

# 贵州电网雷山供电局 10kV 线路避雷器批量损坏分析

潘光强

(贵州电网有限责任公司凯里供电局 贵州凯里 556000)

摘要: 氧化锌避雷器在正常工作电压下其电阻大, 流过的电流很小; 当发生过电压时, 电阻急剧下降, 泄放过电压的能量, 最终达到保护作用。避雷器的损坏原因有很多, 例如: 密封不严、受潮、阀片伏安特性下降等。因此需采用多种试验和检测方法来检验避雷器是否存在隐患, 这对电网供电可靠性具有重要的意义, 此次试验分析将为同类故障分析提供经验借鉴。

关键词: 氧化锌避雷器; 红外成像; 接地电阻

## 一、前言

### 1、事发时间、地点、天气、气温、湿度

2019 年 5 月 23 日, 我方工作人员接到雷山供电局通知其所管辖供电区域雷公山 10kV 线路上的很多避雷器遭到雷击损坏, 5 月 24 日我方派出高压试验人员两名前往该地区进行试验分析。经过现场勘查发现损坏的避雷器为 10kV 跌落式氧化锌避雷器, 而且线路都在雷公山上的。我们试验人员通过选取 10kV 方白线 68 号杆等避雷器进行试验检查。

### 2、设备安装地点的介绍

10kV 方白线 68 号杆的避雷器位于雷公山山腰, 属于一个风口处, 雷公山地处贵州省黔东南苗族侗族自治州雷山县, 海拔在 1000-3000 米, 亚热带自然生态系统, 全境垂直气候差异明显, 四季分明, 峰顶常年雷雨, 雷公山土质主要为灰色板岩、粉砂质板岩、夹变余砂岩和变余凝灰岩。10kV 方白线 68 号杆的避雷器所在的地方长时间阴雨天气, 海拔高、气温低、湿度大。

### 3、避雷器类型介绍

以下表格为所使用批次的避雷器铭牌数据。

| 名称         | 型号                | 厂家          | 生产日期        | 额定电压 (kV) | 直流参考电压 (kV) |
|------------|-------------------|-------------|-------------|-----------|-------------|
| 复合绝缘氧化锌避雷器 | HY 5WS1-1<br>7/50 | 河北鑫红星电器有限公司 | 2014<br>年1月 | 10        | 25          |

## 二、试验项目

现场我们试验人员通过对运行的避雷器做了红外成像测温, 避雷器安装点的接地电阻试验, 和将避雷器拆下来后做绝缘电阻和泄漏电流试验如下:

### 1、红外成像测温试验

在现场试验班人员通过红外成像仪测试还在运行中的避雷器, 结果显示避雷器内部发热, 明显高于其他部件, 发现该避雷器存在缺陷。建议该局上报停电计划, 换上新避雷器的, 将该有缺陷的避雷器拆下来送到凯里供电局试验大厅进行试验分析。试验大厅现场通过施加 10kV 的交流电压, 模拟运行时的状况, 再次通过红外测温测试温度显示 51 度, 环境温度 20 度, 如图 1 所示, 说明该

避雷器运行时内部阀片严重发热。

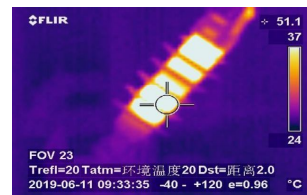


图1 红外成像测试避雷器温度2、绝缘电阻和泄漏电流试验

通过对拆下来的避雷器做了绝缘电阻和泄漏电流试验, 试验数据如下表 1:

| 避雷器序号 | U1mA (kV) | I75%U1mA (uA) | 直流参考电压 (kV) | 绝缘电阻 (MΩ) | % ΔU |
|-------|-----------|---------------|-------------|-----------|------|
| 1     | 23.5      | 89            | 25          | 640       | -6%  |

表1 直流耐压与泄漏电流试验

通过对该避雷器的直流泄漏电流与绝缘电阻试验数据分析, 并根据中国南方电网规程<sup>[1]</sup>规定运行的避雷器绝缘电阻不低于 1000MΩ, 电压差绝对值不大于于

