

电力电缆故障原因及检测技术

李肇宁 严戴志 薛 彪

国能大渡河公司龚嘴水力发电总厂 四川乐山 614900

摘要: 科学有效地检测电力电缆故障是保障电力稳定安全传输的重要前提。电缆故障检测一般侧重于电缆的连接方式、开关情况和绝缘性能,分析判断连接方式是否准确,有无断线或断线,有无串接,有无连接,短路,绝缘损坏。现阶段,在实际工作中,一般使用万用表、兆欧表等测量设备进行测试,但普遍反映测试效率难以提高,时间和人力成本较高。目前,许多研究人员对电力电缆故障的检测进行了研究,现代检测技术的许多方法已广泛应用于实际工作中。本文结合笔者的实际工作研究,探讨了电力电缆故障检测的原因和技术,提出了电力电缆故障的预防措施。

关键词: 电力电缆; 智能检测; 故障原因

Fault Causes and Detection Technology of Power Cable

LI Zhaoning, YAN Daizhi, XUE Biao

Gongzui Hydropower Plant of Guoneng Daduhe Company, Leshan, Sichuan 614900

Abstract: Scientific and effective detection of power cable faults is an important premise to ensure stable and safe power transmission. Cable fault detection generally focuses on the connection mode, switching condition and insulation performance of the cable. Analyze and judge whether the connection mode is accurate, whether there is disconnection or disconnection, whether there is serial connection, whether there is connection, short circuit and insulation damage. At this stage, in practical work, multimeter, megohmmeter and other interior measuring equipment are generally used for testing, but it is generally reflected that the testing efficiency is difficult to improve, and the time and labor cost are high. At present, many researchers have studied the detection of power cable fault, and many methods of modern detection technology have been widely used in practical work. Combined with the author's practical work, this paper discusses the causes and technology of power cable fault detection, and puts forward the preventive measures of power cable fault.

Keywords: Power cable; Intelligent detection; Cause of failure

电力电缆作为电能传输和电气设备连接的重要介质,在整个电力系统中发挥着重要作用。相关资料显示,为了减少周边环境、恶劣天气等因素的影响,大部分电缆都安装在地表以下。这种安装方式虽然可以减少外界环境的干扰,提高电力传输效率,但在输配电过程中仍存在一些问题。此外,这种方法显著增加了电缆的隐蔽性,一旦发生故障,很难进行有效的排查。因此,有必要研究电力电缆故障的原因并采取适当的措施。

1 电力电缆故障智能检测的重要性

人工电缆检测并不理想,因为人工检测的准确性比较差,而且人工和施工成本也很高。因此,对于我国电力系统而言,未来的电缆故障检测将朝着更加智能的方

向发展,智能检测技术需要不断拓展。而且,由于各行各业都在向智能化演进,向信息化迈进,如果将传统的检测技术与智能化技术相结合,将能够更快地判断故障的位置,找出问题的原因,并尝试尽可能多地做。排除故障和处理错误,确保系统能够稳定发射功率,为系统正常运行提供依据。

2 配电网电缆的故障

2.1 配电电缆本身发生故障

电缆质量问题导致的错误在传输电缆中非常普遍。因此,电缆质量的研究尤为重要。质量问题通常是指电缆和配件的原材料问题。首先是电缆原材料的质量问题,出现缺口的原因主要有两个:(1)电缆生产过程中,对

进风口控制不严或空调潮湿导致空气进入电缆绝缘体,或者绝缘层受潮,最终导致保护层击穿;(2)工作人员在设计电缆线材时,没有充分考虑准确情况,导致电线或引线的连接导致烧伤设备。此外,造成电缆质量问题的主要原因还包括:(1)绝缘陶瓷老化导致热阻降低,导致运行时线路与地之间的电路较短;(2)冷缩头和热缩头的绝缘层厚度不一样,没有分布均匀,导致内部存在气泡杂质等问题,影响电缆的正常运行。

2.2 操作故障问题

操作故障主要是指人为错误或操作不当造成的故障问题,通常有以下几种原因:(1)保护装置安装不正确,导致设备在运行过程中损坏;(2)相关人员未清理电力系统周边环境,特别是保护区内外的树木和物体,未及时清理,导致电力系统存在一定的安全隐患;(3)设施安装过程中,未严格遵守相关安装程序,导致带电物体与大地间隙很小,造成设备损坏或短路;(4)相关人员未进行工作防护检测,导致设备出现一些问题没有及时发现,最终导致停电。

2.3 电缆断裂

在电力系统的运行过程中,电缆腐蚀及老化问题导致的电源故障也很常见。(1)电缆断裂和老化的三个主要原因。这种情况下,绝缘层容易氧化,大大缩短了配电网的使用寿命;(2)有的电缆长期暴露在极端天气条件下,保护层被雨淋或霜冻覆盖。如果不及时发现并采取保护措施,绝缘套很容易开裂并造成短路;(3)如果电缆在雷雨天气中被雷击,内部电压或电流会显著增加,造成电缆损坏,电力系统的整体运行。

