

# 光伏电站子阵区域巡视要点及缺陷分析处理优化策略

孙艳南

黑龙江能源职业学院 黑龙江 双鸭山 155100

**【摘要】**：光伏电站子阵区域的高效巡视与精准缺陷处理是保障电站稳定运行、提升发电效率的关键。巡视需重点关注光伏组件的完整性与发电状态，逆变器的运行参数及异常信号，支架结构的稳固性与抗腐蚀情况，以及线缆连接的绝缘性与温升状态。本文系统梳理了子阵区域巡视的核心要点，涵盖光伏组件、支架基础、电缆接头、逆变器等关键设备的检查内容与标准。深入分析了子阵区域常见缺陷类型、成因及影响，提出基于数据驱动的缺陷分析方法与多维度优化策略，包括设备选型优化、布局设计改进、运维流程标准化及智能化技术应用。通过实际案例验证，优化策略可有效降低缺陷发生率，提升电站整体性能，为光伏电站的精细化运维提供理论支撑与实践指导。

**【关键词】**：光伏电站；子阵区域；巡视要点；缺陷；优化策略

DOI:10.12417/2705-1358.26.04.013

## 引言

基于当前能源转型的大背景，光伏电站是国家清洁能源的重要支柱，其稳定高效的运行有着重要影响力。子阵区域是光伏电站的核心组成部分，设备设施较多，所运营的环境也十分复杂，很容易出现各类缺陷，对发电造成很大影响。因此，相关人员要对子阵区域巡视要点精准把握，对缺陷深入分析，并不断优化及完善处理策略，成为提升光伏电站运行质量、确保发电效益的核心所在。

## 1 光伏电站子阵区域巡视要点

### 1.1 光伏组件巡视

光伏电站的核心发电单元主要为光伏组件，其运行状态会对电站的整体发电效率有着直接影响。相关人员在巡视过程中，要对光伏组件的表面清洁、盖板玻璃完整性及边框固定情况等予以重点关注。在风沙较大的地区，光伏组件表面容易积聚一些遮挡物，如灰尘、鸟粪及杂草等，这样会让光照接收面积减少，导致年发电量下降。例如，西北某光伏电站实践表明，光伏组件积尘会让发电量损失达到5%—10%，因此，对光伏组件表面定期清理，则会成为巡视的常规任务，清理周期则要基于当地环境条件来进行动态调整。巡视中还要检查组件盖板玻璃的完整性。裂纹、破损的玻璃会让光伏组件的发电效率得以降低，还会引发一些安全隐患，如漏电、短路等。巡视过程中，检查人员要充分利用手电筒、放大镜等专业工具来细致检查组件表面，防止出现无细微的裂纹。边框固定压块及螺栓的紧固情况也要充分重视，若出现松动或断裂的压块会让光伏组件安装角度出现偏移，则会对光照接收效率造成直接影响，甚至还会带来组件脱落风险。光伏组件电气连接的核心部件主要为接线盒，其运行状态会对组件的输出性能造成直接影响。巡视过程中，相关人员要对接线盒外观进行检查，看其是否完好，

检查有无出现鼓包、发热、变色或烧毁等现象。同时，还要通过红外热成像仪来检测接线盒的温度，让其温升稳定在正常范围内。若发现接线盒内部旁路二级管工作异常或温升过高现象，则要及时更换，防止出现更严重的故障。

### 1.2 支架与基础巡视

光伏组件的支撑结构主要为支架与基础，其稳定性会对组件的安全运行造成直接影响。巡视过程中，相关人员要全面检查支架的螺栓、卡扣及压块，防止出现松动、断裂或锈蚀现象。在沿海或盐碱地等强腐蚀性的地区，相关人员要做好支架的防腐工作，要对防腐涂层的完整性定期作检查，对于受损部件要及时补涂或更换。同时还要做好混凝土基础的完整性检查。若出现粉化、下沉或开裂的基础等现象，会出现支架倾斜现象，这会对组件的安装角度及光照接收效率造成不利影响。巡视过程中，相关人员可通过回弹仪、裂缝检测仪等专业工具来检测基础，让混凝土强度及裂缝宽度保障在允许的范围内。对于金属螺旋或金属直埋桩的地下部分的锈蚀情况进行检查，防止出现因锈蚀而出现桩体承载力下降的现象。在大风天气预警后，则重点检查支架及基础部分，以防止出现倾斜、变形或松动现象。同时，相关人员还要对支架的防风拉索及地锚是否完好进行检查，确保其在极端天气下支架更具稳定性。

