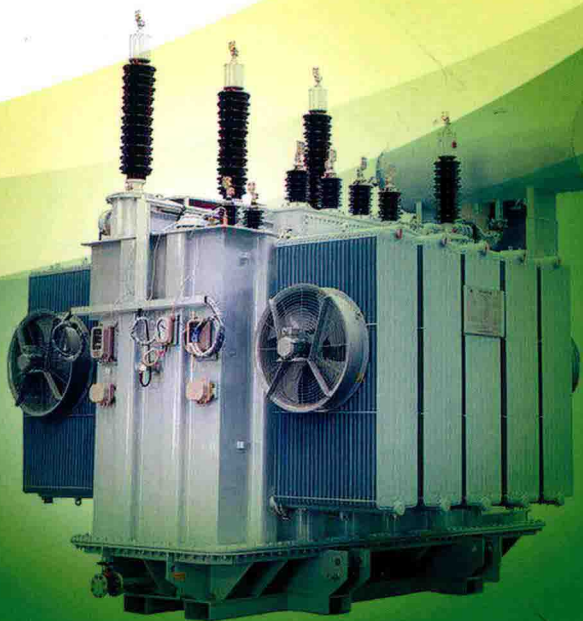


220kV及以下 变压器故障检测 典型案例分析与处理

刘兴华 主编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

220kV及以下 变压器故障检测 典型案例分析与处理

刘兴华 主编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书从 220kV 及以下的变压器运行维护工作中选取了 55 个典型的故障案例进行分析与处理,按照故障类型分为直流电阻检测超标典型案例、有载调压分接开关检测异常典型案例、套管检测异常典型案例、局部放电检测异常典型案例、油务试验检测异常典型案例和其他部件检测异常典型案例六大类,每个案例包括故障经过、检测分析方法、隐患处理情况、经验体会等内容。

本书案例可供 220kV 及以下变压器运行维护借鉴。

图书在版编目 (CIP) 数据

220kV 及以下变压器故障检测典型案例分析与处理/刘兴华主编. —北京:中国电力出版社, 2018. 8

ISBN 978-7-5198-1876-0

I. ①2… II. ①刘… III. ①变压器故障—故障检测—案例 IV. ①TM407

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 056799 号

出版发行:中国电力出版社

地 址:北京市东城区北京站西街 19 号 (邮政编码 100005)

网 址: <http://www.cepp.sgcc.com.cn>

责任编辑:刘 薇 (010-63412357)

责任校对:郝军燕

装帧设计:张俊霞

责任印制:邹树群

印 刷:北京雁林吉兆印刷有限公司

版 次:2018 年 8 月第一版

印 次:2018 年 8 月北京第一次印刷

开 本:787 毫米×1092 毫米 16 开本

印 张:13

字 数:278 千字

印 数:0001—3000 册

定 价:68.00 元



版 权 专 有 侵 权 必 究

本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

编 委 会

主 任	韩克存				
副 主 任	吕学宾				
委 员	孙学锋	蒋 涛	宁尚元	王 涛	李震宇
	程焕超	毛文奇	刘 鷗	艾 兵	王胜毅
	杨大伟	陈玉峰	辜 超	吴 勇	姚金霞
	高楠楠	胡 凡	张沈阳	高 鹏	薛启成
	孙胜涛	黄 凯	李立生	朱文兵	朱振华
	王世坤	朱 锋	苏小平	王京保	
技术顾问	冀肖彤	杨立超	咸日常	朱保军	杨 帆
	牛 林	陈 静	漆铭钧	黎 刚	高舜安
	马 玎	姚德贵	蔡从中	肖汉光	何 平

编 审 组

主 编	刘兴华				
副 主 编	张荣芳	崔 川			
编审人员	周天春	张福州	朱孟兆	邵 进	孙 杨
	吴观斌	胡兴旺	郝 建	周加斌	于 芑
	张 用	张世栋	孔 刚	于 洋	胡元潮
	安韵竹	裴 英	王璐璐	郑含博	张镜议
	丁俊杰	钱立虎	马延会	汪 可	伍飞飞
	彭 克	彭庆军	孙运涛	段 盼	高 兵
	刘 凯	王 辉	孙忠凯	李 琮	刘焕聚
	翟进乾	刘泽辉	胡 刚	喻 磊	齐超亮
	徐天锡	张 宁	乔 恒	韩 旭	孙 鹏
	王磊磊	孙立新	王世儒	林 英	夏 鼎
	王 军	翟纯恒	郑春旭	陈文栋	吕东飞
	张兴永	刘文安			



