

QCA 2013.5.27

UDC

中华人民共和国国家标准



P

GB 50776 - 2012

±800kV 及以下换流站换流变压器 施工及验收规范

Code for construction and acceptance of converter
transformer in converter station at ±800kV and below

2012 - 05 - 28 发布

2012 - 12 - 01 实施



统一书号:1580177 • 946

定 价:12.00 元

S/N:1580177 • 946



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

±800kV 及以下换流站换流变压器
施工及验收规范

Code for construction and acceptance of converter
transformer in converter station at ±800kV and below

GB 50776 - 2012

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：2 0 1 2 年 1 2 月 1 日

中国计划出版社

2012 北 京

中华人民共和国国家标准
**±800kV 及以下换流站换流变压器
施工及验收规范**
GB 50776-2012

☆

中国计划出版社出版
网址: www.jhpress.com
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: (010) 63906433 (发行部)
新华书店北京发行所发行
北京世知印务有限公司印刷

850mm×1168mm 1/32 1.5 印张 36 千字
2012 年 12 月第 1 版 2012 年 12 月第 1 次印刷

☆

统一书号: 1580177·946
定价: 12.00 元

版权所有 侵权必究
侵权举报电话: (010) 63906404
如有印装质量问题, 请寄本社出版部调换

中华人民共和国住房和城乡建设部公告

第 1401 号

关于发布国家标准《±800kV 及以下换流站换流 变压器施工及验收规范》的公告

现批准《±800kV 及以下换流站换流变压器施工及验收规范》为国家标准, 编号为 GB 50776—2012, 自 2012 年 12 月 1 日起实施。其中, 第 6.0.4、12.0.1(5、7、10、13) 条(款) 为强制性条文, 必须严格执行。

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
二〇一二年五月二十八日

前 言

本规范是根据住房和城乡建设部《关于印发〈2010 年工程建设标准规范制订、修订计划〉的通知》(建标〔2010〕43 号)的要求,由国家电网公司直流建设分公司会同有关单位共同编制完成的。

本规范在编制过程中,编制组广泛调查研究,认真总结实践经验,参考有关国际标准和国外先进标准,经广泛征求意见,多次讨论修改,最后经审查定稿。

本规范共分 12 章,主要技术内容包括:总则、术语、基本规定、装卸与运输、安装前的检查与保管、排氮和内部检查、本体及附件安装、本体抽真空、真空注油、热油循环、整体密封检查和静置、工程交接验收。

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,由中国电力企业联合会负责日常管理,由国家电网公司直流建设分公司负责具体技术内容的解释。在执行本规范过程中请各单位结合工程实践,认真总结经验,注意积累资料,随时将意见或建议寄送国家电网公司直流建设分公司(地址:北京市西城区南横东街 8 号都城大厦 706 室,邮政编码:100052),以便今后修订时参考。

本规范主编单位、参编单位、参加单位、主要起草人和主要审查人:

主 编 单 位: 国家电网公司直流建设分公司

参 编 单 位: 中国南方电网超高压输电公司

黑龙江省送变电工程公司

吉林省送变电工程公司

参 加 单 位：特变电工股份有限公司

西安西电变压器有限责任公司

保定天威保变电气股份有限公司

主要起草人：种芝艺 白光亚 王茂忠 赵国鑫 张 峙

王露钢 胡 蓉 张雪波 王宝忠

主要审查人：梁言桥 丁一工 吴玉坤 袁太平 孙树波

聂三元 赵静月 刘 宁 蓝元良 张 敏

刘志文 罗廷胤 陈 谦 张 雷 高亚平

目 次

1 总 则	(1)
2 术 语	(2)
3 基本规定	(3)
4 装卸与运输	(4)
5 安装前的检查与保管	(5)
6 排氮和内部检查	(8)
7 本体及附件安装	(11)
8 本体抽真空	(15)
9 真空注油	(16)
10 热油循环	(17)
11 整体密封检查和静置	(18)
12 工程交接验收	(19)
本规范用词说明	(21)
引用标准名录	(22)
附：条文说明	(23)

