

# 利用变压器空载试验判断其绕组匝间短路一例

田云海

(洛阳市自来水公司工程处技术科, 河南 洛阳 471000)

## Using No-load Test of Transformer to Find the Fault of Short-circuit between Winding's Turns

TIAN Yun-hai

(Projection Department of Luoyang Fountain Water Supply Company, Luoyang 471000, China)

**摘要:** 在变压器空载试验中, 分析空载电流及空载损耗的变化情况, 对于发现变压器绕组及磁路的缺陷具有重要意义。

**关键词:** 变压器; 空载试验; 匝间短路

**中图分类号:** TM407

**文献标识码:** B

**Abstract:** During the no-load test of transformer, analysing the variation of no-load current and no-load loss is very helpful to find out the defects of windings and magnetic conductor.

**Key words:** transformer; no-load test; short-circuit of winding

## 1 引言

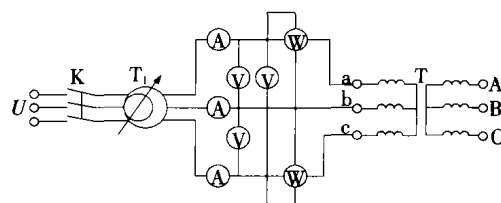
变压器空载试验的主要目的是测量变压器的空载电流和空载损耗, 发现磁路中的局部或整体缺陷, 检查绕组匝间、层间绝缘是否良好<sup>[1]</sup>。因此, 在实际应用中经常被用来判断变压器内部发生的某些故障。

## 2 故障现象

在检修某单位一台 S7-400/10 型变压器时, 发现该变压器在运行中有滴油现象, 同时器身温度有较大上升, 而此时变压器二次侧所带负载并未超过其额定负荷, 于是根据设备运行的有关规定, 随即将变压器退出运行。

## 3 试验方法

鉴于上述出现的情况, 初步判断很可能是由于变压器内部出现了异常发热, 导致变压器油受热膨胀而溢出, 因此决定先有选择地对变压器进行 3 个常规项目的试验: ①绕组直流电阻测量; ②变比试验; ③交流耐压试验。希望能从中找出故障原因。然而试验结果却令人意外: 变压器高、低压绕组直流电阻值、变比试验值、交流耐压试验均符合《电力设备预防性试验规程》的要求<sup>[2]</sup>, 并没有出现异常结果。考虑到空载试验对于发现变压器绕组及磁路的缺陷有帮助, 于是决定对该变压器做空载试验。试验



A——电流表 V——电压表 W——功率表  
K——开关 T<sub>1</sub>——调压器 T——变压器

图1 变压器空载试验接线图

采用三相电源法, 接线见图 1。

经检查无误后, 缓慢升高电压。当电压升至 67.2 V 时,  $I_b$  已经超过  $I_a$  和  $I_c$  约 1 倍, 试验数据见表 1。

表 1 试验数据

外施电压 /V	$I_a$ /A	$I_b$ /A	$I_c$ /A	$W_a$ /W	$W_c$ /W
62.7	7.125	13.575	6.615	90	100

继续缓慢升高电压时,  $I_b$  迅速增大, 并很快超过了电流表的量程, 出现了异常情况。

## 4 试验数据分析及故障实际查找

从试验数据看, 在相同外施电压下,  $I_b$  比  $I_a$ 、 $I_c$  显著增大, 且外施电压越高, 电流值悬殊越大, 这说明, 变压器 B 相回路肯定存在缺陷。经开箱吊心, 对 B 相绕组进行仔细检查, 在其中部抽头处附近发现有几匝线圈表层已经发黑、炭化, 说明这几匝线圈绝缘损坏。由此可以判断出该变压器的故障是因为 B 相绕组出现了匝间短路, 导致 B 相电流过大而引起发热、冒油的。

## 5 其它试验方法辨析

(1) 测量绕组直流电阻的目的, 主要是检查变压器绕组内部导线和引线的焊接质量, 电压分接开关接触是否良好以及发现较严重的匝间或层间短路。而对于这种少量匝间短路(即便是匝间完全短路), 也会因为其直流电阻值变化很小, 而无法作出判断。

(2) 在理论上, 变比试验是检验匝数变化最直接的办法。但在实际试验中采用三相(下转第 316 页)

