

# 110kV 车载移动式变电站 维护手册

思源电气股份有限公司  
**SIEYUAN ELECTRIC CO.,LTD**

## 目录

|                                                        |           |
|--------------------------------------------------------|-----------|
| 一、思源电气股份有限公司简介 .....                                   | 4         |
| 1.企业整体简介 .....                                         | 4         |
| 2.分子公司架构 .....                                         | 4         |
| 3.思源电气大事记 .....                                        | 4         |
| 4.思源电气的规模与成长 .....                                     | 5         |
| 5.先进的管理体系 .....                                        | 6         |
| 9.总结与展望 .....                                          | 6         |
| 二、变压器运行维护作业说明 .....                                    | 7         |
| 2.1 运输和拆卸作业 .....                                      | 22        |
| 2.2 验收 .....                                           | 错误！未定义书签。 |
| 2.3 产品的贮存和保管 .....                                     | 错误！未定义书签。 |
| 2.4 投入运行前的检查和交接试验 .....                                | 错误！未定义书签。 |
| <b>新装、大修、事故检修或换油后的变压器，在施加电压前静置时间不应少于以下规定：</b><br>..... | 错误！未定义书签。 |
| A)110kV 24H .....                                      | 错误！未定义书签。 |
| B)220kV 48H .....                                      | 错误！未定义书签。 |
| 2.5. 运行 .....                                          | 错误！未定义书签。 |
| 2.6 检查和维护 .....                                        | 错误！未定义书签。 |
| 三、HGIS 型气体绝缘金属封闭式组合电器运行维护作业说明 .....                    | 23        |
| 3.1 HGIS 定期检查 .....                                    | 23        |
| 3.2 HGIS 维修 .....                                      | 25        |
| 四、XGN2-12 10KV 配电车开关柜设备运行维护作业说明 .....                  | 29        |
| 4.1 安装 .....                                           | 29        |
| 4.2 验收试验及投入运行前准备工作 .....                               | 29        |
| 4.3 维护与维修 .....                                        | 30        |

|                                    |           |
|------------------------------------|-----------|
| 4.4 停电操作（运行--->检修） .....           | 31        |
| 4.5 送电操作（检修--->运行） .....           | 31        |
| <b>五、综自系统、电源系统设备维护维护作业说明 .....</b> | <b>31</b> |
| 5.1 综自系统 .....                     | 31        |
| 5.2 电源系统 .....                     | 32        |
| <b>六、烟雾报警系统等设备运行维护作业说明 .....</b>   | <b>33</b> |
| <b>七、箱体运行维护作业说明 .....</b>          | <b>33</b> |
| 7.1 箱体维护 .....                     | 33        |
| 7.2 检查和保养 .....                    | 34        |
| 7.3 修理 .....                       | 35        |
| <b>八、辅控系统设备维护说明 .....</b>          | <b>35</b> |
| 8.1 照明系统 .....                     | 35        |
| 8.2 空调制冷系统 .....                   | 36        |
| 8.3 电加热制热系统 .....                  | 36        |
| 8.4 除湿系统 .....                     | 36        |
| <b>九、车体维护说明 .....</b>              | <b>36</b> |
| 9.1 检查时注意事项 .....                  | 36        |
| 9.2 制动装置检查 .....                   | 37        |
| 9.3 检查整个管道和接头 .....                | 37        |
| 9.4 检查紧急继动阀 .....                  | 38        |
| 9.5 检查制动气室 .....                   | 38        |
| 9.6 检查贮气筒 .....                    | 38        |
| 9.7 制动器的调整 .....                   | 38        |
| 9.8 车轴、轴承间隙的调整 .....               | 38        |

## 一、思源电气股份有限公司简介



### 1. 企业整体简介

思源电气股份有限公司成立于 1993 年，2004 年在深交所上市（股票代码：002028），是国内知名输配电设备供应商及系统解决方案提供商。思源电气致力于帮助应对能源与环境变迁带来的挑战，产品线覆盖输配电一次及二次设备多个输配电技术与设备专业领域，公司主导产品及核心技术在世界上均处于先进水平。

### 2. 公司简介-历史沿革



### 3. 思源电气大事记

思源电气股份有限公司是一个高速发展的企业，依托强大的研发、供应链以及技术管理体系，实现了高速的产品线扩展和订单增长。思源电气的每一个脚印，都见证了客户对我们的支持与认可。

1993 年——思源电气在上海交通大学成立；

地址：上海市闵行区华宁路 3399 号

电话：021-61610977

网址：[www.sieyuan.com/](http://www.sieyuan.com/)

邮编：201108

2002 年—— 对江苏省如皋高压电器厂实现改制，设立江苏如高高压电器有限公司；

2004 年—— 在深交所成功上市，公司名称变更为思源电气股份有限公司；

成立思源赫兹互感器有限公司，进入互感器行业；

思源电气荣获国家火炬计划高新技术企业；

2006 年—— 设立思源高压开关有限公司，实施新一代气体绝缘金属封闭组合电器 (GIS) 项目开发；

思源电气获准成立高压电器工程技术研究中心；

2007 年—— 成立思源弘瑞自动化有限公司，进入智能变电站行业；

2008 年—— 设立思源清能电力电子有限公司，进入大功率电力电子技术行业；

思源电气获准成立博士后科研工作站；

2009 年—— 思源电气集团总部搬迁新址于上海市闵行区华宁路 3399 号；

成立输配电工程有限公司进军海外工程服务业务；

2013 年—— 思源电气获得海外总承包资质，并取得拉美、印度与俄罗斯电网供应商资质；

2014 年—— 江苏聚源公司投入正式生产，专业制造壳体、导体，自主进行热处理与电镀等工艺加工；

2015 年—— 思源电气 500-800kV 电压等级产品进入中国国家电网与南方电网公司主流；

2016 年—— 思源电气 420-500kV 高压开关海外交付，思源电气正式进入海外超高压市场。

2018 年——收购常州东芝变压器厂

#### 4.思源电气的规模与成长

思源电气股份有限公司自 1993 年到 2017 年成长迅速。员工从初创时期的 3 人发展为 5000 余人。产品线从一条拓展为包含断路器、隔离开关、GIS、继电保护、电力电子、无功补偿、互感器以及变压器的高新技术企业。年销售额已达 70 亿元人民币的规模。用户遍及世界各地，产品广泛应用于电力系统、发电、轨道交通、冶金、矿山、石油化工、港口以及市政项目等，得到了用户的广泛赞誉。

思源电气的海外业务包括了巴西世界杯主赛场供电系统，包括了巴基斯坦伊斯兰堡机场

等，思源电气以自身强大的技术能力与交付能力，实现了中国民营电力设备制造业在海外高端市场和重大项目的突破。

### 5.先进的管理体系

集成产品开发流程（IPD）使思源电气的产品开发坚持以市场与客户需求为驱动，以开发过程的规范性确保结果的有效性。技术管理体系与 PLM 系统的完美配合，集成了从产品需求、设计、实现、验证和版本构建到发布的全流程作业系统，自动化工业体系基本建成。集成供应链系统使得思源与客户和供应商达成完美的配合，采用先进的管理理念和领先的生产技术及装备，建立了全球电气设备领域一流的精益供应链系统，实现高质量、快速及时交付。

### 9.总结与展望

思源电气肩负“使电能传输与分配更安全、更可控、更高效”的企业使命，正在为遍及世界 60 多个国家和地区的电力系统主流运营商、工业客户、发电客户，提供创新的产品、服务及解决方案。思源电气在关注自身发展的同时，也积极履行企业公民应承担的社会责任，致力于客户、员工、供应商及社区等各利益相关方的共同受益。开展的大量公益项目、赈灾、教育以及慈善工作，为当地社区和整个社会做出积极贡献，受到社会各界的赞誉和关注。思源电气坚持以客户需求为导向，立志做世界领先的产品，提供客户满意的服务，坚持为客户创造价值和成功。

