

ICS 27.160

F 12



ZZB

浙 江 制 造 团 体 标 准

T/ZZB 0736—2018

家庭屋顶并网光伏系统

Residential roof-top mounted grid-connected PV system

ZHEJIANG MADE

2018 - 11 - 09 发布

2018 - 11 - 30 实施

浙江省品牌建设联合会

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	2
4 系统分类	3
5 基本要求	3
6 技术要求	9
7 试验方法	12
8 验证规则	16
9 标识	17
10 质量承诺	18
附录 A (资料性附录) 建站可行性评估表	20
附录 B (资料性附录) 结构功能性评估体系表	21
附录 C (资料性附录) 浙江省朝向坡度参照表	23
附录 D (资料性附录) 家庭屋顶并网光伏勘察记录表	24
附录 E (资料性附录) 家庭屋顶并网光伏自检表	26
附录 F (资料性附录) 现场安装安全技术交底记录单	30
附录 G (资料性附录) 现场安装调试检测记录表	32
附录 H (资料性附录) 光伏系统能效比 (PR) 测试方法	34

前 言

本标准按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本标准由浙江省品牌建设联合会提出并归口。

本标准由浙江省标准化研究院牵头组织制定。

本标准主要起草单位：浙江正泰新能源开发有限公司。

本标准参与起草单位：杭州市太阳能光伏产业协会、浙江晴天太阳能科技有限公司、杭州桑尼能源科技股份有限公司、浙江正泰安能电力系统工程股份有限公司、中国建材检验认证集团股份有限公司、宁波锦浪新能源科技股份有限公司、浙江煜腾新能源股份有限公司、浙江正泰太阳能科技有限公司、史陶比尔（杭州）精密机械电子有限公司、杭州福斯特应用材料股份有限公司、浙江人和光伏科技有限公司、浙江吉日新能源有限公司、浙江省建筑设计院、浙江正泰仪器仪表有限责任公司、杭州昌能电力科技有限公司、杭州萧山江海实业有限公司、浙江德邻联合工程有限公司、浙江正泰中自控制工程有限公司、浙江广锐电气有限公司（排名不分先后）。

本标准主要起草人：周承军、刘晓明、陈圣金、吴星亮、张海源、蒋建平、罗易、李春阳、董国琛、何欣怡、林赛女、周萍、肖鹏军、张鸱、胡纯星、袁万强、周光大、段利军、程澍、周盛永、金俊豪、蒋紫松、王仲华、陈鑫良、郭卫东、陈军松、姚卫国、胡坚、郑昱檀。

本标准由浙江省标准化研究院负责解释。

家庭屋顶并网光伏系统

1 范围

本标准规定了家庭屋顶并网光伏系统的术语和定义、系统分类、基本要求、技术要求、试验方法、验证规则、标识及质量承诺。

本标准适用于加装在家庭屋顶且采用晶体硅光伏组件的并网光伏系统,其他类型光伏系统可参考执行此标准。

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 95 平垫圈 C级
- GB/T 96.2 大垫圈 C级
- GB/T 700 碳素结构钢
- GB/T 912 碳素结构钢和低合金结构钢热轧薄钢板和钢带
- GB/T 1591 低合金高强度结构钢
- GB 2894 安全标志及其使用导则
- GB/T 3098.1 紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱
- GB/T 3098.2 紧固件机械性能 螺母
- GB/T 3098.5 紧固件机械性能 自攻螺钉
- GB/T 3098.6 紧固件机械性能 不锈钢螺栓、螺钉和螺柱
- GB/T 3098.15 紧固件机械性能 不锈钢螺母
- GB/T 3098.21 紧固件机械性能 不锈钢自攻螺钉
- GB/T 3190 变形铝及铝合金化学成分
- GB/T 3274 碳素结构钢和低合金结构钢热轧钢板和钢带
- GB/T 4208 外壳防护等级(IP代码)
- GB 5237 (所有部分) 铝合金建筑型材
- GB/T 5574 工业用橡胶板
- GB/T 8923.1 涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第1部分:未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级
- GB/T 13912 金属覆盖层 钢铁制件热浸镀锌层技术要求及试验方法
- GB/T 16895 (所有部分) 低压电气装置
- GB/T 17949.1 接地系统的土壤电阻率、接地阻抗和地面电位测量导则 第1部分:常规测量
- GB/T 19666 阻燃和耐火电线电缆通则
- GB/T 20046 光伏(PV)系统电网接口特性
- GB/T 20513 光伏系统性能监测 测量、数据交换和分析导则
- GB/T 21431 建筑物防雷装置检测技术规范
- GB/T 33342 户用分布式光伏发电并网接口技术规范
- GB/T 33765 地面光伏系统用直流连接器
- GB 50009 建筑结构荷载规范
- GB 50016—2014 建筑设计防火规范

- GB 50017 钢结构设计标准
GB 50023 建筑抗震鉴定标准
GB 50054 低压配电设计规范
GB 50057 建筑物防雷设计规范
GB/T 50065 交流电气装置的接地设计规范
GB 50068 建筑结构可靠度设计统一标准
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 50204 混凝土结构工程施工质量验收规范
GB 50217 电力工程电缆设计规范
GB 50223 建筑工程抗震设防分类标准
GB 50254 电气装置安装工程低压电器施工及验收规范
GB 50292 民用建筑可靠性鉴定标准
GB 50303 建筑电气工程施工质量验收规范
GB 50429 铝合金结构设计规范
GB 50661 钢结构焊接规范
GB 50794 光伏发电站施工规范
GB 50797 光伏发电站设计规范
GB 50952 农村民居雷电防护工程技术规范
CNCA/CTS 0016—2015 并网光伏电站性能检测与质量评估技术规范
JGJ 125 危险房屋鉴定标准
JGJ 203—2010 民用建筑太阳能光伏系统应用技术规范
NB/T 32004 光伏发电并网逆变器技术规范
NB/T 42073 光伏发电系统用电缆
DB33/T 2004—2016 既有建筑屋顶分布式光伏利用评估导则
T/HZPVA 001—2017 屋顶分布式光伏发电项目验收规范
T/ZB 0091—2016 地面用晶体硅光伏组件
T/ZB 0229—2017 光伏发电并网微型逆变器
IEC 61829 光伏(PV)阵列 电流电压特性的现场测量 (Photovoltaic (PV) array. On-site measurement of current-voltage characteristics)
IEC TS 60904-13 光伏器件-第13部分:光伏组件的电致发光 (Photovoltaic devices--Part 13: Electroluminescence of photovoltaic modules)
ISO 9060 太阳能 半球向日射表和直接日射表的规范与分类 (Solar energy. Specification and classification of instruments for measuring hemispherical solar and direct solar radiation first edition)

3 术语和定义

CNCA/CTS 0016—2015界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

家庭屋顶并网光伏系统 residential roof-top mounted grid-connected PV system

采用220V单相接入或380V三相接入,交流并网额定容量不超过30kW,安装于家庭屋顶表面的新建、改建和扩建的光伏发电系统。

4 系统分类

4.1 按交流输出额定容量分类

依据交流输出额定容量的大小可分为3kW、5kW、8kW、10kW以及其它交流输出额定容量。

4.2 按屋面类型分类

依据屋面类型可分为斜屋面家庭屋顶并网光伏系统、平屋面家庭屋顶并网光伏系统。

4.3 按电压接入等级分类

依据电压接入等级可分为220V单相接入家庭屋顶并网光伏系统、380V三相接入家庭屋顶并网光伏系统。

5 基本要求

5.1 资料的收集与评估

5.1.1 气象资料收集

应从气象局或其他可靠途径收集项目所在地近10年气象数据（包括温度、风雪、雷暴、辐照量）。

5.1.2 建筑及周边环境资料收集

应从项目所在地实地获取建筑物以下资料：

- a) 建筑结构；
- b) 已使用年限；
- c) 周边光照遮挡；
- d) 周边污染源；
- e) 建筑物内生产或储存火灾危险源；
- f) 建筑外观和谐。

5.1.3 电力资料收集

应从项目所在地电力接入单位或现场获取以下资料：

- a) 电网电压范围、电能质量现状、电网电压要求；
- b) 并网接入点距离及线径要求。

5.1.4 建站可行性评估

影响家庭屋顶并网光伏系统建设客观性因素评估标准参见附录A。

5.1.5 建筑屋面承载结构等级评估

房屋结构安全评估应按照JGJ 125和DB33/T 2004—2016的要求执行，房屋屋面结构等级评估标准和不同承载结构等级屋面对应的电站开发指导建议参见附录B。

5.1.6 浙江省优质电站朝向坡度推荐

要使电站发电效益最大化，应综合考虑屋面的朝向与坡度，根据浙江省地理位置和光照条件，给出家庭屋顶的朝向和坡度的评估参照推荐表见附录C。

5.2 设计要求

5.2.1 结构安全

- 5.2.1.1 建筑结构可靠度应符合 GB 50068 中设计使用年限至少为 50 年的要求。
- 5.2.1.2 对既有建筑结构的可靠性识别应符合 JGJ 125、DB33/T 2004—2016 和 GB 50292 的相关要求，必要时应出具既有房屋屋面的实际情况判定屋面承载能力的报告。
- 5.2.1.3 既有建筑屋面和光伏支架的荷载效应应按 GB 50009 和 GB 50797 给出的方法进行评估计算，风雪荷载数值应按 50 年一遇进行取值。建筑结构应具备承受光伏方阵等传递的各种作用的能力。
- 5.2.1.4 进行光伏支架结构设计时应按 GB 50017、GB 50429 和 GB 50797 的相关要求，校核安装部位结构的强度和变形，并计算支架、支撑金属件及各个连接节点的承载能力。
- 5.2.1.5 与光伏发电系统相结合建筑的主体结构或结构构件应能够承受光伏发电系统传递的荷载。
- 5.2.1.6 专业人员前期应对屋顶进行结构安全评估。针对结构复核不通过的项目，由工程设计综合甲级或建筑甲级资质单位出具计算书、荷载报告和加固图纸，必要时需进行现场验证。

