

# 团体标准

T/SHPTA

塑料 光伏组件用阻燃聚苯醚（PPE）专用料

Plastics-Flame retardant polyphenylene ether compound for

（征求意见稿）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上

2025-XX-XX 发布

2025 - XX - XX 实施

上海市塑料工程技术学会 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。

本文件由上海市塑料工程技术学会提出。

本文件由上海市塑料工程技术学会标准化委员会归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

本文件版权归上海市塑料工程技术学会所有。未经事先书面许可，本文件的任何部分不得以任何形式或任何手段进行复制、发行、改编、翻译、汇编或将本标准用于其他任何商业目的。

# 塑料 光伏组件用阻燃聚苯醚（PPE）专用料

## 1 范围

本文件规定了光伏组件用阻燃聚苯醚（PPE）专用料的分类、技术要求、试验方法、检验规则、包装及包装标志、运输和贮存。

本文件适用于以聚苯醚（PPE）树脂为基材，采用共混工艺改性制得的具有一定阻燃等级的工程塑料。本文件涉及的阻燃聚苯醚（PPE）产品主要用于光伏组件。

## 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 1033.1-2008 塑料 非泡沫塑料密度的测定 第1部分：浸渍法、液体比重瓶法和滴定法

GB/T 1034-2008 塑料 吸水性的测定

GB/T 1040.2-2022 塑料 拉伸性能的测定 第2部分：模塑和挤塑塑料的试验条件

GB/T 1043.1-2008 塑料 简支梁冲击性能的测定 第1部分：非仪器化冲击试验

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 1408.2-2016 绝缘材料 电气强度试验方法 第2部分：对应用直流电压试验的附加要求

GB/T 1633-2000 热塑性塑料维卡软化温度(VST)的测定

GB/T 1634.2-2019 塑料 负荷变形温度的测定 第2部分：塑料和硬橡胶

GB/T 1844.1-2022 塑料 符号和缩略语 第1部分：基础聚合物及其特征性能

GB/T 2035-2024 塑料 术语

GB/T 2547-2008 塑料 取样方法

GB/T 2918-2018 塑料 试样状态调节和试验的标准环境

GB/T 3682.1-2018 塑料热塑性塑料熔体质量流动速率 MFR 和熔体体积流动速率 MVR 的测定第 1 部分标准方法

GB/T 4207-2022 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 5169.12-2024 电工电子产品着火危险试验 第 12 部分：灼热丝/热丝基本试验方法 材料的灼热丝可燃性指数(GWFI) 试验方法

GB/T 5169.13-2024 电工电子产品着火危险试验 第 13 部分：灼热丝/热丝基本试验方法 材料的灼热丝起燃温度（GWIT）试验方法

GB/T 5169.16-2017 电工电子产品着火危险试验 第 16 部分：试验火焰 50W 水平与垂直火焰试验方法

GB/T 5169.17-2017 电工电子产品着火危险试验 第 17 部分：试验火焰 500W 火焰试验方法

GB/T 5169.21-2017 电工电子产品着火危险试验 第 21 部分：非正常热 球压试验方法

GB/T 8170-2008 数值修约规则与极限数值的表示与判定

GB/T 9341-2008 塑料 弯曲性能的测定

GB/T 11026.1-2016 电气绝缘材料 耐热性 第 1 部分：老化程序和试验结果的评定

GB/T 16422.2-2022 塑料 实验室光源暴露试验方法 第 2 部分：氙弧灯

GB/T 17037.1-2019 热塑性塑料注塑式样的制备 第 1 部分：一般原理及多用途试样和长条形试样的制备

GB/T 17037.4-2003 塑料 热塑性塑料材料注塑试样的制备 第 4 部分：模塑收缩率的测定

GB/T 26125-2011 电子电气产品 六种限用物质（铅、汞、镉、六价铬、多溴联苯和多溴二苯醚）的测定

GB/T 31331-2014 改性塑料的环保要求和标识

GB/T 31838.2-2019 固体绝缘材料 介电和电阻特性 第 2 部分：电阻特性（DC 方法）体积电阻和体积电阻率

GB/T 31838.3-2019 固体绝缘材料 介电和电阻特性 第3部分：电阻特性(DC方法) 表面电阻和表面电阻率

GB/T 31838.6-2021 固体绝缘材料 介电和电阻特性 第6部分：介电特性(AC方法) 相对介电常数和介质损耗因数(频率 0.1Hz~10MHz)