## 二、变压器运行维护作业说明

变压器在运输、贮存、安装及投入运行等过程中，须以本安装使用说明书作为指导，以免发生变压器质量问题，并请做好有关记录。

### 2.1 使用方法

2.2.1 变压器在运输、贮存、安装及投入运行等过程中，须以本安装使用说明书作为指导，以免发生变压器质

量问题，并请做好有关记录。

2.2.2 安装与使用部门应按照工厂所提供的各类出厂技术文件、本安装使用说明书、产品专用安装说明书、各

组部件的安装使用说明书进行施工。若有疑问或不清楚之处，须直接与工厂联系，以便妥善解决。

### 2.2 检查验收

2.2.1 用户收到变压器后应验证产品铭牌及合格证，按订货合同逐项与铭牌进行核对，查其是否相符。

2.2.2 按变压器“出厂技术文件一览表”查对技术文件是否齐全。

2.2.3 按变压器“装箱单”查收拆卸件是否有遗漏，有无损伤。

2.2.4 如果合同规定有备品、备件或附属设备时，应按备品、备件及附属设备一览表查收是否齐全、有无损坏。

2.2.5 检查冲撞记录仪的记录，行进方向 3g 以下，其他方向 2g 以下，并请妥善保管冲撞记录仪和冲撞记录。若超过，应将情况通知运输单位及制造厂。

2.2.6 检查主变壳体及附件有无不正常现象，如损伤、变形、开裂等，检查主体与车辆之间有无移位，如有，应及时将情况通知制造厂。

2.2.7 将油位计锁定装置转到打开位置，检查变压器本体及有载开关油位是否在正常范围，该装置在运输时需锁定在关闭位置，运行前须锁定在打开位置。

2.2.8 检查绝缘油的电气强度，检测应达到：耐压值  $\geq 40\text{kV}/2.5\text{mm}$  含水量  $\leq 30\text{ppm}$ 。

2.2.9 测量变压器的绝缘性能（同温度下）

绕组绝缘电阻值应不低于产品出厂试验值的 70%（2500V 摇表）；

吸收比（R60/R15）或极化指数（R10min/R1min）与产品出厂值相比应无明显差别；

介质损耗角正切值 ( $\text{tg } \delta$ ) 应不大于产品出厂值的 130%;

测量铁心接地套管对地的绝缘电阻, 其值应不小于  $200\text{M}\Omega$  (1000V 兆欧表), 测完后接地线重新接好。夹件接地套管对地的绝缘电阻  $10\text{M}\Omega$  以上。

2.2.10 测量各绕组所有分接的直流电阻, 与同温度下出厂实测数值比较结果应无明显差别。

对于上述检查验收过程中发现的损坏及其它不正常现象, 应做详细记录, 并进行现场拍照, 将照片、缺损

件清单及检查记录副本及时提供给制造厂及运输部门, 以便及时查找原因并解决。

### 2.3 变压器的起吊、装卸车、顶升

变压器起吊时, 应按变压器装配图的要求, 使用设置在油箱上的吊攀, 使全部吊攀同时受力, 钢丝绳(无特别说明时)为 7 米长, 与垂线间的夹角不得大于  $30^\circ$ , 起吊时的变压器尺寸见总装图。考虑到起吊时会有重心不平衡的情况, 应要有专人观测车辆平台的升降情况, 防止发生意外。将变压器放下时, 速度须缓慢, 地面须有橡胶软垫, 防止猛烈撞击造成变压器本体或附件的损坏。装车时须先检查防振垫位置是否正确, 利用专用导向装置将变压器准确就位, 再紧固变压器与车辆的连接件, 紧固时, 以弹簧垫圈压平为准。卸车时须先拆除变压器与车辆的连接件。油箱下部设有千斤顶底板, 所有千斤顶底板必须同时均匀地受力, 使其同步起升, 并及时垫好垫板。千斤顶底板位置见变压器总装配图。吊运移动过程中, 变压器主体的震动与颠簸不得超过公路正常运输时的状况。

### 2.4 运输

#### 2.4.1 运输前检查

2.4.1.1 将油位计锁定装置转到打开位置, 检查变压器油位是否在正常范围, 若正常, 将油位计锁定装置转到锁定位

置。

2.4.1.2 检查压力释放阀是否安装了锁定装置。运输时须安装锁定装置。

2.4.1.3 套管的防护布套必须安装。

2.4.1.4 变压器须加装冲撞记录仪, 并检查冲撞记录仪的记录纸是否足够。

2.4.1.5 变压器与车辆的连接螺栓必须紧固到位, 没有松动。

2.4.1.6 绝缘油的电气强度检测应达到: 耐压值  $\geq 40\text{kV}/2.5\text{mm}$ , 含水量  $\leq 30\text{ppm}$ 。

## 2.4.2 运输时

2.4.2.1 运输过程中，冲击必须控制在行进方向 3g 以下，其他方向 2g 以下，并请妥善保管冲撞记录仪和冲撞记录。

2.4.2.2 变压器在整个运输过程中倾斜角纵轴不得大于 15°，横轴不得大于 10°。

2.4.2.3 运输时，车速在高速公路或一级路面不超过 40km/h，其他路面不超过 20km/h。

## 2.4.3 运输到达目的地时

2.4.3.1 检查主变壳体及附件有无不正常现象，如损伤、变形、开裂等，检查主体与车辆之间有无移位。

2.4.3.2 变压器与车辆的连接螺栓有无松动和损坏现象。

2.4.3.3 检查冲撞记录仪，在行进方向 3g 以下，其他方向 2g 以下，并请妥善保管冲撞记录。

2.4.3.4 运输过程中冲击若超过规定值，应将情况及时通知制造厂，在制造厂家指导下进行以下试验：

2.4.3.4.1 测量各绕组的频谱，与出厂测量结果比对。

2.4.3.4.2 测量各绕组所有分接的直流电阻，与同温度下出厂实测数值比较结果应无明显差别。

2.4.3.4.3 测量铁心、夹件对地的绝缘电阻，其值应不小于 200MΩ（1000V 兆欧表），夹件对地的绝缘电阻 10 MΩ 以上。

2.4.3.4.4 空载试验和空载冲击合闸试验。

变压器应由电源侧接入电压,因为电源侧装有保护装置,以便保证在非正常情况下时切断电源。

将变压器的气体继电器的信号接点，改接至变压器电源的跳闸回路。

将过电流保护时限整定为瞬时动作。

变压器接好加压线后，电压应由零徐徐上升至额定电压保持 1 小时，在此期间变压器应无任何异常现象。

紧接着④试验后继续徐徐升压到 1.1 倍额定电压后，保持 10min 应无异常现象，再徐徐降压。现场如不具备徐徐升压的条件，可改为空载一小时试运行，当顶层油温低于 42K，可不开动散热器风扇或不投入冷却器。

## 2.5. 投运前检查

### 2.5.1 外表检查

2.5.1.1 检查球阀、蝶阀是否处于开启运行状态；

2.5.1.2 将本体油位计锁定装置转到打开位置并锁定，检查变压器油位是否在正常范围，检查有载调压开关储油柜的油面高度是否符合要求。

2.5.1.3 检查分接开关的位置三相是否一致；

2.5.1.4 检查吸湿器是否已装有合格的吸附剂，呼吸是否畅通。

2.5.1.5 车辆及变压器油箱必须可靠接地。

2.5.1.6 车辆支撑架必须支撑牢固，并确保运行时车面水平。

2.5.2 检查散热器和控制箱的运行及控制系统是否正确可靠，检查散热器风机有无异常，如为强油循环方式，则

检查强油循环的油流方向是否正确，以潜油泵的转向为准，并检查所有油管路是否畅通。

2.5.3 检查气体继电器、压力释放阀、油位计、温度计及套管型电流互感器等的测量回路，保护、控制、信号回

路的接线是否松动，不接负载的电流互感器是否已短接接地，严禁开路运行。压力释放阀锁定装置必须打开，

各保护装置和断路器的动作应良好可靠。

2.5.4 若发现有渗漏油部位时，应及时与变压器厂家联系，并通过以下试验判断变压器内部是否受潮：

2.5.4.1 检查绝缘油的电气强度，检测应达到：耐压值 $\geq 40\text{kV}/2.5\text{mm}$  含水量 $\leq 30\text{ppm}$ 。

2.5.4.2 测量变压器的绝缘性能（同温度下）

绕组绝缘电阻值应不低于产品出厂试验值的 70%（2500V 摇表）；

吸收比（ $R_{60}/R_{15}$ ）或极化指数（ $R_{10\text{min}}/R_{1\text{min}}$ ）与产品出厂值相比应无明显差别；

介质损耗角正切值（ $\text{tg } \delta$ ）应不大于产品出厂值的 130%；

测量铁心接地套管对地的绝缘电阻，其值应不小于  $200\text{M}\Omega$ （1000V 兆欧表），测完后接地线重新接好。夹件接地套管对地的绝缘电阻  $10\text{M}\Omega$  以上。

