

电力通信光缆常见故障处理及维护方法

0 引言

随着智能电网的快速发展,电力通信系统发挥着越来越重要的作用,而通信光缆作为通信系统的传输通道,承载着电网调度、继电保护、自动化等重要业务,是电力通信系统中不可或缺的一部分,其运行的可靠性对整个电网的安全运行影响较大。目前在电力通信系统中主要采用同步数字体系(synchronous digital hierarchy, SDH)光传输技术,其传输介质采用光纤,因此电力通信光缆在我国电力行业被广泛应用,为智能电网建设打下了坚实的基础。但同时也会出现一些问题,电力通信光缆的故障频率将大幅度增加,这不仅影响通信系统运行,还提高了电网运行风险,会造成更加严重的后果。

为了解决上述问题,本文分析了电力通信光缆常见故障影响因素,运用科学方法处理故障,提出合理的光缆维护措施,为电网的安全稳定运行提供通

信保障。

1 通信光缆基本介绍

光纤通信具有传输容量大、传输衰耗低、抗电磁干扰能力强、保密性好等优点,在我国电力企业中被广泛应用,目前主要使用的通信光缆有4种,分别是光纤复合架空地线光缆、光纤复合相线光缆、全介质自承式光缆和普通光缆。其中,光纤复合架空地线光缆可靠性较高,具有地线和光缆双重功能,主要敷设在220 kV及以上线路;全介质自承式光缆采用非金属介质材料制作而成,光缆敷设和维护检修时不需线路停电,因此全介质自承式光缆适用于非新建线路以及雷电多发地区使用;光纤复合相线光缆与光纤复合架空地线光缆比较相似,具有相线和光缆的双重功能,主要用于110 kV以下线路;普通光缆则适用于城区管沟内敷设^[1]。

2 光缆常见故障影响因素分析

2.1 外界因素

外界因素对电力通信光缆的运行会产生很大的影响,主要分为:地埋光缆被施工机器挖断或架空光缆被车辆挂断,若光缆出现这种情况的故障,需在机房内用光时域反射仪(optical time domain reflectometer,OTDR)对光缆进行测试,根据测试距离到故障现场查看实际情况,重新敷设光缆并熔接;枪击或弹弓引起的光故障缆,这种故障不会引起纤芯的全部中断,只会对部分纤芯造成损伤,使其衰耗增大,因此从外观上不容易看出故障点的位置,查找故障较为困难。

2.2 自然灾害

自然灾害主要分为:光缆在受到火灾、覆冰、洪水、雷击等不可抗力自然灾害时,会造成突发性的光缆灾害,这种情况增加电力通信光缆的抢修进度和难度;随着城市的发展,城区内光缆都敷设在管廊中,由于管廊环境相对适合老鼠生活,经常有老鼠活动的痕迹,会对光缆造成一定的损害,由于鼠咬导致光传输通信系统故障频率较高,成为电力通信光缆常见故障之一^[2]。

2.3 光缆自身性能

光缆主要是由光导纤维(玻璃丝)传送信号,出厂时玻璃丝的质量可能会不同,随着运行时间的增加,可能会出现纤芯中断的现象。光缆自身性能引起线路故障主要体现在:光导纤维本省柔韧性较低,长时间运行光缆会出现静态疲劳,受某些情况的限制不能够及时更换,从而会出现纤芯老化、自然断裂的情况;长时间运行的光缆接头盒出现渗水现象,造成光纤损坏或断裂;温度对光缆性能的影响较大,高温和低温都会影响光纤传输性能,低温环境下接头盒内的水出现结冰的情况,并且护套收缩,加大对纤芯的挤压,造成纤芯损坏,而高温会影响接头盒的防护材料、护套性能以及光纤的特性。

2.4 人为因素

人为因素主要分为:光缆施工过程中未按照相关要求进行敷设,对纤芯造成一定损伤,长时间运行就可能会造成中断;部分不法分子为了自身利益,偷窃电力通信光缆,造成光缆中断;故意破坏,造成光缆中断^[3]。

3 通信光缆故障处理

3.1 故障处理原则

通信光缆线路故障具有突发性和不可预知性,当通信光缆发生故障时,应遵循“先主干,后分支”“先抢通,后修复”基本原则。目前地区电力通信网网元结构多数是环形组网,业务均配置主用通道和保护通道,其中任一网元故障不会影响现有业务正常运行,可直接对故障网元进行维修。部分站点存在链状结构,对于这类站点应提前制定应急预案,可通过倒换业务路由的方式恢复业务后再进行抢修^[4]。

3.2 故障确定及处理

3.2.1 故障点类型的判定

光缆维修人员接到通信调度人员光路故障通知后,要及时指派运行维护(以下简称运维)人员到现场处理,在排除设备故障的情况下,运用 OTDR 测试进一步判断。

1) 判断部分光纤阻断故障。如果确定故障是部分光纤阻断,寻找光缆的相关参数,调整 OTDR 的折射率、脉宽和波长与之相适应,精确测出纤芯的具体情况。将测试出的光缆的距离信息与光缆运维资料对比,初步确定故障点是否为接头盒或线路光缆。如果为接头盒故障,应与机房内人员配合进一步确定后再进行处理;如果是线路光缆故障,由于这种故障隐蔽性较强,无法通过外观来判断,可以选择附近的一个接头盒,开盒后用 OTDR 测试,明确光缆故障点。

