

**T/CECS** XXX- 2023

中国工程建设标准化协会标准

分布式光伏系统运行与维护标准

**Standards for operation and maintenance of distributed photovoltaic systems**

（征求意见稿）

**在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上**

\*\*\*\*出版社

中国工程建设标准化协会标准

分布式光伏系统运行与维护标准

**Standards for operation and maintenance of distributed**

**photovoltaic systems**

**T/CECS \*\*\* -2023**

主编单位：宁波永耀电力投资集团有限公司

批准单位：中国工程建设标准化协会

施行日期：2023年××月××日

XXXX出版社

2023 北京

前 言

根据中国工程建设标准化协会《关于印发<2023年第一批协会标准制订、修订计划>的通知》（建标协字[2023]10号）的要求，编制组经深入调查研究，认真总结实践经验，参考国内外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本标准。

本标准共分8章和1个附录，主要内容包括：总则、术语、项目交接、运行与维护、设备管理、安全管理、资料管理、智慧化运营等。

本标准的某些内容可能直接或间接涉及专利，本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由中国工程建设标准化协会建筑环境与节能专业委员会归口管理，由宁波永耀电力投资集团有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中，如有意见或建议，请反馈给宁波永耀电力投资集团有限公司（地址：宁波市海曙区望京路483号，邮政编码：315016，邮箱：498134674@qq.com）。

主编单位：

参编单位：

主要起草人：

主要审查人：

目 次

[1 总则 1](#_Toc152057179)

[2 术语 2](#_Toc152057180)

[3 项目交接 2](#_Toc152057181)

[3.1 项目交接管理 2](#_Toc152057182)

[3.2 运维人员进场 3](#_Toc152057183)

[3.3 物料交接 3](#_Toc152057184)

[3.4 站点遗留问题交接 4](#_Toc152057185)

[4 运行与维护 5](#_Toc152057186)

[4.1运维人员管理要求 5](#_Toc152057187)

[4.2系统设备运行要求 6](#_Toc152057188)

[4.3检修部位及关键要素 7](#_Toc152057189)

[4.4设备巡检 8](#_Toc152057190)

[4.5设备定期试验 10](#_Toc152057191)

[4.6运行事故处理 11](#_Toc152057192)

[4.7组件清洗 12](#_Toc152057193)

[5 设备管理 14](#_Toc152057194)

[5.1 日常巡视 14](#_Toc152057195)

[5.2设备缺陷管理 14](#_Toc152057196)

[5.3备品备件管理 15](#_Toc152057197)

[6 安全管理 16](#_Toc152057198)

[6.1一般规定 16](#_Toc152057199)

[6.2应急管理 16](#_Toc152057200)

[7 资料管理 18](#_Toc152057201)

[7.1一般规定 18](#_Toc152057202)

[7.2必备资料 18](#_Toc152057203)

[7.3系统运行记录管理 19](#_Toc152057204)

[8 智慧化运营 20](#_Toc152057205)

[8.1智慧化运营管理 20](#_Toc152057206)

[8.2创新技术应用 20](#_Toc152057207)

[附录 A分布式光伏系统各项记录表 22](#_Toc152057208)

[用词说明 33](#_Toc152057216)

[引用标准名录 34](#_Toc152057217)

[附：条文说明 37](#_Toc152057218)

Contents

[1 General Rule 1](#_Toc148539589)

[2 Terms 2](#_Toc148539590)

[3 Project handover 2](#_Toc148539591)

[3.1 Project handover Management 2](#_Toc148539596)

[3.2 Entry of maintenance personnel 3](#_Toc148539597)

[3.3 Material handover 3](#_Toc148539598)

[3.4 Handover of Legacy Site Problems 4](#_Toc148539599)

[4 Operation and Maintenance 5](#_Toc148539600)

[4.1 Daily Operation Management 5](#_Toc148539601)

[4.2 Daily O&M Management 6](#_Toc148539602)

[4.3 Repair Parts and Key Elements 7](#_Toc148539603)

[4.4 Device Inspection 8](#_Toc148539604)

[4.5 Periodic test of equipment 10](#_Toc148539605)

[4.6 Handling Running Faults 1](#_Toc148539606)1

[4.7 Cleaning Components 12](#_Toc148539607)

[5 Device Management 14](#_Toc148539608)

[5.1 Routine inspection 14](#_Toc148539609)

[5.2 Device Defect Management 14](#_Toc148539610)

[5.3 Spare Parts Management 15](#_Toc148539611)

[6 Safety 16](#_Toc148539612)

[6.1 General provision 16](#_Toc148539613)

[6.2 Emergency Management 16](#_Toc148539614)

[7 Data Management 18](#_Toc148539615)

[7.1 General Provisions 18](#_Toc148539616)

[7.2 Required Data at the Site 18](#_Toc148539617)

[7.3 System operation record management 19](#_Toc148539618)

[8 Smart Operation 20](#_Toc148539619)

[8.1 Intelligent Operation Management 20](#_Toc148539620)

[8.2 Application of innovative technologies 2](#_Toc148539621)0

Appendix A：Schedule [22](#_Toc148539622)

[Explanation of Wording 33](#_Toc148539630)

[List of Quoted Standards 34](#_Toc148539631)

[Addition：explanation of provisions 3](#_Toc148539632)7

1 总则

**1.0.1** 为执行国家有关节能能源、保护生态环境、应对气候变化的法律、法规，落实碳达峰、碳中和决策部署，引导分布式光伏系统运行维护的健康发展，规范分布式光伏系统运行维护工作的评价，制定本标准。

**1.0.2** 本标准适用于并网电压等级在35kV（66kV）及以下分散光伏系统运行与维护，集中式光伏系统也可参考执行。

**1.0.3** 分布式光伏系统运行与维护除应符合本标准规定外，尚应符合国家现行有关标准和现行中国工程建设标准化协会有关标准的规定。

2 术语

**2.0.1 分布式光伏系统 Distributed photovoltaic system**

在用户现场或近用户现场，并网电压等级在35kV（66kV）及以下，采用光伏组件，将太阳辐射能直接转换为电能的发电系统。

**2.0.2分布式光伏系统运行 Distributed photovoltaic system operation**

保证分布式光伏系统及设备能够正常工作，保持高效稳定的运行状态。

**2.0.3光伏组件 Photovoltaic modules**

具有封装及内部联接的、能单独提供直流电输出的、最小不可分割的光伏电池组合装置。

**2.0.4光伏方阵 Photovoltaic square array**

由若干个光伏组件或光伏构件在机械和电气上按一定方式组装在一起并且有固定的支撑结构而构成的直流发电单元。也称光伏阵列。

**2.0.5安全工器具 Safety equipment**

为防止触电、灼伤、坠落、摔跌等事故，保障工作人员人身安全的各种专用工具和器具。

**2.0.6备品备件 Spare parts**

指结合站点设备台账并为了确保站点设备消缺、维护、检修的及时性而提前准备的设备及其组成部件。包括但不限于光伏组件、压块、支架、接地线、驱鸟器、真空断路器、接触器、各类电子模块、集成电路板、功率元器件、传感器、各类模块、跌落开关、电缆及其附件等。

**2.0.7消耗性材料 Consumable material**

光伏设备维护检修中一次性消耗完毕，不可再次重复使用的材料。

# 项目交接

## 3.1 项目交接管理

3.1.1准备交接的分布式光伏系统，设计应符合现行国家标准 GB 50797 要求，并网运行控制应符合现行国家标准 GB/T 33592 要求，电能质量应符合现行国家标准 GB/T 29319 要求。

3.1.2项目运维开始前，应按附录A.0.1工程验收问题整改单对分布式光伏系统进行现场检查。

3.1.3进行运维交接工作时，项目业主方、运维或项目施工总承包单位、现运维的管理人员应同时在场，原运维单位或项目施工总承包单位和现运维公司分别作为移交方和接收方，几方同时进行交接工作，并在交接记录中签字确认。

## 3.2 运维人员进场

**3.2.1**现运维公司运维人员进场应按项目业主方要求办理手续，确保运维期间光伏项目场区进入无障碍，光伏项目运维各项工作顺利展开。

**3.2.2**现运维公司应按相关主管部门或项目业主方的要求提供运维人员名单。现运维公司的运维人员进场应熟悉现场环境，根据项目实际情况配备劳动保护用品。资料类文件交接应协调项目公司（业主）、项目施工总承包单位，提供站点现有资料类文件的交接，交接清单按照验收资料的清单执行。