GB/T 33352-2024 电子电气产品中限用物质筛选应用通则 X射线荧光光谱法

GB/T 36800.2-2018 塑料热机械分析法(TMA) 第2部分：线性热膨胀系数和玻璃化转变温度的测定

GB/T 37410-2019 地面用太阳能光伏组件接线盒技术条件

GB/T 37426-2019 塑料 试样

GB/T 45475.1-2025 塑料 聚苯醚(PPE)模塑和挤出材料 第1部分：命名系统和分类基础

GB/T 45475.2-2025 塑料 聚苯醚(PPE)模塑和挤出材料 第2部分：试样制备和性能测定

IEC 61249-2-21:2003 电子元器件无卤素环保标准

SH/T 1541.1 塑料 颗粒外观试验方法 第1部分：目测法

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

**光伏组件用接线盒** **junction box for photovoltaic modules**

箱体、上盖、附件等零部件的组合，在组装和安装后，对在正常使用状况下的光伏组件提供一个合适的保护，防止外部影响、以防止从任何可触及的方向触及及其内部封闭带电部件的功能的组合。

3.2

光伏组件用连接器 connectors for photovoltaic modules

通过使用与之相匹配的电缆对光伏组件进行连接或断开，并避免带电插拔用于光伏系统的装置。

3.3

光伏组件用支架 brackets for photovoltaic modules

用于支撑、固定和安装光伏组件的结构系统。

4 分类与命名

4.1 总则

光伏组件用阻燃聚苯醚（PPE）专用料的分类与命名按 GB/T 45475.1-2025 的规定，并按以下方法进行：

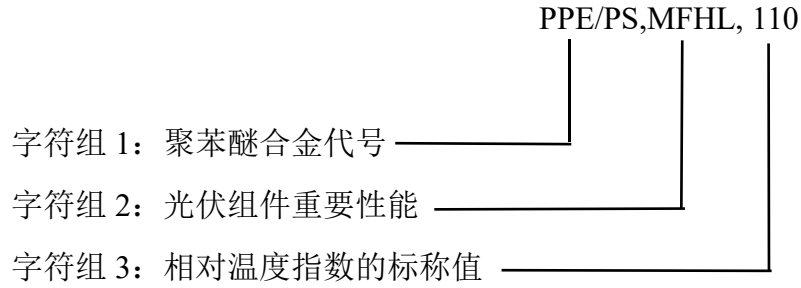
| 命名方式 | 命名    |       |       |
|------|-------|-------|-------|
|      | 特征项目组 |       |       |
|      | 字符组 1 | 字符组 2 | 字符组 3 |

- 字符组 1：按照 GB/T 1844.1-2022 规定的该塑料及合金的代号；
  - 字符组 2：参照 GB/T 45475.1-2025 中 4.3 规定，给出预期用途和/或加工方法、有关重要性能及颜色的说明。
  - 字符组 3：特征性能（见 4.2）。
- 字符组之间用逗号隔开。

4.2 特征性能

光伏组件用阻燃聚苯醚（PPE）专用料以无冲击条件下机械性能的相对温度指数作为特征性能，以其标称值为基础用数字为代号。

示例：某光伏组件用阻燃聚苯醚（PPE）专用料，用聚苯乙烯（PS）改性，用于注塑成型（M），具有特殊阻燃等级（F），热老化稳定（H），光或气候稳定（L），相对温度指数的标称值为 110℃。该材料命名如下：



## 5 要求

### 5.1 外观要求

光伏组件用阻燃聚苯醚（PPE）专用料应为大小均匀、色泽均一和无明显加工缺陷的黑色颗粒。

### 5.2 卤素检测要求

光伏组件用阻燃聚苯醚（PPE）专用料符合 IEC 61249-2-21:2003 标准规定，即材料中氯和溴卤素含量均小于 900 mg/kg，且氯与溴卤素含量总和小于 1500 mg/kg。

