不再循环，而是通过安置在设备底部的排水沟导走。

#### 7.18.1.4 试验结果

试验后，用肉眼在散射的日光下距离观察试样不超过300mm目视观察背板外观。

### 7.18.2 潮湿的二氧化硫试验

#### 7.18.2.1 仪器设备及辅材

a) 二氧化硫试验箱；

b) 层压机；

c) 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；

d) 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 $\geq$ 75.0%。

#### 7.18.2.2 试样制备

层压件：按照 7.4.2 a) 进行层压。制备三块。

#### 7.18.2.3 试验步骤

a) 将层压件置于试验箱内；测试样品放置在样品架上并与垂直面成15度角。

b) 试验箱中的二氧化硫在压力下输入到箱内。二氧化硫的体积量为试验室体积的1%，并每天注入到箱内。在每天通入新的气体之前，前一天遗留的气体要被清除出试验室。试验室底部保留少量的水以保持一定的湿度。

c) 试验时间依据IEC 61701:2011标准规定的严酷等级3测试96小时。

#### 7.18.2.4 试验结果

试验后，用肉眼在散射的日光下距离观察试样不超过300mm目视观察背板外观。

## 7.19 湿热试验

### 7.19.1 仪器设备及辅材

- a) 湿热老化试验箱;
- b) 层压机;
- c) 分光光度计或测色仪;
- d) 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;
- e) 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 $\geq 75.0\%$ 。

### 7.19.2 试样制备

- a) 裸片: 分别裁取100mm $\times$ 100mm背板样品五块以及长200mm, 宽为10mm的试样五条;
- b) 层压件: 按照7.4.2 a) 进行层压。

### 7.19.3 试验步骤

- a) 按IEC 61215: 2005中的湿热老化试验方法进行湿热老化试验;
- b) 将所有试样放入恒定试验箱中, 设定试验条件: 温度 $85^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ , 相对湿度 $85\% \pm 5\%$ ;
- c) 湿热老化时间分别达到1000h、1500h、2000h时, 将试样取出;
- d) 试验前后分别对层压件试样空气侧按ASTM E313-2010进行黄变指数测量, 并按7.7、7.17的试验方法测量层压件试样中背板与EVA胶膜之间的剥离强度及开口裂纹延伸率, 分别记录黄变指数、背板与EVA胶膜之间剥离强度的前后变化差值以及开口裂纹延伸率。

同时测定试验后背板的击穿电压和断裂伸长率, 并计算断裂伸长率保持率。

## 7.20 紫外试验

### 7.20.1 仪器设备及辅材

- a) 紫外试验箱;
- b) 层压机;
- c) 分光光度计或测色仪;
- d) 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;
- e) 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 $\geq 75.0\%$ 。

### 7.20.2 试样制备

- a) 裸片: 分别裁取100mm $\times$ 100mm背板样品五块以及长200mm, 宽为10mm的试样五条;

b) 层压件：按照7.4.2 a) 进行层压。

### 7.20.3 试验步骤

按IEC 61215：2005规定的要求进行紫外辐照老化测试。

1) 将所有试样放入紫外老化试验箱内，试验条件：

a) 试样表面温度 $60^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ；

b) 辐照强度：试样经受波长在280nm-400nm范围之间的紫外辐照量分别为 $60\text{kWh}\cdot\text{m}^{-2}$ 、 $90\text{kWh}\cdot\text{m}^{-2}$ 、 $120\text{kWh}\cdot\text{m}^{-2}$ ，其中波长为280nm-320nm之间的紫外辐照量为总辐照量的3%-10%；

c) 辐照功率累积：按试样表面实际所受的辐照量进行累积，至少每 $30\text{kWh}/\text{m}^2$ 用辐照计进行紫外功率校准一次。

2) 试验前后分别对层压件试样空气侧按ASTM E313-2010进行黄变指数测量，并按7.7、7.17的试验方法测量层压件试样中背板与EVA胶膜之间的剥离强度及开口裂纹延伸率，分别记录黄变指数、背板与EVA胶膜之间剥离强度的前后变化差值以及开口裂纹延伸率。

同时测定试验后背板的击穿电压和断裂伸长率，并计算断裂伸长率保持率。

## 7.21 热循环试验

### 7.21.1 仪器设备及辅材

a) 高低温老化试验箱；

b) 层压机；

c) 分光光度计或测色仪；

d) 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；

e) 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 $\geq 75.0\%$ 。

### 7.21.2 试样制备

a) 裸片：分别裁取 $100\text{mm} \times 100\text{mm}$ 背板样品五块以及长200mm，宽为10mm的试样五条；

b) 层压件：按照7.4.2 a) 进行层压。

### 7.21.3 试验步骤

a) 按IEC 61215：2005中的热循环试验方法进行热循环老化试验；

b) 将所有试样放入试验箱中，设定试验条件：使温度在 $-40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 和 $+85^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 之间循环（如图9）；

c) 循环次数分别为50, 200, 400时, 将试样取出;

d) 试验前后分别对层压件试样空气侧按ASTM E313-2010进行黄变指数测量, 并按7.7、7.17的试验方法测量层压件试样中背板与EVA胶膜之间的剥离强度及开口裂纹延伸率, 分别记录黄变指数、背板与EVA胶膜之间剥离强度的前后变化差值以及开口裂纹延伸率。