**3.2.3**项目工程档案交接应包括项目工程建设期资料，竣工图纸，设备说明书、资料等，同时包含大型技改项目相关资料，（如光伏站点容配比优化改造项目）。投资方协调项目施工总承包单位应向现运维公司提供项目工程档案清册，并简要介绍相关文件。

**3.2.4**站点各类系统账号和密码：投资方协调项目业主方应向现运维公司提供此交接，如电梯卡与门禁系统的帐号和密码交接工作，若该项目交接工作涉及保密事宜，现运维公司应征得项目业主方负责人同意后进行移交。

**3.2.5**各类工作联系人及联系方式应包含站点各类设备厂家、项目施工单位、后台监控厂家、项目公司（业主）的联系人，以及与站点日常运维有关联的联系人等。

## 3.3 物料交接

**3.3.1**协调项目公司（业主）、项目施工总承包单位应提供分布式光伏系统现有物资类物品的交接，进行实物清点并注明物资物品的所有方。

**3.3.2**分布式光伏系统中的备品备件及消耗性材料应包含：备品备件及消耗性材料的型号，规格，数量等信息进行实物清点并注明物资物品的所有方。

## 3.4 站点遗留问题交接

**3.4.1**原运维单位应向现运维公司提供截至交接当日，系统存在的问题汇总清单，内容应包括系统遗留的设备缺陷（含处理情况）或其它影响系统日常安全生产的其它问题，现运维公司运维人员结合现场巡视检查的情况进行汇总，上报项目业主方审核确认后备案。

**3.4.2**投资方协调项目业主方、项目施工总承包单位应提供以下场站现场设备的交接，结合设备台账和整改登记清单，对现场设备进行全覆盖式地巡视检查及风险识别。

**3.4.3**投资方应协调项目公司（业主）、项目施工单位立即组织对运维交接过程整理的整改清单进行整改，因未及时整改导致的事故或影响运维工作的，后期运维不予承担责任。

# 运行与维护

## 4.1运维人员管理要求

**4.1.1** 运维人员岗位职责应按下列规定进行：

1项目负责人职责

1. 项目负责人是光伏站点生产运维第一责任人，是安全管理责任人；
2. 负责组织本组人员认真学习、严格执行上级有关安全生产的方针、政策、规程、制度；
3. 组织落实站点日常生产运维管理，监督检查执行情况；
4. 检查各项工作完成情况，填写好各项记录；
5. 组织站点事故调查，处理；
6. 负责组织安全生产工作等。

2班组管理人员职责

1. 编制班员值班表；
2. 监督各场站运行情况，检查各项工作完成情况；
3. 了解各站点生产运维情况,定期听取项目负责人的工作汇报；
4. 及时研究解决运维工作中的重大问题；
5. 安排临时性工作；
6. 根据情况进行运维人员工作划分。

3工作班成员职责

1. 分管日常生产运维工作，及时向项目负责人汇报工作情况和存在的问题；
2. 负责协调站点运维工作的落实，服从项目负责人安排，做好本职工作；
3. 负责完成站点运维工作方面的报告、上报材料及日常其它工作；
4. 填写各种记录并归，完成场站的巡检工作；
5. 协助项目负责人完成现场故障处理。

**4.1.2** 运维人员工作制度应按下列进行：

1 所有站点运维人员必须按有关规定进行培训、学习，并经考试合格后方可上岗。

2 运维人员必须按时进行运维工作，不得随意调班。若需替班者，需经班组管理人员同意。

3 运维人员应穿着整洁统一的工作服、绝缘鞋。

4 在当值时间内，监控人员应有高度的责任心，时刻关注监控画面，严密监视表计，注意变化趋势，所有画面、表计均应进行浏览， 重要画面、表计加强监视。

5 运维人员若发现异常和故障，应及时汇报给项目负责人，如实填写运维记录，同时要做好保卫、保密和运行维护、巡视设备、事故处理等工作。

6 工作期间应遵守劳动纪律，坚守工作岗位，不得进行与工作无关的活动。监控室保持肃静整，严禁带领非工作人员及小孩进入。站点工作保持文明生产、严禁酒后上岗及吵架行为。监控室及生产场所严禁吸烟。

7 运维工作期间不应单人从事设备操作和设备维护工作。服从命令，听从指挥。

8 应认真正确填写各种记录。纸质记录保持字体工整、页面干净，严禁记录随意撕页、涂改。认真填写巡视报告和检修记录并进行交接工作。

9 值班期间，严格执行各种规程、制度。并及时制止他人的违章行为。

## 4.2系统设备运行要求

**4.2.1** 分布式光伏发电系统逆变器送电、停电操作，并网柜送电、停电操作应按附录A.0.2填写。

**4.2.2**项目交接时，与项目公司（业主）负责人对接，应询问漏水、外线停电信息及停电时间等信息，运行阶段对于停电时长进行记录。

**4.2.3** 屋顶屋面检查，应对女儿墙、天沟、屋面接地扁铁、屋顶的接地网络进行检查，并对检查结果进行记录。

**4.2.4** 屋顶光伏设施检查，应对光伏组件外观、支架、接地线、电缆、桥架固定进行检查，并对检查结果进行记录。

**4.2.5** 逆变器运行检查，应对逆变器接地线、发电量、光伏阵列电压、电流进行检查，相关检查应符合现行行业标准 NB/T 32008、NB/T 32009、NB/T 32010、NB/T 32032要求，并对检查结果进行记录。

**4.2.6**采集器检查，应核对采集数据与后台监控数据是否正常。

**4.2.7** 配电室检查，应对室内环境、并网柜合闸状态、铜排、电表、指示灯、防火封堵等进行检查，并对检查结果进行记录。

**4.2.8**对于逆变器故障抢修情况：应联动后台知晓逆变器故障现场查看逆变器故障情况，拍摄逆变器S/N编号与逆变器厂家售后联系告知逆变器所在地区、编号、定位，联系逆变器厂方进行维修。维修当日，并网柜对应分支断路器进行断电处理，悬挂标示牌，通知逆变器厂家对接入逆变器的市电测验电，无电压的情况下，监督逆变器厂家更换做好更换记录，计算损失电量。

**4.2.9** 对于交直流电缆被损毁抢修情况：应查勘现场损毁电缆属于几号逆变器，影响逆变器发电的组串数目，了解现场电缆打断情况，询问甲方维修更换情况，根据责任划分进行更换处理。

**4.2.10** 巡视完毕应对站点问题进行罗列，存在缺陷，新增缺陷汇总成表，报告甲方及施工队进行整改。

**4.2.11** 新增光伏站点应做好一站一档，收集各类图纸，对应项目的联系人，设备质检报告，设备资料以及操作流程，设备钥匙、操作手柄、备品备件、检修工具等。

## 4.3检修部位及关键要素

**4.3.1**屋面工程。查项目屋顶周边污染源、遮挡源；检查屋面安全防护设施情况；屋顶漏水通道是否堵塞；屋顶彩钢瓦是否存在生锈、破损。

**4.3.2**光伏组件。相关检修应符合现行行业标准 NB/T 32034要求，巡查光伏板是否有破损、移动、缺失；光伏组件是否有积尘；光伏组件固定处有无松动；电缆桥架有无破损、未盖严、生锈；系统接地工艺是否异常。

**4.3.3**汇流箱。汇流箱的安装固定情况，支架及固定螺丝是否松动、生锈；箱体外壳是否生锈、编号是否模糊；箱体是否进水；直流汇流箱保险丝是否损坏；直流汇流箱进线有无电流；进线处是否有松动（脱落）；直流汇流箱进线电流与数显电流值对比；汇流箱接地连续性检测。

