

ICS 27.160
F12

+

CPIA

中国光伏行业协会标准

CPIA XXX—201X

双面发电光伏组件电参数测试方法

Test Method for Electrical Parameters of Bifacial PV Module

(征求意见稿)

(在提交反馈意见时, 请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上)

(本稿完成日期: 2017-08-10)

201X - XX - XX 发布

201X - XX - XX 实施

中国光伏行业协会 发布

前 言

本标准按照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。

本标准由中国光伏行业协会标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：……

本标准主要起草人：

双面发电光伏组件电参数测试方法

1 范围

本标准规定了模拟太阳光下，双面发电光伏组件的术语和定义、测试条件、试验样品、测试方法、数据处理和测试报告等。

本标准适用于双面发电光伏组件电参数的室内测试。

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 2297 太阳光伏能源系统术语

IEC 60904-1 光伏器件. 第1部分: 光伏电流-电压特性的测量 (photovoltaic devices—part1: Measurement of photovoltaic current-voltage characteristics)

IEC 60904-2 光伏器件 第2部分: 光伏基准设备的要求 (photovoltaic devices—part2: Requirements for reference solar devices)

IEC 60904-4 光伏器件 第4部分: 光伏标准器件的溯源链建立程序 (Photovoltaic devices - Part 4: Reference solar devices - Procedure for establishing calibration traceability)

IEC 60904-9 光伏器件 第9部分: 太阳模拟器的性能要求 (photovoltaic devices—Part9: solar simulator performance requirements)

IEC 61215 地面用晶体硅光伏组件设计鉴定和定型 (Crystalline silicon terrestrial photovoltaic (PV) modules—Design qualification and type approval)

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

双面发电光伏组件 bifacial PV module

正面和背面都能将光能转换为电能的光伏组件。

3.2

正面 front side

同等测试条件下，光伏组件中功率相对较高的一面。

3.3

背面 rear side

同等测试条件下，光伏组件中功率相对较低的一面。

4 测试条件

4.1 测试设备要求

4.1.1 太阳模拟器

用于测量组件的太阳模拟器，要求最高光照强度可达 $1000\text{W}/\text{m}^2$ ，同时满足IEC 60904-9中规定的AAA级要求，光照面积大于组件面积。

4.1.2 标准器件

满足 IEC 60904-2 和 IEC 60904-4 规定的一级标准器件的要求。

4.1.3 非反射背景材料

在组件光谱响应波长范围内反射率 $\leq 7\%$ ，透射率 $\leq 5\%$ ，非反射背景材料的两面要一致。

4.1.4 测试平台

包括测试支架或轨道，使测试样品与双面发电标准组件在与入射光线垂直的相同平面。

4.1.5 温度测试仪

用于测试组件温度，要求精度 $\pm 1^\circ\text{C}$ ，重复性 $\pm 0.5^\circ\text{C}$ 。

4.2 测试环境条件

温度为 $(25\pm 1)^\circ\text{C}$ ；相对湿度为 $(50\pm 20)\%$ 。

5 试验样品

双面发电光伏组件试验样品无IEC 61215中规定的外观缺陷。

6 测试方法

6.1 太阳模拟器校准

6.1.1 将标准器件正面朝向光源放置在太阳模拟器上，对太阳模拟器进行校准，校准过程中，将组件背面及支架与双面发电标准组件接触边缘部分用非反射背景材料完全覆盖。如图 1 所示。

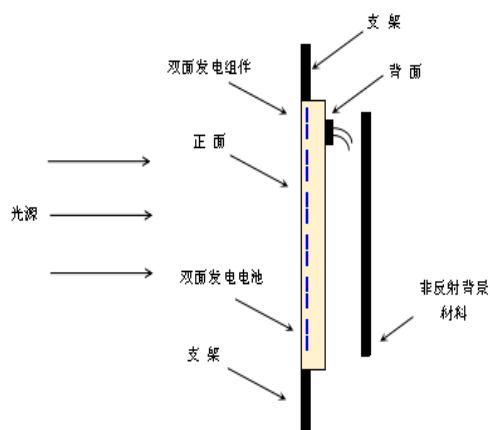


图 1 双面发电组件正面测试示意图

6.1.2 根据 IEC 60904-1 测试标准器件在标准测试条件下的开路电压、短路电流、填充因子、额定电流、额定电压、最大功率，重复测量 5 次，修正后的短路电流的差异应小于 1%。

6.2 测试方法

6.2.1 将双面发电光伏组件正面朝向光源放置在太阳模拟器上（见图 1），与双面发电标准组件校准测试放置位置保持一致，确保组件背面及支架与双面发电光伏组件接触边缘部分用非反射背景材料完全覆盖。

6.2.2 按照 IEC 60904-1 进行 I-V 测试，记录测量值。如在非标准条件下测试数值，则根据 IEC 60891 的相关规定，将实测电流-电压特性修正到 STC 条件。

6.2.3 记录双面发电光伏组件正面开路电压 V_{oc_front} 、双面发电光伏组件正面短路电流 I_{sc_front} 、双面发电光伏组件正面填充因子 FF_{front} 、双面发电光伏组件正面额定电流 I_{m_front} 、双面发电光伏组件正面额定电压 V_{m_front} 、双面发电光伏组件正面最大功率 P_{max_front} 。