5.2.2 电气安全

- 5.2.2.1 电气设计应符合 GB/T 4208、GB/T 16895、GB/T 20046、GB/T 33342、GB 50054、GB 50057、和 GB/T 50065 的相关规定。
- 5.2.2.2 应具备防电击功能。
- 5.2.2.3 应具备监测漏电流或绝缘电阻的功能、限值要求，超过限值应告警等安全要求。
- 5.2.2.4 直流组串最大电流应小于逆变器最大允许输入电流。
- 5.2.2.5 每个组串都应具备过流保护功能。
- 5.2.2.6 系统直流侧电路带电部分与地之间采用双重或加强绝缘。
- 5.2.2.7 系统交流侧电路带电部分应采用基本绝缘作为基本的防护。
- 5.2.2.8 应考虑防止人员触电的有效措施。
- 5.2.2.9 电缆走向设计应以远离人群经常活动区域为原则。
- 5.2.2.10 直流侧的系统电压超过 80 V 的家庭屋顶并网光伏系统宜具备直流电弧检测和保护功能，同时宜具备快速关断的功能。
- 5.2.2.11 家庭屋顶并网光伏系统的方阵直流电压等级不应超过 1000 V，且不宜超过 600 V。当光伏方阵的最大系统电压超过 600 V 且不大于 1000 V 时，应限制人员进入。
- 5.2.2.12 低压电器连同所连接电缆及二次回路的绝缘电阻值不应小于 1 M Ω ；潮湿场所，绝缘电阻值不应小于 0.5 M Ω 。

5.2.3 防水

- 5.2.3.1 对原建筑物防水结构有影响时，应重新进行防水处理。
- 5.2.3.2 在多雪地区，应根据建筑屋顶形式、气候条件、使用功能等因素进行屋面排水能力的评估。
- 5.2.3.3 系统各组成部分在建筑中的位置应满足其所在部位的建筑防水、排水要求。
- 5.2.3.4 电表箱防护等级应不小于 IP44，其他户外电气设备防护等级应不小于 IP65，同时应考虑防雨水侵入措施。

5.2.4 防火

- 5.2.4.1 建筑物内不应生产和储存火灾危险性类别为甲乙类的物质，不应靠近生产和储存火灾危险性类别为甲乙类的建筑物，甲乙类物质特征可参见 GB 50016—2014 中 3.1 的规定。
- 5.2.4.2 光伏系统的平面布置应结合建筑的耐火等级、火灾危险性、使用功能和安全疏散等因素合理布置。
- 5.2.4.3 应采取防止火灾蔓延的有效措施。
- 5.2.4.4 应将系统主要设备设计安装在通风散热处。

5.2.4.5 屋面不应放置易燃材料。

5.2.5 防坠落

5.2.5.1 应符合 GB 50797 的相关规定。

5.2.5.2 对光伏组件、逆变器、电表箱的固定支架安装应采用防松动设计。

5.2.5.3 系统排布设计应预留安全距离或考虑挡雪措施，防止积雪整体坠落。

5.2.6 防雷

5.2.6.1 既有建筑防雷系统应符合 GB 50057 的规定,对于不符合 GB 50057 中第二、三类防雷建筑物要求的,应符合 GB 50952 的规定。

5.2.6.2 光伏系统接地电阻取值应同时符合设计要求文件及 GB/T 50065、GB 50057 和 GB 50797 中的要求。防雷接地电阻应不大于 $10\ \Omega$ ，其中逆变器及电表箱的电气保护接地电阻应不大于 $4\ \Omega$ ，若防雷接地与电气接地共用接地极，接地电阻应不大于 $4\ \Omega$ ，组件方阵金属部件间等电位连接的接触电阻应不大于 $0.1\ \Omega$ 。

5.2.6.3 增设防雷引下线时，其选定位置应尽量远离人员长期停留处或过道处。

5.2.7 防震

5.2.7.1 在抗震设防地区，支架应进行抗震设计，应满足 GB 50223 和 GB 50797 的要求。

5.2.7.2 光伏支架设计文件缺失的工程应按 GB 50292 的要求进行可靠性鉴定。抗震设防烈度 6 度~9 度的地区还应对支架按 GB 50023 的要求进行抗震鉴定。

5.2.7.3 光伏系统宜建在地震烈度为 9 度及以下地区。在地震烈度为 9 度以上地区建站时，应进行地震安全性评价。

5.2.8 美观性

5.2.8.1 光伏系统美观性应符合 GB 50797 和 JGJ 203—2010 的规定。

5.2.8.2 组件排布图应体现组件与建筑边沿、组件之间、组件与障碍物之间的尺寸。

5.2.8.3 组件排布应集中优先、整齐对称、美观统一，不应横竖混装。

5.2.8.4 电气线路的设计应保证建筑主体美观。

5.2.8.5 新增光伏组件及电气设备应与原建筑美观融合、色调协调。

5.2.8.6 同一建筑上铺设光伏组件尺寸应统一，避免不同规格混装。

5.2.8.7 建筑为斜屋面结构时，光伏组件应顺坡安装，组件不应超过该安装屋面的最高点，组件方阵表面与安装屋面的垂直高度不应超过 30cm；建筑为平屋面结构时，光伏组件安装最高高度与屋面距离不应超过 1.5m。

5.2.9 运维安全

5.2.9.1 应设置运维通道或采取其他安全措施，以保证人员安全。

5.2.9.2 运维通道应根据屋面尺寸、屋面结构、逆变器安装位置、电表箱安装位置进行综合确定，同时应考虑施工及检修荷载。

5.2.9.3 运维安全警示标识应齐全且字迹清晰。

5.2.10 智能监控运维

5.2.10.1 监控运维系统设计应符合 GB/T 20513 的规定。

5.2.10.2 应具备准确监测光伏系统的运行状态及远程主动保护关断功能。

5.2.10.3 监控运维系统应具备故障报警、发电量上传、电气参数监测、远程控制、智能诊断、智能派单、报表生成、手机终端显示等基本功能。

- 5.2.10.4 监控平台应具备智能化分析电站运行状态和准确分析电站异常原因的功能。
- 5.2.10.5 用户操作界面应友好，简单、直白的体现用户关注数据（如发电量、系统效率等）。

5.3 选材要求

5.3.1 光伏组件

晶硅组件应满足T/ZZB 0091—2016的相关要求。

5.3.2 逆变器

- 5.3.2.1 应满足 GB/T 33342 中的并网技术要求。
- 5.3.2.2 应符合 NB/T 32004 和 CNCA/CTS 0016—2015 的要求。
- 5.3.2.3 微型逆变器应符合 T/ZZB 0229—2017 的要求。
- 5.3.2.4 应具备组串级或组件级的电流、电压监测及相邻组串比对预判的功能。
- 5.3.2.5 应具备漏电保护功能和直流侧绝缘检测功能。
- 5.3.2.6 应具备电能量、温度和运行状态的监测及通讯功能。
- 5.3.2.7 应具备过热保护功能。
- 5.3.2.8 防护等级应不低于 IP65。
- 5.3.2.9 应具备远程升级功能。

5.3.3 支架

- 5.3.3.1 光伏支架选材应满足 GB 50017、GB 50429 和 GB 50797 的规定。
- 5.3.3.2 光伏支架所用材料的牌号、连接材料型号和对材料所要求的力学性能、化学成分等指标应满足以下要求：
 - a) 碳素结构钢和低合金高强度结构钢的种类牌号和等级应符合 GB/T 700、GB/T 912、GB/T 1591 和 GB/T 3274 的规定；
 - b) 铝合金材料的化学成分、牌号、状态应符合 GB/T 3190 的规定。
- 5.3.3.3 支架材料应进行表面防腐处理，并符合 GB 5237、GB/T 8923.1、GB/T 13912 的要求。
- 5.3.3.4 当钢支架采用热浸镀锌防腐处理时，镀锌层平均厚度不应小于 65 μm ，最小厚度不应小于 45 μm 。
- 5.3.3.5 当铝支架采用阳极氧化防腐处理时，氧化膜厚度应满足 GB 50797 的相关要求。

5.3.4 电表箱

- 5.3.4.1 应符合 GB/T 16895、GB/T 33342 和 GB 50054 的要求，当项目所在地的地方电网公司有当地的并网要求及相关规定时，应符合当地要求与规定。
- 5.3.4.2 应采用不锈钢或玻璃钢（SMC）等防腐耐候材质，其防护等级不应低于 IP44。
- 5.3.4.3 应具备电能量、温度、元器件状态等数据的监测通讯功能。
- 5.3.4.4 应具备过热保护功能，超过设定温度后会自动进行报警、自动切断电源功能。
- 5.3.4.5 内部应采用绝缘设计，避免开箱操作发生触电。
- 5.3.4.6 内部配置的主要电器元件及箱体应通过国家强制性产品 CCC 认证。
- 5.3.4.7 电表箱应具备过压、欠压、失压、过流、短路、过载及浪涌保护功能。
- 5.3.4.8 电表箱内的断路器应采用可视断点的机械式开关。
- 5.3.4.9 电表箱箱体结构安全、可靠，具有足够的机械强度和刚度，能承受所安装元器件及短时所产生的动、热稳定冲击。

5.3.5 电缆

- 5.3.5.1 电缆应符合 GB 50217 和 NB/T 42073 的相关要求。
- 5.3.5.2 交流侧电缆应符合 GB/T 19666 的相关要求，选用 C 类及以上阻燃电缆。
- 5.3.5.3 光伏专用线缆应通过国家级实验室的检验，并获取相关认证机构出具的证书。
- 5.3.5.4 暴露在阳光下的电缆应采取有效的防晒措施。

5.3.6 光伏连接器

- 5.3.6.1 应符合 GB/T 33765 的要求。
- 5.3.6.2 光伏连接器的型号应与直流光伏电缆线径相匹配。

5.3.7 辅材配件

- 5.3.7.1 螺钉、螺栓应符合 GB/T 3098.1、GB/T 3098.6 的要求；
- 5.3.7.2 螺母应符合 GB/T 3098.2、GB/T 3098.15 的要求；
- 5.3.7.3 自攻螺钉应符合 GB/T 3098.5、GB/T 3098.21 的要求；
- 5.3.7.4 垫圈应符合 GB/T 95、GB/T 96.2 的要求；
- 5.3.7.5 橡胶材料应符合 GB/T 5574 的要求。