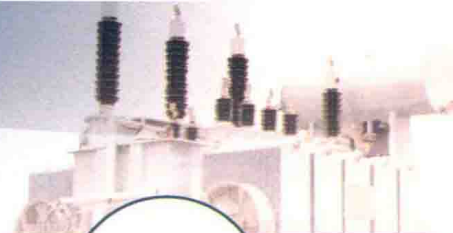
电力变压器作为电力系统中重要的电气设备之一，对电网的安全可靠运行至关重要。随着电网建设的飞速发展，其重要性日益突出，为提高对变压器故障的处理及检测能力，我们编写了本书。

本书详实阐述 220kV 及以下变压器故障案例过程、检测分析方法、隐患处理情况以及经验体会。从大量变压器故障、异常案例出发，详细介绍发现问题的检测方法以及手段，分析整个过程，提供处理方法，在此基础上，加入带电检测、在线监测预警等新型先进检测方法，结合例行试验诊断分析，综合数据融合，分析变压器健康指数，并提出行之有效的处理措施。

由于时间仓促，加之编者水平有限，书中错误和不足之处在所难免，敬请专业同行和专家给予批评指正。

编者

2018年4月



前言

第一章 变压器直流电阻检测超标典型案例	1
[案例一] 变压器高压侧挡位直流电阻值错乱	1
[案例二] 变压器高压侧直流电阻三相不平衡度超标	5
[案例三] 变压器直流电阻试验发现触头附着油膜	8
[案例四] 变压器直流电阻试验发现触头过度磨损、积碳	11
[案例五] 变压器高压侧直流电阻超标发现连接片接触不良	19
[案例六] 变压器高压侧直流电阻超标发现将军帽背帽反装	21
[案例七] 变压器高压侧直流电阻超标发现将军帽烧损	25
[案例八] 变压器中压侧直流电阻超标发现引线柱烧损	29
第二章 变压器有载调压分接开关检测异常典型案例	31
[案例一] 变压器有载调压开关特性测试电流断流	31
[案例二] 变压器有载调压分接开关特性测试过渡电阻不平衡	33
[案例三] 变压器有载调压开关挡位直流电阻值异常检测	36
[案例四] 变压器有载调压开关直流测试过渡波形接零	39
[案例五] 变压器有载调压开关切换芯子和选择器传动失效	43
[案例六] 变压器有载调压开关低电压短路阻抗值超标	47
[案例七] 变压器有载调压分接开关底部放油螺栓松动漏油	51
第三章 变压器套管检测异常典型案例	54
[案例一] 变压器高压套管介质损耗超标发现主绝缘整体受潮	54
[案例二] 变压器高压套管主绝缘介质损耗因数超标	61
[案例三] 变压器中性点套管介质损耗超标发现将军帽松动	63
[案例四] 变压器高压侧中性点套管 Garton 效应致介质损耗超标	65
[案例五] 变压器中压套管介质损耗超标发现末屏受潮	68
[案例六] 变压器中压三相套管末屏温度不平衡案例	71
[案例七] 变压器高压侧套管末屏接地引线断裂	74
[案例八] 变压器中压侧套管末屏锈蚀断裂	75
[案例九] 变压器高压侧套管本体三相温度不平衡	78
[案例十] 变压器高压侧套管整体发热发现内部绝缘劣化	81
[案例十一] 变压器高压侧套管温度场分布异常发现内部缺油	86

