



CNAS-CL01-A021

检测和校准实验室能力认可准则 在光伏产品检测领域的应用说明

Guidance on the Application of Testing and Calibration Laboratories
Competence Accreditation Criteria in the Field of Photovoltaic products
Testing

中国合格评定国家认可委员会

前 言

本文件由中国合格评定国家认可委员会（CNAS）制定，是 CNAS 根据光伏组件及光伏电站组件现场检测的特性而对 CNAS-CL01:2018《检测和校准实验室能力认可准则》所作的进一步说明，并不增加或减少该准则的要求。

本文件需要与 CNAS-CL01: 2018《检测和校准实验室能力认可准则》同时使用。

在结构编排上，本文件章、节的条款号和条款名称均采用 CNAS-CL01:2018 中章、节条款号和名称，对 CNAS-CL01:2018 应用说明的具体内容在对应条款后给出。

本文件的附录为规范性附录。

本文件替代 CNAS-CL01-A021:2018《检测和校准实验室能力认可准则在光伏产品检测领域的应用说明》。

本次修订针对光伏组件及电站组件检测标准的版本更新，修订了相应内容。

检测和校准实验室能力认可准则 在光伏产品检测领域的应用说明

1 范围

本文件是对光伏产品检测领域（包括光伏组件在固定场所内的检测、光伏电站的组件及组串的现场检测和可移动检测）的光电性能、可靠性试验的特殊要求。

注：光伏逆变器及汇流箱等产品的电气类检测要求参见 CNAS-CL01-A003 《检测和校准实验室能力认可准则在电气检测领域的应用说明》。

2 引用文件

CNAS-CL01 《检测和校准实验室能力认可准则》

CNAS-CL01-G005 《检测和校准实验室能力认可准则在非固定场所检测活动中的应用说明》

3 术语和定义

在 CNAS-CL01 中确立的术语和定义适用于本文件。

6 资源要求

6.1 总则

实验室应具备光伏组件检测标准中至少一项主要检测项目的完整的技术能力，仅具备非主要项目不得申请此类标准的认可。其中，光伏组件最大功率测量试验（标准测试条件下的性能）为光伏组件检测实验室必备检测项目。光伏电站现场检测中光伏组串电流电压曲线测量为实验室必备检测项目。

注：附录 A 至 C 列出了光伏组件检测主要标准中的测试项目及设备要求，其他标准可参照标准内容执行。

6.2 人员

6.2.3 实验室所有从事检测活动的人员应了解检测方法的要求、测量仪器的原理，并能按检测方法正确进行操作和记录。实验室关键技术人员应具有光伏组件和/或光伏电站系统的理论基础和专业知识，并熟悉检测方法。

从事光伏电站现场检测登高作业人员应进行高空逃生、救援等技能的培训，且能够正确使用个人防护用品和逃生、救援设备。实验室应定期确认此类人员没有妨害登高作业的疾病，如恐高、幽闭恐惧、心脏病、癫痫、哮喘等。从事高电压（如光伏电站的组串或阵列）试验的人员应进行培训并获得上岗证明。

注：实验室人员相关要求参见 CNAS-CL01-G001 《CNAS-CL01<检测和校准实验室能力认可准则>应用要求》中 6.2.2 条款的要求。

6.2.5 涉及高电压试验，紫外辐照试验，光老化试验，稳定性试验以及撞击破坏试验、沙尘试验、运输振动试验、静态机械负荷试验、动态机械负荷试验、不均匀雪载荷试验等试验项目的，应进行人员电气安全、机械安全、光辐射安全等方面的培训。

6.3 设施和环境条件

6.3.1 设施和环境条件应适合实验室活动，不应对结果有效性产生不利影响。其中包括：

a) 高电压试验应按电压等级提供充分安全的防护或在有足够安全距离的封闭区域内进行。应对检测人员采取有效的高压绝缘保护措施。

b) 针对固定场所实验室的户外检测项目，实验室的户外检测场地条件应空旷平坦，周围无遮挡，光照充足，并避免地面及周边环境的强反射光对检测结果造成影响。因此类检测涉及长时间气象监测，实验室应配备气象数据采集装置，并能自动存储气象数据。

c) 紫外辐照试验时，实验室应配备专用的紫外辐照试验箱。试验箱应有措施监控紫外辐射光源的工作情况，措施包括但不限于观察窗、监控摄像头、监控工作电流等方式。如使用观察窗方式，则观察窗应具有紫外辐射屏蔽功能。实验室应为检测人员配备紫外防护眼镜、防护服。

d) 撞击破坏试验、沙尘试验、运输振动试验、静态机械负荷试验、动态机械负荷试验、不均匀雪载荷试验等试验项目，应有安全隔离措施，防止意外伤害。试验项目之间应互不干扰。检测人员应配备相应防护措施。

