

# 紫外成像技术在变电设备运行维护中的应用

陈沂

(国网漳州供电公司 福建漳州 363000)

**摘要:**随着电网建设的速度不断加快,对供电可靠性的要求也不断提高,变电站设备只有应用更加先进的技术手段和检测设备,加强对变电设备的运行维护,及时发现缺陷和隐患,才能提高设备运行可靠性,从而提高供电可靠性。

**关键词:**紫外成像技术;变电站设备维护;应用

## 引言

电力系统是一个巨大的工程系统,它是由发电系统、输电线路、变电站以及配电系统所组成的。其中,变电站设备的运行情况如何会直接给电力系统的稳定、安全运行带来影响,保证人们生命财产安全,甚至也会给我国经济发展带来影响。因此,变电站设备运行维护工作是至关重要的,需要尽可能避免变电事故的发生。

## 一、紫外成像技术介绍

变电站设备在设计、制造、安装、运行、维护过程中,任何一个环节出现问题或纰漏都可能造成电晕放电现象。高压导体表面粗糙,绝缘层表面存在污秽区、高压套管及导体终端绝缘接触不良处,高压导线断股,导线压接不良,破损的瓷瓶及绝缘子等以上有绝缘缺陷的电气设备在高电压下运行时,就会产生高电场强度进而发生电晕放电。电晕放电时气体分子会持续获得并释放能量,释放能量同时产生光波及声波。气体电离后放射光波的频率与气体种类有关,空气中的主要成分是氮气,而氮气电离的放射频谱主要落在紫外光波段,紫外检测就是利用电气设备放电时产生紫外光,通过检测紫外光的光子数的方法,检测电气设备外绝缘状况,通过图谱分析,判断电气设备外绝缘的真实情况。紫外成像仪的工作原理为:发生电晕放电时,电气设备沿面空气发生电离会辐射出紫外线。太阳光中也含紫外线,其中波长小于300nm的部分会被大气中的臭氧所吸收,因此为克服太阳光中紫外线的影响,现场应用的紫外成像检测仪器检测的波长范围为240~280nm,从而在白天也能观测电晕。紫外成像仪利用分光镜将输入的光线分离成两部分,其中一部分是可见光信号,另一部分经过紫外“日盲”滤光镜后,只保留其中的紫外部分,再通过特殊的

影像处理工艺将紫外线影像和可见光影像叠加起来,生成显示设备及其表面电晕放电的合成图像,可清楚显示电晕源的精确位置,用于判断电晕放电所对应的电气设备的具体位置。

## 二、紫外成像技术在变电站设备维护中的应用

### (一) 导线外伤探测维护

在高压设备的安装的过程中,因高压放电造成的人员伤亡事故很多,同时也因为对高压的电压和电流的不明确在安装的过程中出现了一些故障问题,这些都降低了变电站运行的效率,所以在进行高压设备带电检测中通过紫外成像仪的方法进行实验,可以对故障问题进行有效的排除。变电运维人员没有办法用肉眼进行电晕的检测,因此很难对其进行判断,但是可以利用紫外成像技术对光晕进行检测,这对于变电运维人员提升日常工作效率和质量都具有非常重要的意义。

### (二) 高压变电站及线路的整体维护

由于我国南方气候潮湿,加上近年工业化进程加快,环保力度不够,一般大城市、沿海地区高压变电站内存在较多放电现象。传统的放电异常判别方法有声音判断、夜间观察放电、红外测温等手段。由于很多设备的放电并不影响其正常运行,所以,听声音的方法无法排除干扰和主观因素,且受侦测距离的限制,通常不能作为判断的依据。当绝缘设备放电到夜间见光的时候,已经是非常严重了,很多事故正是在绝缘设备未见可见光放电的情况下突然闪络击穿引起的。应用紫外成像技术,可以在地面或直升机上全面扫描变电站和线路上的设备,并根据典型图谱判断哪些电晕是正常的,哪些是不正常的,这种动态监督异常现象的方法,为变电站设备采取合理的维护措施提供了依据。

### （三）探测高压设备外伤维护

高压设备带电导致人员伤亡的情况十分常见，在安装高压设备时，由于设备带电或者高压设备电压不明确出现故障，这些问题都会导致变电站的运行效率下降。电晕无法用肉眼直接观测，为了保证变电站的运行效率以及人们的安全，可以借助紫外成像设备进行高压设备的放电检测，检查是否存在放电的地方。

