

# 探究电力电缆故障诊断与监测

杨 杰

国家能源集团准能集团哈尔乌素露天煤矿供电队 蒙古 鄂尔多斯 010300

**摘 要:** 由于煤矿的迅速发展, 电力电缆是煤矿大型采掘设备动力源的运输通道, 而用高压电缆运输方式可以承载大型设备对电能方面的需求。高压电力电缆在煤矿生产中已经获得了普遍的使用, 它具有占地面积少、输电安全性好、减少电缆消耗、维修费用小的优势, 不过其事故发生率却在逐步提高。所以剖析高压线缆故障成因, 并提供了相应的保障措施, 对于改善电力网络安全性有着非常关键的现实意义。

**关键词:** 电力电缆; 故障诊断; 绝缘结构; 电缆芯线

引言: 随着经济社会发展步伐的日益加快, 电力电缆检测手段也不断进行变革, 更多的先进诊断和检验手段涌现在我们的面前。与传统的架空电缆比较, 电力电缆在能量传输方面的效率更佳, 同时在维护工作的时间复杂度上也较少, 因此能使故障在最少的时间被检查出, 不过此种电能运输系统如果发生问题也势必带来比较大的危害, 所以技术人员需要借助系统和技术人员的帮助, 对问题做出快速反映, 排除问题。电力电缆作为接通所有电力以及输送、分配电力的装置, 它的稳定性高、安全保障工作量小, 可以有效改善电力的效率与品质。由于动力系统正常工作的最主要原因是电力电缆, 通过对电力电缆进行问题排查处理过程中运用最先进的科学技术, 就可以保证电力电缆问题得以有效处理。

## 1 电力电缆产生故障的原因分析

电力电缆是煤矿安全生产中的主要骨架, 一旦电力电缆的正常工作状态出现了问题, 我们将很难完成大型开采设备的供电工作。从这种观点上来说, 我们加强电力电缆运营的监督管理, 其实是为了保障煤矿的正常运转。在电力电缆的工作环境当中, 很容易发生问题, 而人们要想处理这种问题, 就必须先对问题产生的根源有深刻的认识。电力电缆故障的最主要原因是内部绝缘介质老化变质。而因为电力电缆的长期运行, 导致线路的内部绝缘材料也会出现相应的改变, 同时加之外界各种因素的干扰, 也会导致线路严重的削弱绝缘功能<sup>[2]</sup>。其主要原因有以下几点:

### 1.1 机械受损

外力作用伤害又称为机械伤害, 顾名思义就是在外力作用施加的影响下, 所造成的电力电缆的破坏现象。目前在煤矿安全工作中, 所出现的电力电缆故障, 很多都是受到外力作用损伤影响而引起的。在经过广泛调查分析的基础上, 认为产生外力作用损坏的因素, 主要可

归于如下三个: 第一个, 在电力电缆安装操作过程中, 由于建筑或施工人员的技术动作不正确所造成的工程损坏; 第二个, 并不是由于人为因素所造成的机械损坏, 而是受自然界的因素干扰所产生的外力破坏, 如在一些地质灾害较频繁的地方, 如由于降水而造成山体塌方, 泥石流等自然灾害, 导致地层凹陷下降等, 从而对地层下已有的线路产生了机械破坏。这些外力破坏的结果也并非马上出现的, 因为电缆破坏的深度不同, 对供电造成问题的发生时机也会有所不同, 当导线的破坏处完全被刺穿后也可能出现供电问题<sup>[3]</sup>。机械故障造成的供电问题, 可能造成电网短路的停电情况, 煤矿不能正常运转。

### 1.2 绝缘受潮

变质电力电缆因为长期的在地下施工, 所产生的绝缘材料也会出现相应的改变, 同时在再加上外部各种因素的改变时, 也极易改变绝缘材料的特点, 这从而降低了电力电缆的绝缘能力。电缆结合部是引起这种绝缘受潮问题的最常见部件, 如果不能按时做好导线连接或在接头处外部环境湿度潮湿, 这样极易引起水蒸气混入导线连接处, 在电场等的长期影响下树枝容易产生, 这样的树枝可破坏导线绝缘, 引起导线发生问题。

### 1.3 化学腐蚀

在有酸影响的环境中进行铺设线缆, 其中酸最易侵蚀线缆的盔装、铅皮等外护层, 导致保护层损坏, 影响绝缘, 导致线缆出现问题。

### 1.4 过热和过电压

长时间处在超负荷的环境; 长时间裸露在外, 接受光照射线的伤害; 外部恶劣情况对线缆产生的灼烧, 这种因素也可以造成线缆过热<sup>[4]</sup>。过电压是输电线路导线出现一定的情况, 线路在正常运行中, 其绝缘构件被击穿, 其起因是线路材料不能满足要求, 其绝缘构件中出现杂物或使用时间太久, 绝缘老化。

