

UDC

中华人民共和国国家标准



P

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

Code for construction and acceptance of  
power transformers oil reactor and mutual inductor

2010 - 05 - 31 发布

2010 - 12 - 01 实施

---

中华人民共和国住房和城乡建设部  
中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局

联合发布

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

Code for construction and acceptance of  
power transformers oil reactor and mutual inductor

**GB 50148 - 2010**

主编部门：中国电力企业联合会

批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部

施行日期：2010年12月1日

中国计划出版社

2010 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

GB 50148-2010

☆

中国电力企业联合会 主编

中国计划出版社出版

(地址:北京市西城区木樨地北里甲11号国宏大厦C座4层)

(邮政编码:100038 电话:63906433 63906381)

新华书店北京发行所发行

世界知识印刷厂印刷

---

850×1168毫米 1/32 2.125印张 50千字

2010年11月第1版 2010年11月第1次印刷

印数1—20100册

☆

统一书号:1580177·494

定价:13.00元

# 中华人民共和国住房和城乡建设部公告

第 629 号

## 关于发布国家标准 《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》的公告

现批准《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》为国家标准,编号为GB 50148—2010,自2010年12月1日起实施。其中,第4.1.3、4.1.7、4.4.3、4.5.3(2)、4.5.5、4.9.1、4.9.2、4.9.6、4.12.1(3、5、6)、4.12.2(1)、5.3.1(5)、5.3.6条(款)为强制性条文,必须严格执行。原《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同时废止。

本规范由我部标准定额研究所组织中国计划出版社出版发行。

中华人民共和国住房和城乡建设部

二〇一〇年五月三十一日

## 前 言

根据原建设部《关于印发〈2006年工程建设标准规范制订、修订计划〉(第二批)的通知》(建标〔2006〕136号)的要求,由中国电力科学研究院会同有关单位在《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的基础上修订完成的。

本规范共分5章和1个附录,主要内容包括:总则,术语,基本规定,电力变压器、油浸电抗器,互感器等内容。

与原规范相比较,本次修订将适用范围由原来的500kV及以下电力变压器、油浸电抗器、互感器的施工及验收,扩大到750kV。电压等级高了,对施工各个环节的技术要求、技术指标等要求提高了,并作了明确规定。

本规范中以黑体字标志的条文为强制性条文,必须严格执行。

本规范由住房和城乡建设部负责管理和对强制性条文的解释,中国电力企业联合会负责日常管理,中国电力科学研究院负责具体技术内容的解释。

本规范在执行过程中,请各单位结合工程实践,认真总结经验,如发现需要修改或补充之处,请将意见和建议寄交中国电力科学研究院(地址:北京市宣武区南滨河路33号,邮编:100055,电话:010-63424285)。

本规范主编单位、参编单位、主要起草人和主要审查人:

主 编 单 位: 中国电力科学研究院(原国电电力建设研究所)  
广东省输变电工程公司

参 编 单 位: 北京送变电公司  
江苏送变电公司  
吉林协合电力工程有限公司

南通信达电器有限公司

主要起草人：蔡新华 项玉华 陈懿夫 李庆江 荆 津  
李 波 徐 斌 赵汉祥 韩 刚  
主要审查人：陈发宇 王进弘 孙关福 吴克芬 吕志瑞  
简翰成 张 诚 何冠恒 李贵生 罗喜群  
谭昌友 姜 峰 邬建辉 刘海涛 王俊刚  
周翌中 廖 薇 李文学

# 目 次

1	总 则 .....	( 1 )
2	术 语 .....	( 2 )
3	基本规定 .....	( 4 )
4	电力变压器、油浸电抗器 .....	( 6 )
4.1	装卸、运输与就位 .....	( 6 )
4.2	交接与保管 .....	( 8 )
4.3	绝缘油处理 .....	(10)
4.4	排氮 .....	(11)
4.5	器身检查 .....	(13)
4.6	内部安装、连接 .....	(16)
4.7	干燥 .....	(16)
4.8	本体及附件安装 .....	(17)
4.9	注油 .....	(21)
4.10	热油循环 .....	(22)
4.11	补油、整体密封检查和静放 .....	(23)
4.12	工程交接验收 .....	(24)
5	互感器 .....	(26)
5.1	一般规定 .....	(26)
5.2	器身检查 .....	(26)
5.3	安装 .....	(27)
5.4	工程交接验收 .....	(28)
	附录 A 新装电力变压器及油浸电抗器不需干燥的条件 .....	(29)
	本规范用词说明 .....	(30)
	引用标准名录 .....	(31)
	附:条文说明 .....	(33)

