



# 团 体 标 准

T/ZZB 3887—2024

## 晶体硅背接触光伏电池

Crystalline silicon back contact photovoltaic cells

2024 - 11 - 29 发布

2024 - 12 - 29 实施

浙江省质量协会 发布



## 目 次

前言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 分类 .....	2
5 基本要求 .....	2
6 技术要求 .....	3
7 试验方法 .....	6
8 检验规则 .....	8
9 包装、标识、储存和运输 .....	10
10 质量承诺 .....	11

## 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。

本文件由浙江省质量协会归口。

本文件主要起草单位：一道新能源科技股份有限公司。

本文件参与起草单位：浙江巨合新能源有限公司、南德认证检测（中国）有限公司、中国国检测试控股集团股份有限公司、上海尤汶新能源有限公司、宁波职业技术学院、浙江方信标准技术有限公司。

本文件主要起草人：章康平、李灵芝、胥星星、李家栋、戴建方、季益民、王芬、张敏、崔玉慧、马俊、刘勇、宋登元、王春华、武耀忠、胡晓阳、陈文亮、沈建位、胡拱伟、徐可。

本文件评审专家组长：童朱珏。



# 晶体硅背接触光伏电池

## 1 范围

本文件规定了晶体硅背接触光伏电池的分类、基本要求、技术要求、试验方法、检验规则、包装、标识、储存和运输以及质量承诺。

本文件适用于以P型和N型单晶硅为衬底材料的晶体硅背接触光伏电池，异质结背接触光伏电池可参考使用。

## 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—2008 包装储运图示标志

GB/T 2297 太阳光伏能源系统术语

GB/T 2828.1—2012 计数抽样检验程序 第1部分：按接收质量限(AQL)检索的逐批检验抽样计划

GB/T 2829—2002 周期检验计数抽样程序及表(适用于对过程稳定性的检验)

GB/T 17473.7—2022 微电子技术用贵金属浆料测试方法 第7部分：可焊性、耐焊性测定

GB/T 25076—2018 太阳能电池用单晶硅

GB/T 29195—2012 地面用晶体硅太阳能电池总规范

IEC 60891:2021 晶体硅光伏器件的I-V实测特性的温度和辐照度修正方法(Photovoltaic devices Procedures for temperature and irradiance corrections to measured I-V characteristics)

IEC 60904-1:2020 光伏器件 第1部分：光伏电流-电压特性测量(Photovoltaic devices - Part 1-1: Measurement of current-voltage characteristics of multi-junction photovoltaic (PV) devices)

IEC 61215-2:2021 地面光伏(PV)模块 设计资格和类型批准 第2部分：试验程序(Terrestrial photovoltaic (PV) modules - Design qualification and type approval - Part 2: Test procedures)

IEC 63202-1:2019 光伏电池 第1部分：晶体硅光伏电池光致降解的测量(Photovoltaic cells - Part 1: Measurement of light-induced degradation of crystalline silicon photovoltaic cells)

IEC TS 63202-2:2021 光伏电池-第2部分：晶体硅太阳能电池的电致发光成像(Photovoltaic cells - Part 2: Electroluminescence imaging of crystalline silicon solar cells)

IEC TS 63202-4:2022 光伏电池-第4部分：晶体硅光伏电池热辅光诱导衰减的测试(Photovoltaic cells - Part 4: Measurement of light and elevated temperature induced degradation of crystalline silicon photovoltaic cells)

## 3 术语和定义

GB/T 2297、GB/T 25076及GB/T 29195界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

**晶体硅背接触光伏电池 Crystalline silicon back contact photovoltaic cells**

在P型或N型单晶硅衬底上进行钝化接触全背电极设计，表面采用陷光结构与叠层膜钝化方案的电池。其正面无电极，背面局部采用钝化接触结构，由超薄氧化硅与掺杂多晶硅薄膜组成。