[案例十二]	变压器红外检测发现套管油枕油位偏低	91
[案例十三]	变压器高压侧套管接头发热	93
[案例十四]	变压器高压侧套管将军帽接触电阻过大致发热	96
[案例十五]	变压器红外测温发现中压侧引线夹氧化、 积灰致发热	100
[案例十六]	变压器中压侧套管佛手线夹发热	103
[案例十七]	变压器低压侧套管佛手缺少压紧螺栓引起发热	105
[案例十八]	变压器红外测温发现中压侧套管线夹螺栓锈蚀开裂	107
[案例十九]	变压器本体内部引线连接螺栓松动引起套管 升高座发热	111
[案例二十]	变压器红外测温发现套管注油塞松动漏油	114
[案例二十一]	变压器红外测温发现高压侧套管油枕缺油	116
[案例二十二]	变压器红外测温发现高压侧套管内部严重渗油	119
第四章	变压器局部放电检测异常典型案例	122
[案例一]	变压器高频、超声波局部放电检测发现内部伸缩 铜片折损	122
[案例二]	变压器超声波局部放电检测内部悬浮放电	126
[案例三]	变压器电脉冲法局部放电量超标发现引线屏蔽层损伤	134
[案例四]	变压器新投运后局部放电检测发现绝缘受潮放电	139
第五章	变压器油务试验检测异常典型案例	143
[案例一]	变压器油中溶解气体分析氢气、总烃超标	143
[案例二]	变压器油中溶解气体分析总烃超标发现铁芯多点接地	145
[案例三]	变压器油中溶解气体分析乙炔超标	148
[案例四]	变压器油色谱在线监测装置检测乙炔异常	154
[案例五]	变压器油中溶解气体分析氢气超标	157
[案例六]	变压器有载分接开关室绝缘油微水、耐压不合格	160
[案例七]	变压器油中含气量异常增加发现蝶阀密封性破坏	163
[案例八]	变压器油色谱在线监测装置检测发现局部放电	167
[案例九]	变压器油中溶解气体分析总烃超标发现低压引线过热	174
第六章	变压器其他部件检测异常典型案例	181
[案例一]	变压器铁芯绝缘电阻检测发现内部多点接地	181
[案例二]	变压器接地电流检测发现内部铁芯多点接地	186
[案例三]	变压器上下蝶阀关闭致散热器温度分布异常	189
[案例四]	变压器红外测温发现散热器下阀门关闭	191
[案例五]	变压器储油柜波纹管破裂隐患处理	193

第一章 变压器直流电阻检测超标典型案例

[案例一] 变压器高压侧挡位直流电阻值错乱

设备类别：220kV 变压器

案例名称：变压器高压侧直流电阻三相不平衡度超标

技术类别：停电例行试验—直流电阻测试

一、故障经过

某 220kV 变电站负荷较重，是该地区重要电力枢纽。为有效缓解该地区的容载压力，2016 年对该变电站进行增容改造，将主变压器扩容为 240MVA 有载调压变压器，并新上一台 240MVA 的主变压器。两台主变压器均为 SFSZ11 - 240000/220 型有载调压变压器。

2016 年 4 月 5 日，检测人员对新上的主变压器进行交接试验。使用变压器直流电阻测试仪（BZC3391）对该变压器高压侧直流电阻测试时发现，三相不平衡度虽然符合 Q/GDW 1168—2013《输变电设备状态检修试验规程》中“1.6MVA 以上变压器，各相绕组电阻相间的差别不应大于三相平均值的 2%”的规定，但经纵向分析，A、C 相级差大约是 $3\text{m}\Omega$ 且均匀分布，而 B 相分接开关换挡时，各级级差不平衡，且呈现奇、偶数挡交替式变化规律。

经过反复测试和分析，将有载调压开关吊芯处理后最终确定有载调压开关 B 相切换开关接触不良，造成有载调压开关换挡时，B 相各级级差不平衡，且呈现奇、偶数挡交替式变化规律。

二、检测分析方法

2016 年 4 月 5 日，检测人员使用变压器直流电阻测试仪（BZC3391）对变压器高压侧直流电阻进行测试，试验数据换算至 20°C ，结果见表 1 和图 1。

表 1 变压器直流电阻交接试验数据（处理前， $\text{m}\Omega$ ）

分接位置	实测值			
	AO	BO	CO	不平衡度 (%)
1	270.8	271.6	271.8	0.37
2	267	269.8	267.9	1.06
3	263.9	264.5	264.8	0.34

续表

分接位置	实测值			
	AO	BO	CO	不平衡度 (%)
4	260	262.8	261.1	1.05
5	256.9	257.4	257.9	0.39
6	253.2	255.8	254.1	1.04
7	250.5	250.1	251	0.36
8	246	249.6	248	1.10
9	242.7	245.1	243.1	1.00
10	246.9	249.6	248.01	1.10
11	250.2	250.6	251	0.40
12	253.9	256.7	254.9	1.11
13	257.1	257.6	258	0.40
14	260.9	263.7	261.9	1.09
15	264	264.6	265	0.38
16	267.6	270.6	268.7	1.09
17	270.9	271.6	271.9	0.34