# Contents

1	General provisions .....	( 1 )
2	Terms .....	( 2 )
3	Basical requirement .....	( 4 )
4	Power transformers oil reactor .....	( 6 )
4.1	Handling, transport and put in place .....	( 6 )
4.2	Handover and keeping .....	( 8 )
4.3	Treatment of insulation oil .....	(10)
4.4	Nitrogen Drain .....	(11)
4.5	Machine inspection .....	(13)
4.6	Inside installation and connection .....	(16)
4.7	Desiccating .....	(16)
4.8	Installation of principal part and accessories .....	(17)
4.9	Oil injection .....	(21)
4.10	Hot oil circulation .....	(22)
4.11	Charging oil, seal checking and resting .....	(23)
4.12	Acceptance of transfer project .....	(24)
5	Transformer .....	(26)
5.1	General requirement .....	(26)
5.2	Machine inspection .....	(26)
5.3	Installation .....	(27)
5.4	Acceptance of transfer project .....	(28)
Appendix A	Conditions of new installed power transformer and oil reactor without descating .....	(29)



Explanation of wording in this code .....	( 30 )
List of quoted standards .....	( 31 )
Addition; Explanation of provisions .....	( 33 )

# 1 总 则

**1.0.1** 为保证电力变压器、油浸电抗器及互感器的施工安装质量,促进安装技术进步,确保设备安全运行,制定本规范。

**1.0.2** 本规范适用于交流 3kV~750kV 电压等级电力变压器(以下简称变压器)、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)施工及验收;消弧线圈的安装可按本规范的有关规定执行。

**1.0.3** 特殊用途的变压器、电抗器、互感器的安装,应符合产品技术文件的有关规定。

**1.0.4** 本规范规定了电气装置安装工程电力变压器、油浸电抗器、互感器施工及验收的基本要求,当本规范与国家法律、行政法规的规定相抵触时,应按国家法律、行政法规的规定执行。

**1.0.5** 变压器、电抗器、互感器的施工及验收,除应符合本规范外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

## 2 术 语

### 2.0.1 电力变压器 power transformer

具有两个或多个绕组的静止设备,为了传输电能,在同一频率下,通过电磁感应将一个系统的交流电压和电流转换为另一系统的电压和电流。

### 2.0.2 油浸式变压器 oil-immersed type transformer

铁芯和绕组都浸入油中的变压器。

### 2.0.3 干式变压器 dry-type transformer

铁芯和绕组都不浸入绝缘液体中的变压器。

### 2.0.4 绕组 winding

构成与变压器标注的某一电压值相对应的电气线路的一组线圈。

### 2.0.5 密封 sealing

指变压器内部线圈、铁芯等与大气隔离。

### 2.0.6 真空处理 vacuumize

指利用真空泵将变压器内部气体抽出,达到并保持真空状态。

### 2.0.7 热油循环 hot oil circulation

在变压器油满油的情况下,采取低出高进的方法,将变压器油通过真空滤油机加热进行循环。

### 2.0.8 静放 resting

在变压器油满油的情况下,变压器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。

### 2.0.9 密封试验 sealing test

在变压器全部安装完毕后,通过变压器内部增加压力的方法,检验变压器有无渗漏。

**2.0.10 电抗器 reactor**

由于其电感而在电路或电力系统中使用的电器。

**2.0.11 并联电抗器 shunt inductor**

并联连接在系统上的电抗器,主要用于补偿电容电流。

**2.0.12 互感器 mutual inductor**

用来将信息传递给测量仪器、仪表和保护或控制装置的变压器。

**2.0.13 电流互感器 current transformer**

在正常使用情况下,其二次电流与一次电流实质上成正比,而其相位差在联结方法正确时接近零的互感器。

**2.0.14 电容式电压互感器 capacitance potential transformer**

一种由电容分压器和电磁单元组成的电压互感器。

## 3 基本规定

3.0.1 变压器、电抗器、互感器的安装应按已批准的设计文件进行施工。

3.0.2 设备和器材应有铭牌、安装使用说明书、出厂试验报告及合格证件等资料,并应符合合同技术协议的规定。

3.0.3 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,并应作好记录。

3.0.4 设备和器材到达现场后应及时按下列规定验收检查:

1 包装及密封应良好。

2 应开箱检查并清点,规格应符合设计要求,附件、备件应齐全。

3 产品的技术文件应齐全。

4 按本规范第 4.2.1 条的规定作外观检查。

3.0.5 对变压器、电抗器、互感器的装卸、运输、就位及安装,应制定施工及安全技术措施,经批准后方可实施。

3.0.6 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规定:

1 设备基础混凝土浇筑前,电气专业应对基础中心线、标高等进行核查;基础施工完毕后,应对标高、中心进行复核。

2 建(构)筑物的建筑工程质量,应符合现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB/T 50300 的有关规定。当设备及设计有特殊要求时,尚应符合其要求。

3 设备安装前,建筑工程应具备下列条件:

1) 屋顶、楼板施工应完毕,不得渗漏。

2) 室内地面的基层施工应完毕,并应在墙上标出地面标高。

- 3) 混凝土基础及构架应达到允许安装的强度,焊接构件的质量应符合现行国家标准《现场设备、工业管道焊接工程施工及验收规范》GB 50236 的有关规定。
  - 4) 预埋件及预留孔应符合设计要求,预埋件应牢固。
  - 5) 模板及施工设施应拆除,场地应清理干净。
  - 6) 应具有满足施工用的场地,道路应通畅。
- 4 设备安装完毕,投入运行前,建筑工程应符合下列规定:
- 1) 门窗安装应完毕。
  - 2) 室内地坪抹面工作结束,强度达到要求,室外场地应平整。
  - 3) 保护性围栏、网门、栏杆等安全设施应齐全,接地应符合现行国家标准《电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范》GB 50169 的规定。
  - 4) 变压器、电抗器的蓄油坑应清理干净,排油管路应通畅,卵石填充应完毕。
  - 5) 通风及消防装置安装验收应完毕。
  - 6) 室内装饰及相关配套设施施工验收应完毕。

**3.0.7** 设备安装用的紧固件,应采用镀锌制品或不锈钢制品,用于户外的紧固件应采用热镀锌制品;电气接线端子用的紧固件应符合现行国家标准《变压器、高压电器和套管的接线端子》GB 5273 的有关规定。

**3.0.8** 变压器、电抗器、互感器的瓷件质量,应符合现行国家标准《高压绝缘子瓷件技术条件》GB/T 772、《标称电压高于 1000V 系统用户内和户外支柱绝缘子 第 1 部分:瓷或玻璃绝缘子的试验》GB/T 8287.1、《标称电压高于 1000V 系统用户内和户外支柱绝缘子 第 2 部分:尺寸与特性》GB/T 8287.2、《高压套管技术条件》GB/T 4109 及所签订技术条件的规定。

## 4 电力变压器、油浸电抗器

### 4.1 装卸、运输与就位

4.1.1 31.5MV·A 及以上变压器和 40MVar 及以上的电抗器的装卸及运输,应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,并应符合下列规定:

1 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、承重能力。
- 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。

2 陆路运输采用机械直接拖运时,应对运输路线沿途及两端装卸条件认真调查,并编制相应的安全技术措施。调查的内容及安全技术措施,应包括下列内容:

- 1) 道路桥梁、涵洞、沟道等的高度、宽度、坡度、倾斜度、转角、承重情况及应采取的措施。
- 2) 沿途架空电力、通信线路等高空障碍物高度情况。
- 3) 公路运输时的车速应符合制造厂的规定。当制造厂无规定时,应将车速控制在高等级路面上不得超过 20km/h,一级路面上不得超过 15km/h,二级路面上不得超过 10km/h,其余路面上不得超过 5km/h 范围内。

4.1.2 变压器或电抗器的装卸应符合下列规定:

- 1 装卸站台、码头等地点的地面应坚实。
- 2 装卸时应设专人观测车辆、平台的升降或船只的沉浮情

况,防止超过允许范围的倾斜。

4.1.3 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 150MV·A 及以上的变压器和电压为 330kV 及以上的电抗器均应装设三维冲击记录仪。冲击允许值应符合制造厂及合同的规定。

4.1.4 当利用机械牵引变压器、电抗器时,牵引着力点应在设备重心以下并符合制造厂规定。运输倾斜角不得超过 15°。变压器、电抗器装卸及就位应使用产品设计的专用受力点,并应采取防滑、防溜措施,牵引速度不应超过 2m/min。

4.1.5 钟罩式变压器整体起吊时,应将钢丝绳系在专供整体起吊的吊耳上。

4.1.6 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,升降操作应使各点受力均匀,并及时垫好垫块。

4.1.7 充干燥气体运输的变压器、电抗器油箱内的气体压力应保持在 0.01MPa~0.03MPa;干燥气体露点必须低于 -40℃;每台变压器、电抗器必须配有可以随时补气的纯净、干燥气体瓶,始终保持变压器、电抗器内为正压力,并设有压力表进行监视。

4.1.8 干式变压器在运输途中,应采取防雨及防潮措施。

4.1.9 本体就位应符合下列规定:

1 装有气体继电器的变压器、电抗器,除制造厂规定不需要设置安装坡度者外,应使其顶盖沿气体继电器气流方向有 1%~1.5% 的升高坡度。当与封闭母线连接时,其套管中心线应与封闭母线中心线的尺寸相符。

2 变压器、电抗器基础的轨道应水平,轨距与轮距应相符;装有滚轮的变压器、电抗器,其滚轮应能灵活转动,设备就位后,应将滚轮用可拆卸的制动装置加以固定。

3 变压器、电抗器本体直接就位于基础上时,应符合设计、制造厂的要求。



## 4.2 交接与保管

4.2.1 设备到达现场后,应及时按下列规定进行外观检查:

- 1 油箱及所有附件应齐全,无锈蚀及机械损伤,密封应良好。
- 2 油箱箱盖或钟罩法兰及封板的连接螺栓应齐全,紧固良好,无渗漏;充油或充干燥气体运输的附件应密封无渗漏并装有监视压力表。
- 3 套管包装应完好,无渗油、瓷体无损伤;运输方式应符合产品技术要求。
- 4 充干燥气体运输的变压器、电抗器,油箱内应为正压,其压力为 $0.01\text{MPa}\sim 0.03\text{MPa}$ ,现场应办理交接签证并移交压力监视记录。
- 5 检查运输和装卸过程中设备受冲击情况,并应记录冲击值、办理交接签证手续。

4.2.2 设备到达现场后的保管应符合下列规定:

- 1 充干燥气体的变压器、电抗器,油箱内压力应为 $0.01\text{MPa}\sim 0.03\text{MPa}$ ,现场保管应每天记录压力值。
- 2 散热器(冷却器)、连通管、安全气道等应密封。
- 3 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。
- 4 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,防止内部绝缘件受潮。套管式电流互感器不得倾斜或倒置存放。
- 5 本体、冷却装置等,其底部应垫高、垫平,不得水浸。
- 6 干式变压器应置于干燥的室内;室外放置时底部应垫高,并采取可靠的防雨、防潮措施。
- 7 浸油运输的附件应保持浸油保管,密封良好。
- 8 套管装卸和保管期间的存放应符合产品技术文件要求;短尾式套管应置于干燥的室内。

4.2.3 变压器、电抗器到达现场后,当3个月内不能安装时,应在1个月内进行下列工作:

1 带油运输的变压器、电抗器应符合下列规定:

- 1)检查油箱密封情况。
- 2)绝缘油的试验。
- 3)运输时安装了套管的变压器,应对绕组进行绝缘电阻测量。
- 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0.01MPa~0.03MPa、露点低于-40℃的干燥气体,或按厂家要求执行。

2 充气运输的变压器、电抗器应符合下列规定:

- 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,并应有压力监视装置,压力应保持为0.01MPa~0.03MPa,气体的露点应低于-40℃,或按厂家要求执行。
- 3)应取残油作电气强度、含水量试验,并按本规范附录A的规定判断是否受潮。

4.2.4 设备在保管期间,应经常检查。充油保管时应每隔10天对变压器外观进行一次检查,包括检查有无渗油、油位是否正常、外表有无锈蚀。每隔30天应从变压器内抽取油样进行试验,其变压器内油样性能应符合表4.2.4的规定:

表 4.2.4 变压器内油样性能

试验项目	电压等级	标准值	备注
电气强度	750kV	≥70kV	平板电极间隙
	500kV	≥60kV	
含水量	750kV	≤10μL/L	—
	500kV	≤10μL/L	—

### 4.3 绝缘油处理

#### 4.3.1 绝缘油的验收与保管应符合下列规定：

- 1 绝缘油应储藏 in 密封清洁的专用容器内。
- 2 每批到达现场的绝缘油均应有试验记录，并按下列规定取样进行简化分析，必要时进行全分析：

1) 大罐油应每罐取样，小桶油应按表 4.3.1 的规定进行取样：

表 4.3.1 绝缘油取样数量

每批油的桶数	取样桶数	每批油的桶数	取样桶数
1	1	51~100	7
2~5	2	101~200	10
6~20	3	201~400	15
21~50	4	401 及以上	20

- 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)取样方法》GB 7597 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》GB 50150 的规定。
  - 3 不同牌号的绝缘油应分别储存，并应有明显牌号标志。
  - 4 放油时应目测，用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，应对每桶进行目测，辨别其气味，各桶的商标应一致。
  - 5 到达现场的绝缘油首次抽取，宜使用压力式滤油机进行粗过滤。
- #### 4.3.2 绝缘油现场过滤应符合下列规定：
- 1 储油罐应符合下列规定：
    - 1) 储油罐总容积应大于单台最大设备容积的 120%。
    - 2) 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。

