

团 体 标 准

T/CPIA 0030.1—2021

晶体硅光伏电池用浆料 第 1 部分：背场铝 浆 烧结型铝浆

Paste used for crystalline silicon photovoltaic (PV) cells-Part 1:
Aluminum paste for back surface field Sintered aluminum paste

中国光伏行业协会
China Photovoltaic Industry Association

2021 - 10 - 15 发布

2021 - 11 - 01 实施

中国光伏行业协会 发布

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 要求	1
4.1 外观	1
4.2 基本性能	1
4.3 烧结后性能	2
5 试验方法	2
5.1 试验条件	2
5.2 外观检查	2
5.3 粘度测定	2
5.4 细度测定	3
5.5 固体含量	3
5.6 方阻测定	4
5.7 胶带撕拉附着力	4
5.8 弯曲度	4
5.9 水浴测试	4
5.10 EVA 附着力	5
5.11 线电阻	5
6 检验规则	6
6.1 检验分类	6
6.2 型式检验	6
6.3 出厂检验	7
7 标志、包装、运输、贮存	7
7.1 标志	7
7.2 包装	8
7.3 运输	8
7.4 贮存	8
附录 A（规范性） 铝背场胶带撕拉附着力检验和试验方法	9
A.1 范围	9
A.2 试验材料	9
A.3 试验步骤	9
A.4 附着力判断	9

附录 B（规范性） EVA 附着力检验和试验方法	11
B.1 范围	11
B.2 试验材料	11
B.3 试验仪器	11
B.4 试验步骤	11
B.5 结果判定	12



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》给出的规则编写。

T/CPIA 0030《晶体硅光伏电池用浆料》拟分为如下部分：

- 第1部分：背场铝浆 烧结型铝浆；
- 第2部分：背面银浆 烧结型银浆；
- 第3部分：正面银浆 烧结型银浆；
- 第4部分：正/背面银浆 固化型银浆。

本文件是T/CPIA 0030的第1部分。

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。

本文件由中国光伏行业协会标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：广州市儒兴科技开发有限公司、无锡市儒兴科技开发有限公司、中国电子技术标准化研究院、国家太阳能光伏产品质量监督检验中心、中国电子信息产业发展研究院、江苏润阳悦达光伏科技有限公司、青海黄河上游水电开发有限责任公司光伏产业技术分公司、苏州腾晖光伏技术有限公司、天津爱旭太阳能科技有限公司、通威太阳能、无锡尚德太阳能电力有限公司、嘉兴阿特斯光伏技术有限公司、英利能源（中国）有限公司、南通天盛光伏科技有限公司。

本文件主要起草人：欧阳洁瑜、梁家乐、丁冰冰、李小娟、卢佳妍、江华、王世江、许珊、许瑾、陈如龙、夏国锐、马进、刘细莲、陈金、谢欣、毛毅强、付冲、姚方刚、钱洪强、杨二存、徐冠群、薛琴如、刘宗刚、陈丽萍、严婷婷、刘春荣、蒋方丹，许涛、陈晨、朱鹏。

