

# 几起电容式电压互感器故障分析

张春燕<sup>1,2</sup>

(1.华北电力大学,北京 102206;2.扬州供电公司,江苏扬州 225009)

**摘要:**介绍了电容式电压互感器二次电压异常升高、电磁单元发热等几起典型故障,结合试验和解体检查结果,分析了产生故障的原因,提出相应的处理对策,并指出二次电压监视和红外测温是诊断电容式电压互感器健康状况的有效手段,可在运行中进一步积累经验。

**关键词:**电容式电压互感器;故障;分析

**中图分类号:**TM451

**文献标志码:**B

**文章编号:**1009-0665(2012)03-0015-02

电容式电压互感器与电磁式电压互感器相比具有绝缘性能好、耐压水平高、不易与断路器断口电容产生谐振、生产成本低、可兼作高频通信等诸多优点,在高压电网中使用的范围很广。扬州地区110 kV以上电压互感器中电容式电压互感器的使用比例达到75%。其运行可靠性虽相对较高,但在运行中也曾发生故障,文中对3起不同类型的电容式电压互感器故障实例进行分析以供参考。

## 1 二次电压异常升高

### 1.1 故障概况

2010年5月某变电站110 kV正母压变发生二次电压不平衡故障,该压变为电容式电压互感器,型号为WVB110-20H。故障时二次电压分别为:A相77.8 V,B相66.55 V,C相66.54 V。A相电压较B,C相增高17%,现场检查该互感器无渗油及异常响声,初步分析A相电容单元内部故障。

### 1.2 诊断试验

对故障设备隔离后使用自激法进行了诊断试验<sup>[1]</sup>,结果及上次试验数据如表1所示。故障后 $C_1$ 电容量与介损均增大,电容量与铭牌值相比增大7.2%(规程要求电容量 $\leq \pm 2\%$ ,介损 $< 0.5\%$ ), $C_2$ 正常。由此分析, $C_1$ 内部有电容屏击穿导致电容量增大,中间压变的一次电压 $U_{c2} = U \times C_1 / (C_1 + C_2)$ 也随之增大,这与现场二次电压上升的现象是一致的。

表1 电容量及介损试验数据

测试部位	铭牌电容量/PF	故障后试验		上次例行试验	
		电容量/PF	介损/%	电容量/PF	介损/%
$C_1$	28 132.6	32 150	1.2	28 280	0.04
$C_2$	66 933.4	67 465	0.05	67 480	0.04

### 1.3 解体检查

对该电容式电压互感器解体发现,电容约1/3

电容屏露出油面暴露在空气中,引起主电容屏内部绝缘强度不够,引发4~5片电容屏发热变形。进一步解体发现电容单元与电磁单元连通的密封圈严重变形导致电容单元绝缘油渗入电磁单元,电磁单元油位上升。

### 1.4 小结

该故障是由于密封圈安装时主电容单元的绝缘油渗漏至电磁互感器单元所致。设备巡视时运行人员未对电磁单元的油位上涨及时关注,未能在故障初期及时发现。

## 2 电磁单元有异常发热点

### 2.1 缺陷概况

2006年红外测温发现某变电站220 kV II母压变B相图谱异常。该电容式电压互感器型号为WVB220-10H,图谱显示电磁压变单元一异常发热点达40℃,较正常高15℃,二次电压无异常。

### 2.2 分析判断

采用图像特征判断法结合同类比较判断法<sup>[2]</sup>进行综合分析,发热源是一个点,根据电容式电压互感器电磁单元的结构判断该位置是阻尼电阻,可能是阻尼电阻螺栓离箱壁太近造成环流引起发热。

### 2.3 现场检查处理

停电后首先对该压变进行了例行试验,无异常。进而对电磁单元进行检查,发现阻尼电阻的螺杆碰触箱壁,即对阻尼电阻安装位置进行了调节,重新投运后测温恢复正常。

### 2.4 小结

该缺陷是因为生产厂制造工艺不良所致,该类缺陷初期不影响设备运行,运行巡视也不易发现,但若长此以往会使绝缘油质裂化而导致严重的故障。

## 3 电磁单元整体发热

### 3.1 缺陷概况

2010年红外测温发现某变电站110 kV线路压变B相图谱异常。该电容式电压互感器型号为WVL110-10H,电磁单元整体发热,最高温度近90℃,判断为电磁单元故障,立即将设备停运。因为该电压互感器为备自投检无压专用压变,电压监测数据不上传,考虑到设备及检修人员的安全,未安排现场测控装置调阅实时电压数据。