本文件推荐光伏组件用阻燃聚苯醚（PPE）专用料符合完全无卤化要求，即材料中氟、氯、溴和碘各卤素含量检测结果均小于 1000 mg/kg，卤素含量总和小于 3750 mg/kg，且任意两种卤素含量总和小于 1500 mg/kg。

### 5.3 性能技术要求

光伏组件用阻燃聚苯醚（PPE）专用料技术要求见表 1。

表 1 光伏组件用阻燃聚苯醚（PPE）专用料技术要求

| 序号 | 项目 | 单位                | 接线盒用      | 连接器用      | 支架用       |
|----|----|-------------------|-----------|-----------|-----------|
| 1  | 密度 | g/cm <sup>3</sup> | 1.08-1.11 | 1.08-1.11 | 1.08-1.11 |

|    |                                     |                   |                                        |                                        |                                        |
|----|-------------------------------------|-------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|
| 2  | 吸水率, 23 °C/24h                      | %                 | ≤0.18                                  | ≤0.10                                  | ≤0.25                                  |
| 3  | 收缩率                                 | %                 | 0.50-0.80                              | 0.50-0.70                              | 0.50-0.80                              |
| 4  | 熔体流动速率, 280 °C, 5 kg                | g/10min           | 3-11                                   | 8-11                                   | 3-11                                   |
| 5  | 拉伸强度, 50 mm/min                     | MPa               | ≥60                                    | ≥56                                    | ≥79                                    |
| 6  | 断裂伸长率, 50 mm/min                    | %                 | 8-13                                   | 8-18                                   | 8-13                                   |
| 7  | 弯曲强度, 2 mm/min                      | MPa               | ≥98                                    | ≥88                                    | ≥98                                    |
| 8  | 弯曲模量, 2 mm/min                      | MPa               | ≥2430                                  | ≥2060                                  | ≥2430                                  |
| 9  | 简支梁缺口冲击强度                           | kJ/m <sup>2</sup> | ≥11                                    | ≥11                                    | ≥7                                     |
| 10 | 热变形温度, 1.8 MPa                      | °C                | ≥114                                   | ≥115                                   | ≥114                                   |
| 11 | 线性热膨胀系数, -30 °C到<br>30 °C, 流动       | 1/°C              | 7×10 <sup>-5</sup> -8×10 <sup>-5</sup> | 7×10 <sup>-5</sup> -8×10 <sup>-5</sup> | 6×10 <sup>-5</sup> -7×10 <sup>-5</sup> |
| 12 | 球压试验, 125 °C±2 °C                   | mm                | ≤2                                     | ≤2                                     | ≤2                                     |
| 13 | 维卡软化点, B120 法                       | °C                | ≥130                                   | ≥130                                   | ≥130                                   |
| 14 | 表面电阻率                               | Ω                 | ≥10 <sup>15</sup>                      | ≥10 <sup>15</sup>                      | ≥10 <sup>15</sup>                      |
| 15 | 体积电阻率                               | Ω·m               | ≥10 <sup>15</sup>                      | ≥10 <sup>15</sup>                      | ≥10 <sup>15</sup>                      |
| 16 | 相对介电常数, 50/60 Hz                    | /                 | ≤2.9                                   | ≤2.9                                   | ≤2.9                                   |
| 17 | 介电强度, 2 mm                          | kV/mm             | ≥29                                    | ≥49                                    | ≥29                                    |
| 18 | 相比电痕化指数 (CTI)                       | V                 | ≥250                                   | ≥250                                   | ≥250                                   |
| 19 | 相对温度指数-电气<br>(RTI, Elec)            | °C                | ≥110                                   | ≥105                                   | ≥110                                   |
| 20 | 相对温度指数-动态<br>(RTI, Mech w/impact)   | °C                | ≥110                                   | ≥105                                   | ≥110                                   |
| 21 | 相对温度指数-静态<br>(RTI, Mech w/o impact) | °C                | ≥110                                   | ≥105                                   | ≥110                                   |
| 22 | V-0<br>1.5mm                        | /                 | 通过                                     | 通过                                     | 通过                                     |
| 23 | 5VA<br>3.0 mm                       | /                 | 通过                                     | 通过                                     | 通过                                     |
| 24 | 灼热丝起燃温度 (GWIT),                     | °C                | ≥775                                   | ≥775                                   | ≥775                                   |

|    |                            |    |     |     |     |
|----|----------------------------|----|-----|-----|-----|
|    | 1.0 mm                     |    |     |     |     |
| 25 | 灼热丝可燃性指数<br>(GWFI) ,1.0 mm | °C | 960 | 960 | 960 |
| 26 | 室外适用性                      | /  | fl  | fl  | fl  |

