

ICS 29.120.01

K 46

备案号:

NB

中华人民共和国能源行业标准

NB/T 42104.1 — XXXX

地面用晶体硅光伏组件环境适应性

测试要求 第1部分：一般气候条件

Terrestrial crystalline silicon photovoltaic(PV) modules performance
requirements in multiple climates
Part 1: General climate condition

(征求意见稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

国家能源局 发布

地面用晶体硅光伏组件环境适应性测试要求

第 1 部分：一般气候条件

1 范围

本部分规定了在一般气候条件下安装、使用的光伏组件的实验室测试要求和户外实证试验要求。本部分适用于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 环境条件分类 自然环境条件 温度和湿度

GB/T 4797.2 环境条件分类 自然环境条件 气压

GB/T 4797.4 环境条件分类 自然环境条件 太阳辐射与温度

GB/T 4797.5 环境条件分类 自然环境条件 降水和风

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

GB/T 37663.1-2019 湿热带分布式光伏户外实证试验要求 第 1 部分：光伏组件

IEC 60068-2-21 环境试验 第 2-21 部分：试验—试验 U：引出端及整体安装件强度 (Environmental testing - Part 2-21: Tests - Test U: Robustness of terminations and integral mounting devices)

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 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: Measurements of Photovoltaic Current-voltage Characteristics)

IEC 60904-1-2 光伏器具 第 1-2 部分：双面光伏器件电流-电压特性的测量 (Photovoltaic devices - Part 1-2: Measurement of current-voltage characteristics of bifacial photovoltaic (PV) devices)

IEC 60904-2 光伏器件 第 2 部分：标准太阳能电池的要求 (Photovoltaic Devices-Part 2: Requirements for Reference Solar Cells)

IEC 60904-6 光伏器件 第 6 部分：标准太阳能电池组件的技术要求 (Photovoltaic Devices-Part 6: Requirements for Reference Solar Modules)

IEC 60904-9 光伏器件 第 9 部分：太阳模拟器性能要求 (Photovoltaic devices-Part 9: Solar simulator performance requirements)

IEC 60904-9 光伏器件 第 10 部分：线性测量方法 (Photovoltaic Devices-Part 10: Methods of Linearity Measurements)

IEC 61215-1: 2021 地面用光伏组件—设计鉴定和定型—第 1 部分：试验要求 [Terrestrial photovoltaic (PV) modules - Design qualification and type approval - Part 1: Test requirements]

IEC 61215-1-1: 2021 地面用光伏组件—设计鉴定和定型—第 1-1 部分：晶体硅 光伏组件试验特殊要求 [Terrestrial photovoltaic (PV) modules - Design qualification and type approval - Part 1-1: Special requirements for testing of crystalline silicon photovoltaic (PV) modules]

IEC 61215-2: 2021 地面用光伏组件—设计鉴定和定型—第 2 部分: 试验程序 [Terrestrial photovoltaic (PV) modules – Design qualification and type approval – Part 2: Test procedures]

IEC 61730-1: 2023 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: 2023 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 61853-1 光伏组件的性能试验和能量标定 第 1 部分: 辐照度、温度性能测量和额定功率 [Photovoltaic (PV) module performance testing and energy rating-Part1: Irradiance and temperature performance measurements and power rating]

IEC 61853-2 光伏组件的性能试验和能量标定 第 2 部分: 光谱响应度、入射角和组件工作温度的测量 [Photovoltaic (PV) module performance testing and energy rating-Part2: Spectral responsivity, incidence angle and module operating temperature measurements]

IEC 62790: 2014 光伏组件接线盒: 安全要求和试验 (Junction boxes for photovoltaic modules Safety requirements and tests)

ISO 868: 2003 塑料和硬质橡胶用硬度计测定压痕硬度 [肖氏 (SHORE) 硬度] [Plastics and ebonite — Determination of indentation hardness by means of a durometer (Shore hardness)]

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。

注: 各类型条件温度、湿度、辐照度和降水说明见附录 A。

3.2

干热气候 **hot-dry climate**

温度和湿度的日平均值的年极值的平均值 (见 GB/T 4797.1: 2018) 为低温 -15°C 、高温 36°C , 最高绝对湿度 $15\text{g}/\text{m}^3$ 的气候。干热气候的特点是一般水面年蒸发量超过降水量 ($V>N$), 晴天多, 阳光强, 干燥, 夏季热, 昼夜温差大, 风沙多等。

注: 中国的西北、华北的部分地区 (新疆、内蒙古、甘肃等地) 是干热气候的典型地区。

3.3

湿热气候 **warm-wet climate**

以气温高、湿度高、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。

3.4

高原气候 **plateau climate**

高原条件下形成的气候。其特点是: 海拔高 (超过 1000m), 气温低, 冬寒夏凉, 无霜期短; 空气稀薄, 透明度好, 太阳辐射强, 日照长, 晴天多; 昼夜温差大; 降水量较少, 但气温低, 蒸发量弱。

注: 中国的青藏高原等地是高原气候的典型地区。

3.5

一般气候条件 **general climate**

除以上 3.2~3.4 中定义的典型气候条件，适用于大部分海拔，气温，降雨量，蒸发量，平均相对湿度，昼夜温差和极限温、湿度无显著地域特点的区域。

3.6

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

辐照度 1000W/m²，25℃ 电池温度，符合 GB/T 6495.3 的标准太阳光谱辐照度分布。

3.7

公差 **tolerance (铭牌上)**

由制造商给出，光伏组件铭牌上的电气参数值范围。

3.8

再现性 **reproducibility (测试)**

当在不同条件下进行个体测量，一定数量的试验后得到相同数值的测量结果的相关性

- 测量原则
- 测量方法
- 观测者
- 测量设备
- 相关标准
- 实验室
- 在不同条件下使用设备不同于常规使用

在相对长的时间间隔后与单一测量的持续时间[VIM 3.7]

