

团 体 标 准

T/CPIA 0011.3—2019

户用光伏并网发电系统

第 3 部分：安装与调试规范

Residential grid-connected photovoltaic (PV) system-

Part 3: Installation and adjustment specification

2019-2-14 发布

2019-3-15 实施

中国光伏行业协会 发布

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3部分。

本部分根据GB/T 1.1-2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》和GB/T 1.2-2002《标准化工作导则 第2部分：标准中规范性技术要素内容的确定》给出的规则起草。

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：江苏天合智慧分布式能源有限公司、天合光能股份有限公司、英利能源（中国）有限公司、中国电子技术标准化研究院、河北因能科技股份有限公司、史陶比尔（杭州）精密机械电子有限公司、苏州鼎威新能源有限公司、汉能移动能源控股集团有限公司、江苏爱康绿色家园科技有限公司、北京鉴衡认证中心有限公司、天津中环半导体股份有限公司、山东力诺电力设计咨询有限公司、汉能薄膜发电应用集团有限公司。

本部分主要起草人：王勇、肖桃云、李英叶、裴会川、王赶强、赵亮、袁万强、闫广川、方振雷、唐小洁、刘睿、张利强、徐贵阳、王继业、靳云红、刘莹、马明、翟寿缙、白燕、尤长林、姜迪、王芳、史石刚、李冉、陈文华。

户用光伏并网发电系统 第3部分：安装与调试规范

1 范围

T/CPIA 0011的本部分规定了户用光伏并网发电系统的安全文明施工、安装施工前准备、安装施工过程、系统及设备调试、场地清理等要求。

本部分适用于以220V或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。

本部分不适用于带储能光伏系统、聚光光伏系统、BIPV光伏系统和双面组件光伏发电系统。

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 3787 手持式电动工具的管理、使用、检查和维修安全技术规程

