内蒙古电力公司变电检修管理规定（试行）

第1分册 油浸式变压器（电抗器）检修细则

内蒙古电力公司

二〇一八年十月

目 录

[前 言 III](#_Toc469430069)

[1 检修分类及要求 1](#_Toc469430071)

[1.1 A类检修 1](#_Toc469430072)

[1.1.1 检修项目 1](#_Toc469430073)

[1.1.2 检修周期 1](#_Toc469430074)

[1.2 B类检修 1](#_Toc469430075)

[1.2.1 检修项目 1](#_Toc469430076)

[1.2.2 检修周期 1](#_Toc469430077)

[1.3 C类检修 1](#_Toc469430078)

[1.3.1 检修项目 1](#_Toc469430079)

[1.3.2 检修周期 1](#_Toc469430080)

[1.4 D类检修 1](#_Toc469430081)

[1.4.1 检修项目 1](#_Toc469430082)

[1.4.2 检修周期 2](#_Toc469430083)

[2 专业巡视要点 2](#_Toc469430084)

[2.1 油浸式电力变压器（电抗器） 2](#_Toc469430085)

[2.1.1 本体及储油柜 2](#_Toc469430086)

[2.1.2 冷却装置 2](#_Toc469430087)

[2.1.3 套管 2](#_Toc469430088)

[2.1.4 吸湿器 2](#_Toc469430089)

[2.1.5 分接开关 2](#_Toc469430090)

[2.1.6 气体继电器 3](#_Toc469430091)

[2.1.7 压力释放装置 3](#_Toc469430092)

[2.1.8 突发压力继电器 3](#_Toc469430093)

[2.1.9 断流阀 3](#_Toc469430094)

[2.1.10 冷却装置控制箱和端子箱 3](#_Toc469430095)

[2.2 干式变压器(干式铁心电抗器) 3](#_Toc469430096)

[3 检修关键工艺质量控制要求 4](#_Toc469430097)

[3.1 套管及升高座检修 4](#_Toc469430098)

[3.1.1 纯瓷充油套管检修 4](#_Toc469430099)

[3.1.2 油纸电容型套管检修 4](#_Toc469430100)

[3.1.3 升高座（套管型电流互感器）检修 6](#_Toc469430101)

[3.2 储油柜及油保护装置检修 7](#_Toc469430102)

[3.2.1 储油柜 7](#_Toc469430103)

[3.2.2 吸湿器检修 8](#_Toc469430104)

[3.3 分接开关检修 8](#_Toc469430105)

[3.3.1 有载分接开关检修 8](#_Toc469430106)

[3.3.2 无励磁分接开关检修 9](#_Toc469430107)

[3.4 冷却装置 10](#_Toc469430108)

[3.4.1 散热器检修 10](#_Toc469430109)

[3.4.2 强油循环冷却装置检修 11](#_Toc469430110)

[3.4.3 潜油泵更换 11](#_Toc469430111)

[3.4.4 油流继电器更换 11](#_Toc469430112)

[3.4.5 风机更换 12](#_Toc469430113)

[3.4.6 冷却装置控制箱检修 12](#_Toc469430114)

[3.4.7 水泵及喷淋泵更换检修 12](#_Toc469430115)

[3.5 非电量保护装置检修 13](#_Toc469430116)

[3.5.1 指针式油位计更换 13](#_Toc469430117)

[3.5.2 更换气体继电器 13](#_Toc469430118)

[3.5.3 更换压力式（信号）温度计 14](#_Toc469430119)

[3.5.4 更换电阻（远传）温度计 14](#_Toc469430120)

[3.5.5 更换压力释放装置 14](#_Toc469430121)

[3.5.6 更换突发压力继电器 15](#_Toc469430122)

[3.6 二次端子箱检修 15](#_Toc469430123)

[3.6.1 安全注意事项 15](#_Toc469430124)

[3.6.2 关键工艺质量控制 15](#_Toc469430125)

[3.7 器身检修 15](#_Toc469430126)

[3.7.1 通用部分 15](#_Toc469430127)

[3.7.2 绕组 16](#_Toc469430128)

[3.7.3 引线及绝缘支架 17](#_Toc469430129)

[3.7.4 铁心检修 17](#_Toc469430130)

[3.7.5 油箱及管道 17](#_Toc469430131)

[3.7.6 真空热油循环 18](#_Toc469430132)

[3.7.7 吊装钟罩（器身） 18](#_Toc469430133)

[3.8 排油和注油 19](#_Toc469430134)

[3.8.1 排油 19](#_Toc469430135)

[3.8.2 注油 19](#_Toc469430136)

[3.9 例行检查 20](#_Toc469430137)

[3.9.1 安全注意事项 20](#_Toc469430138)

[3.9.2 关键工艺质量控制 20](#_Toc469430139)

## 前 言

为进一步提升公司变电生产管理水平，实现变电管理全公司、全过程、全方位标准化，生产技术部组织学习国网公司变电设备运维检修管理经验，对现行各项管理规定进行提炼、整合、优化和标准化，以各环节工作和专业分工为对象，编制了内蒙古电力（集团）有限责任公司变电验收、运维、检测、评价、检修管理规定。

本细则是依据《内蒙古电力（集团）有限责任公司变电检修管理规定（试行）》编制的第1分册《变压器检修细则》，适用于35kV及以上变电站的变压器。

本细则由内蒙古电力公司生产技术部负责归口管理和解释。

本细则起草单位：内蒙古电科院电力科学研究院

本细册主要起草人：\*\*\*\*\*

变压器检修细则

1 检修分类及要求

检修工作分为四类：A类检修、B类检修、C类检修、D类检修。

1.1 A类检修

A类检修指整体性检修。

1.1.1 检修项目

包含整体更换、解体检修。

1.1.2 检修周期

按照设备状态评价决策进行。

1.2 B类检修

B类检修指局部性检修。

1.2.1 检修项目

包含部件的解体检查、维修及更换。

1.2.2 检修周期

按照设备状态评价决策进行，应符合厂家说明书要求。

1.3 C类检修

C类检修指例行检查及试验。

1.3.1 检修项目

包含本体及附件的检查与维护。

1.3.2 检修周期

1. 基准周期3年。
2. 对于开展带电检测的设备，检修周期为基准周期的2倍，即6年；未开展带电检测的设备，检修周期为基准周期。
3. 新投设备在质保期内，以及停运6个月以上重新投运前的设备，应进行检修。对核心部件或主体进行解体性检修后重新投运的设备，可参照新设备要求执行。
4. 现场备用设备应视同运行设备进行检修；备用设备投运前应进行检修。

1.4 D类检修

D类检修指在不停电状态下进行的检修。

1.4.1 检修项目

包含专业巡视、带电水冲洗、冷却系统部件更换工作、辅助二次元器件更换、金属部件防腐处理、箱体维护等不停电工作。

1.4.2 检修周期

依据设备运行工况，及时安排，保证设备正常功能。

2 专业巡视要点

2.1 油浸式电力变压器（电抗器）

2.1.1 本体及储油柜

1. 顶层温度计、绕组温度计外观应完整，表盘密封良好，无进水、凝露，温度指示正常，并应与远方温度显示比较，相差不超过5℃。
2. 油位计外观完整，密封良好，无进水、凝露，指示应符合油温油位标准曲线的要求。
3. 法兰、阀门、冷却装置、油箱、油管路等密封连接处应密封良好，无渗漏痕迹，油箱、升高座等焊接部位质量良好，无渗漏油。
4. 无异常振动声响。
5. 铁心、夹件外引接地应良好。
6. 油箱及外部螺栓等部位无异常发热。