3.2

**P型背接触光伏电池 P-type back contact photovoltaic cells**

以P型晶体硅为衬底的背接触光伏电池。

3.3

**N型背接触光伏电池 N-type back contact photovoltaic cells**

以N型晶体硅为衬底的背接触光伏电池。

3.4

**低辐照度性能 Low irradiance performance**

组件温度不变时，辐照在 $200\text{W}/\text{m}^2$ 时的输出性能。

4 分类

背接触（BC）光伏电池按照衬底类型的不同及p-n结类型的不同可分为：

- a) P型背接触光伏电池，也称为PBC光伏电池；
- b) N型背接触光伏电池，也称为TBC光伏电池。

5 基本要求

5.1 设计研发

5.1.1 电池片的设计应采用有限元分析对电学性能进行分析。

5.1.2 应具备对产品的功能实现、结构件受力分析、可靠性测试等方面的设计和研发能力，并满足客户的定制化需求。

5.2 原材料

关键原材料硅片、印刷网版的技术指标应符合表1、表2的要求。

表1 硅片要求

项目	技术指标 (PBC)	技术指标 (TBC)
电阻率	$0.9 \Omega \cdot \text{cm} \sim 2.7 \Omega \cdot \text{cm}$	$2 \Omega \cdot \text{cm} \sim 30 \Omega \cdot \text{cm}$
少子寿命	$\geq 150 \mu\text{s}$	$\geq 1000 \mu\text{s}$
氧含量	$\leq 12 \text{ppma}$	$\leq 12 \text{ppma}$
碳含量	$\leq 1 \text{ppm}$	$\leq 1 \text{ppm}$

表2 印刷网版公差范围要求

项目	公差范围 (PBC)	公差范围 (TBC)
张力	$\pm 2$ N, 极差 $\leq 2$ N	$\pm 2$ N, 极差 $\leq 2$ N
线宽	$\pm 1.5$ $\mu$ m	$\pm 1.5$ $\mu$ m
膜厚	$\pm 1.5$ $\mu$ m	$\pm 1.5$ $\mu$ m

### 5.3 工艺装备

5.3.1 制备 pn 结应采用低压化学气相沉积设备及低压扩散设备，压力波动控制在 $\pm 10$  mbar。

5.3.2 对电池不同区域进行开膜采用高精度激光设备，激光开槽光斑孔径控制范围按供需双方要求拟定。

### 5.4 检验检测

5.4.1 原材料应对硅片电阻率、少子寿命、氧含量、碳含量、印刷网版张力、线宽、膜厚进行检验检测。

5.4.2 应具备少子寿命测试仪并对少子寿命进行检测。

5.4.3 应具备短路电流、并联电阻、开路电压、填充因子、光电转换效率等项目的检验检测能力。

## 6 技术要求

### 6.1 设计与结构

#### 6.1.1 电极

6.1.1.1 电极图形完整性，电极图形尺寸、形状和位移应符合产品设计规范的要求。

6.1.1.2 电极应无变色现象。

6.1.1.3 电极应具有良好的可焊性。

#### 6.1.2 减反射膜的附着强度

采用减反射膜设计结构的BC电池，减反射膜应牢固附着在基体材料上，按7.1.2规定的方法检测，减反射膜不应出现任何脱落现象。

#### 6.1.3 尺寸

电池尺寸应符合表3规定。

表 3 尺寸要求

尺寸 (mm)	(准方) 直径 (mm)	尺寸公差 (mm)	垂直度 (°)	厚度偏差 (μm)
182×182	247	±0.25	90±0.25	±20
182×183.75	247	±0.25	90±0.25	±20
182×183.75	256	±0.25	90±0.25	±20
182×191.6	262.5	±0.25	90±0.25	±20
182×210	272	±0.25	90±0.25	±20
210×210	295	±0.25	90±0.25	±20