如不符合上述要求，产品暂不能投入运行。

## 2.6 运行

投运前检查合格无异常，则认为变压器可以正常投入运行。

### 2.6.1 冷却系统的运行

2.6.1.1 变压器冷却系统包括片式散热器、风机、风机控制系统。风机全停后,变压器可以带 63%负荷自冷方式运行。

风机的投入和退出由油面温度控制器自动控制,也可以手动控制。每只风机上都有编号,在风冷控制箱上可以

投入或退出相应编号的风机(详见风冷控制箱接线图)。

2.6.1.2 变压器退出运行后,再断开冷却系统电源。

### 2.6.2 有载分接开关

具体见[有载分接开关使用说明书]

### 2.6.3 储油柜

具体要求见储油柜的安装使用说明书

## 2.7 检查和维护

为了使变压器能够长期安全运行,尽早发现变压器主体及组件的早期事故苗头,对变压器进行检查维护是非

常必要的。检查维护周期取决于变压器在供电系统中所处的重要性及安装现场的环境和气候。下面所提出的维护 and 检查项目是变压器在正常工作条件下,须进行的必要的检查和维护,运行单位可根据具体情况结合多年的运行经验,制定出自己的检查、维护方案和计划。

### 2.7.1 日常检查

检查内容见附表 1

| 检查                    | 检查项目 | 说明/方法                                              | 判断/措施                                                                      |
|-----------------------|------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| 变<br>压<br>器<br>主<br>体 | 1)温度 | 1) 温度计指示<br>2) 绕组温度计指示<br>3) 热电偶的指示<br>4) 温度计内潮气冷凝 | 1) 如果油温和油位之间的关系的偏差超过标准曲线,重点检查以下各项.<br>a) 变压器油箱漏油<br>b) 油位计有问题<br>c) 温度计有问题 |
|                       | 2)油位 | 1) 油位计的指示<br>2) 潮气在油位计上冷凝<br>3) 查标准曲线,比较油温和油位之间的关系 |                                                                            |
|                       | 3)漏油 | 检查套管法兰、阀门、冷却装置、油管路等                                | 如果有油从密封处渗出,则重新紧固密封件,                                                       |

|            |               |                            |                                    |
|------------|---------------|----------------------------|------------------------------------|
|            |               | 密封情况                       | 如果还漏则更换密封件。                        |
|            | 4)有不正常噪声和振动   | 检查运行条件是否正常                 | 如果不正常的噪声或振动是由于连接松动造成的,则重新紧固这些连接部位. |
| 冷却装置       | 1)有不正常噪声和振动   | 检查冷却风扇的运行条件是否正常            | 当排除其他原因,确认噪声是由冷却风扇发出的,请更换轴承.       |
|            | 2)漏油          | 检查冷却器阀门等是否漏油               | 若油从密封处漏出,则重新紧固密封件,如果还漏,更换密封件。      |
|            | 3)运转不正常       | 检查冷却风扇是否确实在运转.             | 如果冷却风扇不运转,重点检查有可能的原因.              |
|            | 4)脏污附着        | 检查冷却器上脏污附着位置               | 特别脏时要进行清洗,否则会影响冷却效果.               |
| 套管         | 1)漏油          | 检查套管是否漏油                   | 如果漏油更换密封件                          |
|            | 1)套管上有裂纹破损或脏污 | 检查脏污附着处的外绝缘护套上是否有裂纹        | 如果套管脏污,清洁外绝缘护套.                    |
| 吸湿器        | 干燥度           | 1)检查干燥剂,确认干燥剂的颜色.          | 如果干燥剂的颜色由兰色变成浅紫色要重新干燥或更换.          |
|            |               | 2)检查油盒的油位                  | 如果油位低于正常油位,清洁油盒,重新注入变压器油.          |
| 压力释放阀      | 漏油            | 检查是否有油从封口喷出或漏出             | 如果有很多油漏出要重新更换压力释放阀                 |
| 有载分接开关     |               | 按有载分接开关和操作机构的说明书进行检查.      |                                    |
| 变压器与车辆连接螺栓 |               | 检查变压器与车辆的连接螺栓有无松动、断裂和损坏现象。 | 如果连接松动,重新紧固. 如果断裂和损坏,及时与厂家联系更换。    |

### 2.7.2 定期检查

除了日常检查外,在变压器暂时退出运行时进行如下各项的检查:

检查内容见附表 2:

| 检查 | 项目   | 周期      | 说明/方法         | 判断/措施    | 备注 |
|----|------|---------|---------------|----------|----|
|    | 绝缘电阻 | 2 或 3 年 | 1)用 2500V 兆欧表 | 测量结果的判断见 |    |

|      |                 |                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                    |                                                 |                                                                           |
|------|-----------------|------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| 绝缘电阻 | 测量(连套管)         |                                                                        | 2)测量绕组对地的绝缘电阻<br>3)此时实际上测得的是绕组连同套管的绝缘电阻,如果测得的值不在正常的范围之内,可在大修或适当时候把绕组同套管脱开,单独测量绕组的绝缘电阻.                                                                                                                                             | 9.2.7;无论如何测量,结果同最近一次的测定值应无显著差别,如有明显差别,需查明原因.    |                                                                           |
| 绝缘油  | 耐压              | 2 或 3 年                                                                | 试验方法和装置见 GB507-86 和 GB7599 或 GB264                                                                                                                                                                                                 | >40kV/2.5mm                                     | 如果低于此值需对油进行处理                                                             |
|      | 酸值测定<br>mgKOH/g |                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                    | ≤0.1                                            | 如果高于此值需对油进行处理                                                             |
|      | 油中溶解<br>气体分析    | 1)投运后立刻<br>取油样分析<br>2)运行 3 个<br>月后<br>3)运行 6 个<br>月后<br>4)以后每年进<br>行测量 | 1)主要检出以下气体:O <sub>2</sub> 、N <sub>2</sub> 、H <sub>2</sub> 、<br>CO、CO <sub>2</sub> 、CH <sub>4</sub> 、C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> 、C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> 、<br>C <sub>2</sub> H <sub>6</sub><br>2)方法见 GB7252-87<br>3)建立分析档案 | 发现情况应缩短取<br>样周期并密切监视<br>增加速率故障判断<br>见 GB7252-87 | 变压器油中产生气<br>体主要有以下原因:<br>1)绝缘油过热分解<br>2)油中固体绝缘介<br>质过热<br>3)火花放电引起油<br>分解 |
|      | 含气量             |                                                                        | 方法见 YS-0-3-2-84                                                                                                                                                                                                                    | ≤2.5%                                           |                                                                           |
|      | 含水量             |                                                                        | 方法见 GB7600-87                                                                                                                                                                                                                      | 投入运行前的油<br><20ppm<br>运行油<35ppm                  |                                                                           |
| 冷却器  | 冷却器组            | 1 年                                                                    | 冷却风扇运行时,检查轴承发出的噪声.                                                                                                                                                                                                                 | 对轴承按表 3“易耗<br>品更换标准”进行<br>检查更换                  |                                                                           |
| 检查   | 项目              | 周期                                                                     | 说明/方法                                                                                                                                                                                                                              | 判断/措施                                           | 备注                                                                        |

|    |          |                                               |                                                                                                                                                                      |                                                                         |                                                                 |
|----|----------|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| 套管 | 一般       | 2 或 3 年                                       | <p>1)裂纹</p> <p>2)脏污(包括盐性成分)</p> <p>3)漏油</p> <p>4)连接的架空线</p> <p>5)生锈</p> <p>6)油位</p> <p>7)油位计内潮气冷凝</p>                                                                | <p>检查左边项目是否处于正常状态</p>                                                   | <p>1)如果套管过于脏污用中性清洗剂进行清洁然后用清水冲洗干净再擦干.</p> <p>2)当接线端头松动时进行紧固.</p> |
| 附件 | 1)低压控制回路 | <p>2 或 3 年</p> <p>当控制元件是控制分闸电路时,建议每年进行检查.</p> | <p>1)以下继电器等的绝缘电阻:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 保护继电器</li> <li>• 温度指示器</li> <li>• 油位计</li> <li>• 压力释放装置</li> </ul> <p>用 500V 兆欧表测量端子对地和端子之间的绝缘电阻.</p> | <p>测得的绝缘电阻值应不小于 2MΩ,但对用于分闸回路的继电器,即使测得的绝缘电阻大于 2MΩ,也要对其进行仔细检查,如潮气进入等.</p> |                                                                 |
|    |          |                                               | <p>2)用 500V 兆欧表在端子上测量冷却风扇、油泵等导线对地绝缘电阻.</p>                                                                                                                           | <p>不低于 2MΩ</p>                                                          |                                                                 |