**4.3.4**逆变器。逆变器的安装固定情况，支架及固定螺丝是否松动、生锈；工作面板运行显示是否正常；逆变器外壳是否生锈、编号是否模糊；集中式逆变器断路器是否跳闸；组串式逆变器接口是否松动；逆变器进线电流与数显电流值对比。

**4.3.5**安全性能。检查防雷接地设施是否损坏；检查电缆绝缘电阻是否正常。

**4.3.6**配电房。检查配电房交流配电柜、计量柜、光伏并网柜以及是否正常、有无故障信息，并检查防小动物的措施是否落实、各类安全用具、绝缘工器具、接地线是否符合要求。

**4.3.7**检修部位可按附录A.0.3月度检修内容汇总表对分布式光伏系统进行检查和维修。

## 4.4设备巡检

**4.4.1**一般规定

1 光伏运维人员应按时、按巡视计划巡视设备，对设备异常状态应及时处理，并向有关上级汇报。

2 站点的光伏设备巡视检查，一般分为正常巡视和特殊巡视。

**4.4.2**正常巡视周期应按下列规定进行：

1按规定每个站点每月至少巡视一次。

2当值监控对全站点监控设备数据进行及时查询，每日提供光伏平台监控日报。

3每个站点按规定进行持卡巡视一次，并填写巡视作业卡，对光伏组件外观，配电房内并网柜及网络设备检查。

4分布式光伏系统巡视作业内容可按附录A.0.4分布式光伏发电系统巡视作业卡进行巡视。

**4.4.3**特殊巡视周期应按下列规定进行：

1按规定对台风天气、大风前后，冰雪、冰雹、特殊天气进行的巡视。

2对异常情况进行的特殊巡视，包括光伏组件设备经过检修、改造或长期停运后重新投入系统运行；设备变动后、新安装的设备加入系统运行等。

3设备发生故障时应立即进行特殊巡视，检查设备故障原因，提供处理方案，记录处理结果。

4雷雨大雪等恶劣天气不应进行巡视。

**4.4.4**光伏运维作业过程安全点应按下列规定进行：

1光伏运维人员应持证上岗，具备相应资质。

2 现场作业不得少于两人一组，不得单独从事巡视作业。作业前应检查安全工器具的准备情况，工器具应齐备，应在试验合格期内。

3进入作业现场前，应对作业人员精神状态和作业环境进行评估，需登高攀爬应使用安全绳。攀登过程中，按顺序一人一趟，不得两人同时攀登爬梯。

4分布式光伏系统无女儿墙和安全围栏，运维人员登上屋顶应注意安全距离，不应靠近边缘处，应在1.5米安全范围内进行巡视工作。

5光伏组件设置在彩钢瓦上的项目，巡视过程中应注意屋顶采光带的设置，不应踩踏，巡视路线优先选择施工布置的路线图进行。

6存在人身安全隐患的分布式光伏系统，应利用无人机、远程视频监控、清扫机器人等智能化设备进行巡视。

**4.4.5**分布式光伏系统点巡视

1屋顶屋面的巡视检查应按下列规定进行：

1. 对屋顶周边污染源、遮挡源进行检查；
2. 对屋顶安全防护设施检查（爬梯、巡视通道、安全绳挂点等）；
3. 检查驱鸟器是否破损掉落；
4. 检查屋顶天沟等漏水通道是否堵塞；
5. 检查屋顶彩钢瓦是否存在生锈、破损。
6. 检查是否有动物对电池板进行破坏。

2光伏组件的巡视检查应按下列规定进行：

1. 电池板有无破损，电池板连接线及地线是否接触良好，有无脱落现象；
2. 电池板支架有无松动和断裂现象；
3. 电池板表面有无遮盖物，表面上的鸟粪必要时进行清理；
4. 电缆桥架有无破损、移位，盖板有无未盖严、生锈脱落；
5. 组件固定处有无松动（压块、挂钩）；
6. 组件接地工艺是否异常，接地扁铁连接可靠，无锈蚀，无断焊。

3汇流箱的巡视检查应按下列规定进行：

1. 汇流箱的安装固定情况，支架及固定螺丝无松动、生锈现象；
2. 汇流箱接线处是否有发热现象。
3. 汇流箱整体清洁无杂物，箱体外壳整体完整，无损坏、变形倒塌；
4. 箱体内保险丝、底座无烧坏现象，回路正常、电流正常。
5. 汇流箱密封良好，无进水。

4逆变器的巡视检查应按下列规定进行：

1. 逆变器的安装固定情况，支架及固定螺丝无松动、生锈；
2. 逆变器工作面板各项电气参数显示无异常并抄录相应数据，填写A.0.5分布式光伏发电系统逆变器数据抄录卡；
3. 逆变器外壳是否生锈，标志，标牌、标记应完整清晰；
4. 逆变器各断路器无异常跳闸现象；
5. 逆变器各电缆连接无明显异常。

5低压并网柜的巡视检查应按下列规定进行：

1. 面板状态、指示仪表显示是否正常；
2. 电能质量装置有无告警；
3. 微机保护装置有无告警；
4. 避雷器外观是否异常；
5. 用测温仪检查并网柜发热状况。

6其它检查应按下列规定进行：

1. 检查光伏配电房所有门锁是否完好。
2. 在设备巡视检查中要认真执行看、听、嗅、摸等工作方法防止漏查缺陷，对查出的设备缺陷和异常在现场认真分析做好记录。

## 4.5设备定期试验

**4.5.1**分布式光伏系统应每月定期对系统站内监控系统的音响报警和事故报警画面功能进行测试。

**4.5.2**蓄电池定期测试应按下列规定进行：

1分布式光伏系统中的蓄电池，每月应测一次蓄电池电压。

2蓄电池电压测量值应保留小数点后两位，并对测量结果进行分析。

**4.5.3**分布式光伏系统事故照明系统应每月检查一次。

**4.5.4**磁吹避雷器、氧化锌避雷器，每年应由专业人员进行一次试验，应在雷雨季节期间每半个月记录一次避雷器的电导电流其他季节每月记录一次避雷器的电导电流。

**4.5.5**长期不投入运行的无功补偿装置，每季应在保证电压合格的情况下运行一段时间，对设备状况进行试验。

**4.5.6**分布式光伏系统内的漏电保护器应每月进行一次试验。

## 4.6运行事故处理

**4.6.1**分布式光伏系统运行分析应按下列规定进行：

1运行分析分为系统月度运行分析、系统季度运行分析和系统专题运行分析。

2月度运行分析应每月对系统电气设备运行状态进行分析。

3季度运行分析应每季度对系统安全运行、经济运行、运行管理进行分析，主要包括以下部分：

1. 系统接线方式，保护装置的配置，设备完好率，保护、断路器正确动作率，两票合格率，设备事故、异常、障碍、重大缺陷，试验数据，监控系统遥测、遥信量指示；
2. 规章制度执行情况；
3. 设备运行可调小时，最大、最小出力，耗能指标，电压质量，母线电量不平衡率；
4. 培训情况；
5. 记录的填写，资料的管理；
6. 文明生产。

4专题运行分析应对设备事故、异常、障碍、重大紧急缺陷、电压合格率超标、母线电量不平衡率超标等进行专题分析。

**4.6.2**运行事故处理应按下列规定进行：

1异常运行及故障处理

1. 当光伏系统在运行过程发生故障时行人员应立即采取相应的措施，并及时上报。
2. 发生人身触电、设备爆炸起火时，应先切断电源进行抢救和处理，并上报相关部门。
3. 系统在全站失压后，具备供电条件时，经检查判断系统无故障，可直接操作电源断路器合闸。

2记录事故的内容应包括以下信息：

1. 事故现象；
2. 断路器动作情况和时间；
3. 继电保护和自动装置动作情况；

3其它事故处理

1. 交接班中发生事故，而尚未办理完交接手续时，则应由交班人员负责处理，接班人员予以协助。
2. 事故处理时，无关人员不应进入事故地点和控制室，已进入的， 当值人员有权令其退出。
3. 事故处理时，当值人员有权召集非当值人员或工作人员到现场协助处理事故，被召人员不得拖延或拒绝。