同时测定试验后背板的击穿电压和断裂伸长率, 并计算断裂伸长率保持率。

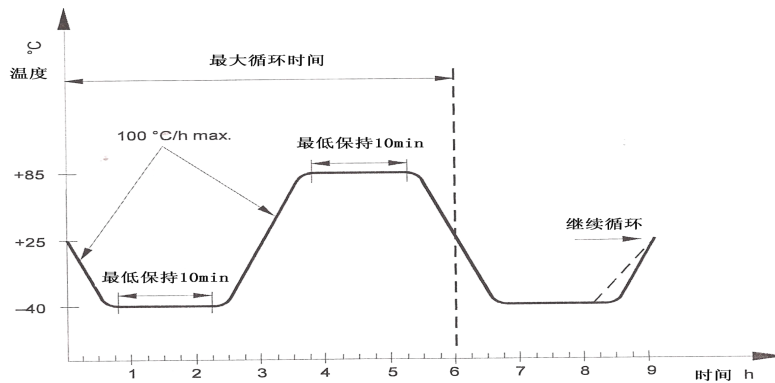


图9 热循环温度曲线

## 7.22 湿冻试验

### 7.22.1 仪器设备及辅材

- a) 高低温老化试验箱;
- b) 层压机;
- c) 分光光度计或测色仪;
- d) 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;
- e) 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 $\geq 75.0\%$ 。

### 7.22.2 试样制备

- a) 裸片: 分别裁取100mm $\times$ 100mm背板样品五块以及长200mm, 宽为10mm的试样五条;
- b) 层压件: 按照7.4.2 a) 进行层压。

### 7.22.3 试验步骤

- a) 按IEC 61215: 2005中的湿冻老化试验方法进行湿冻试验;
- b) 将所有试样放入试验箱中, 完成如图10所示的10、20、30次循环, 试验后将试样取出;

d) 试验前后分别对层压件试样空气侧按ASTM E313-2010进行黄变指数测量，并按7.7、7.17的试验方法测量层压件试样中背板与EVA胶膜之间的剥离强度及开口裂纹延伸率，分别记录黄变指数、背板与EVA胶膜之间剥离强度的前后变化差值以及开口裂纹延伸率。

同时测定试验后背板的击穿电压和断裂伸长率，并计算断裂伸长率保持率。

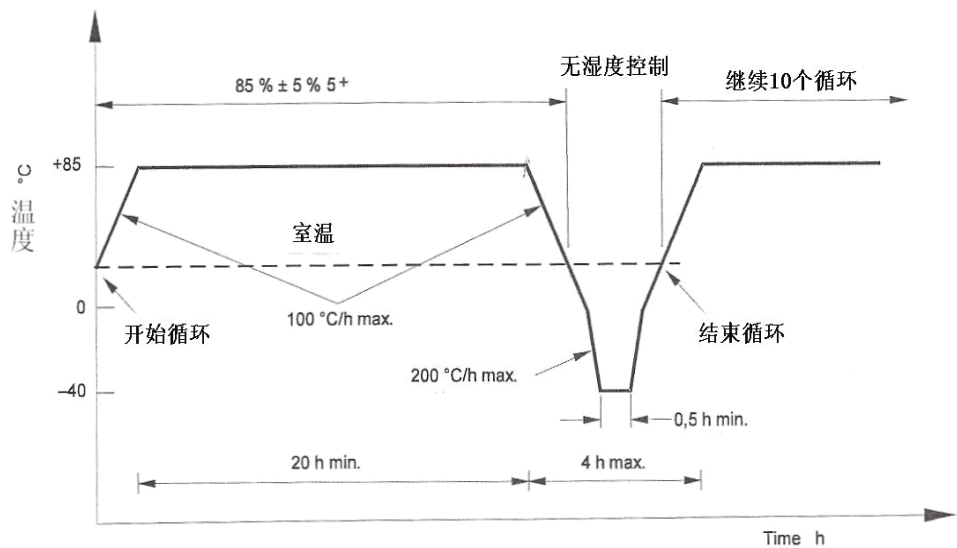


图 10 湿冻温度曲线

8 标志、包装

8.1 标志

包装箱外应标示型号、批号及数量，出厂年、月、日，并有“小心轻放”、“怕湿”、“向上”等运输标志，运输标志应符合GB/T 191-2000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、脱落。

8.2 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、备附件及有关的随机文件，必要时备附件及有关的随机文件单独包装。

9 运输和贮存

9.1 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）装运并且产口不允许经受雨、雪或液体物质的淋袭与机械损伤。

9.2 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、易爆的产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

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，对产品进行检验，如合格则仍可使用。

