



目 录

前言

第一部分 变压器与互感器

1-1	110~500kV 主变压器检修作业指导书	3
1-2	35~500kV SF ₆ 互感器大修作业指导书	34

第二部分 断 路 器

2-1	LW6B-252 型 SF ₆ 断路器检修作业指导书	45
2-2	LW15-220/3150-50 型瓷柱式 SF ₆ 断路器检修作业指导书	69
2-3	ZN28A-10 型真空断路器检修作业指导书	91

第三部分 户外隔离开关

3-1	GW17-252 型户外隔离开关检修作业指导书	109
3-2	GW16-252 型户外隔离开关检修作业指导书	143
3-3	GW7-252 型户外隔离开关检修作业指导书	192
3-4	GW6-252 型户外隔离开关检修作业指导书	214
3-5	GW4-252 型户外隔离开关检修作业指导书	242

现场标准化作业指导书
变电检修

第一部分 变压器与互感器

1-1

110~500kV 主变压器检修作业指导书**1 适用范围**

适用于 110~500kV 国产油浸式电力变压器（包括电抗器）检修工作，不包括更换绕组和铁心等非标准项目的检修。本作业指导书也可作为进口油浸式电力变压器检修作业的参考。

2 引用标准

下列文件中的条款通过本指导书的引用而成为指导书的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本指导书，然而，鼓励根据本指导书达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本指导书。

GB 1094 电力变压器

GB 50150 电气设备交接试验标准

GBJ 148 电气装置安装工程电力变压器、油浸电抗器、互感器施工及验收规范

GBJ 7665 变压器油

DL 408 电业安全工作规程

DL/T 572 电力变压器运行规程

DL/T 573 电力变压器检修导则

DL/T 574 有载分接开关运行维护导则

Q/CSC 1 0007—2004 电力设备预防性试验规程

3 准备工作**3.1 施工方案的编写**

- (1) 根据 DL/T 573《电力变压器检修导则》及 110~500kV 主变压器安装说明书要求。
- (2) 根据设备运行实际情况及试验中发现的缺陷，确定重点检修项目制定检修施工方案。

3.2 人员准备**3.2.1 人员数量**

变压器检修工 14 人（含起重工 1 人）。

3.2.1.1 人员素质要求

- (1) 工作负责人应由高级工及以上人员担任。
- (2) 工作班成员应经供用电职业技能鉴定合格或中级工以上且占总人数的 1/2 以上。
- (3) 掌握变压器的工作原理，各部件的作用及名称。

- (4) 熟悉变压器结构，对一次缺陷能进行分析、判断和处理。
- (5) 熟悉变压器检修规程。
- (6) 熟悉有载分接开关运行维护规程。
- (7) 熟悉变压器运行规程。

3.3 主要施工工器机具

序号	施工工器机具名称	数量、单位	备 注
1	8t 汽车吊	1 辆	
2	真空滤油机	1 台	
3	抽油机	1 台	
4	25t 汽车吊	1 辆	
5	10t 储油罐	2 个	
6	电焊机	1 台	
7	气割	1 台	
8	湿度计	1 个	
9	2500V 绝缘电阻表	1 个	配端部无金属夹引线两条
10	高纯氮	1 瓶	
11	短铁笔	若干	
12	各种内外活扳手及专用工具	若干	
13	吊钟专用钢丝绳	2 对（配钢丝扣）	
14	110kV 套管专用钢丝绳	1 对（配钢丝扣）	

3.4 主要材料明细表

序号	材料名称	数量、单位	备 注
1	麻绳	若干	
2	牵引尼龙绳	100m	分 4 条
3	磷铜焊条	2kg	
4	电焊条（ $\phi 2.5\text{mm}$ 及 $\phi 3.2\text{mm}$ ）	各 2kg	
5	温度计	1 支	
6	湿度计	1 个	
7	手电筒（3 节或 5 节）	4 支	
8	2500V 绝缘电阻表	1 只	
9	钢丝刷	3 把	

