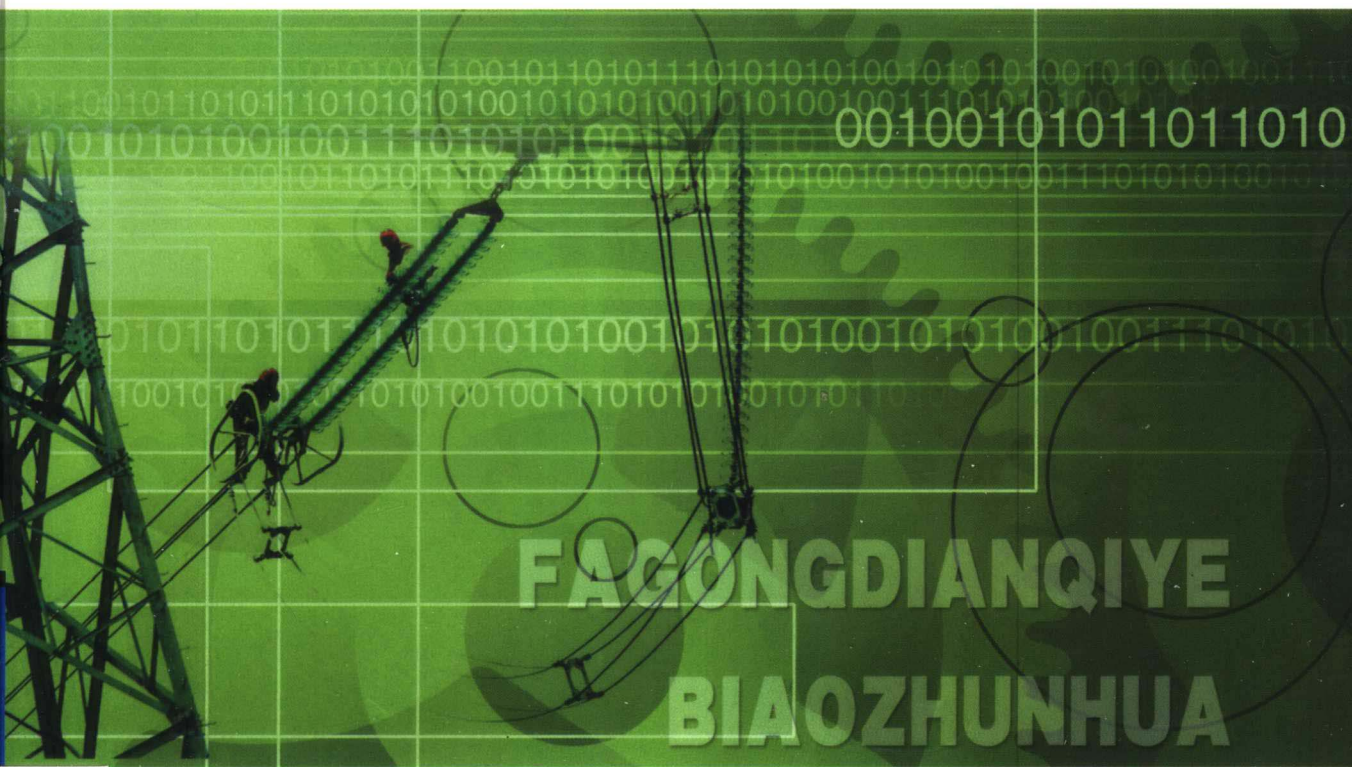


发 电 企 业 标 准 化 作 业 指 导 书 丛 书

华北电网有限公司

35 kV及以上油浸电力变压器 现场大修作业指导书



07

29

ZUO YE ZHIDAO SHU CONG SHU



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

发供电企业标准化作业指导书丛书

35kV及以上油浸电力变压器 现场大修作业指导书

华北电网有限公司



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

内 容 提 要

本作业指导书参考有关标准、规程、反事故技术措施的要求,结合现场检修安全要求,总结了华北电网检修作业人员及有关制造厂检修人员的现场检修工作经验,主要包括:大修项目,大修的试验和试运行,检修前的准备工作,变压器的解体与组装,变压器起重和搬运,变压器器身检修,变压器排油、注油、油处理,变压器干燥,有载分接开关检修,变压器组件检修,变压器油漆,变压器大修的交接验收和试运行等。