5.4 安装要求

5.4.1 一般要求

光伏系统各部件的安装应符合 GB 50794、GB 50254 和 GB/T 16895 的要求，并应按照产品安装说明书及设计图纸要求进行安装。

5.4.2 光伏组件及组串

不应在光伏组件边框上钻孔、扩孔。

5.4.3 逆变器

- 5.4.3.1 逆变器的安装应符合 GB 50794 和 GB/T 16895 中的要求。
- 5.4.3.2 逆变器的型号、规格应正确无误。
- 5.4.3.3 设备的外观及主要零部件不应有损坏、受潮现象，元器件不应松动或丢失。
- 5.4.3.4 逆变器交流侧和直流侧电缆接线应确保电缆绝缘良好，电缆相序和极性正确。
- 5.4.3.5 露天安装时，应设置遮阳（雨）措施。防雨罩应采用防腐耐候材质，且安装牢固。

5.4.4 支架基础

- 5.4.4.1 现浇混凝土独立基础、条形基础施工应符合 GB 50204 的规定。
- 5.4.4.2 基础模板支设时严格按照图纸尺寸，横平竖直，加固牢靠，防止涨模。
- 5.4.4.3 模板应浇水使其湿润，浇筑过程中混凝土应振捣到位，顶面应抹面收光。
- 5.4.4.4 混凝土浇筑完成后及时养护，根据时间地点可采用浇水、薄膜防护等养护措施。
- 5.4.4.5 基础养护合格后，模板即可拆除，拆模时不宜破坏基础表面及棱角。
- 5.4.4.6 斜屋面应按照设计要求选用不同的固定连接件，安装时应确保连接件与屋顶结构连接可靠。

5.4.5 支架

- 5.4.5.1 支架安装应满足 GB 50794 的规定。
- 5.4.5.2 手动可调式光伏支架调整方式应方便调节，高度角调节范围应满足设计要求。
- 5.4.5.3 支架安装完成后，其焊接表面除应按照设计要求进行防腐处理外，还应满足 GB 50661 的相关要求。

5.4.6 电表箱

- 5.4.6.1 电表箱的安装应符合 GB/T 16895 和 GB 50794 的要求。
- 5.4.6.2 电表箱壳体外观应干净、无破损，箱体应闭合完全，箱门应锁紧。
- 5.4.6.3 各类元器件功能及外观应正常，接线应正确，无裸露线头。
- 5.4.6.4 电表箱进出线均应压接电缆接头，且固定牢靠。
- 5.4.6.5 电缆接线完毕后，电表箱本体的预留孔洞及电缆管口应进行防火封堵。

5.4.7 电缆及光伏连接器

- 5.4.7.1 电缆敷设应符合 GB 50168 和 GB 50217 的规定。
- 5.4.7.2 电缆敷设方式的选择应视工程条件、环境特点和电缆类型、数量等因素，且应满足运行可靠、便于维护和技术经济合理的要求。
- 5.4.7.3 交流和直流电缆不应在同一线管内敷设。
- 5.4.7.4 光伏连接器的型号应与直流光伏电缆匹配，应使用专业安装工具进行安装。
- 5.4.7.5 光伏连接器应固定牢固，不应出现自然垂地的现象。
- 5.4.7.6 光伏连接器不应固定于易积水区域。
- 5.4.7.7 同一连接处，应使用同厂家同规格的光伏连接器进行互插。
- 5.4.7.8 同一光伏组件、同一光伏组串的正负极不应短接，光伏连接器未连接使用前应采用密封盖密封以防止异物或雨水进入。

5.4.8 监控系统

监控模块安装应正确、牢固，无破损等现象。监控平台注册信息齐全正确。

5.4.9 整体安装

- 5.4.9.1 电气工程的整体施工应满足 GB 50303 的相关要求。
- 5.4.9.2 电气装置的接地施工应符合 GB 50169 的相关要求。
- 5.4.9.3 光伏系统中的线缆应以适当的方式进行连线、支撑、夹持或固定，以防止出现以下情况：
 - a) 在导线上和端接处产生过应力；
 - b) 端接处松动；
 - c) 导线绝缘层受到损伤。
- 5.4.9.4 导线应当有适当保护，以保证这些导线不会接触到可能会损伤导线绝缘的锋利部位。
- 5.4.9.5 带边框的组件、所有支架、电缆的金属外皮、金属保护管线、桥架、电气设备外露壳导电部分应与接地网牢固连接，并对连接处做好防腐防锈处理。
- 5.4.9.6 屋面组件之间、组件与支架之间、方阵之间的等电位连接应接触良好，安全可靠。
- 5.4.9.7 保护接地连接应当保证单元或系统中某一点的保护接地断开而不得断开系统中其他部件或单元的保护接地连接，除非有关潜在危害能同时去除。
- 5.4.9.8 整体施工质量验收应符合 T/HZPVA 001—2017 的规定。

5.5 技术档案资料

应以项目为单位建立光伏发电项目技术档案资料，且按要求提交下列资料，做到资料齐全、签名字迹清晰且无涂改、无造假。技术档案资料内容包括三个部分：

- a) 项目基本情况资料：
 - 1) 家庭屋顶并网光伏勘察记录表（参见附录 D）；
 - 2) 房屋原貌照片。
- b) 项目安装及并网相关资料：

- 1) 主要设备信息表（光伏组件、并网逆变器、电表箱等设备品牌、规格型号及可追溯的产品编号）；
 - 2) 主要设备合格证及相关认证报告；
 - 3) 家庭屋顶并网光伏自检表（参见附录 E）；
 - 4) 现场安装安全技术交底记录单（参见附录 F）；
 - 5) 现场安装调试检测记录表（参见附录 G）；
 - 6) 设计图纸资料；
 - 7) 施工照片及并网照片。
- c) 项目验收及维保资料：
- 1) 系统监控账号；
 - 2) 项目检修记录表；
 - 3) 维保手册；
 - 4) 项目发电量情况记录表。

6 技术要求

6.1 光伏组件及组串

6.1.1 一般要求

光伏组件及组串应符合以下要求：

- a) 光伏组件质量相关证书应齐全，包括出厂合格证、质量检验报告、认证证书和进场检验报告；
- b) 光伏组件之间的接线应符合设计要求；
- d) 光伏组件表面应平整、洁净，接缝宽度均匀；
- e) 同一组串应使用相同厂家相同功率档或电流档的光伏组件，不同生产厂家及规格的组件不应混装；
- f) 相邻光伏组件间边缘高差允许偏差 ≤ 2 mm；同组光伏组件间边缘高差允许偏差 ≤ 5 mm；
- g) 接入逆变器同一路 MPPT 的组串，其倾斜角度偏差 $\leq \pm 1^\circ$ ，方位角偏差 $\leq 2^\circ$ ；
- h) 光伏组件固定螺栓的力矩值应符合产品或设计文件的要求；
- i) 相同测试条件下的相同光伏组件串之间的开路电压允许误差范围为 $\pm 2\%$ ，最大偏差不得超过 5 V。

6.1.2 红外检测

当光伏方阵处于正常工作状态，且方阵面的辐照度高于 $600\text{W}/\text{m}^2$ （以确保有足够的电流使有问题的部位产生高温）同一组件外表面电池正上方的最大温差超过 20°C 时，应视为发生热斑。

6.1.3 电致发光

具体要求按 T/ZZB 0091—2016，5.1.2 的规定。

6.1.4 串联失配

组件串联失配损失不应超过 2.5%。

6.2 逆变器

逆变器应符合以下要求：

- a) 逆变器型号、规格、安装位置应符合设计要求；
- b) 逆变器交流侧和直流侧电缆应绝缘；

- c) 逆变器电缆相序和极性应正确；
- d) 逆变器接地应牢固可靠；
- e) 逆变器外观无损坏和变形；
- f) 逆变器安装允许偏差应符合设计要求；
- g) 在走廊或户外安装时，逆变器安装高度应考虑避免儿童接触，应大于 1.8 m；
- h) 为保证更好的散热，逆变器周围应至少留有 30 cm 的有效尺寸空间；
- i) 安装防雨罩应满足三向垂直度 ≤ 1.5 mm 的要求。

6.3 支架基础

支架基础应符合以下要求：

- a) 支架基础的施工不应损害原建筑物主体结构；
- b) 支架基础对原建筑物防水结构有影响时，应进行防水处理，不应存在渗水、漏水现象；
- c) 基础拆模后，应对外观质量和尺寸偏差进行检查，并及时对缺陷进行处理；
- d) 外露的金属预埋件应进行防腐处理；
- e) 混凝土独立基础、条形基础的尺寸允许偏差应符合表 1 的规定；
- f) 支架基础预埋螺栓（预埋件）允许偏差应符合表 2 的规定。

表1 混凝土独立基础、条形基础的尺寸允许偏差值表

单位为毫米

项目名称		允许偏差
轴线		± 10
顶标高		0, -10
垂直度	每米	≤ 5
	全高	≤ 10
截面尺寸		± 20

表2 支架基础预埋螺栓（预埋件）允许偏差

单位为毫米

项目名称		允许偏差
标高偏差	预埋螺栓	+20, 0
	预埋件	0, -5
轴线偏差	预埋螺栓	2
	预埋件	± 5

6.3 支架

6.3.1 一般要求

支架应符合以下要求：

- a) 支架类型、规格、安装位置应符合设计要求；
- b) 支架外观无损坏和变形；
- c) 支架安装允许偏差符合设计要求；
- d) 支架安装应牢固、无松动、无锈蚀，无可见变形、破损；
- e) 采用紧固件的支架，紧固点应牢固，不应有弹垫未压平等现象；
- f) 支架应与接地网牢固连接，并对连接处做好防腐防锈处理；
- g) 支架安装对原建筑物防水结构有影响时，应进行防水处理，不应存在渗水、漏水现象；

- h) 若采用焊接,应符合焊接规范要求,焊渣处理完全,防腐措施到位;
- i) 支架垂直度偏差每米不应大于 $\pm 1^\circ$;
- j) 支架倾斜角度偏差度不应大于 $\pm 1^\circ$;
- k) 支架中心线偏差 $\leq 2\text{mm}$;
- l) 支架水平偏差:相邻横梁间 $\leq 1\text{mm}$,东西向全长(相同标高) $\leq 10\text{mm}$ 。

