

团 体 标 准

T/CPIA 0011.5—2019



户用光伏并网发电系统

第 5 部分：运行和维护规范

Residential grid-connected photovoltaic (PV) system-

Part 5: Specification for operation and maintenance

2019-2-14 发布

2019-3-15 实施

中国光伏行业协会 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 基本要求.....	1
5 运行维护作业.....	3
6 故障诊断与处理.....	5
7 应急管理.....	6
附录 A（规范性附录） 监控表.....	7
附录 B 规范性附录） 光伏组件表面清洁原则.....	8



前 言

T/CPIA 0011《户用光伏并网发电系统》分为如下部分：

- 第1部分：现场勘察与安装场地评估；
- 第2-1部分：设计规范 一般要求；
- 第2-2部分：设计规范 方阵设计；
- 第2-3部分：设计规范 结构设计；
- 第2-4部分：设计规范 电气安全设计；
- 第2-5部分：设计规范 系统接入设计；
- 第3部分：安装与调试规范；
- 第4部分：验收规范；
- 第5部分：运行和维护规范；
- 第6部分：发电性能评估方法。

本部分为T/CPIA 0011的第5部分。

本部分按照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。

本部分由中国光伏行业协会标准化技术委员会归口。

本部分起草单位：河北因能科技股份有限公司、英利能源（中国）有限公司、中国电子技术标准化研究院、江苏天合智慧分布式能源有限公司、苏州鼎威新能源有限公司、国家太阳能光伏产品质量监督检验中心、史陶比尔（杭州）精密机械电子有限公司、汉能移动能源控股集团有限公司。

本部分主要起草人：高艳杰、马明、李英叶、崔胜波、张丽娜、赵亮、刘莹、裴会川、王赶强、任改改、王勇、徐淑法、闫广川、翟寿缙、彭剑、袁万强、方振雷。

户用光伏并网发电系统 第5部分：运行和维护规范

1 范围

T/CPIA 0011的本部分规定了户用光伏并网发电系统运行和维护的有关术语和定义、基本要求、运行维护作业、故障诊断与处理和应急管理内容。

本标准适用于以220V/380V电压等级接入用户侧电网或公共电网的户用光伏并网发电系统，220V电压等级单点接入容量不宜超过8kW，380V电压等级单点接入容量不宜超过400kW。

本标准不适用于带储能光伏系统、聚光光伏系统、BIPV光伏系统和双面发电组件光伏系统。

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

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 6495.9 光伏器件 第9部分：太阳模拟器性能要求

GB/T 9535 地面用晶体硅光伏组件设计鉴定和定型

GB 16895.21 低压电器装置 第4-41部分：安全防护 电击防护

GB 50348-2004 安全防范工程技术规范

GB 50444 建筑灭火器配置验收及检查规范

GB 50601 建筑物防雷工程施工与质量验收规范

DL/T 596-2005 电力设备预防性试验规程

GA 95 灭火器维修

NB/T 32004 光伏发电并网逆变器技术规范

T/CPIA 0011.4-2019 户用光伏并网发电系统 第4部分：验收规范

3 术语和定义

GB/T 2297、GB/T 6495.3及NB/T 32004界定的以及以下术语和定义适用于本文件。

3.1

电致发光测试 electroluminescent test

利用晶体硅的电致发光原理，应用高分辨率的红外相机拍摄光伏组件的近红外图像，获取并判定光伏组件缺陷的测试方法，简称EL测试。

注：EL测试用于检测太阳电池组件的内部缺陷、隐裂、碎片、虚焊、断栅以及不同转换效率单片电池异常现象。

4 基本要求

4.1 总则

- 4.1.1 户用光伏并网发电系统运行和维护工作可由安装单位负责，也可由用户委托光伏系统运行维护单位或专业人员负责；其中光伏组件表面的清洁工作及常规检查可由用户按要求进行。
- 4.1.2 光伏并网发电系统运行维护单位应明确火灾、雷电、台风等灾害的应急预案要求。
- 4.1.3 光伏并网发电系统运行维护单位应通过数据监控系统对光伏并网发电系统的运行状态进行实时监控，如发现问题，应按照第 5、6 章相关要求及时进行处理。
- 4.1.4 现场应按 GB 50444 要求设置灭火器，按 GA 95 的规定定期对其进行检测，检测报告应以书面或电子文档的形式妥善保存。
- 4.1.5 户用光伏并网发电系统的电气安全要求以及相关运行维护人员的操作应符合电力管理部门的有关规定。

4.2 运行维护人员要求

- 4.2.1 运行维护人员应具有光伏系统专业知识、电气知识、安全消防知识或经过专业单位培训合格。
- 4.2.2 运行维护人员应了解常用监视和测量设备、防护工具，并能熟悉日常需用的设备、仪器的操作。
- 4.2.3 运行维护人员应妥善保管户用光伏并网发电系统的文档、标识、备品备件及防护工具。
- 4.2.4 运行维护人员应对户用光伏并网发电系统的运行监视、日常维护、故障记录、报告处理的工作负责。