中国光伏行业协会
China Photovoltaic Industry Association

晶体硅光伏电池用浆料 第1部分：背场铝浆 烧结型铝浆

1 范围

本文件规定了P型晶体硅光伏电池铝浆的要求、试验方法、检验规则及标志、包装、运输、贮存。本文件适用于P型晶体硅光伏电池背场铝浆。

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 包装储运图示标志

GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定

GB/T 17472 微电子技术用贵金属浆料规范

GB/T 17473.1 微电子技术用贵金属浆料测试方法 固体含量测定

GB/T 17473.2 微电子技术用贵金属浆料测试方法 细度测定

GB/T 17473.3 微电子技术用贵金属浆料测试方法 方阻测定

GB/T 17473.5 微电子技术用贵金属浆料测试方法 粘度测定

3 术语和定义

GB/T 17472 界定的术语和定义适用于本文件。

4 要求

4.1 外观

晶体硅光伏电池背场铝浆应为色泽均匀的膏状物，无肉眼可见夹杂物、颗粒或结块。

4.2 基本性能

晶体硅光伏电池背场铝浆的基本性能应符合表1的规定。

表1 晶体硅光伏电池背场铝浆的基本性能

粘度 mPa·s	细度 μm	固体含量 %
标称值±15%	≤25	标称值±3%

4.3 烧结后性能

晶体硅光伏电池背场铝浆烧结后的性能应符合表2的规定。

表2 晶体硅光伏电池背场铝浆烧结后的性能

序号	测试项目	要求		
		常规晶体硅光伏电池铝浆	单面 PERC 铝浆	双面 PERC 铝浆
1	烧结后外观	平整均一，无铝珠、铝苞		
2	方阻 (mΩ/口)	≤35	——	——
3	胶带撕拉附着力	铝背场边缘无铝粉脱落		铝栅线无铝粉脱落
4	弯曲度 (硅片厚度 160 μm-180 μm)	≤2.5 mm	≤2.0 mm	——
5	水浴测试	在电导率≤5 μs/cm 去离子水中，按供需双方约定的条件进行水浴测试，水浴期间无反应，水浴后铝背场无发黑、无脱落		
6	EVA 附着力 (N/cm)	>15 N/cm (均值)	>15 N/cm (均值)	——
7	线电阻	——	由供需双方协商确定	

5 试验方法

5.1 试验条件

除非另有规定，铝浆的试验应在 (15~35)℃，相对湿度 (30~80)% 环境下进行。

5.2 外观检查

铝浆及其烧结后的外观应在照度不小于 1000 lux 的环境下目视检查，铝浆外观检查前应充分搅拌均匀。

5.3 粘度测定

5.3.1 锥板粘度计法 (仲裁法)

按照 GB/T 17473.5 的规定测试。粘度测试前需手动搅拌浆料 (2~3) min。

设置测试温度为 (25±0.5)℃，待样品温度稳定至测试温度后按供需双方商定的条件开始测试，读取 30 s 或 60 s 或其它特定时间后的粘度数据。取两份平行试样，结果取平均值。

5.3.2 旋转粘度计法

测试前将样品搅拌均匀。将试料放入测试杯中，使试料温度保持在 25℃±0.5℃，选择合适的转子，将测试轴缓慢沉入试料中心，达到预定深度，选择合适的转速 (从较慢转速逐渐增加)，使扭矩百分比控制在 10%~90% 之间，读取 60 s 或其它特定时间后的粘度数据。取两份平行试样，结果取平均值。

5.3.3 测试结果表述

5.3.3.1 若两个平行试样测定值之差不大于平均值的15%时取两次平行测试数值的平均值作为测定结果，两个平行试样测定值之差大于平均值的15%时重新进行测定。

5.3.3.2 单位采用 $\text{mPa} \cdot \text{s}$ ，数值修约至整数，按照GB/T 8170的规定进行修约。

5.4 细度测定

按GB/T 17473.2规定的方法进行测试。

5.5 固体含量

按GB/T 17473.1规定的方法进行测试。

5.5.1 仪器设备

试验所需仪器设备如下：

- a) 天平：精度为0.0001 g；
- b) 箱式电阻炉：最高使用温度可达到900℃，控温精度为 $\pm 20^\circ\text{C}$ ；
- c) 陶瓷坩埚或瓷舟： $\geq 2 \text{ mL}$ ；
- d) 干燥器：附带变色硅胶干燥剂。

5.5.2 测试步骤

- a) 陶瓷坩埚或瓷舟恒重的测试如下：
 - 1) 将干净的陶瓷坩埚或瓷舟放入550℃的马弗炉中灼烧30 min，在干燥器中冷却至室温，称重，记录陶瓷坩埚或瓷舟的重量 m_1 ；
 - 2) 将陶瓷坩埚或瓷舟再次放入550℃的马弗炉中灼烧30 min，在干燥器中冷却至室温，称重，记录陶瓷坩埚或瓷舟的重量 m_2 。 m_2 与 m_1 的质量差在0.3 mg以内，则认为已达到恒重要求；
 - 3) 如 m_2 与 m_1 的质量差超过0.3 mg，重复步骤2)，直至最后两次称重的质量差在0.3 mg以内。
- b) 浆料称重：使用精确度为0.0001 g的分析天平称量恒重后的陶瓷坩埚或瓷舟的重量 M_0 。手动搅拌浆料2 min后，均匀地将 $(1.0 \pm 0.1) \text{ g}$ 浆料放置于陶瓷坩埚或瓷舟中，尽可能铺平，使用精确度为0.0001 g的分析天平测量（浆料+容器）的重量，记录重量为 M_1 ，则浆料的取样量为 $(M_1 - M_0)$ 。
- c) 灼烧：将装有试样的陶瓷坩埚或瓷舟缓慢放入炉温为500℃-550℃的马弗炉中，保温（10-20）min。关闭电源，打开炉门冷却至 $(80 \sim 100)^\circ\text{C}$ ，取出装有试样的陶瓷坩埚或瓷舟，置于装有干燥剂的干燥器中，冷却至室温。
- d) 称重：使用精确度为0.0001 g的分析天平称量（试样+容器）的重量，并记录重量为 M_2 ，则浆料灼烧后的重量为 $(M_2 - M_0)$ 。

