

## 中华人民共和国能源行业标准

NB / T 42104.3 — 2016

### 地面用晶体硅光伏组件环境适应性测试 要求 第 3 部分: 湿热气候条件

Terrestrial crystalline silicon photovoltaic (PV) modules performance  
requirements in multiple climates  
Part 3: Damp-heat climate condition

2016-12-05 发布

2017-05-01 实施

国家能源局 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 应用等级..... 2

5 抽样..... 2

6 标识..... 2

7 试验..... 3

8 合格判据..... 3

9 严重外观缺陷..... 4

10 报告..... 5

11 重新测试..... 5

12 试验项目..... 5

# 前 言

NB/T 42104 《地面用晶体硅光伏组件环境适应性测试要求》分为 4 个部分：

- 第 1 部分：一般气候条件；
- 第 2 部分：干热气候条件；
- 第 3 部分：湿热气候条件；
- 第 4 部分：高原气候条件。

本部分为 NB/T 42104 的第 3 部分：湿热气候条件。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 《标准化工作导则 第 1 部分：标准的结构和编写》给出的规则起草。

本部分由中国电器工业协会提出并归口。

本部分起草单位：中国质量认证中心、机械工业北京电工技术经济研究所、上海市质量监督检验技术研究院、南京中认南信检测技术有限公司、中检集团南方电子产品测试（深圳）股份有限公司、特变电工新疆新能源股份有限公司、西安普瑞新特能源有限公司、常熟阿特斯阳光电力科技有限公司、中国科学院电工研究所、东方日升新能源股份有限公司、中利腾晖光伏科技有限公司。

本部分主要起草人：康巍、郑向阳、果岩、李松丽、王健全、梁韬、刘媛媛、刘海涛、王宾、郭庆、李长龙、陈光远、许涛、郭素琴、袁华知、陈杰。

# 地面用晶体硅光伏组件环境适应性测试要求

## 第 3 部分：湿热气候条件

### 1 范围

本部分规定了在湿热气候条件下安装、使用的光伏组件的技术要求和试验要求。

本部分适用于安装和使用在湿热气候条件下的地面用晶体硅光伏组件。

### 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 4797.1—2005 电工电子产品自然环境条件温度和湿度

GB/T 6495.3 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

GB/T 17045 电击防护装置和设备的通用部分

GB/T 27025 检测和校准实验室能力的通用要求

IEC 60410 周期检查计数抽样程序及抽样表 (Sampling Plans and Procedures for Inspection by Attributes)

IEC 61215: 2005 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)

IEC 61701: 2011 光伏组件盐雾腐蚀试验 [Salt mist corrosion testing of photovoltaic (PV) modules]

IEC 61730-1: 2013 光伏 (PV) 组件安全鉴定 第 1 部分：结构要求 [Photovoltaic (PV) module safety qualification Part 1: Requirements for construction]

IEC 61730-2: 2012 光伏 (PV) 组件安全鉴定 第 2 部分：试验要求 [Photovoltaic (PV) module safety qualification Part 2: Requirements for testing]

IEC 62804-1: 2015 光伏 (PV) 组件 电势诱导衰减试验方法 第 1 部分：晶体硅组件 [Photovoltaic (PV) modules-Test methods for the detection of potential-induced degradation Part 1: Crystalline silicon]

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

**气候条件 climatic condition**

自然界中与气候相关的环境条件，由温度、湿度、气压、太阳辐射和降水（雨、雪、雹等）等条件构成。

#### 3.2

**湿热气候 warm-wet climate**

以气温高、湿度高（温度和湿度的年极值的平均值见 GB/T 4797.1—2005）、雨量大、日温差小、无风或少风为特点的气候。湿热气候条件下最热月的月平均温度高，年平均相对湿度在 60% 以上。年平均降水量超过 1000mm，风速较低。由于天空经常多云，太阳直射辐射量减少而散射量增加。

注：中国的四川、浙江、福建等中东部和南部沿海地区是湿热气候的典型地区。



3.3

标准试验条件 **standard test condition; STC**

辐照强度  $1000\text{W}/\text{m}^2$ ， $25^\circ\text{C}$  电池温度，符合 GB/T 6495.3 的标准太阳光谱辐照度分布。

3.4

电致发光 **electroluminescent**

简称 EL，是通过加在两电极的电压产生电场，被电场激发的电子碰击发光中心，使电子在能级间跃进、变化、复合，从而导致发光的一种物理现象。

4 应用等级

4.1 概述

光伏组件可以有多种不同的应用方式，因此对光伏组件的构造以及在这些应用条件下的潜在危险进行评估是很重要的。满足相关的安全要求和必要的试验，以验证组件是否符合不同应用等级的要求。本章定义了这些应用等级以及用于每个应用等级的结构特性。

