

通信光缆线路中故障点智能定位检测技术

王 战

中移铁通有限公司新疆分公司 新疆乌鲁木齐 830011

摘 要: 信息传输技术现已成为当代众多高新技术的重要一员, 光缆线路已经逐渐取代宽带线路, 这也是构建光纤互联网应用的重要基础, 通信光缆线路已经成为我国最重要的信号传输手段, 但是, 通信光缆线路在使用过程中容易受到外界环境的影响, 发生故障的概率也会比较大, 在当前通信光缆线路广泛应用的背景下, 通信光缆线路一旦出现损坏, 不仅会对人们的正常生产和生活产生重大影响, 而且还会对国家公共安全产生重大威胁。因此, 有关企业必须重视利用智能检测技术对光缆通信线路中的故障进行定位, 从而有效保障通信业务的进一步发展。

关键词: 通信光缆; 故障点; 智能定位; 检测技术

通信光缆线路完好是保证通信畅通的最重要因素之一。因此通信光缆线路质量会直接影响到通信传输质量的影响。但是, 通信光缆线路经过长期的使用, 一定会或多或少出现磨损或者故障, 影响通信光缆线路应用。如何快速准确地找到通信光缆线路中故障点是有效解决通信光缆线路中故障和保持通信传输质量的基本前提。因此如何利用智能定位检测技术来寻找通信光缆线路中故障点的位置一直是当前关注的焦点。

1 通信光缆的特性

通信光缆线路大多会深埋地下或架在高空, 因此通信光缆线路的监测点并不能唯一设置的, 而是呈分布式设立, 除了在固定位置设置一个监测点以外, 对于长距离通信光缆, 需设置多个监测点, 设计众多监控部件, 人工维护难度较大。

同时也因为通信光缆线路大多是长距离铺设, 并且直接接触室外环境, 所处环境相对来说十分复杂, 自然灾害与社会环境变化都会影响到通信光缆线路, 使通信光缆线路受到损坏, 这种不可抗力的自然环境改变以及无法预测的人为因素损害, 使得通信光缆线路维护人员根本无法预测或预防。对于通信光缆线路损害而造成的故障, 目前维修部门通常会采用人工管理, 进行巡查维护以加强维修管理, 提高管理效率, 并结合现有的检查技术进行日常维护。

最后是通信光缆线路安装距离长。通信光缆线路的架设需要很长的线路作为传输载体, 其维护成本也非常高。不可避免会因为线路经过的路途遥远而导致通信光缆线路传输终端, 同时光纤非常脆弱, 极易受不同环境的影响发生变化, 发生断裂。

2 通信光缆线路故障的主要原因

作为通信光缆线路的核心组件, 在实际传输过程中有着重要的作用, 这也直接导致了通信光缆线路故障主要都是光纤出现了损坏, 导致通信光缆线路不能顺利进行信号传输, 使得通信光缆线路出现故障, 影响通信光缆线路的正常

使用, 不能进行顺利通信, 使得通信企业蒙受损失。因此, 通信企业必须高度重视光通信电缆的通信质量, 确保不会因为通信光缆线路故障引发严重的通信事故。对于通信企业来说, 要想快速有效地解决光缆实际运行过程中出现的错误, 有关人员需要充分了解通信光缆线路常见故障以及导致这些故障的因素, 以便在最重要的维护环节——准确定位故障位置后快速展开修复工作, 减少因为通信光缆线路故障带来的影响。^[1]

一般情况下, 造成光缆故障的主要原因有: 系统故障导致的错误代码报警以及光板侧出现R-Los报警。系统故障导致的错误代码报警主要原因是通信光缆线路的安装路线较长, 导致通信光缆线路出现大幅度的衰减损耗, 或者通信光缆线路在连接过程中被污染或连接器没有正确连接, 以及受到外部环境、线路老化等不可抗力的因素影响也会造成系统故障导致的错误代码报警。而光板侧出现R-Los报警的原因大多是因为光缆被人剪断或在其他外力作用下断裂。

在确定通信光缆线路中的故障后, 大多数技术维护人员在查找故障位置的过程中通常会使用光时域反射仪等设备, 以确定故障点的具体位置和故障的性质。但是, 总结实际中光时域反射仪的应用结论来看, 使用光时域反射仪来检测故障位置在某些情况下也会产生一定的误差, 这将对定位故障点的准确性产生重大影响。^[2]

3 通信光缆线路中故障判断

3.1 接头部位的故障

对于目前通信光缆线路接头部位来说, 无论采用何种操作方式, 都会在一定程度上磨损接头涂层。虽然在以后的使用中仍然可以保护连接器, 但是会影响光纤连接器的性能。此外, 光缆的接头位置也可能因其他因素出现故障。最常见的影响因素是外部环境的作用, 例如光缆的污染、自然天气对线路工作条件的影响、操作人员的使用不当等。而大多数通信光缆线路通过高线布置, 这种类型的通信光缆线路受天气和气候的影响最大。^[3]