### 1.3 电缆及接头巡视

光伏电站的电气连接纽带主要是电缆及接头，其运行状态会对电站的电气安全有着直接影响。巡视过程中，相关人员要全面检查电站内部的电缆，防止出现短路、断路或老化现象。在鼠害严重区域，尤其要注意检查裸露在地面外的电缆是否有被老鼠啃咬的损坏现象，可及时采取防鼠措施，如铺设防鼠板、使用防鼠电缆。同时还要做好电缆接头的检查。MC4连接接头作为组件串与逆变器之间的关键连接部件，其温度及接触情况

会对组件的输出效率造成直接影响。巡视时,相关人员可利用红外热成像仪来检测接头的温度,让温升保障在正常范围内。同时,还要对接头作检查,看有无烧蚀痕迹或接触不良现象,可及时加固或将受损接头更换。对于埋地电缆,则可对电缆沟的排水情况进行检查,防止出现积水导致的电缆绝缘层受损现象。在雨季来临前,则要清理电缆沟,确保排水畅通。同时,还要定期检查电缆绝缘层,看其是否完好,有无龟裂、破损或老化粉化现象,可将受损电缆及时更换。

#### 1.4 逆变器及汇流箱巡视

光伏电站的核心电气设备主要为逆变器及汇流箱,其运行状态会对电站的发电效率及电气安全带来直接影响。巡视过程中,相关人员要全面检查逆变器外观,看是否出现异常温升、噪音或振动现象。同时,还要对逆变器的散热风扇及通风滤网进行检查,看是否清洁无堵塞,确保逆变器在适宜的温度环境下顺畅运行。相关人员还要检查逆变器的运行参数,可借助监控系统或本地显示屏来对逆变器的输入电压、电流及输出功率进行检查,看其否在正常范围内。若参数出现异常现象,则要对原因及时分析,将运行参数及时调整或更换故障部件。相关人员还要对逆变器自动启停状态是否正常进行检查,让其在足够的光照条件变化时,逆变器能及时响应。组件串与逆变器之间的电气汇总部件主要为汇流箱,其运行状态会对组件的输出效率造成直接影响。巡视时,相关人员要对汇流箱的外观是否完好进行检查,看有无破损或变形现象。同时,相关人员还要对汇流箱内部的断路器是否正常进行检查,看接线有无松动、发热及变色现象。若发现断路器频繁跳闸或接线出现发热现象,则要对原因及时分析,将接线紧固或对故障部件予以更换。

## 2 光伏电站子阵区域缺陷分析

### 2.1 缺陷类型与成因

光伏电站子阵区域的缺陷类型多种多样,其成因也十分复杂。基于缺陷性质及影响程度,可对其进行分类,可分为组件缺陷、逆变器缺陷、支架及基础缺陷、电缆及接头缺陷等四大类。组件缺陷主要包括三大类,即隐裂、热斑、PID衰减等。隐裂多由于组件在运输或安装中受到机械应力的影响,隐裂的存在会让组件的发电效率降低,严重的会引发热斑效应。热斑的出现,主要是由于组件局部区域受到遮挡或积灰等,导致出现散热不均等现象。热斑会让组件发电效率下降,甚至还可能引发火灾。PID衰减根由主要是组件在负偏压下出现电势诱导衰减,PID衰减会让组件功率下降,这样会对电站的整体发电量造成影响。逆变器缺陷主要包括无法启动、异常关机、电网故障等。若无法启动主要是因为逆变器内部元器件损坏或出现了电源故障,异常关机则主要是因为逆变器过载保护、散热不

良或电网波动等。电网故障则可能因为电网电压、频率超出逆变器允许范围所导致的,电网故障会让逆变器停机,这样会对电站发电效率造成不利影响。支架及基础缺陷主要是支架变形、基础沉降等。支架变形的主要原因主要是由于支架材料质量不佳或安装工艺不当等,支架变形会对组件的安装角度、光照接收效率等造成直接影响。基础沉降会由于地质条件不佳或施工质量控制不当所造成的,基础沉降会让支架出现倾斜现象,严重的可能导致组件出现脱落风险。电缆及接头缺陷主要包括电缆破损、接线盒进水等。电缆破损多由于电缆外绝缘层老化或受到机械损伤导致,电缆破损会引发短路或接地故障,影响电站的电气安全。接线盒进水则可能由于接线盒密封不严或暴雨天气导致,接线盒进水会引发内部元器件短路,甚至引发火灾。

### 2.2 缺陷影响分析

缺陷的存在往往会严重影响到光伏电站的发电效率、运行稳定性及电气安全等。组件若有缺陷会让组件功率下降,会对电站的整体发电量造成直接影响。若存在隐裂或热斑会让组件功率下降率达到10%—20%,严重的则会电站的经济效率带来严重影响。逆变器的缺陷会造成设备停机,会对电站的发电效率造成不利影响。如逆变器出现异常关机,会造成发电量损失达到数小时或数天,这样会对电站收益造成严重影响。支架及基础缺陷会对组件的安全运行造成不利影响。若出现支架变形或基础沉降现象,则会造成组件安装角度出现偏移现象,会对光照的接收效率造成直接影响,严重的会引发组件脱落风险。电缆及接头缺陷会导致出现短路或接地故障,这样也会对电站的电气安全造成不利影响。如电缆出现破损,导致短路故障则会引发火灾风险,严重的甚至会对电站及人员安全造成威胁。

