

高压输电线路接地故障的定位技术研究

刘文莉¹, 赵中玉²

(1.兰州工业学院, 甘肃 兰州 730050; 2.兰州理工大学技术工程学院, 甘肃 兰州 730300)

摘要: 随着信息科技化时代的到来, 不仅使得我国的综合经济实力有了稳步提升, 亦带动了电力建设事业的技术发展与转型升级。如何将高压输电线路打造的愈发智能化、人性化, 是行业内所有技术人员都在认真思考的重点课题。利用新型计算机技术, 将电力基础设施与原有电网体系进行有机融合, 可以达成更高效、更安全的工作质量, 在第一时间将接地故障进行排查, 并及时予以处理, 减少不必要的经济损失与人员伤亡。鉴于此, 文章就高压输电线路接地故障的定位技术展开深入分析与探究。

关键词: 高压输电线路; 接地故障; 定位技术; 探究

实际上, 高压输电线路的故障定位又被称之为“故障测距”, 此类技术可以根据各种情况的线路故障类型与故障特征做出精准而快速的位置定位, 将有问题的线路及时排除。经过多年的技术更新与迭代更新, 目前我国的高压输电线路接地故障的定位技术已经发展的愈发多元化、创新化, 未来势必会取得更为理想的工作成果。如下, 笔者将结合自身多年来相关的工作实践, 首先就高压输电线路运行与维护的特点展开论述, 分析当前阶段高压输电线路常见的一些问题, 并在此基础上探究高压输电线路接地故障的各类定位技术。

1 高压输电线路运行与维护的特点

1.1 工作量巨大

客观而言, 高压输电线路设计到的工作内容非常广泛, 因此整个工作过程中的维护量十分庞大, 这就需要各个环节进行紧密沟通与联系, 对各类工作细节进行不断优化, 否则很容易出现运行故障。与传统输电线路相比, 高压输电线路自身参数等级更高, 且在运行过程中产生的电压荷载也大幅度高于普通输电线路, 其中使用的杆塔也明显高于普通输电线路; 另外一方面, 高压输电线路的连接方式大部分倾向于较长的绝缘子串, 其中涉及到的吨位、片数运用量非常多, 种种因素叠加在一起, 就加大了高压输电线路维护的工作总量。

1.2 对安全性要求更为严苛

由于高压输电线路在运行过程中需要保持相对较高的参数等级, 因此必须在全过程中做好安全防护、电压系数、故障排查等方面的工作, 稍有不慎就有可能出现问题。如何在高压输电线路运行过程中保障电网安全性与可靠性, 必须依赖各个部门之间的灵活配合, 同时还需要在第一时间将各类参数审查到位, 对雷击等因素需要做好提前判定与预防。与传统输电线路相比, 高压输电线路的杆塔设置较高, 因此更容易遭受到自然条件因素的干扰, 线路面临的安全威胁更为明显, 于是各方面的安全性要求都非常严苛。

2 当前高压输电线路的常见问题

2.1 自然因素

就目前阶段而言, 我国高压输电线路大部分采用的是架空运行工作模式, 这导致实际运行过程中非常容易受到自然条件因素的干扰, 如果未能提前做好安全防范, 极有可能造成不必要的财产损失与人员伤亡。具体而言, 首先高压输电线路长期暴露在高空之中, 类似雨雪天气、高温天气等都有可能对线路被损毁, 最终引发各种的安全故障问题。再加上雨雪天气中含有复杂的化学物质, 这些物质如果侵蚀到线路本身, 会导致绝缘层被腐蚀, 影响高压输电线路正常运行。另外一方面, 由于高压输电线路还会受到雷击这方面自然灾害的负面干扰, 会导致线路运行不稳定, 影响居民正常用电。同时, 某些地区由于地势险峻, 高压输电线路还会受到自然地理条件方面的束缚。诸如此类的自然因素, 都有可能对高压输电线路在运行过程中出现故障。

2.2 人为因素

关于高压输电线路运行过程中的人为因素, 主要包含如下几个方面: 其一, 考虑到高压输电线路几乎都架设在各个交通要塞地区, 而这些地区又往往是交通事故高发地带, 一旦该地区出现车祸, 则有可能导致高压输电线路遭受到破坏, 最终引起线路故障。而且, 在交通事故频发地区的车辆运行也或多或少会对高压输电线路造成程度各异的损坏, 促使线路运行不良; 其二, 当地建筑工程也会对架设好的高压输电线路造成破坏, 例如某些建筑工程在施工过程中难免会出现工程变更, 有些甚至需要直接对高压输电线路进行大面积改造, 在此进程中极有可能引发线路故障, 而且这些故障一旦发生, 后续要进行定位就是一个很大的难题, 因为其中涉及到的环节非常繁琐, 很难在第一时间将工作推进; 最后一方面的人为因素, 主要表现在一些唯利是图的不法分子, 这些人为了自己的私人利益, 将高压输电线路运行过程中需要用到的电力设备盗取, 然后到市场上进行非法售卖, 为日后高压输电线路遗留了许多安全隐患, 最终引发各类线路故障。

