

团体标准

T/EP1A JL7—2023

变压器安装质量视频监督规程

(报批稿)

Regulations of quality video supervision for transformer installation

2023 - 04 - 10 发布

2023 - 05 - 01 实施

吉林省电力行业协会 发布

目 次

前言	II
1 范围	错误! 未定义书签。
2 规范性引用文件	错误! 未定义书签。
3 术语和定义	1
4 一般要求	1
5 变压器进场就位	错误! 未定义书签。
6 变压器排油或排除保护气体	4
7 变压器器身检查	4
8 变压器附件安装	4
9 变压器真空注油与热油循环	5
10 变压器密封性试验与静置排气	6
11 变压器接地安装	6
12 变压器交接试验	6
13 变压器油务处理	6
14 变压器安装工程交接	7
附录 A (资料性) 变压器安装现场布置	8
附录 B (资料性) 变压器安装质量视频监督资料汇总	9
附录 C (资料性) 变压器安装质量视频监督检查计划	11
附录 D (规范性) 变压器安装质量视频监督记录	12
附录 E (规范性) 变压器安装质量视频监督检查整改通知单模板	33
附录 D (规范性) 变压器安装质量视频监督检查停工令模板	34
附录 F (规范性) 变压器安装质量视频监督检查整改反馈单模板	35
参考文献	36

前 言

本标准按照GB/T 1.1—2020给出的规则起草。

本标准由吉林省电力行业协会提出并归口。

本标准起草单位：国网吉林省电力有限公司电力建设分公司。

本标准参加起草单位：吉林同益光电科技有限公司。

本标准主要起草人：周子龙、倪凤祥、初浩、李鑫、刘凯、胡文韬、王国权、张瑞、欧景茹、郝意闻、葛传伟、翟士棋、徐冰冰、王韧、刘曦、刘洋、吴泽海。

变压器安装质量视频监督规程

1 范围

本文件规定了66kV、220kV、500kV油浸式电力变压器（下称变压器）安装质量视频监督基本要求、进场就位、排油或排除保护气体、器身检查、附件安装、真空注油与热油循环、变压器密封性试验与静置排气、接地安装、交接试验、油务处理、安装工程交接等现场安装全过程关键环节重要节点的质量视频监督工作内容和要求。

本文件适用于66kV、220kV、500kV变压器安装质量视频监督工作，其它电压等级的变压器安装质量视频监督可参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 1094.18-2016 电力变压器 第18部分：频率响应测量

GB/T 2900.15-1997 电工术语 变压器、互感器、调压器和电抗器

GB 50148-2010 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 50150-2016 电气装置安装工程 电气设备交接试验标准

GB/T7328-1987 变压器和电抗器的声级测定

GB/T7595-2017 运行中变压器油质量

DL/T264-2012 油浸式电力变压器电抗器现场密封性试验导则

DL/T911-2016 电力变压器绕组变形的频率响应分析法

3 术语和定义

GB/T 2900.15 中界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1 现场视频终端 terminal for live video

用于记录变压器安装过程的的视频摄像头，分为固定视频终端、移动视频终端和穿戴式视频终端。

3.2 变压器安装 transformer installation

将运输到变压器运行现场的散热器、储油柜、套管等组部件安装到变压器本体上的过程。

3.3 变压器静置 transformer resting

在变压器充满油的情况下，不进行任何涉及油路的工作，使绝缘油内的气体自然到达油的最上层。

4 一般要求

4.1 变压器安装现场视频采集终端

4.1.1 固定式视频采集终端

- a) 信号系统: PAL/NTSC
- b) 最小照度: 彩色: 0.05Lux @ (F16, AGC ON); 黑白: 0.01Lux @ (F16, AGC ON)
- c) 日夜转换模式: ICR红外滤片式
- d) 焦距: 4.5~135mm
- e) 电子快门: 1/1秒~1/30, 000秒
- f) 数字变倍: 16倍
- g) 分辨率: 主码流50Hz:25fps(1920x1080) 60Hz:30fps(1920x1080)
子码流50Hz:25fps(1280x720) 60Hz:30fps(1280x720)
- h) 光学变倍: 30倍
- i) 旋转角度: 水平: 360°; 垂直: -20° ~90°
- j) 预置位: 256个, 8条巡航扫描, 支持定时任务, 可自动运行调预置位、巡航扫描、花样扫描。

4.1.2 移动式视频采集终端

a) 分辨率高, 1080P, 图像清晰、细腻、低照度, 彩色 0.05lux@F1.6, 支持自动彩转黑功能, 实现昼夜监控

b) 支持区域入侵检测, 支持当前电池电量、GPS 状态、3G/4G 状态、录像状态、存储容量、蓝牙状态、平台连接状态、WiFi 状态

c) 支持 3D-DNR 支持双 TF 卡存储

d) 标配支持单 4G 模块, 可额外扩展 1 个 4G 模块

e) 配置可拆卸电池

f) 支持 MIC、扬声器, 可选配支持 LINE IN\LINE OUT

g) 支持自定义语音导入, 可关联智能分析报警

h) 底部配置高吸力磁铁, 安装便捷

i) 光学变倍: 30倍

4.1.3 穿戴式视频采集终端

a) 1080P高清录像

b) 支持红外夜视功能, 在光线较暗场景下, 也能认清画面中人物的面部特征

c) 具备通过4G无线通信方式传输视频至中心视频平台功能

d) 支持GPS+北斗双模定位, 并将位置信息实时上传指挥中心

e) 三防IP68设计, 支持全天候野外作业

f) 内置大容量电池, 工作时间更长

g) 体积小, 重量轻, 便于携带

h) 正面大按键, 操作方便

4.2 视频终端安装布置及维护

4.2.1 现场固定视频终端应安装在高于变压器本体高度能够俯视整个变压器安装现场的位置, 推荐变压器安装现场布置平面图, 见附录A。

4.2.2 现场移动视频终端应根据实际作业内容及监督需要, 确定临时安装位置。

4.2.3 穿戴式移动视频终端, 主要用于变压器关键安装节点环节的监督, 由主要操作人员佩戴。

4.2.4 视频终端应设专人管理, 主要负责: 保管、维护、现场收发与调试。

4.2.5 变压器安装的视频、图片、语音等影像资料 宜留存至工程投运满一年。

4.3 变压器安装资料收集

4.3.1 土建设施资料

a) 变压器台基础设计施工图; 端子箱、风冷控制箱、智能控制箱基础设计施工图。

b) 变压器高、低压引出线设计安装图。

- c) 变压器二次保护电缆沟槽设计施工图。
- d) 变压器消防设施设计施工图。

4.3.2 变压器及组部件资料

- a) 变压器及组部件装箱清单。
- b) 变压器及组部件安装使用说明书。
- c) 变压器及组部件出厂试验报告。
- d) 变压器非电量保护二次引线布线安装图。

4.3.3 安装人员及安装仪器设备资料

- a) 吊车司机、高空作业、焊接、高压试验等特种作业人员许可证。
- b) 真空机组、滤油机、干燥空气发生器等设备的操作使用说明书。
- c) 户外式温度计、湿度计、含氧计、试验设备等仪器仪表的检验合格证。

4.3.4 其它资料

- a) 在线检测装置检验合格证及安装使用说明书；
- b) 变压器消防设施检验合格证及安装使用说明书；
- c) 变压器二次引线控制电缆及端子箱检验合格证及安装使用说明书；

4.3.5 变压器安装质量监督资料汇总，见附录B。

4.4 变压器安装质量视频监督工作流程

4.4.1 变压器安装质量视频监督检查计划

- a) 变压器到货、安装、调试、投入进度计划。
- b) 变压器安装质量视频监督抽检计划。
- c) 变压器安装质量视频监督检查周计划。
- d) 变压器安装质量视频监督检查计划内容及模板，见附录C。

4.4.2 变压器安装质量视频监督检查实施

a) 视频监督人员通过视频终端检查作业现场的人、机、料、法、环状态，对施工工艺和关键工序流程等进行动态监控，按照本标准要求实施监督检查，逐项填写“变压器安装质量视频监督记录”，见附录D。

b) 通过电话及视频方式，对项目部管理人员、作业层班组骨干就现场作业和管理情况进行询问；与现场人员特别是分包人员进行交流，重点对人员准入管理、履职到位、现场掌控、质量强制措施落实、标准工艺流程、质量通病治理等进行询问；掌握现场安全管理和被访谈人员的实际情况，掌握现场安全质量管理真实状况。

c) 通过视频监督检查发现的问题，应进一步核实检查数据、报告等内容；调取本项目质量人员证件、施工调试方案、安装试验记录、设备材料送检、机械机具报审、质量验评及转序验收等过程资料，对发现的问题逐项核实。

4.4.3 变压器安装质量视频监督检查问题反馈与处理

- a) 经过核实确认的现场问题，提出改进建议，填写“质量视频监督检查整改通知单”，见附录E。
- b) 发现现场存在重大安全质量隐患，应立即要求暂停作业，并向检查组织部门汇报，由检查组织部门下发“质量视频监督检查停工令”，见附录F。
- c) 被查项目完成问题整改后，应填报“质量视频监督检查整改反馈单”，见附录G。由检查组织部门根据整改情况，对检查问题进行销号处理。

5 变压器进场就位

5.1 变压器进场

5.1.1 变压器台基础检查

通过固定视频终端检查记录变压器台基础纵、横中心线标识，预埋件数量及预留孔检查全过程，检查结果应符合变压器台基础设计施工图要求。

5.1.2 变压器运输情况检查

a) 通过移动视频终端记录变压器运输情况检查过程，变压器运输期间压力、三维冲击强度应符合制造厂规定。

b) 通过移动视频终端记录带油运输变压器本体密封无渗漏应符合制造厂规定。

5.1.3 变压器及组部件开箱检查

a) 通过固定视频终端记录设备吊卸全过程。

b) 通过移动视频终端记录设备开箱清点及外观检查应符合变压器及组部件装箱清单及GB 50148 4.2.1规定。

c) 通过移动视频终端检查记录油箱、散热器、连通管及所有附件应密封良好、无锈蚀及机械损伤。

5.1.4 变压器及组部件现场存放与保管

通过移动视频终端检查记录变压器及组部件现场存放状态应符合GB 50148 4.2.2规定。

5.1.5 绝缘油验收与存放

通过移动视频终端检查记录现场绝缘油验收与存放应符合GB 50148 4.3规定。

5.1.6 通过移动视频终端检查记录绝缘油品质量满足表1要求。

5.2 变压器就位

通过固定视频终端检查记录变压器卸车就位的全过程；通过移动视频终端检查记录变压器移动的着力点、支撑点以及就位后的位置核查过程。

5.2.1 通过固定视频终端检查确定变压器高、低压方向符合变压器高、低压引出线设计安装图要求。

5.2.2 通过移动视频终端检查记录变压器就位应符合GB 50148 4.1规定。

5.2.3 变压器本体就位后，通过移动视频终端检查记录套管中心线与封闭母线中心线位置应一致（有套管与封闭母线连接时）；本体与基础接触面应无缝隙；本体中心线和基础纵、横轴线应一致；使用可拆卸的制动装置将滚轮加以固定。

