

ICS 31.030

L 90

# 团 体 标 准

T/CPIA 0014—2019



光伏组件用绝缘隔离条

The insulation strip used 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



## 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：苏州福斯特光伏材料有限公司、杭州福斯特应用材料股份有限公司、天合光能股份有限公司、国家太阳能光伏产品质量监督检验中心、中国电子技术标准化研究院、常熟阿特斯阳光电力科技有限公司、苏州赛伍应用技术股份有限公司。

本标准主要起草人：潘建军、杨楚峰、林维红、穆丹华、杨小旭、侍明、朱晓岗、冯亚彬、许涛、陈洪野、王赶强。





# 光伏组件用绝缘隔离条

## 1 范围

本标准规定了光伏组件用绝缘隔离条的术语和定义、要求、试验方法、检验规则、包装、标志、运输和贮存。

本标准适用于光伏组件用绝缘隔离条的质量技术性能评估。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所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 2918-1998 塑料试样状态调节和试验的标准环境

GB/T 6672-2001 塑料薄膜与薄片厚度的测定机械测法

GB/T 31034-2014 晶体硅太阳能电池组件用绝缘背板

ISO 2808:2007 涂料和清漆.漆膜厚度的测定 (Paints and varnishes - Determination of film thickness)

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)

## 3 术语和定义及缩略语

下列术语和定义及缩略语适用于本文件。

### 3.1 术语

#### 3.1.1

**绝缘隔离条** insulation strip

光伏组件中，用于隔离电池串汇流条的绝缘材料，具有多层结构，又称“隔离条”、“绝缘条”、“阻隔条”等。

#### 3.1.2

**绝缘层** insulation layer

绝缘隔离条结构中起绝缘作用的材料层。

#### 3.1.3

**粘结层** adhesive layer

绝缘隔离条结构中起粘结作用的材料层，一般为聚烯烃等材料组成。

#### 3.1.4

**乙烯-醋酸乙烯酯共聚物胶膜** ethylene-vinyl acetate copolymer (EVA) film

以 EVA 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。

#### 3.1.5

**背板** backsheet

多层结构的绝缘材料，用于光伏组件的背面封装保护膜。

## 3.1.6

剥离强度 peel strength

粘贴在一起的材料，从接触面进行单位宽度剥离时所需要的力。

## 3.2 缩略语

TD：横向方向 (transverse direction)

MD：纵向方向 (machine direction)

EVA：乙烯-醋酸乙烯酯共聚物 (Ethylene-vinyl acetate copolymer)

## 4 要求

## 4.1 外观

绝缘隔离条表面应平整、无折痕、无污点、杂质、褶皱、分层，批次间无明显色差。

## 4.2 规格

绝缘隔离条厚度要求见表1。

表1 厚度规格要求

项目	内容	规格	偏差
厚度	绝缘层	-	±5%
	粘结层	绝缘层厚度的 0.1~2.0 倍	0~10%
	穿刺绝缘距离	≥0.1 mm	±5%

## 4.3 物理性能

绝缘隔离条物理性能应符合表2。

表2 物理性能要求

序号	性能	检验项目	指标
1	粘结性能	粘结层与绝缘层间初始结构强度	组件制备工艺的分切和叠层等过程中，没有分层现象
		粘结层与绝缘层间剥离强度	≥40 N/cm
		粘结层与电池片间剥离强度	≥20 N/cm
		粘结层与汇流条间剥离强度	≥10 N/cm
2	绝缘性能	击穿电压	≥15 KV
		体积电阻率	≥ 1.0×10 <sup>15</sup> Ω·cm
3	收缩率	横向 TD	≤1.0%
		纵向 MD	≤1.0%
4	绝缘层拉伸强度	横向 TD	≥60 N/cm
		纵向 MD	≥60 N/cm
5	绝缘层断裂伸长率	横向 TD	≥60%
		纵向 MD	≥60%

表 2 物理性能要求 (续)

