

一起变压器夹件多点接地故障的原因及处理

蒋一平,许 强
(国网四川省电力公司检修公司,四川 成都 610041)

摘 要:通过对一起 500 kV 变压器夹件多点接地故障进行了调查分析,结合现场测试、现场调查指出:此次变压器夹件多点接地故障的直接原因是由于该型号变压器夹件定位销的特殊结构,“5.12”大地震是造成此次故障的间接原因。通过测量夹件对地绝缘电阻和夹件接地电流的在线监视可以有效地发现此类故障,对于预防此类变压器事故的发生发挥了重要作用。

关键词:变压器多点接地; 原因分析; 夹件对地绝缘电阻; 接地电流

Abstract: The multi-point earth fault of the clamping pieces of a 500 kV transformer is checked and analyzed, and based on the field test, it is pointed out that the direct reason of the multi-point earth fault of the transformer is the special structure of the location pin in the given type of the transformer, and the indirect reason is 5.12 Wenchuan earthquake. This kind of fault can be effectively found through the measurement of insulation resistance against ground of the clamping pieces and the on-line monitoring of its grounding current, which can play an important role in preventing the similar transformer faults.

Key words: multi-point grounding of transformer; cause analysis; clamp insulation resistance against ground; grounding current

中图分类号:TM862 文献标志码:B 文章编号:1003-6954(2014)06-0010-03

0 引 言

国网四川省电力公司检修公司在对所辖 500 kV 某变电站 2 号主变压器进行年检预试,并对 B 相铁心接地套管漏油缺陷进行处理。高压试验班在 2010 年 9 月 12 日对 B 相主变压器进行摸底试验,试验结果合格。而在 9 月 17 日对 B 相主变压器进行例行试验时,发现夹件对地绝缘为 0 MΩ,其他试验项目均合格,说明夹件存在多点接地故障。

1 现场测试

1.1 摸底试验情况

高压试验班在 9 月 12 日对 B 相主变压器进行摸底试验,测量数据如表 1 所示。

表 1 9 月 12 日主变压器摸底试验数据

试验仪器	环境温湿度	铁心绝缘电阻	环境温湿度
2 500 V /10 000 MΩ	5 000 MΩ	5 000 MΩ	26 ℃ 64%

随后,对变压器放油处理 B 铁心接地套管漏油

缺陷,于 9 月 17 日缺陷处理完成,重新注油,并进行热油循环。

1.2 例行试验情况

高压试验班在 2010 年 9 月 17 日对 B 相主变压器进行例行试验,测量数据如表 2~表 6 所示。

表 2 套管绝缘试验

位置	末屏绝缘 /MΩ	tgδ/%	Cx/pF	C _{标准} /pF	互差 /%
B	2 500	0.254	516	517	0.19
Bm	2 500	0.292	455.6	461	1.17
Y	2 500	0.290	536.8	541	0.78
Y	2 500	0.281	529.9	533	0.58
B	2 500	0.281	535.1	538	0.54

表 3 主体绝缘试验

位置	吸收比 (R_{60s}/R_{15s}) /GΩ	tgδ/%	Cx/nF	泄露电流 /μA
高中低-地	27.8/22.8	0.2	13.66	2
高中-低地	35.2/30.6	0.195	8.807	19
低-高中地	49.0/31.5	0.184	8.344	4

注:使用仪器为 5 000 V/100 000 MΩ 电动摇表、AI-6000F 介损测量仪、ZV-60/5 直流发生器。

表 4 绕组直流电阻试验

位置		直流电阻/ Ω
高压 - 中性点 (B - Y)		0.173 5
中 压 中 性 点 (B _m - Y)	1	0.052 03
	2	0.049 69
	3	0.047 30
	4	0.045 00
	5	0.042 63
低压侧 (b - y)		0.006 638