### 3.2 解体试验及分析

对故障互感器进行了相关试验,因电容式电压互感器介损试验是从压变二次侧升压激磁进行,而压变单元故障致使无法升压,介损试验无法进行,绝缘电阻测试显示电容单元 $C_2$ 末端 $\delta$ 点对地绝缘为0。将电容单元和电磁单元分离,对电容单元进行了电容量及介损试验,结果如表2所示。

表2 电容单元试验数据

测试部位	故障后试验		上次例行试验	
	电容量/PF	介质损/%	电容量/PF	介质损/%
$C_1$	12 463	0.07	12 580	0.10
$C_2$	49 413	0.07	50 560	0.08
C总	99 527	0.07	10 073	0.08

故障后电容量与介损数据与上次例行试验数据相比无明显变化,可判断电容单元未发生故障<sup>[3]</sup>。

对电磁单元进行解体分析及试验,电磁单元中绝缘油经历高温放电后颜色呈墨绿色。空载试验一合闸电流就达数安培,无法进行。随后进行了中间压变一二次直流电阻(如表3所示)和绝缘电阻试验,绕组间绝缘电阻大于1 000 M $\Omega$ 。

表3 线圈直流电阻试验数据

线圈	二次绕组/ $\Omega$		一次绕组/ $\Omega$
	a-n	da-dn	
试验值	0.06	0.213	2 210
出厂值	0.064	0.208	2 466

试验数据显示,故障后一次绕组电阻值与出厂值的误差为11.6%(规程要求 $\leq 10\%$ ),二次绕组试验数据正常,初步分析是一次绕组存在匝间短路。从

外观观察,电磁单元中的阻尼器及补偿电抗器无异常,对电磁式电压互感器进一步解体检查,互感器铁心无异常,一次绕组绝缘损坏,因故障发展严重无法准确判断故障的初始位置,参与解体的厂方技术人员分析是因一次绕组的调压绕组匝间绝缘损坏继而向内外延伸导致故障进一步发展。

### 3.3 小结

这是一起较为严重的设备故障,推测分析,该互感器电磁单元一次绕组调压绕组部分绝缘薄弱,在运行中进一步恶化导致一次绕组绝缘故障,该设备是检无压用的线路压变,电压检测量未上传,若不及时发现并停运设备将导致设备爆炸的恶性故障。

## 4 结束语

电容式电压互感器故障主要分为电容单元故障和电磁单元故障,二次电压监测和红外测温是发现电容式电压互感器故障及早期缺陷的有效手段。建议所有的电容式电压互感器均应具备二次电压监视功能,对于系统中检无压用的电压互感器,目前无电压监测信号上传,建议增加此信号。同时对电容式电压互感器应加强红外测温工作,其电容单元故障时温差较小(通常0.5~1 K),测温后应使用相应软件进行精确分析;电磁单元若发生整体温升或者局部过热应结合温升数值、故障部位及油试验数据进一步检查分析。采用红外测温与电压监视相结合的监测手段,能及时有效地发现各类电容式电压互感器的缺陷,保证该类设备的稳定运行。

### 参考文献:

- [1] Q/GDW168—2008,输变电设备状态检修试验规程[S].
- [2] DL/T664—2008,带电设备红外诊断应用规范[S].
- [3] 何子东,付炜平,霍春燕.红外监测诊断电容式电压互感器故障分析[J].高压技术,2008(6):227-229.

### 作者简介:

张春燕(1976),女,江苏扬州人,高级工程师,从事变电检修管理工作。

## Analysis of Several Accidents of Capacitor Voltage Transformer Faults

ZHANG Chun-yan<sup>1,2</sup>

(1.North China Electric Power University, Beijing 102206, China;

2.Yangzhou Electric Power Supply Company, Yangzhou 225009, China)

**Abstract:** Several typical accidents of capacitor voltage transformer faults are introduced first, including secondary abnormal voltage increase, electromagnetic unit heat and so on. Based on the test and strip inspection results, the causes of faults are analyzed and the corresponding counter measures are also presented. Besides, it is pointed that the secondary voltage monitoring and infrared temperature measuring are effective means for the diagnosis of capacitor voltage transformer and experiences should be further gained in actual operation.

**Key words:** capacitor voltage transformer (CVT); fault; analysis