注：厚度偏差：电池厚度的测量值与标称厚度的最大差值。

#### 6.1.4 外观

电池的外观要求应符合表4的规定。

表 4 外观要求

项目		要求
总体外观	孔洞、V型缺口、缺角、隐裂	不允许
	裂纹	不允许
	划伤、擦伤	不损伤电池基体，线性长度≤20 mm，纵向深度≤15 mm，宽度≤1 mm，数量≤2处；
	崩边、崩点、钝形缺口	长度≤1 mm，宽度≤1 mm，边缘至中心距离≤1 mm，数量≤5个
	线痕及亮线	目视不明显，层压后不可见
	色差	无明显色差

## 6.2 力学性能

### 6.2.1 弯曲变形

电池的弯曲变形以弯曲量来衡量，应符合下列要求：

- 1) 边长≤200 mm，BC 电池弯曲量应≤3 mm；
- 2) 边长>200 mm，BC 电池弯曲量应≤4 mm。

### 6.2.2 电极附着强度

6.2.2.1 焊带与电极主栅结合良好，无虚焊或过焊现象。

6.2.2.2 电极主栅不应从基体材料上脱落。

### 6.2.3 电池隐性裂纹

电池体内不应有影响电池性能的隐性裂纹。

### 6.3 电性能

电池电性能参数应包括但不仅限于并联电阻、低辐照度性能等，应符合表5的规定。

表5 电性能要求

电性能		BC 电池类型	
		PBC	TBC
电性能参数	光电转换效率	≥24 %	≥25 %
	单包效率均值	≥标称值	
	短路电流密度	≥13.5 A	≥13.87A
	开路电压	≥725mV	≥728mV
	低辐照度性能	≥92%	≥92%
温度系数	短路电流温度系数 α	≥0.03 %/°C	≥0.03 %/°C
	开路电压温度系数 β	≥-0.30 %/°C	≥-0.30 %/°C
	最大输出功率温度系数 γ	≥-0.30 %/°C	
最大功率初始光衰比率		≤4.5%	≤4%
注：其他电性能参数根据供需双方协商确定。			

### 6.4 热循环试验

按7.4规定的方法检测，电池的外观、力学性能应符合6.1.4、6.2的规定，电池的最大功率衰减比率应不超过3%。

### 6.5 电致发光（EL）

电池的电致发光（EL）要求应符合表6的规定。

表6 EL 要求

检查项目	要求
隐裂、条裂、叉裂	不允许
黑角/黑边	宽度≤20mm
黑斑（手指印、吸笔印、网带印）、黑点	面积≤5%
断栅	面积≤2%；数量≤24根，相邻断栅≤12根
划痕	非密集划伤，单根长度≤60mm； 密集划伤，区域面积≤1/4电池片面积
环状/块状/雾状发黑	暗度深的环状/块状/雾状发黑不允许
同心圆发黑	不允许
注：灰度判定标准应符合附录A的要求。	

### 6.6 可靠性

电池的可靠性要求应符合表7的规定。

表 7 可靠性要求

试验项目	要求	
	PBC电池	TBC电池
铝电极水煮试验	按7.6.1规定的方法进行试验, 试验后去离子水应无浑浊现象, 电池表面应无气泡冒出, 外观应无异常	/
光热诱导衰减试验LeTID	按照7.6.2规定的方法进行试验, 最大功率衰减应不大于4.5%	按照7.6.2规定的方法进行试验, 最大功率衰减应不大于4.0%
热斑试验	按照7.6.3规定的方法进行试验, 试验后组件功率衰减应不大于5%, 且不允许主要的外观缺陷(焊料融化、封装材料恶化、热斑点燃烧)	