4.3 备品备件、安全防护器材和检测设备的管理

4.3.1 备品备件

备品备件应合格、适用且在有效使用年限内，具备但不限于以下内容：光伏组件、压块、紧固件（如螺栓等）、光伏连接器、逆变器、数据采集器和相应规格的配电设备等。

4.3.2 安全防护器材

安全防护器材应合格、适用且在有效使用年限内，具备但不限于以下器材：安全帽、绝缘手套、绝缘鞋。

4.3.3 检测设备

检测设备应检定或校准合格，具备但不限于以下设备或工具：验电笔、万用表、钳形电流表、红外测温仪、热成像仪、绝缘电阻测试仪、接地电阻测试仪、耐压测试仪、I-V 曲线测试仪及 EL 测试仪。

4.4 文档与标识要求

4.4.1 技术文件

运行和维护所需技术文件应包含 T/CPIA 0011.4-2019 中规定的相关文件。技术文件应妥善保存，保存期限不少于设备的寿命期。

4.4.2 警告牌及标识

警告牌及标识应符合 T/CPIA 0011.4-2019 中的相关规定。

4.4.3 运行维护记录

运行维护记录应妥善保存，包括但不限于以下内容：

- a) 光伏方阵巡查及维护记录；

- b) 配电设备、逆变器、电能计量装置运行状态与运行参数记录；
- c) 故障记录，包含：故障发生时间、发生故障的设备或部件、故障现象表征、故障排除后的设备运行参数与状态；
- d) 运维使用的安全类设备如有校准要求，宜保留其校准维护记录等。

5 运行维护作业

5.1 启动与停止操作

运行人员在启动与停止操作时应符合以下要求：

- a) 应按启动与停止操作说明书及流程操作；
- b) 正常使用的户用光伏并网发电系统由于以下原因应切断电源：
 - 1) 自然灾害已经发生或预计对户用光伏并网发电系统有影响；
 - 2) 修整基础设施或调整光伏支架方位；
 - 3) 更换部件；
 - 4) 收到电力管理部门通知。

5.2 监视检查

5.2.1 检查时机

5.2.1.1 户用光伏并网发电系统宜每半年进行一次常规检查，每年进行一次专业检查，遇恶劣天气或自然灾害对发电系统可能造成一定影响时，应进行特殊检查。

5.2.1.2 户用光伏并网发电系统各组成设备或部件有维护周期要求时，按要求执行。

5.2.1.3 当地电力管理部门有相关规定时，按照电力管理部门的相关规定执行。

5.2.2 检查内容

户用光伏并网发电系统运行监控表见附表 A.1。

5.3 常规检查及处置

5.3.1 周边环境检查及处置

运行维护人员巡视系统周边环境，应符合以下要求：

- a) 在光伏组件方阵的采光方向上应无遮挡物，四周无倾倒物隐患、无粉尘或油气源隐患，否则应通知用户清除；
- b) 光伏组件及配电设施周边应通风、散热良好，无易燃物堆放，否则应通知用户进行处置。

5.3.2 光伏组件外观检查及处置

运行维护人员目视光伏组件外观，应符合以下要求：

- a) 光伏组件表面应无杂物，否则应对光伏组件表面进行清洁维护，光伏组件表面清洁原则详见附录 B；
- b) 光伏组件表面玻璃应无破碎现象；如破碎，通知专业人员更换光伏组件，同时注意仔细观察并记录玻璃破碎状况；
- c) 光伏组件背板无灼焦现象，否则通知专业人员立即更换光伏组件，同时仔细观察光伏组件周边是否存在遮挡，如存在遮挡应及时处理；
- d) 光伏组件背板应无划伤现象，表面无镀膜隆起或脱皮，否则通知专业人员及时处理；
- e) 光伏组件接线盒应无变形、开裂或烧毁现象，否则通知专业人员更换光伏组件；

- f) 光伏直流电缆及光伏连接器应无脱落、损坏现象, 否则通知专业人员更换符合设计要求的产品;
- g) 光伏组件内部应无水汽进入迹象, 否则通知专业人员更换光伏组件。

5.3.3 光伏支架结构检查及处置

运行维护人员目视及使用工具检查光伏支架, 应符合以下要求:

- a) 光伏支架应无明显形变或位移, 否则应及时更换或调整;
- b) 金属材料的防腐涂层不应出现开裂、剥落、锈蚀现象, 否则应及时做防锈处理;
- c) 用于固定光伏组件的紧固螺钉或压块不应松动, 否则应及时处理。

5.3.4 系统连接线检查及处置

运行维护人员目视系统连接线, 应符合以下要求:

