

# Analysis of Disassembly Test for 500 kV Line Arrester

Xuefeng Mao Xiao Wang

State Grid Hunan Province Ultra High Voltage Substation Company, Yuanling, Hunan, 410000, China

## Abstract

This paper mainly introduces the infrared anomaly of Siemens 500 kV metal zinc oxide lightning arrester during operation, which is 1.6K higher than the normal phase and exceeds the provisions of DL/T664—2016 *Infrared Diagnosis Application Specification for Live Equipment* (0.5~1K). Later, it is a serious defect caused by voltage heating. Later, on-site testing was conducted on the leakage current of the lightning arrester at a DC reference voltage of 1mA and 0.75 times the DC reference voltage, conduct lightning arrester tests and disassembly tests at the manufacturer to analyze the main causes of infrared anomalies in the lightning arrester.

## Keywords

lightning arrester; infrared; full current; resistive current; temperature

# 500 kV 线路避雷器解体试验分析

毛学锋 王晓

国网湖南省超高压变电公司, 中国·湖南 沅陵 410000

## 摘要

论文主要介绍了西门子500 kV金属氧化锌避雷器在运行中红外异常, 比正常相高出1.6K, 超过DL/T664—2016《带电设备红外诊断应用规范》规定(0.5~1K)为电压致热型严重缺陷。后来, 在现场进行避雷器电的直流1mA参考电压和0.75倍直流参考电压下泄漏电流测试, 在厂家进行避雷器试验及解体试验分析知道避雷器红外异常主要原因方法。

## 关键词

避雷器; 红外; 全电流; 阻性电流; 温度

## 1 引言

在电力系统中避雷器的作用是限制过电压以保护电气设备, 当雷电高电压涌入线路时避雷器对地导通(在过电压下间隙被击穿接地), 将高电位高电流泄放到大地, 使避雷器两端子间的电压不超过规定值, 从而使电气设备免受过电压损坏; 过电压作用后, 及时截断工频续流, 使系统迅速恢复正常状态。

2023年06月08日, 在500 kV某变电站红外测温工作中发现5013C相上节避雷器红外异常, 比正常相高出1.6K, 超过DL/T664 2016《带电设备红外诊断应用规范》规定(0.5~1K), 为电压致热型严重缺陷。500 kV 5013避雷器生产厂家为某电瓷制造有限公司, 型号为Y20W1-444/1106W(上节带电容分压器), 出厂日期为2022-05-01, 出厂编号为0877, 在2022年11月17日投运<sup>[1]</sup>。其中, 表1为5013三种避雷器对比。

## 2 5013C 相避雷器历史红外数据

### 2.1 全电流阻性电流检测

5013 避雷器全电流阻性电流检测数据如表2所示。

经过数据分析可以看出, 与2022年11月测温情况相比, 5013 避雷器四个方向测温均为C相上节温度较高, A、B两相温度接近, 四个方向C相与正常相温差分别为1K、1.1K、1.1K、1.6K。超过DL/T664—2016《带电设备红外诊断应用规范》附录I中氧化锌避雷器红外缺陷判断依据0.5~1K, 判定为电压致热型严重缺陷。

根据《变电检测管理规定》中“阻性电流初值差≤50%, 且全电流≤20%”“通过与历史数据及同组间其他金属氧化物避雷器的测量结果相比较做出判断, 彼此应无显著差异”, 全电流阻性电流检测数据均正常<sup>[2]</sup>。

### 2.2 设备2022年8月27日投运前交接试验数据无异常

边城5013C相避雷器上节红外异常, 与正常相温差1.6K; 全电流阻性电流数据正常, 可能原因为电容分压器发热引起或者内部可能存在受潮或者阀片老化。

2023年7月, 在大厅对500kV线路避雷器(型号为Y20W1-444/1106W(上节带电容器)); 出厂日期为2022-

【作者简介】毛学锋(1967-), 男, 中国湖南沅陵, 本科, 高级工程师, 从事电力工程研究。

表 1 5013 三种避雷器对比

5013 避雷器上节				5013 避雷器中节				5013 避雷器下节			
方位	相别	温度(℃)	温差(K)	方位	相别	温度(℃)	温差(K)	方位	相别	温度(℃)	温差(K)
1	A	27.7	1	1	A	27.7	0.1	1	A	27.9	0.4
	B	27.9			B	27.8			B	28.1	
	C	28.7			C	27.7			C	28.3	
2	A	27.8	1.1	2	A	27.7	0.2	2	A	27.9	0.1
	B	28.2			B	27.9			B	27.8	
	C	28.9			C	27.7			C	27.9	
3	A	27.8	1.1	3	A	27.8	0.1	3	A	27.8	0.1
	B	28.1			B	27.8			B	27.8	
	C	28.9			C	27.7			C	27.9	
4	A	28	1.6	4	A	28	0.3	4	A	28	0.1
	B	28.4			B	28.2			B	27.9	
	C	29.6			C	27.9			C	27.9	

表 2 5013 相避雷器电流阻性电流检测数据

检测时间	全电流 IX (μA)	阻性电流 IR (μA)	相序
202212	1572	270	C
202303	1568	268	
202306	1597	276	
202212	1493	242	B
202303	1506	249	
202306	1520	253	
202212	1621	263	A
202303	1639	272	
202306	1657	277	