## 7 试验方法

### 7.1 设计与结构

#### 7.1.1 电极

7.1.1.1 电极图形完整性, 电极图形尺寸、形状和位移的检验应使用分辨力优于0.02mm的卡尺测量。

7.1.1.2 在照度不小于1000 lx的白色光源下, 目测电极是否变色。

7.1.1.3 电池电极的可焊性的检测按照GB/T 17473.7-2022的规定进行检测。

#### 7.1.2 减反射膜附着强度

按GB/T 29195-2012中5.1.3的规定进行。

#### 7.1.3 尺寸

按GB/T 29195-2012中5.1.4的规定进行。

#### 7.1.4 外观

在照度不小于1000 lx的白色光源下, 电池外观检测按表8规定进行。

表 8 电池外观检测方法

项目	检验方法	
尺寸	边长	使用分辨力优于0.02mm的游标卡尺或菲林尺测量
	厚度	使用分辨力优于1 μm的千分尺测量
总体外观	孔洞、裂纹、V型缺口、缺角、隐裂	目测
	划伤、擦伤	使用分辨力优于0.02mm的游标卡尺或菲林尺测量
	崩边、崩点、钝形缺口	使用分辨力优于0.02mm的游标卡尺或菲林尺测量
	线痕及亮线	目测
	色差	目测

## 7.2 力学性能

### 7.2.1 弯曲变形

按GB/T 29195-2012中5.2.1规定进行。

### 7.2.2 电极附着强度

7.2.2.1 对焊接后的涂锡焊带与电池片进行 180° 的剥离试验，使用精度优于 0.01N 拉力计  $\leq 15\text{mm/s}$  的速度匀速测试，剥离试验示意图见图 1，焊带与主栅线接触良好，无虚焊过焊现象。

7.2.2.2 电池片放置拉力测试平台需使用固片夹进行固定。涂锡焊带通过上夹板的开槽引出（开槽的宽度应略大于涂锡焊带的宽度），电极主栅不应脱落。

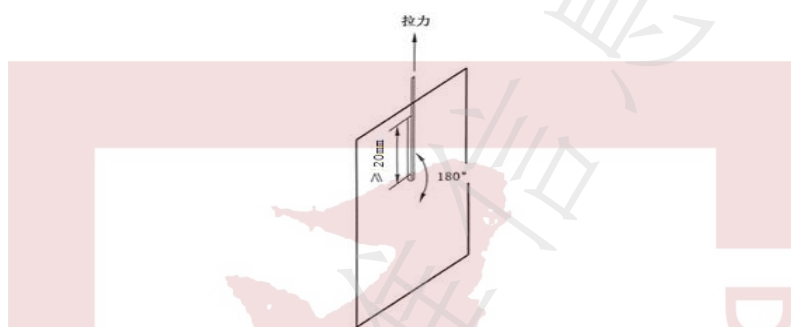


图 1 剥离试验示意图

### 7.2.3 电池隐性裂纹

按GB/T 29195-2012中5.2.3 规定进行。

## 7.3 电性能

### 7.3.1 电性能参数

#### 7.3.1.1 光电转换效率

按照IEC 60904-9规定AAA级及以上光源，标准测试条件（STC）下，按照IEC 60904-1:2020规定进行。

#### 7.3.1.2 单包效率均值

按照IEC 60904-9规定AAA级及以上光源，标准测试条件（STC）下，按IEC 60904-1:2020规定进行。

#### 7.3.1.3 短路电流密度

按照IEC 60904-9规定AAA级及以上光源，标准测试条件（STC）下，按IEC 60904-1:2020规定进行。

#### 7.3.1.4 开路电压

按照IEC 60904-9规定AAA级及以上光源，标准测试条件（STC）下，按IEC 60904-1:2020规定进行。

#### 7.3.1.5 低辐照度性能

低辐照度性能的检测应在25℃、200W/m<sup>2</sup>的室外自然光或模拟光源条件下按照GB/T29195-2012规定进行。

### 7.3.2 温度系数

按IEC 60891:2021规定进行。

### 7.3.3 最大功率初始光衰减比率

按照7.3.1要求检测过电性能参数的电池，当累计辐照量达到20 kW·h/m<sup>2</sup>时，在测试温度60℃±5℃的条件下，按照IEC 63202-1:2019规定进行。电池最大功率初始光衰减率由试验前后的电性能参数对比得到，按公式（1）计算：