2.1.2 冷却装置

1. 散热器外观完好、无锈蚀、无渗漏油。
2. 阀门开启方向正确，油泵、油路等无渗漏，无掉漆及锈蚀。
3. 运行中的风扇和油泵、水泵运转平稳，转向正确，无异常声音和振动，油泵油流指示器密封良好，指示正确，无抖动现象。
4. 水冷却器压差继电器、压力表、温度表、流量表的指示正常,指针无抖动现象。
5. 冷却器无堵塞及气流不畅等情况。
6. 冷却塔外观完好，运行参数正常，各部件无锈蚀、管道无渗漏、阀门开启正确、电机运转正常。

2.1.3 套管

1. 瓷套完好，无脏污、破损，无放电。
2. 防污闪涂料、复合绝缘套管伞裙、辅助伞裙无龟裂老化脱落。
3. 套管油位应清晰可见，观察窗玻璃清晰，油位指示在合格范围内。
4. 各密封处应无渗漏。
5. 套管及接头部位无异常发热。
6. 电容型套管末屏应接地可靠，密封良好，无渗漏油。

2.1.4 吸湿器

1. 外观无破损，干燥剂变色部分不超过2/3，不应自上而下变色。
2. 油杯的油位在油位线范围内，油质透明无浑浊，呼吸正常。
3. 免维护吸湿器应检查电源，检查排水孔畅通、加热器工作正常。

2.1.5 分接开关

2.1.5.1 无励磁分接开关

1. 密封良好，无渗漏油。
2. 档位指示器清晰、指示正确。
3. 机械操作装置应无锈蚀。
4. 定位螺栓位置应正确。

2.1.5.2 有载分接开关

1. 机构箱密封良好，无进水、凝露，控制元件及端子无烧蚀发热。
2. 档位指示正确，指针在规定区域内，与远方档位一致。
3. 指示灯显示正常，加热器投切及运行正常。
4. 开关密封部分、管道及其法兰无渗漏油。
5. 储油柜油位指示在合格范围内。
6. 户外变压器的油流控制（气体）继电器应密封良好，无集聚气体， 户外变压器的防雨罩无脱落、偏斜。
7. 有载开关在线滤油装置无渗漏，压力表指示在标准压力以下，无异常噪声和振动；控制元件及端子无烧蚀发热，指示灯显示正常。
8. 冬季寒冷地区（温度持续保持零下）机构控制箱与分接开关连接处齿轮箱内应使用防冻润滑油并定期更换。

2.1.6 气体继电器

1. 密封良好、无渗漏。
2. 防雨罩完好（适用于户外变压器）。
3. 集气盒无渗漏。
4. 视窗内应无气体(有载分接开关气体继电器除外)。
5. 接线盒电缆引出孔应封堵严密，出口电缆应设防水弯，电缆外护套最低点应设排水孔。

2.1.7 压力释放装置

1. 外观完好、无渗漏，无喷油现象。
2. 导向装置固定良好，方向正确，导向喷口方向正确。

2.1.8 突发压力继电器

1. 外观完好、无渗漏。

2.1.9 断流阀

1. 密封良好、无渗漏。
2. 控制手柄在运行位置

2.1.10 冷却装置控制箱和端子箱

1. 柜体接地应良好，密封、封堵良好，无进水、凝露。
2. 控制元件及端子无烧蚀过热。
3. 指示灯显示正常，投切温湿度控制器及加热器工作正常。
4. 电源具备自动投切功能、风机能正常切换。

2.2 干式变压器(干式铁心电抗器)

* 1. 设备外观完整无损，器身上无异物。
  2. 绝缘支柱无破损、裂纹及爬电现象。
  3. 温度指示器指示正确。
  4. 无异常振动和声响。
  5. 整体无异常过热部位，导体连接处无异常过热。
  6. 风冷控制及风扇运转正常。

3 检修关键工艺质量控制要求

3.1 套管及升高座检修

3.1.1 纯瓷充油套管检修

3.1.1.1 安全注意事项

应注意与带电设备保持足够的安全距离，准备充足的施工电源及照明。

按厂家规定正确吊装设备，设置揽风绳控制方向，并设专人指挥。

拆接作业使用工具袋。

高空作业严禁上下抛掷物品，应按规程使用安全带，安全带应挂在牢固的构件上，禁止低挂高用。

严禁人员攀爬套管。

3.1.1.2 关键工艺质量控制

1. 拆除套管前先进行本体排油，排油时应将变压器油枕与气体继电器连接处的阀门关闭，瓦斯排气打开，将油面降至手孔200mm以下。
2. 设置检修手孔的升高座，应将油面降至检修孔下沿200mm以下。
3. 所有经过拆装的部位，其密封件应更换。

导电杆和连接件紧固螺栓或螺母有防止松动的措施。

重新组装时应更换新胶垫，位置放正，胶垫压缩均匀，密封良好。

绝缘筒与导电杆中间应有固定圈防止窜动，导电杆应处于瓷套的中心位置。

更换放气塞密封圈时确保密封圈入槽。

穿缆式套管复装。

1. 应先用斜纹布带缚住导电杆，将斜纹布带穿过套管作为引导，拉紧斜纹布带将导电杆拉出套管顶端，再依次对角拧紧安装法兰螺栓，使密封垫均匀压缩1/3（胶棒压缩1/2）。
2. 确认导电杆到位后，穿好导电杆定位销，在拧紧固定密封垫圈螺母的同时，应确定导电杆与套管上的卡槽对应吻合，注意套管顶端密封垫的压缩量，防止渗漏油或损坏瓷套。

导杆式套管复装

1. 先找准其内部软连接的对应安装角度，依次对角拧紧安装法兰螺栓，使密封垫均匀压缩1/3（胶棒压缩1/2）。
2. 调整套管外端子的方向，以适应和外接线排的连接，最后将套管外端子紧固。

检修过程中采取措施防止异物掉入油箱。

3.1.2 油纸电容型套管检修

3.1.2.1 安全注意事项

1. 应注意与带电设备保持足够的安全距离，准备充足的施工电源及照明。

吊装套管时，用缆绳绑扎好，并设专人指挥。

吊装套管时，其倾斜角度应与套管升高座的倾斜角度基本一致。

拆接作业使用工具袋。

高空作业应按规程使用安全带，安全带应挂在牢固的构件上，禁止低挂高用。

严禁上下抛掷物品。

套管检修时，应做好防止异物落入主变内部的措施。

3.1.2.2 穿缆式电容型套管检修关键工艺质量控制

1. 拆除套管前先进行排油，排油前应在相对湿度≤75%进行，变压器排油时，将变压器油枕与气体继电器连接处的截门关闭，瓦斯排气打开，将油面降至升高座上沿200mm以下。

所有经过拆装的部位，其密封件必须更换。

应先拆除套管顶部端子和外部连线的连接，再拆开套管顶部将军帽，脱开内引线头，用专用带环螺栓拧在引线头上，并栓好合适的吊绳。

拆装有倾斜度的套管应使用专用吊具，起吊过程中应保证套管倾斜度和安装角度一致，并保证油位计的朝向正确。

套管拆卸时，应在吊索轻微受力以后方可松开法兰螺栓。

起吊前确认对接面已脱胶，沿套管安装轴线方向缓慢吊出套管，同时正确控制牵引绳。

检查导电连接部位应无过热现象。

拆下的套管应垂直放置于专用的作业架上固定牢固，并对下节采取临时包封，防止受潮。在检修现场可短时间倾斜放置，对套管头部位置进行垫高处理，套管起吊后，应做好防止异物落入主变内部的措施。