Contents

1	General provisions	(1)
2	Terms	(2)
3	Basic requirement	(3)
4	Handling and transportation	(4)
5	Inspection and storage before installation	(5)
6	Nitrogen discharge and internal inspection	(8)
7	Installation of the proper and accessories	(11)
8	Evacuation of the proper	(15)
9	Vacuum oil filling	(16)
10	Hot oil circulation	(17)
11	Overall tightness inspection and standing test	(18)
12	Acceptance and takeover	(19)
	Explanation of wording in this code	(21)
	List of quoted standards	(22)
	Addition;Explanation of provisions	(23)

1 总 则

1.0.1 为保证换流站换流变压器安装工程的施工质量,促进安装施工水平的进步,确保设备安全运行,制定本规范。

1.0.2 本规范适用于±800kV 及以下换流站换流变压器的施工及验收。

1.0.3 换流变压器的施工及验收,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 换流站 converter station

用于将交流电能通过阀组件转换为直流电能(整流)或将直流电能通过阀组件转换为交流电能(逆变)的变电工程实体。

2.0.2 换流变压器 converter transformer

用于连接交流电网和换流阀,进行能量交换的设备。

2.0.3 全真空注油 total vacuum oil filling

换流变压器油箱及充油附件同时进行抽真空和真空注油的方式。

3 基本规定

3.0.1 换流变压器本体和附件,绝缘油的运输、装卸、保管,换流变压器的安装、调试,均应符合本规范和产品的技术规定。

3.0.2 施工中应采取控制施工现场的各种粉尘、废气、废油、废弃物、振动、噪声等对周围环境造成污染和危害的措施。

3.0.3 换流变压器本体、附件和绝缘油均应符合国家现行有关标准和订货技术条件的要求。

3.0.4 换流变压器安装前,换流变压器区域应具备下列条件:

- 1 建(构)筑物已施工、验收完成;
- 2 换流变压器基础、广场和运输轨道已达到允许安装的强度;
- 3 预留孔及预埋件符合设计要求,预埋件牢固。

4 装卸与运输

4.0.1 换流变压器在装卸和运输的过程中不应有严重的冲撞和振动,三维冲击允许值水平和垂直冲击加速度不应大于 $3g$ 或符合产品技术规定。在改变运输方式时应记录时间并签证。

4.0.2 换流变压器吊装、顶推、顶升、牵引时应使用产品设计指定位置。起吊换流变压器时应使吊绳同时受力,吊绳与铅垂线间夹角不应大于 30° 。

4.0.3 利用千斤顶顶升过程中,应沿长轴方向前后交替进行起落,不应四点同时起落,两点起升与下降应操作协调,各点受力应均匀,并应及时垫好垫块,应采取防止千斤顶失压和打滑的措施。

4.0.4 运输、吊装、顶升过程中器身倾斜角度应满足产品的技术规定,无规定时不宜超过 15° 。

4.0.5 换流变压器在公路运输时的车速应符合产品的技术规定,路面有坡度及转弯时,应采取防滑、防溜措施。

4.0.6 换流变压器在换流站内牵引前应应对换流变压器移运轨道系统进行验收,轨距误差应符合设计及产品技术规定。移运小车在换流变压器运输轨道上空载运行时,应平滑无卡阻。换流变压器牵引过程中小车速度应符合产品技术规定,无规定时不应大于 2m/min 。牵引过程中两侧牵引点宜增加拉力仪器进行实时监测其卡阻情况。

4.0.7 换流变压器在站内牵引、就位、本体固定时均应符合产品技术规定,并应与防火墙、阀厅内设备位置按设计要求做好配合。

4.0.8 充干燥空气(或氮气)运输的换流变压器应设置压力监视和气体补偿装置,气体压力应保持为 $0.01\text{ MPa}\sim 0.03\text{ MPa}$,露点应低于 -40°C 。

5 安装前的检查与保管

5.0.1 在换流变压器交接过程中,检查冲击记录仪在换流变压器运输和装卸中所受冲击应符合产品技术规定,无规定时纵向、横向、垂直三个方向均不应大于 $3g$,油箱内干燥空气或氮气压力不应低于 0.01 MPa 。

5.0.2 设备到达现场后应及时进行检查,并应符合下列规定:

- 1 包装及密封状况应良好;
- 2 产品规格与设计应一致;
- 3 油箱及所有附件应齐全,应无锈蚀及机械损伤,密封应良好;
- 4 油箱箱盖、罩法兰及封板的连接螺栓应齐全,应紧固良好,应无渗漏;浸入油中运输的附件应无渗油、漏油现象;
- 5 充油套管的油位应正常,应无渗油,瓷体应无损伤;充气套管的压力值应符合产品技术规定;
- 6 充气运输的换流变压器,油箱内应为正压,其压力应为 $0.01\text{ MPa}\sim 0.03\text{ MPa}$;
- 7 装有冲击记录仪的设备,记录值应符合产品技术规定;
- 8 铁芯接地引出线对油箱绝缘情况应符合产品技术规定;
- 9 附件、备品备件及专用工具等应与供货合同一致;
- 10 产品的技术文件应齐全。

5.0.3 设备到达现场的保管应符合下列规定:

- 1 冷却器、连通管应密封;
- 2 表计、风扇、潜油泵、气体继电器、测温装置以及绝缘材料等,应放置于干燥的室内;
- 3 本体、冷却装置等,其底部应垫高、垫平,不得水淹;
- 4 浸油运输的附件应保持浸油状态保管,其油箱应密封;

5 套管式电流互感器应按标志方向存放,不得倒置。

5.0.4 绝缘油的验收与保管应符合下列规定:

1 绝缘油应储藏在密封清洁的专用油罐或容器内;

2 每批到达现场的绝缘油均应有试验报告,并应取样进行简化分析,必要时应进行全分析;

3 大罐油应每罐取样,小桶油的绝缘油取样数量应符合表 5.0.4 的规定;

表 5.0.4 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

4 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/T 7597 的有关规定执行。电气强度试验结果不小于 35kV/2.5mm、含水量不大于 20mg/L、 $\tan\delta$ 不大于 0.5%(90℃时);

5 不同标号、不同牌号的绝缘油,应分别储存,并应有明显牌号标志;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,应做混油试验,试验结果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 的有关规定;

6 抽油时应目测,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,并应辨别其气味、颜色,检查小桶上的标识应正确、一致。

5.0.5 换流变压器运至现场后,应尽快进行安装工作。当 3 个月内不能安装时,应在 1 个月内进行下列工作:

1 安装储油柜及吸湿器,注以合格的绝缘油至储油柜规定的油位;

2 检查油箱的密封情况;

3 至少 1 个月测量换流变压器内油的绝缘强度应符合规定;

4 当充气运输的换流变压器本体不能及时注油时,应充气保管,充入气体的露点应低于 -40°C ,器身内压力应保持在 0.01 MPa~0.03MPa,每天进行检查,做好记录;

5 附件在保管期间,应经常检查。充油保管的附件应检查有无渗漏,油位是否正常,外表有无锈蚀,并每 6 个月检查一次油的绝缘强度;充气保管的附件应检查气体压力,至少一周检查一次,并做好记录。

5.0.6 换流变压器本体残油宜抽样做电气强度和微水试验,电气强度应符合产品技术规定或不低于 40kV,微水不应大于 20mg/L。

5.0.7 换流变压器安装前,器身本体、储油罐、滤油机等应进行可靠接地。

6 排氮和内部检查

6.0.1 采用注油排氮时应符合下列规定：

1 绝缘油应经过净化处理，注入换流变压器内的绝缘油应符合表 6.0.1 的规定；

表 6.0.1 注入换流变压器的油质标准

试验项目	换流站电压等级	标准值	备 注
电气强度	±800kV	≥70 kV	平板电极间隙
	±500kV	≥60 kV	
含水量	±800kV	≤8mg/L	—
	±500kV	≤10mg/L	
介质损耗因数 tanδ(90℃)	—	≤0.5%	—
颗粒度	±800kV	≤1500/100mL (5μm~100μm 颗粒)	无 100μm 以上 颗粒
	±500kV	≤2000/100mL (5μm~100μm 颗粒)	

2 注油排氮前宜将油箱内的残油排尽；

3 绝缘油应经脱气净油设备从换流变压器下部阀门注入油箱内，氮气应经顶部排出；油应注至油箱顶部将氮气排尽；

4 芯检前排油时，应从上部注入露点低于-40℃的干燥空气平衡本体内部压力。

6.0.2 采用抽真空进行排氮时，排氮口应设置在空气流通处。破坏真空时应避免潮湿空气进入本体，应采用露点低于-40℃的干燥空气解除真空。

6.0.3 充干燥空气运输的本体，解除压力后可直接进入油箱检查，检查过程中应持续充入露点低于-40℃的干燥空气。

6.0.4 当油箱内含氧量未达到 18%及以上时，人员不得进入油箱内。

6.0.5 换流变压器到场后，产品技术文件有规定时，可不进行器身检查。当设备在运输过程中有严重冲击或振动，三维冲击加速度大于规定值，或对冲撞记录持有怀疑时，应由厂家技术人员进行器身内部检查。