注 1：“测量原则”和“测量方法”分别在 VIM 2.3 和 2.4 条件下定义

注 2：术语“再现性”也适用于只将特定条件考虑在内的实例

[资源：IEC 60050-311:2001, 311-06-07]

3.9

柔性组件 **flexible module**

根据制造商的声明，至少在一个方向上曲率半径为 500 毫米或更小的光伏组件，并且能够弯曲以适应平面或曲面

注 1：具有刚性形状的弯曲组件不被认为是柔性组件

注 2：曲率半径如图 1 所示。在测试过程中，应用的曲率半径不小于制造商规定的

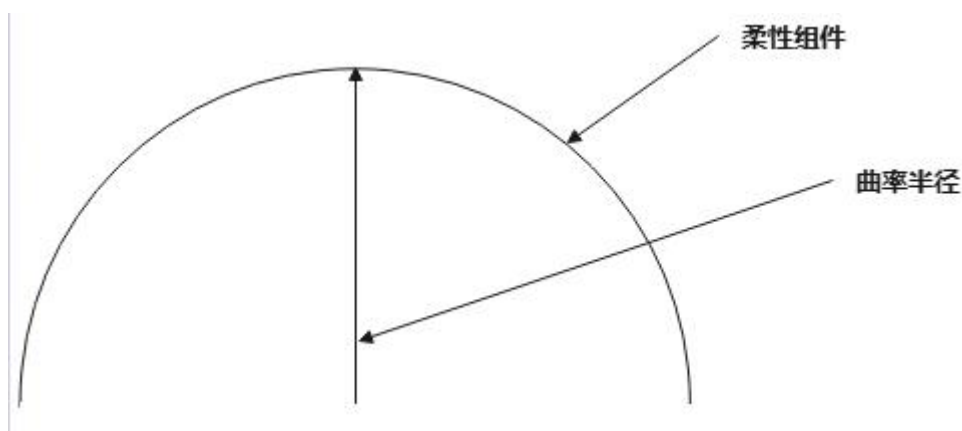


图 1 柔性组件曲率半径的几何图形

3.10

代表性样品 **representative sample**

包含组件所有组成的零部件，除了一些重复的部分

注 1：代表性样品应使用所有关键材料和组件，如章节 5 所述。

3.11

超大组件 **very large module**

超过标准 2.2 m × 1.5 m 市售模拟器尺寸的组件

注 1：超大组件的长度或宽度有一个超过 2.2 m，或两个尺寸都超过 1.5 m。因此，一个 3 m × 0.3 m 的组件被认为是超大组件，一个 2.2 m × 2.2 m 的组件也是如此。

注 2：超大组件不受 A 类模拟器空间辐照均匀性要求的约束，详见 12.2。

注 3：在序列测试期间，只要符合章节 5 所述的限制，代表性样品可以替换超大组件。

3.12

双面光伏组件 **bifacial PV modules**

正反面都能将光能转换为电能的光伏组件。

3.13

双面系数 **bifaciality coefficients**

在标准测试条件 (STC) 下，双面光伏组件背面电流-电压特性参数和正面电流-电压特性参数的比值，主要包括短路电流双面系数 ϕ_{Isc} ，开路电压双面系数 ϕ_{Voc} 和峰值功率双面系数 ϕ_{Pmax}

3.14

双面铭牌辐照度 **bifacial nameplate irradiance: BNPI**

对双面组件进行铭牌验证时的更高辐照度，对应于组件正面 1000 W/m² 和组件背面 135 W/m²，适用于 IEC TS 60904-1-2 允许的任何方法

3.15

双面应力辐照度 **bifacial nameplate irradiance: BSI**

在双面组件上测量应力电流时的更高辐照度，对应于组件正面的 1000 W/m² 和组件背面的 300 W/m²，通过 IEC TS 60904-1-2 中允许的任何方法应用，IV 特性可以从较低的辐照度推断出

3.16

第 98 分位组件运行温度 **98th percentile module operating temperature: T₉₈**

在光伏系统中部署时，组件 98%运行时间低于的温度

注 1：第 98 百分位组件运行温度是通过典型日历年每小时（或更频繁）时间间隔获取的测量或计算的模块温度数据进行排序来计算的。

注 2：对于标准年份，第 98 百分位组件运行温度达到或超过 1752 小时。

3.17

最大额定运行温度 **maximum rated operating temperature: [T₉₈]max**

光伏组件允许的最大第 98 百分位组件运行温度。

3.18

户外实证试验 **field practical test**

将产品置于户外实际自然环境中进行试验，考核产品性能变化的试验方法。实证试验可以选取典型环境也可以选取产品实际使用环境。实证试验强调的是真实反映环境对产品性能的影响。

4 安全等级

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安全等级的要求。本章定义了这些安全等级以及用于每个安全等级的结构特性。

4.2 II级：非受限制访问区域应用

安全等级II的组件使用在危险级别的电压、电流和功率下，具备独立的和/或系统级电气输出。此类组件具备基本绝缘和基本保护以及故障保护的附件绝缘，或采用加强绝缘和附加绝缘。可触及导电部分和可触及的表面绝缘材料应该具备双重绝缘或加强绝缘以保证和危险带电部件分离，或者产品结构设计能够提供类似的防护。