e) 燃烧试验、可燃性试验用的燃气瓶应单独存放，与燃烧区的明火有效隔离，并给出醒目的警示标志。场地应通风良好，防止燃烧可能产生的有毒气体的积聚。实验室应配备用于监测燃烧气体泄漏的探测装置。

f) 盐雾试验、氨气试验或其它腐蚀性气体试验应与实验室的其它试验场地有效隔离并有足够的通风。

g) 对长时间环境试验项目，实验室应有因意外断电造成试验中断时如何对检测数据和结果进行合理处置，及如何完成试验项目的措施规定。

h) 涉及光伏电站现场检测的实验室在现场检测时应有安全防护措施，保证检测人员的人身安全。应配备防护用具，如防护镜、安全帽、绝缘手套、警示标识、防护网、安全绳等。

6.3.3 实验室应记录环境条件，包括但不限于照明条件、温湿度、辐照度、紫外辐射强度等。针对固定场所的户外试验（如组件工作温度测量）还应记录风速、风向、组件温度、倾角等测试条件。

6.3.5 涉及光伏电站现场检测的实验室应制订现场环境控制及管理

程序，以确保现场设施及环境满足标准和本准则的要求。

实验室在进行光伏电站现场检测时，应使用气象环境采集装置记录影响结果的环境数据。环境数据包括但不限于光辐照度、环境温度、湿度、风速、风向等参数。

在光伏电站现场进行组件、组串最大功率试验时，光辐照度应不低于 $700\text{W}/\text{m}^2$ 。

6.4 设备

6.4.1 实验室应具备满足测试要求的设备。

a) 附录 A 规定了实验室开展“地面光伏组件设计鉴定和定型-第 2 部分：测试方法”(IEC61215-2:2016)检测项目所需具备的仪器设备配置要求。GB/T9535-1998、GB/T18911-2002 可参考使用。

附录 B 规定了实验室开展“光伏组件安全鉴定-第 2 部分：测试要求”(IEC61730-2:2016)检测项目所需具备的仪器设备配置要求。

附录 C 规定了实验室开展“光伏 (PV) 系统测试、文档和维护要求-第 1 部分：并网系统 文件、调试和检验”(IEC62446-1:2016)检测项目所需具备的仪器设备配置要求。

注：当以上标准修订或换版时，以新的相应要求为准。

b) 当使用模拟器法测量最大功率时，实验室所用的太阳光模拟器应满足标准中规定的等级要求。

c) 使用瞬态或稳态太阳光模拟器进行标准测试条件下的性能测量时，电池或组件的温度应按标准要求监控并能控制在规定的温度条件内。

d) 进行光伏组件的热循环试验和湿冻试验的环境试验箱的温度变化速率应在实际负荷运行条件下满足标准规定的要求。

e) 对于聚光型光伏组件，在户外进行电流电压性能测试时，测试装置应具有能使被测组件对准太阳光的双轴太阳跟踪系统。

f) 脉冲电压试验应可对不同样品采取补偿措施, 使得其脉冲电压波形满足标准要求。

6.4.3 针对光伏电站现场检测设备(电流电压测试仪, 总辐射表等), 以及用于装载组件测试仪(含太阳模拟器等)的移动检测车, 实验室应有处理、运输、储存、使用和按计划维护设备的程序, 以确保其功能正常并防止污染或性能退化。

实验室应确保标准太阳电池(组件)的保存环境适宜, 遮光、无腐蚀性有害气体, 以避免标准太阳电池(组件)的损坏或性能衰变。标准太阳电池(组件)应标识清晰, 采取合适的搬运工具搬运, 避免机械损坏或由于振动冲击引起隐裂而造成性能偏差。

6.4.6 实验室应对标准太阳电池(组件)、组件测试仪、电流电压测试仪、总辐射表进行校准。

注: 校准的参量包括标准太阳电池的标定值; 标准组件的短路电流, 开路电压及最大功率值; 组件测试仪的光谱适配度, 不均匀度, 不稳定性; 电流电压测试仪的电流电压准确度; 总辐射表的灵敏度。

6.4.11 用于紫外老化箱的紫外 A 波段探测器及紫外 B 波段探测器、标准太阳电池(组件)、光伏电站现场检测用总辐射表及电池辐照度计, 便携式电流电压测试仪等设备校准后, 当获得参考值或修正因子时, 实验室应确保该参考值或修正因子得到更新使用。

6.5 计量溯源性

6.5.1 实验室应通过形成文件的不间断校准链, 将测量结果(如太阳电池标定值, 光伏组件短路电流及最大功率, 太阳辐照度, 光伏电站中组件(组串)电流电压特性)与适当的参考对象(如标准太阳电池, 标准组件, 总辐射表, 电流电压测试仪)相关联, 建立并保持测量结果的计量溯源性。

6.6 外部提供的产品和服务

6.6.1 实验室应制定措施，确保影响实验室活动的由外部提供的消耗材料符合标准要求，如绝缘试验、脉冲电压试验的导电箔，燃烧试验、可燃性试验的气体，剪切试验的钢片，标记耐久性试验的擦拭溶剂，紫外试验的紫外灯，盐雾试验用的氯化钠等。实验室应保存验证这些消耗材料符合要求的记录。

