

中华人民共和国国家标准

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

GBJ 148—90

中国建筑资讯网

1990年 北 京

中华人民共和国国家标准

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

GBJ 148—90

主编部门：中华人民共和国原水利电力部

批准部门：中华人民共和国建设部

施行日期：1991年10月1日

中国建筑资讯网
WWW.CHINA-ARCHITECTURE.COM

关于发布国家标准《电气装置 安装工程高压电器施工及验收规范》 等三项规范的通知

(90) 建标字第 698 号

根据原国家计委计综〔1986〕2630 号文的要求，由原水利电力部组织修订的《电气装置安装工程高压电器施工及验收规范》等三项规范，已经有关部门会审，现批准《电气装置安装工程高压电器施工及验收规范》GBJ147—90；《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》GBJ148—90；《电气装置安装工程母线装置施工及验收规范》GBJ149—90 为国家标准。自 1991 年 10 月 1 日起施行。

原国家标准《电气装置安装工程施工及验收规范》GBJ23—82 中的高压电器篇，电力变压器、互感器篇，母线装置篇同时废止。

该三项规范由能源部负责管理，其具体解释等工作，由能源部电力建设研究所负责。出版发行由建设部标准定额研究所负责组织。

中华人民共和国建设部

1990 年 12 月 30 日

修 订 说 明

本规范是根据原国家计委计综(1986)2630号文的要求,由原水利电力部负责主编,具体由能源部电力建设研究所会同有关单位共同编制而成。

在修订过程中,规范组进行了广泛的调查研究,认真总结了原规范执行以来的经验,吸取了部分科研成果,广泛征求了全国有关单位的意见,最后由我部会同有关部门审查定稿。

本规范共分三章和两个附录,这次修订的主要内容为:

1. 根据我国电力工业发展需要及实际情况,增加了电压等级为**50kV**的电力变压器、互感器的施工及验收的相关内容,使本规范的适用范围由**330kV**扩大到**500kV**及以下。

2. 由于油浸电抗器在**330kV**及**500kV**系统中大量采用,故将油浸电抗器的相关内容纳入本规范内。

3. 充实了对高电压、大容量变压器和油浸电抗器的有关要求,例如:运输过程中安装冲击记录仪,充气运输的设备在运输、保管过程中的气体补充和压力监视;排氮、注油后的静置、热油循环等。

4. 根据各地的反映及多年的实践经验,并参照了苏联的有关标准,将器身检查允许露空时间作了适当的修改,较以前的规定稍为灵活。

5. 根据国外引进设备的安装经验,并参照了国外的有关标准,补充了变压器、电抗器绝缘是否受潮的新的检测方法。

6. 其它有关条文的部分修改和补充。

本规范执行过程中,如发现未尽善之处,请将意见和有关资

料寄送能源部电力建设研究所（北京良乡，邮政编码：102401），以便今后修订时参考。

能源部
1989 年 12 月

WWW.SINOEC.COM

中国建筑资讯网

目 录

| | |
|-----------------------------------|------|
| 第一章 总 则 | (1) |
| 第二章 电力变压器、油浸电抗器 | (4) |
| 第一节 装卸与运输 | (4) |
| 第二节 安装前的检查与保管 | (5) |
| 第三节 排 氮 | (8) |
| 第四节 器身检查 | (8) |
| 第五节 干 燥 | (11) |
| 第六节 本体及附件安装 | (13) |
| 第七节 注 油 | (17) |
| 第八节 热油循环、补油和静置 | (18) |
| 第九节 整体密封检查 | (19) |
| 第十节 工程交接验收 | (19) |
| 第三章 互 感 器 | (21) |
| 第一节 一般规定 | (21) |
| 第二节 器身检查 | (21) |
| 第三节 安 装 | (22) |
| 第四节 工程交接验收 | (23) |
| 附录一 新装电力变压器及油浸电抗器不需干燥的条件 | (24) |
| 附录二 本规范用词说明 | (25) |
| 附加说明 | (26) |

第一章 总 则

第 1.0.1 条 为保证电力变压器、油浸电抗器（以下简称电抗器）、电压互感器及电流互感器（以下简称互感器）的施工安装质量，促进安装技术的进步，确保设备安全运行，制订本规范。

第 1.0.2 条 本规范适用于电压为 500kV 及以下，频率为 50Hz 的电力变压器、电抗器、互感器安装工程的施工及验收。

消弧线圈的安装可按本规范第二章的有关规定执行；特殊用途的变压器、电抗器、互感器的安装，应符合制造厂和专业部门的有关规定。

第 1.0.3 条 电力变压器、电抗器、互感器的安装应按已批准的设计进行施工。

第 1.0.4 条 设备和器材的运输、保管，应符合本规范要求，当产品有特殊要求时，并应符合产品的要求。

变压器、电抗器在运输过程中，当改变运输方式时，应及时检查设备受冲击等情况，并作好记录。

第 1.0.5 条 设备及器材在安装前的保管，其保管期限应为一 年及以下。当需长期保管时，应符合设备及器材保管的专门规定。

第 1.0.6 条 采用的设备及器材均应符合国家现行技术标准的规定。并应有合格证件。设备应有铭牌。

第 1.0.7 条 设备和器材到达现场后，应及时作下列验收检查：

一、包装及密封应良好。

二、开箱检查清点，规格应符合设计要求，附件、备件应齐全。

三、产品的技术文件应齐全。

四、按本规范要求作外观检查。

第 1.0.8 条 施工中的安全技术措施，应符合本规范和现行有关安全技术标准及产品的技术文件的规定。对重要工序，尚应事先制定安全技术措施。

第 1.0.9 条 与变压器、电抗器、互感器安装有关的建筑工程施工应符合下列要求：

一、与电力变压器、电抗器、互感器安装有关的建筑物、构筑物的建筑工程质量，应符合国家现行的建筑工程施工及验收规范中的有关规定。当设备及设计有特殊要求时，尚应符合其要求。