4.3 0级：受限制访问区域应用

安全等级0的组件使用在危险级别的电压、电流和功率下，具备独立的和/或系统级电气输出。此类组件只提供基本的绝缘保护，并未并未提供故障保护。所有未与危险带电部件提供至少基本绝缘隔离的导电部件均应视为具有危险的带电部件。

安全等级Class 0的组件适用于受限制访问的区域，这些区域使用围栏或其他措施以防止一般公众接触。这些组件只能由懂得其故障原理和潜在危险的专业人员接触。此类组件上的可触及导电部件规定为已接地或被认为处于潜在危险状态。

4.4 III级：特低压电路基本保护

安全等级Class III的组件在标准试验条件下的额定电气参数应不超过以下要求：额定功率240W，短路电流8A，开路电压35VDC。

基于等级Class III类光伏组件固有的电气输出能力，其使用、误用和故障不太可能导致触电或火灾风险。基于这些电气输出限制，对功能绝缘之外的结构或绝缘没有要求，但是对于多种应用，建筑或绝缘的要求可能是必要的。

此类组件可用于一般用户使用，预期用户可能会与绝缘带电部件接触，如消费类电子产品。等级Class III的光伏组件不能使用在额定电压高于35V的系统，不能串联在工作电压高于35V的电路中。除具有反向电流保护和高压保护的前提下，此类组件不能与其他其他光伏组件或电源并联使用。

5 样品要求

5.1 实验室试验样品要求

从同一批或几批产品中，按IEC 60410规定的方法随机地抽取21个样品（如果产品为有边框组件，需额外增加一块无边框组件用于12.22脉冲电压试验；其他如需要可增加备份）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2所示程序的其他试验。

对于超大组件（如3.12中定义），可以使用代表性样品（如3.11中定义）进行图2中给出的

所有条件测试。在代表性样品的设计和制造过程中，应注意在与安全、质量和可靠性相关的所有电气、机械和热特性方面与全尺寸产品最大程度地相似。电池、封装方法、导线、端接、所有边缘周围的间隙和爬电距离以及穿过固体绝缘的距离（依赖于绝缘和胶结接头）应与实际全尺寸产品相同。限制在制作用于鉴定测试的代表性样品时可以将超大组件的尺寸减小。缩小的尺寸应不少于定义一个超大组件的尺寸的一半。换句话说，当减少较短的尺寸时，代表性样品应至少为 0.75 m 宽。在减少较长尺寸时，代表性样品应至少为 1.1 m 长。如果代表性的样品用于任何测试，测试报告应包括一个表格，列出被测合格产品的尺寸，对于每个 MQT 测试样品的尺寸。该表应包含声明，“如上所述，某些测试使用了较小的样品。使用较小的样品可能会影响测试结果。”为了确定代表性样品在测试期间的最大功率衰减， $P_{max}(Lab_GateNo.1)$ 是指代表性样品的初始稳定测量功率输出。然而，为了验证额定标签值，应使用标准生产产品在测试设施或在制造商的监控设备上进行测试。

如果在序列 E 中使用代表性样品，则需要一个额外的全尺寸组件，并且仅应进行静态机械载荷试验和其中要求的测试。

用于热斑耐久测试的任何代表性样品的每个旁路二极管应包含与全尺寸产品相同的电池数量（即相同的子串尺寸）。

注：当设备尺寸允许时，最好在所有测试中测量全尺寸样品，而不是代表性样品。

在开始条件测试之前，应注意不要在运输过程中损坏样品。这种注意可能包括遵守包装和运输的最佳实践，以及在运输前后根据 IEC TS 60904-13 进行 EL，以确保在运输过程中没有出现裂缝。

如果制造商在铭牌或数据表上声明为双面，或者组件的最大功率双面系数 $\geq 20\%$ ，则该组件应被视为“双面”。如果将组件作为单面组件进行测试，测试实验室应通过以下至少一种方法验证该组件是单面的

- a) 来自制造商的信息表明电池的背面已完全金属化；
- b) 来自组件制造商的光谱相关的背板透射数据；或者
- c) 根据 IEC TS 60904-1-2 中的程序确定一个样品的双面系数

如果被试验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。

5.2 户外实证试验样品要求

从同一规格型号同一批次产品中，按 IEC 60410 规定的方法随机地抽取 13 个样品（如需要可增加）组件用于户外实证试验。其中，2 个为控制组件，1 个为备用组件，其余 10 块为检验组件（见图 2）。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。样品到达试验机构的日期距离生产日期不超过 3 个月。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，并给出户外实证试验期间，控制组件的储存要求以及组件的清洁方法和频次。

如果试验样品有特殊需要，需附带以下材料：

- 组件制造厂推荐的安装连接方式；
- 其他需要和组件同时安装的附件设备，如夹具、边框或包装材料；
- 连接件，如光伏连接电缆、接插件等

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；
- 型号或型号名称；
- 序列号（除非标记在产品的其他部分）；
- 生产日期和地点；或者允许追踪制造日期和地点的序列号；