7 过程要求

7.1 要求，标书和合同评审

7.1.1 涉及光伏电站现场检测的实验室在现场检测前，应明确与委托方的义务及责任要求，检测人员应在检测前进行以下内容的确认：

a) 光伏电站的基本情况（如项目详细地址、计划装机容量及已完成装机容量、光伏组件型号，生产厂家、安装施工单位等）；

b) 技术资料的完整性（如组件出厂合格证、组件出厂检测报告、组件到货验收记录、组件售后文件、项目实施方案、作业指导书、技术交底记录、光伏阵列工程图等）；

c) 检测人员应遵守电站运营方的安全规定，不得私自进行拉闸、带电操作等活动。

7.2 方法的选择、验证和确认

7.2.1 方法的选择和验证

7.2.1.1 进行最大功率测量，标准测试条件(STC)下的性能试验时，如果使用自然光法，实验室应有措施保证测试条件满足标准的要求，且能保证多次测试时测试条件的一致性。

7.2.1.2 涉及光伏电站现场检测的实验室在现场检测时应确保检测人员能够在电站现场获取并充分掌握非固定场所检测活动相关的程序文件、作业指导书、方法标准、手册、参考资料，并且能够及时得到更新的版本和其他的技术支持。

7.3 抽样

7.3.1 涉及光伏电站现场检测的实验室，如需在电站现场进行抽样，应根据相关标准要求，并结合业主要求和现场实际情况与委托方确定抽样的计划和方法，并保留全部抽样记录。

7.4 检测或校准物品的处置

7.4.1 实验室应妥善存放光伏组件样品，使用适当的工具搬运样品并做好防护，防止样品损坏或造成人员伤害。

7.5 技术记录

7.5.1 技术记录应满足以下要求：

a) 实验室对技术记录的管理，应包括离开固定设施、场所或在临时或移动设施中检测的记录。对于光伏电站现场检测，实时的观察、数据计算、数据传输和核查、环境条件等记录均应附有时间的信息及人员的标识。

b) 固定场所的户外检测及光伏电站现场检测时，应有文件化的记录表单来记录标准规定的可能影响检测结果的现场检测条件，例如辐照度、温度、户外或现场环境等，必要时，记录应附有说明或照片。

c) 光伏电站现场检测时，实验室应对现场照片、原始试验数据制定文件化的规定，确保电子记录的文件名的唯一性。

注：当现场检测设备的保存文件名被简化并不易识别时，应记录好该文件与被测样品及当时测试条件的对应关系，确保不混淆。

d) 光伏电站现场检测时，气象环境监测设备应具有时间同步性，保证气象数据与相关检测数据在采集时间的一一对应。

e) 光伏电站现场检测的记录应注意记录载体的适用性和安全性，避免雨水、潮湿、喷溅等环境因素对记录造成损坏。

7.6 测量不确定度的评定

7.6.1 评定光伏组件最大功率测量的不确定度时，至少应考虑光源的

光谱匹配度、光源不均匀性、光源辐照度的不稳定性、参考电池或组件的不确定度、电子负载的不确定度、组件温度及重复性等因素对不确定度的贡献。

评定现场光伏组件/阵列最大功率测量试验的不确定度时，至少应考虑辐照度传感器测量不确定度、辐照度重复测试误差、电流电压测试仪测量不确定度、环境温度以及组件温度等几个方面引入的不确定度。

注：每次校准过程都会引入不确定度（见 6.5.1）。对于同等参数，实验室评定的不确定度不会优于上一级机构的不确定度。

7.7 确保结果有效性

7.7.1 实验室应定期利用标准太阳电池（组件）监控结果有效性，并确保标准太阳电池（组件）的性能稳定。

注：实验室可采用多块标准组件之间的重复检测、实验室间的比对、不同设备间的比对、参加能力验证活动等进行质量监控活动。

涉及光伏电站现场检测的实验室所使用电流传感器（电流钳、互感器）、电流电压测试仪、总辐射表以及相应的信号线缆时，实验室应有措施保证其性能符合检测要求，必要时对其进行核查以保持其性能的可靠性。实验室应有合适的搬运工具和措施保证其在运输过程中不会受到可能导致其性能劣变或损坏的机械振动和冲击。