续表

序号	材料名称	数量、单位	备 注
10	W40 防锈剂	5 支	
11	安全带	4 条	
12	硅胶	10kg	
13	玻璃管	若干	
14	竹梯	若干	
15	主变压器的各种封板	若干	
16	密封胶垫胶圈	备齐	
17	聚氯乙烯带	5 卷	
18	绝缘清漆	1kg	
19	皱纹纸带	5 卷	
20	环氧树脂胶	1kg	
21	502 胶	6 支	
22	AA 胶	3 支	
23	汽油	1 罐	
24	松节水、丙酮	各 5kg	
25	毛巾	30 条	
26	白棉布	5m	
27	白布带	10 卷	
28	透明胶带	10 卷	
29	薄膜	20m	
30	胶膜帽	5 顶	
31	专用工作服	5 套	无金属纽扣
32	砂布 (0 号)	20 张	
33	凡士林润滑油、机油、铁线、滤油纸	各若干	
34	变压器油	2t	过滤合格
35	分接开关油	0.3t	
36	各种电力电缆及控制电缆	若干	
37	电缆线槽	若干	100×80

4 作业危险点分析及安全控制措施

序号	危 险 点	安全控制措施
1	高空摔跌	(1) 作业人员必须穿防滑性能良好的软底鞋 (2) 作业人员必须戴好安全帽 (3) 认真检查攀登的脚钉、支铁、梯子等是否牢靠 (4) 就位工作地点后，立即系好安全带
2	高空坠物	(1) 作业人员必须戴好安全帽 (2) 传递物件须捆绑牢靠，应使用绳索上下传递 (3) 地面作业人员应始终监视物件的传递情况，及时躲避落下的物件 (4) 高空作业人员应使用工具袋 (5) 地面人员不得站在高处有人作业的下方
3	引线脱落	(1) 引线接点分解前，需用绳索将其绑固 (2) 地面作业人员应躲开引线下落的区域
4	搬运物体误碰带电运行设备	(1) 长物体的搬运应由两人放倒搬运 (2) 应与带电部分保持足够的安全距离
5	火灾	(1) 禁止在装有易燃、易爆物品的容器上或在油漆未干的物体上焊接 (2) 禁止在储有易燃、易爆物品的房间内焊接，室外焊接，与易燃、易爆物品的水平距离不得小于 5m，并采取可靠的安全措施，备有必须的消防器材
6	低压触电	(1) 施工现场需配置装有触电保安器的配电箱 (2) 电源线的敷设应防止重物碾压和油污侵蚀 (3) 电动工具的外壳必须可靠接地
7	起吊作业	(1) 在起吊作业前，工作负责人要向起吊人员讲明作业现场周围临近的带电部位，确定吊件的活动范围及回转方向 (2) 起吊作业必须服从指挥人员的指挥，并确保与带电体的安全距离 (3) 控制吊装速度，保持重物平稳 (4) 工作人员不得站在吊臂和重物的下面及重物移动的前方 (5) 起重工具使用前，需按规定进行检查。根据吊件的重量，校验起重工具，保证其使用安全系数 (6) 吊绳悬挂、捆绑牢靠，吊绳夹角不大于 60°，吊件刚一吊起应再次检查其悬挂和捆绑情况，确认可靠后方可继续起吊
8	进入器身检查	(1) 应有专人进行，穿着专用的检修工作服和鞋，照明应采用低压行灯 (2) 检查所使用的工具应有专人保管，并应编号登记，防止遗留在油箱内或器身上 (3) 进入变压器油箱内检查时，考虑通风，防止工作人员窒息
9	防风、防雨	应在无雨、风、霜、雪、雾的晴天环境下进行器身检查。天气多变应与气象部门取得联系，做好防雨，防尘措施。防止器身绝缘受潮，周围空气的相对湿度超过 75%时不宜做器身检查