二、设备安装前，建筑工程应具备下列条件：

1. 屋顶、楼板施工完毕，不得渗漏；
2. 室内地面的基层施工完毕，并在墙上标出地面标高；
3. 混凝土基础及构架达到允许安装的强度，焊接构件的质量符合要求；
4. 预埋件及预留孔符合设计，预埋件牢固；
5. 模板及施工设施拆除，场地清理干净；
6. 具有足够的施工用场地，道路通畅。

三、设备安装完毕，投入运行前，建筑工程应符合下列要求：

1. 门窗安装完毕；
2. 地坪抹光工作结束，室外场地平整；
3. 保护性网门、栏杆等安全设施齐全；
4. 变压器、电抗器的蓄油坑清理干净，排油水管通畅，卵石铺设完毕；
5. 通风及消防装置安装完毕；
6. 受电后无法进行的装饰工作以及影响运行安全的工作施工

完毕。

第 1.0.10 条 设备安装用的紧固件，除地脚螺栓外，应采用镀锌制品。

第 1.0.11 条 所有变压器、电抗器、互感器的瓷件表面质量应符合现行国家标准《高压绝缘子瓷件技术条件》的规定。

第 1.0.12 条 电力变压器、电抗器、互感器的施工及验收除基本规范的规定执行外，尚应符合国家现行的有关标准规范的规定。

WWW.SINOAS.COM

中国建筑资讯网

第二章 电力变压器、油浸电抗器

第一节 装卸与运输

第 2.1.1 条 8000kVA 及以上变压器和 8000kVAR 及以上的电抗器的装卸及运输，必须对运输路径及两端装卸条件作充分调查，制定施工安全技术措施，并应符合下列要求：

一、水路运输时，应做好下列工作：

1. 选择航道，了解吃水深度、水上及水下障碍物分布、潮汛情况以及沿途桥梁尺寸；

2. 选择船舶，了解船舶运载能力与结构，验算载重时船舶的稳定性；

3. 调查码头承重能力及起重能力，必要时应进行验算或荷重试验。

二、陆路运输用机械直接拖运时，应做好下列工作：

1. 了解道路及其沿途桥梁、涵洞、沟道等的结构、宽度、坡度、倾斜度、转角及承重情况，必要时应采取保护措施；

2. 调查沿途架空线、通讯线等高空障碍物的情况；

3. 变压器、电抗器利用滚轮在现场铁路专用线作短途运输时，应对铁路专用线进行调查与验算，其速度不应超过 0.2 km/h；

4. 公路运输速度应符合制造厂的规定。

第 2.1.2 条 变压器或电抗器装卸时，应防止因车辆弹簧伸缩或船只沉浮而引起倾倒，应设专人观测车辆平台的升降或船只的沉浮情况。

卸车地点的土质、站台、码头必须坚实。

第 2.1.3 条 变压器、电抗器在装卸和运输过程中，不应有严重冲击和振动。电压在 **220kV** 及以上且容量在 **150000kVA** 及以上的变压器和电压为 **330kV** 及以上的电抗器均应装设冲击记录仪。冲击允许值应符合制造厂及合同的规定。

第 2.1.4 条 当利用机械牵引变压器、电抗器时，牵引的着力点应在设备重心以下。运输倾斜角不得超过 **15°**。

第 2.1.5 条 钟罩式变压器整体起吊时，应将钢丝绳系在下节油箱专供起吊整体的吊耳上，并必须经钟罩上节相对应的吊耳导向。

第 2.1.6 条 用千斤顶顶升大型变压器时，应将千斤顶放置在油箱千斤顶支架部位，升降操作应协调，各点受力均匀，并及时垫好垫块。

第 2.1.7 条 充氮气或充干燥空气运输的变压器、电抗器，应有压力监视和气体补充装置。变压器、电抗器在运输途中应保持正压，气体压力应为 **0.01~0.03MPa**。