6 试验方法

6.1 试样制备

光伏组件用阻燃聚苯醚（PPE）材料的注塑试样按 GB/T 17037.1-2019 标准规定进行，在成型试样前，粒料需进行预热干燥处理，在 110 °C 的温度下干燥 4 h 以上。

6.2 状态调节和试验环境

光伏组件用阻燃聚苯醚（PPE）材料的注塑试样的状态调节按 GB/T 45475.2-2025 标准规定进行，试样在温度为 23 °C±2 °C，相对湿度为 50%±10% 的试验环境条件下保持 24 h 以上。按 GB/T 2918-2018 标准规定，状态调节后的试样应在与状态调节相同的环境或温度下进行试验，在任何情况下，试验都应在将试样从状态调节环境内取出后立即进行。

6.3 密度

以本文件 6.1 条件制备尺寸为 80 mm×10 mm×4 mm 的样条。  
状态调节和试验环境以本文件 6.2 规定进行。  
按照 GB/T 1033.1-2008 中规定的方法进行测定，采用 A 法浸渍法。

6.4 吸水性

以本文件 6.1 条件制备尺寸为 60 mm×60 mm×1 mm 的样片。

状态调节和试验环境以本文件 6.2 规定进行。

按照 GB/T 1034-2008 中规定的方法进行测定。

## **6.5 熔体质量流动速率**

熔体质量流动速率以本文件 6.1 条件干燥后测试，试样量为 3-8 g。

状态调节和试验环境以本文件 6.2 规定进行。

测试按 GB/T 3682.1-2018 标准规定进行，试验温度为 280 °C，负荷为 5 kg。

## **6.6 收缩率**

以本文件 6.1 条件制备尺寸为 60 mm×60 mm×2 mm 的样片。

状态调节和试验环境以本文件 6.2 规定进行。

按照 GB/T 17037.4-2003 中规定的方法进行测定。

## **6.7 拉伸强度和断裂伸长率**

以本文件 6.1 条件制备 1A 型拉伸试样，试样长度 170 mm，窄部宽度 10 mm，厚度 4 mm。

状态调节和试验环境以本文件 6.2 规定进行。

按照 GB/T 1040.2-2022 中规定的方法进行测定，试验速率为 50 mm/min。

## **6.8 弯曲强度和弯曲模量**

以本文件 6.1 条件制备尺寸为 80 mm×10 mm×4 mm 的样条。

状态调节和试验环境以本文件 6.2 规定进行。

按照 GB/T 9341-2008 中规定的方法进行测定，试验速率为 2 mm/min。

## 6.9 简支梁缺口冲击强度

以本文件 6.1 条件制备 1eA 型缺口冲击试样，试样尺寸为  $80\text{ mm} \times 10\text{ mm} \times 4\text{ mm}$ ，缺口底部半径为  $0.25\text{ mm} \pm 0.05\text{ mm}$ ，缺口底部剩余宽度为  $8.0\text{ mm} \pm 0.2\text{ mm}$ 。

状态调节和试验环境以本文件 6.2 规定进行。

按照 GB/T 1043.1-2008 中规定的方法进行测定，低温试验时，经状态调节后的试样应在  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$  的低温环境中放置 4 h，每次测试应在 10 s 内完成。

## 6.10 表面电阻率

以本文件 6.1 条件制备长宽大于等于  $60\text{ mm} \times 60\text{ mm}$  的平板试样。

状态调节和试验环境以本文件 6.2 规定进行。

按照 GB/T 31838.3-2019 中规定的方法进行测定。

## 6.11 体积电阻率

以本文件 6.1 条件制备  $100\text{ mm} \times 100\text{ mm} \times (1.0 \pm 0.5)\text{ mm}$  的平板试样。

