

团 体 标 准

T/CPIA 00XX—20XX

地面用晶体硅光伏组件用导电胶技术规范

Specification for electrically conductive adhesive with crystalline
silicon photovoltaic module

(草案)

(2019.1.1)

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。

201X-XX-XX 发布

201X-XX-XX 实施

中国光伏行业协会 发布

目 次

目 次..... I

前 言..... 1

1 范围..... 1

2 规范性引用文件..... 1

3 术语和定义..... 1

4 要求..... 2

 4.1 外观要求..... 2

 4.2 性能要求..... 2

5 仪器设备..... 4

 5.1 黏度计..... 4

 5.2 直流低电阻测试仪..... 4

 5.3 推拉力计..... 4

 5.4 万能拉力机..... 4

 5.5 邵氏硬度计..... 4

 5.6 傅里叶变换红外光谱仪（FTIR）..... 4

 5.7 热重分析仪（TGA）..... 4

 5.8 差示扫描量热仪（DSC）..... 4

 5.9 热膨胀测试仪..... 4

6 样品制备..... 4

 6.1 外观、粘度、密度样品..... 4

 6.2 电阻、粘结力样品..... 4

 6.3 剪切力样品..... 4

 6.4 硬度样品..... 4

 6.5 断裂伸长率、拉伸模量样品..... 5

7 测试方法..... 5

 7.1 外观检查..... 5

 7.2 粘度测定..... 5

 7.3 触变指数..... 5

 7.4 密度..... 5

 7.5 电阻率..... 5

 7.6 粘接力..... 6

 7.7 剪切强度..... 7

 7.8 硬度..... 7

 7.9 断裂伸长率..... 7

 7.10 体系测试..... 7

 7.11 固含量测试..... 8

 7.12 热曲线测试..... 8

 7.13 模量测试..... 8

 7.14 热膨胀系数测试..... 8

 7.15 固化速度..... 8

8 检验规则..... 8

 8.1 检验分类：检验分出厂检验和型式检验.....8

 8.1.1 出厂检验..... 8

 8.2 组批与抽样规则.....9

9 包装、标志、运输、贮存..... 9

 9.1 包装..... 9

 9.2 标志..... 9

 9.3 运输..... 9

 9.4 贮存..... 10

前 言

本标准根据 GB/T1.1-2009 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：

本标准主要起草人：

地面用晶体硅光伏组件用导电胶技术规范

1 范围

本标准规定了光伏组件用导电胶的术语和定义、要求、样品准备、试验方法、检验规则、包装、标志、运输和贮存。

本标准制定的目的是为导电胶生产厂家进行产品设计、生产和检验提供依据，为组件厂家提供来料检验依据，用以控制导电胶生产及进料品质，统一太阳能行业导电胶的使用规范。

本标准适用于地面用晶体硅光伏组件用导电胶。

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/T2794-2013 胶黏剂黏度的测定

GB/T 6040-2002 红外光谱分析方法通则

GB/T7124-2008 胶黏剂拉伸剪切强度的测定(刚性材料对刚性材料)

ASTME 2550-2011 热重分析法测定热稳定性的标准试验方法

ASTM D412 硫化橡胶和热塑性弹性体拉伸试验方法

ASTM D2240 硬度计硬度的标准试验方法

ASTM E831-14 用热机械分析法测定固体材料线性热膨胀的方法

MIL-DTL-83528C 一般规格的电磁干扰/射频干扰弹性导电泡棉密封材料

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

导电胶 electrically conductive adhesive

地面用晶体硅光伏组件中用于粘接电池片，并使之形成电通路的胶，称之为导电胶，导电胶是一种固化或干燥后具有一定导电性的胶粘剂。导电胶在固化或干燥前，导电粒子在胶粘剂中是分离存在的，相互间没有连续接触，因而处于绝缘状态。导电胶固化或干燥后，由于溶剂的挥发和胶粘剂的固化而引起胶粘剂体积的收缩，使导电粒子相互间呈稳定的连续状态，因而表现出导电性。

3.2

树脂基体 resin matrix

为导电胶提供分子骨架结构，提供力学性能和粘接性能保障，并使导电填料粒子形成通道的材料称之为树脂基体，可以采用各种胶黏剂类型的树脂基体，常用的一般有热固性胶黏剂如环氧树脂、有机硅树脂、丙烯酸树脂等胶黏剂体系。

3.3

导电粒子 conductive particles

添加在树脂基体中，固化后可形成良好的导电通路的离子称之为导电粒子，其本身要有良好的导电性能，粒径要在合适的范围内，导电填料可以是金、银、铜、铝、锌、铁、镍的粉末和石墨及一些导电化合物。

3.4

黏度 viscosity (Pas)