5.2.4 通过移动视频终端检查记录变压器底座安装固定方式符合设计施工图纸要求。

5.2.5 通过移动视频终端检查记录变压器就位后，由业主、监理、施工、厂家（运输）、物资五方人员共同见证下取下三维冲撞记录仪，检查冲击记录值应不大于3g或符合制造厂规定。

6 变压器排油或排除保护气体

6.1 通过固定视频终端检查记录带油运输的变压器排油的全过程。

6.1.1 通过移动视频终端检查记录油管内部应清洗干净；清洗后清洗油的质量应符合表1要求。

6.1.2 通过移动视频终端检查记录从变压器油箱底部放油阀放油，直至本体内绝缘油全部排出。

6.1.3 通过固定视频终端检查记录带油运输的变压器绝缘状态应符合制造厂规定。

表1 绝缘油质量要求

电压等级 (kV)	击穿电压 (kV)	含水量(mg/L)	介质损耗因数 tan δ (90℃)	含气量 (V/V)
500	≥ 60	≤ 10	$\leq 0.2\%$	$\leq 1\%$
220	≥ 45	≤ 15	$\leq 0.3\%$	-

66	≥ 40	≤ 20	$\leq 0.5\%$	-
----	-----------	-----------	--------------	---

6.2 通过固定视频终端检查记录充保护气体运输的变压器注油排放保护气体的全过程。

6.2.1 通过移动视频终端检查记录由输油管路、真空滤油机组成的绝缘油输送及处理系统内部应清洗干净；清洗后的清洗油质量应符合表1要求。

6.2.2 通过固定视频终端检查记录充保护气体运输的变压器注油排（氮）气应符合GB 50148 4.4.1规定。

6.3 通过固定视频终端检查记录充保护气体运输的变压器真空排（氮）气应符合GB 50148 4.4.2规定。

6.4 通过移动视频终端检查记录充保护气体运输的变压器绝缘状态应符合制造厂规定。

7 变压器器身检查

7.1 通过固定视频终端检查记录变压器器身检查全过程。通过移动式视频终端及穿戴式视频终端检查记录进入变压器内部器身检查过程。

7.1.1 通过移动视频终端检查记录变压器器身检查应符合GB 50148 4.5.3的规定。

7.1.2 通过移动视频终端检查记录进入变压器内部检查的人员应符合GB 50148 4.5.4规定。

7.1.3 通过固定视频终端检查记录进行器身检查时环境应符合GB 50148 4.5.5规定。

7.1.4 通过固定视频终端检查记录器身检查准备工作应符合GB 50148 4.5.6规定。

7.2 通过移动视频终端检查记录变压器器身检查项目和要求应符合GB 50148 4.5.7规定。

7.3 通过移动视频终端检查记录变压器箱体内部应符合GB 50148 4.5.8规定。

8 变压器附件安装

8.1 通过固定视频终端检查记录变压器附件安装过程；通过移动视频终端检查记录变压器附件组装的过程。

8.1.1 通过移动视频终端检查记录变压器本体露天安装条件应符合GB 50148 4.8.1规定。

8.1.2 通过移动视频终端检查记录所有密封处理应符合GB 50148 4.8.2规定。

8.1.3 通过移动视频终端检查记录法兰螺栓应按对角线位置依次均匀紧固，紧固后的法兰间隙应均匀，紧固力矩值应符合制造厂规定。

8.1.4 通过移动视频终端检查记录法兰连接符合制造厂规定。

8.2 通过移动视频终端检查记录升高座安装应符合GB 50148 4.8.7规定。

8.3 通过移动视频终端检查记录套管安装应符合GB 50148 4.8.8规定。

8.3.1 通过移动视频终端检查记录套管试验应符合表2要求，其中局部放电量、介质损耗因数 $\tan\delta$ 的变化值查看出厂试验；介质损耗因数 $\tan\delta$ 和电容量查看交接试验；电容量现场测量值与铭牌数据或出厂试验值相比在 $\pm 5\%$ 范围内。

表2 套管试验项目及要要求

电压等级 (kV)	局部放电量 (pC)	介质损耗因数 $\tan\delta$ (%)	$\tan\delta$ 的变化值(1.05Ur/√3~Ur)
500	$\leq 10\text{pC}$	$\leq 0.5\%$	0.1%
220	$\leq 10\text{pC}$	$\leq 0.7\%$ (0.5)	0.1%

66	$\leq 10\text{pC}$	$\leq 0.7\%$ (0.5)	0.1%
----	--------------------	--------------------	------

8.3.2 通过固定视频终端检查记录套管安装宜采用专用工具进行吊装，应可靠绑扎和角度调整。

8.3.3 通过固定视频终端检查记录穿缆式套管的安装，用合格绝缘油清洗干净后的绳子固定在电缆端子上并从套管内引出。在套管落入变压器的过程中应拉引电缆，防止损坏引线根部绝缘。

8.3.4 通过移动视频终端检查记录导杆式套管的安装，套管内有一个承载电流的中心导杆，油箱内部的绕组端部是一个与导杆式套管尾部配合的接线头或接线排。

8.3.5 通过移动视频终端检查记录安装220kV及以上套管，从下部人孔观察套管与相线绝缘锥子配合情况或进入油箱内部协助装配，指挥套管下降。确认引线绝缘锥体刚好进入均压球内、引线在套管内的长度适宜、连接可靠、对地和相间距离符合制造厂规定。

8.4 通过移动视频终端检查记录储油柜安装应符合GB 50148 4.8.5规定。

8.4.1 通过移动视频终端检查记录储油柜(气囊和波纹式) 胶囊口密封良好，呼吸器畅通。

8.4.2 通过固定视频终端检查记录储油柜安装过程

8.5 通过移动视频终端检查记录冷却器安装应符合GB 50148 4.8.4规定。

8.6 通过移动视频终端检查记录气体继电器安装应符合GB 50148 4.8.9规定。

8.6.1 通过移动视频终端检查记录气体继电器安装沿气流方向应有1%~1.5%的升高坡度。

8.7 通过移动视频终端检查记录压力释放阀安装应符合GB 50148 4.8.10规定。

8.7.1 通过移动视频终端检查记录压力释放阀喷嘴方向与设计相符，阀盖和升高座内部清洁密封良好。

8.8 通过移动视频终端检查记录测温装置安装应符合GB 50148 4.8.12规定。

8.9 通过移动视频终端检查记录控制箱安装应符合GB 50148 4.8.14规定。

8.10 通过移动视频终端检查记录连接电缆应符合Q/GDW 11071.1 7.2.7规定。

8.11 通过移动视频终端检查记录二次连接线符合设计施工图纸规定。

9 变压器真空注油与热油循环

9.1 通过移动视频终端检查记录真空注油装置应符合GB50148 4.3.2 第2条规定。

9.2 通过移动视频终端检查记录真空注油应符合GB50148 4.9规定。

9.2.1 通过固定视频终端检查记录真空注油全过程应设有专人操作及记录抽真空、注油等设备的运行参数。当油箱真空度达到200Pa以下时，应关闭真空机组出口阀门，测量系统泄漏率，测量时间为30min，泄漏率应符合技术要求。

9.2.2 通过移动视频终端检查记录220 kV、500kV 变压器的真空度应 $\leq 133\text{pa}$ ，真空保持时间：220kV $\geq 8\text{h}$ 、500kV $\geq 24\text{h}$ 。

9.2.3 通过移动视频终端检查记录油面距箱顶间隙不应少于200mm。注油后应继续保持真空，保持时间应满足220kV $\geq 6\text{h}$ 、500kV $\geq 12\text{h}$ ，或符合制造厂规定。

9.3 通过移动视频终端检查记录热油循环应符合GB50148 4.10规定。

9.3.1 通过移动视频终端检查记录热油循环前对油管路抽真空；真空度应 $\leq 133\text{Pa}$ ，保持30min。

9.3.2 热油循环结束后，通过移动视频终端检查记录关闭注油阀门，开启变压器所有组件、附件及管路的放气阀排气，当有油溢出时，立即关闭放气阀。

10 变压器密封性试验与静置排气

10.1 通过固定视频终端检查记录变压器密封性试验应符合GB50148 4.11.3及DL/T264规定。

10.1.1 通过固定视频终端检查记录变压器连同气体继电器及储油柜进行密封性试验。

10.1.2 通过固定视频终端检查记录采用油柱或氮气，在油箱顶部加压0.03MPa，持续时间应为24h，并无泄漏。

10.2 通过固定视频终端检查记录变压器静置应符合GB50148 4.11.4规定。

10.3 通过移动视频终端检查记录变压器排气应符合GB50148 4.11.5规定。

10.4 通过固定视频终端检查记录通过储油柜上专用添油阀，并经净油机注入，注油至储油柜额定油位，并调整油位至相应环境温度时的位置。

10.5 通过移动视频终端检查记录给有载开关油室注油，同时打开吸湿器联管盖板，注油直到油面达到相应温度的储油柜正常油面为止。

11 变压器接地安装

11.1 通过移动视频终端检查记录变压器本体应两点接地，中性点接地应有两根引下线与主接地网不同干线连接，其规格应满足设计施工图纸要求。

11.2 通过移动视频终端检查记录铁芯和夹件分别通过套管引出接地；高低压套管的末屏接地应符合制造厂规定；电流互感器备用二次线圈端子应短接接地。

11.3 通过移动视频终端检查记录接地连接要牢固可靠，标识清晰，规范。

12 变压器交接试验

12.1 通过固定视频终端检查记录变压器交接试验应符合GB 50150 第六章 电力变压器 规定。

12.2 通过移动视频终端检查记录绕组变形试验应符合GB/T1094.18、DL/T911的规定。

12.3 通过固定视频终端检查记录变压器的噪音测量应符合GB/T7328规定。

13 变压器油务处理

13.1 通过移动视频终端检查记录变压器绝缘油试验应满足GB50148及GB/T7595规定。

13.2 通过固定视频终端检查记录变压器，应在注油静置后、耐压和局部放电试验24h后、冲击合闸及额定电压下运行24h 后，各进行一次变压器内绝缘油的油中溶解气体的色谱分析。

14 变压器安装工程交接

14.1 通过移动视频终端检查记录变压器外观检查应符合GB50148 4.12.1规定。

14.2 通过移动视频终端检查记录变压器试运行应符合GB50148 4.12.2规定。

14.3 通过移动视频终端检查记录在变压器空载电压下，有载分接开关电动操作一个循环，动作应正常；在操作过程中，各侧电压应在系统电压允许范围内。

附录 A

(资料性附录)