本作业指导书既可作为现场作业人员的作业参考,也可作为变压器检修作业人员检修前的培训参考。

图书在版编目(CIP)数据

35kV及以上油浸电力变压器现场大修作业指导书/华北电网有限公司编著. - 北京:中国电力出版社, 2004

(发供电企业标准化作业指导书丛书)

ISBN 7-5083-2587-7

I. 3… II. 华… III. 油浸变压器 - 大修 IV. TM411.07

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 095549 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

航远印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2004 年 10 月第一版 2004 年 10 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 4.5 印张 95 千字

印数 0001—5000 册 定价 10.00 元

版 权 专 有 翻 印 必 究

(本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换)

关于印发《35 kV 及以上油浸电力 变压器现场大修作业指导书》 等五个作业指导书的通知

华北电网生 [2004] 15 号

北京电力公司，天津市、河北省、山西省电力公司，山东电力集团公司，内蒙古电力（集团）有限责任公司，华北电网有限公司直属各发供电单位、直管各施工单位，华北电力科学研究院有限责任公司：

为进一步规范现场检修、试验工作，提高生产管理水平，确保电网安全可靠运行，华北电网有限公司组织有关单位编制了《35 kV 及以上油浸电力变压器现场大修作业指导书》、《高压试验作业指导书》、《交流 500 kV 架空送电线路检修作业指导书》、《开关设备检修作业指导书》和《电测专业现场检测作业指导书》，现批准自 2004 年 7 月 1 日起颁布执行，请各单位认真学习和贯彻执行。各单位在执行过程中，若发现有不妥或需补充之处，请及时报华北电网有限公司生产技术部。

- 附件：1. 35 kV 及以上油浸电力变压器现场大修作业指导书（另发）
2. 高压试验作业指导书（另发）
3. 交流 500 kV 架空送电线路检修作业指导书（另发）
4. 开关设备检修作业指导书（另发）
5. 电测专业现场检测作业指导书（另发）

华北电网有限公司（印）

二〇〇四年六月七日

《35kV 及以上油浸电力变压器现场大修作业指导书》

编 审 委 员 会

主 任：徐德宝

副主任：王国春 巩学海

编写人：马继先 刘连睿 庞海龙 王云长

胡志芳 王 恒 王新彤 马进波

马光侠 白雪松 臧海东 周永志

审稿人：张章奎 王金祥 秦淑云 陈沛然

刘海峰 逯怀东 刘朝阳 宋衍国

刘玉峰 王新生 王小军 刘庆时

叶 宽 张淑静 穆广祺 李金忠

武高峰 闫 军

编 辑：刘生仁

前 言

电力变压器检修质量的好坏对保证电力变压器的安全、可靠运行具有重要作用。为了严格执行有关规程要求，规范电力变压器的现场检修作业，保证检修人员在大量检修工作中可以安全、优质地完成任务，华北电网有限公司根据现场检修工作的需要，组织编写了《35 kV 及以上油浸电力变压器现场大修作业指导书》，并组织有关专业人员进行了认真审查。

本作业指导书在编写过程中，参照有关标准、规程、反事故技术措施的要求，结合现场检修安全要求，总结了华北电网检修作业人员及有关制造厂检修人员的现场检修工作经验，既可作为现场作业人员的作业参考，也可作为变压器检修作业人员检修前的培训参考。