主要影响导电胶工艺性和流变性，通过增加溶剂来调节。

3.5

触变性 thixotropy

触变指数又称触变系数、摇变指数，反映流体在剪切力的作用下结构被破坏后恢复原有结构的能力的好坏。

3.6

电阻率 volume resistivity (ohm·cm)

影响导电性，分体电阻与接触电阻。

3.7

断裂伸长率 elongation at break

受外力作用至拉断时,拉伸前后的差值与拉伸前长度的比值称断裂伸长率，用百分率表示。

4 要求

4.1 外观要求

产品应为细腻、均匀灰色粘稠体，无气泡、结块现象，无异物存在。

4.2 性能要求

导电胶的性能应满足表 1 要求。

表 1 导电胶性能要求

项目		单位	指标
黏度 Viscosity	在 (23±0.5)℃条件下	CP	
触变性 Thixotropy	--	--	≥5
密度 Density	--	g/cm3	
体积电阻率 Volume Resistivity	25±3℃，湿度<85%	ohm·cm	≤1×10 ⁻²
粘结力 Adhesive	25±3℃，湿度<85%	N/cm	≥10
剪切强度 Die shear strength	25±3℃，湿度<85%	Mpa	≥1
拉伸模量 Tensile modulus	25±3℃，湿度<85%	Mpa	

断裂伸长率 Elongation at break	25±3℃，湿度<85%	%	
硬度 hardness	25±3℃，湿度<85%	Shore A	

5 仪器设备

5.1 黏度计

测试黏度范围≤200 万 CP，测量精度≤±1%。

5.2 直流低电阻测试仪

测试范围 0.1 μΩ-1GΩ，测量精度≤0.1%。

5.3 推拉力计

测量范围≤100N，测量精度≤±1%。

5.4 万能拉力机

5.5 邵氏硬度计

5.6 傅里叶变换红外光谱仪（FTIR）

5.7 热重分析仪（TGA）

5.8 差示扫描量热仪（DSC）

5.9 热膨胀测试仪测试仪

6 样品制备

6.1 外观、粘度、密度样品

取一支胶，放置在25±3℃的环境中回温1.5h。

6.2 电阻、粘结力样品

利用桌面点胶机，按照设定参数点制3个胶条于铝合金基材上，放入烘干箱按照设定的参数进行固化，要求固化后胶体具有一定的尺寸。

6.3 剪切力样品

先将导电胶按照设定的上胶量均匀的施胶在电池片主栅上，再将另一片电池放置于设定位置，给一定的压力叠好后，将两片电池片放置在与该胶匹配的固化温度的热板上加热一定的时间，使导电胶充分固化。再使用激光切割将粘接好的电池片切割为20mm~40mm左右宽度的样条。

6.4 硬度样品

取适量导电胶放置于平底容器中，确保导电胶厚度≥4mm，将样品放置于150℃下加热10min，导电胶充分固化后将样品取出。

6.5 断裂伸长率、拉伸模量样品

取回温后的导电胶用0.1MPa左右的压缩空气挤出到模具上，铺满模具，刮刀将模具内的胶料刮平，模具盖板覆盖在模具上，紧固螺丝，放置到150℃的烘箱中持续2h；完成后将模压成型的样品从模具取出，并再次放入150℃的烘箱持续2h，待其冷却至室温即可保存待测，确保导电胶厚度 $\geq 2\text{mm}$ ，厚度均匀，无气泡；再用哑铃形模具对胶块进行冲压，制备测试样品。

7 测试方法

7.1 外观检查

用桌面打胶机将胶条打在铝板上，在不低于800lux的荧光灯管照度下，裸眼视距150mm~300mm对样品进行检查，要求颜色均一无气泡、无杂质、无异物。

7.2 粘度测定

按照GB/T2794-2013的规定进行，用旋转式粘度计，使用固定的转子，选择直径 $\geq 15\text{mm}$ 的圆柱型容器，导电胶高度 $\geq 60\text{mm}$ 。确保测试环境温度和导电胶温度在 $25^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$ 之内。测试一定转速下的粘度值。

7.3 触变指数

根据7.2粘度测试的数据计算，触变指数=粘度(X rpm)/粘度(10X rpm)。触变指数为比值，无量。

7.4 密度

使用容积为 37cm^3 量杯进行测量，标记其重量为W1，确保导电胶和环境温度为 $25^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$ ；将导电胶缓慢倒进量杯内，直到量杯完全注满，轻微震动量杯排除量杯内的气泡，然后将杯盖紧盖在量杯上，会有少量导电胶从杯盖上的小孔中溢出。清理杯外及杯盖上残留的导电胶，量杯外不粘有导电胶。将量杯与试样重量记为W，量值需精确到0.01g。每个样品测三次，取其平均值。