变压器安装现场布置

推荐变压器安装现场布置平面，如图 A.1；

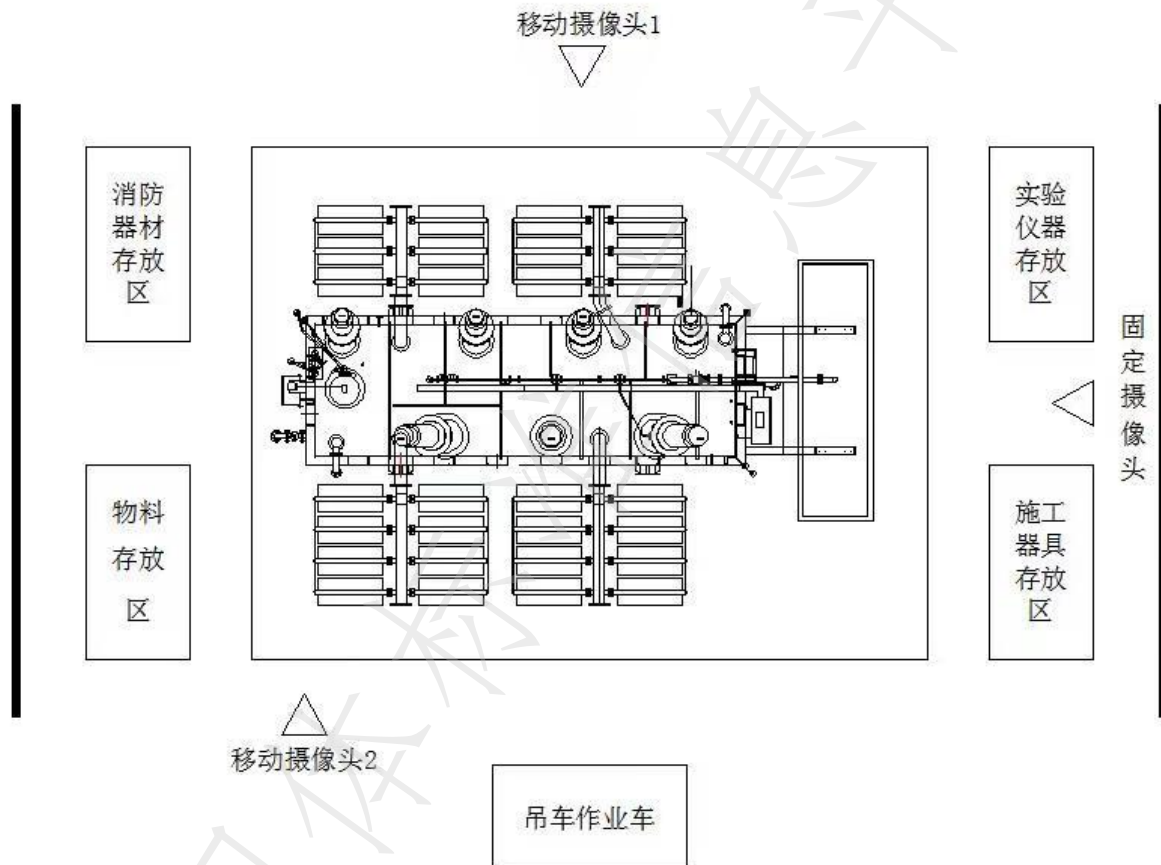


图 A.1 变压器安装现场布置平面图

附录 B

(资料性附录)

变压器安装质量视频监督资料汇总

变压器安装质量视频监督资料汇总见表 B.1:

表 B.1 变压器安装质量视频监督资料汇总

序号	资料名称	资料来源
1	变压器安装技术交底文件	“e”安全、数管平台
2	吊车司机、高空作业、焊接、高压试验等特殊工种作业者上岗证	“e”安全、数管平台
3	真空机组、滤油机、干燥空气发生器、起重机械等入场许可	“e”安全、数管平台
4	温度计、湿度计、含氧计、试验仪器、计量器具及仪表检定合格证	“e”安全、数管平台
5	变压器台基础设计施工图	安装前由施工方提供
6	变压器台基础测量数据	安装前由监理方提供
7	变压器高、低压引出线设计安装图	安装前由施工方提供
8	变压器二次保护电缆沟槽设计施工图	安装前由施工方提供
9	变压器消防设施设计施工图	安装前由施工方提供
10	变压器、组部件、附件包装箱开箱方案	开箱前由监理方提供
11	变压器、组部件、附件装箱清单	开箱前由供应商提供
12	变压器、组部件、附件安装使用说明书	安装前由供应商提供
13	变压器、组部件、附件出厂试验报告	安装前由供应商提供
14	变压器、组部件、附件合格证书	安装前由供应商提供
15	变压器本体运输过程三维冲撞记录	安装前由供应商提供
16	变压器套管运输过程三维冲撞记录	安装前由供应商提供
17	变压器运输过程保护气体压力检测记录	安装前由供应商提供
18	变压器非电量保护二次引线布线安装图	安装前由供应商提供
19	变压器本体就位过程三维冲撞记录	安装前由供应商提供
20	在线检测装置检验合格证及安装使用说明书;	安装前由供应商提供
21	变压器消防设施检验合格证及安装使用说明书;	安装前由供应商提供
22	变压器二次引线控制电缆及端子箱检验合格证及安装使用说明书;	安装前由供应商提供

23	变压器排油或排除保护气体施工方案	安装前由施工方提供
24	变压器内部器身检查施工方案	安装前由供应商提供
25	变压器内部器身保管记录	安装前由施工方提供
26	变压器内部器身检查记录（含视频记录）	安装前由供应商提供
27	变压器内部器身检查施工机具收发清点记录	安装前由施工方提供
28	变压器组部件、附件安装施工方案	安装前由施工方提供
29	套管、电流互感器（现场）试验报告	安装前由施工方提供
30	气体继电器、油面温度计、绕组温度计、压力释放器校验报告	安装前由施工方提供
31	变压器真空注油施工方案	施工前由施工方提供
32	变压器真空注油施工过程记录	施工后由施工方提供
33	变压器热油循环施工方案	施工前由施工方提供
34	变压器热油循环施工记录	施工后由施工方提供
35	变压器现场密封试验方案	试验前由施工方提供
36	变压器现场密封试验记录、试验报告	试验后由施工方提供
37	变压器静置、排气过程记录	试验前由施工方提供
38	变压器接地安装施工图	试验前由施工方提供
39	变压器常规交接试验记录及试验报告	投运前由施工方提供
40	变压器安装后检查的签证记录	投运前由施工方提供
41	外施耐压及局部放电试验方案	投运前由施工方提供
42	外施耐压及局部放电试验记录及试验报告	投运前由施工方提供
43	变压器油出厂试验报告	注油前由施工方提供
44	变压器在油注入前、注油静置后、耐压和局部放电试验 24h 后、冲击合闸及额定电压下运行 24h 后，变压器内绝缘油的油中溶解气体的色谱分析报告	投运前由施工方提供

附录 C

(资料性附录)

变压器安装质量视频监督检查计划

C.1 变压器到货、安装、调试、投入进度计划，见表 C.1:

表 C.1 变压器到货、安装、调试、投运进度计划表

序号	工程名称	设备型号	电压等级	数量(台)	厂家名称	到货时间	安装开始时间	安装完成时间	交接试验开始时间	交接试验完成时间	投运时间	建设管理单位	监理单位	施工单位	厂家人员信息	备注

C.2 变压器安装质量视频监督检查周计划，见表 C.2:

表 C.2 变压器安装质量视频监督检查周计划 (年 月 日至 年 月 日)

序号	时间	作业内容	作业负责人及联系方式	计划资料检查内容	计划视频监督内容	备注
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						

编制 年 月 日； 审核： 年 月 日； 批准： 年 月 日

附录 D

(规范性附录)

变压器安装质量视频监督记录

变压器安装质量视频监督记录见表 D.1~表 D.10

表 D.1 变压器进场就位视频监督记录

工程名称		设备型号		生产厂家	
建设单位		监理单位		施工单位	
记录人:			记录时间:		
序号	项目	视频监督要求	视频监督记录		视频采集
1	基础验收	核对基础尺寸, 轴线、标高等数据同原始测量记录数据一致。检查基础纵、横中心线标识应清晰, 偏差 $\leq 2\text{mm}$, 基础水平度偏差 $\leq 5\text{mm}$ 。	轴线、标高原始数据: 轴线、标高测量数据: 轴线偏差: 水平偏差: 问题处理:		通过固定视频终端截图记录变压器台基础纵、横中心线标识, 预埋件数量、预留孔及接地引出线
2		检查预埋件数量及预留孔, 接地引出线是否满足设计要求。	预埋件及预留孔设计数量: 预埋件及预留孔实际数量: 接地引线满足设计要求: 是口否口 问题处理:		
3		检查基础标高值, 记录基础沉降观测数值。	基础标高值: 基础沉降观测数值: 问题处理:		
4		基础上的轨道应水平, 轨距与轮距相符。	轨距: 轮距: 问题处理:		
5	运输情况	检查气体压力监视表应保持在 $0.01\sim 0.03\text{MPa}$, 核查运输期间压力检测检查记录表记录	保护气体压力表数值: 运输期间压力值是否满足要求: 是口否口 问题处理:		通过移动视频终端截图记录压力表数值
6		变压器运输过程三维冲击记录冲击强度应小于 3g 。	运输过程最大冲击强度 $\geq 3\text{g}$ 次数 前后: 左右: 垂直: 问题处理:		截图三维冲击记录
7		检查铁芯对夹件、夹件对油箱的绝缘情况。如果发生短路, 表明在运输过程中有损坏。	铁心与夹件间绝缘: 夹件与油箱间绝缘: 问题处理:		通过移动视频终端记录检查过程
8	开箱检查	检查电力变压器铭牌数据, 核对数据参数与设计图纸一致。	铭牌数据与图纸一致: 是口否口 问题处理:		截图铭牌
9		设备开箱手续是否完备, 开箱由监理单位项目部组织, 建设、施工、监理单位及设备生产厂家人员参加, 开箱验收负责人由总监理工程师或专业监理工程师担任。	设备开箱手续是否完备: 是口否口 参加单位: 开箱验收负责人: 问题处理:		通过移动视频终端记录设备开箱清点过程, 截图开箱手续及装箱清单。
10		根据装箱清单核对设备型号、数量、备品备件、附件、专用工具应齐全。	设备型号、数量、备品备件、附件、专用工具应齐全: 是口否口 问题处理:		