对于此类故障,在实际的维护工作中,大部分都是通过熔接方式,直接将接头安装在非故障的光缆上,事先进行OTDR曲线测试,在进行熔接处理后,重新测定OTDR曲线并与正常OTDR曲线进行对比,如果两者较近,则表示修复成功,否则需要重新进行维修工作。安装新的接头后需要后关闭接头盒,然后将其安装在指定位置。如果修复后OTDR曲线显示其可以正常工作,则需要在对维修后的接头进行拍照并汇总于维护管理文件中。

3.2 中间部位的故障

通常情况下,通信光缆线路的中间部位故障大部分是由外部因素引起的。与其他类型的错误相比,此类错误的主要特点是大多数光纤路径都位于同一区域,中断故障往往在短期内发生。但是,由于通信光缆线路长度较长,因此需要对故障发生点进行具体定位,保证维修效率。对于中间部位的故障,有多种方法可用于具体的维修操作,具体维修方式的选择需要根据光缆本身的尺寸、性能、尺寸等特性来确定。

4 光时域反射仪检测技术

在光纤测试中,光时域反射仪被广泛使用,它利用瑞利散射和非涅尔反射原则来检测识别出的通信电缆线路的是否准确连接,发射激光脉冲来进行通信光缆线路的检测。光时域反射仪的工作原理是光脉冲在光纤上的传输效应。由于光纤密度的微观不均匀性和光纤掺杂的不均匀性等因素,光纤中的光传输会引起散射,即光向光纤的各个方向散射。向后传输的反向散射光的部分可以沿着光纤传输回入射端。在同一根光纤中,散射光的强度随时间呈指数衰减,由此判断故障点。需要注意的是,当使用光时域反射仪进行检测时,技术人员需要进行多次检测,以提高故障位置识别以及故障检测的准确性。



图1 光时域反射仪

光时域反射仪的工作重点

4.1 参数设置

使用光时域反射仪设备时,应注意参数需要符合国家规定标准进行科学的设置,保证仪表参数合理性的情况下,增

强检测定位的精准度,减少数据偏差问题的发生,严格把控折射率参数、分辨率参数与光标参数的标准。

4.2 噪音处理

噪音对光时域反射仪进行通信光缆线路故障判断影响较大,因此噪音处理是应用光时域反射仪进行通信光缆线路故障判断的重要环节,可以通过对小波系数的重新组织,确保光信号符合标准,以小波交换的形式推导出光时域反射仪器设备的数据信息,从而保障光时域反射仪应用中,光信号的传播不受噪音影响,出现故障判断错误。

4.3 奇异信号处理

当光时域反射仪用于故障位置检测时设备波中有很多可用于模式识别的信息,这实际上是一种临时信息或时变信息,是在异常情况下发现的。技术人员可以通过对Lipschitz指数 α 进行计算,利用奇异信号提高工作效率和正确检测的准确性从而使通信光缆线路中故障的维护能够更加轻松快捷地完成。

5 通信光缆线路中故障点智能定位检测技术

大量的光通信电缆广泛应用于当前的通信领域,早期的通信光缆线路维护和故障检测主要由值班人员和维护人员合作进行人工操作,故障的发现与处理速度完全取决于相关负责人员的工作能力与反应速度,如果值班人员和维护人员信息传递不对等,沟通不畅,那么将直接影响到通信光缆线路中故障抢修的效率,无法满足高质量通信传输的需要。因此,利用现代科学技术提高光缆通信线路的维护检修效率具有重要意义。

常见的通信光缆线路中故障点智能定位检测系统和技术分为以下类型:

5.1 在线检测技术

在线检测技术主要应用于实时监测被检测光缆线路运行状况,利用不同的光时域反射仪与光传输设备工作波长进行在线监测。

5.2 离线检测技术

离线检测技术主要应用于备纤资源紧张时的情况,在通信光缆线路停止工作,处于空闲状态时对通信光缆线路进行检测,通信光缆线路停止工作,处于空闲状态大多是因为更换或者剥离通信光缆线路。需要注意的是定期停工维护时的检测也是选择离线检测技术。

5.3 备纤检测技术

备纤检测技术针对的是无业务的光纤通信电缆监控,如果通信电缆有更多的空闲光纤,可以选择备纤检测技术。备纤检测技术系统专门监控光缆的光功率以情况,如果光功率出现异常,检测系统将测试当前故障通信电缆,以找到通信光缆故障部分的具体位置进行快速处理。

6 通信光缆线路中故障点智能定位检测系统功能设计

当前大多数被应用的通信光缆线路中故障点智能定位检测系统都是通过光时域反射仪(OTDR)开展通信光缆线

路中故障点智能定位检测工作,通过智能链路可以对智能OTDR的测试结果进行分析,从而进行判断,由于智能OTDR的测试结果是图像形式输出信息,因此技术检测人员可以更直观进行对比,判断光缆线路是否通畅,是否受到损耗,通过对比分析智能OTDR的测试结果图像可以帮助技术人员快速判断故障发生点。

