

一起 220 kV 线路避雷线金具发热的原因分析及处理

肖明伟

(华电淄博热电有限公司,山东 淄博 255054)

摘 要:针对高压输电线路避雷线进线与变电站门型构架联接处发生过热的现象,应用远红外技术,诊断了一起相邻 220 kV 线路之间的避雷线与公用门形构架联接处的金具发热缺陷,对发热的形成原因、产生条件进行了分析,介绍了发热点缺陷现场处理的方法和效果,对输电线路避雷线绝缘联接方式的设计提出了具体建议,为防止出现类似情况提供经验。

关键词:避雷线;发热;感应电势;门形构架;绝缘联接

中图分类号:TM 862 **文献标志码:**B **文章编号:**1674 - 1951(2017)07 - 0052 - 02

0 引言

架空输电线路设置避雷线是最基本和有效的防雷措施,同时具备避雷线和通信通道双重功能的 OPGW 光缆(架空地线复和光缆)在电力通信系统中发挥了重要的作用。

220 kV 架空输电线路的避雷线设计一般引入变电站门型构架,相邻线路的避雷线在门型构架上共用 1 个悬挂点。避雷线金具在实际运行中经常发生发热故障,严重影响金具的机械性能 and 使用寿命,发生故障可能引起严重的通信干扰,甚至烧断避雷线绝缘子造成停电事故。

1 避雷线金具发热情况

1.1 避雷线发热情况

华电淄博热电有限公司 220 kV 升压站共 4 回 220 kV 线路出线,其中南涯线、南付线为同塔相邻线路,避雷线在升压站内经带放电间隙的绝缘子与门型构架相连接,共用 1 个悬挂点,如图 1 所示。

2017 年 2 月 7 日,夜间值班人员在巡视时发现南付线(左侧)、南涯线(右侧)中间避雷线进线与门型构架连接处有发光点,怀疑联接绝缘子放电间隙处发热。在气温 $-6\text{ }^{\circ}\text{C}$ 气象条件下使用红外热像仪拍摄发热点红外热像图,显示联接绝缘子放电间隙处的最高温度大于 $150\text{ }^{\circ}\text{C}$,如图 2 所示。同门型构架南涯线、南付线两侧避雷线进线联接处温度为 $2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

2 月 8 日白天,使用高倍摄像机对发热点进行拍摄,确定热源点为绝缘子挂环与门型构架联接螺

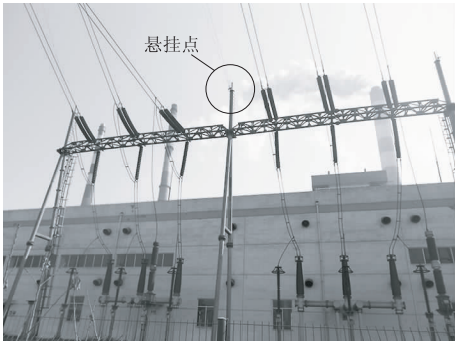


图 1 避雷线悬挂点位置



图 2 发热点红外测温图

栓处,如图 3 所示,由于肉眼可见明显发热点且金具有烧融现象,判断实际温度要远高于热像图显示的温度。使用红外热像仪复测,显示最高温度不断跳跃,判定绝缘子放电击穿,且挂环与螺栓联接处仍处于持续的电弧放电状态。

1.2 设备检查情况

停电后,检修人员登架构检查,发现避雷线绝缘子挂环与螺栓联接处有明显放电烧灼痕迹。拆下绝缘子解体发现挂环联接螺栓烧损严重,已融化 1/3 左右,如图 4、图 5 所示,若不及时处理,将可能导致螺栓、挂环烧断,避雷线脱落,同塔架设的南付线、南