导电胶密度的计算：

$$\rho = \frac{m}{v} = (W - W1) / 37 \text{ (g/cm}^3\text{)}$$

7.5 电阻率

按照MIL-DTL-83528C的规定进行。

7.5.1 接触电阻

使用直流低电阻测试仪测量样品的电阻值，确保导电胶样品和测试环境温度为 $25^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$ ；在玻纤层压布平行放置两片电池片，电池片之间的间距控制在3mm~5mm，在电池片间涂抹1g~2g导电胶，用刮刀刮平后移开电池片并将玻纤层压布放置于160℃的热台上加热10min，使导电胶充分固化。将固化后的导电胶条从玻纤层压布上取下后放置一段时间进行充分冷却待用。

使用游标卡尺测量制备好的导电胶条的宽度和厚度，宽度记为 w ，厚度记为 h ，单位 mm 。将直流低电阻测试仪的夹子夹在制备好的导电胶条两端（如图 1），记录直流低电阻测试仪显示电阻值，记为 ρ ，单位 Ω 。同时测试夹子之间的有效距离记为 l ，单位 mm 。

导电胶体积电阻率（固化后）的计算：体积电阻率 = $(\rho \times w \times h) / l$ ，单位为 $\Omega \cdot \text{cm}$ 。

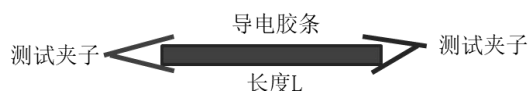


图1 接触电阻测试示意图

7.5.2 体积电阻

试样在无外力情况下，在品检室内 ($25^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ，湿度 $< 85\%$) 放置 30min；先按 6.2 实验方法所做试样放于水平工作台；使用电阻测试设备测试电阻，测试设备包含了两个尺寸为 $10\text{mm} \times 10\text{mm}$ 间距 10mm 电极，测试时使用 10N 的压力将电极压到胶条上，单位为 $\text{m}\Omega$ ，每根胶条测试 3 个位置，三根胶条测试 9 次，测量取平均值。如图 2 所示。

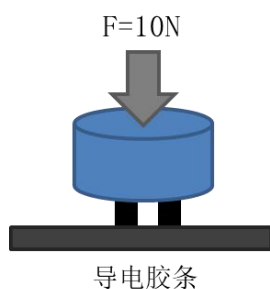


图2 体积电阻测试示意图

7.6 粘接力

试样在无外力情况下，在品检室内 ($25^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ，湿度 $< 85\%$) 放置 30min；先将试样放于水平工作台；然后将推拉力计的测试推头平行于基材，并垂直于胶条放置好，均匀用力推至胶条脱落，记录仪器显示的数据，每个胶条采集至少 2 个数据（总共不少于 6 个），并取平均值。如图 3 所示。

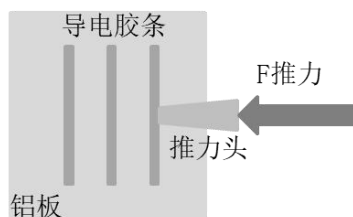


图3 粘接力测试示意图

7.7 剪切强度

按照 GB/T7124-2008 胶黏剂拉伸剪切强度的测定(刚性材料对刚性材料) 规定进行，胶粘剂拉伸剪切强度是在平行于粘接面且在试样主轴方向上施加一拉伸力，测出的刚性材料单搭接粘接处的剪切应力(ISO 4587:2003, IDT)，调节试验机上装放试样的位置，将试验力、变形和位移清零，装放好试样。将制备好的样条夹在夹具上，输入样条的具体宽度后开始测试。拉力机测试速度 1mm/min，记录峰值力值，测试断裂后样品上胶的宽度，计算得出拉剪强度的值。拉剪强度=粘接力(N)/胶面积(长*宽)，单位为兆帕(Mpa)。如图 4 所示。

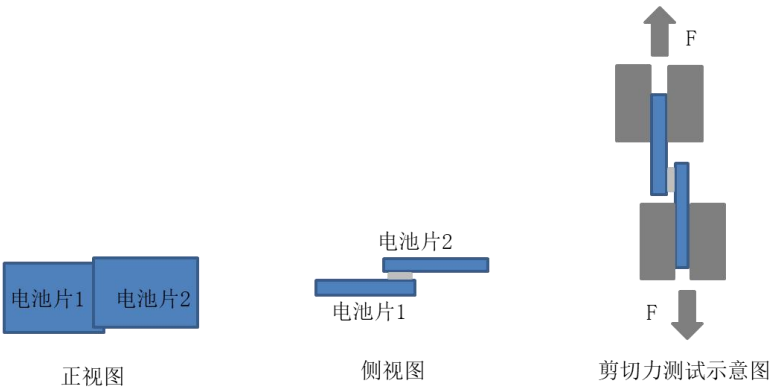


图4 剪切力测试示意图

7.8 硬度

按照 ASTM D2240 硬度计硬度的标准试验方法中 9.3 规定，使用标准的邵氏硬度计测量样品硬度，在样品表面上均匀取 5 个点测试，取平均值。

7.9 断裂伸长率

按照 GB/T 528 第 13 条规定，将试样对称的夹在拉力试验机上、下夹持器上，使拉力均匀分布在横截面上，装配引伸计，监控试样狭窄位置的长度的变化直至试样断裂。