5 工作内容及方法

5.1 总工作流程图

总工作流程图见图 1-1。

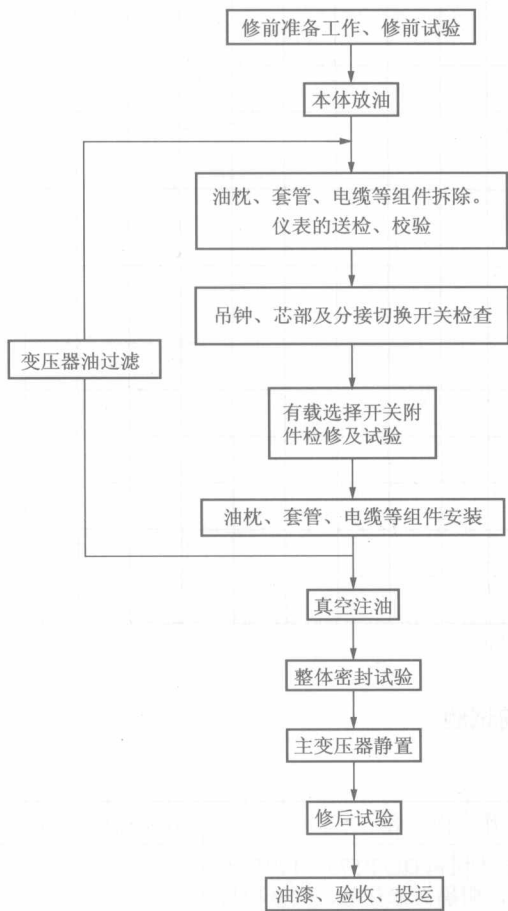


图 1-1 总工作流程图

5.2 大修工作进度计划（以 110kV 变压器为例）

工作进度(日) 日历日期											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
工作内容											
大修前准备工作	*	*	*	*	*						
大修前试验		*									
油枕、套管拆除			*								
套管升高座、附件、二次 电缆拆除				*							

续表

工作进度(日) 日历日期					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	工作内容														
	吊钟罩（或进入内部检查）、器身、分接开关检查								*						
	分接开关机构检查								*	*					
	油位计、压力释放阀、温度计、气体继电器等检查								*	*					
	散热器、风扇、电动机拆除及检修								*	*					
	套管升高座、附件、二次电缆复装									*	*				
	油枕、套管复装									*	*				
	真空注油、整体试漏									*	*				
	静置										*	*			
	修后试验												*		
	油漆、验收工作													*	
	试运行、投运														*

* 表示工作开始时间，下同。

5.3 修前准备工作、修前试验

5.3.1 修前准备工作

序号	工 作 内 容	技术措施	负责部门	工作人	负责人
1	组织学习大修工作计划和 DL/T 573—1995《电力变压器检修导则》，明确大修任务、大修项目以及标准要求				
2	将变压器从运行状态转入检修状态，办理检修工作票				
3	将变压器各侧一次引线拆除				
4	清理组件口及油箱孔各类型的密封盖板				
5	储油罐和油处理（检修）设备就位，管道连接，检修电源连接，做好排油准备				

5.3.2 修前试验

序号	工 作 内 容	技术措施	负责部门	工作人	负责人
1	对变压器进行大修前电气试验				
2	变压器油进行简化色谱微水和介损等试验				

5.4 本体放油

为防止器身受潮，器身露在空气中的时间不应超过以下规定：

- (1) 空气相对湿度不超过 65%时为 16h。
- (2) 空气相对湿度不超过 75%时为 12h。
- (3) 时间计算以放油开始到开始加油为止（除上述露空时间外，器身要处在变压器油中）。