11	外观检查	油箱及所有附件齐全、无锈蚀及机械损伤，密封应良好。	油箱及所有附件齐全、无锈蚀及机械损伤，密封应良好：是口否口 问题处理：	通过移动视频终端记录外观检查过程，截图不合格部位。
12		散热器、连通管等密封良好、无损伤。	散热器、连通管密封良好、无损伤：是口否口 问题处理：	
13		充油套管的油位正常、无渗漏，瓷体无损伤	套管油位正常、无渗漏，瓷体无损伤：是口否口 问题处理：	
14		变压器及组部件出厂试验报告、安装使用说明、合格证等应符合要求	出厂试验报告、安装使用说明、合格证等是否符合要求：是口否口 问题处理：	
15	本体及组部件	充干燥气体的变压器油箱内压力应保持在 0.01~0.03MPa，应每天记录压力值。	变压器油箱内压力值： 是否每天记录压力值：是口否口 问题处理：	截图压力表显示
16	现场存放与保管	散热器、连通管、安全气道、升高座等应放置在合适的垫木上，保持密封，并用防水油布覆盖。	散热器、连通管、安全气道、升高座等是否放置在垫木上，保持密封，用防水油布覆盖：是口否口 问题处理：	通过移动视频终端记录变压器及组部件现场存放状态
17		表计、风扇电机、气体继电器、压力释放阀、测温装置以及绝缘材料等应放置于干燥的室内。	表计、风扇电机、气体继电器、压力释放阀、测温装置及绝缘材料是否放置于干燥的室内：是口否口 问题处理：	
18		存放充油或充干燥气体的套管式电流互感器应采取防护措施避免内部绝缘件受潮。套管式电流互感器不得倾斜或倒置存放。	套管式电流互感器采取的绝缘防护措施： 采取的存放方式： 问题处理：	
19		套管应直立存放在专用支架式上。存期不应超过 1 年。	套管的存放方式： 问题处理：	
20	绝缘油验收与存放	每批到达现场的绝缘油均应有厂家提供新油腐蚀性硫、结构簇、糠醛及油中颗粒度的检验报告。并取样做简化试验；大罐油应每罐取样，小桶油应按规定取样；油品质量满足要求。不同牌号的绝缘油应分别储存。	检验报告符合要求：是口否口 绝缘油运输包装：大罐口小桶口 绝缘油简化试验取样数量： 绝缘油试验结果：合格口不合格口 不同牌号油分别储存：是口否口 问题处理：	通过移动视频终端记录每批到达现场的绝缘油包装形式及存放状态
21		储油罐总容积应大于单台变压器容积的 120%；储油罐顶部应设置进出气阀，用于呼吸的进气口应安装干燥过滤装置；应在罐的下部距罐底约 100mm 处设置出油阀，在上部设置进油阀，在中部设置取样油阀。	变压器内部容积： 储油罐容积： 储油罐呼吸口安装干燥过滤装置： 储油罐的进油阀、出油阀、取样油阀： 问题处理：	通过移动视频终端记录现场存放绝缘油储油罐
22		储油罐应设置油位指示装置、专用起	储油罐油位指示、专用吊环、接地	截图相应部

	吊环和专用接地连接点并在存放点与接地网可靠连接。	连接：是口否口 问题处理：	位
23	轨道枕木放置点地基平整、稳固、承重强，必要时重新进行夯实，加盖钢板增加地基承载强度。确定变压器高低压方向，保证方向正确无误。	枕木放置点地基平整：是口否口 枕木放置点有承重强度：是口否口 加盖钢板增加承载强度：是口否口 变压器高低压方向正确：是口否口 问题处理：	通过固定视频终端记录变压器卸车就位途径的枕木轨道
24	主变就位使用的千斤顶等移动工具在支撑主变时，其着力点应在加强筋处，各点受力均匀并及时垫好垫块。用千斤顶顶升电力变压器时应将千斤顶放置在油箱支架部位升降操作，应协调各点受力均匀并及时垫好垫块。	使用的千斤顶等移动工具在支撑主变时，其着力点是否在加强筋处：是口否口 千斤顶顶升变压器时是否将千斤顶放置在油箱支架部位：是口否口 问题处理：	通过移动视频终端记录变压器移动的着力点、支撑点位置
25	当利用机械牵引变压器就位时，牵引的着力点应在设备重心以下且倾斜角不得超过 150 度。	牵引着力点是否在设备重心以下且倾斜角不得超过 150 度：是口否口 问题处理：	通过固定视频终端记录变压器牵引
26	液压机操作人员应精神集中，要根据指挥人员的信号或手势进行开动或停止，加压时应平稳匀速。	液压机操作人员根据指挥人员的信号加压时是否平稳匀速：是口否口 问题处理：	通过固定视频终端记录变压器卸车就位全过程
27	顶动过程中任何人不得在变压器前进范围内停留或走动。	顶动过程中任何人不得在变压器前进范围内停留或走动：是口否口	
28	有套管与封闭母线连接时应确定套管中性线与封闭母线中心线位置一致；	套管中与母线中线一致：是口否口 问题处理：	通过移动视频终端记录变压器就位后的位置检查
29	电力变压器本体就位后，本体与基础接触面应可靠无缝隙，本体中心线和基础纵、横轴线一致。	接触面无缝隙：是口否口 中心线与纵、横轴线一致：是口否口 问题处理：	
30	电力变压器就位后由业主、监理、施工、厂家（运输）、物资五方人员共同见证下取下三维冲撞记录仪，检查冲击记录值应符合制造厂规定或不大于 3g。	见证单位：业主口，监理口，施工口，厂家（运输）口，物资口 全过程最大冲击强度 $\geq 3g$ 次数 前后： 左右： 垂直： 问题处理：	通过移动视频终端记录取下三维冲撞仪及检查记录过程

表 D.2 变压器排油、排除保护气体视频监控记录

工程名称		设备型号		生产厂家	
建设单位		监理单位		施工单位	
记录人：		记录时间：			
序号	项目	视频监控要求	视频监控记录	视频采集	
1	带油运输变压器排油	油管宜采用钢管，油管内部应彻底清洗干净；当采用耐油胶管时，应确保胶管不污染绝缘油。	油管清洗油电气强度： kV 油管清洗油微水含量： mg/L 问题处理：	通过移动视频终端记录变压器排油过程	
2		从底部放油阀放油，至本体内绝缘油全部排出。	底部放油阀放油：是口否口 问题处理：		
3		带油运输的变压器绝缘状况判断：绝缘油电气强度及含水量试验应合格。变压器绝缘电阻及吸收比（或极化指数）应合格。变压器介质损耗角正切 $\tan\delta$ 合格。	绝缘油耐压： kV 绝缘油含水量： mg/L 变压器绝缘电阻： MΩ 变压器绝缘吸收比： 变压器介质损耗 $\tan\delta$ ： % 问题处理：	通过移动视频终端记录试验过程，截图试验报告	
4	带保护气体运输变压器排放保护气体	采用注油排氮气前，应将油箱内残油排尽。并取残留油油样做微水及绝缘强度试验。	油箱内残油排尽：是口否口 残留油样耐压： kV 问题处理：	通过固定视频终端记录变压器注油排气过程	
5		油管宜采用钢管或其他耐油管，油管内部应彻底清洗干净；当采用耐油胶管时，应确保胶管不污染绝缘油。	油管材质： 油管清洗油耐压： kV 油管清洗油含水量： mg/L 问题处理：		
6		注油前应装上临时油位表。	注油前装上临时油位表：是口否口		
7	注油排气	经检验合格的绝缘油应经脱气、净油设备从变压器下部阀门注入，氮气应经顶部排除，油应注至油箱顶部将氮气排尽，最终油位应高于铁芯上沿 200mm 以上。	注入的绝缘油耐压： kV 注入的绝缘油含水量： mg/L 绝缘油经脱气净油注入：是口否口 最终油位距上箱沿： mm 问题处理：		
8	带保护气体运输变压器排放保护气体	如采用抽真空排（氮）气，排氮口应装设在空气流通处，人员不得在排气孔处停留。	排氮口设在空气流通处：是口否口 无人员在排气孔处停留：是口否口 问题处理：	通过固定视频终端记录变压器抽真空排（氮）气过程	
9		变压器的真空度不应大于 133Pa。	变压器抽真空排气真空度： Pa		
10		解除变压器本体真空时，应同时注入露点低于 -40℃ 的干燥空气。	注入的干燥空气露点： ℃ 问题处理：		
11	抽真	充保护气体运输的变压器绝缘状况判断：油箱内压力在出厂至安装前均应保持正压；箱内残留油中含水量应小于 30uL/L；残留油	油箱内压力在出厂至安装前均应保持正压：是口否口 残留油电气强度： kV 残留油微水含量： mg/L	通过移动视频终端记录截图试验报告	

空排 气	电气强度不应低于 30kV, 500kV 不应低于 40kV。注入合格绝缘油后, 绝缘电阻及吸收比 (或极化指数)、介质损耗角正切 tg δ 合格。	变压器绝缘电阻: M Ω 变压器绝缘吸收比: 变压器介质损耗 tg δ : 问题处理:	
---------	---	--	--

全国团体标准信息平台

表 D.3 变压器器身检查视频监督记录

工程名称		设备型号		生产厂家	
建设单位		监理单位		施工单位	
记录人：		记录时间：			
序号	项目	视频监督要求	视频监督记录	视频采集	
1	检查条件	需进行变压器器身检查的条件：在运输或装卸过程中冲撞加速度大于 3g；冲撞记录装置异常；制造厂或建设单位认为应进行器身检查；	变压器器身检查原因： 冲撞加速度： g 冲撞记录装置异常：是口否口 问题处理：	通过固定视频终端记录变压器器身检查全过程	
2	进入内部检查	厂方现场服务人员可以应用机器人、内窥镜或人工进入变压器内部检查；无关人员不得进入。	机器人或内窥镜进入：是口否口 厂方现场服务人员进入：是口否口 问题处理：	通过固定视频终端记录进入内部人员及穿戴	
3	的人员要求	进入器身内的人员应穿着专用工作服、橡胶鞋、戴有视频终端的头盔，不得携带无关物件。人孔位置有专人监护。	进入器身内的人员穿戴专用工作服及有视频终端的头盔：是口否口 人孔位置有专人监护：是口否口 问题处理：		
4	天气要求	检查时应天气良好，不宜在雨、雾天进行变压器器身检查；不宜在风力 4 级以上、相对湿度 75% 以上的天气中进行。	检查时应天气良好：是口否口 风力： 湿度： 问题处理：	用固定视频终端记录现场温度、湿度表计显示	
5	器身温度要求	器身温度要求：器身周围空气温度不宜低于 0℃；器身温度宜高于周围空气温度 10℃；器身暴露在空气中的时间不得超过 16 小时。	器身周围空气温度： °C 器身温度： °C 器身暴露在空气中的时间： 小时 问题处理：	通过移动视频终端记录器身及箱内温度表显示	
6	现场工具及装置	施工工器具专人清点发放。	工具有专人清点发放：是口否口	通过移动视频终端记录向箱体内补充干燥空气的露点以及箱体内氧含量显示值。	
7		现场配备干燥空气发生器或配置足够数量的干燥空气、温湿度计、氧含量检测仪等。	干燥空气发生器型号： 干燥空气的数量： 氧含量检测仪型号：		
8		在器身检查过程中，应向箱体内持续补充露点低于-40℃干燥空气。应保持箱体内氧气含量不低于 18%。	持续向箱内补充干燥空气露点： °C 箱体内氧气含量： 问题处理：		
9	器身检查内容	查看器身表面应无损伤；查看绝缘件表面应无破损、开裂；查看器身本体，应无过热、放电、松动、位移等现象；器身支撑和器身各部位应无移动，运输用的临时防护装置及临时支撑应拆除，并清点记录。	器身表面无损伤：是口否口 绝缘件无破损、开裂：是口否口 器身本体无过热、放电：是口否口 器身各部位及支撑无移动：是口否口 拆除临时防护及支撑：是口否口 问题处理：	应用移动穿戴式视频终端记录临时防护及支撑拆除、螺栓紧固及防松措施、绝缘螺栓状况、	
10		所有螺栓应紧固，并有防松措施；绝缘螺栓应无损坏，防松绑扎完好	所有螺栓紧固有防松：是口否口 绝缘螺栓无损绑扎完好：是口否口		