## 3 光伏电站子阵区域缺陷处理优化策略

### 3.1 设备选型与质量控制优化

光伏电站子阵区域设备选型与质量控制则可最大程度降低缺陷发生率。设备选型阶段,相关人员要对电站地理位置、气候条件及发电需求等方面综合考量,合理选择光伏组件、逆变器、支架及电缆等设备。如在风沙较大区域,则可合理选择有着清洁功能的组件或增加组件的清洁频率;在沿海或盐碱地等有着较强的腐蚀性区域,则可选择一些有着耐腐蚀性能好的支架及电缆材质。设备采购阶段,相关人员要对设备供应商的质量加强管控。可以多样化方式来进行控制,如实地考察、样品检测及历史业绩评估等,还可选择有着良好信誉、质量可靠的设备供应商。同时,还要在采购合同中设备质量标准、验收流程及售后服务条款等进一步明确,以确保设备质量与电站运行需求相符合。

### 3.2 布局设计与施工优化

为了提升电站发电效率及运行稳定性，则要做好相应的布局设计及施工优化。布局设计阶段，相关人员要基于当地光照资源、地形条件及土地利用需求来进行，如将子阵朝向、倾角及行列间距等不断优化和完善。如可利用 PVsyst 等仿真软件来对不同布局方案下的发电量进行模拟，合理选择最优布局方案。还要对子阵间的阴影遮挡问题充分考虑，以免由于阴影遮挡出现发电量损失等现象。施工阶段，可采取多样化控制方式来控制施工质量，如制定详细的施工规范、加强现场监督及质量验收等，这样可让施工质量与设计要求相符合。如在安装支架过程中，可让支架垂直度、水平度及螺栓紧固力矩等更符合规范要求；在电缆敷设中，要让电缆的弯曲变径、固定间距及标识清晰度与规范要求更符合。

### 3.3 运维流程与标准化优化

为了提升电站运维效率、降低缺陷发生率，则要做好运维流程及标准化优化工作。相关人员可制定详实的运维计划，让运维周期、运维内容及运维标准等更明确。如制定季度巡检计划、年度大检计划及故障处理流程等，让运维工作更具系统性、规范性。还要建立运维档案管理制度，在每次巡检、维修及更换部件时，要详细记录。可分析运维档案，可及时发现设备潜在缺陷及运行趋势，以为运维决策提供数据支撑。如对组件衰减数据深入分析，对组件剩余寿命予以预测，以提前制定更换

计划。

### 3.4 智能化技术应用优化

为了提升电站运维效率，降低缺陷发生率等，可通过智能化技术应用优化方式。可引入智能化检测技术，如无人机巡检、红外热成像检测、电致发光材料检测等，这样可让缺陷检测的准确性和效率得以提升。如借助无人机搭载高清摄像头及红外热成像仪等，快速、全面巡检子阵区域，对组件表面遮挡物、裂纹及热斑等缺陷及时发现。还可建立数据驱动的缺陷分析模型，以大数据分析技术对缺陷成因及影响规律深入分析，如对组件衰减数据、逆变器的故障数据及环境数据等深入分析，以建立缺陷预测模型，这样可对潜在缺陷提前预警，为运维决策提供科学依据。

## 4 结语

综上所述，光伏电站子阵区域的巡视要点及缺陷分析处理优化策略是保障电站稳定运行、提升发电效率的关键。通过系统梳理巡视要点、深入分析缺陷类型及成因、提出基于数据驱动的缺陷分析方法与多维度优化策略，并结合实际案例验证优化策略的有效性，为光伏电站的精细化运维提供了理论支撑与实践指导。未来，随着光伏技术的不断发展及智能化技术的广泛应用，光伏电站的运维效率及发电效率将进一步提升，为全球能源转型及可持续发展做出更大贡献。

### 参考文献：

- [1] 王琨.面向光伏电站无人机巡视系统的红外图像处理技术研究[J].自动化应用,2023,66(13):133-135.
- [2] 齐欢.基于无人机技术的渔光互补光伏电站发电项目巡视路径[J].电气技术与经济,2023,(10):180-182.
- [3] 汤晓龙.智能立体巡检系统在光伏电站运维中的设计及应用[J].工业控制计算机,2022,37(07):52-54.
- [4] 吴翔.光伏电站线路故障与应对措施[J].光源与照明,2022,(05):125-127.
- [5] 王启新.农村光伏电站的巡检与运维[J].农村电工,2021,26(04):35.