外表面应清洁，无放电、裂纹、破损，油位应正常，注油孔密封良好。

连接端子应完整无损，无放电、过热、烧损痕迹。

末屏端子绝缘应良好，接地应可靠，无放电、损坏、渗漏。

拆除外引接地结构末屏端子时，应采取措施防止端部转动造成损坏。

弹簧式结构末屏端子应保持内部弹簧复位灵活，防止接地不良。

通过压盖弹片式结构末屏端子应注意检查弹片弹力，避免弹力不足。

压盖式结构末屏端子应避免螺杆转动，造成末屏内部连接松动损坏。

下尾端均压罩位置应准确，固定可靠，应用合适的工具测试拧紧程度。

套管复装时先检查密封面应平整无划痕，无漆膜，无锈蚀，更换密封垫。

穿缆引线绝缘破损应用干燥好的白布带进行半叠包扎。

先将穿缆引线的引导绳及专用带环螺栓穿入套管的引线导管内。

起吊高度到位以后，将引导绳的专用螺栓拧紧在引线头上并穿入套管的导管，收紧引导绳拉直引线（确认引线外包绝缘完好），然后逐渐放松并调整吊钩使套管沿安装轴线徐徐落下的同时应防止套管碰撞损坏，并适度拉紧引导绳防止引线打绕，套管落到安装位置时引线头必须同时拉出到安装位置，否则应重新吊装（应打开人孔，确认应力锥进入均压罩）。

依次对角拧紧安装法兰螺栓，使密封垫均匀压缩1/3（胶棒压缩1/2）。

确认导电杆到位后在拧紧固定密封垫圈螺母的同时应注意套管顶端密封垫的压缩量，防止渗漏油或损坏瓷套。

在安装套管顶部内引线头时应使用足够力矩的扳手锁紧将军帽，更换将军帽的密封垫，定位螺母安装方向正确 。

如更换新套管，运输和安装过程中套管上端都应该避免低于套管的其他部位，以防止气体侵入电容芯棒。

套管安装完毕后应缓慢打气体继电器的主截门，对套管、升高座及气体继电器等可能存气的部件进行排气，并将油位调整至正常油位。

3.1.2.3 导杆式电容型套管检修关键工艺质量控制

1. 所有经过拆装的部位，其密封件必须更换。

导杆式套管应先拆除下部与引线的连接，再进行吊装。

外表面应清洁，无放电、裂纹、破损，油位应正常，无渗漏现象。

连接端子应完整无损，无放电、过热、烧损痕迹。

末屏端子接地应可靠，绝缘应良好，无放电、损坏、渗漏现象。

通过外引接地的结构末屏端子应避免松开末屏引出端子的紧固螺母打开接地片，防止端部转动造成损坏。

弹簧式结构末屏端子应保持内部弹簧复位灵活，防止接地不良。

通过压盖弹片式结构末屏端子应注意检查弹片弹力，避免弹力不足。

压盖式结构末屏端子应避免螺杆转动，造成末屏内部连接松动损坏。

下尾端均压罩位置应准确，固定可靠，应用合适的工具测试拧紧程度。

套管复装时应检查密封面，应平整、无划痕、无漆膜、无锈蚀。

安装有倾斜度的套管必须使用可以调整套管倾斜角度的吊索具，起吊套管后应调整套管倾斜度和安装角度一致，并保证油位计的朝向正确。

将套管放入安装位置后依次对角拧紧安装法兰螺栓，使密封垫均匀压缩1/3（胶棒压缩1/2）。

在拧紧固定密封垫圈螺母的同时应注意套管顶端密封垫的压缩量，防止渗漏油或损坏瓷套。

更换新套管，运输和安装过程中套管上端都应该避免低于套管的其他部位。

3.1.3 升高座（套管型电流互感器）检修

3.1.3.1 安全注意事项

1. 应注意与带电设备保持足够的安全距离，准备充足的施工电源及照明。

吊装升高座时，应选用合适的吊装设备和正确的吊点，使用揽风绳控制方向，并设置专人指挥。

拆接作业使用工具袋，防止高处落物。

高空作业应按规程使用安全带，安全带应挂在牢固的构件上，禁止低挂高用。

严禁上下抛掷物品。

升高座检修时，应做好防止异物落入主变内部的措施。

3.1.3.2 关键工艺质量控制

1. 所有经过拆装的部位，其密封件应更换。

应先将外部的二次连接线全部脱开，裸露的线头应立即单独绝缘包扎并做好标记。

拆装有倾斜度的升高座应使用专用吊具，起吊过程中应保证套管倾斜度和安装角度一致。

拆下后应注油或充干燥气体密封保存。

更换引出线接线端子和端子板的密封胶垫，胶垫更换后不应有渗漏。

更换端子后应做极性试验确保正确。

对安装有倾斜的及有导气连管的应先将其全部连接到位以后统一紧固，防止连接法兰偏斜或密封垫偏移和压缩不均匀。对无导气连管的升高座，更换排气螺栓的密封胶垫，注油后应逐台排气。