|  |                          |                                  |                                                                                                                               |                                                                         |  |
|--|--------------------------|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|--|
|  |                          |                                  | <p>3)检查接线盒、控制箱等</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 雨水进入</li> <li>• 接线端子松动和生锈</li> </ul>                             | <p>1)如果雨水进入则重新密封</p> <p>2)如果端子松动和生锈,则重新紧固和清洁.</p>                       |  |
|  | 2)保护继电器、气体继电器和 LTC 保护继电器 | 2 或 3 年<br>如继电器是控制分闸回路时, 建议每年检查. | <p>1)检查以下各项:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 漏油</li> <li>• 气体继电器中的气体量</li> </ul> <p>2)用继电器上的试验按钮检查继电器触头的动作情况</p> | <p>1)如果密封处漏油则重新紧固,如还漏油则更换密封件.</p> <p>2)如果触头的分合运转不灵活,要求更换触头的操作机构.</p>    |  |
|  | 3)压力释放装置                 |                                  | <p>检查以下各项</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 有无喷油</li> <li>• 漏油</li> </ul>                                          | 如果较严重则更换                                                                |  |
|  | 4)油温指示器                  | 2 或 3 年                          | <p>1)检查温度计内有无潮气冷凝</p> <p>2)检查(校准)温度指示</p>                                                                                     | <p>1)检查有无潮气冷凝及指示是否正确.必要时用新的进行更换.</p> <p>2)比较温度计和热电偶的指示,差别应在 3°C 之内.</p> |  |
|  | 5)热电偶                    | 2 或 3 年                          | 检查温度计指示                                                                                                                       | 检查两个油温指示计的指示,其差别应在 3°C 之内                                               |  |

| 检查 | 项目       | 周期                                 | 说明/方法                                                                                    | 判断/措施                                                            | 备注                                                   |
|----|----------|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| 套管 | 一般       | 2 或 3 年                            | 1)裂纹<br>2)脏污(包括盐性成分)<br>3)漏油<br>4)连接的架空线<br>5)生锈<br>6)油位<br>7)油位计内潮气冷凝                   | 检查左边项目是否处于正常状态                                                   | 1)如果套管过于脏污用中性清洗剂进行清洁然后用清水冲洗干净再擦干.<br>2)当接线端头松动时进行紧固. |
| 附件 | 1)低压控制回路 | 2 或 3 年<br>当控制元件是控制分闸电路时,建议每年进行检查. | 1)以下继电器等的绝缘电阻:<br>• 保护继电器<br>• 温度指示器<br>• 油位计<br>• 压力释放装置<br>用 500V 兆欧表测量端子对地和端子之间的绝缘电阻. | 测得的绝缘电阻值应不小于 2MΩ,但对用于分闸回路的继电器,即使测得的绝缘电阻大于 2MΩ,也要对其进行仔细检查,如潮气进入等. |                                                      |

|                          |                                  |                                                               |                                                                         |                                        |  |
|--------------------------|----------------------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|--|
|                          |                                  |                                                               | 2)用 500V 兆欧表在端子上测量冷却风扇、油泵等导线对地绝缘电阻.                                     | 不低于 2M $\Omega$                        |  |
|                          |                                  |                                                               | 3)检查接线盒、控制箱等<br>• 雨水进入<br>• 接线端子松动和生锈                                   | 1)如果雨水进入则重新密封<br>2)如果端子松动和生锈,则重新紧固和清洁. |  |
| 2)保护继电器、气体继电器和 LTC 保护继电器 | 2 或 3 年<br>如继电器是控制分闸回路时, 建议每年检查. | 1)检查以下各项:<br>• 漏油<br>• 气体继电器中的气体量<br>2)用继电器上的试验按钮检查继电器触头的动作情况 | 1)如果密封处漏油则重新紧固,如还漏油则更换密封件.<br>2)如果触头的分合运转不灵活,要求更换触头的操作机构.               |                                        |  |
| 3)压力释放装置                 |                                  | 检查以下各项<br>• 有无喷油<br>• 漏油                                      | 如果较严重则更换                                                                |                                        |  |
| 4)油温指示器                  | 2 或 3 年                          | 1)检查温度计内有无潮气冷凝<br>2)检查(校准)温度指示                                | 1)检查有无潮气冷凝及指示是否正确.必要时用新的进行更换.<br>2)比较温度计和热电偶的指示,差别应在 3 $^{\circ}$ C 之内. |                                        |  |

|  |       |         |         |                           |  |
|--|-------|---------|---------|---------------------------|--|
|  | 5)热电偶 | 2 或 3 年 | 检查温度计指示 | 检查两个油温指示计的指示,其差别应在 3°C 之内 |  |
|--|-------|---------|---------|---------------------------|--|

### 2.7.3 易耗品更换标准

当发现有任何不正常情况时,根据附表 3 标准更换易耗品:

| 部件         |                            | 更 换 周 期                                        |
|------------|----------------------------|------------------------------------------------|
| 冷却风扇<br>轴承 | 非润滑型                       | 当从一个使用 10 年以上的冷却风扇中发出不正常的噪声时,在变压器退出运行时更换所有的轴承. |
| 油密封件       | 使用 15 年以上时,根据具体情况更换所有的密封件. |                                                |
| 有载分接开关易耗品  |                            | 根据有载分接开关和电动操作机构的使用说明书的要求,进行更换.                 |
| 橡胶防振垫      |                            | 使用 5 年以上时,根据具体情况更换橡胶防振垫.                       |

## 2.8. 产品吊罩和复装

2.8.1 正常情况下,产品不需要吊罩检查,如由于特殊原因必须吊罩时,须由制造厂派员现场确认,返厂检查

或修理。

### 2.8.2 总体复装的要求

2.8.2.1 总体复装前,须再次清理器身及油箱内的异物、污物等。

2.8.2.2 有安装标志的零件与部件,须按照安装标志所指示的部位复装(如高压、低压升高座及压力释放装置等

与油箱的相对位置和角度,连气管先后次序)。

2.8.2.3 变压器引线的根部不得受拉、扭及弯曲,引出线紧固应按下表规定力矩控制:

| 螺纹尺寸 | 紧固力矩 N·m |
|------|----------|
| M8   | 11.8±10% |
| M10  | 24.5±10% |
| M12  | 39.2±10% |
| M16  | 98±10%   |

2.8.2.4 对于 60kV 级及以上的引线,引线包扎的绝缘斜梢必须进入套管下部均压球的

口内。

2.8.2.5 联气管的装配应从气体继电器侧开始，螺栓不完全紧固，待全部装完后再从气体继电器侧开始紧固。

2.8.2.6 各温度计座内应注满变压器油。

2.8.2.7 按照变压器外型尺寸图（装配图）复装已拆卸的各组件、部件及零件安装要求及其注意事项按各组件

件《安装使用说明书》进行。

2.8.2.8 对于上端有放气塞的组件（如中低压套管、气体继电器、储油柜、冷却器联管等）在注油后应打开上

部放气塞将积存的空气放出，见有油溢出时立即关闭。

2.8.2.9 密封垫圈在放槽中或法兰上以前，应使金属表面清洁，并在密封面上涂抹油封剂后正确就位，用螺栓

紧固时应使法兰四周受力均匀。

2.8.2.10 对有载分接开关的安装应注意水平轴和垂直轴的配装，应关注开关法兰密封件的良好状况，装好后应

使手柄转动灵活可靠,分接指示正确（详见有载开关使用说明书）。

## 2.9 真空注油：真空注油必须在变压器装配全部结束后进行

### 2.9.1 真空注油的要求

2.9.1.1 真空度为 400Pa 以下，持续抽真空时间为 24h 以上（按等效露空时间控制和解消时，真空保持时间应大于解消时间）。

### 2.9.1.2 泄漏率的控制值（泄漏率的测试见 9.2.4）

容量 < 100MVA      泄漏率    133Pa/15min

容量 ≥ 100MVA      泄漏率    13.3Pa/30min

2.9.1.3 有载开关、冷却器等各附件要与本体一道抽真空，关闭所有放气塞。

2.9.1.4 注入变压器本体内的油从油箱下部注入。油的性能要符合：

耐压值: ≥ 50kV / 2.5mm

含水量: ≤ 20ppm 以下

tg δ : ≤ 0.5% 以下(90℃)