6.0.6 器身检查时，应符合下列规定：

1 凡雨、雪、风(4 级以上)和相对湿度 80%以上的天气不得进行内部检查；

2 在内部检查过程中，应向本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规定，并应保证本体内空气压力值为微正压；

3 进入油箱内部的检查人员不宜超过 3 人，检查人员应明确检查的内容、要求和注意事项；

4 本体从打开密封盖板开始计算，持续暴露在空气中的时间应符合产品技术规定，当无规定时，宜符合下列规定：

1) 当空气相对湿度小于 80%且大于 65%时，器身暴露在空气中的时间不得超过 8h；

2) 当空气相对湿度小于 65%时，器身暴露在空气中的时间不得超过 10h；

3) 当换流变压器内部相对湿度小于 20%时，器身暴露在空气中的时间不得超过 16h。

5 调压切换装置吊出检查或安装调整时，调压切换装置暴露在空气中的时间应符合表 6.0.6 的规定；

表 6.0.6 调压切换装置露空时间

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

6 器身检查时，场地周围应清洁，应有防尘措施。

6.0.7 器身检查项目应符合下列规定:

1 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件应予以拆除,应经过清点后做好记录;

2 所有螺栓应紧固,并应有防松措施;绝缘螺栓应无损坏,防松绑扎应完好;

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良好;

2)铁芯应无多点接地;

3)铁芯外引接地的换流变压器,拆开接地线后铁芯对地绝缘应良好;

4)铁芯拉板及铁轭拉带应紧固,绝缘良好。

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。

5 绝缘围屏绑扎应牢固;

6 引出线绝缘包扎应牢固,应无破损、拧弯现象;引出线应固定牢靠,应无移位变形;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,接线应正确;

7 绝缘屏障应完好,且固定应牢固,应无松动现象;

8 检查强迫油循环管路与下轭绝缘接口部位的密封应完好;

9 检查各部位应无油泥、水滴和金属屑末等杂物。

7 本体及附件安装

7.0.1 换流变压器本体及附件安装应符合下列规定:

1 需打开密封盖板的换流变压器本体、升高座和套管等附件安装或其他作业时,应使用干燥空气发生器持续向本体内注入干燥空气,并应符合本规范第 6.0.6 条第 2 款的规定;

2 套管的安装和内部引线的连接工作在一天内不能完成时,应封好各盖板后抽真空至 133Pa 以下,注入露点低于 -40°C 的干燥空气至 $0.01\text{MPa}\sim 0.03\text{MPa}$,并应保持此压力;

3 连接螺栓应使用力矩扳手紧固,螺栓受力应均匀,其紧固力矩值应符合产品的技术规定。

7.0.2 密封处理应符合下列规定:

1 所有法兰连接处应更换新的耐油密封垫(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,橡胶密封垫圈的压缩量不宜超过其厚度的 $1/3$ 。

7.0.3 升高座的安装应符合下列规定:

1 升高座安装前,其电流互感器试验应合格。电流互感器的变比、极性、排列应符合设计要求,出线端子对外壳绝缘应良好,其接线螺栓和固定件的垫块应紧固,端子板应密封良好,应无渗油现象;

2 安装升高座时,放气塞位置应在升高座最高处;

3 电流互感器和升高座的中心应一致;

4 绝缘筒应安装牢固;

5 阀侧升高座安装过程中应先调整好角度后再进行与器身

的连接;

6 阀侧出线装置安装应符合产品技术规定。

7.0.4 套管的安装应符合下列规定:

1 套管安装前应进行下列检查:

1) 套管表面应无裂缝、伤痕;

2) 套管、法兰颈部及均压球内壁应擦拭清洁;

3) 充油套管无渗油现象,油位指示正常;充气套管气体压力正常;

4) 套管应经试验合格。

2 套管起吊时,起吊部位、器具应符合产品的技术规定;

