

团 体 标 准

T/CPIA 0030.2—2021

晶体硅光伏电池用浆料 第2部分：背面银浆 烧结型银浆

Paste used for crystalline silicon photovoltaic (PV) cells-Part 2:
Rear side silver paste Sintered silver 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	2
5.4 细度	2
5.5 固体含量	2
5.6 方阻	3
5.7 焊接附着力	4
5.8 老化试验	4
5.9 匹配性测试	4
6 检验规则	5
6.1 检验分类	5
6.2 型式检验	5
6.3 出厂检验	6
7 标志、包装、运输、贮存	7
7.1 标志	7
7.2 包装	7
7.3 运输	7
7.4 贮存	7
附录 A (规范性) 背面电极焊接附着力检测和试验方法	8
A.1 范围	8
A.2 仪器与设备	8
A.3 材料	8
A.4 试样设备	8
A.5 附着力测试	9

A.6 测试结果处理 9



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2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。

本标准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、中国电子信息产业发展研究院、国家太阳能光伏产品质量监督检验中心、江苏润阳悦达光伏科技有限公司、无锡帝科电子材料股份有限公司、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、江苏太阳集团、苏州晶银新材料股份有限公司。

本文件主要起草人：欧阳洁瑜、梁家乐、丁冰冰、李小娟、王世江、江华、卢佳妍、许珊、许瑾、陈如龙、夏国锐、孙倩、黄铭、毛毅强、付冲、张洪旺、姚方刚、钱洪强、杨二存、徐冠群、薛琴如、刘宗刚、陈丽萍、严婷婷、李阳、蒋方丹、许涛、李倩、李鹏、邹一菲。

中国光伏行业协会
China Photovoltaic Industry Association

晶体硅光伏电池用浆料 第2部分：背面银浆 烧结型银浆

1 范围

本文件规定了P型晶体硅光伏电池背面银浆的要求、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面银浆。

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 17473.2 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
- GB/T 31985 光伏涂锡焊带
- SJ/T 11549 晶体硅光伏组件用免清洗助焊剂

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

晶体硅光伏电池背面银浆应为色泽均匀的膏状物，无肉眼可见夹杂物、颗粒、结块。

4.2 基本性能

晶体硅光伏电池背面银浆的基本性能应符合表1的规定。

表1 晶体硅光伏电池背面银浆的基本性能

粘度 mPa·s	细度 μm	固体含量 %
标称值±15%	≤17.5	标称值±3%

4.3 烧结后性能

晶体硅光伏电池背面银浆烧结后的性能应符合表2的规定。

表2 晶体硅光伏电池背面银浆烧结后的性能

外观	方阻 mΩ/口	焊接附着力 N/mm	老化试验	匹配性测试
银层均匀平整，无硅衬底裸露， 无银层脱落，银铝搭界整齐	≤10	≥2	按照5.8的规定老化试验 后，附着力≥0.45 N/mm	供需双方商定

5 试验方法

5.1 试验条件

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

5.2 外观检查

背面银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。银浆外观检查前应充分搅拌均匀。

5.3 粘度

背面银浆粘度测试采用锥板粘度计法，按照GB/T 17473.5的规定测试。粘度测试前需手动搅拌浆料2 min~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，调节转速或剪切率，使扭矩百分比控制在10%~90%之间，在此范围内具体的测试条件由供需双方确定。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。当粘度大于或等于14000 mPa·s时，两个平行试样测试值之差应不大于平均值的3%；当粘度小于14000 mPa·s时，两个平行试样测试值之差应不大于平均值的5%。

5.4 细度

按GB/T 17473.2规定的方法进行。

5.5 固体含量

5.5.1 仪器设备

试验所需仪器设备如下：

- 天平：精度为0.0001 g；
- 箱式电阻炉：最高使用温度可达到900℃，控温精度为±20℃；
- 陶瓷坩埚或瓷舟：≥2 mL；
- 干燥器：附带变色硅胶干燥剂。

5.5.2 测试步骤

浆料固体含量的测试方法如下：

- a) 陶瓷坩埚或瓷舟恒重:
- 1) 将干净的陶瓷坩埚或瓷舟放入850℃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850℃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±0.1) 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℃~850℃的马弗炉中, 保温(20~30) min。关闭电源, 打开炉门冷却至(80~100)℃, 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

5.5.3.1 银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 ——银浆中固体含量;