- 3) 储油罐应设置进油阀、出油阀、油样阀和残油阀,出油阀位于罐的下部、距罐底约 100mm,进油阀位于罐上部,油样阀位于罐的中下部,残油阀位于罐底部。
- 4) 储油罐顶部应设置人孔盖并能可靠密封。
- 5) 储油罐应设置油位指示装置。
- 6) 储油罐应设置专用起吊挂环和专用接地连接点并在存放点与接地网可靠连接。

2 经过粗过滤的绝缘油应采用真空滤油机进行处理。对 500kV 及以上的变压器油过滤,其真空滤油机主要指标应符合下列规定:

- 1) 真空滤油机标称流量应达到 6000L/h~12000L/h。
- 2) 真空滤油机具有两级真空功能,真空泵能力宜大于 1500L/min,机械增压泵能力宜大于 280m<sup>3</sup>/h,运行真空不宜大于 67Pa,加热器应分 2 组~3 组。
- 3) 真空滤油机运行油温应为 20℃~70℃。
- 4) 真空滤油机的处理能力,应满足在滤油机出口油样阀取油样试验,击穿电压不得低于 75kV/2.5mm,含水量不得大于 5μL/L,含气量不得大于 0.1%,杂质颗粒不得大于 0.5μm 的标准。

3 现场油务系统中所采用的储油罐及管道均应清洗干净,检查合格。

4 现场应配备废油存放罐,避免对正式储油罐内的油产生污染。

5 现场油处理过程中所有油处理设备、变压器本体、电源箱均应与接地网可靠连接。

6 每批油处理结束后,应对每个储油罐的绝缘油取样进行试验,其电气强度应达到本规范表 4.2.4 的要求。

#### 4.4 排 氮

4.4.1 采用注油排氮时,应符合下列规定:

1 绝缘油应经净化处理,注入变压器、电抗器的油应符合表 4.4.1 的规定:

表 4.4.1 注入变压器、电抗器的油质标准

试验项目	电压等级	标准值	备注
电气强度	750kV	$\geq 70$ kV	平板电极间隙
	500kV	$\geq 60$ kV	
	330kV	$\geq 50$ kV	
	63kV~220kV	$\geq 40$ kV	
	35kV 及以下	$\geq 35$ kV	
含水量	750kV	$\leq 8\mu\text{L/L}$	—
	500kV	$\leq 10\mu\text{L/L}$	
	220kV~330kV	$\leq 15\mu\text{L/L}$	
	110kV	$\leq 20\mu\text{L/L}$	
介质损耗因数 tg $\delta$ (90℃)	—	$\leq 0.5\%$	—
颗粒度	750kV	$\leq 1000/100\text{ml}$ ( $5\mu\text{m}\sim 100\mu\text{m}$ 颗粒)	无 $100\mu\text{m}$ 以上颗粒

2 注油排氮前应将油箱内的残油排尽。

3 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。

4 应装上临时油位表。

5 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,氮气应经顶部排出;油应注至油箱顶部将氮气排尽。最终油位应高出铁芯上沿 200mm 以上。750kV 的绝缘油的静置时间不应小于 24h,500kV 及以下的绝缘油的静置时间不应小于 12h。

6 注油排氮时,任何人不得在排气孔处停留。

4.4.2 采用抽真空排氮时,排氮口应设在空气流通处。破坏真空时应注入干燥空气。

4.4.3 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。

#### 4.5 器身检查

4.5.1 变压器、电抗器到达现场后,当满足下列条件之一时,可不进行器身检查:

- 1 制造厂说明可不进行器身检查者。
- 2 容量为 1000kV·A 及以下,运输过程中无异常情况者。
- 3 就地生产仅作短途运输的变压器、电抗器,当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。

4.5.2 器身检查可吊罩或吊器身,或直接进入油箱内进行。

4.5.3 有下列情况之一时,应对变压器、电抗器进行器身检查:

- 1 制造厂或建设单位认为应进行器身检查。
- 2 变压器、电抗器运输和装卸过程中冲撞加速度出现大于 3g 或冲撞加速度监视装置出现异常情况时,应由建设、监理、施工、运输和制造厂等单位代表共同分析原因并出具正式报告。必须进行运输和装卸过程分析,明确相关责任,并确定进行现场器身检查或返厂进行检查和处理。