第 2.1.8 条 干式变压器在运输途中，应有防雨及防潮措施。

第二节 安装前的检查与保管

第 2.2.1 条 设备到达现场后，应及时进行下列外观检查：

一、油箱及所有附件应齐全，无锈蚀及机械损伤，密封应良好。

二、油箱箱盖或钟罩法兰及封板的联接螺栓应齐全，紧固良好，无渗漏；浸入油中运输的附件，其油箱应无渗漏。

三、充油套管的油位应正常，无渗油，瓷体无损伤。

四、充气运输的变压器、电抗器，油箱内应为正压，其压力为 **0.01~0.03MPa**。

五、装有冲击记录仪的设备，应检查并记录设备在运输和装卸中的受冲击情况。

第 2.2.2 条 设备到达现场后的保管应符合下列要求：

一、散热器（冷却器）、连通管、安全气道、净油器等应密封。

二、表计、风扇、潜油泵、气体继电器、气道隔板、测温装置以及绝缘材料等，应放置于干燥的室内。

三、短尾式套管应置于干燥的室内，充油式套管卧放时应符合制造厂的规定。

四、本体、冷却装置等，其底部应垫高、垫平，不得水淹，干式变压器应置于干燥的室内。

五、浸油运输的附件应保持浸油保管，其油箱应密封。

六、与本体联在一起的附件可不拆下。

第 2.2.3 条 绝缘油的验收与保管应符合下列要求：

一、绝缘油应储藏在密封清洁的专用油罐或容器内。

二、每批到达现场的绝缘油均应有试验记录，并应取样进行简化分析，必要时进行全分析。

1. 取样数量：大罐油，每罐应取样，小桶油应按表 2.2.3 取样。

2. 取样试验应按现行国家标准《电力用油（变压器油、汽轮机油）取样》的规定执行。试验标准应符合现行国家标准《电气装置安装工程电气设备交接试验标准》的规定。

三、不同牌号的绝缘油，应分别储存，并有明显牌号标志。

四、放油时应目测，用铁路油罐车运输的绝缘油，油的上部和底部不应有异样；用小桶运输的绝缘油，对每桶进行目测，辨别其气味，各桶的商标应一致。

第 2.2.4 条 变压器、电抗器到达现场后，当三个月内不能安装时，应在一个月内进行下列工作：

一、带油运输的变压器、电抗器：

1. 检查油箱密封情况；

2. 测量变压器内油的绝缘强度；

| 每批油的桶数 | 取 样 桶 数 |
|---------|---------|
| 1 | 1 |
| 2~5 | 2 |
| 6~20 | 3 |
| 21~50 | 4 |
| 51~100 | 7 |
| 101~200 | 10 |
| 201~400 | 15 |
| 401 及以上 | 20 |

3. 测量绕组的绝缘电阻（运输时不装套管的变压器可以不测）；

4. 安装储油柜及吸湿器，注以合格油至储油柜规定油位，或在未装储油柜的情况下，上部抽真空后，充以 0.01~0.03MPa、纯度不低于 99.9%、露点低于—40℃的氮气。

二、充气运输的变压器、电抗器：

1. 应安装储油柜及吸湿器，注以合格油至储油柜规定油位；

2. 当不能及时注油时，应继续充与原充气体相同的气体保管，但必须有压力监视装置，压力应保持为 0.01~0.03MPa，气体的露点应低于—40℃。

第 2.2.5 条 设备在保管期间，应经常检查。充油保管的应检查有无渗油，油位是否正常，外表有无锈蚀，并每六个月检查一次油的绝缘强度；充气保管的应检查气体压力，并做好记录。

第三节 排 氮

第 2.3.1 条 采用注油排氮时，应符合下列规定：

一、绝缘油必须经净化处理，注入变压器、电抗器的油应符合下列要求：

电气强度：500kV 不应小于 60kV；

330kV 不应小于 50kV；

63~220kV 不应小于 40kV。

含水量：500kV 不应大于 10ppm；

220~330kV 不应大于 15ppm；

110kV 不应大于 20ppm。

(ppm 为体积比)

tgδ：不应大于 0.5% (90℃时)。

二、注油排氮前，应将油箱内的残油排尽。

三、油管宜采用钢管，内部应进行彻底除锈且清洗干净。如用耐油胶管，必须确保胶管不污染绝缘油。

四、绝缘油应经脱气净油设备从变压器下部阀门注入变压器内，氮气经顶部排出；油应注至油箱顶部将氮气排尽。最终油位应高出铁芯上沿 100mm 以上。油的静置时间应不小于 12h。

第 2.3.2 条 采用抽真空进行排氮时，排氮口应装设在空气流通处。破坏真空时应避免潮湿空气进入。当含氧量未达到 18% 以上时，人员不得进入。

第 2.3.3 条 充氮的变压器、电抗器需吊罩检查时，必须让器身在空气中暴露 15min 以上，待氮气充分扩散后进行。

第四节 器身检查

第 2.4.1 条 变压器、电抗器到达现场后，应进行器身检查。器身检查可为吊罩或吊器身，或者不吊罩直接进入油箱内进行。当满足下列条件之一时，可不进行器身检查。

一、制造厂规定可不进行器身检查者。

二、容量为 1000kVA 及以下，运输过程中无异常情况者。

三、就地生产仅作短途运输的变压器、电抗器，如果事先参加了制造厂的器身总装，质量符合要求，且在运输过程中进行了有效的监督，无紧急制动、剧烈振动、冲撞或严重颠簸等异常情况者。

