

基于 10kV 配电网防雷技术应用分析

袁金

(国网湖北省电力有限公司罗田县供电公司 湖北省黄冈市 438600)

摘要：10kV 配电网在我国电力系统中占据着重要地位，也是用户供电普遍采用的电压等级。提升配电网供电安全稳定可靠性。本文主要介绍雷击对 10kV 配电网电力设备危害。首先分析配电网雷击事故的主要原因，并提出 10kV 配电线路防雷的技术措施。

关键词：10kV 配电网 防雷

目前 10kV 配电网设备较为广泛，与用户也密切相关。配电网设备运行中，末端连接用户，线路绝缘水平比较低，比较容易发生雷事故，甚至危及人身安全，没有采取避雷保护措施，就会受到雷击影响，比如出现跳闸等故障。地形比较复杂，雷击较大的区域，出现雷击的概率比较高，整个线路造成不可避免的损坏^[1]。因此，要加强对防雷技术进行改进。从而保证电网运行的安全可靠。

1 雷击对电力设备造成的危害

雷击不仅给配电网带来了危害和安全隐患，造成比较大的损失。某城区 10kV 配电网为例，10kV 线路总跳闸次数为 50 次，雷击引起线路跳闸的次数为 26 次，占了 52%。雷电会造成电力设备的损坏、断线、接地事故，可见雷电是最大的安全隐患，见下表 1。

表 1 某城区配电网 10kV 线路跳闸情况统计

10kV 线路总跳闸次数	雷击引起的线路跳闸次数	雷击跳闸线路重合闸投入条数	雷击跳闸时线路重合成功次数	雷击跳闸时线路重合失败次数
50	26	23	20	3

2. 配电网的防雷技术

2.1 防雷技术

主要包含架空线路和电缆线路配网线路防雷的技术，主要从电缆及架空线路这两个方面来实施。对于电缆线路主要是掩埋地下，地上雷声比较小，这样受到的雷击事件概率较低。因此，配电网防雷主要是架空线路防雷。在当前应用中，主要防雷措施包括避雷针、防雷硬件以及安装线路避雷器。避雷器的安装是我国的一项基本防雷措施，具了解国内目前电力行业的常规做法，仅使用 1km~2km 的线路进入和退出线路，对所有重要的线路和重雷区域，避雷针安装在整条线路上。具体运行期间，线路避雷器的应用大幅度提升了雷电防护等级，降低闪电速度。由于雷击区域地形比较复杂，10kV 配电网通过氧化锌避雷器以及间隙避雷器的应用来着实配电网的防雷措施。此外，在电弧保护硬件的应用下，防雷配件能够科学将电弧分散，避免导体烧毁现象，在防止绝缘导线断线中发挥较大的优势。

2.2 设备防雷技术。

对于设备防雷技术，主要从配电变压器防雷、开闭

所防雷、开关设备防雷 3 个角度出发进行论述。针对配电变压器防雷，主要根据交流电气设备过压保护和绝缘协调性发挥避雷器的保护作用，保证避雷针接地线、变压器低压侧中性点和变压器金属外壳 3 点连接。在此期间，为降低运行风险，要在低压侧安装避雷器。在避雷器的应用下，主要通过雷电过电压进行限制，进而开展保护工作。

3 事故原因

10kV 配电网雷击故障的主要因素包含以下几点。雷电气象越频繁，配电网出现雷击事故的可能性就越高；部分避雷器性能安装不合理，导致具体性能得不到全面发挥^[2]；接地装置不合理，线路连接部分腐蚀程度较大，长期不修；绝缘子的质量达不到相应标准，技术参数较低；在运行期间，防雷设施较为薄弱，雷电感应过电压总容易会对线路造成再次损害；操作以及维护技术不达标，没有重视到避雷器以及绝缘子电压等的养护工作，一旦出现雷击事件，会使得整个线路烧毁，甚至出现爆炸。配电网防雷技术应用现状。10kV 架空线路，投入的设备较多，而且线路分布较广，在具体应用期间，自身绝缘性能较差，很容易会在使用期间出现雷击事件。在以往防雷措施的应用当中，重视到了开关以及台变的防雷工作，没有重视到线路自身的保护工作。从实施的电力技术层面出发，线路的过电压幅值与雷电通道比较，电流的大小、线路的高低程度都存在一定的关系。通常来讲，雷击过电压在 10~400kV，如果配电网的电压超出 80kV，或者是工频电压与感应电压之和超出绝缘子放电电压的一半以上，就会出现闪络，引起运行故障，形成金属短路，就会使得整个电气设备受到严重的损坏。

4 应对措施

4.1 避雷线防雷

在 10kV 配电网防雷技术改进过程当中，首先，针对地线来讲，在抑制感应过电压当中发挥着显著的效用。但是，在长期累积后，10kV 中压配电网绝缘水平得到显著的降低，防雷性能减弱，不能有效地防止出现的雷击现象。而且避雷针设计难度较大，投入的经济成本较高。

