220 kV主变压器夹件对地绝缘电阻异常情况分析

变压器作为变电站主要电气设备，其安全性和可靠性直接影响到电网运行安全和用电负荷稳定。分析了一起220 kV变压器C级检修和例行试验过程中发现夹件对地绝缘电阻异常的情况，通过试验数据和放油检查最终找到原因，并提出了处理夹件对地绝缘电阻异常的方法和措施。

陈　斌　冯哲峰　周　进/国网浙江省电力公司绍兴供电公司

陈　斌/高级工程师

关键词/Keywords

变压器·

夹件·

绝缘电阻·

0　引言

变电站是电网的重要组成部分，对保障电力系统安全运行有着重要的意义。变电站中变压器的安全运维可以确保电网安全、高效和经济运行，提高电网的工作效率，增强电网的经济效益，是高压输电的核心。因此，保证变电站中变压器的安全稳定运行、做好日常管理和定期试验等工作尤为重要，以便及时发现缺陷、故障并处理。

2015年3月9日，我公司负责的某变电站某台型号为SFSZ10－180000/220、出厂序号为2006－22－24的主变压器在进行例行试验时，发现夹件对地绝缘电阻为零（用1 000 V兆欧表测量），用万用表测量绝缘电阻为0.3 Ω，而铁心对地、铁心对夹件的绝缘电阻大于10 000 MΩ，其他例行试验数据合格。本体油化验中的H_2含量、水分及耐压正常，该主变压器恢复运行后，夹件对地电流不稳定，对地电流最小时为0.3 mA，最大时为3 870 mA。通过对该主变压器夹件对地绝缘电阻异常可能的原因进行分析，提出了处理夹件对地绝缘电阻异常的方法和措施，对当前变电站中变压器的运维管理工作有一定的借鉴意义。

1　试验数据分析

（1）临时增加试验项目

2015年3月9日，对该主变压器进行油色谱、绝缘油简化试验，试验结果与历次试验数据吻合。

（2）分析历次不停电试验数据

1）油中溶解气体分析。2015年3月9日，对该主变压器离线油色谱进行分析，试验结果正常。查看了历史数据，带电油色谱数据均无异常，详细数据如表1所示。

同时1#主变压器安装了油色谱在线监测装置，分析历史监测数据，发展趋势与数值基本与带电检测数据吻合，如表2和图1、图2所示。

2）绝缘油简化分析数据正常。2015年3月9日，击穿电压大于70 kV；2014年6月10日，微水13.9，击穿电压为73.1 kV；2013年6月10日，微水11.9，击穿电压为

表1　历次油色谱分析数据

（单位：μL/L）

设备名称	分析日期	H_2	CH_4	C_2H_6	C_2H_4	C_2H_2	总烃	CO	CO_2
1#主变压器	2014-9-16	6	11.3	2.6	1	0	14.9	437	2 894
1#主变压器	2014-12-15	9.8	12.1	2.6	1.3	0	16.0	423	2 850
1#主变压器	2015-03-09	7.3	12.3	2.7	1.3	0	16.3	539	2 907