3 套管吊起后,应使套管与升高座角度一致后再进行连接工作,套管顶部结构的密封垫应安装正确,密封应良好,引线连接应可靠,螺栓应达到紧固力矩值,套管端部导电杆插入尺寸应符合产品技术规定;

4 充气套管应检测气体微水和泄露率符合要求;充注气体过程中应检查各压力接点动作正确;安装后应检查套管油气分离室设置的释放阀无渗油或漏气现象,套管末屏应接地良好;

5 充油套管的油标宜面向外侧,套管末屏应接地良好。

7.0.5 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、传动齿轮和连杆应固定牢靠,连接位置应正确,且操作应灵活,应无卡阻现象;传动机构的摩擦部分应涂以适合当地气候条件的润滑油;

2 切换装置的触头及其连接线应完整无损,且应接触良好,其限流电阻应完好,应无断裂现象;

3 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;

4 位置指示器应动作正常,指示应正确;

5 切换开关油室内应清洁,且应密封良好;注入油室中的绝缘油,其绝缘强度应符合产品的技术规定;

6 在线滤油装置应符合产品技术规定,管道及滤网应清洗干净,并应试运正常。

7.0.6 冷却装置的安装应符合下列规定:

1 在安装前应按产品技术规定的压力值用气压或油压进行密封试验,无规定时,应充入合格的干燥空气(或氮气)压力至0.03 MPa 持续 30min 无渗漏;

2 外接管路在安装前应将残油排尽,宜根据其密封情况采用合格的绝缘油冲洗干净;

3 吊装时宜采用四点起吊后调整安装角度,不应直接两点起吊将其潜油泵等部位作为起重支点;

4 风扇电动机及叶片应安装牢固,并应转动灵活,应无卡阻;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;

5 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;

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

7 油流速继电器应经检查合格,且密封应良好,动作应可靠。

7.0.7 储油柜的安装应符合下列规定:

1 安装前应将其中的残油放净;

2 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;

3 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;

4 油位指示装置动作应灵活,指示应与储油柜的真实油位相符,不得出现假油位;指示装置的信号接点位置应正确,绝缘应良好。

7.0.8 气体继电器的安装应符合下列规定:

1 气体继电器运输用的固定件应解除,应按要求整定并校验合格;

2 气体继电器应水平安装,顶盖上标志的箭头应符合产品技术规定,与连通管的连接应密封良好;

3 集气盒内应充满绝缘油,且密封应良好;

4 气体继电器应有防雨罩,并应满足防水、防潮功能;

5 电缆引线在接入气体继电器处应有滴水弯,进线孔处应封堵严密;

6 两侧油管路的倾斜角度应符合产品技术规定。

7.0.9 导气管应清洁干净,其连接处应密封良好。

7.0.10 压力释放装置的安装方向应符合产品技术规定;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。

7.0.11 吸湿器与储油柜间的连接管的密封应良好,管道应通畅,吸湿剂颜色应正常,油封油位应在油面线处或符合产品的技术要求。

7.0.12 测温装置的安装应符合下列规定:

1 测温装置安装前应进行校验,信号接点应根据相关规定进行整定并动作正确,导通应良好;

2 顶盖上的温度计座内应注以合格变压器油,密封应良好,应无渗油现象;闲置的温度计座应密封,不得进水;

3 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。

7.0.13 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。

7.0.14 控制箱的安装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。

7.0.15 附件安装完成后,设备各接地点及油路联管应可靠接地。

8 本体抽真空

8.0.1 注油前换流变压器应进行真空干燥处理。

8.0.2 抽真空前应将在真空下不能承受机械强度的附件与油箱隔离,对允许抽真空的部件应同时抽真空。

8.0.3 真空泄漏率的检查应符合产品技术规定。当真空度达到规定值后,持续抽真空时间应符合产品技术规定且不应少于 48h。

8.0.4 真空残压应符合产品技术规定,无规定时,不应大于 133 Pa。

8.0.5 抽真空时,应监视并记录油箱弹性变形,其最大值不得超过壁厚的 2 倍。

9 真空注油

9.0.1 换流变压器应采用真空注油,注入换流变压器内的绝缘油应符合本规范表 6.0.1 的规定。

9.0.2 真空注油工作不宜在雨天或雾天进行。

9.0.3 注油全过程应保持真空,注入油的油温宜高于器身温度。注油时宜从下部油阀注入,注油速度不宜大于 100L/min。

9.0.4 换流变压器宜采用全真空注油。注油过程中应通过补油口继续抽真空,应持续注油至产品技术文件规定位置。

10 热油循环

10.0.1 换流变压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,应对循环系统管路注入合格的绝缘油冲洗并进行密封检查;