## 4.7组件清洗

**4.7.1**应定期对光伏组件进行清洗作业。

**4.7.2**清洗过程中应有监护人，监护人在工作结束前，严禁私自离开现场。正确使用清洗工具，站点全部清洗完毕后应做清洗前后运维数据对比。

**4.7.3**清洗分为水洗和干洗，水洗水压应不大于 0.5Mp, 风力大于4 级，大雨、大雪、扬沙、冰雹等恶劣气象条件下禁止清洁和清洗。

**4.7.4**光伏组件清洗作业必须使用清洗作业卡，作业前运维单位应对清洗作业所有人员进行书面安全技术交底，并签订安全承诺书，并签字确认。具体内容包括：正常作业通道、设备带电部分、屋面禁止踩踏部分、围栏以及其他安全注意事项。

**4.7.5**清洗时清洗人员应严格按照清洗标准执行，严禁违规作业。不应使用硬质和尖锐工具或腐蚀性溶剂及碱性有机溶剂擦拭光伏组件，不应将清洗水喷射到组件接线盒、电缆桥架、汇流箱等设备。

**4.7.6**清洗作业完成后应无明显灰尘覆盖现象，检查光伏组件玻璃表面无肉眼可见的污物、斑点及附着物；检查光伏组件防护玻璃表面有无划痕、裂纹等损伤，检查组件表面有无受到腐蚀现象，检查组件清洁后是否出现固件松动， 边框是否完好。

**4.7.7**光伏组件清洗工作应在清晨、傍晚、或阴天，太阳辐照度低于 500W/㎡时进行。

**4.7.8**清洗工作可委托专业清洗单位开展。在清洗时造成业主方或第三方经济损失均由清洗单位负责解决，清洗过程中引起的异常事故与委托方无关，由清洗单位自行解决。

**4.7.9**按照清洗记录数据、对比清洗前后样本逆变器相邻组串支路电流变化幅度，判定清洗质量是否合格。对于没有明显提升发电量的光伏组件， 视作清洗不彻底，应予以重新清洗。

**4.7.10**分布式光伏发电系统光伏组件清洗应按附录A.0.6进行记录。

# 设备管理

## 5.1 日常巡视

**5.1.1**设备巡视

1项目负责人、工作班成员、根据站点内设备的运行状况，按照运行巡视计划进行设备运行巡视工作。

2 设备运行维护的准备工作应按下列规定进行：

1）按照巡视计划填写巡视作业卡，并履行好相关手续；

2）准备好相应的操作、安全、检修工器具及备品备件；

3）项目负责人及工作班成员确认巡视准备工作已完成后方可进入现场进行巡视。

## 5.2设备缺陷管理

**5.2.1**设备缺陷管理应按下列规定进行：

1工作班成员应有专业安全员负责所有光伏站点设备缺陷的统一管理；项目负责人负责相应站点的缺陷管理。

2应按照现行国家标准GB/T 38946要求，对光伏站点设备缺陷进行分类管理，分为危急缺陷、严重缺陷和一般缺陷。

3运维人员对发现或消除的缺陷时间、站点、内容、应按附录A.0.7设备故障缺陷记录表进行记录。

4发现严重缺陷或紧急缺陷时，当班负责人应严格执行“及时汇报制度”，立即上报调度和上级领导，组织人员进行检修，督促尽快处理，并做好运行分析，制定事故预案，必要时采取相应的措施，防止造成事故。

5对于一般缺陷和问题，应及时记录和更新，每月底进行汇总后上报上级部门，列入计划，进行消缺处理。

**5.2.2**缺陷管理程序应按下列规定进行：

1发现危急、严重缺陷时，应执行“及时汇报制度”，立即上报调度和上级领导，组织人员进行检修，督促尽快处理，并做好运行分析， 制定事故预案，必要时采取相应的措施，防止造成事故。

2发现一般缺陷，月底应进行汇总后上报上级部门，列入计划，进行处理。

3项目负责人应经常检查设备缺陷消除情况，对未消除的缺陷应尽快督促处理。

4各类缺陷应按附录A.0.7设备故障缺陷记录表进行填写。

5缺陷消除时间应严格掌握，危急缺陷消除时间自发现不应超过 24 小时；严重缺陷消除时间自发现之日起不应超过 1 月，超过 1 月时应有上级主管领导的批准。年内严重、危急缺陷消除率应达到 100%，一般缺陷消除率应达到 80%。

## 5.3备品备件管理

**5.3.1**应建立备品备件仓库，存放备品备件并建立记录台账。

**5.3.2**应对备品备件入库、验收、领用、报废等过程进行管理。

**5.3.3**备品备件使用后应检查补充管理。

**5.3.4**备品备件每次使用后，应在领用记录中做好记录，备品备件应满足需求，使用完后定期清点和补充。

**5.3.5**当备品备件不满足正常生产需求后应及时上报公司进行采购。

**5.3.6**各种设备备件分类存放，按规定挂好标识卡片，并注明备品备件名称、规格、库存量。

**5.3.7**备件仓库应清洁、卫生，备件码放整齐，库存设备备件不应变形、锈蚀、变质。

**5.3.8**替换下来的零部件，应由设备管理人员做出处置意见。

# 安全管理

## 6.1一般规定

**6.1.1**系统检查现场负责人及成员应熟知现场电气设备，掌握电气专业相关知识，并持有电工证，进入系统前需预判系统可能潜在危险，并进行相应检查。

**6.1.2**作业人员应按规定穿戴符合国家标准的劳动保护用品，无任何安全防护的系统应配备安全带，否则禁止作业。

**6.1.3**系统检查工作人员应掌握与之相关的安全知识和应急措施。

**6.1.4**作业过程中应有专职安全生产管理人员对高处作业人员进行监督。作业人员应服从管理，严格遵守安全操作规范。

**6.1.5**作业中应正确使用防坠落用品与登高器具、设备。

**6.1.6**作业中遇到直接危及人身安全的紧急情况，应立即停止作业或者采取可能的应急措施后撤离作业场所。

**6.1.7**高处作业上下传递物件，应用绳索栓牢传递或使用垂直升降机械设备，严禁高空抛物。

**6.1.8**在6级及以上的大风或暴雨、打雷、大雾等恶劣天气，应停止作业。

**6.1.9**检查电气设备前应遵循“先验电，再开箱”的工作流程，防止发生因设备漏电导致触电等现象。

**6.1.10**更换设备备件时，应在断电后进行操作，严禁野蛮施工。

**6.1.11**检修前需确认屋顶灭火器、消防栓等消防设施位置，如有易燃易爆等危险物品需进行隔离处理。

## 6.2应急管理

**6.2.1**一般规定

1系统应急处置方案，应根据上级单位发布的规程、制度、反事故措施等编写，经履行审核和批准程序后执行。

2值班长负责应急处置方案的编写和相关的修订工作，应报送上级主管部门审核

3每年12月对现场运行规程进行一次复查，根据现场实际情况， 有需要更改的应及时修订、上报。

**6.2.2**应急处置方案编审

应编制应急处置方案，方案内容至少应包含以下部分：

1. 总则
2. 使用范围
3. 基本原则
4. 组织机构及其职责
5. 应急程序和报警
6. 各级人员到达现场规定
7. 相关部门在应急处置中的职责与分工
8. 防止系统全停事故处理预案
9. 事故处理汇报要求
10. 方案动态修订要求
11. 方案的审批程序

# 

# 资料管理

## 7.1一般规定

**7.1.1**分布式光伏系统资料应有专人管理，负责站内资料的日常管理。

**7.1.2**借用资料时，应经负责人同意，并履行借用或查阅手续。资料借用人有义务保证资料的完整性，归还时必须完好，若出现资料丢失等情况，对借用人进行考核，并对丢失资料进行补充。

**7.1.3**已存档资料应防止在资料架上，管理人员定期检查是否有遗漏，并定期整理，保证摆放有序。

**7.1.4**所有资料应具有电子档，对未有电子档资料的及时扫描存档，并存放在储存器中，并建立单独的项目文档，方便资料查用。

**7.1.5**对保密性资料，管理人员应做好保密措施，若需借用时必须经公司相关领导同意，履行借用手续后方可借用。

## 7.2必备资料

**7.2.1**系统设备一次系统接线图、系统通讯拓扑图。

**7.2.2**系统各设备出场试验记录、设备使用说明书。

**7.2.3**系统设备清单、台账。

**7.2.4**系统工程竣工验收报告、并网验收函。

**7.2.5**运维人员任命书。

**7.2.6**系统保护定制单。

**7.2.7**系统其他正在履行的合同及已履行合同原件。

**7.2.8**系统高低压柜、相变、二次设备等设备接线图、原理图等图纸。

**7.2.9**系统合规性文件包括：调度协议、高低压合同、土地证、系统备案、并网容量确认函、系统接入系统方案、项目可研报告等。

**7.2.10**系统工程施工相关资料包括：建立资料、施工资料、施工合同、土建资料、竣工相关资料等。

**7.2.11**系统所有厂家、电力公司、业主、售后、有关部门的联系方式。

**7.2.12**建筑平面图、消防设施布置图纸等。

## 7.3系统运行记录管理

**7.3.1**记录保存期至少一年，重要记录长期保存并扫描电子存档。

**7.3.2**分布式光伏系统运行记录应包括以下内容：

1. 设备巡视记录（光伏区、站内、线路、相变逆变器等记录）；
2. 系统运行日志；
3. 系统运行分析记录；
4. 工器具台账；
5. 站内设备台账；
6. 站内安全活动记录；
7. 站内缺陷登记；
8. 接地线使用记录；
9. 安全工器具使用记录；
10. 消缺记录；
11. 消防设备维护检查记录；
12. 物资出入库记录；
13. 反事故演习记录；
14. 技术培训记录；
15. 安全培训记录；
16. 技术问答；
17. 设备维护、更换、试验记录；
18. 三级安全培训记录；
19. 隐患排查、整改记录；
20. 钥匙借用记录。