6	老化测试	紫外老化试验 (200Kwh/m <sup>2</sup> )	层压件	击穿电压 $\geq 15$ KV
				粘结层与绝缘层间剥离强度 $\geq 30$ N/cm
				粘结层与电池片间剥离强度 $\geq 20$ N/cm
				粘结层与汇流条间剥离强度 $\geq 10$ N/cm
				黄变指数 $\Delta YI < 4.0$
		裸片	击穿电压 $\geq 15$ KV	
			黄变指数 $\Delta YI < 4.0$	
		恒定湿热老化试验 (DH1000h/DH2000h)	层压件	击穿电压 $\geq 15$ KV
				粘结层与绝缘层间剥离强度 $\geq 30$ N/cm
				粘结层与电池片间剥离强度 $\geq 20$ N/cm
粘结层与汇流条间剥离强度 $\geq 10$ N/cm				
黄变指数 $\Delta YI < 4.0$				
裸片	击穿电压 $\geq 15$ KV			
	黄变指数 $\Delta YI < 4.0$			
7	耐热性	150℃/48h	层压件无气泡、无分层	

## 5 试验方法

### 5.1 取样方法

在距样品纵向端部大约1 m, 沿横向整个宽度截取试样, 取卷内中间缠绕平整, 无可视异物的绝缘隔离条材料段作为检验试样。

### 5.2 试样状态调整和试验环境

试样状态调整和试验环境, 按GB/T 2918-1998的规定, 环境温度 $23 \pm 2$  °C, 相对湿度 $50\% \pm 5\%$ , 将试样在该试验条件下水平静置24 h以上, 并在此条件下进行试验。

### 5.3 外观

所有检验均应在不低于1000lux的照度下, 目测检查, 要求观察者视力正常或矫正视力0.8及以上, 距离人眼500mm-1000mm, 目视绝缘隔离条表面应平整、无折痕、无污点、杂质、褶皱、分层, 批次间无明显色差。

### 5.4 规格测定

#### 5.4.1 厚度

按GB/T 6672-2001测定方法, 用精度为0.001 mm测厚仪测定整个隔离条的厚度。在幅宽方向上至少测五个点。对于未切边的试样, 测量点应距离边缘50 mm。记录数据, 结果取中值并报告最小值。

#### 5.4.2 穿刺绝缘距离测定

##### 5.4.2.1 仪器设备

切片机、层压机，其中横截面和层厚度的测量仪器应满足ISO 2808-2007的标准，通过光学显微镜或扫描电镜来测量各层厚度。

#### 5.4.2.2 试样制备

试样制备如下：

- 裁剪隔离条样品大小为 300 mm\*150 mm，长宽 $\pm 2$  mm 误差；
- 准备与上述隔离条样品同等大小的玻璃及 EVA 胶膜，面积略大于上述隔离条的防粘膜，另准备一根其直径为  $800\ \mu\text{m}\pm 50\ \mu\text{m}$  的圆形焊丝（焊丝成分为 60%Sn/40%Ag），其长度不得低于 15 cm；
- 将上述材料按照如下顺序进行叠压：玻璃/防粘膜/ EVA 胶膜/焊丝/隔离条（隔离条条粘结层与焊丝接触）/防粘膜。其叠压顺序如下图 1 左侧图，其中焊丝与隔离条的摆放方式如图 2：

