

临江二站防雷保护浅析

张勇

无为市水务局水利工程管理所, 安徽 无为 238300

[摘要] 无为市临江二站在 2009 年汛期遭受雷击, 导致变压器设备绝缘损坏, 文章针对临江二站遭受雷击原因进行了分析, 并提出了泵站避免雷击的措施, 希望对今后泵站建设防雷保护有所帮助。

[关键词] 临江二站; 变压器; 防雷保护

DOI: 10.33142/hst.v3i4.2231

中图分类号: TM862

文献标识码: A

Analysis on Lightning Protection of Linjiang No.2 Station

ZHANG Yong

Water Conservancy Engineering Management Office of Wuwei City Water Affairs Bureau, Wuwei, Anhui, 238300, China

Abstract: The second Linjiang station in Wuwei City was struck by lightning during the flood season in 2009, which caused insulation damage to the transformer equipment. This paper analyzes the causes of lightning strike in Linjiang No.2 station, and puts forward the measures to avoid the lightning strike in the pumping station, hoping to be helpful for the lightning protection of the pumping station construction in the future.

Keywords: Linjiang No.2 station; transformer; lightning protection

1 临江二站的基本情况

无为县临江二站位于下九连圩福渡镇境内, 该站是 98 年长江流域发生较大洪水后沿江排涝泵站补点项目, 设计安装 4 台 900ZLB-70 轴流泵配 JSL14-12 立式电机, 单机功率 250kW, 总装机容量 1000kW, 设计抽排流量 11.56m³/s。根据《泵站设计规范》(GB50265-2010) 规定, 临江 2 站工程等别为 III 等, 属中型泵站。

2 供电及防雷保护现状

临江二站配电台区安装 1 台型号为 S9-M-1250/10 主变压器, 供 4 台机组运行; 1 台型号为 S9-M-100/10 站用变压器, 主要供辅助设备、生活及机电设备维修用电。2 台变压器一字布置在泵站东侧, 主变压器靠近堤防高压进线杆方向, 2 台变压器高压侧导线分别 T 接在, 配电台区龙门杆架 10 千伏高压输电线路路上, 主、站变压器高压侧均采用 RW11-10 型户外式跌落熔断器, 熔丝规格根据变压器高压侧电流选定, 对变压器过流起到保护作用, 同时在检修变压器及以下电气设备时, 起到明显分断作用。

10 千伏高压进线段、配电台区均未有安装预防直接雷击措施, 管理房未安装防雷措施, 机房顶安装了避雷带通过接地线与接地体连接, 主、站变压器高压侧分别安装 1 组 FZ-10 型避雷器, 对变压器及以下电气设备进行防雷保护。

3 雷击事故危害现状

临江二站, 2009 年在汛期一个雷雨天气, 泵站正在排涝生产, 配电台区特然遭受雷击, 设备断电停止运行, 经供电部门检测主变压器绝缘损毁, 高压瓷瓶被雷击开裂, 为了不误抗灾生产, 经请示无为县防汛抗旱指挥部同意, 临时调用县水务局物资库 1 台 S9-M-2000/10 变压器, 经供电部门抢修安装及时恢复了泵站排涝生产, 随后将雷击损坏的主变压器运至镇江天力变压器厂进行大修。

4 雷击事故原因分析

调查分析, 临江二站主变压器遭受雷击事故主要原因有以下 2 个方面:

(1) 临江二站位置地势空旷, 周边无村庄, 除高压架线外无其他高空建筑物, 10 千伏线路由架空线杆沿堤防顶部布置, 位置相对较高。临江二站处于雷电敏感区, 在雷雨天气, 云层容易在此聚集, 当带电荷云层附近的电场强度到达足以使空气绝缘破坏的强度时, 空气开始游离形成先导放电通道, 先导放电通道初始阶段方向还不固定, 随着先导通道长度的发展, 聚集的电荷将会选择高空导电设备或建筑物进行放电, 临江二站位置及配电台区高压架线的布置,