基于GIS和OTDR技术的通信光缆线路中故障点智能定位检测系统可以提供准确的故障点智能定位检测服务。通信光缆线路最常见的故障就是线路断裂。当通信光缆线路的某一部分发生断裂故障时时,这一部分的光信号的会急剧减少。可以通过通信光缆线路中故障点智能定位检测技术对光信号进行检测,寻找光信号衰减故障点,获取OTDR测试曲线。结合BP算法和小波变换结合分析OTDR曲线,准确定位通信光缆线路断开部分到机房的距离。因此,通信光缆线路中故障点智能定位检测系统具有监测故障点周围状态的功能。对通信光缆线路中故障点进行维修时检查光通信光缆线路附近是否有影响故障维修的因素尤为重要。借助智能系统定位光通信电缆的故障,可以对通信光缆线路中故障点周围的情况进行检测,获取被测距离内的地理数据信息,更直观、更清晰地识别通信光缆线路中故障点的信息。^[4]

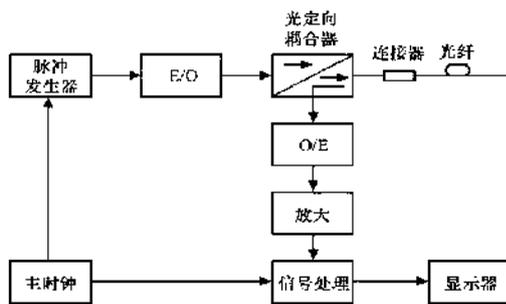


图2 OTDR原理框图

此外,当通信光缆线路出现故障时,基于通信光缆线路中故障点智能定位检测的GIS和OTDR技术检测系统可以快速准确地定位故障,并数字化显示通信光缆线路中故障点周围的环境,通过视觉辅助显示附近地形、障碍类型和障碍级别,缩短故障维修时间,更快恢复通信光缆线路,同时图像和属性数据可以被集成存储于数据库,批量更新数据,确保数据信息的完整度与准确性,可以及时通信光缆线路中故障,有效提高故障排除效率。

7 通信光缆线路中故障点智能定位检测系统的实现方式

OTDR技术是通信光缆线路中故障点智能定位检测的技术支持之一。将其应用于通信光缆线路中故障点智能定位检测系统,不仅可以有效避免飓风、地震等自然灾害的影响,而且有效避免了相关人员操作不当等人为因素的影响。根据实践经验发现,OTDR技术通常用于制作光缆故障追踪仪。在具体操作过程中,光缆故障追踪仪的应用取决于接收温度和

光强。它可以实时检测光传输形态的变化其影响的偏振状态变化,提高了通信光缆线路中故障点智能检测的准确性。^[5]

光缆故障追踪仪实现通信光缆线路中故障点智能定位检测,原理是通过检测光缆上“光信号”的实时衰减,可以获得有针对性的OTDR曲线,并通过人工干预辅助判断,通过灵敏的光学系统检测到“干预点”位置,便可以轻松直观地读取相应的OTDR测试曲线,不断调整“干预点”的位置并观察OTDR测试曲线,最终让OTDR测试曲线趋近一致,确定光缆故障点位置。最重要的是让相关人员认识到“智能化”的作用不在于高科技,而在于“人”与“技术”的深度融合,最终目的是提高通信质量。

此外,联动视频监控模块作为通信光缆线路中故障点智能定位检测系统的组成部分,通常放置在故障频率较高的“点”附近。工作人员应仔细分析故障点的旧数据,了解故障频率较高的“点”。通过视频监控模块,工作人员可以全面直观地观察通信光缆线路故障点周围的情况,达到实时检测的目的。当检测到故障发生时,工作人员可以快速发觉,结合通信光缆线路的实际故障状态,制定针对性和可操作性的维护计划,大大提高了故障的处理速度,保证了通信的传输效率。

结束语

综上所述,与传统通信线路相比,光缆线路的线损较小,在辐射阻隔方面也具有独特的优势,因此在通信领域得到了显著的推广。为保证通信光缆线路的可持续发展,需要确保通信光缆线路能够持续运作,因此检修人员需要结合智能定位检测技术及时发现故障并进行有效的维修,确保整体的故障检测技术应用效果、发展水平,使得通信光缆线路可持续应用,提高当代通信效率。

参考文献:

- [1]曹洪涛.浅析通信光缆线路故障点的准确定位[J].数字通信世界,2018(08):80-81.
- [2]陈磊.通信光缆线路故障点的准确定位探讨[J].数字通信世界,2019(08):73.
- [3]宝兴顺.浅析通信光缆线路故障原因及测试[J].通讯世界,2017(07):65-66.
- [4]王宏军.通信光缆线路常见故障及维护[J].中国新通信,2014,16(04):17.
- [5]邵思远.电力通信光缆线路的故障与维护措施[J].电子技术,2021,50(05):138-139.

王战、女、汉、1969年10月、河南濮阳、本科学历、高级工程师、研究方向:技术检测、通信工程、邮箱:583162608@qq.com