做好变压器现场检修工作需要检修人员在安全措施、技术措施、组织措施方面均应到位，同时需要检修人员具有一定的检修经验。

各地在检修工作中可根据本作业指导书制定实施细则。

本作业指导书在编写格式和规则上以 DL/T 800—2001《电力企业标准编制规则》为基础。

目 录

前言

1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 大修项目	1
4 大修的试验和试运行	2
5 检修前的准备工作	3
6 变压器的解体与组装	7
7 变压器起重和搬运	11
8 变压器器身检修	12
9 变压器排油、注油、油处理	16
10 变压器干燥	18
11 有载分接开关检修	20
12 变压器组件检修	22
13 变压器的油漆	40
14 变压器大修的交接验收和试运行	41
附录 A （资料性附录）变压器大修总结报告	43
附录 B （资料性附录）大修检查处理记录	44
附录 C （资料性附录）危险辨识、风险评价与控制	49
附录 D （资料性附录）变压器检修流程图	63

35 kV 及以上油浸电力变压器现场大修作业指导书

1 范围

本指导书适用于 35 kV 及以上油浸电力变压器现场大修（不包括事故抢修），进口设备和同类设备可参照执行。

变压器及同类设备需贯彻以预防为主、计划检修和诊断检修相结合的方针，做到应修必修、修必修好、讲究实效。

各地可根据本指导书结合本地区具体情况作补充规定。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本指导书的引用而成为本指导书的条款。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。

GBJ 148—1990 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

GB 1094 电力变压器

GB 7252 变压器油中溶解气体分析和判断导则

GB 7595 运行中变压器油质量标准

GB 9448—1999 焊接与切割安全

GB/T 1972—1992 蝶型弹簧

JB/T 7065—1993 变压器用压力释放阀

DL 408 电业安全工作规程

DL/T 573—1995 电力变压器检修导则

DL/T 574—1995 有载分接开关运行维修导则

DL/T 596—1996 电力设备预防性试验规程

DL/T 722—2000 变压器油中溶解气体分析和判断导则

国家电网公司 110 ~ 500 kV 变压器反事故技术措施

3 大修项目

3.1 一般变压器大修项目

一般变压器大修包括以下检修项目：

a) 吊开钟罩检修器身或吊出器身检修；

- b) 绕组、引线及磁（电）屏蔽装置的检修；
- c) 铁心、铁心紧固件（穿心螺杆、夹件、拉带、绑带等）、压钉、压板及接地片的检修；
- d) 油箱及附件的检修；
- e) 冷却器、油泵、水泵、风扇、阀门及管道等附属设备的检修；
- f) 安全保护装置的检修；
- g) 油保护装置的检修；
- h) 测温装置的校验；
- i) 电动机构箱的检修和试验；
- j) 有载分接开关的检修；
- k) 无励磁分接开关的检修；
- l) 全部密封胶垫的更换和组件试漏；
- m) 必要时对器身进行干燥处理；
- n) 变压器油的处理或换油；
- o) 清扫油箱并进行喷涂油漆。

3.2 变压器大修改造项目

老旧变压器根据 DL/T 573—1995 要求，还应进行以下项目：

- a) 油箱机械强度的加强（对不能抽全真空的变压器）；
- b) 器身内部接地改为引外接地；
- c) 安全气道改为压力释放阀；
- d) 高速油泵（3 000 r/min）改为低速油泵；
- e) 油位计的改进；
- f) 储油柜加密封装置；
- g) 气体继电器加波纹管接头；
- h) 散热器的改造。