7.8 报告结果

7.8.2.1 检测报告应根据具体检测的项目对应列出所用的测量仪器的名称、型号/编号、校准状态的信息。

7.8.2.2 光伏电站现场检测的报告至少应包含：

- a) 光辐照度、温湿度等环境条件；
- b) 设备及关键辅助设备信息。如使用电站运营方的辅助设备，需在报告中明确设备归属方信息；

c) 明确的检测时间及周期，包括开始时间、结束时间、以及每个检测项目的具体检测时间段；

d) 电站所在的具体位置识别；

注：为确保被测光伏电站的信息不会混淆，必要时需补充组件制造商、组件监造单位、施工监理单位、组件型号、电池类型、标称功率及电站设计容量等信息。

e) 如有出现问题的光伏组件，应明确其序列号、安装位置、缺陷描述（热斑或 EL 判定、阳光遮挡、以及安装过程中螺丝生锈等）。

附录 A：（规范性附录）

“地面光伏组件设计鉴定和定型-第 2 部分：测试方法” (IEC61215-2: 2016) 检测项目所需具备的仪器设备要求。

序号	试验项目名称	试验仪器设备和材料	技术要求	是否为主要项目
1	外观 MQT 01	- 灯：照度 ≥ 1000 Lux。 - 游标卡尺，卷尺。 - 相机。		否
2	最大功率测量 MQT 02	- BBA 级或更高等级太阳光模拟器，符合 IEC 60904-9。 - PV 标准器件，符合 IEC 60904-2。 - 样品和标准器件温度测量精度 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ ，重复性测试精度 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 。 - I-V 特性测量分析仪器，符合 IEC 60904-1。	允许 BBA 级，但是要配备与被测样品设计、材料、工艺相同的参考板。不允许在非标准温度条件下试验并修正。	是 (必备)
3	绝缘试验 MQT 03	- 高压试验仪，可提供 2 倍于样品最大系统电压加 1000V 的直流输出高压。 - 绝缘阻抗表。		否
4	温度系数测量 MQT04	- 序号第 2 条所要求的所有仪器设备。 - 改变组件温度的试验装置。		是
5	标称工作温度的测量 (NMOT) MQT 05	- IEC61853-2 所述试验支架。 - 辐照强度计或标准器件，精度至少为 $\pm 5\%$ 。 - 电阻负载或 MPPT 跟踪装置。 - 风速传感器，最小测量至范围 0.25 m/s 至 10 m/s。 - 环境温度传感器。 - 风向测量装置。 - 电池片温度传感器。 - 数据处理系统：温度测量精度 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ ，重复性测试精度 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ，数据记录间隔 < 5 秒。		是
6	标准试验条件 (STC) 和标称工作温度 (NMOT) 下的性能测量 MQT 06	- 序号第 2 条所要求的所有仪器设备。 - 能将辐照度调节至 $800 \text{ W/m}^2 \pm 80 \text{ W/m}^2$ 的装置。 - 能将组件均匀加热到正常工作条件 (NMOT) 下的设备。		是

7	低辐照度下的性能 MQT 07	<ul style="list-style-type: none"> - 序号第 2 条要求的所有仪器设备。 - 能将辐照度调节至 $200 \text{ W/m}^2 \pm 20 \text{ W/m}^2$ 的装置。 	无论采用哪种光衰减方法，均需验证衰减后的光源满足标准要求（即不影响光谱分布及均匀性）。	是
8	户外暴晒试验 MQT 08	<ul style="list-style-type: none"> - 太阳光辐照度监测仪，精度 $\pm 5\%$。 - 安装光伏组件样品和太阳光辐照度检测仪的台架。 - 电阻负载或 MPPT 跟踪装置。 		是
9	热斑耐久性试验 MQT 09	<ul style="list-style-type: none"> - 自然太阳光或稳态太阳光模拟器，BBB 级或更高等级，符合 IEC 60904-9 (辐照度 $1000 \text{ W/m}^2 \pm 10\%$)。 - 监测组件样品 I-V 特性的仪器。 - 满足标准测试要求的遮光挡板。 - 温度测量仪器，最好是用红外热像仪。 - 可以记录辐照度、辐照量和环境温度的装置。 	允许用 BBB 级或更高等级的脉冲模拟器，符合 IEC 60904-9 (辐照度 800 W/m^2 至 1000 W/m^2)，对所选电池片进行热斑加热	是
10	紫外预处理试验 MQT 10	<ul style="list-style-type: none"> - 紫外光强测试设备，测量波长范围分别在 $280 \text{ nm} \sim 320 \text{ nm}$ 和 $320 \text{ nm} \sim 400 \text{ nm}$、不确定度 $\pm 15\%$ 或更优。 - UV 光源，照射在被测样品面的辐照不均匀性优于 $\pm 15\%$。 - 可将被测样品温度保持在 $60 \text{ }^\circ\text{C} \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ 的温控箱，并且能观察到 UV 光源和被测组件。 - 组件温度测量精度 $\pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$，重复性测试精度 $\pm 0.5 \text{ }^\circ\text{C}$。 	以金属卤素灯或氙灯作为 UV 光源，必须提供光谱—能量符合标准要求的证明。	是
11	热循环试验 MQT 11	<ul style="list-style-type: none"> - 环境试验箱，温度自动控制。 - 组件温度测量精度 $\pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$，重复性测试精度 $\pm 0.5 \text{ }^\circ\text{C}$。 - 为被测组件按标准要求程序供电的装置。 - 监测流过组件电流的装置。 	双箱法不能接受。	是
12	湿冻试验 MQT 12	<ul style="list-style-type: none"> - 温度/湿度循环试验箱，温度、湿度自动控制，最高和最低温度应在所设定值的 $\pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ 以内，在最高温 $85 \text{ }^\circ\text{C}$ 时相对湿度应保持在所设定值的 $\pm 5\% \text{ RH}$ 以内。 - 组件温度测量精度 $\pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$，重复性测试精度 $\pm 0.5 \text{ }^\circ\text{C}$。 - 监测组件内部电路连续性的仪器。 		是
13	湿热试验 MQT 13	<ul style="list-style-type: none"> - 符合 IEC 60068-2-78 ($85 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$, $85\% \text{ RH} \pm 5\% \text{ RH}$, $1000 \sim 1048$ 小时) 的气候环境试验箱。 		是