表2 历史监测数据

（单位：μL/L）

监测时间	H_2测量值	CO测量值	CO_2测量值	CH_4测量值	C_2H_6测量值	C_2H_2测量值	C_2H_4测量值	总烃测量值	总状态
2015-03-09	13.86	809.5	2 663.8	18.9	3	0	0.86	22.76	正常状态
2015-03-08	13.86	809.5	2 663.8	18.9	3	0	0.86	22.76	正常状态
2015-03-07	13.86	809.5	2 663.8	18.9	3	0	0.86	22.76	正常状态
2015-03-06	13.86	809.5	2 663.8	18.9	3	0	0.86	22.76	正常状态
2015-03-05	13.86	809.5	2 663.8	18.9	3	0	0.86	22.76	正常状态
2015-03-04	13.86	809.5	2 663.8	18.9	3	0	0.86	22.76	正常状态
2015-03-03	13.86	809.5	2 663.8	18.9	3	0	0.86	22.76	正常状态
2015-03-02	13.86	809.5	2 663.8	18.9	3	0	0.86	22.76	正常状态
2015-03-01	13.86	809.5	2 663.8	18.9	3	0	0.86	22.76	正常状态
2015-02-28	13.86	809.5	2 663.8	18.9	3	0	0.86	22.76	正常状态
2015-02-27	13.86	809.5	2 663.8	18.9	3	0	0.86	22.76	正常状态
2015-02-26	13.86	809.5	2 663.8	18.9	3	0	0.86	22.76	正常状态
2015-02-25	13.9	809	2 663	18.9	3	0	0.865	22.77	正常状态
2015-02-19	13.91	800.556	2 663.01	18.814	3.02	0	0.865	22.7	正常状态
2015-02-18	13.623	793.519	2 623.31	18.439	2.966	0	0.881	22.29	正常状态
2015-02-17	15.213	905.195	2 940.37	20.605	3.311	0	0.903	24.82	正常状态
2015-02-16	13.342	802.243	2 590.88	18.003	2.88	0	0.919	21.8	正常状态
2015-02-15	14.068	850.651	2 758.13	19.085	3.088	0	1.02	23.19	正常状态
2015-02-14	13.267	840.756	2 590.79	18.006	2.885	0	0.548	21.44	正常状态
2015-02-13	13.121	814.82	2 584.78	17.498	2.759	0	1.303	21.56	正常状态
2015-02-12	12.647	776.244	2 553.17	17.451	2.925	0	1.064	21.44	正常状态
2015-02-11	12.529	735.682	2 537.45	16.646	2.766	0	0.443	19.86	正常状态
2015-02-10	12.737	746.984	2 632.29	18.064	2.51	0	0.986	21.56	正常状态
2015-02-09	12.715	738.407	2 567.96	16.685	3.047	0	1.636	21.37	正常状态
2015-02-08	12.831	742.082	2 533.21	18.295	3.017	0	1.684	23	正常状态

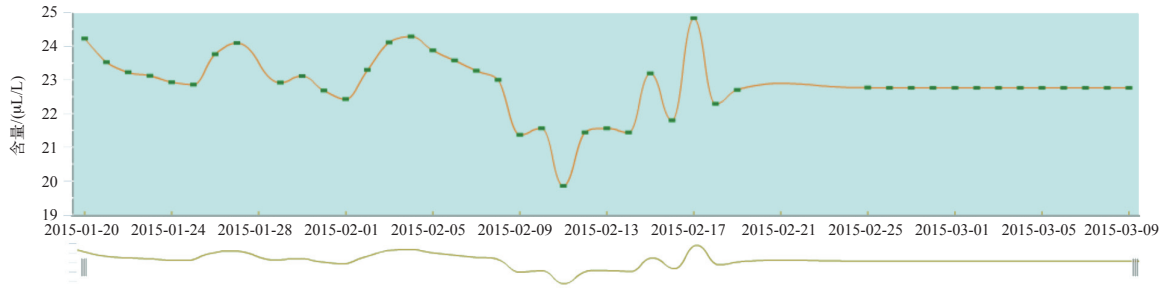


图1 总烃检测数据趋势图

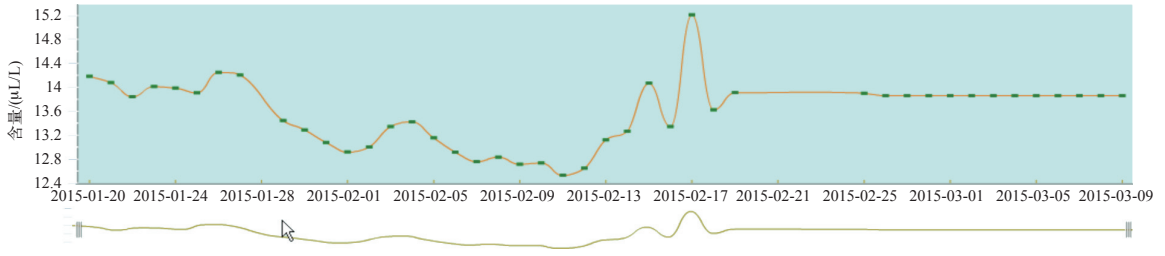


图2 H_2监测数据趋势图

73.9 kV。

3）进行铁心、夹件接地电流检测，历次检测数据正常，如表3所示。

表3 历史接地电流数据

序号	检测日期	铁心接地电流/mA	夹件接地电流/mA
1	2014-04-08	1.4	0.5
2	2013-06-08	1.4	0.4
3	2012-04-01	1.7	0.7

（3）分析停电试验数据

主变压器为2007年6月26日正式投运，分析了交接试验、停电试验，试验数据无明显异常，历次夹件对地绝缘电阻数据如下：2007年交接试验时，夹件对地绝缘电阻为14 300 MΩ；2009年停电试验时，夹件对地绝缘电阻为10 000 MΩ。