2 应轮流开启冷却器组同时进行热油循环;

3 热油循环过程中,滤油机出口绝缘油温度应符合产品技术规定或控制在 $(65 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ 范围内;当环境温度全天平均低于 5°C 时,应对油箱及金属管路采取保温措施。

10.0.2 热油循环时间应同时符合下列规定:

1 滤油机出口油温达到规定温度后,热油循环时间应符合产品技术规定且不应少于 72h;

2 热油循环要求通过滤油机的油量不应少于换流变压器总油量的 3 倍;

3 经过热油循环处理的绝缘油,应符合本规范表 6.0.1 的规定,并应符合下列规定:

1) 含气量不大于 1%;

2) 油中溶解气体组分含量色谱分析符合现行国家标准《变压器油中溶解气体分析和判断导则》GB/T 7252 的有关规定。

10.0.3 加注补充油时,应通过储油柜上专用的注油阀,并应经净油机注入,注油时应排放本体及附件内的空气。

11 整体密封检查和静置

11.0.1 换流变压器应进行整体密封性试验,宜通过储油柜呼吸器接口充入露点低于 -40°C 的干燥空气或氮气进行整体密封试验,充气压力应符合产品技术规定,无规定时应为 0.03MPa ,持续 24h 应无渗漏。

11.0.2 静置时间应符合产品技术规定且不应少于 72h 。静置期间应从换流变压器的套管顶部、升高座顶部、储油柜顶部、冷却装置顶部、联管、压力释放装置等有关部位进行多次排气。

12 工程交接验收

12.0.1 换流变压器在移交试运行前应进行全面检查,检查项目应符合下列规定:

- 1 本体、冷却装置及所有附件应无缺陷和渗漏;
- 2 本体固定装置应牢固;
- 3 油漆应完好,相色标志应正确;
- 4 换流变压器器身上应无遗留杂物;
- 5 事故排油设施应完好,消防设施应齐全;
- 6 储油柜、冷却装置等油系统的所有阀门位置应核对正确;
- 7 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使用时,其抽出端子均应接地;备用电流互感器二次端子应短路接地;套管顶部结构的接触及密封应良好;
- 8 接地引线不应使接地小套管承受超出其规定的应力;
- 9 储油柜和充油套管的油位应正常;
- 10 调压切换装置分接头应符合运行要求,远程操作应动作可靠,且指示位置应正确;
- 11 测温装置指示应正确,整定值应符合要求;
- 12 冷却装置试运行应正常,联动应正确,油流继电器动作及指示应正确;
- 13 换流变压器的全部电气试验应合格;保护装置整定值应符合规定;操作及联动试验应正确;
- 14 在线滤油装置油流方向应正确,工作应正常。

12.0.2 换流变压器的全部电气试验均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的有关规定。

12.0.3 交接验收应提供下列资料:

- 1 施工图和工程变更文件;
- 2 制造厂提供的产品说明书、安装图纸、装箱单、试验报告、产品合格证等技术文件;
- 3 安装技术记录、器身检查记录、干燥记录和试验报告;
- 4 备品备件移交清单。

本规范用词说明

1 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,非这样做不可的:

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做的:

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,在条件许可时应首先这样做的:

正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;

4)表示有选择,在一定条件下可以这样做的,采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为:“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

《电气装置安装工程电气设备交接试验标准》GB 50150

《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

《变压器油中溶解气体分析和判断导则》GB/T 7252

《电力用油(变压器油、汽轮机油)取样方法》GB/T 7597

中华人民共和国国家标准

±800kV 及以下换流站换流变压器 施工及验收规范

GB 50776 - 2012

条文说明

制 定 说 明

《 $\pm 800\text{kV}$ 及以下换流站换流变压器施工及验收规范》GB 50776—2012,经住房和城乡建设部 2012 年 5 月 28 日以第 1401 号公告批准发布。