6.3.2 镀层厚度要求

当支架材质为钢材并采用热浸镀锌防腐处理时,其镀锌层平均厚度不应小于 $65\mu\text{m}$,最小厚度不应小于 $45\mu\text{m}$;当支架材质为铝材并采用阳极氧化防腐处理时,其氧化膜厚度要求应满足GB 50797的相关规定。

6.4 电表箱

电表箱应符合以下要求:

- a) 电表箱型号、规格应符合设计要求;
- b) 电表箱外观无损坏和变形;
- c) 进出电表箱的电缆应排列整齐,编号清晰,避免交叉,并应固定牢固,所有穿箱孔洞均做防火封堵;
- d) 箱体内部应无导电类或易燃类异物存在;
- e) 电表箱安装应保持水平和垂直,与水平线和垂直线的偏差不超过 1° ;
- f) 在走廊或户外安装时,电表箱安装高度应考虑避免儿童接触,应大于 1.8m ;
- g) 导线与电气元件间采用螺栓连接、插接、焊接或压接等,均应牢固可靠,导线绝缘良好,无损伤。

6.4 电缆和光伏连接器

电缆及光伏连接器应符合以下要求:

- a) 电缆排布应整齐平直美观,绝缘层无破损,内部无气泡,不应出现自然下垂现象;
- b) 光伏组件之间连接线可利用支架进行固定,应整齐美观;
- c) 室外敷设电缆应采用穿管或桥架保护;
- d) 电缆管内径尺寸与电缆外径尺寸之比不得小于 1.5 ;
- e) 各组串的光伏连接器应安装牢固、可靠,不应有不同厂家光伏连接器互插的情况;
- f) 电缆进出箱柜端口应采用防火泥等材料封堵,桥架内敷设电缆应进行防火分段封堵;
- g) 电缆进出应有相应的标签标识,标签应满足清晰正确、耐久、不可擦除的特性;
- h) 光伏直流线到逆变器的直流线应穿管固定,线管应选择专用防火型;
- i) 线管固定管卡应为不锈钢骑马卡并做到横平竖直,且管卡间距应满足GB 50303的相关要求;
- j) 穿线管直角弯两边应加管卡,与弯头间距不得大于 30cm 。

6.5 监控系统

监控系统应满足以下要求:

- a) 监控模块外观、型号及规格应符合设计要求;
- b) 监控模块安装应正确、牢固,无破损等现象;
- c) 监控平台注册信息齐全正确;
- d) 监控系统运行稳定、信号稳定可靠。

6.6 电气安全

6.6.1 接地连续性

选定的裸露导体和其他任意导体之间的电阻应不大于0.1 Ω 。

6.6.2 电气接地电阻

电气接地电阻应不大于4 Ω 。

6.6.3 防雷接地

防雷接地电阻应不大于10 Ω 。

6.6.4 方阵绝缘电阻

具体要求按CNCA/CTS 0016—2015 9.14的规定。

6.7 系统功率比

家庭屋顶并网光伏系统收集必要的数​​据（比如：辐照强度、温度等），并通过这些数据完成对家庭屋顶并网光伏系统整体性能的评估，功率比是作为衡量其能量利用效率的重要性能指标，其测试值不应小于85%。

7 试验方法

7.1 光伏组件及组串

7.1.1 一般测试

7.1.1.1 目的

对光伏组件的一致性及其安装质量进行检查。

7.1.1.2 测试方法

光伏组件及组串的一般检查项采用观察及简单测量法进行检查。

7.1.2 红外检测测试

7.1.2.1 目的

检测光伏系统安装是否有对组件发电有效部位造成遮挡（即产生热斑效应）。

7.1.2.2 测试方法

按照CNCA/CTS 0016—2015 9.2的规定执行。

7.1.3 电致发光测试

7.1.3.1 目的

检测光伏系统安装过程中是否有对组件造成损伤。

7.1.3.2 测试方法

7.1.3.2.1 设置相机并定位。

7.1.3.2.2 相机应该按照制造商指定的程序进行校准。

7.1.3.2.3 相机平面与组件的法线垂直。

7.1.3.2.4 相机分辨率及其他设置应按照 IEC 60904-13 的要求进行。

7.1.3.2.5 测试环境应符合 IEC 60904-13 的要求。

7.1.3.2.6 根据组件的特征确定相机的各项配置及参数。在采集图像期间，相机、组件都不应移动。

7.1.3.2.7 组件通过正向偏置电流，直到组件温度处于稳定状态，然后在相同的正向偏置电流下连续取两个 EL 图像。

7.1.4 组串内的组件串联失配测试

7.1.4.1 目的

检测组件及光伏系统的安装质量。

7.1.4.2 测试方法

按照CNCA/CTS 0016-2015，9.7.2的规定执行。

7.2 逆变器

7.2.1 目的

对逆变器的一致性 & 安装质量进行检查。

7.2.2 测试方法

逆变器的一般检查项采用观察及简单测量法进行检查。

7.3 支架基础

7.3.1 目的

检查支架基础的安装质量。

7.3.2 测试方法

支架基础的一般检查项采用观察及简单测量法进行检查。

7.4 支架

7.4.1 一般测试

7.4.1.1 目的

对支架的一致性 & 安装质量进行检查。

7.4.1.2 测试方法

支架的一般检查项采用观察及简单测量法进行检查。

7.4.2 镀层厚度测试

7.4.2.1 目的

检测钢材（或铝材）本身的镀层厚度及安装过程中是否对钢材（或铝材）造成明显损伤。

7.4.2.2 测试方法

镀层厚度的测试方法如下：

- a) 将待测支架轻微擦拭，确保无严重污秽。将仪器垂直接触待测支架表面，并压实，待数值稳定后读数；

- b) 应至少选择 3 个不同位置进行测试，测试位置之间的距离宜 ≥ 3 cm；
- c) 对同一物件进行测量，取 3 次测量平均值作为该物件的测量结果。

7.5 电表箱

7.5.1 目的

对电表箱的一致性及其安装质量进行检查。

7.5.2 测试方法

电表箱的一般检查项采用观察及简单测量法进行检查。

7.6 电缆和光伏连接器

7.6.1 目的

对电缆和光伏连接器的一致性及其安装质量进行检查。

7.6.2 测试方法

电缆和光伏连接器的一般检查项采用观察及简单测量法进行检查。

7.7 监控系统

7.7.1 目的

对监控系统的一致性及其安装质量进行检查。

7.7.2 测试方法

监控系统的一般检查项采用观察及简单测量法进行检查。

7.8 电气安全

7.8.1 接地连续性检测方法

7.8.1.1 目的

检查支架、组件、逆变器及电表箱等关键设备的暴露传导表面之间有传导通道。在整个光伏系统中，暴露的传导表面可以完全的接地。

7.8.1.2 测试方法

按照CNCA/CTS 0016—2015，9.15的规定执行。

7.8.2 电气接地电阻检测方法

7.8.2.1 目的

检测电气接地的质量。

7.8.2.2 测试方法

电气接地电阻的测试按照GB/T 17949.1的规定进行（当建设有接地网时，接地电阻测试可省略）。

7.8.3 防雷接地检测方法

7.8.3.1 目的

检测防雷接地的质量。

7.8.3.2 测试方法

防雷接地电阻的测试按照GB/T 21431的规定进行。

7.8.4 方阵绝缘电阻测试

7.8.4.1 目的

确定非绝缘电路不会对操作人员产生电击危险。

7.8.4.2 测试方法

方阵绝缘电阻的测试按照CNCA/CTS 0016—2015, 9.14的规定执行。

7.9 功率比测量方法

7.9.1 目的

检测光伏系统的整体转换效率。

7.9.2 测试方法

7.9.2.1 测试条件

7.9.2.1.1 光伏系统没有限功率运行。

7.9.2.1.2 单次测试时间内, 方阵面辐照强度 $\geq 700 \text{ W/m}^2$, 辐照度波动在 $\pm 5 \text{ W/m}^2$ 以内, 组件背板温度波动在 $\pm 0.1 \text{ }^\circ\text{C}$ 以内。

7.9.2.1.3 光伏方阵没有被遮挡, 且没有积雪等特殊情况。

7.9.2.2 测试仪器

7.9.2.2.1 总辐照度计或标准太阳电池, 总辐照度计应符合ISO 9060二级标准, 标准太阳电池应和所测光伏系统的组件具有相同的光谱响应。

7.9.2.2.2 温度传感器, 温度传感器量程应覆盖现场实际测试温度范围, 准确度不低于 $\pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$ 。

7.9.2.2.3 功率分析仪, 含电压、电流传感器的整体测量准确度应在 $\pm 3\%$ 以内。

7.9.2.3 测试程序

7.9.2.3.1 准确统计光伏电站的组件标称功率之和, 记做 $P_{\text{rat-STC}}$ (kW)。

7.9.2.3.2 将辐照度测试设备安装于光伏阵列倾斜面 (如果是跟踪支架系统, 应安装在跟踪支架上, 不应安装在光伏组件上), 测试光伏方阵倾斜面的辐照度 G_{mean} (W/m^2)。

7.9.2.3.3 将温度传感器粘贴在组件背面中心位置电池中心, 确保和背板中间无空隙, 测试组件背板的温度 T_{C} ($^\circ\text{C}$)。

7.9.2.3.4 将功率分析仪接入交流并网逆变器输出端, 采样间隔不大于1 s, 仪器应设置为自动采集和存储, 测试光伏电站的输出功率 P_{meas} (kW)。

7.9.2.3.5 记录同一时刻的光伏电站的输出功率 P_{meas} 、 G_{meas} 、 T_{C} 。

7.9.2.3.6 将测试的光伏电站的交流输出功率 P_{meas} (kW)修正到STC条件 (1000 W/m^2 , $25 \text{ }^\circ\text{C}$), 得到修正后的输出功率 $P_{\text{corr-STC}}$, 修正公式如式(1):

$$P_{\text{corr-STC}} = \frac{P_{\text{meas}} \times G_{\text{STC}}}{G_{\text{meas}} [1 + \delta(T_{\text{C}} - T_{\text{STC}})]} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