2 主变压器内部分析

1）图3展示了主变压器上部夹件及测温管外部情况。从图3c中可以看出，测温管需插入油箱140 mm，对夹件距离较近。

2）从图4中可以看出，有载开关托板与夹件上部托板距离较近，如果相碰，需对夹件上部托板进行角度调整。

（a）上部夹件情况

（b）测温管外部

（c）测温管插入油箱140 mm

图3 主变压器上部夹件及测温管外部实物图

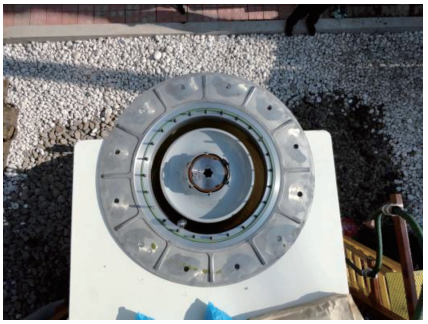


图4 有载开关托板实物图

（a）夹件引接线绝缘及上部定位内部结构

（b）上部定位外部结构

图5 夹件引接线绝缘及上部定位内部、外部结构

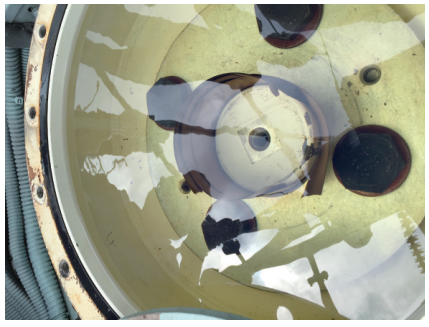
3）图5展示了夹件引线绝缘及上部定位内部、外部结构。需查看夹件接地引接线绝缘破损及上部定位绝缘破损，如发现绝缘破损，则更换绝缘。

4）此台主变压器下部垫脚绝缘采用3 mm的整张纸板铺设，下节油箱的定位件与夹件间采用环氧树脂圈隔离，如发现绝缘破损，则更换绝缘。

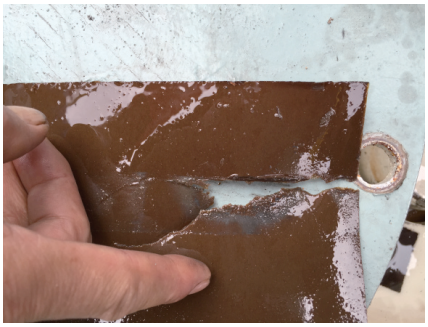
根据停电、带电检测及在线监测数据，可以看出主变压器夹件存在多点接地的现象，但油中溶解气体、夹件接地电流暂时没有反应，变压器内部不存在因多点接地而引起的过热现象。结合厂家装配工艺和对比厂家同型号变压器产品，发现夹件与油箱之间的间距较大，触碰可能性较小。若出现测温管对夹件绝缘间距不足，开关托板对有载开关绝缘间距不足，夹件接地引接线绝缘破损，主变压器上部定位螺栓与主变压器外壳间的绝缘破损及下部夹件与变压器底部绝缘层、胶垫移位、受潮或破损导致与外壳触碰，都会引起夹件绝缘电阻异常。根据分析情况，需适时对主变压器进行放油检查及处理。

3　故障处理

如图6所示，主变压器进行放油至定位孔以下位置，打开定位孔盖板，经检查发现定位杆外包纸绝缘破损，定位杆与本体油箱碰触，因定位杆与夹件相连，故导致夹件多点接地，夹件对地绝缘电阻异常。更换纸绝缘后，重新测量夹件对地绝缘电阻正常，夹件多点接地情况消失。



（a）纸绝缘破损定位杆与油箱碰触



（b）纸绝缘破损

图6　现场实物图

若有特殊情况主变压器需暂时投运，可制定如下临时解决方案。

1）加装夹件接地电流在线监测装置，开展接地电流实时监测。

2）缩短油色谱、接地电流带电检测周期，加强油色谱在线监测、带电检测数据分析比对，重点关注发展趋势。

3）加强与变压器厂家沟通，在停电处理前充分做好处理方案的编制和各项准备工作。

4）若投运后夹件接地电流超标，可加装临时限流电阻。

4　结束语

重点介绍了夹件绝缘电阻异常的原因和处理方法。根据试验结果，该变压器虽可临时投运，但应该采取相关的措施并进行跟踪试验和实时监测，从而保证电网安全、可靠运行。本文的工作对实际的生产运营工作有一定的借鉴意义。

（收稿日期：2016－01－27）EA

欢迎订阅　欢迎投稿　欢迎刊登广告