2.9.1.5 注油过程中,所有外露的可接地的部件及变压器外壳和滤油设备都应可靠接地。

2.9.1.6 注油速度在 100L/min 以下。注油口与抽真空口高度至少相差 600mm 以上。

2.9.2 油注入本体过程（参见图 3）

2.9.2.1 打开阀①②和⑤⑦，关闭阀③④和⑥。

2.9.2.2 抽真空通过阀①。

2.9.2.3 打开阀③，每小时测一次真空度，测完后立即关闭阀③。

2.9.2.4 检查泄漏率

a 当真空度达到 400Pa 时，记下这个值。

b 彻底关闭①并停止真空泵工作。

c 保持此状态 15min 或 30min，读取这个值与 400Pa 的差便是泄漏率，如果不满足，检查所有连接处的

密封面并拧紧，再做泄漏率测试，直到合格为止。

2.9.2.5 当泄漏率合格，须继续保持真空 24h（或大于等效露空解消时间），真空度为 400Pa 以下。

2.9.2.6 打开阀④或⑥,经真空滤油机向变压器注油到油面线的 30%处（或油位表指示 4）,注油过程中保持真空 665Pa 以下。

2.9.2.7 停止注油并关闭阀④或⑥。保持真空 15min 后，停止真空泵的工作。彻底关闭阀①、②。

2.9.2.8 拆除真空表，缓慢地用干燥空气或氮气通过阀③注入真空区。

2.9.2.9 若油面跌落到油面线的 10%处（或油位表指示 1），停止注入干燥空气或氮气，并加油至 30%处（或油

位表指示 4）。反复这个步骤直至气囊中气压达到大气压及油面达到 30%处（或油位表指示 4），最后油

面调整见图 4。

2.9.2.10 有载开关的注油请详细阅读《有载开关的安装使用说明书》后，按规定进行。

2.9.3 补油、静放及密封性试验

2.9.3.1 从储油柜注放油口加入补充油，液面要达到图 4 所示不同温度所对应的液面线，从有载开关的注油管向

有载开关补油。

2.9.3.2 利用变压器所有组件、附件及管路上的放气塞放气。完毕后拧紧放气塞。

2.9.3.3 油气密封性试验

从储油柜上加气压 0.035Mpa,维持 24h 应无渗漏。

2.9.3.4 油结束后至少 1 小时才能拆除接地结构件。

2.9.3.5 密封试验结束后至少须静放 24 小时以上,在此期间变压器应无渗漏,静放结束后,利用所有放气塞放气。

2.9.3.6 注油后的主体油箱内的油耐压应大于 50kV/25min,含水量在 20ppm 以下。

图3

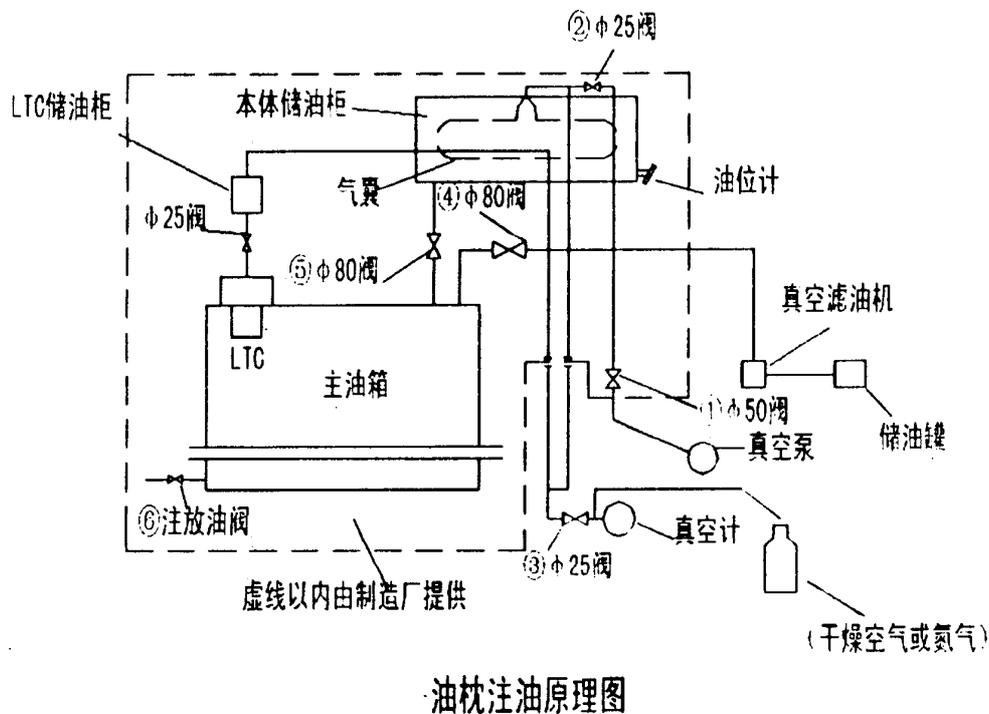
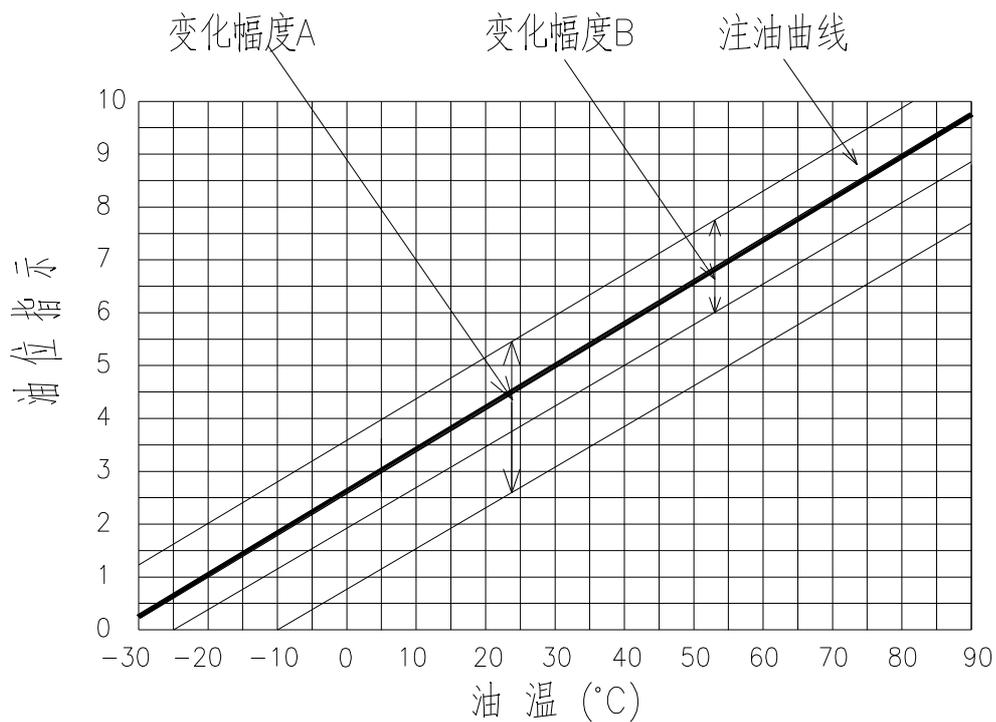


图1



油的温度和油面位置的关系

变化幅度A：变压器正常运行的情况下

变化幅度B：变压器停止运行的情况下

### 三、HGIS 型气体绝缘金属封闭式组合电器运行维护作业说明

: 未充  SF6 气体至额定压力之前严禁操作开关。

#### 3.1 HGIS 定期检查

I 设备移动时，内部保持微正压（0.1Mpa 左右），运至现场后，进行下列项目的检查：

I 目视检查多极插头、接地连接等有无松动虚接；

I 所有螺栓的紧固与连接

I 各截止阀是否处于工作位置；

I 各种仪表指示是否正常；

I 接地线是否有效接地；

I 设备外观检查，是否有变形、损伤；



对各个检查项目进行记录，确认无误后充入 SF<sub>6</sub> 气体至额定压力进行下列

操作检查：

- I 断路器“合-分”5 次；
- I 隔离开关、接地开关手动“合-分”1 次，电动操作“合-分”3 次；
- I 切换转换开关 S43 的位置，检查各种状态下的联锁情况。
- I 检查分、合闸时间及三相同期性；
- I 用电压降法测量主回路电阻，测量值应不大于出厂试验记录值的 20%；
- I 辅助控制回路进行 2kV、1 分钟工频耐压检查；
- I 用 SF6 气体检漏仪对所有密封环节进行定性检漏；
- I 使用耐压设备检查各端口间、相间以及对地的绝缘情况；
- I 充 SF6 气体 24 小时后进行检漏及气体水份测量。