- 最大系统电压；
- 电击防护等级（如 IEC 61140 和 IEC 61730-1 中定义）；
- 开路电压或 V_{oc} ，包括公差。对于双面组件，开路电压应该含在 STC 和 BNPI 条件下的值。
- 短路电流或 I_{sc} 包括公差。对于双面组件，短路电流含在 STC、BNPI 和 BSI 条件下的值。
- 组件最大功率或 P_{max} ，包括公差。对于双面组件， P_{max} 应含在 STC 和 BNPI 条件下的值。
- 对于双面组件，铭牌上应给出以下信息，包括容差：短路电流双面系数 ϕ_{Isc} 、开路电压双面系数 ϕ_{Voc} 和最大功率双面系数 ϕ_{Pmax} 的值，在 STC 测量如 IEC TS 60904-1-2 中所定义。此外，应明确哪一侧被设计为正面，或者两侧都被设计用于长时间暴露在阳光直射下 ($>300 \text{ W/m}^2$)
- 对于柔性组件，最小曲率半径。
- 以 Pa 为单位的额定设计载荷，正（“+”或向下）和负（“-”或向上）。
- 最大过载保护电流。
- 70°C 的组件额定温度。
- 连接器制造厂商和所使用的型号，有关指定匹配的连接器的，参阅手册。
- 如果组件中不包含要求的纸质性文件，则需要提供文件的链接，并包含“安全信息”申明或 ISO 7010-M002:2011-05 符号。

所有电气数据均应显示为相对于 STC (1000 W/m^2 , 25°C , AM1.5)，需要两个辐照度级别的双面组件除外。

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 3.6) 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})；
- 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；
- 产品安全等级。

6.3 光伏连接器或电缆线应该标明“不要在负载下断开”，且符号应印在接近连接器的地方。此外，光伏连接器应该清楚标明端子的极性。

6.4 对于安全等级 II 级和安全等级 0 的光伏组件，在组件电气连接附近应有醒目的触电危险的警告标志。

7 试验

7.1 实验室测试序列

测试实验室应使用实验室模拟器控制组件来检测其测量结果中的偏移。实验室模拟器控制组件不同于序列 A 中的控制组件，后者取自待测组件，序列功率衰减与复现性 r 相关。实验室模拟器控制组件是一个稳定的组件，定期用于在校准到特定辐照度后检查模拟器输出。

把组件分组，并按图 2 所示的程序依次进行试验。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 12 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。