5.5.3 结果计算

根据测试所得的称重数据代入公示计算出铝浆中的固体含量。

a) 铝浆中固体含量按照公式（1）计算：

$$W = \frac{M_2 - M_0}{M_1 - M_0} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：

W ——铝浆中固体含量；

M_0 ——坩埚或瓷舟的质量，单位为克（g）；

M_1 ——加热之前坩埚或瓷舟与试料质量之和，单位为克（g）；

M_2 ——加热之后坩埚或瓷舟与试料质量之和，单位为克（g）。

- b) 结果表示至小数点后两位，有效数字的尾数按照GB/T 8170 数值修约规则进行。
- c) 取三份试料测试结果的算数平均值作为测试结果。
- d) 三份试料测试结果相互之间的差值绝对值均不应大于平均值的1%，否则重新测试。

5.6 方阻测定

按 GB/T 17473.3 方法进行测试，用分辨率为 0.01 Ω 的数显万用表测定电阻，用数显千分尺测定厚度。

5.7 胶带撕拉附着力

按附录 A 规定的方法进行。

5.8 弯曲度

5.8.1 制样

选用镀膜后厚度 $(170 \pm 10) \mu\text{m}$ 的单/多晶电池片，将常规铝浆的印刷湿重控制在 $(5.0 \pm 0.5) \text{mg}/\text{cm}^2$ 、单面发射极及背钝化太阳能电池（Passivated Emitter and Rear Cell，简称 PERC）铝浆的印刷湿重控制在 $(3.5 \pm 0.5) \text{mg}/\text{cm}^2$ ，按晶体硅太阳能电池片的生产工艺制作成完整的电池片。电池片出炉后放置在水平台面上 1 h。

5.8.2 数据测试及计算

将放置 1 h 后的晶体硅光伏电池片正面向上放置在水平面上，如图 1 所示，塞尺测试方向与正电极垂直，用塞尺（精度为 0.1 mm）分别测试两侧拱起处最高点高度，取两者平均值作为弯曲度测试结果。塞入时需保证电池片不移动。

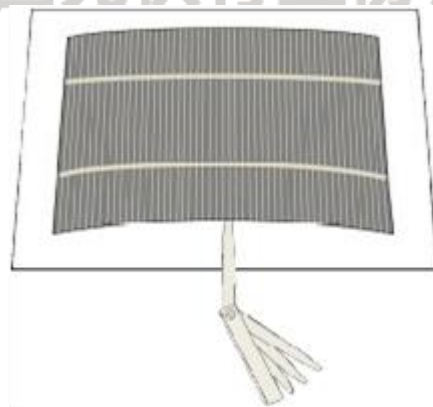


图 1 弯曲度测试示意图

5.9 水浴测试

取烧结后的电池片，背场朝上，放置在电导率不大于 $5 \mu\text{s}/\text{cm}$ 去离子水中，按供需双方约定的条件进行水浴测试，观察铝背场在水浴期间是否发生化学反应，水浴后自然晾干电池片、观察铝背场是否有发黑现象、是否有脱落。

5.10 EVA 附着力

按附录 B 规定的方法进行。

5.11 线电阻

5.11.1 适用范围

本测试方法是对铝背场导电性能的测试，适用于单面和双面 PERC 电池的背场铝浆。

5.11.2 仪器设备

测试所用到的设备如下：

- a) 丝网印刷机；
- b) 隧道烧结炉：使用温度可达到 1000℃；
- c) 直流低电阻测试仪：量程 0.001 mΩ ~ 19.999 kΩ，最高分辨率 1 μΩ。