4.2 A 级：公众可接近的、危险电压、危险功率条件下的应用等级

通过本应用等级鉴定的组件可使用在公众可接触到的、大于直流 50V 或 240W 以上的系统中。通过 IEC 61730-1: 2013 和本应用等级鉴定的组件满足安全等级 II 的要求。

4.3 B 级：限制公众接近的、危险电压、危险功率条件下的应用等级

通过本应用等级鉴定的组件可使用在通过围栏、特定区域或其他措施来限制公众接近的系统中。通过本应用等级鉴定的组件只提供了基本的绝缘保护，满足安全等级 0 的要求。

4.4 C 级：使用在限定电压、限定功率条件下的应用等级

通过本等级鉴定的组件只使用在公众有可接触的、低于直流 50V 和 240W 的系统中。通过 IEC 61730-1: 2013 和本部分应用等级鉴定的组件满足安全等级 III 的要求。

注：在 GB/T 17045 中定义了安全等级。

5 抽样

从同一批或几批产品中，按 IEC 60410 规定的方法随机地抽取 9 个样品（如需要可增加备份）组件及测试所必需的配件若干。这些组件应由符合相应图纸和工艺要求规定的材料和元器件制成，并经过制造商常规检测、质量控制与产品验收程序。组件应该是完整的，附带制造商的贮运、安装和电路连接指示，包括系统最大允许电压。

如果试验序列中包含旁路二极管热性能试验，且不能接触到标准组件中的旁路二极管，应准备一个特殊的样品进行试验。旁路二极管的安装应与在标准组件中的安装方式相同，并按照旁路二极管热性能试验对应条款的要求将温度传感器安装在二极管上。该样品不需要进行图 1 所示程序的其他试验。

如果被试验的组件是一种新设计的样品而不是来自于生产线上，应在试验报告中加以说明。

6 标识

6.1 铭牌

每个组件都应有下列清晰而且擦不掉的标志：  
——制造商的名称、标志或符号、产品名称；

- 产品型号;
- 产品序号;
- 引出端或引线的极性 (可用颜色代码标识);
- 组件允许的最大系统电压;
- 制造的日期和地点应注明在组件上, 或可由产品序号溯源。

注: 应使用规范简体中文及国际通用符号。

6.2 以下附加标识应包含在组件上或使用说明书和安装资料中。所有的电性能数据应为标准试验条件 (STC, 详见 3.3) 下的数据。

- 组件开路电压 ( $V_{oc}$ );
- 组件短路电流 ( $I_{sc}$ );
- 组件最大功率 ( $P_{max}$ );
- 最大过载保护电流值;
- 推荐的最大串联组件数量和并联组件数量;
- 产品应用等级。

6.3 仅适合于组件现场安装的电连接器应标明“有负载时不能断开”。

6.4 对于开路电压超过 50V 的组件, 和/或系统最大额定电压超过 50V 的组件, 在组件连接装置附近应有醒目的触电危险的警告标志。

## 7 试验

在开始试验之前, 要将所有组件、包括控制件, 放置在自然光或模拟太阳光下经受  $20\text{kWh/m}^2$  辐照量的照射。如果辐照量超出  $20\text{kWh/m}^2$ , 在报告中应注明实际的辐照量。

预处理试验期间, 组件应连接负载, 使组件状态保持在 STC 下最大功率点附近工作。

如果预处理试验在自然光下进行, 仅辐照度大于  $500\text{W/m}^2$  时才记入累积辐照量。

如果预处理试验在太阳光模拟器下进行, 辐照度应保持在  $800\text{W/m}^2 \sim 1000\text{W/m}^2$  状态, 组件温度范围控制在  $50^\circ\text{C} \pm 10^\circ\text{C}$ 。

把组件分组, 并按图 1 所示的顺序依次进行试验。图中每个方框对应本标准的一条。具体的试验方法和要求, 包括所需要进行的初始和最终的测试, 详见第 11 章。

在试验中, 操作者应严格遵照制造商关于组件的贮运、安装和连接的要求。

注 1: 在试验过程中, 一个试验的最终测试作为下一个试验的初始测试时, 下一个试验的初始测试可省略。

注 2: 本规范的试验要求是作为湿热气候条件下鉴定的最低要求。如果实验室和组件制造商同意, 可以按其他气候条件或更高的要求进行试验。

## 8 合格判据

如果每一个试验样品达到下列各项判据, 则认为该组件设计通过了该气候条件下的环境适应性测试。

- a) 在标准试验条件下, 组件的最大输出功率在每个单项试验后和每组序列试验后变化均不能超过 5%;
- b) 在试验过程中, 无组件呈现断路现象;
- c) 无第 9 章中定义的任何严重外观缺陷;
- d) 试验完成后满足绝缘试验要求;
- e) 每组试验开始时和结束时, 满足湿漏电流试验的要求;
- f) 满足单个试验的特殊要求。