14	引线端强度试验 MQT 14	<ul style="list-style-type: none"> - 接线盒装配面强度试验：施加 40N 力至被测样品中心及标准中要求的各个位置的设备。 - 线缆固定强度试验：施加标准中要求拉力的设备和扭矩测试设备。 - 游标卡尺。 		否
15	湿漏电流试验 MQT 15	<ul style="list-style-type: none"> - 测试水槽及喷雾装置。 - 电导率测试设备。 - 温度测量装置。 - 能够产生 500V 或组件最大系统电压的直流电压源。 - 绝缘阻抗表。 		是
16	静态机械载荷试验 MQT 16	<ul style="list-style-type: none"> - 可以在组件样品表面各处均匀施加至少 2400Pa 载荷的装置，载荷均匀性优于±5%。 - 监测受压组件内部电路连续性的装置。 	能均匀施加压力（包括对边角施加压力）的任何方法都是接受的，例如水压，气压，重物压等方法。	是
17	冰雹试验 MQT 17	<ul style="list-style-type: none"> - 冰雹发射机，速度精度在±5%以内。 - 冰雹制造模具。 - 冷冻箱，温度在(-10±5)°C，以及冷藏箱，温度在(-4±2)°C。 - 速度测量仪器，精度 ±2%，试验距离距样品表面不超过 1 米。 - 称重仪器，精度优于 ±2%。 - 游标卡尺，精度优于 ±2%。 	水平和垂直方向动作的冰雹试验方法均可，目前只要求 23m/s 的速度。	是
18	旁路二极管热试验 MQT 18.1	<ul style="list-style-type: none"> - 把组件加热到 90°C ±5°C 的装置。 - 组件温度测量精度 ±2°C，重复性测试精度±0.5°C。 - 旁路二极管结电压测试精度 2%。 - 能提供 1.25 倍被测组件短路电流的脉冲电流装置，脉宽不超过 1ms。 - 监测流过组件的电流的装置。 		是
	旁路二极管功能测试 MQT 18.2	方法A： <ul style="list-style-type: none"> - 测量IV-曲线的装置，应在1秒内完成，精度至少为读数的1%。 方法B： <ul style="list-style-type: none"> - 所有序号 2 中的设备。 		是

19	稳定性试验 MQT 19	<p>室内测试:</p> <ul style="list-style-type: none">- CCC 级或更高等级太阳光模拟器, 符合 IEC 60904-9。- 标准光伏器件, 监测辐照度。- 辐照度在 800W/m² 至 1000 W/m² 之间。- 组件温度保持在 (50±10) °C。- 组件温度测量精度 ±2°C, 重复性测试精度±0.5°C。- 电阻负载或 MPPT 跟踪装置。 <p>室外测试:</p> <ul style="list-style-type: none">- 标准光伏器件, 监测辐照度。- 组件温度测量精度 ±2°C, 重复性测试精度±0.5°C。- 电阻负载或 MPPT 跟踪装置。		是
----	--------------	--	--	---