5.11.3 测试步骤

浆料线电阻的测试方法如下：

- a) 将测试浆料和参比浆料按晶体硅太阳能电池的生产工艺制作成完整的电池片。
- b) 将成品的太阳能电池片背场朝上放于平台上，将仪器正负极探针短接，同时按下归零按钮，读数归零。
- c) 将仪器正负极探针分别接触电池片铝背场的对角线位置（双面 PERC 电池需接触到背铝主栅上），轻轻按压至探针外沿完全接触电池片（如图 2 所示），待读数稳定后记录线电阻值。测试的电池片需完整、无隐裂。

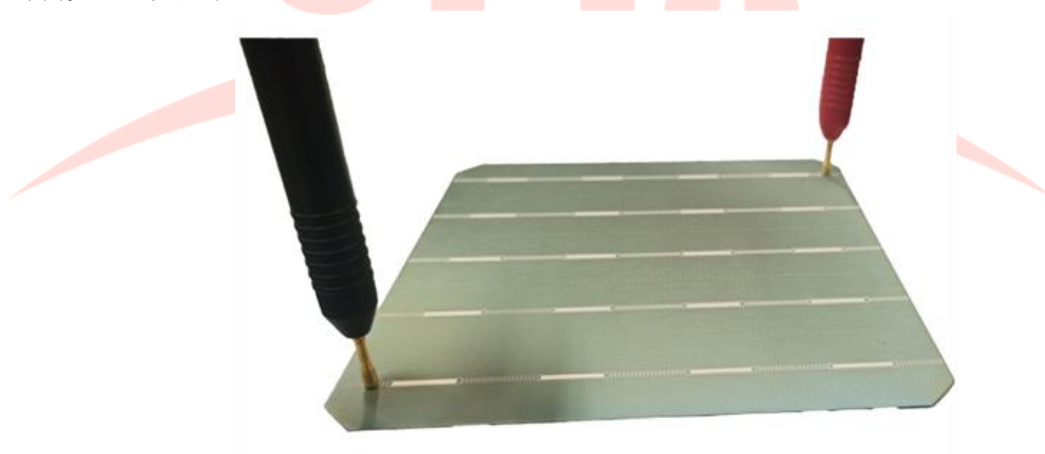


图 2 单面和双面 PERC 电池的铝背场线电阻测试示意图

- d) 每片电池片测试两个对角线位置的线电阻值，用两个平行样品重复线电阻测试，取四个线电阻值的平均值为测试结果。

5.11.4 结果判定

由供需双方协商确定。

6 检验规则

6.1 检验分类

铝浆的检验分为型式检验和出厂检验。

6.2 型式检验

6.2.1 通则

在有下列情况（包含但不限于）之一时，应进行型式检验：

- a) 新产品鉴定时；
- b) 产品转厂生产时；
- c) 正式生产后，材料配方、生产工艺有较大改变，可能影响产品性能时；
- d) 停产时间超过六个月，恢复生产时；
- e) 出厂检验结果与上次型式检验结果有较大差异时；
- f) 质量技术监督机构或客户提出型式检验要求时。

6.2.2 抽样

所有生产工序完成后，现场从每批产品中随机抽取一个样本（样本量150g~200g），充分搅拌均匀。

6.2.3 检验项目

型式检验项目应符合表3的要求。

表3 检验项目

检验项目	要求章条号	试验方法章条号	型式检验	出厂检验
铝浆外观	4.1	5.2	●	●
粘度	4.2	5.3	●	●
细度	4.2	5.4	●	●
固体含量	4.2	5.5	●	—
烧结后的外观	4.3	5.2	●	●
方阻	4.3	5.6	●	●
胶带撕拉附着力	4.3	5.7	●	●
弯曲度	4.3	5.8	●	●
水浴测试	4.3	5.9	●	—
EVA附着力	4.3	5.10	●	—
线电阻	4.3	5.11	●	●

6.2.4 合格判定

当所有型式检验项目符合本文件的要求时，则型式检验合格；若有任一型式检验项目不符合本文件的要求，则型式检验不合格。

6.3 出厂检验

6.3.1 组批

由同一次投料生产出的铝浆为一个检验批。

6.3.2 抽样

所有生产工序完成后，现场从每批产品中随机抽取一个样本（样本量150g~200g），充分搅拌均匀。

6.3.3 检验项目

出厂检验项目应符合表3的要求。如客户有特殊需求，可另行协商。

6.3.4 检验结果的判定

所有出厂检验项目，当试验结果中有不合格项目时，应从该批产品中另取双倍数量的试样进行重复试验。重复试验结果全部合格时，则判该批产品合格。若重复实验结果仍有不合格项目，则判该批产品不合格。

