

团 体 标 准

T/CPIA 0048.1—2022

产线用晶体硅标准光伏电池制作指南 第 1 部分：同质结晶体硅光伏电池

Guidelines for making crystalline silicon reference photovoltaic cell
of production lines—Part 1: Homojunction crystalline silicon
photovoltaic cell

中国光伏行业协会
China Photovoltaic Industry Association

2022-12-30 发布

2023-01-15 实施

中国光伏行业协会 发布

前 言

T/CPIA 0048《产线用晶体硅标准光伏电池制作指南》分为两个部分：

- 第1部分：同质结晶体硅光伏电池；
- 第2部分：异质结晶体硅光伏电池。

本文件为T/CPIA 0048的第1部分。

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。

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：英利能源（中国）有限公司、英利能源发展有限公司、中国电子技术标准化研究院、一道新能源科技（衢州）有限公司、中国计量科学研究院、河北大学、通威太阳能（成都）有限公司、阿特斯阳光电力集团股份有限公司、天合光能股份有限公司、江苏润阳新能源科技股份有限公司、英利能源发展（天津）有限公司、隆基乐叶光伏科技有限公司、晶科能源股份有限公司。

本文件主要起草人：李学健、马帅、李英叶、刘莹、庄天奇、李家栋、王萌、许颖、董强、张光春、周伟、陈如龙、胡杰、唐义林、张昕宇。



产线用晶体硅标准光伏电池制作指南

第1部分：同质结晶体硅光伏电池

1 范围

本文件规定了产线用同质结晶体硅标准光伏电池的术语和定义以及筛选、光衰处理、标定、管理和报告。

本文件适用于生产线或实验室量值溯源的产线用同质结晶体硅标准光伏电池的制作。

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 2297 太阳光伏能源系统术语

IEC 60891 光伏器件 测定I-V特性的温度和辐照度校正方法用程序（Photovoltaic devices—Procedures for temperature and irradiance corrections to measured I-V characteristics）

IEC 60904-1 光伏器件 第1部分：光伏电流-电压特性的测量（Photovoltaic devices—Part 1: Reference solar devices—Measurement of photovoltaic current-voltage characteristics）

IEC 60904-4 光伏器件 第4部分：光伏器件校准溯源程序（Photovoltaic devices—Part 4: Reference solar devices—Procedures for establishing calibration traceability）

IEC 60904-9 光伏器件 第9部分：太阳模拟器性能要求（Photovoltaic devices—Part 9: Classification of solar simulator characteristics）

3 术语和定义

GB/T 2297界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

晶体硅标准光伏电池 crystalline silicon reference photovoltaic cell

按照IEC 60904-4规定的方法，以溯源到国际单位制的辐射计或标准探测器或标准光源为基准校准的标准光伏电池，以下简称“标准电池”。

3.2

产线用标准电池 reference cell for production lines

在规定精度的太阳模拟器下标定后用作生产测试标准的电池。

4 产线用标准电池的选择

4.1 产线用标准电池所使用的硅片要求PL测试无明显缺陷，如黑斑、同心圆、隐裂等。

注：为减少产线用标准电池在后期光致衰减中的影响，硅片的氧含量宜在所属类型硅片中偏低，或采用硅锭的核心硅块或晶棒的中间块的方式。

- 4.2 产线用标准电池的晶体类型、栅线数量、尺寸、制造工艺应与产线电池保持一致。
- 4.3 产线用标准电池 EL 测试无明显缺陷，如黑斑、隐裂等。电池表面应清洁，无污染、断栅、氧化或异物等外观缺陷。
- 4.4 产线用标准电池在光衰预处理前的电性能参数应满足表 1 的要求：

表 1 电性能参数

项目	电池类型		
	p型多晶	p型单晶	n型单晶
效率	应不低于该类电池产线平均效率		
反向漏电流 ^a	<4 mA/cm ²	<3 mA/cm ²	<3 mA/cm ²
并联电阻	≥30 Ω	≥50 Ω	≥200 Ω
^a 反向漏电流为-12 V时所测电流			