附录 B：（规范性附录）

“光伏组件安全鉴定-第 2 部分：测试要求” (IEC61730-2: 2016) 检测项目所需具备的仪器设备要求。

序号	试验项目名称	试验仪器设备和材料	技术要求	是否为主要项目
1	外观 MST 01	- 灯：照度 ≥ 1000 Lux。 - 游标卡尺，卷尺。 - 相机。		否
2	STC 下的性能 MST 02	- 同序号 3 要求的所有仪器设备。 - 将组件温度控制至 STC 的装置。	同序号 3	是（必备）
3	最大功率测量 MST 03	- BBA 级或更高等级太阳光模拟器，符合 IEC 60904-9。 - PV 标准器件，符合 IEC 60904-2。 - 样品和标准器件温度测量精度 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ ，重复性测试精度 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 。 - I-V 特性测量分析仪器，符合 IEC 60904-1。	允许 BBA 级，但是要配备与被测样品设计、材料、工艺相同的参考板。不允许在非标准温度条件下试验并修正。	是（必备）
4	绝缘厚度试验 MST 04	- 测量单独的绝缘层厚度的装置，测量不确定度不大于 $\pm 10\%$ 。		否
5	标签耐久性测试 MST 05	- 精制汽油。（脂肪烃类已烷溶剂最大芳香烃体积含量为 0.1%，贝壳松脂丁醇值为 29，初始沸点约 65°C ，干涸点约 69°C ，单位体积质量约 0.7Kg/L。） - 布。	可用正己烷。	否
6	锐边测试 MST 06	- 合适的锐边测试仪，可用 ISO 8124-1 中描述的锐边测试来验证符合性。		否
7	旁路二极管功能测试 MST 07	可以是方法 A 或方法 B 中的一种。 方法 A： - 测量 IV-曲线的装置，应在 1 秒内完成，精度至少为读数的 1%。 方法 B： - 所有序号 3 中的设备。		是
8	可接触性测试 MST 11	- 依据 IEC 61032:1997 图 7 的 type 11 测试手指。 - 欧姆表或连续性测试仪。 - 在测试手指施加 10N 力的装置。		是

9	剪切测试 MST 12	- 61730-2 图3显示的测试装置, 使特定形状的物体以 $8.9N \pm 0.5N$ 的力划过组件的表面。特定形状的物体为 $0.64 \text{ mm} \pm 0.05 \text{ mm}$ 厚的硬钢片, 在划的过程中不会扭曲。顶角为 $90^\circ \pm 2^\circ$, 且有半径为 $0.115 \text{ mm} \pm 0.025 \text{ mm}$ 的圆弧。	应有措施使剪切速度重复性得到保证。	是
10	等电位接地连续性试验 MST 13	- 能提供 2.5 倍组件标称最大保护电流的恒流源。 - 合适的电压表。		是
11	脉冲电压试验 MST 14	- 测试设备和流程应符合 IEC 60060-1, 图4。由于样品的多样性, 可采取补偿措施以满足波形的要求。	如电压量程不能满足 1500V 最大系统电压组件的测试要求, 则限制范围。	是
12	绝缘测试 MST 16	- 直流高压试验仪, 可提供 4 倍于样品最大系统电压加 2000V 的直流输出高压, 加强绝缘组件电压再乘 1.35。 - 绝缘阻抗表。	如电压量程不能满足 1500V 最大系统电压组件的测试要求, 则限制范围。	否
13	湿漏电流测试 MST 17	- 测试水槽及喷水装置。 - 电导率测试设备。 - 温度测量装置。 - 能够产生 500V 或组件最大系统电压的直流电压源, 加强绝缘组件电压再乘 1.35。 - 绝缘阻抗表。		是

14	温度试验 MST 21	<p>下列方法中的一种。</p> <p>户外方法:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 合适的黑色的木制平台，强度须足以保证在温度试验中不弯曲，背后安装一U值小于0.5 W/(m² K)的隔热板。 - 照度计，安装于平台平面内，离被测组件距离小于30cm。 - 风速测量装置，能测量至0.25 m/s， 安装于平台上部约0.7米高处。 - 环境温度传感器，感应时常数等于小于光伏组件，安装于通风盒内。传感器应在平台的左或右侧，以避免相互的热干扰。 - 温度检测系统，检测组件的温度，精度为± 2 K。 - 数据采集系统，记录照度，间隔不超过5秒。 - 最大功率点跟踪设备，或阻性负载，其大小能使光伏组件工作于STC下的最大功率点附近。 <p>模拟器方法:</p> <ul style="list-style-type: none"> - BBC 级或更高等级的稳态太阳光模拟器，符合 IEC 60904-9，从上部照射至水平设置的测试平台，测试区域内(组件周边加 20cm)的平均辐照度为 1000 W/m²。 - 参考电池，用于测量照度。 - 黑色的平台，平行于光源，强度须足以保证在温度试验中不弯曲。 - 安装光伏组件与平台相平的装置。 - 手持式风力计，以保证测试时的风速 < 0.25 m/s。通常情况下，测试时的风速接近0 m/s。 - 空气温度传感器，感应时常数等于小于光伏组件，安装于通风盒内。传感器应在平台的左或右侧，以避免相互的热干扰。 - 温度检测系统，检测组件的温度，精度为± 2 K。 - 数据采集系统，记录照度，间隔不超过5秒。 - 最大功率点跟踪设备，或阻性负载，其大小能使光伏组件工作于STC下的最大功率点附近。 		是
----	-------------	---	--	---