GB 3883.2 手持式电动工具的安全 第2部分：螺丝刀和冲击扳手的专用要求

GB/T 16895.6 低压电气装置 第5-52部分：电气设备的选择和安装布线系统

GB/T 16895.18 建筑物电气装置 第5-51部分：电气设备的选择和安装 通用规则

GB 50140 建筑灭火器配置设计规范

GB 50148 电气装置安装工程 电力变压器、油浸电抗器、互感器施工及验收规范

GB 50168 电气装置安装工程 电缆线路施工及验收规范

GB 50169 电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范

GB 50254 电气装置安装工程 低压电器施工及验收规范

GB 50666 混凝土结构工程施工规范

GB 50794 光伏电站施工规范

JGJ 46 施工现场临时用电安全技术规范

JGJ 59 建筑施工安全检查标准

JGJ 80 建筑施工高处作业安全技术规范

DL 5009 电力建设安全工作规程

JB/T 8735.2 额定电压450/750V及以下橡皮绝缘软线和软电缆 第2部分：通用橡套软电缆

SJ/T 11127 光伏（PV）发电系统过电压保护-导则

T/CPIA 0011.204 户用光伏并网发电系统第 2-4 部分：设计规范-电气安全设计中的要求

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

数据采集器 data collector

一种具有现场实时数据采集、处理功能的自动化设备。具备实时采集、自动存储、即时反馈、自动处理、自动传输功能。为现场数据的真实性、有效性、实时性、可用性提供了保证。

3.2

防呆接口 fool proofing interface

防呆接口是为了防止不是对应的连接件会错误连接导致不应该发生的事故，指在由两排或几排电源供电口上，某个非对称位置的接口处没有设置接口，或者没有引脚。

4 安全文明施工

4.1 进入施工现场人员应遵守现场安全文明施工纪律规定，各施工项目作业时应按照 DL 5009 中的相关规定执行。

4.2 在高处施工应符合现行 JGJ 80 中的要求。

4.3 临时施工用电应符合现行 JGJ 46 中的要求。

4.4 施工现场安全生产应符合现行 JGJ 59 中的要求。

5 安装施工前准备

5.1 人员要求

5.1.1 安装人员应熟知光伏发电系统部件性能，通过相关光伏发电系统施工安装培训。

5.1.2 光伏发电系统安装前施工人员应提前熟悉施工文件、产品出厂检验记录和有关技术文件，并根据现场实际情况组织施工。

5.1.3 安装人员应熟悉与安装光伏发电系统有关的建设工程设计文件，并参与安装建设工程的验收。

5.1.4 安装施工特种作业人员应具备专项作业能力，并持证上岗。

5.1.5 安装施工前应由施工单位负责安全的管理人员对施工人员进行安全教育并做好书面记录。

5.2 工具要求

5.2.1 应根据项目类型选用合理的安装工具，备足易耗材料、物品。

5.2.2 各类施工机械的电气装置应实行专人负责制，各种机械设备的安全防护装置应做到灵敏有效。应定期进行检查，发现问题及时解决，机械设备在使用时应遵守操作规程，坚决避免误操作，以防止机械伤害的发生。

5.2.3 施工用交流电缆应符合标准 JB/T 8735.2 的要求，其中间不应使用接头且长度不应超过 50m，不应附着、缠绕、扭结在登高梯或脚手架上使用。

5.2.4 现场使用的各类低压电器设备应铭牌清晰，其绝缘电阻不应低于 $0.5M\Omega$ ，露天使用的电气设备应有良好的性能和防雨措施。

5.2.5 各类手持电动工具应执行现行 GB/T 3787、GB 3883.2 的专用要求，一般场所宜选用 II 类工具。在潮湿场所和金属构架上作业应采用 III 类工具，并配有额定漏电流不大于 30mA，动作时间小于 0.1s 的漏电保护器下使用。频繁移动机具的操作扶手应采用绝缘措施。

5.2.6 焊接设备应放置在防雨、干燥通风处，其外壳应完好。一、二次侧接线柱应有防护罩保护。一次侧电源线长度不应超过 5m；二次侧应采用防水橡皮护套铜芯软电缆且长度不宜超过 30m，均不应绞绕使用。

5.2.7 施工现场使用的手持电动工具的外壳、手柄、开关电源线、插头等应完好无损，其电源线长度不应超过 5m。

5.2.8 在多灰尘和潮湿地区或易触及人体的场所，应采用封闭型低压电器。

5.2.9 现场制作直流光伏连接器、转接头应使用与连接器相匹配的专用安装工具。

5.2.10 应准备安全绳、安全帽、绝缘手套，电工鞋等安防用品。

5.3 物料要求

5.3.1 安装单位应根据供应商提供的物料清单进行设备开箱、清点，检查设备供货及配套资料。

5.3.2 光伏发电系统设备及安装所用的全部材料，应符合国家现行的相关质量标准。另应进行如下工作内容：

- a) 目视检查主要设备包装有无破损现象。
- b) 对设备、材料进行开箱检查，其产品合格证、说明书、附件、备件等均应齐全。
- c) 设备、材料的规格型号应符合设计要求，如发现设备有受潮或破损等影响正常使用情况，应由安装单位会同订货单位联系相关供应商或权威部门检查测试并做好记录，确有问题时，应由相关供应商及时解决。