5.5 变压器附件拆除工作步骤

序号	工作内容	技 术 措 施	负责部门	工作人	负责人
1	排油	将变压器油排至离上钟顶约 300mm 处，便于拆除 110kV 套管升高座。所排出的变压器油要根据修前油质试验情况及时进行真空滤油工作	检修班		
2	套管、附件拆除	拆除套管时，其斜度应与套管升高座的斜度基本一致，并用缆绳绑扎好，防止倾斜损坏瓷件。电容式套管应垂直放置。引线接头应用白布带扎好，进行引落，防止在拆除套管时损坏瓷件，器身部件及引线接头。拆卸附件时应防止碰撞，以免损坏各附件。每拆除一个附件，应用相应的封板封好，或用薄膜布包好，防止受潮			
3	压力释放阀、油温表计、气体继电器附件拆除	拆下的表计、压力释放阀、气体继电器等要列出清册送试验所校验，校验不合格的要及时购买，确保大修工作顺利进行			
4	冷却器、净油器、储油柜、小油管道附件拆除	拆除冷却器、净油器、储油柜、小油管道等附件后，应用盖板密封，对带有电流互感器的升高座应注入合格的变压器油，防止受潮。拆下的附件应依据其各自的特性做好养护，并放置在妥善的地方			
5	器身加热	器身温度应不低于周围环境温度，否则应用真空滤油机循环加热，使器身温度高于环境温度 5℃ 以上			

5.6 吊钟、器身检查工作步骤

序号	工作内容	技 术 措 施	负责部门	工作人	负责人
1	拆卸有载切换开关	(1) 调整分接开关到整定位置 (2) 打开抽油管阀门，降低油室油位至变压器箱盖平面为止，松开排气溢油螺钉；松开电动机构与分接开关的水平传动轴	检修班		

续表

序号	工作内容	技 术 措 施	负责部门	工作人	负责人
1	拆卸有载切换开关	(3) 拆除分接开关头部的接地连接，松开切换油室头盖的连接螺栓，卸除头盖 (4) 卸除分接位置指示盘上的固定螺栓，取出指示盘，注意保存好固定轴上的定位销 (5) 使用起重吊攀垂直缓慢吊起切换开关芯体，并放在平坦清洁的地方，然后用清洁布盖好，防止异物落入 (6) 排尽油室油污，用专用起吊工具斜插入油室，然后放平，卡住上部法兰圈托住切换开关油室，松开固定油室螺母，将开关轻轻落到铁心夹件的托板上	检修班		
2	吊钟	附件拆卸后留在油箱表面的孔洞用封板密封牢固，做好钟罩扣罩注油的准备，为防止器身受潮，器身露在空气中的时间不应超过以下规定： (1) 空气相对湿度不超过 65%时为 16h (2) 空气相对湿度不超过 75%时为 12h (3) 时间计算以放油开始到开始加油为止（除上述露空时间外，器身要处在变压器油中） 钟罩起吊时，钢丝绳的夹角应不大于 60°，起吊时要掌握好重心，防止倾斜。试吊时将钟罩吊起约 100mm，停止约 10min，进行受力部位检查，如果发现不平衡要放下，以便找正重心，然后才缓慢吊起，并采取方法防止压伤接线头或碰伤线圈和夹件 钟罩吊开后，放在包有薄膜纸的枕木上			
3	绕组检查	(1) 检查相间隔板和围屏有无破损、变色、变形、放电痕迹，如发现异常应打开围屏进行检查 (2) 检查绕组表面是否清洁，匝绝缘有无破损 (3) 检查绕组各部垫块有无位移和松动情况 (4) 检查绕组绝缘有无破损、油道有无被绝缘、油垢或杂物（如硅胶粉末）堵塞现象，必要时可用软毛刷（或用绸布、泡沫塑料）轻轻擦拭，绕组线匝表面如有破损裸露导线处，应进行包扎处理 (5) 用手指按压绕组表面检查其绝缘状态			