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)。

5.5.3.2 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。

5.5.3.3 取三份试料测试结果的算数平均值作为测试结果。

5.5.3.4 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

方法一(仲裁法): 按照GB/T 17473.3 的规定测试。

方法二: 在陶瓷基片上, 印刷成面积为10 mm×10 mm正方形试样, 采用四探针测试仪测量。

方阻测试的标准膜厚为10 μm。当试样膜厚非标准膜厚时, 通过公式(2)进行换算:

$$R_1 = \frac{R_2 \cdot h_2}{h_1} \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中:

R_1 ——膜厚为10 μm标准厚度时的方阻, 单位为毫欧每方($m\Omega/\square$);

R_2 ——非标准膜厚试样的方阻, 单位为毫欧每方($m\Omega/\square$);

h_1 ——标准膜厚, 数值为10 μm;

h_2 ——试样实际膜厚, 单位为微米(μm)。

5.7 焊接附着力

焊接附着力是指背电极与焊带之间的剥离力，按照附录A的规定进行测试。

5.8 老化试验

5.8.1 仪器设备

鼓风烘箱：稳定使用温度可以达到150℃，控温精度±1℃，底板加热（使用电热管加热），温度传感器位于烘箱上方，隔板采用镂空形式。

5.8.2 试样制备

按照附录A的规定制备试样。

5.8.3 老化

打开烘箱电源和鼓风，设置保温温度150℃。待烘箱温度稳定后，将试样放入烘箱，放置位置距离加热板距离不小于20 cm，距离温度传感器距离不大于15 cm，保温1 h后自然冷却至室温。

5.8.4 附着力测试

试样老化前、老化后的附着力按照附录A的规定进行。

注：如客户有特殊需求，老化试验的测试方法和指标要求可以调整。

5.9 匹配性测试

5.9.1 仪器与设备

试验所需仪器设备如下：

- a) 丝网印刷机；
- b) 隧道烧结炉：使用温度可达到1000℃。

5.9.2 材料

胶带、白纸、晶体硅电池片。

5.9.3 测试步骤

测试方法如下：

- a) 将待测背面银浆充分搅拌均匀，按供需双方商定的方法，使用丝网印刷机在晶体硅电池片上按照“背面银浆—铝浆—正面银浆”的顺序印刷、烘干，然后经隧道炉高温烧结制成晶体硅光伏电池；
- b) 准备好双方商定的胶带，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，电池片背面朝上；
- 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1的位置1和位置2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，观察银铝接触处的粉体脱落情况；

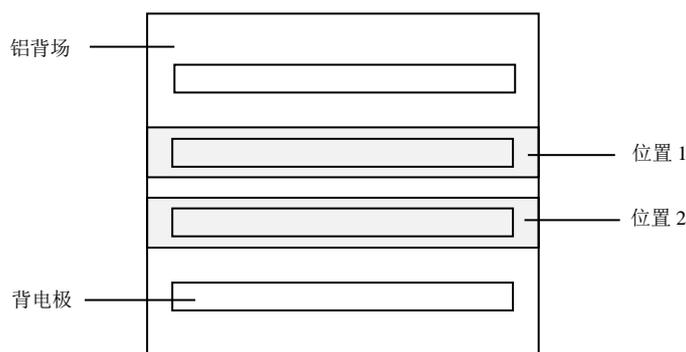


图 1 3M 胶粘贴位置示意图

e) 附着力判断：由供需双方商定。图 2 附着力合格，图 3 附着力不合格。



图 2 附着力合格



图 3 附着力不合格

6 检验规则

6.1 检验分类

背面银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
浆料外观	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	●	—
焊接附着力	4.3	5.7	●	●
老化试验	4.3	5.8	●	—
匹配性测试	4.3	5.9	●	—

6.2.4 合格判定

当所有型式检验项目符合本标准的要求时，则型式检验合格；若有任一型式检验项目不符合本标准的要求，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同一类型的背面银浆为一个检验批。

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，样本重量20g~80g，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。

6.3.4 检验结果的判定

当第一次检验出现不合格项目时，应从该批产品中再随机抽取一个样品进行该项目的重复检验，并以重复检验的结果作为该批背面银浆的检验结果。

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) 生产日期和产品批号；
- f) 生产企业名称和地址；
- g) 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

经检验合格的背面银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，装入外包装箱中，塑料瓶四周充填安全物质。