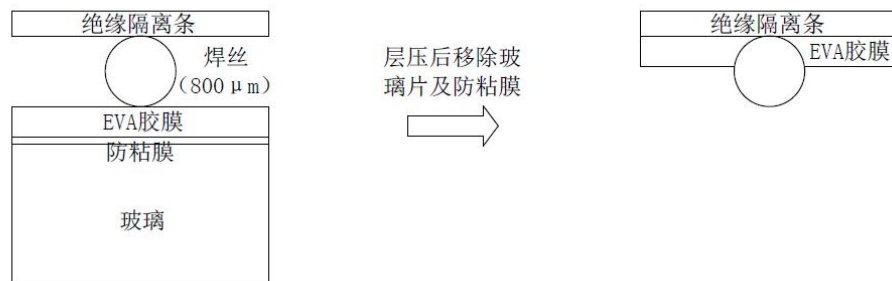


图 1 穿刺绝缘距离测试层压前后样品叠压示意图

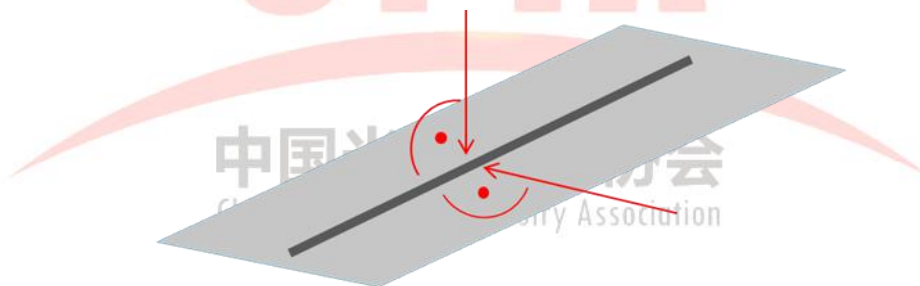


图 2 焊丝与隔离条摆放示意图

#### 5.4.2.3 试验过程

试验过程如下：

- 将上述材料按照 EVA 胶膜的封装工艺进行层压。
- 层压完毕，将玻璃片及防粘膜移除，其剩余样品结构如图 1 右侧图。
- 选取有效的方法将层压后嵌入胶膜内的焊丝移除，焊丝移除后，将上述材料选取 3 个横截面待测穿刺绝缘距离。
- 对选取的横截面拍摄显微镜照片，在照片中，区分各层材料及其边界，选取半圆最底部（即焊丝最接近绝缘条的部位），测量该位置处每一层样品的厚度，其总厚度值即为穿刺绝缘距离，如图 3 所示：



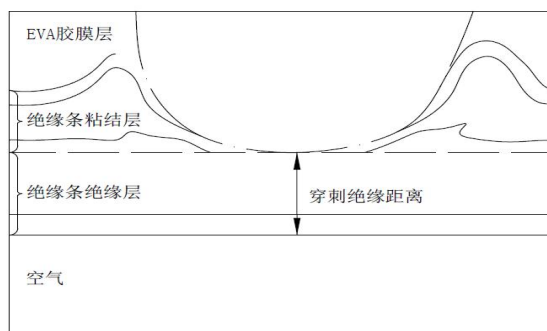


图3 层压后横截面及绝缘距离示意图

## 5.5 粘结性能测定

### 5.5.1 粘结层与绝缘层间初始结构强度测定

使用者在隔离条产品的分切和组件制备工艺的叠层过程中，粘结层与绝缘层应保持端面齐平，两层材料不应出现大于2mm的位移或分层现象。

### 5.5.2 粘结层与绝缘层间剥离强度测定

#### 5.5.2.1 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%；层压机。

#### 5.5.2.2 试样制备

按照GB/T 31034-2014的规定。将试样裁切成宽 $(10\pm 0.5)$  mm、长 $(300\pm 2)$  mm的长条各5个，采用玻璃毛面/EVA胶膜/隔离条（注意隔离条粘结层与EVA胶膜接触）/防粘膜的顺序叠好，并放入层压机压制，其中压制条件参照组件厂封装工艺根据胶膜种类选定。

压制完成后，在温度为 $(23\pm 2)$  °C、相对湿度为 $(50\pm 5)$  %条件下冷却至室温。

#### 5.5.2.3 试验过程

先去除表层的防粘膜，使用工具对隔离条的绝缘层起头剥离5 cm，使用万能试验机进行180°角的剥离试验，剥离速度为100 mm/min。记录数据，结果取中值并报告最小值。

### 5.5.3 粘结层与电池片间剥离强度测定

#### 5.5.3.1 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%；层压机。

#### 5.5.3.2 试样制备

将试样裁切成宽 $(10\pm 0.5)$  mm、长 $(300\pm 2)$  mm的长条各5个，采用玻璃毛面/EVA胶膜/电池片/隔离条（注意隔离条粘结层与电池片背面接触，EVA胶膜与电池片正面接触）/防粘膜的顺序叠好，并放入层压机压制，压制条件参照组件封装工艺根据EVA种类选定。