### 1.5 材料自身缺陷

在进行电力电缆的制造施工的过程中,因为施工的时候生产条件的不完善以及在进行作业的过程中,由于工作人员并没有准确的时间对电力电缆的线路进行过成品检验,故而造成电力电缆线路的出现了大量内外非导体断裂的情况。由于电缆在进行生产中需要某些零配件加以补充,但是这种零配件在进行制造中往往不能满足质量要求,所以当对电缆进行使用后,常常就会出现二条电力电缆线之间都会出现接触不严的情况,从而造成电力电缆出现问题。

## 2 电力电缆故障诊断方法

### 2.1 声音检测法

声波检测法是目前电力电缆故障诊断中最基本的一种技术,其基本原理是首先利用电力电缆线释能过程中出现的噪音,然后利用声波加以检测,最后判断问题的位置,以便处理问题。对于明铺设的电力电缆线路处,可直接根据其放电声响,从而找到事件发生的地点,但是对部分在地下铺设的电力电缆线路,则因为其放电声响过小,很难直观的利用充放电声来确定其发生地点,这就必须借助于人们通过电缆连接器的走向,进而通过扩声装置来确定其信号的出现地点<sup>[5]</sup>。

### 2.2 电容电流法测寻高压电力电缆故障源

高压电力电缆的一般正常工作状态下,由于电容流量波动而产生的线芯电流正对着与其他线芯间,从而均匀排列在整个电力电缆中,同时因为电容电流的数量也可能因为电缆体积的扩大而增加,所以电容电流法就能够针对上述特性正确的检查电力电缆中的故障根源。以这种方法发现的故障电源,通常需要装有一个交流毫安表、一个电流指明灯,另外还有一个电流单项调节器。在测量步骤中,必须计算线路的各部分的芯线容量额定值,而通过计算故障线路芯的额定电流值和架设在正常线路芯上的线路电流值的比较,就可以大致确定故障电源的位置<sup>[6]</sup>。

### 2.3 脉冲检测法

在对电力电缆进行故障诊断的方法中,脉冲检测法是一个很重要的、使用广泛的一种手段。在脉冲检测法中还包括了各种的技术,包括了低压脉冲法、脉冲电压法、高脉冲电流法等。在通过对反射脉冲的时间距离和频谱范围做出了一定的记录之后,就可以比较精准的判断了电力电缆上存在问题的状况,而随后再经过对反射脉冲信号范围做出了一定的比较,之后也就可以针对问题线路上存在的状况做出了评估,可以为解决电力电缆的问题提供了良好的信息基础。

### 2.4 脉冲电流法

给故障的导线加电压后将电缆故障点击穿,然后再利用仪器记录下电缆击穿后所产生的电流行波时间,随后再利用这些电流行波时间在检测站和故障点间所来回的次数,并由此测算出故障点的时间长度。当然,这些检查方法也可分为冲闪法和直闪法二个种类<sup>[1]</sup>。冲闪法主要用来检测泄漏性高阻故障和闪络性高阻故障,而直闪法主要用来检测闪络性高阻故障。

## 3 电力电缆故障解决办法

### 3.1 合理监测、维护、管理电力电缆

为使电力电缆出现的故障问题得以有效处理,政府必须重视日常监控工作的进行,并即时监测电力电缆工作状况。如果发现潜在故障,需要及时停止供电,在排查出故障,并解决后才可继续供电,不应等到故障发生后再解决。发现和解决电缆故障问题过于延后,将会影响供电质量以及可靠性,使得供电企业面临名誉以及经济收益等方面的影响,应在日常有效检测和维修电力电缆。电力企业需要成立维修检查线路的部门,严格制定定期检查制度,安排有关人员定期检查电力电缆及其设备,当出现故障时需要及时上报,将检修准备工作做好。在日常巡检中如果发现问题线路,需要进一步细致排查,同时做好记录工作,合理填写电力电缆的运行报告。

### 3.2 优化电缆头制作工艺,保证电缆敷设施工规范性

经过调查研究表明,电力电缆问题产生的主要根源在于电缆头断裂,一旦不及时有效更换了电缆的电缆头,极易使电缆出现重大故障,而这种类型故障排查需要投入较多时间,影响电力供应可靠性<sup>[5]</sup>。有的部门为了节约线缆施工成本,在施工过程中会采取偷工减料等行为,这就会给线缆运行中埋下安全隐患。为了处理线缆故障问题,就必须将线缆检查措施齐全,并且还须完善制作电缆头的工序,以确保施工过程更为标准化。

### 3.3 为电力电缆营造良好运行环境

在电力电缆敷设过程中,需要施工单位及电力企业考虑到电缆敷设位置。一旦电缆铺设的周边环境严重干扰其利用功能,或使电缆利用周期减少,则必须进行变更铺设电缆位置或者将干扰原因排除。需要争取相关单位支持,做好线路铺设的位置地质研究,防止污染物破坏线路。根据供电工作条件对其配套的线路种类加以选取,检测电力电缆及相应配件,使其耐腐蚀性能提高。在电缆运行周围需要设置醒目标识,避免出现人为破坏情况,可设置警示牌来保障电缆安全运行<sup>[6]</sup>。