续表

序号	工作内容	技术措施	负责部门	工作人	负责人
4	引线及绝缘支架检查	(1) 检查引线及引线锥的绝缘包扎有无变形、变脆、破损, 引线有无断股, 引线与引线接头处焊接情况是否良好, 有无过热现象 (2) 检查绕组至分接开关的引线, 其长度、绝缘包扎的厚度、引线接头的焊接或连接、引线对各部位的绝缘距离、引线的固定情况是否符合要求 (3) 检查绝缘支架有无松动和损坏、位移, 检查引线在绝缘支架内的固定情况 (4) 检查引线与各部位之间的绝缘距离			
5	铁心检查	(1) 检查铁心外表是否平整, 有无片间短路或变色、放电烧伤痕迹, 绝缘漆膜有无脱落, 上铁轭的顶部和下铁轭的底部是否有油垢杂物, 可用洁净的白布或泡沫塑料擦拭, 若叠片有翘起或不平整之处, 可用木槌或铜锤敲打平整 (2) 检查铁心上下夹件、方铁、绕组压板的紧固程度和绝缘状况, 绝缘压板有无爬电烧伤和放电痕迹 (3) 检查压钉、绝缘垫圈的接触情况, 用专用扳手逐个紧固上下夹件、方铁、压钉等各部位紧固螺栓 (4) 用专用扳手紧固上下铁心的穿芯螺栓, 检查与测量绝缘情况 (5) 检查铁心间和铁心与夹件间的油路 (6) 检查铁心接地片的连接及绝缘状况 (7) 检查无孔结构铁心的拉板和钢带 (8) 检查铁心电场屏蔽绝缘及接地情况	检修班		
6	油箱检查	(1) 对油箱上焊点、焊缝中存在的砂眼等渗漏点进行补焊 (2) 清扫油箱内部, 清除积存在油箱底部的油污杂质 (3) 检查钟罩(或油箱)法兰结合面是否平整, 发现沟痕, 应补焊磨平 (4) 检查器身定位钉 (5) 检查磁(电)屏蔽装置, 有无松动放电现象, 固定是否牢固 (6) 更换钟罩的密封胶垫, 处理胶垫的限位方钢, 使胶垫有足够的压缩量 (7) 检查内部油漆情况, 对局部脱漆部位应处理, 重新补漆			

续表

序号	工作内容	技 术 措 施	负责部门	工作人	负责人
7	有载选择开关检查	(1) 检查分接选择器和转换选择器触头的闭合位置 (2) 检查分接开关连接导线是否正确, 绝缘杆有无损伤及变形。紧固件是否紧固。连接导线的松紧程度是否使分接选择器受力变形 (3) 对带正, 反调的分接选择器, 检查连接“K”端分接引线在“+”、“-”位置上与转换选择器的动触头支架的间隙 (4) 检查其他紧固件和分接选择器与切换开关的 6 根连接导线及其绝缘距离与紧固情况 (5) 检查传动机构是否完好 (6) 检查分接选择器和转换选择器动静触头有无烧伤痕迹与变形 (7) 检查切换油室底部放油螺栓是否紧固, 防止油室渗漏油	检修班		
8	钟罩复装	(1) 起吊钟罩应保持箱沿与水平面平行, 吊绳受力应均匀 (2) 用干净的白布擦干净上、下箱沿的密封面和密封胶条。密封胶条要放平放正, 用工具夹紧在箱沿密封槽内 (3) 钟罩下落要慢且平稳, 防止钟罩碰撞器身 (4) 当上、下箱沿接近相靠时, 四周应用钢钎导航, 以保证密封条良好密封 (5) 取下夹持箱沿密封胶条工具, 均匀、对称紧固箱沿螺栓, 切勿先紧一侧			
9	有载选择开关复装	(1) 把开关油室的上端盖放在油箱顶部开关安装孔位置, 并调整好安装位置固定好 (2) 将专用吊具斜插入油室, 卡住油室上法兰内边沿, 将开关慢慢吊起, 使两个 M8 的定位螺栓从下穿过端盖定位孔, 开关与上端盖间 O 形密封胶圈应完全进入密封槽内, 并将带红色标志的螺母紧固好			
10	注油	注油至浸过铁心为止即可 (时间许可时可立即进行真空注油)			