第 2.4.2 条 器身检查时，应符合下列规定：

一、周围空气温度不宜低于 0℃，器身温度不应低于周围空气温度；当器身温度低于周围空气温度时，应将器身加热，宜使其温度高于周围空气温度 10℃。

二、当空气相对湿度小于 75% 时，器身暴露在空气中的时间，不得超过 16h。

三、调压切换装置吊出检查、调整时，暴露在空气中的时间应符合表 2.4.2 的规定。

调压切换装置露空时间

表 2.4.2

| 环境温度 (℃) | >0 | >0 | >0 | <0 |
|-------------|-------|-------|-------|-----|
| 空气相对湿度 (%) | 65 以下 | 65~75 | 75~85 | 不控制 |
| 持续时间不大于 (h) | 24 | 16 | 10 | 8 |

四、空气相对湿度或露空时间超过规定时，必须采取相应的可靠措施。

时间计算规定：带油运输的变压器、电抗器，由开始放油时算起，不带油运输的变压器、电抗器，由揭开顶盖或打开任一堵塞算起，到开始抽真空或注油为止。

五、器身检查时，场地四周应清洁和有防尘措施；雨雪天或雾天，不应在室外进行。

第 2.4.3 条 钟罩起吊前，应拆除所有与其相连的部件。

第 2.4.4 条 器身或钟罩起吊时，吊索与铅垂线的夹角不宜大于 30° ，必要时可采用控制吊梁。起吊过程中，器身与箱壁不得有碰撞现象。

第 2.4.5 条 器身检查的主要项目和要求应符合下列规定：

一、运输支撑和器身各部位应无移动现象，运输用的临时防护装置及临时支撑应予拆除，并经过清点作好记录以备查。

二、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。

三、铁芯检查：

1. 铁芯应无变形，铁轭与夹件间的绝缘垫应良好；
2. 铁芯应无多点接地；
3. 铁芯外引接地的变压器，拆开接地线后铁芯对地绝缘应良好；

4. 打开夹件与铁轭接地片后，铁轭螺杆与铁芯、铁轭与夹件、螺杆与夹件间的绝缘应良好；

5. 当铁轭采用钢带绑扎时，钢带对铁轭的绝缘应良好；

6. 打开铁芯屏蔽接地引线，检查屏蔽绝缘应良好；

7. 打开夹件与线圈压板的连线，检查压钉绝缘应良好；

8. 铁芯拉板及铁轭拉带应紧固，绝缘良好。

四、绕组检查：

1. 绕组绝缘层应完整，无缺损、变位现象；

2. 各绕组应排列整齐，间隙均匀，油路无堵塞；

3. 绕组的压钉应紧固，防松螺母应锁紧。

五、绝缘围屏绑扎牢固，围屏上所有线圈引出处的封闭应良好。

六、引出线绝缘包扎牢固，无破损、拧弯现象；引出线绝缘距离应合格，固定牢靠，某固定支架应紧固；引出线的裸露部分应无毛刺或尖角，其焊接应良好；引出线与套管的连接应牢靠，接线正确。

七、无励磁调压切换装置各分接头与线圈的连接应紧固正确；各分接头应清洁，且接触紧密，弹力良好；所有接触到的部分，用 $0.05 \times 10\text{mm}$ 塞尺检查，应塞不进去；转动接点应正确地停留在各个位置上，且与指示器所指位置一致；切换装置的拉杆、分接头凸轮、小轴、销子等应完整无损；转动盘应动作灵活，密封良好。

八、有载调压切换装置的选择开关、范围开关应接触良好，分接引线应连接正确、牢固，切换开关部分密封良好。必要时抽出切换开关芯子进行检查。

九、绝缘屏障应完好，且固定牢固，无松动现象。

十、检查强油循环管路与下轭绝缘接口部位的密封情况。

十一、检查各部位应无油泥、水滴和金属屑末等杂物。

注：①变压器有围屏者，可不解除围屏，本条中由于围屏遮蔽而不能检查的项目，可不予检查。

②铁芯检查时，其中的 3、4、5、6、7 项无法拆开的可不测。

第 2.4.6 条 器身检查完毕后，必须用合格的变压器油进行冲洗，并清洗油箱底部，不得有遗留杂物。箱壁上的阀门应开闭灵活、指示正确。导向冷却的变压器尚应检查和清理进油管节头和联箱。

第五节 干 燥

第 2.5.1 条 变压器、电抗器是否需要干燥，应根据本规范附录一“新装电力变压器、油浸电抗器不需干燥的条件”进行综合分析判断后确定。

第 2.5.2 条 设备进行干燥时，必须对各部温度进行监控。当为不带油干燥利用油箱加热时，箱壁温度不宜超过 110°C ，箱底温度不得超过 100°C ，绕组温度不得超过 95°C ；带油干燥时，上层油温不得超过 85°C ；热风干燥时，进风温度不得超过 100°C 。

干式变压器进行干燥时，其绕组温度应根据其绝缘等级而

定。

第 2.5.3 条 采用真空加温干燥时，应先进行预热。抽真空时，将油箱内抽成 **0.02MPa**，然后按每小时均匀地增高 **0.0067MPa** 至表 2.5.3 所示极限允许值为止。

变压器、电抗器抽真空的极限允许值

表 2.5.3

| 电压 (kV) | 容量 (kVA) | 真 空 度 (MPa) |
|-----------|------------|-------------|
| 35 | 4000~31500 | 0.051 |
| 63~110 | 16000 及以下 | 0.051 |
| | 20000 及以上 | 0.08 |
| 220 及 330 | | 0.101 |
| 500 | | <0.101 |