2.4 由于外部电源损坏导致电缆故障

经检查发现,影响城市电力系统电缆质量的因素很多。外力直接影响人体力量的好坏是其失败的主要原因。随着城市的扩大,市政建设项目逐年增加,部分项目的建设规划存在一些问题,在施工过程中很容易损坏原电缆。电缆本身具有屏蔽层,然而在开挖过程中,建筑物的某些部分没有像原来的电缆施工图那样规划,导致一些工地与电缆区域重叠,直接损坏了原有的防护设备。在这种情况下,电缆的质量就无法保证,城市电力系统的质量将受到严重影响。另外,施工人员技术水平低,电缆敷设质量不好,影响电缆敷设质量。在这种情况下,电缆错位等问题不断出现,电缆很容易因撞击而损坏。

2.5 过载会导致电缆故障

在任何系统或系统中,都有一定的价值。一旦超过此限制或安装,应用程序的质量也会受到严重影响。电

缆在使用时会产生一些热量。如果工作人员不进行有效处理,不改善散热功能,电缆服务质量将受到严重影响。经检查,部分部位在施工完成后未进行相关维修。在这种情况下,电缆会长期过载。如果工作人员不及时响应,将直接影响电缆质量,甚至造成安全隐患。为保证电缆质量,各部门必须协调专家对电缆状况进行实时监控,及时有效应对。目前,上述工作已初具规模,各段索结构质量均有较大提高,可严密监控。

2.6 由于施工不当造成的电缆故障

施工人员技术水平低,不具备电缆安装施工资质,是造成电缆故障的主要原因。此外,部分施工人员专业素质不高,无法按照实际工作的实际要求进行安装,导致无法验证电力系统电缆的安装质量。后续申请的影响也不是很理想。根据研究,以下是影响现有电缆施工质量的主要因素。①建筑环境会对湿度产生负面影响。研究表明,电缆施工过程中的某些组件在环境中被忽略了。当施工人员在潮湿的环境中工作时,电缆的防护效果大打折扣。因此防护性能大打折扣,容易被雷击破坏。可见,潮湿的环境不利于施工作业的有效应用,对电缆的安装施工影响很大。②沟通不畅会对施工产生负面影响。为满足施工需要,工人必须妥善处理电缆接头的位置。如果施工人员技术水平低,立面不能有效封闭,则可能存在隐患。随着时间的推移,电缆的保护作用逐渐降低。当绝缘层受潮部分损坏时,会引起短路问题并损害电力系统的性能。③损坏地板会对施工产生负面影响。从以上分析可以看出,保温条件直接影响电缆的质量。

3 电力电缆故障的排查要点

3.1 确定故障类型

根据以上分析,电力电缆故障的种类很多,必须根据电路的基本情况和以往的经验来确定。一旦确定了电缆故障的基本类型,就可以遵循一定的故障诊断方法和电缆故障类型的识别,从而为后续检测方法的选择提供指导。因此,消除某一特定故障的前提是明确电路故障的类型。

3.2 电缆故障定位

电缆暗敷,分支多,容易出现各种线路故障。为了提高排查效率和定位精度,需要根据故障类型采用合理的定点法。例如,声音检测方法需要技术人员识别电缆的放电声音。但由于电缆位置较深,加上环境噪声的干扰,放电声很难检测和识别,因此非常适合消除放电系数较高的光闪烁和漏电故障。为了提高放电声音的效果,可以在线路故障范围内安装小型放大器,以准确定位故

障。当采用合理的方法对电缆故障进行定位时,线路问题就可以基本解决。

4 电力电缆故障检测技术

当发生停电时,确定错误原因并确定错误原因很重要。电源线故障排除主要采用以下搜索方法。

4.1 基本方法

(1) 电桥法。电桥法在电力电缆错误检测中使用了很长时间,即使在采用新技术的今天,仍然具有明显的优势。电桥法简单方便,消除了单相接地、相间短路等缺陷,误差小。电桥法的原理是通过计算桥臂平衡与电缆总长度之间的距离来找出误差。要解决这个问题,重要的是使用电桥法确保电缆长度等原始数据正确,并且电缆的三相绝缘性好。电缆具有高回弹和闪光,可使用电桥法进行故障排除。

(2) 低压脉冲反射法。低压脉冲反射法用于通过将高频低压脉冲引入错误的电缆来检测故障电源线。反射式心率监测器分析反射的心率数据并检查反射的心率数据以识别电缆故障。这种方法可以检测电缆中的低电阻、短路和断线故障。

(3) 直流闪光法和高压闪光法。电力电缆有闪络故障,故障点电阻高,一般采用直流闪络法进行故障排除。直流闪络法是在电源故障电缆上施加直流电压,使电缆断线在故障点处引起闪络现象,通过测量波分析计算出测量点与故障点的距离。直流闪络法测量波形简单易懂,检测数据准确度高。如果电缆故障点的阻抗不高,请使用高压闪烁法对电缆进行故障排除。高压闪断法可以准确判断电缆故障点是否断线放电。电力电缆的高阻故障采用高压闪光法检测,是目前国内应用最广泛的检测方法。虽然外围电路比较简单,但波形难以分析。

