

10kV环网柜电缆终端典型故障及解决方案

吴剑

(国网四川省电力公司都江堰市供电分公司,四川 成都 611830)

摘要:10kV环网柜电缆终端是电力系统中关键的设备之一,常常面临各种故障和问题。针对这些问题,介绍几种典型的故障类型及其解决方案。通过深入探讨,希望能够帮助相关人员更好地理解 and 解决10kV环网柜电缆终端的故障,提高电力系统的可靠性和稳定性。无论是在工程实践中还是在应急维护中,了解这些故障及其解决方案都具有重要的指导意义。

关键词:10kV环网柜;电缆终端;典型故障;解决方案

中图分类号:TM643

文献标识码:A

文章编号:1004-7344(2023)47-0055-03

0 引言

10kV环网柜电缆终端是电力系统中非常重要的设备之一,主要用于提供电缆进出线的接口处的终端封堵和电气连接。其在电力系统中具有连接电缆、传递电能和实现电力配电等功能。由于10kV电缆所承受的电压较高,因此对其进行正确、稳定的连接和绝缘至关重要。如果10kV环网柜电缆终端出现故障或设备失效,将会导致电力系统的异常中断或停电,给生产和生活带来极大的影响和损失。因此,对10kV环网柜电缆终端的维护和检修十分重要。通过合理的运维措施和故障排除方案,可以最大限度地保证10kV环网柜电缆终端及电力系统的可靠性和稳定性,确保电力供应的连续和稳定。

1 典型故障类型

1.1 绝缘故障

10kV环网柜电缆终端作为电力系统中的重要设备,常常会出现各种故障。其中,绝缘故障是常见的一种类型。绝缘故障主要包括绝缘老化和绝缘击穿两个方面。

绝缘老化是指电缆终端绝缘材料由于外界环境的影响以及长期工作负荷作用下逐渐失去绝缘性能的过程。绝缘老化常常是电缆使用时间过长、材料老化以及高温、湿度等环境因素的共同作用结果。主要表现为绝缘材料变脆、开裂、变色、断裂等现象,从而导致绝缘性能下降。绝缘老化严重时,可能会造成绝缘击穿,引发设备故障甚至事故^[1]。

绝缘击穿是指电缆终端绝缘层在承受过高电压时无法维持绝缘状态,电流迅速通过绝缘层,导致绝缘层破裂的现象。绝缘击穿可能由于多种原因导致,如过电压、过电流、绝缘破坏、设备间隙不足等。绝缘击穿会导致电缆终端的电流突然升高,可能引发短路、设备损坏

甚至火灾等严重后果。

1.2 接头故障

接头故障对10kV环网柜电缆终端的可靠运行和电力系统的安全供电造成了影响。接触不良会引起电流不稳定、设备运行异常和能量损耗。接头温升过高则可能导致接头老化、绝缘性能下降和设备损坏。因此,对于接头故障,需要及时发现、监测和处理,以保证电力系统的正常运行和设备的安全运行。具体阐述如下。

接头接触不良是指电缆终端的接头处存在着电流传导不畅、电阻增大等问题。这种故障可能由于接头连接不牢固、接头材料污染、接触面氧化或损坏等原因导致。具体表现为接触电阻增大,导致电流传输受阻,甚至出现接触不良、断开等现象。接触不良引起的电流不稳定和过大的电阻损耗,可能导致设备运行不正常,造成电缆终端的局部过热,降低设备的工作效率和寿命^[2]。

接头温升过高是指电缆终端接头处温度升高超过正常范围。这种故障可能由于接头接触不良、接触电阻过大或线路负荷过大等原因引起。当接头存在接触不良或电阻增大时,电流通过接头时会产生局部的热量,导致接头温度升高。如果这种情况持续存在,会导致电缆终端的温度升高过高,进而加剧接头的老化和损坏。接头温升过高会损害电缆绝缘材料,降低电缆的绝缘性能,甚至引发设备故障和火灾等严重后果。

1.3 电缆屏蔽层故障

电缆屏蔽层故障是比较常见的一种类型,主要表现为屏蔽层接地故障和屏蔽层损坏或腐蚀。以下将逐一进行阐述。

屏蔽层接地故障是指屏蔽层与地之间存在着电流过大或阻抗不匹配等问题,导致电缆终端屏蔽层不能正常起到屏蔽和干扰抑制作用。这种故障可能由于接

地电阻过大、接地方式不当或接地系统损坏等原因引起。具体表现为屏蔽层内出现高频电流和信号,在设备运行时产生暂态电压,干扰周围的电子设备并可能影响电力系统的抗干扰性能和稳定性。如果该故障得不到及时解决,还会影响电缆终端的绝缘性能,加剧设备老化和损坏^[9]。

屏蔽层损坏或腐蚀是指电缆终端的屏蔽层存在着损坏、断裂、腐蚀等问题,导致屏蔽层失去了正常的屏蔽作用。这种故障可能由于长期使用、恶劣环境或制造工艺等原因引起。具体表现为屏蔽层损坏后,电缆终端内部的电磁场会受到扰动,产生高频电压和电流,干扰设备的正常运行,影响电力系统的稳定性。同时,屏蔽层损坏还会导致电缆终端在受雷击或瞬时过电压等外界干扰时易受损坏,进而加剧设备的老化和损坏。