- $P_{corr-STC}$ ——修正到 STC 条件的交流输出功率, kW;
- P_{meas} ——实测交流输出功率, kW;
- G_{meas} ——实测方阵面辐照, W/m^2 ;
- G_{STC} —— $1000 W/m^2$;
- Δ ——组件最大功率温度系数, $\%/^{\circ}C$;
- T_c ——实测组件背板温度;
- T_{STC} ——STC 下电池温度, $25^{\circ}C$ 。

7.9.2.3.7 计算光伏电站功率比,按式(2)计算:

$$RS = \frac{P_{corr-STC}}{P_{rat-STC}} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

式中:

- $P_{corr-STC}$ ——修正到 STC 条件的交流输出功率, kW;
- $P_{rat-STC}$ ——光伏电站的组件标称功率之和, kW。

7.9.2.3.8 重复测试三次,取三次结果的算术平均值作为最终结果。

7.9.2.3.9 光伏电站功率比不包括温升损失、早晚遮挡损失、弃光损失、电站停机损失等与时间相关的损失。

8 验证规则

8.1 验证分类

家庭屋顶并网光伏系统的验证分为检查和检测。

8.2 抽样要求

光伏系统的抽样应以各经销商为单位,要求覆盖不同的组件逆变器类型、不同的电压等级(220V/380V)、不同的屋面类型、不同的装机容量、不同的售后运维。

家庭屋顶并网光伏系统抽样要求见表3。

表3 家庭屋顶并网光伏系统抽样要求

抽样基数	抽样量
2~15	2
16~25	3
26~90	5
91~150	8
151~500	13
501~1200	20
1201~10000	32
10001~35000	50
35001~150000	80
150000~500000	80
500001及以上	125

8.3 检查与检测项目

检查与检测项目参考表4。

表4 检查与检测项目

序号	类目	检查/检测项目	检查	检测	检查/检测方法
1	组件与组串	一般要求检查	√	/	7.1.1
2		红外检测	/	√	7.1.2
3		电致发光检测	/	√	7.1.3
4		组件的串联失配检测	/	√	7.1.4
5	逆变器	一般要求检查	√	/	7.2
6	支架基础	一般要求检查	√	/	7.3
7	支架	镀层厚度检测	/	√	7.4.2
8	电表箱	一般要求检查	√	/	7.5
9	电缆和光伏连接器	一般要求检查	√	/	7.6
10	监控系统	一般要求检查	√	/	7.7
11	电气安全	接地连续性检测	/	√	7.8.1
12		电气接地检测	/	√	7.8.2
13		防雷接地检测	/	√	7.8.3
14		方阵绝缘性检测	/	√	7.8.4
15	系统效率	系统功率比检测	/	√	7.9

注：“√”表示应做该项检查，“/”表示该项的检查检测不做。

9 标识

9.1 一般要求

- 9.1.1 方阵区内应粘贴相应的安全标识，安全标识的使用应符合 GB 2894 的有关规定。
- 9.1.2 除非使用符号或另有说明，否则与安全相关的设备标志、说明和指示性安全防护应使用规范中文。
- 9.1.3 在设备上的标识应满足耐久性、清晰性和持久性要求。
- 9.1.4 所有的关键设备和线路都应粘贴相应的标签。
- 9.1.5 所有线缆应有规格统一的标识牌，字迹清晰、不褪色。

9.2 警示标识

- 9.2.1 并网点应有醒目标识，标识应标明“警告”、“双电源”等提示性文字和符号。
- 9.2.2 在人员有可能接触或接近光伏系统的位置，应有防触电警示标识。
- 9.2.3 电表箱外壳应粘贴防触电和双电源警告标签。
- 9.2.4 最大系统直流电压超过 80 V，应在光伏方阵附近设置防触电警示标识。
- 9.2.5 在危险区域/用电区域设置“有电危险”安全警示牌。
- 9.2.6 对于安装有光伏系统的家庭住宅，应于明显位置注明此建筑物上装有光伏系统/光伏设备，其标志应符合当地消防要求。

9.3 非警示标识

- 9.3.1 应利用设备标识来识别制造商或责任供应商。标识可以是制造商名称、责任供应商名称、商标或其他等效的标识。应利用设备标识来识别型号、机型名称或等效的识别标识。
- 9.3.2 逆变器、光伏组件等关键设备的标识应符合 NB 32004、T/ZZB 0091—2016、T/ZZB 0229—2017 的相关要求。
- 9.3.3 家庭屋顶并网光伏系统的组件、逆变器的端子应按相关标准对正负极进行标识，开关或断路器应按相关标准进行标识。
- 9.3.4 若设备预定要作为非 IPX0 防护等级使用，则该设备应标有按 GB/T 4208 进行试验和标识。
- 9.3.5 应在电表箱内侧应粘贴系统接线图，其显眼位置应标识售后服务处理电话。

10 质量承诺

10.1 系统整体性能承诺（系统能效比）

10.1.1 系统能效比是作为衡量光伏电站整体能量利用效率的重要性能指标，其检测方法参见附录 H。

10.1.2 系统能效比检测结果应满足表 5 要求。

表5 家庭屋顶并网光伏系统整体性能（系统能效比）承诺

光伏电站运行时间要求	系统能效比（PR值）要求
第1年	≥85%
第2年	≥82%
第3年	≥80%

10.2 成套系统质保承诺

10.2.1 组件、逆变器、电表箱、关键元器件及核心配件，在技术上应是成熟可靠、先进的，并经过运行实践证明是完全成熟可靠的产品。

10.2.2 成套系统质保为 5 年，在成套系统质保期内，如出现系统或设备本身原因造成的故障、损坏等情况，应无偿提供维修服务。

10.2.3 提供成套系统 10 年免费保险，至少应包括对光伏电站本身财产损失的保障以及该光伏电站对第三者产生的影响保障。

10.2.4 在质保期之外，应提供终身维护服务。

10.2.5 因居民、电网停电检修或维护不当和其他不可抗力等原因造成的损失不在赔偿范围内。

10.2.6 有关系统性能保障的具体内容详见表 6。

表6 家庭屋顶并网光伏系统性能保障

类目	保障要求
成套系统质保	5 年
逆变器	10 年
组件工艺质保	10 年
组件功率质保	25 年
质保期限界定	自产品安装交付之日起(或最终用户签收满3月之日起)开始进入质保期，以先到的为准。
质保范围	零配件与更换
保险期限	10 年

10.3 主要部件质保

10.3.1 光伏组件

10.3.1.1 光伏组件质保包括组件上的光伏连接器和线缆。如果在 120 个月的期限内，在正常使用条件下因材料和工艺缺陷产生故障，组件未能符合这一质保，承诺为客户进行修理或替换。

10.3.1.2 承诺对本系统中所使用的组件提供自投运之日起 10 年的质保服务。

10.3.1.3 光伏组件功率质保按照 T/ZZB 0091—2016 的要求执行。

10.3.2 逆变器

10.3.2.1 承诺对本系统中所使用的逆变器提供自投运之日起 10 年的质保服务。

10.3.2.2 用户可在逆变器安装调试成功3年之内,可通过购买延长质保服务来延长质保周期至自投运之日起25年。

10.4 防水性能保障

在用户遵守本系统运行使用和维护管理要求的情况下,承诺本系统质保期内对安装原因造成的屋面损坏、漏水情况,无偿提供修理或更换服务。

10.5 运行维护保障

对家庭屋顶并网光伏系统进行运行维护,应满足如下要求:

- a) 应了解本标准的各项要求,定期接受培训,并保持培训记录;
- b) 依据本标准要求进行验收,包括支架、组件、逆变器、电表箱、线缆等关键部件的牢固、美观、安全等要求;
- c) 应保证每年至少一次对家庭屋顶并网光伏系统进行巡检,并形成相应的巡检记录表;
- d) 应定期对业主进行运维知识的培训并保持记录;
- e) 如家庭屋顶并网光伏系统出现重大故障或安全隐患,应及时停止系统运转并记录。

10.6 服务时效保障

光伏系统的售后运维服务时效内容及相关要求如下:

- a) 应配置相应专业技术人员,并向项目业主承诺响应速度;
- b) 运维期间需现场应急故障处理的项目,应为项目业主提供全天24小时的热线服务及紧急联络人信息服务;
- c) 响应时间要求不应超过1小时,现场服务不应超过24小时,紧急现场服务不应超过8小时(偏远地区按双方约定时效);
- d) 项目业主反馈设备损坏或故障等情况,经确认后应在2个工作日内安排运维人员上门对项目予以检测和维保工作。

10.7 投诉和争议处理

光伏系统投诉和争议处理内容的相关要求如下:

- a) 应设立服务热线,并公布接受投诉的渠道和方式;
- b) 应建立投诉管理制度,规范投诉处理流程。建立健全项目业主投诉处理规定,至少包括:投诉处理范围、处理责任部门及其职责、投诉处理流程、投诉处理期限和结果;
- c) 当发生项目业主投诉后,应在24小时内主动与项目业主取得联系,并在3个工作日内予以处理,与项目业主另行商定处理时间。

附 录 A
(资料性附录)
建站可行性评估表

影响家庭屋顶并网光伏系统建设客观性因素的评估标准应符合表A.1的要求。

表A.1 建站可行性评估表

条目		不符合建站要求	不建议建站	待进一步评估	
1	周边环境因素	当地光资源属于三类且经常受悬浮物严重污染的地区	√		
2		屋顶光照条件差(周边障碍物遮挡等原因)		√	
3		附近存在爆炸性粉尘、强腐蚀污染等对系统影响极大的恶劣环境		√	
4		屋顶经常聚集大批麻雀鸽子等鸟类且在屋顶遗留大量排泄物		√	
5		当家庭屋顶并网系统安装在罕见的聚风口(由于地形或建筑引起的局部大风)		√	
6	既有建筑物因素	房屋使用年限超限且屋顶结构年久失修		√	
7		已出现安全隐患的现有房屋		√	
8		屋顶围护板为脆性材料且工艺上不可更换的建筑	√		
9		违章或临时建筑;	√		
10		五年内规划要拆迁的建筑;	√		
11		安装场地无法取得合法权属证明或土地性质不符合相关要求	√		
12		竹木结构房屋、纯木结构房屋、木屋架结构		√	
13		拟建光伏系统的既有建筑靠近储存火灾危险性类别为甲乙类的建筑物;	√		
14		拟建光伏系统的既有建筑靠近生产火灾危险性类别为甲乙类的建筑物	√		
15		砖混结构房屋的建筑使用寿命已经超过25年 砖木结构房屋的建筑使用寿命已经超过15年		√	
16	系统接入要求	电网可接入容量不足且近期无扩容规划	√		
17		电站距离接入点距离>100m		√	