涯线跳闸。

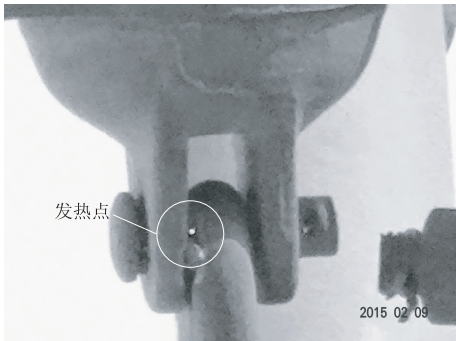


图 3 发热点处



图 4 解体拆下的绝缘子



图 5 烧损的螺栓

2 金具发热原因分析

南付线、南涯线之间避雷线进线绝缘子与门型构架联接螺栓处发热,说明放电间隙被击穿,且有较大的感应电流流过。此避雷线采用分段绝缘、单点接地方式,一侧采用带放电间隙的绝缘子与构架绝缘,另一侧直接连接杆塔接地,正常运行时单点接地不能构成电流回路,金具发热的可能性很小^[1]。发热原因分析如下。

2.1 感应电压过高

架空线路避雷线与输电导线之间的静电感应和电磁耦合,使避雷线在正常运行时会产生感应电压,静电感应 在 避 雷 线 上 产 生 的 感 应 电 流 和 损 耗 均 很 小,可以忽略不计,避雷线主要受电磁感应电压影响^[2]。当负荷电流大时,带放电间隙的绝缘子长期放电击穿,避雷线与大地构成电流回路,产生接地环流。

南付线与南涯线进入 220 kV 升压站时进行相

序转换,按系统正相序排列。面向升压站南付线在左侧、南涯线在右侧,南付线避雷线跨越 C 相侧与南付线跨越 A 相侧共用 1 个悬挂点。南付线避雷线距离 C 相导线较近,线路感应电压以 C 相为主,同样南涯线避雷线感应电压以 A 相为主,2 条线路避雷线的感应电压相角差约 120°,相当于系统的 2 相感应电势叠加后施加在 2 条线路避雷线与门型构架联接金具上,联接金具中流过的是合成感应电势产生的感应电流,经门型构架入地的电流仅是感应电势的差流。

2.2 金具接触不良

避雷线进线绝缘子挂环与门型构架螺栓联接为非固定的点接触,虽然导线应力较大,但长期的风压震动、螺栓表面氧化等原因造成联接处金具接触电阻增大,在放电间隙击穿、金具中通过感应电流后,加速了电流的热效应,发热现象严重。

2.3 绝缘子放电间隙过小

在实际应用中,设计的绝缘子放电间隙距离大多在 10 ~ 25 mm 范围内可调,建设单位安装时无明确标准,同时受风力震动和电磁力作用,间隙不稳定^[3]。放电间隙的引弧棒和钢脚由于材质不同,多次累计或其他因素影响导致机械强度降低,易出现击穿现象。

检查拆下的联接绝缘子,钢脚固定处存在变形现象,如图 6 所示,导致放电间隙变小,由于避雷线上感应电压高,绝缘子放电击穿。



图 6 放电间隙钢脚变形处

3 现场处理及效果

3.1 现场处理

(1) 调整避雷线联接绝缘子放电间隙距离为 20 mm,且将间隙固定死,不再可调,以避免受风力震动、电磁力作用和污秽影响导致间隙变小而击穿。

(2) 避雷线与门型构架间绝缘子的联接部分金具采用焊接固定方式,避免放电间隙击穿时,点接触联接部位因接触电阻增大而发热。

3.2 处理效果

缺陷处理后,通过连续的跟踪复测,此避雷线与门型构架联接各处温度为 2 ~ 3 ℃,(下转第 56 页)