4.5.4 进行器身检查时进入油箱内部检查应以制造厂服务人员为主,现场施工人员配合;进行内检的人员不宜超过 3 人,内检人员应明确内检的内容、要求及注意事项。

4.5.5 进行器身检查时必须符合以下规定:

- 1 凡雨、雪天,风力达 4 级以上,相对湿度 75% 以上的天气,不得进行器身检查。

- 2 在没有排氮前,任何人不得进入油箱。当油箱内的含氧量未达到 18% 以上时,人员不得进入。

- 3 在内检过程中,必须向箱体内持续补充露点低于  $-40^{\circ}\text{C}$  的干燥空气,以保持含氧量不得低于 18%,相对湿度不应大于 20%;补充干燥空气的速率,应符合产品技术文件要求。

#### 4.5.6 器身检查准备工作应符合下列规定：

- 1 进入变压器内部进行器身检查，应符合下列规定：
  - 1) 应将干燥、清洁、过筛后的硅胶装入变压器油罐硅胶罐中，确保硅胶罐的完好。
  - 2) 应将放油管路与油箱下部的阀门连接，并打开阀门将油全部放入储油罐中。
  - 3) 周围空气温度不宜低于  $0^{\circ}\text{C}$ ，器身温度不宜低于周围空气温度；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  $10^{\circ}\text{C}$ ，或采取制造厂要求的其他措施。
  - 4) 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  $16\text{h}$ 。内检前带油的变压器、电抗器，应由开始放油时算起；内检前不带油的变压器、电抗器，应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；当空气相对湿度或露空时间超过规定时，应采取可靠的防止变压器受潮的措施。
  - 5) 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 4.5.6 的规定：

表 4.5.6 调压切换装置露空时间

环境温度( $^{\circ}\text{C}$ )	$>0$	$>0$	$>0$	$<0$
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

- 6) 器身检查时，场地四周应清洁并设有防尘措施。
- 2 吊罩、吊芯进行器身检查时，应符合下列规定：
    - 1) 钟罩起吊前，应拆除所有运输用固定件及与本体内部相连的部件。
    - 2) 器身或钟罩起吊时，吊索与铅垂线的夹角不宜大于  $30^{\circ}$ ，必要时可采用控制吊梁。起吊过程中，器身不得与箱壁有接触。

#### 4.5.7 器身检查的主要项目和要求应符合下列规定：

1 运输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，并应清点作好记录。

2 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。

3 铁芯检查应符合下列规定：

1) 铁芯应无变形，铁轭与夹件间的绝缘垫应完好。

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符合产品技术文件的要求。

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符合产品技术文件的要求。

5) 当铁轭采用钢带绑扎时，钢带对铁轭的绝缘应符合产品技术文件的要求。

6) 打开铁芯屏蔽接地引线，检查屏蔽绝缘应符合产品技术文件的要求。

7) 打开夹件与线圈压板的连线，检查压钉绝缘应符合产品技术文件的要求。

8) 铁芯拉板及铁轭拉带应紧固，绝缘符合产品技术文件的要求。

4 绕组检查应符合下列规定：

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。

5 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产品技术文件的要求。

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



正确。

7 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，弹性良好；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，密封严密。

8 有载调压切换装置的选择开关、切换开关接触应符合产品技术文件的要求，位置显示一致；分接引线应连接正确、牢固，切换开关部分密封严密。必要时抽出切换开关芯子进行检查。

9 绝缘屏障应完好，且固定牢固，无松动现象。

10 检查强油循环管路与下轭绝缘接口部位的密封应完好。

11 检查各部位应无油泥、水滴和金属屑等杂物。

注：1 变压器有围屏者，可不必解除围屏，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量。

4.5.8 器身检查时应检查箱壁上阀门开闭是否灵活，指示是否正确，导向冷却的变压器尚应检查和清理进油管接头和联箱。器身检查完毕后，应用合格的变压器油对器身进行冲洗、清洁油箱底部，不得有遗留杂物及残油。冲洗器身时，不得触及引出线端头裸露部分。

## 4.6 内部安装、连接

4.6.1 变压器的内部安装、连接，应按照产品说明书及合同约定执行。

4.6.2 内部安装、连接记录签证应完整。

## 4.7 干 燥

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

**4.7.2** 设备进行干燥时,宜采用真空热油循环干燥法。带油干燥时,上层油温不得超过 85℃。

干式变压器进行干燥时,其绕组温度应根据其绝缘等级确定。

**4.7.3** 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,且真空滤油机中无凝结水产生时,可认为干燥完毕。

## 4.8 本体及附件安装

**4.8.1** 220kV 及以上变压器本体露空安装附件应符合下列规定:

1 环境相对湿度应小于 80%,在安装过程中应向箱体内持续补充露点低于-40℃的干燥空气,补充干燥空气速率应符合产品技术文件要求。

2 每次宜只打开一处,并用塑料薄膜覆盖,连续露空时间不宜超过 8h,累计露空时间不宜超过 24h;油箱内空气的相对湿度不大于 20%。每天工作结束应抽真空补充干燥空气直到压力达到 0.01MPa~0.03MPa。