如果两个或两个以上组件达不到上述判据, 则该组件达不到该气候条件下的环境适应性测试要求。如

如果一个组件未通过任一项试验，取另外两个满足第 5 章抽样要求的组件从初始进行相关试验程序的全部试验。假如其中的一个或两个组件都未通过试验，该设计被判定达不到鉴定要求。如果两个组件都通过了试验，则该组件达到该气候条件下的环境适应性测试要求。

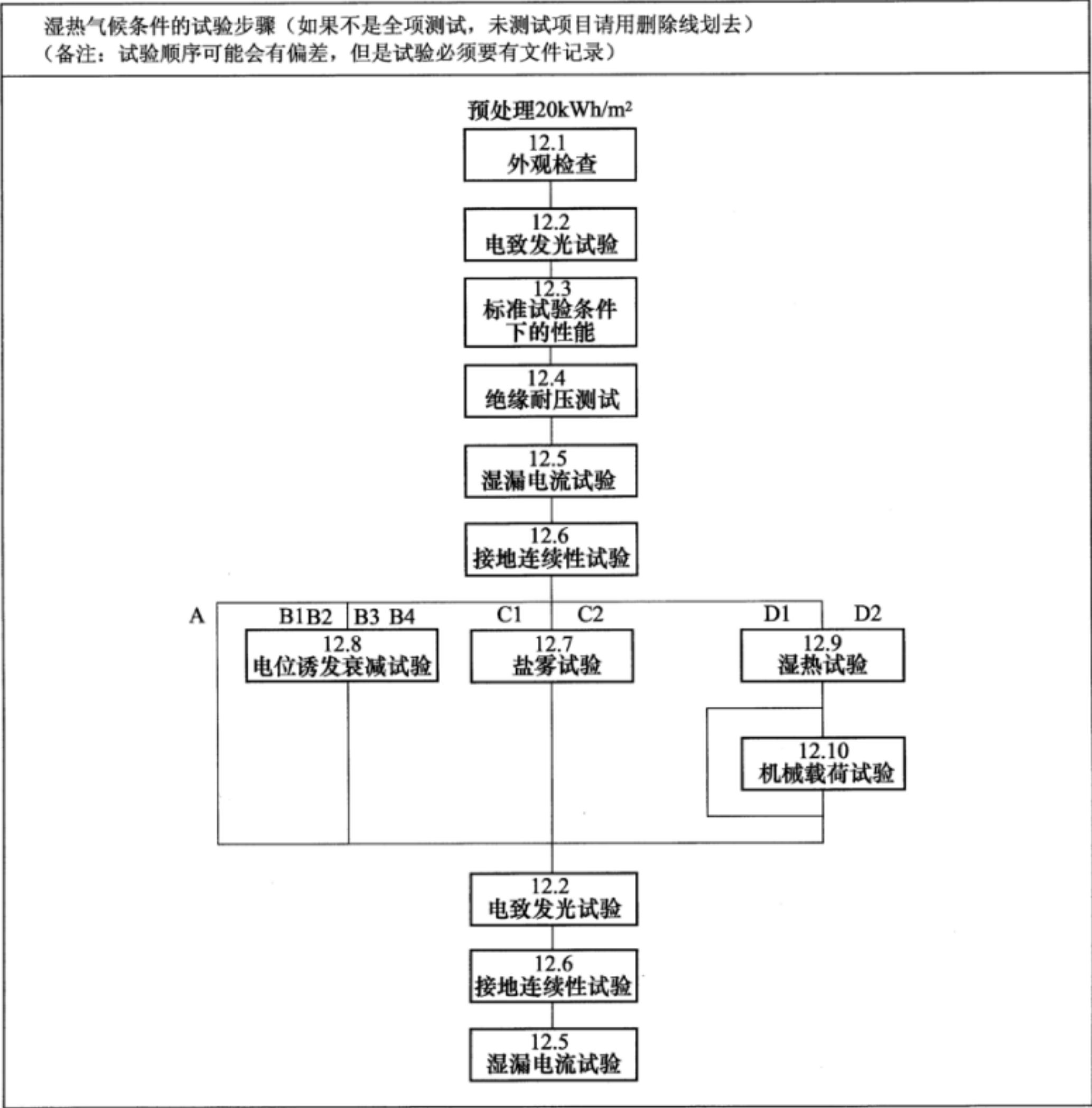


图 1 湿热气候条件下晶体硅光伏组件环境适应性的试验程序

9 严重外观缺陷

对设计鉴定和定型，下列缺陷是严重的外观缺陷：

- a) 破碎、开裂或外表面脱附，包括上层、下层、边框和接线盒；
- b) 弯曲、不规整的外表面，包括上层、下层、边框和接线盒的不规整以至于影响到组件的安装和/或运行；
- c) 单体电池破损或开裂，造成该电池超过 10%的区域失效；
- d) 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；
- e) 丧失机械完整性，导致组件的安装和/或工作都受到影响；
- f) 在任何一层中，组件电路或单个电池超过 10%的电路，发生失效或可见的腐蚀；
- g) 任何部分短路；
- h) 树脂材料表面变黏；
- i) 带电部分裸露；



- j) 密封材料、背板、表面、二极管或任何组件部分出现任何熔化或烧坏的痕迹;
- k) 组件未按照第 6 章要求完成标识, 或标识在任意试验后脱落或信息不可读。

## 10 报告

通过试验后, 检测机构应按照 GB/T 27025 给出正式的鉴定试验报告, 该报告应包含被测的性能参数、试验失败以及再次试验的详细情况。所有的证书或测试报告应至少包含下列信息:

- a) 标题;
- b) 试验室名称、地址以及试验进行地点;
- c) 每份证书、报告及报告中的每一页都应有唯一的标示;
- d) 客户的名称和地址 (如适用);
- e) 试验项目的说明和代号;
- f) 试验项目的特征和条件;
- g) 试验样品的收到日期及试验日期 (如适用);
- h) 所用试验方法的代号;
- i) 抽样程序参照的标准 (如相关);
- j) 对试验方法的任何改动、添加或删除以及其他的与特定试验相关的任何信息 (例如环境条件);
- k) 用表格、曲线、图或照片等适当方式表述的测量、检查和导出的结果, 包括机械载荷试验的安装方式、表面和背面的压强、初始和最终电致发光试验图片、所有试验后的功率变化、任何失败的发生均应在报告中记录;
- l) 试验结果误差估计的表述 (如相关);
- m) 对证书或报告内容负责的责任人的签名、头衔或等同的标识、签署日期;
- n) 表述的试验结果仅适用于所测样品 (如相关);
- o) 声明未经试验室的书面许可, 证书或报告不允许被部分复制;
