电力电缆的故障诊断与分析

电力电缆故障可分为开路故障、低阻故障和高阻故障三种类型。

若电缆相间或相对地的绝缘电阻值达到所要求的规范值，但工作电压不能传输到终端，或虽然终端有电压但负载能力较差，这类故障称开路故障。若电缆相间或相对地的绝缘受损，其绝缘电阻减小到一定程度的故障称为低阻故障。相对于低阻故障，若电缆相间或相对地的故障电阻较大，则称为高阻故障，它包括泄漏性高阻故障和闪络性高阻故障。泄漏性高阻故障是指随试验电压的升高而泄漏电流逐渐增大，且大大超过规定的泄漏值的故障。闪络性高阻故障是指绝缘电阻值很大，当试验电压升高到一定值时，泄漏电流突然增大的故障。

在进行电缆故障探测时，先需要进行电缆故障性质判断，通常是将电缆脱离供电系统，并按下列步骤测量：

1.用绝缘电阻测试仪测量每相对地绝缘电阻，如绝缘电阻指示为零，可用万用表或回路电阻测试仪进行测量，以判断是高阻还是低阻接地；

2.测量两相之间的绝缘电阻，以判断是否是相间故障；

3.将另一端三相短路，测量其线芯直流电阻，以判断是否有开路故障。

一、电缆故障探测技术

采用的方法主要为低压脉冲法和高压闪络法。

低压脉冲法可测量电缆中出现的开路故障、相间或相对地低阻故障；

高压闪络法可用于探测高阻故障。

低压脉冲法测量原理是依据均匀传输线中波传输与反射的原理。将被测电缆看作是一均匀传输线，它每一点的特性阻抗是相等的，当从电缆一端发射一低压脉冲波时，由于故障点的阻抗发生了变化，电磁波传播到该点处就发生折、反射现象，反射电压Ue与入射电压Ui满足关系式：

其中：Zc为电缆的特性阻抗，Z为电缆故障点的等效波阻抗。对于低电阻故障，若故障点对地电阻为R，则该点的等效波阻抗Z＝R／Zc；对于开路故障，若故障电阻为R，则该点的等效阻抗Z＝R＋Zc。

当-1＜β＜0时：说明低阻抗点存在反射波，且反射波与入射波反极性。R愈小，β愈大，Ue愈大；

当R＝0为短路故障时，β＝-1，Ue＝-Ui：电压波在短路故障点产生全反射；

当0＜β＜＋1时：说明开路故障点也存在反射波，且反射波与入射波同极性。R愈大，β愈大，Ue愈大；

当R＝∞，即为断线故障时，β＝＋1，Ue＝-Ui：电压波在断线故障点产生开路全反射。

实际用仪器测量低阻、开路故障时，是由机内产生一宽度为0.1～2?s、幅度大于120V的低压脉冲，在t0时刻加到电缆故障相一端。此时脉冲以速度v向电缆故障点传播，并经过同样的时间?t时间后到达故障点，并产生反射脉冲，反射脉冲波又以同样的速度v向测量端传播，并经过同样的时间?t于t1时刻到达测量端。若设故障点到测量端的距离为L，则有如下关系：

所以只要记录t0和t1时刻，就可以测出测量端到故障点的距离。

当对电缆全长进行校准时，往往使电缆终端开路。因此，电缆全长的校准相当于电缆断线故障的测量情况。电缆存在中间接头时，由于接头处的电缆形状及其绝缘介质等的变化，引起了该点特性阻抗的变化。根据电磁波传输理论，该点也存在一定的反射。

对于高阻故障，由于故障点电阻较大，此点的反射系数β很小或几乎等于零，用低压脉冲法测量时，故障点的反射脉冲幅度很小或不存在反射，因而仪器分辨不出来。这时需要用高压闪络测量法进行故障探测。

高压闪络法是由直流高压发生器产生一负的直流高压，加到电缆故障相，当电压高到一定数值后，电缆故障点产生闪络放电，瞬间被电弧短路，故障点便产生一跳变电压波在故障点与测量端之间来回传输，这时只要测量波两次经过某一端的时间差即可求出故障点的距离。

用于击穿高阻故障点的电源也可以是冲击高压。在用冲击放电进行高阻探测时，应特别注意电缆的耐压等级，所选用的冲击电压的幅值应不超过正常运行电压的3.5倍。

二、电缆故障定位技术

由于电缆线路不可能完全直线敷设，用电缆故障探测仪仅能对电缆故障的大致位置进行判断，而不能确切给出电缆敷设后的准确故障点，所以电缆故障定位十分重要。

传统的电缆故障定点方法是听声法。这种方法的特点是简单易行，特别是放电声较大的时候，还是比较理想的。然而，当故障点的直流电阻较小时，放电声不太大，这时难以奏效。现在较普遍使用的定点仪是将微弱的机械振动波首先转换成电信号，由放大电路将这一电信号进行足够的放大后，再通过耳机还原成声音，然后通过人机的有机配合，准确地确定故障点的位置。

不同性质的电缆故障，在定点技术上略有差异：

1.对于高阻故障的定点，由于故障的阻抗较高，探测时施加的冲击电压较高，故障点才会发生闪络放电，故放电声和由此而产生的冲击振动波一般说来都比较大，较便于收听、分析和辨别。

2.对于低阻故障的定点，由于这类故障电阻小，因此故障点的放电间隙也小，致使施加的冲击高压在不很高的情况下，故障点便发生闪络放电。这时因闪络放电而产生的冲击振动波也小，再加上现场其他因素的干扰，放电声往往不易分辨甚至听不到放电声。这时可控制冲击电压的高低，并通过加大贮能电容器的电容量，增强放电强度，从而获得较强、较大的放电声，便于收听、分析和判断故障点的位置。

3.对于开路故障的定点，是在故障相的一端加冲击高压，而故障相的另一端用另外两相和电缆铅包连接后充分接地，然后利用定点仪在粗测范围内进行定点。因开路故障类似于高阻故障，其定点方法与高阻故障的定点方法相同。

如果故障点就在测试端附近，这时故障点的放电声会被球隙的放电声所淹没，因而不易被测听到。当遇到这种情况时，可以将球间隙放到远离测试端的另一端，并通过已知的正常相对故障相加电压，从而达到故障相闪络放电的目的。这时因串入回路的球间隙远离测试端，因此故障点的放电声就比较容易监听到。

尊敬的客户：  
感谢您关注我们的产品，本公司除了有此产品介绍以外，还有[200A|100A|回路电阻测试仪](http://www.zhengyuandianqi.com/product/9003.html)，[回路电阻测试仪](http://www.zhengyuandianqi.com/product/read/641.html)，[超高压耐压测试仪](http://www.zhengyuandianqi.com/product/9005.html)，[互感器测试仪](http://www.zhengyuandianqi.com/product/9006.html)，[双钳相位伏安表](http://www.zhengyuandianqi.com/product/9019.html)等等的介绍，您如果对我们的产品有兴趣，欢迎来电咨询。谢谢!