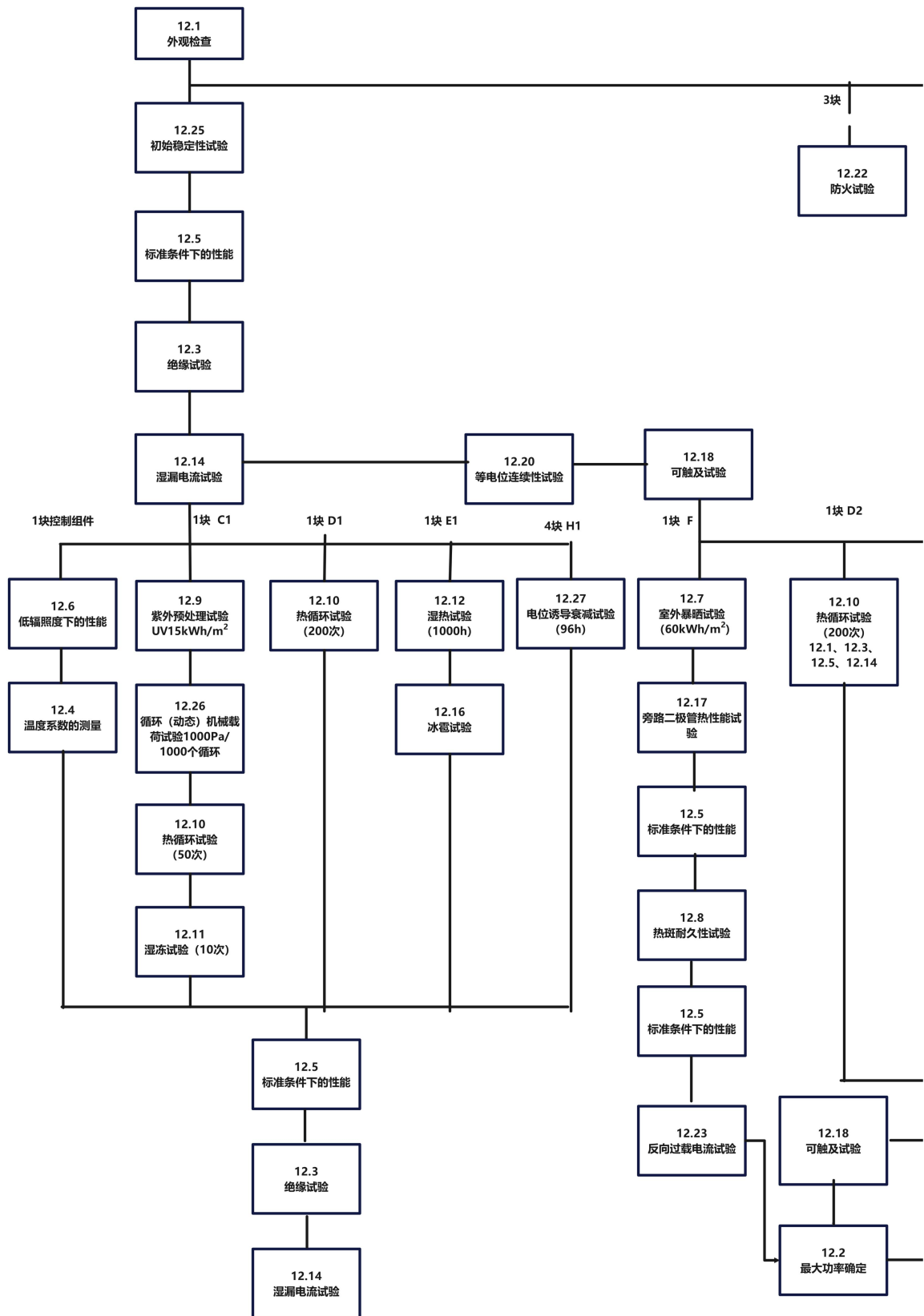


图 2 一般气候条件下晶体硅光伏组件环境适应性的试验程序

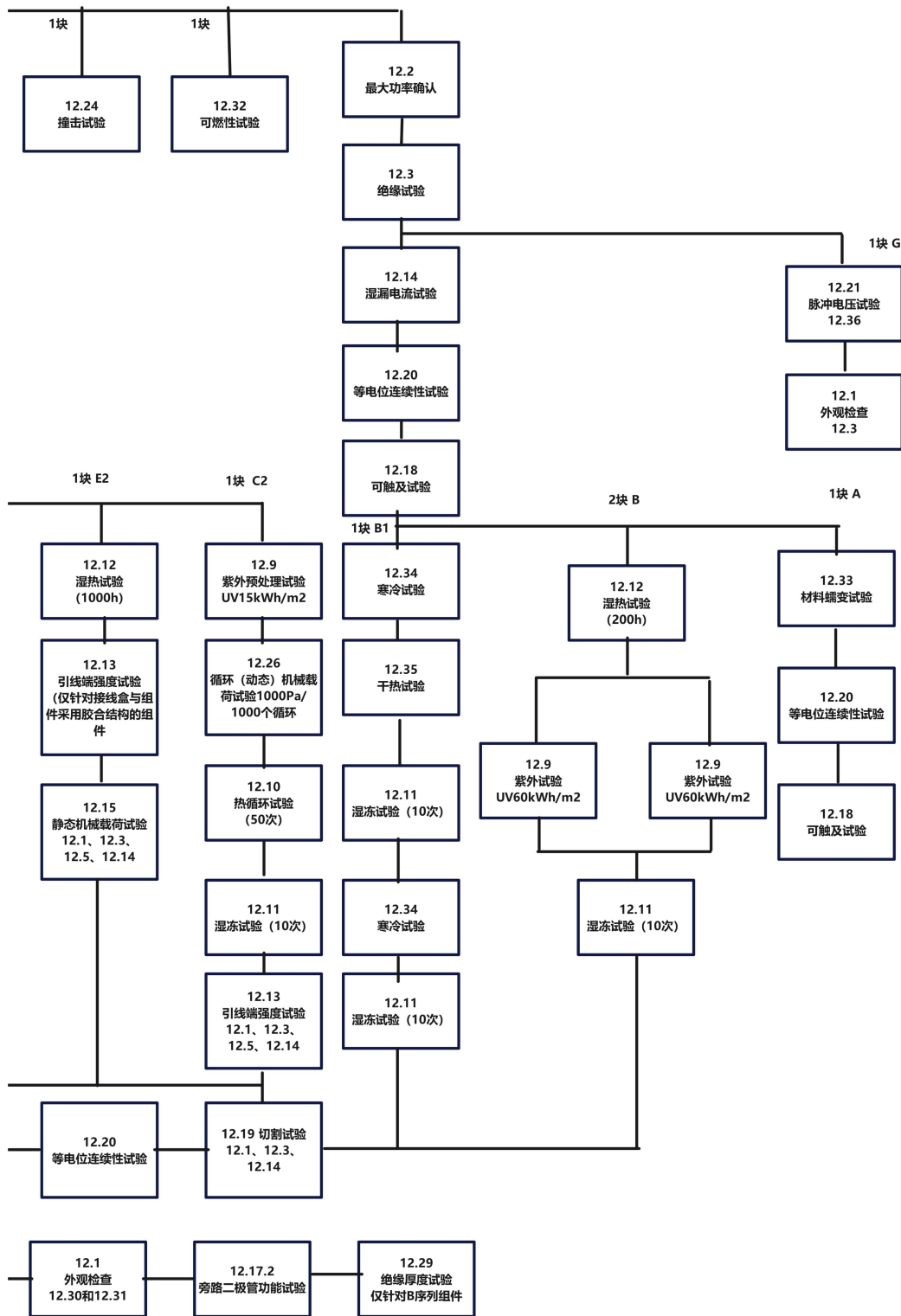


图2 一般气候条件下晶硅光伏组件环境适应性的试验程序(续)