- p) 试验室制造商应保存本报告的副本以备参考。

## 11 重新测试

在组件的设计、材料、元器件或工艺作任何改变时, 可能需要重新进行部分或全部试验来确保测试结论的有效性。

## 12 试验项目

### 12.1 外观检查

本试验同 IEC 61215: 2005 的 10.1, 无内容变更。

### 12.2 电致发光试验

#### 12.2.1 目的

核查组件隐裂状况, 比对试验前后隐裂变化, 结合试验结果进行分析。

#### 12.2.2 试验步骤

将被测组件放置在暗室中, 用直流电源的正极与光伏组件的正极连接, 负极与负极连接, 向光伏组件分别通入不超过组件 1 倍和 0.1 倍  $I_{sc}$  (短路电流) 大小的反向电流, 利用红外相机拍摄组件的照片。



12.3 标准试验条件下的性能

本试验同 IEC 61215: 2005 的 10.6, 无内容变更。

12.4 电气间隙、爬电距离测量和绝缘耐压试验

12.4.1 电气间隙、爬电距离测量

无绝缘的不同电位带电体之间以及带电体和与可接触的金属部件之间的爬电距离和电气间隙不允许小于表 1 和表 2 的规定。

表 1 现场接线端子之间可接受的最小爬电距离

| 电压<br>V   | 最小爬电距离<br>mm |
|-----------|--------------|
| 0~50      | 6.5          |
| 51~300    | 9.5          |
| 301~600   | 12.5         |
| 601~1000  | 16           |
| 1001~1500 | 25           |

表 2 内部带电体与可接触点之间可接受的最小电气间隙

| 最大系统电压<br>V | 最小电气间隙<br>mm |          |          |
|-------------|--------------|----------|----------|
|             | 应用等级 C 级     | 应用等级 B 级 | 应用等级 A 级 |
| 0~50        | 2            | 2        | 2        |
| 51~300      | —            | 3.2      | 6.4      |
| 301~600     | —            | 3.2      | 6.4      |
| 601~1000    | —            | 4.2      | 8.4      |
| 1001~1500   | —            | 8        | 11       |