**注：每次设备转运完后，必须进行上述项目检查**

- I 运行一年后：重新紧固所有螺栓连接。
- I 每一年一次的检查，设备不退出运行，检查下列项目：
  - I 套管、SF<sub>6</sub>压力表外观；
  - I 设备常规状况，有无异常声音，防爆装置有无异常；
  - I 目视接地外壳、底座等外观检查，及有无雨水侵入；
  - I 汇控箱门密封垫；
  - I 记录断路器操作次数；
  - I 加热器功能；
  - I 继电器是否过热；
  - I 目视检查多极插头、接地连接等有无松动虚接，放电烧损现象；
  - I 设备是否有变形、腐蚀、损伤。

Ⅰ 每一年一次的检查：

除上述项目外，对于操作次数很少的设备，建议进行就地和远方操作各 1 次。

Ⅰ 每三年一次的检查：

Ⅰ SF<sub>6</sub>压力表动作值校核；

Ⅰ 气室 SF<sub>6</sub>气体水份测量；



Ⅰ 操作机构润滑及罩子密封情况检查；

Ⅰ 机械操作检查；

Ⅰ 主回路电阻测量；

Ⅰ 根据环境条件确定是否需清洁套管；

Ⅰ 检查多极插头、接地连接等，以及设备是否有变形、腐蚀、损伤；

Ⅰ 更换不良紧固件，更换吸附剂。

### 3.2 HGIS 维修

设备达到下列条件之一时应大修：

地址：上海市闵行区华宁路 3399 号

电话：021-61610977

网址：[www.sieyuan.com/](http://www.sieyuan.com/)

邮编：201108

(1) 5000 次操作后；

(2) 短路开断次数达到下表所列数值：

表 3.1 短路开断次数

|          |      |     |      |      |    |    |    |
|----------|------|-----|------|------|----|----|----|
| 开断次数     | 4800 | 320 | 192  | 48   | 32 | 24 | 20 |
| 短路电流, kA | 4    | 7.5 | 11.5 | 23.5 | 30 | 36 | 40 |

(1) 运行 15 年后。

大修的作业项目见下表。15 年之后重复执行下表 3.2 周期。

表 2.2 维修周期及作业项目

| 部件                 | 进行的工作                  |     |      | 周期 (年) |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |
|--------------------|------------------------|-----|------|--------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|
|                    | 作业项目                   | 运行中 | 退出运行 | 1      | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| 套管                 | 目视检查                   | □   |      | ★      | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ | ★  | ★  | ★  | ★  | ★  | ★  |
| SF <sub>6</sub> 气室 | 压力表目视检查                | □   |      | ★      | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ | ★  | ★  | ★  | ★  | ★  | ★  |
|                    | 动作值校核                  |     | ■    |        |   | ★ |   |   | ★ |   |   | ★ |    |    | ★  |    |    | ★  |
|                    | 水分测量                   |     | ■    |        |   | ★ |   |   | ★ |   |   | ★ |    |    | ★  |    |    | ★  |
| 隔离开关               | 2 次分合操作 <sup>(1)</sup> |     | ■    | ★      | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ | ★  | ★  | ★  | ★  | ★  | ★  |
|                    | 操作机构润滑                 |     | ■    |        |   |   |   | ★ |   |   |   |   |    |    |    |    |    | ★  |
|                    | 机械试验                   |     | ■    |        |   |   |   | ★ |   |   |   |   |    |    |    |    |    | ★  |
|                    | 大修                     |     | ■    |        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    | ★  |
| 断路器                | 记录操作次数                 | □   |      | ★      | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ | ★  | ★  | ★  | ★  | ★  | ★  |
|                    | 2 次分合操作                |     | ■    | ★      | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ | ★  | ★  | ★  | ★  | ★  | ★  |

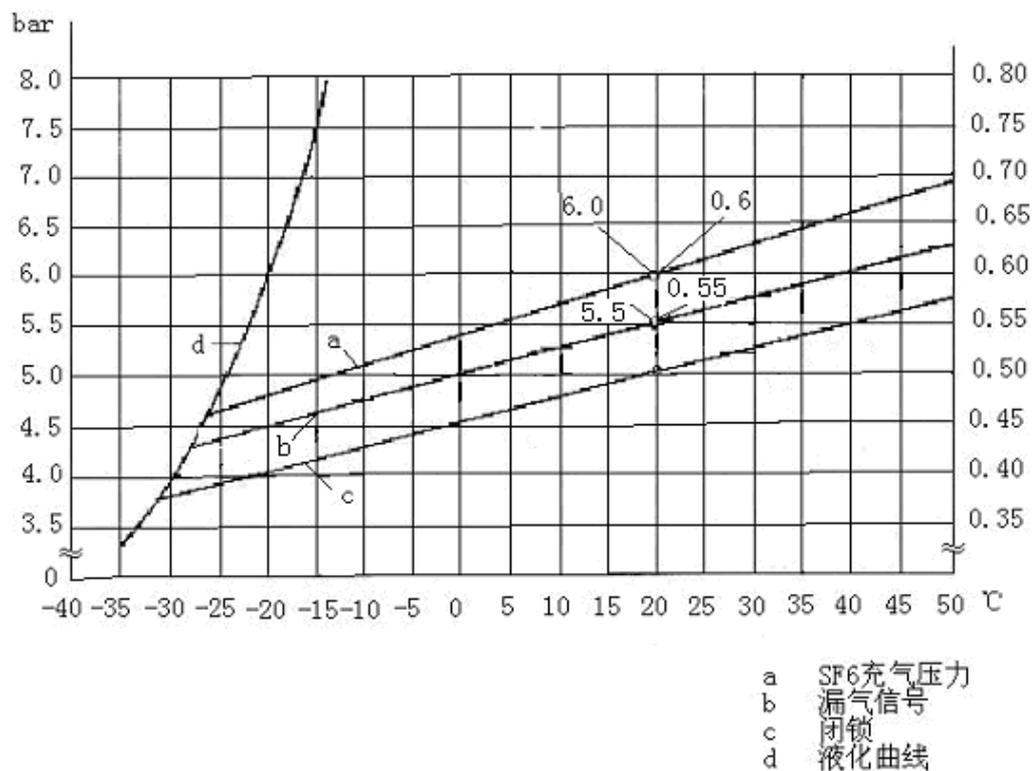
|        |        |   |   |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|--------|--------|---|---|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|        | 操作机构润滑 |   | ■ |  |   | ★ |   |   | ★ |   |   | ★ |   |   | ★ |   |   | ★ |
|        | 机械试验   |   | ■ |  |   | ★ |   |   | ★ |   |   | ★ |   |   | ★ |   |   | ★ |
|        | 大修     |   | ■ |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | ★ |
| 主回路    | 测量电阻   |   | ■ |  |   | ★ |   |   | ★ |   |   | ★ |   |   | ★ |   |   | ★ |
| 汇控箱    | 检查门密封  | □ |   |  | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ |
|        | 总体检查   |   | ■ |  |   |   |   | ★ |   |   |   |   | ★ |   |   |   |   | ★ |
|        | 加热器功能  | □ |   |  | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ |
| 钢支架和接地 | 材料表面腐蚀 | □ |   |  | ★ |   |   |   | ★ |   |   | ★ |   |   | ★ |   |   | ★ |
|        | 重新紧固螺栓 | □ |   |  | ★ |   |   |   | ★ |   |   | ★ |   |   | ★ |   |   | ★ |
| 所有部件   | 目视检查   | □ |   |  | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ |

注：（1）对操作次数很少的设备提出的建议检查项目。

## 附件一 SF6 气体特性

SF6 气体是本世纪初发明的，由于其优异的绝缘性能和灭弧性能，目前广泛运用在高压和超高压开关设备中。在常温下，SF6 气体为无色、无味、无毒且透明的惰性气体，具有良好的化学稳定性。SF6 原子量为 146，约为空气重度的 5 倍，故泄漏在空气中时，易沉积于地表。

同其他气体一样，SF6 气体压力具有随温度变化而变化的特性。对于本断路器，SF6 气体的状态曲线如下：



## 四、XGN2-12 10kV 配电车开关柜设备运行维护作业说明

### 4.1 安装

4.1.1、将开关柜按排列顺序放置在基础上，调整好成组开关柜的直线度、垂直度、平面度，然后用 M12 螺栓或用点焊方法将开关柜紧固在基础槽钢上；

4.1.2、用 M12\*30 螺栓进行柜间连接；

4.1.3、安装主母线，打开母线室顶盖进行安装，连接母线时接触面应平整、无污物，有污物时应除净，也可涂导电膏。安装后紧固顶盖板；

4.1.4、安装一次电缆，电缆头制作完后，将电缆头固定在支架上，电缆与母线接触面应平整，接触面上涂中性凡士林油后即可连接，并紧固之，电缆施工完后，应用隔板将电缆室与电缆沟封隔；