状态调节和试验环境以本文件 6.2 规定进行。

按照 GB/T 31838.2-2019 中规定的方法进行测定。

## 6.12 相对介电常数

以本文件 6.1 条件制备  $60\text{ mm} \times 60\text{ mm} \times 1\text{ mm}$  的平板试样。

状态调节和试验环境以本文件 6.2 规定进行。

按照 GB/T 31838.6-2021 中规定的方法进行测定。

## 6.13 介电强度

以本文件 6.1 条件制备  $60\text{ mm} \times 60\text{ mm} \times 1\text{ mm}$  的平板试样。

状态调节和试验环境以本文件 6.2 规定进行。

按照 GB/T 1408.1-2016 中规定的方法进行测定。

#### **6.14 负荷变形温度**

以本文件 6.1 条件制备 80 mm×10 mm×4 mm 的样条。

状态调节和试验环境以本文件 6.2 规定进行。

按照 GB/T 1634.2-2019 中规定的方法进行测定,采用 A 法(负荷为 1.8 MPa),加热升温速率为  $(120\pm10)^\circ\text{C/h}$ 。

#### **6.15 线性热膨胀系数**

以本文件 6.1 条件制备长 5 mm~10 mm,宽 5 mm 的试样。

状态调节和试验环境以本文件 6.2 规定进行。

按照 GB/T 36800.2-2018 中规定的方法进行测定。

#### **6.16 球压试验**

以本文件 6.1 条件制备长宽大于等于 10 mm×10 mm,厚度为  $3.0\text{ mm}\pm0.5\text{ mm}$  的样片。

状态调节和试验环境以本文件 6.2 规定进行。

按照 GB/T 5169.21-2017 中规定的方法进行测定,采用方法 B。

#### **6.17 维卡软化点**

以本文件 6.1 条件制备长宽大于等于 9.5 mm×9.5 mm,厚度为 3 mm~6.5 mm 的样片。

状态调节和试验环境以本文件 6.2 规定进行。

按照 GB/T 1633-2000 中规定的方法进行测定,采用 B120 法。

## 6.18 相比电痕化指数

以本文件 6.1 条件制备平面尺寸大于 20 mm×20 mm，厚度不小于 3 mm 的样品。

状态调节和试验环境以本文件 6.2 规定进行。

按照 GB/T 4207-2022 中规定的方法进行测定，选用溶液 A。

## 6.19 相对温度指数

以本文件 6.1 条件制备本文件 6.5、6.7 以及 6.11 中规定的试样各 230 个。

状态调节和试验环境以本文件 6.2 规定进行。

按照 GB/T 11026.1-2016 中规定的方法进行测定，选取四个试验温度，使得测试试样分别在不少于 500 h，1500 h，3000 h 和 5000 h 后达到性能终点。推荐最高温度比预期 RTI 高约 60 °C~70 °C，最低温度比预期 RTI 高约 20 °C~30 °C。

## 6.20 燃烧性

以本文件 6.1 条件制备推荐尺寸为 125 mm×13 mm，厚度为 1.5 mm 的样条。

状态调节和试验环境以本文件 6.2 规定进行。

按照 GB/T 5169.16-2017 中规定的方法进行测定，采用方法 B，50W 垂直火焰试验方法。

以本文件 6.1 条件制备推荐尺寸为 125 mm×13 mm，厚度为 3 mm 的样条，以及 150 mm×150 mm，厚度为 3 mm 的样板。

状态调节和试验环境以本文件 6.2 规定进行。

按照 GB/T 5169.17-2017 中规定的方法进行测定。

## 6.21 灼热丝起燃温度

以本文件 6.1 条件制备尺寸为 60 mm×60 mm×1 mm 的样条。

状态调节和试验环境以本文件 6.2 规定进行。

按照 GB/T 5169.13-2024 中规定的方法进行测定，推荐测试起始温度为 750 °C。

## **6.22 灼热丝可燃性指数**

以本文件 6.1 条件制备尺寸为 60 mm×60 mm×1 mm 的样条。

状态调节和试验环境以本文件 6.2 规定进行。

按照 GB/T5169.12-2024 中规定的方法进行测定，测试温度为 960 °C。

## **6.23 氙弧灯暴露试验**

以本文件 6.1 条件制备 6.5、6.7 和 6.17 中规定的样条。

状态调节和试验环境以本文件 6.2 规定进行。

按照 GB/T 16422.2-2022 中规定的方法进行试验，1000 h 后，需达到阻燃等级不变，拉伸性能及冲击性能不低于试验前的 70%。

## **6.24 有害物质检测**

有害物质检测以本文件 6.1 条件干燥后测试，试样量为 3-10 g。

状态调节和试验环境以本文件 6.2 规定进行。

测试按 GB/T 33352-2024 标准规定进行，检测材料中有害物质含量，样品中铅、汞、镉、六价铬、多溴联苯和多溴二苯醚含量符合 GB/T 26125-2011 技术要求。

