

[输电线路]

状态检修技术在220 kV输电线路运检中的应用

文/国网承德供电公司运维检修部 徐 硕 王树军 鲁 杰

220 kV输电线路是国内电网架构主要的构成之一，被广泛应用于全国范围内的电能输送当中，输电线路的运行状况直接影响区域内的供电服务质量，所以应该加强对输电线路的检修管理，降低输电线路的故障概率。在众多的检修技术当中，状态检修技术是近些年兴起的检修技术，提高检修质量和效率，消除因检修导致的供电中断问题，是较为合理的输电线路检修技术。

近些年，随着社会电能需求的持续增长，电网框架日趋复杂，导致故障率呈现上升趋势，影响供电服务质量，对地区经济的发展造成极为不利的影响。这促使供电企业加强对输电线路运行稳定性的管理。而线路管理的重要内容是线路检修工作，针对当前线路检修存在的问题，应该借助先进的状态检修技术提高输电线路检修的效率和质量，确保输电线路的平稳运行，保证正常供电。

220 kV输电线路检修的现状分析

长期以来，输电线路的检修采取定期检修的方法进行，即按照人员数量和辖区内的线路总里程制定线路检修计划，定期开展检修工作。该种检修方式属于被动检修，存在极大的盲目性，影响检修资源的优化配置，不符合供电企业的经济利益。近些年，随着各类检修技术的发展，状态检修技术成为220 kV输电线路检修的重要手段，获得现场检修人员的一致好评。与定期检修相比，状态检修是针对输电线路存在的故障隐患进行的检修，具有目的性，能够提高线路故障的排除效率，缩短因故障导致的供电中断时间，是保证供电连续性的重要手段。

状态检修技术的优势分析

与传统的220 kV输电线路检修技术相比，状态

检修技术具有如下优势。

1. 目的性

传统的定期检修技术，需要对下辖的所有线路进行全面检修，检修资源被平均分配，导致线路的检修周期相对较长，部分线路长达1年之久，导致许多线路因得不到及时检修而出现故障。这种耗时漫长、效率低下的输电线路检修方式已经无法满足当前的输电线路运行检修需求，出现有限的检修资源和日渐增长的检修需求的矛盾。而状态检修的应用能够有效缓解该问题，通过对输电线路运行状况的监控能够及时发现线路及设备的异常，进而针对性的进行检修，提高了检修工作的目的性。

2. 预测性

当前的多数输电线路检修都是待线路出现故障后进行，存在一定的滞后性，导致故障的危害性进一步扩大。通过状态检修技术的应用实现对线路运行的实时监控，一旦发现运行异常，立刻进行检修，能够将故障消除在萌芽状态，避免了故障的发生和扩大。由此可见，状态检修具有预测性。

3. 经济性

状态检修技术能够大幅降低线路运行检修的工作量，节省相应的人力、物力和财力，能够起到显著的降本增效的效果，符合供电企业的经济利益，具有经济性。

220 kV输电线路绝缘子的状态检修技术

绝缘子是输电线路的重要构件，能够有效防止线路漏电情况的发生。如果绝缘子的绝缘性能出现故障将导致输电线路漏电，直接影响输电线路的安全性。所以，应该将绝缘子的状态检修视为220 kV输电线路状态检修的重要内容。根据状态检修的基本流程，绝缘子状态检修技术的实现要点如下。

1. 绝缘子的状态监测

虽然绝缘子的体积较小，但是其作用不容忽视，状态监测工作也较为复杂，需要对绝缘子的外观完好程度、金属销锈蚀情况等进行检测，一旦发现绝缘子的瓷瓶开裂、脱落或金属销锈蚀情况应立即进行更换，从而保证绝缘子能够正常发挥绝缘性能。

2. 绝缘子的清理

多数的绝缘子故障并非绝缘子破损导致，而是绝缘子表层附着尘埃等污染物质，在潮湿的空气中形成电离层，影响绝缘子的绝缘性能，引发输电线路的污闪事故。所以，对绝缘子进行及时的清理是极为必要的，清理的主要方法为带电清扫和停电清扫2种方法。如果采取带电清扫必须制定严格的安全防护措施，确保清扫人员的安全。

3. 绝缘子的及时更换

根据测试，不同型号的绝缘子的绝缘性能存在显著差异，一般认为伞型绝缘子的绝缘性能要优于大钟型绝缘子。与此同时，不同材质的绝缘子的绝缘性能也有所区别。所以，应该注意绝缘子的及时更换，用绝缘性能优异的绝缘子替代现有绝缘子，实现绝缘子的换代升级。

220 kV输电线路导地线的状态检修技术

导地线同样是输电线路的主要构成，负责将输电线路中的静电荷传入地下，消除此类电荷对输电线路的影响。对其进行检修的重点在于线路的导通性和搭接管理，常见的导地线状态检修技术有线伤、缠绕、修补和切断处理4种方法。

1. 线伤处理技术

在进行导地线的状态检修时，首先应该对导地线的外观进行检查，查看是否有物理损伤，如果发现物理损伤，应该根据线伤的程度选择针对性的处理方法。当导地线轻微划伤时，应该对导地线进行砂纸打磨，磨光线伤区域的毛刺，之后进行修补。如果划伤较为严重，则应该进行及时切断处理或更换导地线。

2. 缠绕处理技术

缠绕处理是解决导地线故障的常见方法，对导地线存在的线伤进行处理后，采用单丝缠绕的方法进行缠绕，确保缠绕密实，能够将导地线与修补材料紧密固定，以此实现导地线的修复。