$$S_b = (L_t - L_0) 100 / L_0$$

式中：
Sb——断裂伸长率；
L0——初始长度；
Lt——断裂时狭窄位置的长度。

7.10 体系测试

导电胶固化后，使用傅里叶变换红外光谱仪 (FTIR)，按照 GB/T 6040-2002 红外光谱分析方法通则，测试导电胶的衰减全反射光谱。

7.11 固含量测试

按照 ASTM E2550-2011，使用热重分析仪（TGA），取 20mg 左右导电胶，推荐设置升温程序，起始温度为常温（25℃±5℃），终止温度为 800℃，升温速度 20℃/min，测试结束后得出的残留重量比，即为固含量。

7.12 热曲线测试

取 20mg 左右导电胶，使用差示扫描量热仪（DSC）推荐设置升温程序，起始温度为常温（25℃±5℃），终止温度为 300℃，升温速度 10℃/min，测试导电胶的热曲线。

7.13 模量测试

导电胶制成厚 1mm-2mm 的薄片，使用 DMA 测试仪，推荐设置升温程序，起始温度为-50℃，终止温度为 150℃，升温速度 2℃/min，频率 1Hz，使用不同夹具分别测试导电胶的拉伸模量、剪切模量。

7.14 热膨胀系数测试

导电胶制成厚 1mm-2mm 的薄片，使用热膨胀测试仪测试，推荐设置升温程序，起始温度为-50℃，终止温度为 150℃，升温速度 2℃/min，测试导电胶的热膨胀系数 CTE。

7.15 固化速度

根据设定的施胶量，在固定的温度条件下，满足剪切力条件的时间。

8 检验规则

8.1 检验分类

检验分出厂检验和型式检验。

8.1.1 出厂检验

8.1.1.1 检验项目见表2，检验项目应全部合格。

表2 检验项目

序号	项 目	要 求	试验方法	出厂检验	型式检验
1	外观	4.1	7.1	√	—
2	粘度	4.2	7.2	√	—
3	触变性	4.2	7.3	√	—
4	密度	4.2	7.4	√	—
5	体积电阻率	4.2	7.5	√	√
6	粘结力	4.2	7.6	√	√
7	剪切强度	4.2	7.7	√	√

8	断裂伸长率	4.2	7.8	√	√
9	硬度	4.2	7.9	√	—
10	体系		7.10	√	√
11	固含量		7.11	√	√
12	热曲线		7.12	√	√
13	模量		7.13	√	√
14	热膨胀系数		7.14	√	√

8.1.2 型式检验

检验项目为本标准中规定的所有项目，型式检验每年至少1次。

如有下列情况之一时，应进行型式检验：

- 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定；
- 正式生产后，如配方、原材料、工艺等变化较大，可能影响产品质量时；
- 停产半年以上，恢复生产时；
- 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时；
- 国家质量监督机构提出型式检验要求时。

检验项目见表2。

8.2 组批与抽样规则

8.2.1 以同一批次原料、同一配方、同一工艺条件和同一设备生产的产品为一个检验批次，每批均应按规定出厂检验项目进行检验。

8.2.2 抽样数量根据检测项目需要。

9 包装、标志、运输、贮存

9.1 包装

9.1.1 用密封的管状包装，外包装用纸箱或其他材料包装，每箱产品内应附一份产品合格证。每批检验应附出厂检验单。

9.2 标志

每支胶都应有下列清晰标志：

- 生产单位的名称、标志及地址；
- 产品型号、产品名称、注册商标及使用说明；
- 净含量、生产批号以及检验合格标识；
- 生产依据的标准号；
- 生产日期和保质期；
- 防水、防潮、防晒等标志（应符合 GB/T 191-2008 中第2部分的规定）。

9.3 运输

本产品为非易燃易爆材料，可按一般非危险品运输；运输中应防止日晒、雨淋，防止撞击、挤压产品包装。运输条件：-10℃~40℃。

9.4 贮存

导电胶产品应储存在低温环境中，温度要求： $-10^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ ，远离氧化物料，保持容器密闭，避免水气，未开原包装的贮存期为自生产日期起3个月。
