

[互感器]

红外成像技术在干式电压互感器内部放电故障诊断中的应用

文/晋城供电公司 栗国晋 王文华 彭飞 吕晋红 孟祥海

从红外成像技术在电力设备故障诊断中的重要性入手，阐述了电力设备红外成像技术的应用现状，对一起35 kV干式电压互感器内部放电故障的发现、诊断和处理过程进行了深入地分析，并提出了详细的预防措施，对电力设备故障检测分析及处理具有一定的借鉴意义。

电压互感器是用来变换线路电压的仪器，容量较小，主要为测量仪表和继电保护装置提供电信号，在电力系统中应用广泛。近年来，随着电压互感器数量的不断增加，运行年限的不断增长，由于设备内部故障引起的事故偶有发生，造成巨大的经济损失。红外成像技术可获取所要检测设备红外辐射状态的热信息，通过对电气设备表面温度及其分布的测试、分析和判断，可以准确地发现电气设备运行中的异常和缺陷，大大提高电力设备内部故障检测的及时性和准确性。

电压互感器红外成像技术应用现状

目前，红外成像技术在电力系统中的应用已非常广泛，主要发现了电压互感器二次绕组短路、电容芯子受潮及内部绝缘受损等引起的电压致热型缺陷。热特征多为底部油箱发热、本体整体发热或局部发热等，相应的停电试验结果多为介损、电容量及变比超出标准值。红外成像技术的应用大大提高了电压互感器状态监测水平，及时有效地避免了电压互感器故障的发生。

应用案例

1. 干式电压互感器内部放电故障发现过程
电气试验人员在对某220 kV变电站红外诊

断排查时，发现35 kV II段母线电压互感器红外图谱异常，A相电压互感器瓷裙上部最高温度为46.6℃，B、C相瓷裙上部最高温度分别为30.8℃、30.9℃，A、B相瓷裙上部温差较大，严重影响设备正常工作，随时有爆炸的危险，极易引起母线接地、短路等故障。35 kV II段母线电压互感器铭牌如表1所示，红外图谱如图1和2所示。

表1 35 kV II段母线电压互感器铭牌

名称	电压互感器	型号	JDZX6-35W2
额定电压	35/√3 kV	使用环境	户外
出厂日期	2001.11.01	投运日期	2002.01.10
额定电压比	35/√3/0.1/√3/0.1/√3/0.1/3 kV		
出厂编号	A:130731、B:130713、C:130749		
生产厂家	河北省保定市电力互感器厂		



图1 A相电压互感器红外图谱



图2 B相电压互感器红外图谱

2. 停电检查处理

电气试验人员对停电后的35 kV II段母线电压互感器进行了外观检查,以及绝缘电阻、变压比和直流电阻试验,试验数据如表2、表3和表4所示,外观检查无异常,试验结果符合相关标准规定。由于35 kV II段母线电压互感器已投运13年,外观锈蚀较为严重,且内部存在严重的放电现象,决定进行更换处理。

表2 绝缘电阻测试数据

相别	A	B	C
测量线圈			
一次对二次及地/MΩ	52 000	45 000	50 000
二次对一次及地/MΩ	4 700	4 800	5 000

表3 变压比测试数据

相别	A		
	额定变压比	实测变压比	互差 (%)
AN/1a1n	350	349.5	-0.14
AN/2a2n	350	349.5	-0.14
AN/dadn	606.2	606.1	-0.01
相别	B		
	额定变压比	实测变压比	互差 (%)
AN/1a1n	350	349.5	-0.14
AN/2a2n	350	349.5	-0.14
AN/dadn	606.2	606.1	-0.01
相别	C		
	额定变压比	实测变压比	互差 (%)
AN/1a1n	350	349.6	-0.11
AN/2a2n	350	349.6	-0.11
AN/dadn	606.2	606.6	0.06

表4 直流电阻测试数据

相别	A	B	C
测量线圈			
AN/Ω	4 561	4 544	4 555
1a1n/Ω	0.082	0.077	0.074
2a2n/Ω	0.056	0.045	0.047
dadx/Ω	0.073	0.078	0.081

3. 解体检查

电气试验人员对旧电压互感器进行解体检查,发现A相电压互感器密封罩内部、铁心等有较为严重的锈迹。导电杆外部的环氧树脂有明显的放电烧蚀痕迹,中部已完全击穿,但上下部仍然有一定的绝缘能力。密封罩与内部导电杆连接线有明显放电烧蚀痕迹,部分铜导线已裸露在外。

解体图如图3、图4所示。

4. 原因分析

从解体情况看,由于A相电压互感器密封不

良,长时间进入大量潮气,致使密封罩、铁心等锈蚀,环氧树脂外表潮气导致表面放电,连接线也出现放电烧蚀,由于互感器外壳与环氧树脂间有较大空隙,且随着放电热量的不断积累和上升,导致上瓷裙温度偏高。环氧树脂中部已完全击穿,但上下部仍然有较高的绝缘能力,绕组和引线完好,所以A相电压互感器更换前仍然运行正常。



图3 A相电压互感器密封罩与连接线



图4 A相电压互感器环氧树脂与铁心

电压互感器热故障诊断技巧及预控措施

1) 干式电压互感器多为电压致热型缺陷,热特征多为底部油箱发热、本体整体发热或局部发热等。

2) 电压致热型缺陷检测时,应调整色标温差,便于观察细微温度差别。

3) 注意排除外部干扰,例如本体表面局部脏污、阳光反射等的影响,宜夜间检测。

4) 采用多种试验手段对电压互感器进行状态监测,对于外观或运行声音异常、停电试验数据有明显变化或接近试验标准趋势的电压互感器进行红外成像重点检测。

5) 能否准确掌握电压互感器结构原理,对检测人员来说尤为关键,直接关系到检测定位是否精确,检测结论是否详实准确,意见建议是否科学合理,故应加强检测人员对一次设备结构原理的理论学习和实际经验。

6) 本案例中的电压互感器缺陷,停电试验数据正常,说明带电检测与停电试验各有优势,应互为补充。EA

(收稿日期: 2018.02.06)

(编辑: 刘群珏)