

T/GSEA

广东省太阳能协会团体标准

T/GSEA 002—2019

光伏组件功率衰减检验技术规范

Technical Specifications for Power Degradation Test of Photovoltaic Modules

2019 - 12 - 17 发布

2020 - 01 - 01 实施

广东省太阳能协会 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 技术要求.....	2
5 试验方法.....	3
6 检验机构间结果差异处理.....	3
7 包装和运输.....	3
8 检验规则.....	4
9 检验报告.....	5
附录 A（规范性附录） 批量与样本量对照（特殊检验水平 S-3）	6
参考文献.....	7

前 言

本标准依据GB/T 1.1-2009给出的规则编写。

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。

本标准由广东产品质量监督检验研究院提出，广东省太阳能协会标准化技术委员会归口管理。

本标准起草单位：广东产品质量监督检验研究院、北京晶澳太阳能光伏科技有限公司、广东华矩检测技术有限公司、隆基乐叶光伏科技有限公司、佛山职业技术学院、南方电网综合能源有限公司、佛山市顺德区质量技术监督标准与编码所

本标准主要起草人：董双丽，胡振球，林荣超，陈思铭，许华满，杨剑雄，段春艳，李达，郑海兴，侯军霞，曾飞，戴穗，刘书强。

光伏组件功率衰减检验技术规范

1 范围

本标准主要规定了光伏组件寿命期内功率衰减检验技术，包括术语和定义、技术要求、试验方法、检验机构间结果差异处理、包装和运输、检验规则、检验报告。

本标准适用于正常运行中的平板类晶体硅光伏组件功率衰减检验。

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

GB/T 6495.1 光伏器件 第1部分：光伏电流-电压特性的测量

IEC 61215-2 地面用光伏组件-设计鉴定和定型-第二部分：测试程序

T/CPIA 0009-2019 电致发光成像测试晶体硅光伏组件缺陷的方法

3 术语和定义

GB/T 2828.1界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

光伏发电系统 Photovoltaic Generation System

利用太阳电池的光生伏特效应，将太阳辐射能直接转换成电能的发电系统。

3.2

标准光伏器件 Photovoltaic Reference Devices

标准光伏器件是一个专门标定过的光伏器件，用于测量自然或模拟光源的辐照度，或者用于设置模拟器的辐照度值，以便测量其他光伏器件的性能。

3.3

溯源 Traceability

检测机构应能够证实其测量活动所涉及的全部量值能溯源至国家计量基（标）准或国际测量标准。

标准太阳电池溯源有两种类型：

一级标准太阳电池：以与标准世界辐射计基准（W.R.R）相一致的辐射计或标准检测器为基准标定的标准太阳电池。

二级标准太阳电池：在自然或模拟太阳光下，对照一级标准光伏组件标定的标准太阳电池。

3.4

基准组件 Benchmark Module

经过严格的施工和维护，由利益相关方共同监管，始终在良好条件下运行的组件，用于同期安装运行的同类型组件功率衰减测试。

3.5

功率衰减率 Power Degradation

光伏组件标称功率与标准试验条件下（STC：AM1.5G、温度25℃、辐照度1000W/m²）实测功率之差与标称功率的比值，用百分比表示。

计算公式为：

$$\text{光伏组件第}n\text{年衰减率} = \frac{P_0 - P_n}{P_0} \times 100\%$$

其中， P_0 为标称功率。 P_n 是STC条件下实验室测试功率。

组件功率衰减率的计算，不涉及测试不确定度。

3.6

EL 测试 Electroluminescence Test

利用太阳能电池组件由于电场作用而产生的发光现象，观察到的影响太阳能电池性能的缺陷测试。

4 技术要求

功率衰减率要求用于判定样品衰减率是否合格，外观和EL要求用于剔除不列入衰减率计算的异常样品。

4.1 功率衰减率

4.1.1 应规定功率衰减率要求，按表 1、产品质保书或相关方技术协议执行：

表 1 光伏组件功率衰减率要求

组件类型	首年 (%)	后续每年 (%)	25 年 (%)
多晶硅	≤2.5	≤0.7	≤20
单晶硅	≤3	≤0.7	≤20

注：本表数据来源于《光伏制造行业规范条件（2018 年本）》，对于双面组件，只考虑组件正面功率。

运行不满一年的，以首年衰减率要求为准；运行超过一年但不是整年的，按线性衰减原则，应以月为单位折算至衰减时间，衰减率精确至小数点后两位。

4.1.2 衰减起始点为产品质保书规定的质保起始点；衰减末点为样品拆卸日期或实验室检测开始日期，以月为最小单位。

4.2 外观

现场抽样应剔除存在严重外观缺陷的异常样品，包括：

- 破碎、开裂或损伤的外表面；
- 弯曲、不规整的外表面，包括影响到组件运行的上表面、下表面、边框和接线盒不规整；
- 在组件的边缘和任何一部分电路之间形成连续的气泡或脱层通道；