注: 变压器油温为 32 ℃ ,使用保定金达 3391B 直流电阻测试仪。

表 5 铁心/夹件绝缘电阻试验

使用仪器	铁心绝缘电阻/ $M\Omega$	夹件绝缘电阻/ $M\Omega$
2 500 V /100 00 $M\Omega$ 摇表	5 000	0

从表 2 ~ 表 5 中可以看出 ,除夹件绝缘电阻为 0 $M\Omega$,其他绝缘试验均合格 ,说明是单纯性夹件多点接地故障。

2 故障的现场处理情况

针对上述存在的故障 ,公司组织相关人员现场分析后 ,在详细了解变压器夹件结构的基础上 ,决定再次对变压器放油至顶盖下方 ,检查夹件定位销绝缘情况 ,查找故障点。

在将变压器放油之后 ,打开高压侧夹件定位销箱盖 ,其原理和结构如图 1、图 2 所示。

松开紧固螺钉 ,绝缘纸板沿定位销轴向向上方位移 3 cm ,但未发现高压侧夹件定位销绝缘纸未破损。将绝缘纸取下 ,更换新绝缘纸板后 ,进行绝缘电阻测试 ,夹件接地故障仍然存在。

再将低压侧夹件定位销箱盖打开 ,打开箱盖后 ,发现大量绝缘纸碎末 ,定位销外层白漆裸露 ,如图 3 所示 ,同时采用 2 500V/10 000 $M\Omega$ 的摇表测量夹件绝缘 ,听到定位销绝缘纸破损处有放电声。

对低压侧夹件定位销绝缘纸板进行更换 ,在更换新的绝缘纸板后 ,重新测量夹件绝缘 ,测得夹件绝缘电阻为 2 000 $M\Omega$,注油后重新测量夹件绝缘电阻为 5 000 $M\Omega$,满足试验要求。

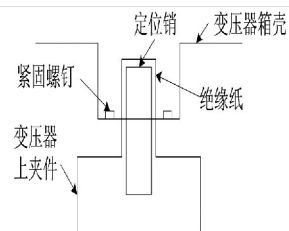


图 1 变压器夹件定位销剖面示意图



图 2 变压器夹件定位销实际情况图

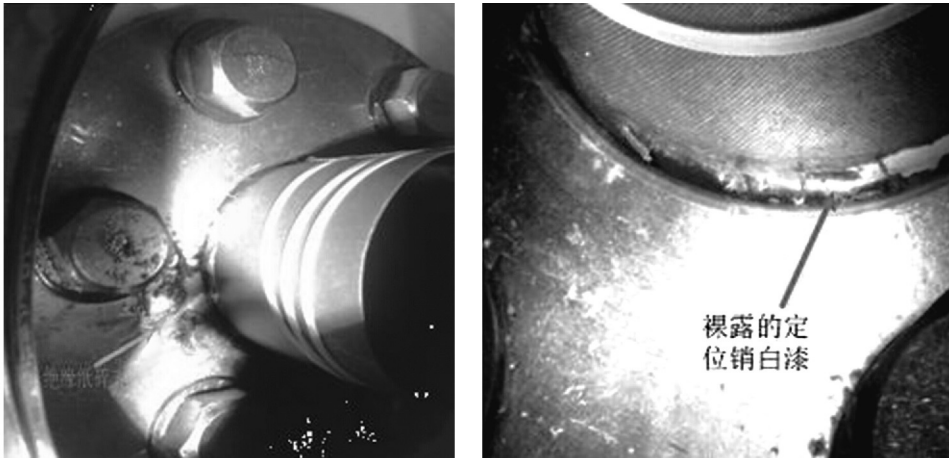


图 3 右夹件定位销绝缘纸破损情况

3 故障原因的分析

油浸式变压器中主要的绝缘材料是变压器油,具有良好的绝缘和散热性能。绝缘纸板主要用未经漂白的硫酸盐纤维制成,具有很强的透气性、吸油性和吸水性,未经浸油的纸的击穿强度、机械强度和耐热强度均不高;但干燥并浸油后,电气性能就大为提高。作为主绝缘的绝缘纸筒不仅能够有效阻止杂质形成“小桥”,而且能够提高油间隙的击穿电压。