5.7 有载分接开关检修

序号	工作内容	技 术 措 施	负责部门	工作人	负责人
1	切换开关及其油室清洗	排尽油室油污, 用合格绝缘油冲洗切换开关油室、抽油管及切换开关, 用无绒干净白布擦净油室内壁、连接触头及抽油管中碳粉, 清洗切换开关芯体及触头的积污, 反复冲洗后复装	检修班		

续表

序号	工作内容	技 术 措 施	负责部门	工作人	负责人
2	切换开关检修	(1) 检查切换开关所有紧固件，尤其弧形板上的紧固件应紧固，无松动 (2) 检查各触头编织线，应完整无损 (3) 检查切换开关连接触头，应无过热及电弧烧伤痕迹；测量其接触电阻，每对阻值应不大于 500μΩ (4) 检查过渡电阻，应无断裂，测量其阻值，其阻值与铭牌值比较偏差不大于 ±10% (5) 检查动静触头烧损量，记录实测值，动静触头中任一触头烧损量达到或超过 4mm，必须更换全部弧触头 (6) 检查其他部位，按 DL/T 574《有载分接开关运行维修导则》的要求进行维修	检修班		

5.8 冷却器系统的检修

序号	工 作 内 容	技 术 措 施	负责部门	工作人	负责人
1	风扇的检修、更换	应经试验合格	检修班		
2	散热器补漏、冲洗				

5.9 变压器附件的复装

序号	工作内容	技 术 措 施	负责部门	工作人	负责人
1	所有的密封胶垫要全部更换	变压器各附件复装前应按 DL/T 573《电力变压器检修导则》的有关要求进行检查或试验，确定合格，才能进行安装	检修班		
2	有载切换开关复装	将切换开关芯体吊至油室顶部开口上方，转动芯体使芯体支撑板抽油管切口位置对准抽油管，缓慢地放入油室，同时轻轻转动切换开关芯体，使其对准定位销下降到底。安装好分接位置指示盘。注入合格绝缘油至切换开关芯体支撑板止。将头盖齿轮装置的输出轴对准支撑板上联轴器，盖好分接开关头盖，检查分接开关与电动机构的位置是否一致			
3	散热器、净油器、储油柜、小油管道等附件复装	散热器复装前应进行试漏，并用合格的变压器油对内部进行循环冲洗，严禁将焊渣掉入散热器内 装有套管型电流互感器的升高座，安装前必须做好电流比、伏安特性、出线端子位置及绝缘电阻试验，并符合要求。内部线圈固定要牢靠 储油柜内部洁净无水迹，胶囊无老化开裂现象，密封性能良好，并进行气压试验，压力为 0.02~0.03MPa 时间 12h 应无渗漏。油位计传动灵活，指示正确 检查所有小油管道是否扭曲，连接法兰平面是否变形。在配对所有连管后，调整好密封垫，固定好螺栓			

续表

序号	工作内容	技 术 措 施	负责部门	工作人	负责人
4	压力释放 阀、油温计、 气体继电器 附件复装	压力释放阀应有校验合格证,检查微动开关动作是否正确,检查各部连接螺栓及压力弹簧无锈蚀,无松动 气体继电器校验合格后,用合格的变压器油冲洗干净,气体继电器应保持水平位置,连管朝向储油柜方向应有1%~1.5%的升高坡度 温度计校验合格后,并将外罩密封好,座中预先注入适量变压器油,将座拧紧,不渗油	检修班		
5	套管复装	110kV 套管安装要测量套管均压球到箱壁或夹件的最小距离,并做好记录。套管安装前应检查均压球是否拴紧。要注意引线电缆不得打弯,不得碰坏电缆外包的绝缘布带或其他绝缘物,保证引线电缆末端的应力锥进入均压球时位置配合良好,不得损伤应力锥,套管的油位表必须正面向外,便于观察			
6	二次电缆 安装	布局合理,并经试验合格			

