

# 接地系统在光伏发电系统中的探究与应用

陈 斌 焦玲玲

安徽奕能电力发展有限公司 安徽 合肥 230601

**【摘要】**随着新能源产业的飞速发展,光伏电站在未来将逐渐成为电力能源供应的主要场所。在此情况下,光伏电站从建设到运营都必须充分认识到防雷接地的重要性,深入分析不同雷电攻击方式将会对电站造成的危害,进而有针对性地运用先进技术做好各类雷击的防护工作。防雷接地关系到光伏电站的安全稳定运行,雷击时会有过电压、大电流,产生机械力和热效应,从而导致光伏组件等发电设备损坏,甚至有可能引发人身伤亡事故。因此,加强接地系统的建设极为重要。

**【关键词】**接地系统;光伏发电系统;光伏电站

## 1.光伏发电系统雷击事故

### 1.1.场区环境存在引雷问题

光伏组件占地面积大且处于相对孤立的空旷坡地,雷击损失严重的两个方阵均在铁塔附近,更增加了引雷条件。容易在光伏场区上空形成较强的电磁场,从而导致设备损坏。

### 1.2.接地网或接地网连接导线问题

当光伏场区发生雷击时,会导致光伏区组件和发电设备的瞬间过电压或过电流,由于铁塔的地网与组件地网间隔仅1m左右,容易发生地电位反击等问题,从而造成组件或发电设备的损坏。

### 1.3.铁塔附近接地网密度不够

空旷地上的铁塔易遭雷击,遭受雷击时瞬时过电压或过电流较高,泄流需要良好的地网。现场地网形状为每个方阵外围一圈的地网,然后,每排等电位连接。现场勘察发现,虽然检测地网接地电阻值较好,是因为整个场区的所有组件方阵地网都进行了等电位连接。但组件方阵局部的接地点相距约6m以上,接地点明显偏少。

### 1.4.现场检测数据结果分析

现场接地检测结果显示,铁塔的接地电阻与光伏的地网接地电阻差异较大,在两者相距仅1m左右的情况下,可以推断出铁塔地网与光伏地网无物理连接<sup>[1]</sup>。从光伏场区设备损坏情况来讲,损坏设备主要分布在场区2座铁塔周边,且损坏设备以电力系统内承压能力较差的电子元器件为主,同时未发现雷击起火或大幅值雷电流直接击毁元器件现象,基本可以排除直击雷原因。从损坏设备分布及器件损坏特点分析,该事故为地电位反击所致。过电压来自两种途径:其一,35kV高压电线的传导雷电流或操作过电压,通过铁塔入地,传导至光伏地网,继而至光伏器件;其二,铁塔遭受直接雷击,

雷电流直接泄放,通过光伏地网传导至光伏器件。由于雷电流幅值普遍超过1kV,远远高出光伏设备工作电压,在泄流过程中,越靠近铁塔的光伏设备,越容易遭受损坏<sup>[2]</sup>。同时,现场勘察发现,由于浮土的深度有限,接地扁钢存在外露的现象,存在潜在的人员伤害风险。

## 2.接地系统在光伏发电系统中的应用

### 2.1.执行方案

以某光伏电站为例,根据光伏电站遭受雷击导致设备损坏的现场实际情况,通过现场查勘和数据检测,为有效阻断铁塔地网与组件地网之间发生电位反击,防止场区设备再次遭受雷击损坏,拟定整改方案:(1)将铁塔接地与光伏接地严格分开,避免地电位反击;在铁塔周边挖沟,确认铁塔是否有外引接地,如有,应确保外引接地与光伏接地分开或距离较远(>20m),如无法保证距离,则切断;(2)考虑到基础不可移动,采取将基础周边浮土清除干净,并围绕基础,构筑一个闭合的绝缘区域,利用砂砾或沥青构筑一条从石灰岩层到地面的深沟,深度、宽度均在50cm左右;(3)如铁塔接地电阻不满足其自身要求,必须要外引地网时,利用绝缘材料将外引地网引出至合适位置,重新做地网。地网水平接地体采用60mm x 6mm的热镀锌扁钢,埋设深度0.2m。垂直接地体采用少50mm钢管,并敷设高性能长效降阻剂,考虑接地装置的使用寿命:在敷设高性能长效降阻剂后,由于该降阻剂对钢接地体的平均年腐蚀率为0.00049mm/a,站内接地装置和外引接地装置的水平接地体使用60mm x 6mm的热镀锌扁钢,Φ50mm x 1000mm钢管,20年仅腐蚀0.049mm的厚度,保守估算接地装置的使用寿命可达20年以上。

### 2.2.做好光伏电站核心设备的防雷

(1)机房属于特殊区域,里面重要设备较多,必须做好接地工作,机房内应该配备等电位带,同时机房内其他设备的接地连接应该尽量直接连接。一般的大型

光伏电站内都会安装避雷器等设备,用以将雷击所产生的电流迅速泻入地下。(2)大型逆变器属于LPZ2区,在安装防雷装置之前需要在直流输入端做好浪涌保护装置。根据逆变器的接入形式来确定电压要求。如果配电柜已经做好防雷措施,为了节约经济成本可以不用再进行加装<sup>[3]</sup>。(3)交直流配电柜属于LPZ2区,内部应该装有专用避雷器和防反二极管。通常情况下,光伏电站的并网电压较高,大多在10\_x0007\_kV以上,因此,必须依据电压的大小类选择合适的避雷器。(4)对于通信设备,也应该在其内部安装防雷保护装置,主要是为了防止雷电电流和电磁脉冲辐射的影响。

### 2.3.注重接地导体的合理选择

某光伏项目选用440Wp、445Wp及450Wp三种规格双玻光伏组件,查阅厂家资料可得单块450Wp组件的最大运行状态下短路电流为11.58A。取极端情况下一套支架内的所有56块组件之间全部短路,故障电流全部从单根接地导体流出,则总故障电流 $I=648.48A$ 。目前常用的光伏组件接地方式中,除借助于接地导线和普通平垫片外,还可应用外锯齿锁紧垫圈进行接地<sup>[4]</sup>。相较于普通平垫片,外锯齿锁紧垫圈的锯齿在螺栓紧固安装过

程中可破坏光伏组件边框的氧化铝层,形成更良好的接地电气通路。若要使组件通过外锯齿锁紧垫圈接地的效果等同于接地导线,则外锯齿锁紧垫圈的电阻值应不大于接地导线电阻值。

### 3.结束语

随着光伏产业的快速发展,大量光伏电站将建成并运营,如何更加有效地降低雷电对光伏电站设备的破坏,确保光伏电站接地系统的安全稳定运行是必须直面的问题。

### 【参考文献】

- [1]陆剑峰,凌超.光伏组件与阵列接地系统雷击暂态特性分析[J].电瓷避雷器,2021,(04):166-170.
- [2]孙建鹏.浅谈某办公楼离网式光伏储能发电系统设计[J].中国设备工程,2021,(08):141-143.
- [3]丁晓雨.光伏发电系统大地网接地电阻检测及影响因素研究[J].通信电源技术,2019,36(05):206-207.
- [4]张明军.雷击对光伏发电系统的危害及防范[J].农村电工,2019,27(01):38.