5.4 场地要求

5.4.1 安装场地应无隐患电气线路及其它高温发热、易燃易爆、腐蚀性化学物品。

5.4.2 与光伏发电系统安装有关的建设工程应具备施工安装条件。

5.4.3 建筑的预留洞孔、走线地槽，预埋穿线管等应符合设计要求。

5.4.4 电力配套设施应具备光伏发电系统施工安装条件。

5.5 消防要求

5.5.1 施工现场应按现行 GB 50140 的要求设置灭火器。

5.5.2 施工安装时不应占用原有消防设施及消防通道。

5.6 其它要求

应避免在雷雨、大风、冰雹、沙暴等恶劣气候条件进行施工。

6 安装施工过程要求

6.1 光伏发电系统相关物料在运输过程中，应轻搬轻放，不应有强烈冲击和振动，不应重压。

6.2 光伏发电系统相关物料到达施工地点应按其要求进行分类存储,并保持存储场地的清洁、通风及干燥,应满足厂家提出的存储摆放要求。

6.3 组件在现场的堆放应采取必要的保护措施,防止组件破损。

6.4 不应采用提拉接线盒或连接线的方式将光伏组件抬起。

6.5 光伏发电系统相关物料现场搬运应符合厂家安装手册或说明文件的要求。

7 安装工程要求

7.1 支架基础的安装要求

7.1.1 现浇或预制的独立混凝土基础、条形混凝土基础的施工应符合现行 GB 50666 的有关规定。

7.1.2 混凝土独立基础、条形基础的型号、规格及材质应符合设计文件要求,附件、备件应齐全。

7.1.3 支架基础应放置平稳、整齐,且表面平滑,外形方正,无漏筋、蜂窝、空洞、夹杂、疏松、裂缝、外形或表面缺陷的问题,必要时宜用水泥砂浆找平表面。

7.1.4 对外露的金属预埋件应进行防腐防锈处理,防止预埋件受损而失去强度。

7.1.5 屋面支架基础的施工不应破坏建筑物的结构和削弱建筑物在寿命期内承受任何荷载的能力,支架基础宜与建筑物承重结构可靠连接。

7.1.6 在屋面防水层上安装配重基础时,若防水层上没有保护层,应在配重基础下增设防护。

7.1.7 支架基础的轴线、标高、截面尺寸及垂直度以及预埋螺栓(预埋件)的尺寸偏差应符合 GB 50794 的规定。

7.1.8 混凝土浇筑完毕后,应及时采取有效的养护措施,支架基础在安装支架前,混凝土养护应达到 70%强度。

7.1.9 斜屋面应按照设计要求选用连接件,连接件应与建筑结构可靠连接且固定点应符合设计要求。

7.1.10 其它形式与建筑物承重结构的连接安装应满足施工设计文件的要求。

7.2 光伏支架的安装要求

7.2.1 光伏支架型号、规格及材质应符合施工设计文件要求。

7.2.2 光伏组件支架应按设计要求安装在支架基础或连接件上,且与支架基础或连接件固定牢靠。

7.2.3 支架安装尺寸应符合施工设计文件要求,保证安装完成面的平整度,安装孔位、孔径应与设计要求一致。

7.2.4 紧固螺栓配套的平垫片、弹垫片应齐全,螺栓应紧固到位。

7.2.5 光伏支架安装过程中不应强行敲打,不应气割扩孔。

7.2.6 固定及手动可调支架安装的允许偏差应符合现行 GB 50794 的规定。

7.2.7 施工现场应避免进行支架裁切与焊接,如确需裁切与焊接应做好支架防腐处理。

7.2.8 焊接时应有屋面保护措施,以避免焊渣烫坏屋面。

7.3 光伏组件的安装要求

7.3.1 光伏组件的外观及各部件应完好无损方可进行安装。

7.3.2 安装光伏组件时,应轻拿轻放,防止刮伤和撞击组件表面玻璃或背板,避免破坏光伏组件边框防腐保护层。

7.3.3 不应踩踏光伏组件,以免造成组件损坏或人身伤害。

7.3.4 安装光伏组件应按照施工设计文件的型号、规格、数量、位置进行,光伏组件之间宜预留不小于 20mm 间隙或按照厂家安装手册的要求进行安装。

7.3.5 不应自行在光伏组件边框上钻孔、扩孔安装，固定光伏组件的螺栓扭紧力矩值应符合厂家安装手册或施工设计文件的要求。

7.3.6 对于螺栓紧固方式安装的光伏组件，组件与支架接触不相吻合时，应用防腐金属垫片垫至用手自然抬、压无晃动感，方可紧固连接螺栓；不应用紧拧连接螺栓的方式使其吻合；同时按设计要求做好防松措施。