抽真空时应监视箱壁的弹性变形，其最大值不得超过壁厚的两倍。

第 2.5.4 条 在保持温度不变的情况下，绕组的绝缘电阻下降后再回升，**110kV** 及以下的变压器、电抗器持续 **6h**，**220kV** 及以上的变压器、电抗器持续 **12h** 保持稳定，且无凝结水产生时，可认为干燥完毕。

绝缘件表面含水量标准

表 2.5.4

| 电压等级 (kV) | 含水量标准 (%) |
|-----------|-----------|
| 110 及以下 | 2 以下 |
| 220 | 1 以下 |
| 330~500 | 0.5 以下 |

也可采用测量绝缘件表面的含水量来判断干燥程度，表面含水量应符合表 2.5.4 的规定。

第 2.5.5 条 干燥后的变压器、电抗器应进行器身检查，所有螺栓压紧部分应无松动，绝缘表面应无过热等异常情况。如不能及时检查时，应先注以合格油，油温可预热至 $50\sim 60^{\circ}\text{C}$ ，绕组温度应高于油温。

第六节 本体及附件安装

第 2.6.1 条 本体就位应符合下列要求：

一、变压器、电抗器基础的轨道应水平，轨距与轮距应配合；装有气体继电器的变压器、电抗器，应使其顶盖沿气体继电器气流方向有 $1\%\sim 1.5\%$ 的升高坡度（制造厂规定不须安装坡度者除外）。当与封闭母线连接时，其套管中心线应与封闭母线中心线相符。

二、装有滚轮的变压器、电抗器，其滚轮应能灵活转动，在设备就位后，应将滚轮用能拆卸的制动装置加以固定。

第 2.6.2 条 密封处理应符合下列要求：

一、所有法兰连接处应用耐油密封垫（圈）密封；密封垫（圈）必须无扭曲、变形、裂纹和毛刺，密封垫（圈）应与法兰面的尺寸相配合。

二、法兰连接面应平整、清洁；密封垫应擦拭干净，安装位置应准确；其搭接处的厚度应与其原厚度相同，橡胶密封垫的压缩量不宜超过其厚度的 $1/3$ 。

第 2.6.3 条 有载调压切换装置的安装应符合下列要求：

一、传动机构中的操作机构、电动机、传动齿轮和杠杆应固定牢靠，连接位置正确，且操作灵活，无卡阻现象；传动机构的摩擦部分应涂以适合当地气候条件的润滑脂。

二、切换开关的触头及其连接线应完整无损，且接触良好，其限流电阻应完好，无断裂现象。

三、切换装置的工作顺序应符合产品出厂要求；切换装置在极限位置时，其机械联锁与极限开关的电气联锁动作应正确。

四、位置指示器应动作正常，指示正确。

五、切换开关油箱内应清洁，油箱应做密封试验，且密封良好；注入油箱中的绝缘油，其绝缘强度应符合产品的技术要求。

第 2.6.4 条 冷却装置的安装应符合下列要求：

一、冷却装置在安装前应按制造厂规定的压力值用气压或油压进行密封试验，并应符合下列要求：

1. 散热器、强迫油循环风冷却器，持续 **30min** 应无渗漏；

2. 强迫油循环水冷却器，持续 **1h** 应无渗漏，水、油系统应分别检查渗漏。

二、冷却装置安装前应应用合格的绝缘油经净油机循环冲洗干净，并将残油排尽。

三、冷却装置安装完毕后应即注满油。

四、风扇电动机及叶片应安装牢固，并应转动灵活，无卡阻；试转时应无振动、过热；叶片应无扭曲变形或与风筒碰擦等情况，转向应正确；电动机的电源配线应采用具有耐油性能的绝缘导线。