- a) 光伏方阵的布线绑扎应牢固, 电缆无明显磨损现象, 否则应重新绑扎或对电缆进行处理;
- b) 光伏方阵输出端的极性标志和子方阵的编号标志应清晰、无脱落现象, 否则及时进行标注;
- c) 光伏支架结构与接地线应连接良好, 否则应更换接地线或处理接地点;
- d) 光伏连接器应无松动, 烧灼痕迹等, 否则应紧固或更换。

5.3.5 逆变器检查及处置

逆变器存在以下现象, 应及时处理, 或找专业厂家维修:

- a) 逆变器结构和电气连接存在锈蚀、积灰、异味等现象;
- b) 指示灯显示不正常;
- c) 运行参数不符合技术说明要求;
- d) 散热片存在遮挡或灰尘脏污。

5.3.6 并网箱检查及处置

并网箱存在以下现象, 应及时更换处理, 或找专业厂家维修:

- a) 设备存在变形、锈蚀、漏水、积灰等现象;
- b) 触点出现松动、锈蚀、烧黑、烧熔等现象;
- c) 箱体防水封堵存在异常。

5.4 专业检查及处置

5.4.1 光伏方阵安全检查及处置

运行维护人员使用绝缘电阻测试仪、接地电阻测试仪检查光伏方阵, 应符合以下要求, 如不符合要求, 联系专业人员查明原因并及时处置:

- a) 光伏方阵输出端与光伏支架结构间的绝缘电阻应符合 GB/T 9535 的要求;
- b) 保护接地电阻符合 GB 50348—2004 中 3.9.3 “不大于 4Ω ” 的要求。

5.4.2 系统连接线测试及处置

电缆的预防性试验应按照 DL/T 596-2005 中 11.1.7 的规定, 用 1000V 或 2500V 兆欧表测量导体对地绝缘电阻, 如外部绝缘损坏、老化, 不符合规定, 应统一更换电缆。

5.4.3 逆变器测试及处置

专业人员对逆变器应按期进行性能检测或检查, 出现问题及时处置:

- a) 对逆变器进行感官检查, 发现以下异常时, 应用验电笔、万用表等一起进行检修维护:
 - 1) 设备结构存在锈蚀、漏水、积灰、异味现象, 应清扫处理内部污物, 采取防锈、防水措施;

- 2) 接线端子出现松动、锈蚀、烧黑、烧熔现象，应及时处理，并尽快排查内部线路及结构，保持散热环境符合设备说明书要求；
- b) 逆变器的保护接地、外壳防护、电气隔离、故障保护等保护措施符合 GB 16895.21 和说明书要求，否则应及时更换。

5.4.4 并网箱测试及处置

专业人员对并网箱应按期进行性能检测或检查，出现问题及时处置：

- a) 设备内电涌保护器、过欠压保护装置等失效，应及时更换；
- b) 设备内若使用漏电保护器，应对其测试按钮进行检测，若失效应及时更换；
- c) 并网箱的保护接地、外壳防护、电气隔离、故障保护等保护措施符合 GB 16895.21 和说明书要求，否则应及时更换。

5.5 特殊检查及处置

5.5.1 概述

除常规检查项目外，特殊检查还应包括光伏方阵检查、防雷接地电阻检测。

5.5.2 光伏方阵检查

恶劣天气或自然灾害后，应检查光伏支架结构的方位角及倾角，根据危害程度对各部件进行全面检查，若影响光伏系统安全，应及时整改。

5.5.3 防雷接地电阻检测

每年雷雨季前，运行维护人员应使用接地电阻测试仪对光伏系统的防雷接地电阻进行检测，检测报告应以书面或电子文档的形式妥善保存。

6 故障诊断与处理

6.1 概述

运行维护人员监视检查后，若发现光伏系统存在异常，应使用检测设备对异常部件进行故障诊断，并及时处理。

6.2 光伏方阵基础设施的故障诊断与处理

6.2.1 对于屋顶安装方式的户用光伏并网发电系统，发现屋顶防水层出现破损时，应及时进行修补，同时保证光伏支架不被破坏，光伏组件绝缘符合 GB 50601 的相关规定。

6.2.2 对于架空安装方式的户用光伏并网发电系统，发现支撑立柱存在支撑缺陷时，应及时加固。

6.3 光伏方阵的故障诊断与处理

6.3.1 光伏方阵无输出或发电效率低故障诊断与处理

- a) 用万用表测试光伏方阵开路电压，若电压无输出，说明连接线路存在短路或断路现象，应仔细检查线路，排除故障；若电压低于正常输出的 $1/m$ 时（ m 为光伏组件串联数），说明某块光伏组件出现问题，应按照 6.2.2 逐一排查；
- b) 用 I-V 曲线测试仪测试光伏方阵的输出功率，在规定测试条件下，输出功率应符合质量保证要求，否则说明光伏组件出现问题，应按照 6.2.2 逐一排查。测试条件如下：
 - 1) 按照 GB/T6495.9，在测试周期内的辐照不稳定性应不大于 $\pm 2\%$ ；
 - 2) 被测方阵表面应清洁。