7.2 户外实证测试序列

户外实证试验组件安装图 3 进行分组，并按图 3 所示的顺序依次进行试验。

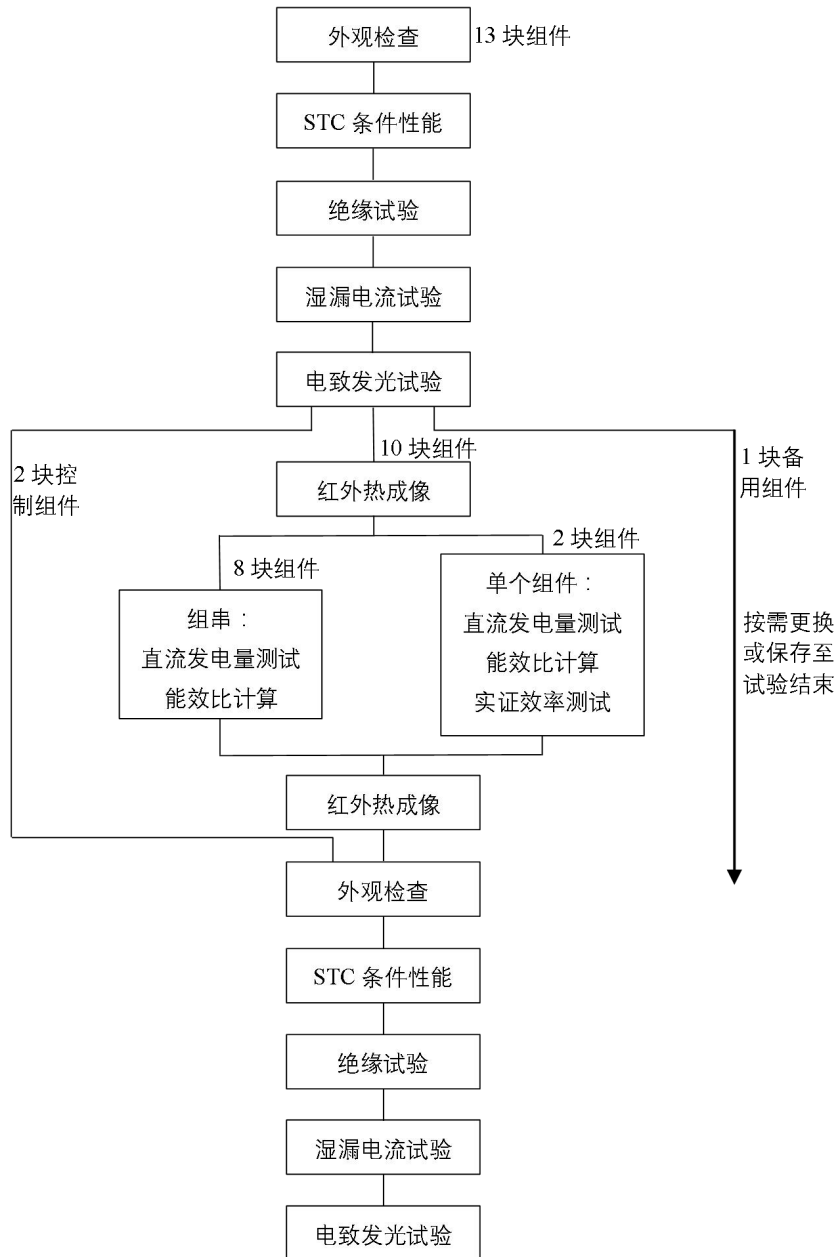


图 3 光伏组件户外实证试验程序

注 1：对于双面组件，控制组件为 1 块，另 1 块为辅助背面辐照度监测设安装用组件。

8 合格判据

8.1 实验室合格判据

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) 对应要求进行稳定性试验的组件，初始稳定试验后，组件额定参数值应满足以下要求：

$$\begin{aligned} P_{\max}(\text{Lab}) \cdot \left(1 + \frac{|m_1|[\%]}{100}\right) &\geq P_{\max}(\text{NP}) \cdot \left(1 - \frac{|t_1|[\%]}{100}\right) \\ \bar{P}_{\max}(\text{Lab}) \cdot \left(1 + \frac{|m_1|[\%]}{100}\right) &\geq P_{\max}(\text{NP}) \\ V_{\text{OC}}(\text{Lab}) \cdot \left(1 + \frac{|m_2|[\%]}{100}\right) &\leq V_{\text{OC}}(\text{NP}) \cdot \left(1 + \frac{|t_2|[\%]}{100}\right) \\ I_{\text{SC}}(\text{Lab}) \cdot \left(1 + \frac{|m_3|[\%]}{100}\right) &\leq I_{\text{SC}}(\text{NP}) \cdot \left(1 + \frac{|t_3|[\%]}{100}\right) \end{aligned}$$

其中：

$P_{\max}(\text{Lab})$ ：是每个组件在稳定状态下 STC 条件下实测最大功率；

$P_{\max}(\text{NP})$ ：是铭牌上每个组件在无公差条件下最小额定功率；

$\bar{P}_{\max}(\text{Lab})$ 为稳定状态下各组件在 STC 条件下测得最大功率的算术平均值；

$V_{\text{OC}}(\text{Lab})$ ：是每个组件在稳定状态下测量的最大 V_{OC} ；

$V_{\text{OC}}(\text{NP})$ ：是铭牌上每个组件在无公差条件下最大额定铭牌 V_{OC} ；

$I_{\text{SC}}(\text{Lab})$ ：是每个组件在稳定状态下测量的最大 I_{SC} ；

$I_{\text{SC}}(\text{NP})$ ：是铭牌上每个组件在无公差条件下最大额定铭牌 I_{SC} ；

m_1 、 m_2 、 m_3 是 P_{\max} 、 V_{OC} 、 I_{SC} 在实验室的测量不确定度 ($k=2$)；因子 1.65/2 用于在 95% 置信水平时将置信区间从双边转换为单边； m_1 应包括光谱失配的组成部分，对于晶体硅光伏组件，其测量不确定度最大允许值为 3%；

t_1 ：是制造商确定的 P_{\max} 的公差下限百分比。

t_2 ：是制造商确定的 V_{OC} 的公差上限百分比。

t_3 ：是制造商确定的 I_{SC} 的公差上限百分比。

对于双面组件，以上限值适用于分别在 12.5 中规定的两个辐照水平下测量的 P_{\max} 、 V_{OC} 、 I_{SC} 判定。

b) 在标准试验条件下，相对于组件初始输出最大功率 $P_{\max}(\text{Lab_GateNo.1})$ ，序列试验 C、D、E、F 和 H 的每块组件在序列后或对于经过旁路二极管测试后的的最大输出功率 $P_{\max}(\text{Lab_GateNo.2})$ 衰减应小于 5%。每块组件应满足以下要求：

$$P_{\max}(\text{Lab_GateNo. 2}) \geq 0.95 \times P_{\max}(\text{Lab_GateNo. 1.}) \cdot \left(1 - \frac{r}{100}\right)$$