5%, I75%U1mA 的值不大于 50uA。通过上表的试验数据结果得出该避雷器内部严重受潮、电气性能下降、泄漏电流增大、绝缘电阻降低, 导致避雷器运行时内部发热。

### 3、接地电阻测量

为了更进一步分析该批避雷器损坏的原因, 我们试验人员对两处杆塔安装的避雷器接地土壤进行了接地电阻测量, 测量采用“三极法”<sup>[2]</sup>接线如图 2 所示,

将接地扁铁和接地引流线接点拆开, 电流极、电压极放线垂直于线路的方向, 采取多次测试, 排除干扰, 测得的数据如下表 2、表3 所示:

| 杆塔 1        | 次数 | 接地电阻 (Ω) | 规程要求 (Ω) |
|-------------|----|----------|----------|
| 测量仪器: Fluke | 1  | 213      | 不大于 30   |
|             | 2  | 214.5    | 不大于 30   |
|             | 3  | 212      | 不大于 30   |

表 2 杆塔 1 的接地电阻测量数据

| 杆塔 2 | 次数 | 接地电阻 (Ω) | 规程要求 (Ω) |
|------|----|----------|----------|
|      |    |          |          |

| 测量仪器: Fluke | 1 | 56 | 不大于 30 |
|-------------|---|----|--------|
|             | 2 | 56 | 不大于 30 |
|             | 3 | 53 | 不大于 30 |

表 3 杆塔 2 的接地电阻测量数据

通过对选取的两颗 10kV 杆塔的接地点的土壤进行接地电阻测量发现: 接地电阻数值大于预试规程的规定值, 最大的约达到规定值的 7 倍, 严重超标。接地电阻过大, 当线路发生雷击或者过电压时避雷器产生较大的残压, 流过的电流过大, 所以会导致避雷器的损坏。

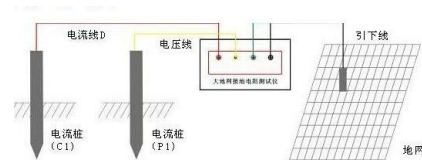


图 2 三极法测接地电阻

### 4、对损坏避雷器进行内部解剖

试验人员对送来有缺陷的避雷器进行试验结束后, 采用特殊工具对

(下转第 107 页)

(上接第 101 页)

该避雷器进行解剖查看内部阀片是否受潮。解剖时已发现该避雷器外观膨胀、起鼓、开裂如图 3 所示。



图 3 避雷器外观

进一步解剖后发现避雷器内部氧化锌阀片严重受潮、表面发白并已被损坏、脱落。随即与好的阀片进行对比如图 4、图 5 所示，而且还发现该避雷器内部压紧弹簧已锈蚀，如图 6 所示。



图4 受潮严重的阀片图5 正常的氧化锌阀片



图 6 锈蚀的压紧弹簧

### 三、原因分析

通过对所测量的试验数据和内部解剖分析：由于该避雷器安装在雷公山山腰，属于多雷区，其接地的土壤接地电阻较大，当线路上遇到雷电时避雷器上会产生较大的残压，根据欧姆定律： $I=U/R$ 得到，流过避雷器内部的电流比较大，雷电产生的能量不能很好的释放到大地去，从而会使得避雷器内部发热。由于热胀冷缩的原因就会导致避雷器膨胀、起鼓、开裂，从而使得避雷器密封性遭到破坏。密封不严，又因为避雷器安装所在的地方经常下雨、空气非常潮湿，潮气和雨水就会顺着缝隙进入到避雷器内部，导致避雷器内部受潮、劣化，伏安特性下降，电气性能降低，不断地恶性循环下去，当遇到雷电或过电压时会损坏，严重时可能会使避雷器发生爆炸。这就是该批次避雷器损坏的原因！

### 参考文献：

[1]朱勇，陶用伟，李泽群，王常沛.基于FTU的配电网故障快速定位的研究[J].能源与环保，2018