# 智慧化运营

## 8.1智慧化运营管理

**8.1.1**无人机智能巡检模式，实现无人机、大数据、云计算、物联网、5G移动通信技术与光伏系统运维相结合，建设后台监管、主动运维、前后端联动的运维管理新体系。实现运维检修工作的数字化、智能化管理。

**8.1.2**智慧化运营管理流程：打通后台发电量监控→发电量异常→无人机巡视计划下发→无人机自主巡视→数据处理→疑似故障点确定→派发巡检任务工单的故障检修工作闭环流程。

## 8.2创新技术应用

**8.2.1**光伏系统无人机智能巡检体系应包括以下内容：

1 无人机搭载可见光云台相机和红外相机，沿着预先设置的固定航线完成可见光巡检数据、红外巡检数据的采集工作；

2 可见光巡检数据直接导入智能识别软件进行快速、自动识别，识别结果转入缺陷隐患分析软件进行人工审核；

3 软件内置标准的光伏巡检缺陷库，可实现数据的快速处理，对发现的缺陷隐患可一键下发任务工单至现场运维人员的手持终端进行及时消缺；

4 红外巡检数据一键导入红外图像解析软件，实现对红外巡检数据进行图行解析，并根据温度、温差等条件快速筛选出热斑及异常发热点，快速标记缺陷隐患；

5 处理后的数据自动共享至光伏组件图像缺陷智能诊断平台，平台进行数据的统一管理，作为大数据管理的基础数据，利用大数据进行统计分析预警，形成各项热力图、数据图表，为制订巡视计划、巡视任务、指挥调度提供依据；

6 平台与手持移动终端通过无线网数据实时交互，平台可将巡视任务与消缺信息推送给现场运维人员，现场人员可将巡视完成情况与消缺情况实时传输至平台，后台人员可进行远程审核。

7 宜配置无人机机巢，为无人机提供起降场地、充电、停留等后勤保障服务。

**8.2.2**软件功能

分布式光伏系统智慧化运营软件应包含下列内容：

1无人机远程调度中心；

2智能识别软件；

3缺陷隐患分析软件；

4红外图像解析软件，

5移动巡检APP；

6光伏组件图像缺陷智能诊断平台。

# 附录 A 分布式光伏系统各项记录表

A.0.1工程验收问题整改单应符合表A.0.1的规定。

## A.0.1工程验收问题整改单

| 项目名称 | 设备区域 | 验收标准 | 需整改问题 | 施工单位 | 需整改日期 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 光伏区 | 逆变器孔洞封堵 |  |  |  |
| 逆变器需装标示牌 |  |  |  |
| 桥架线缆铝制 |  |  |  |
| 逆变器铠装波纹管 |  |  |  |
| 组件压块使用破刺压块 |  |  |  |
| 槽盒盖板不锈钢螺丝加不锈钢抱箍固定 |  |  |  |
| 螺丝采用不锈钢螺丝 |  |  |  |
| 组件编号牌 |  |  |  |
| 清洗水管 |  |  |  |
| 水泥墩（长、宽） |  |  |  |
| 逆变器、防止坠落等设备标牌 |  |  |  |
| 接地网络 |  |  |  |
| 配电区 | 并网柜有电自动合闸 |  |  |  |
| 柜内孔洞封堵 |  |  |  |
| 柜内铜牌需分相色 |  |  |  |
| 电缆固定隔离措施 |  |  |  |
| 并网柜标识牌（连接几号逆变器） |  |  |  |
| 配电房一次图 |  |  |  |
| 通讯取电，取电在厂方侧 |  |  |  |
| 进入屋顶 | 进入屋顶警示牌 |  |  |  |
| 光伏区组件布置图 |  |  |  |
| 备品备件 | 绝缘手套，验电器等安全器具 |  |  |  |
| 消防设备（灭火器） |  |  |  |
| 组件备件 |  |  |  |
| 配电房钥匙 |  |  |  |
| 验收时间： 施工队： 业主单位： | | | | | |

A.0.2分布式光伏发电系统操作卡应符合表A.0.2的规定。

## A.0.2分布式光伏发电系统操作卡

|  |  |
| --- | --- |
| 逆变器送电操作卡 | |
| 操作步骤 | 已执行 |
| 1、合上并网柜开关 |  |
| 2、检查并网柜开关确在合闸位置 |  |
| 3、检查电压电流正常 |  |
| 4、检查逆变器交流侧通电 |  |
| 5、合上逆变器直流开关 |  |
| 6、检查逆变器直流开关确在合闸位置 |  |
| 7、检查逆变器运行正常 |  |

|  |  |
| --- | --- |
| 逆变器停电操作卡 | |
| 操作步骤 | 已执行 |
| 1、检查逆变器运行正常 |  |
| 2、检查电压电流正常 |  |
| 3、断开逆变器直流侧开关 |  |
| 4、检查逆变器直流侧开关确在断开位置 |  |
| 5、断开并网柜开关 |  |
| 6、检查并网柜开关确在断开位置 |  |

| 并网柜送电操作卡 | |
| --- | --- |
| 操作步骤 | 已执行 |
| 1、检查并网柜设备正常 |  |
| 2、合上隔离开关刀闸 |  |
| 3、检查隔离开关刀闸确在合闸位置 |  |
| 4、合上逆变器进线断路器开关 |  |
| 5、检查逆变器进线断路器开关确在合闸位置 |  |
| 6、合上框架断路器开关 |  |
| 7、检查框架断路器开关确在合闸位置 |  |
| 8、检查电压电流正常 |  |

|  |  |
| --- | --- |
| 并网柜停电操作卡 | |
| 操作步骤 | 已执行 |
| 1、检查并网柜设备正常 |  |
| 2、检查电压电流正常 |  |
| 3、断开框架断路器开关 |  |
| 4、检查框架断路器开关确在分闸位置 |  |
| 5、断开隔离开关刀闸 |  |
| 6、检查隔离开关刀闸确在分闸位置 |  |
| 7、断开逆变器进线断路器开关 |  |
| 8、检查逆变器进线断路器开关确在分闸位置 |  |

A.0.3月度检修内容汇总表应符合表A.0.3的规定。

## A.0.3月度检修内容汇总表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **检修项目** | | **规范要求** | **月度** | **季度** | **年度** |
| **屋面** | | 屋顶周边污染源、遮挡源检查 | √ |  |  |
| 屋顶安全防护设施检查 | √ |  |  |
| 屋顶漏水通道是否堵塞 | √ |  |  |
| 屋顶彩钢瓦是否存在生锈、破损 | √ |  |  |
| 屋顶避雷装置接地电阻检测 |  |  | √ |
| **光伏组件** | | 光伏组件是否破损、移动、缺失 | √ |  |  |
| 光伏组件是否积尘 | √ |  |  |
| 支架是否松动、生锈 | √ |  |  |
| 光伏组件固定处有无松动（压块、挂钩） | √ |  |  |
| 电缆桥架有无破损、未盖严、生锈 | √ |  |  |
| 系统接地工艺是否异常 | √ |  |  |
| **汇流箱** | | 汇流箱的安装固定情况，支架及固定螺丝是否松动、生锈 | √ |  |  |
| 箱体外壳是否生锈、编号是否模糊 | √ |  |  |
| 箱体是否进水 | √ |  |  |
| 直流汇流箱保险丝是否损坏 | √ |  |  |
| 直流汇流箱进线有无电流 | √ |  |  |
| 进线处是否有松动（脱落） |  | √ |  |
| 直流汇流箱进线电流与数显电流值对比 |  | √ |  |
| 电缆绝缘外表皮是否出现老化、开裂现象 |  | √ |  |
| 汇流箱接地连续性检测 |  |  | √ |
| **逆变器** | | 逆变器的安装固定情况，支架及固定螺丝是否松动、生锈 | √ |  |  |
| 工作面板运行显示是否正常 | √ |  |  |
| 逆变器外壳是否生锈、编号是否模糊 | √ |  |  |
| 集中式逆变器断路器是否跳闸 | √ |  |  |
| 组串式逆变器接口是否松动 | √ |  |  |
| 逆变器进线电流与数显电流值对比 |  | √ |  |
| 逆变器排风口清理 |  | √ |  |
| **低压并网** | **光伏电缆** | 电缆绝缘电阻是否正常 |  |  | √ |
| **低压柜** | 面板状态、指示仪表显示是否正常 | √ |  |  |
| 电能质量装置有无告警 | √ |  |  |
| 微机保护装置有无告警 | √ |  |  |
| 面板状态、指示仪表显示是否正常 | √ |  |  |
| 避雷器外观是否异常 | √ |  |  |
| 外表清洁无裂纹、无放电痕迹 |  | √ |  |
| 周边环境是否整洁，门锁是否正常 | √ |  |  |
| 其他周边设备是否正常运行，有无告警信息 | √ |  |  |
| **其他安防措施** | 检查光伏配电房所有门锁是否完好 | √ |  |  |
| 室内卫生、消防器材及各类安全用具、绝缘工器具、钥匙、标示牌、接地线等数量、编号及放置是否符合要求，防小动物措施是否落实 |  | √ |  |

