

团体标准

T/GDEIAxx-2024

光伏发电系统封装用四氟乙烯及乙烯共聚 (ETFE) 薄膜

Tetrafluoroethylene and ethylene copolymer (ETFE) film for
encapsulation of photovoltaic power generation system

征求意见稿

2024-XX-XX 发布

2024-XX-XX 实施

广东省薄膜及设备行业协会发布

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

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专利的责任。

本标准由广东省薄膜及设备行业协会提出。

本文件由广东省薄膜及设备标准化技术委员会（GD/TC64）归口。

本标准起草单位：安徽一星新材料科技有限公司、广州标明机械技术研究有限公司、广东省薄膜及设备行业协会、广东邦固薄膜涂料创新研究院有限公司、九州能源有限公司、广东省科学院认证有限公司。

本标准主要起草人：XXX。

光伏发电系统封装用四氟乙烯及乙烯共聚（ETFE）薄膜

1 范围

本文件规定了光伏发电系统封装用四氟乙烯及乙烯共聚（ETFE）薄膜的薄膜的术语和定义、产品分类、技术要求、试验方法、检测规则、标志、包装、运输和贮存。

本文件适用于以四氟乙烯及乙烯共聚（ETFE）树脂为主要原料，以流延或压延法制造的光伏发电系统封装用四氟乙烯及乙烯共聚（ETFE）薄膜。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 6672-2001 塑料薄膜和薄片厚度测定 机械测量法
- GB/T 6673-2001 塑料薄膜和薄片长度和宽度的测定
- GB/T 2410-2008 透明塑料透光率和雾度的测定
- GB/T 8807-1988 塑料镜面光泽试验方法
- GB/T 1031-2009 产品几何技术规范（GPS） 表面结构 轮廓法 表面粗糙度参数及其数值
- 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 1037-2021 塑料薄膜与薄片水蒸气透过性能测定 杯式增重与减重法
- GB/T 2918-2018 塑料 试样状态调节和试验的标准环境
- GB/T 13519-2016 包装用聚乙烯热收缩薄膜
- GB/T 14216-2008 塑料 膜和片润湿张力的测定

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

光伏发电系统封装用四氟乙烯及乙烯共聚（ETFE）薄膜 Tetrafluoroethylene and ethylene copolymer (ETFE) film for encapsulation of photovoltaic power generation system

以四氟乙烯及乙烯共聚（ETFE）树脂为主要原料，采用流延或压延法制造，应用于光伏发电系统封装用的四氟乙烯及乙烯共聚（ETFE）薄膜。

4 产品分类

光伏发电系统封装用四氟乙烯及乙烯共聚（ETFE）薄膜按产品用途，分为离型膜、光伏封装膜和建筑用膜。

5 技术要求

5.1 外观质量

5.1.1 光伏发电系统封装用四氟乙烯及乙烯共聚（ETFE）薄膜的外观质量应符合表1的要求。

表 1 ETFE 薄膜外观质量

项目名称	要求
皱纹、划痕	允许轻微
气泡、晶点	1m ² 不允许有直径>2mm 的杂质，直径<2mm 的杂质允许有 3 个
折痕、损伤	不允许
杂质、污染	不允许

5.1.2 光伏发电系统封装用四氟乙烯及乙烯共聚（ETFE）薄膜的膜卷外观应符合表 2 的要求。

表 2 ETFE 膜卷外观

项目名称		要求
断面整齐度/mm	宽度≤200	≤1
	宽度≥200	≤3
暴筋		不允许
同卷膜断面色差		允许轻微差异
卷芯凹陷或缺口		不允许

5.2 尺寸偏差

5.2.1 宽度偏差

光伏发电系统封装用四氟乙烯及乙烯共聚（ETFE）薄膜宽度偏差应符合表 3 的要求。

表 3 宽度偏差

宽度	指标
<500mm	±0.5
>500mm	±2

5.2.2 厚度偏差

光伏发电系统封装用四氟乙烯及乙烯共聚（ETFE）薄膜厚度偏差应符合表 4 的要求。

表 4 厚度偏差

厚度 S/μm	厚度平均偏差%	厚度极限偏差%
S≤25 μm	±5	±8
25 μm≤S≤100 μm	+4	+9
	-2	-3
S≥100 μm	±2	±5
离型膜走正偏差，最低不低于 49.5 μm，生产按 50.5 μm 的厚度生产。		