这些要求不适用于组件内部带电部件之间的距离，组体内部带电部件之间的距离应满足部件相关要求。这些要求也不适用于固体绝缘材料，材料的绝缘特性可以利用局部放电试验进行验证。

现场组件接线端子的爬电距离和电气间隙用组件的开路电压（ $V_{oc}$ ）来判定。如果在端子排上有未标识的接线端子，或有专门标识的接地端子，爬电距离和电气间隙将根据最大系统电压来判定。

注 1：光伏组件中的封装材料也会吸湿，封装过程也不保证会形成完全密封。因此，规定的爬电距离和电气间隙是基于条件：污染度 2 级、材料等级 IIIa 和 IIIb、应用等级 A、脉冲电压 8kV。小数尾数采用进位法以得到偏于安全的数值。

注 2：如果产品爬电距离和电气间隙不符合表 1 和表 2 中要求，须根据对应使用环境、系统电压和海拔补充绝缘耐压试验和脉冲电压试验。

现场接线端子的爬电距离和电气间隙应在有导线连接和没有导线连接两种情况下测量。导线应按实际应用时的方式进行连接。如果端子能适配，产品也没有标注使用限制，所用导线的线规应比要求的大一号，否则，导线用要求的线规。

在决定爬电距离时，不大于 0.4mm 的间隙的表面之间被认为是相互接触的。

### 12.4.2 绝缘耐压试验

本试验同 IEC 61730-2: 2012 的 10.3, 无内容变更。

### 12.5 湿漏电流试验

本试验同 IEC 61215: 2005 的 10.15, 无内容变更。

### 12.6 接地连续性试验

本试验同 IEC 61730-2: 2012 的 10.4, 无内容变更。

### 12.7 盐雾试验

#### 12.7.1 试验步骤

同 IEC 61701: 2011 的第 4 章。

#### 12.7.2 试验要求

同 IEC 61701: 2011 的第 10 章。

### 12.8 电位诱发衰减 (PID) 试验

#### 12.8.1 概述

同 IEC 62804-1: 2015 的 4.1, 无内容变更。

#### 12.8.2 装置

- 一个气候室, 有自动温度控制, 使内部空气循环和避免在试验过程中水分凝结在组件表面的装置, 而且能容纳一个或多个组件进行试验。
- 在气候室中有安装或支承组件的装置, 并保证周围的空气能自由循环。安装或支承装置的热传导应小, 使组件处于绝热状态; 同时, 装置应采用电绝缘材料。
- 测量和记录组件温度的仪器, 准确度为  $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 。温度传感器应置于组件中部的前表面或后表面。如多个组件同时试验, 只需监测一个代表组件的温度。
- 有限流的直流电压源, 能提供高于最大系统电压的直流电压, 稳定性不超过  $\pm 0.5\%$ 。
- 在试验过程中, 监测通过每一个组件漏电流的仪器。

#### 12.8.3 试验步骤

- 将所有待测组件放入气候室。在组件背面中心区域某个电池片的背部黏贴热电偶, 监控样品温度。
- 将 2 块待测组件极性端引出线短路后, 接到有限流装置的直流源的负极, 组件的接地孔引出线接到有限流装置的直流源的正极。另外取 2 块待测组件, 将组件极性端引出线短路后与直流源正极连接, 直流源负极与接地孔引出线相连。
- 关闭气候室, 使组件的温度稳定在  $85^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ , 气候室湿度稳定在  $85\% \pm 3\%$ 。
- 以不大于  $500\text{V/s}$  的速率增加直流源的电压至系统最大电压 (即由制造商标注在组件上的最大系统电压)。如果系统的最大电压不超过  $50\text{V}$ , 所施加的电压应为  $500\text{V}$ 。维持此电压  $192\text{h}$ 。监控流经组件的漏电流。

e) 降低电压到零，停止气候室工作，取出被测组件。

注：无边框组件可以采用组件整个表面覆盖导电箔，作为接地孔连接端引出线。

12.8.4 最后试验

在 2h~4h 的恢复时间后，重复试验 12.1~12.5。

12.8.5 要求

- 无第 9 章中规定的严重外观缺陷；
- 组件最大功率的变化不超过试验前测试值的 5%；
- 绝缘耐压满足初始试验同样的要求；
- 湿漏电流试验满足初始试验同样的要求。

12.9 湿热试验

本试验同 IEC 61215：2005 的 10.13。其中，试验时间变更为 2000h，其他内容同对应标准中要求。

12.10 机械载荷试验

本试验同 IEC 61215：2005 的 10.16。

注：若试验组件需承受冰和雪重压的能力，则在本试验中，每次循环加于组件前表面的负荷增至 5400Pa。