注1:生产和储存物品的火灾危险性分类为甲类、乙类的建筑的相关内容详见GB 50016—2014中3.1节火灾危险性分类;

注2:不符合建站要求:由于存在客观、政策或安全问题且无法调整的建筑,不进行开发利用;

注3:不建议建站:屋顶修复加固成本过高或因调整客观因素费用过高,不建议开发利用。但尊重业主的主观意愿,可以通过增加成本进行开发利用;

注4:待进一步评估:屋顶可进行开发利用,但须结构工程进行结构复核,确认建筑结构安全或进行必要的修复、加固措施后方可进行开发利用。

附 录 B
(资料性附录)
结构功能性评估体系表

影响家庭屋顶并网光伏系统建设的屋面承载结构等级的评估标准和不同承载结构等级屋面对应的电站开发指导建议详见表B.1和表B.2。

表B.1 结构功能性评估体系表

		理论评估				实际评估	
屋面类别		是否预先考虑 光伏荷载	是否为 可上人屋 面	屋顶 已使用年限	评估等 级	其他条件	最终评估等级
平屋 面	混 凝 土 屋 面	是	/	≤25 年	一级	架空隔热层	若实际屋面情况 符合其他条件 的, 则相关评估 等级下降一级
		否	是		一级	墙面、柱面或屋面 发生水泥开裂情况	
		否	否		三级	墙或柱产生相对于房 屋整体的倾斜、位移	
		是	/	>25 年	一级	端节点连接松动或 主筋外露锈蚀	
		否	是		二级	现浇板四周边产生裂 缝或板底产生交叉裂 缝	
		/	/		/	三级	
斜屋 面	瓦 屋 面	是	/	≤10 年	一级	屋面不可使用挂钩	若实际屋面情况 符合其他条件 的, 则相关评估 等级下降一级
		否	/			7 级及以上大风	
						圈梁和构造柱发生损 坏	
		否	/	二级	承重墙或柱表面出现 风化、剥落或砂浆粉化		
/	/	二级	相邻构件连接处 断裂成通缝				
				挠曲部位出现 水平或交叉裂缝			
		/	/	>10 年	二级	支承梁或屋架端部 的墙体或柱截面因局 部受压产生裂缝	

表B.1 (续)

理论评估					实际评估	
屋面类别	是否预先考虑 光伏荷载	是否为 可上人屋 面	屋顶 已使用年限	评估等 级	其他条件	最终评估等级
钢结构 屋面	是	/	≤3年	一级	钢结构(主梁和柱)生 锈	若实际屋面情况 符合其他条件 的,则相关评估 等级下降一级
					7级及以上大风	
	否	/	≤3年	二级	构件或连接件 有裂缝或锐角切口	
					焊缝、螺栓或铆接有变 形、滑移或松动等情况	
/	/	>3年	三级	连接方式不当,构造 有严重缺陷		

表B.2 电站开发指导建议表

评估指标	评估等级	开发建议	备注
结构功能 性指标	一级	通常情况下,该等级屋顶承载能力良好。 可直接进行屋顶光伏电站的开发利用	须关注建筑在使用过程中,屋顶是 否存在其他影响安全的情况。
	二级	屋顶可进行开发利用,但须结构工程师进行结构复核, 确认建筑结构安全后方可进行开发利用。	
	三级	屋顶可进行开发利用,但须结构工程进行结构复核,确 认建筑结构安全或进行必要的修复、加固措施后方可进 行开发利用。	

附 录 C
(资料性附录)
浙江省朝向坡度参照表

要使电站发电效益最大化，应综合考虑屋面的朝向与坡度，根据浙江省地理位置和光照条件，家庭屋顶的朝向和坡度的评估参照推荐参考表C.1的要求。

表C.1 浙江省朝向坡度参照表

项目	要求			
屋面坡度 (光伏方阵倾斜角)	0° ~10°	10° ~20°	20° ~30°	30° ~40°
屋面朝向 (光伏方阵朝向)	南偏东或南偏西 不超过 30°	南偏东或南偏西 不超过 15°	南偏东或南偏西 不超过 10°	南偏东或南偏西 不超过 5°
注1：南面屋面坡度测量偏差：±1°，南面屋面朝向测量偏差：±2°； 注2：上表表示选择的居民屋顶南屋面的朝向与坡度应同时满足条件； 注3：上表内容仅供参考，实际应用中可结合所有影响因素进行综合评估。				

ZHEJIANG MADE

附 录 D
(资料性附录)
家庭屋顶并网光伏勘察记录表

家庭屋顶并网光伏系统建设前的所有必要勘测内容应符合表D.1的要求。

表D.1 家庭屋顶并网光伏勘察记录表

户主姓名		联系方式	
住址			
基本信息	房屋整体情况	<input type="checkbox"/> 别墅 <input type="checkbox"/> 普通农民房 <input type="checkbox"/> 单门独院 <input type="checkbox"/> 一栋多户 <input type="checkbox"/> 其它: _____	
	房屋高度	层高: _____层 总高: _____米	
	房屋偏向	<input type="checkbox"/> 南偏东____° <input type="checkbox"/> 南偏西____° <input type="checkbox"/> 正南	
	房屋建造年限	_____年	
	地理位置	北纬____° ____' ____" 东经____° ____' ____" 海拔____米	
	上至屋顶的通道	<input type="checkbox"/> 阳台 <input type="checkbox"/> 孔洞 <input type="checkbox"/> 楼梯间 <input type="checkbox"/> 其他: _____	
	屋面遮挡物	<input type="checkbox"/> 女儿墙 <input type="checkbox"/> 热水器 <input type="checkbox"/> 烟囱 <input type="checkbox"/> 老虎窗 <input type="checkbox"/> 水箱 <input type="checkbox"/> 其他: _____	
	周边遮挡物	<input type="checkbox"/> 高树 <input type="checkbox"/> 建筑物 <input type="checkbox"/> 电线杆 <input type="checkbox"/> 其他: _____	
配电信息	电表情况	<input type="checkbox"/> 一户一表 <input type="checkbox"/> 集中电表	
	原电表位置	<input type="checkbox"/> 一楼外墙 <input type="checkbox"/> 单元通道 <input type="checkbox"/> 一楼室内 <input type="checkbox"/> 其他: _____	
	原电表参数	<input type="checkbox"/> 单相 / <input type="checkbox"/> 三相	
	进户线	材质: <input type="checkbox"/> 铜线 <input type="checkbox"/> 铝线, 线径____mm ² , 进户线长度____mm ²	
斜屋面 信息 (可选)	屋面坡度	_____°	
	结构类型	<input type="checkbox"/> 框架结构 <input type="checkbox"/> 砖木结构 <input type="checkbox"/> 砖混结构 <input type="checkbox"/> 其他: _____	
	瓦片类型	<input type="checkbox"/> 陶瓷瓦 <input type="checkbox"/> 水泥瓦 <input type="checkbox"/> 其他: _____	
	主梁类型	<input type="checkbox"/> 木梁 <input type="checkbox"/> 水泥梁 <input type="checkbox"/> 其他: _____	
	瓦片承重形式	<input type="checkbox"/> 木望板 <input type="checkbox"/> 木椽 <input type="checkbox"/> 现浇板 <input type="checkbox"/> 预制板 <input type="checkbox"/> 其他: _____	
	檐沟及平台	<input type="checkbox"/> 有檐沟 <input type="checkbox"/> 有平台 <input type="checkbox"/> 其他: _____	
平屋面 信息 (可选)	屋面防水层	<input type="checkbox"/> 卷材防水 <input type="checkbox"/> 刚性防水 <input type="checkbox"/> 涂膜防水 <input type="checkbox"/> 其他: _____	
	屋面板类型	<input type="checkbox"/> 现浇板 <input type="checkbox"/> 预制板 (厚度: _____mm) <input type="checkbox"/> 其他: _____	
		保温层: <input type="checkbox"/> 覆土保温层 (厚度: _____mm) + 水泥砂浆面层 (厚度: _____mm)	
		<input type="checkbox"/> 混凝土面层 (厚度: _____mm)	
		<input type="checkbox"/> 焦渣保温层 (厚度: _____mm) + 水泥砂浆面层 (厚度: _____mm)	
底座固定形式	<input type="checkbox"/> 混凝土基墩 <input type="checkbox"/> 不锈钢膨胀螺栓 <input type="checkbox"/> 混凝土压块 <input type="checkbox"/> 其他: _____		
安装预估	逆变器位置预估	<input type="checkbox"/> 一楼外墙 <input type="checkbox"/> 单元通道 <input type="checkbox"/> 一楼室内 <input type="checkbox"/> 楼顶外墙 <input type="checkbox"/> 其他: _____	
	电表箱位置预估	<input type="checkbox"/> 一楼外墙 <input type="checkbox"/> 单元通道 <input type="checkbox"/> 一楼室内 <input type="checkbox"/> 其他: _____	
	支架接地预估	<input type="checkbox"/> 接地极 <input type="checkbox"/> 原避雷措施 <input type="checkbox"/> 地梁 <input type="checkbox"/> 其他: _____	
	电表箱接地预估	<input type="checkbox"/> 接地极 <input type="checkbox"/> 原避雷措施 <input type="checkbox"/> 地梁 <input type="checkbox"/> 其他: _____	
客户要求	特殊要求		

表 D.1 （续）

屋 顶 平 面 草 图	（含长，宽尺寸，朝向，坡度，障碍物定位及尺寸，房屋周边情况）		
	绘图单位：mm（毫米）		
其它说明			
勘测人		勘测日期	_____年__月__日