4 大修的试验和试运行

变压器大修时的试验，可分大修前、大修中、大修后三个阶段进行，其试验项目如下。

4.1 大修前的试验

大修前的试验包括以下项目：

- a) 测量绕组的绝缘电阻和吸收比或极化指数；
- b) 测量绕组连同套管一起的泄漏电流；
- c) 测量绕组连同套管一起的 $\tan \delta$ ；
- d) 本体及套管中绝缘油的试验；
- e) 测量绕组连同套管一起的直流电阻（所有分接头位置）；
- f) 套管试验；

g) 测量铁心对地绝缘电阻。

必要时可增加其他试验项目（如特性试验、局部放电试验、超声定位、绕组变形试验等），以供大修后进行比较。

4.2 大修中的试验

大修过程中应配合吊罩（或器身）检查，进行下列有关的试验项目：

- a) 测量变压器铁心对夹件、穿心螺栓（或拉带），钢压板及铁心电场屏蔽对铁心，铁心下夹件对下油箱的绝缘电阻；
- b) 必要时测量无励磁分接开关的接触电阻及其传动杆的绝缘电阻；
- c) 必要时做套管电流互感器的特性试验；
- d) 有载分接开关的测量与试验。

必要时（水平存放 1 年以上）单独对套管进行额定电压下的 $\text{tg}\delta$ 、局部放电和耐压试验（包括套管油）。

4.3 大修后的试验

大修后应进行下列试验：

- a) 测量绕组的绝缘电阻和吸收比或极化指数；
- b) 测量绕组连同套管的泄漏电流；
- c) 测量绕组连同套管的 $\text{tg}\delta$ ；
- d) 冷却装置的检查和试验；
- e) 本体、有载分接开关和套管中的变压器油试验；
- f) 测量绕组连同套管一起的直流电阻（所有分接位置上），对多支路引出的低压绕组应测量各支路的直流电阻；
- g) 检查有载调压装置的动作情况及顺序；
- h) 测量铁心（夹件）引外对地绝缘电阻；
- i) 总装后对变压器油箱和冷却器做整体密封油压试验；
- j) 绕组连同套管一起的交流耐压试验；
- k) 测量绕组所有分接头的变压比及连接组别；
- l) 测量 220 kV 及以上变压器的局部放电量，100 kV 变压器更换绝缘件后宜测量局部放电；
- m) 检查相位；
- n) 必要时进行变压器的空载特性试验；
- o) 必要时进行变压器的短路特性试验；
- p) 额定电压下的冲击合闸（更换线圈后）；
- q) 空载试运行前后变压器油的色谱分析。

5 检修前的准备工作

5.1 了解变压器的运行状况

通过查阅档案，了解变压器的运行状况，主要包括以下内容：

- a) 运行中所发现的缺陷和异常（事故）情况，出口短路的次数和情况；
- b) 负载、温度和附属装置的运行情况；
- c) 查阅上次大修总结报告和技术档案；
- d) 查阅试验记录（包括油的化验和色谱分析），了解绝缘状况；
- e) 检查渗漏油部位并作出标记；
- f) 进行大修前的试验，确定附加检修项目；
- g) 组织有关人员（包括保护人员）召开分析会；
- h) 制定检修流程图，确定施工项目及进度表；
- i) 确定特殊项目的施工方案。

5.2 了解气候情况

大修前应向气象部门了解天气情况，以便确定大修日期。

5.3 准备工具材料

5.3.1 起重设备和材料

- a) 起重机；
- b) 钢丝绳套；
- c) 卡环（卸扣）；
- d) 尼龙绳；
- e) 手拉葫芦；
- f) 滑轮；
- g) 枕木；
- h) 木板。

5.3.2 排注油设备

- a) 储油罐（处理干净的，储油能力超过变压器总油量 2 t 以上，最好能有一个空罐）；
- b) 真空滤油机；
- c) 框板式加压滤油机；
- d) 排注油用管道（禁用橡胶管）、专用接头和阀门；
- e) 真空注油油位计；
- f) 真空泵；
- g) 抽真空用管道、专用接头和阀门；
- h) 真空表；
- i) 麦氏真空计或皮拉尼真空计；
- j) 温度计、湿度计。