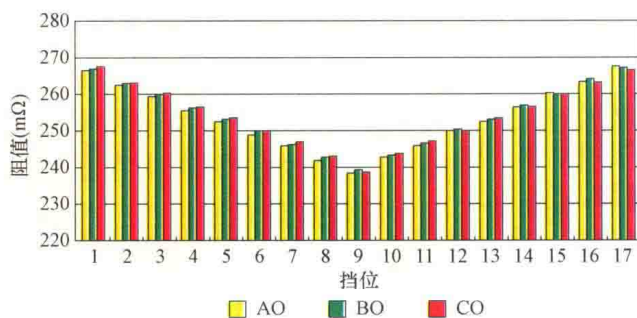


图1 变压器高压侧直流电阻测试数据（处理前）

从表1和图1可以看出，A、C相直流电阻每级级差大约为3mΩ且均匀分布。而B相直流电阻在1~9挡时，奇数挡调向偶数挡时级差大约为1mΩ，由偶数挡调向奇数挡时级差大约为5mΩ；在9~17挡时，由奇数挡调向偶数挡时级差大约为5mΩ，由偶数挡调向奇数挡时级差大约为1mΩ。

一般来说，导致直流电阻数据异常的原因有以下几个：

- (1) 变压器直流电阻测试仪器故障；
- (2) 测量线与B相套管导电杆接触不良；

(3) 有载调压开关内部B相切换开关动触头表面灼伤、氧化或连接松动，切换开关动触头或连接螺丝松动或鸭嘴压力变小，切换开关中性点触头与桶壁触头接触不良。

根据上述分析，现场检测人员对造成直流电阻数据异常的原因由易到难逐一排除。

(1) 首先，排除仪器问题。更换另一台变压器直流电阻测试仪 (BZC3391)，试验数据与表 1 结果基本一致。而对主变压器的中、低压侧进行测试时，三相平衡度合格，阻值经过温度换算与出厂试验结果一致。排除试验仪器的问题。

(2) 其次，检测人员对 B 相套管导电杆用砂布进行打磨，并更换试验线后再进行测试，试验结果没有明显变化，排除了测量线与导电杆接触不良的问题。B 相数据呈现奇、偶数挡交替式变化规律，也可以排除试验接线不良的因素。

(3) 最后，检测人员将有载调压开关来回调整近 100 次，再次测试，试验结果没有变化。排除有载调压开关动触头表面灼伤、氧化的可能。

大容量电力变压器的有载调压开关由切换电流的切换开关和选择开关两部分组成，如图 2 所示。根据数据分析：B 相直流电阻在 1~9 挡时，奇数挡调向偶数挡级差大约为 $1\text{m}\Omega$ ，由偶数挡调向奇数挡时级差大约为 $5\text{m}\Omega$ ；在 9~17 挡时，由奇数挡调向偶数挡时极差大约为 $5\text{m}\Omega$ ，由偶数挡调向奇数挡时极差大约为 $1\text{m}\Omega$ 。基本可以判定为有载调压开关 B 相切换开关接触不良的问题。

三、隐患处理情况

检测人员发现该问题并多方面排除可能因素、分析判断后，遂及时向上级部门汇报。联系生产厂家人员到现场再次做直流电阻试验，试验数据一致，判断为有载调压开关内部问题，需放油后进入变压器内部对有载调压开关进行处理。

经过协商，2016 年 5 月 24 日，生产厂家人员将变压器放油后打开人孔门，技术人员进入变压器内对有载调压开关进行检查。发现有载调压开关 B 相切换开关接触不良，然后对其进行紧固处理，如图 3 所示。