$$E = \frac{P_0 - P_1}{P_0} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

式中：

- $E$ ——最大功率初始光衰减比率（%）；
- $P_0$ ——光衰减前电池最大功率（W）；
- $P_1$ ——光衰减后电池最大功率（W）。

### 7.4 热循环试验

按GB/T 29195-2012中5.4规定进行。

### 7.5 电致发光（EL）

按IEC TS 63202-2:2021规定进行。

### 7.6 可靠性试验

#### 7.6.1 铝电极水煮试验

将电池放置在去离子水中，在70℃±2℃温度下，水煮10min。

#### 7.6.2 光热诱导衰减试验 LeTID

按IEC TS 63202-4:2022规定进行，试验后重复7.3测试，试验结果应符合6.3的规定。

#### 7.6.3 热斑试验

按IEC 61215-2:2021规定进行。

## 8 检验规则

### 8.1 检验分类

检验分为出厂检验和型式检验。

### 8.2 组批

一个型式检验批由采用同一材料、同一结构设计、同一工艺条件、基本相同的生产设备在不超过三天的时间内所生产的电池组成。

### 8.3 出厂检验

出厂检验项目抽样方案按 GB/T 2828.1-2012 规定进行，其检测项目、抽样方案，检查水平、接收质量限（AQL）按照表9的规定执行。

#### 8.4 型式检验

8.4.1 对已经评估合格的电池，型式检验每年进行一次，有下列情况之一时，也应进行型式检验：

- 设计定型鉴定和生产定型鉴定时；
- 停产半年恢复生产时；
- 当设计、工艺或者材料变更可能影响产品性能时；
- 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进行型式检验的要求时。

8.4.2 型式检验时，按 GB/T 2829-2002 规定的方法从同一批样品中随机抽取 10 片样品，按图 2 所示的程序进行全项目检测。检测项目、试验方法及要求见表 9 规定，各项检测结果应符合对应要求条款的规定。如任意一片样品的任一项目不符合要求，则该设计被判定达不到定型要求，应查明原因，进行改进后，重新进行型式试验。