具备了大气放电选择方向的条件，导致造成变压器雷击事故的发生。

(2)当配电台区高压进线侧遭受直接雷击时，虽然变压器高压侧安装了阀型避雷器，因直接雷击过电压幅值很大，流过避雷器的雷电流幅值可能超过 5kA，且其陡度也会超过允许值，加之主变压器靠近高压进线侧，因次主变压器遭受雷击的概率较高。

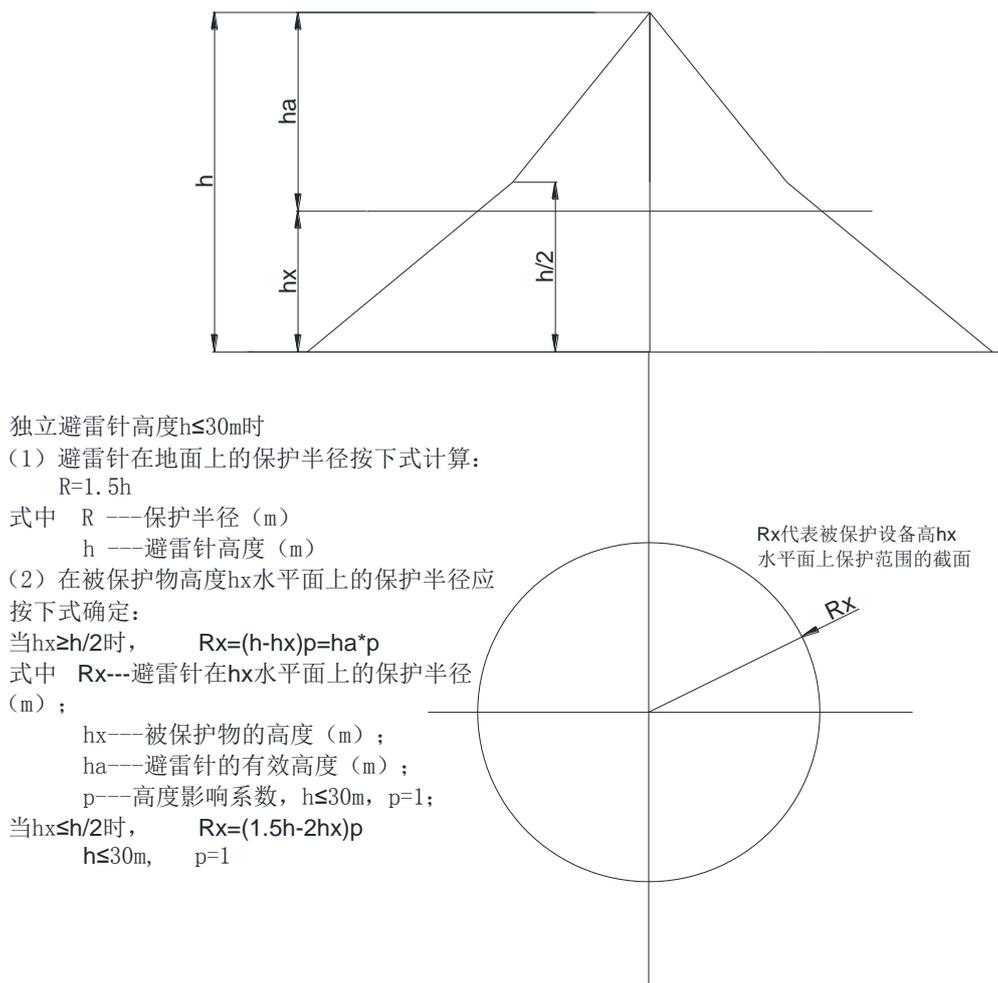
5 综合预防雷击措施

通过雷击原因分析，临江二站主要是预防直接雷击，同时考虑到临江二站排涝生产的重要性，配电台区变压器较为贵重，因此采取重点预防和综合预防相结合的措施。

(1)重点预防直接雷击的措施与设计方案的。在管理房顶部安装了避雷带，通过接地线与接地体连接，当管理房遭受直接雷击时将雷电流引入大地，从而保护管理房的安全。在距离高压进线位于堤防上第一个架线杆 5m 处安装 1 根高 16m 的独立避雷针，预防高压进线遭受直接雷击；同时在距离配电台区变压器 5m 米处安装 1 根高 16m 避雷针，预防变压器和高压侧引下线遭受直接雷击，达到保护配电台区变压器及其他电气设备安全的目的。