依次对角拧紧安装法兰螺栓，使密封垫均匀压缩1/3（胶棒压缩1/2）。

未使用的互感器二次绕组应可靠短接后接地。

3.2 储油柜及油保护装置检修

3.2.1 储油柜

3.2.1.1 安全注意事项

1. 应注意与带电设备保持足够的安全距离，准备充足的施工电源及照明。

吊装储油柜时应选用合适的吊装设备和正确的吊点，设置揽风绳控制方向，并设置专人指挥。。

储油柜要放置在事先准备好的枕木上，以防损坏储油柜。

拆接作业使用工具袋，防止高处落物。

高空作业应按规程使用安全带，安全带应挂在牢固的构件上，禁止低挂高用。

严禁上下抛掷物品。

3.2.1.2 关键工艺质量控制

1. 胶囊式储油柜检修
   1. 更换所有连接管道的法兰密封垫。
   2. 拆除管道前关闭连通气体继电器的碟阀，拆除后应及时密封。
   3. 起吊储油柜时注意吊装环境。
   4. 放出储油柜内的存油，取出胶囊，清扫储油柜，储油柜内部应清洁，无锈蚀和水分。
   5. 排除集污盒内污油。
   6. 储油柜内有小胶囊时，应排净小胶囊内的空气，检查玻璃管、小胶囊、红色浮标应完好。
   7. 若变压器有安全气道则应和储油柜间互相连通。
   8. 胶囊应无老化开裂现象，密封性能良好。
   9. 胶囊在安装前应在现场进行密封试验，如发现有泄漏现象，需对胶囊进行更换。
   10. 清洁胶囊，将胶囊挂在挂钩上，保证胶囊悬挂在储油柜内，防止胶囊堵塞各联管口。
   11. 集污盒、塞子整体密封良好无渗漏，耐受油压0.05MPa、6h无渗漏。
   12. 保持连接法兰的平行和同心，密封垫压缩量为1/3（胶棒压缩1/2）。
   13. 管式油位计复装时应注入三到四倍玻璃管容积的合格绝缘油，排尽小胶囊中的气体。
   14. 指针式油位计复装时应根据伸缩连杆的实际安装结点用手动模拟连杆的摆动观察指针的指示位置应正确，然后固定安装结点。
   15. 胶囊密封式储油柜注油时，打开顶部放气塞，直至冒油立即旋紧放气塞，再调整油位，以防止出现假油位。
   16. 拆装前后应确认蝶阀位置正确。
2. 隔膜式储油柜检修
   1. 用吊车和吊具吊住储油柜，拆除储油柜固定螺栓，吊下储油柜。
   2. 更换所有与储油柜连接管路的法兰密封垫。
   3. 清洗油污，清除锈蚀后应重新防腐处理。
   4. 清扫上下节油箱内部。检查内壁应清洁，无毛刺、锈蚀和水分。
   5. 管路畅通、无杂质、锈蚀和水分。
   6. 隔膜无老化开裂、损坏现象，双重密封性能良好。
   7. 储油柜复装时保持连接法兰的平行和同心，密封垫压缩量为1/3（胶棒压缩1/2），确保接口密封和畅通。
   8. 密封试验：充油（气）进行密封试验，压力0.023MPa～0.03MPa，时间12h。
   9. 隔膜式储油柜注油后应排尽气体后塞紧放气塞。
   10. 拆装前后应确认蝶阀位置正确。
3. 金属波纹储油柜检修
   1. 应更换所有连接管道的法兰密封垫。
   2. 用吊车和吊具吊住储油柜，拆除储油柜固定螺栓，吊下储油柜。
   3. 通过观察金属隔膜膨胀情况，调整油位指示与油位曲线表温对应，确保指示清晰正确，无假油位现象。
   4. 管道应清洁，管道内应畅通、无杂质、锈蚀和水分。保证接口密封和呼吸畅通。
   5. 更换后在限定体积时压力0.02 MPa～0.03MPa，时间12h应无渗漏（内油式不能充压）。
   6. 储油柜复装时保持连接法兰的平行和同心，密封垫压缩量为1/3（胶棒压缩1/2），确保接口密封和畅通，储油柜本体和各管道固定牢固。
   7. 打开放气塞，待排尽气体后关闭放气塞。
   8. 按照油温油位标准曲线调整油量。
   9. 拆装前后应确认蝶阀位置正确。
   10. 检查金属波纹移动滑道和滑轮完好无卡涩。

3.2.2 吸湿器检修

3.2.2.1 安全注意事项

1. 拆卸前检查吸湿器的呼吸情况。

拆卸中需有专人扶持，防止吸湿器滑落损坏。

更换吸湿器及吸湿剂期间，应将相应重瓦斯保护改投信号，工作结束后恢复。

3.2.2.2 关键工艺质量控制

1. 吸湿剂宜采用无钴变色硅胶，应经干燥。

吸湿剂的潮解变色不应超过三分之二，更换硅胶应保留六分之一到五分之一高度的空隙。

更换密封垫，密封垫压缩量为1/3（胶棒压缩1/2）。

油杯注入干净变压器油，加油至正常油位线，油面应高于呼吸管口。

新装吸湿器，应将内口密封垫拆除，并检查吸湿器呼吸是否畅通。

3.3 分接开关检修

3.3.1 有载分接开关检修

3.3.1.1 安全注意事项

1. 检修前断开有载分接开关控制、操作电源。

拆接作业使用工具袋，防止高处落物。

按厂家规定正确吊装设备，用缆风绳在专用吊点用吊绳绑好，并设专人指挥。

高空作业应按规程使用安全带，安全带应挂在牢固的构件上，禁止低挂高用。

严禁上下抛掷物品。

严禁踩踏有载开关防爆膜。

3.3.1.2 电动机构箱检修关键工艺质量控制

1. 机构箱密封与防尘情况良好。

电气控制回路各接点接触良好。

机械传动部位联接良好，有适量的润滑油。

电气和机械限位良好，升降档圈数符合制造厂规定。

机构档位指针停止在规定区域内与顶盖档位、远方档位一致。

3.3.1.3 切换开关或选择开关检修关键工艺质量控制

1. 在整定工作位置，小心吊出切换开关芯体。

用合格绝缘油冲洗管道及油室内部，清除切换芯体及选择开关触头转轴上的游离碳。

紧固件无松动现象，过渡电阻及触头无烧损。

快速机构的弹簧无变形、断裂。

各触头编织软连接线无断股、起毛；触头无严重烧损。

过渡电阻无断裂，直流电阻阻值与产品出厂铭牌数据相比，其偏差值不大于±10%。

触头接触电阻应符合要求。

绝缘筒完好，绝缘筒内外壁应光滑、颜色一致，表面无起层、发泡裂纹或电弧烧灼的痕迹。

绝缘筒与法兰的连接处无松动、变形、渗漏油。

组装后的开关，检测动作顺序及机械特性应符合出厂技术文件的要求。

3.3.1.4 分接选择器、转换选择器检修关键工艺质量控制

1. 检查分接选择器和转换选择器触头的工作位置；分接选择器和转换选择器动、静触头无烧伤痕迹与变形；无过热、磨损迹象。

检查绝缘杆无损伤、分层开裂及变形。

对带正反调压的分接选择器，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（绝缘杆）的间隙不小于10mm。