五、管路中的阀门应操作灵活，开闭位置应正确；阀门及法兰连接处应密封良好。

六、外接油管路在安装前，应进行彻底除锈并清洗干净；管道安装后，油管应涂黄漆，水管应涂黑漆，并应有流向标志。

七、油泵转向应正确，转动时应无异常噪声、振动或过热现象；其密封应良好，无渗油或进气现象。

八、差压继电器、流速继电器应经校验合格，且密封良好，动作可靠。

九、水冷却装置停用时，应将水放尽。

第 2.6.5 条 储油柜的安装应符合下列要求：

一、储油柜安装前，应清洗干净。

二、胶囊式储油柜中的胶囊或隔膜式储油柜中的隔膜应完整无破损；胶囊在缓慢充气胀开后检查应无漏气现象。

三、胶囊沿长度方向应与储油柜的长轴保持平行，不应扭偏；胶囊口的密封应良好，呼吸应通畅。

四、油位表动作应灵活，油位表或油标管的指示必须与储油柜的真实油位相符，不得出现假油位。油位表的信号接点位置正确，绝缘良好。

第 2.6.6 条 升高座的安装应符合下列要求：

一、升高座安装前，应先完成电流互感器的试验；电流互感器出线端子板应绝缘良好，其接线螺栓和固定件的垫块应紧固，端子板应密封良好，无渗油现象。

二、安装升高座时，应使电流互感器铭牌位置面向油箱外侧，放气塞位置应在升高座最高处。

三、电流互感器和升高座的中心应一致。

四、绝缘筒应安装牢固，其安装位置不应使变压器引出线与之相碰。

第 2.6.7 条 套管的安装应符合下列要求：

一、套管安装前应进行下列检查：

1. 瓷套表面应无裂缝、伤痕；
2. 套管、法兰颈部及均压球内壁应清擦干净；
3. 套管应经试验合格；
4. 充油套管无渗油现象，油位指示正常。

二、充油套管的内部绝缘已确认受潮时，应予干燥处理；110kV 及以上的套管应真空注油。

三、高压套管穿缆的应力锥应进入套管的均压罩内，其引出端头与套管顶部接线柱连接处应擦拭干净，接触紧密；高压套管与引出线接口的密封波纹盘结构（魏德迈结构）的安装应严格按照制造厂的规定进行。

四、套管顶部结构的密封垫应安装正确，密封应良好，连接

引线时，不应使顶部结构松扣。

五、充油套管的油标应面向外侧，套管末屏应接地良好。

第 2.6.8 条 气体继电器的安装应符合下列要求：

一、气体继电器安装前应经检验鉴定。

二、气体继电器应水平安装，其顶盖上标志的箭头应指向储油柜，其与连通管的连接应密封良好。

第 2.6.9 条 安全气道的安装应符合下列要求：

一、安全气道安装前，其内壁应清拭干净。

二、隔膜应完整，其材料和规格应符合产品的技术规定，不得任意代用。

三、防爆隔膜信号接线应正确，接触良好。

第 2.6.10 条 压力释放装置的安装方向应正确；阀盖和升高座内部应清洁，密封良好；电接点应动作准确，绝缘应良好。

第 2.6.11 条 吸湿器与储油柜间的连接管的密封应良好；管道应通畅；吸湿剂应干燥；油封油位应在油面线上或按产品的技术要求进行。

第 2.6.12 条 净油器内部应擦拭干净，吸附剂应干燥；其滤网安装方向应正确并在出口侧；油流方向应正确。

第 2.6.13 条 所有导气管必须清拭干净，其连接处应密封良好。

第 2.6.14 条 测温装置的安装应符合下列要求：

一、温度计安装前应进行校验，信号接点应动作正确，导通良好；绕组温度计应根据制造厂的规定进行整定。

二、顶盖上的温度计座内应注以变压器油，密封应良好，无渗油现象；闲置的温度计座也应密封，不得进水。

三、膨胀式信号温度计的细金属软管不得有压扁或急剧扭曲，其弯曲半径不得小于 50mm。

第 2.6.15 条 靠近箱壁的绝缘导线，排列应整齐，应有保护措施；接线盒应密封良好。

第 2.6.16 条 控制箱的安装应符合现行的国家标准《电气装置安装工程盘、柜及二次回路结线施工及验收规范》的有关规定。

第七节 注 油

第 2.7.1 条 绝缘油必须按现行的国家标准《电气装置安装工程电气设备交接试验标准》的规定试验合格后，方可注入变压器、电抗器中。

不同牌号的绝缘油或同牌号的新油与运行过的油混合使用前，必须做混油试验。

第 2.7.2 条 注油前，**220kV** 及以上的变压器、电抗器必须进行真空处理，处理前宜将器身温度提高到 **20℃** 以上。真空度应符合本规范第 2.5.3 条中的规定，真空保持时间：**220~330kV**，不得少于 **8h**；**500kV**，不得少于 **24h**。抽真空时，应监视并记录油箱的变形。

第 2.7.3 条 **220kV** 及以上的变压器、电抗器必须真空注油；**110kV** 者宜采用真空注油。当真空度达到本规范第 2.5.3 条规定值后，开始注油。注油全过程应保持真空。注入油的油温宜高于器身温度。注油速度不宜大于 **100L/min**。油面距油箱顶的空隙不得少于 **200mm** 或按制造厂规定执行。注油后，应继续保持真空，保持时间：**110kV** 者不得少于 **2h**；**220kV** 及以上者不得少于 **4h**。**500kV** 者在注满油后可不继续保持真空。

真空注油工作不宜在雨天或雾天进行。

第 2.7.4 条 在抽真空时，必须将在真空下不能承受机械强度的附件，如储油柜、安全气道等与油箱隔离；对允许抽同样真空度的部件，应同时抽真空。

第 2.7.5 条 变压器、电抗器注油时，宜从下部油阀进油。对导向强油循环的变压器，注油应按制造厂的规定执行。

第 2.7.6 条 设备各接地点及油管道应可靠地接地。

第八节 热油循环、补油和静置

第 2.8.1 条 500kV 变压器、电抗器真空注油后必须进行热油循环，循环时间不得少于 48h。

热油循环可在真空注油到储油柜的额定油位后的满油状态下进行，此时变压器或电抗器不抽真空；当注油到离器身顶盖 200mm 处时，热油循环需抽真空。真空度应符合本规范第 2.5.3 条的规定。