6.3.5 检验报告

每批产品应附产品检验报告，应注明：

- a) 生产企业名称；
- b) 产品名称和型号；
- c) 生产日期；
- d) 产品批号；
- e) 检验方法；
- f) 检验结果与质量检验部门的印记。

7 标志、包装、运输、贮存

7.1 标志

7.1.1 每瓶产品均应贴上标签，标注以下内容：

- a) 产品名称；
- b) 产品型号；
- c) 有效期；
- d) 净含量；
- e) 生产日期；
- f) 产品批号；
- g) 生产企业名称和地址；
- h) 存储条件。

7.1.2 包装箱上应贴上标签，标注以下内容：

- a) 产品名称、型号；
- b) 产品批号；
- c) 瓶数和规格；

- d) 生产企业名称和地址;
- e) 符合 GB/T 191 规定的“易碎”、“防潮”、“怕热”、“勿倒置”等贮运专用标记。

7.2 包装

检验合格的铝浆用带密封盖的塑料瓶分装, 包装瓶应耐腐蚀、不易破损, 瓶口加密封。

7.3 运输

产品在运输过程中, 应注意防潮、防污染、防热、防火, 避免阳光直接照射。

7.4 贮存

产品应贮存在清洁、干燥、通风和避免日晒的场所, 环境温度保持在 5℃~30℃, 贮存期为 6 个月。



附录 A (规范性) 铝背场胶带撕拉附着力检验和试验方法

A.1 范围

本附录规定了P型晶体硅光伏电池用背场铝浆胶带撕拉附着力的测试方法。
本附录适用于P型晶体硅光伏电池用背场铝浆胶带撕拉附着力的测定。

A.2 试验材料

胶带、白纸、晶体硅电池片。

A.3 试验步骤

铝背场胶带撕拉附着力试验方法如下：

- a) 将测试浆料按晶体硅太阳能电池片的生产工艺制作成完整的电池片。
- b) 根据产品类型，选择供需双方商定的胶带；在干净的桌面上垫一张白纸或无尘纸。
- c) 在白纸或无尘纸上面放置已烧结完的晶体硅电池片，电池片的铝背场朝上。
- d) 撕拉一定长度的胶带，以与背电极平行的方向、紧贴背电极及铝背场（具体位置如图 A.1 位置 1 和位置 2 所示；当客户有特殊要求时，可能需要增加两条胶带撕拉，如图 A.1 位置 5 和位置 6），用力按压，使胶带与电池片紧密结合；用手固定电池片，3 s~6 s 内将胶带从电池片分离出来；将分离出来的胶带粘贴在干净的白纸上，观察铝背场的铝粉脱落情况。
- e) 撕拉一定长度的胶带，以与背电极垂直的方向、紧贴铝背场（具体位置如图 A.1 位置 3 和位置 4 所示），用力按压，使胶带与电池片紧密结合；用手固定电池片，3 s~6 s 内将胶带从电池片分离出来；将分离出来的胶带粘贴在干净的白纸上，观察铝背场的铝粉脱落情况。

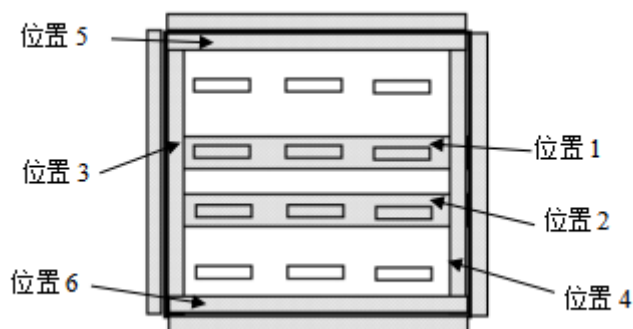


图 A.1 胶带粘贴位置示意图

A.4 附着力判断

铝背场胶带撕拉附着力检验方法如下：

- a) 常规铝浆、单面 PERC 铝浆对应的铝背场：边缘无铝粉脱落为合格；
- b) 双面 PERC 铝浆对应的铝背场：铝栅线无铝粉脱落为合格。



附录 B (规范性) EVA 附着力检验和试验方法

B.1 范围

本附录规定了晶体硅光伏电池用背场铝浆EVA附着力的测试方法。
本附录适用于晶体硅光伏电池用背场铝浆EVA附着力的测定。

B.2 试验材料

钢化玻璃、EVA（乙烯-醋酸乙烯酯共聚物）、背板（聚氟乙烯复合膜）、晶体硅电池片。

B.3 试验仪器

背场铝浆 EVA 附着力测试所用到的仪器设备如下：

- a) 丝网印刷机；
- b) 烧结炉：使用温度可达到 1000℃；
- c) 太阳光伏电池组件层压机；
- d) 拉力试验机：量程应包含（0~50）N，测量与记录所施加拉力的精确度应达到±5%。