压制完成后取出样品，撕开防粘膜，在温度为 $(23\pm 2)$  °C、相对湿度为 $(50\pm 5)$  %条件下冷却至室温后，从电池片表面把隔离条试样起头剥离5 cm。

### 5.5.3.3 试验过程

试验过程如下：

- a) 把试样起头剥离位置平整地置于夹持器中，并适当拧紧夹持器，以防止试样在拉伸时产生打滑或断在夹持器处。试样的受力方向与试验机施力方向保持一致；
- b) 打开测试软件，输入试样宽度 mm；
- c) 以 100 mm/min 的速度对试样加载。
- d) 读取剥离强度，N/cm。记录数据，结果取中值并报告最小值。

### 5.5.4 粘结层与汇流条间剥离强度测定

#### 5.5.4.1 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%；层压机。

#### 5.5.4.2 试样制备

将试样裁切成宽（150±1）mm、长（300±2）mm的尺寸，采用玻璃（150 mm\*300 mm）毛面/ EVA胶膜/防粘膜/汇流条/隔离条/防粘膜（注意：隔离条粘结层要与汇流条接触；汇流条样品选为宽度\*厚度=6mm \*0.25mm, 长度为150mm）的顺序叠好，并放入层压机压制，压制条件参照组件封装工艺根据EVA种类选定。

压制完成后取出样品，撕开防粘膜，移除玻璃及EVA胶膜，在温度为（23±2）℃、相对湿度为（50±5）%条件下冷却至室温。

按照汇流条的宽度裁切样品成为条状，并起头剥离5cm。

#### 5.5.4.3 试验过程

试验过程如下：

- a) 把试样起头剥离位置平整地置于夹持器中，并适当拧紧夹持器，以防止试样在拉伸时产生打滑或断在夹持器处。试样的受力方向与试验机施力方向保持一致；
- b) 打开测试软件，输入汇流条宽度 mm；
- c) 以 100 mm/min 的速度对试样加载。
- d) 读取剥离强度，N/cm。记录数据，结果取中值并报告最小值。

### 5.6 绝缘性能测定

#### 5.6.1 击穿电压测定

##### 5.6.1.1 仪器设备

工频电源, 高压变压器, 调压变压器, 过电流继电器, 电极。

##### 5.6.1.2 试样制备

取5片尺寸为150 mm×150 mm的隔离条样品，剥离掉粘结层取绝缘层作为试样，每试样取5个点，用测厚仪测得试样的平均厚度。记录数据，结果取中值并报告最小值。

##### 5.6.1.3 试验过程

采用上下电极直径为Φ25 mm的电极系统。试验在变压器油中进行，变压器油的电气强度不小于12 MV/m。采用短时(快速)升压方式进行试验，升压速度为1000 V/s。进行试样击穿电压的测试。记录数据，结果取中值并报告最小值。

## 5.6.2 体积电阻率测定

### 5.6.2.1 仪器设备

高阻仪，厚度仪。

### 5.6.2.2 试样制备

取5片尺寸为80 mm×80 mm的隔离条样品，剥离掉粘结层取绝缘层作为试样；每组试样取5个点，并用测厚仪测得试样的平均厚度。记录数据，结果取中值并报告最小值。

### 5.6.2.3 试验过程

采用测量电极直径为Φ25 mm、高压电极直径为Φ27 mm的两电极系统，电极材料可选用真空镀膜、导电橡皮、油贴铝箔。设置测试工艺参数：电压100 V，时间30 s，次数5次，忽略第一次，进行试样体积电阻率的测试。记录数据，结果取中值并报告最小值。

## 5.7 收缩率测定

### 5.7.1 试验仪器

烘箱（温度精度±1℃），游标卡尺（分度0.01 mm），计时器。

### 5.7.2 试样制备

试样长为150 mm，宽20 mm，纵、横向试样各5片，在试样中部画出100 mm初试标线，距两端均为25 mm。

### 5.7.3 试验过程

调节烘箱温度，恒温至150℃±2℃，迅速放入试样并开始计时，试样采用悬挂法，保持30 min后取出，冷却至试验环境温度后，分别沿标线测量纵、横向长度，计算试样的热收缩率，精确至小数点后一位。记录数据，结果取中值并报告最小值。

