

浅谈输电线路防雷接地

Discussion on Lightning Protection and Grounding of Transmission Lines

乔居景 马超

Jujing Qiao Chao Ma

国网山西送变电工程有限公司 中国·山西太原 030006

State Grid Shanxi Power Transmission & Transformation Co., Ltd., Taiyuan, Shanxi, 030006, China

摘要: 通过对中国山西省A市近几年来输电线路跳闸的统计分析,得出雷击跳闸的迅猛攀升是A市线路跳闸率较高的主要原因这一结论。论文针对雷击跳闸的原因进行了深入地分析,并结合实际提出了一些有针对性的防雷措施。

Abstract: Through the statistical analysis of transmission line tripping in a city, Shanxi Province, China in recent years, it is concluded that the rapid rise of lightning trip is the main reason for the high tripping rate of a city. This paper deeply analyzes the causes of lightning trip, and puts forward some targeted lightning protection measures combined with practice.

关键词: 线路; 防雷; 接地; 措施

Keywords: line; lightning protection; grounding; measures

DOI: 10.12346/peti.v3i3.6340

1 引言

近几年来, A市输电线路频频跳闸。如何降低线路跳闸率, 迅速扭转这一不利局面, 是摆在公司面前的一个紧迫而艰巨的任务^[1]。

2 线路雷击跳闸情况统计分析

近几年, A市220kV线路跳闸情况见表1、表2。

表1 2015—2020年220kV线路雷击跳闸率统计
(次/100km·年40雷暴日)

年份	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年
跳闸率	0.393	0.402	0.496	0.242	0.696	0.448

表2 2015—2020年110kV线路跳闸情况

年份	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年
总次数/次	31	37	43	39	30	28
雷击次数/次	28	32	35	31	25	25
比率/%	90.32	86.49	81.40	79.49	83.33	89.29

从表1、表2中可以看出, 近两年来A市雷击跳闸次数

较往年相比呈上升趋势, 但同期相比线路跳闸总次数却有所下降。这说明线路跳闸总体来说正朝着好的态势发展, 以往线路常见的鸟害、污闪、树竹放电、外力破坏等事故均有不同程度地收敛; 而雷击跳闸却反而在肆虐飙升, 在线路跳闸中占据着不容忽视的主导地位。如果能尽快降低雷击跳闸率, 那么A市的线路跳闸率也一定会急转直下, 输电线路的安全运行水平将大大提高^[2]。

3 防范措施

3.1 降低杆塔接地电阻

降低杆塔接地电阻是最直接、最有效的防雷措施之一。接地电阻阻值的高低是影响杆(塔)顶电位高低的关键性因素^[3]。接地电阻越小, 雷击时杆(塔)顶电位就越低, 对线路造成的过电压也就越小, 从而使线路的耐雷水平得到提高^[4]。

在《电力工程高压送电线路设计手册》和《电力设备过电压保护设计技术规程》中规定: 有避雷线线路, 每基杆塔不连避雷线的工频接地电阻, 在雷季干燥时, 不宜超过表3所列数值。

【作者简介】乔居景(1976-), 男, 中国山西晋中人, 本科, 工程师, 从事输电线路管理研究。

表 3 有避雷线架空电力线路杆塔的工频接地电阻

土壤电阻率 (欧·米)	100 及以 下	100 以上 至 500	500 以上 至 1000	1000 以上 至 2000	2000 以上
接地电阻 (欧)	10	15	20	25	30

一般来说,杆塔接地电阻若满足表 3 中的要求,则在大多数情况下,不超过输电线路耐雷水平(见表 4)的雷电流侵入时就不易对线路造成闪络。

表 4 有避雷线的输电线路的耐雷水平(kA)

额定电压 (kV)	35	60	110	154	220	330
一般线路	20~30	30~60	40~75	90	80~120	100~140
大跨越中央和 进线保护段	30	60	75	90	120	140

这其中比较特殊的是高杆塔。高杆塔由于本身高度的影响,自身电感较大,容易遭受雷击。雷击放电时杆(塔)顶电位升高,易使绝缘闪络。同时,基于高杆塔重要性的考虑,对高杆塔接地电阻的要求比其他杆塔都要严格,其阻值不应超过表 3 所列数值的 50%^[5]。

3.2 提高线路耐雷水平,加强线路绝缘

通常情况下,220kV 线路单串悬垂绝缘子串的绝缘子为 13 片,单串耐张绝缘子串的绝缘子为 14 片,基本能满足防雷要求。但为了进一步增强线路的耐雷水平,提高绝缘子串承受的 50% 冲击放电电压值,每串绝缘子串可适当增加 2 片。实践证明,一些增加了 2 片绝缘子的新线路投入运行后,耐雷水平大大增强,很少发生雷击跳闸事故。

3.3 装设避雷线

避雷线又名架空地线,主要对导线起屏蔽作用,用来分流雷电流,避免雷电直击导线。避雷线敷设于导线上方,一般沿全线架设,保护范围成带状,最适合保护导线,因此常常在线路上作为防雷的主保护。

3.4 加装避雷针

对于一些雷电频繁活动区段,可在杆顶加装避雷针。避雷针不能避雷,只能引雷。雷云放电时,避雷针的针尖将成为感应电荷的焦点,雷电流沿着放电通道对避雷针进行主放

电,并迅速泄入大地,保护线路不发生闪络。

3.5 加装线路避雷器

对于一些雷电活动特别频繁且接地电阻经改造仍达不到要求的杆段,应广泛使用线路避雷器。线路避雷器实质上是一个非线性电阻,电压越高,电阻越小。它与绝缘子并联在杆塔上,当雷击杆塔或避雷线时,其串联间隙放电,因其雷电动作伏—秒特性比绝缘子低,故能保证绝缘子不再闪络,避免了线路跳闸停电。

3.6 装设线路自动重合闸装置

输电线路遭受雷击跳闸一般都是瞬时性接地故障,大多数情况下都能在线路跳闸后自动重合成功,因此装设线路自动重合闸装置,对于提高线路的供电可靠性大有裨益。

3.7 良好的接地

除了前面谈到的改善接地电阻所做的人工接地外,还应尽量利用拉线、杆塔的金属部分、铁塔基础等做自然接地。2019 年班组管辖的 110kV 长双 636 线路频繁跳闸,经过接地极改造后,测量接地电阻有所降低,符合运行要求。

4 结语

总体来说,线路发生雷击跳闸的原因是多方面的,以上防雷措施不一定都能奏效。因此,在选择线路防雷措施前必须先查明线路遭受雷击的原因,再对症下药,采取一些有针对性的措施,防雷工作才能起到实效,线路雷击跳闸率才有可能从根本上得到控制。

参考文献

- [1] 陈俊杰.防雷接地中降阻剂的使用对土壤污染的影响研究[J].环境科学与管理,2020,45(7):138-141.
- [2] 刘颖川.220kV 变电站 GIS 室防雷接地网的合理布置分析[J].通讯世界,2020,27(5):148-149.
- [3] 肖旭荣.220kV 变电站 GIS 室防雷接地网的合理布置研究[J].电力设备管理,2020(2):116-118.
- [4] 黄志庆.220kV 变电站防雷设施设计探讨[J].科技与创新,2021(20):180-181.
- [5] 黄志庆.220kV 输电线路接地项目技术研究[J].无线互联科技,2021,18(14):102-103.