15	热斑耐受试验 MST 22	<ul style="list-style-type: none"> - 自然太阳光或稳态太阳光模拟器, BBB 级或更高等级, 符合 IEC 60904-9 (辐照度 $1000 \text{ W/m}^2 \pm 10\%$)。 - 监测组件样品 I-V 特性的仪器。 - 满足标准测试要求的遮光挡板。 - 温度测量仪器, 最好是用红外热像仪。 - 记录辐照度、辐照量和环境温度的装置。 		是
16	防火试验 MST 23	<ul style="list-style-type: none"> - 建筑用光伏组件的防火要求由当地或所在国的建筑法规要求。 - 见 IEC 61730-2 ed.2 附录 B。 		否
17	可燃性试验 MST 24	<ul style="list-style-type: none"> - 使样品在 $23^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$, 相对湿度为 $50\%RH \pm 5\%RH$ 预处理 48 小时的装置。 - 依照 ISO 11925-2:2010 的能足够容纳试验样品的测试箱或测试室。试验环境能控制为 $23^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$, $50\%RH \pm 20\%RH$, 垂直方向风速不大于 0.2m/s, 水平方向风速不大于 0.1m/s。 - 依照 ISO 11925-2:2010 的燃烧器, 燃烧头能够顺利前后移动, 且能绕垂直轴旋转。 - 依照 ISO 11925-2:2010 4.5 和 4.6 的样品支架, 应能固定不同尺寸的组件样品, 底边应至少露出 30cm。 		否
18	旁路二极管热试验 MST 25	<ul style="list-style-type: none"> - 把组件加热至 $30^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$、$50^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$、$70^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$、$90^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ 的装置。 - 施加脉冲电流的装置, 电流大小等于 STC 下的短路电流, 脉冲宽度不超过 1ms。 - 旁路二极管结电压测试装置, 精度 2%。 - 能提供 1.25 倍被测组件短路电流的装置。 - 监测流过组件的电流的装置。 		是
19	反向电流过载试验 MST 26	<ul style="list-style-type: none"> - 支撑板, 热传导性不高于 $0.5 \text{ W/m}^2\text{K}$。 - 白色的单层棉纸, 规格 $12 \text{ g/m}^2 \sim 30 \text{ g/m}^2$ (ISO 4046-4)。 - 直流电源。 		是

20	组件破坏试验 MST 32	<ul style="list-style-type: none"> - 撞击球。由合适的材料制成的袋子，可以用合适的填充物(如：钢珠或弹丸)填充至所需的重量。袋子的外部用带子如图5所示捆绑，以避免表面不平整。填充后的尺寸如图5，重量45.5 kg ± 0.5 kg。最大直径与高的比例为1:1.5至1:1.4 之间。 - 图 6, 7 所示的支架。边框和支柱为槽钢(约 100 mm x 200 mm, 或更大)。边框角部应焊接或用螺栓牢固连接，以减小撞击时产生的扭曲。且应用螺栓与地面固定以防止撞击时产品移位。 - 直径 76mm 的圆球。 		是
21	螺纹接口试验 MST 33	<ul style="list-style-type: none"> - 合适的螺丝刀或扳手，能施加表 7 所示的扭力。 		否
22	静态机械载荷试验 MST 34	<ul style="list-style-type: none"> - 可以在组件样品表面各处均匀施加 2400Pa 载荷的装置，载荷均匀性优于±5%。 - 监测受压组件内部线路连续性的装置。 		是
23	剥离试验 MST 35	<ul style="list-style-type: none"> - 拉伸试验机，符合ISO 5893的要求。力的测量精度符合1类要求，移动速度50 mm/分钟 ± 5 mm/分钟。 - 安装被测样品的支架，须在整個测试过程中保持剥离拉力与粘接平面成 90 °± 10 °。 		否
24	搭接剪切强度试验 MST 36	<ul style="list-style-type: none"> - 符合 ISO 4587:2003，条款 4 的设备(拉伸试验机)。 		否
25	材料蠕变试验 MST 37	<ul style="list-style-type: none"> - 环境试验箱，温度自动控制。环境条件符合10.26.3。 - 能将组件安装于箱内的装置，且空气能自由循环。 - 监测并记录组件温度的装置，精度± 1 °C。 		否
26	引线端强度试验 MST 42	<ul style="list-style-type: none"> - 接线盒装配面强度试验：施加 40N 力至被测样品中心及标准中要求的各个位置的设备。 - 线缆固定强度试验：施加标准中要求拉力的设备和扭矩测试设备。 - 游标卡尺。 		否