5.3.3 登高设备

- a) 梯子若干把；
- b) 操作平台。

5.3.4 电源设施

- a) 配电箱 1 只；

b) 电力电缆、电线与用电设备配套。

5.3.5 保洁材料

- a) 白棉布、绸布、毛巾、面团、海绵、聚乙烯薄膜若干；
- b) 干净工作服 4~6 套，干净防滑鞋 4~6 双；
- c) 防油衣裤 2 套，耐油靴或鞋 2 双。

5.3.6 消防器材

5.3.7 专用工具

- a) 套管定位螺母专用扳手；
- b) 下节油箱定位钉螺母专用扳手；
- c) 铁轭拉带螺母专用扳手；
- d) 压钉专用扳手；
- e) 力矩扳手；
- f) 0.2 mm~1 mm 的塞尺；
- g) 解围屏专用工具；
- h) 配套的专用封板胶垫和螺栓；
- i) 有载分接开关的吊板；
- j) 油纸电容套管支架（否则套管应斜放）。

5.3.8 一般工具

- a) 电动扳手；
- b) 呆扳手 1 套；
- c) 各种活动扳手；
- d) 梅花扳手 2 套；
- e) 套筒扳手 2 套；
- f) 内六角扳手 1 套；
- g) 老虎钳 2 把；
- h) 剪刀 1 把；
- i) 电工刀 1 把；
- j) 样冲 1 只；
- k) 铁锤 1 把；
- l) 钢锯及锯条；
- m) 钢丝刷 2 只；
- n) 扁铲 2 把；
- o) 各种砂纸；
- p) 撬棍 4 根；
- q) 定位棒 4 根，直径 20 mm×600 mm；
- r) 手电筒；
- s) 防爆行灯 2 盏（电压≤24 V）；

- t) 存放螺栓等零件的容器;
- u) 油盘;
- v) 铅锤 2 只。

5.3.9 本体和附件上的各种闷板

5.3.10 消耗性材料

- a) 密封胶;
- b) 钟罩橡胶垫接头专用胶水;
- c) 苯或无水乙醇;
- d) 斜纹白布带;
- e) 白纱带;
- f) 彩色聚乙烯带: 黄、绿、红各若干套;
- g) 胶木螺栓、胶木棒, 直径为 14 mm ~ 20 mm;
- h) 胶木板, 厚度为 14 mm ~ 18 mm;
- i) 绝缘皱纹纸;
- j) 滤油纸;
- k) 绝缘纸板;
- l) 耐油橡胶板: 4 mm、6 mm、8 mm;
- m) 漆刷;
- n) 套管电流互感器二次引线小套管和螺栓、螺母;
- o) 聚乙烯薄膜。

5.3.11 备用器材

- a) 气焊设备 1 套, 包括氧气、乙炔、焊条等;
- b) 电焊设备 1 套, 包括特殊焊条;
- c) 现场照明设备;
- d) 干燥空气发生器或干燥空气;
- e) 纯净氮气;
- f) 自干绝缘清漆;
- g) 烘箱 (不一定到现场)。

5.4 编制大修工程组织、安全、技术措施

5.4.1 组织措施

人员组织及分工如下:

- a) 工程领导人;
- b) 现场总指挥;
- c) 技术负责人;
- d) 安全负责人;
- e) 起重负责人;
- f) 工具保管人;

