

电力电缆故障定位方法研究

郭靖

辽宁中德电缆有限公司 辽宁 铁岭 112300

[摘要] 电力资源已经成为我国最主要的能源之一，大中小城市的电力资源消耗迅速增加，为了满足广大群众的用电需求，广泛地应用电力电缆作为传输工具和连接线路。当前我国电力行业工程项目的开发力度不断增加，为了不占用过多的土地资源，电缆通常一般都埋设在地下，这就在一定程度上增加了电力电缆故障的排查难度。若维修工作不及时，那么很容易增加停电问题的出现概率，给民众带来了生活困难，直接影响人们的生产生活。结合我国当前的社会发展趋势来看，电力系统故障中最关键的故障类型便是电缆故障，要想确保我国电力系统的稳定和安全运行，就应该第一时间进行电力电缆故障检验检测，精准提出电缆检查方法，并且有效地提出解决该故障的措施，修复电力电缆故障，从而推动电力工程的稳定和安全。

[关键词] 电力系统；电缆故障；定位方法

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-6288.2020.02.2256

引言

近几年，随着城市建设步伐进一步加快，对土地资源审批和居住环境诉求及城市安全的提高，新建架空线路已不被现在都市生活所接受，现有的城市架空线路也逐步改造为地下电缆，电力电缆逐渐演变成主要城市输电方式。由于电力电缆不同于架空线路露天架设，受地下环境腐蚀作用，电缆线路的绝缘老化、受潮和机械损伤等因素造成的故障停电事故严重地威胁着人民生命财产的安全。在电力电缆线路发生故障后，快速精确定位故障点位置，可加快故障点查找速度，减少停电时间所造成的经济损失。因此，电力电缆故障精确定位是本系统所研究的重要方向。

1 电力电缆故障类型与产生原因

1.1 电力电缆短路故障

电力电缆短路故障出现的原因便是电力电缆受到绝缘损耗，造成电阻过低最终导致的故障类型。在出现电力电缆短路故障之前，通常情况下，电力电缆本身的绝缘保护装置受到严重磨损问题，其绝缘电阻水平出现了低于特性阻抗的要求。在此基础上，部分受损严重的电力电缆设备还会出现直流电阻归零的情况。在此种现象下，低阻问题会造成电能流通相对较快，促使在某一个节点出现过电流以及电压等问题，直接导致电力电缆短路故障。以应用广泛的铝芯电缆为例，不同电缆面积下对电缆电阻最低要求也存在一定程度的差异。例如，针对240mm²截面积的铝芯电缆设备来说，其特定阻抗应该不小于10Ω，铝芯面积应该在35mm²的电缆设备，其特性阻抗应该高于40Ω，若低于这个标准，那么可以认定电缆设备存在短路风险。

1.2 电缆绝缘层质量问题

在建设电力电缆项目施工的过程中，检测人员要对电缆进行抽样检查，及时发现有质量问题的电缆，如电缆绝缘材料抗焦烧时间短、容易前期交联等质量问题。另外，还有一些电缆厂家为偷工减料，其铜杆是用回收材料进行制造，导致铜杆表面氧化变色、拉力不够，这些有质量问题的电力电缆也是故障产生的重要因素。在日常的施工工程中，往往会因为有些工作人员懈怠或专业知识的局限性，导致有质量问

题的电缆被使用到工程中，这对配电网系统的正常运行造成了极大的安全影响。

1.3 电力电缆超负荷故障

电力电缆超负荷故障也是电缆故障中比较常见的类型，导致电力电缆超负荷故障的主要原因便是在电力系统运行的过程中，电力运行长期处于高负荷状态，此种问题比较常见。据调查统计，我国架空电缆线路复合水平增长率为每年8%，这一增长情况很容易导致电力电缆超负荷故障出现。尤其是在夏季，炎热与高温很容易导致电力电缆超负荷问题出现。在高温炎热的环境下进行电力运作，非常容易造成负荷问题，大量的热量很容易聚集在电缆电线的表面并且难以扩散，容易造成接点、绝缘层、保护层出现比较严重的损毁问题。

1.4 施工性故障

在安装电缆的过程中，很容易产生违规操作行为，因为施工操作不合理，将会破坏电缆表面，此外还会产生接头连接问题和连接管接触不良等问题。发生上述问题，将会降低电缆的绝缘性，水分进入到电缆内部，将会影响到电缆运行的稳定性，从而引发安全事故。

2 电力电缆故障精确定位分析

行波中不同频率分量的传播速度不同，频率越高传播速度越快，频率越低传播速度越慢。电缆线路故障时产生的初始行波经过一段时间的传输后，各频率分量之间将发生相移，造成波头形状的畸变。由于不同频率的信号分量传播速度不同，用固定的经验速度进行定位势必会引起定位误差。此外，由于电缆材质的问题，同一根电力电缆也会发生不同程度的老化，电缆绝缘程度的老化情况不同也会影响行波在电缆中传输的速度。通过搭建电缆传输仿真模型，获取不同脉宽波形传播速度的特征曲线，再结合现场实际串入波形的脉宽特征及波速对曲线进行标定。依据中心频谱法确定波速法，通过分析电缆两端波形的频谱特征，校准电缆行波波速，提高电力电缆全长标定精度。