A.0.4分布式光伏发电系统巡视作业卡应符合表A.0.4的规定。

## A.0.4分布式光伏发电系统巡视作业卡

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 运维系统 |  | 巡视日期 |  | |
| 业主单位地址 |  | | | |
| 运维人员 |  | 运维时间 |  | |
| **一、运维项目** | | | | |
| **运维项目** | **规范要求** | | | **检查结果** |
| **屋面** | 屋顶周边污染源、遮挡源检查 | | |  |
| 屋顶安全防护设施检查 | | |  |
| 屋顶漏水通道是否堵塞 | | |  |
| 屋顶彩钢瓦是否存在生锈、破损 | | |  |
| **组件** | 光伏组件是否破损、移动、缺失 | | |  |
| 光伏组件是否积尘 | | |  |
| 支架是否松动、生锈 | | |  |
| 光伏组件固定处有无松动（压块、挂钩） | | |  |
| 电缆桥架有无破损、未盖严、生锈 | | |  |
| 系统接地工艺是否异常 | | |  |
| **汇流箱** | 汇流箱的安装固定情况，支架及固定螺丝是否松动、生锈 | | |  |
| 箱体外壳是否生锈、编号是否模糊 | | |  |
| 箱体是否进水 | | |  |
| 直流汇流箱保险丝是否损坏 | | |  |
| **逆变器** | 逆变器的安装固定情况，支架及固定螺丝是否松动、生锈 | | |  |
| 工作面板运行显示是否正常 | | |  |
| 逆变器外壳是否生锈、编号是否模糊 | | |  |
| 集中式逆变器断路器是否跳闸 | | |  |
| 组串式逆变器接口是否松动 | | |  |
| **低压并网柜** | 面板状态、指示仪表显示是否正常 | | |  |
| 电能质量装置有无告警 | | |  |
| 微机保护装置有无告警 | | |  |
| 并网柜接线红外测温情况是否正常 | | |  |
| 避雷器外观是否异常 | | |  |
| **其他安防措施** | 检查光伏配电房所有门锁是否完好 | | |  |

## 

A.0.5分布式光伏发电系统逆变器数据抄录卡应符合表A.0.5的规定。

## A.0.5分布式光伏发电系统逆变器数据抄录卡

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 运维系统 |  | | 巡视日期 |  |
| 运维人员 |  | | | |
| 逆变器 | 组串 | 电压 | 电流 | 总发电量 |
| # 逆变器 |  |  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
| # 逆变器 |  |  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
| # 逆变器 |  |  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

A.0.6分布式光伏发电系统光伏组件清洗作业卡应符合表A.0.6的规定。

## A.0.6分布式光伏发电系统光伏组件清洗作业卡

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 工作地点 |  | 工作时间 | | | 年 月 日 | | | 执行记录 | |
| 工作人员  检查 | 个人精神状态是否完好、无酒后工作现象 | | | | | | |  | |
| 个人安全工器具应齐全，符合要求 | | | | | | |  | |
| 劳动技工、民工具备工作条件 | | | | | | |  | |
| 监护人员具备上岗资格 | | | | | | |  | |
| 工作任务  分工 |  | | | | | | |  | |
| 现场安全措施检查 | 工作监护人应对清洗人员进行安全教育和监督 | | | | | | |  | |
| 危险点、控制措施及安全注意项（根据实际情况打勾或补充） | 工作人员应在监护人视野范围内，不得失去监护 | |  | | | 传递物体不得进行抛掷 | | |  |
| 清洗作业中必须在指定范围或区域内工作 | |  | | |  | | |  |
| 高处作业时，应做好防滑及防跌落措施，严禁高空抛物 | |  | | |  | | |  |
|  | | | | | | | |  |
| 工作人员  签名 |  | | | | | | 工作监护人： | | |
| 作业完毕情况总结 | 作业是否按计划完成：  是□ 否□ | | | 有无违章及异常现象：  是□ 否□ | | | | | |
| 检查光伏组件有无清洗干净：  是□ 否□ | | | 工作完成是否清理现场：  是□ 否□ | | | | | |
| 存在问题： | | | | | | | | |
| 备注 |  | | | | | | | | |

## 

A.0.7设备故障缺陷记录应符合表A.0.7的规定。

## A.0.7设备故障缺陷记录

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 用户名称 | | 联系人：  联系电话 | |
| 设备故障缺陷记录 | | 缺陷等级 | 发现、消缺日期 |
| 1 |  |  |  |
| 2 |  |  |  |
| 3 |  |  |  |
| 4 |  |  |  |
| 5 |  |  |  |
| 6 |  |  |  |
| 7 |  |  |  |
| 8 |  |  |  |
| 巡视人员： | | 巡检日期： | |
| 用户签名： | |

**用词说明**

为便于在执行本标准条款时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1. 表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

1. 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

1. 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

1. 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

**引用标准名录**

本标准引用下列标准。其中，注日期的，仅对该日期对应的版本适用本标准；不注日期的，其最新版适用于本标准。

GB 50797 光伏发电站设计规范

GB/T 20270 信息安全技术 网络基础安全技术要求

GB/T 29319 光伏发电系统接入配电网技术规定

GB/T 33592 分布式电源并网运行控制规范

GB/T 38946 分布式光伏发电系统集中运维技术规范

NB/T 32008 光伏发电站逆变器电能质量检测技术规程

NB/T 32009 光伏发电站逆变器电压与频率响应检测技术规程

NB/T 32010 光伏发电站逆变器防孤岛效应检测技术规程

NB/T 32032 光伏发电站逆变器效率检测技术要求

NB/T 32034 光伏发电站现场组件检测规程

**附：条文说明**

中国工程建设标准化协会标准

**分布式光伏系统运行与维护标准**

**T/CECS \*\*\* -2023**

**条文说明**

**制 定 说 明**

本标准制定过程中，编制对在工业建筑上安装的各类太阳能光伏系统应用现状的调查研究，总结了我国分布式光伏系统运行与维护的实践经验，同时参考了国外先进技术法规、技术标准，通过对分布式光伏系统运行与维护的项目交接、运行与维护、设备管理、安全、资料管理、智慧化运营等方面进行研究，取得了阶段性成果。

本标准编制原则为：（1）科学合理、具有可操作性；（2）标准紧密结合我国分布式光伏系统运行与维护发展现状，兼顾当前有关的法律法规，确保具有较强的科学性和指导性，所提出的技术要求具有可行性，同时还应具备前瞻性。

关于智慧化运营方面，编制组尚需深入对应用创新技术如：人工智能、大数据等继续深化缺陷隐患分析、红外图像解析、智能识别等方面进行试验验证和现场调研，对标准进行更新补充。

为便于广大设计、施工、科研、评价机构等有关人员在使用本标准时能正确理解和执行条款规定，《分布式光伏系统运行与维护标准》编制组按章、节、条顺序编制了本标准的条文说明，对条款的规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项等进行了说明。本条文说明不具备与标准正文及附录同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

**目 次**

[2 术语 40](#_Toc151468026)

[3 项目交接 41](#_Toc151468027)

[3.2 初步验收 41](#_Toc151468028)

[4 运行与维护 42](#_Toc151468029)

[4.2系统设备运行要求 42](#_Toc151468030)

[4.4设备巡检 43](#_Toc151468031)

[4.5设备定期试验 43](#_Toc151468032)

[4.7组件清洗 44](#_Toc151468033)

[5 设备管理 45](#_Toc151468034)

[5.2设备缺陷管理 45](#_Toc151468035)