7.3.7 对于专用压块安装方式安装的光伏组件，组件与支架接触面不相吻合时，应调整檩条和压块，直至其吻合后方可紧固压接，不应用工具敲击使其吻合。

7.3.8 对于粘接方式安装的光伏组件，组件粘接部位与支架间应充满粘接物，粘接面积及粘接工艺应符合设计要求。

7.3.9 光伏组件安装允许偏差应符合现行 GB 50794 的规定。

7.3.10 光伏组件安装完毕后，应及时清理光伏组件表面上污渍、异物，避免组件电池被遮挡。

7.3.11 光伏组件安装应符合施工设计文件和厂家安装手册的其它要求。

7.3.12 平屋面宜在光伏组件安装完成后连接直流电缆，斜屋面宜在光伏组件安装时连接直流电缆。

7.4 光伏连接器安装及电缆敷设要求

7.4.1 光伏连接器及直流光伏电缆外观完好，表面无破损，重要标识无模糊脱落现象。

7.4.2 光伏连接器应与直流光伏电缆匹配。

7.4.3 光伏连接器应按照厂家安装手册及专用安装工具安装。

7.4.4 光伏连接器不应放置于易积水区域。

7.4.5 不应出现两种不同厂家光伏连接器连接使用的情况。

7.4.6 光伏组件与组串数量应符合设计要求。

7.4.7 同一光伏组件、同一光伏组串的正负极不应短接，光伏连接器未连接前应采用密封盖密封以防止异物或雨水进入。

7.4.8 组件布线施工时，施工人员应配备安全防护用品，不应触摸带电部位。

7.4.9 直流光伏电缆和光伏连接器应排列整齐、固定牢固，不应出现自然下垂现象，电缆与连接器连接处不应弯曲拉扯过紧，应松紧适度，组件间的直流光伏电缆宜采用绝缘金属轧带固定在支架上。

7.4.10 光伏方阵间的连接电缆宜采用阻燃型 PVC 管进行保护，对室外、穿越楼板、屋面和墙面的电缆，其防水套管与建筑物主体间的间隙，应采用防火材料密封。

7.4.11 电缆允许的最小弯曲半径应符合电缆绝缘及其构造特性要求，电缆敷设应符合现行 GB 50168 的规定。

7.4.12 明配管线宜沿墙脚敷设，管卡固定间距最大距离 1.2m，应符合现行 GB 50168 规定。

7.4.13 电缆敷设应避免物品尖锐边缘，不同回路、不同电压的交流与直流电缆不应敷设于同一保护管内，且管内电缆不应有接头。穿管布线宜避开高温发热物体。

7.4.14 光伏方阵的输入、输出端应有明显的极性标志和子方阵的标识。

7.4.15 电缆连接器制作时应避免带电操作，光伏组串到逆变器之间的电缆应遵循先敷设后连接的顺序。

7.5 逆变器的安装要求

7.5.1 逆变器应安装在清洁、通风、干燥、无直晒的地方，安装场地环境温度宜为 $-25^{\circ}\text{C}\sim 50^{\circ}\text{C}$ ，大气湿度不应超过 95%，且应无凝露。

7.5.2 不应将逆变器安装在高温发热、易燃易爆物品及腐蚀性化学物品附近。

7.5.3 安装逆变器时应直立安装，不应平放、横放或倒放安装。

7.5.4 安装位置应足够坚固且能长时间支撑逆变器的重量，且确保不会晃动。

7.5.5 不应将逆变器安装在儿童可触摸到的地方。

- 7.5.6 逆变器前方应留有足够间隙便于观察数据以及维修。
- 7.5.7 接线及安装应符合逆变器产品手册要求，并确保逆变器的接地装置安装合理。
- 7.5.8 逆变器宜安装在适合人员观察或操作的位置，且高度、间距应符合逆变器产品手册中要求。
- 7.5.9 光伏组串与逆变器连接连接器应使用同厂家同型号产品。

7.6 并网箱的安装要求

- 7.6.1 并网箱应安装在当地电网公司认可的安装位置且安装位置承重满足设计要求。
- 7.6.2 应按并网箱实际安装孔位置垂直牢固固定。
- 7.6.3 并网箱至并网点连接电缆如为铝电缆时应配铜铝转换接头，以免出现电腐蚀。
- 7.6.3 并网箱内增设电表及采集器应遵守当地电网公司要求。
- 7.6.4 所有电气安装应取得当地电网公司认可后方可由专业人员并网运行光伏发电系统。