		好。	问题处理：	压紧装置
11		查看压紧装置，位置应正确无偏移；查看压紧装置，应紧固锁定牢靠、垫块有无松动	压紧装置位置无偏移：是□否□ 紧固锁定、垫块无松动：是□否□ 问题处理	
12	铁心检查	铁心应无变形，铁轭与夹件间的绝缘垫应完好；铁心应无多点接地；铁心拉板及铁轭拉带应紧固。	铁心无变形：是□否□ 铁轭与夹件间绝缘完好：是□否□ 铁心拉板铁轭拉带紧固：是□否□ 问题处理：	应用移动穿戴式视频终端记录铁心检查全过程
13	绕组检查	绕组绝缘层应完整，无缺损、变位现象；各绕组应排列整齐，间隙均匀，油路无堵塞；绕组的压钉应紧固，防松螺母应锁紧。	绕组绝缘无缺损、变位：是□否□ 绕组整齐、油路无堵塞：是□否□ 压钉紧固,防松螺母锁紧：是□否□ 问题处理：	记录绕组绝缘层、排列、间隙、油道、压钉全过程
14		绝缘围屏绑扎应牢固，围屏上所有线圈引出处的封闭应符合技术要求。	绝缘围屏绑扎牢固：是□否□ 围屏上线圈引出处封闭：是□否□ 问题处理：	记录绝缘围屏及引出线封闭结构
15	引线检查	查看引出线包扎应牢固、无破损、拧弯、串动现象；查看引线夹持及绑扎应牢靠、整齐；查看引线夹持件应无开裂、起层、弯曲变形等现象；引出线裸露部分应无毛刺或尖角，焊接质量应良好；引出线与套管连接应牢靠，接线正确；	引出线包扎牢固、完好：是□否□ 引线夹持牢靠、整齐：是□否□ 夹持件无开裂、变形：是□否□ 引线裸露处无尖角毛刺：是□否□ 引线焊接质量良好：是□否□ 引线与套管连接牢靠：是□否□ 问题处理：	检查记录引出线包扎、绝缘距离、固定支架、毛刺、焊接质量、套管连接全过程
16	无励磁分接开关检查	各分接头与线圈的连接应紧固正确；各分接头应清洁，接触紧密，弹性良好；转动接点应正确地停留在各个位置，与指示器所指位置一致；切换装置的拉杆、分接头凸轮、小轴、销子等完整无损；转动盘应动作灵活，密封严密。	分接与线圈连接紧固正确：是□否□ 分接头接触紧密,弹性好：是□否□ 位置正确与指示器一致：是□否□ 切换装置的拉杆、分接头凸轮、小轴、销子等完整无损：是□否□ 转动盘动作灵活密封严：是□否□ 问题处理：	检查记录连接头、分接头、分接与指示位置、切换装置部件、转动盘动作全过程
17	有载分接开关检查	查看分接开关，位置应正确无偏移；查看分接开关，应无因引线联结而受牵引力的现象；查看开关触头，表面应无烧蚀痕迹	指示位置正确无偏移：是□否□ 分接开关无引线牵引力：是□否□ 触头表面无烧蚀痕迹：是□否□ 问题处理：	记录有载开关位置与显示、引线连接及触头
18	箱壁检查	箱壁绝缘屏障应完好，且固定牢固，无松动现象。	箱壁绝缘屏障完好牢固：是□否□ 问题处理：	记录箱壁绝缘检查过程
19		查看油箱内及器身表面，应清洁、无异物、无油泥、水滴、金属屑等杂物。	油箱内清洁、无异物、无油泥、水滴、金属屑等杂物：是□否□ 问题处理：	记录油箱内清洁情况检查过程
20		器身检查完毕后，应用合格的绝缘油对器身进行冲洗、清洁油箱底部，不得有遗留物及残油。	用合格绝缘油冲洗器身：是□否□ 清洁油箱底部无遗留物：是□否□ 问题处理：	记录器身冲洗、箱底清洁检查过程

表 D.4 变压器附件安装视频监督记录

工程名称		设备型号		生产厂家	
建设单位		监理单位		施工单位	
记录人：		记录时间：			
序号	项目	视频监督要求	视频监督记录	视频采集	
1	附件安装基本要求	每次只打开一处封口，并用塑料薄膜覆盖，器身连续露空时间不宜超过 8h。每天工作结束应抽真空，真空度不应大于 133Pa，保持 1h。补充露点低于-40℃干燥空气直至压力达到 0.01~0.03MPa。	打开封口后做防护措施：是口否口 器身连续露空时间： 小时 每天工作结束抽真空： Pa 小时 补充干燥空气露点： °C 油箱内部压力达到： MPa 问题处理：	通过固定视频终端记录 打开封口至抽真空的时间及保持的压力	
2		密封圈应按要求全部进行更换。密封垫圈应无扭曲、变形、裂纹和毛刺，密封垫圈应与法兰面的尺寸相配合。	密封圈全部进行更换：是口否口 密封垫圈无扭曲、变形、裂纹和毛刺，且与法兰面相配合：是口否口 问题处理：	通过移动视频终端记录 每一件密封圈更换过程	
3		法兰螺栓应按对角线位置依次均匀紧固，紧固后的法兰间隙应均匀，紧固力矩值应符合产品技术文件要求。	法兰螺栓按对角线紧固：是口否口 紧固后的法兰间隙均匀：是口否口 紧固力矩值： 问题处理：	通过移动视频终端记录 法兰螺栓紧固过程	
4		打开法兰面应及时采取防尘措施。安装结束后清点物品及工器具，防止有遗留物。	打开的法兰面及时防尘：是口否口 清点物品及工器具：是口否口 问题处理：		
5	升高座安装	升高座电流互感器（CT）应试验合格，二次线圈排列顺序检查正确。出线端子板应绝缘良好，接线正确牢固，密封良好，无渗油。升高座安装时应使绝缘筒缺口与引线方向一致，并不得相碰。	套管 CT 试验合格：是口否口 二次线圈排列顺序正确：是口否口 出线端子板绝缘： MΩ 出头连接线正确：是口否口 绝缘筒缺口与引线不碰：是口否口 问题处理：	通过移动视频终端记录 升高座安装过程以及电流互感器安装过程，截图安装后的正面。	
6		升高座安装面应平行接触，密封圈放入槽内，放气塞位置在最高处。	升高座安装面平行接触：是口否口 放气塞位置在最高处：是口否口 问题处理：		
7		电流互感器铭牌与升高座中心一致，位置面向油箱外侧。	套管 CT 铭牌位中面外：是口否口 问题处理：		
8	套管安装	套管试验合格。	套管试验合格：是口否口		
9		大型套管安装宜优先采用专用工具进行吊装，绑扎和调整角度方法必应可靠。	套管安装采用专用工具吊装，绑扎和调整角度方法可靠：是口否口 问题处理：	视频终端记录 套管吊装过程	
10		穿缆式套管安装时，用清洗干净的绳子固定在电缆端子上并从	用干净绳子固定在电缆端子上并从 套管内引出，在套管落入变压器的过	用移动视频终端记录 套管	

		套管内引出。在套管落入变压器的过程中应拉引电缆，防止损坏引线根部绝缘。应确认引线绝缘锥体应刚好进入均压球内；引线连接可靠、对地和相间距离符合要求。应确认引线在套管内的长度适宜。	程中应拉引电缆：是□否□ 引线根部绝缘无损坏：是□否□ 锥体刚好进入均压球内：是□否□ 引线连接可靠：是□否□ 对地和相间距离合格：是□否□ 引线在套管内长度适宜：是□否□ 问题处理：	管引线穿缆安装过程，截图引线根部
11		电容套管末屏接地可靠，接地引线松紧适当，无明显过紧过松现象。	电容套管末屏接地可靠：是□否□ 接地引线松紧适当：是□否□ 问题处理：	截图记录套管末屏接地引线状态
12		充油套管的油标应面向外侧。均压环表面应光滑无划痕，安装牢固且方向正确；均压环易积水部位最低点应有排水孔。	套管的油标面向外侧：是□否□ 均压环表面光滑无划痕：是□否□ 均压环最低点有排水孔：是□否□ 问题处理：	截图记录套管安装后状态及均压环
13	储油柜安装	储油柜(气囊和隔膜式)按设计要求检查合格；气囊口密封良好，呼吸器畅通；储油柜安装方向正确。	储油柜检查合格：是□否□ 储油柜安装方向正确：是□否□ 气囊口密封，呼吸畅通：是□否□ 问题处理：	通过移动视频终端记录储油柜检查过程
14				
15	储油柜安装	用起重设备将储油柜吊到变压器上，然后用螺栓将柜脚紧固。拆下盖板连接气体继电器、联管，连接注、放油管、排气管和呼吸管，在呼吸管下端连接吸湿器。油位表信号接线。	储油柜由螺栓紧固柜脚：是□否□ 拆盖板连接气体继电器，联管，连接注、放油管、排气管和呼吸管，在呼吸管下端连接吸湿器：是□否□ 油位表信号接线：是□否□ 问题处理：	通过固定视频终端记录储油柜吊装及连接管过程
16				
17	吸湿器安装	吸湿器与储油柜间连接管的密封应严密。吸湿剂应干燥；油封油位应在油面线上。	吸湿剂颜色： 油封油位应在油面线上：是□否□ 问题处理：	截图吸湿器、吸湿剂及油封油位
18	散热器安装	检查散热器密封良好，内部洁净，内部清洗后清洗油质量应符合表2要求。	散热器密封良好：是□否□ 内部清洗用油耐压： kV 问题处理：	记录检查散热器密封及清洗过程
19	散热器安装	散热器法兰面对齐，接口阀门密封、开启位置预先检查，安装后开闭自如。	散热器法兰面对齐：是□否□ 接口阀门密封，开闭自如：是□否□ 问题处理：	记录散热器安装及阀门检查过程
20				
20	散热器安装	风扇电机叶片安装应牢固，转动应灵活，试验运转转向正确，无卡阻	风扇电机叶片安装牢固：是□否□ 运转转向正确，无卡阻：是□否□ 问题处理：	记录风机安装及转向检查过程
21				
21	气体继电器安装	气体继电器应检验合格，动作整定值符合技术要求，并解除运输用的临时固定措施；	气体继电器检验合格：是□否□ 动作整定值： 解除运输用的固定措施：是□否□	记录解除运输用的临时固定措施过