[5.3备品备件管理 45](#_Toc151468036)

[6 安全 46](#_Toc151468037)

[6.1一般性规定 46](#_Toc151468038)

[6.2应急管理 46](#_Toc151468039)

[7 资料管理 47](#_Toc151468040)

[7.1一般规定 47](#_Toc151468041)

[7.3系统运行记录管理 47](#_Toc151468042)

[8 智慧化运营 48](#_Toc151468043)

[8.1智慧化运营管理 48](#_Toc151468044)

[8.2创新技术应用 48](#_Toc151468045)

2 术语

**2.0.3光伏组件 Photovoltaic modules**

光伏组件类型较多，按电池片类型分类，可分为单晶硅光伏组件、多晶硅光伏组件和薄膜光伏组件等。

**2.0.4光伏方阵 Photovoltaic square array**

光伏方阵主要包含光伏组件、组件串等，一般以所接入逆变器为划分单元。

**2.0.5安全工器具 Safety equipment**

一般分为电气安全工器具、安全防护工器具和其它安全工器具。电气安全工器具有：绝缘操作杆、电容型验电器、携带型短路接地线、核相器、遮蔽罩、绝缘隔板、绝缘橡胶板、绝缘靴、绝缘手套、绝缘夹钳、绝缘绳等。安全防护工器具有：安全网、安全绳、安全带、防坠器、安全帽、防毒面具、呼吸器、防高温烫伤工作服、防化学腐蚀工作服等。其它安全工器具有：各类气体检测仪器、放射性计量检测仪等强制检定仪器，安全围栏、便携式梯子（含竹木梯、铝合金梯及复合材料梯）等。

**2.0.7消耗性材料 Consumable material**

消耗性材料包括但不限于站点所有设备、设施在生产运行过程中消耗的；润滑脂、油脂等脂类；清洁剂、溶剂、防火泥、胶类、砂纸、铁丝、扎带、线手套、擦油布、口罩、钻头、锯条、焊条、砂轮、网线以及保险熔丝、小型空开、指示灯、按钮、限位开关、螺栓、垫片、电容电阻、小保险、线鼻子、端子等。

3 项目交接

## 3.2 初步验收

**3.2.2**分布式光伏系统初步验收在于确保系统的正常运行、安全性、合规性以及提高投资回报和优化系统性能。通过初步验收，可以及时发现并解决系统中存在的问题，为后续的系统运行和维护提供保障，同时提高系统的性能和投资回报，促进分布式光伏系统的广泛应用和发展。

## 3.3 物料交接

**3.3.2**分布式光伏电站运行与维护常用的备品备件和消耗性材料包括：

光伏组件： 备用太阳能电池板或电池组件，组件压块（边压块、中压块）等。

逆变器： 备用逆变器。

电缆和连接器： 备用电缆、连接器、断路器、MC4接头、桥架盖板等。

电池： 用于存储太阳能发电系统中的备用电池。

遮阳装置： 备用的可调节支架、驱动系统和相关零部件（适用于有可调节遮阳装置的分布式光伏电站）。

电表和监测设备： 备用电表、监测设备和传感器。

防雷设备： 避雷器、接地线、引导雷电的接地装置等。

维护工具： 螺丝刀、扳手、电缆剥离器等。

润滑油和润滑脂： 用于保持运动部件的润滑，减少磨损和摩擦。

清洁设备：清洁刷、清洁布等清洁用的工具和设备。

冷却系统： 冷却系统的备用零部件。

安全设备： 安全带、头盔、手套等个人防护装备。

标识和标牌： 用于标识设备和区域的标识牌和标牌。

4 运行与维护

## 4.2系统设备运行要求

**4.2.3** 对屋顶设备的光伏组件是否被人员损毁。对组件支架进行防松动查勘，支架、C型钢切口处查勘防锈层是否完好是否生锈。组件与组件的接地线是否完好，组件与组件之间连接电缆，电缆头是否存在破损，电缆是否有破损。桥架是否固定牢固，且桥架盖板是否存在固定不牢固，翘起等情况。

**4.2.4**检查逆变器是否松动，逆变器运行情况，昨日发电情况查看，根据逆变器MPPT连接的组件数不同推算组串正常工作时的组串电流组串电压，是否在正常值。

**4.2.6**查看配电室环境是否存在隐患，查看并网柜是否在合闸状态，查看刀闸是否有合闸到位，分支断路器有无跳闸，用红外成像仪对并网柜内的铜牌、刀闸进行扫描查看铜牌温度，查看电表运转是否正常，指示灯是否有损坏，对电缆封堵口查看是否有防火泥有跌落或未封堵的情况。

**4.2.10**分布式光伏系统在日常运行中需要对其进行有效的运维管理，以确保系统的稳定、安全和高效。其目的在于：

1 保证系统稳定运行

分布式光伏系统的日常运维管理对于保证系统的稳定运行具有重要意义。在系统的日常运行中，需要关注设备的温度、液位、压力等参数，以及系统的电气性能、机械性能和安全性能等方面。通过定期对设备进行检查和维护，可以及时发现并解决潜在的问题，预防设备故障的发生，保证系统的稳定运行。

2 提高发电效率

分布式光伏系统的发电效率是衡量其性能的重要指标之一。在日常运维管理中，需要关注设备的运行状态和环境因素，如太阳辐射强度、温度、湿度等，以优化设备的运行参数和系统的配置。通过定期清洁光伏组件、调整逆变器的参数等措施，可以提高设备的发电效率，增加系统的收益。

3 降低故障风险

分布式光伏系统在运行过程中可能会遇到各种故障风险，如设备过热、电路故障、机械磨损等。在日常运维管理中，需要通过对设备的定期检查和维护，及时发现并解决潜在的问题，预防设备故障的发生。同时，建立完善的故障预防和排除流程，可以在设备出现故障时迅速定位和修复问题，减少故障对系统的影响。

4 延长设备寿命

分布式光伏系统的设备寿命受到多种因素的影响，如环境条件、使用频率、维护保养等。在日常运维管理中，需要关注设备的运行状况和使用寿命，及时进行维护和保养。通过规范设备的使用方法、避免过度使用、保持设备干燥通风等措施，可以延长设备的使用寿命，提高系统的整体效率。

5 优化系统性能

分布式光伏系统的性能受到多种因素的影响，如设备性能、环境条件、系统设计等。在日常运维管理中，需要通过对系统的监控和分析，了解系统的运行状况和性能表现。通过测试系统参数、调整设备设置、优化网络环境等措施，可以优化系统的整体性能，提高系统的发电效率和安全性，增加用户的使用体验。

## 4.4设备巡检

**4.4.3**分布式光伏系统设备巡检的目的在于确保设备的正常运行，提高系统的稳定性、安全性和性能。通过设备状态监测、预防性维护、清洁与保养、故障排查与修复、安全检查、性能测试与评估、记录与报告以及环境适应性与合规性等方面的检查和评估，可以全面了解分布式光伏系统的运行状况并及时采取相应措施解决问题，为用户带来更加稳定、高效和可持续的清洁能源供应。

## 4.5设备定期试验

**4.5.2**每次测完电池电压应审查测试结果。当电池电压超限时，应在该电池电压下边用红色横线标注，并应分析原因及时采取措施，设法使其恢复正常值，将检查处理结果写入蓄电池记录。如有问题，及时上报，由专业人员处理。按照蓄电池厂家说明书及相关规程，写出符合实际的蓄电池测试规范及要求，并贴在（蓄电池电压测试记录）中，以便测量人员核对。

**4.5.4**雨季检查避雷器的目的主要是为了确保避雷器能够在雨季多雷的条件下可靠工作。在雨季前对避雷器进行检测，可以确定避雷器的状态是否完好，如接地引下线是否完好、有无中断和严重锈蚀，接地电阻值是否合格等。如果发现问题，一定要及时处理，以避免在雨季造成安全隐患。

## 4.7组件清洗

**4.7.7**光伏组件清洗工作流程宜按下列规定进行。

1. 不应选择在中午前后或阳光直射强烈的时段进行清洗作业；
2. 早晚清洗时，要选择在阳光较弱的时段进行，防止光伏组件热冷作用造成玻璃盖板破裂；
3. 夏季清洁时间：上午 11：00 以前和下午 16：00 之后，但光伏组件表面温度超过50℃时不允许采用水清洁的方式，若遇阴云天气可全天清洁；
4. 冬季清洁时间：上午 10：00 至 16：00 之间，但光伏组件表面温度低于 5℃时不允许采用水清洁方式。