4.2 变压器防雷

对于配电变压器，主要防雷措施为避雷器保护装置，根据电力系统运行标准，针对电气设备的过电压保护是以高压侧避雷保护器为基础。但在具体应用当中，如果

只安装在高压侧,后期就会出现正负过电压的危害,因此在具体实施保护中,应当在高低侧位置应用避雷器进行保护,使其位置接近于变压器的安装位置。

4.3 线路避雷器

基于线路避雷器在 10kV 架空线路当中的应用,能够有效防止线路运行期间受到的雷击事件。在具体应用当中,以复合夹克衫以及交流间隙金属氧化物材质的避雷器为主,能够从根本上规避在运行期间出现的闪电跳闸以及闪电故障的现象。在设置期间,根据中性点接地的差异性,还要选用与之相匹配的避雷器。基于中性点接地系统的特点,缺乏有效的接地系统,有外部电压引起的雷电概率较低,建议安装避雷措施期间以避雷器为主。

4.4 开关设备防雷

在 10kV 架空线路运行当中,开关设备防雷措施是整个避雷器保护线路的主要安全防范措施,在应用期间,在脉冲电压开关设备绝缘避雷器放电电压条件下,避雷器进行放电,电源迅速切断,避免对开关设备造成影响的同时促使线路能够安全稳定的运行^[3]。线路运行当中的负载开关以及断路器,要以阀式避雷器保护装置为主,在连接当中应当与断路器以及其他设备的金属外壳相连接,并将接地电阻控制在 10Ω 以内,保证开关设备的正常使用,降低使用期间受到的雷击危害,进而带动防雷水平持续改进。

4.5 采用新型绝缘子

在配电线路运行当中,采用的绝缘子材质性能也对雷击事件带来的危害产生着影响,在具体应用期间,要根据具体线路构成选取新型的绝缘子来替代瓷质绝缘子,见下图 1。以玻璃钢绝缘子为例,在具体应用的过程当中,关于玻璃钢绝缘子的失效零值自破的特点,检出率较高,能够有效提升线路整体绝缘水平,降低线路出现的线路绝缘弱点,降低闪络事故发生的概率。



图 1 磁性绝缘子

4.6 架设耦合地线

根据地理环境的差异,在 10kV 配电网运行的过程当中,针对雷击事件频率较高的区域,在线路架设期间,可以在导线下方增设一条接地线,目前提升线路耐雷水平的同时,降低线路在后期运行期间出现的跳闸率。增设接地线能够增加分流,促使雷电流通过杆塔导入大地,从而稳定塔顶的电位。在耦合地线的加设过程当中,主要设立位置在导线下方以及线路两侧位置处,以平行架

设为主^[4]。

4.7 降低杆塔接地电阻

10kV 配电网线路运行过程当中,在防雷保护装置运行期间,为进一步保证防雷保护工作的有效进行,在具体改进过程中,对配电线路的耐雷水平进行改进,降低杆塔接地电阻。

4.8 降低线路接地电阻的方法

4.8.1 在杆塔上架设降阻剂。降阻剂主要成分是氯化钠,一般的降阻剂成分为三氯化铝,但是在实际使用中,常常会出现氯化钠,因此需要对降阻剂进行提纯处理,这也是降低接地电阻的主要方法。

4.8.2 对配电线路进行改造。通过对配电线路进行改造,将原有的接地装置替换成新型的接地装置,这种方法能够有效地降低线路接地电阻。如果原有的接地装置已经出现了损坏情况,需要对其进行及时更换。

4.8.3 换用新型材料。由于传统材料本身的性能无法达到要求,因此需要在原有基础上添加一些新材料来降低电阻率。可以通过使用新型的材料来提高线路的绝缘水平,从而有效地降低接地电阻^[5]。

4.8.4 深挖土壤。在线路上铺设土壤时,需要尽量向下挖掘,这样可以将土壤中的水分充分排出,从而减少土壤电阻率。这种方法虽然能够降低接地电阻,但是会消耗大量的资源。

4.9 加强防雷保护

为了有效避免雷击跳闸问题的发生,需要加强线路的绝缘水平。如果绝缘水平过低,就会出现雷电过电压问题。因此需要将线路的绝缘水平提高到一定标准,这样才能有效避免雷击跳闸问题。

为了有效提高配电线路的运行稳定性,需要加强对杆塔接地电阻进行检测,如果接地电阻过高就会出现雷电过电压问题。因此需要通过改造杆塔接地方式,使其接地电阻降低到标准范围内。

总结

目前 10kV 配电网运行期间,雷击事故发生的频率比较高,对正常用电影响同时危害人员安全。当今运行过程中,要强化配电线路防雷技术的改进,降低线路运行期间出现的跳闸率,减少雷击对配电线路造成破坏,保证供电安全与稳定。

参考文献:

- [1]李正. 10kV 配电网防雷技术研究[J]. 通信电源技术,2020,37(6):101-102.
- [2]林学耿. 10 kV 配电网防雷技术的应用研究[J]. 科技经济导刊,2018,(29).
- [3]胡正文. 探讨 10kV 配电线路防雷水平及提高方法[J]. 通讯世界,2016,(20).207-207,208.
- [4]李小文. 10kV 配电线路防雷保护措施分析[J]. 环球市场信息导报,2018:215-215.
- [5]陈浩. 10kV 配电线路的防雷分析及措施[J]. 科学与财富,2019:323-324.