	装		问题处理:	程
		气体继电器应水平安装, 顶盖箭头应指向储油柜, 其与连通管密封良好; 沿气流方向应有1%~1.5%的升高坡度; 观察窗的挡板应处于打开位置, 集气盒内应充满绝缘油, 密封严密; 应有防潮和防进水功能并加装防雨罩; 电缆引线在接入气体继电器处应有滴水弯, 进线孔封堵应严密;	气体继电器水平安装: 是口否口 顶盖箭头应指向储油柜: 是口否口 连通管密封良好: 是口否口 沿气流方向的升高坡度: % 观察窗挡板在打开位置: 是口否口 集气盒内充满绝缘油: 是口否口 防潮、防进水、防雨罩: 是口否口 引线有滴水弯, 线孔封堵: 是口否口 问题处理:	记录安装过程; 截图气体继电器水平度、倾斜方向、观察窗挡板、集气盒窗口、防雨罩、接入引线封堵
22	压力释放阀安装	压力释放阀喷嘴方向与施工图纸相符, 阀盖和升高座内部清洁, 密封良好; 接点动作准确, 绝缘性能、动作压力值应符合技术要求;	喷嘴方向与施工图相符: 是口否口 阀盖及升高座内部清洁: 是口否口 接点动作准确: 是口否口 绝缘性能: MΩ 动作压力值: 问题处理:	记录安装过程; 截图压力释放阀喷嘴方向、阀盖和升高座内部
23	测温装置安装	温度计安装前应校验; 信号接点动作正确, 导通应良好; 顶盖上的温度计座应严密无渗油现象, 温度计座内应注以绝缘油; 闲置的温度计座也应密封; 膨胀式信号温度计的细金属软管不得压扁和急剧扭曲, 弯曲半径不得小于50mm;	温度计安装前已校验: 是口否口 信号接点动作正确: 是口否口 温度计座内注以绝缘油: 是口否口 闲置的温度计座密封: 是口否口 膨胀式信号温度计的细金属软管无压扁和急剧扭曲: 是口否口 细金属软管弯曲半径: mm 问题处理:	记录温度计安装过程; 截图温度计座、膨胀式信号温度计的细金属软管状态
24	本体控制箱安装	查看控制箱, 材质、壁厚、防护等级、连线截面应满足技术要求; 控制箱内部走线应排列整齐、清晰、美观, 绝缘无损伤; 应采用铜质或有电镀金属防锈层的螺栓紧固, 且应有防松装置; 连接导线截面应符合技术要求; 箱内应设有截面不小于100 mm ² 的接地铜排, 并配有两个接地端子, 控制箱接地应牢固、可靠。	控制箱防护等级实际值: 走线整齐绝缘无损伤: 是口否口 接线采用铜质用防锈螺栓紧固, 且有防松装置: 是口否口 CT 连接电线截面积: mm ² 其他连接电线截面积: mm ² 控制箱使用两个接地铜排, 截面≥100mm ² : 是口否口 控制箱接地牢固可靠: 是口否口 问题处理:	通过移动视频终端记录控制箱安装过程; 截图控制回路接线排、接线端子、接地铜排以及驱潮装置
25	风冷控制箱安装	冷却系统控制箱应有两路交流电源, 自动互投传动应正确可靠。控制箱应密封, 控制箱内外应清洁无锈蚀, 驱潮装置工作应正常。	冷却系统控制箱有两路交流电源, 自动互投传动正确可靠: 是口否口 控制箱驱潮装置正常: 是口否口 问题处理	记录风冷控制箱安装过程;

26	连接 电缆 安装	在变压器上敷设的所有电缆，均应通过电缆保护管或槽盒(不锈钢或铝合金材料)引接到本体端子箱。电缆线应选用阻燃、耐油、耐温的屏蔽电缆。由冷却器控制箱到各冷却器的动力电缆应为阻燃、耐油、耐温的铠装屏蔽电缆。变压器的元件与元件、元件与端子箱之间的电缆不允许有接头。	所有电缆均通过保护管或槽盒接引到本体端子箱：是口否口 电缆线选用阻燃、耐油、耐温的屏蔽电缆：是口否口 冷却器控制箱到各冷却器的动力电缆型号： 变压器的元件与元件、元件与端子箱之间的电缆无接头：是口否口 问题处理：	记录连接电缆安装过程
----	----------------	--	--	------------

表 D.5 变压器真空注油、热油循环视频监督记录

工程名称		设备型号		生产厂家	
建设单位		监理单位		施工单位	
记录人：		记录时间：			
序号	项目	视频监督要求	视频监督记录	视频采集	
1	真空注油装置	真空处理设备应有防止真空处理设备油倒灌的措施。	具有防止油倒灌的措施：是□否□ 问题处理：	截图防止油倒灌的措施	
2		储油罐、真空处理设备、油管路及连接系统内部应清洁、无污染、无渗漏，内部清洗后清洗油质应符合表 2 要求。	储油罐、真空处理设备、油管路及连接系统内部清洁：是□否□ 清洗后清洗油耐压： kV 问题处理：	通过移动视频终端记录输油系统内部清洁检查	
3		真空滤油机标称流量应达到 6000L/h-12000L/h；具有两级真空功能，真空泵能力宜大于 1500L/min，机械增压能力宜大于 280 m ³ /h，运行真空度不宜大于 67Pa，加热器应分为 2 组~3 组，运行油温应为 20℃~70℃。	真空滤油机标称流量： L/h 真空泵能力： L/min 机械增压能力： m ³ /h 运行真空度： Pa 加热器组数： 运行油温： °C 问题处理：	通过移动视频终端记录真空机组、滤油机性能及运行参数。	
4		真空滤油机的处理能力，应满足在滤油机出口油样阀门取油样试验，油样击穿电压≥75kV，含水量≤5mg/L，含气量≤0.1%，杂质颗粒≤0.5um。	油样耐压： kV 油样含水量： mg/L 油样含气量： % 油样杂质颗粒： um 问题处理：	通过移动视频终端记录真空滤油机处理绝缘油试验数据。	
5		真空注油	注油时天气良好，不宜在雨、雾天气进行。	注油时温度： °C；湿度： % 问题处理：	视频记录天气状况、全程操作及运行参数
6		全过程设有专人操作及记录抽真空、注油、热油循环。	全程有专人操作及记录：是□否□ 问题处理：	视频记录检查各处接地过程	
7		储油罐应与接地网可靠连接。油箱、铁芯、夹件应可靠接地。	储油罐与接地网连接：是□否□ 油箱、铁芯、夹件接地：是□否□ 问题处理：	视频记录抽真空附件与油箱联接情况，抽真空过程中油箱的变形情况	
8		将不能承受真空下机械强度的附件与油箱隔离；对允许抽同样真空度的部件，应同时抽真空；	不能承受真空下机械强度的附件与油箱隔离：是□否□ 问题处理：	视频记录泄漏率测量过程	
9		抽真空过程中，油箱及真空管道应无明显变形（油箱变形最大值不得超过壁厚 2 倍）。	抽真空中，油箱变形最大值： mm 真空管道无明显变形：是□否□ 问题处理：		
10		220kV 及以上的变压器应进行真空处理，当油箱真空度达到 200Pa 以下时，应关闭真空机组出口阀门，测量系统泄漏率，测量时间	真空处理系统泄漏率： 泄漏率应符合技术要求：是□否□ 问题处理：		

		为 30min, 泄漏率应符合技术要求		
11		220 kV、500kV 变压器的真空度 $\leq 133\text{Pa}$, 真空保持时间要求: 220kV $\geq 8\text{h}$ 、500kV $\geq 24\text{h}$ 。	变压器的真空度达到 133Pa, 真空保持时间: 小时 问题处理:	视频记录油箱真空度及保持全过程
12		绝缘油应合格, 方可注入变压器中。	注入变压器绝缘油合格: 是口否口 问题处理:	截图绝缘油试验数据
13		真空注油过程的真空度应 $\leq 133\text{Pa}$ 、注油的速度不宜大于 100L/min。	真空注油过程的真空度应 $\leq 133\text{Pa}$ 、注油的速度: L/min 问题处理:	视频记录真空注油参数及过程
14		油面距箱顶间隙不得少于 200mm(或制造厂规定执行)。注油后应继续保持真空, 保持时间 220kV $\geq 6\text{h}$ 、500kV $\geq 12\text{h}$	油面距箱顶间隙: mm 注油后继续保持真空: Pa 注油后继续保持真空时间: 小时 问题处理:	视频记录停止注油时油位及保持真空的时间
15		给有载开关油室注油, 同时打开小储油柜吸湿器联管盖板, 注油直到油面达到相应温度的小储油柜正常油面为止。	给有载开关油室注油, 同时打开小储油柜吸湿器联管盖板: 是口否口 注油到储油柜正常油面: 是口否口 问题处理:	视频记录有载分接开关油室注油过程
16	热油循环	热油循环前, 对油管路抽真空, 真空度达到 200Pa, 保持 30min;	对油管路抽真空 200Pa 保持: min 问题处理:	记录油管路抽真空过程
17		散热器内的油与油箱本体的油应同时进行热油循环。	散热器与本体油同循环: 是口否口 问题处理:	视频记录散热器阀开启
18		热油循环过程中, 滤油机加热脱水缸中的温度应控制在 $65 \pm 5^\circ\text{C}$, 油箱内温度应不低于 40°C 。当环境温度全天平均低于 15°C 时, 应对油箱采取保温措施。	滤油机加热脱水缸中的温度: $^\circ\text{C}$ 油箱内温度: $^\circ\text{C}$ 环境温度全天平均值: $^\circ\text{C}$ 对油箱采取保温措施: 是口否口 问题处理:	视频记录热油循环过程 滤油机出油口温度及环境温度
19		66kV 变压器持续 6 小时, 220kV 变压器持续 12 小时保持绝缘电阻稳定, 且真空滤油机中无凝结水产生时, 可认为干燥完成。	保持绝缘电阻稳定数值: M Ω 保持绝缘电阻稳定时间: 小时 真空滤油机中无凝结水: 是口否口 问题处理:	视频记录绝缘除湿过程
20		500kV 变压器应进行热油循环, 热油循环不得少于 48h; 通过油量应达到油箱总油量的 3 倍以上。	500kV 变压器热油循环时间: h 热油循环的通过油量: 问题处理:	视频记录热油循环时间及通过油量
21		热油循环结束后, 应关闭注油阀门, 开启变压器所有组件、附件及管路的放气阀排气, 当有油溢出时, 立即关闭放气阀。	热油循环完关闭注油阀: 是口否口 开启变压器所有组件、附件及管路的放气阀排气: 是口否口 问题处理:	视频记录关闭注油阀及开启放气阀排气过程