2) 判断全部光纤阻断故障。对于这种情况,比较容易通过外观进行判断,多数均为外界因素导致的。根据 OTDR 的测试距离,计算断点位置的杆塔号,利用地理信息系统获取经纬度信息,运维人员可以借助地图导航功能快速到达故障位置,结合现场实际情况,准备光缆及其配件进行抢修。

3) 判断光纤衰耗过大造成的故障。用 OTDR 对业务纤芯测试,如果发现测试曲线图形有大台阶,非平滑曲线,可以初步判定为光纤衰耗过大造成的故障,这种情况故障点多数为某接头盒内纤芯弯曲过大或接头盒进水造成的,需要根据测试距离找到该接头盒,打开接头盒进一步判断。若接头盒未进水,判断方法为选取一个备用纤芯,人为使其弯曲程度变大,在机房内用 OTDR 进行测试,测试时应选择1 550 mm 波长,若衰耗点距离与故障纤芯距离一致,可以判定为故障点为此处,重新检查盒内是否有

纤芯损伤或弯曲过大情况,若有这种情况应重新盘纤后测试看是否恢复,否则应进行重新熔接。

4) 判断机房尾纤故障。运维人员到达机房内,首先使用光源光功率计对传输设备和光纤配线架之间的尾纤进行测试,如发现衰耗过大可以确定为尾纤故障,更换尾纤即可恢复。

3.2.2 故障处理

故障确定之后,须要快速恢复业务,可以针对以下几种情况进行处理。

1) 部分光纤阻断或光纤衰耗过大故障。如果确定光传输系统故障是由部分光纤阻断或光纤衰耗过大引起的,在有备用光纤的情况下,应先恢复业务,将业务纤芯倒换至备用纤芯,再查找断点位置。当找到断点后,记录相关信息,申请检修后进行开盒处理。

2) 全部光纤阻断故障。如果确定光传输系统故障是全部光纤阻断故障引起的,应当根据OTDR测试数据找到断点位置,根据现场情况敷设光缆,重新熔接。在熔接过程中要注意熔接质量,达到规定的衰耗范围内,盘纤时要注意纤芯弯曲半径不宜过小,接头盒密封良好。接续完成后,与通信调度人员联系,询问业务恢复情况。

3) 机房尾纤故障。如果确定光传输系统故障是机房尾纤故障引起的,就需要重新敷设尾纤,敷设时尾纤要穿波纹管,防止尾纤损伤,工艺符合标准化机房的要求。

4 电力通信光缆线路维护方法

4.1 全面做好电力通信光缆日常巡视

在电力通信系统中,光缆对整个通信系统起着关键作用,定期巡检是其日常运维的一个重要内容。在进行日常巡视过程中,要严格执行国家电网公司相关规定,根据光缆运行特点,做好日常巡视工作,对巡视时发现的问题要及时处理,避免日后形成大事故,及时消除光缆隐患,确保通信网安全可靠运行。专业管理部门应编制电力通信光缆日常运维实施细则,与公司有关部门明确运维界面,根据区域光缆的实际情况制定巡视计划,可以按照周、月、年的运行情况,制定周期巡视计划方案,及时解决影响光缆正常运行的问题^[5]。

4.2 建立重要光缆特巡机制

光缆容易受到一些外界因素的影响,对于一些极端天气,如风沙、雨雪、覆冰等自然灾害容易造成

光缆中断或衰耗加大,导致业务中断。专业管理部門要切实加强与气象部门沟通,及时掌握本地区天气情况。对重点区域光缆实行主人制,出现极端天气前由主人指定人员或亲自对重要光缆进行特别巡视,主人应熟练掌握光缆路由、承载业务、地理位置等基本信息,并编制应急预案,定期开展应急演练,提高应急处理能力。

4.3 定期进行纤芯测试

光缆运维人员要及时了解各光缆备用纤芯衰耗情况,定期进行纤芯测试。对纤芯的测试工作一般使用的是OTDR,通过测试曲线就可以掌握光缆长度、接头盒的损耗以及纤芯整体衰耗情况,测试过程中若发现部分纤芯存在断裂、衰耗大的情况,应及时提报检修计划进行处理,确保可用备用纤芯数量充足。定期测试可以结合春检秋检同步进行,对于一些跨地区的重要光缆应根据实际情况增加测试次数。测试资料要进行整理和保存,定期更新。

4.4 加强对光缆运维人员的培训

加强对运行维护人员的专业培训,充分了解光缆的基本结构和运行环境要求,熟练掌握测试设备的使用方法,包括参数的设置标准,全面提升运维人员专业水平。学习相关的标准规定,确保作业人员严格执行设备操作规范,明确工作中存在的危险因素及预控措施。