3 电力电缆故障检测技术

3.1 电桥法

电桥法属于实际工作中运用较为普遍的一种电缆故障检测方法,但由于它不符合现阶段电力行业的实际发展需求在很多地区已经开始被淘汰。电桥检测主要是把待检测电缆故障相和非故障相连接成小桥,依靠控制桥臂的可调电阻器让电桥处在相对平衡的状态,随后借助桥臂电阻计算得到电阻值,电缆长度和电阻成正比关系,进而能够按照电阻值计算电缆故障距离。这一检测方法属于一种较为经典的检测技术,其实际操作便利且精准度较高,一般情况下应用于电缆接地以及短路问题的检测,但缺点在于无法针对高阻和闪络性故障进行检测,这是由于发生故障后电阻较高的情况下,电桥通过电流较低,如果仪表灵敏度不高则难以有效探测。电桥检测还应当提前了解电缆具体材质、长度等相关参数,如果属于不同截面的电缆组成还应当对电阻予以换算,同时该方法无法测量三相短路故障,因此近年来逐步开始被淘汰。

3.2 红外热像检测方法

红外热像检测方法在进行运作的过程中,若电流速度相对较快,或者是负荷相对较大时,那么则会促使电缆产生的热能相对较高,那么则会迅速地提升温度。在此基础上,便可以利用红外热像检测方法,第一时间对电缆线芯的温度进行评测,精准地找到故障出现的位置。红外热像检测方法是当前电缆故障检测常见的技术手段,被广泛运用到了电缆检测技术中,引入此种方法不仅可以快速判断故障点,而且还可以确保电缆故障检测的高效性与可靠性,具备一定安全效率,操作程序也非常便捷。

3.3 全面搜查法

全面搜索法是一种较为传统的排查方法,在电力电缆故障在发生故障时,相关部门的技术工程师首先将之前电力电缆的设计施工图纸找出来,然后按照施工图所标注的电力电缆线路和相关运行数据进行逐一核查,找出异常的运行数据,判断电力电缆故障产生的位置,然后对该电力电缆位置的故障问题进行全面搜查,直到确认故障点位为止。若电力电缆线路发生的是一般性电力电缆线路短路故障,可以安排工程师到故障点进行全面搜查,这种情况下需要注意一些细节检测;若线路所处地理环境比较恶劣,电力电缆长期受到电流作用会让电缆绝缘产生大量的热量,这种情况其电力电缆线路电流流过的位置都会受到一定程度的破坏,容易出现短路故障,因此,采用全面搜索法就比较恰当。但由于全面搜查法对电力电缆线路故障排除的时间长,工作效率低,目前在我国电力行业很少被使用。

4 提升电力电缆运行质量的策略

4.1 在线监测电缆的负荷电流

在电缆实际运行过程中,对负荷电流实施全面监测也是一项十分关键的工作。若电力电缆长时间处在超负荷的状

态必然会导致其工作压力持续增加,不仅会对电缆的使用寿命带来非常大的损害,同时可能导致安全事故的发生。所以在实际工作中必须要对电力荷载予以科学分配,确保各个区域的电缆所承受的负荷都处在规定的范围内,从而让其处于稳定的运行状态。与此同时,开展好电缆荷载的在线监测工作,当某一区域负荷过高或者电缆出现参数异常时,作业人员能够第一时间抵达现场进行检修处理。

4.2 选择合格的电缆保护材料

因为电力电缆在运行的过程中会受到诸多因素影响,很容易导致电缆保护层出现破损、腐蚀、断裂、挤压等诸多情况影响,导致电缆故障频发。要想降低电力电缆故障频率,强化电力电缆运行质量,就应该从电缆材质上进行优化。选择符合国家标准的材质,并且要选择正规的供货商,对供货商的相关资料和产品资质进行质量报告查看,在确保施工成本在合理范畴内的基础上,选择高品质电缆保护材料,延长电缆的使用寿命,切实有效地提升电力电缆的电力输送稳定性与安全可靠性能。

4.3 加强日常维护

配网电缆具有一定的使用寿命,超过使用寿命,可能会导致严重故障。因此,电力公司应在日常使用中加强电缆设备的维护保养工作,通过科学的电缆设备维护保养延长设备的使用寿命。另外,在维修保养过程中,员工必须具有专业资质,严禁在没有专业资质的情况下工作,并且对于电网系统的每次维修和维护,应做好工作记录,以确保在转移后续工作或其他人员工作时可以完整查看电网的维护数据,进行维护和修理工作。

结束语

总而言之,电力资源成为当前人们日常生活与生产中不可忽视的重要资源,若电缆发生故障,要第一时间了解并掌握电缆故障出现的原因,并且做好相应的防范工作。第一时间排除电缆隐患,有效预防意外停电事故发生,杜绝因为电缆损坏对人们生活生产带来不良影响,确保广大群众的用电安全。

参考文献

- [1] 沈志毅,杨柳辉,宋亮. 电力电缆故障定位方法研究[J]. 现代工业经济和信息化, 2019, 9(07): 132-133.
- [2] 崔晋军. 电力电缆故障定位方法研究及在线检测装置实现[D]. 华北电力大学, 2015.
- [3] 张岚,王献军,赵卫华. 电力电缆故障定位在线检测研究[J]. 电气技术, 2018, 19(10): 4.
- [4] 马进,于金亮,冀超. 电力电缆故障检测及故障定位方法研究[J]. 电工技术: 下半月, 2017(12): 2.
- [5] 王少华,叶自强,梅冰笑,等. 电力电缆故障原因及检测方法研究[J]. 电工电气, 2011(5): 5.