- d) 如果机械完整性取决于层压或其他粘合方式,所有气泡面积的总和不应超过组件总面积的 1%;
- e) 密封剂、背板、前面板、二极管或带电的光伏元件存在任何熔化或燃烧过的痕迹;
- f) 丧失机械完整性,导致组件的安装和工作都受到影响;
- g) 某个电池的一条裂纹,其延伸可能导致组件减少该电池面积 10% 以上;
- h) 在组件内任何有效电路层存在空隙或可见腐蚀,延伸面积超过 10%的电池片;
- i) 破碎的互联条、接头或端子;
- j) 任何带电部件发生短路或外露;
- k) 组件标识(标签)脱落或字迹不可读。

4.3 EL 图像

现场抽样时需要剔除EL异常的样品,EL异常的界定按下列方案中的一种执行:

- a) 碎片累计面积大于组件有效发电面积的1%;
- b) 不符合出厂标准或者约定标准。

5 试验方法

5.1 样品前处理

样品开始实验室测试前,应进行表面清洁。样品清洁过程应不影响其后续使用,边框、玻璃、背板等表面不受化学物质腐蚀,正负极接头不受侵蚀,不产生隐裂和碎片等。清洗过程可能对样品性能造成影响的,应在报告中注明。

5.2 最大功率测量

按照 GB/T 6495.1 标准规定的方法,测试样品在 STC 条件下的性能。标准光伏器件的电池片类型应与被测样品一致。

5.3 外观检查

按照 IEC 61215-2 标准规定的方法进行目视检查。

5.4 EL 测试

根据样品信息设置电流参数不小于 0.6 倍短路电流 I_{sc} ; 低电流下的 EL 测试为可选项,一般不大于 0.2 倍短路电流 I_{sc} 。检测设备空间分辨率应达到 T/CPIA 0009—2019 中规定的 A 级及以上。

6 检验机构间结果差异处理

6.1.1 应考虑不同检验机构的设备、环境、标准光伏器件及其溯源等试验条件对测试结果的影响。对于同一批样品在多个机构检验、检验结果不一致而影响判定的情况,应下列方案中的一种处理:

- a) 宜选用具备相应资质的检验机构。当结果不一致时,以测量不确定度较小的结果为准;不确定度一致时,以更接近样品标称的结果为准;
- b) 列明检验机构需满足的重要试验信息清单,包括资质要求、设备性能、标准器件及其溯源等,满足该清单条件的检验结果均可作为判定依据。在清单内使用多于 1 个检验机构且存在不同结果时,以测量不确定度较小的结果为准;不确定度一致时,以更接近样品标称的结果为准;

c) 应约定,在测试前组织相关检验机构进行实验室间比对,以比对结果差异作为修正值,选定其中一个检验机构为基准值,将结果进行修正,以修正结果作为最终判定。

6.1.2 优先选择承担过该光伏发电系统组件功率实验室测试的检验机构。

7 包装和运输

7.1.1 应充分考虑包装、运输、仓储等样品送检方式可能导致的性能影响,并事前约定送检责任方。

样品送检时,应包装完好,采用合适的运输和仓储方式,应由专人负责,保证样品性能不发生变化。按照下列要求执行:

a) 宜采用专用特制木箱;若无专用特制木箱时,外包装应为全封闭式包装箱,至少使用 3 根塑钢带进行上、中、下横向固定,外用缠绕膜进行防水;

b) 内包装应通过阻隔、支撑、缓冲,辅助外包装产品来保护产品,避免样品在运输和储存过程中受到损坏;

c) 样品应垂直放置,立式包装,第一块样品玻璃面与第二块玻璃面相对,依次往后的样品放置方式与第二块样品相同,并用塑钢带进行头、中、尾进行整体固定;

d) 运输时应保证样品包装箱完好,无碰撞,且最多两层堆放;

e) 光伏组件包装应增加随箱清单,包括型号数量、序列号、收件人、寄件人等内容。

7.1.2 所有送检样品在拆卸、包装时,宜由业主、供货商、施工方、运维方等相关单位共同见证,不参与见证的,视为对送检过程不存在异议。

8 检验规则

8.1 现场抽样方案

8.1.1 应明确抽样时间,至少包含组件质保书规定的质保起始之日后满 1 年、满 10 年和满 25 年三个时间点。

8.1.2 应明确抽样数量和抽样方法,按下列两种方案中的一种:

a) 对于设有基准组件的光伏发电系统:

抽取所有的基准组件,拆卸前对基准组件进行外观检查和 EL 测试。

b) 对于没有基准组件的光伏发电系统:

按 GB/T 2828.1 特殊检验水平 S-3 抽样方案(见附录 A)确定抽样数量。数量不足一个组串的,至少抽取一个组串的头尾和中间的组件。数量超过一个组串的,优先抽取完整组串后,剩余的数量从其他组串的头尾和中间组件中抽取。也可以多抽 20% 的样品作为替补样品,替补样品只在 8.2.1b) 情况下使用,其余情况不使用。

由供需双方综合考虑安装朝向、倾角、污染物、散热条件、阴影遮挡、运维等因素,商定抽样区域,确保样品对总体具有充分的代表性。首次抽样应优先抽取安装前送检的组件,非首次抽样应优先抽取首次抽样组件。

应通过现场外观检查、EL 测试剔除不具有代表性的异常样品。组串中个别样品被剔除后,可在其他组串相同位置选定替代样品。若一个组串中出现超过一半的异常组件,重新选定组串。现场检测样品数量最多为 2 倍应抽样数量。

应记录选定样品的安装位置、周围环境。

8.2 实验室检验

8.2.1 样品在实验室清洗完毕后，先进行外观检查和 EL 测试，并与现场的测试结果比较，对于出现 4.2 和 4.3 所述异常情况的样品，8.2.2 功率测量和衰减率计算、8.3 判定按照下列方式处理：

- a) 对于基准组件出现异常的，剔除异常基准组件。
- b) 对于无基准组件的系统，现场抽样有抽替补样品的，以替补样品替代异常样品。
- c) 对于无基准组件的系统，现场抽样没有抽替补样品的，按下列方案中的一种：
方案一：剔除异常样品；
方案二：按照 8.1.2 b) 从现场补抽，补抽样品替换异常样品。

8.2.2 对样品进行最大功率测量，根据 3.5 中的公式计算样品功率衰减率。

8.3 判定要求

功率衰减率平均值符合 4.1 要求，判定合格。

9 检验报告

报告应至少包括下列信息：

- a) 光伏发电系统项目基本信息；
- b) 样品到项目地日期、安装日期、投产运行日期（如有）；
- c) 样品对应的施工日志、并网协议文件（如有）；
- d) 样品型号、数量、序列号、外观照片；
- e) 客户的名称和地址；
- f) 检验机构名称、地址和测试地点；
- g) 抽样时间、到样日期、测试日期；
- h) 检测设备及其计量日期；
- i) 样品前处理使用化学物质及其他可能影响样品性能的因素（如有）；
- j) 报告每一页的独特标识；
- k) 报告相关负责人签名，其对证书或报告的内容及颁发日期负责；
- l) 未经许可不能对报告部分进行复制的申明。

附 录 A

(规范性附录)

批量与样本量对照 (特殊检验水平 S-3)

批量	特殊检验水平 S-3 样本量
2~8	2
9~15	2
16~25	3
26~50	3
51~90	5
91~150	5
151~280	8
281~500	8
501~1200	13
1201~3200	13
3201~10000	20
10001~35000	20
35001~150000	32
150001~500000	32
500001 及以上	50

参 考 文 献

- [1] GB 2297-1989 太阳光伏能源系统术语
 - [2] GB/T 6495.2-1996 光伏器件 第2部分：标准太阳电池的要求
 - [3] GB/T 6495.3-1996 光伏器件 第3部分：地面用光伏器件的测量原理及标准光谱辐照度数据
 - [4] GB/T 6495.4-1996 晶体硅光伏器件的I-V实测特性的温度和辐照度校正方法
 - [5] GB/T 6495.7-2006 光伏器件 第7部分：光伏器件测量过程中引起的光谱失配误差的计算
 - [6] GB/T 6495.9-2006 光伏器件 第9部分：太阳模拟器性能要求
 - [7] IEC 61215-1: 2016, Terrestrial photovoltaic (PV) modules – Design qualification and type approval
–Part 1: Test requirements
-