表 D.6 变压器密封试验、静置、排气及补油视频监督记录

工程名称		设备型号		生产厂家	
建设单位		监理单位		施工单位	
记录人：			记录时间：		
序号	项目	视频监督要求	视频监督记录	视频采集	
1	变压器密封试验	对变压器连同气体继电器及储油柜进行密封性试验，可采用油柱或氮气，在油箱顶部加压 0.03MPa，持续时间应为 24h，并无泄漏。	密封试验方法：油柱法口 气压法口 施加压力： MPa 压力持续时间： 小时 变压器无泄漏：是口否口 问题处理：	通过固定视频终端记录变压器密封性试验全过程	
2	变压器静置	注油完毕后，在施加电压前，其静置时间：66kV/24h；220kV/48h；500kV/ 72h。	静置开始时间： 静置结束时间： 问题处理：	视频记录变压器静置过程	
3	变压器排气	应从套管、升高座、散热器、气体继电器及压力释放装置等部位多次放气至残余气体排尽。	套管、升高座、散热器、气体继电器、压力释放阀残余气体排尽：是口否口 问题处理：	视频记录变压器各部位排气过程	
4	变压器补油	应通过储油柜上专用添油阀，并经净油机注入，注油至储油柜额定油位，并调整油位至相应环境温度时的位置。	通过储油柜上专用添油阀，并经净油机注入：是口否口 补油至环境温度位置：是口否口 问题处理：	视频记录变压器补油过程	

表 D.7 变压器接地安装视频监督记录

工程名称		设备型号		生产厂家	
建设单位		监理单位		施工单位	
记录人：			记录时间：		
序号	项目	视频监督要求	视频监督记录	视频采集	
1	本体接地	电力变压器本体应两点接地,中性点接地应有两根引下线与主接地网不同干线连接,其规格应满足施工图纸要求。	变压器本体两点接地：是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 中性点由两根引下线与主接地网不同干线连接：是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 接地引下线规格： <input type="text"/> mm ² 问题处理：	通过移动视频终端记录变压器本体接地、铁心、夹件及套管末屏接地安装过程及接地状况检查过程	
2	附件接地	铁芯和夹件分别通过套管引出接地、高低压套管的末屏接地应符合产品技术要求。电流互感器备用二次线圈端子应短接接地。	铁芯和夹件引出接地：是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 高低压套管末屏接地：是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 电流互感器备用二次线圈端子短接接地：是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 问题处理：		
3	其它	接地连接要牢固可靠,标识清晰,规范。	接地连接牢固,标识清晰：是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 问题处理：		

表 D.8 变压器交接试验视频监督记录

工程名称		设备型号		生产厂家	
建设单位		监理单位		施工单位	
记录人：		记录时间：			
序号	项目	视频监督要求	视频监督记录	视频采集	
1	直流电阻测量	查看仪器仪表，应在校准或检定有效期内，其精度不应低于 0.2 级；记录测量时变压器油的平均温度实测值，顶层油温和底部油温之差不应超过 5K；应在所有分接下测量绕组电阻并与同温出厂试验值比较变化率<2%；核算并记录各绕组直流电阻三相不平衡率的最大值；相间电阻不平衡率<2%，线间电阻不平衡率<1%。	仪器仪表检定有效期： 年 月 精度不应低于 0.2 级：是□否□ 变压器平均油温度实测值： °C 顶层油温与底部油温之差： K 各分接均测量绕组电阻：是□否□ 绕组电阻与同温出厂试验值比较变化率<2%：是□否□ 相间电阻不平衡率最大值： % 线间电阻不平衡率最大值： % 问题处理：	视频记录绕组直流电阻测量过程	
2	各分接头电压比测量	查看仪器仪表应在校准或检定有效期内，变比电桥或电压比测量仪精度不应低于 0.2 级；查看核算电压比测量过程及结果，相间差<0.2%；与铭牌电压比数据比较，主分接电压比偏差≤±0.5%；其它分接电压比偏差≤±1%或实际阻抗百分数的±1/10（取较小值）	仪器仪表检定有效期： 年 月 仪器精度不低于 0.2 级：是□否□ 各分接电压比相间最大差值： % 主分接电压比铭牌值： 主分接电压比实测值： 主分接电压比偏差值： % 各分接电压比最大偏差值： % 问题处理：	视频记录各分接电压比测量过程	
3	接线组别	检查变压器的三相接线组别及单相变压器的引出线极性，应与设计及铭牌上标记相同。	要求联结组标号： 实际联结组标号： 问题处理：	视频记录接线组别检查过程	
4	铁心绝缘电阻	查看仪器仪表，应在校准或检定有效期内。变压器所有安装工作结束后应进行铁心对夹件、铁心对地、夹件对地的绝缘电阻测量。采用 2500V 兆欧表测量，持续时间 1 分钟， $R_{1min} \geq 500M\Omega$ （20℃），应无闪络及击穿现象。	仪器仪表检定有效期： 年 月 铁心对夹件及地绝缘电阻 出厂 R_{1min} 实测值： MΩ 现场 R_{1min} 实测值： MΩ 夹件对铁心及地绝缘电阻 出厂 R_{1min} 实测值： MΩ 现场 R_{1min} 实测值： MΩ 铁心对夹件绝缘电阻 出厂 R_{1min} 实测值： MΩ 现场 R_{1min} 实测值： MΩ 问题处理：	视频记录铁心绝缘电阻测量过程	
5	套管试验	仪器仪表应在检定有效期内；测量套管主绝缘的绝缘电阻；测量“抽压小套管”或“测量小套管”对	仪器仪表检定有效期： 年 月 套管主绝缘的绝缘电阻： “抽压小套管”绝缘电阻：	视频记录套管试验过程	

		法兰的绝缘电阻，采用 2500V 兆欧表测量，绝缘电阻不应低于 1000MΩ；套管介质损耗因数实测值应≤0.5%；套管电容实测值与铭牌数值或出厂试验值比较差值在±5%范围内。	套管电容量铭牌标称值： 套管电容量出厂实测值： 套管电容量现场实测值： 套管介损出厂实测值： % 套管介损现场实测值： % 问题处理：	
6	有载调压切换装置检查和试验	变压器带电前应进行有载调压切换装置的切换过程试验，检查切换开关切换触头全部动作顺序，测量过渡电阻阻值和切换时间；测得的三相同步偏差，切换时间数值，正反向切换时间偏差满足技术条件要求。在变压器无电压下，手动操作不少于 2 个循环、电动操作不少于 5 个循环，其中将操作电压降到其额定值 85%，操作一个循环；校验其正反调时对称性正确和极限位置的机械限位可靠；分接开关本体上的档位指示应和电动机构箱上的档位指示一致。操作无卡涩、连动程序，电气和机械限位正常。循环操作后，进行绕组连同套管在所有分接下直流电阻和电压比测量。见本标准 12.1，12.2。在变压器空载电压下，电动操作一个循环，见本标准 14.2.4。	开关安装正确：是□否□ 切换触头动作顺序正确：是□否□ 切换时间出厂测量值： 切换时间现场测量值： 过渡电阻出厂测量值： 过渡电阻现场测量值： 三相同步偏差： 正反向切换时间偏差： 手动操作循环次数： 电动操作循环次数： 电动操作规范符合规定：是□否□ 正反调对称性正确、极限位置的机械限位可靠：是□否□ 开关本体档位指示与电动机构箱上的档位指示一致：是□否□ 操作无卡涩，顺序连动，电气和机械限位正常：是□否□ 问题处理：	视频记录有载分接切换装置检查和试验过程
7	绕组连同套管的绝缘电阻、吸收比或极化指数测量	查看仪器仪表，应在校准或检定有效期内；应使用电压≥5000V，指示量限≥100GΩ的兆欧表或短路电流≥3mA，精度等级不低于5%的自动绝缘测试仪；记录测量时变压器油平均温度实测值，查看各绕组对地及其余绕组间绝缘电阻测量过程，记录 15s、1min 及 10min 绝缘电阻测量值，R1min 应≥5000MΩ（20℃）（绝缘电阻值不低于出厂试验值的 70%）；核算并记录极化指数及吸收比，吸收比≥1.3 或极化指数≥1.5。当极化指数、吸收比不满足要求时，绝缘电阻绝对值应≥10GΩ。	仪器仪表检定有效期： 年 月 仪器规格精度满足要求：是□否□ 变压器油平均温度实测值： °C 测量绝缘电阻绕组位置： 出厂 R15s 实测值： MΩ 现场 R15s 实测值： MΩ 出厂 R1min 实测值： MΩ 现场 R1min 实测值： MΩ 出厂 R10min 实测值： MΩ 现场 R10min 实测值： MΩ 出厂实测吸收比： 现场实测吸收比： 出厂实测极化指数值： 现场实测极化指数值： 问题处理：	视频记录绕组连同套管的绝缘电阻、吸收比或极化指数测量过程

8	绕组连同套管的介质损耗因数试验	查看仪器仪表，应在校准或检定有效期内；高压介质损耗测试仪的精度应满足以下要求：介质损耗因数误差 $\leq \pm (1\% \text{ 读数} + 0.0005)$ ，电容量误差 $\leq \pm (0.5\% \text{ 读数} + 1\text{pF})$ ；记录测量时变压器上层油温度实测值；记录各绕组对地和绕组间电容量、介质损耗因数实测值，其中介损值应 $\leq 0.5\%$ ，且被测绕组的 $\tan\delta$ 值不应大于同温下出厂试验值的 130%。	仪器仪表检定有效期： 年 月 测试仪的精度满足要求：是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 变压器上层油温度实测值： °C 测量绕组位置： 对地电容量出厂实测值： pF 对地电容量现场实测值： pF 相间电容量出厂实测值： pF 相间电容量现场实测值： pF 介损出厂实测值： % 介损现场实测值： % 问题处理：	视频记录绕组连同套管的介质损耗因数试验过程
9	直流泄漏电流测量	查看仪器仪表，应在校准或检定有效期内；直流分压器、高压直流发生器；按表 6 施加直流电压，读取 1min 时的高压端的泄漏电流。泄漏电流值满足要求。	仪器仪表检定有效期： 年 月 在高压端读取泄漏电流：是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 出厂直流泄漏电流测量值： 现场直流泄漏电流测量值： 问题处理：	视频记录直流泄漏电流测量过程
10	绕组变形试验	查看仪器仪表，应在校准或检定有效期内；查看试验接线，应符合试验方案的规定；查看测试过程及测试结果，与出厂试验报告比较频率响应特性曲线；绕组变形试验结果应合格。	仪器仪表检定有效期： 年 月 接线符合试验方案：是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 试验过程符合方案：是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 特性曲线最小重复率： 试验结果合格：是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 问题处理：	视频记录绕组变形试验过程
11	外施交流耐压试验	查看仪器仪表，应在校准或检定有效期内；核对变压器的规格型号与设计相符，外观检查无异常现象；核对试验方法及试验方案符合交接试验标准的要求；现场交流耐受电压为出厂试验电压的 80%，频率应为 45~65Hz，全电压持续时间 1 分钟；查看试验接线应符合试验方案；查看试验过程，记录试验电压、频率、持续时间；确认试验结果判定：变压器在交流耐压试验前后的绝缘电阻测试结果合格；试验过程中变压器无异常声响，电压无突降和电流无突变，且试验负责人认为无异常，则本试验合格。试验结束后，应将残留电荷放净，接地装置拆除。	仪器仪表检定有效期： 年 月 变压器外观检查正常：是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 核对试验方案符合标准：是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 试验接线符合试验方案：是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 高压及中性点出厂耐压值： kV 高压及中性点现场耐压值： kV 现场外施交流电压频率值： Hz 高压端全电压持续时长： 低压线端出厂耐压值： kV 低压线端现场耐压值： kV 现场外施交流电压频率值： Hz 低压端全电压持续时长： 高压端耐压试验前绝缘电阻： MΩ 高压端耐压试验后绝缘电阻： MΩ 低压端耐压试验前绝缘电阻： MΩ 低压端耐压试验后绝缘电阻： MΩ 问题处理：	视频记录外施交流耐压试验全过程
12	局部放电试验	查看仪器仪表，应在校准或检定有效期内；查看试验接线：电压应在最高电压绕组线端测量，或	仪器仪表检定有效期： 年 月 电压在最高电压绕组线端测量： 变压器中性点接地：是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>	视频记录局部放电试验全过

