

# 变压器套管更换工程施工技术的研究

洪 洋

重庆渝浩水电开发有限公司 重庆 408511

**【摘要】**：本篇文章详细的介绍了变压器套管更换工作的主要流程，并且对出现事故问题时的处理方法进行了全面的研究与分析，以此来促进变压器套管的更换能够高效、高质量的完成。

**【关键词】**：变压器套管；更换；施工工作

## Research on Construction Technology of Transformer Buplacement

Yang Hong

Chongqing Yuhao Hydropower Development Co. LTD. Chongqing 408511

**Abstract:** This article introduces the main process of transformer casing replacement work in detail, and conducts the comprehensive research and analysis of the treatment method of accident problems, so as to promote the transformer casing replacement can be efficient and high quality completion.

**Keywords:** Transformer casing; Replacement; Construction work

### 引言

对于变压器的套管而言，主要是为了将变压器内部所含有的低压以及高压的引线引出到油箱之外，通过套管的应用能够有效的将引线固定，其也是变压器中非常重要的元件。在变压器实际运行的过程中对于套管有着较高的要求，不仅要求其具备较强机械能力、稳定性以及密封性，还要求其在短路问题出现时承受较高的温度。但是根据实际情况来看，在变压器实际运行的过程中，套管会受到各种因素条件的影响出现故障问题，比如环境、套管本身的质量等等，如果产生较为严重的故障问题时，必须要及时的对套管进行更换处理，以此能够有效的避免故障问题更加严重对电网造成的影响，导致电网无法正常稳定的运行。

## 1 施工的整体过程

### 1.1 准备工作

在施工开展之前，工作人员需要对施工方案计划有充分的认识，并全面的掌握施工的进度，结合实际情况对施工现场、施工的技术、施工的材料设备、施工人员进行合理的设计与规划，做好准备工作。对于施工现场而言，具体是需要将安全围栏布置好，并且需要将吊车停放在合理的位置，以此促进施工顺利进行；其次，需要充分的掌握施工的具体流程、施工的图纸、施工要求等各个方面，并做好交底工作；在施工的过程中一般需要采用非常多的设备，比如真空泵、温度计、湿度计、滤油机等等。其次施工所需要的材料主要包括了氮气、螺栓以及密封圈等等。

### 1.2 施工的主要内容

#### 1.2.1 主变放油工作

在主变放油开展之前，必须要将阀门关闭，将干燥的空气

注入到主变中，之后再利用滤油机设备将油有效的排出。在放油的过程中必须要重点之一：空气的露点必须要在零下 40 摄氏度以下，并且在满足规定的要求时，才可以将干燥空气发生器启动；在排出绝缘油时，必须要保证将其排到绕组的上方。

#### 1.2.2 变压器低压套管的拆除以及安装工作

变压器的低压套管拆除工作开展的过程中，需要按照以下几个步骤：第一，在变压器的套管拆除工作开展的过程中，必须要保证环境的整体湿度在 75% 以下，并且要求其每天在空气中暴露的时长在 12 个小时以内；第二，需要将变压器中低压一侧的互感器以及端子盒之间的连线拆除；第三，将变压器低压一侧的手孔门拆除下来；第四，需要将变压器中原有的套管的底部以及内部中铜排的连接位置拆除下来；第五，将升高座以及法兰拆除下来，并且将其中低压一侧的套管取出，具体按照先拆除 B 相，再拆除 A 相以及 C 相的顺序进行。

变压器的低压套管安装时，按照以下内容开展：第一，在变压器套管安装工作开展的过程中必须要保证安装的环境条件的湿度在 75% 以下，并且要求其每天在空气中暴露的时长在 12 个小时之内；第二，需要对瓷套管进行检测，保证其没有裂缝以及损坏等问题，同时对于接线桩头来说，需要采用细砂布将其氧化层擦除，其次在安装工作开展之前需要将密封垫进行更换处理；第三，将共箱母线以及升高座之间的连接箱拆除下来；第四，将低压一侧升高座的盖板拆除下来；第五，将新的盖板安装好；第六，将升高座的盖板打开，并且需要将人孔盖打开，之后相应的安放好橡皮圈以及压圈，一个人将套管擦拭干净并安放其中，另一个人用手将软连接以及接头相互连接起来；第七，需要将套管牢牢的固定在箱盖上，并且选用对角紧的方法来将螺栓拧紧；第八，将互感器的二次接线连接起来，并且需要对其进行检测，保证二次接线的可靠性；第九，将共