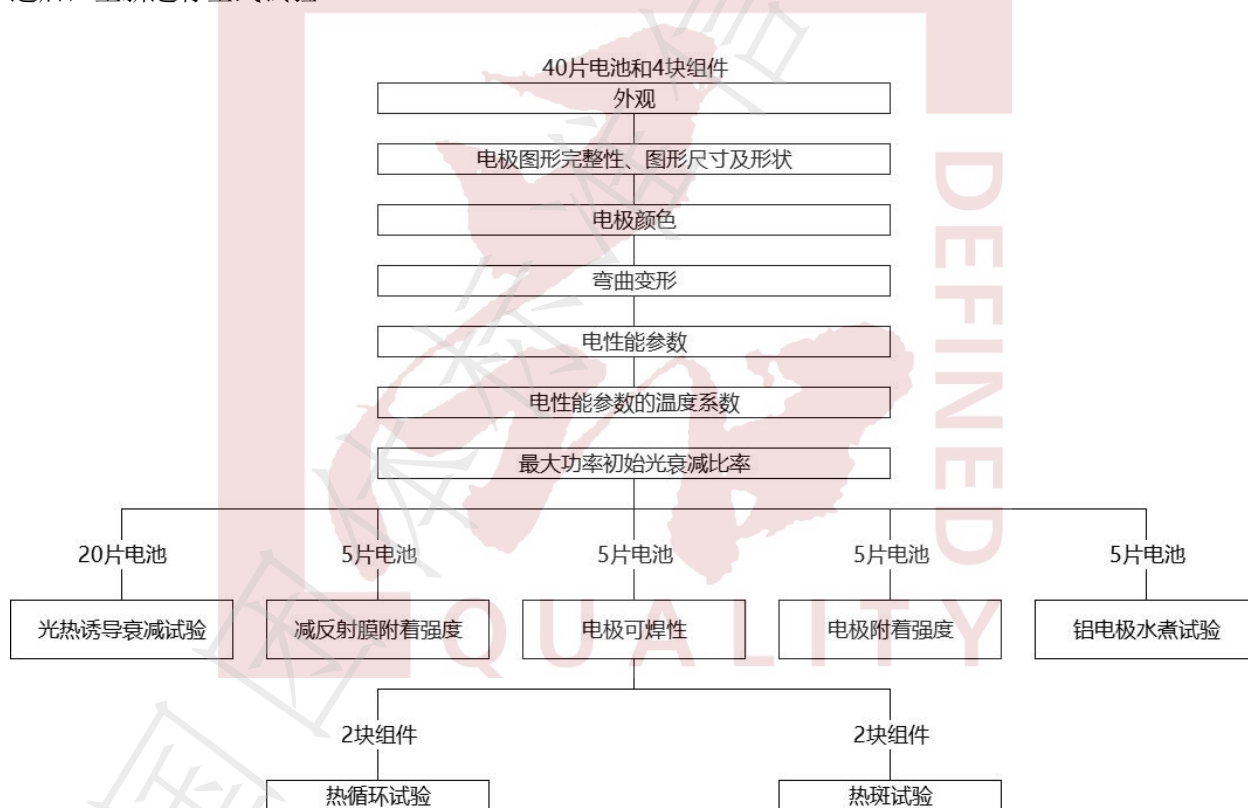


图 2 型式检验程序

#### 8.5 检验项目

检验项目应符合表9的规定。

表9 检验项目

序号	项目	要求章条号	试验方法章条号	检查水平	AQL	出厂检验	型式检验
1	电极	6.1.1	7.1.1	-	-	-	√
2	减反射膜附着强度	6.1.3	7.1.2	-	-	-	√
3	尺寸	6.1.4	7.1.3	-	-	-	√
4	外观	6.1.5	7.1.4	II	1.0	√	√
5	弯曲变形	6.2.1	7.2.1	-	-	-	√
6	电极附着强度	6.2.2	7.2.2	-	-	-	√
7	电池隐性裂纹	6.2.3	7.2.3	-	-	-	√
8	电性能参数	6.3	7.3.1	I	0.1	√	√
9	温度系数	6.3	7.3.2	S-1	0.25	√	√
10	最大功率初始光衰减比率	6.3	7.3.3	S-1	0.25	√	√
11	热循环试验	6.4	7.4	S-1	0.25	√	√
12	EL要求	6.5	7.5	S-4	1.0	√	√
13	铝电极水煮试验	6.6	7.6.1	-	-	-	√
14	光热诱导衰减试验LETID	6.6	7.6.2	-	-	-	√
15	热斑试验	6.6	7.6.4	-	-	-	√

注：“√”表示进行该项检查，“-”表示不进行该项检查。

## 9 包装、标识、储存和运输

### 9.1 包装

包装分内包装和外包装：

- 1) 电池内包装和外包装要求应在产品详细规范中规定，确保电池在储存、运输过程中完好无损；
- 2) 电池包装盒（或箱）上至少印有如下产品标志：厂名、产品名称、产品型号或标记、制造日期、生产批号、标称厚度、转换效率、合格标识；
- 3) 外包装箱印有正放置、防潮、防晒、易碎、堆码极限等标志，包装储运图示标志应符合GB/T 191的规定。
- 4) 外包装应采用环保材料，可回收循环使用。

### 9.2 标识

电池上应印有生产厂家的标志。

### 9.3 储存

产品应在干燥（相对湿度小于60%）、无腐蚀性气体的环境条件下储存。储存期限应符合产品详细规范的规定。

## 9.4 运输

9.4.1 应使用有缓冲材料的包装进行运输，运输过程中应做好防护措施。

9.4.2 装卸产品及运输过程中，严禁与具有挥发腐蚀性 & 坚硬品混装混运，确保无机械损伤、避免受潮，必须有防震、防撞击、防挤压及防雨淋等措施。在搬运过程中应保持外包装完好，小心轻放，防止损坏。

## 10 质量承诺

10.1 产品自出厂之日起 60 天内，在正常运输、储存条件下，有质量问题无偿更换产品。

10.2 对待客户投诉立即响应，24 小时内提出解决方案，48 小时内到客户现场。

10.3 产品应具有可追溯性标识/标签。