## 4 平衡线圈的接地

变压器一般需安装平衡线圈以消除3次谐波。平衡线圈有两个引出端(如徐州沙庄变电所1号主变平衡线圈的引出端为 $c_p, x_p$ )，变压器局放试验时平衡线圈的引出端要短路接地，见图5(a)，但也有例外。做扬州新庄变电所1号主变局部放电试验时，曾出现试验电压升不上去的现象，经检查发现，该主变的平衡线圈有三个引出端，均被试验人员接了地，见图5(b)，相当于三相被短接起来。从结构上看，平衡线圈紧靠铁心缠绕，外层依次是低、中、高压，当平衡线圈被短接后，铁心磁路被短接，致使试验电压升不上去。后改为一个引出端接地，试验正常。

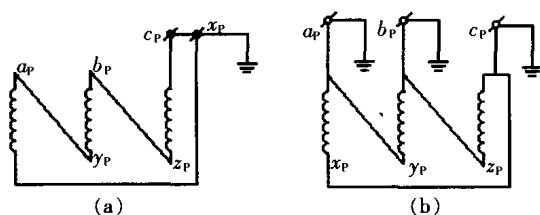


图5 平衡线圈接地示意图

## 5 倍频电源车的工作接地与保护接地

做南京钢铁厂1号主变局放试验时，用接地裸铜线将倍频电源车上的“工作接地”与“保护接地”连接在一起，结果局放仪显示屏上的干扰波形达到满状态，无法进行方波的校准。后将工作接地接于380V的电源零线上，与保护接地分开，局放仪显示的干扰波形近无。经测量，工作接地与保护接地间电压5.6V，并非等电位(后咨询得知，该厂地网并非一条)。为了减小接地回路中的干扰，试验回路的工作接地应当一点接地(接地电阻要小)，不能多点接地。

## 6 套管CT的短路接地

CT可将处于高电位的大电流变为低电位的小电流，其二次绕组的匝数远多于一次绕组。被试变压器高压套管CT的二次绕组若处于开路状态，在加

压的过程中，将在CT的二次绕组中感应出远高于一次绕组的危险的过电压，所以试验之前要特别关注CT二次绕组的短路接地问题。因试验中中性点已接地，中性点套管CT的二次绕组可不短路接地。

## 7 测试仪器的接地

凡测试仪器均要有保护接地，要关注试验变压器、补偿电抗器、局放检测仪以及检测阻抗、分压器、方波发生器的接地。

做田湾核电站1号主变局放试验时，对B相校方波，局放仪背景干扰为480pC。将高压套管末屏外壳接地，重校方波，背景干扰降为360pC。另外，检测阻抗应尽量靠近套管末屏。

## 8 防火墙的屏蔽接地

对苏州车坊变电所2号主变进行局放试验，因被试变压器是500kV单相变压器，三台之间用防火墙相隔，防火墙内布置有钢筋。而高压套管距防火墙一般3.8m，戴上均压帽后间距更小，升压后易产生悬浮放电。为此，在防火墙上布置了网状接地线，增加试验中的抗干扰作用，见图6。

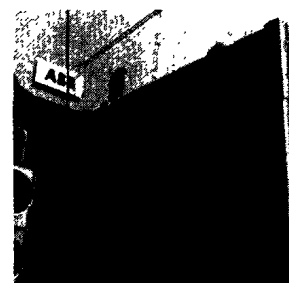


图6 防火墙加装接地线实景

## 9 结语

变压器局部放电试验涉及多处接地问题。由于现场试验点多面广，“接地”往往得不到足够的重视，因遗忘接地或接地不慎而造成安全隐患、试验异常或酿成惨痛的事故。为保证电力系统的安全运行及各项试验的正常进行，有必要将接地问题放在首要位置加以关注和施行。

作者简介：包玉树(1963-)，男，江苏丰县人，高级技师，从事大型变压器试验及研究工作。

(上接第314页)

法，从高压侧加三相低压电源，所以加在高压侧绕组上的电压值相对较低，而这时故障点的残余绝缘则很有可能经受住该电压的考验，表现出正常的试验结果，从而无法进行准确判断。

(3)交流耐压试验只对变压器绕组间及绕组对地间绝缘进行考核，而无法对匝间绝缘进行考核。

因此，以上试验不适用于查找该故障原因。

## 5 结语

在实际工作中，如果遇到类似变压器内部绕组匝间短路故障，在其它常规试验无法作出判断时，利用

空载试验观察空载电流变化，进行故障查找是行之有效的方法，往往能取得令人满意的结果。

## 参考文献：

- [1] DL/T596-1996. 电力设备预防性试验规程[S]. 北京：中国电力出版社，1998.
- [2] 赵家礼，张庆达. 变压器故障诊断与修理[M]. 北京：机械工业出版社，1998.

作者简介：田云海(1974-)，男，安徽省灵璧县人，助理工程师，从事高、低压电气设备的安装、调试与检修工作。