其中：

再现性最大允许值： $r=1\%$ ，在初始稳定和最终试验后，通过对比控制组件的最大输出功率来验证再现性。

对于双面组件，功率衰减判定仅在 12.5 中两个辐照度水中双面铭牌辐照度（BNPI）下进行评估。

- c) 在试验过程中，无组件呈现断路现象；
- d) 无第 9 章中定义的任何严重外观缺陷；
- e) 试验完成后满足绝缘试验要求；
- f) 每组试验开始和结束时，满足湿漏电流试验的要求；
- g) 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。

8.2 户外实证合格判据

针对户外实证试验仅要求每一个试验样品满足章节 8.1 的 d)、e) 和 f)。

此外，实验机构应对组件样品实证试验前后性能测试结果分析、试验过程中监测数据、测试数据有效性分析、试验测试结果分析等进行综合分析。

试验结果处理应包含（但不限于）以下内容：

- a) 记录组件样品初始测试、试验期间以及试验后的外观检查结果，对组件外观变化以及缺陷进行描述；
- b) 记录试验过程中出现的组件热斑、电池片隐裂等可能导致组件失效的情况；
- c) 给出组件在不同温度、辐照度条件下的实际转换效率曲线；
- d) 给出组件（组串）每日/月/年能效比以及每月能效比差异分布；
- e) 给出组件（组串）每日/月/年发电量以及月发电量变化曲线；
- f) 对于单个组件选用户外电流-电压测试方式的，给出一定工作时间内（月、季度、年）被测组件峰值功率衰减率以及衰减趋势曲线；
- g) 给出每个组件样品初始测试与最终测试的峰值功率衰减率。

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) 如果组件机械完整性依赖于层压或其他黏结方式，则气泡的总面积应不大于整个组件面积的 1%；
- f) 丧失机械完整性，导致组件的安装和/或工作都受到影响；
- g) 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；

- h) 任何带电部分短路或裸露在外；
- i) 内部连接、接头或端子断开；
- 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

10.1 实验室报告

通过定型后，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、以及任何第一次试验未通过测试和重新试验的详细情况。所有的证书或测试报告应至少包含下列信息：

- a) 标题；
- b) 实验室的名称、地址和完成试验的地点；
- c) 证书或报告的每一页都有唯一的标识；
- d) 客户的名称和地址（如适用）；
- e) 试验项目的说明和代号，包括是否对双面进行了评估和/或是否按照柔性组件进行了评估；
- 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) 对试验方法的任何偏离、附加或排除，相关特殊试验的任何其他信息，如环境条件，或达到稳定时的辐照剂量 kWh/m²；
- 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：
 - 短路电流、开路电压和最大功率的温度系数，
 - STC 和低辐照度条件下的功率，
 - STC 和低辐照度条件下的双面系数（对于双面组件）
 - 在热斑耐久试验期间观察到的被遮挡电池的最大温度
 - 用于紫外预处理试验的灯的光谱
 - 静态机械载荷试验的安装方式
 - 静态机械载荷试验所用的正/反试验载荷和安全因子 γ_m
 - 冰雹试验中所使用冰球直径和速度
 - 所有试验后观察到的最大功率衰减
 - 对于柔性组件，在弯曲试验期间组件弯曲的圆柱体直径
 - 电位诱导衰减的试验条件，包含施加的额定系统电压、极性和安装配置
 - 测试方法的选择，针对允许多个选项的试验程序（例如旁路二极管功能试验的方法 A 或方法 B）
 - 如果由于组件集成电子器件而无法测量开路电压、短路电流或相关温度系数，则这些参数应报告为“由于组件集成电子器件而无法测量”，还应注意对开路电压和短路电流的 Gate 1 要求的豁免。
- l) 任何观察到的失效和执行的重测；
- m) 标志中体现组件类型，包括制造商的功率公差；
- n) 章节 8 中定义的所有通过标准的绝对和相对变化结果汇总。如果观察到更高或更低值的趋势，则必须将其包含在报告中。使用的稳定程序（辐照度、温度、时间）需要详细说明；
- o) 测试结果的评估不确定度的声明（如果相关）；说明用于 Gate 2 的控制组件的再现性；

- p) 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；
- q) 表述的试验结果仅适用于所测样品（如相关）；
- r) 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

10.2 户外实证报告

光伏组件户外实证报告应包含如下内容：

- a) 标题；
- b) 实验室的名称、地址和完成试验的地点；
- c) 证书或报告的每一页都有唯一的标识；
- d) 客户的名称和地址；
- e) 组件样品信息（包括制造商、型号、数量等）；
- f) 组串式逆变器、户外电压-电流测试设备的信息（包括制造商、型号等）；
- g) 试验地点（包括该试验地点的气候环境类型的说明，如干热气候环境等）；
- h) 试验条件（包括安装倾角、朝向等）；
- i) 对组件开展试验区域的地面状况（如沙石地面，水泥地面等）；
- j) 试验场地使用的反光材料及其反射率（双面组件）
- k) 所采用的试验方法；
- l) 接收到试验样品的日期以及试验开始、结束和评定日期；
- m) 对试验方法的任何偏离、附加或排除，相关特殊试验的任何其他信息，如环境条件；
- n) 试验结果（包括初始性能测试结果、中期性能查测、试验期满后的性能测试结果，包括组件外观缺陷和电致发光检测的照片）；
- o) 试验期间环境因素汇总记录；
- p) 试验结果不确定度的表述（必要时）。