### 5.7.4 试验结果

热收缩率计算见式（1）。

$$S = \frac{L_0 - L_1}{L_0} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：

$S$ ——热收缩，%；

$L_0$ ——加热前长度，单位为毫米（mm）；

$L_1$ ——加热后长度，单位为毫米（mm）。

## 5.8 绝缘层拉伸强度和断裂伸长率测定

### 5.8.1 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%；直尺（分度 0.1 mm）；厚度仪。

### 5.8.2 试样制备

剥离掉粘结层取绝缘层作为试样。

横向、纵向各取5个试样，长度为 $200\pm 2$  mm，宽度为 $15\pm 0.5$  mm；试样宽度的测量精度不低于0.1 mm，在试样中部标出两个相距至少为50 mm的标记线。

### 5.8.3 试验过程

把试样平整地置于夹持器中，夹持距离为100 mm，并适当拧紧夹持器，以防止试样在拉伸时产生打滑或断在夹持器处。试样的受力方向与试验机施力方向保持一致。打开拉伸强度测试软件，输入试样宽度15 mm，长度100 mm。以100 mm/min的速度对试样加载，直至试样单一组分破坏作为终点。读取拉伸强度N/cm和断裂伸长率%。记录数据，结果取中值并报告最小值。

## 5.9 老化试验

### 5.9.1 紫外老化试验

#### 5.9.1.1 目的

用紫外加速老化试验来检验绝缘隔离条封装在组件中耐光老化的性能。

#### 5.9.1.2 仪器设备

紫外加速老化试验箱

#### 5.9.1.3 试样制备

层压件按照5.5.2、5.5.3、5.5.4分别制样层压，压制完成后，在温度为 $(23\pm 2)$  °C、相对湿度为 $(50\pm 5)\%$ 条件下冷却至室温；

#### 5.9.1.4 试验过程

试验过程如下：

a) 将所有试样放入紫外老化试验箱内，确保紫外光源从层压件玻璃面照射；裸片照射时，照射面为与电池片接触的隔离条裸片面。试验条件如下：

- 1) 紫外光谱分布：在波长280 nm~400 nm间的辐照强度为 $50\text{ W/m}^2\sim 150\text{ W/m}^2$ ，测试试样表面的光照均匀性在15%以内。280 nm~320 nm波段的辐照量占总辐照量的3%~10%；
- 2) 在紫外辐照的同时，试验箱内试样表面温度保持在 $60\text{ }^\circ\text{C}\pm 5\text{ }^\circ\text{C}$ ；
- 3) 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 $30\text{ kWh/m}^2$ 用辐照计进行紫外功率校准一次。
- 4) 试验时间：以辐照功率累积的剂量计，一般为 $200\text{ kWh/m}^2$ 。

- b) 试验结束后将试样取出，在温度为 $(23\pm 2)$ ℃、相对湿度为 $(50\pm 5)$ %条件下放置4h后，进行外观检查。
- c) 分别对试验前后层压件试样按ASTM E313-2010进行黄度指数测量，每块试样测不少于3个点，试样黄度指数取所测点的中值，记录老化前后黄色指数变化差值。按5.5的试验方法测量试验前后层压件中粘结层与绝缘层之间、粘结层与电池片之间、粘结层与汇流条之间的剥离强度。

## 5.9.2 恒定湿热老化试验

### 5.9.2.1 目的

用恒定湿热老化试验来检验绝缘隔离条封装在组件中在高温高湿的条件下耐老化的性能。

### 5.9.2.2 仪器设备

高温高湿老化试验箱

### 5.9.2.3 试样制备

层压件按照5.5.2、5.5.3、5.5.4分别制样层压，压制完成后，在温度为 $(23\pm 2)$ ℃、相对湿度为 $(50\pm 5)$ %条件下冷却至室温。