级进槽轮传动机构完好。

手摇操作分接选择器1→n和n→1方向分接变换，逐档检查分接选择器触头分合动作和啮合情况。

3.3.1.5 在线净油装置检修关键工艺质量

1. 接地装置可靠，金属部件无锈蚀，承压部件无变形，各部位无渗油。

更换滤芯和部件可在变压器不停电状况下进行。

检修完毕后要在滤油机内部进行循环、补油、放气。

拆装前后应确认蝶阀位置正确。

3.3.2 无励磁分接开关检修

3.3.2.1 安全注意事项

应注意与带电设备保持足够的安全距离，准备充足的施工电源及照明。

3.3.2.2 关键工艺质量控制

1. 应先将开关调整到极限位置，安装法兰应做定位标记，三相联动的传动机构拆卸前也应做定位标记。

逐级手摇时检查定位螺栓应处在正确位置。

极限位置的限位应准确有效。

触头表面应光洁，无变色、镀层脱落及无损伤，弹簧无松动。触头接触压力均匀、接触严密。

绝缘件、绝缘筒和支架应完好，无受潮、破损、剥离开裂或变形、放电，表面清洁无油垢。

操作杆绝缘良好，无弯曲变形，拆下后，应做好防潮、防尘措施。

绝缘操作杆U型拨叉应保持良好接触。

复装时对准原标记，拆装前后指示位置必须一致，各相手柄及传动机构不得互换。

密封垫圈入槽、位置正确，压缩均匀，法兰面啮合良好无渗漏油。

调试最好在注油前和套管安装前进行，应逐级手动操作，操作灵活无卡滞，观察和通过测量确认定位正确、指示正确、限位正确。

无励磁分接开关在改变分接位置后，必须测量使用分接位置的直流电阻和变比。

3.4 冷却装置

3.4.1 散热器检修

3.4.1.1 安全注意事项

1. 应注意与带电设备保持足够的安全距离，准备充足的施工电源及照明。

吊装散热器时，设专人指挥并有专人扶持。

拆接作业使用工具袋。

高空作业应按规程使用安全带，安全带应挂在牢固的构件上，禁止低挂高用。

严禁上下抛掷物品。

起吊搬运时，应避免散热器片划伤。

3.4.1.2 关键工艺质量控制

1. 散热器拆卸后，应用盖板将蝶阀封住。
2. 检查无渗漏点，片式散热器边缘不允许有开裂。

放气塞子透气性和密封性应良好，更换密封圈时应使密封圈入槽。

用盖板将接头法兰密封，加油压进行试漏，试漏标准：片式散热器，正压0.05 MPa、时间2h；管状散热器，正压0.1 MPa、时间2h。

检查碟阀应完好，安装方向、操作杆位置应统一，开闭指示标志应清晰、正确。

吊装时确保密封面平行和同心，密封胶垫放置位置准确，密封垫压缩量为1/3（胶棒压缩1/2）。

调试时先打开下碟阀开启至1/3或1/2位置，待顶部排气塞冒油后旋紧，再打开上碟阀，最终确认上、下碟阀均处于开启位置。

风机的调试应运行5min以上。转动方向正确，运转应平稳、灵活，无异常噪声，三相电流基本平衡。

拆装前后应确认蝶阀位置正确。

3.4.2 强油循环冷却装置检修

3.4.2.1 安全注意事项

1. 应注意与带电设备保持足够的安全距离，准备充足的施工电源及照明。

吊装散热器时，设专人指挥并有专人扶持。

拆接作业使用工具袋。

高空作业应按规程使用安全带，安全带应挂在牢固的构件上，禁止低挂高用。

严禁上下抛掷物品。

3.4.2.2 关键工艺质量控制

1. 上、下油室内部应清洁。冷却管应无堵塞现象。

放油塞透气性、密封性应良好，更换密封圈并入槽，不渗漏。

检查碟阀和连管的法兰密封面应平整无划痕，无锈蚀，无漆膜；连接法兰的密封面应平行和同心，密封垫均匀压缩1/3（胶棒压缩1/2）。

调试时先打开下碟阀开启至1/3或1/2位置，待顶部排气塞冒油后旋紧，再打开上碟阀，最终确认上、下碟阀均处于开启位置，限位良好。

整组冷却器调试检查转动方向正确，运转平稳，无异声，各部密封良好，不渗油，无负压，油泵和风机负载电流分别无明显差异。

油流继电器的指针指示正确、无抖动，微动开关信号切换正确稳定，接线盒盖应密封良好。

进行冷却装置联动试验：主供、备供电源投切正常；在冷却器故障状态下备用冷却器应能正确启动；依次开启所有油泵，延时间隔应在30s以上，不应出现气体继电器和压力释放阀的误动。

拆装前后应确认蝶阀位置正确。冷却器拆后各封口应封闭良好。

3.4.3 潜油泵更换

3.4.3.1 安全注意事项

1. 应注意与带电设备保持足够的安全距离，准备充足的施工电源及照明。

带电更换潜油泵前，应申请停用主变重瓦斯保护。

拆卸前断开潜油泵电源，拆开电源连接线。

在拆卸潜油泵过程中，其下部放垫块做支撑，防止油泵重物伤人。

3.4.3.2 关键工艺质量控制

1. 叶轮转动应平稳、灵活。

检查油泵应转向正确，泵试转应平稳、灵活，无转子扫膛、叶轮碰壳等异声，三相空载电流平衡。

油流继电器指示正确。

检查法兰密封面应平整无划痕、锈蚀、漆膜；各对接法兰正确对接，密封垫位置准确，依次对角拧紧安装法兰螺栓，使密封垫均匀压缩1/3（胶棒压缩1/2）。

拆装前后应确认蝶阀位置正确。

更换后该组停运冷却器内气体应充分排出。

3.4.4 油流继电器更换

3.4.4.1 安全注意事项

1. 应注意与带电设备保持足够的安全距离，准备充足的施工电源及照明。

拆卸前断开油流继电器电源及信号连接线。

3.4.4.2 关键工艺质量控制

1. 挡板应铆接牢固，无松动、开裂。返回弹簧应安装牢固，弹力适当。

指针及表盘应清洁，无灰尘、水雾，转动灵活无卡滞；转动挡板，主动磁铁与从动磁铁应同步转动，观察指针应同步转动，无卡滞现象。

用手转动挡板，在原位转动85°时，用万用表测量接线端子，微动开关应动作正确。

波纹管连接应保证平行和同心，并使密封垫位置准确，压缩量为1/3（胶棒压缩1/2）。检查法兰密封面应平整无划痕、锈蚀、漆膜。

拆装前后应确认蝶阀位置正确。

更换后注意充分排气。

3.4.5 风机更换

3.4.5.1 安全注意事项

1. 更换风机前，必须切断风机的电源，在拆装电机期间严禁送电，停送电必须有专人负责。

应注意与带电设备保持足够的安全距离，准备充足的施工电源及照明。

先打开接线盒将电源连接线脱开，拆卸过程中注意防止叶轮碰撞变形。

3.4.5.2 关键工艺质量控制

1. 拆电机前标记电源相序，装电机前检查电源相序是否准确。
2. 检查叶片与托板的铆接应牢固，叶片角度应一致，动垫圈锁紧。

拨动叶轮转动灵活后，通入380V交流电源，运行5min以上。

试运转风机转动平稳，转向正确，无异声，三相电流基本平衡。

3.4.6 冷却装置控制箱检修

3.4.6.1 安全注意事项

1. 工作前断开柜内各类交直流电源并确认无压，防止人员低压触电伤害及各类电源发生接地、短路等故障。

应注意与带电设备保持足够的安全距离，准备充足的施工电源及照明。

3.4.6.2 关键工艺质量控制

1. 控制箱内清洁无杂物，加热驱潮装置应正常。

检查电源开关、接触器和热继电器触点应完好无烧损，接线牢固可靠。

检查切换开关外观完好，接线牢固可靠，手动切换同时用万用表检查切换开关动作和接触情况。

各部端子板和连接螺栓应无松动或缺失。

控制箱门密封衬垫应完好，必要时更换门密封衬垫，检查电缆入口，封堵应完好。

3.4.7 水泵及喷淋泵更换检修

3.4.7.1 安全注意事项

1. 应注意与带电设备保持足够的安全距离，准备充足的施工电源及照明。
2. 拆卸前断开水泵电源连接线。
3. 在拆卸水泵过程中，其下部放垫块做支撑，防止水泵重物伤人。

3.4.7.2 关键工艺质量控制

1. 叶轮转动应平稳、灵活。
2. 检查水泵应转向正确，泵试转应平稳、灵活，无转子扫膛、叶轮碰壳等异声，三相空载电流平衡。
3. 流量计指示正确。
4. 检查法兰密封面应平整无划痕、锈蚀、漆膜；各对接法兰正确对接，密封垫位置准确，依次对角拧紧安装法兰螺栓，使密封垫均匀压缩1/3（胶棒压缩1/2）。
5. 对油质油位进行检查，补油或换新机油，油位应加在视察窗的1/2处。
6. 拆装前后应确认各阀门位置正确。