4.1.5、连接柜间接地母线，使沿开关柜排列方向连成一体，检查工作接地和保护接地是否有遗漏，接地回路是否连接导通，工作接地电阻应不大于  $100\mu\Omega$ ，保护接地电阻不大于  $4\Omega$ ；

4.1.6、安装二次回路电缆，电缆由机构左侧低穿入，沿侧壁进入继电器室，分接到相应的端子排上，施工时应注意电缆号、端子号，不允许漏穿或穿错，二次电缆施工完后，应封盖电缆孔。

### 4.2 验收试验及投入运行前准备工作

#### 4.2.1 验收试验项目

- 根据订货资料核对柜内安装的电器元件型号、规格是否相符。
- 检查紧固件是否有松动，发现有松的应予紧固；
- 检查母线接地处接触是否紧密，如有接触不良，应进行修理；



d. 手动操作隔离开关、断路器机械连锁程序等 3~5 次，应灵活无卡住现场，且应动作准确，程序无误。

e. 检查断路器、隔离开关的机械特性，是否符合本身规定的要求，断路器还需要按规定的最高电压、最低电压进行操作试验，合分应正常。

f. 检查二次接线是否符合图纸要求，在主回路不通电情况下对二次回路通电进行动作试验，应符合二次接线图的要求。

g. 主回路电阻测量，因本开关柜方案多，各相电阻值尚待确定，暂定测量部位为断路器和电气连接端子，断路器不超过其标准规定值，电气连接端子应不大于  $1\mu\Omega$ ，测量方法采用直流压降法，通以 100A 直流电流，测其电压降；

h. 二次回路绝缘强度试验，在导体与外壳之间，施加交流 50Hz、电压 2000V、历时 1min，应无击穿闪络现象，二次回路有电子元件部分，试验电压由制造厂与用户商定；

i. 主回路工频绝缘试验，在相对地和相间施加交流 50Hz、根据开关柜的额定电压，按 GB311.1 规定值的 85% 历时 1min 应无击穿闪络现象。

#### 4.2.2 投入运行准备工作

a、活动部位需注润滑油；

b、接通控制、信号、照明灯电源；

c、在隔离开关、断路器处于分闸状态时，给主母线送电，即合上进线断路器柜；

d、合上有电压互感器的开关柜的隔离开关，检查电压指示是否正确，若正确则往下进行；

e、合上避雷器、站内用变压器的隔离开关及有关辅助电器使其投入运行；

f、依次合上馈线柜断路器，检查电流表是否正确。

#### 4.3 维护与维修

4.3.1 开关柜投入运行后，监视和维护工作如下：

a、观察主母线和电气连接处母线，如发现母线过热变色应进行检修；

b、观察照明、控制、信号电源是否正常供电；

c、记录断路器的动作次数。

#### 4.3.2 检修

开关柜检修有故障检修和定期检查，故障检修是为防止故障运行和防止事故扩大，在发现故障出线或断定即将出现时，立即对故障部位进行检修，及时排除故障。

定期检修按运行规定按时进行，检修内容如下：

- a、清楚各部位尘土和油污，特别是绝缘表面的尘土和油污；
- b、检修程序锁和机械联锁，动作保持灵活可靠，程序正确；
- c、按断路器、隔离开关、操作机构等电器的规定进行检修，调试；
- d、检查电器接触部位，接触情况是否良好，检测接地回路，保持连续导通；
- e、紧固各螺钉、锁钉。

#### 4.4 停电操作（运行--->检修）

开关柜处于工作位置，即上、下隔离开关、断路器处于合闸状态，前后门锁上，并处于带电运行之中，这是的小手柄处于工作位置。

馈电柜（电缆进出线）

先将断路器分段，再将小手柄扳到“分段闭锁”位置，这是断路器不能合闸。按程序先分线路侧刀闸后分母线侧刀闸，再和接地刀，也就是将操作手柄插入到下隔离的操作孔内，从上往下拉，拉到线路刀闸处于分闸位置，将操作手柄拿下，再插入上隔离操作孔内，从上往下拉，拉到母线刀闸处于分闸位置，再将操作手柄插入接地开关操作孔，从下往上推，使接地开关处于合闸位置，这时将小手柄扳到“检修”位置，打开前门，取出后门钥匙，打开后门，停电操作完毕，检修人员对断路器室及电缆室内元件进行维护和检修。

#### 4.5 送电操作（检修--->运行）

若已检修完毕，需要送电，其操作程序如下：

将后门关好锁定，钥匙取出后关后门，将小手柄从“检修”位置扳至“分段闭锁”位置，这是前门被锁定，断路器不能合闸，按程序，先分接地，然后合母线侧刀闸，再和线路侧刀闸。也就是用操作手柄插入接地开关操作孔内，从上向下拉，是接地开关处于分闸位置，将操作手柄拿下，插入上隔离开关的操作孔内，从下向上推，是母线刀闸处于合闸位置，将操作手柄拿下，插入下隔离的操作孔内，从下往上推，是线路刀闸处于合闸位置，取出操作手柄，将小手柄扳至“工作”位置，这是可将断路器合闸。

## 五、综自系统、电源系统设备维护维护作业说明

### 5.1 综自系统

- 1、继电保护及安全自动装置的传动试验结合有关一次设备停电工作进行。
- 2、所有运行中的保护及自动控制装置的压板的正确性、可靠性，每月彻底检查一次。
- 3、二次回路的电缆、保险、把手、空开、按钮应标志齐全，每季检查一次；二次设备

的空开、保险每季检查一次完好性和适配性。

4、保护屏、控制屏，端子箱、机构箱都应进行防火封堵。每季应检查一次，并及时进行补充完善。

5、控制屏上、开关柜上 KK 把手、控制回路红绿灯具的损坏，应及时发现、及时更换。

6、二次设备(包括控制、保护、直流、站用盘、机构箱、端子箱二次端子、回路)的清扫：户内每半年一次，户外每季进行一次，并保持干净整洁。同时结合一次设备停电完成相应二次设备的清扫工作。防尘罩每月进行清扫。

详见保护系统说明书。

建议：设备闲置时，保持二次设备正常供电状态。

## 5.2 电源系统

运行人员或专职直流维护人员应对充电设备进行如下的巡视检查：

1、三相交流输入电压是否平衡或缺相，运行噪声有无异常，各保护信号是否正常，直流输出电压值（合母、控母）和电流值是否正确，各充电模块的输出电流是否均流，正负母线对地的绝缘是否良好，装置通讯是否正常等。特别要注意充电模块自动均充是否准时定期，均充时的充电电流和充电电压是否正确；雷电发生后应及时检查直流装置的防雷装置和充电装置工作是否正常；每月对充电装置作一次清洁除尘工作。

2、检查各信号灯工作是否正常；

3、保持蓄电池外部清洁；

4、蓄电池组运行状态检查：

(1) 外观检查：检查蓄电池有无鼓肚或漏液，若发现蓄电池漏液应立即查出原因予以处理，以免影响整组蓄电池的绝缘；

(2) 运行温升：蓄电池在浮充状态时不发热，若发现个别电池有发热现象应立即检查原因，及时处理，若发现整组电池发热，首先应检查电池的运行状态(强充或放电均有一定的温升)，是否浮充电流过大或电池组发生外部微短路等现象，发现问题应及时处理。

(3) 检查蓄电池组的连接点，接触是否严密，有无氧化，并涂以凡士林油；

(4)每月测量一次蓄电池组的电压及单体电池的电压，

若发现电池的电压偏低或不均匀，应采取补充电的方法，使电池的电压及容量恢复均匀；

5、模拟失电试验:有意识让蓄电池向直流母线放电，动作正常后，立即送交流电源，蓄电池应能自动切断放电回路,该试验的操作时间不超过 3 秒，由于机组及发电运行极为重要

不可间断，模拟失电试验具体时间最好安排在停机时间，且规定每月一次：

6、每年对蓄电池核对容量一次，对蓄电池核对容量有二个目的：

(1) 了解蓄电池的实际运行容量；

(2) 对蓄电池组进行一次活化，使电池容量均匀，电池核对容量试验，先对蓄电池补充电，然后按标准放电，计算蓄电池的放电容量，若容量达到额定值的 90%，则说明蓄电池容量基本符合要求，经标准充电后即可投入浮充运行；