05) 进行解体试验。

### 2.3 试验情况

现场进行了(环境温度 27℃, 湿度 72%)持续电流试验、工频参考电压试验、直流参考电压试验、0.75 倍直流参考电压下的泄漏电流试验、局部放电试验、密封性能试验。

为验证温度影响, 采取临时措施将避雷器包覆, 热风机对内部进行加热, 模拟现场高温状态下(本体加热至 40℃, 湿度 62%)进行持续电流试验、工频参考电压试验、直流参考电压试验、0.75 倍直流参考电压下的泄漏电流试验合格<sup>[3]</sup>。

### 3 解体情况

试验完成后, 对上节进行解体检查, 瓷套、电容棒、阀片(44片)、电极(7个)等均无水痕, 锈迹。

对阀片抽样, 随机抽取3片(编号为1、2、3), 与新品阀片(编号为4)进行试验对比, 利用烘箱加热, 在室温(28℃)、30℃、40℃、50℃、60℃、70℃等不同温度情况下, 对新旧阀片进行直流参考电压试验、0.75 倍直流参考电压下的泄漏电流试验, 测量其温度曲线关系正常, 如图1、图2所示。

阀片抽样检测试验数据如表3所示。

表3 阀片抽样检测试验数据

试验项目		样品编号	1	2	3	4
28℃	直流 1mA	参考电压 (kV)	4.73	4.72	4.44	4.46
	0.75 倍参考电压	泄漏电流 (μA)	17	16	17	19
30℃	直流 1mA	参考电压 (kV)	4.71	4.69	4.42	4.44
	0.75 倍参考电压	泄漏电流 (μA)	21	18	21	17
40℃	直流 1mA	参考电压 (kV)	4.66	4.65	4.38	4.41
	0.75 倍参考电压	泄漏电流 (μA)	25	22	24	25
50℃	直流 1mA	参考电压 (kV)	4.60	4.60	4.33	4.36
	0.75 倍参考电压	泄漏电流 (μA)	28	27	27	29
60℃	直流 1mA	参考电压 (kV)	4.54	4.55	4.28	4.31
	0.75 倍参考电压	泄漏电流 (μA)	40	34	39	38
70℃	直流 1mA	参考电压 (kV)	4.45	4.48	4.20	4.23
	0.75 倍参考电压	泄漏电流 (μA)	57	47	50	50

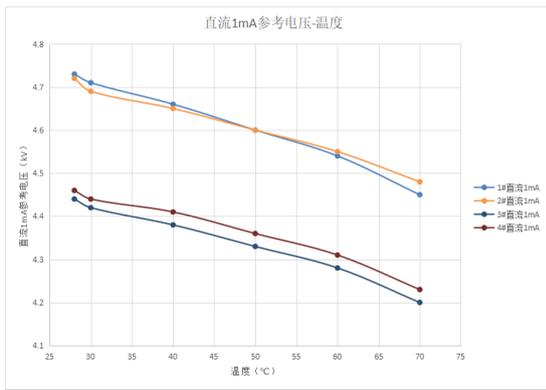


图1 直流 1mA 参考电压 - 温度

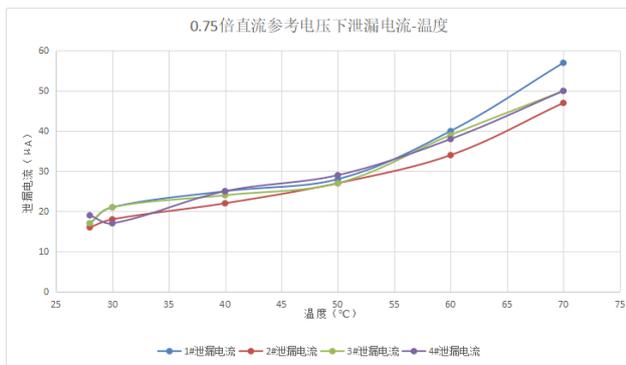


图2 0.75 倍直流参考电压下泄漏电流 - 温度

### 4 结论

第一,进行了(环境温度 27℃,湿度 72%)持续电流试验、工频参考电压试验、直流参考电压试验、0.75 倍直流参考电压下的泄漏电流试验、局部放电试验、密封性能试验。第二,避雷器停电后测试 0.75 倍直流参考电压下泄漏电流比出厂和交接试验时有增大现象,是由于避雷器内部温度较高所致,避雷器一直处于 30℃ 以上的户外,且阳光直射、昼夜温差较小,因此估计内部温度较高(无法估计准确温度)。第三,随机抽取的解体避雷器的 2 片电阻片和 1 片随机新电阻片同时进行了老化试验,试验曲线一致,试验结果合格。因此电阻片能长期安全运行。第四,对电容器逐个进行电容量和介质损失角正切值测量,全部合格。

通过对避雷器的解体和试验,认为 0.75 倍直流参考电压下泄漏电流增大的原因是避雷器内部温度较高造成,避雷器原件及电阻片性能没有改变,因此避雷器可以继续长期安全运行。

### 参考文献

- [1] 国家电网公司运维检修部.电网设备带电检测技术[M].北京:中国电力出版社,2014.
- [2] 国网湖南省电力公司电力科学研究院.电力设备红外诊断典型图谱及案例分析[M].北京:中国电力出版社,2013.
- [3] 李建国.高压电气设备试验方法[M].北京:中国电力出版社,2001.