1.4 过电压故障

过电压故障是电力系统中常见的故障类型之一,对 10kV 环网柜电缆终端和相关设备带来严重威胁。过电压故障的发生主要源于以下几个方面。首先,雷电是导致过电压故障的主要原因之一。当雷电击中附近的电力线路或设备时,会产生高电压脉冲,从而造成电缆终端承受瞬时过电压冲击。这种过电压可能会导致绝缘击穿,引发设备故障或火灾。其次,开关操作不当也是引发过电压故障的常见原因之一。如果在电网操作中出现操作不规范、开关切换过快或过频等情况,会导致电流和电压的突变,从而引发过电压。特别是针对容性电流和感性电流的切换,需要特别注意操作的平稳性和协调性,以防止过电压的发生^[10]。此外,负载变化也可能导致过电压故障。在电力系统中,当负载突然增加或减少时,可能会引起电压的波动。如果电网的调节能力有限或负载变化过大,就容易出现过电压现象。过电压可能会导致设备绝缘击穿,影响设备的正常运行。

1.5 接地故障

接地故障是指电缆终端及其他设备的接地系统存在着接地电阻过大、接地线路过长、接地方式不当等问题,导致电缆终端与大地之间存在电势差,从而引发故障。接地故障会使电流通过非正常路径流向大地,导致设备不能正常地工作,电力系统存在安全隐患。具体表现为设备外壳带电、电缆终端温度升高、设备损坏等。

2 解决方案

2.1 维护与检修措施

10kV 环网柜电缆终端是电力系统中重要的组成部分之一,其正常运行对电力系统的稳定性至关重要。然而,由于长期使用和外界环境的影响,10kV 环网柜电缆终端存在一定的故障风险。为了预防和解决典型故障,以下是维护与检修方面的重要措施。

首先,定期绝缘测试与监测是保证电缆终端正常运行的关键措施之一。通过定期进行绝缘电阻测试、介质损耗角正切测试等绝缘性能检测,可以及时发现并修复潜在的绝缘故障。此外,还可以采用在线监测系统对电缆终端进行实时监测,以提前发现异常并采取相应措施。例如,当绝缘电阻明显下降时,可以通过检查接头、清理绝缘表面等方式加以修复。

其次,检查接头的紧固和清洁程度也是解决 10kV 环网柜电缆终端故障的重要方面。定期检查电缆接头的紧固情况,确保接头连接牢固,避免因接头松动引起的故障。同时,注意接头的清洁程度,及时清除污垢和湿气,防止导致绝缘性能下降。例如,可以采用专用清洁剂对接头进行清洗,并在接头表面涂抹绝缘油等保护措施^[11]。

此外,屏蔽层接地的定期检查与维护也是非常重要的一项措施。屏蔽层接地的正常工作可以减小干扰电磁场的影响,提高电缆终端的工作稳定性。定期检查屏蔽层接地的连接情况,确保接地良好,并及时处理接地电阻过大或断路的问题。例如,在检查中可以使用接地电阻测试仪进行测量,确保接地电阻符合规范要求。

2.2 故障排除措施

2.2.1 故障定位和诊断

故障定位和诊断是解决 10kV 环网柜电缆终端典型故障的首要步骤。在发生故障时,需要迅速准确定位故障点,并对故障进行准确的诊断。为了实现这一目标,可以采用以下方法。

首先,可借助故障指示灯等设备进行初步故障定位。故障指示器能够显示故障位置的电压变化情况,通过观察指示器的提示,可以初步确定故障点所在的区域,缩小故障范围。其次,可以进行电缆故障测量。采用高频耦合法、返回阻抗法等测量方法,测量故障点的电缆长度和距离等参数,以进一步确定故障点的具体位置。最后,在确定故障点后,可以通过红外热像仪等设备进行故障点检测。红外热像仪能够对电缆终端附近的温度进行扫描,检测出异常的高温区域,从而精确定位故障点。

2.2.2 绝缘恢复处理

绝缘恢复处理是解决 10kV 环网柜电缆终端典型故障的关键步骤。一旦故障点确定,需要迅速采取措施进行绝缘恢复处理,以保证电缆终端的正常运行。以下介绍一些常见的绝缘恢复处理方法。

首先,对于绝缘击穿故障,可以采取局部绝缘修复的方式。即在故障点附近进行绝缘表面清洁,并使用绝缘材料进行包裹和修复,以恢复绝缘性能。其次,对于

接头腐蚀、老化等导致的绝缘能力降低的故障,可以进行接头更换或修复。例如,更换接头时,应选择合适的接头规格,并采用正确的连接方法,确保接头连接牢固、绝缘性能良好。此外,对于绝缘破损的故障,可以进行绝缘材料的更换。例如,采用合适的绝缘材料对破损部位进行修复,确保绝缘完好无损。最后,对于绝缘油漏出的故障,应及时检查漏油原因,并采取相应的措施进行修复。例如,可以检查绝缘油密封性能,更换不合格的密封件,以避免绝缘油的漏出。