5.2.3 接头数量

光伏发电系统封装用四氟乙烯及乙烯共聚（ETFE）薄膜接头数量应符合表 5 的要求。

表5 接头数量

每卷长度/m	接头数目/个	每段长度/m
<3000	≤1	≥800
>3000	≤2	≥1000
注：特殊要求由双方协商		

5.3 物理及机械性能

5.3.1 ETFE 薄膜的镜面物理及机械性能要求应符合表 6 的要求。

表6 ETFE 薄膜的镜面物理及机械性能要求

项目	单位	指标
透光率	%	≥93
雾度	%	<5
水蒸气透过率	g/（m2•24h）	<20
拉伸强度	MD(Mpa)	>40
断裂伸长率	TD(Mpa)	>200
弹性模量	MD (%)	>500
热稳定性	TD, MD	TD, MD变形<5%
表面粗糙度	Ra A面（μm）Ra B面（μm）	<0.3
光泽度	%	>80

5.3.2 ETFE薄膜的雾面物理及机械性能要求应符合表 7 的要求。

表7 ETFE 薄膜的雾面物理及机械性能要求

项目	单位	指标
透光率	%	≥93
雾度	%	>40
水蒸气透过率	g/（m2•24h）	<20
拉伸强度	MD(Mpa)	>45
	TD(Mpa)	>40
断裂伸长率	MD (%)	>200
	TD (%)	>200
弹性模量	Mpa	>500
热稳定性	TD, MD	<5%

表面粗糙度	Ra A 面 (μm)	<0.3
	Ra B 面 (μm)	>0.8
光泽度	%	<30

6 试验方法

6.1 试验环境

试验环境条件按GB/T 2918-2018的规定执行，试验环境条件为温度 $23\pm 2^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 $50\%\pm 10\%$ 。