真空净油设备的出口温度不应低于 50℃，油箱内温度不应低于 40℃。经过热油循环的油应达到现行的国家标准《电气装置安装工程电气设备交接试验标准》的规定。

第 2.8.2 条 冷却器内的油应与油箱主体的油同时进行热油循环。

第 2.8.3 条 往变压器、电抗器内加注补充油时，应通过储油柜上专用的添油阀，并经净油机注入，注油至储油柜额定油位。注油时应排放本体及附件内的空气，少量空气可自储油柜排尽。

第 2.8.4 条 注油完毕后，在施加电压前，其静置时间不应少于下列规定：

| | |
|----------------|------|
| 110kV 及以下， | 24h； |
| 220kV 及 330kV， | 48h； |
| 500kV， | 72h。 |

第 2.8.5 条 按第 2.8.4 条静置完毕后，应从变压器、电抗器的套管、升高座、冷却装置、气体继电器及压力释放装置等有关部位进行多次放气，并启动潜油泵，直至残余气体排尽。

第 2.8.6 条 具有胶囊或隔膜的储油柜的变压器、电抗器必须按制造厂规定的顺序进行注油、排气及油位计加油。

第九节 整体密封检查

第 2.9.1 条 变压器、电抗器安装完毕后，应在储油柜上用气压或油压进行整体密封试验，其压力为油箱盖上能承受 0.03MPa 压力，试验持续时间为 24h，应无渗漏。

整体运输的变压器、电抗器可不进行整体密封试验。

第十节 工程交接验收

第 2.10.1 条 变压器、电抗器的起动试运行，是指设备开始带电，并带一定的负荷即可能的最大负荷连续运行 24h 所经历的过程。

第 2.10.2 条 变压器、电抗器在试运行前，应进行全面检查，确认其符合运行条件时，方可投入试运行。检查项目如下：

一、本体、冷却装置及所有附件应无缺陷，且不渗油。

二、轮子的制动装置应牢固。

三、油漆应完整，相色标志正确。

四、变压器顶盖上应无遗留杂物。

五、事故排油设施应完好，消防设施齐全。

六、储油柜、冷却装置、净油器等油系统上的油门均应打开，且指示正确。

七、接地引下线及其与主接地网的连接应满足设计要求，接地应可靠。

铁芯和夹件的接地引出套管、套管的接地小套管及电压抽取装置不用时其抽出端子均应接地；备用电流互感器二次端子应短接接地；套管顶部结构的接触及密封应良好。

八、储油柜和充油套管的油位应正常。

九、分接头的位置应符合运行要求；有载调压切换装置的远方操作应动作可靠，指示位置正确。

十、变压器的相位及绕组的接线组别应符合并列运行要求。

十一、测温装置指示应正确，整定值符合要求。

十二、冷却装置试运行应正常，联动正确；水冷装置的油压应大于水压；强迫油循环的变压器、电抗器应起动全部冷却装置，进行循环 4h 以上，放完残留空气。

十三、变压器、电抗器的全部电气试验应合格；保护装置整定值符合规定；操作及联动试验正确。

第 2.10.3 条 变压器、电抗器试运行时应按下列规定进行检查：

一、接于中性点接地系统的变压器，在进行冲击合闸时，其中性点必须接地。

二、变压器、电抗器第一次投入时，可全电压冲击合闸，如有条件时应从零起升压；冲击合闸时，变压器宜由高压侧投入；对发电机变压器组结线的变压器，当发电机与变压器间无操作断开点时，可不作全电压冲击合闸。

三、变压器、电抗器应进行五次空载全电压冲击合闸，应无异常情况；第一次受电后持续时间不应少于 10min；励磁涌流不应引起保护装置的误动。

四、变压器并列前，应先核对相位。

五、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。

第 2.10.4 条 在验收时，应移交下列资料 and 文件：

一、变更设计部分的实际施工图。

二、变更设计的证明文件。

三、制造厂提供的产品说明书、试验记录、合格证件及安装图纸等技术文件。

四、安装技术记录、器身检查记录、干燥记录等。

五、试验报告。

六、备品备件移交清单。

第三章 互 感 器

第一节 一般规定

第 3.1.1 条 互感器在运输、保管期间应防止受潮、倾倒或遭受机械损伤；互感器的运输和放置应按产品技术要求执行。

第 3.1.2 条 互感器整体起吊时，吊索应固定在规定的吊环上，不得利用瓷裙起吊，并不得碰伤瓷套。

第 3.1.3 条 互感器到达现场后，除按本规范第 1.0.6 条进行检查外，尚应作下列外观检查；

- 一、互感器外观应完整，附件应齐全，无锈蚀或机械损伤。
- 二、油浸式互感器油位应正常，密封应良好，无渗油现象。
- 三、电容式电压互感器的电磁装置和谐振阻尼器的封铅应完好。

第二节 器身检查

第 3.2.1 条 互感器可不进行器身检查，但在发现有异常情况时，应按下列要求进行检查：

- 一、螺栓应无松动，附件完整。
- 二、铁芯应无变形，且清洁紧密，无锈蚀。
- 三、绕阻绝缘应完好，连接正确、紧固。
- 四、绝缘支持物应牢固，无损伤，无分层开裂。
- 五、内部应清洁，无油垢杂物。
- 六、穿心螺栓应绝缘良好。
- 七、制造厂有特殊规定时，尚应符合制造厂的规定。