**4.8.2** 密封处理应符合下列规定:

1 所有法兰连接处应用耐油密封垫圈密封;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。

2 法兰连接面应平整、清洁;密封垫圈应使用产品技术文件要求的清洁剂擦拭干净,其安装位置应准确;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。

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。

**4.8.3** 有载调压切换装置的安装应符合下列规定:

1 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,并应符合产品技术文件的规定。

2 切换开关的触头及其连接线应完整无损,且接触可靠;其限流电阻应完好,无断裂现象。

3 切换装置的工作顺序应符合产品技术要求;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。

4 位置指示器应动作正常,指示正确。

5 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技术文件要求。

4.8.4 冷却装置的安装应符合下列规定:

1 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)冷却器、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。

2 冷却装置安装前应用合格的绝缘油经净油机循环冲洗干净,并将残油排尽。

3 风扇电动机及叶片安装应牢固,转动应灵活,转向应正确,并无卡阻。

4 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。

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

6 油泵密封良好,无渗油或进气现象;转向正确,无异常噪声、振动或过热现象。

7 油流继电器、水冷变压器的差压继电器应密封严密,动作可靠。

8 水冷却装置停用时,应将水放尽。

4.8.5 储油柜的安装应符合下列规定：

- 1 储油柜应按照产品技术文件要求进行检查、安装。
- 2 油位表动作应灵活，指示应与储油柜的真实油位相符。油位表的信号接点位置正确，绝缘良好。
- 3 储油柜安装方向正确并进行位置复核。

4.8.6 所有导气管应清拭干净，其连接处应密封严密。

4.8.7 升高座的安装应符合下列规定：

- 1 升高座安装前，应先完成电流互感器的交接试验，二次线圈排列顺序检查正确；电流互感器出线端子板绝缘应符合产品技术文件的要求，其接线螺栓和固定件的垫块应紧固，端子板密封严密，无渗油现象。
- 2 升高座安装时应使绝缘筒的缺口与引出线方向一致，并不得相碰。
- 3 电流互感器和升高座的中心应基本一致。
- 4 升高座法兰面必须与本体法兰面平行就位。放气塞位置应在升高座最高处。

4.8.8 套管的安装应符合下列规定：

1 电容式套管应经试验合格，套管采用瓷外套时，瓷套管与金属法兰胶装部位应牢固密实并涂有良好的防水胶，瓷套管外观不得有裂纹、损伤；套管采用硅橡胶外套时，外观不得有裂纹、损伤、变形；套管的金属法兰结合面应平整、无外伤或铸造砂眼；充油套管无渗油现象，油位指示正常。

2 套管竖立和吊装应符合产品技术文件要求。

3 套管顶部结构的密封垫应安装正确，密封良好，连接引线时，不应使顶部连接松扣。

4 充油套管的油位指示应面向外侧，末屏连接符合产品技术文件要求。

5 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。

4.8.9 气体继电器的安装应符合下列规定：

1 气体继电器安装前应经检验合格，动作整定值符合定值要求，并解除运输用的固定措施。

2 气体继电器应水平安装，顶盖上箭头标志应指向储油柜，连接密封严密。

3 集气盒内应充满绝缘油、且密封严密。

4 气体继电器应具备防潮和防进水的功能并加装防雨罩。

5 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。

6 观察窗的挡板应处于打开位置。

4.8.10 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，密封严密，电接点动作准确，绝缘性能、动作压力值应符合产品技术文件要求。

4.8.11 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。

4.8.12 测温装置的安装应符合下列规定：

1 温度计安装前应进行校验，信号接点动作应正确，导通应良好；当制造厂已提供有温度计出厂检验报告时可不进行现场送验，但应进行温度现场比对检查。

2 温度计应根据制造厂的规定进行整定。

3 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。

4 膨胀式信号温度计的细金属软管不得压扁和急剧扭曲，其弯曲半径不得小于 50mm。

4.8.13 变压器、电抗器本体电缆，应有保护措施；排列应整齐，接线盒应密封。

4.8.14 控制箱的检查安装应符合下列规定：

1 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。

2 控制回路接线应排列整齐、清晰、美观，绝缘无损伤；接线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设计要求、标志清晰。