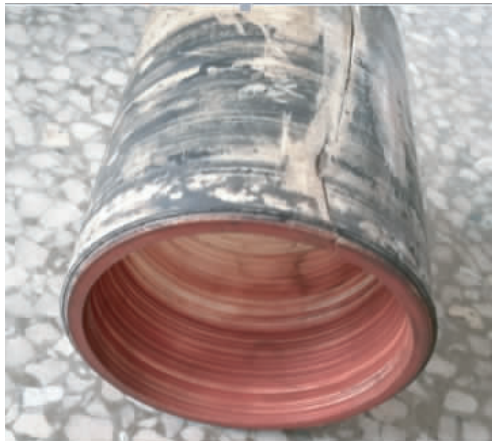


图 6 橡胶导瓦磨损严重

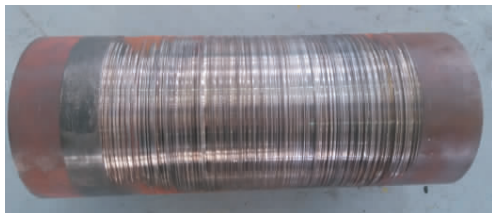


图 7 轴套磨损严重

向 77 μm , 南北向 78 μm (合格标准 < 85 μm), 振动合格。

5 结束语

引起电机振动异常的原因很多, 只有正确判断, 找到故障发生的原因, 才能进行有针对性的处理。采用振动诊断技术, 对泵组进行系统分析, 明确判断

(上接第 53 页) 与其他输电线路避雷线温度基本相同。

4 设计及运维建议

(1) 2 条相邻输电线路避雷线在变电站门型构架上共用 1 个悬挂点时, 由于感应电压高, 联接串入的绝缘子放电间隙应根据线路负荷大小、分段绝缘距离要求等调整并固定死, 投运前严格检查间隙距离大小, 以提高间隙的稳定性。

(2) 避雷线联接绝缘子与门型构架间的金具应采用固定联接方式, 避免接触式联接, 防止放电时烧损联接金具和有利于线路雷电流的释放。

(3) 对避雷线及金具易发热的部位加强运行巡视和检测工作。应采用外观检查配合红外成像检测进行巡视, 检查有无温度异常升高、电弧烧伤痕迹和生锈现象, 夜巡时注意观察避雷线绝缘子放电间隙有无放电冒火现象。避雷线绝缘子应严格按规程要求周期进行检测, 及时发现绝缘子缺陷并消除。

出 #5 机组凝结水泵电机振动大的根本原因在于泵的导向轴承磨损严重, 在检修之前提醒检修人员提前做好备品、备件的工作, 选择合适时机进行检修, 消除电机振动超标的问题, 掌握了检修的主动性, 并缩短了检修时间。

参考文献:

[1] 华电国际邹县发电厂. 泵类检修规程: Q/101 - 104. 02—2013[S].
[2] 电气装置安装工程旋转电机施工及验收规范: GB 50170—2006[S].
[3] 沙德生, 陈江. 火电厂设备状态检修技术与管理: 精密点检 故障诊断 预知排查 风险 管控[M]. 北京: 中国电力出版社, 2016.
[4] 许树泉. 凝结水泵电机振动超标的分析与处理[J]. 机电信息, 2011(30): 109, 111.
[5] 李志高. 立式多级凝结水泵电机振动大的原因及处理[J]. 电力安全技术, 2009, 11(4): 57 - 58.

(本文责编: 白银雷)

作者简介:

曹景芳(1976—), 女, 山东济宁人, 高级工程师, 从事火电厂精密诊断工作(E-mail: caojf5661@qq.com)。
吴昌浩(1988—), 男, 山东潍坊人, 技师, 从事火电厂精密诊断工作(E-mail: 823052393@qq.com)。
李梦林(1989—), 男, 山东济宁人, 技师, 从事火电厂精密诊断工作(E-mail: limenglin_125@163.com)。

5 结束语

输电线路避雷线进线与变电站门型构架联接金具发热现象经常出现, 一旦缺陷不能及时发现并处理, 可能造成事故范围的扩大。通过对本次避雷线金具发热现象的发现、分析和处理, 提出了类似故障的处理和改进措施, 应引起相关技术人员的重视, 消除金具发热的安全隐患, 确保输电线路的安全运行。

参考文献:

[1] 黄巍, 程泳, 董建新, 等. 500 kV 架空地线金具发热的分析与对策[J]. 浙江电力, 2013(11): 36 - 39.
[2] 葛猛, 姜大宇. 架空地线耐张线夹过热原因分析[J]. 电力安全技术, 2005, 4(7): 17 - 22.
[3] 马国鹏, 何云良, 吴良军, 等. 500 kV 线路避雷线发热原因分析和处理[J]. 电瓷避雷器, 2013(6): 128 - 131.

(本文责编: 齐琳)

作者简介:

肖明伟(1985—), 男, 山东济南人, 工程师, 从事发电厂电气专业生产技术与管理方面的工作(E-mail: 307505596@qq.com)。