箱母线以及升高座的连接箱安装好。

### 1.2.3 中性点套管的拆除以及安装工作

拆除工作具体内容：第一，在变压器套管拆除工作开展的过程中必须要保证安装的环境条件的湿度在75%以下，并且要求其每天在空气中暴露的时长在12个小时之内；第二，需要将套管顶部之外的连接线拆除，在该工作结束之后将顶部位置处的将军帽拆除，之后将带环螺栓拧紧在引线头上，并将吊绳拴好；需要将上部分的将军帽以及法兰螺杆拆除掉，并且将拆除下来的螺栓以及将军帽保管起来，避免材料丢失，通过螺栓来将引线头进行固定处理，在该步骤之后通白纱带的应用将进行牵引处理，之后轻轻的将电缆放置，并且需要将套管安放到相应的位置；第三，在套管的拆除工作开展过程中，需要按照相应的顺序来将法兰螺栓松动，在所有的法兰螺栓完全松开之前，需要采用吊车以及吊索具来将套管吊住，并结合实际情况来将吊车以及吊索适当的调整，在套管的安装角度合理之后，可以将法兰螺栓松开；第四，在套管被拆除之前，工作人员需要对引线以及升高座之间的距离进行测量；第五，在法兰螺栓拆除的过程中，需要先适当的晃动，保证法兰螺栓与相应的密封垫之间有一定的缝隙之后，对起吊以及安装工作的角度进行合理的调整，保证两者相互一致，在此之后开展套管的起吊工作。与此同时利用牵引绳缓慢的将引线头放下，并按照安装的方向来将套管吊出，同时避免碰撞而导致的损坏问题，在套管吊出之后，需要采用塑料膜来将进行密封处理。

安装工作具体内容：第一，在变压器套管安装工作开展的过程中必须要保证安装的环境条件的湿度在75%以下，并且要求其每天在空气中暴露的时长在12个小时之内；第二，对密封面进行全面的检测，保证密封面并不存在划痕、生锈、腐蚀等各种情况，将新密封垫进行更换处理；第三，使得引导绳以及带环螺栓传入到相应的导管中；第四，在对具有一定倾斜度的套管进行安装的过程中，应当结合实际情况采用吊索具，通过吊索具的应用能够对倾斜的角度进行合理的调整，同时应当保证起吊的角度能够与安装的角度相互一致。

### 1.2.4 变压器高压套管的拆除以及安装工作

拆除工作具体内容：第一，在变压器套管拆除工作开展的过程中必须要保证安装的环境条件的湿度在75%以下，并且要求其每天在空气中暴露的时长在12个小时之内；第二，需要将套管顶部部分的连接线拆除，之后将顶部位置处的将军帽拆除，之后将带环螺栓拧紧在引线头上，并将吊绳拴好；需要将上部分的将军帽以及法兰螺杆拆除掉，并且将拆除下来的螺栓以及将军帽保管起来，避免材料丢失，通过螺栓来将引线头进行固定处理，在该步骤之后利用白纱带进行牵引，之后轻轻的将高压的电缆放置在相应的位置，并且需要将套管安放好；第三，在套管的拆除工作开展过程中，需要按照相应的顺序来将

法兰螺栓进行依次松动处理，在全部的法兰螺栓完全松开之前，需要采用吊车以及吊索具来将套管吊住，并且需要将吊车以及吊索适当的调整，之后可以将法兰螺栓松开；第四，在套管拆除之前，工作人员需要对引线以及升高座之间的距离进行测量；第五，在法兰螺栓拆除的过程中，通过晃动的方法使得法兰螺栓与相应的密封垫之间有一定的缝隙，在此之后，对起吊的角度以及安装工作的角度进行合理的调整，保证两者相互一致，之后开展套管的起吊工作。与此同时利用牵引绳将引线头缓慢的放下，并按照规定的方向将套管吊出，同时避免碰撞，在高压的套管吊出之后，需要采用塑料膜对其进行密封处理。