3 高压输电线路接地故障的各类定位技术

3.1 故障分析法

3.1.1 单端测距法

事实上, 由于单端测距法只需要利用单端信息, 便可完成在实际工作中的数据采集与分析, 非常易于被电网系统采集, 而且实现方式也颇为简易, 因此单端测距法的应用范围非常广泛。关于单端测距法的运算, 主要是通过高压输电线路发生故障时检测到的电流、电压值来进行跟踪反馈, 然后根据系统参数来进行故障位置定位。不过此类故障定位技术固有的一些缺陷, 比如针对双端供电的高压输电线路, 往往只能通过单侧信息来消除助增电流以及故障点的电阻, 这时候判定的故障位置很有可能产生一定程度的偏差, 甚至完全失效。

3.1.2 双端测距法

相比单端测距法, 双端测距法可以同时利用故障线路的两端进行采集工作, 将电气量进行精准的故障定位。由于此类算法是同时在两侧对电流、电压进行推算, 因此故障信息从原理上不存在过渡电阻对电网系统的阻抗影响。不过此类故障定位技术也并不是完美的, 因为两端数据需要同步进行, 所以在获取两端数据的过程中需要借助通信技术来进行辅助, 这样才能保障输电线路的数据信息能够完整获取。

3.2 行波故障测距

3.2.1 A型单端行波测距法

一旦高压输电线路在运行过程中发生故障, 故障点区域会向母线产生反向传播的电流与电压, 此时的故障行波会在输电线路传播过程中发生不可逆的反射或者折射, 而且逐步从衰减直至稳定。如此一来, 假若将故障行波在高压输电线路故障点与母线位置之间相互往返一次的时间设为“ t ”, 那么故障行波的初始波头势必将与行波反射波头产生的时间差相互对应。随后在高压线路末端装置精密的测量设备, 就可以将反射波头与检测波头的时间差进行仔细比对, 然后再结合行波实际的波动速率来进行推算, 最终确定线路具体的故障位置。

3.2.2 D型双端行波测距法

客观而言, 相比A型单端测距法, 此类D型双端行波测距法主要通过线路两端与故障行波之间的时间差作为计算量, 进而得出波动速率与时间差之间的乘积, 这部分乘积则是高压输电线路实际的故障距离。D型双端行波测距法在工作进程中, 需要在线路两端区域分别装置检测互感器, 同时还要对其开展同步通信, 以此来将故障行波的实际波头进行精准预测。先从两端母线区域开始采集信息, 将此工作原理用于高压输电线路的故障定位, 最终得出故障波抵达波头的时长, 这样就可以很明显的判定线路故障位置。

4 应用行波测距法需要注意的关键问题

4.1 行波信号获取

在应用行波测距法的过程中, 必须要注意一些关键细节问题, 比如行波信号的获取方式。具体而言,

首先要将高压输电线路对应的线路结构与特征进行确定, 然后再开始确定最终使用的是电流信号还是电压信号, 以便于将输电线路木母线两端区域需要架设的互感器产品类型进行确定。实质上, 高压输电线路由于本身的工作特性, 在发生故障时会向两端运行产生故障电流与电压行波, 此时只需要通过母线段的互感器便可将行波信号进行采集。利用电压以及电力互感器开展对应的仿真实验, 能够将电流行波信号进行精准获取, 最终帮助电网系统运行的更加顺畅且安全。需要注意的一点是, 电容式互感器可以完全将电流行波信号进行传导, 因此不需要在后续的工作中加设辅助设施。此类行波测距技术在获取行波信号的时候, 不仅简单快捷, 而且工作效率也非常出众, 在实际的电网系统运行管理中应该大力推广和应用。

4.2 行波波头确定

大量的研究数据表明行波突变点只在波头中存在, 在电网系统其余位置均未发现突变点。因此可以判定行波衰减或者变形并不会影响到奇异点的位置确定, 在工作中只需要精准掌握行波波头到达的时间, 便可提高故障测距的精度, 确保测距结果万无一失。

5 结束语

综上所述, 本文主要结合了笔者自身多年来相关的工作实践, 首先就高压输电线路运行与维护的特点展开论述, 分析当前阶段高压输电线路常见的一些问题, 并在此基础上探究高压输电线路接地故障的各类定位技术。随着信息科学技术的不断进步, 未来的高压输电线路接地故障的定位技术势必发展的愈发多元化、创新化, 行业内有关技术管理人员必须导入极具时代前沿性的工作理念, 敢于冲破传统思维, 定期为自身充电, 从国外先进高压输电线路工作案例中汲取成功经验, 以此来推动国家电网建设事业的可持续发展。

作者简介: 刘文莉(1983-), 女, 籍贯: 安徽宿州, 学历: 硕士研究生, 职称: 讲师, 研究方向: 自动控制, 故障诊断。

参考文献:

- [1] 张晓龙, 王继承, 周东伟, 等. 高压输电线路接地故障的定位技术研究 [J]. 电工技术, 2020(8):113-115.
- [2] 黄军, 罗日成, 史志强, 等. 高压输电线路发生单相接地故障对埋地油气管道的电磁影响 [J]. 电瓷避雷器, 2020(2):26-31.
- [3] 倪玉超, 马应忠. 高压输电线路接地故障的定位技术研究 [J]. 百科论坛电子杂志, 2020(6):1233.
- [4] 张怿宁, 方苏, 国建宝. 架空-海缆混合高压输电线路自适应重合闸方案的研究 [J]. 电力系统保护与控制, 2020, 48(16):115-121.
- [5] 杨帅. 电力工程高压输电线路设计问题探索 [J]. 建筑工程技术与设计, 2020(25):2297.