5 设备管理

## 5.2设备缺陷管理

**5.2.1**设备缺陷可分为三类，分别是：危急缺陷、严重缺陷、一般缺陷。

1危急缺陷必须尽快消除，或临时采取确保安全的防范措施进行处理。

2严重缺陷应在短时间内消除，消除前系统须加强监视、监督。

3一般缺陷应列入年、季检修计划中，通过检修予以消除。对带病运行的设备列入重点监视对象，制定监视措施，加强监视。

## 5.3备品备件管理

**5.3.10**分布式光伏系统备品备件管理的目的在于确保系统的稳定运行、提高设备寿命、减少运营成本、增强应急响应能力和优化库存管理等方面。通过对备品备件的合理配置和管理，可以确保分布式光伏系统在各种环境下的可靠运行，提高设备的寿命和降低运营成本。同时，增强应急响应能力和优化库存管理可以进一步提高分布式光伏系统的整体性能和管理水平。

6 安全

## 6.1一般性规定

**6.1.1**分布式光伏系统运维前，负责人在现场要做好技术交底，对运行设备﹑安全距离应交代清楚，并做好记录。全体人员要熟悉工作任务和工作环境，了解站内运行着的设备和安全距离，如有疑问，应停止工作，及时提出。

## 6.2应急管理

**6.2.2**应急处置方案应进行初审和会审，初审和会审按下列规定进行：

1初审

1. 值班长编写好规程后，向主管汇报；
2. 主管组织人员进行规程初审；
3. 对初审中发现的问题及时反馈给值班长，值班长及时完善。

2会审

1. 主管将合格的规程保送区域经理以及运维事业部；
2. 事业部根规程进行审阅，对不符合的进行更改，并进行审批。

7 资料管理

## 7.1一般规定

**7.1.1**分布式光伏系统应用建立健全系统年内的各项规章制度、规程并同意存放。建立相应目录，若有新版本时及时跟新替换。接受第三方资料、图纸，进行整顿、完善，建立清册并妥善存放。

对合同、文件进行分类，分成一类重要文件、二类文件、三类文件， 并分类存放，建立资料查询机制，需借用、查询资料的人员做好资料借用及查询记录。

## 7.3系统运行记录管理

**7.3.1**记录应严格按照相关规定填写，若采用软件管理时，应在软件中保存好，方便以后查询；手记时候，应采用钢笔、圆珠笔等，并做到字迹清晰、整洁、无遗漏。

8 智慧化运营

## 8.1智慧化运营管理

**8.1.1**依托现代化的技术和设备，提高运维检修质效、增加发电经济效益，建立光伏系统数字化管理、自动化运维的新模式。利用智慧化运维，发现诸如：鸟粪、裂缝、光伏板爆裂、灰尘覆盖、热斑效应、焊带故障、塌陷、热斑、光伏组件温度异常等缺陷隐患。

8.1.2智慧化运营管理系统的信息安全应符合现行国家标准 GB/T 20270要求。

## 8.2创新技术应用

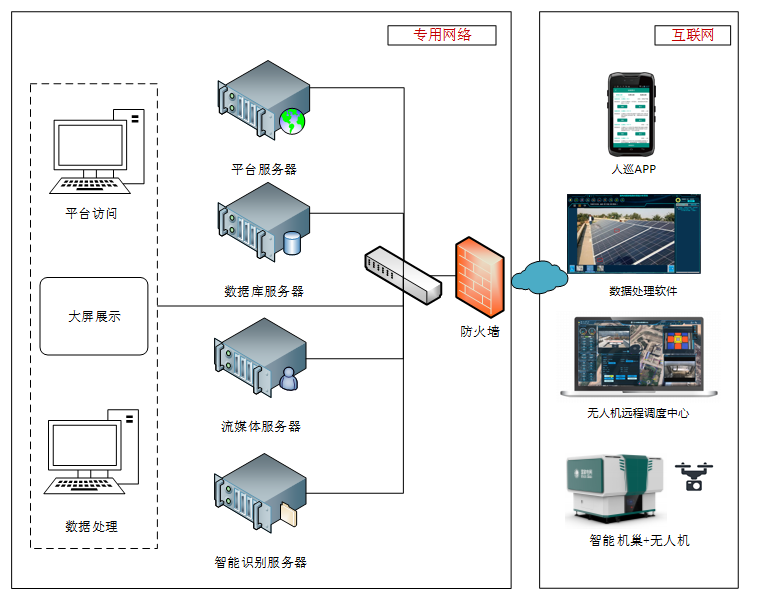
**8.2.1**光伏系统无人机智能巡检体系包括：

光伏系统无人机智能巡检体系，以光伏组件图像缺陷智能诊断平台为核心，与无人机、固定机巢、机群远程调度中心、缺陷隐患分析软件、红外图像解析软件、智能识别软件、人巡APP进行集成，实现多数据融合、大数据分析展示。

1业务流程图如下：



2系统直接部署在信息外网，系统部署如下：



3光伏系统无人机智能巡检体系各软件系统在通讯规约支持方面应支持 MODBUS、DL/T 860、DL/T 634.5104 和DLYT 634.5101 等多种通信规约。

**8.2.2**软件功能

1无人机远程调度中心；

无人机场远程调度中心，实现对无人机机群进行远程控制，其中包括部署在机巢上的无人机和移动飞巡作业车平台，以及其它各类接入本控制中心的无人机。

1. 远程控制无人机按规划的航线自主巡视，异地精准降落，自动充电
2. 远程查看无人机实时图传画面，监控无人机实时位置信息，俯仰信息，RTK等信息
3. 远程查看机巢内外部视频监控
4. 远程查看部署在机巢外部的气象装置信息
5. 远程控制机巢出入巢，开关照明灯，开关视频监控，开关充电等
6. 无人机的航线管理，三维可视化呈现立体化航线，并具备模拟飞行功能
7. 机巢出入站航线规划，无人机巡视航线规划
8. 控制云端对数据自动智能分析、成果自动上传管控平台，启动图像缺陷智能识别软件进行数据处理。

2智能识别软件；

基于深度学习卷积神经网络的图像识别方法和小波矩的图像识别方法，对光伏发电组件、支架、逆变器、汇流箱、避雷器等可见光机巡、人巡数据进行快速自动分析和判别功能，最终一键生成标准的缺陷隐患分析报告。

1. 巡检数自动分类、命名，自动识别
2. 内置标准缺陷隐患库，缺陷隐患自动编码、快速标注
3. 具有人工复核功能，对自动识别的数据进行二次快速检查
4. 支持一键推工单至移动智能终端，实现快速消缺
5. 一键生成标准的缺陷隐患报告
6. 分析成果一键共享至智能管控平台

3缺陷隐患分析软件；

缺陷隐患分析软件基于计算机图像算法和CAD制图技术辅助作业，对机巡数据进行快速分类、命名、缺陷隐患标识、一键生成标准缺陷报告。

1. 内置红外图像解析模块
2. 快速完成数据的自动分类、命名
3. 快速查看照片信息
4. 内置标准缺陷隐患库，快速标识
5. 一键生成标准的缺陷隐含报告
6. 处理结果自动共享至管控平台

4红外图像解析软件，

红外图像解析软件，支持点、线、面的局部红外图像数据应用，能够实现对机巡红外原始照片进行快速分类、命名，结合实际需求灵活设置高温阀值，并根据温差等条件快速筛选异常发热点，快速标记缺陷信息，一键生成标准的红外测温巡检报告。

1. 自动解算图像中的最高最低温度
2. 支持点、线、面的局部图像数据自动获取
3. 快速完成数据的自动分类、命名
4. 可根据电压等级和部位，灵活设置温度阀值
5. 一键生成标准的缺陷隐患报告
6. 处理结果自动共享至管控平台

5移动巡检APP；

为光伏运维管理定制手持移动作业APP，与平台实现数据互联互通，实现人工辅助施工巡视、进度监控、施工设备定位、实时预警、缺陷登记、消缺管理、到位登记、外破管理、定位导航等功能。

6光伏组件图像缺陷智能诊断平台。

光伏系统运维管控系统，统一管理光伏系统巡检数据、设备/人员信息、台账信息，建立统一的数据管理、计划任务、运行管理、大数据分析平台，通过大数据进行立体化分析，对光伏系统群的远程监控及运维管理，实现光伏系统、各管理部门间的数据交互，达到人、财、物的高效运作和资源的优化利用，保障光伏系统综合利用效益最大化。