27	热循环试验 MST 51	<ul style="list-style-type: none"> - 环境试验箱，温度自动控制，能产生图 9 所示的温度变化。 - 组件温度测量精度 $\pm 2^{\circ}\text{C}$，重复性测试精度$\pm 0.5^{\circ}\text{C}$。 - 为被测组件供电的装置。 - 监测流过组件电流的装置。 		是
28	湿-冻试验 MST 52	<ul style="list-style-type: none"> - 温度/湿度循环试验箱，温度、湿度自动控制，能产生图 10 所示的温度变化。最高和最低温度应在所设定值的$\pm 2^{\circ}\text{C}$ 以内，在最高温 85°C 时相对湿度应保持在所设定值的$\pm 5\%$ 以内。 - 组件温度测量精度 $\pm 2^{\circ}\text{C}$，重复性测试精度$\pm 0.5^{\circ}\text{C}$。 - 监测组件内部电路连续性的仪器。 		是
29	湿热试验 MST 53	<ul style="list-style-type: none"> - 符合 IEC 60068-2-78 ($85^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, $85\%RH \pm 5\%RH$, $1000+48$ 小时)的气候环境试验箱。 		是
30	紫外预处理试验 MST 54	<ul style="list-style-type: none"> - 紫外光强测试设备，测量波长范围分别在 $280\text{nm} \sim 320\text{nm}$ 和 $320\text{nm} \sim 400\text{nm}$、不确定度$\pm 15\%$或更优。 - UV 光源，照射在被测样品面的辐照不均匀性优于 $\pm 15\%$。 - 可将被测样品温度保持在 $60^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 的温控箱，并且能观察到 UV 光源和被测组件。 - 组件温度测量精度 $\pm 2^{\circ}\text{C}$，重复性测试精度$\pm 0.5^{\circ}\text{C}$。 	以金属卤素灯或氙灯作为 UV 光源，必须提供光谱—能量符合标准要求的证明。	是
31	冷冻试验 MST 55	<ul style="list-style-type: none"> - 符合 IEC 60068-3-5 要求的环境试验箱。 - 监测组件温度的装置。 		否
32	干热试验 MST 56	<ul style="list-style-type: none"> -- 符合 IEC 60068-3-5 要求的环境试验箱。 -- 监测组件温度的装置。 - 测量环境试验箱内湿度的装置。 		否

附录 C：（规范性附录）

“光伏（PV）系统测试、文档和维护要求-第 1 部分：并网系统 文件、调试和检验”(IEC62446-1:2016)检测项目所需具备的仪器设备要求。

序号	试验项目名称	试验仪器设备和材料	技术要求	是否为主要项目
1	保护性接地和/或等电位连接导体的持续性/6.1	- 接地电阻测试仪	量程：1mΩ~100mΩ，精度要求±5% 量程：100mΩ~1MΩ，精度要求±3% 量程：1MΩ~1TΩ，精度要求±5%	否
2	极性测试/6.2	- 万用表	直流电压量程：0~1000V，精度要求±5%	否
3	光伏汇流箱测试/6.3	- 万用表	直流电压量程：0~1000V，精度要求±5%	是
4	光伏组串开路电压测量/6.4	- 万用表	直流电压量程：0~1000V，精度要求±5%	是
5	光伏组串电流测量/6.5	- 钳流表	直流电流量程：0~40A，精度要求±5%	是
6	功能测试/6.6	- 钳流表	直流电流量程：0~40A，精度要求±5%	是
7	光伏阵列绝缘电阻测试/6.7	- 绝缘耐压测试仪	- 组件最大系统电压 1000V，精度要求±5% - 直流阻抗精度要求：±5%	是
8	光伏组串 IV 曲线测量/7.2	- 组串 IV 测试仪	- IV 测试仪 测量不确定度优于：2% (k=2) - 辐照度>700W/m ² - 总辐射表或电池辐照计，测量不确定度优于：3% (k=2) - 组件温度测量精度±2°C。	是（必备）
9	光伏阵列红外热成像扫描检查/7.3	- 热像仪	- 图像分辨率：≥320*240 - 热灵敏度：≤0.1K (≤30°C) - 光谱响应：8 μm ~ 14 μm - 温度范围：-20°C ~ +120°C - 温度修正：现场测试可进行反射率修正	是
10	接地电压测试&接地电阻测试//8.1	- 接地电阻测试仪	量程：1mΩ~100mΩ，精度要求±5% 量程：100mΩ~1MΩ，精度要求±3% 量程：1MΩ~1TΩ，精度要求±5%	否

11	阻断二极管测试/8.2	- 万用表	直流电压量程：0~10V，精度要求±5%	否
12	光伏阵列湿绝缘测试/8.3	- 绝缘耐压测试仪	- 组件最大系统电压 1000V，精度要求±5% - 直流阻抗精度要求：±5%	否
13	光伏遮挡评估/8.4	- 倾角仪 - 米尺	- 倾角仪：精度要求±1° - 米尺量程：0~10m，±0.5%	否

备注：

光伏阵列红外热成像扫描检查/7.3 是 IEC62446-3 提炼，建议必备，涉及到电站火灾隐患。当在光伏电站现场测试过程中，如发现热斑缺陷（局部温差 $>20^{\circ}\text{C}$ ），且表面无明显遮挡，建议通过 EL 检测分析热斑原因，消除热斑故障。

EL 检测设备通用指标要求：

- （1） 探头分辨率： ≥ 830 万像素；
- （2） 可测缺陷类型：隐裂、碎片、断栅、过焊、虚焊、工艺污染等缺陷。

样品加载电流： \leq 样品 STC 条件下短路电流。