### 3.4 测声法测寻电力电缆故障源

顾名思义,测声法就是通过声波来找出故障根源的

一个手段。当故障后,电力电缆就会产生各种各样的响声。测声法主要是运用于因电缆的线芯进行闪络的放电时,而形成的声音。对于采用测声法发现了故障源,并必须进行直流抗压试验的有关设备装置来说,在测试过程中就需要将电力电缆上的电容器的压力值达到规定,这种仪器将能够直接给线缆上正常运行的电容器充电,在电流值满足规定时,测试设备的充放电间隙就可以在故障区域的电缆上产生,进而对终极点放电,进而引起滋滋的声音。当电缆安装在平地上后可以直接通过测声法发现问题原因,但在电缆敷设于地下的同时需要一定的措施保障工作人员的安全。

### 3.5 电力电缆的故障的预防策略

电力电缆事故不但干扰人类正常的工作与生产,同时对人类造成了极大的安全隐患。为了进一步提高电缆运行的安全与稳定性,同时保护人身的健康,我国要求故障诊断中心人员制定出一定的保护措施,防止电缆事故。在实际电力电缆施工中应搞好对电缆的日常维护,增加电缆检测频率,尤其是故障部位的电缆,要记录和存档各项参数信息<sup>[1]</sup>。同时做好与公司各部门的工作沟通,确定线缆的施工地点和注意事项,以防止工人在施工中破坏线缆。

### 3.6 故障性质的分析和判别

在电力电缆的事故发生之后,首先有关人员必须根据事故的特点和情况作出调查和诊断,以便清楚的了解事故发生的缘由。例如:当前电力电缆的出现问题,一般是高阻故障与低阻故障之间的分别,另外也可能是一些电力电缆因为结合了各种原因而产生的各种问题。当然,由于电力电缆故障主要还是指导长线短路和短线的事故情况。所以,就有关人员而言,面对不同的电力电缆问题时,其都必须予更多地解决方案,并需要充分利用现代最先进的科学技术,对线路技术参数加以调整<sup>[2]</sup>。

### 3.7 保证电缆产品的质量

为能很好地解决电缆故障的发生,目前的线缆上通常都设置了后备的部分。通过这些技术,提高了电能输送的质量,而如果常规线缆上发生了某些故障问题,后备电缆就可以有效顶替常规线缆的功能,从而使其不会

再受到这些故障的危害。在此期间,技术人员将对电缆实施紧急的修复,然后才可以重新地把电缆连接到输电设备上。我们要想避免线缆问题造成的重大损失,必须提高备份线缆的效率,从而保证在线路发生问题的时候,备份线缆能够发挥在短时间顶替干线的功能。如果发现备用电缆存在故障,我们就必须及时的对备用线缆进行修理或更新,保证不管在哪里,都必须有一个备用电缆可供使用。当然,是必须确保线缆的品质,不管主要电缆或是备用线路。

### 结语

供电设备和我们的大型生产设备密不可分,而供电设备的使用方法是控制电能供应的关键因素。而电力设备的应用技术也是影响电力供给的重要因素。而电力设备的应用技术也是影响电能供应的重要因素。同时,由于电力电缆导线的绝缘材料老化变质、电力电缆绝缘材料受潮、电力电缆的过热、机械磨损以及材料本身问题等原因,都使得电力电缆的接线存在着困难。为了处理问题,相关技术人员可以利用诸如脉冲检测法、振动测量法,甚至还有电容电流法的测量方法进行故障导线长度等的检测。通过对故障特点的分析和评估以及通过对故障进行测距,以此为我国的电力电缆线路故障诊断与检测等工作技术的改善,奉献绵薄之力。

### 参考文献

- [1] 王晓愚.浅析电力电缆故障诊断与监测[J].通讯世界, 2019, 26(01): 173-174.
- [2] 安允展, 瞿吉, 张亚亚, 郑馨.电力电缆故障分析与诊断方法的研究[J].通信电源技术, 2018, 35(03): 221-222+238.
- [3] 刍议电力电缆常见故障诊断及处理措施.邹子军.内燃机与配件, 2018.期刊
- [4] 刘梦飞, 隋新.电力电缆故障诊断与监测分析[J].低碳世界, 2016(08):34-35.
- [5] 许华君, 朱国朋.高压电力电缆护层电流在线监测及故障诊断技术[J].黑龙江科技信息, 2016(02):78.
- [6] 李艳彬.电流在线监测和故障诊断技术在高压电力电缆护层的运用[J].电子测试, 2017(17): 112-113.