- g) 质检负责人;
- h) 试验负责人;
- i) 油务负责人;
- j) 真空处理及排油注油负责人;
- k) 检修技工和壮工。

5.4.2 检修安全措施

5.4.2.1 大修前所有工作人员应学习大修工程的各项安全措施、组织措施及技术措施,明确工作内容、工作方法、工作进度。

5.4.2.2 大修前应检查设备、工具及材料的准备情况,进行器身检查所使用的工具应由专人保管并应编号登记,防止遗留在油箱内或器身上,每日收工后由工具保管人清点。

5.4.2.3 工作开始前,现场总指挥应向全体工作人员明确停电范围,应注意与带电设备保持安全距离。明确工作内容和工作负责人。

5.4.2.4 工作人员上下变压器应走专用扶梯,传递工具严禁抛接。衣服口袋内不允许有东西,在变压器上工作必须系安全带,使用工具应固定好以防掉下砸坏设备。

5.4.2.5 现场应做好消防措施,准备好消防器材。电气焊工作应遵守电气焊工作操作规程,在距离电气焊工作 5 m 范围内,不得放置易燃易爆物品。

5.4.2.6 现场使用的电源应有漏电保护开关,电气设备应良好接地,各隔离开关应配备合适的熔丝,进入变压器内检时,照明应采用低压行灯,确保人身安全。

5.4.2.7 防止工作人员窒息,大修前应打开两个以上人孔,对流 15 min 以上。

5.4.3 检修技术措施

5.4.3.1 如条件许可,变压器的检修工作应尽量安排在火电厂或变电所的检修间内进行;施工现场无检修间时,亦可在现场进行变压器的检修工作,但需作好防雨、防潮、防尘措施。

5.4.3.2 检修现场准备充足的施工电源及照明,安排好储油容器、大型机具、拆卸附件的放置地点。

5.4.3.3 吊起钟罩时,应由起重负责人统一指挥,无关人员应撤离现场。

5.4.3.4 排油前应检查油罐及排油回路是否清洗干净。

5.4.3.5 应使用干燥空气或纯净氮气破真空,禁止用大气破真空。

5.4.3.6 严禁将不合格的油注回变压器。

5.4.3.7 变压器内检应由专人进行,穿着专用的检修工作服和鞋,并戴清洁手套。

6 变压器的解体与组装

6.1 解体

6.1.1 办理工作票,确认停电后,拆除变压器的外部电气连接引线和二次接线,进行检修前的检查和试验。

6.1.2 部分排油后拆卸套管、升高座、储油柜、冷却器、气体继电器、净油器、压力释放阀(或安全气道)、联管、温度计等附属装置,并分别进行校验和检修,在储油柜放油

时应检查油位计指示是否正确。

6.1.3 排出全部油并对油进行处理。

6.1.4 拆除无励磁分接开关操作杆；记录分接开关的位置，并作好标记；各类有载分接开关的拆卸及检修方法参见 11 有载分接开关检修；拆卸中腰法兰或大盖连接螺栓后吊钟罩（或器身）。

6.1.5 拆卸的螺栓等零件应清洗干净，分类妥善保管，如有损坏应检修或更换。

6.1.6 拆卸时，先拆小型仪表和套管，后拆大型组件，组装时顺序相反。

6.1.7 冷却器、压力释放阀（或安全气道）、净油器及储油柜等部件拆下后，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（或采取其他防潮密封措施）。