### 5.9.2.4 试验过程

试验过程如下：

- a) 将所有试样放入高温高湿老化试验箱中，设定试验条件：温度 $85\pm 2$ ℃，相对湿度 $85\% \pm 5\%$ 。
- b) 试验时间一般为1000h，试验结束后将试样取出，并在温度为 $(23\pm 2)$ ℃、相对湿度为 $(50\pm 5)$ %条件下冷却至室温，进行外观检查。
- c) 分别对试验前后层压件试样按ASTM E313:2010进行黄色指数测量，每块试样测不少于3个点，试样黄色指数取所测点的中值，记录老化前后黄色指数变化差值。按5.5的试验方法测量试验前后层压件中粘结层与绝缘层之间、粘结层与电池片之间、粘结层与汇流条之间的剥离强度。

## 5.10 耐热性试验

### 5.10.1 目的

用耐热性试验来检验绝缘隔离条封装在组件中耐高温的性能。

### 5.10.2 仪器设备

烘箱（温度精度 $\pm 1$ ℃），计时器。

### 5.10.3 试样制备

将试样裁切成宽 $150\pm 1$ mm、长 $300\pm 2$ mm，共3张，采用玻璃毛面/EVA胶膜/汇流条/隔离条/汇流条/EVA胶膜/背板（注意隔离条粘结层朝向玻璃面）的顺序叠好，并放入层压机压制，其中压制条件参照组件厂封装工艺根据胶膜种类选定。

压制完成后，在温度为 $(23\pm 2)$ ℃、相对湿度为 $(50\pm 5)$ %条件下冷却至室温。

#### 5.10.4 试验过程

调节烘箱温度，恒温至 $150\pm 2$ ℃，放入试样并开始计时，试样采用平放法，其中玻璃面向下，保持48h后取出，冷却至试验环境温度后，观察外观情况，是否有气泡产生，是否有分层现象，并记录。

### 6 检验规则

#### 6.1 出厂检验

##### 6.1.1 出厂检验项目

出厂检验项目包括外观、规格及偏差、收缩率、绝缘层的拉伸强度和断裂伸长率、击穿电压、粘结层与绝缘层之间、粘结层与电池片之间、粘结层与汇流条之间的剥离强度。

##### 6.1.2 出厂检验组批和抽样

使用同批原料，同一配方，在相同工艺条件下生产的同一规格的绝缘隔离条为一个检查批，以批次单位。按照6.1.1出厂检验项目进行抽样测试，其中外观检验项目需要每卷检验，其他项目按照每一个检查批次随机抽样。

##### 6.1.3 出厂检验要求

产品出厂必须经生产厂质检部门按本标准规定检验合格后，并附上产品质量检验报告，方能出厂。

#### 6.2 型式检验

##### 6.2.1 型式检验要求

在下列情况之一时，应进行型式检验。型式检验包括本标准要求的全部项目。

- a) 首次投产或停产后恢复生产时；
- b) 原材料或工艺改变时；
- c) 正常生产情况下每年进行一次；
- d) 国家质量监督机构或用户提出型式检验要求时。

##### 6.2.2 型式检验判定

型式检验样品从出厂检验合格产品中抽取，抽样按照不小于5/1000的频次。表2中物理性能的各项检测结果符合本标准规定，且产品符合国家对电工电子产品的环保要求，则判定该次型式检验合格；若有不合格项，经双倍取样检测仍不合格，则判定该次型式检验为不合格。

### 7 包装、标志、运输和贮存

#### 7.1 包装

产品以卷或片为单位，每卷产品做防潮防尘密封包装。

#### 7.2 标志

每箱产品出厂时应标明：生产厂名、产品名称、型号、规格、数量、批号、生产日期。

#### 7.3 运输

产品应避光、避热、避潮运输。避免摔打和露天堆放。不得使产品弯曲和包装破损。

#### 7.4 贮存

##### 7.4.1 贮存地点

产品应当贮存在室内，温度控制在0℃~30℃范围内，相对湿度低于70%，避免直接光照。不要靠近热源和暴露在有灰尘的地方。

##### 7.4.2 贮存方法

贮存方法如下：

- a) 在开箱之前，检查贮存产品的包装箱应原封不动；
- b) 一旦原包装箱被打开，产品应 48h 内使用完，未用部分用原包装或相似包装重新封好。

##### 7.4.3 贮存时间

从产品生产日期起，产品的保质期为6个月。