B.4 试验步骤

背场铝浆 EVA 附着力测试方法如下：

- a) 将测试浆料按晶体硅太阳能电池片的生产工艺制作成完整的电池片；
- b) 取钢化玻璃一块，以完全覆盖电池片为宜，并切割相同尺寸的 EVA 和 TPT；
- c) 如图 B.1 所示，按照从下到上依次为玻璃-EVA-太阳能电池-EVA-TPT 的顺序叠放，并调整好相对位置。按照组件正常封装工艺，将叠层放入层压机中进行层压固化。固化后，组件背面应无鼓包现象；

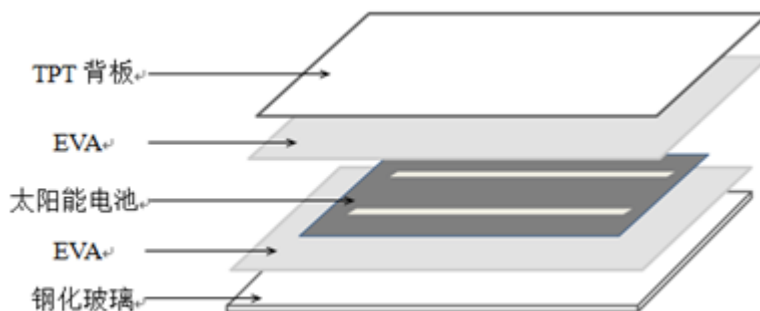


图 B.1 EVA 附着力测试叠层顺序示意图

- d) 层压固化后将样件在室温下放置冷却到板子表面温度 25℃~30℃，再用小刀对固化件进行裁割，将其割成 1 cm×12 cm 的小条样品；

- e) 如图 B.2 所示, 取其中的某一条样品, 手动将 TPT/EVA (EVA 熔融后与 TPT 结合为一体) 与电池铝背场分离 2cm 左右的一小段, 将小条样品固定在拉伸实验机上, 沿 180° 的方向, 以 300 mm/min 的速度进行剥离, 剥离长度 10 cm, 记录拉力值相对稳定区间的平均拉力, 以平均拉力作为其剥离力。测试过程中样件表面温度需在 25℃~30℃;
- f) 每个浆料试样取一个层压件进行 EVA 附着力测试; 每个层压件在平行方向取两段进行 EVA 附着力测试。分别记录两段的平均拉力作为测试样的 EVA 附着力均值。

B.5 结果判定

两个 EVA 附着力均值同时大于验收标准值, 则判定为合格; 其中一个 EVA 附着力均值小于验收标准值, 则判定为不合格。

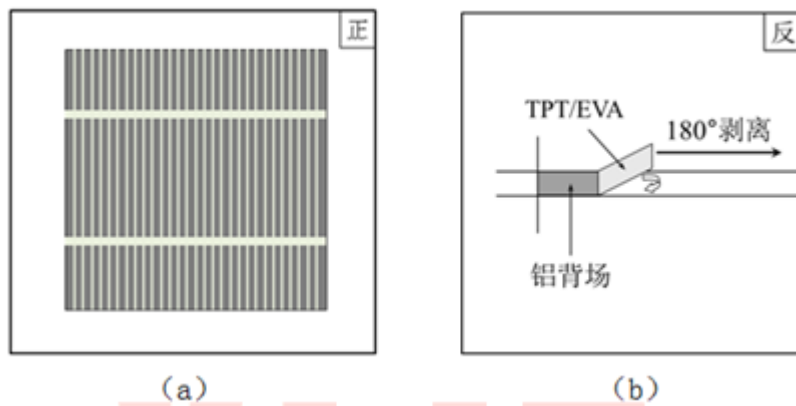


图 B.2 EVA 附着力测试示意图