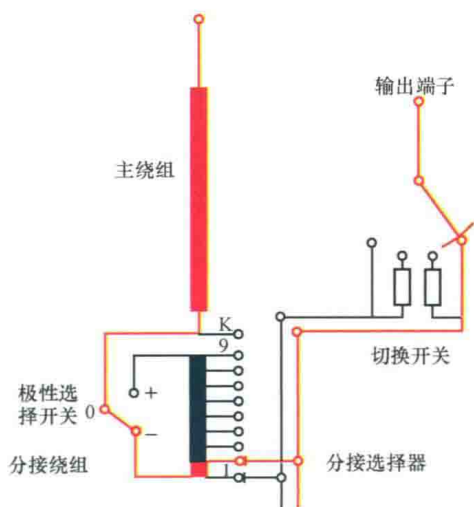


图 2 有载调压开关原理图



图 3 切换开关接触不良位置

经过处理后，检测人员对高压绕组的直流电阻进行复测，结果合格，见表 2 及图 4。

表 2

变压器高压侧直流电阻测试数据（处理后，mΩ）

分接位置	实测值			
	AO	BO	CO	不平衡度 (%)
1	266.8	267	267.9	0.411
2	262.7	263.5	263.3	0.303
3	259.6	260.1	260.6	0.384
4	255.7	256.5	256.7	0.390
5	252.7	253.3	253.6	0.434
6	248.9	249.7	249.9	0.400
7	246	246.5	247	0.405
8	242.1	243	243.1	0.411
9	238.5	239.4	238.8	0.376
10	242.9	243.6	243.8	0.369
11	246	246.7	247.3	0.527
12	249.8	250.4	250.3	0.239
13	252.6	253.3	253.7	0.434
14	256.6	257.2	256.9	0.233
15	260.5	260.3	259.9	0.230
16	263.8	264.2	263.5	0.265
17	267.6	267.4	266.8	0.299

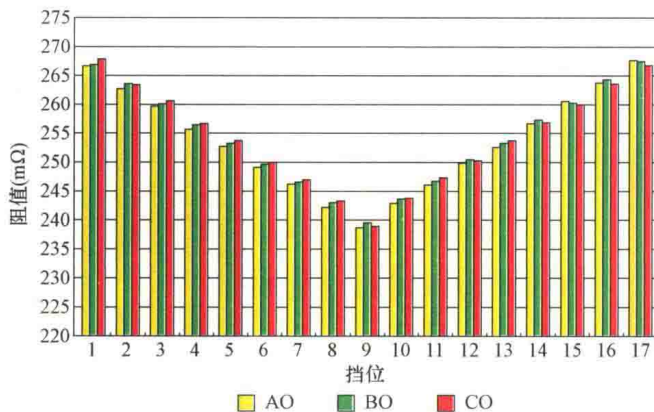


图 4 变压器高压侧直流电阻测试数据（处理后）

四、 经验体会

(1) 在做变压器绕组连同套管的直流电阻试验时，不仅要按规程检查三相不平衡度，还要进行纵向检查，分析各级级差是否异常，发现异常应充分重视，仔细分析，对故障部位做到准确定位，以提高检修效率。

(2) 新变压器经过长途运输或环境变化，内部连接可能会出现一些问题，交接试验时应对试验数据仔细分析，不放过任何可疑数据。

五、检测相关信息

检测用仪器：BZC3391 变压器直阻测试仪。

【案例二】 变压器高压侧直流电阻三相不平衡度超标

设备类别：110kV 变压器

案例名称：变压器高压侧直流电阻三相不平衡度超标

技术类别：停电例行试验—直流电阻测试

一、故障经过

某 110kV 变电站位于市区，现有 2 台 SZ11 - 50000/110 型有载调压变压器，2014 年 4 月建成投运后一直处于冷备用状态。

根据 Q/GDW 1168—2013《输变电设备状态检修试验规程》规定，110（66）kV 及以上新设备投运满 1~2 年应进行例行试验。2016 年 3 月 14 日，检测人员对该变电站变压器高压侧直流电阻进行测试，发现直流电阻三相不平衡度在 6%~8% 之间，超过 Q/GDW 1168—2013《输变电设备状态检修试验规程》中“1.6MVA 以上变压器，各相绕组电阻相间的差别不应大于三相平均值的 2%”的规定。经过反复测试、分析，最终确定造成高压侧直流电阻三相不平衡度超标的原因因为高压侧 C 相套管导电杆接头端子与接线座接触不良。

二、检测分析方法

2016 年 3 月 14 日，检测人员使用变压器直流电阻测试仪（BZC3391）对该变电站变压器高压侧直流电阻进行测试，试验数据见表 1 和图 1。

表 1 变压器高压侧直流电阻测试数据（处理前）

绕组温度		13℃	湿度	47%
挡位	AO	BO	CO	不平衡度 (%)
1	430.9	431.3	460.3	6.67
2	424.7	424.8	454.2	6.79
3	418	418.4	447.8	6.96
4	411.7	411.7	442	7.18
5	405.1	405.6	434	6.97
6	398.7	399	429.6	7.55