本规范制定过程中,编制组进行了深入的调查研究,总结了我国 $\pm 500\text{kV}$ 换流站换流变压器的安装经验,并重点研究了近年 $\pm 660\text{kV}$ 、 $\pm 800\text{kV}$ 换流站换流变压器安装的特点,广泛征求国内设备制造厂、施工单位专业技术人员的意见,同时参考了国外先进技术标准,最后经审查定稿。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本标准时能正确理解和执行条文规定,《 $\pm 800\text{kV}$ 及以下换流站换流变压器施工及验收规范》编制组按章、节、条顺序编制了本规范的条文说明,对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明,还着重对强制性条文的强制性理由作了解释。但是,本条文说明不具备与规范正文同等的法律效力,仅供使用者作为理解和把握规范制定的参考。

目 次

1 总 则	(29)
4 装卸与运输	(30)
5 安装前的检查与保管	(32)
6 排氮和内部检查	(33)
7 本体及附件安装	(35)
8 本体抽真空	(36)
9 真空注油	(37)
10 热油循环	(38)
11 整体密封检查和静置	(39)
12 工程交接验收	(40)

1 总 则

1.0.2 本规范的适用范围含 $\pm 800\text{kV}$ 及以下换流站换流变压器的施工及验收,因为各电压等级换流变压器安装的主要流程和关键节点基本一致,另本规范在各相关章节中列出了其有关参数的具体区别。

4 装卸与运输

4.0.1 目前,国内外厂家普遍认同冲撞加速度 $3g$ 这一标准,因此,沿用现行国家标准《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 的要求,“三维冲击允许值水平和垂直冲击加速度不大于 $3g$ ”。不考虑其合成分量值。考虑到厂家对产品的规定,提出“或符合产品技术规定”。当换流变压器采用不同方式运输(船运、铁路、公路)时,会产生不同的运输合同方,为明确责任,也便于对后期数据进行有效的分析,本条提出改变运输方式时应对应时间进行签证,以便与冲撞记录进行核对。

4.0.2 当吊绳与铅垂线间夹角大于 30° 时应采用吊梁起吊方式解决。

4.0.3 考虑到换流变压器顶升和降落过程中的安全性,为保证其稳定性,要求不得四点同时顶升、降落。

4.0.5 由于各地情况不同,如路面、车辆等,各制造厂对产品的运输速度都有规定,故强调“当制造厂有规定时应符合厂规”。如制造厂无明确规定时,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 ,其余路面上和换流站内不得超过 5km/h 。

4.0.6 试验证明,换流变压器牵引速度对其卡阻后产生的振动影响很大,目前普遍采用的速度均不大于 2m/min ,由于动荷载和轨道广场具体情况不同,为保证牵引安全并兼顾其效率,规定“无规定时不应大于 2m/min ”;针对目前普遍采用移运小车的形式,牵引过程中小车轮子与钢轨经常出现卡阻,如强行牵引将产生强烈振动或牵引系统故障,为保证及时发现并处理,所以本条建议“牵引过程中两侧牵引点宜增加拉力仪器进行实时监测其卡阻情况”。

4.0.8 油箱内必须保持一定的正压,内部气体保持压力 $0.01\text{MPa}\sim 0.03\text{MPa}$ 与环境温度是相对应的关系,通常规定在 -10°C 时,压力达到 0.01MPa ,在环境温度低于 -10°C 时能基本满足内部压力大于 0MPa 要求,在环境温度较高时内部气体压力也不宜超过 0.03MPa 。由于器身不装配露点检测仪,充气运输的换流变压器在运输过程中补充的气体应为厂家提供的合格气体,所以强调运输过程中备有气体补偿装置,发现压力降低时及时补充。

5 安装前的检查与保管

5.0.4 绝缘油管理是换流变压器安装工作的重要内容之一,故对本条的规定说明如下:

1 绝缘油到达现场,都应存放在密封清洁的专用油罐或容器内,不应使用储放过其他油类或不清洁的容器,以免影响绝缘油的性能。

2 绝缘油到达现场时,若在设备制造厂已做过全分析,并有试验记录,只需取样进行简化分析;否则,必须取样进行全分析。

6 绝缘油到达现场后,应进行目测验收,以免混入非绝缘油。

5.0.6 此条为器身出厂受潮还是安装中受潮的判据之一。当充气运输的换流变压器内油面低于放油嘴时,无法从放油嘴取油,现场经常在排氮或芯检前通过人孔直接取油,由于取油方式不当容易造成污染,如检验结果超过标准时,其结果只能作为参考依据,还需通过其他方式进行验证。所以规定“换流变压器本体残油宜抽样做电气强度和微水试验”。