安装工作具体内容：第一，在变压器套管安装工作开展的过程中必须要保证安装的环境条件的湿度在75%以下，并且要求其每天在空气中暴露的时长在12个小时之内；第二，需要对密封面进行全面的检查，保证其没有出现腐蚀、损坏等问题；第三，在引线加工处理之前，需要对直阻进行测量，并对测量的数据信息进行对比与分析；第四，需要严格的按照规定要求对引线进行加长处理以及冷压处理；第五，在引线的加工工作结束之后，再次对直阻进行测量，并对测量的数据信息进行对比与分析；第六，需要将引导绳以及带环螺栓穿进相应的导管之中；第七，采用吊索具来将套管倾斜度进行合理的调整，保证起吊套管的倾斜度与安装时相等；第八，在保证套管的起吊高度合理之后，将螺栓安设并拧紧在引线头上，同时将其穿进在导管之中，将引导绳收紧、引线拉直，之后调整吊钩，让套管按照规定的方向缓慢的落下，避免碰撞造成的影响，其次还需要将引导绳拉紧，避免引导绳出现打结等问题，在套管被安装在特定位置的时候，必须要保证引线头也在安装的位置上；第九，需要安排专业的工作人员对起重工作进行指导。

### 1.2.5 变压器绕组变形试验

(1) 绕组变形试验是通过扫频方式，即在绕组一端输入连续变化的不同频率的电压信号，而在另一端进行测量，而获得变压器各个绕组的频率响应特性。现场组装绕组变形试验设备，按图1接线并且第二人复核试验接线是否正确。

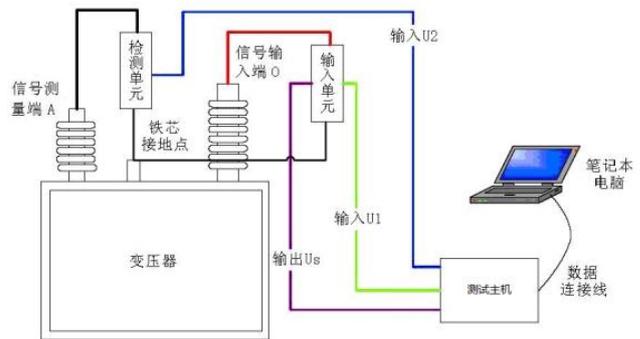


图1 变压器绕组变形测试接线图（以A相为例）

(2) 高压绕组分别从 O 端输入信号, 在 A、B、C 端进行测量; 低压绕组分别从 a 端输入信号, 在 b 端进行测量, b 端输入信号, 在 c 端进行测量, c 端输入信号, 在 a 端进行测量。试验施加电压约 20V;

(3) 依次进行 A、B、C 三相的高、低压绕组的绕组变形试验(变压器档位 1、3、4、5), 试验完毕后, 拆除试验接线, 将变压器恢复至试验初始状态。

### 1.2.6 变压器空载电流和空载损耗

(1) 变压器的空载试验, 是从变压器的任一侧绕组施加正弦波额定频率的额定电压, 其他绕组开路, 测量变压器的空载损耗和空载电流的试验。

(2) 空载电流: 空载电流以实测的空载电流  $I_0$  占额定电流  $I_n$  的百分数来表示, 记为  $I_0\%$ 按定义有:

$I_0\% =$

(3) 测量数值: ①对电压等级为 35kV 及以上的变压器, 容量大于 2000kVA 的, 空载电流约为 0.3%~1.5%; 10kV 及以下的中小型配电变压器, 空载电流一般为 2%~10%。②当试验测得的数值与设计计算值、出厂值、同类型变压器或大修前的数值有显著差异时, 应查明原因。