在变压器正常运行中,带电的绕组和引线油箱间构成的电场为不均匀电场,铁心、夹件和其他金属构件处于该电场中,当出现两点或多点接地时,由于铁心、两个接地点之间所构成的回路与铁心内磁通相交链而产生电位差,造成环流。该环流会引起局部过热,导致油分解,产生可燃性气体,还可能使接地片熔断,产生放电,使变压器不能继续运行。

从现场分析来看,故障点的产生主要是因为低压侧夹件定位销外层绝缘纸板破损造成定位销与变压器外壳相连,产生接地点,造成夹件多点接地。而绝缘纸的破损是由于“5.12”地震,在巨大应力作用下,夹件与变压器箱盖之间相互错动,导致绝缘纸板向上位移,并直接造成低压侧绝缘纸板部分破损成纸屑。在摸底试验时,定位销上部空间变压器油由于无循环通路,几乎不参与正常运行时在潜油泵带动下的油流循环,所以绝缘纸碎末依然填塞在夹件定位销和顶盖定位法兰之间,所以在摸底试验中测得的夹件绝缘电阻为 5 000 M Ω ,满足试验要求。

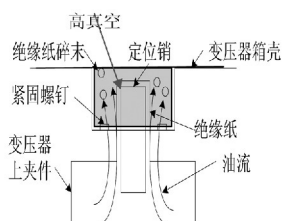


图 4 注油过程中绝缘纸碎末冲散示意图

但此次对 B 相铁心接地套管更换过程中,需要将变压器油放出,冲入干燥空气,在套管更换完成后抽真空重新注油。在重新注油过程中,由于定位销上方空间是真空,变压器油会快速通过夹件定位销处绝缘纸板缝隙填充,产生较快的油流,使得大量的绝缘纸碎末随油流带出,从而造成了夹件定位销与顶盖定位法兰盘之间直接接触,导致夹件直接接地,

如图 4 所示。

4 结 论

通过对故障的分析,可以看出此次夹件多点接地故障是由于“5.12”地震,造成了变压器顶盖与夹件定位销之间在应力作用下相互错动,使两者之间绝缘纸板向上位移并部分破损成纸屑,在真空注油过程中,碎屑被油流冲散,从而造成夹件定位销与变压器顶盖定位法兰相连,形成夹件多点接地故障。

此次故障的产生主要是由于“5.12”地震和变压器夹件定位销结构造成的。因此,应加强对地震影响较大地区变电站运行的常州东芝变压器厂生产的 ODFPS-334000/500 型变压器夹件接地电流的监视,如发现夹件接地电流出现增大的情况,应在停运后,首先检查夹件定位销处绝缘纸板是否破损,并进行消缺处理。

参考文献

- [1] 刘庆宁. 变压器铁芯多点接地故障判断[J]. 四川电力技术, 1998(3): 25-27.
- [2] 唐芳轩. 变压器铁芯多点接地的诊断及处理[J]. 四川电力技术, 2001(2): 26-27.
- [3] 曹海. 变压器绝缘故障在线监测技术[J]. 四川电力技术, 2005(2): 47-48.
- [4] 包玉树, 王建凯. 变压器套管末屏的应用实例与分析[J]. 高压电器, 2006, 42(4): 315-316.
- [5] 刘敬民, 王志源. 变压器铁芯故障处理[J]. 四川电力技术, 1994, 17(4): 55-56.
- [6] 王新国. 变压器铁芯多点接地故障的检测及临时处理[J]. 山东电力高等专科学校学报, 2000, 3(2): 76-77.
- [7] 唐茂林. 变压器铁芯在线监测限流装置的应用[J]. 宁夏电力, 2009(4): 40-42.
- [8] 史广利, 杜波. 变压器检修时预知铁芯两点接地故障的检测方法[J]. 大众用电, 2007(6): 36-37.
- [9] 程显福, 王海宽, 杨衡. 变压器铁芯故障分析[J]. 东北电力技术, 2004(11): 21-22.
- [10] 查军. 变压器铁芯故障的分析及处理[J]. 高电压技术, 2002(3): 53-54.

(收稿日期: 2014-07-30)