3.5 非电量保护装置检修

3.5.1 指针式油位计更换

3.5.1.1 安全注意事项

1. 应注意与带电设备保持足够的安全距离，准备充足的施工电源及照明。

使用高空作业车时，车体应可靠接地，高空作业应按规程使用安全带，安全带应挂在牢固的构件上，禁止低挂高用。

严禁上下抛掷物品。

3.5.1.2 关键工艺质量控制

1. 拆卸表计时应先将油面降至表计以下，再将接线盒内信号连接线脱开。

连杆应伸缩灵活，无变形折裂，浮筒完好无变形和漏气。

齿轮传动机构应转动灵活。转动主动磁铁，从动磁铁应同步转动正确。

复装时摆动连杆，摆动45°时指针应从“0”位置到“10”位置或与表盘刻度相符，否则应调节限位块。

当指针在“0”最低油位和“10”最高油位时，限位报警信号动作应正确，否则应调节凸轮或开关位置。

连接二次信号线检查原电缆应完好，回装密封应良好。

3.5.2 更换气体继电器

3.5.2.1 安全注意事项

1. 切断气体继电器直流电源，断开气体继电器二次连接线，并进行绝缘包扎处理。

应注意与带电设备保持足够的安全距离，准备充足的施工电源及照明。

高空作业应按规程使用安全带，安全带应挂在牢固的构件上，禁止低挂高用。

严禁上下抛掷物品。

3.5.2.2 关键工艺质量控制

1. 继电器应校验合格后安装。

继电器上的箭头应朝向储油柜。

复装时确保气体继电器不受机械应力，密封良好，无渗油。

气体继电器应保持基本水平位置；波纹管朝向储油柜方向应有1%〜1.5%的升高坡度。继电器的接线盒应有防雨罩或有效的防雨措施。

调试应在注满油并连通油路的情况下进行，打开气体继电器的放气小阀排净气体，通过按压探针发出重瓦斯、轻瓦斯信号，并能正常复归。

连接二次电缆应无损伤、封堵完好。

拆装前后应确认蝶阀位置正确。

3.5.3 更换压力式（信号）温度计

3.5.3.1 安全注意事项

1. 断开二次连接线。

应注意与带电设备保持足够的安全距离，准备充足的施工电源及照明。

高空作业应按规程使用安全带，安全带应挂在牢固的构件上，禁止低挂高用。

严禁上下抛掷物品。

3.5.3.2 关键工艺质量控制

1. 查看温度传感器应无损伤、变形。

温度计需经校验合格后安装。检查温度设置准确，连接二次电缆应完好。

变压器箱盖上的测温座中预先注入适量变压器油，再将温度传感器安装在其中，并做好防水措施。

金属细管不宜过长，冗余部分应按照大于50mm弯曲半径盘好妥善固定。

连接二次电缆应无损伤、封堵完好。

3.5.4 更换电阻（远传）温度计

3.5.4.1 安全注意事项

1. 断开二次连接线。

应注意与带电设备保持足够的安全距离，准备充足的施工电源及照明。

高空作业应按规程使用安全带，安全带应挂在牢固的构件上，禁止低挂高用。

严禁上下抛掷物品。

3.5.4.2 关键工艺质量控制

1. 电阻应完好无损伤。

应由专业人员进行校验，全刻度±1.0 ℃。

应由专业人员进行调试，采用温度计附带的匹配元器件，并保证与远方信号一致。

变压器箱盖上的测温座中预先注入适量变压器油，再将测温传感器安装在其中，并做好防水措施。

连接二次电缆应无损伤、封堵完好。

3.5.5 更换压力释放装置

3.5.5.1 安全注意事项

1. 断开二次连接线。

应注意与带电设备保持足够的安全距离，准备充足的施工电源及照明。

高空作业应按规程使用安全带，安全带应挂在牢固的构件上，禁止低挂高用。

严禁上下抛掷物品。

3.5.5.2 关键工艺质量控制

1. 压力释放装置需经校验合格后安装。检查护罩和导流罩，应清洁。各部连接螺栓及压力弹簧应完好，无松动。微动开关触点接触良好，进行动作试验，微动开关动作应正确。

按照原位安装，依次对角拧紧安装法兰螺栓。

安装完毕后，打开放气塞排气。

连接二次电缆应无损伤、封堵完好。

拆装前后应确认蝶阀位置正确。

3.5.6 更换突发压力继电器

3.5.6.1 安全注意事项

1. 断开二次连接线。

应注意与带电设备保持足够的安全距离，准备充足的施工电源及照明。

3.5.6.2 关键工艺质量控制

1. 用合格油冲洗，检查应无损伤、无油污。

用2500V绝缘电阻表对二次回路进行绝缘电阻试验；手动试验微动开关，其动作和返回信号传动正确。

按照原位安装，依次对角拧紧安装法兰螺栓，密封垫位置准确，压缩量为1/3（胶棒压缩1/2）。

打开放气塞排气，至冒油再拧紧放气塞。

连接二次电缆应无损伤、封堵完好。

3.6 二次端子箱检修

3.6.1 安全注意事项

1. 工作前断开柜内各类交直流电源并确认无压。

应注意与带电设备保持足够的安全距离。

3.6.2 关键工艺质量控制

1. 清扫外壳，除锈并进行防腐处理，内部清扫积灰。

各部触点及端子板应完好无缺损，连接螺栓应无松动或丢失，未使用的套管型电流互感器绕组应短接后接地。

箱门的密封衬垫完好有效。

加热和驱潮装置功能完好（不含器身端子箱）。

连接二次电缆应无损伤、封堵完好。

对二次回路元器件进行绝缘电阻测试，在交接验收时，采用 2500V 绝缘电阻表且绝缘电阻大于10MΩ的指标；在投运后，采用 1000V绝缘电阻表且绝缘电阻大于 2MΩ的指标。

3.7 器身检修

3.7.1 通用部分

3.7.1.1 安全注意事项

1. 起重工作应分工明确，专人指挥；起重设备要根据变压器钟罩（或器身）的重量选择，起吊时钢丝绳的夹角不应大于60°，并设专人监护。

起重前先拆除影响起重工作的各种连接件。

起吊或落回钟罩(器身)时，四角应系缆绳，由专人扶持，使其保持平稳。

吊装应按照厂家规定程序进行，选用合适的吊装设备和正确的吊点。

吊装过程中高、低压侧引线，分接开关支架与箱壁间应保持一定的间隙，以免碰伤器身。钟罩（器身）应吊放到安全宽敞的地方。当钟罩（器身）因受条件限制，起吊后不能移动而需在空中停留时，应采取支撑等防止坠落措施。

进入变压器油箱内检修时，需考虑通风，防止工作人员窒息。

应注意与带电设备保持足够的安全距离。

3.7.1.2 关键工艺质量控制

1. 检修工作应选在无尘土飞扬及其它污染的晴天时进行，不应在空气相对湿度超过75%的气候条件下进行。如相对湿度大于75%时，应采取必要措施。

大修时器身暴露在空气中的时间（器身暴露时间是从变压器放油时起至开始抽真空或注油时为止。）应不超过如下规定：

1. 空气相对湿度≤65%为16h；
2. 空气相对湿度≤75%为12h。

器身温度应不低于周围环境温度，否则应采取对器身加热措施，如采用真空滤油机循环加热，使器身温度高于周围空气温度5℃以上。

检查器身时，应由专人进行，穿着无钮扣、无金属挂件的专用检修工作服和鞋，并戴清洁手套，寒冷天气还应戴口罩，照明应采用安全电压的灯具或手电筒。携带的工器具应登记，使用后交回。