第 3.2.2 条 互感器器身检查时，尚应符合本规范第 2.4.2 条

的有关规定。

第 3.2.3 条 110kV 及以上互感器应真空注油。

第三节 安 装

第 3.3.1 条 互感器安装时应进行下列检查：

- 一、互感器的变比分接头的位置和极性应符合规定。
- 二、二次接线板应完整，引线端子应连接牢固，绝缘良好，标志清晰。
- 三、油位指示器、瓷套法兰连接处、放油阀均应无渗油现象。
- 四、隔膜式储油柜的隔膜和金属膨胀器应完整无损，顶盖螺栓紧固。

第 3.3.2 条 油浸式互感器安装面应水平；并列安装的应排列整齐，同一组互感器的极性方向应一致。

第 3.3.3 条 具有等电位弹簧支点的母线贯穿式电流互感器，其所有弹簧支点应牢固，并与母线接触良好，母线应位于互感器中心。

第 3.3.4 条 具有吸湿器的互感器，其吸湿剂应干燥，油封油位正常。

第 3.3.5 条 互感器的呼吸孔的塞子带有垫片时，应将垫片取下。

第 3.3.6 条 电容式电压互感器必须根据产品成套供应的组件编号进行安装，不得互换。各组件连接处的接触面，应除去氧化层，并涂以电力复合脂；阻尼器装于室外时，应有防雨措施。

第 3.3.7 条 具有均压环的互感器，均压环应安装牢固、水平，且方向正确。具有保护间隙的，应按制造厂规定调好距离。

第 3.3.8 条 零序电流互感器的安装，不应使构架或其它导磁体与互感器铁芯直接接触，或与其构成分磁回路。

第 3.3.9 条 互感器的下列各部应予良好接地；

一、分级绝缘的电压互感器，其一次绕组的接地引出端子，电容式电压互感器应按制造厂的规定执行。

二、电容型绝缘的电流互感器，其一次绕组末屏的引出端子、铁芯引出接地端子。

三、互感器的外壳。

四、备用的电流互感器的二次绕组端子应先短路后接地。

五、倒装式电流互感器二次绕组的金属导管。

第 3.3.10 条 互感器需补油时，应按制造厂规定进行。

第 3.3.11 条 运输中附加的防爆膜临时保护应予拆除。

第四节 工程交接验收

第 3.4.1 条 在验收时，应进行下列检查：

一、设备外观应完整无缺损。

二、油浸式互感器应无渗油，油位指示应正常。

三、保护间隙的距离应符合规定。

四、油漆应完整，相色应正确。

五、接地应良好。

第 3.4.2 条 在验收时，应移交下列资料 and 文件：

一、变更设计的证明文件。

二、制造厂提供的产品说明书、试验记录、合格证件及安装图纸等技术文件。

三、安装技术记录、器身检查记录、干燥记录。

四、试验报告。

附录一 新装电力变压器及油浸电抗器 不需干燥的条件

一、带油运输的变压器及电抗器：

1. 绝缘油电气强度及微量水试验合格；
2. 绝缘电阻及吸收比（或极化指数）符合规定；
3. 介质损耗角正切值 $\tan\delta$ （%）符合规定（电压等级在 35kV 以下及容量在 4000kVA 以下者，可不作要求）。

二、充气运输的变压器及电抗器：

1. 器身内压力在出厂至安装前均保持正压。
2. 残油中微量水不应大于 30ppm；电气强度试验在电压等级为 330kV 及以下者不低于 30kV，500kV 应不低于 40kV。

3. 变压器及电抗器注入合格绝缘油后：

- (1) 绝缘油电气强度及微量水符合规定；
- (2) 绝缘电阻及吸收比（或极化指数）符合规定；
- (3) 介质损耗角正切值 $\tan\delta$ （%）符合规定。

注：①上述绝缘电阻、吸收比（或极化指数）、 $\tan\delta$ （%）及绝缘油的电气强度及微量水试验应符合现行的国家标准《电气装置安装工程电气设备交接试验标准》的相应规定。

②当器身未能保持正压，而密封无明显破坏时，则应根据安装及试验记录全面分析作出综合判断，决定是否需要干燥。

三、采用绝缘件表面的含水量判断时，应符合本规范第 2.5.4 条的规定。

附录二 本规范用词说明

一、为便于在执行本规范条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1. 表示很严格，非这样作不可的：

正面词采用“必须”；

反面词采用“严禁”。

2. 表示严格，在正常情况下均应这样作的：

正面词采用“应”；

反面词采用“不应”或“不得”。

3. 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样作的：

正面词采用“宜”或“可”；

反面词采用“不宜”。

二、条文中规定应按其它有关标准、规范执行时，写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”。

附加说明

本规范主编单位、参加单位 和主要起草人名单

主 编 单 位：能源部电力建设研究所

参 加 单 位：东北电业管理局

东北送变电工程公司

上海电力建设局调整试验所

华东电管局工程建设定额站

水电第十二工程局

陕西省送变电工程公司

广东省输变电工程公司

东北电力建设第一工程公司

大庆石油管理局供电公司

化工部施工技术研究所

主要起草人：胥佩葱、曾等厚