注：7.1 标志和 7.2 包装可根据客户要求进行调整。

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)
背面电极焊接附着力检测和试验方法

A.1 范围

本附录规定了晶体硅光伏电池用背面银浆附着力的测试方法。
本附录适用于晶体硅光伏电池用背面银浆附着力的测定。

A.2 仪器与设备

所需仪器与设备如下：

- a) 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) 焊接装置：控温烙铁（90~150）W，或者太阳能电池片自动串焊机；
- c) 温控板：能够在（50±5）℃控温；
- d) 丝网印刷机；
- e) 隧道烧结炉：使用温度可达到 1000℃；
- f) 秒表。

A.3 材料

所需材料如下：

- a) 晶体硅电池片：未印刷电极；
- b) 焊带：符合 GB/T 31985 的要求；
- c) 助焊剂：符合 SJ/T 11549 的要求。

A.4 试样制备

A.4.1 将待测背面银浆充分搅拌均匀，使用丝网印刷机在晶体硅电池片上印刷背银电极，推荐宽度（1.0~2.2）mm、厚度（3~6）μm。

A.4.2 按照制造商提供的工艺条件烘干并经隧道烧结炉高温烧结。

A.4.3 背电极焊接：焊接偏移（即焊带焊接后，背电极的最大露白宽度与电极印刷宽度的比值）应控制在 20%以内。

a) 手动焊接：

- 1) 将焊带置于助焊剂中浸泡（10~15）min，取出后室温晾干。
- 2) 清洁恒温焊台的焊咀。将待焊接的晶体硅电池片放在温控板上，升温至（50±5）℃。选择与印刷电极宽度匹配的焊带，按照制造商推荐的焊接温度，用控温烙铁将焊带焊接到烧结好的电极上，焊接过程保持匀速，焊接时间不超过 5 s。
- 3) 每份样品至少有 3 个试样（以每一条焊带焊接的连续或者分段电极作为 1 个试样），测试结果可有效读取。

b) 自动焊接：

- 1) 开启太阳能电池片自动串焊机的总电源，按要求设置好设备的各项参数、选择与印刷电极宽度匹配的焊带。

- 2) 选择合适的焊接功率和焊接时间，设置所需要的焊接条件。
- 3) 预热底板温度（一级预热、二级预热），当前温度需保持在上下限温度范围内 1 分钟以上。
- 4) 按照料盒号，放入对应电池片，并开始自动焊接电池片。

A.5 附着力测试

将试样夹在拉力试验机上，沿180°方向（见图A.1），以（100~150）mm/min的速度均匀地从电池片上拉焊带，记录拉力值相对稳定区间的平均拉力，以平均拉力作为破坏拉力。

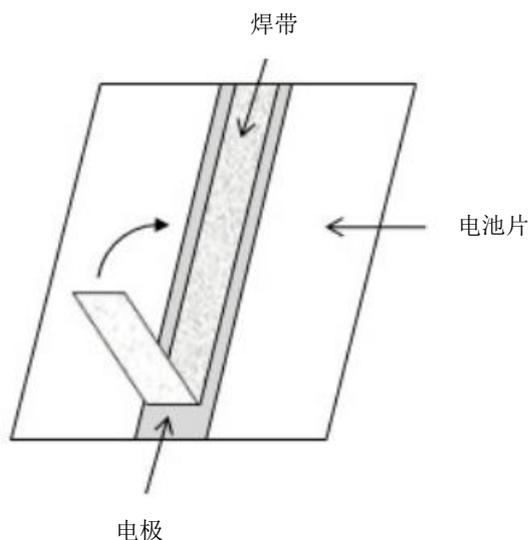


图 A.1 附着力测试示意图

A.6 测试结果处理

按照公式 (A.1) 计算平均破坏拉力：

$$\bar{F} = \frac{F_1 + F_2 + \dots + F_n}{n} \dots\dots\dots (A.1)$$

式中：

F —— 单个试样的破坏拉力，单位为牛顿（N）；

\bar{F} —— 平均破坏拉力，单位为牛顿（N）；

n —— 测定次数。

计算平均破坏拉力时，数值修约按照GB/T 8170 的规定进行，结果保留两位有效数字。

附着力为焊接界面单位宽度的破坏拉力，按照公式 (A.2) 计算：

$$f = \frac{\bar{F}}{d} \dots\dots\dots (A.2)$$

式中：

f ——附着力，单位为牛顿每毫米（N/mm）；

\bar{F} ——平均破坏拉力，单位为牛顿（N）；

d ——电极与焊带焊接接触面宽度，单位为毫米（mm）。