进行检查所使用的工具应有专人保管并编号登记且用绳索连接在手腕上，防止遗留在油箱内或器身上。

3.7.2 绕组

3.7.2.1 安全注意事项

1. 进入变压器油箱内检修时，需考虑通风，防止工作人员窒息。

上、下主变用的梯子应用绳子扎牢或专人扶住，梯子不能搭靠在绝缘支架、变压器围屏及线圈上。

3.7.2.2 关键工艺质量控制

1. 围屏应清洁，无破损、无变形、无发热和树枝状放电痕迹，绑扎紧固完整，分接引线出口处封闭良好。

相间隔板应完整并固定牢固。

绕组应清洁，无油垢、无变形、无过热变色和放电痕迹。

整个绕组无倾斜、位移，导线辐向无明显弹出现象。

油道应保持畅通，无油垢及其它杂物积存。

外观整齐清洁，绝缘及导线无破损。

垫块应无位移和松动情况。

进入变压器内检修人员，应避免踩踏夹持件、支撑件，避免遗留物品。

检查并确定绝缘状态。绝缘状态在三、四级及以下，不宜进行预压（绝缘分级参见DL/T573-2010《电力变压器检修导则》11.2条）。

3.7.3 引线及绝缘支架

3.7.3.1 安全注意事项

进入变压器油箱内检修时，需考虑通风，防止工作人员窒息。

3.7.3.2 关键工艺质量控制

1. 引线绝缘应完好，无变形、起皱、变脆、破损、断股、变色。

引线绝缘的厚度及间距应符合有关要求。

引线应无断股损伤。

接头表面应平整、光滑，无毛刺、过热性变色。

引线长短应适宜，不应有扭曲和应力集中。

绝缘支架应无破损、裂纹、弯曲变形及烧伤。

绝缘固定应可靠，无松动和串动。

绝缘夹件固定引线处应加垫附加绝缘。

引线与各部位之间的绝缘距离应符合要求。

螺栓紧固。

进入变压器内检修人员，应避免踩踏夹持件、支撑件，避免遗留物品。

3.7.4 铁心检修

3.7.4.1 安全注意事项

1. 起重工作应分工明确，专人指挥；起重设备要根据变压器铁心的重量选择，并设专人监护。

起重前先拆除影响起重工作的各种连接件。

起吊或落回铁心时，四角应系缆绳，由专人扶持，使其保持平稳。

吊装应按照厂家规定程序进行，选用合适的吊装设备和正确的吊点。

起吊铁心时，钢丝绳应挂在专用吊点上，钢丝绳的夹角不应大于60度，否则应采用吊具或调整钢丝绳套。

3.7.4.2 关键工艺质量控制

1. 铁心应平整、清洁，无片间短路或变色、放电烧伤痕迹；铁心应无卷边、翘角、缺角、位移等现象。

油道应畅通，无垫块脱落和堵塞，且应排列整齐。

铁心与上下夹件、方铁、压板、底脚板间均应保持良好绝缘。

绝缘压板与铁心间要有明显的均匀间隙，绝缘压板应保持完整、无破损、变形、开裂和裂纹现象。

钢压板不得构成闭合回路，应一点可靠接地。

金属结构件应无悬浮，应一点可靠接地。

铁心组间、夹件、穿心螺栓、钢拉带绝缘良好，其绝缘电阻应符合设备技术要求，应一点可靠接地。

铁心接地片插入深度应足够、且牢靠，其外露部分应包扎绝缘，防止铁心短路。

电屏蔽、磁屏蔽固定应牢靠；电屏蔽、磁屏蔽表面应清洁，无变色，变形、过热、放电痕迹，电屏蔽、磁屏蔽绝缘电阻应合格。

3.7.5 油箱及管道

3.7.5.1 安全注意事项

进入变压器油箱内检修时，需考虑通风，防止工作人员窒息。

3.7.5.2 关键工艺质量控制

1. 油箱外表面应洁净，无锈蚀，漆膜完整，焊缝无渗漏点。

油箱内部应洁净，无锈蚀、放电现象，漆膜完整。

磁(电)屏蔽装置固定牢固，无放电痕迹，接地可靠。

定位装置不应造成铁心多点接地。

管道内部应清洁、无锈蚀、堵塞现象。

胶垫接头粘合应牢固，并放置在油箱法兰直线部位的两螺栓的中间，搭接面应平放，搭接面长度不少于胶垫宽度的2倍；胶垫压缩量为其厚度的1/3左右(胶棒压缩量为1/2左右)；

装配完成后整体内施加0.035MPa压力，保持12h不应渗漏。

进入变压器内检修人员，应避免踩踏夹持件、支撑件，避免遗留物品。

3.7.6 真空热油循环

3.7.6.1 安全注意事项

1. 滤油机必须接地，滤油机管路与变压器接口可靠连接。

抽真空过程中，为防止真空泵停用或发生故障时，真空泵润滑油被吸入变压器本体，真空系统应装设逆止阀或缓冲罐。

抽真空过程中，严禁使用麦氏真空表，以防麦氏表中的水银吸入变压器本体。

3.7.6.2 关键工艺质量控制

1. 上层油温不得超过85℃。

干燥过程中应注意加温均匀，升温速度以10℃/h～15℃/h为宜，防止产生局部过热，特别是绕组部分，不应超过其绝缘耐热等级的最高允许温度。

变压器采用真空加热干燥时，应先进行预热，并根据制造厂规定的真空值抽真空。按变压器容量大小以10℃/h～15℃/h的速度升温到指定温度，再以6.7kPa/h的速度递减抽真空。

干燥过程中应每2h检查与记录绕组的绝缘电阻、绕组、铁心和油箱等各部温度、真空度。

在保持温度不变的条件下，绕组绝缘电阻：110kV及以下的变压器持续6h不变，220kV及以上变压器持续12h以上不变，且无凝结水析出，即认为干燥终结。

干燥完成后，变压器即可以10℃/h～15℃/h的速度降温(真空仍保持不变)。当温度下降至55℃左右，在真空状态下将合格变压器油注入油箱内，直至器身完全浸没于油中为止，并继续抽真空4h以上。

3.7.7 吊装钟罩（器身）

3.7.7.1 安全注意事项

1. 起重工作应分工明确，专人指挥；起重设备要根据变压器钟罩（或器身）的重量选择，并设专人监护。

起重前先拆除影响起重工作的各种连接件。

起吊或落回钟罩(器身)时，四角应系缆绳，由专人扶持，使其保持平稳。

吊装应按照厂家规定程序进行，选用合适的吊装设备和正确的吊点。

吊装过程中高、低压侧引线，分接开关支架与箱壁间应保持一定的间隙，以免碰伤器身。钟罩（器身）应吊放到安全宽敞的地方。当钟罩（器身）安装过程中，起吊后不能移动而需在空中停留时，应采取支撑等防止坠落措施。

3.7.7.2 关键工艺质量控制

1. 吊罩（心）前应把变压器内的油排尽。

排油前应先松开或拆除储油柜上部的放气螺栓或放气阀门。

排油用的油泵、金属管道等均应接地良好。

吊罩前应将必须拆除的绕组接头（如套管与绕组接线）和一些与铁心及绕组有联系的附件（如分接头）的拆除，拆除附件定位销及连接螺栓。

装配前应确认所有组、部件均符合技术要求，并用合格的变压器油冲洗与油直接接触的组、部件。

装配时，应按图纸装配，确保各种电气距离符合要求，各组、部件装配到位，固定牢靠。

保持油箱内部的清洁，禁止有杂物掉入油箱内。

套管与引线连接后，套管不应受过大的横向力。

变压器内部的引线、分接开关连线等不能过紧。

所有连接或紧固处均应用锁母或备帽紧固。

确认全部等电位连接牢固。

装配完成后整体内施加0.035MPa压力，保持12h不应渗漏。

3.8 排油和注油

3.8.1 排油

3.8.1.1 安全注意事项

1. 合理安排油罐、油桶、管路、滤油机、油泵等工器具放置位置并与带电设备保持足够的安全距离。

注意在起吊油罐作业过程中要做好相关安全措施。

主变不停电时排油时，应申请停用主变重瓦斯保护。

3.8.1.2 关键工艺质量控制

1. 排油时，必须将变压器进气阀和油罐的放气孔打开，必要时进气阀和放气孔都要接入干燥空气装置，110kV（66kV）及以上电压等级的变压器宜采用充干燥空气（对吊罩的变压器也可用氮气代替）排油法。