注：根据实际勘测情况，需提供如下照片（以下照片需有，但不仅限于一张）：①房屋整体照片（南侧视角）②房屋周边③电表参数④屋顶全貌⑤房屋内部整体照片（要求反映内部结构）。

ZHEJIANG MADE

附 录 E
(资料性附录)
家庭屋顶并网光伏自检表

家庭屋顶并网光伏自检表的相关内容应符合表E.1的要求。

表E.1 家庭屋顶并网光伏自检表

客户名称		项目地址		合同编号					
组件数量		装机容量		记录时间					
序号	检查内容	检查标准			检查情况			整改情况	备注
					合格	不合格	严重不符		
1	房屋条件	通用项	产权合法，非违法建筑						
			屋顶原有防水可靠，没有渗水、漏水情况						
			屋面未放置可燃物或可燃物已做防火处理						
			屋面干净整洁，现场无垃圾						
			屋面无大面积无坍塌凹陷等现象						
		斜屋面	房屋方位角偏差应符合设计要求						
			屋顶坡度应符合设计要求						
			陶瓷瓦、水泥瓦、黑色弧形泥瓦等具有一定强度，具备屋面施工承重能力						
		平屋面	屋顶为可上人屋面						
			坡度应符合设计要求						
2	支架安装检测	斜屋面	支架安装应符合设计图纸要求						
			采用紧固件的支架，紧固点应牢固，不得有弹平垫未压平等现象						
			支架安装应牢固、无松动、无锈蚀，无可见变形、破损						
			支架安装完毕，还原瓦面，不应存在渗水、漏水现象						
			支架倾斜角度偏差度不应大于 $\pm 1^\circ$						
		平屋面	支架安装应符合设计图纸要求						
			支架安装应牢固、无松动、无锈蚀，无可见变形、破损						
			方阵最高点离地高度不应违反当地违章建筑的最标准，如超过应取得城建部门的无违章证明						
			支架倾斜角度偏差度不应大于 $\pm 1^\circ$						
			如破坏原有防水层，则应补做防水，不应存在渗水、漏水现象（如采用SBS防水材料或防水结构胶等措施）						
如支架超过女儿墙高度，且背面无任何挡风建筑附属，支架与屋面结构宜增加钢丝绳拉索加固措施									

表E.1 (续)

客户名称		项目地址		合同编号				
组件数量		装机容量		记录时间				
序号	检查内容	检查标准		检查情况			整改情况	备注
				合格	不合格	严重不符		
2	支架安装检测	屋面	采用紧固件的支架，紧固点应牢固，不得有弹垫未压平等现象					
			若采用焊接，应符合焊接规范要求，焊渣处理完全，防腐措施到位					
3	组件及方阵安装检测		组件安装应符合设计图纸要求					
			组件安装应牢固、无松动，无可见变形、破损					
			相邻光伏组件间，光伏组件边缘高差 $\leq 2\text{mm}$					
			同组光伏组件间，光伏组件边缘高差 $\leq 5\text{mm}$					
			压块处采用的螺栓拧紧力应符合设计要求					
			组件表面应无遮阴现象且需及时清除鸟粪等组件表面异物					
			组件之间的跨接线应采用光伏连接器连接，接头制作应规范且插接牢固					
			光伏连接器应使用扎带固定在导轨上，禁止放在组件缝隙处或掉落瓦片上，且扎带应采用包塑镀锌铁丝或耐候性更好的绑扎线					
			跨接线绑扎应美观、整齐，裸露部分应穿管保护					
			跨接线安装应保持一定的转弯半径，自然弯曲，避免生拉硬拽					
		组串正负极对地绝缘检测应符合标准要求						
		组串开路电压值应在正常范围内						
4	逆变器安装		逆变器安装应符合逆变器安装说明书要求					
			逆变器应安装在通风，散热好，避免阳光直射，便于维护的地方					
			逆变器不得安装在影响行人或者周围有腐蚀性、易燃易爆的位置					
			逆变器安装应牢固、美观，无可见变形、破损，喷涂及标识等无脱落、模糊					
			逆变器外壳应粘贴“有电危险”的警告标识					
			户外逆变器应采用不锈钢防雨罩，防雨罩尺寸符合设计要求，且应安装牢固					
			同一户的多台逆变器，应做到高度一致，保持美观					
			逆变器附近不应放置可燃性物质，避免发生火灾					
			直流电缆走线应规范，插接牢固，并在直流电缆两端正确悬挂或黏贴可识别标识。					
		逆变器应正常工作，组串工作电压、市电电压等参数均在正常范围，无异常告警现象						

表E.1 (续)

客户名称		项目地址	合同编号				
组件数量		装机容量	记录时间				
序号	检查内容	检查标准	检查情况			整改情况	备注
			合格	不合格	严重不符		
5	线缆敷设	交、直流电缆型号应满足设计图纸要求，且分开敷设					
		防雷接地线应单独敷设，不与其他线缆共用套管					
		交流电缆端头应做鼻子压接，压接牢固、无松动，且用对应颜色的绝缘材料保护					
		电缆管内径尺寸与电缆外径尺寸之比不得小于 1.5					
		采用铠装电缆的，应在线缆两端将铠装钢带做接地，并制作规范					
		铜铝对接应使用铜铝鼻子过渡，不能直接对接；铜铝并线，应使用线夹过渡，不能直接并线					
		交流线缆剥线不宜过长或过短，应符合相关标准要求					
		线缆敷设应牢固，无破损及其他安全隐患					
6	电表箱检测	安装位置原则上应靠近原居民电表箱					
		电表箱应安装在通风，散热好，避免阳光直射，便于维护的地方					
		电表箱不得安装在影响行人或者周围有腐蚀性、易燃易爆的位置					
		电表箱附近不应放置可燃性物质，避免发生火灾					
		电表箱外壳应粘贴“有电危险”的警告标识					
		电表箱壳体外观应干净、无破损，箱体应闭合完全，箱门应锁紧					
		各类元器件功能及外观应正常，接线应正确，无裸露线头					
		电表箱安装应牢固，元器件螺丝应拧紧，无滑丝、松动现象					
		电表箱进出线均应压接鼻子，且固定牢靠					
		电表箱内无发热、烧焦等痕迹及气味					
	电表箱通风口应确认已划开						
	表箱内线缆规格应符合设计图纸要求						
7	防雷接地检测	接地网的埋设深度与间距应符合设计要求。 当无具体规定时，接地极顶面埋设深度不宜小于 0.8m；水平接地极的间距不宜小于 5m，垂直接地极的间距不宜小于其长度的 2 倍。					
		接地极应预留人工测试点，便于测试接地电阻					
		接地连接采用焊接，焊接长度符合规范要求，焊接段应除焊渣做防腐处理，有色金属连接线应采用螺栓连接或压接方式					
		接地体和引下线的材料、结构及最小截面应满足 GB 50057《建筑物防雷设计规范》中相关规定					

表E.1 (续)

客户名称		项目地址	合同编号				
组件数量		装机容量	记录时间				
序号	检查内容	检查标准	检查情况			整改情况	备注
			合格	不合格	严重不符		
8	监控	监控模块安装正确、牢固，无破损等现象					
		监控平台注册信息齐全，正确					
		监控平台数据正常，无异常					
合格：满足对应要求，无需整改； 不合格：不满足对应要求，应进行现场整改； 严重不符：不满足对应要求且存在严重的安全隐患，应列入重点整改项，进行专项整改。							
检查人员：				日期：			

ZHEJIANG MADE

附 录 F
(资料性附录)
现场安装安全技术交底记录单

家庭屋顶并网光伏系统现场安装安全技术交底记录单的相关内容详见表F.1。

表F.1 现场安装安全技术交底记录单

项目编号	日期/ 时间	天气
客户姓名	班组安全质量负责人	
任务与分工	光伏组件_____块, 逆变器___KW___台, 逆变器___KW___台, _____相电表箱___台	
	分工情况:	
	1、支架、组件	
	2、逆变器、电表箱、走线、接地	
	3、其他	
安全卫生	4、调试及自检	
	1、上屋顶作业注意穿戴安全帽、安全带、工作服和工作鞋, 安全带通过安全绳固定到合适牢固的地方;	
	2、易出现高空坠物的场所, 下方应布设警戒线及警戒标识, 提醒注意高空坠物;	
	3、屋顶作业注意边沿地带、屋顶陡滑、高温水桶或其它等危险因素;	
	4、设备工具材料堆放有序, 禁止乱抛垃圾, 注意现场卫生, 及时清理杂物, 禁止将杂物垃圾留在光伏组件下方, 完工垃圾应清理完毕。	
	5、临时用电注意用电安全, 禁止在易燃易爆场所吸烟, 切割材料时候注意带防护眼镜, 避免细末飞溅入眼;	
	6、梯子应能防滑, 防倾倒;	
	7、文明施工, 禁止现场大声喧哗, 嬉戏打闹, 擅自破坏户主财物, 禁止暴力施工;	
8、发生高空坠落、压伤等紧急事故时, 立即拨打 120, 并及时进行施救。		
工艺措施	1、支架挂钩的数量应按设计的数量安装, 不可少装, 现场情况特殊时, 可调整挂钩的固定位置;	
	2、光伏组件安装应遵循安装指导书要求, 压块位置要符合设计要求, 压块的拧紧力度要符合设计要求;	
	3、光伏组件的光伏连接器应采用耐候扎带绑扎在导轨上, 禁止直接放在屋顶上;	
	4、光伏连接器的制作应采用专门工具压接牢固, 正负极无误, 塑料外壳旋紧到位;	
	5、走线应横平竖直, 美观牢固, 从组串的引出线开始所有交直流电缆等应全部套管敷设, 电缆管内径尺寸与电缆外径尺寸之比不得小于 1.5;	
	6、接地连接采用焊接, 焊接长度符合规范要求, 焊接段应除焊渣做防腐处理, 有色金属连接线应采用螺栓连接或压接方式;	
	7、防雷接地电阻应不大于 10 Ω , 其中逆变器及电表箱的电气保护接地电阻应不大于 4 Ω , 若防雷接地与电气接地共用接地极, 接地电阻应不大于 4 Ω , 组件方阵金属部件间等电位连接的接触电阻应不大于 0.1 Ω 。	
	8、组串和逆变器的标记应准确、清晰、不褪色, 粘贴牢固	
	9、户外墙壁打孔穿线的孔洞应进行封堵处理, 避免雨水流入室内	
	10、未尽事宜应按相应国家、地区、行业规范执行。	