3 控制箱接地应牢固、可靠。

4 内部断路器、接触器动作灵活无卡涩，触头接触紧密、可靠，无异常声响。

5 保护电动机用的热继电器的整定值应为电动机额定电流的1.0倍~1.15倍。

6 内部元件及转换开关各位置的命名应正确并符合设计要求。

7 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。

8 控制和信号回路应正确，并应符合现行国家标准《电气装置安装工程 盘、柜及二次回路结线施工及验收规范》GB 50171的有关规定。

## 4.9 注 油

4.9.1 绝缘油必须按现行国家标准《电气装置安装工程 电气设备交接试验标准》GB 50150的规定试验合格后，方可注入变压器、电抗器中。

4.9.2 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。

4.9.3 新安装的变压器不宜使用混合油。

4.9.4 变压器真空注油工作不宜在雨天或雾天进行。注油和真空处理应按产品技术文件要求，并应符合下列规定：

1 220kV及以上的变压器、电抗器应进行真空处理，当油箱内真空度达到200Pa以下时，应关闭真空机组出口阀门，测量系统泄漏率，测量时间应为30min，泄漏率应符合产品技术文件的要求。

2 抽真空时,应监视并记录油箱的变形,其最大值不得超过壁厚最大值的两倍。

3 220kV~500kV 变压器的真空度不应大于 133Pa,750kV 变压器的真空度不应大于 13Pa。

4 用真空计测量油箱内真空度,当真空度小于规定值时开始计时,真空保持时间应符合:220kV~330kV 变压器的真空保持时间不得少于 8h;500kV 变压器的真空保持时间不得少于 24h;750kV 变压器的真空保持时间不得少于 48h 时方可注油。

4.9.5 220kV 及以上的变压器、电抗器应真空注油;110kV 的变压器、电抗器宜采用真空注油。注油全过程应保持真空。注入油的油温应高于器身温度。注油速度不宜大于 100L/min。

4.9.6 在抽真空时,必须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;真空泵或真空机组应有防止突然停止或因误操作而引起真空泵倒灌的措施。

4.9.7 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,注油应按产品技术文件的要求执行。

4.9.8 变压器本体及各侧绕组,滤油机及油管道应可靠接地。

#### 4.10 热油循环

4.10.1 330kV 及以上变压器、电抗器真空注油后应进行热油循环,并应符合下列规定:

1 热油循环前,应对油管抽真空,将油管中空气抽干净。

2 冷却器内的油应与油箱主体的油同时进行热油循环。

3 热油循环过程中,滤油机加热脱水缸中的温度,应控制在  $65^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  范围内,油箱内温度不应低于  $40^{\circ}\text{C}$ 。当环境温度全天平均低于  $15^{\circ}\text{C}$  时,应对油箱采取保温措施。

4 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应抽真空;当注油到离器身顶盖

200mm 处时,应进行抽真空。

4.10.2 热油循环应符合下列条件,方可结束:

1 热油循环持续时间不应少于 48h。

2 热油循环不应少于  $3 \times$  变压器总油重/通过滤油机每小时的油量。

3 经过热油循环后的变压器油,应符合表 4.10.2 的规定。

表 4.10.2 热油循环后施加电压前变压器油标准

变压器电压等级(kV)	330	500	750
变压器油电气强度(kV)	$\geq 50$	$\geq 60$	$\geq 70$
变压器油含水量( $\mu\text{L}/\text{L}$ )	$\leq 15$	$\leq 10$	$\leq 8$
变压器油含气量(%)	—	$\leq 1$	$\leq 0.5$
颗粒度(1/100mL)	—	—	$\leq 1000$ ( $5\mu\text{m} \sim 100\mu\text{m}$ 颗粒,无 $100\mu\text{m}$ 以上颗粒)
$\text{tg}\delta(90^\circ\text{C}$ 时)	$\leq 0.5$	$\leq 0.5$	$\leq 0.5$

#### 4.11 补油、整体密封检查和静放

4.11.1 向变压器、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。

4.11.2 具有胶囊或隔膜的储油柜的变压器、电抗器,应按照产品技术文件要求的顺序进行注油、排气及油位计加油。

4.11.3 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  $0.03\text{MPa}$ ,  $110\text{kV} \sim 750\text{kV}$  变压器进行密封试验持续时间应为 24h,并无渗漏。当产品技术文件有要求时,应按其要求进行。整体运输的变压器、电抗器可不进行整体密封试验。

4.11.4 注油完毕后,在施加电压前,其静置时间应符合表 4.11.4 的规定:



以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/017031151060006106>