6.2 取样方法

去掉被测膜卷外表面的3~5层薄膜后按检验项目要求取样及抽样。

6.3 外观质量

外观质量在自然光线或40W日光灯下目测, 跑边用常规量具测量，外观取样面积应不小于 1m^2 。

6.4 尺寸偏差和接头数量

6.4.1 尺寸偏差

6.4.1.1 长度和宽度

按GB/T 6673-2001规定的试验方法测量。

6.4.1.2 厚度

按GB/T 6672-2001规定的试验方法测量。具体检验步骤如下：

a) 准备样品：选取具有代表性的薄膜样品，保证样品表面平整、无瑕疵。

b) 校准测厚仪：在进行测量前，需要对机械测厚仪进行校准，确保测量结果的准确性。一般采用标准厚度片进行校准。

c) 放置样品：将选取的薄膜样品放置在测厚仪的测量头上，确保样品表面与测量头平行，无扭曲或弯曲。

d) 进行测量：启动测厚仪，测量头会自动接触到样品表面，并记录压力和位移数据。一般需要测量多个点位，以获取薄膜厚度的平均值。

e) 分析数据：将测量得到的数据进行整理和分析，计算出薄膜的平均厚度。

h) 重复测量：为了获得更准确的数据，可以对同一薄膜样品进行多次测量，然后取平均值作为最终结果。

6.4.2 接头数量

6.4.2.1 接头个数开卷目测。

6.4.2.2 接头间长度按 GB/T 6673-2001 规定的试验方法测量。

6.4.2.3 接头标志目测。

6.5.1 物理及机械性能

6.5.1 透光率

透光率的试验方法按GB/T2410-2008的规定执行。具体检验步骤如下：

a) 样品准备：选取具有代表性的薄膜样品，保证样品表面平整、无瑕疵，并按照彩谱透光率雾度测试仪的要求进行样品尺寸的裁剪和标记。

b) 试验设备准备：将彩谱透光率雾度测试仪进行校准，确保测试结果的准确性。一般需要校准仪器的波长范围、光强等参数。

c) 安装样品：将裁剪好的薄膜样品放置在透光率雾度测试仪的样品台上，确保样品表面平整、无气泡，并固定好样品。

d) 进行测试：启动透光率雾度测试仪，按照预设的测试条件进行测试。一般需要记录不同波长下的透光率和雾度数据。

e) 分析数据：对记录的数据进行分析，计算出样品的透光率和雾度指标。

h) 重复测试：为了获得更准确的结果，可以对同一薄膜样品进行多次重复测试，取平均值作为最终结果。

6.5.2 雾度

雾度的试验方法按GB/T2410-2008的规定执行。具体检验步骤如下：

a) 样品准备：选取具有代表性的薄膜样品，保证样品表面平整、无瑕疵，并按照彩谱透光率雾度测试仪的要求进行样品尺寸的裁剪和标记。

b) 试验设备准备：将彩谱透光率雾度测试仪进行校准，确保测试结果的准确性。一般需要校准仪器的波长范围、光强等参数。

c) 安装样品：将裁剪好的薄膜样品放置在透光率雾度测试仪的样品台上，确保样品表面平整、无气泡，并固定好样品。

e) 进行测试：启动透光率雾度测试仪，按照预设的测试条件进行测试。一般需要记录不同波长下的透光率和雾度数据。

e) 分析数据：对记录的数据进行分析，计算出样品的透光率和雾度指标。

h) 重复测试：为了获得更准确的结果，可以对同一薄膜样品进行多次重复测试，取平均值作为最终结果。

6.5.3 水蒸气透过率

水蒸气透过率的试验方法按GB/T 1037-2021的规定执行。

6.5.4 拉伸强度

拉伸强度的试验方法按GB/T1040.3-2006的规定执行。具体检验步骤如下：

a) 样品准备：选取具有代表性的薄膜样品，保证样品表面平整、无瑕疵，并按照万能拉伸试验机的要求进行样品尺寸的裁剪和标记。

b) 试验设备准备：将万能拉伸试验机进行校准，确保测试结果的准确性。

c) 安装样品：将裁剪好的薄膜样品安装在万能拉伸试验机上，确保样品表面与拉伸方向平行，并固定好样品。

d) 设定试验条件：将夹距设置到100mm，宽度设为20mm，速度设置为100mm/min。

e) 进行测试：在测厚仪上测出试样中间三个点厚度值，取最小点，输入电脑，将试样夹入夹头，并保持试样垂直；将“位移”点击清零再点击运行，直至试样断裂。

h) 以上操作5个有效数据，计算出其平均值、并记录；换另一方向试样重复。

6.5.5 断裂伸长率

断裂伸长率的试验方案按GB/T1040.3-2006的规定执行。具体检验步骤如下：

- a) 样品准备：选取具有代表性的薄膜样品，保证样品表面平整、无瑕疵，并按照万能拉伸试验机的要求进行样品尺寸的裁剪和标记。
- b) 试验设备准备：将万能拉伸试验机进行校准，确保测试结果的准确性。
- c) 安装样品：将裁剪好的薄膜样品安装在万能拉伸试验机上，确保样品表面与拉伸方向平行，并固定好样品。
- d) 设定试验条件：将夹距设置到100mm，宽度设为20mm，速度设置为100mm/Min。
- e) 进行测试：在测厚仪上测出试样中间三个点厚度值，取最小点，输入电脑，将试样夹入夹头，并保持试样垂直；将“位移”点击清零再点击运行，直至试样断裂。
- h) 以上操作5个有效数据，计算出其平均值、并记录；换另一方向试样重复。

6.5.6 弹性模量

弹性模量的试验方法按GB/T1040.3-2006的规定执行。具体检验步骤如下：

- a) 样品准备：选取具有代表性的薄膜样品，保证样品表面平整、无瑕疵，并按照万能拉伸试验机的要求进行样品尺寸的裁剪和标记。
- b) 试验设备准备：将万能拉伸试验机进行校准，确保测试结果的准确性。
- c) 安装样品：将裁剪好的薄膜样品安装在万能拉伸试验机上，确保样品表面与拉伸方向平行，并固定好样品。
- d) 设定试验条件：将夹距设置到100mm，宽度设为20mm，速度设置为100mm/Min。
- e) 进行测试：在测厚仪上测出试样中间三个点厚度值，取最小点，输入电脑，将试样夹入夹头，并保持试样垂直；将“位移”点击清零再点击运行，直至试样断裂。
- h) 以上操作5个有效数据，计算出其平均值、并记录；换另一方向试样重复。