5.10 变压器真空注油

真空注油管路连接图见图 1-2。

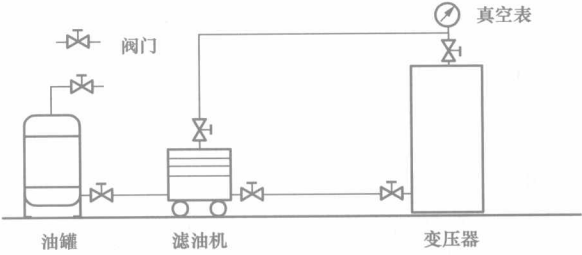


图 1-2 真空注油管路连接图

序号	工作内容	技 术 措 施	负责部门	工作人	负责人
1	排油	将变压器油全部排清后,进行抽真空。抽真空前,要有监测主变压器箱体变形的措施,且将油枕气体继电器的前后蝶阀打开。分接开关与本体的连接管接上后,才能抽真空	检修班		
2	抽真空、真 空注油	抽真空时,先抽真空 1h,使其真空达到 80kPa 后,检查箱体变形情况,若无异常可将真空抽至 101kPa (残压为 133Pa) 以下,保持 2h 后,无异常情况下开始真空注油,要边注油边抽真空。注油应缓慢进行,注油速度宜控制在 100L/min 以下,注油时间应大于 6h,当油面距箱顶 200mm 时,停止注油,并继续抽真空保持 4h 以上			

主变压器检修作业指导书 续表

序号	工作内容	技 术 措 施	负责部门	工作人	负责人
3	破真空后补油	破真空后，进行变压器补油。补油时，油从油枕的油管注入，严禁从变压器本体油门注入。注油时应使油流缓慢注入变压器，至规定的油面为止。再静止 12h	检修班		
4	整体密封检查	在油枕上用 N2 加压至 0.035MPa，保持 24h，主变压器整体应无渗漏			

5.11 电气试验、着漆、验收及清理现场

序号	工作内容	技 术 措 施	负责部门	工作人	负责人
1	大修后试验	电气试验应按大修后试验项目进行	试验所		
2	喷漆	喷漆前，应除锈，涂防锈漆	检修班		
3	验收	(1) 主变压器大修前后本体油试验结果 (2) 摄像机或照相机拍摄主变压器大修的相关资料 (3) 主变压器大修前后的试验报告 (4) 压力释放阀、气体继电器、油温表等热工仪表的校验报告 (5) 主变压器附件更换后的合格证，厂家说明书等	检修班 试验所		
4	清理现场	现场的所有施工工器具已全部清理出施工现场	检修班		

注 现场工作过程中应有专人负责摄像。

6 作业工作记录

序号	资 料 名 称	数量	单位
1	变压器大修总结报告		
2	变压器检修工艺卡		
3	变压器大修现场检修记录		
4	修前修后的油样及电气试验报告		
5	压力释放阀、气体继电器、油温表等热工仪表的校验报告		

6.1 变压器大修总结报告

变压器大修总结报告

_____变电站

_____变压器

批准: _____

审核: _____

编写: _____

广东电网公司佛山供电局

年 月 日

变电站（发电厂）		号	变压器	
型号：		电压：		接线组：
制造厂：		出厂号：		出厂日期： 年 月 日
变压器投入运行日期： 年 月 日			两次大修间小修： 次	
本站（厂）投入运行日期： 年 月 日			两次大修间临修： 次	
变压器上次大修日期： 年 月 日			两次大修间共停用： 天	
高压套管： 型 只			中压套管： 型 只	
低压套管： 型 只			冷却装置： 型 只	
有载分接开关： 厂 型			累计操作次数：	
无励磁分接开关： 厂 型				