

「开关柜」

超声波局放检测技术在10 kV开关柜缺陷发现中的关键应用

文/国网福建福清市供电有限公司 黄 辉

针对10 kV开关柜电气设备的局部放电缺陷，分析了传统检测法的缺点，引入了超声波局放检测法。介绍了超声波局放技术原理及多种局部放电诊断分析法，并通过现场应用实例验证了其在开关柜缺陷发现上的关键作用。

随着社会经济和科学技术的不断发展，变电运行系统的可靠性越来越重要。一般而言，该系统处在整个电力系统末端，与用户直接相连，肩负着向用户供电与分配电能的重任。由于变电运行系统多采用辐射式的网状结构，因此对独立的故障非常敏感。对变电运行供电系统的可靠性进行研究是供用电质量的保证，为此需要采取带电检测方法发现电力设备隐患，采取相对应的安全措施，提高电力系统运行可靠性。

局部放电检测方法

1. 10 kV开关柜局放

在开关柜绝缘系统中，各部位的电场强度存在差异，某个区域的电场强度一旦达到其击穿场强时，该区域就会出现放电现象，不过施加电压的两个导体之间并未贯穿整个放电过程，即放电未击穿绝缘系统，这种现象即为局部放电。

2. 开关柜传统局部放电检测方法

针对开关柜而言，其局部放电检测方法包括以下几种：

(1) 地电波检测

在高压开关柜绝缘层中发生局部放电时会产生电磁波，而开关柜的金属外壳会将这种电磁波屏蔽掉一大部分，不过仍有小部分会通过金属壳体的接缝或者气体绝缘开关衬垫传播出去，而且还会产生一个地电波通过设备金属壳体外表面传向地下。该

方法灵敏度和实时性达不到实际使用要求。

(2) 超高频检测法

时间变化过程中，局部放电所产生的电磁振动会产生电磁波，在固体与气体介质中，局部放电脉冲会产生非常丰富的电磁波超高频分量，最高可达数GHz。该方法的灵敏度相对较高，但抗干扰能力较差。

超声波局放检测技术

10 kV开关柜局部放电的超声波检测技术是利用安装在10 kV开关柜外壳上的超声波传感器接收局部放电产生的振动信号以达到检测内部局部放电的目的。以前在进行设备检修维护时，若发现10kV设备有明显放电的声音，只能大概判断放电点在哪里，而且要对故障设备进行停电处理，所排查范围也比较广泛，并且没有对设备进行量的分析，只能进行比较粗糙的估计，对完成设备精益化管理有很大的欠缺。而引入超声波局放检测技术之后，我们可以对旁边甚至被怀疑设备的每个部分进行排查，同时可以暂时不用对设备停电，减少了用户停电时间。

超声波局部放电检测技术具有以下特点：

(1) 抗电磁干扰能力强

目前采用的超声波局部放电检测法是利用超声波传感器在电力设备的外壳部分进行检测。电力设备在运行过程中存在着较强的电磁干扰，而

超声波检测是非电检测方法，其检测频段可以有效避开电磁干扰，取得更好的检测效果。

(2) 便于实现放电定位

确定局部放电位置既可以为设备缺陷的诊断提供有效的数据参考，可以减少检修时间。

(3) 适应范围广泛

超声波局部放电检测可以广泛应用于各类一次设备。

超声波局放检测技术在10 kV开关柜缺陷发现中的应用实例

1. 案例经过

2016年7月5日上午，福清供电公司在对110 kV梁厝变进行开关柜超声波局放专项检测时，发现1#主变10 kV进线68 A开关柜异常放电。

2. 检测分析方法

(1) 检测仪器

开关柜超声波局部放电检测仪，产地：英国，型号：UltraTEV Detector™。

(2) 开关柜后柜布置图

614	60M5	68A	615	616
-----	------	-----	-----	-----

(3) 地电波法检测数据

背景噪声（金属）：23dB

检测位置	前中/dB	前下/dB	后上/dB	后下/dB
614	23	15	30	24
60M5	23	5	27	27
68A	29	18	33	33
615	27	17	22	22
616	23	15	26	17

为识别放电类型，检测人员尝试用超声法再次对上述柜体进行检测，数据如下表：

背景噪声（空气）：0 dB

检测位置	超声波检测值/dB前	超声波检测值/dB后
60M5	0	0
68A	0	29
615	0	0



图1 超声波局放仪测量开关柜后柜门局放放电数值

(4) 检测结论

测试数据表明，出现明显超声波局放信号的

位置，并未出现明显的地电波局放信号。一般来说，电缆终端和接头内部的局部放电所导致的振动幅度较小，难以采用超声波方法进行检测；而绝缘子、套管和母排的表面放电所导致的声信号较强，易于采用超声波方法进行检测。因此，结合红外测温检测人员判断局放源应该在1#主变10 kV进线汇流排与开关柜连接位置。

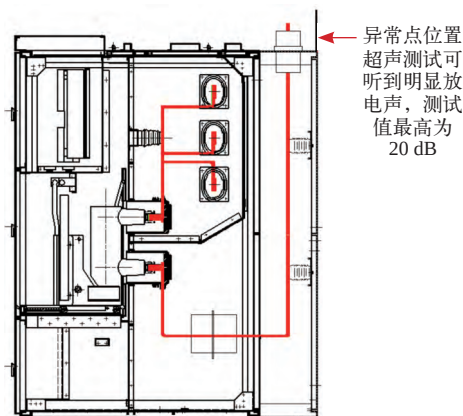


图2 1#主变10 kV进线68 A开关柜平面图



图3 10 kV 68 A开关柜所发现放电点

结束语

因放电点位置特殊，需结合10 kVI段母线停电进行检查，根据超声波放电的检测值大小可以大致判断放电点位置在1#主变进线柜68 A开关柜B相汇流排出线部位。对其他开关柜和10 kVII段母线桥等进行超声波和地电波测试无明显放电。于2016年7月15日再次进行超声波局放检测，验证了之前的判断。计划在近期进行停电处理。

采用超声波局部放电测试方法的主要优点是检测仪重量轻，使用简单，可以在短时间内对开关设备的运行状况进行评估。同时也可以结合暂态低电压法，合理的结合可发现早期放电缺陷，及时判断分析原因并进行处理，提高设备运行的安全性。EA

（收稿日期：2017.05.30）

（编辑：白文亭）