## 2 施工中采取的措施

### 2.1 准备工作

在施工工作开展之前, 需要提前做好准备, 首先应当保证滤油机等设备进入到施工现场, 施工人员需要结合实际情况提前准备好施工所需要的各种工具、材料、仪器以及各种类型的套管, 同时还需要准备好足够的塑料膜、白布等各种材料。其次, 需要将使用的设备提前调试好, 并进行试验, 保证其能够正常稳定的运行。除此之外, 在施工开展之前, 工作人员需要对施工现场进行全面的勘察, 并对施工过程中可能会出现的问题进行全面的分析, 制定出有效的应急方案。

### 2.2 施工中需要注意的内容

在施工工作开展之前, 施工人员需要对各种材料、设备进行全面的检测, 保证材料设备的数量以及质量都能够满足实际施工的要求; 在施工开展的过程中, 施工人员必须要严格的按照施工图纸的要求以及厂家提供的设备的说明书来对设备进行有效的安装, 在该过程中不可以随意的更改施工图纸, 如果需要对其进行修改, 必须要经过相关部门的批准, 并且需要对

### 参考文献:

- [1] 徐宏碧.220kV 变压器套管缺陷交流阻抗检测与定位方法研究[J].电子测试.2021(24)
- [2] 孙巍,朱学成,刘健,张航,周扬,曲中直,曹元成.高寒区域配电变压器套管故障分析及治理措施[J].电瓷避雷器.2021(02)
- [3] 张巍,周秀,丁培,罗艳,马云龙.两起主变压器套管漏油故障原因分析及防范措施[J].宁夏电力.2021(02)
- [4] 梁增杰,黄振荣.多起变压器套管将军帽发热故障分析及处理措施[J].机电信息.2019(36)

改动进行详细的记录与说明, 在施工开展时搜集好相关的数据资料; 在施工完成之后, 要严格的按照规定要求与标准开展验收工作。确保相关的工作人员都受到专业的考核, 持有专业证书, 在此条件下, 才可开展施工工作。其次, 进入到施工现场的施工人员必须要严格的按照相关规定穿戴好施工装备, 如果需要进行高空作业, 必须要配带好安全带。在高压试验工作结束之前, 施工人员必须要将电源断开。在高空作业开展的过程中一般都会采用脚手架、梯子等各种设施, 在实际工作开展的过程中, 需要在作业点下方安放好警示牌, 其次, 在高空作业开展中, 必须要将比较大的工具拴在构件上, 不可随意的放置。除此之外, 在起重作业开展的过程中, 必须要安排专业人员进行指导, 未经批准不允许任何人进入到起重机的轨道中。

### 2.3 对施工进行严格的控制

在施工工作开展之前, 技术人员必须要做好交底工作, 保证施工人员对施工的内容以及技术要求等各方面有充分的认识。在实际施工时, 施工人员必须要严格的按照施工方案开展工作, 同时在进入到施工现场之前需要穿戴好各种装备; 禁止施工人员在控制室、高压室等多个危险的区域内吸烟、用火; 高空作业过程中工作人员必须要做好防护措施; 在施工工具传递以及应用的过程中都需要采用文具袋装好; 在温度较高、较低等恶劣的施工环境中, 施工人员必须要做好防护措施, 避免对其造成危害; 施工人员在使用打磨设备或者是开展电焊等工作时需要佩戴防护镜以及面罩; 车辆在站内行驶时, 工作人员必须要对其速度进行严格的把控, 一般情况下控制在 5km/h; 在吊车应用的过程中必须要与其他的带电的设备相互隔离开来; 在各个部件安装的过程中, 工作人员必须要对部件的重量、安装要求以及高度等进行充分的考虑, 并采用吊车对其进行吊装; 在吊装工作开展的过程中, 需要安排专业人员进行指导以及监督; 各项作业都必须要有专业人员开展, 保证施工人员持有专业证书; 对施工现场进行严格的把控, 保证材料、设备合理的堆放, 并保证施工现场的干净整洁, 便于施工顺利进行。

## 3 结语

综上所述, 变压器套管的更换具有一定的复杂性与危险性, 整体工作流程比较也相对来说比较复杂, 本篇文章主要对套管更换工作中多个流程进行了研究与分析, 其中主要包括了放油、更换套管、施工验收等等, 并结合实际情况提出了套管更换施工中可以采取的有效措施, 以此促进相关工作顺利、高效的开展。