有载调压变压器的有载分接开关油室内的油应另备滤油机、油桶，抽出后分开存放。

3.8.2 注油

3.8.2.1 安全注意事项

1. 合理安排油罐、油桶、管路、滤油机、油泵等工器具放置位置并与带电设备保持足够的安全距离。
2. 主变不停电时注油时，应申请停用主变重瓦斯保护。

3.8.2.2 关键工艺质量控制

1. 抽真空前有载分接开关与本体应安装连通管，关闭储油柜蝶阀，同时抽真空注油，注油后应予拆除恢复正常。

110（66）kV及以上变压器必须进行真空注油，其它变压器有条件时也应采用真空注油。真空度按照相应标准执行，制造厂对真空度有具体规定的需参照其规定执行。

220kV及以上胶囊式油枕的旁通阀，抽真空时打开，注油完成后须关闭。

在抽真空过程中应检查油箱的强度，一般局部弹性变形不应超过箱壁厚度的2倍，并检查变压器各法兰接口及真空系统的密封性。

达到指定真空度并保持大于2h（不同电压等级的变压器保持时间要求有所不同，一般抽空时间为1/3～1/2暴露空气时间）后，开始向变压器油箱内注油，注油时油温宜略高于器身温度。

以3t/h～5t/h的速度将油注入变压器距箱顶约200mm～300mm时停止注油，并继续抽真空保持4h以上。

变压器的储油柜是全真空设计的，可将储油柜和变压器油箱一起进行抽真空注油（对胶囊式储油柜，需打开胶囊和储油柜的连通阀，真空注油后关闭）。变压器的储油柜不是全真空设计的，在抽真空和真空注油时，必须将通往储油柜的真空阀门关闭（或拆除气体继电器安装抽真空阀门）。

变压器经真空注油后进行补油时，需经储油柜注油管注入，严禁从下部油箱阀门注入，注油时应使油流缓慢注入变压器至规定的油面为止（直接通过储油柜联管同步对储油柜、胶囊抽真空结构并一次加油到位的变压器除外）。

对套管升高座、上部管道孔盖、冷却器和净油器等上部的放气孔应进行多次排气，直至排尽为止，并重新密封好擦净油迹。

补油

* 1. 胶囊式储油柜补油：由注油管将油注满储油柜，直至排气孔出油。从储油柜排油管排油，至油位计指示正常油位为止。
  2. 隔膜式储油柜补油：注油前应将隔膜上部的气体排除。由注油管向隔膜下部注油达到比指定油位稍高，再次充分排除隔膜上部的气体，调整达到指定油位。
  3. 内油式波纹储油柜：注油过程中，时刻注意油位指针的位置，边注油边排气，调整达到指定油位。
  4. 外油式波纹储油柜：保持呼吸口阀门关闭，排气口阀门打开的状态，注油至排气口排净空气并稳定出油后，关闭排气口阀门，同时停止注油，打开呼吸口，并检查油位。

3.9 例行检查

3.9.1 安全注意事项

1. 断开与变压器相关的各类电源并确认无压。

接取低压电源时，防止触电伤人。

应注意与带电设备保持足够的安全距离。

高空作业应按规程使用安全带，安全带应挂在牢固的构件上，禁止低挂高用。

严禁上下抛掷物品。

3.9.2 关键工艺质量控制

3.9.2.1 冷却装置

1. 开启冷却装置，冷却装置应无不正常的振动和异音。

检查冷却器管和支架无脏污、锈蚀。

采用500V或1000V绝缘电阻表测量二次回路元器件绝缘电阻，其值应不低于1MΩ。

阀门应正确开启。

逐台关闭冷却器电源一定时间（30分钟左右）后，冷却器负压区无渗漏现象。

3.9.2.2 复合绝缘的干式套管

1. 绝缘件表面应无放电、裂纹、破损、脏污等，法兰无锈蚀。

套管本体及与箱体连接密封、固定应良好。

套管导电连接部位应无松动。

套管接线端子等连接部位表面应无氧化或过热。

末屏接地良好，无断股、无放电、过热痕迹。

外观及辅助伞裙检查正常。

3.9.2.3 电容型套管

1. 瓷件应无放电、裂纹、破损、渗漏、脏污等现象，法兰无锈蚀。

套管外观完好，辅助伞裙无开胶、损坏，防污闪喷涂层无龟裂、起毛现象。

套管外绝缘爬距满足污秽等级要求。

套管本体及与箱体连接密封应良好，无渗油，油位指示清晰，油位正常。

套管导电连接部位应无松动。

套管接线端子等连接部位表面应无氧化或过热现象；

末屏接地良好，无断股、无放电、过热痕迹，密封良好，无渗漏油。

3.9.2.4 充油套管

1. 瓷件应无放电、裂纹、破损、渗漏、脏污等现象，法兰无锈蚀。

套管外绝缘爬距满足污秽等级要求。

套管本体及与箱体连接密封应良好。

套管导电连接部位应无松动。

套管接线端子等连接部位表面应无氧化或过热现象。

3.9.2.5 无励磁分接开关

1. 限位及操作正常。

进行两个循环操作，转动灵活，无卡涩现象。

密封良好。

螺栓紧固。

分接位置显示应正确一致。

3.9.2.6 有载分接开关

1. 两个循环操作各部件的全部动作顺序及限位动作，应符合技术要求。

各分接位置显示应正确一致，并三相联调远传无误。

采用500V~1000V绝缘电阻表表测量辅助回路绝缘电阻应大于1 MΩ。

操作齿轮机构无渗漏油现象。

分接开关连接、齿轮箱、开关操作箱内部等无异常。

3.9.2.7 气体继电器

1. 密封良好。

动作可靠，配合回路传动正确无误。

观察窗清洁，刻度清晰。

3.9.2.8 压力释放阀

1. 无喷油、渗漏油现象。

回路传动正确。

动作指示杆应保持灵活。

3.9.2.9 压力式温度计、电阻温度计

1. 温度计内应无潮气凝露。

比较压力式温度计和电阻（远传）温度计的指示，差值应在5 ℃之内。

温度计接点整定值正确，二次回路传动正确。

3.9.2.10 绕组温度计

1. 温度计内应无潮气凝露。

温度计接点整定值正确。

3.9.2.11 油位计

1. 表内应无潮气凝露。

确认无假油位现象。

油位表信号端子盒密封良好。

3.9.2.12 油流继电器

1. 表内应无潮气凝露。

指针位置正确，油泵启动后指针应达到绿区，无抖动现象。

3.9.2.13 二次回路

1. 采用500V 或1000V绝缘电阻表测量继电器、油温指示器、油位计、压力释放阀二次回路的绝缘电阻应大于1 MΩ。

接线盒、控制箱等防雨、防尘措施良好，接线端子无松动和锈蚀现象。