6.5.7 热稳定性

热稳定性的试验方法按GB/T 13519-2016的规定执行。具体检验步骤如下：

- a) 在内检检测平台上的沿薄膜宽度方向分别取5组10*20cm的标准试样，用精度为0.5mm标准钢尺确认所取样品长度为100mm，并将所取5片中摆好。
- b) 打开烘箱将温度设定为150℃（按下SET键，pv屏显示sp字符，按↑或↓键，使SV屏显示为所需要的温度值；
- c) 打开烘箱，将试样放在烘箱内中心钢板上，快速关闭烘箱开始计时。
- d) 5分钟后打开烘箱取出试样，待试样冷却至试样环境温度后，用精度为0.5mm的钢尺分别量取各试样的收缩后的长度并记录。
- f) 按一下方式计算出热收缩速

$$\text{热收缩率} = \frac{(\text{试验前试样长} - \text{试样后试样长度})}{\text{试样前试样长度}} \times 100\%$$

h) 求出 MD/TD 方向平均值并记录。

6.5.8 表面粗糙度

表面粗糙度的试验方法按GB/T1031-2009的规定执行。具体检验步骤如下：

a) 将粗糙度仪器以 $0.8\mu\text{m}\times 5$ 的测试距离用标准模块校准。

b) 取长约1米宽幅10CM的横条，放置检测平台铺平，用校准后的粗糙度仪器放在膜面，测试6个数值，反面亦是如此，最后算出平均值。

6.5.9 光泽度

光泽度的试验方法按GB/T8807-1988的规定执行。具体检验步骤如下：

a) 将光泽度仪器先校准。

b) 取长约1米宽幅10CM的横条，放置检测平台铺平，用校准后的光泽度仪器放在膜面，测试6个数值，反面亦是如此，最后算出平均值。

6.5.10 表面张力

表面张力的试验方法按 GB/T 14216-2008 的规定执行.具体检验步骤如下：

a) 样品准备：选取具有代表性的薄膜样品，保证样品表面平整、无瑕疵、脏污等，裁取 A4 纸大小的膜样平铺于实验台备用。

b) 样品测试：选取规格适宜的达因笔（根据客户要求要求在 36-46 之间进行选择），在平整的膜面上画出 3-5 条笔迹，一分钟后观察笔迹收缩情况。

c) 试验结果：如一分钟后笔迹无明显变化则为合格，如笔迹出现明显的收缩则为不合格

7 检验规则

7.1 出厂检验

按4.1、4.2、4.3和4.4的要求对产品进行检验。

7.1.1 抽取及判定

产品的各项指标检验，若样品单位的检验结果符合本标准的规定，则判为合格。当检验结果中有一项不符合要求时，可重新抽样，对不合格项抽取两个样本单位进行复检，复检结果合格则判定该批产品为合格，仍有不合格时整批判为不合格。

7.2 型式检验

型式检验应包括本标准要求的全部项目。当有下列情况之一时,应进行型式检验：

- a) 配方、工艺有较大改变时；
- b) 停产半年以上恢复生产时；
- c) 长期正常生产，应每个月进行一次型式检验；
- d) 产品检验结果与上次检验结果又较大差异时；
- e) 市场监督管理机构提出检验要求时。

7.3 抽取及判定

产品的各项指标检验，若样品单位的检验结果符合本标准的规定，则判为合格。当检验结果中有一项不符合要求时，可重新抽样，对不合格项抽取两个样本单位进行复检，复检结果合格则判定该批产品为合格，仍有不合格时整批判为不合格。

8 标志、包装、贮存、运输

8.1 标志

产品的外包装上，应注明下列内容：产品名称、执行标准、商标、规格、净重量、生产日期、批号、接头数、厂名、厂址等信息，并应符合GB/T 191-2008 的规定。

8.2 包装

每卷薄膜用塑料薄膜包装好，管芯两边用泡沫塑料衬垫保护加支承板（夹板），并用塑料堵头紧塞在管芯两头，放置在托盘上，用打包带固定稳妥并用缠绕膜外包。包装应能保证产品安全运输的需要，附产品合格证。

8.3 运输

产品在运输过程中应小心轻放，防止机械碰撞和日晒雨淋，距离热源2m以上。

8.4 贮存

薄膜应保存在清洁、干燥的库房内，不能受强光直接照射。