续表

绕组温度		13℃		湿度	47%
挡位	AO	BO	CO	不平衡度 (%)	
7	392.2	392.8	422.6	7.55	
8	385.8	386.2	415.4	7.48	
9	378.1	378.1	406.9	7.43	
10	385.6	386	416.2	7.73	

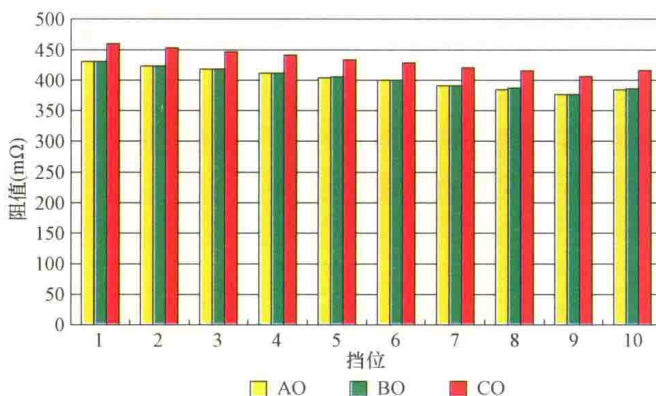


图1 变压器高压侧直流电阻测试数据

由表1和图1可以看出，直流电阻三相不平衡度在6%~8%之间，所有的挡位中A、B两相数据基本一致，C相数据要比A、B两相大30mΩ左右，可以大致推测导致直流电阻不平衡度超标有以下几个原因：

- (1) 测试仪器故障；
- (2) 测量线与C相套管导电杆接触不良；
- (3) C相套管导电杆接头接触不良（螺丝松动、螺杆丝扣灼伤或氧化）；
- (4) 有载调压内部C相切换开关动触头表面灼伤、氧化或连接松动，选择开关动触头或连接螺丝松动或鸭嘴压力变小，切换开关中性点触头与桶壁触头接触不良；
- (5) 多股导线绕组断股使绕组截面变小。

根据上述分析，现场检测人员对造成直流电阻三相不平衡超标的可能原因由易到难逐一排除。

(1) 排除仪器问题，先对主变压器的低压侧进行测试，三相平衡度合格，阻值经过温度换算与上次试验结果一致，证明试验仪器工作正常。

(2) 检测人员对C相套管导电杆用砂布进行打磨，并更换试验线后再进行测试试验，结果没有明显变化，排除了测量线与导电杆接触不良的问题。

(3) 检测人员将有载调压开关来回调整30次，再次测试，试验结果没有变化；若C相电阻偏大问题是由分接开关内部灼伤、氧化导致，那么经过多次打磨之后C相电阻应该有变小的趋势，而实际测试结果基本排除分接开关内部有灼伤、氧化。分接开关内部连接松动等问题无法排除，若存在此问题，处理起来较为困难。现场检测人员

继续对其他原因进行排除。

(4) 检测人员要求现场检修人员将 C 相导电杆接头端子拆下，将测试线直接夹在接线座上，如图 2 所示，试验结果合格，初步断定造成直流电阻三相不平衡的原因为 C 相套管导电杆接头端子与接线座接触不良。

三、隐患处理情况

现场检修人员将 C 相套管导电杆接头端子拆下，在拆的过程中发现螺栓松动，接线端子内部螺纹有灰尘，如图 3 所示。



图 2 测试线直接接到接线座上



图 3 套管导电杆接头端子

检修人员去除套管导电杆接头端子内部螺纹灰尘，拧紧导电杆接头端子与接线座，并将导电杆接头端子的 6 个紧固螺栓拧紧。检测人员对高压绕组的直流电阻进行复测，结果合格，如表 2 所示。

表 2 变压器高压侧直流电阻测试数据（处理后，mΩ）

挡位	绕组温度		13℃	湿度	47%
	AO	BO	CO	不平衡度 (%)	
1	430.9	431.3	432.4	0.35	
2	424.7	424.8	426	0.31	
3	418	418.4	419.7	0.41	
4	411.7	411.7	413.1	0.34	
5	405.1	405.6	406.8	0.42	
6	398.7	399	400.3	0.40	
7	392.2	392.8	394.1	0.48	
8	385.8	386.2	387.8	0.52	
9	378.1	378.1	378.7	0.16	
10	385.6	386	387.4	0.47	