建议：在设备闲置时，一直保持电池处于浮充状态。

7、每年按计量要求对所有计量仪表进行定期校验，消除误差，确保设备的安全投运，保持设备原有的性能；

8、蓄电池闲置时，每月对蓄电池至少充放电一次，保证电池的性能；

详见电源系统说明书。

## 六、烟雾报警系统等设备运行维护作业说明

箱变内部走廊适宜位置安装烟雾报警装置-感烟器。

每半年需对感烟器进行一次性能测试，感烟器测试范围内人为制造烟雾，正常应有信号输出及报警声。

## 七、箱体运行维护作业说明

### 7.1 箱体维护

维护工作的作用是保持开关柜无故障运行，并达到尽可能长的使用寿命。维护工作的主要内容如下：

检查——实际运行状况的确认

保养——保持规定运行状况的措施

修理——恢复规定运行状况的措施。

#### 注意：

维护工作只能由训练有素的专职人员执行。专职人员通晓开关柜及其他设备，重视 IEC 和其他技术机构规定的相关的安全规程及其他重要导则。当开关柜或者其他设备需要维修时，通知我公司的售后服务人员协助处理。

某些设备/元件（如磨损件）的检查和保养间隔（维护周期）取决于运行时间的长短，操作频繁程度和短路故障开断次数等。其他一些部件的维护周期则取决于具体场合的工作方

式，负荷程度和环境影响（包括污染和腐蚀性空气）。

## 7.2 检查和保养

根据运行条件和现场环境，应定期对所有设备进行一次检查和保养，时间间隔详见各设备维护说明部分。

箱变过保质期后，每年至少需对外表面涂装维护保养一次，若外表面涂装有损坏，应及时处理！



检查工作应包括（但不限于）下列内容：

- Ⅰ 根据 IEC 和其他机构规定的安全规程，隔离要进行工作的区域，并保证电源不会被重新接通。
- Ⅰ 检查开关装置、控制、联锁、保护、信号和其他装置的功能。
- Ⅰ 检查开关的附件和辅助设备，也要检查绝缘保护板，它们应保持干燥和清洁。
- Ⅰ 在运行电压下，设备表面不允许出现外部放电现象。这可以根据噪声、异味和辉光等现象来判断。

**基本的保养和检查是必要做的工作，主要包括如下内容：**

- Ⅰ 发现装置肮脏（若在热带气候中，盐、霉菌、昆虫、凝露都可能引起污染）时，仔细擦拭设备，特别是绝缘材料表面。用干燥的软布擦去附着力不大的灰尘。用软布浸轻度碱性的家用清洁剂，擦去粘性/油脂性脏物，然后用清水擦干净，再

干燥。对绝缘材料和严重污染的元件，用无卤清洁剂。为安全起见,应遵守制造厂的使用说明和我们公司的相关指南。

- l 严禁使用三氯乙烷、三氯乙烯或四氯化碳！
- l 如果出现外部放电现象，在放电表面涂一层硅脂膜作为临时修补，常常是有效的。关于此类问题的永久性解决方法，建议向本公司咨询。
- l 检查母线和接地系统的螺栓联接是否拧紧，隔离触头系统的功能是否正确。
- l 给开关柜内的滑动部分和轴承表面（如联锁和导向系统、丝杆机构等）上油。或清洁需上油的地方，涂润滑剂。
- l 遵守具体的开关装置说明书中的维护指导。

### 7.3 修理

#### 7.3.1 一般性修理

- l 发现缺陷后立即修理。
- l 用机械方法（如铜刷）彻底清除钢板和其他钢质部件上的油漆损伤区域的铁锈，轻轻研磨油漆层周围并除去油污，然后立即涂上防锈底漆，待底漆干后涂上面漆。只能使用相容的油漆。
- l 用铜刷清除镀锌或镀铬的功能元件表面的白色锈斑，用干燥、清洁、不掉丝的软布擦去锈斑微粒，安装到位后除油污，立即涂上底漆，干后涂面漆。
- l 移动和转动部件（如转轴和联杆）不能涂漆，但要均匀地涂润滑剂。

#### 7.3.2 更换元件

元件的更换请与公司联系，根据具体情况处理。

## 八、辅控系统设备维护说明

### 8.1 照明系统

舱内设置普通照明及应急照明，其中正常情况下所有照明灯亮，发生故障时其中一半照明灯亮，保证舱体的照明。

每次投运前检查照明灯双控开关，行程开关等控制回路是否正常；

每次投运前检查应急照明灯电池情况；

闲置时期，宜每半年周期，对照明灯情况及控制回路开关情况进行检查；

## 8.2 空调制冷系统

箱变内安装自动控制冷暖空调设备，有效地保证设备运行的环境，延长设备使用寿命。

每次投运前检查空调工作是否正常；

闲置时期，宜每半年周期，检查空调工作是否正常；

详见空调使用说明书。

## 8.3 电加热制热系统

为防止箱变内温度过低，箱变内部设置电加热设备，采用温度控制器实时监测舱体内部问题，可自动启动加热装置，保证箱变内部运行温度，为保证设备正常运行提供支持。

每次投运前检查温度控制器回路及电暖气工作是否正常；

闲置时期，宜每半年周期，检查电暖气工作是否正常；

## 8.4 除湿系统

为防止箱变内凝露产生，在每个进出线开关柜内安装凝露控制器，自动启动加热装置，驱除凝露的产生，并在箱体设置除湿机，防止箱变内设备受潮，同时保证设备运行环境。

每次投运前检查凝露控制器工作是否正常；

每次投运前检查除湿机插座回路及除湿机本体工作是否正常；

闲置时期，宜每半年周期，检查凝露控制器及除湿机工作是否正常；

详见除湿机使用说明书。

# 九、车体维护说明

## 9.1 检查时注意事项

- 1) 平时检查时除规定外均已空车状态进行。
- 2) 当要抬起车轮时，应同时顶起车轴，千斤顶的位置应在靠近钢板弹簧处。



## 9.2 制动装置检查

### 9.3 检查整个管道和接头

- a、检查各管道、接头有无裂纹、破损，如有应及时修理或更换。
- b、连接半挂车制动气路系统和牵引车制动气路系统。
- c、将气压提高到 0.7~0.8Mpa，从牵引车驾驶室的压力表或在供气管路系统安装的压力表，检查压力。
- d、踩下牵引车的制动踏板，检查气压下降 3min 内是否超过 20kPa（发动机不运行）。
- e、如果压力下降超过标准值时，在各管道连接部涂抹肥皂水，肉眼检查由漏气的部位在 3 秒钟内肥皂泡直径是否超过 25mm，直径超过 25mm 以上时，应拧紧该部位或更换零件以防漏气。

#### 9.4 检查紧急继动阀

a、关闭牵引车上的半挂车充气管路连接分离开关，然后卸掉牵引车上的与半挂车供气管路连接的掌式气接头。检查制动器是否自动制动，若不能自动制动，说明紧急继动阀有故障。

b、然后连接牵引车及半挂车供气管路的气接头，并拧开牵引车的分离开关，检查制动器制动是否自动解除。

c、检查紧急继动阀各部有无漏气，在 3 秒钟内肥皂泡直径不超过 7mm 则说明正常。如果动作不灵，应更换整个紧急继动阀。

#### 9.5 检查制动气室

检查前面的放泄孔有无漏气，若漏气则应更换橡胶隔膜（皮碗）。检查外部有无裂纹和损伤，必要时更换整个制动气室。

#### 9.6 检查贮气筒

行车后，一定要拧开贮气筒底部的放水阀，配出内部凝水，排水时会同时排出内部气体，如排气过多而使紧急继动阀动作时，应重新补充气体，使贮气筒内气体保持其规定压力。

#### 9.7 制动器的调整

a、操作制动气死，检查制动调整臂的工作状态，同时检查推杆行程是否正常，如制动蹄摩擦片和制动毂间隙过大，应按车桥说明指示书的方法调整。

b、由于各车轮制动器调整时难以保证一致的间隙，因此调整后试车以点制动不跑偏为准。

#### 9.8 车轴、轴承间隙的调整

a、检查车轴，车轮及轮胎有无裂纹、损伤和变形，必要时修理或更换。

b、由于各车轮制动器调整时难以保证一致的间隙，因此调整后试车以点制动不跑偏为准。

#### 9.9 液压系统支腿检查

a、检查液压系统柴油发动机，发动有无异响，有无渗油漏油。

b、检查液压支腿的情况是否可以正常起降，有无卡顿情况。

c、液压系统支持完整后，检查车体水平仪确认车体是否在水平位置。