在选用避雷针进行保护，坚持了两个原则，一是所有被保护设备均应处于避雷针保护半径范围之内，尽量将避雷针安装在被保护设备附近的位置，可以降低避雷针的安装高度，节约投资。二是当雷击避雷针后，它对地电位可能很高，若它们与被保护设备之间的绝缘距离不够，就有可能在避雷针受雷击后，从避雷针至保护设备发生放电，此时能将高电位加之被保护设备，造成事故，要求避雷针尽量远离被保护设备。

根据规范要求，避雷针和被保护设备在空气中的距离 S_k 一般不小于 5m，避雷针和被保护设备外壳的接地体在地中的距离 S_d 不应小于 3m，为了均满足要求，临江二站避雷针安装位置距离高压进线线杆和变压器水平安全距离设计为 5m，根据被保护设备的安全距离和被保护设备的高度选择避雷针设计高度为 16m，独立避雷针保护半径范围计算如下：



根据避雷针保护半径范围计算公式, 临江二站高压进线堤防上第一个杆高度 10m, 对应的保护半径 6m, 实际安全距离为 5m; 配电台区变压器高压引下线杆高 10m, 对应的保护半径 6m, 实际安全距离为 5m。变压器高度 5.5m, 对应的保护半径 13m, 实际安全距离 5m, 通过计算数据结果反应, 高压线杆和变压器均在避雷针保护半径范围。

(2) 综合预防雷击措施。为了预防远离配电台区高压线遭受雷击, 沿高压输电线路的行波和配电台区附近遭受雷击感应的雷电流侵害变压器, 采取了在主变压器和站用变压器高压侧分别安装一组阀型避雷器, 可将侵入配电台区的雷电波限制在一定的数值(避雷器放电)。变压器在配电台区中是最贵的重的设备, 且其绝缘水平较低, 避雷器设置应尽量靠近变压器。

避雷器动作后, 作用在变压器高压侧主绝缘由雷电流, 流过接地电阻上的压降和避雷器的残压叠加, 为了避免叠加电压共同作用变压器高压侧主绝缘, 采取将变压器外壳保护接地与避雷器接地连接, 这样作用在变压器主绝缘上的电压只有残压了。但这又会出现雷电流在接地电阻上的压降, 使变压器外壳电位提高, 可能产生外壳对低压绕组逆闪络, 为此, 将变压器低压绕组的中心点连接在变压器外壳上, 当外壳电位提高时, 低压绕组的电位也随之提高, 保持外壳与低压绕组电位不变, 避免逆闪络。这样防雷接地就形成了避雷器的接地引下线、变压器外壳、低压绕组中心点, 三点共同接地, 避免雷击后出现二次过电压损坏电气设备。

临江二站通过安装避雷带和避雷针预防直接雷击, 在变压器高压侧就近安装阀型避雷器预防雷电行波和感应雷电流侵入变压器损坏绝缘, 同时将避雷接地、变压器外壳、低压中心点实行等电位连接, 采取了重点预防和综合预防措施后, 临江二站至今未出现过雷击事故。

结束语

泵站工程在设计阶段, 需要综合考虑防雷设计方案, 根据泵站的具体情况采取重点预防和综合预防的措施, 综合施策, 将雷电流限制在安全范围内, 最大限度避免雷电流造成的危害, 确保泵站运行安全, 可靠发挥工程效益。

[参考文献]

[1] 赵文中. 高电压技术[M]. 北京: 水利电力出版社, 1985.

[2] 中华人民共和国水利部、财政部. 水利工程管理单位定岗标准[Z]. 2004.

作者简介: 张勇(1975.4-), 男, 安徽水利水电职业技术学院建筑工程专业, 现任无为市水务局水利工程管理所所长, 目前职称: 工程师。