6 排氮和内部检查

6.0.1 对本条的规定说明如下:

1 由于换流变压器电压等级较多,工程中每个换流站的绝缘油质量标准也是统一的,所以此表中绝缘油质量标准按换流站电压等级进行区分。 $\pm 500\text{kV}$ 及以下换流站的换流变压器按 $\pm 500\text{kV}$ 电压等级标准执行, $\pm 800\text{kV}$ 及以下、 $\pm 500\text{kV}$ 以上换流站的换流变压器按 $\pm 800\text{kV}$ 等级标准执行。

2 换流变压器的排油口高于油箱底面时造成打开人孔前无法排净残油,且现在生产的换流变压器在厂内试验用油与运行所用的油均是同牌号的油,如制造厂家有规定且绝缘油合格,可以是不排残油,所以规定“注油排氮前,宜将油箱内的残油排尽”,未作硬性规定。

6.0.4 本条为确保工作人员的安全和健康而列为强制性条文,必须严格执行。

6.0.5 一般制造厂均将换流变压器油箱大盖焊死,在现场安装一般都不需吊罩或吊芯检查。对于安装施工现场进行器身检查,制造厂普遍认为在换流变压器正常运输条件下,现场安装一般不需要进行器身内部检查,故在换流变压器无异常情况时不要求进行器身检查。只有当运输途中冲击记录仪超过规定数值,对冲撞记录持怀疑态度,而厂家又不能作出合理解释时,现场各方协商一致后,由制造厂派技术人员从人孔处进入油箱进行内部检查,否则,应要求厂家出具现场不需进行器身内部检查的书面承诺。

6.0.6 对本条的规定说明如下:

4 露空时间强调了符合产品厂家规定,主要是因为施工

现场普遍采用干燥空气注入,在芯检和安装时油箱内部有干燥空气能够形成微正压,故各制造厂对此指标都有不同程度的放宽。

6.0.7 本条中由于围屏遮蔽而不能检查的项目,可不检查。

7 本体及附件安装

7.0.1 对本条的规定说明如下:

2 真空度应同时满足产品技术规定和 133Pa 以下的要求。

3 如产品无规定,紧固力矩应符合现行国家标准《电气装置安装工程母线装置施工及验收规范》GBJ 149 的规定。

7.0.4 对本条的规定说明如下:

充气套管压力现场检验有困难时,可通过套管试验检验其是否渗漏、受潮损坏。

7.0.6 对本条的规定说明如下:

冷却装置在运输中容易发生损坏,某工程曾发生过由于冷却装置损坏,抽真空过程中由于突降大雨将雨水抽进器身造成绝缘受潮事件。故本条强调“在安装前应按产品技术规定的压力值用气压或油压进行密封试验”。但当冷却装置采用充气密封运输并有表计监测或充油运输无渗油现象时可不进行密封试验。

8 本体抽真空

8.0.3 无产品技术文件规定时,持续抽真空时间不得低于 48h。

9 真空注油

9.0.2 真空注油工作应尽量避免雨天、雾天等湿度大的天气,但考虑其工作时间较长,期间下雨无法停止工作,所以提出“真空注油工作不宜在雨天或雾天进行”。

9.0.4 施工现场普遍采用全真空注油方式。当产品不能进行全真空注油时,可采取油面距油箱顶达到产品规定且不小于 200mm 时停止注油,继续抽真空 2h 以上,用干燥气体解除真空,再通过补油口进行补油。

10 热油循环

10.0.1 冷却器内的绝缘油同样需要进行热油循环,几组冷却器同时开启将对油温有很大影响,应轮换开启,经验表明 4h 更换一组为宜。

11 整体密封检查和静置

11.0.1 采用气压检查是目前普遍应用的方式,如产品无规定且现场无条件时,也可采用油柱加压试验方式,由压力值计算油柱高度。

12 工程交接验收

12.0.1 对本条的规定说明如下：

本条第 5、7、10、13 款是换流变压器投入前重点检查的项目，为了防止出现设备事故，威胁系统安全，有效保护换流变压器等设备安全，故作为强制性条款，必须严格执行。

S/N:1580177·946



统一书号:1580177·946

定 价:12.00 元