6.3.2 单块光伏组件外观良好但输出功率低的故障诊断与处理

用万用表、钳形电流表测量光伏组件的开路电压和短路电流，需要时再用红外测温仪测量光伏组件的表面温度或用EL测试仪对光伏组件进行电致发光测试，出现以下现象时：

- a) 若电压低于正常输出电压的 $1/n$ 时（ n 为接线盒二极管个数），应更换光伏组件；
- b) 若电流明显低于正常输出电流时，应检查线路接触是否良好，如接触良好则更换光伏组件；
- c) 若光伏组件电致发光测试图像不符合产品要求，应更换光伏组件。

6.4 并网箱运行状态异常的故障诊断与处理

并网箱运行状态出现电气故障，应采取以下应急措施：

- a) 设备内的熔断器存在损坏情况，应联系专业人员立即更换；
- b) 指示灯与仪表显示不正常或设备内保护器失效，应联系专业人员立即更换；
- c) 设备内部断路器等电气部件起火烧毁，应联系专业人员立即更换。

注：发生此类现象后，应在雷雨天气后再次检查，确保保护器正常。

6.5 逆变器异常的故障诊断与处理

逆变器属于关键部件，发现有较大振动或异常噪声、闻到异味，应立即停运，做好记录，采取以下措施：

- a) 找专业厂家维修或更换，更换的逆变器经验证应符合设计要求；
- b) 逆变器中的散热风扇运行时如有较大振动及异常噪音，应立即断电检查。

6.6 系统连接线的故障诊断与处理

发生交直流电缆断线，应立即停运；排除导致断线原因后，用符合设计要求的合格电缆更换，检查无误后，启动系统。

7 应急管理

发生火灾、雷电、台风等灾害时，应立即切断电源，启动应急预案。

附 录 A
(规范性附录)
监控表

户用光伏并网发电系统安全运行监控表如表A.1所示:

表 A.1 户用光伏并网发电系统安全运行监控表

内容	常规检查	专业检查	特殊检查
周边环境检查	5.3.1	-	5.3.1
光伏组件外观检查	5.3.2	-	5.3.2
光伏支架结构检查	5.3.3	-	5.3.3
系统连接线检查	5.3.4	-	5.3.4
逆变器运行检查	5.3.5	-	5.3.5
并网箱运行检查	5.3.6	-	5.3.6
光伏方阵安全检查	-	5.4.1	-
系统连接线测试	-	5.4.2	-
逆变器测试	-	5.4.3	-
并网箱测试	-	5.4.4	-
光伏方阵检查	-	-	5.5.1
防雷接地电阻检测	-	-	5.5.2

附 录 B
(规范性附录)
光伏组件表面清洁原则

从保护光伏组件不被损坏以及清洁人员的安全性角度考虑，光伏组件清洁原则如下：

- a) 合理选择光照原则
为了避免光伏组件对人身的电击伤害，防止组件发生热斑效应，维护人员应在辐照度低于 $200\text{W}/\text{m}^2$ 的情况下清洁光伏组件，一般选择在早晨或者下午较晚的时候进行组件清洁工作。
 - b) 适当清洁物品原则
不应使用腐蚀性溶剂或用硬物擦拭光伏组件；不宜使用与组件温差较大的液体清洗组件；不宜采取风吹方式清洗，避免灰尘在组件表面之间迁移，达不到彻底清洗的效果。
 - c) 考虑风力气象原则
为避免环境污染、保证人身安全，不应在风力大于4级、大雨或大雪的气象条件下清洗光伏组件；冬季清洁应避免冲洗，以防止气温过低而结冰，造成污垢堆积。
 - d) 避免踩踏原则
不应踩踏组件、光伏支架、电缆桥架等光伏系统设备或用其他方式借力于组件和光伏支架，清洁设备对组件的冲击压力应控制在一定范围内，避免不当受力引起隐裂。
 - e) 安全作业原则
在清洗前应用验电笔对组件的铝框、光伏支架、钢化玻璃表面进行测试，以排除漏电隐患，确保人身安全；另外，组件铝框及光伏支架有许多锋利尖角，进行组件清洁的人员应穿着相应防护装备以避免造成人员刮蹭受伤；不宜站立在距离屋顶边缘不足1m的地方进行作业，不足1m应有监护人员；不应将工具及杂物向下投掷，应在作业完成后将工具及杂物一起带走。
 - f) 关注关键部件原则
不应将清洗水喷射到组件接线盒、电缆桥架、逆变器、并网箱等设备。
-