2.2.3 接头修复或更换

接头在电缆终端中扮演着连接导线和电缆的重要角色。接头腐蚀、老化等问题常常会导致绝缘能力降低,进而影响电缆的正常运行。因此,在故障排除过程中,接头的修复或更换非常重要。

对于存在腐蚀的接头,可以采取清洁和防蚀处理的方法。首先,将接头表面彻底清洁,去除附着物和污垢。其次,使用适当的腐蚀处理剂进行处理,以去除接头上的腐蚀物,并使其恢复到良好的工作状态。如果接头不能修复或腐蚀严重,就需要进行更换。在更换接头时,需要注意选择合适的接头规格,并确保连接牢固、导线与电缆之间没有松动。同时,为了保证接头与电缆连接的稳定性,应采用正确的连接方法,并注意保持良好的绝缘性能。

2.2.4 屏蔽层修复或更换

电缆终端的屏蔽层起着保护导线免受外界电磁场干扰的作用。如果屏蔽层存在损坏或老化问题,会导致电磁干扰增加,影响电缆的传输性能。因此,对于损坏的屏蔽层,需要进行修复或更换。

对于局部损坏的屏蔽层,可以采取局部修复的方式。例如,使用屏蔽层修复带或屏蔽层维修涂料进行修补,将损坏部分覆盖,并保证与原有屏蔽层连接良好。修补后,需要进行屏蔽效果测试,确保修复后的屏蔽层能够满足要求。如果屏蔽层无法修复或损坏范围较大,就需要进行更换。更换时,应选择与原有屏蔽层相匹配的材料,并按照正确的方法进行更换。在更换过程中,需要注意确保新的屏蔽层与电缆终端连接紧密,并进行必要的绝缘处理,以保证屏蔽层的正常运行。

2.2.5 接地故障处理

接地故障是 10kV 环网柜电缆终端常见的问题之一,会导致设备的接地电阻增大或接地线路断开,进而影响电缆终端的正常运行。因此,必须定期对设备的接地电阻和接地线路进行检查和维护。

在接地故障排除过程中,首先,需要对接地电阻进行测试。可以使用专用的接地电阻测试仪器,测量接地电阻值是否符合规定的标准。如果接地电阻超过规定

范围,可能存在接地线路故障或接地电极损坏的情况。此时,需要查找故障点,并进行修复或更换。同时,还应注意定期检查接地线路的连接状态。检查接地线路是否松动、腐蚀或破损,如果发现异常情况,需要进行及时处理。可以采取紧固接头、清洁接地线路等方法,确保接地线路的良好连接。

2.2.6 过电压故障的防范和保护

过电压是 10kV 环网柜电缆终端常见的故障之一,可能由雷击、开关操作、设备故障等原因引起。过电压会给设备带来巨大的冲击,导致绝缘损坏甚至设备烧毁。因此,需要采取相应的防范和保护措施。

例如,安装过电压保护装置,如避雷器、过电压保护器等,用于吸收和消除过电压冲击。这些装置能够在过电压出现时迅速接收和分散电压,保护设备免受损害。此外,在设备维护和检测方面也需要加强工作。定期检查绝缘状态和接地系统,及时发现和修复潜在的故障点。可以使用绝缘电阻测试仪器对绝缘状态进行测试,确保其符合要求。另外,在设计电力系统时,应合理规划电容补偿设施。电容补偿能够减少电力系统中的电压波动和过电压,提高电力质量稳定性。通过合理设置电容补偿装置,可有效降低过电压故障的发生率。

3 结语

综上,10kV 环网柜电缆终端典型故障及其解决方案的重要性在于提高电缆终端的可靠性和稳定性,确保电力系统的正常运行。针对典型故障,可以采取维护与检修和故障排除等措施,包括定期绝缘测试与监测、检查接头的紧固和清洁程度、故障定位和诊断、绝缘恢复处理、接头修复或更换等方式。只有加强维护和检修工作,才能有效预防故障的发生,保障电力系统的可靠性和稳定性。

参考文献

- [1] 赵腾飞, 聂永杰, 孙晟. 10kV 环网柜电缆肘型头故障分析[J]. 山西电力, 2022(3): 26-29.
- [2] 李吉成. 10kV 环网柜常见故障与改进措施研究[J]. 现代工业经济和信息化, 2021, 11(11): 218-220.
- [3] 陈应飞. 10kV 环网柜二箱式配变故障分析 [J]. 河南科技, 2021, 40(29): 124-126.
- [4] 王志. 浅谈配网 10kV 环网柜故障分析[J]. 时代农机, 2020, 47(3): 56-57.
- [5] 谢红灿, 胡首, 黄凤兮, 等. 10kV 环网柜电缆终端典型故障案例分析[J]. 机电信息, 2021(12): 14-16.

作者简介: 吴剑(1976—), 男, 汉族, 四川都江堰人, 本科, 工程师, 主要从事 10kV 配网设备检修、试验工作。