四、 经验体会

(1) 对变压器绕组连同套管开展直流电阻试验,能够检查变压器绕组内部、分接开关、套管与引线的问题,在进行例行试验时应充分重视,遇到问题应充分分析,对故障部位做到准确定位,以提高检修效率。

(2) 变压器投运后即转为冷备用状态,虽然 C 相套管导电杆与接线座接触不良,但高压侧没有电流,不会产生热效应,红外测温等带电检测手段无法发现这种缺陷。因此对于处于冷备用状态的变压器应严格按照 Q/GDW 1168—2013《输变电设备状态检修试验规程》规定的项目和周期进行试验。

五、 检测相关信息

检测用仪器: BZC3391 变压器直阻测试仪。

【案例三】 变压器直流电阻试验发现触头附着油膜

设备类别: 35kV 主变压器

案例名称: 35kV 变压器高压侧三相直流电阻不平衡

技术类别: 停电例行试验—直流电阻测试

一、 故障经过

某 35kV 变电站变压器型号为 SZ9-10000/35,2002 年 12 月投运。2015 年 12 月 18 日,检测人员对变压器进行停电例行试验时,发现变压器高压侧第 II、III、IV、V、VII 分接挡位三相直流电阻偏差较大,不平衡率均超过 2%,其中第 IV 分接挡位三相直流电阻不平衡率达到 9.88%。更换直流电阻测试仪进行多次复测,测试结果几乎相同。现场进行接线板打磨处理及开关挡位磨合,不平衡度无明显变化。经与生产厂家联系并探讨分析,怀疑有载开关分接触头表面附着油膜导致接触电阻偏大,进而影响三相直流电阻不平衡。为了有效去除油膜,现场进行了 200 次挡位切换操作,最终达到三相直流电阻不平衡度合格的测试要求。通过本次停电例行试验,有效发现了主变压器有载开关接触电阻偏大的问题并及时消除,保证了主变压器安全可靠运行。

二、 检测分析方法

2015 年 12 月 18 日,按照年度停电试验计划,检测人员对变压器进行停电例行试验,测试数据如表 1 所示。

表 1 变压器高压绕组直流电阻第一次测试数据 (mΩ)

挡位	AO	BO	CO	不平衡度 (%)
I	271.6	271.0	273.5	0.90
II	254.1	246.2	251.4	3.20
III	246.3	255.5	247.6	3.64
IV	242.5	265.9	241.3	9.88
V	235.5	245.0	235.2	4.10
VI	229.7	229.3	233.3	1.73
VII	230.5	234.7	224.8	4.39

由表 1 发现, 高压侧第 II、III、IV、V、VII 分接挡位三相直流电阻偏差较大, 不平衡度均超过 2%, 其中第 IV 分接挡位三相直阻不平衡度达到 9.88%。首先, 排除测试仪器误差问题, 用标准电阻校验测试, 证明了仪器无明显误差, 测试精度及准确度合格; 然后, 对试验线夹进行检查, 线夹无明显松动状况; 最后, 对高压侧套管顶端接线板、将军帽及压接螺栓进行检查, 并重新打磨压接面并紧固螺栓。处理完毕后重新进行直流电阻复测, 测试数据如表 2 所示。

表 2 变压器高压绕组直流电阻第二次测试数据 (mΩ)

挡位	AO	BO	CO	不平衡度 (%)
I	261.1	267.6	259.7	3.04
II	252.3	254.5	253.9	0.87
III	255.1	261.3	248.3	5.23
IV	254.7	252.2	246.5	3.30
V	250.2	251.9	246	2.30
VI	234.2	236.0	237.8	1.53
VII	235.8	231.2	235.3	1.97

与第一次测试数据进行比对, 电阻值有变化, 但不平衡现象依然比较明显, 基本可以排除接线板等压接部位接触不良的问题。随后改用另一台变压器直流电阻测试仪进行测试, 数据结果如表 3 所示。

表 3 更换直阻仪后的测试数据 (mΩ)

挡位	AO	BO	CO	不平衡度 (%)
I	260.6	268.7	259.5	3.50
II	252.7	255.5	253.3	0.95
III	246.3	255.5	247.6	3.64
IV	242.5	265.9	242.1	9.75
V	235.5	245.0	235.9	4.12
VI	229.7	229.3	232.5	1.34
VII	230.5	233.7	224.8	3.95