		在与电源连接的端子上测量；应三相同步施加电压，中性点接地，分接绕组应放在主分接位置；	三相同步施加电压：是□否□ 分接绕组在主分接位置：是□否□ 问题处理：	程
		核查记录试验电压及频率，应符合试验方案、GB/T 1094.3的规定；应合理选择相匹配的分压器和峰值表，频率应接近选择的额定值，施加电压值应分别测量峰值/ $\sqrt{2}$ 和有效值，以两者的较小值为准	感应电压频率： Hz 高压线端对地增强电压要求值： kV 高压线端对地增强电压实测值： kV 电压测量方式符合规定：是□否□ 问题处理：	
		校准方波幅值宜在 0.5~2 倍规定局放限值；相对地试验电压 $0.4U_r/\sqrt{3}$ 下的局放测量值，作为背景噪声值；试验开始和结束时背景噪声宜小于视在放电规定限值的一半；核查施加试验电压幅值、频率、顺序、时间，应符合试验方案；记录各阶段局放测量值（最大值），以及起始放电电压和放电熄灭电压；局放测量期间应保持局放仪增益与校准时一致；	校准方波幅值： 施加电压幅值、频率、顺序、持续时间符合试验方案：是□否□ $0.4U_r/\sqrt{3}$ 电压下局部放电值： 1.2 $U_r/\sqrt{3}$ 电压下局部放电值： 1min 1.58 $U_r/\sqrt{3}$ 电压下局部放电值： 5min 1.8 $U_r/\sqrt{3}$ 电压下局部放电值： 1min 1.58 $U_r/\sqrt{3}$ 电压下局部放电值： 1h 1.2 $U_r/\sqrt{3}$ 电压下局部放电值： 1min 局部放电起始放电电压： 局部放电熄灭电压： 问题处理：	
		试验结果判定：试验中电压无突降和电流突变；在 1h 局部放电试验期间，局部放电水平无上升的趋势，在最后 20min 局部放电水平无突然持续增加；在 1h 局部放电试验期间，局部放电水平增加量不超过 1/2 规定值；在 1h 局部放电测量后电压降至 $1.2U_r/\sqrt{3}$ 时测量的局部放电水平不超过规定值；如果出现间断性局放量超标，则可以延长 1h 周期测量时间，如果在后续连续 1h 周期内满足了上述条件，则判定试验合格	在 1h 局部放电试验期间 无电压突降和电流突变：是□否□ 局放水平无上升的趋势：是□否□ 最后 20min 局放无突然持续增加：是□否□ 局放增量 $\leq 1/5$ 规定值：是□否□ 在 $1.2U_r/\sqrt{3}$ 时测量的局部放电水平不超过规定值： 出现间断性局放量超标：是□否□ 延长 1h 周期测量：是□否□ 延长 1h 周期满足条件：是□否□ 试验合格：是□否□ 问题处理：	
13	额定电压下冲击合闸	中性点接地系统的变压器，在进行冲击合闸时，其中性点应接地；冲击合闸宜在变压器高压侧进行；变压器应进行 5 次空载全电压冲击合闸，每次间隔 5 分钟，应无异常情况；第一次受电后持续时间不应少于 10 分钟；全电压冲击合闸时，其励磁涌流不应引起保护装置动作。	变压器中性点接地：是□否□ 在高压侧冲击合闸：是□否□ 第一次受电持续时间： 冲击合闸间隔时间： 变压器冲击合闸无异常：是□否□ 电压冲击合闸时励磁涌流没引起保护装置动作：是□否□ 问题处理：	视频记录 额定电压下冲击合闸试验全过程

表 D.9 变压器油务处理视频监督记录

工程名称		设备型号		生产厂家	
建设单位		监理单位		施工单位	
记录人:			记录时间:		
序号	项目	视频监督要求	视频监督记录	视频采集	
1	出厂试验报告	新绝缘油应由厂家提供新油腐蚀性硫、结构簇、糠醛及油中颗粒度报告（及差异性条款的要求）。	提供新油腐蚀性硫、结构簇、糠醛及油中颗粒度报告：是口否口 问题处理：	视频截图出厂试验报告	
2	油中溶解气体色谱试验报告	电压等级在 66kV 及以上的变压器，应在注油静置后、耐压和局部放电试验 24h 后、冲击合闸及额定电压下运行 24h 后，各进行一次变压器器身内绝缘油的油中溶解气体的色谱分析。总烃:20，H ₂ :10，C ₂ H ₂ :0	在注油静置后，耐压和局部放电试验 24h 后，冲击合闸及额定电压下运行 24h 后，各进行一次变压器器身内绝缘油的油中溶解气体的色谱分析合格：是口否口 问题处理：	通过移动视频终端记录油样采集过程并截图试验报告	
3	执行标准	绝缘油试验标准应满足 GB50148 其他标准。	绝缘油试验满足 GB50148 标准：是口否口		

表 D.10 变压器安装工程交接视频监督记录

工程名称		设备型号		生产厂家	
建设单位		监理单位		施工单位	
记录人：			记录时间：		
序号	项目	视频监督要求	视频监督记录	视频采集	
1	外观检查	本体、冷却装置及所有附件应无缺陷，不渗漏油，无遗留物；所有阀门位置核对正确；储油柜和充油套管的油位正常；事故排油设施完好，消防设施齐全；	变压器无缺陷及遗留物：是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 储油柜和套管油位正常：是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 事故排油设施完好：是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 消防设施齐全：是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 问题处理：	通过移动视频终端记录检查过程	
2		分接头的位置指示正确且符合运行要求；变压器的相位及绕组的接线组别应符合并列运行要求；	分接位置指示正确符合要求：是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 相位及接线组别符合要求：是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 问题处理：		
3		冷却装置应试运行正常，联动正确；测温装置指示应正确，整定值符合要求；保护装置整定值应符合规定；操作及联动试验应正确；	冷却装置试运正常联动正确：是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 测温装置指示及整定值正确：是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 保护整定值符合规定：是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 操作及联动正确：是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 问题处理：		
4		变压器全部电气试验应合格；外施交流耐压、局部放电试验前后本体绝缘油色谱试验对比结果应合格。	变压器电气试验合格：是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 局放试验前后油色谱合格：是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 问题处理：	截图相应试验报告	
5	冲击合闸	中性点接地系统的变压器，在进行冲击合闸时，其中性点应接地；变压器并列前，应核对相位。	变压器中性点已接地：是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 变压器相位核对正确：是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 问题处理：	通过固定视频终端记录额定电压下的冲击合闸过程	
6		变压器第一次投入时，可由高压侧全电压冲击合闸；第一次受电后持续时间不应少于 10min；	变压器由高压侧投入：是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 第一次受电后持续时间： min 问题处理：		
7		变压器应进行 5 次空载全电压冲击合闸，每次间隔 5 分钟，应无异常情况；	变压器 5 次空载全电压冲击合闸无异常：是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 问题处理：		
8		全电压冲击合闸时，其励磁涌流不应引起保护装置动作。	励磁涌流没致保护装置动作：是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 问题处理：		
9	试运行	带电后，检查本体及附件所有焊缝和连接面，不应有渗油现象。在变压器空载电压下，电动操作有载分接开关一个循环，动作应正常。在操作过程中，各侧电压应在系统电压允许范围内；额定电压下运行 24h 后，变压器器身内绝缘油的油中溶解气体的色谱分析正常	带电后没有渗油现象：是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 变压器空载电压下，电动操作有载分接开关一个循环，动作正常：是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 带电操作过程中，各侧电压均在系统电压允许范围内：是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 额定电压下运行 24h 后，变压器内绝缘油色谱分析正常：是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 问题处理：	通过移动视频终端记录额定电压下的冲击合闸过程	

附录 E

(规范性附录)

变压器安装质量视频监督检查整改通知单模板

变压器安装质量视频监督检查整改通知单模板，见表 E.1:

表 E.1 变压器安装质量视频监督检查整改通知单

项目名称		业主单位	
检查地点		建设管理单位	
监理单位		施工单位	
检查时间			
序号	发现问题		违反条例
1			
2			
3			
4			
5			
6			
检查组 签字			

附录 F

(规范性附录)

变压器安装质量视频监督检查停工令模板

变压器安装质量视频监督检查停工令模板如下：

变压器安装质量视频监督检查停工令

国网××电力（××单位）：

本次抽查发现你单位××工程存在以下严重问题：

- 1.
- 2.

现通知你单位应于××年××月××日××时起，对××工程的××部位（工序）实施暂停施工。责任主体单位制定整改措施，整改完成后经你单位建设部复查合格后方可复工，复工情况报国网基建部（省公司建设部）备案。

检查组：xx（签字）

xxxx 年 xx 月 xx 日

附录 G

(规范性附录)

变压器安装质量视频监督检查整改反馈单模板

变压器安装质量视频监督检查整改反馈单模板，见表 G.1:

表 G.1 变压器安装质量视频监督检查整改反馈单

整改通知单编号:

项目名称		建设管理单位	
监理单位		施工单位	
序号	发现问题	原因分析	整改措施
1			
2			
3			
4			
其它问题说明			
整改人 签字		复查人 签字	

参 考 文 献

- [1] Q/GDW 11651.1 变电站设备验收规范 第1部分：油浸式变压器（电抗器）
 - [2] Q/GDW 11447 10kV-500kV输变电设备交接试验规程
 - [3] Q/GDW 11071.1 35kV-750kV 变电站通用设备技术要求及接口规范 第 1 部分：主变压器
 - [4] 《输变电工程质量视频管控工作手册》（国网基建部）
-

国家电网标准信息网