### （三）悬式绝缘子检查分析

正常运行的悬式绝缘子表面出现放电现象，一般来说检测到放电的情况主要是由于绝缘子的铁脚腐蚀以及水泥破损等情况引起的。绝缘子存在放电现象，其主要原因可能是放电严重，导致绝缘子发生零值自爆，并一定程度上出现闪络电压降低，并降低了绝缘强度。此外，绝缘子铁脚腐蚀也会产生一定的放电现象，铁锈会对绝缘子串的电气强度造成破坏，从而导致绝缘子的闪络电压降低，并进一步释放电进行腐蚀，彼此间形成恶性循环，最终导致绝缘子掉串现象出现。合成绝缘子的放电位置通常在高压端位置，由于电场的分布并不均匀，容易引起放电情况。根据以上的不同情况，检测人员可以根据放电情况的不同利用紫外成像技术进行检测，并使用不同的检修方法。

### （四）绝缘缺陷检测维修

使用紫外成像技术对高压设备的进行检测的过程中，会发现绝缘体也存在一定的带电现象，这种带电现象有时候不是因为污染物导致的，是因为绝缘物质的问题。所以在对绝缘物质使用之前，一定要进行带电测试，如果在测试中发现了电流通过的现象，那么该绝缘产品也就无法投入到高压设备中，一旦这种不合格的绝缘产品使用到高压设备中，那么其不仅起不到绝缘的作用，还极有可能对外放电，从而增加了高压设备的不安全性，所以使用紫外成像技术，可以对这个问题进行检测，检测的数据还可以为以后的高压设备运行提供一定的数据。

### 三、紫外成像技术的应用意义

随着电网规模的不断扩大，电力负荷要求的不断提高，电网系统中使用的各种类型高压设备的损坏、故障也会不断增加，相应对预防性维护的要求也不断提高。

输供电线路和变电站配电装置等设备在大气环境下工作，在某些情况下随着绝缘性能的降低以及有结构缺陷会引起表面局部放电现象，电晕和表面局部放电过程中，电晕和放电部位将大量辐射紫外线，这样便可以利用电晕和表面局部放电的产生和增强间接评估运行设备的绝缘状况和及时发现绝缘设备的缺陷。目前，可用于诊断放电过程的各种方法中，光学方法的灵敏度、分辨率和抗干扰能力最好。即采用紫外成像仪，记录电晕和表面放电过程中辐射的紫外线，再加以处理，分析达到评价设备状况的目的，从而为设备状态检修工作的开展提供一定的依据。通过对电气设备电晕放电强度的检测，及时发现设备运行中的隐患，及时处理，可以预防、减少设备发生故障而带来的重大损失，具有良好的经济效益。紫外成像仪可以在设备不停电的情况下进行远距离检测，无需登高操作检测设备，在保证检测人员安全的同时，减少了设备停电时间，提高了供电可靠性。由于光辐射的复杂性，加之气象条件如气压、温度、湿度等对气体电离具有直接的影响，所以紫外成像仪只能对分析判断提供辅助依据。电气设备紫外放电检测作为一种新兴的检测技术，缺乏规范的参考标准，需要在变电站，输电线路进行大量的实际检测，以积累丰富的实用化技术和应用经验，更好地为变电站安全稳定运行提供技术保障。

### 结束语

总而言之，在变电站电气设备的管理中，不仅要从业项目的长期经济效益出发，追求节省所耗资源的设备，还要加强对电气设备的维护工作，并且不断提高设备的运行维护技术。此外工作人员也应该紧跟时代潮流，有效的掌握新型设备及新技术，运用紫外线成像技术为电力系统今后的发展贡献出自己的力量。

### 参考文献：

- [1]顾磊，紫外成像技术在高压设备带电检测中的应用[J]，光源与照明，2021(4):2，
- [2]裴正爽，黄红宇，李林卿，紫外成像技术在电网带电检测中的应用[J]，电工技术，2021(11):3，
- [3]任亮，紫外成像技术在高速接触网电气故障检测中的应用[J]，电气化铁道，2020,31(S02):5，