6.1.8 套管、油位计、温度计等易损部件拆下后应妥善保管，防止损坏和受潮；油纸电容式套管应垂直放置。

6.1.9 钟罩的起吊应遵照 7 变压器起重和搬运的规定。

6.2 组装

6.2.1 整体组装前的准备工作和要求

6.2.1.1 组装前应彻底清理冷却器（散热器）、储油柜、压力释放阀（安全气道）、油管、升高座、套管及所有组、部件。用合格的变压器油冲洗与油直接接触的组、部件。

6.2.1.2 所附属的油、水管路必须进行彻底的清理，管内不得有焊渣等杂物，并作好检查记录。

6.2.1.3 油管路内不许加装金属网，以避免金属网冲入油箱内，一般采用尼龙网。

6.2.1.4 安装上节油箱前，必须将油箱内部、器身和箱底内的异物、污物清理干净。

6.2.1.5 有安装标志的零、部件，如气体继电器，分接开关，高、中压套管升高座及压力释放阀（或安全气道）升高座等，与油箱的相对位置和角度需按照安装标志组装。

6.2.1.6 准备好全套密封胶垫和密封胶。

6.2.1.7 准备好合格的变压器油。

6.2.1.8 将注油设备、抽真空设备及管路清扫干净；新使用的油管亦应先冲洗干净，以去除油管内的脱模剂。

6.2.2 安装套管并安装引线

6.2.2.1 穿缆式电容型套管及引线的安装

安装引线应注意下列事项：

- a) 用布或棉纱擦去瓷套及连接套筒表面的尘土和油污。如有干擦不下的油漆之类污物，应使用溶剂擦洗。应把全部瓷裙擦净，直到显现本色。
- b) 卸下套管上的均压球、均压环、导电头及 O 型密封垫圈等零件，擦净后用布包好备用。对 O 型密封垫圈应细心检查。如发现损伤、老化或与密封槽不配合，必须更换，以免密封不可靠。
- c) 用铁丝牵引白布球的方法，检查和清理导管的内壁。直到白布上不见脏污颜色。然后用塑料布将导管的两头包封好。
- d) 仔细检查瓷套（特别是注意两端头和粘合面）有无裂缝，瓷套两头的密封胶垫是

否完好。如果发现有渗漏现象,一定要查明原因,并进行处理。现场无法处理时,则应更换套管。但如果仅发现瓷釉有斑痕或小片瓷釉连同瓷质脱落,脱落程度在国家标准规定的允许范围(10 mm^2)之内,仍可安装使用。但应记录备查。

- e) 当套管起吊到适当位置时,先装上均压球(一定要旋紧),再在导管中穿入提升电缆的拉绳(端部拴有一个 M12 螺栓的直径为 $8\sim 12\text{ mm}$ 的尼龙绳)。拉绳不应用麻绳或太粗的尼龙绳制作。拉绳通过滑轮挂在起重机的吊钩上。挂好拉绳后,便可把套管竖立在一定倾斜度。
- f) 待套管吊到油箱上的安装法兰上方时,从油箱中取出电缆引线。如发现引线的外包白布带脱落露铜,应重新包扎好。然后将拉绳上的螺栓拧入引线头的 M12 螺孔中。理顺电缆引线和拉绳,将套管徐徐插入升高座内,同时慢慢收拢拉绳,使电缆引线同步向上升,直到套管就位。
- g) 套管就位过程中,应有一位主装人员通过人孔监督套管是否平稳地就位。如果发现碰伤绝缘或电缆,及时指挥校正。
- h) 套管是否可下落到位的检查方法,对于一般穿缆式引线,是检查引线的绝缘锥是否已进入套管均压球;对于使用成型绝缘件的引线,是检查套管端部的金属部件是否已进入引线的均压球。查明无误后,即可将套管下落到位。并可拧紧固定套管法兰的螺栓。
- i) 待套管拧紧固定螺栓后,将引线接头从套管顶部提出合适高度。提升时切勿强拉硬拽,以防引线根部绝缘或夹件损坏,然后一手抓住引线头,另一手拆除拉绳,并旋上定位螺母。定位螺母的圆形端必须朝上,而方形端向下。定位螺母拧到与引线接头的定位孔对准时,插入圆柱销。在导电座上放好 O 型密封圈后,用专用扳手卡住定位螺母,便可旋上导电头(俗称将军帽),再用专用扳手将导电头和定位螺母用力背紧。然后撤去专用扳手,将导电头用螺栓紧固在导电座上。紧固时要将 O 型密封垫圈放正,并将其压紧到合适程度,必须确保密封性能良好。
- j) 经检查确认,引线进入均压球的位置合适,如有等电位连线,连接可靠,便可将人孔封板密封。

6.2.2.2 螺栓紧固接头的安装

螺栓紧固接头包括螺栓压紧的搭接接头和用螺栓旋紧的对接接头,和其他电气连接接头(例如焊接接头,压接接头)一样,应能满足通过最大电流、超负载电流和短路电流的要求。安装时必须按规范操作,严格做好以下几点:

- a) 接头的接触表面擦净,不得有脏污、氧化膜等妨碍电接触的杂质存在。
- b) 接头的连接片应平直,无毛刺、飞边。
- c) 对于搭接接头,紧固螺栓应根据压紧力要求(10 N/A),配有蝶型弹簧垫圈,以保持稳定的压紧力,防止松动。
- d) 螺栓应按规定的紧固力矩或弹簧垫圈的压缩量拧紧。

注:在油箱内紧固接头螺栓,受空间限制,力矩扳手往往施展不开;再加上螺栓的加工不一定规范,螺纹的摩擦力有分散性。因此,采用力矩扳手来控制接头坚固程度,对于变压器安装并不

切实可行,而使用控制蝶型弹簧垫圈压缩量的办法紧固接头螺栓,则更具有使用的可操作性。蝶型弹簧垫圈的压平力,在 GB/T 1972—1992 中有规定。对于符合标准的产品,其压平后并不发生永久变形或丧失弹性。因而当接头由于热胀冷缩或其他原因引起螺栓压紧力下降时,蝶型弹簧的反弹作用可使螺栓的压紧力仍保持在一定水平,保证了接头的电气接触。因此,安装接头时,应按规定片数加上蝶型弹簧,然后将螺栓拧紧到将其压平的程度。

6.2.3 组件安装

安装组件时,应按制造厂的“安装使用说明书”规定进行,其要点如下。

6.2.3.1 零部件的清洁处理

所有零部件在安装前必须认真检查、清洗、确保清洁。

- a) 凡是要与变压器油接触的金属表面或瓷绝缘表面,均应采用不掉纤维的白布擦拭,直到白布上无部件脏污颜色和杂质颗粒(以下简称不见脏色)。
- b) 套管的铜导管,储油柜的进、出油管和排气管等,其内表面均要与变压器油接触。但这些内表面既看不见,又摸不着,因此,必须用铁丝携白布来回拉擦,直到白布上不见脏色。即使是从管子口上看起来是干净的,也应作为一种检查方式,来回拉一遍,以确认其是否真正干净。
- c) 对于不好擦拭的部位或不平滑的表面,可用面粉团粘吸杂质,同理,直到白色面团上不见脏色,才算干净。
- d) 对于浸油的物体,例如油箱底表面,可用海绵擦拭。

6.2.3.2 法兰密封处理

变压器安装的法兰连接,都存在着密封问题,所以必须处理好每一个密封处,以保证不渗漏。

- a) 所有大小法兰(包括油箱箱沿)的密封面或密封槽,在安放密封垫前,均应清除锈迹和其他污物,使密封面保持光滑平整。然后用布沾苯或无水乙醇,将密封面擦洗干净。
- b) 坚持使用合格的密封垫圈。凡存在变形、失效,不耐油等缺陷的密封垫圈,一律不能使用。
- c) 密封垫圈的尺寸必须与密封槽和密封面的尺寸相配合。如密封垫圈的尺寸过大或过小,都不能凑合使用,而应另配合适的密封垫圈,或修理密封槽。因为密封垫圈的合适压缩量为其厚度的 $1/2 \sim 1/3$ 左右。压缩太小,密封面间接触不紧,不能保证密封;压缩太多,超过橡胶的弹性极限,使胶垫的弹性丧失,同样不能保证密封。
- d) 对于无密封槽的法兰,或自立位置的密封槽,其密封胶垫应使用密封胶粘在有效的密封面上或密封槽内,以防止在紧固法兰时,密封垫脱离应在位置。
- e) 在拧紧法兰螺栓的过程中,要随时观察密封胶垫的位置。发现密封胶垫未处于有效密封面上,应松开螺栓将起扶正,然后再将法兰上紧。
- f) 对于有密封槽的法兰,发现密封胶垫挤到密封槽处压伤,必须重新安装。
- g) 紧固法兰时,应取对角线方向、交替、逐步拧紧各个螺栓,最后统一紧一遍,以