5 产线用标准电池光衰处理

5.1 室内光衰

5.1.1 环境要求

待标定产线用标准电池应避免氧化。

注：如放置在充惰性气体或氮气等保护气体的透明罩内，其透光率应大于85%。

5.1.2 设备要求

所用光源应符合 IEC 60904-9 所规定的 CCC 级或更高级别稳态模拟光源，在光衰期间辐照度波动小于设定值的 10%。

5.1.3 累计辐照量要求

确保待标定产线用标准电池所受辐照度在 800 W/m²~1000 W/m² 之间，监控并且记录辐照度值。p 型电池光衰的累计辐照量建议不少于 24 kWh/m²，n 型电池可不进行光衰处理。

5.2 室外光衰

5.2.1 待标定产线用标准电池应避免氧化。

注：如放置在充惰性气体或氮气等保护气体的透明罩内，其透光率应大于85%。

5.2.2 室外光衰现场应有太阳辐照度记录仪器，监控并且记录平行于电池受光面的辐照度值。

5.2.3 p 型电池光衰的累计辐照量不少于 36 kWh/m²，太阳辐射数据剔除待标定产线用标准电池片所受辐照度小于 400 W/m² 的辐照累计量。n 型电池可不进行光衰处理。

5.3 光衰后稳定性验证

光衰处理后的待标定产线用标准电池，需进行稳定性验证。每个批次抽选一定数量的电池，连续进行至少二次不小于 1 kWh/m² 的光衰处理，要求单片电池满足公式（1）的要求：

$$\frac{P_{\max} - P_{\min}}{P_{\text{average}}} < 0.5\% \dots\dots\dots (1)$$

式中：

- P_{\max} ——三个连续标准条件下输出功率测量最大值，单位为瓦（W）；
 P_{\min} ——三个连续标准条件下输出功率测量最小值，单位为瓦（W）；
 P_{average} ——三个连续标准条件下输出功率测量平均值，单位为瓦（W）。

6 产线用标准电池的标定

6.1 设备要求

测试设备需满足 IEC 60904-1 规定的要求。用于校准产线用标准电池的太阳能模拟器应经具备资质的第三方机构计量，其光源应符合 IEC 60904-9 所规定的 AAA 级，电子负载的电压和电流测量准确度为±0.2%，设备温度测量精度为±0.1℃。

6.2 测试前准备工作

环境温度要求 25℃±2℃。待测产线用标准电池需温度均匀，且温度控制在 25℃±2℃范围内。

6.3 标定步骤

6.3.1 在标准测试条件下，用上一级标准电池校准设备，根据不同的上一级标准电池，校准值与标称值的偏差需满足：

- a) 上一级标准电池为未封装标准电池片时：短路电流差不大于 20 mA，开路电压差不大于 2 mV，填充因子差不大于 0.3%（绝对值），电池转换效率差不大于 0.05%（绝对值）；
 上一级标准电池为封装标准电池片（WPVS）时：短路电流差不大于标称值 1%。

注：如偏离标准测试条件，电流电压特性参数需按照 IEC 60891 修正。

6.3.2 使用校准合格后的设备对待标定的产线用标准电池连续测试 3 次，要求连续三次测试效率差异≤0.05%（绝对值），取中间值作为标定结果，标定结果的效率值应与光衰前的效率值偏差≤0.3%（绝对值）。不符合条件的电池片应剔除。

6.3.3 标定参数包括不限于：短路电流值，开路电压值，填充因子值，最大功率值，转换效率值。

7 产线用标准电池管理

7.1 储存条件

标定后的产线用标准电池应储存在惰性气体或氮气等保护气体中，室温、遮光保存，保存环境相对湿度不大于 60%，并远离腐蚀性物品。

7.2 使用寿命

标定后的产线用标准电池投入使用后，校准或测试验证的闪光次数不宜多于 30 次，或脱离 7.1 保管条件后的累积时长不宜超过 48 h。超出使用次数和时长的产线用标准电池，建议不再作为产线用标准电池使用。

7.3 校准周期

在符合 7.1 的保管条件下，标定有效期为 3 个月（自标定日期算起），超过有效期的产线用标准电池，应重新标定。

7.4 标识

产线用标准电池应有唯一的标识号及标定记录。

8 报告

报告应至少包含以下信息：

- a) 标定单位的名称、地址和标定地点；
- b) 标定日期；
- c) 名称、规格型号、制造工厂；
- d) 在标准测试条件下的短路电流值，开路电压值，填充因子值及转换效率值；
- e) 标定设备的名称及型号、设备计量报告编号及有效期；
- f) 测量不确定度；
- g) 报告审批；
- h) 报告日期。