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 实验室试验程序

12.1 外观检查

本试验同 IEC 61215-2:2021 的条款 4.1，无内容变更。

12.2 最大功率确定

本试验同 IEC 61215-2:2021 的条款 4.2，无内容变更。

12.3 电气间隙、爬电距离测量和绝缘耐压试验

12.3.1 电气间隙、爬电距离测量

光伏组件内部不同电势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 组件内部不同电势带电体间最小爬电距离

电压 V	最小电气间隙 mm	最小爬电距离 mm
0~35	0.1	0.2
36~100	0.5	0.3
101~150	1.5	0.3
151~300	3.0	0.7
301~600	5.5	1.7
601~1000	8.0	3.2
1001~1500	11.0	5.2

表 2 内部带电体与可接触点之间可接受的最小电气间隙和爬电间距

最大系统电压 V	距离 mm					
	安全等级 III 级		应用等级 0 级		应用等级 II 级	
	电气间隙	爬电间距	电气间隙	爬电间距	电气间隙	爬电间距
0~35	0.1	0.2	0.1	0.2	0.5	0.4
36~100			0.5	0.3	1.5	0.5
101~150			1.5	0.3	3.0	0.6
151~300			3.0	0.7	5.5	1.4
301~600			5.5	1.7	8.0	3.4
601~1000			8.0	3.2	14.0	6.4
1001~1500			11.0	5.2	19.4	10.4

这些要求不适用于组件内部带电部件之间的距离，组件内部带电部件之间的距离应满足部件相关要求。

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：表中规定的爬电距离和电气间隙是基于污染度 I 级。

注 2：如果产品的电气间隙不符合表 2 中的要求，须根据对应使用环境、系统电压和海拔（见 GB/T 4797.2）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 0.2mm 的间隙的表面之间被认为是相互接触的。

12.3.2 绝缘试验

12.3.2.1 试验目的

确认组件的带电部分与可接触部分之间的绝缘是否良好。

12.3.2.2 试验仪器

- a) 有限流的直流电压源，能够为各种组件施加表 3 第三列中的规定电压；
- b) 测量绝缘电阻的仪器。

12.3.2.3 试验条件

对组件进行试验的条件：温度为周围环境温度（见 GB/T 2421），相对湿度不超过 75%。

施加在组件上的电压水平由组件的最大系统电压（ V_{SYS} ）、组件等级以及是否存在胶合结构决定。

12.3.2.4 试验步骤

- c) 将组件引出线短路后接到有限流装置的直流绝缘测试仪的正极。
- d) 将组件暴露的金属部分接到绝缘测试仪的负极。如果组件无边框或边框是不良导体，将组件的周边和背面用导电箔包裹，再将导电箔连接到绝缘测试仪的负极。
- e) 如果组件与边框保持正电压时，某些组件技术可能对静态极化敏感。在这种情况下，应以相反的方式连接测试仪。如适用，制造商应提供有关静态极化敏感性的信息，并记录在试验报告中。
- f) 读取表 3 第三列中的“一分钟预处理”电压 V_{Test1} 。以不超过 500 V/s 的速率将测试仪施加的电压增加至等于 V_{Test1} 的最大值。将电压保持在此水平 1 分钟。
- g) 将施加的电压降至零，将绝缘测试仪的正负极短路，以释放组件中积聚的电压。
- h) 拆除短路装置。
- i) 读取表 3 第四列中的“两分钟应力”电压 V_{Test2} 。以不超过 500 V/s 的速率将测试仪施加的电压增加至 V_{Test2} 的电压。将电压保持在此水平 2 分钟。然后测定绝缘电阻。
- j) 将施加的电压降至零，将绝缘测试仪的正负极短路，以释放组件中积聚的电压。
- k) 拆除短路装置并断开组件与测试设备的连接。

表 3 电压等级

组件等级	是否存在胶合接头	1min 预处理 V_{Test1} V	2min 绝缘电阻测量 V_{Test2} V
0	否	$1000+2*V_{SYS}$	大于 500 或 V_{SYS}
II	否	$2000+4*V_{SYS}$	大于 500 或 V_{SYS}
III	否	500	500
0	是	$1.35*(1000+2*V_{SYS})$	大于 500 或 V_{SYS}
II	是	$1.35*(2000+4*V_{SYS})$	大于 500 或 V_{SYS}
III	是	$1.35*500$	500

12.3.2.5 最后测试

- a) 无绝缘击穿或表面起痕。
- b) 对于面积小于 $0.1m^2$ 的组件，绝缘电阻不小于 $400M\Omega$ 。
- c) 对于面积大于 $0.1m^2$ 的组件，测得的绝缘电阻乘以组件面积应不小于 $40M\Omega \cdot m^2$ 。

12.4 温度系数的测量

本试验同 IEC 61215-2: 2021 的条款 4.4，无内容变更。

12.5 标准测试条件（STC）下的性能

本试验同 IEC 61215-2: 2021 的条款 4.6，无内容变更。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/306005120024010041>