表F.1 (续)

项目编号		日期/ 时间		天气	
客户姓名		班组安全质量负责人			
工艺措施	11、具体施工工艺及验收严格参照相关行业标准执行。				
开工准备	查身体	<input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 不良		查工具材料	<input type="checkbox"/> 齐全、无隐患 <input type="checkbox"/> 不齐全、有隐患
	<input type="checkbox"/> 安全帽 <input type="checkbox"/> 安全带 <input type="checkbox"/> 工作服 <input type="checkbox"/> 工作鞋				
存在问题					
交底人					
被交底人					
备注					

ZHEJIANG MADE

附 录 G
(资料性附录)
现场安装调试检测记录表

家庭屋顶并网光伏系统建设时现场安装调试检测记录表的内容详见表G. 1。

表G.1 现场安装调试检测记录表

项目编号				日期/时间			天气		
客户姓名				并网线路长度	____米 (从逆变器到居民原有电表箱)				
一、组串电压测试									
组件功率	270W	<input type="checkbox"/>	单块组件开路电压正常范围		_____ (参考组件参数表)				
组件功率	275W	<input type="checkbox"/>	单块组件开路电压正常范围		_____ (参考组件参数表)				
组件功率	280W	<input type="checkbox"/>	单块组件开路电压正常范围		_____ (参考组件参数表)				
组件功率	285W	<input type="checkbox"/>	单块组件开路电压正常范围		_____ (参考组件参数表)				
组件功率	290W	<input type="checkbox"/>	单块组件开路电压正常范围		_____ (参考组件参数表)				
组件功率	330W	<input type="checkbox"/>	单块组件开路电压正常范围		_____ (参考组件参数表)				
组件功率	335W	<input type="checkbox"/>	单块组件开路电压正常范围		_____ (参考组件参数表)				
组件功率	340W	<input type="checkbox"/>	单块组件开路电压正常范围		_____ (参考组件参数表)				
组件功率	其他	<input type="checkbox"/>	单块组件开路电压正常范围		_____ (参考组件参数表)				
序号	组串编号	组件串联块数	组串开路电压		测试设备		备注说明		
1	组串 1				万能表				
2	组串 2								
3	组串 3								
4	组串 4								
5	组串 5								
6	组串 6								
二、逆变器调试									
启停机		液晶屏及指示灯显示		语言设置		国家设置			
直流开关功能				孤岛保护功能		测试设备			
电网电压	L1-L2	L2-L3		L1-L3		电网频率			
	L1-N	L2-N		L3-N					
1# 逆变器	逆变器显示直流电压	组串 1	组串 5		逆变器显示直流功率	逆变器显示交流电压			
		组串 2	组串 6			逆变器显示交流频率			

表 G.1 现场安装调试检测记录表(续)

1#逆变器	逆变器显示直流电压	组串 3		组串 7		逆变器显示直流功率		逆变器显示交流电流	
		组串 4		组串 8				交流电流测量值	
2#逆变器	逆变器显示直流电压	组串 1		组串 5		逆变器显示直流功率		逆变器显示交流电压	
		组串 2		组串 6				逆变器显示交流频率	
		组串 3		组串 7				逆变器显示交流电流	
		组串 4		组串 8				交流电流测量值	
3#逆变器	逆变器显示直流电压	组串 1		组串 5		逆变器显示直流功率		逆变器显示交流电压	
		组串 2		组串 6				逆变器显示交流频率	
		组串 3		组串 7				逆变器显示交流电流	
		组串 4		组串 8				交流电流测量值	
三、电表箱调试									
箱内器件、线路及紧固件检查									
通电、断电自动重合闸动作确认									
四、接地测试									
共用接地	电表箱	合格范围	$\leq 4 \Omega$	单独接地	电表箱	合格范围	$\leq 10 \Omega$		测试设备
	支架接地	合格范围	$\leq 4 \Omega$		支架接地	合格范围	$\leq 4 \Omega$		
五、监控系统调试									
指示灯显示			手机 APP 显示		账号			密码	
结论					检测人				

附 录 H
(资料性附录)
光伏系统能效比 (PR) 测试方法

H.1 目的

光伏系统能效比测试 (PR性能测试) 用于证明光伏系统的整体转换效率能够满足系统设计转换效率的要求。

H.2 测试条件

H.2.1 测试从测试周期第一天的0:00点开始, 到测试周期最后一天的24:00点结束, 以便被测设备在早晨自动开始运行, 输出功率, 然后在傍晚自动进入待机状态。

H.2.2 光伏系统无限电或断电情况。

H.2.3 光伏系统正常运行所需的所有设备均应当按照正常的自动模式或手动模式运行。

H.2.4 在完成功能测试和正常调试程序后, 应马上进行测试, 以便所有关键系统均能够正常运行。

H.3 特殊情况

H.3.1 冰雪

当冰雪覆盖了光伏阵列的任何一部分时, 此段时间不应计入性能测试周期。此时, 性能测试周期应延长或者推迟, 直至整个光伏阵列没有被冰雪覆盖及其它障碍物遮挡。

H.3.2 断电、限电

测试期间有断电或限电情况发生时, 该期间的测试数据不参与计算, 但是需要在测试报告中注明。

H.3.3 不可抗力

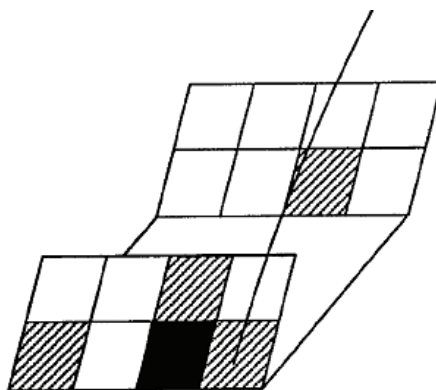
如果在测试周期内发生合同方无法控制的不可抗力所导致的发电量下降不应计入性能测试的计算结果。此时, 性能测试周期应延长或者推迟, 直至系统恢复正常运行, 应在测试记录中记录不可抗力导致发电量下降的情况。不可抗力包括 (但不限于) 业主要求的临时停电、电网临时停电和电网异常导致的预期发电量下降。

H.4 测试仪器

H.4.1 用于测量光伏阵列表面辐照度的仪器应全部安装到位并且工作状态良好, 符合ISO 9060二级标准的辐照强度仪应安装于光伏阵列倾斜面 (如果是跟踪支架系统, 应安装在跟踪支架上, 不要安装在光伏组件上)。

H.4.2 电能计量表精度不低于0.1级。

H.4.3 组件温度的测量, 应使用三个或者更多温度传感器, 根据IEC 61829 标准中所规定的位置进行安装和测量, 如下图, 并且应均匀布置于整个场地。将传感器采用导热良好的粘结剂牢固地粘附在组件背面。温度传感器量程至少为-40℃~85℃, 准确度不低于±2℃。



图G.1 温度传感器布置的位置

H.5 能效比PR计算

系统能效比按照下列公式计算：

$$PR = \frac{EG}{PH} \dots\dots\dots (H.1)$$

式中：

E ——代表光伏系统并网点处净发电量（单位：kWh）；

P ——代表光伏系统全部光伏组件容量（单位：kWp）；

H ——代表光伏组件倾斜面在测试期间接收的单位面积累积辐射量（单位：Wh/m²）；

G ——代表标准测试条件下辐照度，1000 W/m²。

H.6 标准能效比PR_{STC}计算

H.6.1 不同气候区或不同季节由于环境温度不同而会影响到性能比，而温度差异造成的PR不同并不属于电站质量问题。为了排除温度的影响，可以用标准能效比PR_{STC}对光伏电站进行评估，标准能效比是将温度条件修正到标准测试条件（25° C）的能效比。由于修正到25° C结温会带来较大的修正误差，也可以修正到接近实测结温的同一参考温度。为了进行温度修正，引入温度修正系数 C_i ：

$$C_i = 1 + \delta_i (T_{cell} - 25^\circ C) \dots\dots\dots (H.2)$$

其中：

T_{cell} ——实测评估周期内电池工作时段的平均工作结温；

C_i ——第 i 种组件的温度修正系数；

δ_i ——第 i 种组件的功率温度系数。

H.6.2 如果光伏电站只有一种组件，则标准性能比的计算公式如下：

$$PR_{stc} = \frac{E \times G}{C \times P \times H} \dots\dots\dots (H.3)$$

式中：

PR_{stc} ——代表标准能效比（单位：%）；

E ——代表光伏系统并网点处净发电量（单位：kWh）；

G ——代表标准测试条件下辐照度，1000 W/m²；

C ——代表组件的温度修正系数；

P ——代表光伏系统全部光伏组件容量（单位：kWp）；

H ——代表光伏组件倾斜面在测试期间接收的单位面积累积辐射量（单位：Wh/m²）。

H. 6.3 如果电站采用多种光伏组件，则标准性能比的计算公式如下：

$$PR_{stc} = \frac{E \times G}{C_i \times Q_i \times P \times H_i} \dots\dots\dots (H. 4)$$

式中：

PR_{stc} ——代表标准能效比（单位：%）；

E ——代表光伏系统并网点处净发电量（单位：kWh）；

G ——代表标准测试条件下辐照度，1000 W/m²；

C_i ——代表第i种组件的温度修正系数；

P ——代表光伏系统全部光伏组件容量（单位：kWp）；

H_i ——代表第i种光伏组件倾斜面在测试期间接收的单位面积累积辐射量(单位：Wh/m²)；

Q_i ——代表第i种光伏组件直流发电量占比。

H. 6.4 即将不同类型光伏组件直流发电量占比作为该类组件额定功率的占比,计算出该类组件的额定功率，然后再进行温度修正。

ZHEJIANG MADE