## **6.25 卤素含量检测**

卤素含量检测以本文件 6.1 条件干燥后测试，试样量为 3-10 g。

状态调节和试验环境以本文件 6.2 规定进行。

测试按 IEC 61249-2-21-2023 标准规定进行，检测材料中卤素含量，样品中氟、氯和溴等卤素含量符合本文件 5.2 技术要求。

## **7 检验规则**

### **7.1 检验分类与检验项目**

#### **7.1.1 检验分类**

光伏组件用阻燃聚苯醚（PPE）专用料的检验分为型式检验和出厂检验两类。

#### **7.1.2 型式检验**

本文件第 5 章规定的所有项目为型式检验项目。

当有下列情况之一时应进行型式检验：

- a) 新产品试制的定型鉴定时；
- b) 正常生产后原材料，工艺有较大改变并可能影响产品的性能时；
- c) 停产半年以上重新恢复生产时；
- d) 出厂检验结果与前一次型式检验结果有较大差异时；
- e) 装置停工或检修再开工生产时。

#### **7.1.3 出厂检验**

光伏组件用阻燃聚苯醚（PPE）专用料可的出厂检验至少包括熔体流动速率、拉伸强度、弯曲强度、简支梁无缺口冲击强度、燃烧性、卤素检测和有害物质检测。

### **7.2 组批与抽样方案**

#### **7.2.1 组批规则**

光伏组件用阻燃聚苯醚（PPE）专用料以同一生产线上、相同原料、相同工艺生产的产品组批，可按一个生产周期或储料仓为一批，产品以批为单位进行检验与验收。

#### **7.2.2 抽样方案**

光伏组件用阻燃聚苯醚（PPE）专用料可在生产过程中的出料口进行取样，也可根据生产周期等实际情况确定具体的抽样方案，确保检验结果的准确性和可靠性。

包装后产品的取样应按 GB/T 2547-2008 标准规定取样。

### **7.3 检验判定规则**

光伏组件用阻燃聚苯醚（PPE）专用料应由生产厂家的质量检测部门按照本文件规定的试验方法进行检验，依据检测结果和本文件的技术要求对产品进行质量判定，确保质量符合本文件要求并提出证明。所有试验结果的判定按 GB/T 8170-2008 标准中修约值比较法进行。

检测结果若某项指标不符合本文件规定的技术要求时，可重复取样对该项目进行复检，并以复检结果作为该批次产品的质量判定依据。检验不合格产品进行返工或报废处理，不得出厂销售。

## **8 包装、包装标志、运输及贮存**

### **8.1 包装**

光伏组件用阻燃聚苯醚（PPE）专用料应采用牢固、防潮、防震、防尘的包装袋，确保产品在运输、码放、贮存过程中不受损伤与污染，并保证标识清晰、易于辨识。包装采用内衬聚乙烯的编织与牛皮纸复合袋包装，每包净重 25kg 或根据用户需求进行定制。

### **8.2 包装标志**

光伏组件用阻燃聚苯醚（PPE）专用料包装上应有清晰的名称、牌号、批号、规格、生产厂家、生产日期等相关标识，并附有检测合格证。

### 8.3 运输

光伏组件用阻燃聚苯醚（PPE）专用料在运输过程中应防止高温、暴晒、雨淋、潮湿、碰撞和挤压等不利因素。运输车保持清洁和干燥，不得与有毒、有害或易燃物混装。

### 8.4 贮存

产品应贮存在阴凉、干燥、通风良好的仓库内，不应露天堆放，防止暴晒；不得与易燃易爆品、腐蚀品一起储存，远离热源与火源。

产品应有贮存期的规定，一般从生产之日起，不超过 24 个月。