3. 修补处理技术

该种修补技术适用于未伤及导地线内部线路的情况，当外部绝缘层被破坏，但是内部各线股仍保持原绞制状态时，可以通过修补处理技术实现对导地线外部绝缘层的有效修补，对损伤部位进行修补。修补中应该注意修补管材料的选择。

4. 切断处理技术

该种处理技术适用于线伤极为严重的情况，需要对导地线进行其切断处理，将线伤区域去除后重新连接。处理过程中，应该注意导地线的连接问题，对其进行必要的绝缘处理，采取套管或缠丝方式进行，避免因连接不当或绝缘处理不到位导致的导地线故障出现。

220 kV输电线路杆塔的状态检修技术

杆塔是输电线路的支撑基础，一旦发生倾斜、倒塌等故障将会对局部输电线路造成影响，导致线路断裂，造成线路供电中断的同时，造成严重的安全隐患。所以，应该重视杆塔的日常巡视工作，建立科学的杆塔检修、管理体系，对杆塔进行定期巡视，发现问题及早处理，将各类问题消除在萌芽状态。

1. 杆塔裂缝的处理

当前，多数的杆塔为混凝土结构，受到结构特性的影响，一旦杆塔出现裂隙将导致杆塔的承载能力迅速下降或丧失，造成严重的后果。所以，应该高度重视杆塔的裂缝问题，发现杆塔出现微小裂缝时，及时采取处理措施，避免裂缝扩大影响杆塔结构。目前，杆塔裂缝的常见处理技术为抱箍和套筒2种方法，都是从外部给杆塔一定的作用力，实现对杆塔结构的力学补强，从而抵消裂缝产生的影响。

2. 杆塔倾斜的处理

杆塔出现倾斜问题主要是地基失稳导致的，如果不进行及时处理将导致杆塔坍塌。此类问题的处理思路如下。

首先，对杆塔倾斜情况进行分析，给倾斜侧相应的力学支撑；然后，布置拉线将杆塔恢复原位，在拉线的布置、使用过程中，严禁无关人员处于影响范围之内；最后，对杆塔进行基础加固，保证杆塔的垂直状态。对于基础加固存在困难或加固效果

(下转第67页)

命，等待加压指令。

(2) 试验电源的使用

整流柜中安装有滤波电感和电容等储能元件，在关机状态，电感和电容上仍存在较高残余电荷，在接、拆负载时，必须对电抗器和电容器进行放电；使用过程中出现过流或过压报警自动关机时，应查明故障原因后再开机使用；主开关分闸时（处于水平位置）才能开柜门，主开关合闸时（处于垂直位置）不许开柜门，否则易损坏操作手柄。

(3) 背景值的测量

在进行接地极接地电阻测试时应注意测试仪表接入方向的准确性，防止反接。升压前，应先对整个测试回路中的背景干扰电压值进行一段时间的监测，观察背景干扰电压的幅值范围，在其后的测试数据中应去除背景干扰，可较为准确反映真实接地电阻情况。

在进行馈电电缆分流测量时，要求接地极入地电流基本保持恒定，电流表指定的电流方向与实际电流方向一致，测量时固定一块电流表监测电流值的变化，用另一块电流表依次测量各电缆中电流，并注意表显示的背景电流值及正负性，读数时应消除背景值，依次完成所有馈电电缆分流测量。

(4) 读数的技巧

在测量电位线和电流线的电压值时，会出现接地极电位数据振荡的现象，持续观察测量值一段时间，建议记录该段时间内的峰值并同时记录对应的分流器上的电压值（转换为当时的直流电流值），之后采用相同方式多次记录，尽量减少数据的离散性。在第一轮测试后，可以进行初步计算判断结果是否符合要求，为后续的测试提供

参考。

(5) 试验结束后的恢复工作

试验完成后的复引工作十分重要，换流站及接地站的登高人员负责登塔进行试验电流线、电压线的拆除，以及接地极线路的恢复工作，包括接地极线路极线及跳线导电膏的涂抹与连接、接触电阻测量、连接螺栓紧固力矩的测量等。

(6) 其他注意事项

测试仪表尽量多准备一些，避免由于测试过程中由于仪表的损坏造成测试的无谓中断。

接地站、电位极每个工作面的断复引工作建议各有至少两名登高人员（条件允许的话），电位极的接线建议从距离接地极最远的杆塔开始进行，由远及近，可以最大限度的节省时间。

由于接地极极址所处位置有可能涉及前期征地赔偿等复杂历史原因，当地民众意见较大，因此应尽量避免试验人员（车辆）踩踏耕地、农作物等纠纷的发生。

结束语

试验负责人应清楚接地极接地装置特性参数测量的目的及重点检测位置，做到有的放矢。直流接地极接地装置测试原理与交流系统接地装置特性参数测量方法近似，但由于涉及到多个工作面相互之间的协调配合，试验过程中遇到的各种情况都比较琐碎，掌握整个试验各个环节非常关键，对所有工作面全过程严格把控和突发事件的应对处理对试验负责人的职业素质提出了更高要求。因此，每次试验都应充分重视、认真对待。EA

（收稿日期：2016.11.22）

（编辑：刘群点）

（上接第62页）

不理想的杆塔，应该布设拉线辅助固定。

3. 杆塔的防腐处理

杆塔长时间暴露在野外，极易受到各类腐蚀性物质的侵蚀，造成杆塔力学性能的降低，此类情况在沿海地区和环境恶劣地区较为常见，导致杆塔寿命大幅降低。针对此问题，应该对杆塔

进行防腐处理。一般来说，主要的防腐措施为在杆塔外侧涂刷防护层，以此抵御腐蚀性物质的侵袭，涂刷应该严格按照除锈、底漆和面漆等步骤进行。EA

（收稿日期：2016.10.10）

（编辑：刘群点）