4.2 精确的空间测量方法

上面提到的识别错误点的方法比较全面,比较实用,但不适合施工处理。对于电缆线路和深埋,了解故障点的准确位置很重要,业界广泛采用声学测量法和声磁同步法。

(1) 声学测量方法。故障排除时,采用高灵敏度电声晶体管放大电缆错误点发出的声音,将输出的模拟音频信号转换为音频信号、电信号和专业测试设备,确定电缆的故障点。声学测量法的缺点是急速测量结果的输出是随机的,误差较大。

(2) 声磁同步法。电磁信号以光速传播,而声音以低速传播。分布距离相同,分布的中位数相同。由于电磁信号传输的速度与声速有很大不同,声信号和磁信号

从破坏点同时传输。如果检测点靠近损失点,则信号接收时间的差异会很小,反之亦然。磁声同步法可以检测出高压脉冲信号后发出的所有故障,但金属短路除外。根据接收到的声音与磁场的时间差,接收机可以很容易地识别出电缆的故障点,这种方法称为声磁同步。

5 电力电缆故障的防范对策

5.1 实时监测电缆的温度

应制定有针对性的故障预防措施,确保电缆能够在安全可靠的状态下运行。在实际工作中,应密切监测电力电缆的工作温度,以免过热。配电网的运行需要大量的功率设备,容易造成电力电缆过热。相关运营商应根据具体情况进行温度监测,提高电缆整体运行效率,为电力安全稳定输送打下坚实的技术基础。同时,还要求运营商对可能无法有效降低电缆故障可能性的区域进行定期检查。

5.2 在线监测电缆的负荷电流

在电缆的实际运行中,负载电流的全面监测也是一项至关重要的工作。如果电力电缆长期超载,必然会导致工作压力不断升高,不仅会对电缆的使用寿命造成重大损害,还会引发安全事故。因此,在实际工作中,要科学分配电力负荷,保证各区域电缆所承受的负荷在规定的范围内,使其保持稳定的运行状态。同时,通过互联网监控电缆负载。当某个区域的负荷过高或电缆参数异常时,操作人员可以第一时间到现场进行维护和处理。

5.3 预防电缆电解腐蚀

防止电力电缆的电解腐蚀是防止电缆故障的重要途径。对于电缆的实际运行,由于电缆绝缘层的损坏以及与相邻金属部件的反应,经常会出现电解腐蚀问题。因此,为了维护电力电缆,敷设前必须加强表面绝缘层。例如,可以对涂层进行强化处理,避免长期使用后因绝缘损坏而对附近金属产生电解腐蚀,从而大大延长电缆的运行和使用寿命。

5.4 预防电缆化学腐蚀

除上述建议外,防止电缆故障的另一个关键措施是尽可能避免化学腐蚀。在实际工作中,可以在地下找到许多电缆。但是,由于某些地区地下水和土壤中存在矿物质,可能会对电缆造成化学腐蚀,特别是在一些碱性或酸性土壤中,会对电缆造成更严重的化学腐蚀问题。因此,为保证地下电缆的稳定安全运行,敷设前应对当地土壤条件进行深入调查和检查,根据实际需要选择绝缘层材料,在腐蚀性强的土壤中选择电缆,应该得到相应的保护。

5.5 注重后期线路的检修

当电缆线路长时间运行或长时间处于高负荷运输状态时, 电缆材料容易损坏和老化, 导致各种线路故障。同时, 外部环境中的人为因素也会产生一定的影响。因此, 技术人员应在线路敷设完成后定期检查和修复线路故障, 并及时更新线路资料。为防止外部人员损坏电缆, 相关部门应设置标志和警告标志, 加强管理。

6 结语

一般来说, 保证电缆的稳定性非常重要。在电缆的正常操作过程中可能会出现各种错误。因此, 为保证布线的安全稳定, 满足群众用电需求, 应交替选择科学有效的检错技术, 首先要确定故障的准确位置, 密切监控电缆负载, 保持良好的温度, 确保不会影响运行效率,

并提高电缆系统的可靠性。

参考文献:

- [1] 闫有军, 薄战勇, 王平. 电力电缆故障探测技术[J]. 科研, 2017.
- [2] 王忠. 电力电缆故障探测技术[J]. 电工技术, 2002(2): 1.
- [3] 杨春宇. 电力电缆故障分析与诊断技术的研究[D]. 大连理工大学, 2013.
- [4] 魏书宁, 龚仁喜, 刘珺. 电力电缆故障检测的方法与分析[C]//04' 中国企业自动化和信息化建设论坛暨中南六省区自动化学会学术年会. 0.
- [5] 杨春宇. 电力电缆故障分析与诊断技术的研究[D]. 大连理工大学, 2013.