6.2.4 如图 2 所示，将选定的双面发电光伏组件背面朝向光源放置在太阳模拟器上，与正面测试放置位置保持一致，确保组件正面及支架与双面发电光伏组件接触边缘部分用非反射背景材料完全覆盖。

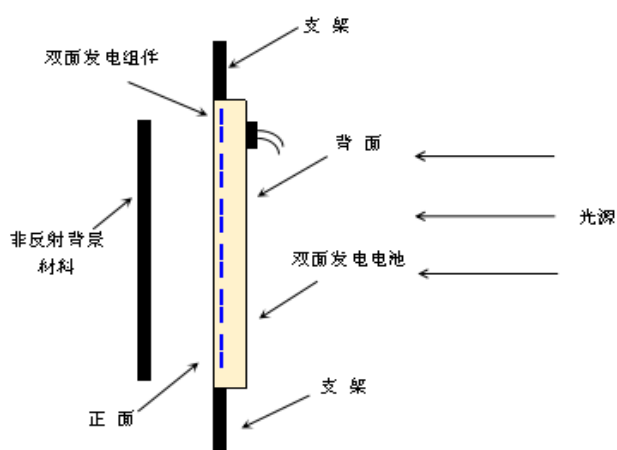


图 2 双面发电组件背面测试示意图

6.2.5 重复步骤 6.2.2 的测试，记录双面发电光伏组件背面最大功率 $P \max_{rear}$ 。

7 数据处理

7.1 双面发电增益率按照公式 (1) 进行计算：

$$R = \alpha \times \frac{P \max_{rear}}{P \max_{front}} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

R —双面发电增益率；

α —反射系数，与组件运行条件有关，包括地理位置、光照条件、地面/水面条件、组件安装方式和角度、时间/季节等。本规范根据适合于双面发电光伏组件应用的典型条件，实验室模拟测试及实证数据，统一取值 0.135。

$P \max_{front}$ —双面发电光伏组件正面最大功率值，单位为瓦 (W)；

$P \max_{rear}$ —双面发电光伏组件背面最大功率值，单位为瓦 (W)。

7.2 双面发电光伏组件最大功率 $P \max_{BiFi}$ 按照公式 (2) 进行计算：

$$P \max_{BiFi} = P \max_{front} \times (1 + R) \dots\dots\dots (2)$$

式中：

$P \max_{BiFi}$ —双面发电光伏组件最大功率值，单位为瓦 (W)。

7.3 双面发电光伏组件开路电压 Voc_{BiFi} 和开路电压修正因子 β 分别按照公式 (3) 和公式 (4) 进行计算：

$$Voc_{BiFi} = Voc_{front} + \beta \dots\dots\dots (3)$$

式中：

Voc_{front} —双面发电光伏组件正面开路电压，单位为伏特 (V)；

β —开路电压修正因子。

$$\beta = \frac{NkT}{Aq} \ln \left(\frac{\phi_{STCF} + \phi_r}{\phi_{STCF}} \right) \dots\dots\dots (4)$$

式中:

N —双面发电光伏组件电池片数;

k —玻尔兹曼常数, 单位为焦耳每开 (J/K);

T —温度, 单位为开尔文 (K);

A —电池理想因子, 取值1;

q —电子电荷, 单位为库仑 (C);

ϕ_{STCF} —STC条件下光照强度, 单位为瓦每平方米 (W/m^2);

ϕ_r —背景反射光平均光照强度, 取值135 W/m^2 。

7.4 双面发电光伏组件额定电压 V_{mBiFi} 按照公式 (5) 进行计算:

$$V_{mBiFi} = V_{mfront} + \beta \dots\dots\dots (5)$$

式中:

V_{mfront} —双面发电光伏组件正面额定电压, 单位为伏特 (V)。

7.5 双面发电光伏组件填充因子 FF_{BiFi} 按照公式 (6) 进行计算:

$$FF_{BiFi} = FF_{front} \dots\dots\dots (6)$$

式中:

FF_{front} —双面发电光伏组件正面填充因子。

7.6 双面发电光伏组件短路电流 $I_{SC_{BiFi}}$ 按照公式 (7) 进行计算:

$$I_{SC_{BiFi}} = I_{SC_{front}}(1 + R) \dots\dots\dots (7)$$

式中:

$I_{SC_{front}}$ —双面发电光伏组件正面短路电流, 单位为安培 (A)。

7.7 双面发电光伏组件额定电流 I_m_{BiFi} 按照公式 (8) 进行计算:

$$I_m = I_{m_{front}}(1 + R) \dots\dots\dots (8)$$

式中:

$I_{m_{front}}$ —双面发电光伏组件正面额定电流, 单位为安培 (A)。

8 报告

报告应至少包含以下内容：

- a) 样品规格型号、编号；
 - b) 测试仪器名称和型号；
 - c) 测试项目及测试结果；
 - d) 本标准编号；
 - e) 测量单位名称、地址和测量者；
 - f) 测试日期。
-