7.7 接地系统的安装要求

7.7.1 光伏发电系统的接地系统的施工工艺及要求应符合现行 GB 50169、SJ/T 11127 的相关规定外，还应符合施工设计文件的要求。

光伏发电系统的金属支架应与建筑物接地系统可靠连接或单独设置接地。

- 7.7.2 带金属边框的光伏组件应将其边框可靠接地，不带边框的光伏组件接地做法应符合设计要求。
- 7.7.3 并网箱及逆变器等电气设备的接地应牢固可靠、导通良好，符合设计要求。
- 7.7.4 接地系统的连接应可靠，不应因加工造成接地线截面减小、强度减弱或锈蚀等问题。异种金属接地极之间连接时接头处应采取防止电化学腐蚀的措施。

7.8 监控模块的安装要求

- 7.8.1 光伏电站远程数据采集器应安装在干燥、通风的地方。
- 7.8.2 数据采集器安装时应确认防呆接口方向正确，如有固定螺栓应旋紧，不应蛮力安装，以免造成损坏。
- 7.8.3 安装前应查看安装位置的通讯信号，不应在金属箱内或紧贴大面积金属安装。

7.9 其它电气设备安装要求

- 7.9.1 低压电力配套设备的安装应满足现行 GB 50254、GB/T 16895.6、GB/T 16895.18 的要求。
- 7.9.2 配电变压器的安装应满足现行 GB 50148 的要求。

8 系统及设备调试要求

8.1 光伏组串调试

- 8.1.1 应检查直流各连接电缆，确保电缆无短路和破损。
- 8.1.2 应检查各组串直流开路电压，开路电压在设计值范围内。
- 8.1.3 应检查组串电压正负极连接是否正确。
- 8.1.4 应检查组串内电缆连接次序，避免出现跨串错接、漏接等情况。

8.2 逆变器调试

- 8.2.1 工作状态指示灯、人机界面屏幕显示正常，界面操作正常。

- 8.2.2 人机界面上各参数设置正确，故障报警信息正常。
- 8.2.3 散热装置工作正常。
- 8.2.4 测量直流侧、交流测电压值和人机界面显示值之间偏差应在设计值允许范围内。
- 8.2.5 交流侧电压及频率应在逆变器额定范围内，且相序正确。
- 8.2.6 应检查直流输入电缆极性、交流输出电缆线序是否正确。
- 8.2.7 应检查金属机壳接地是否漏接或虚接。

8.3 并网箱调试

- 8.3.1 并网箱内保护器件应满足电气安全及电力部门的要求。
- 8.3.2 手动操作开关器件应正常分合，机构能运动灵活，无卡滞及操作力过大现象。
- 8.3.3 应检查输入电缆、输出电缆线序是否正确。
- 8.3.4 应检查金属机壳接地及内部元器件是否漏接或虚接。

8.4 防雷接地调试

- 8.4.1 光伏方阵的接地电阻阻值应满足设计要求。
- 8.4.2 电气装置的接地电阻阻值应满足设计要求。

8.5 监控模块调试

- 8.5.1 监控模块应通信良好并具有抗干扰能力，通讯协议应符合设计要求。
- 8.5.2 采集的数据应实时准确的反映逆变器的运行状态、数据和各种故障信息。

8.6 系统绝缘电阻检查

光伏组串和直流电缆对地绝缘电阻应符合 T/CPIA 0011.204 的要求。

9 场地清理

- 9.1 系统竣工后应及时、有计划、有步骤地拆除施工现场的各种临时设施和暂设工程，拆除各种临时管线。
- 9.2 系统竣工后应全面清理、整理施工现场，有步骤地组织施工剩余材料及工具的收集整理。
- 9.3 系统竣工后应将施工现场各类垃圾和杂物清运干净。